

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

**DEPARTEMENT IRRIGATION ET DRAINAGE**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

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

**OPTION : IRRIGATION ET DRAINAGE**

### **THEME:**

**DIMENSIONNEMENT LE RESEAU D'IRRIGATION  
D'UN PERIMETRE DE BENZIANE COMMUNES  
DJDIAOUA ET HMADNA .W.RELIZANE A PARTIR  
DE BARRAGE GARGAR**

### **Présenté par :**

Mr BELMOUAZ MOHAMMED

### **DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

<b>Nom et prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
Mr RASSOUL Abdelaziz	M.C.B	Président
M <sup>me</sup> AZIEZ Wahiba	M.A.A	Examinatrice
Mr YAHIAOUI Samir	M.A.B	Examinateur
Mr KERID Rachid	M.A.A	Examinateur
M <sup>me</sup> SAADOUNE Samra	M.A.A	Promotrice

**Septembre-2014**

# DEDICACES

Je dédie ce mémoire à A toute la famille BELMOUAZ et BOUTTALEB.

A la mémoire de mes parents, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation.

Mes sœurs, Halima, Bakhta, Fouzia, ma tante khayra mes nièces Hayat, Zohra, Linda et Maroua, Douaa et malika , Lina et qui sont pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

Affable, honorable, aimable, vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ma très chère fiancée Fatima.Z, la lumière de mon chemin.

Tes sacrifices, ton soutien moral et ta gentillesse sans égal, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études.

Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail n'aurait vu le jour.

Que dieu réunisse nos chemins pour un long commun serein et que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

Mes chers Hakim, Mohammed, Abd Halim , les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous.

A tous les membres de ma famille petits et grands, et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci, avec tous mes vœux de bonheur et de réussite.

A tous les amis, Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des frères, sœurs sur qui je peux compter.

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine De santé et de bonheur.

# Remerciements

Au nom d'Allah le plus grand merci lui revient de nous avoir guider vers le droit chemin, de nous avoir aidées tout au long de nos années d'étude.

J'adresse mon profond remerciement à Madame HARKAT Samra mon promotrice qui m'a aidé et pour sa disponibilité.

Nous avons eu le privilège de travailler parmi votre équipe et d'apprécier vos qualités et vos valeurs.

Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués.

Veillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

Je remercie Monsieur RASSOUL Abdelaziz, Madame AZIEZ Wahiba , Monsieur YAHIAOUI Samir et Monsieur KERID Rachid.

Vous me faites l'honneur d'accepter avec une très grande amabilité de siéger parmi notre jury de thèse.

Veillez accepter ce travail, en gage de notre grand respect et notre profonde reconnaissance.

Mes professeurs d'ENSH qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

Ainsi, j'adresse mes remerciements les plus chaleureux à toutes les personnes qui ont aidé de près ou de loin pendant toute la durée de notre parcours éducatif.



## ملخص :

ان الهدف من انجاز مذكرة نهاية الدراسة يندرج ضمن السياسة الحالية المتعلقة بتسيير المساحات المسقية ، والذي يسعى الى رفع المردودية الفلاحية لمنطقة بين زيان الواقعة بين بلديتي جديوية و الحمادنة لولاية غليزان ، وذلك باستعمال أفضل تقنيات السقي ، والتسيير الأنجع للموارد المائية وهذا لن يتحقق إلا باتباع الأنظمة الحديثة للسقي والتي فرضت فعاليتها .

## Résumé:

L'objectif de notre mémoire s'inscrit dans le caractère de la politique actuelle de la gestion des périmètres irrigués ; dont l'objectif est d'augmenter le rendement agricole de la région de BENZIANE qui se situe entre les deux communes DJDIOUA et HMADNA dans la W. RELIZANE, par l'utilisation des meilleures systèmes d'irrigation, et une meilleure gestion des ressources en eau et. Cela en adoptant des systèmes d'irrigation modernes qui ont imposé leur fiabilité .

## Abstract:

The objective of this thesis makes part of the current policy of irrigation management which aims to increase agricultural output in the region of BENZIANE between the two towns and DJDIOUA and HMADNA in W. RELIZANE by the use of best irrigation systems, and better management of water resources. This adoption of modern irrigation systems has proved their reliability

## SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicace	
Sommaire	
Liste de Tableaux	
Liste de Figures	
Liste de Planches	
Introduction Générale .....	1
<b>Chapitre 01 : Analyse Des Conditions Naturelles .....</b>	<b>2</b>
Présentation de la zone d'étude .....	3
I.1. Le Climat .....	3
I.1.1. La Température .....	4
I.1.2. Pluviométrie .....	4
I.1.3. Le Vent .....	5
I.1.4. L'Humidité Relative de L'Air .....	6
I.1.5. Insolation .....	6
I.1.6. Evaporation .....	7
I.2. Climogramme de Gaussen .....	8
I.3. Classification du Climat .....	8
I.3.1. Classification du Climat Selon L'Indice de Mr MARTON .....	8
I.3.2. Classification du Climat selon Diagramme de Mr EMBERGER .....	9
Conclusion .....	11
<b>Chapitre 02 : Ressources en Sol et en Eau .....</b>	<b>12</b>
1 Ressources en Sol .....	13
II.1.1. Les Sols .....	13
A. Les Types Nécessaires .....	13
B. Les Types Secondaire .....	13
II.1.2. Occupation du Sol .....	13
II.1.3. Caractérisation des Sols .....	14
II.1.4. La Salinité.....	14
Conclusion .....	15
2 Ressources en Eau .....	16

II.2.1. Les Ressources en Eaux Superficielles .....	16
II.2.2. Les Ressources en Eaux Souterraines .....	16
II.2.3. Situation Géographique .....	16
II.2.4. Destination des Eaux de la Retenue .....	17
II.2.5. Evaluation de la Qualité de l'Eau d'Irrigation.....	17
II.2.6. Les Limites Admissibles .....	18
a- La Conductivité Electrique .....	18
b- Le SAR (Sodium Absorption Ration) .....	18
II.2.7. Calcul de la Dose de Lessivage .....	20
II.2.8. Résultats Prélévées de DHW de RELIZANE .....	21
Conclusion .....	21
3 Hydrologie .....	21
II.3.1. Etude hydrologique .....	21
II.3.2. L'Homogénéité de la Série Pluviométrique .....	22
II.3.3. Etude de L'Echantillon et le Choix du Type de Loi .....	25
II.3.3.1. Ajustement à la Loi de Gauss ou Loi Normal .....	25
II.3.3.2. Loi du Log Normal ou Loi de Galton .....	27
II.3.4. Calcul des Précipitations Moyennes Mensuelles .....	29
Conclusion .....	30
<b>Chapitre 03 : Besoins En Eau .....</b>	<b>31</b>
Introduction .....	32
III.1. Besoins en Eau des Cultures .....	32
III.1.1. Calcul de l'Evapotranspiration .....	32
a- L'Evapotranspiration .....	32
b- L'Evapotranspiration de Référence : (ET0 ou ETP) .....	32
c- L'Evapotranspiration Réelle (ETR) .....	32
d- Méthodes d'Evaluation d'Evapotranspiration de Référence (ET0 ou ETP) ...	33
1 Formule de Blaney-Criddle .....	33
2 Formule de Turc (France 1960) .....	33
3 Méthode de Penman & Monteith .....	34
III.1.2. Calcul de la Pluie Efficace .....	35
III.1.2.1. Données Cultures .....	35

III.1.3. Détermination des Bessoins en eau d'Irrigation suivant le Calendrier des Cultural .....	36
III.1.3.2. Estimation des Besoins en eau des Céréales et les Cultures Marichère ....	37
a- Tomate .....	37
b- Pomme de terre .....	38
c- Blé dur .....	39
d- Oignon .....	39
e- Orge .....	40
f- Carotte .....	41
III.4. Comparaison entre les Besoin du Périmètre et la Capacité de la Retenu .....	43
Conclusion .....	44
<b>Chapitre 04 : Calcul Hydraulique .....</b>	<b>45</b>
Introduction .....	46
IV.1. Le Système Actuel de Distribution de l'Eau vers la Zone de Benziene .....	46
IV.1.1. Calcul du Débit Demandé par Bassin (B1) .....	47
IV.1.2. Calcul du Temps Assuré par Chaque Bassin .....	47
<b>Chapitre 05 : Choix de Technique Et Projection de Système .....</b>	<b>48</b>
Introduction .....	49
V.1. Techniques d'Arrosages .....	49
V.2. Irrigation par Aspersion .....	49
V.2.1. Avantages et Inconvénients de l'Irrigation par Aspersion .....	49
A) Avantages de l'Irrigation par Aspersion .....	49
B) Inconvénients .....	50
V.3.Types d'Irrigation par Aspersion .....	50
V.3.1.Irrigation par Aspersion Non Mécanisée Systèmes Mobiles .....	50
V.3.2. Systèmes Semi-fixes .....	51
V.3.3. Systèmes Fixes .....	51
V.3.4. Systèmes Mécanisés .....	53
V.3.4.1. Les Canons Motorisés .....	53
V 3.4.2. Le Pivot .....	53
a- Avantages .....	53
b- Inconvénients .....	54
V 3.4.3. Les Rangers .....	54

a- Avantages .....	54
b- Inconvénients .....	55
V.4. Equipement .....	55
V.4.1 Equipement Classique : Rampes Rigides Déplaçables .....	55
V.4.2 Equipement Semi –Mobile avec Rampes Souples et Asperseurs sur traineaux. ....	55
V.4.3. Equipement Semi –Fixe avec Rampe Souples et Asperseurs sur Traineaux....	55
V.5. Les Contraintes Intervenant dans le Choix de Types d'Irrigation .....	55
V.5.1. Contraintes Naturelles .....	55
a- L'Evaporation .....	55
b- Le Vent .....	55
c- La Topographie : (le relief) .....	56
d- Qualité Chimique de l'Eau d'Irrigation.....	56
V.5.2. Contraintes Agronomiques .....	56
a- Les Risques Sanitaire .....	56
b-Risque d'Asphyxie des Plantes en cas de Stagnation Prolongée de l'Eau En Surface .....	56
c- La Taille des Cultures Agricoles.....	56
V.5.3.Contraintes Techniques et Socio – Economiques .....	56
Conclusion .....	56
<b>Chapitre 06 : Projection et Dimensionnement de Réseau D'Irrigation .....</b>	<b>57</b>
Introduction .....	58
VI.1. Modalité de Distribution .....	58
VI.1.1. L'Irrigation à la Demande .....	58
VI.1.2. L'Irrigation au Tour d'Eau .....	58
VI.1.2.1. Tour d'Arrosage à la Borne .....	58
VI.1.2.2. Tour d'Arrosage à l'Antenne .....	58
VI.2. La Méthodologie de Dimensionnement .....	59
VI.3. Calcul des Débits des Tronçons .....	59
VI.3.1. La Méthode .....	59
VI.3.2. Découpage des Ilots.....	59
a- Taille des îlots d'Irrigation .....	61
b- Débit Fictif Continu .....	61
c- Débit d'Equipement .....	61

d- Taille de l'îlot .....	61
e- Découpage des îlots .....	62
f- L'Emplacement des Bornes d'Irrigation dans les' îlots .....	62
VI.4. Optimisation des Diamètres des Canalisations du Réseau Collectif de Distribution .....	62
VI.4.1. Calcul Des Diamètres .....	63
VI.4.2. La Vitesse Admissible .....	63
VI.4.3. Calcul des Pertes de Charges .....	63
a - Pertes de Charge Linéaires .....	63
b- Pertes de Charge Singulières .....	64
c- Pertes de Charge Totales ( $\Delta H t$ ) .....	64
VI.5. Matériaux de Construction des Canalisations .....	64
VI.5.1. Choix du Matériau des Conduites .....	64
VI.5.1.1. Les Matériaux .....	65
a- Conduites en Fonte .....	65
b- Conduites en Acier .....	65
c- Conduites en PVC (Polyvinyle de Chlorure) .....	65
d- Avantages des Canalisations en PEHD .....	65
VI.5.2. Diamètre .....	66
VI.5.2.1. La Desserte Gravitaire .....	66
VI.5.3. Vérification de l'Écoulement .....	66
VI.6. Equipements Hydromécaniques .....	76
a- La Borne d'Irrigation .....	76
b- Venteuses ou Soupapes d'Echappement .....	76
c- Vidanges .....	76
d- Vanne de Sectionnement .....	76
Conclusion .....	76
<b>Chapitre 07 : Dimensionnement de Parcelle .....</b>	<b>77</b>
Introduction .....	78
VII.1. Dimensionnement Théorique .....	78
VII.1.1. Le Diamètre de l'Ajutage .....	78
VII.1.2 La Portée du Jet (L) .....	78
VII.1.3. Ecartements entre les Rampes et Arroseurs .....	78

VII.1.4. Débit de l'Asperseur .....	78
VII.1.5. Volume Fourni par 1 Asperseur pendant 1 Mois .....	79
VII.1.6. Volume à Eprendre en 1 Mois sur toute la Parcelle .....	79
VII.1.7. Le Nombre d'Asperseurs .....	79
VII.1.8. Calcule des Rampes.....	79
a- La Langue des Rampes .....	79
b- Nombre d'Asperseur par une Rampe .....	79
c- Nombre des Rampes .....	80
d- Nombre de Position des Rampes .....	80
e- Le Débit de la Rampe .....	80
f- Le Débit de Port Rampe .....	80
VII.2. Dimensionnement des Canalisations .....	80
VII.2.1. Calcul des Pertes de Charge .....	80
VII.2.2. Diamètre de Conduite d'Approche .....	80
VII.2.3. Diamètre des Rampes .....	81
<b>Chapitre 08 : Organisation de Chantier .....</b>	<b>83</b>
Introduction .....	84
VIII.1. Généralités .....	84
VIII.1.1. Rôles et Responsabilité des Intervenants sur Chantier .....	84
VIII.1.1.1 Le maître d'Ouvrage .....	84
VIII.1.1.2. Le Maître d'œuvre .....	84
VIII.1.1.3. L'Entreprise .....	84
VIII.1.1.4. L'Entrepreneur .....	84
VIII.2. Les Moyens de Chantier .....	85
VIII.2.1. Les Moyens Humains .....	85
VIII.2.2. Les Moyens Matériels .....	85
VIII.2.2.1. Le Matériel de Terrassement .....	85
a- Pelle Equipée en Rétro .....	85
b- Bulldozer .....	86
c- Les chargeurs .....	86
d- Camion à Benne .....	87
VIII.2.2.2. Le Matériel de Bétonnage .....	87
VIII.3. Planification .....	88

VIII.3.1. Définition .....	88
VIII.3.2. Techniques de la Planification .....	88
VIII.3.2.1. Méthodes Basées sur le Réseau .....	88
1. Définition du Réseau .....	88
a- Réseau à Flèches .....	88
b- Réseau à Nœuds .....	88
2. Construction du Réseau .....	88
VIII.4. Détermination des Chemins Critiques .....	90
Conclusion .....	92
Conclusion Général .....	93
Bibliographie	
Annexes	
Annexe 1 : Caractéristiques hydriques des sols	
Annexe 2 : Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures	
Annexe 3 : Valeurs de KC pour divers cultures	
Annexe 4 : Relation entre la conductivité électrique et le rendement de la Récolte des cultures	

## LIST DE TABLEAUX

I.1. Températures mensuelles (°c) .....	4
I.2. Distribution des pluviométries mensuelles moyennes (1982-2013) station de Relizane .....	5
I.3. Les moyennes mensuelles des vitesses de vent .....	5
I.4. L'humidité relative de l'air en (%) .....	6
I.5. Insolation moyenne mensuelle en heure (h) .....	7
I.6. Evaporation moyennes mensuelles (mm) .....	7
I.7. Classification du climat selon Mr MARTON .....	9
II.1.1. Concentration de la salinité .....	15
II.2.1. Caractéristiques de l'eau d'irrigation de plateau Benziane .....	18
II.2.2. Classement de la conductivité électrique (CE) .....	18
II.2.3. Classement du sodium absorption ration (SAR) .....	19
II.3.1. Pluies moyennes mensuelles observées à la zone d'étude .....	22
II.3.2. Le procédé de test d'homogénéité pour la station Mangorno .....	24
II.3.3. Ajustement à une loi de Gauss (loi-Normale) .....	26
II.3.4. Ajustement à une loi de Galton (Log-normale) .....	28
II.3.5. Précipitations moyennes mensuelles de l'année de calcul .....	29
III.1. L'évapotranspiration de référence ETo .....	35
III.2. Pluit Efficase .....	36
III.3. Les données de base (Annexe I, Annexe II) .....	36
III.4. La répartition d'occupation des sols relatifs aux cycles culturaux .....	37
III.5. Besoins en eau de la Tomate .....	37
III.6. Besoins en eau de pomme de terre .....	38
III.7. Besoins en eau de blé dur .....	39
III.8. Besoins en eau d'oignon .....	39
III.9. Besoins en eau d'Orge .....	40
III.10. Besoins en eau de carotte .....	41
III.11. Besoins en eaux des cultures de chaque mois .....	42
IV.1. Superficie des secteurs irriguée par les bassins de compensation .....	46
IV.2. Caractéristiques du bassin 1 .....	46
IV.3. Caractéristiques des stations de pompage .....	46

IV.4. Caractéristiques de Conduite de Refoulement .....	47
IV.5. Débit demandé par bassins 1 .....	47
IV.6. Calcul du Temps Assuré par Bassin 1 .....	47
VI.1. Les Différentes Parcelles du périmètre .....	60
VI.2. Occupation du sol de la zone de Benziane .bassins (B1). W.Relizane .....	60
VI.3. Débits normalisés des prises .....	61
VI.4. Calcul des débits et des pressions de la borne .....	67
VI.5. Calcul hydraulique de premier tronçon .....	67
VI.6. Calcul des débits et des pressions de la borne .....	68
VI.7. Calcul hydraulique de deuxième tronçon .....	68
VI.8. Calcul des débits et des pressions de la borne .....	69
VI.9. Calcul hydraulique de troisièmes tronçons .....	69
VI.10. Calcul des débits et des pressions de la borne .....	70
VI.11. Calcul hydraulique de quatrièmes tronçons .....	70
VI.12. Calcul des débits, les vitesses et des pressions de la borne dans l'état max de la pression .....	71
VII.1. Résultat de calcul pratique d'aspersion .....	82
VIII.1. Détermination des délais .....	90

## LISTE DE FIGURES

I.1. localisation géographique de la wilaya de RELIZANE .....	3
I.2. La Température mensuelles (°c) .....	4
I.3. Histogramme de pluviométrie (mm) .....	5
I.4. Histogramme représenté la vitesse de vent (m/s) .....	6
I.5. Histogramme représente l'Humidité (%) .....	6
I.6. Histogramme représente l'Insolation moyenne mensuelle (h) .....	7
I.7. Histogramme représente l'Evaporation (mm) .....	8
I.8. Climogramme de Gausson de la station climatique de Relizane entre 1982 et 2013 .....	8
I.9. Diagramme bioclimatique d'EMBERGER .....	10
II.1.1. Carte de la salinité du bas chéiff (Doauaoui 2005) .....	14
II.2.1. Les source d'eau dans la zone d'étude .....	16
II.2.2. Situation de la Barrage de GARGAR .....	17
II.2.3. Diagramme de classification des eaux d'irrigation .....	19
II.3.1. Ajustement à la loi Gauss (loi- normale) .....	27
II.3.2. Ajustement à la loi Galton (loi log - normale) .....	29
III.1. Histogramme des besoins en eaux de tomate .....	38
III.2. Histogramme des besoins en eaux de pomme de terre .....	38
III.3. Histogramme des besoins en eaux de blé .....	39
III.4. Histogramme des besoins en eaux de d'oignon .....	40
III.5. Histogramme des besoins en eaux de d'orge .....	40
III.6. Histogramme des besoins en eaux de carotte .....	41
III.7. Histogramme des besoins en eaux des cultures de chaque mois .....	43
IV.1. Bassin (B1) .....	47
V.1. Schéma d'un réseau entièrement mobile .....	51
V.2. Schéma d'au réseau dans lequel la partie mobile correspond aux rampes porte-asperseurs .....	52
V.3. Schéma d'un réseau avec asperseurs montés sur tuyaux .....	52
V.4. Système d'aspersion fixe (Couverture totale) .....	52
V.5. Système d'aspersion semi-fixe .....	52
V.6. Canon d'irrigation .....	53

V.7. Irrigation par pivot .....	54
V.8. Ranger Irrigation par avancement frontal .....	54
VI.1. Occupation du sol de la zone de Benziane .bassins (B1). W.Relizane .....	60
VI.2. Réseau Distribution de la zone Benziane .bassin (B1) .Relizane .....	72
VI.3. Résultat de simulation qui interprète l'état de réseau (valeurs des débits)..	73
VI.4. Résultat de simulation qui interprète l'état de réseau (valeurs des vitesses) .....	74
VI.5. Résultat de simulation qui interprète l'état de réseau (valeurs des pert.de charges) .....	75
VII.1. Dimensionnement de la parcelle S4 .bassins (b1).zone Benziane w. Relizane .....	82
VIII.1. Pelle équipée en rétro .....	85
VIII.2. Le Bulldozer .....	86
VIII.3 Le Chargeur .....	86
VIII.4. Camion à Benne .....	87
VIII.5. Bétonnière en cours de Fonctionnement .....	87
VIII.6. Réseau à nœud .....	90
VIII.7. Diagramme de GANTT .....	91

# Liste des planches

**Planche 01** : levé topographique de la zone de Benziane .bassin1.  
w.Relizane .

**Planche 02** : profil en long de la conduite principale de réservoir vèrs  
.bassin1.de la zone Benziane .w .Relizane .

**Planche 03** : Occupation du sol de la zone de Benziane .bassin1. w. Relizane .

**Planche 04** : Réseau distribution de la zone Benziane .Bassin1.w.Relizane

**Planche 05** : Dimensionnement de la parcelle S4 .bassin 1. Zone BENZIANE  
W .Relizane .

## INTRODUCTION GENERALE

L'Algérie est considérée comme l'un des plus grand pays, elle occupe le premier rang en Afrique et dans le monde arabe, pour cela les efforts des autorités se déplacent vers l'exploitation de la plus grande surface possible pour augmenter la production et de la productivité.

Le problème qui se pose est : " la rareté de l'eau et en particulier pour l'agriculture ", qui exige une politique prudente dans l'exploitation de l'eau non-aléatoire et économique. Nous essayons à travers ce mémoire de trouver les meilleures méthodes pour l'utilisation de cette source, ainsi les solutions les plus efficaces pour *l'irrigation.*

Notre mémoire est intitulé :

« Dimensionnement le réseau d'irrigation d'un périmètre de BENZIANE communes DJDIOUA et HMADNA (w. RELIZANE) à partir de barrage de GARGAR »

L'objectif de ce mémoire est de : dimensionner le réseau d'irrigation dans un périmètre de Benziane à partir de barrage Gargar .d'assurer un bon recouvrement du périmètre par réseau d'irrigation d'une façon uniforme et économique , et assuré une qualité d'irrigation pour satisfaire le client c'est le plus important, et pour garantir un bon rendement de récolte sur court , moyen et long terme .

Pour cela, notre travail est composé des chapitres suivants :

- Chapitre 01 : Analyse des conditions naturelles,
- Chapitre 02 : Ressources en Sol et en Eau,
- Chapitre 03 : Besoins en Eau,
- Chapitre 04 : Calcul Hydraulique,
- Chapitre 05 : Choix de Technique et Projection de Système,
- Chapitre 06 : Projection et Dimensionnement de Réseau D'irrigation,
- Chapitre 07 : Dimensionnement de Parcelle,
- Chapitre 08 : Organisation de Chantier.

Chapitre I :

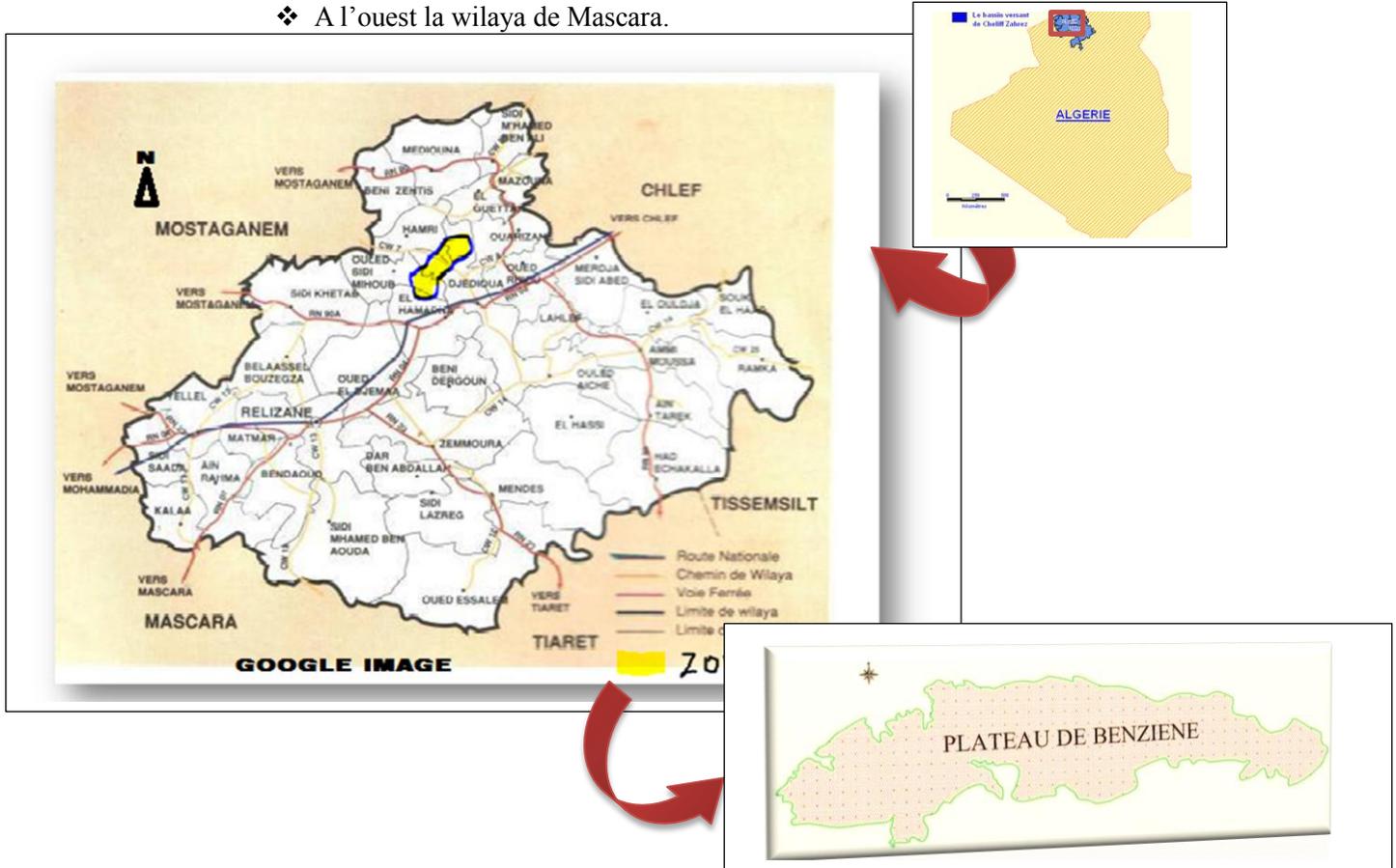
---

# Analyse des Conditions Naturelles

**Introduction**

La wilaya de Relizane est considérée comme une zone agricole. Elle est d'un vaste territoire avec une variété de sources d'eau. Ceux-ci font l'un des États les plus productifs. Notre périmètre d'étude se situe dans des communes de DJDIOUA et HMADNA (Wilaya de Relizane). Elle occupe une superficie de 4771 ha. Cette wilaya est située à 290 km de la capitale Alger à l'extrême Nord-Ouest du pays .elle est limitée :

- ❖ Au nord, par la wilaya de Mostaganem.
- ❖ Au sud , par la wilaya de Tiaret.
- ❖ A l'est, par les deux wilayas Chlef et Tissemsilt .
- ❖ A l'ouest la wilaya de Mascara.



**Figure I.1.** Localisation géographique de la wilaya de RELIZANE.

**I.1. Le Climat**

Les facteurs climatiques nécessaires à l'élaboration de la présente étude sont donnés par tous les stations de la région.

Les facteurs sur lesquels portera l'étude sont :

- ❖ La température.
- ❖ La pluviométrie.
- ❖ Le vent.
- ❖ L'humidité relative de l'air.
- ❖ Insolation.
- ❖ Evaporation.

Les conditions climatiques dans cette région ne sont favorables pour la pratique agricole sans un apport d'irrigation conséquent et cela en raison d'un faible niveau de précipitation. Les isohyètes sont de l'ordre de 340mm à 400mm par an ce qui est la limite inférieure pour la culture pluviale des céréales.

C'est une région qui se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride d'où la nécessité d'une irrigation pour l'ensemble des cultures pratiquées.

Les autres éléments climatiques à savoir :

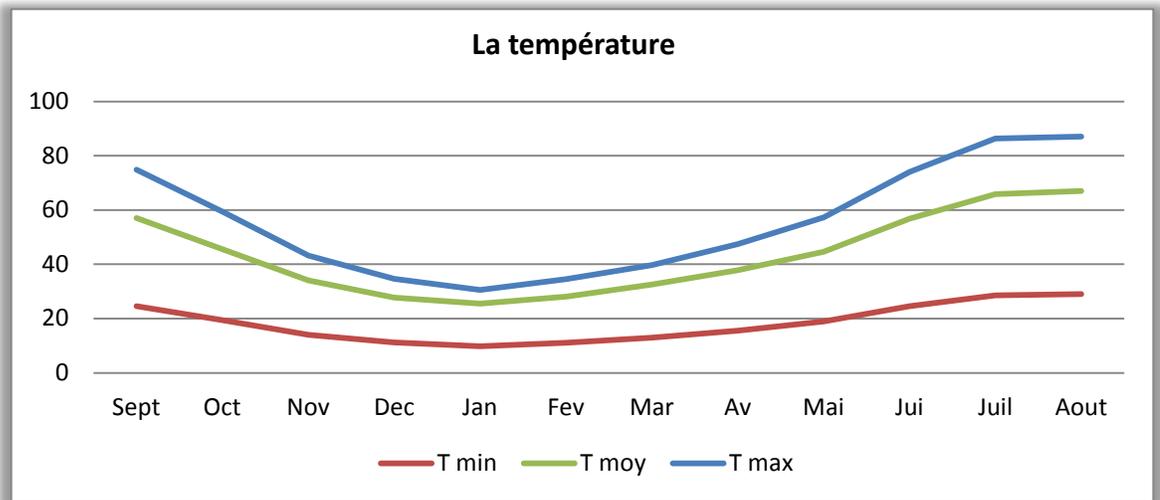
**I.1.1. La Température :**

La moyenne annuelle des températures s'élève à 18.7°C, mais il existe un écart d'environ de 20°C entre les températures de Juillet - Aout et celles de Janvier – février.

**Tableau I.1.** Températures mensuelles (°c)

mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Av	Mai	Jui	Juil	Aout	Moy
Max	32.4	26.2	20.1	16.5	15.7	17	19.6	22.2	25.7	32.2	37.2	38	25.2
Min	17.9	13.9	9.1	7	5.1	6.4	7.1	9.6	12.7	17.3	20.5	20	12.2
Moy	24.6	19.4	14	11.2	9.8	11.1	13	15.6	18.9	24.6	28.6	29	18.7

Source: ANRH Relizane



**Figure I.3.** La Température mensuelles (°c)

**I.1.2. Pluviométrie :**

La pluviométrie est irrégulière dont la majorité en hiver se répartie en 65 jours par an, un maximum est atteint pendant la période (novembre-janvier) et pratiquement nulle pendant l'été. Parfois de violents orages peuvent se manifester en hiver, les intensités sont aussi fortes parfois qu'elles provoquent des crues augmentant le débit de charriage dans les Oueds.

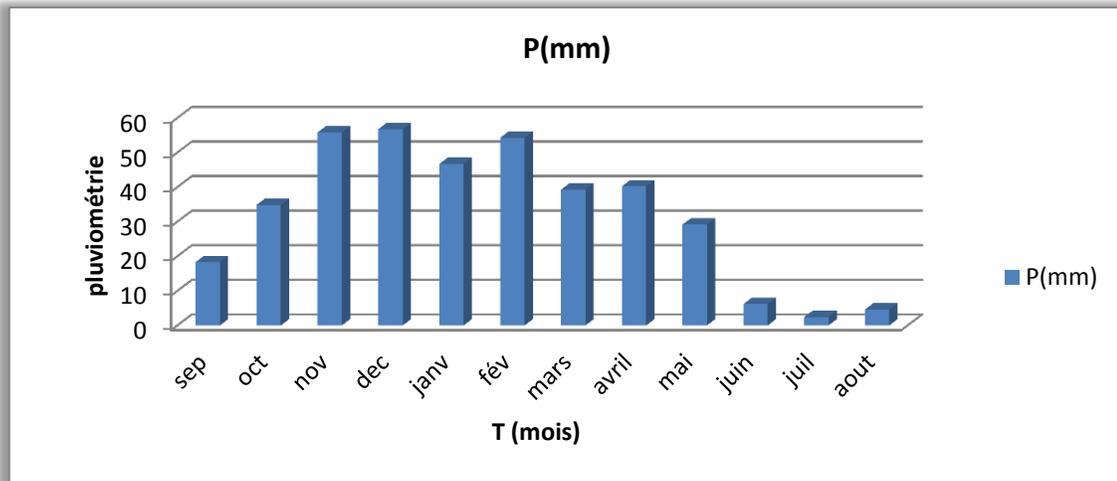
Comme la pluviométrie est comprise entre 340 mm et 400 mm dans la zone d'étude, on retiendra une pluviométrie moyenne annuelle de 388.7 mm .

Les valeurs des précipitations mensuelles moyennes sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau I.2.** Distribution des pluviométries mensuelles moyennes (1982-2013) station de Relizane

mois	sep	oct	nov	dec	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	aout	année
P(mm)	18.30	34.83	55.80	56.77	46.70	54.28	39.30	40.23	29.19	6.20	2.42	4.61	388.7

Source: ANRH Relizane



**Figure I.4.** Histogramme de pluviométrie (mm)

D'après ce tableau on remarque que les mois :

- ❖ pluvieux sont : Octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars, avril
- ❖ secs sont : juin, juillet et Aout.

**I.1.3. Le Vent**

Il s'agit d'un facteur important aussi bien sur un plan agronomique que de point de vue de l'aménagiste puisque c'est un élément déterminant dans le choix du type d'irrigation (aspersion ou gravitaire) aussi que dans l'élaboration du système de protection des périmètres (réseau de brise-vents).

**Tableau I.3.** Les moyennes mensuelles des vitesses de vent

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
V(m/s)	2.9	2.7	2.5	2.7	2.4	3.1	3.3	3.2	3.4	3.2	3	3.1

Source: ANRH Relizane

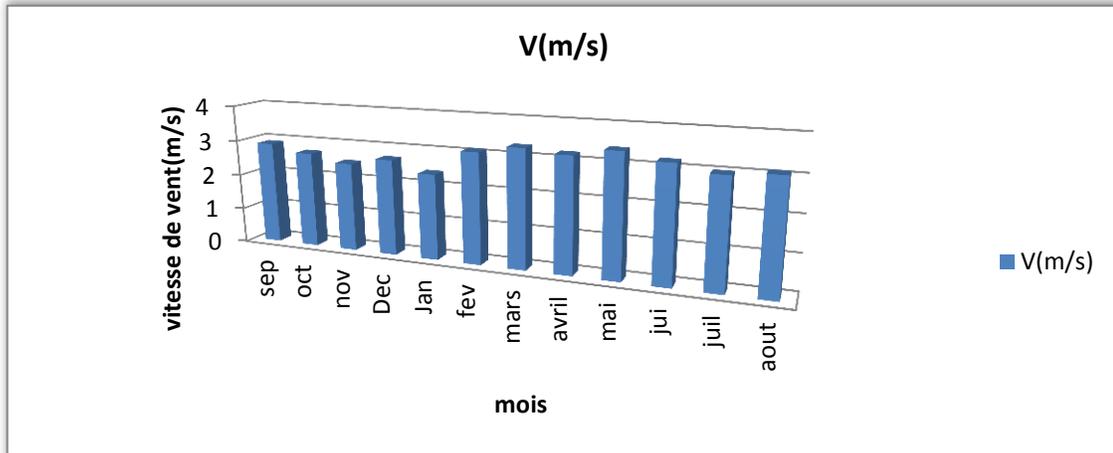


Figure I.5. Histogramme représenté la vitesse de vent (m/s)

**I.1.4. L’Humidité Relative de L’Air**

Il s’agit d’un élément important du cycle hydrologique contrôlant entre l’évaporation du sol et de couverture végétale. Les résultats sont représentés dans le tableau I.4.

Tableau I.4. L’humidité relative de l’air en (%)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juile	Aou
Humidité%	45	58	58	47	59	47	41	46	42	38	41	32

Source: ANRH Relizane

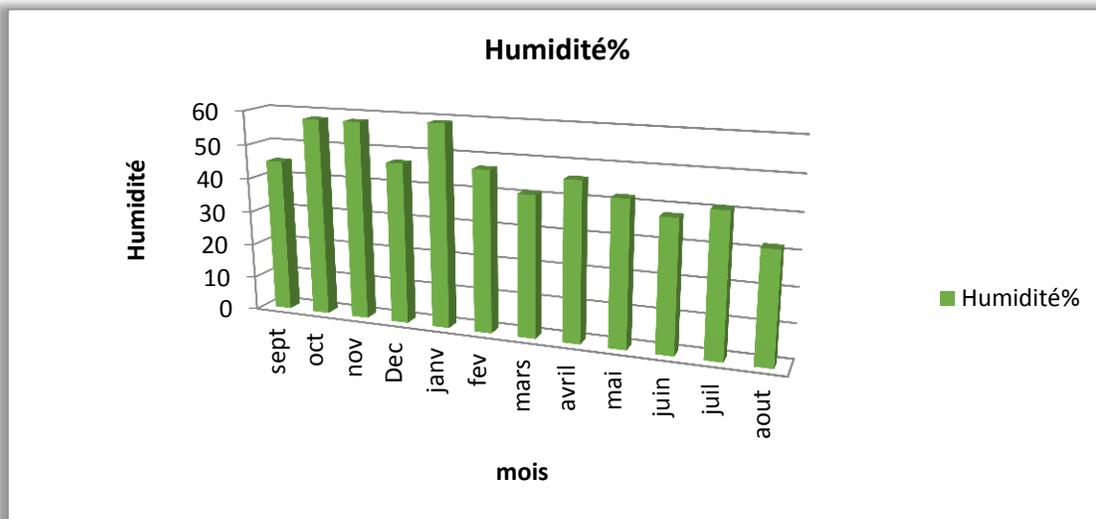


Figure I.6. Histogramme représente l’Humidité (%)

**I.1.5. Insolation**

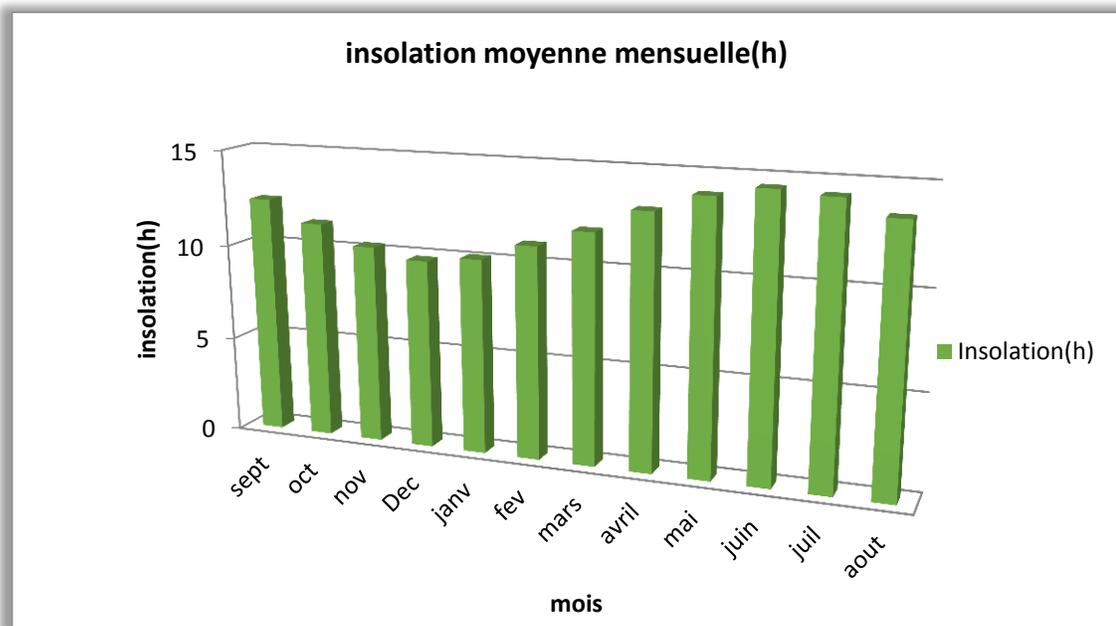
Le nombre d’heures d’ensoleillement dans la région est élevé; ce paramètre climatique est observé à la station météorologique de Relizane et illustré dans le tableau I.5.

**Tableau I.5.** Insolation moyenne mensuelle en heure (h)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
Insolation(h)	12.4	11.3	10.3	9.8	10.1	11	11.9	13.1	14	14.5	14.3	13.5

Source: ANRH Relizane

Ce phénomène est très important de Juillet à Aout ; il dépasse **14heures /jour**.



**Figure I.7.** Histogramme représente l’Insolation moyenne mensuelle (h).

### I.1.6. Evaporation

L’évaporation est connue quotidiennement le plus souvent par des mesures effectuées sur des bacs,

Les résultats des mesures sont représentés dans le **tableau I.6**

**Tableau I.6.** Evaporation moyennes mensuelles (mm)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
E(mm)	194	112	66	45	41	45	74	103	148	210	283	266

Source: ANRH Relizane

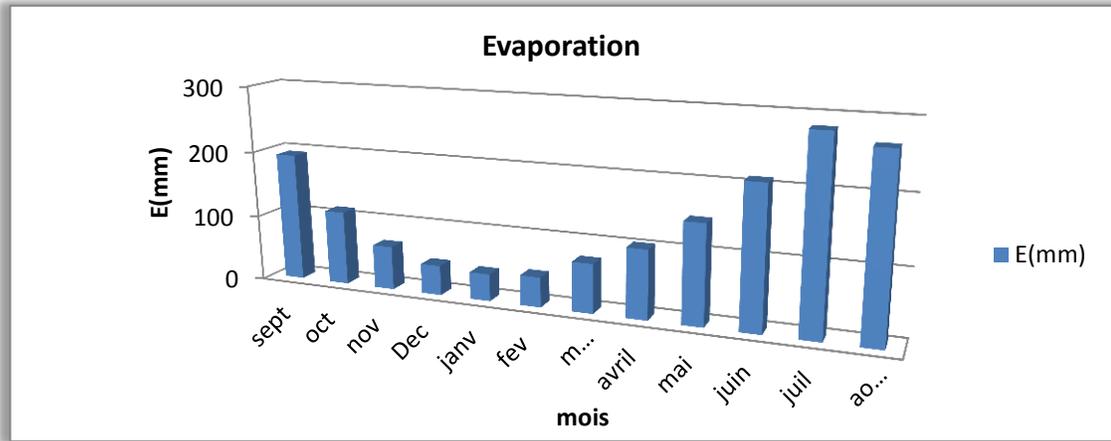


Figure I.8. Histogramme représente l'Evaporation (mm)

**I.2. Climogramme de Gaussen**

Le Climogramme de Gaussen de la station climatique de Relizane montre que la période de sécheresse est très longue, elle s'étale sur six mois, allant d'avril, à mi -octobre.

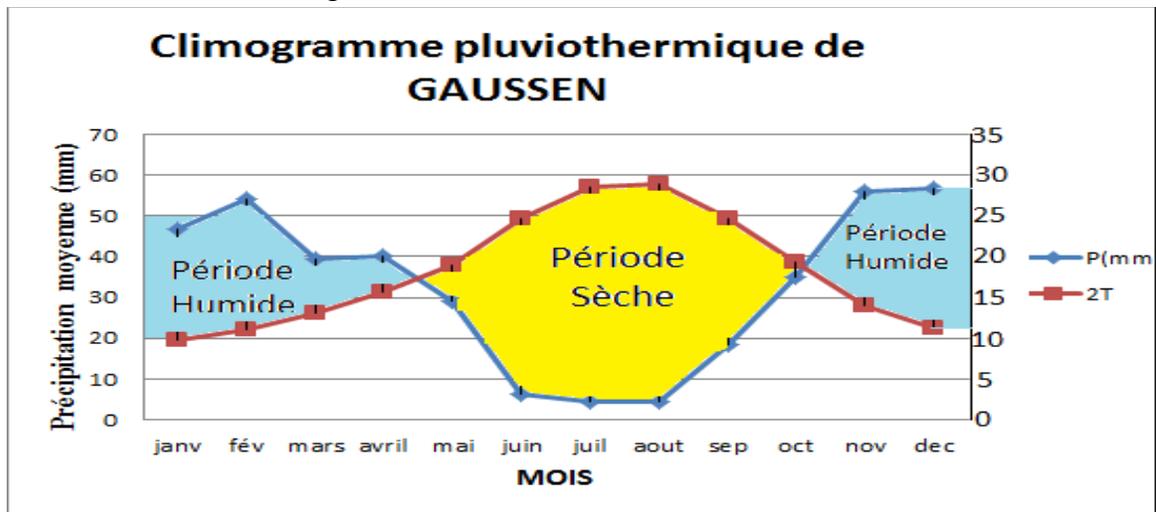


Figure I.9. Climogramme de Gaussen de la station climatique de Relizane entre 1982 et 2013

**I.3. Classification du Climat**

**I.3.1. Classification du Climat Selon L'Indice de Mr MARTON**

L'indice d'aridité ou **MARTON**, est un paramètre qui permet la classification du climat, afin de nous renseigner sur l'indispensabilité de l'irrigation par rapport au climat (voir tableau I.7)

L'indice d'aridité est donné par l'expression suivante :

$$I_A = \frac{P}{T+10} \dots\dots\dots (I.1)$$

Avec:

**I<sub>A</sub>**: Indice de MARTON.

**P**: Précipitation annuelle moyenne de la région en (mm/an).

**T**: Température moyenne annuelle en (°C).

Tableau I.7. Classification du climat selon Mr MARTON

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

Pour :

$$\begin{cases} P = 388.7 \left(\frac{mm}{an}\right) \\ T = 18,7^{\circ}c \end{cases}$$

On aura :

$$I = \frac{388.7}{18.7+10} \approx 14$$

**I<sub>A</sub>=14**

Selon l'indice d'aridité calculé, on constate que la région est soumise à un régime de climat Sec par conséquent, l'irrigation est Souvent Indispensable.

**I.3.2. Classification du Climat selon Diagramme de Mr EMBERGER**

La technique est fondée sur un diagramme dressé par Mr EMBERGER (figure I.9) qui nous renseigne sur le climat, ainsi que type d'Hiver dominants d'une région.

Pour cela, nous avons calculé, par l'expression (1-2), le quotient de Mr EMBERGER, que nous avons projeté sur le Diagramme Bioclimatique.

$$Q = \frac{1000 * P}{(M+m)(M-m)/2} \dots\dots\dots (I.2)$$

Tel que :

**P** : Précipitation moyenne annuelle de la région en (mm)

**M** : Température moyenne maximale du mois le plus chaud en (K°)

**m** : Température moyenne minimale du mois le plus froid en (K°)

Pour :

$$\begin{cases} P = 388.7mm \\ M = 38^{\circ}c \\ m = 5.1^{\circ}C \end{cases}$$

On aura :

$$Q = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 388.7}{(38 + 273)^2 - (5.1 + 273)^2} \approx 40$$

Q = 40

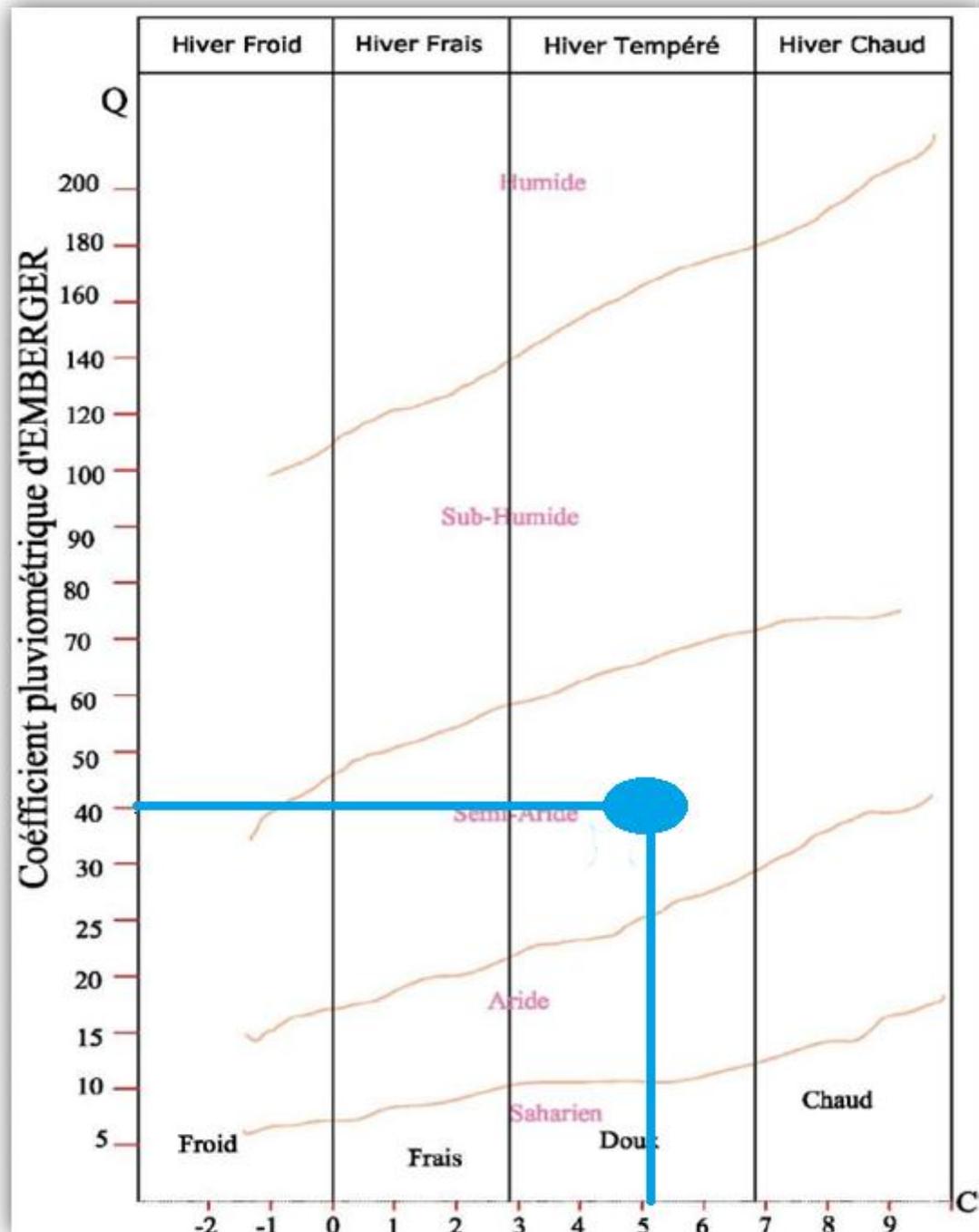


Figure I.10. Diagramme bioclimatique d'EMBERGER

**Conclusion**

Sur la base de l'étude du climat nous pouvons conclure que la zone d'étude se caractérise par :

- ✓ Une faible pluviométrie.
- ✓ Un climat semi-aride à hiver frais.
- ✓ La période de sécheresse est très longue, elle s'étale sur six mois , allant d'avril à mi-octobre
- ✓ La durée pendant laquelle souffle le sirocco est Juillet – Aout.
- ✓ Une évaporation intense.

Le climat représente par conséquent une contrainte réelle au développement de l'agriculture dans la zone d'études et confirme la nécessité d'irrigation pour satisfaire les besoins en eau des cultures.

## Chapitre II :

---

# Ressources en Sol et en Eau

## 1) Ressources en Sol

### Introduction :

L'étude agro-pédologique a pour but de définir les sols destinés à l'irrigation ou de localiser les zones aptes à la mise en valeurs en irrigation ainsi les caractéristiques hydrodynamiques, physico-chimiques et morphologiques de ces sols indispensables pour le calcul des doses d'arrosages et l'emplacement des réseaux d'irrigation et de drainage.

Ainsi, Le présent chapitre a pour but de déterminer les caractéristiques des ressources en eau (retenues, forrages, barrage, puits, ...) et de connaître les pluies de fréquences. Données, qui conditionnent l'étude de notre projet d'aménagement hydro-agricole, tels que :

- ❖ Le calcul des besoins des cultures a cultivées dans le périmètre.
- ❖ Le dimensionnement de réseau d'irrigation.

Dans cette l'unité d'étude la qualité des sols est le plateau de Benziane une entité homogène de 4771 ha à l'intérieur du périmètre du Bas Cheliff.

### II.1.1. Les Sols

Les différentes études des sols montrent que le Plateau Benziane est caractérisé par plusieurs types de sols dominants qui sont :

#### A. Les Types Nécessaires

- ❖ Les sols peu évolués alluviaux.
- ❖ Les sols Calcaires.

#### B. Les Types Secondaire

- ❖ les sols salés.
- ❖ les sols hydro morphes.
- ❖ les sols vertisols.
- ❖ les sols colluviaux.

### II.1.2. Occupation du Sol

Les sols du Bas-Chélif sont, soit occupés par l'agriculture, soit abandonnés pour être occupés par la végétation halophyte.

Les sols de Benziane sont en grande majorité, soit des sols peu évolués, soit des avertissons.

Dans le premier cas, ce sont des sols profonds bien drainés que l'on retrouve surtout aux alentours de plateau Benziane. La texture de ces sols est variable, elle peut être sableuse à argileuse selon l'endroit. Ces sols peuvent avoir une salinité élevée jusqu'à 7 dS /m. On

peut les rencontrer dans les zones de transition entre les sols peu évolués d'apport alluvial modaux et les sols halomorphes.

Dans le cas des avertissons, les sols sont constitués d'argiles lourdes gonflantes ; ils ont une texture extrêmement fine avec 60 % d'argile, ils sont profonds et mal drainés avec de grandes fentes superficielles en été. Ces sols sont salés dans le cas des avertissons halomorphes. On les trouve sur les zones déprimées et sur les zones basses près de l'oued.

### II.1.3. Caractérisation des Sols

Plusieurs catégories de sols sont rencontrées dans la zone de Benziane en fonction de la Profondeur, de la texture et du degré de salinité. On y trouve notamment des sols peu évolués, des verts sols, des sols halomorphes, des sols hydro morphes et des sols halomorphes (SOGREAH, 1983). Une nomenclature locale des sols a été rencontrée au cours de nos investigations. Cette dernière est fondée sur des concepts relativement simples qu'utilisent les agriculteurs comme la texture, la couleur ou la drainante.

### II.1.4. La Salinité

La carte établie par Douaoui (2005) a montré que les superficies dont la salinité est supérieure à 25 dS/m, sont localisées essentiellement dans la partie ouest de la plaine. D'un autre côté, les superficies ayant une salinité inférieure à 4 dS/m n'apparaissent pratiquement qu'au niveau du plateau de Benziane et de la colline de partage. Par ailleurs, les sols qui se trouvent de part et d'autre de l'oued Chleff sont dominés par la classe de la salinité comprise entre 4 et 8 dS/m suivie par la classe 8-16 dS/m (figure II.1.1).

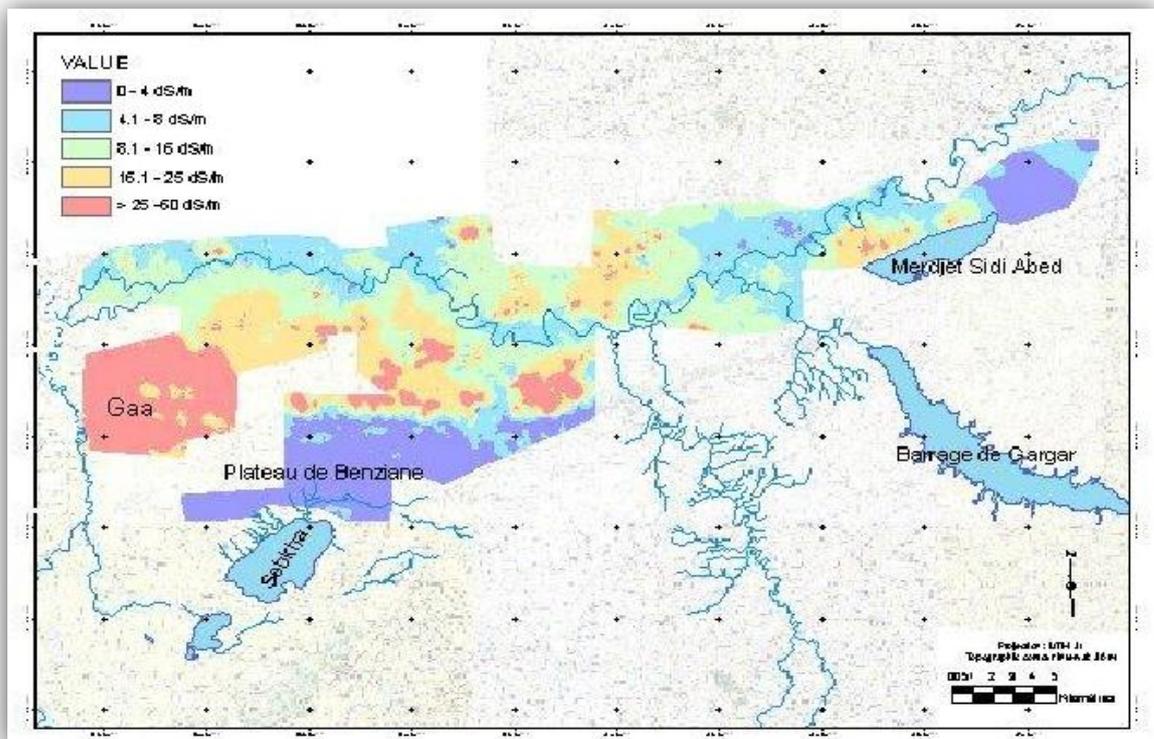


Figure II.1. Carte de la salinité du bas chéiff (Douaoui 2005).

En outre, la campagne de mesure a permis d'identifier les échantillons correspondant aux quatre classes de salinité l'USSS, la répartition du nombre d'échantillons par classe se faisant comme suit:

**Tableau II.1.1.** Concentration de la salinité

CE (DS/m)	Nombre des échantillons	Concentration de la salinité
$\leq 2$	32	Les sols ne sont pas salés.
[2 – 4]	11	Les sols sont faiblement salés.
[4 – 8]	11	Les sols sont moyennement salés.
$> 8$	02	Les sols sont halomorphes.

Partant de ce résultat, l'idée est d'expliquer les éventuelles variations temporelles de la salinité.

## Conclusion

D'après l'analyse des condition naturelles de la zone d'étude, Il ya :

Cinq type de sol : les sols salés, les sols hydromorphes, les vertisols, les sols peu évolués alluviaux et colluviaux et les sols calcimagnésiques ; avec classe de salinité comprise entre (0-4 dS/m), (4-8 dS/m), (8-16 dS/m), (16-25 dS/m) et ( $> 25$  dS/m).

## 2) Ressources en Eau :

### Introduction :

L'irrigation du plateau Benziane d'une superficie classée de 4771 ha est assurée, actuellement, par un ensemble d'infrastructures hydrauliques de mobilisation de l'eau.

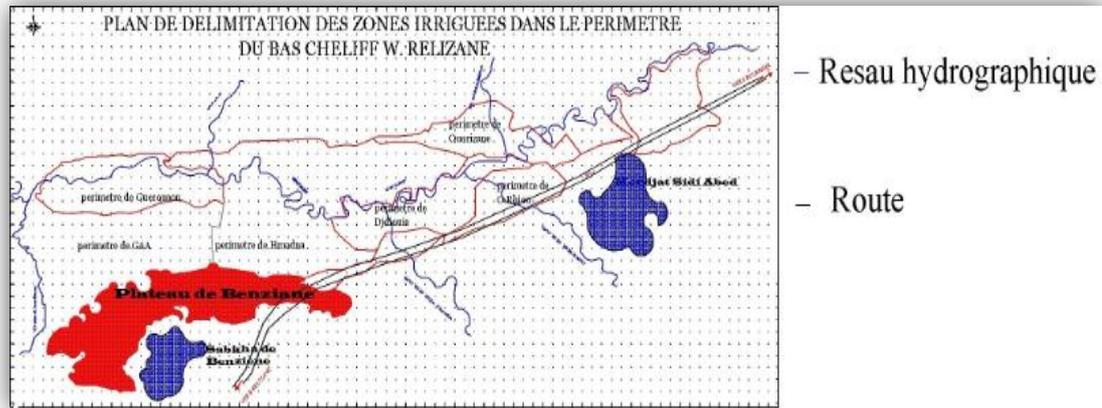


Figure II.2.1. Les source d'eau dans la zone d'étude.

### II.2.1. Les Ressources en Eaux Superficielles

Les deux principales ressources en eau sont constituées par deux retenues :

- ❖ **Le Barrage de Gargar sur l'Oued Rhiou:** d'une capacité de 450 millions de m<sup>3</sup>, il est l'un des plus importants barrages d'Algérie.

- ❖ **La Retenue de la Merdjjet Sidi Abed :** un réservoir hors cours d'eau d'une capacité de 150 millions de m<sup>3</sup>, située à l'amont du périmètre existant, qui est remplie pendant l'hiver essentiellement par dérivation des eaux de l'Oued Chéouli.

La qualité de l'eau est variable, mais elle est en général plutôt médiocre. La salinité de l'eau dans l'oued Rhiou varie entre 0,5 g/l environ pour les débits les plus forts et 2g/l pour les débits d'étiage.

### II.2.2. Les Ressources en Eaux Souterraines

**Le Pliocène Marin :** C'est une suite d'argiles et de marnes avec des couche minces de grés qui affleurent au nord de plaine ; on le retrouve dans la région de Benziane à plus de 400 m de profondeur.

### II.2.3. Situation Géographique

Les terres de périmètre de Benziane seront irriguées à partir de barrage Gargare (oued Rhiou – w. Relizane), La retenue d'oued Rhiou situé dans la commune d'Oued Rhiou daïra wilaya de Relizane.

Les coordonnées Lambert du site sont :

L'altitude: 35°57'41.25"N

Longitude:0°57'40.80"E

### II.2.4. Destination des Eaux de la Retenue

La destination de la retenue des eaux d'Oued Rhiou c'est l'irrigation pendant la période sèche de l'année dont le but est l'avancement du projet agronomique de la région de Benziane.



**Figure II.2.2.** Situation de la Barrage de GARGAR

### II.2.5. Evaluation de la Qualité de l'Eau d'Irrigation

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

❖ **La Qualité de l'Eau d'Irrigation Dépend des Facteurs suivants :**

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

Suivant l'analyse physico-chimique effectuée sur des échantillons prélevés de Barrage de GARGAR.

Les caractéristiques de l'eau d'irrigation sont données dans le tableau suivant :

**Tableau II.2.1:** Caractéristiques de l'eau d'irrigation de plateau Benziane.

Essais	Composition des sels dissous (mg/l)							PH	Mmhos /cm	SAR	Classe
	Na	Mg	Ca	K	cl	SO4	HCO <sub>3</sub>				
1	529	107	140	17	917	396	217	8.0	3.7	8.15	C4S1
2	529	109	200	27	779	840	173	8.0	3.1	7.44	C4S1
3	633	107	180	23	893	528	169	9.0	3.2	9.19	C4S1

Source : ANRH Relizane

### II.2.6. Les Limites Admissibles

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

#### a. La Conductivité Electrique

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25°C et exprimée en mmhos/cm ou bien dS/m.

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

**Tableau II.2.2.** Classement de la conductivité électrique (CE)

Classe	Conductivité électrique CE (mmhos/cm) à 25°C	Qualité des eaux
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

L'eau d'oued Rhiou prévue pour l'irrigation du périmètre étudié a une conductivité électrique moyenne  $CE = 0.22$  mmhos/cm

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

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

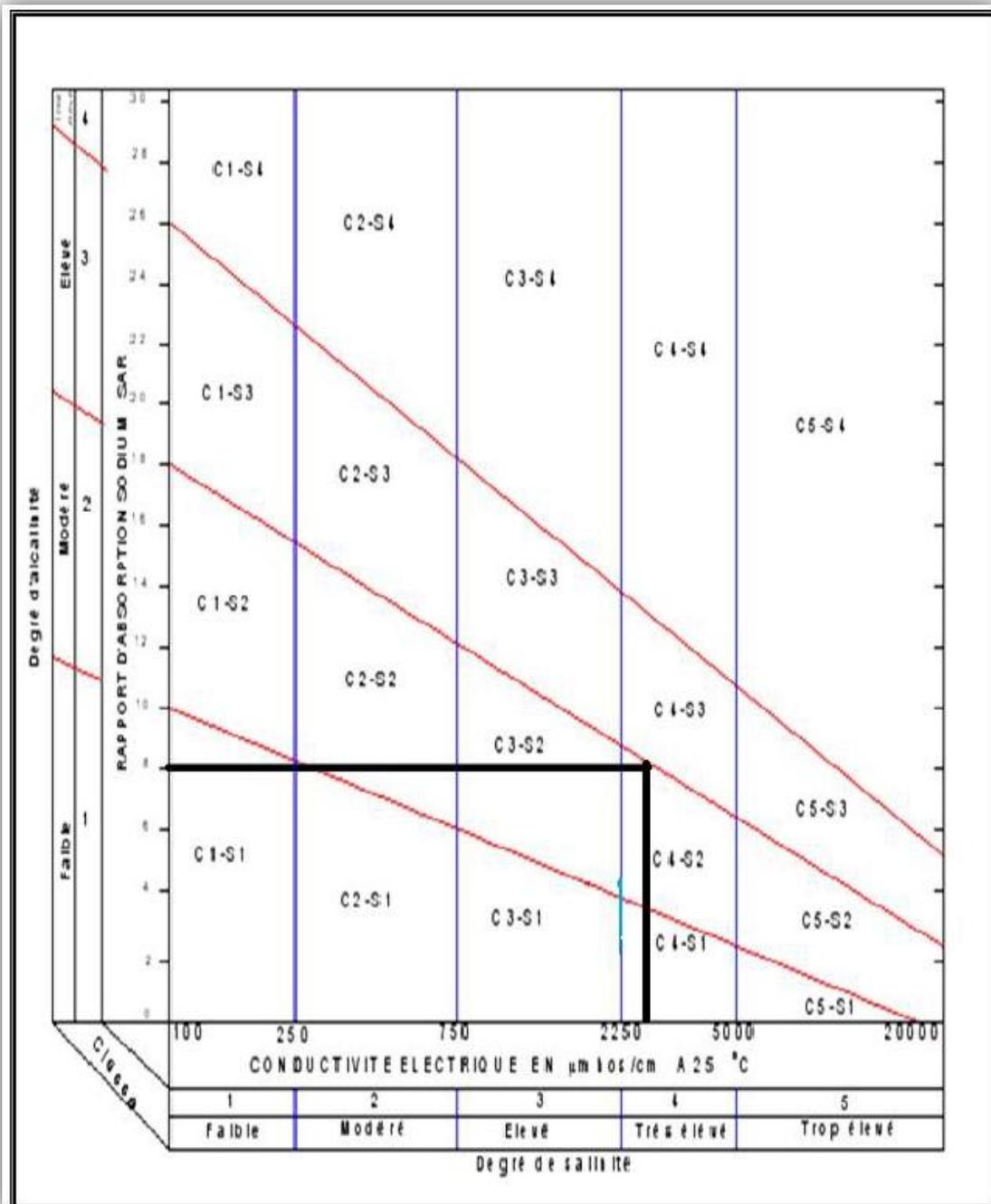
D'où :  $SAR = 8,26$

4 classes d'alcalinisation ont été définies en relation avec le risque salin.

**Tableau II.2.3.** classement du sodium absorption ration (SAR)

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

On réfère au diagramme de classification des eaux d'irrigation, on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité très forte avec un degré d'alcalinité élevé (C4, S2), ce qui montre la mauvaise qualité de ces eaux.

**Figure II.2.3.** Diagramme de classification des eaux d'irrigation.

**Conclusion**

On avait défini la source d'eau disponible dans la zone d'étude. Les évaluations effectuées dans ce cadre ont montré que le barrage de GARGAR est la source d'irrigation de notre périmètre d'une capacité de 450 millions de m<sup>3</sup>.

La salinité de l'eau de ce barrage est qualifiée de très forte (C4, S2), cette eau n'est utilisable en conditions normales que si on pratique un lessivage intéressant sur des cultures très tolérantes.

Cette forte conductivité est due probablement aux origines des sols qui sont salés.

### 3) Hydrologie :

L'analyse développée dans cette partie a pour objet d'évaluer la pluviométrie pour le périmètre irrigué, l'étude hydrologique est indispensable pour toutes mise en œuvre des projets : hydro-agricole, de distribution d'eau, de protection contre les crues, drainage d'irrigation, d'assainissement, barrage et de navigation fluviale.

#### III.3.1. Etude hydrologique

L'étude hydrologique dans notre cas a pour but de déterminer les précipitations mensuelles de fréquence au non dépassement de 80%. Notre choix se pose sur la station pluviométrique de Mongorno Cela, étant lié à une série de facteurs tel que :

- ❖ Localisation géographique, celle-ci étant très proche au périmètre.
- ❖ Les relevés de la station s'étalent sur une période d'observation acceptable.
- ❖ L'altitude de la station pluviométrique à une valeur proche de l'altitude.
- ❖ Moyenne de la zone a étudié.

La série d'observation des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique Mongorno est donnée dans le tableau ci-après.

**Tableau II.3.1.** Pluies moyennes mensuelles observées à la zone d'étude :

années	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	total
1982	6,3	2,6	20,9	128,6	31,5	56,1	31,1	71,7	7,9	0,8	0	0,6	358,1
1983	1,5	9,5	0	45,3	44,8	76,8	21,6	20,5	30,5	0	0	1,1	251,6
1984	11,2	56,5	172,3	78,1	0	79	31,3	6,5	0	0	7,5	26,3	468,7
1985	0	2,3	62,2	47,1	37,4	63,6	56,2	20,9	88,8	13,8	0,2	1,3	393,8
1986	9,5	45,1	55,1	76,2	42,7	31,3	64,9	9,7	36,7	1,2	0	0	372,4
1987	19,9	39,8	64,2	43,6	77,5	88,4	49,5	16,7	7,7	18,5	1,1	0	426,9
1988	38,7	96,3	33,3	114,4	34,7	105,1	8,7	0,7	8,3	4,5	0	0	444,7
1989	20,5	27,9	56,2	31,4	52,1	6,6	40	32	34,6	8,1	0	0,1	309,5
1990	3,7	15,6	29,6	89,6	11,9	16,4	57,5	27,2	3	28,5	9,2	8,2	300,4
1991	15,9	1,3	20,4	21,1	55,6	0	60	45,5	21,7	1,4	6,6	1	250,5
1992	4,7	71,7	90,5	60,4	37,9	54,6	73,5	14,4	14,8	1,8	3,5	6,3	434,1
1993	5,1	47,9	33,4	2	60,8	19,1	71,1	31,1	33,5	28,6	10,2	0	342,8
1994	0	43,6	21,3	18,5	8,1	47,8	14	63,4	21,4	0	0	1,7	239,8
1995	19,4	20,1	40,4	19,3	30,6	34,5	61,1	23,6	10,2	0	0	0	259,2
1996	68,4	23,9	31,5	20,4	70,3	9,7	35,6	6,8	0	8,4	0	15,1	290,1
1997	31	38,4	41,9	44,4	74,1	131,8	71,1	55,6	25,7	3,9	10,2	5,8	533,9
1998	47,8	23,2	9,8	26,1	76,6	3,6	0,4	158,2	23,5	22	7	16,4	414,6
1999	33,4	31,6	144,5	29,4	12	19,6	7,6	69,1	81,8	1	0,1	0,7	430,8
2000	21,7	17,2	16	13,3	83,8	77,1	71,3	1,4	3,1	0	0	0,1	305
2001	22	15,1	46,6	99,1	5,2	0	12,1	14,2	7,4	0	0,8	0,1	222,6
2002	32,1	114,5	80,1	31,9	60,5	21	3,3	42,8	12,2	0,2	0,2	0	398,8
2003	12,9	11,9	99,4	29,3	18,6	14,8	46,2	48,3	30,1	0,1	0,4	1	313
2004	0	19,3	60,4	48,3	70,5	55,9	12,7	43	33,3	0	1,5	10,9	355,8
2005	2,1	49,9	77,9	56,2	29,6	45,4	16,1	29,1	79,6	7,8	0	2,7	396,4
2006	0,6	38,1	28,6	83,4	88,3	124,9	37,2	15,9	0,6	0,2	0,6	0,3	418,7
2007	15,2	63,9	73,5	152,4	41,1	69,5	15,9	9	88,2	9	1,9	2,3	541,9
2008	14,4	0,5	0,2	123,1	33,1	59,2	67,1	86,6	31,6	0	1,1	0,4	417,3
2009	30,2	48,1	57,1	16,7	29,7	24	46,7	13,6	55,3	13,1	14	0	348,5
2010	6,3	25,7	77,1	105,5	82,6	24,8	50,7	81,1	14	4,2	0	4,3	476,3
2011	74,3	12,8	55,9	105,5	52,2	132,4	63,7	25,6	20,4	2,2	0	40,7	585,7
2012	6,6	77,1	73,3	34,7	106	104,1	29,5	70,2	97,8	20,7	0,6	0	620,6
2013	10,1	23,3	112,1	21,4	34,8	140,1	30	133	10,4	0	0,7	0	515,9
moy	18,3	34,83	55,80	56,77	46,71	54,29	39,30	40,23	29,19	6,25	2,42	4,61	388,7

Source : ONID d'Oued Rhiou

La répartition des pluies est caractérisée par deux saisons bien marquées : une période humide allant de Novembre à Avril qui correspond à 80% du total annuel et une saison sèche allant de Mai à Octobre avec des minima en juillet et août durant lesquels les précipitations sont faibles.

### II.3.2. L'Homogénéité de la Série Pluviométrique

L'homogénéité est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquence.

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

On divise la série complète en deux sous séries y et x tel que :

$N_1$  et  $N_2$  représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement  $N_2 > N_1$ .

On constitue par la suite, la série x unions y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre décroissant. A ce stade, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

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

Avec :

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

$$w_y = \sum_{i=1}^n \text{Rang}$$

$W_y$ : Somme des rangs de sous séries.

$$W_{\min} = \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} - U \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \left(\frac{(N_1 N_2)(N_1 + N_2 + 1)}{12}\right)^{1/2} \dots \dots \dots (\text{II.3.1}).$$

$$W_{\max} = (N_1 + N_2 + 1)N_1 - W_{\min} \dots \dots \dots (\text{II.3.2})$$

**Tableau II.3.2.** Le procédé de test d'homogénéité pour la station Mangorno :

années	Rang	P (mm)	série X(mm)	Série X(mm) <sup>2</sup>	TRI (mm)	XUY
1982	1	358,1	358,1	430,8	620,6	y
1983	2	251,6	251,6	305	585,7	y
1984	3	468,7	468,7	222,6	541,9	y
1985	4	393,8	393,8	398,8	533,9	x
1986	5	372,4	372,4	313	515,9	y
1987	6	426,9	426,9	355,8	476,3	y
1988	7	444,7	444,7	396,4	468,7	x
1989	8	309,5	309,5	418,7	444,7	x
1990	9	300,4	300,4	541,9	434,1	x
1991	10	250,5	250,5	417,3	430,8	y
1992	11	434,1	434,1	348,5	426,9	x
1993	12	342,8	342,8	476,3	418,7	y
1994	13	239,8	239,8	585,7	417,3	y
1995	14	259,2	259,2	620,6	414,6	x
1996	15	290,1	290,1	515,9	398,8	y
1997	16	533,9	533,9		396,4	y
1998	17	414,6	414,6		393,8	x
1999	18	430,8			372,4	x
2000	19	305			358,1	x
2001	20	222,6			355,8	y
2002	21	398,8			348,5	y
2003	22	313			342,8	x
2004	23	355,8			313	y
2005	24	396,4			309,5	x
2006	25	418,7			305	y
2007	26	541,9			300,4	x
2008	27	417,3			290,1	x
2009	28	348,5			259,2	x
2010	29	476,3			251,6	x
2011	30	585,7			250,5	x
2012	31	620,6			239,8	x
2013	32	515,9			222,6	y

Alors après les calculs on a :  $W_x = 324$

$$W_y = 199$$

$$W_{\min} = 179.1$$

$$W_{\max} = 315.9$$

Dont :  $N_1=15$  ;  $N_2=17$  ;  $U_{1-\frac{\alpha}{2}}=1.96$

Alors notre série est homogène.

### II.3.3. Etude de L'Echantillon et le Choix du Type de Loi

La pluviométrie est souvent ajustable à des lois statistiques très nombreuses, on utilise pour notre projet celle qui garantit le meilleur ajustement possible.

Les lois d'ajustement les plus communément employées sont les suivantes :

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

#### II.3.3.1. Ajustement à la Loi de Gauss ou Loi Normal

Le procédé de calcul consiste à :

- ❖ Classer les valeurs de l'échantillon par ordre croissant.
- ❖ Affecter un numéro d'ordre aux valeurs classées.
- ❖ Calculer la fréquence expérimentale par la formule de Hazen.
- ❖ Variable réduite de gauss :  $U = \frac{X - \bar{X}}{\delta}$
- ❖ Calcul des caractéristiques empirique de loi ( $X$ ;  $\delta$ ;  $Cv$ ;  $CS=0$ ).
- ❖ Le coefficient de variation :  $Cv = \frac{\delta}{\bar{X}}$

L'équation de la droite de Henry sur papier de probabilité gaussien:

$$\boxed{XP\% = X + \delta * Up\%} \dots\dots\dots (II.3.3).$$

**Avec :**

**XP%:** précipitation de probabilité P%.

**Up%:** variable réduit de Gauss.

**X:** Moyenne arithmétique.

**δ:** Écart type

Pour les calculs on a utilisé le logiciel **Hydrolab**.

**Tableau II.3.3.** Ajustement à une loi de Gauss (loi-Normale).

Taille n°	Moyenne	Ecart-type	I.C.à (en %)	U Gauss
32	388.7	102.4474185	95	1.9604

Valeurs de départ	Valeurs Classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
358,1	222,6	1	0,0156	-2,154	222,6	167,9956804	85,06726813	222,7244981
251,6	239,8	2	0,0469	-1,676	239,8	216,9665705	147,4189385	264,5716637
468,7	250,5	3	0,0781	-1,418	250,5	243,4239556	180,6533392	287,6325177
393,8	251,6	4	0,1094	-1,230	251,6	262,6895093	204,5802197	304,6983222
372,4	259,2	5	0,1406	-1,078	259,2	278,3081634	223,7693563	318,7421036
426,9	290,1	6	0,1719	-0,947	290,1	291,712405	240,0627713	330,9698442
444,7	300,4	7	0,2031	-0,830	300,4	303,6341207	254,3988544	342,0004412
309,5	305	8	0,2344	-0,724	305	314,502169	267,3253864	352,1986264
300,4	309,5	9	0,2656	-0,626	309,5	324,5921907	279,1926562	361,8006112
250,5	313	10	0,2969	-0,533	313	334,0939061	290,2401261	370,9706151
434,1	342,8	11	0,3281	-0,445	342,8	343,1452212	300,6402985	379,8295678
342,8	348,5	12	0,3594	-0,360	348,5	351,851135	310,5229886	388,4710679
239,8	355,8	13	0,3906	-0,277	355,8	360,2949996	319,9897316	396,9709346
259,2	358,1	14	0,4219	-0,197	358,1	368,5456524	329,1228527	405,3933124
290,1	372,4	15	0,4531	-0,118	372,4	376,6622028	337,9914903	413,7948348
533,9	393,8	16	0,4844	-0,039	393,8	384,697449	346,6558124	422,2276761
414,6	396,4	17	0,5156	0,039	396,4	392,702551	355,1723239	430,7441876
430,8	398,8	18	0,5469	0,118	398,8	400,7377972	363,6051652	439,4085097
305	414,6	19	0,5781	0,197	414,6	408,8543476	372,0066876	448,2771473
222,6	417,3	20	0,6094	0,277	417,3	417,1050004	380,4290654	457,4102684
398,8	418,7	21	0,6406	0,360	418,7	425,548865	388,9289321	466,8770114
313	426,9	22	0,6719	0,445	426,9	434,2547788	397,5704322	476,7597015
355,8	430,8	23	0,7031	0,533	430,8	443,3060939	406,4293849	487,1598739
396,4	434,1	24	0,7344	0,626	434,1	452,8078093	415,5993888	498,2073438
418,7	444,7	25	0,7656	0,724	444,7	462,897831	425,2013736	510,0746136
541,9	468,7	26	0,7969	0,830	468,7	473,7658793	435,3995588	523,0011456
417,3	476,3	27	0,8281	0,947	476,3	485,687595	446,4301558	537,3372287
348,5	515,9	28	0,8594	1,078	515,9	499,0918366	458,6578964	553,6306437
476,3	533,9	29	0,8906	1,230	533,9	514,7104907	472,7016778	572,8197803
585,7	541,9	30	0,9219	1,418	541,9	533,9760444	489,7674823	596,7466608
620,6	585,7	31	0,9531	1,676	585,7	560,4334295	512,8283363	629,9810615
515,9	620,6	32	0,9844	2,154	620,6	609,4043196	554,6755019	692,3327319

Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,2	-0,841	302,4949316	253,0357697	340,9395923	302,4949316	0,2	1,3
0,5	0,000	388,7000103	350,9284902	426,4715319	388,7000103	0,5	2,0
0,8	0,841	474,9050684	436,4604077	524,3642303	474,9050684	0,8	5,0

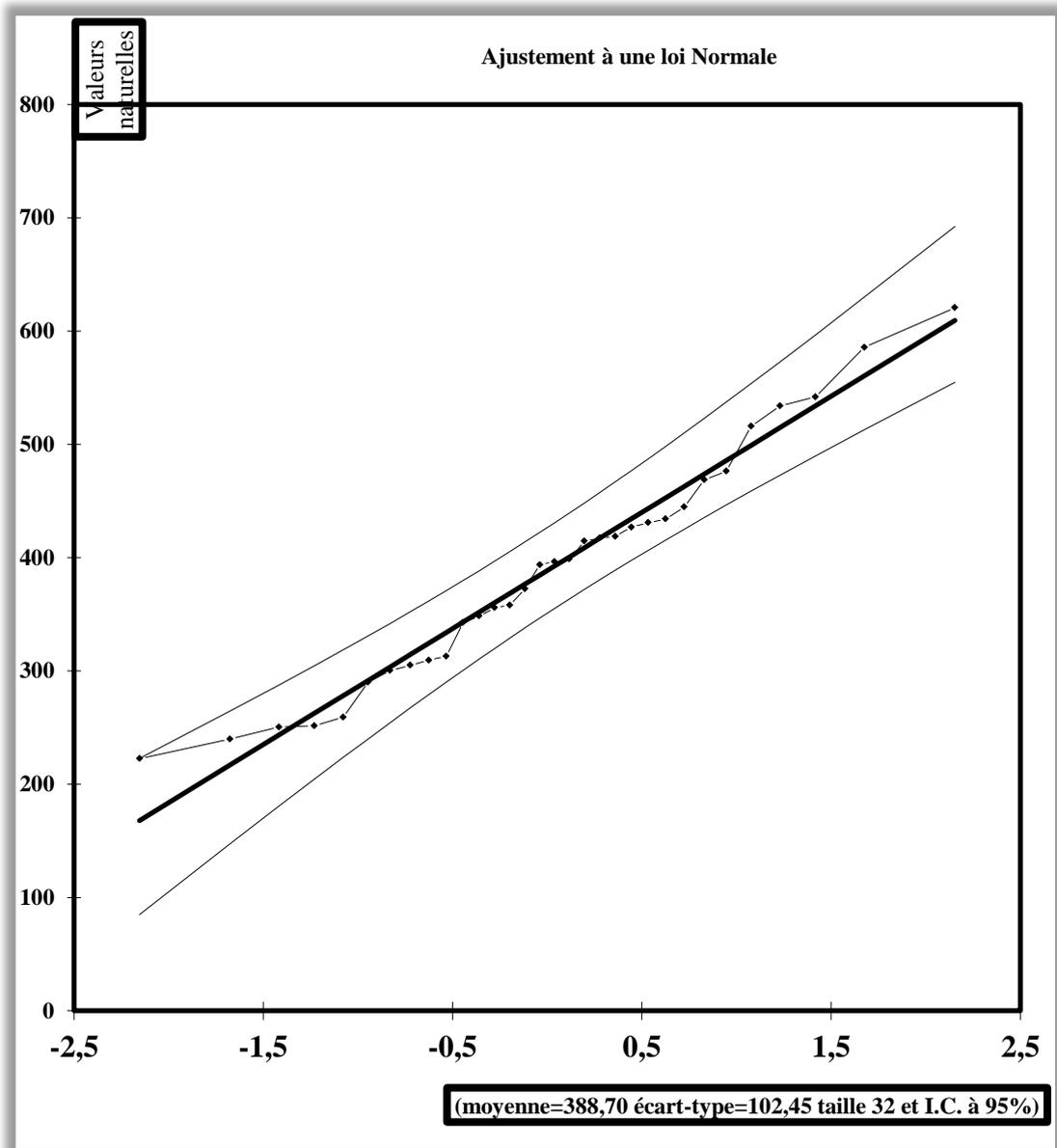


Figure II.3.1. Ajustement à la loi Gauss (loi- normale)

**II.3.3.2. Loi du Log Normal ou Loi de Galton**

Cette méthode est comme suit : Les données statistiques des pluies sont rapportées à une autre échelle à savoir l'échelle du log normale.

Nous avons l'équation de la droite de Galton qui s'écrit comme suit :

$$\text{Ln} (X p\%) = (X \text{ Ln} + \delta \text{Ln} * \text{Up}\%) \dots\dots\dots(\text{II.3.4})$$

**Avec:**

**Ln:** symbole de l'opérateur mathématique correspondant au logarithme népérien.

**X p% :** précipitation probable à p%.

**X Ln :** Moyenne arithmétique du log des précipitations observées.

**δ Ln:** la variance, calculée pour les précipitations observées sous l'échelle logarithmique sa formule s'écrit comme suit :

**Tableau II.3.4.** Ajustement à une loi de Galton (Log-normale)

Taille	Moy.log(x-x <sub>0</sub> )	E.T.log(x-x <sub>0</sub> )	I.C à(en%)	U Gauss
N=32	2.574761087	0.116403037	95	1.960

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
358,1	222,6	1	0,016	-2,154	222,6	210,859	169,733	243,319
251,6	239,8	2	0,047	-1,676	239,8	239,681	199,808	271,47117
468,7	250,5	3	0,078	-1,418	250,5	256,859	217,959	288,35399
393,8	251,6	4	0,109	-1,230	251,6	270,138	232,039	301,52027
372,4	259,2	5	0,141	-1,078	259,2	281,405	243,985	312,80477
426,9	290,1	6	0,172	-0,947	290,1	291,448	254,61	322,97343
444,7	300,4	7	0,203	-0,830	300,4	300,682	264,341	332,42985
309,5	305	8	0,234	-0,724	305	309,354	273,434	341,41879
300,4	309,5	9	0,266	-0,626	309,5	317,629	282,057	350,10427
250,5	313	10	0,297	-0,533	313	325,624	290,328	358,60519
434,1	342,8	11	0,328	-0,445	342,8	333,427	298,336	367,01372
342,8	348,5	12	0,359	-0,360	348,5	341,109	306,15	375,40579
239,8	355,8	13	0,391	-0,277	355,8	348,728	313,827	383,84749
259,2	358,1	14	0,422	-0,197	358,1	356,337	321,417	392,39946
290,1	372,4	15	0,453	-0,118	372,4	363,985	328,961	401,12007
533,9	393,8	16	0,484	-0,039	393,8	371,718	336,503	410,06809
414,6	396,4	17	0,516	0,039	396,4	379,585	344,085	419,3075
430,8	398,8	18	0,547	0,118	398,8	387,649	351,761	428,92092
305	414,6	19	0,578	0,197	414,6	395,969	359,579	438,98933
222,6	417,3	20	0,609	0,277	417,3	404,609	367,59	449,60509
398,8	418,7	21	0,641	0,360	418,7	413,647	375,856	460,87967
313	426,9	22	0,672	0,445	426,9	423,176	384,45	472,95136
355,8	430,8	23	0,703	0,533	430,8	433,317	393,465	485,99677
396,4	434,1	24	0,734	0,626	434,1	444,224	403,018	500,24847
418,7	444,7	25	0,766	0,724	444,7	456,107	413,271	516,02367
541,9	468,7	26	0,797	0,830	468,7	469,261	424,446	533,77354
417,3	476,3	27	0,828	0,947	476,3	484,128	436,873	554,17383
348,5	515,9	28	0,859	1,078	515,9	501,407	451,075	578,30767
476,3	533,9	29	0,891	1,230	533,9	522,32	467,957	608,0819
585,7	541,9	30	0,922	1,418	541,9	549,322	489,324	647,36369
620,6	585,7	31	0,953	1,676	585,7	588,692	519,755	706,1712
515,9	620,6	32	0,984	2,154	620,6	669,16	579,891	831,29536

Fréquen	U de Gauss	Valeur	Borne	Borne sup.	Valeur	Fréq.	Pér. Ret.
0,2	-0,841	299,78711	263,40	331,508484	299,78	0,200	1,3
0,5	0,000	375,63071	340,28	414,646440	375,63	0,500	2,0
0,8	0,841	470,66207	425,62	535,680459	470,66	0,800	5,0

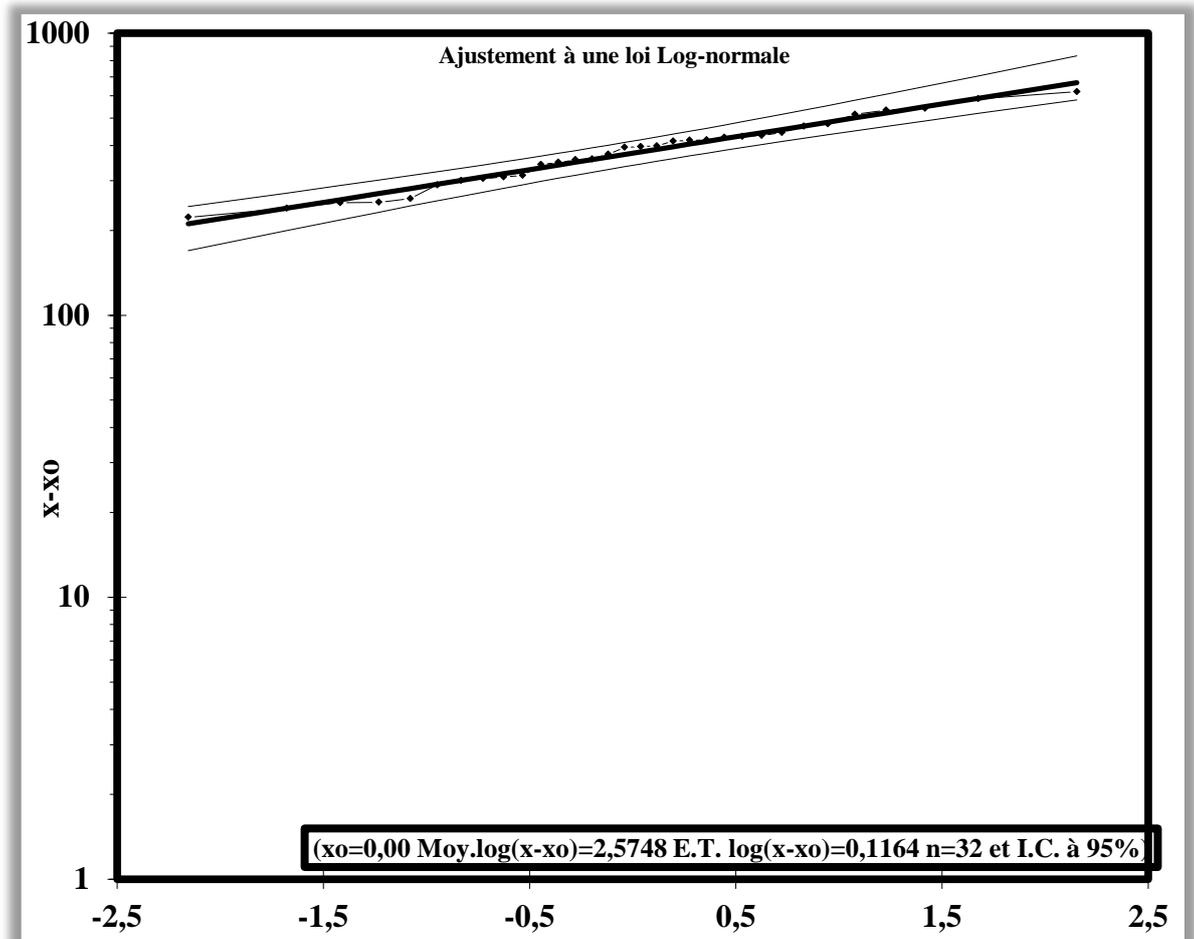


Figure II.3.2. Ajustement à la loi Galton (loi log - normale)

**II.3.4. Calcul des Précipitations Moyennes Mensuelles**

On va prendre les résultats de la loi de Normal pour nos estimations de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région, nous opterons donc pour l'année de calcul avec une probabilité de 80% et les précipitations totale correspond P20% = 302.49mm, et moyenne P50%= 388.7mm.

Par l'application de formule :

$$P_i, 20\% = P_{\text{moy de chaque mois}} * \frac{P_{\text{théorique}(20\%)\text{année}}}{P_{\text{p théorique}(50\%)\text{année}}} \dots\dots(\text{II.3.5})$$

Avec : i: mois

$$\text{Donc : } \frac{P_{\text{théorique}(20\%)\text{année}}}{P_{\text{p théorique}(50\%)\text{année}}} = 0.778222083 \approx 0.78$$

Tableau II.3.5. Précipitations moyennes mensuelles de l'année de calcul

mois	S	O	N	D	J	V	M	A	M	J	J	A	Année
Pmoy (mm/mois)	18.30	34.83	55.80	56.77	46.71	54.29	39.30	40.23	29.19	6.25	2.42	4.61	388.7
p20/p50	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
Pmoy20% (mm/mois)	14.24	27.11	43.43	44.18	36.35	42.25	30.59	31.31	22.72	4.86	1.88	3.58	302.49

## Conclusion

Les sols de périmètre sont relativement pauvres en matière organique et riche en calcaire (total et actif). Ils appartiennent à la classe des sols peu évolués. Ils ont le plus souvent une texture fine. Leur capacité d'échange cationique est généralement moyenne à forte. Le PH est légèrement alcalin à alcalin. Les contraintes à la mise en valeur sont d'ordre climatique (température, et vent ...) et édaphique (taux de calcaire, salinité, pauvreté des sols en éléments fertilisants) avec des conditions climatiques sévères et des potentialités édaphiques peu importantes, l'agriculture au niveau de périmètre ne peut être développée qu'avec l'irrigation. Les amendements organiques (apports de fumier entre autre) et la fertilisation minérale, ainsi que le lessivage-drainage sont les opérations nécessaires pour l'utilisation agricole en intensif du périmètre étudié.

Ainsi on veut dégager les principales caractéristiques statistiques de la série pluviométrique, retenue comme représentative, de la zone de projet. Quant à l'ajustement des séries de pluies moyennes annuelles, il faut signaler que le test de carré a montré un ajustement à considérer avec les deux lois (loi de Log-Normale et la loi de Gauss). Concernant l'ajustement des séries des pluies moyennes annuelles, on constate que la loi de Gauss, adoptée dans notre projet. Les calculs manuels des expressions statistiques nécessitent plus temps, mais avec l'outil informatique, on parvient aisément aux résultats escomptés. et l'utilisation des logiciels tel que HYDROLAB nous a permis l'élaboration des analyses statistiques les plus courantes en hydrologie.

## Chapitre II :

---

# Besoins en Eau

## Introduction

La mise en place d'un système d'irrigation ne s'improvise pas. Une série d'éléments sont à prendre en considération, de puis la conception du projet jusqu'au processus de gestion à long terme des installations. L'objet de ce chapitre a pour but de baliser de manière succincte les différentes démarches à entreprendre. Il s'agira principalement de rappeler quelques notions de base.

Lors de la mise en place d'un système d'irrigation, l'ordre logique des démarches à suivre est le suivant:

- ❖ évaluation des besoins en eau des plantes cultivées.
- ❖ détermination des doses et de la fréquence des arrosages.

Tout ça pour choisir le dimensionnement et budgétisation du système d'irrigation.

Dans ce travail on utilise un logiciel d'aide à la gestion de l'irrigation a été mis au point par la FAO. Ce logiciel permet le calcul des besoins en eau et des quantités d'eau d'irrigation nécessaires aux cultures. Il offre également la possibilité de développer un calendrier d'irrigation en fonction de diverses pratiques culturales, d'évaluer les effets du manque d'eau sur les cultures et l'efficience de différentes pratiques d'irrigation.

### III.1. Besoins en Eau des Cultures :

#### III.1.1. Calcul de l'Evapotranspiration :

##### III.1.1.1. L'Evapotranspiration :

est un phénomène complexe intégrant à la fois, l'évaporation De l'eau du sol (phénomène physique) et la transpiration de la couverture végétale (phénomène physiologique). Donc on le considérant comme la totalité de la consommation d'eau d'une plante en place, à savoir, l'eau de constitution, l'eau de végétation et les consommations (évapotranspiration directe du sol, herbes.....)

On distingue :

##### a) L'Evapotranspiration de Référence : (ET<sub>0</sub> ou ETP)

L'évapotranspiration d'une culture bien fournie en eau ou le sol est à sa capacité de rétention, autrement dit c'est la limite maximal de l'évapotranspiration.

On peut la définir comme étant le taux de l'évapotranspiration d'une surface du Gazon vert, ayant une hauteur uniforme de 8 à 15cm, poussant activement, ombrant complètement le sol et ne manquant pas d'eau.

##### b) L'Evapotranspiration Réelle (ETR)

C'est la valeur réelle de l'évapotranspiration le plus souvent, elle est inférieure à l'évapotranspiration potentielle, puisque le sol n'est pas en permanence à sa capacité de rétention.

En plus, elle est considérée variable pendant la période de végétation.

$$\boxed{ETR = ET_0 * Kc} \dots\dots\dots(III-1)$$

**KC** : le coefficient cultural dépend du type de la culture et de son stade de développement, et des conditions climatique qui y règnent.

**III.1.1.2.Méthodes d'Evaluation d'Evapotranspiration de Référence (ET0 ou ETP)**

L'évapotranspiration potentielle peut être évaluée selon plusieurs possibilités parmi lesquelles :

- ❖ L'évapotranspiromètre (mesure directe).
- ❖ Les stations expérimentales.
- ❖ Méthode de bilan hydrique.
- ❖ Méthode de bilan thermique.
- ❖ Formules empiriques.

Il existe plusieurs formules empiriques parmi lesquelles :

- ❖ Formule de Blaney-Criddle.
- ❖ Formule de Turc.
- ❖ Formule d'Ivanov. (URSS).
- ❖ Formule de Penman.

Parmi ces formules on cite les suivantes :

**1) Formule de Blaney-Criddle**

Elle a été établie et a donné des résultats satisfaisants pour les régions arides et semi-arides, s'exprime par la formule suivante :

$$ETP = P * K * (0.457 T + 8.13) \dots\dots\dots(III-2)$$

**Avec :**

**ETP :** Evapotranspiration potentielle en (mm/jour)

**P :** Pourcentage de la durée mensuelle de l'éclairement rapporté à la durée annuelle et ne dépend que de la latitude.

**K :** Coefficient variant en fonction de la culture et de la zone climatique

**T :** Température moyenne mensuelle en (°c)

**2) Formule de Turc (France1960)**

Si l'humidité relative de l'air est supérieure à 50%, l'évapotranspiration potentielle est donnée par l'expression (III -3).

$$ETP = 0,40 * ( I_g + 50 ) * \frac{T}{T+15} \dots\dots\dots(III-3)$$

**T :** Température moyenne de la période considéré, en (°c)

**I<sub>g</sub> :** Radiation globale du mois considéré en (cal/cm<sup>2</sup>/jour), selon Turc, le coefficient 0.40 est réduit 0.37 pour le mois de février .

Si l'humidité relative de l'air est inférieure à 50%, l'ETP est donnée par l'expression (III -4)

$$ETP = 0,40 * ( I_g + 50 ) * \left( \frac{T}{T+15} \right) * \left( 1 + \frac{50-Hr}{70} \right) \dots\dots\dots(III-4)$$

**T** : Température moyenne de la période considéré en (°c)

**Hr** : L'humidité de l'air en %

**Ig** : Radiation globale en (cal/cm<sup>2</sup>/jour)

**Tel que :**

$$I_g = I_{gA} * ( 0,80 + 0,62 * \frac{h}{H} ) \quad \dots\dots\dots(III-5)$$

**Avec :**

- ❖ **Ig A** : Radiation maximale théorique.
- ❖ **H** : Durée astronomique de jour en (heure/mois).
- ❖ **h** : Durée d'insolation en (heure/mois).

### 3) Méthode de Penman & Monteith

En ce qui concerne notre projet, le calcul des besoins en eau des cultures est effectué à l'aide du logiciel appelé; **CROPWAT** (1998), qui permet au passage, de l'évaporation à l'évapotranspiration de référence, selon la méthode empirique la plus appropriée de Penman & Monteith.

Cette méthode est limitée ou bien incomplète, du fait que cette dernière ne prenne pas en considération l'effet de quelques paramètres météorologiques. Pour cela, nous adaptions la nouvelle formule de Penman & Monteith modifiée qui prenne en compte l'effet du paramètre vent, ainsi que les corrections supplémentaires qui tiennent comptent des conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

L'expérience a montré que l'expression obtenue, est valable pour les régions humides et aussi dans les régions très chaudes et semi-arides ; la formule de Penman & Monteith modifiée se présentant comme suit :

$$ET_0 = C * [W * R_n + (1 - w) * F(u) * (ea - ed)] \quad \dots\dots(III-6)$$

Où :

**ETO** : Représente l'évapotranspiration de référence, exprimées en mm/jour

**W**: Facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différentes températures et altitudes.

**Rn** : Rayonnement net en évaporation équivalente, exprimé en mm/Jour

**F(u)** : Fonction liée au vent.

**ea** : Tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibar

**ed** : Tension de vapeur réelle moyenne de l'air, exprimée en millibars.

La différence (ea-ed) constitue le facteur de correction, afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est réalisé à l'aide de logiciel **CROPWAT 4W** fondé sur la méthode de Penman & Monteith, modifiée et recommandée par la consultation des experts de la FAO.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons fournir les informations mensuelles de la station météorologique et la méthode adoptée, emploie les informations homogènes suivantes : (Chapitre I)

- ❖ **Température** : les températures moyennes sont données en Degré Celsius (°c).
- ❖ **Humidité de l'air** : l'humidité relative de l'air exprimée en pourcentage (%).
- ❖ **Insolation journalière** : donnée en heures d'insolation de (1 à 20 h).
- ❖ **Vitesse de vent** : la vitesse du vent peut être introduite en m/sec.

Dans le tableau III.1 nous représentons l'évapotranspiration de référence ET<sub>0</sub> calculée à l'aide du logiciel **CROPWAT** selon la formule de **Penman & Monteith**.

**Tableau III.1.** L'évapotranspiration de référence ET<sub>0</sub>

Les mois	Tmin(c <sup>0</sup> )	Tmax (c <sup>0</sup> )	Hr (%)	V (m/s)	Insol (h)	Rad (mj/m/j)	ET <sub>0</sub> (mm/j)	ET <sub>0</sub> (mm/mois)
Sep	17.9	32.4	45	2.9	12.4	24.6	6.68	200.40
Oct	13.8	26.2	58	2.7	11.3	19.7	4.31	133.61
Nov	9.1	20.1	58	2.5	10.3	15.4	2.82	84.60
Déc	7.0	16.5	47	2.7	9.8	13.4	2.6	80.60
Jan	5.1	15.7	59	2.4	10.1	14.5	2.23	69.13
Fév	6.4	17	47	3.1	11.0	18.3	3.45	96.60
Mar	7.1	19.6	41	3.3	11.9	22.9	4.69	145.39
Avr	9.6	22.2	46	3.2	13.1	27.6	5.57	167.10
Mai	12.7	25.7	42	3.4	14.0	30.5	6.91	214.21
Juin	17.3	32.2	38	3.2	14.3	31.6	8.43	252.90
Juil	20.5	37.7	41	3.0	13.5	31	9.04	280.24
Aout	20.0	38	32	3.1	12.4	28.7	9.09	281.79

### III.1.2. Calcul de la Pluie Efficace

Pour tenir compte des pertes, le programme **CROPWAT**, nous permettra de calculer la précipitation efficace en choisissant la formule suivante.

On a:  $P_{eff} = P_p \% * 0.8$  .....(III-7)

Avec:

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

$p_p\%$  : pluie annuelle de probabilité en (mm/mois).

#### III.1.2.1. Données Cultures

❖ Le logiciel **CROPWAT** contient un fichier reprenant les caractéristiques cultures d'un grand nombre de cultures . ces données sont les suivante : Le coefficient cultural,  $K_c$  , est utilisé pour calculer l'évapotranspiration réelle de la culture. Il est fonction de la plante et de son état végétatif.

❖ Le tarissement admissible représente le niveau critique de l'humidité du sol à partir duquel le stress dû au manque d'eau se fait sentir, affectant l'évapotranspiration et la production de la culture. Les valeurs sont exprimées en rection de l'humidité totale disponible du sol.

Tableau III.2 Pluit Efficase

P(mm)	Ceof	P eff
14,24	0,8	11,392
27,11	0,8	21,688
43,43	0,8	34,744
44,18	0,8	35,344
36,35	0,8	29,08
42,25	0,8	33,8
30,59	0,8	24,472
31,31	0,8	25,048
22,72	0,8	18,176
4,86	0,8	3,888
1,88	0,8	1,504
3,58	0,8	2,864

### III.1.3. Détermination des Besoins en eau d'Irrigation suivant le Calendrier des Cultural

Les besoins théoriques mensuels sont déterminés par le bilan hydrique.

$$B = ( P_{\text{eff}} + \text{RFU} ) - \text{ETM} \quad \dots\dots\dots(\text{III-8})$$

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

**ETM** : évapotranspiration maximale (mm/jour)

**RFU** : réserve facilement utilisable

$$\text{RFH} = Y * ( H_{\text{CC}} - H_{\text{pf}} ) * D_a * Z \quad \dots\dots\dots(\text{III-9})$$

$$\text{RFU}_i = \text{RFU}_{(i-1)} + P_{\text{eff}} - \text{ETP}$$

**Y** : degré de tarissement

**D<sub>a</sub>** : Densité apparente

**Z** : profondeur d'enracinement mm

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

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

**P<sub>eff</sub>** : Pluie efficace

L'irrigation se fait lorsque  $B < 0$

Pour le calcul des besoins, toutes les données sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau III.3.** les données de base (Annexe I, Annexe II)

Culture	Texture du sol	RU (mm/m)	Z ( m )	Y	RFU ( mm )
Maraichère	limono-	190	0.5	1/2	47.5
Arboriculture	limono-	190	1.2	2/3	152
Céréale	limono-	190	0.8	2/3	101.33



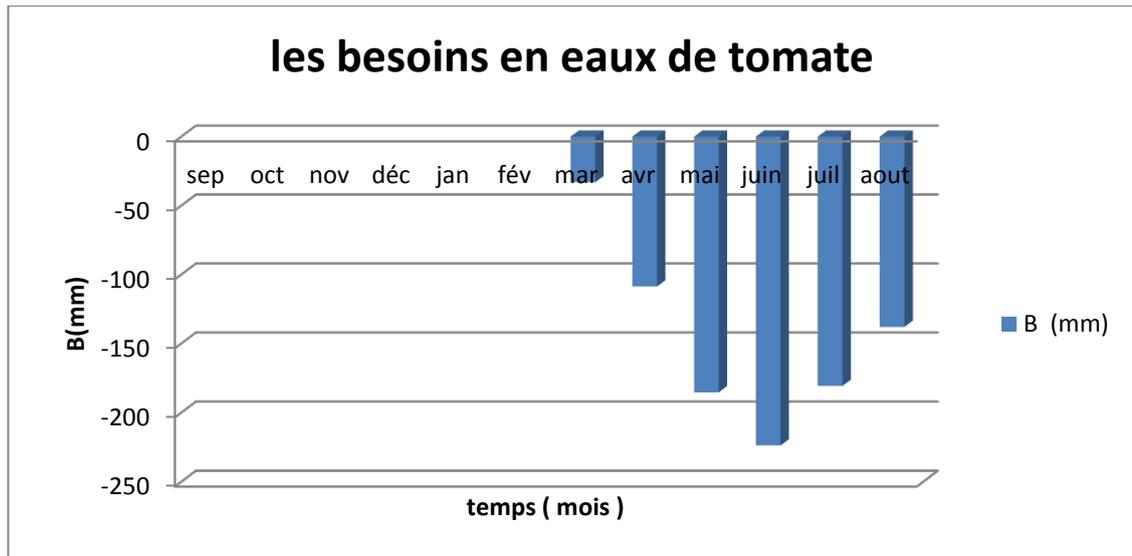


Figure III.1 Histogramme des besoins en eaux de tomate .

b) Pomme de terre : Besoins en eau de pomme de terre .

Tableau.III.6.Besoins en eau de pomme de terre

Colonne1	Sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aout
Peff mm	11,4	21,7	34,7	35,34	29,1	33,8	24,5	25	18,2	3,9	1,5	2,9
ETP	200,4	133,61	84,6	80,6	69,13	96,6	145,39	167,1	214,21	252,9	280,24	281,79
KC						0,4	0,7	0,85	1,05	0,9	0,7	
ETM						38,64	101,77	142,03	224,92	227,61	169,17	
RFU						58,49	0	0	0	0	0	
B						53,65	-77,27	-117,03	-206,72	-223,71	-194,67	

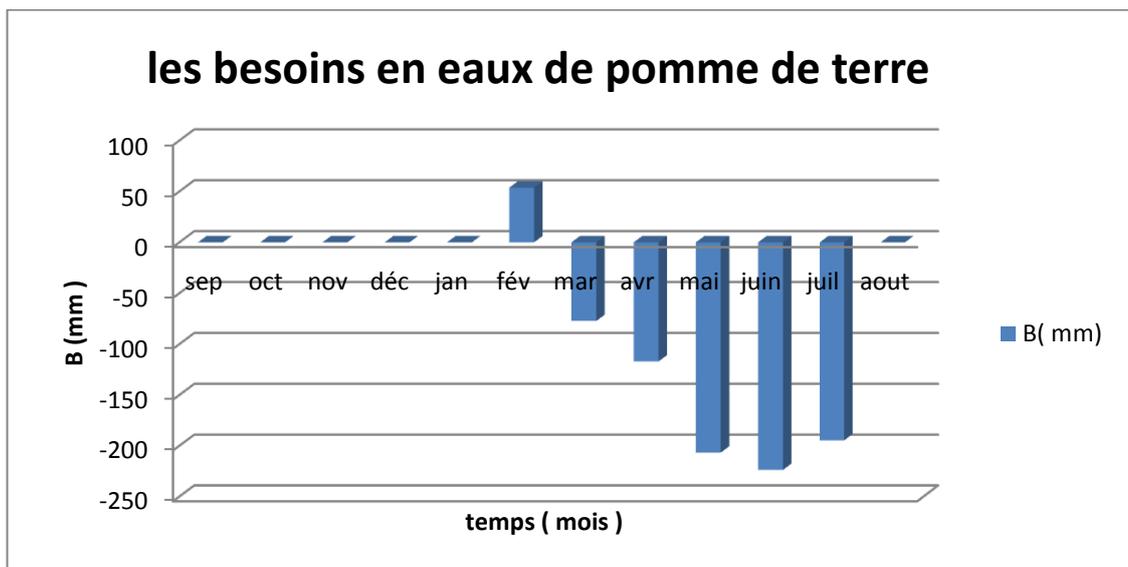


Figure III.2 Histogramme des besoins en eaux de pomme de terre.

c) **Blé dur** : Besoins en eau de blé dur

Tableau.III.7. Besoins en eau de blé dur

Colonne1	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aout
<b>Peff mm</b>	11,4	21,7	34,7	35,34	29,1	33,8	24,5	25	18,2	3,9	1,5	2,9
<b>ETP</b>	200,4	133,61	84,6	80,6	69,13	96,6	145,39	167,1	214,21	252,9	280,24	281,79
<b>KC</b>			0,5	0,6	0,7	0,8	1,05	1,15	1,15	0,75	0,6	
<b>ETM</b>			42,3	48,36	48,39	77,28	152,66	192,16	246,34	189,67	168,14	
<b>RFU</b>			93,74	88,28	81,99	57,82	0	0	0	0	0	
<b>B</b>			86,14	75,26	62,70	14,34	-128,16	-167,16	-228,14	-185,77	-166,64	

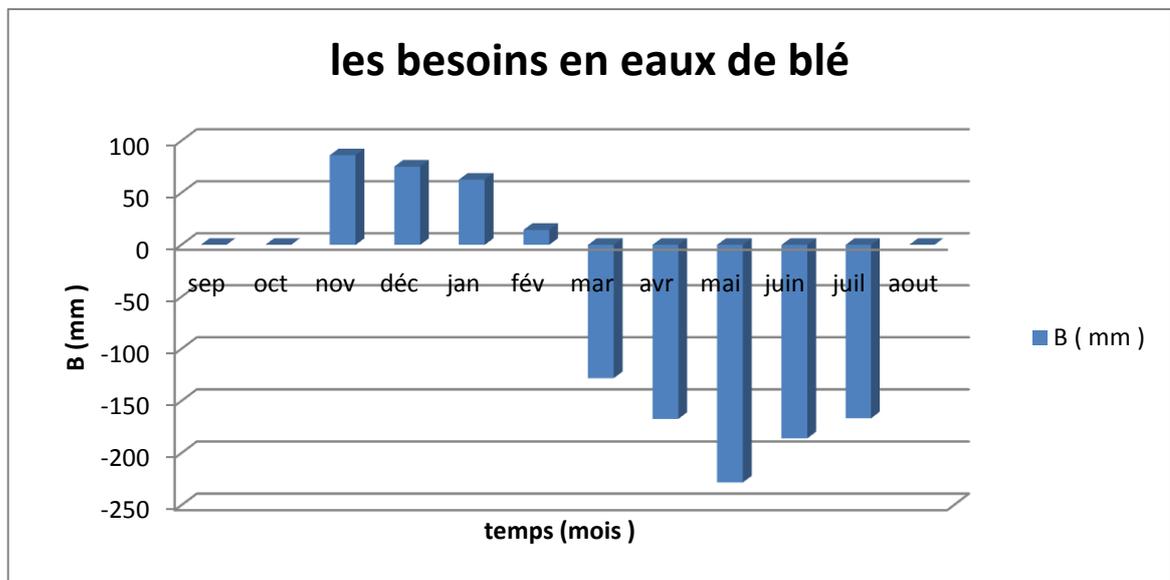


Figure.III.3. représente histogramme des besoins en eaux de blé

d) **Oignon** : Tableau de Besoins en eau d'oignon

Tableau.III.8. Besoins en eau d'oignon :

Colonne1	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aout
<b>Peff mm</b>	11,4	21,7	34,7	35,34	29,1	33,8	24,5	25	18,2	3,9	1,5	2,9
<b>ETP</b>	200,4	133,61	84,6	80,6	69,13	96,6	145,39	167,1	214,21	252,9	280,24	281,79
<b>KC</b>	"						0,7	0,95	1,05	0,85	0,7	
<b>ETM</b>							101,77	158,74	224,92	214,96	196,17	
<b>RFU</b>							0	0	0	0	0	
<b>B</b>							-77,27	-133,74	-206,72	-211,06	-194,67	

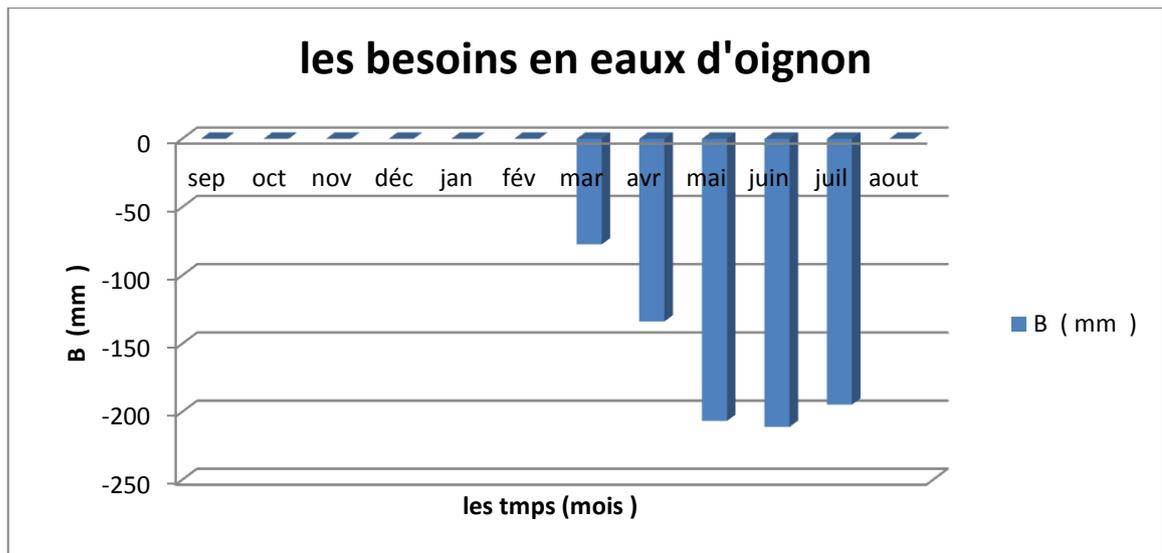


Figure.III.4 Histogramme des besoins en eau de d'oignon.

e) Orge : Tableau de Besoins en eau d'Orge.

Tableau III.9. Besoins en eau d'Orge

Colonnel	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aout
<b>Peff mm</b>	11,4	21,7	34,7	35,34	29,1	33,8	24,5	25	18,2	3,9	1,5	2,9
<b>ETP</b>	200,4	133,61	84,6	80,6	69,13	96,6	145,39	167,1	214,21	252,9	280,24	281,79
<b>KC</b>			0,5	0,6	0,7	0,8	1,05	1,15	1,15	0,75	0,6	
<b>ETM</b>			42,3	48,36	48,39	77,28	152,66	192,16	246,34	189,67	168,14	
<b>RFU</b>			93,74	88,28	81,99	57,82	0	0	0	0	0	
<b>B</b>	0	0	86,14	75,26	62,70	14,34	-128,16	-167,16	-228,14	-185,77	-166,64	

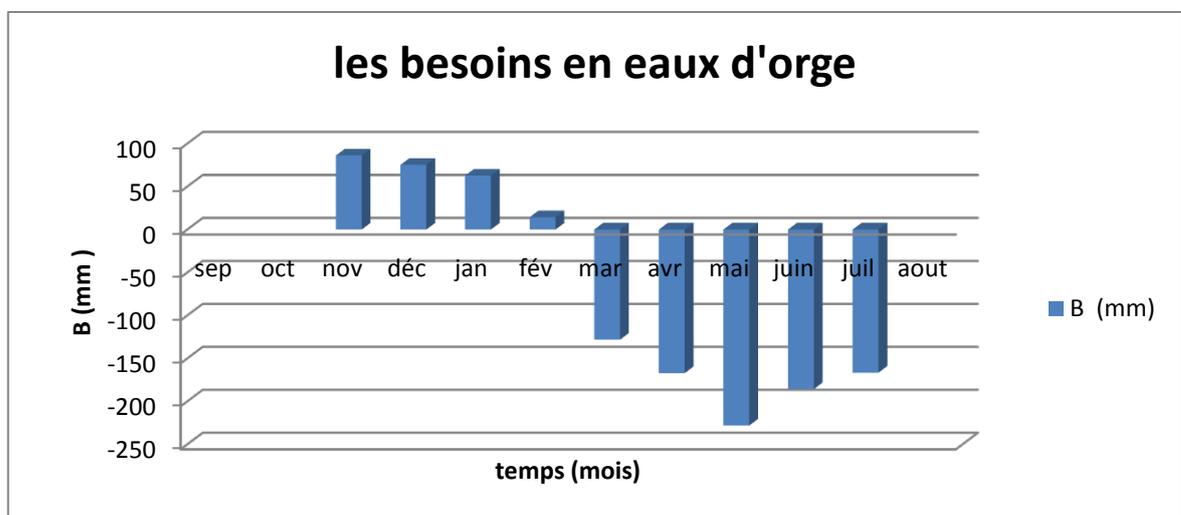


Figure.III.5 Histogramme des besoins en eau de d'orge.

f) Carotte: Tableau de Besoins en eau carotte.

Tableau.III.10.Besoins en eau de carotte

Colonne1	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aout
Peff mm	11,4	21,7	34,7	35,34	29,1	33,8	24,5	25	18,2	3,9	1,5	2,9
ETP	200,4	133,61	84,6	80,6	69,13	96,6	145,39	167,1	214,21	252,9	280,24	281,79
KC	0,8	1	1,1	0,75	0.65							
ETM	160,32	133,61	93,06	60,45	44.93							
RFU	0	0	5,02	38,23	0							
B	-148,92	-111,91	-53,34	13,12	24.29					0	0	0

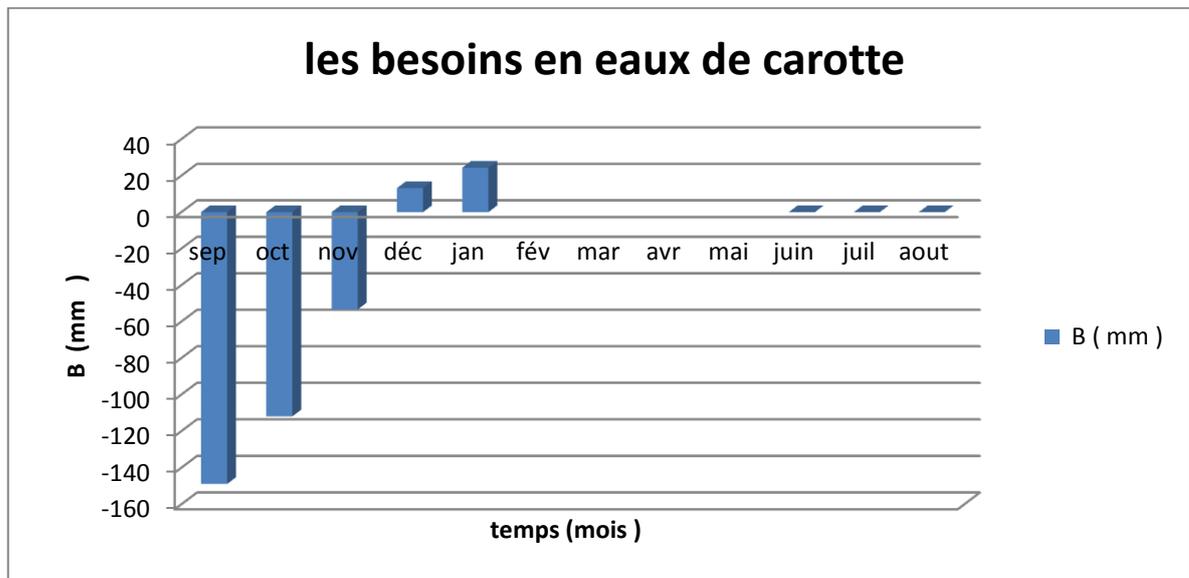


Figure.III.6 Histogramme des besoins en eaux de carotte.

Tableau. III.11. Besoins en eaux des cultures de chaque mois :

Cultures mois	B de Tomate	B de Pomme de Terre	B de Blé	B de d'Orge	B d'oignon	B de carotte	B Total
Sep						-148.92	-148.92
Oct						-111.91	-111.91
Nov			86.14	86.14		-53.34	118.94
Déc			75.26	75.26		13.12	163.64
Jan			62.70	62.70		24.29	125.40
Fév		53.65	14.34	14.34			82.33
Mar	-33.08	-77.27	-128.16	-128.16	-77.27		-443.94
Avr	-108.68	-117.03	-167.16	-167.16	-133.74		-693.79
Mai	-185.30	-206.72	-228.14	-228.14	-206.72		-1055.02
Juin	-223.71	-223.71	-185.77	-185.77	211.06		-1030.03
Juil	-180.66	-194.67	-166.64	-166.64	-194.67		-180.66
Aout	-138.00						0
B Total annuel							-3173.96

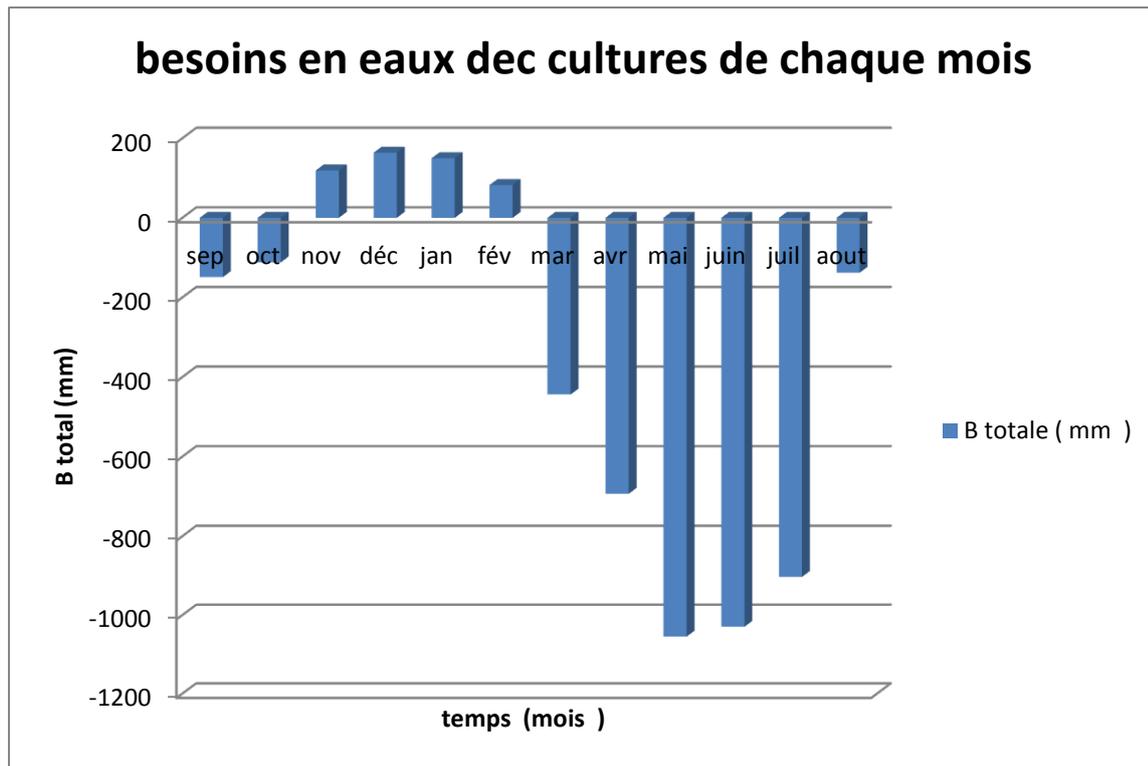


Figure.III.7 Histogramme des besoins en eaux des cultures de chaque mois.

**III.4. Comparaison entre les Besoin du Périmètre et la Capacité de la Retenu**

La surface totale du périmètre étudié est 4771 ha et celle apte à l’irrigation d’après l’étude pédologique est seulement 238.2 ha, la capacité totale destinée à l’irrigation de la retenu est 450 millions de m<sup>3</sup>, et nous besoins sont 31740 m<sup>3</sup>.

Sur la base de ces données et les besoins totaux des cultures calculées, l’exploitation agricole du périmètre va être gérée de telle manière à satisfaire les besoins sans le risque de l’abaissement brusque du niveau normale de la retenu.

Le but est de définir les débits nécessaires que le système d’irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau des cultures. Les débits spécifiques sont définis d’après les besoins en eau de chaque culture, évalués précédemment à partir de la répartition culturale et des besoins de lessivage. Ces débits spécifiques sont en l/s/ha dont permettront de déterminer les débits à la parcelle et à l’entête de l’entité d’étude.

$$q_s = \frac{B_m}{T * t * 3.6 * k} \text{ en (l/ m / ha )} \dots\dots(III-10)$$

Tels que :

- B<sub>m</sub>** : Besoins mensuels maximum net en ( m<sup>3</sup>/Ha )
- T** : Temps d’irrigation par jour 20h/j
- t** : Durée d’irrigation en jours =30jours
- K** : Coefficient d’efficience globale du système d’irrigation : 0.75.

D'où :

- ❖ Le mois de pointe est mai.
- ❖ Les besoins de pointe sont de 223.71 mm
- ❖ Le débit spécifique  $q_s$  de l'assolement est trop important 2,73 l/s/Ha, on choisira le débit spécifique de la culture la plus exigeante.

La culture la plus exigeante est la Tomate donc :

$$q_s = \frac{223.71 \cdot 10^4}{20 \cdot 30 \cdot 3600 \cdot 0.75} = 1.38 \text{ (l/s/Ha)}$$

D'après les limites de débit spécifique qui sont :

$$0.6 \text{ l/s/ha} < q_s < 1.5 \text{ l/s/ha}$$

Donc notre débit est valable alors :

$$q_s = 1,38 \text{ (l/s/ha.)}$$

### Conclusion :

L'évaluation quantitative des besoins en eau d'irrigation, nécessite de prendre en compte l'information météorologique pédologique et culturale. L'étude des besoins en eau permettra aux agriculteurs de permuter et de diversifier leur plan de cultures, tout en garantissant leur besoins en eau.

Cette étude a pour but principal de déterminer les besoins des cultures ainsi le volume nécessaire pour le mois de pointe apporter pour les différentes cultures à l'aide du logiciel **CROPWAT 8.0**, et l'on comparer avec la capacité de la retenue dont les calculs permettent de confirmer que le volume d'eau stocke au niveau de la retenue est suffisant pour l'irrigation de notre périmètre.

# Chapitre IV :

---

Calcul

Hydraulique

### Introduction

La mobilisation des ressources hydrauliques par barrage d'Oued Rhiou s'inscrit dans une problématique de sécurisation de l'irrigation des terres agricoles du Benziene. Pour ce faire on va projeter une conduite qui achemine l'eau de ce barrage vers le périmètre.

#### IV.1. le système actuel de distribution de l'eau vers la zone de Benziene

La zone de Benziene est située à l'aval du système d'adduction de la rive gauche. Cette zone est alimentée par pompage à partir du CPRGS. Elle comprend cinq (05) secteurs ou chacun est alimentée par sa propre installation de pompage.

Cependant, les pompes des secteurs d'irrigation B1 et B2 d'une part et des secteurs B4 et B5 d'autre part, sont regroupés dans une seule station de pompage.

Il existe trois stations de pompage (B1-2, B3 et B4-5) qui refoulent l'eau vers cinq (05) bassins de compensation (B1, B2, B3, B4, B5) qui irriguent une superficie de 4771 ha.

**Tableau .IV.1.** Superficie des secteurs irriguée par les bassins de compensation :

Bassins	B1	B2	B3	B4	B5
Superficie des Secteurs (ha)	238.2	736	360.8	1474	1952

Source : document ONID de Oued Rhiou

#### Remarque :

Puisque on va éliminer les bassins B2, B3, B4, B5, donc on opte pour le bassin (B1) qui a une superficie de 238.2 ha.

**Tableau .IV.2.** Caractéristiques du bassin (B1) :

Bassin	Diamètre de la conduite Principale (mm)	Cote d'arrivée au niveau du Bassin (m)
B1	600	70

Source : document ONID de Oued Rhiou

Le bassin ont un débit global de 0.280 m<sup>3</sup>/s ce qui nous donne un débit horaire de 1008m<sup>3</sup>/heure.

**Tableau.IV.3.** Caractéristiques des stations de pompage :

	Nombre de Pompage en service	Nombre de Pompage en Secoures	Débit (m <sup>3</sup> /h)	HMT (m)	Capacité ( m <sup>3</sup> )	Cote d'arrivée Au niveau du SP (m)
Station de pompage	3	1	432	86	2500	110

Source : document ONID de Oued Rhiou

Le débit horaire global des pompes est de 432 m<sup>3</sup>/h, ce qui nous donne 0.12 m<sup>3</sup>/s

**Tableau .IV.4.**Caractiristiques de conduite de refoulement :

Station de pompage	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Matériau de la conduite
S.P ← → B1	2632	600	Béton précontraint

Source : document ONID de Oued Rhiou

**Figure IV.1.**Bassin (B1)

#### IV.1.1.calcul du débit demandé par chaque bassin

On calcule le débit demandé par bassin (B1) en multipliant la superficie de ce bassin par le débit spécifique, le résultat est récapitulé dans le tableau IV.5 :

**Tableau .IV.5.** Débit demandé par bassins 1

Bassins	Superficie des secteurs (ha)	Débit spécifique (l/s/ha)	Débit demandé (m <sup>3</sup> /s)
B1	238.2	1.38	0.33

#### IV.1.2.Calcul du temps assuré par chaque bassin

**Tableau .IV.6.**calcul du temps assuré par bassin 1

Bassins	Capacité (m <sup>3</sup> )	Débit demandé (m <sup>3</sup> /s)	Temps (heure)
B1	31740	0.33	26.72

#### Remarque :

Le temps qu'on a trouvé dans le Tableau VI.5 est le temps qui assure bassin (B1) après un seul remplissage.

# Chapitre V :

---

# Choix de Technique et Projection de système.

## Introduction

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

### V.1. Techniques d'Arrosages

Selon le caractère de l'exécution de l'arrosage, on distingue :

- ❖ Irrigation de surface (par gravité)
- ❖ Irrigation par aspersion
- ❖ Irrigation souterraine
- ❖ Irrigation localisée (goutte à goutte).

Dans notre projet on va utiliser l'irrigation par aspersion pour la nature des cultures proposées.

### V.2. Irrigation par Aspersion

Ce système simule l'apport d'eau des pluies. Il consiste à distribuer l'eau par des conduites sous pression et à les appliquer à travers des diffuseurs sous forme de pluie. De cette manière, on cherche à appliquer une lame qui sera capable de s'infiltrer dans le sol sans produire de ruissellement.

#### V.2.1. Avantages et Inconvénients de l'Irrigation par Aspersion

##### A) Avantages de l'Irrigation par Aspersion

- ❖ Peut être utilisée dans une grande variété de sols, même pour ceux qui exigent des irrigations fréquentes et légères, sachant que la quantité d'eau appliquée uniquement se fait en fonction du temps. S'adapte très bien aux sols perméables (sableux) ou très imperméables (argileux).  
Permet d'obtenir un degré plus élevé d'automatisation, avec la conséquente économie en main d'œuvre que cela suppose.
- ❖ Présente une superficie utile élevée, puisqu'en général les conduites sont souterraines, et on peut se passer des canaux d'irrigation et canaux existants.
- ❖ Certains permettent l'application de fertilisants, de traitements phytosanitaires et un contrôle des gelées.
- ❖ Très efficace dans le lavement des sels, puisque l'eau se déplace dans le sol dans un état de sous – saturation, en circulant par les pores les plus petits, qui sont plus en contact avec la solution du sol.
- ❖ Si l'irrigation est bien appliquée, elle ne cause pas de grands dommages par érosion.
- ❖ Il n'y a pas de nécessité de nivelage préalable, ce qui permet, en plus de la conséquente économie, de maintenir la fertilité naturelle du sol.
- ❖ Permet d'établir des calendriers d'irrigation très perfectionnés, puisqu'on dispose d'un contrôle parfait sur le dosage appliqué pour chaque irrigation, avec laquelle on obtient une économie d'eau.

**B) Inconvénients**

- ❖ Le coût élevé de l'investissement initial par unité de superficie (bien qu'il faut considérer qu'il est inversement proportionnel à la grandeur de la parcelle), et les dépenses dérivées du besoin de fournir une pression au réseau.
- ❖ Dans quelques cultures, et selon les périodes, on peut trouver des problèmes liés aux plaies et aux maladies. Cela peut également rendre plus difficile la fécondation, lorsqu'on irrigue en période de floraison.
- ❖ Peut également laver les produits phytosanitaires préalablement appliqués à la partie aérienne de la culture. Cela se solutionne avec une bonne programmation
- ❖ Mauvaise uniformité et problèmes d'évaporation, lorsqu'il y a des vents forts.
- ❖ Ne peut être utilisée quand les eaux sont salines, puisqu'en s'évaporant, cela augmente la concentration de sels à la surface des cultures.

**V.3.Types d'Irrigation par Aspersion**

Selon sa mobilité dans la parcelle, on classe les systèmes d'irrigation par aspersion en saisonniers, lorsqu'ils restent dans la même position durant l'irrigation, ou mécanisés quand ils se déplacent pendant la distribution de l'eau d'irrigation.

**V.3.1.Irrigation par Aspersion Non Mécanisée Systèmes Mobiles**

Les systèmes d'irrigation par aspersion non mécanisés sont ceux dont le déplacement est réalisé manuellement. Il comporte toujours des organes d'arrosage appelés asperseurs montés sur des tuyauteries qui, elles-mêmes, sont alimentées par d'autres conduites branchées sur la station de pompage ou sur la borne délivrant l'eau d'un réseau d'irrigation sous pression.

L'équipement peut être suivant les cas partiellement ou complètement mobile entre les postes d'arrosage.

Pour que le déplacement soit facile, les tuyauteries mobiles sont légères (aluminium, polyéthylène...) et munies de pièces de raccordement que l'on manipule rapidement.

Les principales techniques de mise en œuvre des équipements d'irrigation non mécanisés sont celles indiquées ci-après:

NI Toul l'équipement est utilisé sur plusieurs positions pendant la campagne d'arrosage, les rampes portant les asperseurs l'étant sur un plus grand nombre de positions que les conduites d'adduction (cf. Schéma n°1).

- ❖ Les rampes porte-asperseurs et les asperseurs sont utilisés en plusieurs positions pendant la campagne d'arrosage, les conduites d'adduction jusqu'aux rampes restant fixes (Schéma n°2).
- ❖ Dans le cas particulier où les asperseurs sont montés sur tuyaux souples, toutes les conduites d'adduction sont fixes, les asperseurs sont déplacés par un homme qui tire sur le tuyau souple (Schéma n°3).

L'aspersion non mécanisée peut être utilisée pour l'irrigation de petites et moyennes exploitations (2 à 10 ha) avec un faible débit (2 à 5 l/s). Son inconvénient est qu'elle exige une main d'œuvre importante, notamment pour le déplacement des rampes porte-asperseurs.

### V.3.2. Systèmes Semi-fixes

Où le groupe de pompage et le réseau de conduites principales sont fixes, et auxquelles sont connectés les embranchements d'irrigation, qui dans ce cas sont effectivement mobiles.

### V.3.3. Systèmes Fixes

Où aucun des éléments n'est déplacé pendant l'irrigation. Dans les systèmes fixes enterrés, on remarque la couverture totale, dans laquelle le design du cadre d'irrigation le plus adéquat, prend beaucoup d'importance puisque il ne pourra pas être modifié facilement. L'ouverture et fermeture des vannes dans ce système peuvent être facilement automatisées.

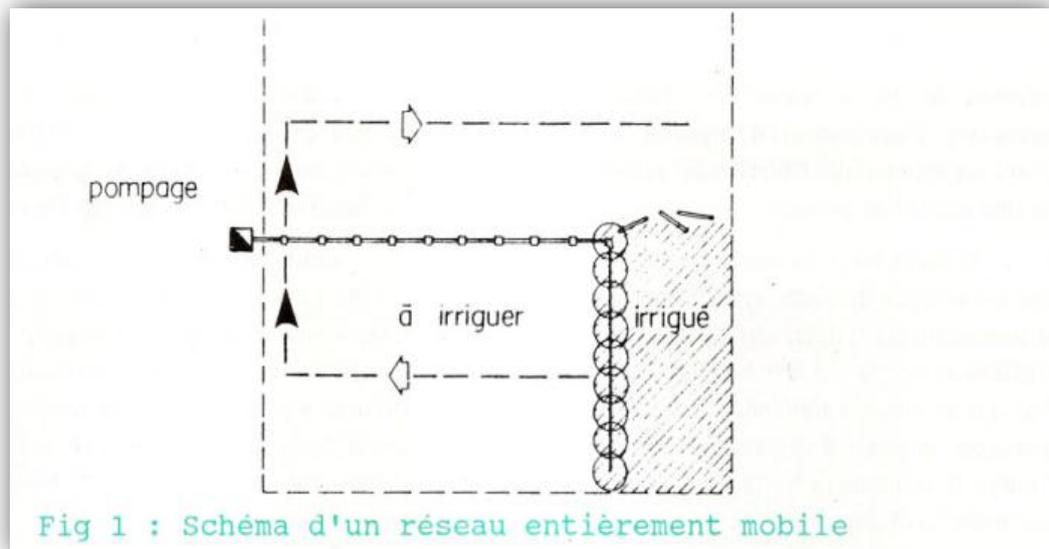


Figure V.1. Schéma d'un réseau entièrement mobile

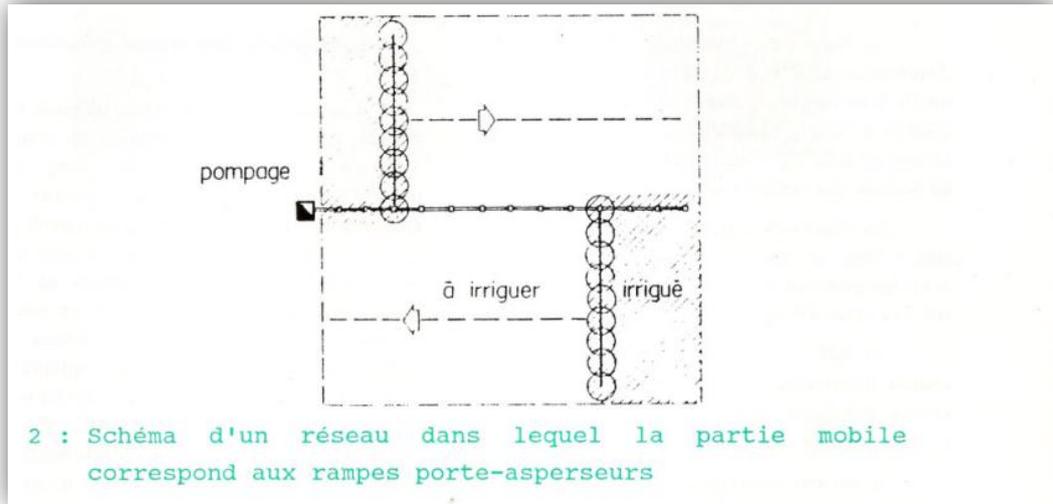


Figure V.2. Schéma d'au réseau dans lequel la partie mobile correspond aux rampes porte-asperseurs

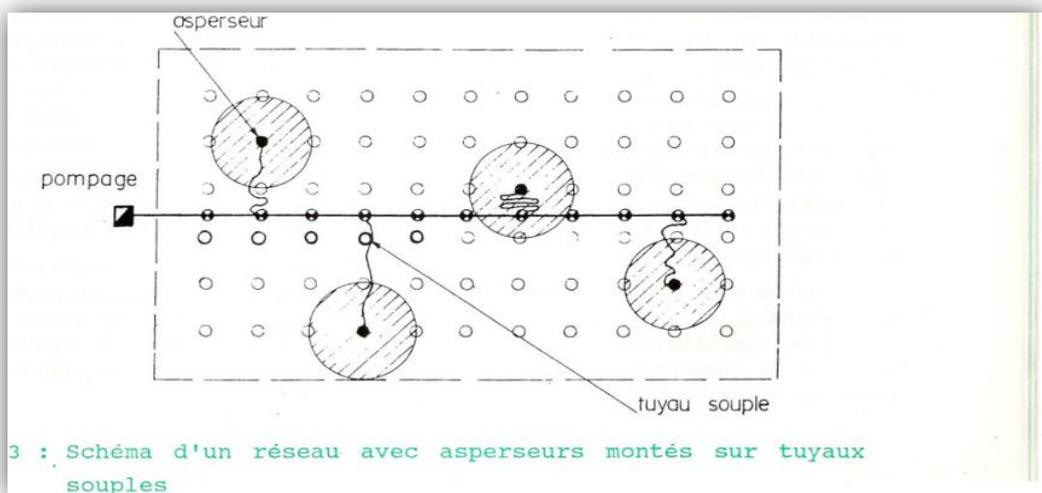


Figure V.3. Schéma d'un réseau avec asperseurs montés sur tuyaux



Figure V.4. Système d'aspersion fixe (Couverture totale)



Figure V.5. Système d'aspersion semi- fixe

### V.3.4. Systèmes Mécanisés

Il existe également différents systèmes d'irrigations par aspersion mécanisés :

#### V.3.4.1. Les Canons Motorisés

Consistent en un asperseur de grande portée et d'apport important, ce pourquoi ils fonctionnent avec une pression élevée et forment des gouttes assez grandes.

On l'utilise pour fournir des irrigations de support ou pour des cultures de faibles nécessités.

Le principal avantage vient du fait, qu'ils sont adaptés pour fournir des irrigations d'appui à des cultures avec de faibles nécessités d'irrigation. Assez utilisés en zones semi-humides.

Le principal inconvénient est qu'ils requièrent une pression élevée et forment des gouttes assez grandes.



**Figure V.6.** Canon d'irrigation

#### V 3.4.2. Le Pivot

C'est un embranchement d'irrigation avec une extrémité fixe, par laquelle il reçoit de l'eau et de l'énergie électrique, et une autre mobile qui décrit un cercle autour du premier. La longueur totale de l'équipement varie entre les 60 et 800 m. Ce type d'équipements irrigue une surface de forme circulaire, c'est pourquoi il paraît inévitable que, si la parcelle ne présente pas cette forme, il reste des zones qui ne seront pas irriguées.

##### a) Avantages :

- ❖ Permet d'arroser de grandes surfaces de culture.
- ❖ N'interfère pas dans les autres travaux de mécanisation.

**b) Inconvénients :**

- ❖ Requiert un grand apport en eau et une prise de courant électrique qui permettra la mécanisation du système.
- ❖ S'ajustent uniquement à des parcelles circulaires, ce pourquoi il peut y avoir des zones qui ne seront pas cultivées, puisque ces zones ont profité jusqu'à présent, et seulement de manière justifiée des aides de la PAC, aux cultures extensives.



**Figure V.7.** Irrigation par pivot

**V 3.4.3. Les Rangers**

Consistent en un embranchement d'irrigation monté sur des roues automotrices, qui se déplacent dans le sens perpendiculaire à l'embranchement d'irrigation de sorte, qu'ils arrosent des surfaces de forme rectangulaire. L'approvisionnement en eau est mené à bien, au moyen d'un manche flexible traînée par la même équipement, ou directement depuis une conduite parallèle à l'avancement de l'équipement. Ils disposent en plus d'un système qui permet de tenir la conduite alignée de sorte, que des dommages ne soient pas causés à la culture ou que l'équipement ne sorte pas de la parcelle.



**Figure V.8.** Ranger Irrigation par avancement frontal

**a) Avantages :**

- ❖ Comme ils s'ajustent à des parcelles rectangulaires, les zones non irriguées ne sont pas si grandes.

**b) Inconvénients :**

- ❖ Pour la prise d'eau, elle a besoin de la construction d'un canal parallèle (le limitant à des zones sans grandes pentes) ou d'un manche de grandes dimensions.
- ❖ Le correct alignement de la conduite est très important, puisqu'une déviation dans le parcours, peut provoquer que les roues occasionnent des dommages dans la culture et que l'équipement sorte de la parcelle.

**V.4. Equipement**

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

**V.4.1 Equipement Classique : Rampes Rigides Déplaçables**

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

**V.4.2 Equipement Semi –Mobile avec Rampes Souples et Asperseurs sur traineaux**

Les rampes sont identiques à celles utilisées dans l'équipement classique mais Alimentant des batteries de traineaux porte –asperseurs par l'intermédiaire de tuyaux souples en matière plastique .La partie mobile est constituée par des traineaux. Les rampes n'interviennent en déplacement qu'après avoir balayer toute la superficie irrigable par l'ensemble des asperseurs.

**V.4.3.Equipement Semi –Fixe avec Rampe Souples et Asperseurs sur Traineaux**

C'est un équipement identique au précédent, sauf que la seule intervention consiste à déplacer les traineaux porte – asperseurs en les tractant par l'intermédiaire de tuyaux souples.

**V.5. Les Contraintes Intervenant dans le Choix de Types d'Irrigation**

Le choix de la technique d'irrigation parmi celles citées précédemment se fait sur la base de l'analyse des différents modes d'irrigation et leur adaptation à certaines contraintes naturelles, agronomiques, techniques et socio- économiques.

**V.5.1. Contraintes Naturelles****a) L'Evaporation**

Durant la période sèche de l'année, l'évaporation devient considérable sur les eaux diffusées sous forme de pluies artificielles.  
Dans le cas du périmètre, durant les mois estivaux (Juillet et Août).

**b) Le Vent**

Dans le cas du périmètre de Benziane , les vents sont irréguliers,il sont des vitesses fréquentes varient de 2-4 m/s ( 7.2Km/h 14.4Km/h ) , ont une direction dominante Ouest , les mois d'été ( Juillet Août ) et septembre , les vents sont de direction Nord– Ouest .

**c) La Topographie : (le relief)**

La topographie est un facteur limitant dans le choix de la technique d'arrosage. La plaine de Benziane est considérée comme le prolongement occidental de la dépression du soummam.

**d) Qualité Chimique de l'Eau d'Irrigation**

L'irrigation par aspersion qui utilise de l'eau salée peut causer des dégâts aux cultures en cas d'absorption de sels par les feuilles.

Les dégâts aux cultures sont causés par l'absorption soit de sodium, soit de chlorure, le problème devient plus grave encore dans des conditions d'évaporation élevée, de hautes températures.

**V.5.2. Contraintes Agronomiques**

Parmi les facteurs agronomiques qui interviennent dans le choix de la technique d'arrosage on retient :

**a) Les Risques Sanitaires**

**Exemple :** Brûlure des feuilles lorsque l'eau est concentrée en chlore en cas d'aspersion. Cette contrainte ne s'oppose pas au choix de la technique d'irrigation dans le périmètre de Benziane.

**b) Risque d'Asphyxie des Plantes en cas de Stagnation Prolongée de l'Eau En Surface**

Le cas du périmètre de Benziane, le sol est peu perméable ; l'irrigation de à pression peut se faire mais avec précautions.

**c) La Taille des Cultures Agricoles**

Selon qu'il s'agisse des cultures pérennes ou non pérennes, pour notre cas les cultures sont non pérennes (céréales).

**V.5.3. Contraintes Techniques et Socio – Economiques**

Parmi ces facteurs on cite les contraintes les plus importantes qui sont :

- 1) la connaissance de la technique par le paysan (Fellah).
- 2) Economie d'eau.
- 3) Contrôle de la salinité

**Conclusion**

Le choix de la technique d'irrigation peut être également influencé par les types de livraison de l'eau au niveau de l'exploitation, en particulier la distribution d'eau aux prises d'irrigation sous haute pression et à la demande facilement et encouragerait l'utilisation de l'irrigation aspersion non mécanisée. Systèmes semi-mobiles.

## Chapitre VI:

---

# Projection et Dimensionnement de Réseau D'irrigation.

## Introduction

Le réseau collectif de distribution d'eau est essentiellement constitué par des Canalisations enterrées, livrant l'eau sous pression aux différentes exploitations agricoles par l'intermédiaire des bornes (prises) d'arrosages. Le développement de ces réseaux de distribution par les conduites sous pression est lié principalement, à la rationalisation de la ressource en eau et particulièrement la généralisation des méthodes d'irrigation modernes.

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

### VI.1. Modalité de Distribution

#### VI.1.1. L'Irrigation à la Demande

Cette technique (choisie de notre périmètre) laissant le choix à l'agriculteur d'utiliser sa propre borne (prise) d'irrigation en temps opportun. C'est le mode le plus couramment retenu, néanmoins, très complexe, car les appels de débits sont totalement aléatoires.

La Modalités de distribution retenue est l'irrigation à la demande.

#### VI.1.2.L'Irrigation au Tour d'Eau

C'est un mode de desserte spécifique et très rigide, il en existe deux types :

- ❖ Avec un tour d'arrosage, à module fixe et uniforme sur tout le réseau, chaque irrigant pourra irriguer au cours d'un tour d'eau, pendant une durée proportionnelle à la surface irriguée.
- ❖ Avec un tour d'arrosage à module variable sur tout le réseau : dont les conduites de desserte sont calculées de manière à obtenir un fonctionnement continu au cours du tour d'eau et en fonction de la surface irriguée.  $\frac{3}{4}$  L'inconvénient de ce mode, est le respect de tour d'arrosage, qui nous mène à concevoir un organisme de contrôle. Pour apporter une solution adéquate à ce problème, nous devons prévoir deux modalités :
- ❖ **VI.1.2.1. Tour d'Arrosage à la Borne**

Chacune des bornes du réseau reçoit un débit correspondant au débit fictif continu des superficies irriguées qu'elles desservent. Ce débit constitue alors, le module qui est utilisé successivement par les différentes prises de la borne et pendant des durées proportionnelles aux superficies desservies. Chaque borne est équipée d'un limiteur de débit commun aux différentes prises.

#### VI.1.2.2. Tour d'Arrosage à l'Antenne

Dans le cas des petites propriétés, les modules disponibles lors de l'application des modalités précédentes, pourront être trop faibles, d'où l'option de regrouper plusieurs bornes sur une seule antenne donnée. Le débit fictif continu relatif aux superficies irriguées, desservies par cette antenne, constituera le module d'irrigation, successivement délivré aux différentes prises de l'antenne.

Dans le cadre de notre projet, on adopte une distribution d'eau d'irrigation à la demande, caractérisée par une souplesse, en laissant l'irrigant utiliser selon sa convenance sa prise d'irrigation.

## VI.2. La Méthodologie de Dimensionnement

Pour objectif la détermination des diamètres des conduites des dessert, ce traitement a été basé sur les éléments et les hypothèses suivants :

- ❖ Le tracé du réseau (la longueur de chaque tronçon) ;
- ❖ Le débit à transiter sur chaque tronçon ;
- ❖ La surface des îlots desservis par le tronçon ;
- ❖ Les pertes de charges totales dans le tronçon ;
- ❖ Les conditions limites aval ; la charge minimum à assurer aux bornes ;
- ❖ Les conditions limites amont ; la côte charge disponible à l'entrée du réseau ;
- ❖ Les côtes de terrain naturel des bornes.

## VI.3. Calcul des Débits des Tronçons

### VI.3.1. La Méthode

Dans le cas de la distribution à la demande le débit affecté à chaque prise est supérieur au débit fictif continu qui lui est nécessaire. Ce qui va engendrer des débits énormes si on procède par sommation pour le calcul des débits à transiter par les différents tronçons du réseau de distribution. Pour cela on va utiliser la méthode de réseau ramifié avec un conduit télescopique.

### VI.3.2. Découpage des Ilots

Le terme « Ilot d'irrigation » décrit l'unité Hydro – agricole alimentée par une seule prise d'irrigation.

La prise (ou borne) d'irrigation représente le point limite du système de distribution ou l'administration du réseau d'irrigation intervenant dans la gestion de l'eau.

- ❖ Donc le découpage des îlots sera basé sur le parcellaire existant, tel qu'il a été établi par l'étude foncière qui est comme suite :
- ❖ La délimitation du périmètre de 238.2 ha a se trouve sur le territoire de la commune de Rebaisa. L'altitude du périmètre varie de 70 m à 110 m.
- ❖ La structure foncière du périmètre est représentée par le secteur privé et comprend plusieurs Propriétaires identifiés.

Tableau VI.1. Les Différentes Parcelles du périmètre

N°parcelle	Propriétaire	surface (ha)
1	Privé	19,62
2	Privé	23,4
3	Privé	26,67
4	Privé	14
5	Privé	11,13
6	Privé	33,73
7	Privé	25,16
8	Privé	22,4
9	Privé	43,89
10	Privé	18,2
	Total	238,2

Tableau.VI.2. Occupation du sol de la zone de Benziane .bassins (B1). W.Relizane :

Les Cultures	Les bassins	Surface Total (ha)	Pourcentage (%)
Blé	SB4, SB6, SB7	91.62	38.46
Orge	SB3, SB9, SB10	74.23	31.16
Pomme de terre	SB2	23.4	9.82
Oignon	SB1	19.62	8.24
Tomate	SB8	18.2	7.65
Carotte	SB5	11.13	4.67

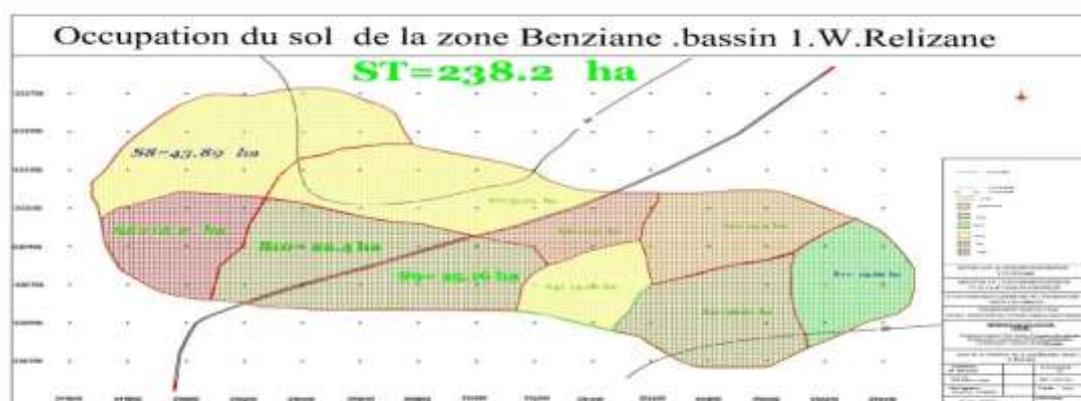


Figure.VI.1 : Occupation du sol de la zone de Benziane .bassins (B1). W.Relizane .

Nous considérons d'abord les différents facteurs concernant le dimensionnement et le découpage des îlots et examinons par la suite la situation foncière de la zone d'étude, avec un découpage provisoire des îlots selon les principes indiquée ci-dessous :

#### a) Taille des îlots d'irrigation

Comme il vient d'être indiqué ci-dessus la taille des îlots d'irrigation variera selon les possibilités pratiques de découpage des îlots en fonction de la situation foncière existante .en outre ; la taille de l'îlot doit -être déterminée en fonction des facteurs suivants :

- ❖ Le débit fictif continu en relation avec le débit d'équipement de la prise ;
- ❖ Le nombre d'exploitations qui partagent une seule prise.

#### b) Débit Fictif Continu

Le débit fictif continu à la parcelle, est en général basé sur la satisfaction des besoins en eau de la culture la plus exigeante.

#### c) Débit d'Equipement :

Le débit fourni par la prise doit correspondre à une main d'eau compatible avec le système d'irrigation adopté au niveau de l'exploitation. Plusieurs facteurs peuvent faire varier la valeur à choisir pour le module ; le premier de ces facteurs, est la méthode d'arrosage, plus elle est perfectionnée, plus le module pourra être réduit ; si les surfaces à mettre en eau sont petites on peut judicieusement donner de petites quantités d'eau. Le module est également à déterminer en fonction de l'état général du sol, et de sa pente. On peut choisir un petit module lorsque le sol est bien nivelé et la pente convenable.

La perméabilité du sol est le facteur prédominant, normalement, les mains d'eau plus grandes ne sont nécessaires que sur les grands bassins avec des sols relativement perméables.

En résumé, le problème est de choisir pour le module une valeur satisfaisante aux conditions cité ci – dessus.

On note que ces conditions, ont été déjà définies dans les paragraphes précédents. Le module, pour rester commode, pratique et économique on a opté pour une main d'eau qui doit se situer entre 10 et 20 l/s.

#### d) Taille de l'îlot

Les classes de taille de l'îlot ainsi que les débits d'équipements sont indiqués au tableau suivant :

**Tableau VI.3.** Débits normalisés des prises

Taille de l'îlot S (ha)	Débit d'équipement de la prise (l/s)
$S \leq 15$	15
$15 < S \leq 20$	20
$20 < S \leq 25$	25
$25 < S \leq 30$	30

Taille de l'îlot S (ha) Débit d'équipement de la prise (l/s)

En dehors de la période de pointe, le débit fictif continu exigé au niveau de l'îlot sera inférieur au débit équipé au niveau de la prise, ceci peut arriver aussi lors de la période de pointe dans les cas suivants :

- ❖ La superficie de l'îlot est inférieure la superficie nominale correspondant au débit de la prise

(Cas sortant des plus petits îlots) ;

- ❖ Le plan de cultures est moins intensif que celui supposé pour le Dimensionnement de la prise.

Dans ces conditions, le volume fourni à l'îlot doit être ajusté aux besoins soit par une diminution du débit fourni en continu, soit par l'introduction d'un tour d'eau au niveau des prises, ou bien encore par une combinaison des deux.

#### e) Découpage des îlots

Le découpage des îlots devrait être effectué en respectant les principes suivants :

- ❖ Les limites des îlots suivant les limites de parcelles telles qu'elles sont indiquées sur les plans parcellaires.
- ❖ Les tailles des îlots sont conformes aux classes de superficies définies dans les sections précédentes.
- ❖ Une limite d'un îlot ne doit pas diviser une exploitation ou propriété d'un seul tenant à moins que la taille de celle-ci dépasse la superficie maximum admise pour un îlot.
- ❖ Dans le cas où une grande exploitation privée doit – être divisée en deux îlots ou plus, ces îlots sont la mesure du possible de la même taille.

#### f) L'Emplacement des Bornes d'Irrigation dans les îlots

Chaque îlot sera desservi par une prise d'irrigation sur le réseau de distribution par conduites qui suivent les limites de ces îlots. Par conséquent, la prise serait toujours située sur la limite de l'îlot, sur le côté amont ; dans le cas de petites surfaces et au centre dans le cas de grandes parcelles.

La borne est placée sur le côté haut de l'îlot, dans une position aussi centrale que possible. Cependant, on tient compte aussi de la facilité d'accès à la borne à partir d'une route ou piste existante. Ce critère, de même que la topographie, conduit parfois à placer la borne dans un coin de l'îlot. Dans certains cas, la disposition du réseau fait que le point haut de l'îlot est éloigné de la borne. Dans le cas d'une borne qui dessert plus d'une exploitation, la borne est positionnée, dans la mesure du possible, sur la limite entre les exploitations.

### VI.4.Optimisation des Diamètres des Canalisations du Réseau Collectif de Distribution

Ayant déterminé les débits de pointe à transiter. On est amené à calculer les diamètres des canalisations satisfaisant aux conditions techniques et donnant le coût minimum. Pour ce faire, on doit disposer des données suivantes :

- ❖ Tracé du réseau, donc longueur de chaque tronçon.
- ❖ Débit à transiter pour chaque tronçon.
- ❖ Conditions aux limites aval, c à d côtes piézométriques minimum à assurer.
- ❖ Condition à la limite amont, côte piézométriques disponible à l'entrée du réseau.
- ❖ Vitesse minimum et maximum admises dans les tuyaux.

#### VI.4.1. Calcul Des Diamètres

Ayant ainsi déterminé les débits de canalisations à transmettre pour chaque îlots, pour suit on fait la détermination des diamètres, pour cela on utilise la formule suivante:

$$D = \sqrt{(4 * Q) / (\pi * v)} \dots\dots\dots(VI.1)$$

Au début on va fixer la vitesse en 1,1 m/s, dans ce cas on a déterminé le calcul de diamètre il faut normalise les résultats en fonction de la dimension commercial des conduites. Puis on corrige la vitesse.

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} \dots\dots\dots(VI.2)$$

#### VI.4.2. La Vitesse Admissible

La fixation d'un seuil minimum de vitesse admissible dans les conduites, ne correspond pas véritablement à un impératif technique et n'a pour objectif, que l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum envisagé, pour transiter un débit donné .Ceci nous permettra d'accélérer le calcul d'optimisation. Par contre, la fixation d'un seuil maximum de vitesse tolérée correspond à un compromis entre :

- ❖ La recherche d'économisée le coût d'investissement.
- ❖ Les risqué de corrosion.
- ❖ En général dans le projet d'irrigation on prend la vitesse entre (0,5-2) m/s.

#### VI.4.3. Calcul des Pertes de Charges

##### a) Pertes de Charge Linéaires

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

- ❖ Diamètre D de la conduite en (m);
- ❖ Débit Q en (m<sup>3</sup>/s) ;
- ❖ La rugosité absolue exprimée en mm;
- ❖ La longueur du tronçon L en (m).

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

(Formule de Darcy-Weisbakh)

- ❖ V: vitesse moyenne d'écoulement en (m/s).
- ❖ H Δ: Pertes de charge linéaires en (m)
- ❖ I:gradient hydraulique en (m/m)

- ❖ Le coefficient  $\lambda$  est obtenu par les formules suivantes:  $V^2$  (Formule Colebrook) .

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log\left(\frac{\epsilon}{3.7 * D} + \frac{2.51}{Re * \sqrt{\lambda}}\right) \dots\dots\dots(VI.4)$$

- ❖ Re : Nombre de Reynolds ;

$$Re = \frac{V * D}{\nu} \dots\dots\dots(VI.5)$$

- ❖ V : vitesse d'écoulement dans la conduite (m/s)
- ❖ D : diamètre de la conduite (m)
- ❖  $\nu$ : viscosité cinématique de l'eau (10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s)
- ❖  $\epsilon$ : Rugosité absolue de la conduite
- ❖  $\xi$ : Rugosité absolue ; 0,046 mm. (Conduite en acier).

**b) Pertes de Charge Singulières**

Elles sont occasionnées par les singularités des différents accessoires de la conduite (Coude, vannes, clapets,.....) Elles sont estimées à 10 % des pertes de charge linéaires pour une adduction ou conduite longue.

$$\Delta H_S = 0.1 * \Delta H_L \dots\dots\dots(VI.6)$$

**c) Pertes de Charge Totales ( $\Delta H_t$ )**

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

$$\Delta H_t = \Delta H_L + \Delta H_S \Leftrightarrow \Delta H_t = \Delta H_L + 0.1 * \Delta H_L \Rightarrow \Delta H_T = 1.1 * \Delta H_L \dots\dots(VI.7)$$

La pression minimale de service d'irrigation à la parcelle dans notre périmètre est basée à l'irrigation par aspersion (Pmin=3bars).

**VI.5. Matériaux de Construction des Canalisations**

**VI.5.1. 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 (coût et disponibilité sur le marché local et leur production en Algérie) ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes...etc.).

### VI.5.1.1. Les Matériaux

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

Pour notre cas on a choisi des conduite en (fonte ductile) vu leur résistance et leur capacité à s'adapté à la nature du terrain et donc le risque d'avoir des pressions importante dans l'adduction, et plus de ces avantages la disponibilité des grands diamètres dans le marché .

#### a) Conduites en Fonte

- ❖ Présentent plusieurs avantages
- ❖ Bonne résistance aux forces internes
- ❖ Bonne résistance à la corrosion
- ❖ Très rigides et solides
- ❖ L'inconvénient est que les tuyaux en fonte sont très lourds, très chers et ne sont pas disponible sur le marché

#### b) Conduites en Acier

- ❖ Les tuyaux en acier sont plus légers que les tuyaux en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose
- ❖ Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement)
- ❖ Leur inconvénient est la corrosion.

#### c) Conduites en PVC (Polyvinyle de Chlorure)

- ❖ Bonne résistance à la corrosion
- ❖ Disponible sur le marché
- ❖ Une pose de canalisation facile
- ❖ Leur inconvénient est le risque de rupture.

#### d) Avantages des Canalisations en PEHD

- ❖ Ils supportent des pressions élevées
- ❖ Une résistance aux contraintes (choc, écrasement, déplacement du terrain)
- ❖ Ils peuvent être adaptés à toutes les conditions de service
- ❖ Ils offrent une bonne flexibilité
- ❖ Disponible sur le marché.

### VI.5.2. Diamètre

Les diamètres des conduites sont définis en tenant compte des conditions suivantes:

#### VI.5.2.1. La Desserte Gravitaire

Le choix du diamètre des conduites est effectué de façon à ce que la vitesse d'écoulement dans les canalisations soit admissible et comprise entre : 0,2 à 2,00 m/s, et cela, afin de ne pas provoquer certaine contrainte d'ordre technique : risque de coups de bélier violents lors des changements brusques du régime d'écoulement ou difficulté d'alimenter correctement les points à desservir.

Après avoir fixé les vitesses d'écoulement, le diamètre sera choisi de façon à ce que les pertes de charges dans le tronçon de desserte doivent avoir une valeur qui permettra d'assurer une pression suffisante pour le bon fonctionnement des équipements d'irrigation prévus.

#### VI.5.3. Vérification de l'Écoulement

Par l'utilisation de logiciel **EPANET 2.0 (v. Française)** on fait la simulation pour vérifier les résultats calculés manuellement logiciel fonctionne par introduction des données suivant :

- ❖ Les coordonnées des bornes et des sources d'eau (X ; Y ; Z)
- ❖ On relie les bornes entre eux par des conduites qu'elles appellent des arcs
- ❖ Introduire les caractéristiques des arcs (rugosités, longueurs, diamètres...)
- ❖ Puis en introduire la courbe de modulation qui est le paramètre qui nous donne quand on a l'heure de pointe, pour retirer les vitesses, les pertes de charges, les pressions pendant l'heure de pointe.
- ❖ On analyse les résultats de simulation si les paramètres sont aux normes on les prendre si non on va modifier sur les diamètres ou les altitudes pour corriger le régime d'écoulement.

**Remarque :** On résume les résultats des calculs aux tableaux récapitulatifs :

N° (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12 ) ; et on représente une image sur la figure.VI.3 et figure.VI.4, figure.VI.5.

Qu'ils donnent les résultats de la simulation avec **EPANET 2.0**

Tableau .VI.4. Calcul des débits et des pressions de la borne

Etat des Nœuds du Réseau			Charge	Pression
ID Nœud	Altitude	Demande base		
	m	LPS	m	m
N2	76.4	0	107.66	31.26
N3	77.1	0	107.21	30.11
N4	75.7	32.29	106.8	31.11
N5	78.45	27.08	106.94	28.49
N6	76.95	0	106.81	29.86
N7	78.3	36.8	106.38	28.08
N8	76.5	0	106.3	29.8
N9	75.65	19.46	105.94	30.29

Tableau .VI.5. Calcul hydraulique de premier tronçon

Etat des Arcs du Réseau		Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
ID Arc (Tuyau)	Langueur				
	M	mm	LPS	m/s	m
T1	1638	600	317.49	1.12	1.43
T2	283	400	115.63	0.92	1.6
T3	272	250	32.29	0.66	1.51
T4	250	250	27.08	0.55	1.09
T5	230	300	56.26	0.8	1.72
T6	224	250	36.8	0.75	1.92
T7	288	200	19.46	0.62	1.77
T8	204	200	19.46	0.62	1.77

Tableau VI.6. Calcul des débits et des pressions de la borne

Etat des Nœuds du Réseau			Charge	Pression
ID Nœud	Altitude	Demande base		
	m	LPS	m	m
N10	72.4	0	106.36	33.96
N11	72.05	0	106.13	34.08
N12	73.2	15.39	105.99	32.79
N13	73.4	32.75	104.33	30.93
N14	72.5	0	104.59	32.09
N15	72.2	32.75	104.13	31.93

Tableau .VI.7. Calcul hydraulique de deuxième tronçon

Etat des Arcs du Réseau		Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
ID Arc (Tuyau)	Langueur				
	m	Mm	LPS	m/s	m
T9	863	500	201.86	1.03	1.5
T10	150	350	80.89	0.84	1.58
T11	115	200	15.39	0.49	1.15
T12	674	300	65.5	0.93	2.28
T13	298	250	32.75	0.67	1.55
T14	164	250	32.75	0.67	1.55

Tableau VI.8. Calcul des débits et des pressions de la borne

Etat des Nœuds du Réseau			Charge	Pression
ID Nœud	Altitude	Demande base		
	m	LPS	m	m
N16	69.7	0	105.26	35.56
N17	70	0	105.83	35.83
N24	70	20	105.08	35.08
N25	73.5	30	103.15	29.65

Tableau .VI.9. Calcul hydraulique de troisièmes tronçons

Etat des Arcs du Réseau		Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
ID Arc (Tuyau)	Langueur				
	m	mm	LPS	m/s	m
T15	308	400	120.97	0.96	1.74
T16	300	250	36.5	0.74	1.89
T23	100	200	16.5	0.53	1.31
T24	100	200	20	0.64	1.86

Tableau .VI.10. Calcul des débits et des pressions de la borne

Etat des Nœuds du Réseau			Charge	Pression
ID Nœud	Altitude	Demande base		
	m	LPS	m	m
N 18	69.2	0	105.08	35.88
N19	70.1	0	104.38	34.28
N20	70.1	30	104.1	34
N21	73	24.47	103.79	30.52
N22	71.7	0	103.15	32.09
N23	73.5	30	105.08	29.65

Tableau .VI.11. Calcul hydraulique de quatrièmes tronçons :

Etat des Arcs du Réseau		Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
ID Arc (Tuyau)	Langueur				
	m	Mm	LPS	m/s	m
T17	439	350	84.47	0.88	1.72
T18	408	350	84.47	0.88	1.72
T19	208	250	30	0.61	1.32
T20	360	300	54.47	0.77	1.62
T21	300	250	24.47	0.5	0.91
T22	490	250	30	0.61	1.32

Tableau .VI.12. Calcul des débits, les vitesses et des pressions de la borne dans l'état max de la pression

des Noeuds du Réseau			Charge	Pression	État des Arcs du Réseau		Diamètre	Débit	Vitesse	Pert de Charge
ID Noeud	Altitude	Demande Base			ID Arc	Longueur				
	m	LPS	m	M		m	mm	LPS	m/s	m
Noeud 2	76,4	0	107,66	31,26	Tuyau 1	1638	600	317,49	1,12	1,43
Noeud 3	77,1	0	107,21	30,11	Tuyau 2	283	400	115,63	0,92	1,6
Noeud 4	75,7	32,29	106,8	31,1	Tuyau 3	272	250	32,29	0,66	1,51
Noeud 5	78,45	27,08	106,94	28,49	Tuyau 4	250	250	27,08	0,55	1,09
Noeud 6	76,95	0	106,81	29,86	Tuyau 5	230	300	56,26	0,8	1,72
Noeud 7	78,3	36,8	106,38	28,08	Tuyau 6	224	250	36,8	0,75	1,92
Noeud 8	76,5	0	106,3	29,8	Tuyau 7	288	200	19,46	0,62	1,77
Noeud 9	75,65	19,46	105,94	30,29	Tuyau 8	204	200	19,46	0,62	1,77
Noeud 10	72,4	0	106,36	33,96	Tuyau 9	863	500	201,86	1,03	1,5
Noeud 11	72,05	0	106,13	34,08	Tuyau 10	150	350	80,89	0,84	1,58
Noeud 12	73,2	15,39	105,99	32,79	Tuyau 11	115	200	15,39	0,49	1,15
Noeud 13	73,4	32,75	104,33	30,93	Tuyau 12	674	300	65,5	0,93	2,28
Noeud 14	72,5	0	104,59	32,09	Tuyau 13	298	250	32,75	0,67	1,55
Noeud 15	72,2	32,75	104,13	31,93	Tuyau 14	164	250	32,75	0,67	1,55
Noeud 16	69,7	0	105,26	35,56	Tuyau 15	308	400	120,97	0,96	1,74
Noeud 17	70	0	105,83	35,83	Tuyau 16	300	250	36,5	0,74	1,89
Noeud 18	69,2	0	105,08	35,88	Tuyau 17	439	350	84,47	0,88	1,72
Noeud 19	70,1	0	104,38	34,28	Tuyau 18	408	350	84,47	0,88	1,72
Noeud 20	70,1	30	104,1	34	Tuyau 19	208	250	30	0,61	1,32
Noeud 21	73	24,47	103,52	30,52	Tuyau 20	360	300	54,47	0,77	1,62
Noeud 22	71,7	0	103,79	32,09	Tuyau 21	300	250	24,47	0,5	0,91
Noeud 23	73,5	30	103,15	29,65	Tuyau 22	490	250	30	0,61	1,32
Noeud 24	70	20	105,08	35,08	Tuyau 23	100	200	16,5	0,53	1,31
Noeud 25	70	16,5	105,13	35,13	Tuyau 24	100	200	20	0,64	1,86
Bâche 1	110	Sans Valeur	110	0						

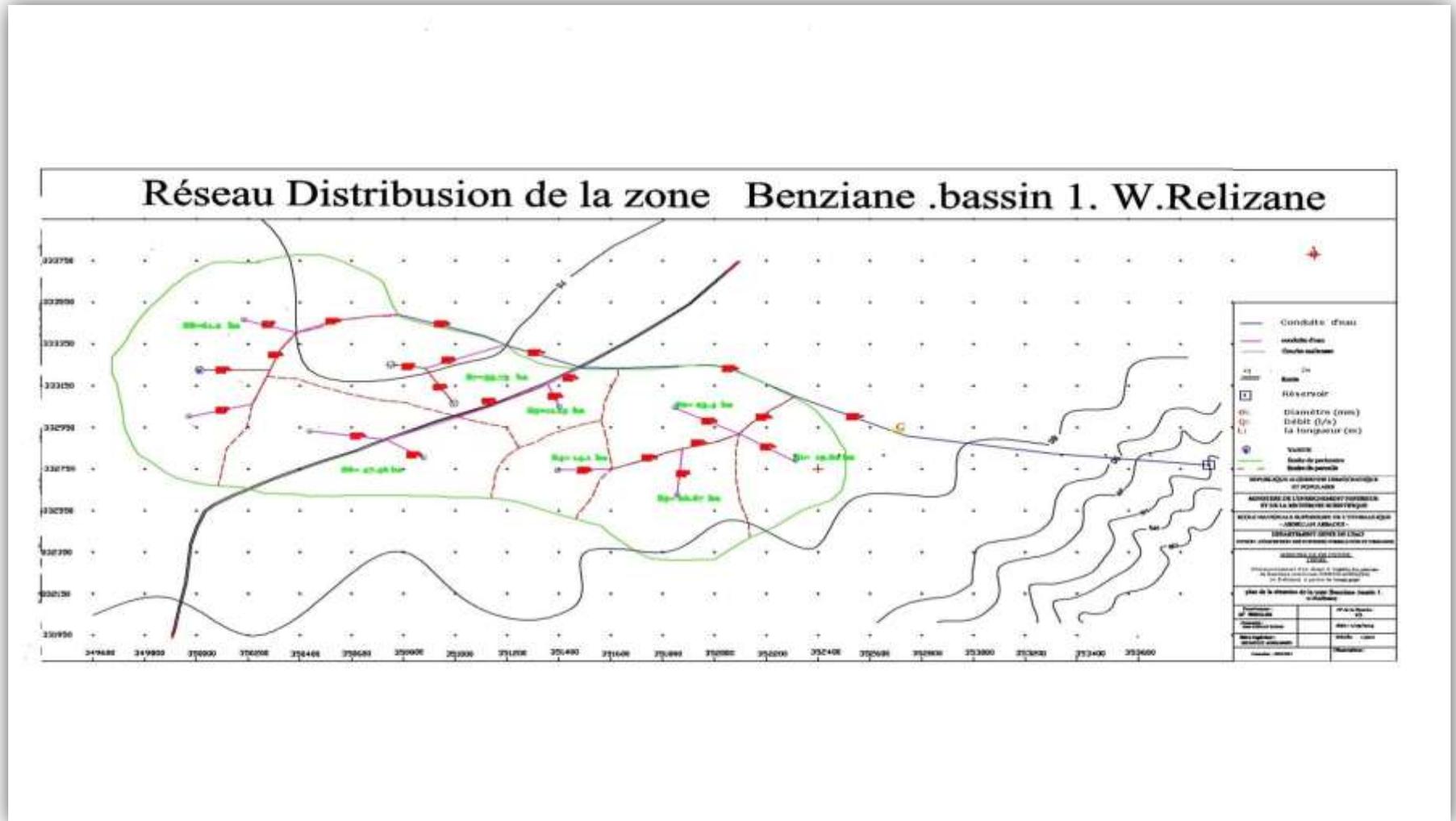


Figure .VI.2 : Réseau Distribution de la zone Benziane .bassin (B1) .Relizane

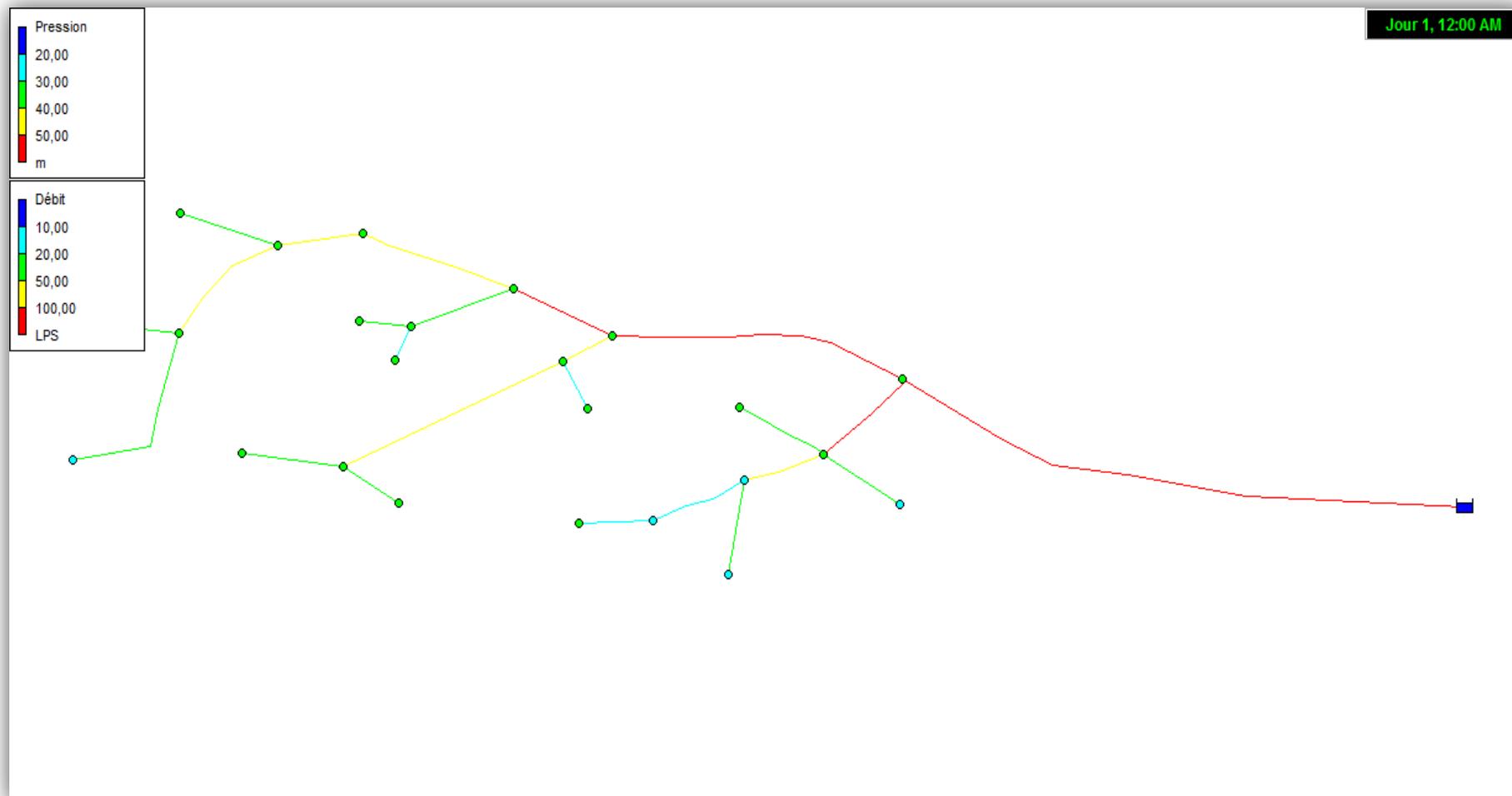


Figure. VI.3 : Résultat de simulation qui interprète l'état de réseau (valeurs des débits)

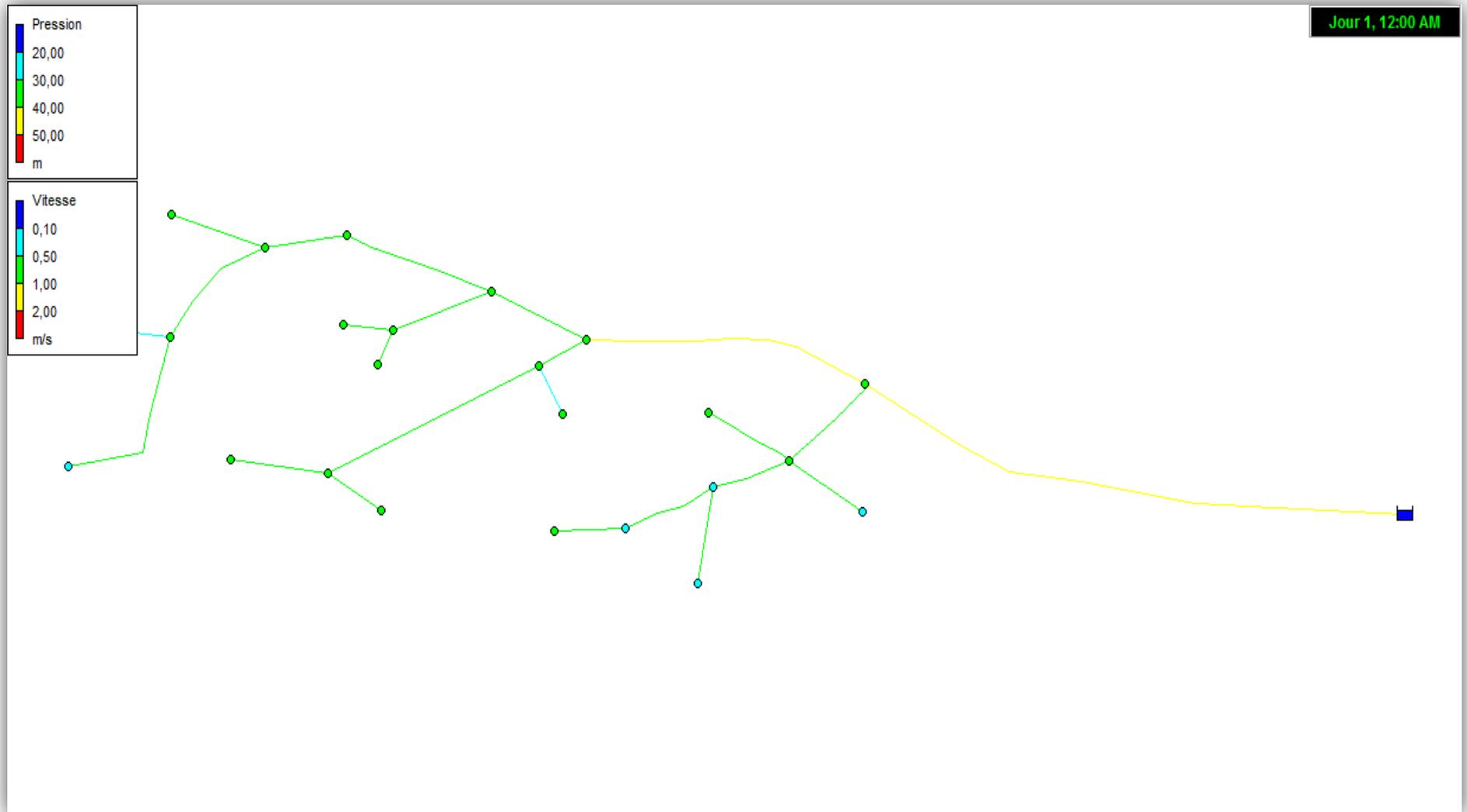


Figure .VI.4 : Résultat de simulation qui interprète l'état de réseau (valeurs des vitesses)

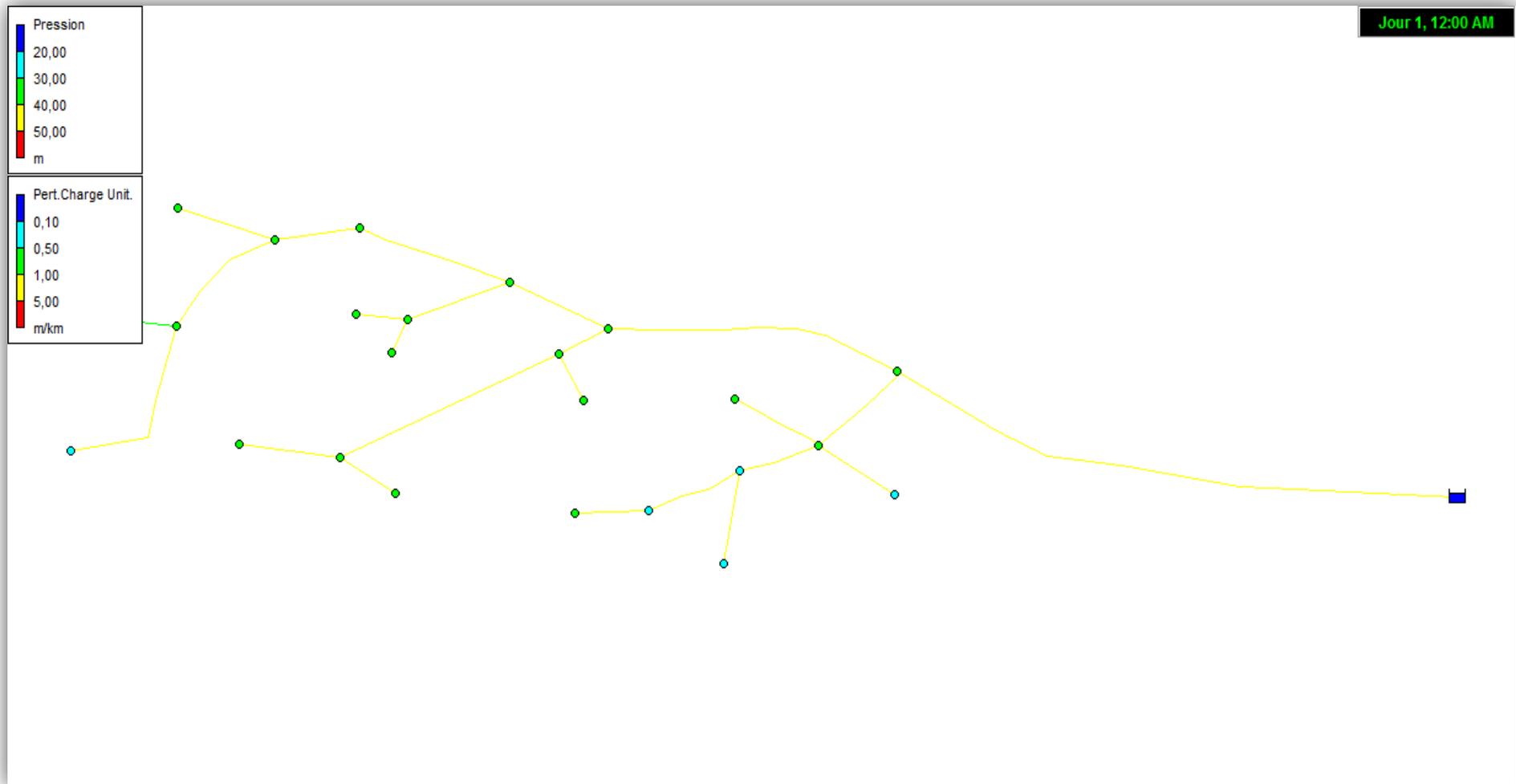


Figure .VI.5 : Résultat de simulation qui interprète l'état de réseau (valeurs des pert.de charges)

## VI.6. Equipements Hydromécaniques

Pour assurer le bon fonctionnement, ainsi que la protection du réseau de distribution, nous prévoyons l'installation des équipements hydromécaniques tels que :

### a) La Borne d'Irrigation

Le réseau de distribution aboutit à des bornes d'irrigation de type horizontal. Ce choix est dû aux grandes parcelles du périmètre et aux ilots dont les parcelles appartiennent à un seul propriétaire.

La borne peut être équipée par une seule sortie et comprend :

- ❖ Une manchette en acier à deux (02) brides
- ❖ Un coude  $\frac{1}{4}$  en acier à deux brides
- ❖ Un robinet vanne à opercule
- ❖ Un compteur
- ❖ Un limiteur débit.

L'ensemble de cet équipement sera logé dans une buse en béton armé de diamètre 600mm. Le compteur sera sous abri conçu à part et muni d'un couvercle de sécurité.

On utilisera des bornes de calibre DN65mm pour un débit inférieur à 4l/s et de calibre DN80mm pour un débit compris entre 4l/s à 8l/s.

### b) Venteuses ou Soupapes d'Echappement

Aucune protection spéciale n'est prévue sur le réseau, seul l'évacuation de l'air sera assurée par les ventouses automatiques. Elles seront en DN40 est équipés tous les points hauts.

### c) Vidanges

Des vidanges équipent tous les points bas des conduites. Elles comportent des robinets vannes du type à opercule PN10 monté sur une tubulure de dérivation dont le diamètre sera fonction de diamètre de la canalisation principale.

- ❖ Pour les conduites de 400mm à 500mm, la vidange sera en DN110mm
- ❖ Pour les conduites de 300mm à 400mm, la vidange sera en DN100mm
- ❖ Pour les conduites de 200mm à 250mm, la vidange sera en DN80mm
- ❖ Pour les conduites inférieurs à 200mm, la vidange sera en DN50mm.

### d) Vanne de Sectionnement

Elles permettent la régularisation des modules d'irrigation dans les tronçons du réseau de desserte ; ces vannes seront de type à opercule PN10 pour les diamètres inférieurs ou égaux à 200 mm pour un raison économique.

## Conclusion

Le réseau d'irrigation projeté est de type ramifié avec distribution à la demande et il couvre les besoins en eau du périmètre pendant la période de pointe sur une superficie d'environ de 238.2 ha.

Ce réseau est conçu pour une utilisation de l'eau par gravité à partir de réservoir de vanne projet avec le barrage (Gargard)

# Chapitre VII:

---

Dimensionnement

De Parcelle

**Introduction**

Pour le dimensionnement nous avons pris comme exemple une sous parcelle de 14Ha. Elle est occupée par culture (blé).

**VII.1. Dimensionnement théorique****VII.1.1. Le diamètre de l'ajutage**

La perméabilité du sol  $K = 6.5$  mm/h.

On pose  $p \leq k$  tel que  $p$  : pluviométrie de la buse.

En prendre  $p = 6.5$  mm/h.

Le diamètre de la buse se calcul par la relation:

$$p = \frac{1.5 \cdot d}{1.04} \dots\dots\dots(VII.1)$$

D'où  $d = \frac{6.5 \cdot 1.04}{1.5} = 4.51mm$

D'après la fiche technique d'un arroseur, le diamètre de la buse normalisée le plus proche est de 4.5 mm

**VII.1.2 La portée du jet (L)**

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

$$L = 3 \cdot d^{0,5} \cdot h^{0,25} \dots\dots\dots(VII.2)$$

Ou  $d$  : diamètre de la buse (mm)

$h$  : pression à la buse (m)

$$L = 3 \cdot (4.5)^{0,5} \cdot (30)^{0,25} = 14.90m$$

**VII.1.3. Ecartements entre les rampes et arroseurs**

Les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

$$E_l \text{ entre les lignes d'arrosage : } 1,3 \text{ à } 1,02 L \dots\dots\dots(VII.3)$$

$$E_a \text{ entre les arroseurs sur la rampe : } 0,8 \text{ à } 0,5 L \dots\dots\dots(VII.4)$$

Les valeurs maximales correspondent à des conditions de vent peu violent (<10Km/h). Les valeurs minimales à des conditions correspondent à des conditions de vitesse de vent assez dures (>15Km/h).

Donc on prend les valeurs maximales :

$$E_l = 1,02 \times 14.90 = 15.20m$$

$$E_a = 0,5 \cdot 14.90 = 7.45m$$

On prend les valeurs normalisées des écartements.  $E_l = 18m$ ,  $E_a = 12m$ .

Vérification avec méthode de rectangulaire

$$2L \geq \sqrt{E_a^2 + E_l^2} \dots\dots\dots(VII.5)$$

$$29.8 \geq 21.63$$

**VII.1.4 Débit de l'asperseur**

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

$$q = 0,95 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0,95 \cdot \frac{3,14 \cdot (4.5 \cdot 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 30} = 1.32m^3 / h \dots\dots\dots(VII.6)$$

Vérification de la pluviométrie de la buse :

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

$$P = \frac{q}{E_l \cdot E_a} \dots\dots\dots(VII.7)$$

D'où  $p = \frac{1.32}{18 \cdot 12} = 6.11 \text{ mm/h}$

Donc le diamètre d de la buse assurera une pluviométrie  $P \leq K = 6.5 \text{ mm/h}$ .

Le temps T pour donner une dose par un asperseur sans dépasser la capacité d'infiltration se calcule d'après la relation suivante :

$$T = \frac{\text{dose}}{p} \dots\dots\dots(VII.8)$$

**Tel que:**

La dose est RFU (RFU= 93.74 mm)

$P = 6.11 \text{ mm/h}$  d'où

$$T = \frac{93.74}{6.11} = 15.34 \text{ heures} \dots\dots T_{\text{normalise}} = 15 \text{ heures}$$

Donc on pourra adapter une (1) position par jour pour un asperseur, ce qui donne un temps de fonctionnement de 15 heures

**VII.1.5. Volume fourni par 1 asperseur pendant 1 mois**

V = nombre de positions par jour × nombre de jour par mois × dose ×  $E_l \times E_a$  .....(VII.9)

$$V = 1 \times 30 \times 0.093 \times 12 \times 18 = 602.64 \text{ m}^3 \quad \implies \quad V = 602.64 \text{ m}^3.$$

**VII.1.6. Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle**

S de la zone irrigué par aspersion = 14 ha.

Les besoins mensuels de céréales = 185.3 mm /mois . .....(VII.10)

$$V_t = \text{besoin mensuel en eau} \times S = 25942 \text{ m}^3/\text{mois}$$

**VII.1.7. Le nombre d'asperseurs**

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

$$Nt = \frac{V_t}{v} \dots\dots\dots(VII.11)$$

$$Nt = \frac{25942}{602.64} = 43 \text{ as}$$

**VII.1.8. Calcule des rampes**

**a. La langue des rampes**

$$Lr = \frac{L_t - E_a}{2} = \frac{264.57 - 12}{2} = 126.285 \text{ m} \dots\dots\dots(VII.12)$$

**b) Nombre d'asperseur par une rampe**

$$N_a.r = \frac{L_r}{E_a} + 1 = \frac{126.285}{12} + 1 = 11 \text{ asp} \dots\dots\dots(VII.13)$$

c) **Nombre des rampes**

$$N_r = \frac{N_t}{N_{a.r}} = \frac{43}{11} = 3.91 \text{ rampes} \dots\dots\dots(\text{VII.14}) .$$

**Normalise :**

$$N_r = 4$$

$$N_t = N_r \times N_{a.r} = 4 \times 11 = 44 \text{ asp}$$

d) **Nombre de position des rampes**

$$N_{pr} = \frac{L}{E_l} = \frac{529.14}{18} = 29.40 \Rightarrow N_{pr} = 29 \dots\dots\dots(\text{VII.15})$$

L: longueur de parcelle = 529.14 m, El espacement entre les rampe = 18m.

Le nombre de poste égale à 29.

e) **Le débit de la rampe**

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

$$Q_r = 1.32 \times 11 = 14.52 \text{ m}^3/\text{h}.$$

**Le débit de port rampe**

Le débit de port rampe = le débit de un rampe × le nombre de rampe.

$$Q_{pr} = 14.52 \times 4 = 58.08 \text{ m}^3/\text{h}.$$

**VII.2. Dimensionnement des canalisations****VII.2.1 calcul des pertes de charge**

L'expression générale des pertes de charges linéaire dans les tubes est calculée généralement par une formule de type Manning :

$$i = a \frac{Q^b}{D^c} \dots\dots\dots(\text{VII.16})$$

Avec : i : perte de charge unitaire en m/m

Q : débit en m<sup>3</sup>/s.

D : diamètre de la canalisation en m.

La formule de Manning correspond aux paramètres suivants :

$$a = 10.294 \text{ n}^2; \quad b = 2; \quad c = 5.333$$

**Notion :** Pour l'alliage n = 0.01 et pour l'acier n = 0.095

**VII.2.2. Diamètre de conduite d'approche**

Les conduites en aluminium à accouplement rapide, disponible sur le marché ont les diamètres suivants : 49.9 ; 68.9 ; 75.1 ; 100.4 ; 125.5 ; 151 et 201.5mm.

❖ Le diamètre minimum admissible se calculera sur la base de la vitesse maximale admissible (1.8 m/s) :

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4 Q_{pr}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 58.08}{\pi \cdot 1.8 \cdot 3600}} = 0.107 \dots\dots\dots(\text{VII.17})$$

$$100.4 \text{ mm} < D_{\min} < 125.5 \text{ mm}$$

❖ Les diamètres économiques se calculent sur base des vitesses économiques entre (1.25 et 1.5) m/s :

$$V = 1.25 \text{ m/s} \rightarrow D_{\text{éco}} = 128 \text{ mm}$$

$$V = 1.5 \text{ m/s} \rightarrow D_{\text{éco}} = 117 \text{ mm}$$

Cette condition fait apparaître que le diamètre 125.5 mm est le plus approprié.

❖ Le diamètre pour lequel on admet une perte de charge maximale unitaire I

$$I = \frac{6}{L_{ft}} \text{ avec } 6 \text{ m} = 20\% \text{prission ( } p = 30 \text{ mce )} \dots\dots\dots(\text{VII.18})$$

$$L_{ft} = L_{pr} + (L_f - Ea/2) \dots\dots\dots(\text{VII.19})$$

$$L_{pr} = (l - El) = 529.14 - 18 = 511.14\text{m} \dots \quad L_{pr}=511.14\text{m (6n)}$$

$$L_f = Ea \times \frac{(n+1)x(2n+1)}{6n} \dots\dots\dots(\text{VII.20})$$

$$L_f = 12 \times \frac{(44 + 1)x(2x44 + 1)}{6x44} = 15.17\text{m}$$

$$L_{ft} = 511.14 + (15.17 - 6) = 520.31\text{m}$$

$$I = \frac{6}{520.31} = 0.01\text{m/m}$$

$$D_{pr} = 5.33 \sqrt{\frac{103x10^{-5} x(58.08)^2}{0.01x3600^2}} = 0.140\text{m}$$

$$125.5 \text{ mm} < D_{Dpr} < 151\text{mm}$$

**Recalculat e I**

$$D_{Dp} = 125.5\text{mm} \rightarrow i = 103x10^{-5} \frac{(58.08)^2}{(0.1255)^{5.33}x(3600)^2} = 0.017\text{m/m}$$

$$H_{pr} = ixL = 0.017x 511.14 = 8.7\text{m} \geq 6 \text{ m } \text{ n'est pas Vérifié}$$

$$D_{Dp} = 151\text{mm} \rightarrow i = 103x10^{-5} \frac{(58.08)^2}{(0.151)^{5.33}x3600^2} = 0.006\text{m/m}$$

$$H_{pr} = ixL = 0.006x 511.14 = 3.07 \text{ m} \leq 6 \text{ m } \text{ Vérifié}$$

**VII.2.3. Diamètre des rampes**

❖ **Le diamètre minimum :**

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 Q_{pr}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 14.52}{\pi \cdot 1.8 \cdot 3600}} = 0.053\text{m}$$

$$49.9 \text{ mm} < D_{min} < 68.9 \text{ mm}$$

❖ **Les diamètres économiques :**

$$V = 1.25 \text{ m/s} \rightarrow D_{\text{éco}} = 64 \text{ mm}$$

$V = 1.5 \text{ m/s} \rightarrow \text{D}_{\text{éco}} = 58 \text{ mm}$

**Normalisé :**  $\text{D}_{\text{éco}} = 68,9 \text{ mm}$

❖ Le diamètre pour lequel on admet une perte de charge maximale unitaire  $\text{Ir}$   
 $\text{Hrt} \leq 6 - \text{Hpr} = 6 - 3.07 = 2.93 \text{ m}$

$\text{Ir} = \frac{2.93}{15.17} = 0.19 \text{ m/m}$

$\text{Dr} = 5.33 \sqrt{\frac{103 \times 10^{-5} \times (14.52)^2}{0.19 \times 3600^2}} = 0.047 \text{ m} \Rightarrow \text{Dr} \geq 49.9 \text{ mm}$

**Recalcule I :**

$\text{DDp} = 49.9 \text{ mm} \rightarrow i = 103 \times 10^{-5} \frac{(14.52)^2}{(0.0499)^{5.33} \times 3600^2} = 0.15 \text{ m/m}$

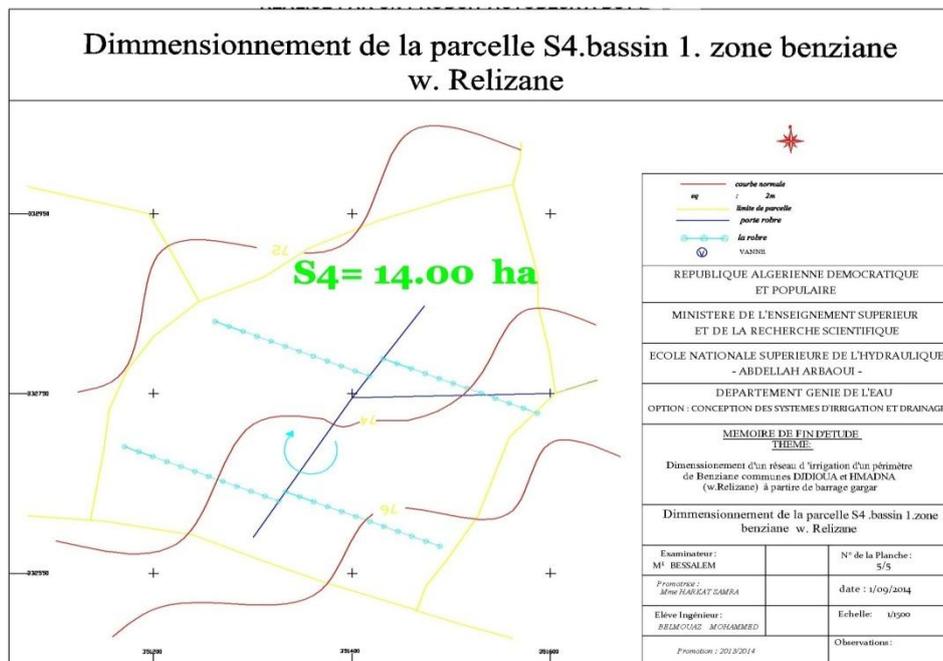
$\text{Hr} = i \times L = 0.15 \times 15.17 = 2.27 \text{ m} \leq 2.93 \text{ m} \rightarrow \text{Vérifié}$

$\text{DDp} = 68.9 \text{ mm} \rightarrow i = 0.026 \text{ m/m}$

$\text{Hpr} = i \times L = 0.026 \times 15.17 = 0.39 \text{ m} \leq 2.93 \text{ m} \rightarrow \text{Vérifié}$

**Tableau.VII.1** Résultat de calcul pratique d'aspersion :

Paramètres	Canalisation d'approche	Rampe
Longueur (m)	529.14	126.285
Diamètre (mm)	151	49.9
Débit (l/s)	16.13	4.03
Vitesse (m/s)	0.90	2.06
Perte de charge (m)	0.006	0.014



**Figure.VII.1.** Dimensionnement de la parcelle S4 .bassin (b1).zone Benziane w.Relizane

## Chapitre VIII :

---

# Organisation de Chantier

## Introduction

L'organisation de chantier ne représente pas seulement l'organisation pendant l'exécution des projets. Elle représente même les travaux de préparation des plans, et faire les devis estimatifs.

L'organisation de chantier consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moins nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter, ces travaux sont les opérations concourantes à la construction, la réparation, l'entretien ou la démolition d'un édifice (construction) de nature hydraulique ou bâtiment.

Tous les chantiers de travaux publics sont situés dans la nature ils seront donc toujours influencés d'une part par la configuration du terrain (la géographie) et d'une autre part par les aléas-atmosphériques liées aux travaux en plein air.

Les installations fixes de chantier sont destinées

- ❖ Au personnel.
- ❖ Au stockage des matériaux.
- ❖ A l'entretien et à la réparation des engins.
- ❖ A la préfabrication de certains éléments des ouvrages à construire

## VIII. 1. Généralités

### VIII.1.1. Rôles et Responsabilité des Intervenants sur Chantier

#### VIII.1.1.1 Le maître d'Ouvrage

Il est appelé couramment le client, c'est une personne physique ou morale pour le compte de laquelle sont exécutés les travaux. Son rôle est de définir le but à atteindre (programme), d'organiser un financement, de passer et de régler les marchés des travaux. Après la réception des ouvrages, il en est le propriétaire et parfois le gestionnaire.

#### VIII.1.1.2. Le Maître d'œuvre

C'est une personne physique ou morale, chargée par le maître de l'ouvrage de recevoir l'ouvrage, d'établir le dossier de consultation des entreprises, d'assister le maître d'ouvrage dans le dépouillement des offres, de contrôler l'exécution des travaux et de proposer leur réception et leur règlement, après en avoir établi le décompte.

#### VIII.1.1.3. L'Entreprise

C'est la réunion des moyens mobiles et immobiliers et en personnel dont l'objectif est de réaliser les travaux, c'est un organisme contractuel.

#### VIII.1.1.4. L'Entrepreneur

Personne physique quand il est individuel ou morale quand est une société, titulaire d'un marché de travaux conclu avec le maître d'ouvrage, chargée de l'exécution des travaux et, parfois de la conception détaillée des ouvrages. L'entrepreneur est

responsable du chantier et de l'ouvrage en cours de construction tant que celui-ci n'a pas été réceptionné.

## VIII. 2. Les Moyens de Chantier

### VIII.2.1. Les Moyens Humains

En ce qui concerne les moyens humains pour la réalisation, on doit justifier la mise en œuvre du personnel compétant pour la réalisation des études préalables et pour la construction en précisant leurs titres et leurs compétences.

### VIII.2.2. Les Moyens Matériels

On peut distinguer le matériel général de terrassement et le matériel de bétonnage.

#### VIII.2.2.1. Le Matériel de Terrassement

Le matériel général de terrassement comprend les engins suivants :

##### a) Pelle Equipée en Rétro

Engin de terrassement sur roues ou sur chenilles, utilisant, pour excaver ou charger des Matériaux, un godet situé à l'extrémité d'un bras. Les déplacements du bras et du godet peuvent être animés par une transmission hydraulique (pelle hydraulique) ou par des câbles (pelle à câble).

Dans la partie d'exécution des déblais (l'excavation de la tranche de la semelle) on Utilise une pelle hydraulique équipée en rétro. Elle est constituée de : Un châssis porteur ou TRUCK

- ❖ Une cabine monté sur le truck et pivotant autour d'un axe vertical grâce
- ❖ Des vérins hydrauliques qui jouent le rôle de la flèche et du bras dans le cas d'une pelle mécanique
- ❖ Un godet muni des dents d'attaques en acier au manganèse très dure



Figure VIII.1. Pelle équipée en rétro

**b) Bulldozer**

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



**Figure VIII.2.** Le Bulldozer

**c) 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.



**Figure VIII.3.** Le Chargeur

**d) Camion à Benne**

Ce sont des véhicules lourds porteurs et tracteurs de terre et de marchandises.



**Figure VIII.4.** Camion à Benne

**VIII.2.2.2. Le Matériel de Bétonnage**

On utilise le plus souvent des bétonnières, se sont des machines servant à malaxer les différents constituants du béton (ciment , sable, gravier, eau) nécessaire pour la construction des canaux en béton.



**Figure VIII.5.** Bétonnière en cours de Fonctionnement

### VIII. 3. Planification

#### VIII.3.1. Définition

C'est une méthode dont dispose le cadre pour rendre son travail efficace, elle consiste :

- ❖ L'installation des postes de travail ;
- ❖ L'observation instantanée ;
- ❖ L'analyse des tâches ;
- ❖ Le chronométrage ;
- ❖ La définition des objectifs et des attributions ;
- ❖ La simplification des méthodes ;
- ❖ La stabilisation des postes de travail.

#### VIII.3.2. Techniques de la Planification

Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

- ❖ Méthodes basées sur le réseau ;
- ❖ Méthodes basées sur le graphique.

##### VIII.3.2.1. Méthodes Basées sur le Réseau

###### 1. Définition du Réseau

Le réseau est une représentation graphique d'un projet qui permet d'indiquer la relation entre les différentes opérations qui peuvent être successives, simultanées, convergentes et la durée de réalisation. On distingue deux types de réseaux :

###### a) Réseau à Flèches

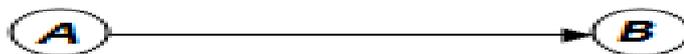
L'opération est représentée par une flèche et la succession des opérations par des nœuds.



L'opération A précède l'opération B

###### b) Réseau à Nœuds

L'opération est représentée par un nœud et la succession des opérations par des flèches



L'opération (B) ne peut commencer que si l'opération (A) est complètement achevée

###### 2. Construction du Réseau

La méthode du calcul utilisée dans notre projet est la méthode C.P.M (méthode du chemin critique), car les opérations se suivent :

L'objectif de cette méthode est de réduire les temps de réalisation d'un ouvrage en tenant compte de trois phases :

**1<sup>ère</sup> phase** : l'effectif nécessaire pour effectuer le travail considéré.

**2<sup>ème</sup> phase** : analyser systématiquement le réseau, heure par heure, jour par jour, selon l'unité de temps retenue.

**3<sup>ème</sup> phase** : adapter le réseau aux conditions ou contraintes fixées par l'entreprise.

❖ **Les Paramètres de la Méthode C.P.M**

Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants :

<b>DCP</b>	<b>TR</b>
<b>DFP</b>	<b>DCPP</b>
<b>DFPP</b>	<b>MT</b>

Avec :

**TR** : temps de réalisation

**DCP** : date de commencement au plus tôt

**DCPP** : date de commencement au plus tard

**DFP** : date de finition au plus tôt

**DFPP** : date de finition au plus tard

**MT** : marge totale.

$$ET : \begin{cases} DFP = DCP + TR \\ DCPP = DFPP - TR \end{cases}$$

❖ **Chemin Critique (C.C)**

C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0).

Donc pour retrouver un chemin critique il suffit de vérifier la double condition suivante :

$$C.C \Leftrightarrow \begin{cases} MT = 0 \\ \sum TR_{C.C} = D.T.P \end{cases}$$

❖ **Elaboration du Réseau selon la Méthode CPM**

La méthode du CPM est une méthode de planification, elle a pour objectif de réduire le temps et le coût de réalisation de projet et augmenter le rendement du travail. Pour la construction du réseau il faut d'abord établir les différentes tâches des travaux. Ces derniers sont les suivantes :

A. Piquetage (15jours)

B : Décapage de la couche de la végétation (20 jours).

C. Exécution des tranchées (120 jours).

D. Aménagement du lit de pose (25 jours).

E. La mise en place des canalisations en tranchée (30 jours).

F. Constructions des ouvrages annexes (bâche d'eau) (20 jours)

G. Assemblage des tuyaux (15 jours).

H. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints (15 jours).

I. Remblai des tranchées (20 jours).

J .travaux de finition (30 jours).

VIII. 4. Détermination des Chemins Critiques

Le calcul du réseau s'effectue par la méthode du tableau suivant :

Tableau VIII.1. Détermination des délais

OPERATION	TR (jours)	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
1-2	15	0	15	0	15	0
2-3	20	15	35	15	35	0
3-4	120	35	155	35	155	0
3-5	20	35	55	135	155	100
4-6	25	155	180	155	180	0
5-6	25	55	80	155	180	100
6-7	30	180	210	180	210	0
7-8	15	110	225	210	225	0
8-9	15	125	240	225	240	0
9-10	20	140	260	240	260	0
10-11	30	160	290	260	290	0

❖ Le chemin critique est : **A-B-C-D-E-G-H-I-J**

❖ Donc, la durée totale du projet est de : **290 jours**

Le calcul du réseau à nœuds est représenté dans la figure suivante :

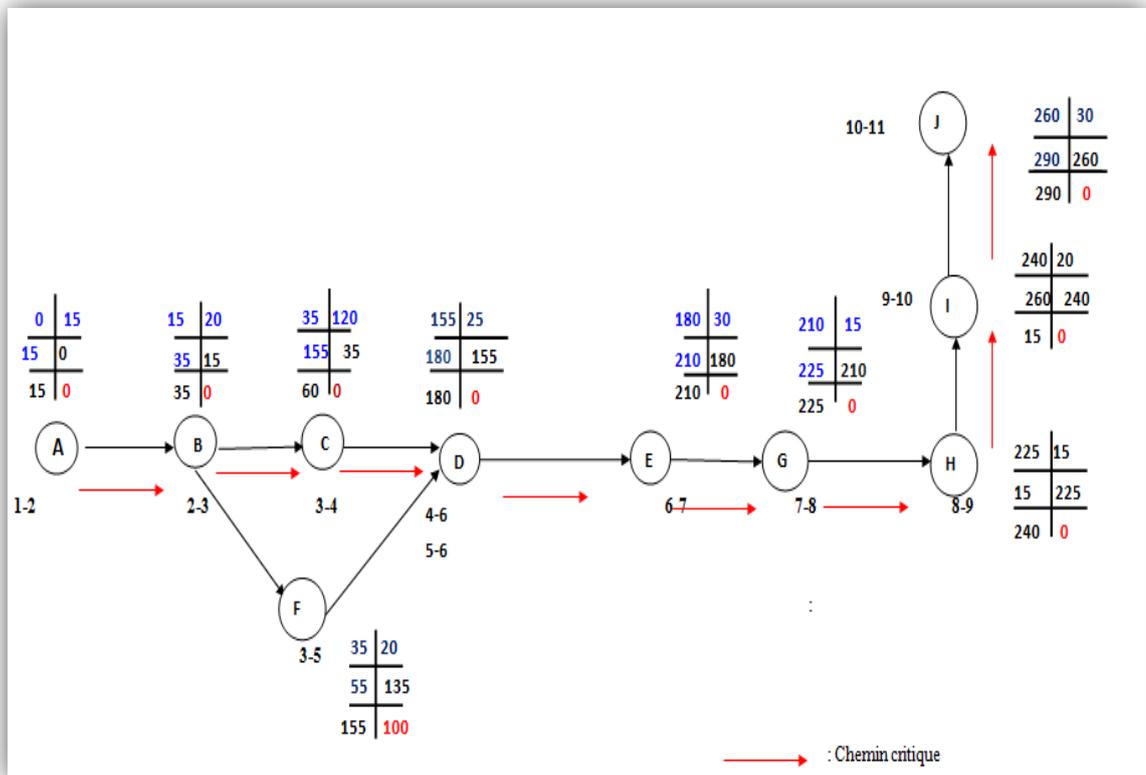


Figure VIII.6. Réseau à nœud

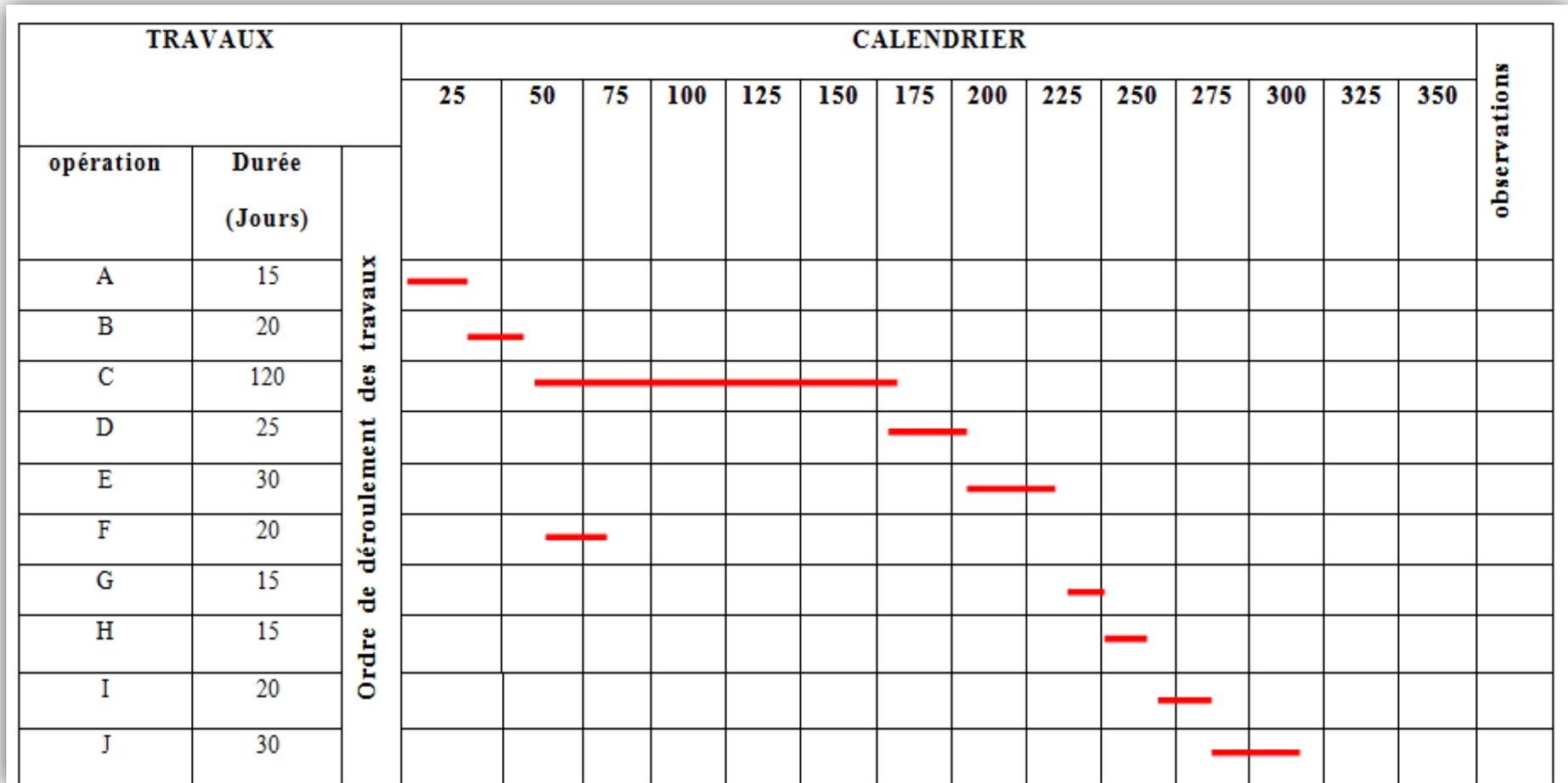


Figure VIII.7. Diagramme de GANTT

**Conclusion**

D'après ce chapitre on a conclu que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car elle nous définit tous les volumes des travaux nécessaires pour élaborer le chantier.

D'autre part on peut prendre une information sur le coût total de projet ainsi que leur temps de réalisation. L'organisation de chantier définit aussi tous les engins utilisés dans le chantier et le choix final des engins est basé sur une étude économique.

# Conclusion générale

Au terme de ce travail : Dimensionnement d'un réseau d'irrigation d'un périmètre de BENZIANE qui se trouve dans les communes Djdioua et Hmadna (w. RELIZANE) à partir de barrage GARGAR il ressort que :

- La plaine de BENZIANE présente des sols homogènes caractérisés par une texture fine sur tous profils décrits et analysés.
- La connaissance des caractères physico-chimiques des sols permettra par cette occasion l'introduction des cultures adéquates dans la région.
- Il y a lieu de souligner que la plaine de BENZIANE est une région agricole par excellence où les cultures irriguées ont une grande place notamment les maraichères adaptées aux textures fines et très fines, représentées surtout par-là l'origine etc.....
- En effet beaucoup de contraintes aussi bien techniques qu'administratives peuvent influencer sur le tracé du réseau.
- L'aspect économique demeure aussi un point essentiel pour le choix du tracé qui a pu gravitairement nous assurer des pressions nominale PN10 au niveau des bornes d'irrigation
- Le système d'irrigation est constitué de la conduite principale et des conduites secondaires en Fonte ductile de diamètres varient entre 200 et 600 mm

L'intérêt de ce projet est immense car l'irrigation va permettre une diversification des cultures en places, un accroissement des rendements surtout pour la céréaliculture.

La projection des systèmes d'irrigation modernes tels que l'aspersion permette une meilleure pour les cultures proposées et une meilleure conservation du sol.

Ce projet peut donc contribuer à améliorer l'ensemble des facteurs socioéconomique de la région, le but est d'assurer un bon recouvrement du périmètre d'irrigation à fin d'alimenter convenablement toute la superficie à irriguer, ce qui va améliorer le rendement et d'avoir une stabilité moyenne à long terme.

# BIBLIOGRAPHIE

# BIBLIOGRAPHIE

- ❖ **DOUAOUIA** : Variabilité spatiale de la salinité en relation avec certaines caractéristiques des sols de la plaine du Bas-Chéouli Apport de la géostatistique et de la télédétection Thèse Doct .d' Etat, INA-ALGER ,2005 ,230P .
- ❖ **McDonald, BENER** : Etude de l'avant-projet détaillé des extensions de Guerouaou et de Sebka Benziane réaménagement du Bas-Chéouli Bureau d'Etude pour le Développement Rural .1990, 550p.
- ❖ **Cours ENSH Irrigation** : 4ème année ; 5ème année.
- ❖ **TOUAIBIA BENINA** : Manuel d'hydrologie ISBN, BLIDA. Algérie ,2004.166p .
- ❖ **CHOUIH FATIMA** : Aménagement hydro-agricole de la plaine de Beni Slimane (w.de Médéa).

---

# ANNEXES

## ANNEXE I: Caractéristiques hydriques des sols

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

## ANNEXE II : Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

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

**ANNEXE III : Valeurs de KC pour divers cultures**

Durée de phases de développement (jour)						Coefficient Cultural kc			Date de semis ou plantation
Cultures	init.	dev.	mi-sai	arri-sai	duree du cycle	kc int.	kc mid.	kc fin.	
<b>Pomme de terre</b>									
Saison	25	30	45	30	130	0,5	1,15	0,75	20-fév.
Primeur	20	30	30	25	105	0,5	1,15	0,75	15-nov.
Arri-saison	30	40	60	35	165	0,5	1,15	0,75	25-août
Tomate	30	40	45	30	145	0,6	1,15	0,8	02-mars
Tomate indus.	20	35	35	30	120	0,6	1,15	0,8	15 mars
Poivron	30	40	40	20	130	0,6	1,05	0,9	10-avr.
Oignon et ail	25	35	40	20	120	0,7	1,05	0,85	30-janv.
Courgette	25	35	25	15	100	0,5	1	0,8	25-mars
Choux	40	60	50	15	165	0,7	1,05	0,9	05-sep.
Fève en vert	20	30	35	15	100	0,5	1,15	1,1	20-nov.
Haricot vert	20	30	30	10	90	0,5	1,05	0,9	15-mars
Petit pois	20	30	35	15	100	0,5	1,15	1,1	10-déc.
Carotte	30	40	60	20	150	0,7	1,05	0,95	20-sep.
Pastèque	20	30	30	30	110	0,4	1	0,75	01-avr.
Autres légumes	20	30	30	15	95	0,7	1,05	0,95	03-mars
Luzerne	150	30	150	35	365	0,4	0,95	1,15	05-oct.
									<b>Reverd.</b>
Agrumes	60	90	120	95	365	0,7	0,65	0,7	28-fév.
Vignes	180	50	75	60	365	0,3	0,85	0,45	20-fév.
Abricotier	245	10	65	45	365	0,55	0,9	0,65	11-fév.
Amandier	190	35	105	35	365	0,4	0,9	0,65	30-janv.
Pêcher	200	35	100	30	365	0,55	0,9	0,65	10-fév.
Prunier	130	50	130	55	365	0,55	0,9	0,65	10-mars
Pommier	140	30	125	70	365	0,5	0,95	0,7	28-fév.
Poirier	125	50	130	60	365	0,5	0,95	0,7	01-mars
Néflier	140	45	120	60	365	0,5	0,95	0,7	01-oct.
Autres arbres	155	50	130	30	365	0,55	0,9	0,65	28-fév.

Source : Divers source

**ANNEXE IV: Relation entre la conductivité électrique et le rendement de la Récolte des cultures**

<b>Table 1 Correlation between Soil Salinity and Crop Yield <sup>1)</sup></b>				
	<b>Relative yield decrease</b>			
	0%	10%	25%	50%
	<b>Soil Salinity: ECe at which effect is observed</b>			
<b>Vegetables</b>				
Carrot	1.0	1.7	2.8	4.6
Onion	1.2	1.8	2.8	4.3
Lettuce	1.3	2.1	3.2	5.2
Sweet Corn	1.7	2.5	3.8	5.9
Potato	1.7	2.5	3.8	5.9
Cabbage	1.8	2.8	4.4	7.0
Spinach	2.0	3.3	5.3	8.6
Cucumber	2.5	3.3	4.4	6.3
Broccoli	2.8	3.9	5.5	8.2
<b>Field Crops</b>				
Bean (Field)	1.0	1.5	2.3	3.3
Maize	1.7	2.5	3.8	5.9
Soybean	5.0	5.5	6.2	7.5
Wheat	6.0	7.4	9.5	13.0
Sugar beet <sup>2)</sup>	7.0	8.7	13.0	15.0
Barley	8.0	10.0	13.0	18.0

Source: Excerpt in Colorado State University Extension Bulletin No. 0.503 from: R.S. Ayers & D.W. Westcot, 1976, Water Quality for Agriculture, and Drainage. Paper 29, FAO Rome.

<sup>1)</sup> The data presented in this table on tolerance of crops to soil salinity result almost entirely from studies of the USDA Salinity Lab., Riverside, Cal.

<sup>2)</sup> During germination and emergence, the ECe should not exceed 3 dS/m