



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME :

**DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DU
PERIMETRE DE AIN-TOUTA ETAGE BAS (BATNA)**

Présenté par :

DAHMANI HICHAM

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
RASSOUL Abdelaziz	M.C.A	Président
AZIEZ Ouahiba	M.M.A	Examineur
YAHIAOUI Samir	M.A.A	Examineur
KERID Rachid	M.A.A	Examineur
SAADOUNE Samra	M.C.B	Promoteur

Septembre 2019

∞ REMERCIEMENT ∞

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

- ✦ Je tiens à remercier vivement tous ceux qui m'ont apportés un soutien pour l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude, particulièrement ma famille.
- ✦ Toute ma gratitude pour mon promotrice, M^{me} SAADOUN pour ses Judicieux conseils ainsi que sa disponibilité tout au long pour l'élaboration de ce travail.
- ✦ Mon respect s'adresse aux membres de jury qui me feront l'honneur d'apprécier ce modeste travail.
- ✦ Je tiens à présenter par la même occasion tout mon respect à tous les Enseignants de l'ENSH qui ont contribués à ma formation du cycle Universitaire.

œDÉDICACEœ

Je dédie ce modest memoir qui est l'accomplissement de longues années d'études, en premier lieu à :

- ✚ Ma chère femme Mes 4 parents avec tous mes pleins sentiments de respect d'amour de gratitude pour tous les sacrifices déployés pour m'élever dignement et surtout assurer mon éducation dans les meilleures conditions; mes parents qui ont attendue avec patience les fruits de leur bonne éducation, que dieu vous garde.
- ✚ Mes Frères ; YAHIA, BILLEL, HENDI
- ✚ Mes sœurs RADIA, IKRAM, ZINEB, ZINA ZIZOU
- ✚ Toute la famille DAHMANI et BENDJABELLAH
- ✚ *A tous ceux qui me sont chers.*

Le long de ma vie, J'ai été entouré de personnes magnifiques qui m'ont donné le meilleur d'eux même sans rien attendre en retour, je crois qu'aujourd'hui il est le temps de leur dédiés du fond du cœur ce modeste travail pour les remercier : HENDI, FERHAT, SEIFO, TADJOU, ZIAD, CHIKHNA, LHACHMI, , je vous remercie pour tous les sentiments d'amitié que vous avez envers moi et dont je suis fier.

✚ Tous les ami(e)s de l'ENSH, et de la cité soumma N°3 qui vont beaucoup me manquer. ***A tous et à toutes, je dédie ce travail ***

HICHEM– 2019

ملخص

إن زيادة طاقة استيعاب خزان المياه لسد كدية المدور نتيجة إنشاء نظام تحويل المياه من سد بن هارون سمح بزيادة مساحة الأراضي الزراعية المسقية في ولاية باتنة.

إن اختيار المخطط الأمثل لإيصال المياه من سد كدية المدور الى محيط عين توتة (القسم السفلي) يمثل الإشكالية المعالجة في هذا العمل.

Résumé :

L'augmentation de la capacité du réservoir d'eau du barrage de Koudiat Medaouar à travers le système de transfert de Beni Haroun à permis la création de nouvelles surfaces irriguées au niveau de la wilaya de BATNA. Le choix du tracé optimal sur le plan technique et économique des conduites d'adduction de l'eau d'irrigation du barrage de KOUDIAT MEDAOUAR vers le périmètre de Ain Touta etage bas est la problématique que nous traitons dans ce travail.

Abstract :

The increasing of the capacity of the water reservoir in dam Koudiat Medaouar through the transfer system (Beni Haroun)allowed the creation of new irrigated areas in the wilaya of Batna. The choice of the optimal alignment of the technical and economic terms of supply of irrigation from the dam KOUDIAT MEDAOUAR to the perimeter Ain Touta base floor is the problem we dealt with in this work.

SOMMAIRE

CHAPITRE I

I.1 Présentation générale de la Wilaya de Batna	2
I.1.1 Situation géographique	2
I.1.2. Organisation administrative et limite	2
I.1.3 Historiquement	2
I.2 Localisation et présentation de la zone d'étude	3
I.2.1 Situation géographique	3
I.2.2 La superficie	3
I.2.3 Les caractéristique de périmètre	3
I.3 Présentation générale du périmètre	4
I.3.1 Hydrologie	4
I.3.2 Géologie régionale	4
I.4 Étude climatologique	5
I.4.1 Choix de la station de référence	5
I.4.2 Les élément climatique	6
I.4.3 Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN	7
I.4.4 L'humidité relative	8
I.4.5L'évapotranspiration potentielle	9
I.4.6 Le vent	9
I.4.7 l'ensoleillement	9
I.5 les phénomènes climatique secondaire	10
I.5.1 La gelée blanche	10
I.5.2 La neige	10
I.5.3 sirocco	11
I.5.4 Étude fréquentielle	11
I.6 Indices agro météorologiques	14
I.6.1 Indice d'aridité de De Martonne (1926)	14
I.6.2 climagramme d'Emberger	16
I.7 Conclusion	17

CHAPITRE II

II.1 INTRODUCTION	17
-------------------	----

II.2 Caractéristique chimique du sol	17
II.3.1 Caractéristiques physico-chimiques	19
II.3.3 Caractéristiques hydrodynamiques du sol	19
II.4 Caractéristiques des ressources en sol : Aptitudes culturales des sols	20
II.6 Conclusion	23
CHAPITRE III	
III-1 Introduction	25
III-2 Alimentation en eau	25
III-2-2Caractéristiques du barrage de Beni Haroun	26
III-2-3 Barrage de KoudietMedouar	27
III-2-4 Caractéristiques principales du barrage de KoudietMedouar	27
III-3 Qualité de l'eau d'irrigation	27
III.3.1 Les limites admissibles	30
III.4Conclusion	33
CHAPITRE IV	
IV.1 Introduction	35
IV.2 -1 Calcul de l'évapotranspiration potentielle de référence (ETo)	35
IV.2.2 Calcul de l'évapotranspiration maximale ETM	37
IV.2.3 Coefficients culturaux (K c)	37
IV.3 Besoins en eau d'irrigation	38
IV.3.1 Calcul de la pluie efficace	38
IV.3.2 Choix des cultures	39
IV.5.Calcul du débit spécifique	48
IV.6 Conclusion	48
CHAPITRE V	
V.1. Introduction	50
V.2.Composition du réseau d'amenée	50
V.3 Les différents modes d'irrigation	50
V.4Choix du mode d'irrigation	50

V.5 Schéma d'aménagement	51
V.5.1 présentation de la variante	51
V.5.2 Ilots et bornes d'irrigation	51
V.5.3 Rôle et fonction de la borne d'irrigation	51
V.5.4. Implantation des bornes	52
V.5.5. Calcul du débit aux bornes	52
V.5.6 Choix du diamètre et du type des bornes	52
V.5.7-Choix de diamètre de la borne	53
V.6-Pression demandée aux bornes d'irrigation	56
V.7 Matériaux de constriction des canalisations :	56
V.7.1 Choix du matériau des conduites	56
V.7.2 Avantages des canalisations en PEHD	57
V.7.3 Conduite en fonte	57
V.8 Calcul des diamètres des conduites	57
V.9 Dimensionnement du réservoir d'alimentation	60
V.10 Conclusion	61

CHAPITRE VI

VI.1 Introduction	62
VI.2. Choix de la technique d'arrosage	62
VI.3.L'irrigation par aspersion	62
VI.3.1 Le porte-rampe	63
VI.3.2 Les rampes	63
VI.3.3 L'asperseur	63
VI.3.4. Avantages de l'aspersion	64
VI.3.5 Inconvénients de l'aspersion	64
VI.4 L'irrigation localisée	64
VI.4.1 Les composantes d'une installation d'irrigation localisée	65
VI.4.2 Caractéristiques de l'irrigation localisée	65
VI.5 Les composantes d'une installation d'irrigation localisée	66
VI.5.1 La station de tête	66
VI.5.2 Le compteur d'eau :	66
VI.5.3 Le clapet anti-retour	66
VI.5.4 Le régulateur de pression aval	67
VI.5.5 La soupape de décharge	67
VI.5.6 La ventouse	67
VI.6 Indicateurs de performance de l'irrigation localisée	67
VI.6.1 L'uniformité de distribution UD	67
VI.6.2 Coefficient de variation technologique (Cv)	68
VI.6.3 L'efficacité d'application	69

CHAPITRE VII

VII.1 Introduction	70
VII.2. Dimensionnement d'un réseau d'irrigation Goutte à goutte	70
VII.2.1. Données générales	70
VII.2.1.2Caractéristique du goutteur	70
VII.2.2Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée	70
VII.2.2.1Influence du taux de couverture du sol	70
VII.2.2.2Dose nette pratique	71
VII.2.2.3Fréquence des arrosages (Fr_jours)	72
VII.2.3Calculs hydrauliques	73
VII.2.3.1 La variation maximale de la pression	73
VII.2.3.2 Le débit	74
VII.2.3.5 Le nombre de rampes	74
VII.2.3.6 Débit de la rampe	74
VII.2.3.7 Débit de la porte rampe	74
VII.2.3.8 Débit de la conduite secondaire	74
VII.2.3.9 Dimensionnement des différentes parties du réseau	74
VII.2.3.10 Vérification des pertes de charges	75
VII.2.4Calcul des diamètres de la conduite tertiaire	76
VII.2.5Calcul de la pression d'eau à la borne de distribution	76
VII.3 Dimensionnement d'un réseau d'asperseur	77
VII.3.1 Dose pratique : RFU	77
VII.3.2 Calcul de la portée du jet (L)	77
VII.3.3. Débit de l'asperseur	78
VII.3.4 Vérification de la pluviométrie de l'asperseur	79
VII.4 Calculs hydrauliques :	80
VII.4.1 Nombre d'asperseurs/rampe	80
VII.4.2 Nombre de rampes	80
VII.4.3. Débit de la rampe :	80
VII.4.4. Calcul du Diamètre de la rampe	80
VII.4.5 Débit de porte rampe	81
VII.4.6. Calcul du Diamètre de la porte rampe	81
VII.5 Calcul des pertes de charge :	81
VII.5.1 Pertes de charge de la rampe	81
VII.5.2. Pertes de charge de la porte rampe	82
VII.5.3. Calcul de la pression en tête du réseau :	82
VII.6 Conclusion :	82

CHAPITRE VIII

VIII.1 Introduction	83
VIII.2 Différents travaux à entreprendre	83
VIII.2.1 exécutions des tranches	83
VIII.2.2 Pose du lit de sable	83
VIII.2.4Épreuve de joint et de la canalisation	83
VIII.2.5 Remblayage des tranchées	84
VIII.2.6. Nivellement et compactage	84
VIII.3 Les actions reçues par les conduites	84
VIII.4 Exécution des travaux	84
VIII.5 Choix des engins de terrassement	84
VIII.5.1 Bulldozer	84
VIII.5.2 Pelle équipée en rétro	84
VIII.5.3 Les chargeurs	85
VIII.6 Charge d'investissement	85
VIII.7. Factures pro forma des équipements hydrauliques	85
VIII.7.1. Les conduites du réseau de distribution	85
VIII.7.2.1. Devis du réseau d'irrigation par aspersion et localisé	86
VIII.9. Calcul des volumes des travaux de l'adduction et de distribution	87
VII.9.1 Les volumes des travaux de distribution	89
VIII.9.2 Évaluation du cout des travaux	89
VIII.9.3. Le cout des travaux de l'adduction	90
VIII.9.2. Le cout des travaux de distribution	90
VIII.10. Le cout des travaux	90
VIII.11. CONCLUSION	91

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I

Tableau I. 1: Localisation du périmètre	3
Tableau I. 2: Coordonnées des stations météorologiques	6
Tableau I. 3 au I. 4: Températures en °C à la station de Batna	6
Tableau I. 5: Données pluviométriques de la station de Batna	7
Tableau I. 6: Nombre de jours de gelée	9
Tableau I. 7: Évapotranspiration potentielle (ETP)	9
Tableau I. 8: les vitesses de vent moyen mensuel à la station météorologique de Batna	9
Tableau I. 9: Ensoleillement moyen mensuel à la station météorologique de Batna	10
Tableau I. 10: Nombre de jours de gelée	10
Tableau I. 11: Nombre de jours de neige	11
Tableau I. 12: Nombre de jours de sirocco à Batna	11
Tableau I. 13. Ajustement à la loi normale	12
Tableau I. 14: Caractérisation climatique	15

Chapitre II

Tableau II. 1: Tableau représentatif Résultats des analyses des échantillons de sol	18
Tableau II. 2 : Analyse des paramètres hydrodynamiques	20
Tableau II. 3: Clef de classement des aptitudes des terres à l'irrigation	21

Chapitre III

Tableau III. 1: Données caractéristiques du barrage de Béni Haroun	25
III-2-4 Caractéristiques principales du barrage de Koudiet Medouar	26
Tableau III. 2: Qualité des eaux du Barrage de Beni Haroun	27
Tableau III. 3: Qualité des eaux du Barrage de Koudiat medaouar	28
Tableau III. 4: Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique	29
Tableau III. 5: Classification des eaux en fonction du S.A.R	30

CHAPITRE IV

Tableau IV .1 : représentation d'ET0	37
Tableau IV. 3: Coefficients culturaux	40
Tableau IV. 5: besoins d'irrigation de l'haricot	41
Tableau IV. 6: besoins d'irrigation de l'oignon	42
Tableau IV. 7: besoins d'irrigation du p.de terre	43
Tableau IV. 8: besoins d'irrigation de la betterave	44
Tableau IV. 4: besoins d'irrigation du blé	45
Tableau IV.9 : besoins d'irrigation de l'olivier	46
Tableau IV.10: Récapitulatif des besoins	47

CHAPITRE V

Tableau V. 1: Choix du diamètre de la borne	53
Tableau V. 2 Résultats des calculs du débit des bornes	53

CHAPITRE VII

Tableau VII. 1 : Calcul de diamètre des conduites tertiaires	76
Tableau VII. 2: Récapitulatif des calculs hydrauliques	76

CHAPITRE VIII

Tableau VII. 3:Facture de différents types de conduites du réseau de distribution	85
Tableau VII.7.2: Equipements internes des parcelles d'irrigation aspersion	86
Tableau VII. 4: Équipements internes des parcelles d'irrigation localisé	87

LISTE DES FIGEURES

CHAPITRE I

Figure I. 1 Extraie de la carte de situation de la wilaya de Batna	2
Figure I. 2: Plan de situation du périmètre de Batna – Aïn Tout	4
Figure I. 3 :diagrame de Gaussen	8
Figure I. 4 : représentation de l'ajustement de pluie a la loi normale	14
Figure I. 5: Diagramme bioclimatique d 'Emberger	16

CHAPITRE III

Figure III .1 : diagramme de classification des eaux d'irrigation (selon USSL, 195)	32
---	----

CHAPITRE V

Figure V.1 Rrpresentation de la simulation de reseau de distribution ATEB par logiciel EPANAIT	60
--	----

CHAPITRE VIII

Figure VIII.1 : LeBulldozer	84
Figures VIII. 3 : Le Chargeur	85
FigureVIII.8: Schéma d'une tranchée	87

Liste Des Planches

PLANCHE N°1 : Schema d'adduction et Réseau de Distribution du grand périmètre de Ain-Touta etage bas (wilaya de Batna).

PLANCHE N°2 : Profil en long : partie gravitaire et refoulement secteur (w.batna)

PLANCHE N°3 : Schéma de réseau de distribution du périmètre de Ain Touta etage bas (w.Batna)

PLANCHE N°4: Réseau d'irrigation goutte à goutte de la parcelle b17

Introduction générale

L'eau joue un rôle très important dans le secteur agricole, donc c'est un facteur limitant. Le déficit en eau, se répercute directement sur les cultures en provoquant un rendement faible.

Notre pays souffre depuis quelques années d'un déficit hydrique important et sans cesse croissant, avec l'augmentation de la demande en eau potable et industrielle et les ressources en eau qui diminuent avec la sécheresse accentuée.

Ainsi l'importance d'exagération économique et alimentaire posée par la croissance démographique dans notre pays, nous militons à la recherche des stratégies permettant de trouver des ressources en eau du pays, soient qui coulent en surface ou celles renfermées dans les nappes souterraine.

Les aménagements hydro agricoles peuvent être considérés comme des innovations transformatrices entraînant des degrés de chargement plus profonds des systèmes de production agricole.

C'est dans ce contexte qu'on va essayer par ce modeste travail d'étudier l'aménagement hydro agricole de périmètre de ai Aine Touta, qui sera alimenté a partir des eaux du barrage KODIETE MEDAOER. La superficie totale du périmètre de Aine Touta Étage Bas est de l'ordre 2259 ha, dont 236,7 ha sont concernés par notre étude.

Dans la dernière décennie, un autre phénomène aggrave la pénurie en eau d'irrigation, c'est la période sécheresse qui s'est accentuée dans les 12 dernières années. Pour procéder à l'aménagement hydro-agricole de notre zone d'étude, il est nécessaire d'étudier les étapes suivantes :

- ❖ Étude des potentialités en eau et en sol de la région
- ❖ Étude agro-socio-économique de la zone
- ❖ Régime d'irrigation
- ❖ Choix du mode d'irrigation
- ❖ Projection d'équipement d'un système d'irrigation

Chapitre I: Présentation de la zone d'étude

I.1 Présentation générale de la Wilaya de Batna :

I.1.1 Situation géographique :

La wilaya de Batna est localisée dans la partie orientale de L'Algérie entre les "4" et "7" de longitude Est et "35" et "36" de latitude Nord, assiégée sur une Superficie de 12038,76km². Le territoire est composer entièrement entre Atlas Tellien et Atlas Saharien de la on déterminer pas mal de caractéristique, la particularité physique principal de la Wilaya de Batna, les caractères de climat et les conditions de vie humains.

I.1.2. Organisation administrative et limite :

La Wilaya de Batna est composée de 22 Daïra et 61 commune. La Wilaya et entoures par 6 Wilaya, au nord par la Wilaya de Oum El Bouaghi, Sétif et de, Mila, l'est par la Wilaya de Khenchela, l'ouest par la Wilaya de M'Sila, au sud par la wilaya de Biskra.

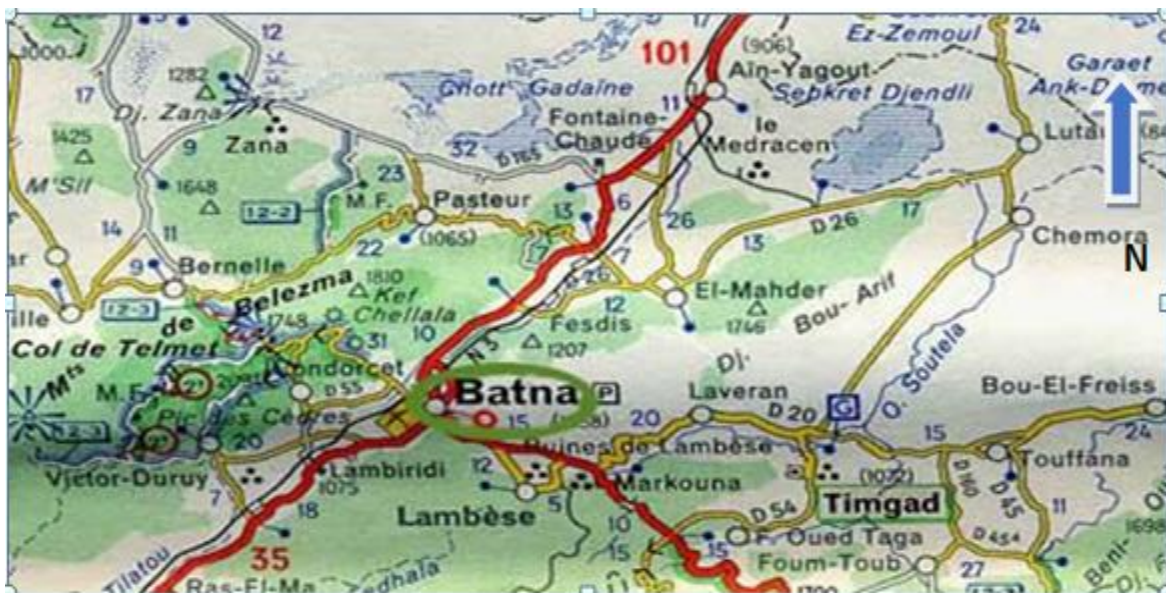


Figure I. 1 Extraite de la carte de situation de la wilaya de Batna.

I.1.3 Historiquement :

Le nom de Batna est issu de plusieurs versions, du mot arabe (البطن) (batn) signifiant littéralement « ventre ». Deux versions de la période française, celle de la bivouac de l'arabe N'bet Hena (Nous bivouaquons ici) et une version militaire. La dernière dit que le nom vient du nom de la déesse (punique) et (phénicienne) Rabanta, dépourvu du partitif Ra et légèrement déformé au cours du temps.

Chapitre I

L'emplacement actuel de la ville faisait partie de la Numidie, ou on a construit un temple consacré à la divinité Rabetna. Pendant l'époque de la Numidie Cirtéenne sur le territoire de la ville a été construit un fort avec les ruines du temple de Rabanta en avant-poste de leurs positions afin de protéger la garnison centrale de Lambaesis. En 1738 le nom de la ville est apparu pour la première fois sur une carte.

I.2 Localisation et présentation de la zone d'étude :

I.2.1 Situation géographique :

Le futur périmètre de Batna Ain Touta étage bas s'étend de Tazoult au Nord-est à Ain Touta au Sud - Ouest, sur environ 35 km et il est longé par la route nationale (RN N°3) reliant Batna à Biskra. Il s'agit d'une vallée encaissée pour l'essentiel, entre les piémonts des djebels Kasserou, Bou Kazzaz, Ain Drinn et Es Sour du côté Nord-Ouest, et par ceux des djebels Ich-Ali et Chentouf au Sud-est

I.2.2 La superficie :

Le périmètre irrigué d'Ain Touta étage bas, a une superficie d'environ 176.5 ha, relève administrativement de la wilaya de Batna, il a les coordonnées sont les suivantes :

Tableau I. 1: Localisation du périmètre

Ville/Village	Emplacement dans le périmètre	Latitude Nord	Longitude Est	Altitude (m)
Ain Touta	Sud – Ouest	35°22'	5° 52'	910

Source :ONID. Alger

I.2.3 Les caractéristique de périmètre :

La plaine est caractérisée par des pentes douces (inférieures à 12,5%) et qui couvrent presque totalement la vallée entre Tazoult et Batna d'une part, et Batna et Ain Touta d'autre part. La majorité des terres irrigables appartient à la commune d'Oued Chaaba. L'altitude moyenne de la plaine est généralement comprise entre 900 (du côté d'Ain Touta) et 1200 m (au nord de Batna).

Le plan de situation du futur périmètre irrigué de Batna – Ain Touta est donné par la figure 1-1, suivante :



Figure I. 2: Plan de situation du périmètre de Batna – Aïn Tout

I.3 Présentation générale du périmètre :

I.3.1 Hydrologie :

Selon la répartition faite par l'ANRH, l'ensemble de la Wilaya de Batna est réparti sur 3 grands bassins versants :

1. Le bassin du Constantinois situé au Nord Est, qui s'étend sur une superficie de 4037Km² dans le territoire de la Wilaya.
2. Le bassin versant du Hodna situé à l'Ouest, qui s'étend dans les limites de la Wilaya sur une surface de 4394Km².
3. Le bassin des Aurés Nememcha, qui occupe la partie Sud et Sud Est de la Wilaya avec 5611Km² de surface.

Tout le réseau hydrographique est étroitement lié aux précipitations ainsi qu'il est surmonté par une atmosphère à très fort pouvoir évaporant.

De tous ces Oueds, un seul oued pérenn c'est bien l'oued de chemora, sur sa partie haute un cours d'eau s'appel Oued Taga ou Reboa qui est alimenté par les eaux de surface et un certain nombre de sources.

I.3.2 Géologie régionale :

Le relief de la plain est généralement favorable à l'utilisation agricole des terres et leur irrigation, topographe plain ne dépassé pas 2 à 3%.

Les formes principales de relief dans le plain de Batna sont :

- ❖ Les terrasses actuelles : elles sont situées dans le lit majeur des oueds et sont constituées de matériaux grossiers, caillouteux à éléments arrondit.
- ❖ Les terrasses récentes : leur pente ne dépasse pas 1% on y trouve des sols évolués et sols calcimagnésiques.
- ❖ Les terrasses anciens : ce type des sols situés légèrement plus haut que les derniers et leur pente toujours faible 1 à 2%. Les sols qui s'y sont formés sont les sols peu évolués et les sols calcimagnésiques.
- ❖ Les glacis : les terrasses suscitées sont raccordées aux montagnes et aux collines par des glacis dont la pente ne dépasse pas 3%. Ces glacis sont parfois parcourus par des ravineaux très faiblement marqués et deviennent nuls en bas de pente.

I.4 Étude climatologique :

Le climat constitue un élément de base pour l'élaboration de toute étude. L'étude climatologique se base sur l'observation et l'estimation de nombreuses variables représentatives du climat à long terme.

L'étude climatologique est essentielle car elle donne :

- La représentation de la zone d'étude fondamentale.
- Son rôle prépondérant dans les projets de l'irrigation.
- Le climat est un facteur essentiel qui conditionne le système des cultures ainsi que les besoins en eau d'irrigation et leur influence sur la végétation est important.
- le développement de la plante est sous la dépendance étroite de la température qui agit sur la vitesse du déroulement des phases végétatives, de l'eau, de l'ensoleillement.

I.4.1 Choix de la station de référence :

Pour bien préciser les paramètres climatiques on se base sur les stations climatologiques les plus proches du périmètre. Les données climatiques retenues pour caractériser le climat du périmètre sont celles de la station météorologique de Batna et la station pluviométrique d'Ain Touta.

La localisation des deux stations considérées est donnée par le tableau suivant :

Chapitre I

Tableau I. 2: Coordonnées des stations météorologiques

Station	Latitude (N)	Longitude Est (E)		Altitude
Batna	Degrés	Minutes	secondes	(m)
N	35	33	53	10
E	3	50	7	40

Source : ONID. Alger

I.4.2 Les élément climatique :

Température :

La température d'un lieu dépend de la situation de se lieu sur la terre (son altitude), comme il y'a aussi une variation plus locale qui dépend par exemple de la forme de relief, de l'exposition au solier, de la couverture végétal Etc.

Comme on peut dire que la température influe directement sur l'eau, la température élavés favorises l'évapotranspiration de l'eau, et elle provoque aussi le changement de la qualité de l'eau.

Les températures mensuelles moyennes et les extrêmes moyens enregistrés au niveau de la station de Batna sont donnés par le tableau suivant.

Tableau I. 3au I. 4:Températures en °C à la station de Batna

Tempé rature (° C)	MOIS												Année
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MIN	-1	-3,0	2.9	6,20	10,7	14,90	17,50	17.7	14,10	10,1	4.60	1,40	8,00
Moye	6.2	7.0	10.3	13,5	18.60	23.60	26,80	26,40	21,60	17,20	10,70	6,90	15,80
Max	12.3	13.6	17.7	20.9	26.5	32.3	36,0	35.1	29.0	24.3	16.7	12.4	23.1

Source : station météorologique de Batna

Précipitation :

La précipitation englobe tout les chut d'eau météorique qui tombent sur la terre sous forme liquide (Pluit, brouillarde, averse), sous forme solide (neige, grêle) et le précipitation

Chapitre I

déposés ou occulte (roussée, gelée blanche, givre.....). Elles sont provoquées par les changements des températures et les pressions, et son considères sous divers aspect :

- La quantité total qui représenté la hauteur total de la Pluit tombée dans l'année.
- La fréquence qui s'exprimait par le nombre de jours par l'année de Pluit.
- La répartition de la Pluit dans le temps qui conditionné l'alimentation du plant.
- L'intensité qui s'exprime par la quantité d'eau tombée pendant l'unité de temps (mm/h).

Tableau I. 5:Données pluviométriques de la station de Batna

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
Pluie (mm)	33.0	23,7	27.9	38.5	48.6	16.7	6.7	17.7	42.3	24.3	31.5	38.1	348.9
Nb de jours	5	7	9	8	10	9	10	6	7	5	2	3	81

Source : Données pluviométrique de Batna

L'analyse des données ci-dessus dégage les conclusions suivantes :

- ❖ La saison pluvieuse s'étale essentiellement sur 7 mois, de Novembre à Mai. Durant cette période on enregistre en moyenne 69.1% des précipitations annuelles.
- ❖ Les mois les plus pluvieux sont ceux de Décembre- janvier à Ain Touta
- ❖ Le mois le plus sec est celui de juillet.
- ❖ En période estivale (juin, juillet, août), les précipitations sont de faible importance. On enregistre en moyenne 11.8% des pluies annuelles. Ces pluies arrivent souvent sous forme d'orages et engendrent une érosion des terres.
- ❖ Le printemps (Mars, Avril, Mai) est considéré comme une saison pluvieuse. Le pourcentage de pluies durant cette saison représente en moyenne de 32.9% des pluies annuelles.
- ❖ L'automne (Septembre, Octobre, Novembre) correspondant au démarrage de la campagne agricole est aussi assez arrosé. On enregistre en moyenne 28.1% des pluies annuelles.
- ❖ En hiver (Décembre, Janvier, Février), le pourcentage de pluies est en moyenne de 27.1% des pluies annuelles.

I.4.3 Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN :

Le diagramme de Gaussien est une représentation de deux diagramme de température et de précipitation on fonction du temps, s'applique surtout dans les climats qui comportant une

période sèche, et reprisent un facteur écologique défavorable a la végétation. Il définit le moi sec par la comparaisent entre la précipitation en millimètre et la température en degré centigrade.

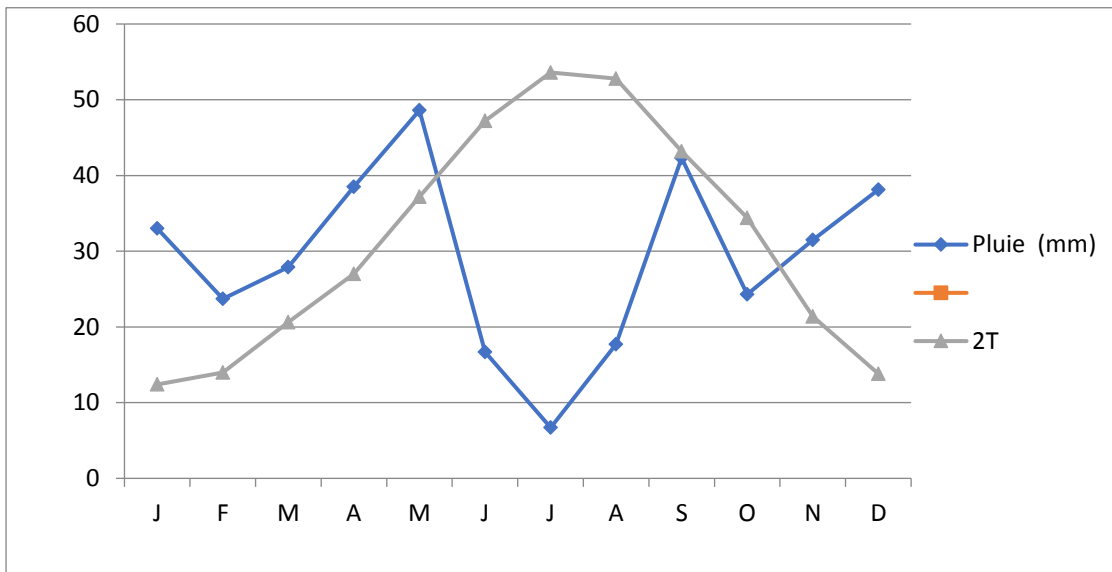


Figure I. 3 :diagramme de Gaussen

A partir de se diagramme on tire deux période défirent :

- La période sèche lorsque $p < 2T$.
- La période humide lorsque $p > 2T$.

La période sèche :

Le diagramme de Gaussen définie la période sèche qui s'entende dans la région d'étude de la fin du Mais jusqu'a la moitié du Novembre donc dans cette période il faut l'irrigué.

La période humide :

Chapitre I

Cette période commence du moitié du mois du Novembre jusqu'à la fin du mois du Mais, cette période de sept (07) mois est caractérisés par des moyennes températures et des basses températures surtout dans la saison de printemps.

I.4.4 L'humidité relative :

L'humidité relative et le pourcentage de vapeur d'eau dans l'air par rapport à celle qui peut continuer dans la même température.

Tableau I. 6: Nombre de jours de gelée

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
Humidité %	47	39	44	56	61	67	74	74	67	63	60	56	59

Source : station météorologique de Batna

1.4.5 L'évapotranspiration potentielle :

Au niveau de Batna, l'évapotranspiration calculée selon la méthode ANRH est de l'ordre de 1880.6mm/an comme le montre le tableau suivant :

Tableau I. 7: Évapotranspiration potentielle (ETP)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
ETP (mm)	56.5	68.1	109.0	144.3	184.9	261.9	313.5	289.5	176.6	134.4	86.7	55.3	1880.6

Source : station météorologique de Batna

En période estivale, l'évaporation atteint son maximum surtout avec l'avènement du siroco. Sous l'effet des températures élevées et de ce vent sec et chaud (sirocco), le sol qui s'assèche et l'évapotranspiration des plantes augmente; ce qui constitue un danger pour les cultures (stress hydrique)

I.4.6 Le vent :

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat. On relève que les vents sont fréquents durant toute l'année à des vitesses relativement faibles.

Tableau I. 8: les vitesses de vent moyen mensuel à la station météorologique de Batna

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Vitesse du vent (m/s)	2.8	3.3	3.6	3.9	3.6	3.7	3.6	3.5	3.3	3.0	3.2	3.0

Chapitre I

Source : station météorologique de Batna

I.4.7 l'enseillement :

Les valeurs maximales de l'enseillement sont observées au mois de juin et juillet, et la durée d'enseillement descend à un minimum en décembre. Cette diminution est liée à la nébulosité pendant l'hivernage.

Tableau I. 9: Enseillement moyen mensuel à la station météorologique de Batna

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Enseillement (heures par jour)	5,7	6,5	7,7	8,1	9,8	9,9	11,7	10,6	8,4	7,9	6,3	5,6

Source : Données ANRH – station de Batna

I.5 les phénomènes climatique secondaire :

I.5.1 La gelée blanche :

La période des gelées dans la zone du périmètre s'étale de novembre à avril. Les fréquences les plus élevées sont observées au cours des mois de décembre et janvier avec respectivement 11 et 16 jours de gelée. Durant toute l'année on observe en moyenne 40 jours de gelée.

Le tableau suivant présente le nombre de jours de gelée d'après les observations sur la station de Batna.

Tableau I. 10: Nombre de jours de gelée

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Nombre de jours de gelée à Batna	16	13	6	1	-	-	-	-	-	-	3	11	40

Source : ONM, 2005

Il est à noter que la gelée blanche est connue par ses effets néfastes sur les cultures et exclut la pratique des cultures de primeur, les cultures sous serres (cultures protégées) et même des cultures précoces conduites d'une manière compétitive.

I.5.2 La neige :

Le nombre moyen de jours où il y a la neige est donné d'après les relevés de la station météorologique de Batna :

- Nombre de jours moyen où il y a la neige : 7

Tableau I. 11: Nombre de jours de neige

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel
Nombre de jours	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	1.8	7

Source : station météorologique de Batna

I.5.3 sirocco :

Les vents dominants en période hivernale sont de direction Nord-est. Il s'agit de vents frais et relativement humides. En période estivale, la direction du vent change et sont généralement de direction Sud-ouest et sont généralement des vents chauds et secs (sirocco).

De par sa position en vallée, le futur périmètre irrigué est un couloir de vent ce qui impose la nécessité de prévoir des brises vents parmi les composantes d'aménagement.

En ce qui le nombre moyen de jours de sirocco enregistré à la station de Batna, il de 6, et se répartit mensuelle comme suit :

Tableau I. 12: Nombre de jours de sirocco à Batna

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel
Nombre de jours	0	0	0.1	0.2	0.6	1.5	2	1.3	0.3	0	0	0	6

Source : station météorologique de Batna

Durant la période avril –septembre on enregistre 98% des jours de sirocco de l'année

I.5.4 Étude fréquentielle :

Le but de l'étude fréquentielle est de déterminer l'année de calcul, pour notre région on opte pour une probabilité de 80%.

L'ajustement se fait à l'aide du logiciel HYFRAN

$$P_{\text{moy 80\% de chaque mois}} = P_{\text{moy de chaque mois}} * P_{\text{moy 80\% annuelle}} / P_{\text{moy 50\% annuelle}}$$

La détermination des pluies de probabilité 50% et 80% se fait après ajustement de la série pluviométrique à une loi statistique. La loi utilisée est la loi normale.

Tableau I. 13. Ajustement a la loi normale :

Ajustement à la loi normale		
Résultats de l'ajustement		
Normale (Maximum de vraisemblance)		
Nombre d'observations: 40		
Parâmes :		
Mu	316.425000	
Sigma	111.296759	
Quantiles :		
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)		
T = 1/(1-q)		

Statistique de base :

Nombre des données (n) : 41

Minimum : 93.0

Maximum : 516

Moyenne : 316

Écart-type : 111

Médiane : 303

Coefficient de variation (Cv) : 0.352

Coefficient d'asymétrie (Cs) : -0.0307

Coefficient d'aplatissement (Ck) : 2.17

Chapitre I

T	Q	XT	Écart-type	Intervalle de confiance (95%)	Colonne1
10000.0	0.9999	730	50.1	632	828
2000.0	0.9995	683	45.0	594	771
1000.0	0.9990	660	42.7	577	744
200.0	0.9950	603	36.9	531	676
100.0	0.9900	575	34.2	508	642
50.0	0.9800	545	31.3	484	606
20.0	0.9500	500	27.2	446	553
10.0	0.9000	459	23.9	412	506
5.0	0.8000	431	20.5	370	450
3.0	0.6667	364	18.4	328	400
2.0	0.5000	290	17.6	282	351
1.4286	0.3000	258	18.8	221	295
1.2500	0.2000	223	20.5	182	263
1.1111	0.1000	174	23.9	127	221
1.0526	0.0500	133	27.2	80.0	187
1.0204	0.0200	87.8	31.3	26.4	149
1.0101	0.0100	57.5	34.2	-9.58	125
1.0050	0.0050	29.7	36.9	-42.7	102
1.0010	0.0010	-27.5	42.7	-111	56.2
1.0005	0.0005	-49.8	45.0	-138	38.5
1.0001	0.0001	-97.5	50.1	-196	0.641

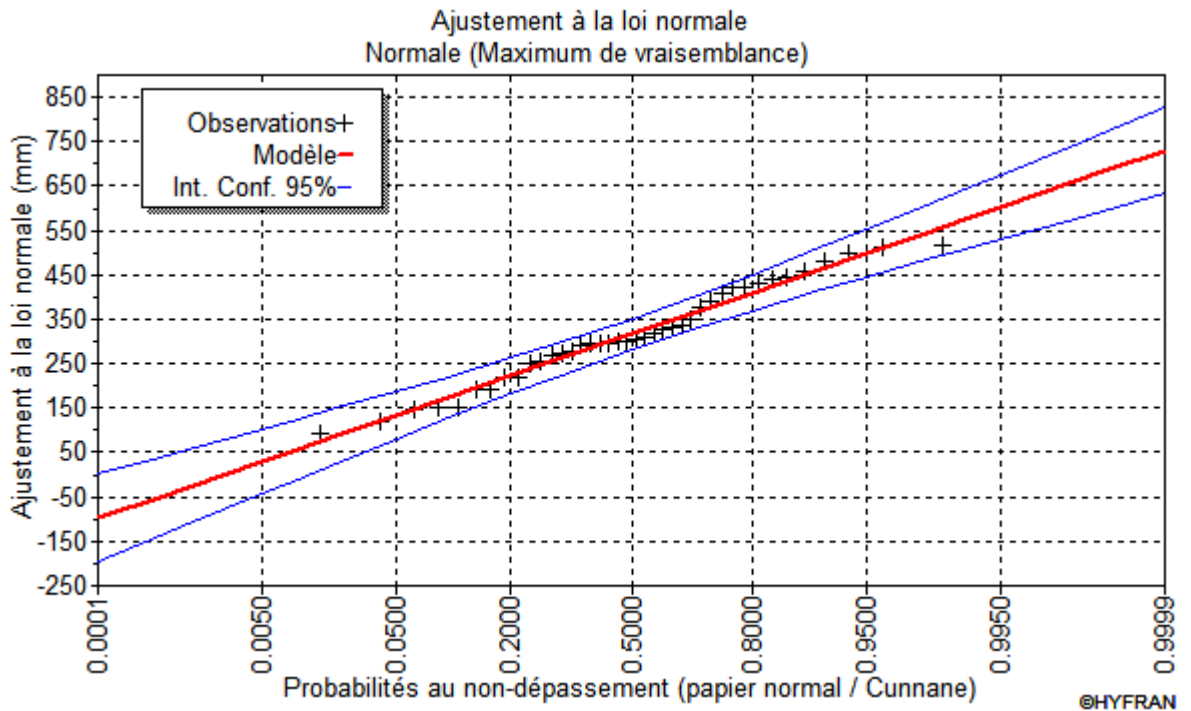


Figure I. 4 : représentation de l’ajustement de pluie a la loi normale

Pour chaque mois sont donnée par le tableau 1.5 . La formule de la série pluviométrie sera :

$$P_{moy80x} = P_{moymens} * \frac{P_{80\%}}{P_{50\%}}$$

$$P_{Moy 80\%} = P_{Moy mensuelle} * 0.76$$

1.6 Indices agro météorologiques :

1.6.1 Indice d’aridité de De Martonne (1926) :

La classification bioclimatique de la zone où est localisé le périmètre irrigué de Batna – Ain Touta se fera à travers l’indice de l’aridité déterminé sur la base de de la formule de "De Martone" :

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

où :

- I : indice d’aridité;
- P : pluviométrie annuelle, mm (retenue d’après la courbe pluviométrique en fonction de l’altitude [P0 = f(A)], pour l’altitude moyenne du périmètre d’irrigation
- T : température moyenne annuelle de l’air, °C.

- **P=348.9**
- **T=15.8**
- **I=13.52**

Les limites des zones climatiques d'après l'indice d'aridité de "De Martone" sont données dans le tableau suivant :

Tableau I. 14: Caractérisation climatique

Valeur de l'indice d'aridité	Type de climat
$I < 5$	Désertique
$5 < I < 10$	Très sec (aride)
$10 < I < 20$	Sec (semi-aride)
$20 < I < 30$	Relativement humide (sub-humide)
$I > 30$	Humide

Ainsi, d'après la valeur de l'indice d'aridité de "De Martone" le périmètre irrigué Batna – Ain Touta se trouve dans l'étage bioclimatique semi-aride. La station de Ain Toute est située près de la limite inférieure de l'étage bioclimatique semi-aride. Ces résultats sont confortés par la carte des étages bioclimatiques de la wilaya de Batna. Cette carte de constater que le périmètre de Batna – Ain Touta est situé pour l'essentiel dans l'étage bioclimatique Semi Aride et particulièrement le sous étage Semi Aride frais (SMf).

Cette conclusion confirme le choix de la station de Batna comme station de référence pour la description du climat de la zone du projet et le calcul des besoins en eau du périmètre.

1.6.2 climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviométrique d'Emberger s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \frac{1000 * p}{\frac{M+m}{2 * (M-m)}} \quad \text{alors} \quad Q = \frac{2 * 1000 * p}{M^2 - m^2}$$

Avec :

Q : coefficient pluviothermique d'Emberger.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales (Kelvin).

m : moyenne des températures minimales (Kelvin).

Pour : P=348,9mm ; M= 36°C et m= -3°C D' où: Q=30

Chapitre I

A partir du diagramme bioclimatique d'EMBERGER, en fonction du quotient pluviométrique et de la température moyenne minimale du mois le plus froid, on trouve que notre région se situe dans :

L'étage bioclimatique : Semi-aride

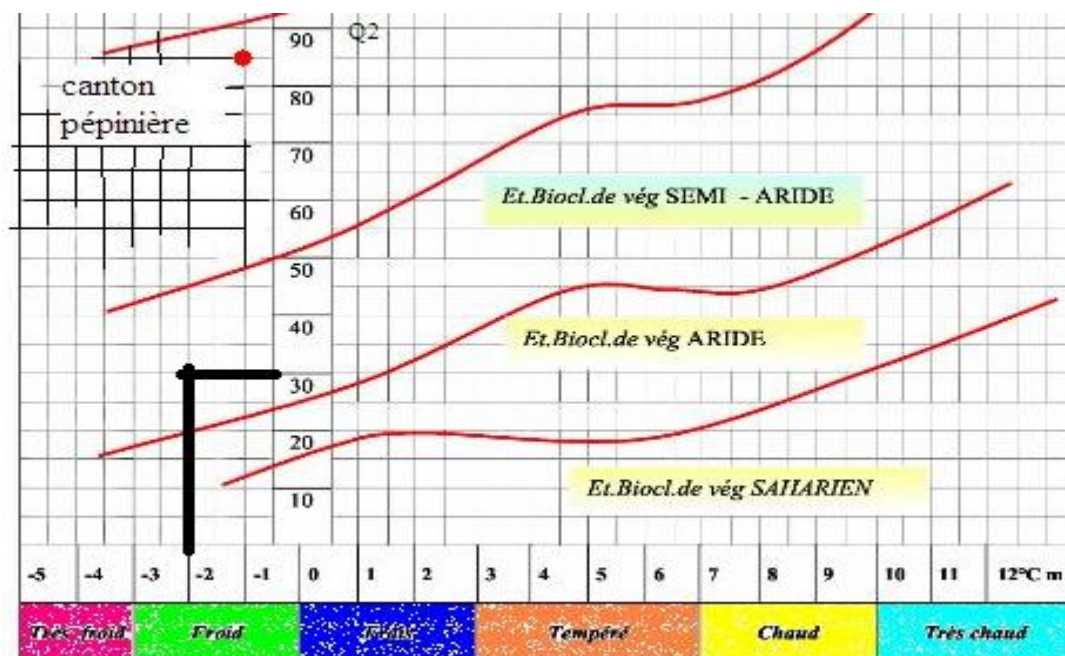


Figure I. 5: Diagramme bioclimatique d'Emberger

1.7 Conclusion :

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

De l'examen des données, il ressort que la région d'étude jouit d'un climat sec avec un régime pluviométrique variable en volume et en répartition dans le temps. L'année est caractérisée par un hiver froid et relativement pluvieux et un été sec.

Vu l'aridité de la zone d'étude, l'irrigation représente donc un facteur décisif pour l'obtention de rendements acceptables des différentes cultures

CHAPITRE II

CHAPITRE II : L'ETUDE AGRO PEDOLOGIQUE

II.1 INTRODUCTION :

Le sol est le paramètre le plus important pour la production végétal, le sol est la source de la plante qui constitue pour elle un support , la réserve de l'eau et les éléments nutritif .l'étude pédologique alors est très important pour identifier le sol et envisager le perfectionnement continue des techniques culturales pour avoir un bon rendement, si pour ce la il faut que le milieu qui on pose la plante assure la meilleure valorisation de son potentiel génétique est non pas juste les conditions d'alimentation.

II.2 Caractéristique chimique du sol :

Profil n° : 23

Date de description et d'échantillonnage : 01 janvier 2006

Lieu : Aïn Touta

Coordonnées : x = 218 362 ; y = 3 920 286

Pente : très faible 1 %

Géomorphologie : terrasse alluviale

Aspect de surface : pas d'éléments grossiers

Drainage externe : bon

Signe d'érosion : présence de quelques ravines

Culture en place : céréales et arbres fruitiers. Végétation naturelle : armoise et plante halophyte.

Facteur limitant externe : néant

Facteur limitant intrinsèque : néant

Classification CPCS (1967):

- Classe : Sol peu évolué
- S/classe : non climatique
- Groupe : d'apport alluvial
- S/groupe : modal

Description

CHAPITRE II

H1 : 0 – 25 cm : frais à humide ; couleur 7,5 YR 5/3 ; texture argilo-limoneuse ; structure polyédrique subangulaire fine à moyenne ; pas d'éléments grossiers ; forte effervescence à l'HCl ; apparemment organique ; poreux ; meuble ; friable ; peu plastique ; peu collant ; quelques racines fines ; transition nette.

H2 : 25 – 50 cm : sec ; couleur 7,5 YR 5/3 ; texture argileuse ; structure massive avec présence de quelques grumeaux ; pas d'éléments grossiers ; forte effervescence à l'HCl ; Apparemment non organique ; compact ; dur ; collant ; plastique ; pas de racines ; transition diffuse.

H3 : > 50 cm : Sec ; couleur 7,5 YR 4/3 ; texture argileuse ; structure massive ; pas d'éléments grossiers ; forte effervescence à l'HCl ; peu poreux ; compact ; dur ; collant ; plastique ; pas de racines.

Remarque : nombreuses fentes de retraits larges et profondes ; Ce profil se situe dans la zone hydro morphe, signe externe non visibles.

Tableau II. 1:Tableau représentatif Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 23.

Profondeur (cm)		0 – 25	25 – 50	> 50
Granulométrie	Argile %	44	42	43
	Limons fins %	28	25	23
	Limons grossiers %	10	11	14
	Sables fins %	8	10	9
	Sables grossiers %	10	12	11
Matière organique	C %	1,12	0,9	0,8
	MO %	1,9	1,3	1,3
	N %	0,14	0,13	0,07
	C/N	9	8	10
Calcaire total %			10	15
Calcaire actif %			3	2
PH			7,5	7,2
CE dS/m			0,2	0,3
CEC Cmol/kg	Ca	17	18	17
	Mg	5	7	8
	K	3	3	3
	Na	1	2	1

CHAPITRE II

	Profondeur (cm)	0 – 25	25 – 50	> 50
	S	26	28	28
	T	26	28	28
	S/T	100	100	100
Densité réelle		2,57	2,62	2,57
Densité apparente		1,50	1,45	1,58
pF (H%)	2			
	2,5	32,5	31,6	32,2
	3	-	-	-
	4,2	9,9	11,5	11,2
P ₂ O ₅ assimilable ppm		18	-	-
K assimilable Cmol/kg		3	-	-

Source : ONID. Alger

II.3.1 Caractéristiques physico-chimiques :

La structure de notre sol est polyédriques angulaire dans l'horizonne du surface, devient massive à éclats anguleux dans le deuxième horizonne et devient massive qui s'effrite en de très fin polyèdres aplatis et anguleux dans le troisième horizonne. Le rapport C/N varie entre 9, 8 et 10 est voisine de 9 ce qui correspond a une matière organique bien décomposiez.

II.3.3 Caractéristiques hydrodynamiques du sol :

Dans le bute d'identifier les paramètres mécaniques et hydrodynamiques du périmètre. Pour l'évaluation du comportement des sols du périmètre vis-à-vis de la pratique de l'irrigation, les station de mesure des paramètres hydrodynamiques, ont été choisies et implantées à travers tout le périmètre, on se basant sur les caractéristique hydrodynamiques du périmètre. Ces mesures ont touché les paramètres physiques suivant :

- **La perméabilité :**

La perméabilité est la capacité qu'à un sol à laisser circuler l'eau plus ou moins facilement, et définie par sa vitesse d'infiltration qui est la quantité maximale d'eau qui peut traverser le sol dans un temps donné, elle est exprimée en général en mm/h.

CHAPITRE II

- **La densité apparente (Da) et la densité réelle (Dr) :**

La densité c'est le rapport entre la masse d'un volume de matière et la masse d'une matière de référence. La densité réelle présente la mesure de la masse volumique des particules qui composent un solide granulaire.

- **L'humidité caractéristique :**

Elle représente la masse d'eau contenue dans le sol, c'est le rapport entre la masse d'eau contenue dans l'air de sol et celle que contiendrait le même volume s'il était saturé, elle exprimé en g/m^3 ou par pourcentage.

Les résultats de mesures in situ et au laboratoire de ces paramètres hydrodynamiques concernant le périmètre, sont représentés dans le tableau suivants :

Tableau II. 2 : Analyse des paramètres hydrodynamiques

Paramètre	Unité	Valeur moyenne
Densité apparente (Da)	g/m^3	1.508
Densité réelle (Dr)	g/m^3	2,58
Perméabilité Porchet (K)	m/s	7.2
L'humidité (PF) caractéristique (pF 4.2)	%	11%
L'humidité (PF) caractéristique (Pf 2,5)	%	32%
La porosité	%	41
Perméabilité moyenne des sols	m/s	10^{-5}

- ❖ **Analyse des résultats :**

La structure d'un sol peut être appréhendée sous l'angle du mode d'arrangement de ses particules élémentaires ou, de façon plus quantitative, par le réseau d'espaces lacunaires issus de cet arrangement. L'examen des résultats de mesures de vitesse de perméabilité obtenues montre que l'ensemble des sols du périmètre, sont perméables à moyennement perméables.

II.4 Caractéristiques des ressources en sol : Aptitudes culturales des sols

Les classes d'aptitudes des terres à l'irrigation sont obtenues moyennant à la fois l'utilisation de la clef de classement et les caractéristiques de l'unité morpho-pédologiques comme suit :

CHAPITRE II

Tableau II. 3: Clef de classement des aptitudes des terres à l'irrigation.

Paramètres d'évaluation	CATEGORIES DES TERRES IRRIGABLES			
	I	II	III	IV
Profondeur /Roche mère/ Texture				
Roche mère dure				
- Texture moyenne	120 cm et plus	80 - 120 cm	50 - 80cm	30 - 50 cm
- Texture grossière		120 cm et plus	80 -120 cm	50 - 80cm
Roche mère tendre				
- Texture moyenne	80 cm et plus	50 - 80 cm	30 - 50 cm	< 30 cm
- Texture grossière		80 cm et plus	50 - 80 cm	30 - 50 cm
Texture	Moyenne	Fine	Très	-
		Grossière	Grossière	
Salinité mmhos/cm	< 4	4 - 8	8 – 16	16 – 32
	0,8 - 3.5	0.1 - 0.5	< 0.1	
Perméabilité cm / h	0.5 - 6	ou	Ou	
		6 - 12	> 12	
Charge caillouteuse %	< 15	15 - 40	40 – 75	> 75
Teneur en Calcaire %	10 - 25	1 - 10 ou	> 50 ou	
		25 - 50	< 1	
Paramètres d'évaluation	CATEGORIES DES TERRES IRRIGABLES			
Pente %	< 2	2 - 5	5 – 8	8 – 12
Drainage Prof. Nappe (m)				
Eau douce	2	1,2	0 ,75	< 0,75
Eau salée	3	2	1,2	< 1,2

Source : ONID. Alger

Ainsi quatre catégories d'aptitudes à l'irrigation , d'après les profondeur on peu classe notre sol :

CHAPITRE II

Catégorie II : potentialités en sol favorables, permettant d'obtenir une production satisfaisante malgré la présence de certaines contraintes mineures, aptitude à l'irrigation élevée.

II.5. Détermination des aptitudes culturales des sols :

Les critères de détermination des aptitudes culturales reposent essentiellement sur les caractères morphologiques des sols (profondeur essentiellement) et leur position topographique

Arboriculture :

De façon générale, les sols présentent de bonnes aptitudes pour les espèces : les agrumes, l'olivier, la vigne, ou l'abricotier. Certains sols présentent des aptitudes moyennes pour l'arboriculture fruitière irriguée tels que le pommier, poirier.

Cultures industrielles :

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

Cultures céréalières et fourragères :

Les cultures céréalières (blé, orge) peuvent être cultivées dans le périmètre sans contraintes ou restrictions en irriguée ou en sec. Les cultures fourragères deviennent possibles en irrigation, à introduire dans la région, car elles permettent de développer l'élevage (vocation de la région) et leurs résidus végétaux constitueront des amendements qui contribueront à l'amélioration de la majorité des sols à texture fine et très fine et de structure défavorable.

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

Cultures maraichères :

Cette liste concerne les cultures en extension ; les cultures sous serres comme pratiquées dans la région peuvent avoir des aptitudes meilleures qui dépendent de la qualité du sol apporté et de la conduite de la spéculation. Les sols ne présentent aucune restrictions pour les cultures telles que : la tomate, la pomme de terre, la carotte, le navet, le chou-fleur, les cucurbitacées, le piment, le poivron, l'ognon et l'ail.

CHAPITRE II

Légumineuses :

Leur irrigation permet une augmentation des rendements, car elles permettent l'enrichissement des sols en azote, l'améliorent de la structure du sol et de développer l'élevage (vocation de la région). De plus, leurs résidus végétaux constitueront des amendements qui contribueront à l'amélioration des sols à texture fine et de structure défavorable.

II.6 Conclusion :

L'étude pédologique nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

D'une manière générale les sols du périmètre présentent des structures variées une texture argileux sableux à argileux limoneuse. des taux de calcaire moyen, Ce sont des sols moyennement pauvres en matières organique, La conductivité électrique varie d'un profil à un autre, La densité apparente varie entre 1.56 et 1.75 (**g/Cm**) ,Pour améliorer la production agricole dans le périmètre. L'amendement organique et la fertilisation minérale sont des opérations qui restent recommandées voir nécessaire Pour certaines unités pédologiques

CHAPITRE III : RESSOURCES EN EAU

III-1 Introduction :

Quel que soit l'origine de l'eau d'irrigation et son mode de transport, le moyen de répartition de l'eau sur le sol ne doit pas toujours répondre à une production maximale. C'est pour quoi les frais d'installation et d'équipement d'une part, et les frais d'exploitation d'autre part doivent entrer pour une très large part dans le choix de la technique d'arrosage adoptée.

L'alimentation en eau du périmètre irrigué de Batna Ain Touta assurée à partir des apports régularisés du bassin de l'Oued El Kébir, stockés dans les retenues de Bou Siaba et Béni Haroun, puis transférés vers le barrage intermédiaire de Oued Athmania et enfin au Barrage d'extrémité de Koudiat Medaouar.

III-2 Alimentation en eau :

En ce qui concerne notre périmètre, il sera alimenté par la conduite de transfert de barrage de béni Haroun vers le barrage de Koudiet Medouar

III-2.1 Description des barrages:

a. Barrage beni haronne

Le barrage Beni Haroun, en service depuis 2004, est situé sur l'Oued El Kebir à 3 km en aval de la confluence des Oueds Rhumel et Endja. La retenue Beni Haroun, en plus de son rôle de régularisation des apports, est destinée à l'écêtement de crues exceptionnelles. Le barrage de 120 m de hauteur, est le plus important et le plus grand en Algérie avec une capacité de 960 millions de mètres cubes. Le barrage proprement dit est constitué d'une digue renforcée de 1,5 million de m³ de béton roulé compact.

Avec sa grande station de pompage, dont la puissance est de 180 MW, le barrage alimente en eau potable plusieurs régions limitrophes de la wilaya de Mila, notamment les wilayas de Jijel, Constantine, Oum el Bouaghi, Batna et Khenchela. Le barrage fournit également une quantité

Importante d'eau d'irrigation pour quelques centaines d'hectares d'exploitations agricoles dans les régions voisines.

Le site de drainage principal du bassin est alimenté par l’oued Rhumel et ses affluents et l’oued Boumerzoug et ses affluents. Les deux oueds se convergent à la ville de Constantine pour former de nouveau oued Rhumel qui se jette dans le barrage de Beni Haroun.

Cette entité hydrographique est composée de quatre (04) sous bassins versants.

Le bassin versant est limité naturellement par :

- Au Nord-Ouest et à l’Est le bassin des côtiers Constantinois Est et Centre.
- Au Sud, le bassin des hauts plateaux constantinois.
- A l’Ouest les bassins de l’Algérois- Hodna- Soummam.
- A l’Est le bassin de la Seybouse

III-2-2Caractéristiques du barrage de Beni Haroun

Les caractéristiques physiques du barrage de Beni Haroun sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau III. 1: Données caractéristiques du barrage de Béni Haroun

Caractéristique	Valeur
Superficie BV	7 725 km ²
Cote retenue normale :	200,0 m NGA
Cote des plus hautes eaux :	214,8 m NGA
Niveau minimum d’exploitation :	172,0 m NGA
Volume total :	1 700 Hm ³
Volume de la tranche d’eau morte :	246 Hm ³
Volume utile :	732 Hm ³
Volume régularisable :	435 Hm ³
Hauteur de la digue :	118 m
Longueur de la digue :	710 m

Source: ANB/Projet de barrage de Béni Haroun]

Le tableau suivants présentent la série des apports du barrage Beni Haroun sur 84 années (1910-1993) fournie dans le rapport de Tractebel (Décembre 2000).

III-2-3 Barrage de KoudietMedouar :

Le barrage de KoudiatMedaouar est situé dans les bassins versants fermés des hautes plaines constantinoises. L'ouvrage est situé sur l'oued de Chemora, dont l'écoulement se fait de sud ouest vers le nord est peu après la confluence des oueds Reboa et Soultez.

Le bassin versant dont la surface est de 590 km², se caractérise par une dissymétrie entre la partie supérieure constituée de montagnes et la partie située à l'aval qui est une vaste plaine. Le réservoir permet la rétention d'un volume utile de 62,5 Hm³.

Le barrage reçoit l'eau transférée à partir du barrage de Beni Haroun qui représente la première source d'eau dans le système.

A partir du barrage de KoudiatMedaouar, l'eau sera distribuée pour les périmètres irrigués de Touffanna (11 000 ha) et de Batna Ain Touta (6 100 ha) et pour les besoins en eau potable dans la région.

III-2-4 Caractéristiques principales du barrage de KoudietMedouar :

Volume	87 millions de mètres
cote en crête	997,00m
longueur de la crête	2,27 km
hauteur maximale	48 m
cote de retenue nominale	992,50
superficie de la retenue (à 992,5)	6,7 km ²

III-3 Qualité de l'eau d'irrigation :

La classification des eaux d'après la qualité chimique a été établie selon le diagramme de classification des eaux d'irrigation de Riverside et, suivant deux Critères respectivement celui de : 1' La conductivité électrique (CE en mmho s/cm) 1' Le rapport d'absorption de sodium (SAR).Les valeurs des paramètres principaux sont résumées dans le tableau ci-dessous

Tableau III. 2: Qualité des eaux du Barrage de Beni Haroun

Station 10 06 20 Barrage Beni Haroun - Nouvelle station	8/6/04	14/8/04	21/9/04	10/1/05	8/2/05	15/3/05	17/4/05	9/5/05	18/6/05	24/7/05	MOY
Ca mg/1	170	187	175	170	170	164	150	106	122	110	148.08
Mg mg/1	50	57	48	52	50	49	58	52	44	61	49.66
Na mg/1	110	120	72	97	63	45	100	90	168	158	158.5
Conductivité											
mmhos/cm	1	0.9	0.64	0.87	0.57	0.420	0.960	1.300	1.400	1.700	0.97

Tableau III. 3: Qualité des eaux du Barrage de Koudiat medaouar :

Station 07 05 01 Barrage Koudiat Medaouar		Moyenne	1	2	3	4	5	6	7	Min	Max
			18/7/04	29/8/04	29/9/04	25/12/04	18/1/05	16/5/05	10/7/05		
Paramètre	Unité										
% de saturation	%	90.0	100	93.8	92.7	80.6	62.6	100	100	62.6	100
DBO5	mg/L de O2	4.3	5.5		4.7	4.4	1	3.2	7.2	1	7.2
DCO	mg/L de O2	32.2	27	51	34	23	24.8	7.6	58	7.6	58
NH4	mg/L	0.0	0.02	0.03	0.03	0	0.05	0.05	0.02	0	0.05
PO4	mg/L	0.2	0.02	0.01	0.25	0.5	0	0.35	0	0	0.5
NO3	mg/L	5.9	6	1	2	7	13	8	4	1	13
NO2	mg/L	0.1	0.09	0.07	0	0.04	0.03	0.1	0.07	0	0.1
MOAcide	mg/L	23.1	6.6	123.1	7.8	8.5	7.5	5.8	2.1	2.1	123.1
MES105	mg/L	140.0	80	88	80	120	520	36	56	36	520
Turb	NTU	5.8		1.3			6.8	14.5	0.7	0.7	14.5
T	°C	20.6	25	27	17		6.5	23	25	6.5	27
Cl	mg/L	49.3	45	35	55	45	50	50	65	35	65
SO4	mg/L	258.6	254	284	270	212	184	262	344	184	344
Mg	mg/L	43.6	48	40	47	38	48	40	44	38	48
Na	mg/L	51.0	48	36	67	45	36	45	80	36	80
K	mg/L	3.3	2	6	4	4	2	2	3	2	6
Fe	mg/L	0.3						0.259		0.259	0.259
Mn	mg/L	0.2	0.229					0.08		0.08	0.229
Cond	µS/cmà 20°C	900.0	900	800	900	900	800	900	1100	800	1100
Ca	mg/L	75.9	80	82	78	84	55	74	78	55	84
pH	-	7.7	7.9	7.9	7.1	8	7.7	7.6	7.6	7.1	8
Rs105	mg/L	620.8	586	578	620			596	724	578	724
ALC		150.7	160	145	145	190	164.7	140.1	110	110	190
Cu			0					0.036		0	0.036
HCO3		183.8	195	177	177	231.8	201	171	134	134	231.8
COT		4.4	4.42	3.57	5.18					3.57	5.18
Zn		0.0	0.015					0.067		0.015	0.067
SiO2		1.5	0.6		0.3	3.6				0.3	3.6

Source : ANRH

Les résultats de ces analyses qui sont présentés dans le tableau 3-5, montrent que :

- ❖ la salinité est 0,6 g/l
- ❖ le SAR est égal à 6.59
- ❖ la conductivité électrique EC est de 0,9 mS/cm
- ❖ le pH est situé entre 7,6 et 8,1
- ❖ la concentration en ions Chlorure est égale à 1.4 meq/l
- ❖ la concentration en ions Sodium est égale a 2.2 meq/l

III.3.1 Les limites admissibles

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

A/La conductivité électrique

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25°C et exprimée en mmhos/cm. On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique, selon la classification américaine :

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

	Conductivité Électrique	
C1	$CE \leq 0,25$	Eau de risque faible
C2	$0,25 < CE \leq 0,75$	Eau de risque moyen
C3	$0,75 < CE \leq 2,25$	Eau de risque élevé
C4	$CE > 2,25$	Eau de risque très élevé

Remarque :

C1 : convient pour toutes les cultures

C2 : convient pour les plantes moyennement tolérantes

C3 : ne convient qu'à des sols bien drainés et des plantes tolérantes

C4 : eau difficilement utilisable sur sol bien drainé

Notre eau d'irrigation ayant une conductivité électrique à 25 °C égale à 0.9mmhos/cm fait partie de la classe C3 (risque moyen).

B/Le SAR (Sodium Absorption Ration)

Si l'eau est riche en Sodium, celui-ci peut se fixer sur le complexe du sol et exercer alors une action défloculation. Pour apprécier le risque alcalin, on compare donc la concentration en ions Na⁺ et celle en ions Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺. Quatre classes de danger d'alcalinisation ont été définies en relation avec le risque salin.

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

SAR= 6.59

Tableau III. 5: Classification des eaux en fonction du S.A.R

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

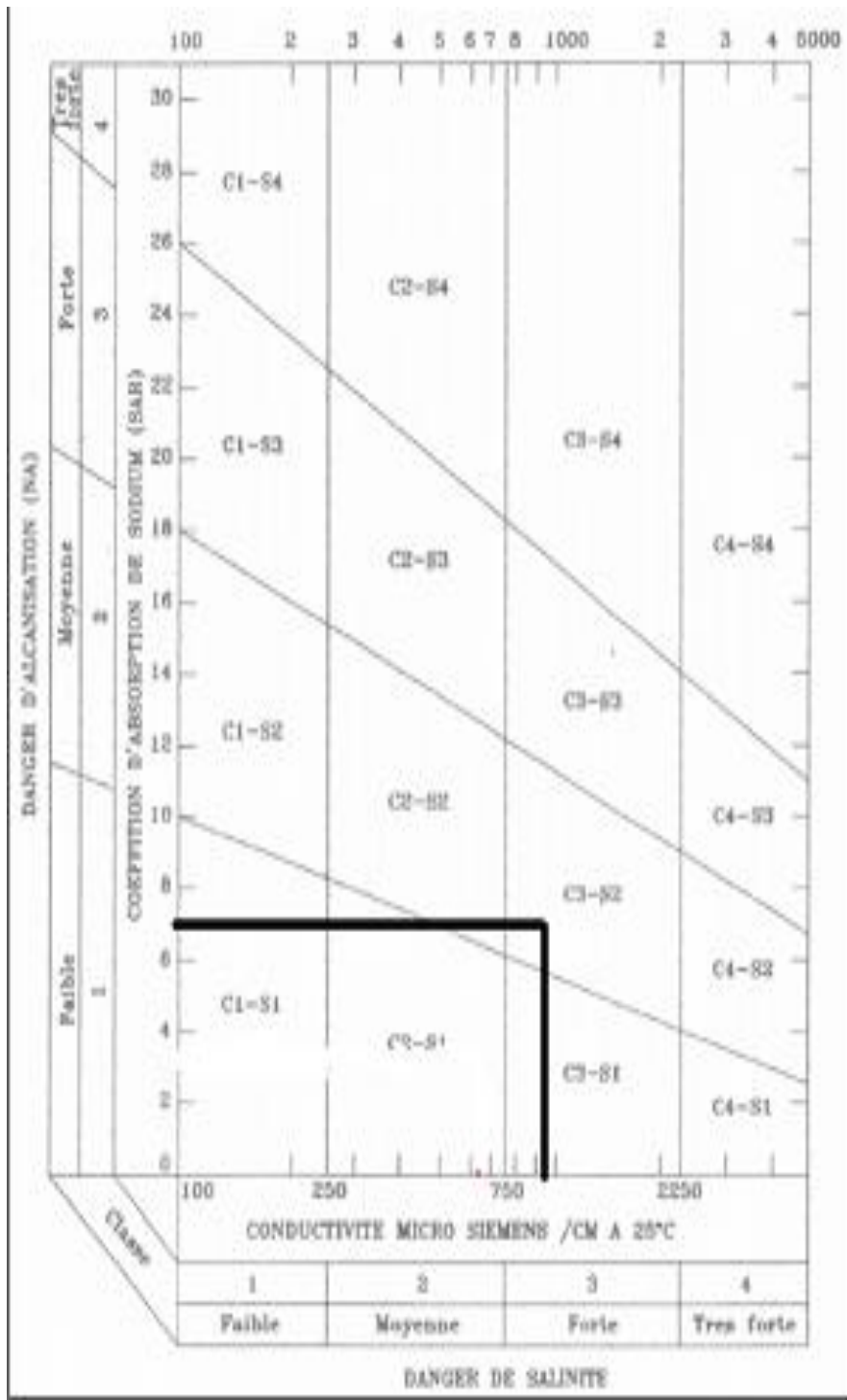


Figure III .1 : diagramme de classification des eaux d'irrigation (selon USSL, 195)

En se référant au diagramme de classification des eaux d'irrigation (**Figure III -1**), on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité moyen avec un risque d'alcalinité faible aussi, elle est classée donc (C3-S2), ce qui montre que la qualité des eaux est acceptable pour l'irrigation.

III.4 Conclusion :

L'analyse de la ressource en eau qui provient du barrage de Koudiat medaouar qui montre qu'elle appartient à la classe C3S2, avec une faible alcalinité, et une salinité moyenne alors une dose de lessivage est préconisée pour éviter d'éventuelles dégradations du sol dues à la salinisation et un quantité de lit de choux pour éviter le problème de l'alcalinité .

CHAPITRE IV : ETUDE DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

IV.1 Introduction :

Ce chapitre a pour objectif de quantifier les besoins en eau des cultures sur la base des informations définies auparavant, conditionnant la conception de notre projet tels que : les conditions climatiques, systèmes agronomiques, l'intensité culturale, potentialités des sols, l'eau disponible, et méthodes d'irrigation.

IV.2 -1 Calcul de l'évapotranspiration potentielle de référence (ET₀) :

L'évaluation des besoins en eau du périmètre est basée sur la détermination des besoins en eau de chaque culture retenue dans le calendrier agronomique, pour cela il faut déterminer l'évapotranspiration potentielle ou de référence (ET₀).

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

Pour estimer l'évapotranspiration de référence on se base sur des méthodes indirectes, utilisant des formules empiriques en s'appuyant sur des variables climatiques.

Il existe plusieurs formules de calcul dont les principales sont :

- Formule de Turc (1960).
- Formule de Thornthwaite (1955).
- Formule de Blaney-Criddle (1959).
- Formule de Penman ou Formule de Bilan d'énergie (1948).
- Méthode de Doorenbos et Pruitt (1977) dans le cadre de la FAO.
- Formule de Bouchet

La formule de Penman est la meilleure manière d'estimation de l'ETP sous tous les climats. Son seul inconvénient est qu'elle nécessite un nombre important d'informations climatiques, rarement toutes disponibles sur une même station.

CHAPITRE IV

Les experts de la FAO, recommandent la méthode de Penman-Monteith (modifiée) comme méthode privilégiée d'estimation de ET_0 .

$$ET_0 = C * [W * R_n + (1 - w) * F (u) * (e_a - e_d)]$$

- **ET_0** : représente l'évapotranspiration de référence, exprimée en mm / jour.
- **R_n** : rayonnement net évaporation équivalente exprimé en mm/ jr.
- **$F(u)$** : fonction liée au vent.
- **e_a** : tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibars.
- **$(e_a - e_d)$** : constitue le facteur de correction, afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.
- **w** : facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différente température et altitude.

Pour l'exécution des calculs, nous avons appliqué le logiciel CROPWAT, où nous avons introduit les données mensuelles de la station météorologique de Batna :

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

Les résultats de l'évapotranspiration de référence ET_0 calculés à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0. Les résultats trouvés pour la station de Batna sont récapitulés dans le tableau ci-après.

CHAPITRE IV

Tableau IV .1 : représentation d'ET0

	T min C	T max C	Humidité %	Vent m/s	Insolation h	Radiation	ET0 mm/j	ET0 mm/mois
Janvier	-1.0	12.3	47	2.8	5.7	9.8	2.17	67.72
Février	-3.0	13.6	39	3.3	6.5	12.7	2.89	80.92
Mars	2.9	17.7	44	3.6	7.7	17.0	3.82	118.42
Avril	6.2	20.9	56	3.9	8.1	20.3	4.37	131.1
Mai	10.7	26.5	61	3.6	9.8	24.1	5.37	166.47
Juin	14.9	32.3	67	3.7	9.9	24.8	6.21	186.3
Juillet	17.5	36.0	74	3.6	11.7	27.0	6.80	210.8
Août	17.7	35.1	74	3.5	10.6	24.2	6.23	193.13
Septembre	14.1	29.0	67	3.3	8.4	18.8	4.79	143.7
Octobre	10.1	24.3	63	3.0	7.9	15.1	3.64	112.84
Novembre	4.6	16.7	60	3.2	6.3	10.8	2.51	75.3
Décembre	1.4	12.4	56	3.0	5.6	9.1	1.97	61.07
Moyenne	8.0	23.1	59	3.4	8.2	17.8	4.23	128.98

IV.2.2 Calcul de l'évapotranspiration maximale ETM

Les besoins en eau d'une culture (ETM), représentent l'évapotranspiration maximale de la culture considérée durant un stade végétatif donné.

Pour estimer l'évapotranspiration maximale (ETM) à partir de l'évapotranspiration de référence (ET0), on utilise les coefficients culturaux (Kc), dépendant du type de la culture et de son stade de développement et des conditions climatiques qui y règnent.

L'évapotranspiration maximale (ETM) est mesurée comme suit :

$$ETM = Kc \cdot ET0$$

IV.2.3 Coefficients culturaux (K c)

Les valeurs du coefficient cultural (Kc) de chaque culture ont été ressorties, en fonction du stade végétatif de la plante ; de la force du vent et de la valeur moyenne de l'humidité

Moyenne minimale de l'air régnant au niveau de notre périmètre d'étude, à partir du bulletin « irrigation et drainage », F.A.O N°24.

CHAPITRE IV

IV.3 Besoins en eau d'irrigation :

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

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

$$B_i = ETM - (P_{eff} + K \cdot RFU_{i-1}) \dots\dots\dots (III.3)$$

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

P_{eff} : pluie efficace en mm

RFU : Réserve du sol assimilée à la réserve facilement utilisable disponible au début de la période, **K** est un coefficient généralement égal à 1/2 ou 1/3.

Tel que : $RFU = (H_{cc} - H_{pf}) * Z$

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

IV.3.1 Calcul de la pluie efficace :

Pour tenir compte des pertes, il faut calculer la précipitation efficace, définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface et par percolation en profondeur.

La pluie efficace est estimée comme suit :

Pluie efficace (P_{eff}) = 80 % de la pluie moyenne mensuelle.

Les valeurs moyennes mensuelles de P_{eff} sont regroupées dans le tableau suivant :

Précipitation	33	23,7	27,9	38,5	48,6	16,7	6,7	17,7	42,3	24,3	31,5	38,1
p80%	25,08	18,01	21,20	29,26	36,93	12,69	5,09	13,45	32,14	18,46	23,94	28,95
P _{eff}	20,06	14,40	16,96	23,40	29,548	10,15	4,07	10,76	25,71	14,77	19,15	23,16

Tableau IV. 2: Précipitation efficace dans la zone d'étude.

IV.3.2 Choix des cultures

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

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

CHAPITRE IV

Tableau IV. 3: Coefficients culturaux

Culture	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
Orge/Blé	0.00	0.00	0.00	0.70	0.85	0.95	1.05	1.05	1.05	0.60	0.00	0.00
Tomates	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.80	1.05	0.75	0.00	0.00
Pommedeterr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.95	0.95	0.70	0.50	0.00	0.00
Melon	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.75	0.75	1.05	1.05
Petit pois	1,2	1,4	1,4	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,95
Orge en vert	0	0,75	0,85	1,05	0,9	0,75	0,6	0	0	0	0	0
Vesce avoine	0,6	0.90	1.00	0,95	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0
Sorgho	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	0.95	1.00	1.00	0.00
Olivier	0.70	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75
Pommier	0.7	0.8	0.8	0.8	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.7	0.7	0.7
Abricotier	0.70	0.8	0.8	0.8	0,85	0.85	0.9	0.9	0.75	0.7	0.7	0.7

source : fichier .D .CARDON-PH.GREBET

CHAPITRE IV

IV.4 Détermination des besoins bruts

Les résultats de calcul de chaque culture sont récapitulés dans les tableaux suivants :

Estimation des besoins en eau des cultures maraichères :

Tableau IV. 5: besoins d'irrigation de l'haricot :

	<i>mois</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>année</i>	
l'haricot	<i>ET₀</i>	67,72	80,92	118,42	131,1	166,47	186,3	210,8	193,13	143,7	112,84	75,3	61,07		
	<i>p_{eff}</i>	18,74	13,47	15,84	21,86	27,6	9,48	3,8	10,05	24,02	13,8	17,89	21,64		
	<i>KC</i>	0	0				0,5	0,65	1	0,9	0,85				
	<i>ETM</i>	0	0				93,15	137,02	193,13	129,33	95,91				
	<i>H</i>						0,5	0,5	0,7	0,7	0,7				
	<i>Sup</i>	0,6	0,6	0,5	0,4	0,33	0			0,3	0,3	0,4	0,5		
	<i>RFU</i>									35,890	35,89				
	<i>B</i>							-83,67	-133,22	-183,08	-69,41	-46,22			515.6

CHAPITRE IV

Tableau IV. 6: besoins d'irrigation de l'oignon.

	<i>Mois</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>Année</i>
l'oignon	<i>ET₀</i>	67,72	80,92	118,42	131,1	166,47	186,3	210,8	193,13	143,7	112,84	75,3	61,07	
	<i>p_{eff}</i>	18,74	13,47	15,84	21,86	27,6	9,48	3,8	10,05	24,02	13,8	17,89	21,64	
	<i>KC</i>	0,95	0,75		0						0,5	0,75	0,95	
	<i>ETM</i>	64,33	60,69								56,42	56,47	58,01	
	<i>H</i>	0,4	0,4								0,4	0,4	0,4	
	<i>Sup</i>	0,6	0,6	0,5	0,4	0,33				0,3	0,3	0,4	0,5	
	<i>RFU</i>	41,01	41,01								20,5	27,34	34,18	
	<i>B</i>	-4,58	-6,21								-22,12	-11,24	-2,19	47,34

CHAPITRE IV

Tableau IV. 7: besoins d'irrigation du p.de.terre.

	<i>Mois</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>Année</i>	
<i>p.de.terre</i>	<i>ET₀</i>	67,72	80,92	118,42	131,1	166,47	186,3	210,8	193,13	143,7	112,84	75,3	61,07		
	<i>p_{eff}</i>	18,74	13,47	15,84	21,86	27,6	9,48	3,8	10,05	24,02	13,8	17,89	21,64		
	<i>KC</i>	0	0,45	0,8	1,05	0,7									
	<i>ETM</i>	0	36,41	94,73	137,65	116,52									
	<i>H</i>	0	0,3	0,6	0,6	0,6									
	<i>Sup</i>	0,6	0,6	0,5	0,4	0,33				0,3	0,3	0,4	0,5		
	<i>RFU</i>	0	30,763	51,27	41,017	33,83									
	<i>B</i>			-27,62	-74,77	-55,09									157.84

CHAPITRE IV

Tableau IV. 8 besoins d'irrigation de la betterave.

	<i>Mois</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>année</i>
<i>betterave</i>	<i>ET₀</i>	67,72	80,92	118,42	131,1	166,47	186,3	210,8	193,13	143,7	112,84	75,3	61,07	
	<i>p_{eff}</i>	18,74	13,47	15,84	21,86	27,6	9,48	3,8	10,05	24,02	13,8	17,89	21,64	
	<i>KC</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,45	0,65	1	0,6	0	
	<i>ETM</i>	0	0	0	0	0	0	0	86,9085	93,405	112,84	45,18	0	
	<i>H</i>								0,4	0,6	0,6	0,6	0	
	<i>Sup</i>	0,6	0,6	0,5	0,4	0,33				0,3	0,3	0,4	0,5	
	<i>RFU</i>									30,7632	30,7632	41,0176		
	<i>B</i>								-76,85	-38,62	-68,27			183.74

CHAPITRE IV

Estimation des besoins en eau des céréales:

Tableau IV. 4: besoins d'irrigation du blé.

	<i>Mois</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>Année</i>	
<i>blé dur</i>	<i>ET₀</i>	67,72	80,92	118,42	131,1	166,47	186,3	210,8	193,13	143,7	112,84	75,3	61,07		
	<i>p_{eff}</i>	18,74	13,47	15,84	21,86	27,6	9,48	3,8	10,05	24,02	13,8	17,89	21,64		
	<i>KC</i>	0,85	0,95	1,05	1	0,8	0,45					0,4	0,7		
	<i>ETM</i>	57,562	76,87	124,34	131,1	133,17	83,83					30,12	42,749		
	<i>H</i>	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6					0,3	0,4		
	<i>Sup</i>	0,6	0,6	0,5	0,4	0,33				0,3	0,3	0,4	0,5		
	<i>RFU</i>	41,01	51,27	51,27	41,01	33,83						20,5	34,18		
	<i>B</i>		-12,13	-57,23	-68,23	-71,74	-74,35								283,68

CHAPITRE IV

Estimation des besoins en eau de L'arboriculture:

Tableau IV.9 : besoins d'irrigation de l'olivier :

	<i>Mois</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>année</i>	
l'olivier	<i>ET₀</i>	67,72	80,92	118,42	131,1	166,47	186,3	210,8	193,13	143,7	112,84	75,3	61,07		
	<i>p_{eff}</i>	18,74	13,47	15,84	21,86	27,6	9,48	3,8	10,05	24,02	13,8	17,89	21,64		
	<i>KC</i>	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,8	0,85	0,85	0,85	0,85	0,75	0,65		
	<i>ETM</i>	44,018	52,598	76,973	85,215	108,2055	149,04	179,18	164,1605	122,145	95,914	56,475	39,6955		
	<i>H</i>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
	<i>Sup</i>	0,6	0,6	0,5	0,4	0,33				0,3	0,3	0,4	0,5		
	<i>RFU</i>	153,816	153,816	128,18	102,544	84,5988				76,908	76,908	102,544	128,18		
	<i>B</i>							-139,56	-175,38	-154,11	-21,21	-5,20			459.46

CHAPITRE IV

Tableau IV.10: Récapitulatif des besoins :

<i>Mois/ Cultures</i>	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>JUI</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>OC</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>Année</i>
Haricot						-83,67	-133,22	-183,08	-69,4196	-46,2236			
Oignon	-4,58	-6,21								-22,12	-11,24	-2,19	
P, de, terre			-27,62	-74,773	-55,09								
Betterave								-76,85	-38,6218	-68,2768			
Blé dure		-12,13	-57,23	-68,23	-71,74	-74,35							
Olivier						-139,56	-175,38	-154,11	-21,217	-5,206			
<i>Total</i>	-4,58	-18,34	-84,85	-143,00	-126,8	-297,58	-308,6	-414,04	-129,25	-141,82	-11,24	-2,19	-1682,34

IV.5. Calcul du débit spécifique :

↳ Calcul du débit fictif continu de la culture la plus exigeante.

Parmi toutes ces cultures on a constaté qu'au mois de juillet, qui est le mois de pointe, la culture la plus exigeante est aussi le sorgho.

$$q = \frac{B_{net} \cdot 10^3}{3600 \times F \times D \times i}$$

$$q = \frac{183.08 \cdot 10^4}{3600 \times 0,75 \times 24 \times 31} = \mathbf{0.91 \text{ l/s/h}}$$

IV.6 Conclusion :

A partir de ce chapitre nous avons déterminé les besoins en eau d'irrigation pour les cultures de notre périmètre. On remarque que le mois de pointe est le mois d'Aout, ce qui a permis de calculer le débit spécifique (**qs = 0.91 l/s/ha**) en tenant compte du débit spécifique de la culture la plus exigeante.

CHAPITRE V : ÉTUDE DU SYSTÈME D'ADDUCTION

V.1. Introduction :

Pour une bonne conception d'un périmètre d'irrigation il faut se préoccuper par la partie adduction vue que l'ensemble du système d'irrigation en dépend et afin de garantir une gestion efficace.

Le choix de la méthode d'irrigation dépend d'un grand nombre de facteurs techniques, économiques, et sociologiques :

- Les facteurs techniques incluent :

Le type de culture, le type de sol, la topographie et la qualité de l'eau,

- Les facteurs socio-économiques incluent :

La structure des exploitations, les coûts d'investissement, les frais de fonctionnement et d'entretien et les disponibilités en main d'œuvre,

V.2. Composition du réseau d'amenée :

Ce paragraphe décrit le réseau d'adduction global élaboré par l'ONID pour l'ensemble du périmètre de Batna Ain Touta. Il se compose des éléments suivants :

- Une prise d'eau : piquage sur la conduite DN 1500 issue de la tour de prise du barrage de Koudiat Medaouar.
- une station de reprise avec une conduite de refoulement DN 1600 vers le bassin principal de régulation, situé à Ain Asafeur.
- un réseau de répartition constitué par des conduites d'adduction en gravitaire pour alimenter des réservoirs de stockage en tête des secteurs d'irrigation.
- un réseau de distribution.

V.3 Les différents modes d'irrigation :

Les principaux modes d'irrigation sont :

1. Irrigation de surface.
2. Irrigation par aspersion.
3. Irrigation par goutte goutte.

V.4 Choix du mode d'irrigation :

La technique que nous choisirons, doit être plus au moins bien adaptée aux différents contextes agronomique et socio- économiques, caractérisant notre projet, Il est prévu que le choix se fera Irrigation localisé (par goutte à goutte).

V.5 Schéma d'aménagement

V.5.1 présentation de la variante :

Pour l'élaboration d'un plan d'irrigation du périmètre d'Ain Touta (EH), nous avons établi la variante d'adduction : une irrigation directe à partir d'un Réservoir.

V.5.2 Ilots et bornes d'irrigation :

Le terme « Ilot d'irrigation » décrit l'unité hydro-agricole alimenté par une borne d'irrigation. L'organisation d'un périmètre en ilots résulte d'un compromis de plusieurs facteurs topographiques, technico-économique, taille et nombre de parcelles...etc. On admet généralement que l'implantation des bornes pour les zones de petites et moyennes exploitations doivent répondre aux critères suivant :

1. Une prise par ilot d'exploitations.
2. Quatre (04) prise maximum sur une même borne.
3. Bornes implantées en limites d'ilots ou au centre pour les grands ilots.

V.5.3 Rôle et fonction de la borne d'irrigation :

Chaque ilot sera équipé d'un ouvrage de desserte appelé borne d'irrigation, qui comporte une ou plusieurs sorties ou « prises » suivant le nombre d'arrosages qu'elle doit assurer simultanément. Chaque borne, et même chaque sortie, doit assurer toutes les fonctions d'une prise c'est-à-dire :

- Régler le débit, ou plus exactement le limiter au débit de l'ilot.
- Régler la pression et encaisser les suppressions accidentelles.
- Compter les volumes distribués par la prise

V.5.4. Implantation des bornes :

L'emplacement des bornes d'irrigation qui régit le plan de bornage est le premier problème auquel doit s'attaquer le projecteur. En effet une forte densité améliore les conditions de travail des agriculteurs en diminuant les longueurs de canalisation mobile de surface, mais il en résulte une augmentation importante des frais d'installation du réseau fixe. Une trop faible densité accroît le travail de montage et de transport de canalisation mobiles. On admet généralement que l'implantation des bornes répond aux critères suivants :

Pour les zones de petites et moyennes exploitations :

- Une borne par îlot d'exploitations ;
- Quatre (04) prises maximum sur une même borne soit huit parcelles au maximum.
- Borne implantées en limites d'îlots ou des parcelles.
- Dénivelée maximum de 5 m entre les points les plus hauts et les plus bas du bloc d'îlots.

Pour les zones à grande exploitation :

- La borne se situe au centre de l'îlot.
- 4prises sur les mêmes bornes

V.5.5. Calcul du débit aux bornes :

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

$Q_b = q_s \cdot S_i$

Avec :

Q_b : Débit de chaque îlot (l/s)

q_s : Débit spécifique (l/s/ha)

S_i : Superficie de l'îlot (ha)

V.5.6 Choix du diamètre et du type des bornes :

Le choix de la borne dépend de la surface :

- Pour les surfaces $S < 10ha$ on prend la Borne à deux prises
- Pour les surfaces $S > 15ha$ on prend la Borne à quatre prises

CHAPITRE V

V.5.7-Choix de diamètre de la borne :

Les diamètres des bornes en fonction des débits sont comme suit :

Tableau V. 1: 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

N° Borne	N° ilôt	Code exploitation	SAU (ha)	Débit calculé		Débit d'équipement installé (m3/h)	Type de la prise d'eau	Nbre des prises d'eau	Débit des bornes m3/h	Type de la borne
				(l/s)	(m3/h)					
B1		1663-A-12	0,76	0,69	2,50	5	DN65	2	10	82/65
		1595-C-12	0,92	0,84	3,01	5	DN65			
B2		1670-A-12	0,41	0,37	1,34	5	DN65	1	5	82/65
B3		1672-A-12	1,56	1,42	5,10	10	DN65	3	20	104/65
		1657-A-12	0,37	0,33	1,20	5	DN65			
		1656-A-12	0,55	0,50	1,81	5	DN65			
B4		1655-A-12	0,25	0,23	0,83	5	DN65	2	15	82/65
		1658-A-12	2,30	2,10	7,55	10	DN65			
B5		1654-A-12	1,45	1,32	4,75	10	DN65	2	15	82/65
		1653-A-12	0,46	0,42	1,49	5	DN65			
B6		1652-A-12	1,18	1,07	3,86	5	DN65	2	10	82/65
		1651-A-12	0,95	0,87	3,12	5	DN65			
B7		1650-A-12	0,40	0,37	1,32	5	DN65	2	10	82/65
		1649-A-12	0,84	0,76	2,74	5	DN65			
B8		1673-A-12	0,24	0,22	0,80	5	DN65	1	5	82/65
B9		1646-A-12	9,13	8,32	29,93	35	DN65	3	45	104/65
		1674-A-12	0,91	0,83	3,00	5	DN65			
		1676-A-12	0,32	0,29	1,04	5	DN65			
B10	0	1675-A-12	0,27	0,25	0,90	5	DN65	1	5	82/65
B11	1	1677-A-12	0,35	0,32	1,14	5	DN65	2	10	82/65
		1678-A-12	0,33	0,31	1,10	5	DN65			
B12	2	1680-A-12	0,13	0,12	0,44	5	DN65	2	10	82/65
		1685-A-12	0,92	0,84	3,01	5	DN65			

CHAPITRE V

N° Borne	N° ilôt	Code exploitation	SAU (ha)	Débit ((l/s)	Débit (m3/h)	Débit d'équipement installé (m3/h)	Type de la prise d'eau	Nbre des prises d'eau	Débit des bornes m3/h	Type de la borne
B13	3	1686-A-12	1,41	1,29	4,63	10	DN65	2	15	82/65
		1628-A-12	0,67	0,61	2,20	5	DN65			
B14	4	1648-A-12	0,57	0,52	1,87	5	DN65	2	10	82/65
		1647-A-12	0,57	0,52	1,87	5	DN65			
B15	5	1359-A-12	3,48	3,17	11,40	15	DN65	1	15	82/65
B16	6	1644-A-12	9,35	8,51	30,65	35	DN65	2	40	82/65
		1643-A-12	0,48	0,43	1,56	5	DN65			
B17	7	1645-A-12	1,55	1,42	5,10	10	DN65	1	10	82/65
B18	8	1595-B-12	0,33	0,30	1,08	5	DN65	2	10	82/65
		1559-A-12	0,48	0,44	1,57	5	DN65			
B19	9	1660-A-12	0,15	0,14	0,50	5	DN65	2	10	82/65
		1661-A-12	0,15	0,13	0,48	5	DN65			
B20	0	1661-B-12	0,97	0,88	3,17	5	DN65	2	10	82/65
		1662-A-12	0,95	0,87	3,13	5	DN65			
B21	1	1664-A-12	0,58	0,53	1,90	5	DN65	3	25	104/65
		1668-A-12	2,41	2,20	7,92	10	DN65			
		1665-A-12	1,53	1,40	5,03	10	DN65			
B22	2	1669-A-12	0,22	0,20	0,72	5	DN65	2	10	82/65
		1667-A-12	0,31	0,28	1,00	5	DN65			
B23	3	1666-A-12	0,52	0,47	1,70	5	DN65	1	5	82/65
B24	4	1679-A-12	0,13	0,12	0,44	5	DN65	1	5	82/65
B25	5	1682-A-12	0,17	0,15	0,54	5	DN65	1	5	82/65
B26	6	1681-A-12	0,13	0,12	0,41	5	DN65	1	5	82/65
B27	7	1684-A-12	3,23	2,95	10,60	15	DN65	2	20	82/65
		1683-A-12	1,04	0,95	3,41	5	DN65			
B28	8	1364-B-12	5,07	4,61	16,61	20	DN65	1	20	82/65
B29	9	1687-A-12	1,29	1,17	4,21	5	DN65	3	15	104/65
		1688-A-12	0,89	0,81	2,92	5	DN65			
		1689-A-12	1,26	1,15	4,14	5	DN65			
B30	0	1690-A-12	0,80	0,73	2,63	5	DN65	2	10	82/65
		1691-A-12	1,16	1,06	3,81	5	DN65			
B31	1	1692-A-12	1,99	1,82	6,54	10	DN65	2	25	82/65
		1695-A-12	3,77	3,44	12,38	15	DN65			

CHAPITRE V

N° Borne	N° ilôt	Code exploitation	SAU (ha)	Débit (l/s)	Débit (m3/h)	Débit d'équipement installé (m3/h)	Type de la prise d'eau	Nbre des prises d'eau	Débit des bornes m3/h	Type de la borne
B32	2	1699-A-12	0,87	0,79	2,85	5	DN65	1	5	82/65
B33	3	1693-A-12	1,08	0,99	3,55	5	DN65	2	10	82/65
		1694-A-12	0,45	0,41	1,48	5	DN65			
B34	4	1698-A-12	5,59	5,10	18,35	25	DN65	2	50	102/65
		1703-A-12	6,07	5,53	19,90	25	DN65			
B35	5	1702-A-12	2,99	2,72	9,81	15	DN65	2	30	82/65
		1704-A-12	3,34	3,05	10,97	15	DN65			
B36	6	1705-A-12	1,69	1,54	5,54	10	DN65	1	10	82/65
B37	7	1696-A-12	1,73	1,58	5,69	10	DN65	2	15	82/65
		1697-A-12	0,74	0,67	2,41	5	DN65			
B38	8	1700-A-12	0,71	0,64	2,31	5	DN65	2	15	82/65
		1701-A-12	2,19	2,00	7,19	10	DN65			
B39	9	1714-A-12	2,34	2,14	7,69	10	DN65	2	30	82/65
		1715-A-12	4,55	4,14	14,91	20	DN65			
B40	0	1716-A-12	0,72	0,65	2,35	5	DN65	2	15	82/65
		1720-A-12	1,73	1,58	5,68	10	DN65			
B41	1	1719-A-12	0,31	0,28	1,01	5	DN65	3	30	104/65
		1718-A-12	1,52	1,39	5,00	10	DN65			
		1717-A-12	2,89	2,63	9,48	15	DN65			
B42	2	1711-A-12	5,81	5,30	19,07	25	DN65	2	30	82/65
		1710-A-12	0,44	0,40	1,45	5	DN65			
B43	3	1364-C-12	0,65	0,59	2,13	5	DN65	2	30	82/65
		1712-A-12	6,14	5,59	20,12	25	DN65			
B44	4	1707-A-12	18,08	16,47	59,28	60	DN65	1	60	102/65
B45	5	AT-B-1	1,87	1,70	6,12	10	DN65	2	20	82/65
		1709-A-12	1,96	1,78	6,42	10	DN65			
B46	6	1713-A-12	0,98	0,90	3,22	5	DN65	2	10	82/65
		AT-B-2	0,42	0,39	1,39	5	DN65			
B47	7	AT-B-3	1,85	1,68	6,06	10	DN65	2	25	82/65
		AT-B-4	3,39	3,09	11,11	15	DN65			
B48	8	AT-B-5	2,30	2,09	7,54	10	DN65	2	15	82/65
		AT-B-6	1,38	1,26	4,54	5	DN65			
B49	9	1729-A-12	1,10	1,01	3,62	5	DN65	3	35	104/65
		1364-D-12	1,55	1,41	5,07	10	DN65			
		1728-A-12	5,43	4,94	17,79	20	DN65			

CHAPITRE V

N° Borne	N° îlot	Code exploitation	SAU (ha)	Débit ((l/s)	Débit (m3/h)	Débit d'équipement installé (m3/h)	Type de la prise d'eau	Nbre des prises d'eau	Débit des bornes m3/h	Type de la borne
B50	0	1727-A-12	0,85	0,78	2,79	5	DN65	3	20	104/65
		1725-A-12	1,03	0,94	3,37	5	DN65			
		1726-A-12	1,71	1,56	5,62	10	DN65			
B51	1	1723-A-12	0,91	0,83	2,98	5	DN65	2	10	82/65
		1724-A-12	1,22	1,11	4,00	5	DN65			
B52	2	1721-A-12	2,13	1,94	6,98	10	DN65	2	15	82/65
		1722-A12	1,20	1,09	3,93	5	DN65			

Tableau V. 2 Résultats des calculs du débits des bornes :

V.6-Pression demandée aux bornes d'irrigation :

L'expression ci-dessous, définit la pression affectée aux bornes d'irrigation pour un bon fonctionnement des appareils d'irrigation.

$$P_B = P_a / r.$$

Dans la quelle :

P_B : Pression à la borne.

p_a : Pression pour le fonctionnement de l'asperseur simple environne de 1 bar.

r : Marge de sécurité

La pression disponible à l'amont des bornes du réseau collectif est généralement de l'ordre de **3,5 à 4,5 bars**, correspondant à une irrigation par aspersion à moyenne pression.

V.7 Matériaux de constriction des canalisations :

V.7.1 Choix du matériau des conduites :

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression supportée, de l'agressivité du sol et de l'ordre économique,

Parmi les matériaux utilisés on peut citer : l'acier, la fonte, le PVC, le PEHD et Béton précontraint,

V.7.2 Avantages des canalisations en PEHD :

- Ils supportent des pressions élevées.
- Une résistance aux contraintes (choc, écrasement, déplacement du terrain) .
- Ils offrent une bonne flexibilité.
- Disponible sur le marché.

Dans notre étude, Nous utiliserons les conduites en PEHD pour les conduites dont le diamètre est inférieur à 400 mm, et la fonte pour les conduites dont le diamètre est supérieur ou égale à 500mm.

V.7.3 Conduite en fonte :

Présentent plusieurs avantages :

- Bonne résistance aux forces internes et à la corrosion.
- Très rigide et solide.

V.8 Calcul des diamètres des conduites :

Le diamètre de la conduite principal et du réseau de distribution sera en premier lieu approché par la formule de Bonin étant donné dans le Tableau suivant:

CHAPITRE V

Nœud amont	Nœud aval	Côte T.N (m)	Distance part. (m)	Q borne (l/s)	Q tronçon (l/s)	Débit cal. (l/s)	Diamètre int. (mm)	Vitesse (m/s)	j (m/km)	J (m)	La pression (m)	Cote piezo (m)	Diamètre ext. (mm)
RATEB991	A	929,4	4 509	0	254	197,2	500	1,00	2,47	11,13	50,47	979,87	500 FB
A	A1	929,2	54	0	69	58,0	238	1,30	6,71	0,36	50,31	979,51	250 PEHD
A1	B1	929,4	153	3	10	9,7	100	1,24	17,71	2,71	47,41	976,81	110 PEHD
B1	A2	930,0	94	0	7	6,9	82	1,32	25,66	2,42	44,39	974,39	90 PEHD
A2	B2	929,4	61	1	1	1,4	50	0,71	3,05	0,19	44,80	974,20	50 PEHD
A2	B3	931,3	78	6	6	5,6	82	1,06	16,83	1,32	41,77	973,07	90 PEHD
A1	B4	931,1	168	4	60	50,8	238	1,14	5,22	0,88	47,54	978,64	250 PEHD
B4	B5	933,6	230	4	56	47,6	238	1,07	4,62	1,06	43,98	977,58	250 PEHD
B5	B6	932,8	107	3	51	44,4	238	1,00	4,05	0,43	44,34	977,14	250 PEHD
B6	A3	932,0	26	0	49	42,4	238	0,95	3,71	0,10	45,05	977,05	250 PEHD
A3	A4	935,4	217	0	25	23,2	145	1,40	14,01	3,04	38,60	974,00	160 PEHD
A4	B8	933,6	62	1	1	1,4	50	0,71	3,05	0,19	40,22	973,82	50 PEHD
A4	B9	935,4	20	13	24	22,1	145	1,33	12,86	0,25	38,35	973,75	160 PEHD
B9	A5	934,7	29	0	11	11,1	114	1,10	12,03	0,35	38,70	973,40	125 PEHD
A5	B10	933,3	124	1	1	1,4	50	0,71	3,05	0,38	39,73	973,03	50 PEHD
A5	B11	934,2	31	3	10	9,7	100	1,24	17,71	0,54	38,66	972,86	110 PEHD
B11	B12	940,9	203	3	7	6,9	82	1,32	25,66	5,20	26,76	967,66	90 PEHD
B12	B13	941,9	94	4	4	4,2	68	1,14	24,30	2,28	23,48	965,38	75 PEHD
A3	B7	934,0	27	3	24	22,8	145	1,37	13,60	0,37	42,68	976,68	160 PEHD
B7	A6	936,0	190	0	21	20,8	145	1,26	11,47	2,18	38,50	974,50	160 PEHD
A6	B14	936,2	24	3	7	6,9	82	1,32	25,66	0,62	37,68	973,88	90 PEHD
B14	B15	937,1	43	4	4	4,2	68	1,14	24,30	1,04	35,74	972,84	75 PEHD
A6	B16	941,6	429	11	14	13,9	114	1,37	18,35	7,88	25,03	966,63	125 PEHD
B16	B17	937,4	26	3	3	2,8	68	0,76	11,29	0,30	28,93	966,33	75 PEHD
A	B18	927,9	100	3	185	146,3	400	1,16	4,41	0,44	51,17	979,07	400 FB
B18	B19	927,8	119	3	182	144,3	400	1,15	4,30	0,51	50,76	978,56	400 FB
B19	B20	927,5	177	3	179	142,4	400	1,13	4,18	0,74	50,32	977,82	400 FB
B20	B21	927,7	185	7	176	140,4	400	1,12	4,07	0,75	49,37	977,07	400 FB
B21	B22	931,3	162	3	6	5,6	82	1,06	16,83	2,73	43,04	974,34	90 PEHD
B22	B23	933,4	40	1	3	2,8	68	0,76	11,29	0,45	40,49	973,89	75 PEHD
B23	B24	933,0	133	1	1	1,4	50	0,71	3,05	0,41	40,48	973,48	50 PEHD
B21	B25	931,1	180	1	164	131,5	400	1,05	3,58	0,64	45,33	976,43	400 FB
B25	B26	931,1	17	1	1	1,4	50	0,71	3,05	0,05	45,27	976,37	50 PEHD
B25	B27	935,0	197	6	161	129,6	400	1,03	3,47	0,68	40,74	975,74	400 FB

CHAPITRE V

Nœud Amont	Nœud aval	Côte T.N (m)	Distance part. (m)	Q borne (l/s)	Q tronçon (l/s)	Débit cal. (l/s)	Diamètre int. (mm)	Vitesse (m/s)	J (m/km)	J (m)	La pression (m)	Cote piezo (m)	Diamètre ext. (mm)
A7	B28	941,5	207	6	57	49,4	238	1,11	4,96	1,03	32,46	973,96	250 PEHD
B28	A8	941,5	37	0	51	44,8	238	1,01	4,12	0,15	32,30	973,80	250 PEHD
A8	B29	942,5	107	4	4	4,2	68	1,14	24,30	2,60	28,70	971,20	75 PEHD
A8	A9	941,8	184	0	47	41,9	238	0,94	3,63	0,67	31,33	973,13	250 PEHD
A9	B37	943,0	82	4	8	8,3	100	1,06	13,24	1,09	29,05	972,05	110 PEHD
B37	B38	943,5	331	4	4	4,2	68	1,14	24,30	8,03	20,52	964,02	75 PEHD
A9	B30	943,6	85	3	39	35,7	214	0,99	4,55	0,39	29,15	972,75	225 PEHD
B30	B31	945,8	145	7	36	33,9	214	0,94	4,12	0,60	26,35	972,15	225 PEHD
B31	B32	946,3	123	1	1	1,4	50	0,71	3,05	0,37	25,48	971,78	50 PEHD
B31	B33	948,9	344	3	28	27,8	181	1,08	6,52	2,24	21,01	969,91	200 PEHD
B33	B34	949,1	64	14	25	25,0	181	0,97	5,34	0,34	20,47	969,57	200 PEHD
B34	B35	949,8	186	8	11	11,1	145	0,67	3,49	0,65	19,12	968,92	160 PEHD
B35	B36	950,7	442	3	3	2,8	75	0,63	4,54	2,01	16,21	966,91	90 PEHD
A7	A10	934,0	324	0	76	66,3	300	0,94	2,72	0,88	40,10	974,10	315 PEHD
A10	B39	943,6	59	8	29	27,7	181	1,07	6,50	0,38	30,12	973,72	200 PEHD
B39	A11	945,1	375	0	21	20,8	145	1,26	11,47	4,30	24,32	969,42	160 PEHD
A11	B40	945,6	69	4	13	12,5	114	1,23	15,04	1,04	22,77	968,37	125 PEHD
B40	B41	946,0	214	8	8	8,3	100	1,06	13,24	2,83	19,54	965,54	110 PEHD
A11	B42	947,0	412	8	8	8,3	100	1,06	13,24	5,45	16,97	963,97	110 PEHD
A10	B43	946,0	169	8	47	43,8	238	0,98	3,94	0,67	27,44	973,44	250 PEHD
B43	A12	947,1	141	0	39	37,0	214	1,03	4,87	0,68	25,65	972,75	225 PEHD
A12	B44	948,9	216	19	25	25,0	181	0,97	5,34	1,16	22,70	971,60	200 PEHD
B44	B45	949,5	187	6	6	5,6	82	1,06	16,83	3,15	18,95	968,45	90 PEHD
A12	B46	948,9	123	3	14	13,9	145	0,84	5,33	0,66	23,19	972,09	160 PEHD
B46	B47	951,9	396	7	11	11,1	145	0,67	3,49	1,38	18,81	970,71	160 PEHD
B47	B48	953,3	168	4	4	4,2	82	0,79	9,77	1,64	15,77	969,07	90 PEHD
A7	A13	940,5	409	0	22	20,8	145	1,26	11,47	4,69	29,79	970,29	160 PEHD
A13	B49	941,3	60	10	10	9,7	100	1,24	17,71	1,06	27,93	969,23	110 PEHD
A13	B50	943,1	305	6	13	12,5	114	1,23	15,04	4,58	22,61	965,71	125 PEHD
B50	B51	943,4	135	3	7	6,9	82	1,32	25,66	3,47	18,84	962,24	90 PEHD
B51	B52	943,5	107	4	4	4,2	68	1,14	24,30	2,60	16,14	959,64	75 PEHD

V.9 Dimensionnement du réservoir d'alimentation

$$V=Qt$$

V : volume de réservoir.

Q : débit sortant.

t : temps d'entretien ou de panne.

On estime le temps d'entretien ou de panne par 2 h par jour.

$$V= 197.2*10^{-3} *3600*2$$

$$V= 1419.84 \text{ m}^3$$

On prend un volume de réservoir normalisé de 1500 m³

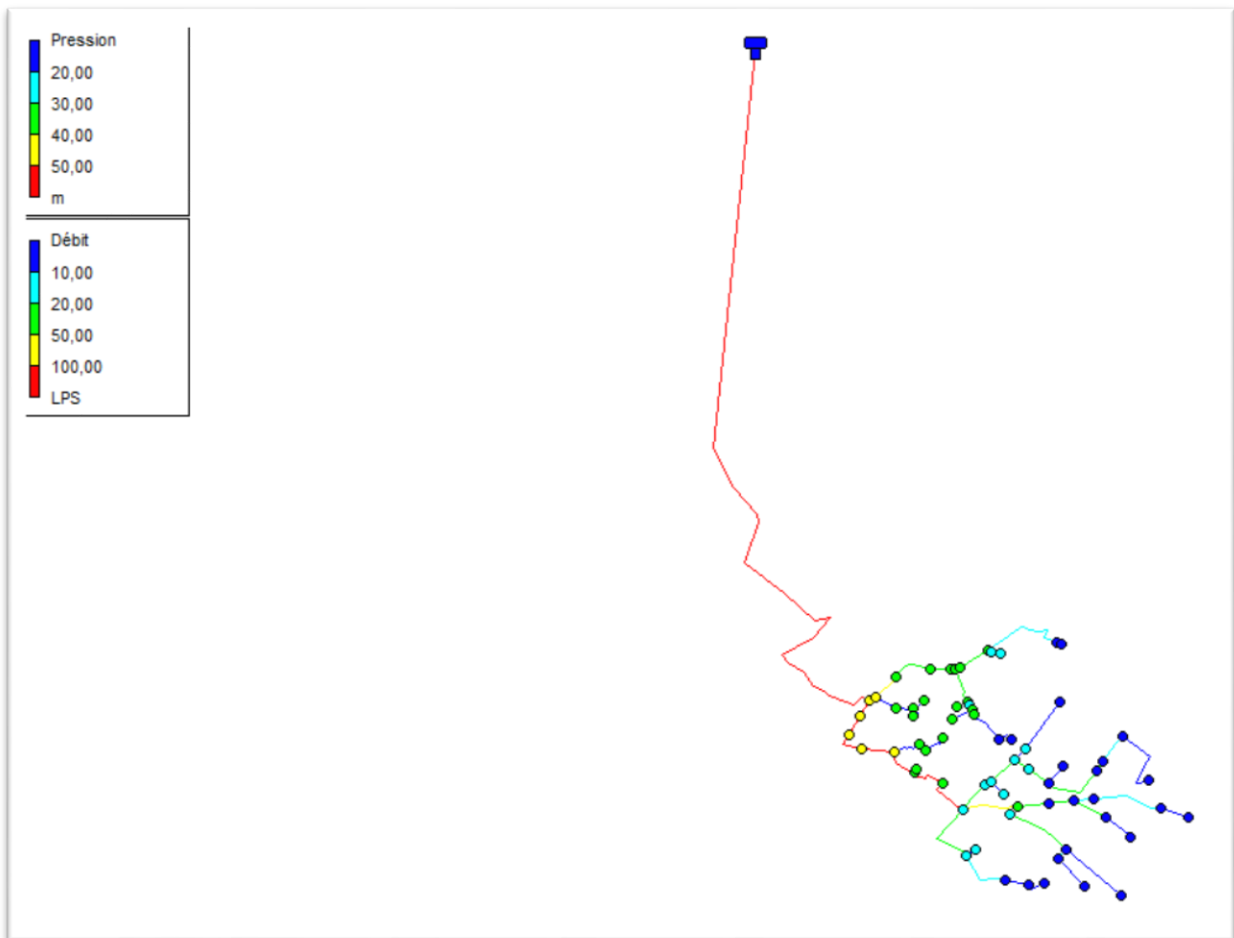


Figure V.1 Rrpresentation de la simulation de reseau de distribution ATEB par logiciel EPANAIT

D'après la simulation du réseau de distribution par logiciel EPANAIT on a trouvé que les vitesses sont comprises entre 1.5 et 5.2 et la vitesse entre 0.7 et 1.4

V.10 Conclusion :

Dans notre système de distribution nous avons fait les calculs des bornes et les diamètres de notre réseau, ainsi que vérifier les pressions est réglée avec et les vitesses pour alimenter de l'eau pour chaque exploitant agricole

Chapitre VI

Étude des techniques d'irrigation

VI.1 Introduction

Quel que soit l'origine de l'eau d'irrigation et son mode de transport, le moyen de répartition de l'eau sur le sol ne doit pas toujours répondre à une production maximale. C'est pourquoi les frais d'installation et d'équipement d'une part, et les frais d'exploitation d'autre part doivent entrer pour une très large part dans le choix de la technique d'arrosage adoptée.

VI.2. Choix de la technique d'arrosage :

Les façons de donner aux sols arrosés les eaux qu'ils vont absorber et retenir pour les mettre à la disposition des plantes sont nombreuses, et le choix d'un système rationnel d'arrosage pratiquement utilisable et économique doit tenir compte de nombreux facteurs :

- ❖ **Type de sol** : en matière d'infiltration et de capacité de rétention du sol (caractéristiques hydrodynamiques du sol).
- ❖ **Le relief**: car plus la pente du terrain naturel est importante, plus les systèmes classiques d'arrosage de surface sont à éviter.
- ❖ **Type de culture** : Il faut adopter différents modes d'irrigation aux différents types de cultures.
- ❖ **Le coût de l'installation** : Un système fort coûteux est généralement déconseillé en cas d'irrigation d'appoint et il n'est rentable que pour des cultures hautement productives.

VI.3.L'irrigation par aspersion :

C'est l'irrigation projetée l'air pour tomber à la surface du sol sous forme de fines gouttelettes, c'est un réseau de conduites sous pression portant des asperseurs ou des buses, conçu pour projeter des jets ou pulvériser de l'eau sous forme de fines gouttes à la surface du sol. (FAQ ,2008)

.Les éléments d'une couverture asperseurs :

Les éléments d'une couverture d'asperseurs sont les suivants :

La conduite principale : Relie la station de pompage ou la borne d'irrigation aux porte-rampes. Enterrée, ou disposée en surface, la conduite a généralement un diamètre de 3 à 6 pouces

VI.3.1 Le porte-rampe :

Est la canalisation qui relie le point d'alimentation en eau de la parcelle, aux différentes rampes disposées sur celle-ci. Ils sont constitués d'éléments de tuyaux rigides à raccord rapides, afin de faciliter leur manipulation.

VI.3.2 Les rampes :

Sont constituées de tuyaux rigides à raccords rapides. Elles portent des prises qui permettent de brancher les asperseurs.

VI.3.3 L'asperseur :

Est caractérisé par le diamètre de sa buse qui définit, pour une pression déterminée, le débit de l'asperseur, la portée de jet et la répartition de l'eau (pluviométrie) le long de jet. Il existe des asperseurs équipés d'une seule buse (monobuse), et des asperseurs équipés de deux buses (double buse) de diamètre différent.

- Les mono buses comportent des buses de $4 \times 4,8$ mm, avec des débits allant de 1,2 à $1,7 \text{ m}^3/\text{h}$ sous une pression de l'ordre de 3,5 bars.
- Les doubles buses comportent des buses de $4 \times 2,4$ mm, $4,4 \times 2,4$ mm, $4,8 \times 2,4$ mm de diamètre pour des débits de l'ordre de $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $1,7 \text{ m}^3/\text{h}$ ou $2,1 \text{ m}^3/\text{h}$ sous une pression de 3,5 bars (Cemagref, 2006).

.Critère d'appréciation

Valeur économique de l'eau. Les irrigations de surface conduisent à mobiliser des quantités d'eau nettement plus importantes, à l'unité de surface desservie, que l'irrigation par aspersion.

Les valeurs usuelles de l'efficacité escomptable aux différents niveaux du système sont les suivantes :

- Irrigation à la parcelle (7) :
 - Par aspersion..... 70 à 90%
 - De surface..... 40 à 80 %
- Réseau collectif de distribution (période de pointe) :
 - Par conduite sous pression..... 95 à 100 %
 - Par canaux à ciel couvert75 à 85 %

VI.3.4. Avantages de l'aspersion.

- Elles s adaptent importe quel type de terrain (accidenté, pente nulle);
- Elle permet une oxygénation de l eau ;
- Elle présente une économie de l eau qui peut atteindre 50% ;
- Elle met a la disposition des exploitations des conditions d arrosage très souples, en région aride, l aspersion permet une protection antigel et fertilisante.

VI.3.5 Inconvénients de l'aspersion.

- ✚ Investissement initiaux élevés ;
- ✚ Développement des mauvaises herbes ;
- ✚ Elle tasse le sol par suite de la formation d'une croûte qui est durcit ensuite plus ou moins suivant la nature du sol ;
- ✚ Elle exige un choix judicieux des époques d'irrigation, toute irrigation intempestive pouvant provoquer au printemps par refroidissement du sol un retard dans la végétation ;
- ✚ Eau chargée provoque l'abrasion très rapide des buses d'aspersion
- ✚ Un minimum de précaution doit être pris pour éviter le colmatage surtout avec la buse de petit diamètre.

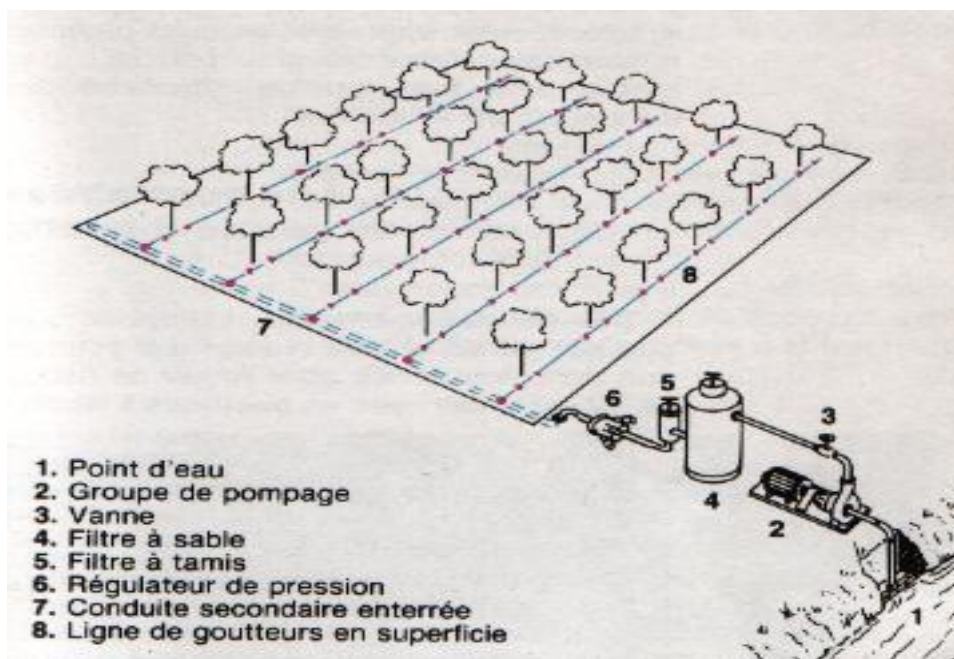
VI.4 L'irrigation localisée :

L'irrigation localisée a été définie comme une nouvelle méthode d'irrigation qui comprend tous les systèmes caractérisés par un réseau de distribution à la parcelle fixe et sous pression permettant les apports continus ou fréquent en des endroits déterminé par rapport au dispositif culturel de tel façon de l'infiltration ne se fasse que sur une fraction réduite de la surface du sol (MADR, 1994).

VI.4.1 Les composantes d'une installation d'irrigation localisée :

Une installation ou réseau localisée comprend de l'amont vers l'aval les éléments suivants :

- L'unité de pompage ;
- La station de tête ;
- Des canalisations de transport (canalisations principales et secondaires) en tête des postes d'arrosage ;
- Une ou des canalisations d'alimentation des rampes (les ou les portes rampes)
- Des canalisations d'alimentation des distributeurs (les rampes)
- Les distributeurs installés le long des rainées de cultures.



VI.4.2 Caractéristiques de l'irrigation localisée :

Les grands principes de l'irrigation localisée sont les suivants :

- Elle n'arrose qu'une fraction du sol ;
- Nécessité de faibles débits et de faibles pressions ;
- Met en œuvre des équipements fixes et légers ;
- Ne mouille pas feuillage ;
- Convient bien à l'irrigation fertilisantes ;
- Est indépendante des autres interventions sur la culture ;

- Impose dans la plupart des cas l'automatisation ; car nécessite des apports fréquents et fractionnés.

VI.5 Les composantes d'une installation d'irrigation localisée :

Une installation ou réseau localisée comprend de l'amont vers l'aval les éléments suivants :

VI.5.1 La station de tête :

L'élément principal de l'installation est la station de tête qui comprend les différents appareils nécessaires pour garantir le bon fonctionnement et la sécurité du réseau ainsi que la protection de l'environnement. Les différentes fonctions assurées concernent le conditionnement hydraulique de l'eau, la filtration, la ciliation, la programmation et le comptage

VI.5.2 Le compteur d'eau :

Le compteur d'eau placé sur la borne d'un réseau collectif ou sur la canalisation de refoulement d'une station de pompage permet :

- de s'assurer du bon fonctionnement du réseau par un contrôle ponctuel du débit (rupture de canalisation, colmatage des distributeurs) ;
- de connaître la qualité d'eau apportée sur une parcelle lors d'un arrosage ;
- de dresser le bilan des apports pour l'ensemble de la campagne.

VI.5.3 Le clapet anti-retour :

Le rôle du clapet anti-retour est de créer une disjonction entre le réseau d'irrigation et la ressource en eau pour éviter tout risque de pollution par retour de l'eau du réseau d'irrigation et de la solution fertilisante dans la source, le puits ou le réseau collectif en cas d'arrêt de la station de pompage ou de dépression dans le réseau collectif.

Il est en générale constitué par un boîtier à l'intérieur duquel se déplace un clapet qui ne permet le passage de l'eau que dans un seul sens. ce dispositif est monté en ligne sur la canalisation principale.

VI.5.4 Le régulateur de pression aval :

Le rôle du régulateur de pression aval est de maintenir constante la valeur de la pression aval lorsque la pression amont est trop élevée et variable. Ce type d'appareil fonctionne correctement dans des plages de pression (amont et aval) et de débit définies par le constructeur. Il est réglable manuellement ou préréglé en usine.

Il se place :

- En amont de la station de tête et protège les installations contre les risques de surpression ;
- En tête des différents postes pour obtenir la valeur de la pression prévue lors de la conception de projet.

VI.5.5 La soupape de décharge :

La soupape de décharge a pour rôle de protéger les installations contre les risques de surpression.

VI.5.6 La ventouse :

Le rôle de la ventouse est :

- D'évacuer l'air lors du remplissage du réseau ;
- De permettre l'entrée d'air dans le réseau pour éviter les dégâts dus aux effets d'une dépression.

Elle est placée aux points hauts des installations dans les zones où l'air a tendance à s'accumuler.

VI.6 Indicateurs de performance de l'irrigation localisée :

VI.6.1 L'uniformité de distribution UD

L'uniformité de distribution sera calculée par la formule suivante :

$$CU = \frac{\text{Débit de 25\% des distributeurs les plus faible}}{\text{Débit moyen des distributeurs}} \times 100$$

Selon les valeurs prises par coefficient, 3 cas sont à envisager :

- La valeur du coefficient d'uniformité est supérieure à 90% , l'installation fonctionne correctement ;
- La valeur de coefficient est comprise entre 80% et 90% :
Si le réseau est neuf, il faut vérifier les calculs et apporter les modifications nécessaires ;
Si le réseau est installé depuis un certain temps, il faut rapidement procéder à un nettoyage ;
- La valeur du coefficient est inférieure à 80% :
Si le réseau est installé depuis un certain temps, il faut traiter éventuellement ;
Si le réseau est neuf, il faut refuser l'installation. **(Robert Tiercelin, 2006)**
Théoriquement, il faudrait que la distribution de l'eau réalisée par le réseau soit absolument uniforme ; chaque distributeur délivrant exactement la même quantité d'eau déterminée à l'avance ;

L'un des moyens qui permettent d'obtenir une meilleure uniformité est l'utilisation de distributeurs du divers calibres dans l'ensemble du réseau.

Dans certaines réalisations concrètes, les débits réels des distributeurs sont très variables, ce qui dépend :

- Des caractéristiques du distributeur choisis ;
- Des normes de fabrication de distributeur ;
- Des pertes de charge dans le réseau ;
- Des variations topographiques du terrain ;
- Du nombre de distributeurs du réseau totalement obstrué ;
- De la variation de la température de l'eau dans l'ensemble du réseau. **(Messaitfa,2007)**

VI.6.2 Coefficient de variation technologique (Cv)

La qualité de fabrication d'un goutteur est caractérisée par la détermination du coefficient technologique Cv :

Ce coefficient calculé au Cemagref sur la mesure de débit de 20 exemplaires neufs fonctionnant à la pression normale (1 bars généralement) ou a mi-plage de fonctionnement pour les distributeurs autorégulant, est égale à :

$$Cv = \frac{\delta(q)}{q_{moy}}$$

Où :

$\delta(q)$: Représente l'écart type du débit ;

Q moy : Le débit moyen des 20 exemplaires du distributeur.

Il est permet de quantifier la variabilité des débits d'un lot de goutteurs à une pression donnée et caractérise la qualité de fabrication. C'est un élément important à connaître car avec un dimensionnement correct de l'installation (choix des diamètres), il conditionne l'homogénéité de la répartition de l'eau sur la parcelle.

Il est différent pour les distributeurs non autorégulant et autorégulant pour lesquels une phase de conditionnement des goutteurs est nécessaire.

Pour l'interprétation des résultats, le CEMAGREF a adopté une échelle établie par le conseil supérieur de la mécanisation et de la motorisation agricole (CSMMA) où l'homogénéité de fabrication est appréciée à partir de la valeur de coefficient de variation CV selon quatre classes (tableau).

VI.6.3 L'efficience d'application :

$$Ea = \frac{\textit{Dose nette}}{\textit{Dose brute}}$$

Où Ea (%) = le rapport du volume réellement disponible pour la plante en m^3 au volume d'eau appliqué à la parcelle (ou volume net) en m^3 pour une irrigation ou sur un cycle agricole.

CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT A LA PARCELLE

VII.1 Introduction :

Ce chapitre concerne le choix de la technique d'irrigation ainsi que le dimensionnement du réseau d'irrigation tout en prenant en considération différents paramètres afin d'atteindre des rendements optimaux avec économie d'eau.

VII.2. Dimensionnement d'un réseau d'irrigation Goutte à goutte :

VII.2.1. Données générales :

Le réseau d'irrigation sera installé sur la parcelle illustré dans la figure I ; alimentée par la borne **B1.3** et dont les pressions calculées sont de l'ordre de 3.02 bars, ce qui est largement suffisant. La surface de l'exploitation est de **0.8436** ha

Culture : l'haricot : Besoin de pointe : 183.08 mm (Juillet)

Organisation du réseau : Avec un écartement de 4*4m, et un espacement des goutteurs 2 m,

- Surface : **0.8436** ha.
- Longueur : **111** m.
- **Largeur : 76m.**

VII.2.1.2Caractéristique du goutteur :

- Débit nominal :2 l/h
- Pression nominale : 10 m.c.e
- Espacement des goutteurs : 0.3 m
- Le nombre de goutteurs par arbre : 1

VII.2.2Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :

VII.2.2.1Influence du taux de couverture du sol :

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

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

- KELLER et KARMELI (1974) :

$$K_r = \frac{C_s}{0.85}$$

- La formule de Freeman et Garzoli :

$$K_r = C_s + 0.5(1 - C_s)$$

- La formule de Decroix (CTGREF) :

$$K_r = 0.1 + C_s$$

Pour notre cas on considère un taux de couverture égale à 60% (pour les arbres adultes) on a :

$K_r = 0.8$ selon Freeman et Garzoli .

$K_r = 0.70$ selon Decroix .

On prendra un coefficient $K_r = 0.80$

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

$$B_j = ETM_c = 5.78 * 0.8 = 6.10 \text{ mm/j}$$

VII.2.2.2 Dose nette pratique :

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

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

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

Tel que : H_{cc} : (26%) H_{pf} : (14%) ; Y : (2/3) ; Z : profondeur des racines (700 mm)

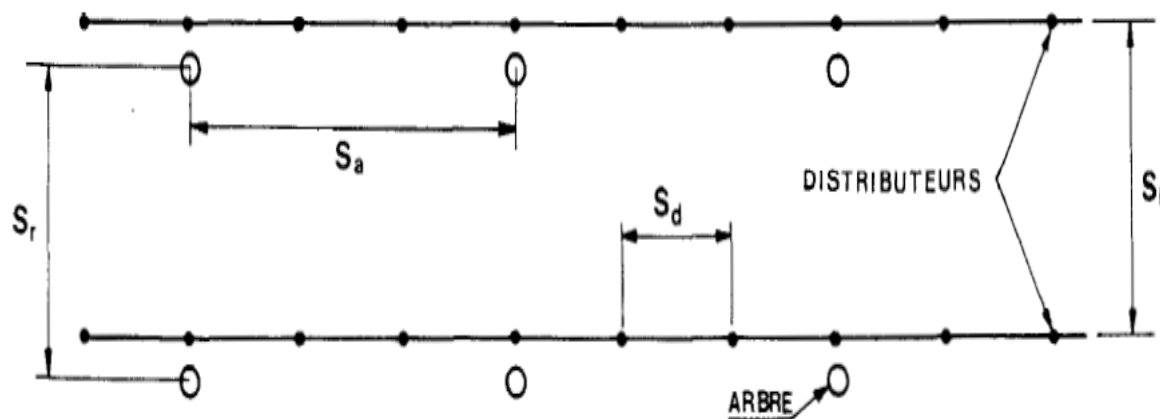


Figure VII. 1: Dispositifs d'installation des goutteurs sur la rampe.

P : Pourcentage du sol humidifié

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

P : Volume du sol humidifié

N : Nombre de point (goutteurs) de distribution par arbre =1

S_{pd} : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre = 0.3

S_h : Largeur de la bande humidifiée = 0.3m (arbres)

S_r : Ecartement entre rangs d'arbre

S_a : espacement des arbres sur les rangs

$$P\% = \frac{1 \cdot 0.3 \cdot 0.3}{1 \cdot 0.3} = 30\%$$

$$D_n = (26-14) / 100 \times 700 \times 2/3 \times 1.50 \times 0.25 = \mathbf{21mm.}$$

VII.2.2.3 Fréquence des arrosages (Fr_jours)

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

$$Tr = \frac{Dose\ nette}{ETMc} = \frac{21}{6.1} = 3.44\ jours$$

Donc on prend Tr = **4jours**.

➤ Calcul de la dose réelle

On recalcule la nouvelle dose réelle (dose brute):

$$D_{brute} = 6.1 \cdot 14 / (Ef \cdot Cu)$$

Cu : coefficient d'uniformité Cu=90%

Eff : efficience du réseau d'irrigation Eff=90%

$$D_{brute} = \frac{Dr}{Cu \cdot eff} = \frac{6.1 \times 10}{0.9 \cdot 0.9} = \mathbf{75.03\ mm}$$

Avec : Dr=Bj*Fr

➤ Durée de fonctionnement par d'arrosage (h)

$$\theta = \frac{D_{br} \cdot S_d \cdot S_r}{n \cdot q_g} \tag{V.4}$$

S_r et S_d espacement entre rang et distributeur, n et Q_g nombre et débit du goutteur.

$$\theta = \frac{75.03 \cdot 0.3 \cdot 1}{1 \cdot 2} = 11.25\ heures \approx 13heures$$

➤ **Durée d'arrosage journalier**

$$D_j = \frac{\text{durée d'arrosage}}{Fr} = \frac{13}{4} = 3.25 \approx 4 \text{ h}$$

➤ **Nombre de poste**

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}} = \frac{20}{4} = 5$$

On prend 5 poste

➤ **Surface du poste**

$$S_p = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nombre de poste}} = \frac{0.84}{5} = 0.168 \text{ ha}$$

VII.2.3 Calculs hydrauliques

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

$$\frac{\Delta q}{q} = 10\% \quad (\text{V.5})$$

VII.2.3.1 La variation maximale de la pression

$q = K.H^x$ avec $x=0.5$ (caractéristique du goutteur)

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = x \frac{\Delta H}{H(n)} \quad (\text{V.6})$$

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

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

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

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

Donc selon la règle de Christiansen 10% ΔH singulières = 0.2 m

Le reste 1.8 ΔH linéaire = 1.8 m

Donc pour les rampes 2/3. 1.8 = 1.2 m

Pour le porte rampe = 1/3. 1.8 = 0.6 m

VII.2.3.2 Le débit :

$$Q_r = Q_g * N_r \quad Q_{pr} = Q_r \cdot N_r$$

Avec:

Q_r : Débit de rampe

Q_g : Débit des goutteurs

N_g/r : Nombre des goutteurs par rampe

N_r : Nombre des rampes

Q_{pr} : Débit de porte rampe

On a les langurs suivant :

1. Les pertes charges des conduites
2. Les contraintes de la conduite
3. Les conditions de travaille
4. Alors on aura

La longueur de la rampe : 76m

La longueur de la porte rampe : 111 m

La longueur de la conduite tertiaire : 20 m

Le nombre d'arbres par rampe

$$N_{arbres} = L_r / E_r = 76 / 0.3 = 253 \text{ arbres} \Rightarrow 253 \text{ arbres}$$

Nombre des goutteurs par rampe

$$N = N_{arbres} * n = 253 * 1 = 253 \text{ goutteurs}$$

VII.2.3.5 Le nombre de rampes:

$$N_r = L_{pr} / E_r = 111 / 1 = 111 = 111 \text{ rampes.}$$

VII.2.3.6 Débit de la rampe:

$$Q_r = N_g * Q_g = Q_r = 253 * 2 = 506 \text{ l/h} = 1.4 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

VII.2.3.7 Débit de la porte rampe:

$$Q_{pr} = Q_r * N_r = 506 * 111 = 56166 \text{ l/h}$$

VII.2.3.8 Débit de la conduite secondaire

Étant donné que nous avons 1 porte rampe :

$$Q_{csl} = Q_{pr} * N_{pr} = 56166 * 1 = 56166 \text{ l/h}$$

VII.2.3.9 Dimensionnement des différentes parties du réseau :

Pour le calcul des dimensions des canalisations (rampe et porte rampe), on propose que les rampes soient en PEBD ou PEHD.

Le diamètre de rampes ainsi que des porte rampes est calculé d'après les formule suivante :

CHAPITRE VII

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

Dramp = 16.45mm , on prendre DN=**18mm**

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

Dp.ramp = 112,78mm on prendre DN=125mm

VII.2.3.10 Vérification des pertes de charges

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation après choix du diamètre, On recalcule les pertes de charges pour un D = 18 mm

Perte de charge selon hazen-williams

$$\Delta H = \left(\frac{3.592}{C_w} \right)^{1.852} * \frac{L}{D^{4.84}} * Q^{1.852}$$

Où : L : la longueur de la conduite ;=76 m

Q : débit (m3/s)= 506 l/h ; D : diamètre intérieur de la canalisation (m) =18 mm

C_w= 140 PEBD,

ΔH_{rampe} = 0,445 m <1.2m

Pour porte rampe on a :

L : la longueur de la conduite ;=111m

Q : débit (m3/s)=56166l/h ; D : diamètre intérieur de la canalisation (m) =125mm

C_w= 140 PEBD,

ΔH_{rampe} = 0,576 m <0.6m

Tableau VII. 1 : Calcul de diamètre de la rampe

Culture	Surface (m ²)	Lr (m)	Ng	Qr (l/h)	ΔH_r (m)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	ΔH_{cal} (m)
haricot	8436	76	253	506	1.2	16.45	18	0.23	0.745

Tableau VII. 2. Calcul de diamètre de la porte rampe

Culture	Surface m ²	Lpr (m)	N Rampe	Qpr (l/h)	ΔH_{pr} (m)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	ΔH_{cal} (m)
Haricot	8436	111	111	56166	0.6	112.78	125	0.52	0.576

On applique le même procédé que les rampes, et on trouve

CHAPITRE VII

La valeur de la perte de charges calculée est inférieure à 0.6 mce (hpr max).

D'après les deux tableaux précédents, on voit que les pertes de charges totales n'ont pas dépassé la limite imposée par la règle de Christiansen.

VII.2.4 Calcul des diamètres de la conduite tertiaire

Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.05 m/s tel que :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \text{ avec : } Q : \text{débit de la conduite considérée (m}^3/\text{s); } V : \text{vitesse d'écoulement (m/s).}$$

Tableau VII. 3 : Calcul de diamètre des conduites tertiaires

Culture	Surface m ²	L(m)	Q (l/h)	V (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	hcal (m)
Haricot	8436	20	56166	1.05	39.7	63	0.42	0.20

VII.2.5 Calcul de la pression d'eau à la borne de distribution

Les pertes de charge de la borne jusqu'au goutteur le plus défavorable :

Tableau VII. 4: Récapitulatif des calculs hydrauliques.

Conduites	La rampe	Porte rampe
Longueur(m)	76	111
Diamètre(m)	16	50
Débit (m ³ /s)	4.22*10 ⁻⁵	0.00118

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

Donc la pression demandée à la borne égale à la pression nominale plus la somme des pertes de charges.

$$P(m) = 10 + 0.745 + 0.576 + 0.20 = \mathbf{11.52 \text{ m.}}$$

VII.3 Dimensionnement d'un réseau d'asperseur :

. Données générales :

Nous avons choisi la parcelle **1645-A-12** de surface égale à **1.73ha** qui sera alimenté par la borne **B17**

- Longueur : **150 m**
- Largeur : **117 m**
- Culture: **pomme de terre**
- Besoins de pointe **74,77mm**
- Choix du mode de couverture : **couverture totale.**
- Temps de travail : **16 heures par jour, et 25 jours par mois**
- Perméabilité du sol : le sol est de type argileux- limoneux estimée de : **K= 7.2 mm/h.**

VII.3.1 Dose pratique : RFU :

Elle est calculée comme suit :

$$D_p = \text{RFU} = Y (H_{cc} - H_{pf}). \text{ Da. } Z = \mathbf{41,017mm}$$

Diamètre de l'ajutage :

La perméabilité du sol **k= 7.2 mm/h.** pluviométrie admissible.

On pose : **p ≤ k** tel que p : pluviométrie de la buse.

Le diamètre de la buse se calcul, par la relation :

$$P = \frac{1.5 \times d}{1.04}$$

Donc
$$d = \frac{p \times 1.04}{1.5} d = \frac{7.2 \times 1.04}{1.5} = 4.99 \text{ mm}$$

Le diamètre de la buse normalisé le plus proche est de **5mm.**

VII.3.2 Calcul de la portée du jet (L) :

La portée du jet se calcule par l'équation suivante :

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

Où :

CHAPITRE VII

- d : diamètre de la buse (mm)
- h : pression à la buse (m), dans notre cas P=3 bars, h=30 m.

$$L = 3 \times 5^{0.5} \times 30^{0.25} = 15.69$$

D'après le catalogue (voir le tableau suivant), pour le diamètre de la buse de 5 mm à une pression minimale de 3 bars la portée sera de 15.8m.

Écartements entre les rampes et arroseurs :

Diamètres des buses mm	P (bar) 2,5	P (bar) 3,0	P (bar) 3,5	P (bar) 4,0	P (bar) 4,5	P (bar) 2,5		P (bar) 3,0		P (bar) 3,5		P (bar) 4,0		P (bar) 4,5	
Portée en m						Distance entre arroseurs PR 24									
3,5	13,8	14,2	14,7	15,1	15,4	15x13	12x12	15x13	12x12	15x13	12x12	15x13	12x12	15x13	12x12
4,2	14,3	14,9	15,5	15,9	16,3	15x13	12x12	15x13	12x12	15x13	12x12	15x13	12x12	15x13	12x12
4,5	14,6	15,2	15,8	16,3	16,8	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18
4,8	14,8	15,5	16,0	16,6	17,0	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18
5,0	15,1	15,8	16,4	16,9	17,3	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18
5,2	15,3	16,0	16,6	17,1	17,6	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18
6,0**	15,9	16,4	17,2	17,5	17,9	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18
7,0**	16,3	16,8	17,6	18,3	18,7	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18	24x18	18x18
Consommation d'eau du PR 24 W															
	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)										
3,5	0,77	0,84	0,91	0,97	1,03										
4,2	0,99	1,09	1,17	1,26	1,33										
4,5	1,14	1,25	1,35	1,44	1,53										
4,8	1,30	1,42	1,53	1,64	1,74										
5,0	1,41	1,54	1,66	1,78	1,89										
5,2	1,52	1,67	1,80	1,92	2,04										
Consommation d'eau du PR 24						Précipitations									
	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)
3,5x2,4	1,09	1,20	1,29	1,38	1,47	5,2	7,0	5,7	7,7	6,2	8,3	6,6	8,9	7,0	9,4
4,2x2,4	1,32	1,44	1,56	1,66	1,77	6,8	9,2	7,4	10,0	8,0	10,8	8,5	11,5	9,1	12,3
4,5x2,4	1,46	1,60	1,73	1,85	1,96	3,4	4,5	3,7	4,9	4,0	5,3	4,3	5,7	4,5	6,0
4,8x2,4	1,62	1,77	1,92	2,05	2,17	3,8	5,0	4,1	5,5	4,4	5,9	4,7	6,3	5,0	6,7
5,0x2,4	1,73	1,90	2,05	2,19	2,32	4,0	5,3	4,4	5,9	4,7	6,3	5,1	6,8	5,4	7,2
5,2x2,4	1,85	2,02	2,18	2,33	2,48	4,3	5,7	4,7	6,2	5,0	6,7	5,4	7,2	5,7	7,6
6,0x2,4	2,22	2,43	2,62	2,80	2,97	5,4	7,3	5,9	7,9	6,4	8,6	6,9	9,2	7,3	9,7
7,0x2,4	2,85	3,12	3,37	3,60	3,82	7,1	9,5	7,8	10,5	8,4	11,2	9,0	12,0	9,6	12,7

Figure: fiche technique d'un arroseur de type Perrot

$$Er=18m, Ea=18m.$$

Vérification de la pluviométrie (P<K) :

VII.3.3. Débit de l'asperseur :

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

$$Q = 0.95 \times \frac{\pi \times d^2}{4} \sqrt{2 \times g \times h} = 0.95 \times \frac{\pi \times (5 \times 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \times 9.81 \times 30}$$

Avec Q débit de l'asperseur (m³/s).

$$Q = 0.00047 \text{ m}^3/\text{s} = 1.71 \text{ m}^3/\text{h}$$

CHAPITRE VII

VII.3.4 Vérification de la pluviométrie de l'asperseur :

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

$$p = \frac{Q}{Er \times Ea} = \frac{1.71 \times 1000}{18 \times 18} = 5.29 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre de la buse choisi va assurer une pluviométrie $P \leq K = 7.2 \text{ mm/h}$.

Paramètres d'arrosage :

.1. Calcul du tour d'eau :

$$T_{eau} = \frac{Dose_p \cdot N_j}{B_{bp}}$$

Tell que :

- Dose_p = **41.017 mm**.
- N_j = **25 jours**
- B_{bp} = **74.77 mm**

$$T_{eau} = \frac{41.017 \times 25}{74.77} = 13.7 \text{ jours}$$

.2. Nombre d'irrigation par mois :

Donc on irrigue : Ni/mois = 30/13.7 = 2 fois par mois.

.3. Calcul de la dose réelle :

Dose_{réelle} = T-eau × la dose journalière = Dose_{réelle} = 14 x 74.77 / 30 mm = 34.18 mm

.4. Calcul de la dose brute :

L'efficience (μ) = 0.75 $Dose_{brute} = \frac{Dr}{\mu} = \frac{Dr}{0.75} = 45.57 \text{ mm}$

.5. Temps d'arrosage :

Temps d'arrosage par position sans dépasser la capacité d'infiltration se calcul comme suit :

$$T = \frac{Dose - brute}{k \text{ pluviométrie}} = \frac{45.57}{7.2} \approx 6.33 \text{ heures}$$

6. Calcul du débit d'équipement :

$$Q \left(\frac{m^3}{h} \right) = \frac{S(ha) \times B(mm) \times 10}{Ta \times N_j \times n \times \mu} = \frac{1.73 \times 74.77 \times 10}{6.3 \times 2 \times 25 \times 0.75} = 5.40 \text{ m}^3/h$$

.7. Nombre d'asperseurs :

N_{asp} = (surface à arroser (m²)) / (implantation).

CHAPITRE VII

$$N_{asp} = \frac{Su \times 10000}{Er \times Ea} = \frac{1.73 \times 10000}{18 \times 18} = 53.4 = 54 \text{ asperseurs}$$

VII.4 Calculs hydrauliques :

1. Dimensionnement hydraulique des rampes :

- ✓ La longueur du terrain est de **150m**.
- ✓ La largeur du terrain est de **117 m**.

VII.4.1 Nombre d'asperseurs/rampe :

$$N_{asp/R} : \frac{Lr}{Ea} = \frac{117}{18} = 6.5 = 7 \text{ asperseurs}$$

VII.4.2 Nombre de rampes :

$$N_{rampes} = \frac{Lr - \frac{Er}{2}}{Er} = \frac{150 - 9}{18} \approx 8 \text{ rampes}$$

VII.4.3. Débit de la rampe :

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

$$Q_r = N_{asp} \times Q_{asp} = 1.71 \times 7 = 11.97 \text{ m}^3/\text{h.} = 3.32 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s.}$$

VII.4.4. Calcul du Diamètre de la rampe :

Diamètre de la rampe :
$$D_r = \sqrt{\frac{4 \times Q_r}{\pi \times V}}$$

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

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

$$D_r = \sqrt{\frac{4 \times 3.32 \times 10^{-3}}{3.14 \times 1.5}} = 0.053 \text{ m} = 53 \text{ mm}$$

Donc le diamètre de la rampe normalisé **63mm** ce qui permet de calculer la nouvelle vitesse :

$$V = \frac{4 \times Q_r}{\pi \times D_r^2} = \frac{4 \times 3.32 \times 10^{-3}}{\pi \times 0.063^2} = 1.06 \text{ m/s} \leq V_{adm}.$$

.2. Dimensionnement de la porte rampe :

.2.1. Longueur de la porte Rampe :

La longueur de la porte rampe est calculée par :

$$L_{pr} = L - \frac{Er}{2} = 150 - 18/2 = 141\text{m}$$

VII.4.5 Débit de porte rampe :

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

Pour le but d'économiser le coût de projet on prend le nombre des rampes 2 aux lies de 8 et on fait l'irrigation par rotation (« c à d » on déplace chaque rampe 4 positions chaque 14 jours)

Donc: $Q_{P-r} = 1.71 \times 7 \times 2 = 23.94 \text{ m}^3/\text{h} = 0.0066 \text{ m}^3/\text{s}$.

VII.4.6. Calcul du Diamètre de la porte rampe :

$$\text{Diamètre de la porte-rampe : } D_{p-r} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{pr}}{\pi \times V}}$$

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

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

$$D_{p-r} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0066}{\pi \times 1.5}} = 0.075 \text{ m} = 75 \text{ mm}.$$

On prend le diamètre normalisé ($D_{p-r} = 75 \text{ mm}$). Donc la nouvelle vitesse sera :

$$V = \frac{4 \times Q_{P-r}}{\pi \times D_{p-r}^2} = \frac{4 \times 0.0066}{\pi \times 0.075^2} = 1.50 \text{ m/s} \leq V_{adm}.$$

VII.5 Calcul des pertes de charge :

Les pertes de charges seront calculées selon la formule de Hazen-Williams :

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

Avec :

- J = Perte de charges linéaire en m ;
- C_H : Coefficient de Hazen-Williams (130-140 pour la fonte et le PEHD) ;
- D : Diamètre en m ;
- L : longueur de la conduite en m.

VII.5.1 Pertes de charge de la rampe :

on a $L_{rampe} = 117 \text{ m}$ $D_r = 0.063 \text{ m}$ $Q_r = 0.00332 \text{ m}^3/\text{s}$.

CHAPITRE VII

$$Jr = \left(\frac{3.592}{140}\right)^{1.852} \times \frac{117}{0.063^{4.87}} \times 0.00332^{1.852} = 2.39 \text{ m}$$

La perte de charge est importante donc on prend un diamètre du rampe égale à 75mm, La vitesse deviendra **0.75 m/s** et on recalcul les pertes de charges :

$$Jr = \left(\frac{3.592}{140}\right)^{1.852} \times \frac{120}{0.075^{4.87}} \times 0.00332^{1.852} = 1.02 \text{ m}$$

VII.5.2. Pertes de charge de la porte rampe :

On a: $L_{pr}=141 \text{ m}$ $D_{pr} = 0.075 \text{ m}$ $Q_{pr} = 0.0066 \text{ m}^3/\text{s}$.

$$J_{pr} = \left(\frac{3.592}{140}\right)^{1.852} \times \frac{141}{0.075^{4.87}} \times 0.0066^{1.852} = 4.39 \text{ m}$$

La perte de charge est importante donc on prend un diamètre du rampe égale à 90 mm, La vitesse deviendra **1.037 m/s** et on recalcul les pertes de charges :

$$J_{pr} = \left(\frac{3.592}{140}\right)^{1.852} \times \frac{141}{0.09^{4.87}} \times 0.0066^{1.852} = 1.81 \text{ m}$$

VII.5.3. Calcul de la pression en tête du réseau :

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

$$\mathbf{H=H_1+ H_2+ H_3}$$

Avec :

- H : pression à la tête de la parcelle.
- H1 : pression nécessaire pour le bon fonctionnement d'un asperseur (2.5bar).
- H2 : perte de charge totale.
- H3 : la dénivelée. (0 m. terrain relativement plat)

$$\mathbf{H= 25+1.81+1.02+0=27.83 \text{ m}}$$

Donc la pression égale 2.8 bar ce qui est largement suffisant vu la pression aux bornes qui est de 2.89bars.

VII.6 Conclusion :

Le choix de techniques d'irrigation est d'une grande importance dans l'aménagement d'un périmètre, puisqu'il joue un rôle capital dans le rendement des cultures. Dans ce chapitre, nous avons procédé au dimensionnement de système d'irrigation goutte à goutte et asperseur. Ces systèmes d'irrigation est moderne, pratique et nette et plus économiques et donc nous aide beaucoup dans le développement des cultures.

CHAPITRE VII

Chapitre VIII : Calcul technico-économique

VIII.1 Introduction :

A travers ce chapitre on fera une estimation du cout global du projet de l'aménagement hydro - agricole du périmètre de Batna_AinTouta. Pour se faire il est important de quantifier l'ensemble des travaux à entreprendre et qui sont :

- Réseau de distribution.
- Conduite d'adduction.
- Travaux divers

VIII.2 Différents travaux à entreprendre :

VIII.2.1 exécutions des tranches :

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique et les déblais seront posés à côté de la tranchée, l'autre côté étant réservé au bardage des conduites.

VIII.2.2 Pose du lit de sable :

Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond de la tranchée, ce lit aura une épaisseur de 20cm dans notre cas.

VIII.2.3 Pose des conduites :

Avant la pose des conduites dans chaque fouille, on procède à un tri des conduites de façon à écarter celles qui ont subies des chocs ; et on les descend lentement à l'aide d'un engin de levage, dans le fond de la fouille. Au cours de pose, on vérifie régulièrement l'alignement des tuyaux pour n'avoir pas des difficultés au raccordement des conduites.

VIII.2.4Épreuve de joint et de la canalisation :

Pour plus de sécurité, l'essai de pression des conduites et des joints se fait avant le remblaiement, on l'effectue à l'aide d'une pompe d'essai qui consiste au remplissage en eau de la conduite sous une pression de 1,8 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite lors du fonctionnement. Cette épreuve doit durer 30 minutes environ où la variation ne doit pas excéder 0.2 bar.

VIII.2.5 Remblayage des tranchées :

C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite, en utilisant le remblai résultant de l'excavation.

VIII.2.6. Nivellement et compactage :

Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite au compactage pour augmenter la densité des terres et éviter le tassement par la suite.

VIII.3 Les actions reçues par les conduites :

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

- 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
- Le tassement différentiel du terrain
- Les chocs lors de la mise en œuvre
- Action des racines des arbres

VIII.4 Exécution des travaux :

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

- Vérification, manutention des conduites
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe)
- Emplacement des jalons des piquets
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards
- 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.5 Choix des engins de terrassement :

Il est important de choisir pour chaque type de travaux, l'engin et le matériel, les mieux adaptés, de manière à obtenir un meilleur rendement, Pour notre cas on a envisagé de choisir les engins suivants :

VIII.5.1 Bulldozer :

Grâce à sa puissance qui est caractérisée par celle du tracteur et qui varie de 25 à 400ch.ainsi que par la longueur de sa lame qui varie de 1,8 à 6m le bulldozer permet de préparer les terrains à excaver, et d'éliminer les obstacles.



Figure VIII.1 : LeBulldozer

VIII.5.2 Pelle équipée en rétro :

On opte pour un excavateur à godet de $0,5m^3$, pelle équipée en rétro, vu ses avantages adaptés à la coupe transversale de la tranchée et qui se présente par les opérations suivantes :

- Peut excaver dans la direction de la machine
- Creuser au-dessous de la surface d'appui
- Creuser à une profondeur importante
- Creuser rapidement et avec précision les tranchées à talus vertical

CHAPITRE VIII

VIII.5.3 Les chargeurs :

Ce sont des tracteurs sur lesquels montent à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et portent un godet,

Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le rétro chargeur.



Figures VIII. 3 : Le Chargeur

VIII.6 Charge d'investissement :

Les coûts d'investissements sont ramenés à des annuités sur la base des hypothèses suivantes :

Taux d'actualisation : 0,8 à 10 %

Durée d'amortissement répartie comme suit :

- 30 ans pour les conduites
- 15 ans pour les équipements hydromécaniques

VIII.7. Factures pro forma des équipements hydrauliques :

VIII.7.1. Les conduites du réseau de distribution :

Le calcul du réseau de distribution est détaillé dans le tableau VII.1 comme suit :

Tableau VII. 1:Facture de différents types de conduites du réseau de distribution :

Equipment	Unite	Quantite	Prix unitaire DA	Prix total DA
Tube Ø50 PEHD	m/l	396	100	39600
Tube Ø75 PEHD	m/l	748	193,61	144820,28
Tube Ø90 PEHD	m/l	1469	278,35	408896,15
Tube Ø110 PEHD	m/l	952	416,1	396127,2
Tube Ø125 PEHD	m/l	832	530,1	441043,2
Tube Ø160 PEHD	m/l	1934	868,3	1679292,2
Tube Ø200 PEHD	m/l	683	1358,5	927855,5

CHAPITRE VIII

Tube Ø225 PEHD	m/l	846	168,3	142381,8
Equipment	Unite	Quantite	Prix unitaire DA	Prix total DA
Tube Ø250 PEHD	m/l	1182	2109	2492838
Tube Ø400 PEHD	m/l	1191	5396	6426636
Tube Ø500 PEHD	m/l	4509	8398	37866582
TOTAL				50966072,3

Source : Groupe K-PLAST (Tube PEHD : PN 10)

VIII.7.2.1. Devis du réseau d'irrigation par aspersion et localisé

Le calcul du réseau d'irrigation par aspersion est détaillé dans le tableau VII.2 comme suit :

Tableau VII.7.2: Equipements internes des parcelles d'irrigation aspersion.

Appareil	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Total (DA)
Asperseur : buse 4,8 mm	U	30	1,5	45
Rampe(porte asperseurs) DN 50	m/l	415	110	45650
Porterampeen polyéthylène DN 63	m/l	184	134	24656
Conduite tertiaire DN 63	MI	15	134	2 010,00
			Total	64 860,50

Source : Groupe K-PLAST

Le calcul du réseaud'irrigation goutte à goutte est détaillé dans le tableau VII.3 comme suit :

Tableau VII. 2: Équipements internes des parcelles d'irrigation localisé.

Appareil	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Total (DA)
Goutteurs pour pommier débit 4 l/h	U	1 064	31	32 984,00
Rampe (porte goutteurs) DN 16	MI	76	31	2 356,00
Porte rampe en polyéthylène DN 63	MI	111	134	14 874,00
Conduite tertiaire DN 63	MI	15	134	2 010,00
			Total	109 722,00

Source : Groupe K-PLAST

VIII.9. Calcul des volumes des travaux de l'adduction et de distribution

a- Calcul du volume de terrassement :

- **Largeur du fond de la tranchée**

La largeur de la tranchée sera calculée en fonction du diamètre de la conduite on laisse 30 cm d'espace de chaque côté de la conduite.

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

$$B = d + 0.6 \text{ (m)}$$

Avec :

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, et d'empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.

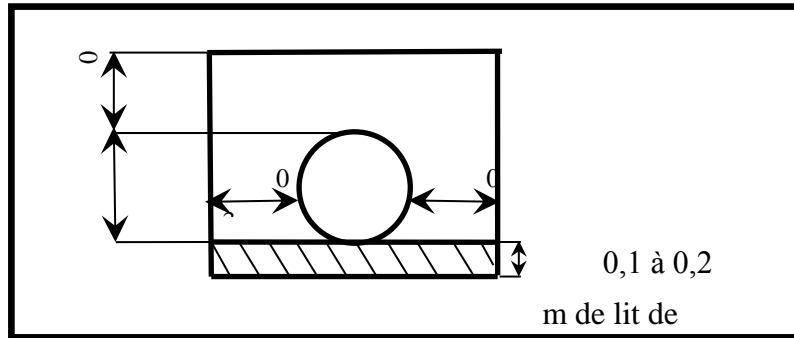


Figure VIII.8: Schéma d'une tranchée.

$$H_{tr} = e + d + h \quad (\text{m})$$

Avec :

H_{tr} : Profondeur de la tranchée. (m)

e : hauteur du lit de pose. (m)

d : diamètre de la conduite. (m)

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

- **Section de la tranchée:**

Les sections des tranchées sont :

$$S_{tr} = B \times H_{tr}$$

H_{tr} : Profondeur total de la tranchée (m)

B : Largeur du fond de la tranchée (m)

- **Volume à excaver :**

Le volume d'excavation est :

$$V_d = S_{tr} \times L = (B \times H_{tr}) \times L$$

V_d : Volume du déblai (m³)

S_{tr} : La section de la tranchée (m²).

L : Longueur de la tranchée (m).

B : Largeur de la tranchée (m).

H_{tr} : La hauteur de la tranchée (m).

CHAPITRE VIII

VII.9.1 Les volumes des travaux de distribution

Calculs des différents volumes sont dans le tableau VII.7 :

Tableau VIII. 8: Calcul des volumes des déblais et remblais du réseau de distribution.

Tubes	Longueur	Largeur	hauteur	V déblai	V sable	V conduites	V remblai
enterrés	(m)	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
0,05	396	0,65	1,05	270,27	51,48	0,77715	218,01285
0,075	748	0,675	1,075	542,7675	100,98	3,3028875	438,484613
0,09	1469	0,69	1,09	1104,8349	202,722	9,3406365	892,772264
0,1	952	0,7	1,1	733,04	133,28	7,4732	592,2868
0,125	832	0,725	1,125	678,6	120,64	10,205	547,755
0,16	1934	0,76	1,16	1705,0144	293,968	38,865664	1372,18074
0,2	683	0,8	1,2	655,68	109,28	21,4462	524,9538
0,225	846	0,825	1,225	854,98875	139,59	33,62056875	681,778181
0,25	1182	0,85	1,25	1255,875	200,94	57,991875	996,943125
0,4	1191	1	1,4	1667,4	238,2	149,5896	1279,6104
0,5	4509	1,1	1,5	7439,85	991,98	884,89125	5562,97875
la somme				16908,32055	2583,06	1217,504032	13107,7565 2

VIII.9.2 Évaluation du cout des travaux :

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

Dépense des travaux :

Les frais de terrassement sont est égal à :

- Pour les déblais :

CHAPITRE VIII

$$F_{deb} = V_{deb} \times K_{deb}$$

K_{deb} : Prix de 1 m³ de déblai=200 DA

V_{deb} : Volume total de déblai

- **Pour les remblais:**

$$F_{rem} = V_{rem} \times K_{rem}$$

K_{rem} : Prix de 1 m³ de remblai=100 DA

V_{rem} : Volume total du remblai

VIII.9.3. Le cout des travaux de l'adduction

Les calculs sont dans le tableau VII.8:

Tableau VIII.9: Estimation du cout de pose de la conduite d'adduction.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
Déblai en terrain	m ³	16908,3206	200	3381664,11
Lit de sable	m ³	2583,06	800	2066448
Remblai	m ³	13107,7565	100	1310775,65
			Total 1 (HT)	6758887,8

Source : Groupe K-PLAST

VIII.9.2. Le cout des travaux de distribution :

Les calculs sont dans le tableau VII.9:

Tableau VIII. 10: Estimation du cout de pose de la conduite de distribution

Déblaiement	3381664,11DA
Remblais	1310775,65DA
Sable	2066448 DA
TOTAL	6758887,76DA

VIII.10. Le cout des travaux:

Alors le cout total du projet en rapport à toutes les opérations financières est de l'ordre de:

Tableau VIII. 10:Devis estimatif total.

TRAVAUX	COUT (DA)
Conduites de réseau de distribution	50966072,3
Accessoires a la parcelle	174582.5
Travaux publics sur tout le réseau	6758887,76
Prix total (HT)	57899542,6
TVA (19 %)	11000913,1
Montant TTC	689004556

Donc le cout total du projet est égal 689004556 **DA** ,écrit en lettre

VIII.11. CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons déterminé le devis général de l'adduction et du réseau de distribution, en premier lieu nous avons fait une étude quantitative des volumes des travaux. Comme deuxième étape nous avons estimé le cout du projet qui est de **689004556DA**.

Les prix utilisés dans cette étude restent des prix référentiels, le bon choix des offres selon les dispositions du code des marchés publics joue un rôle important dans contrôle du coût du projet.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude nous venons d'élaborer une mise en valeur en irrigué du périmètre de Ain Touta etage bas 176.4 ha, où l'insuffisance et l'irrégularité des pluies impose un complément d'irrigation.

Selon les études réalisées pour ce périmètre, on peut relever les points suivants :

- La région est caractérisée par un climat semi-aride à pluviométrie insuffisante et irrégulière ce qui démontre la nécessité de l'irrigation.
- L'analyse du sol montre que le périmètre est dominé par des sols à texture argileuse, massifs en profondeur nécessitant des façons culturales profondes et un système d'irrigation adapté.
- Les eaux du barrage de KoudiatMedaouar qui alimente notre périmètre se caractérisent par un SAR faible et conductivité électrique de (0,9 mmhos/cm), eaux a risque salin et alcalin peu élevé.
- L'alimentation du réseau se fait sous pression à partir d'un réservoir placé à la Cote 990 m .Le secteur est équipé de 120 bornes dont les pressions sont supérieurs à 1.1 bars, Les diamètres des conduites choisis varient entre 50 à 600 mm, et la vitesse d'écoulement varient entre 0,5 et 1,8m/s.
- Nous avons équipé les parcelles type par un réseau d'irrigation. goutte à goutte et aspersion ces méthodes d'irrigation moderne économisent en grande partie l'eau et facilitent le travail de l'agriculteur.

Afin de donner un nouvel élan à l'agriculture traditionnelle, les agriculteurs sont obligés de suivre l'évolution des techniques, en mobilisant toutes les potentialités humaines et matérielles.

Cependant ce qu'il faut retenir de cette étude c'est que les systèmes de transfert d'eau d'une région à un autre permettent si la gestion est rigoureuse de participer au développement local des wilayates.

L'augmentation des superficies irriguées assurent une production agricole plus importante ainsi que la création de nombreux emplois.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Touaibia, B. 2016-2017 : Cours de l'hydrologie ENSH, Guerouaou (Blida).
- [2] M^{ADAM}Mazouzi, 2016-2017 : Cours d'agro-pédologie, 3^{ème} Année ENSH, Blida .
- [3] M.Ouire 2016-2017 : travaux pratiques d'agro-pédologie, 3^{ème} Année ENSH, Blida .
- [4] M.Benkasi 2018-2019 : Cours d'irrigation et drainage, 5^{ème} Année, ENSH. Blida
- [5] M^{ADAME} Aziaze 2018-2019 : : Cours de drainage, 5^{ème} Année, ENSH. Blida
- M. Boukaroucha 2015: Dimensionnement d'un réseau d'irrigation du périmètre de ChemoraW.BATNA (13357.7ha).