

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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME :

Etude d'Aménagement hydro-agricole du périmètre **EDDOUR** de
la commune d'EL-ABIODH SIDI CHEIKH
(wilaya d'El bayedh)

Présenté par :

AMIRI Ines

Devant les membres du jury

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr.DJELLAB Mohamed	Professeur	Président
Mr. BENKACI Tarek	M.C.B	Membre
Mme. SAIL Nadira	M.A.A	Membre
M.YAHYAOUI Samir	M.A.A	Promoteur

Session novembre 2021

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :
Toute ma chère famille surtout mes parents
Mes frères ainsi que tous mes chers amis
A Toute la famille de l'ENSH

REMERCIEMENT

Avant tout nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail. En second à mes parents, ma chère maman qui m'a accompagné, m'a encouragé et ma soutenu pendant mes études

Mon très cher père, pour, son soutien matériels et moral et pour tout ses efforts et les faveurs qu'i l ma accordé et qui m'ont donné la volonté de réaliser et de finir ce travail

Je tiens à remercier du fond du cœur :

*Mon encadreur Mr **YAHYAOUI Samir**, qui m'a aidé à achever ce travail, que ce soit par ses conseils, et sa gentillesse.*

*Mr **BOURELAF Abdelatif** qui m'a aidé aussi énormément par ses conseils, ses orientations, sa disponibilité.*

Tous les enseignants de l'ENSH.

Tous les membres de jury qui ont accepté d'apprécier ce travail;

AMIRI INÈS

ملخص

إن تطور الزراعة لا يزال مرتبط بعامل الماء مع التسيير الجيد للموارد المائية المتوفرة والتوظيف الجيد لتقنيات السقي كل هذا لتحسين و رفع المردود .
الهدف من هذه المذكرة هو إعداد دراسة مفصلة لمشروع إصلاح مساحة زراعية بحوالي 100 هكتار بدائرة البيوض سيدي شيخ بولاية البيض التي تتميز بمناخ صحراوي و فترات جفاف طويلة.
هذه الدراسة تضم بصفة عامة المزروعات المناسبة لمنطقة المشروع و حجم الشبكة المناسبة لتلبية الحاجة إلى المياه من حيث الجودة والكمية وفي الوقت المناسب لضمان نمو المحاصيل بشكل صحيح وفعال.

Résumé :

L'objectif de ce mémoire est de préparer une étude détaillée pour l'aménagement d'un périmètre d'irrigation de 100 hectares dans la daïra d'Abiodh sidi cheikh de la wilaya d'ELBEYADH. Afin de proposer un dimensionnement de réseau adéquat permettre de satisfaire le besoin d'eau approprié en qualité, en quantité, et au bon moment pour assurer la croissance des cultures correctement et efficacement sans perte d'eau.

Après avoir analysé les conditions naturelles de la zone : (climat-sol-eau) avons projeté un système d'adduction à partir des eaux souterraines (Deux forages). Dans ce fait nous avons projeté une technique d'irrigation : **asperseur** permettent une meilleure efficacité d'irrigation en particulier en zones arides.

Abstract:

The objective of this project is to prepare a detailed study about the development of an irrigation scheme of 100 hectares in the Abiodh sisi cheikh, south of the wilaya of ELBAYADH .We have studied the water requirements of perimeter crops to ensure their growth correctly and efficiently without loss of water.

Indeed, after having analyzed the natural conditions of the area: (climate-soil water) we have planned a system of supply from the under ground water of the boreholes.

There fore, after a multi-criteria analys is on the irrigation systems,we projected the sprinkler system .

SOMMAIRE

Dédicace

REMERCIEMENT

Résumé

INTRODUCTION GENERALE :	1
Chapitre I : Analyse des Conditions Naturelles	3
I.1.Introduction :	3
I.2. Présentation du périmètre d'étude :	3
I.2.1. Localisation géographique de la zone d'étude :	3
I.2.2. Relief :	4
I.2.3. Cadre géologique de la zone d'étude :	4
I.3.Etude climatologique :	4
I.3.1 Choix de la station de référence :	4
I.3.2. PRECIPITATION :	5
I.3.3. Températures :	6
I.3.4.Humidité relative :	7
I.3.5.Vents :	8
I.3.6.Insolation :	8
I.3.7. 1 : Quotient Ombro-thermique d'Emberger :	9
Conclusion :	11
Chapitre II: Ressources en eau et ressources en sol	15
II .1 . Etude de sol :	15
II.1 Introduction :	15
II.2. Description et classification des sols du périmètre :	15
II.2.1.Sols bruts minéraux xériques organisés d'ablation :	15
II.2.2. sols peu évolués xériques subdésertiques à caractère halomorphe :	16
II .2.3. Aptitudes des sols en irrigué et contraintes:	18
II .2.Ressources en eau :	19
II.2.1. les eaux souterraines :	19
II.2.2.Mobilisation des eaux souterraines :	20
II.3. la qualité de l'eau :	20
II.3.1. la conductivité électrique :	21
II.3.2.Le S.A.R (le pourcentage interchangeable de sodium) :	21
Conclusion :	24
Introduction :	26
III.1.Présentation de la station pluviométrique :	26
III.2.Vérification de l'homogénéisation de la série pluviométrique :	28
III.3. Etude de l'échantillon et le choix du type de loi :	30
III.3.1. Ajustement à la loi de Gauss (loi normal) :	30
III.3.2. Ajustement à la loi de Galton ou loi log normal :	32

III.3.3. Test de validité de l'ajustement à la loi Normale :	33
III.3.4 : Test de validité de l'ajustement à la loi Log-Normale :	33
III.4. Calcul des précipitations moyennes mensuelles :	34
Conclusion :	36
Chapitre IV: Calcul des besoins en eau des cultures	38
IV.1. Introduction :	38
IV .2. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées :	38
IV.2 .1. Calcul de besoin en eau :	38
IV.2.2. Calcul de l'évapotranspiration potentielle de référence:(ETP).....	38
IV.3. Calcul de la pluie efficace :	39
IV.4. Calcul de la réserve en eau du sol :	40
IV.4.1 . Calcul de la RFU théorique :	40
IV .5. Choix des cultures:	41
IV .5.1. Occupation des sols :	42
IV .5.1.1. Les cultures proposées:	42
IV .6. Estimation des coefficients culturaux(K_c) :	43
IV .7. Estimation des besoins en eau des cultures :	44
IV .8. Calcul du débit spécifique :	44
IV .9. Conclusion :	46
Chapitre5 : dimensionnement du réseau d'irrigation.....	48
Introduction :	48
V.1. Choix du tracé :	48
V .2 .La méthodologie de dimensionnement :	48
V .3 .Débit aux bornes :	49
V .3 .1 Bornes d'irrigation :	49
V .4. Dimensionnement des tronçons :	51
V.4.1. La méthode :	51
V.5-1. Calcul Des Diamètres.....	51
V.5-2. La vitesse admissible :	51
V.5-3. Calcul des pertes de charges.....	52
Pertes de charge linéaires.....	52
Pertes de charge singulières.....	52
Pertes de charge totales (ΔH_t).....	52
V .6. Choix du matériau des conduites :	53
V.6-1. Les matériaux :	53
V .7. La pression en chaque borne :	55
V.8. Dimensionnement du réservoir de distribution :	57
V.8-1 Forme du réservoir :	57
V.8.2 Dimensionnement du réservoir par la méthode de bilan d'eau :	57

V.9.Calcul de la hauteur manométrique totale :	58
V.9.1Puissance absorbée par la pompe :	58
V.9.2.Energie consommée par la pompe :	58
V.9.3Détermination de la hauteur d'élévation calculée :	58
V.9.4.Détermination du nombre de pompes :	58
V.9.5Détermination de la hauteur admissible d'aspiration :	60
Conclusion :	62
Chapitre VI: Dimensionnement du réseau d'irrigation par aspersion	64
Données générales :	64
VI.1 .Calcul de la Dose pratique :	64
VI.2.Dimensionnement théorique :	64
VI.2.1.Calcul du diamètre de l'ajutage :	64
VI.2.2.calcul de la porté du jet (L) :	64
VI.2.3.Ecartement entre les rampes et les arroseurs :	65
VI.2.4.Calcul du debit de l'asperseur :	65
VI.2.5.Vérification de la pluviometrie de la buse :	65
VI.2.6.Calcul du tour d'eau :	66
.Calcul de l'unité d'arrosage Su :	66
VI.2.7.Calcul du volume fourni par un asperseur par mois :	66
VI.3.Dimensionnement hydraulique des rampes / portes rampes :	66
VI.3. 1.La longueur de la rampe / porte rampe :	66
V.3.2.Le nombre d'asperseurs par rampe :	67
Tapez une équation ici.....	67
V.3.3.Nombre de rampes :	67
V.3.4.Débit des rampes :	67
V.3.5.Débit de la porte rampe :	67
V.3.6.Dimensionnement de la rampe et du porte-rampe :	67
V.3.7.Calcul des pertes de charge :	67
VI.4.Calcul de la pression en tête du réseau :	68
Conclusion :	68
Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des couts	70
VII .1.Calcul du volume des travaux:	70
VII .1.1.Implantation des tracés des tranchées sur le terrain:	70
VII .1.2. Excavation des tranchées :	70
VII .2.estimation de cout de pose de canalisation de l'adduction :	74
VII .2.1.Devis estimatif et quantitatif des conduites et des bornes :	74
VII .3.Les couts estimatifs de pompage :	75
VII.4. Les couts estimatifs du système d'aspersion :	75
VII.5.Engins utilises :	76

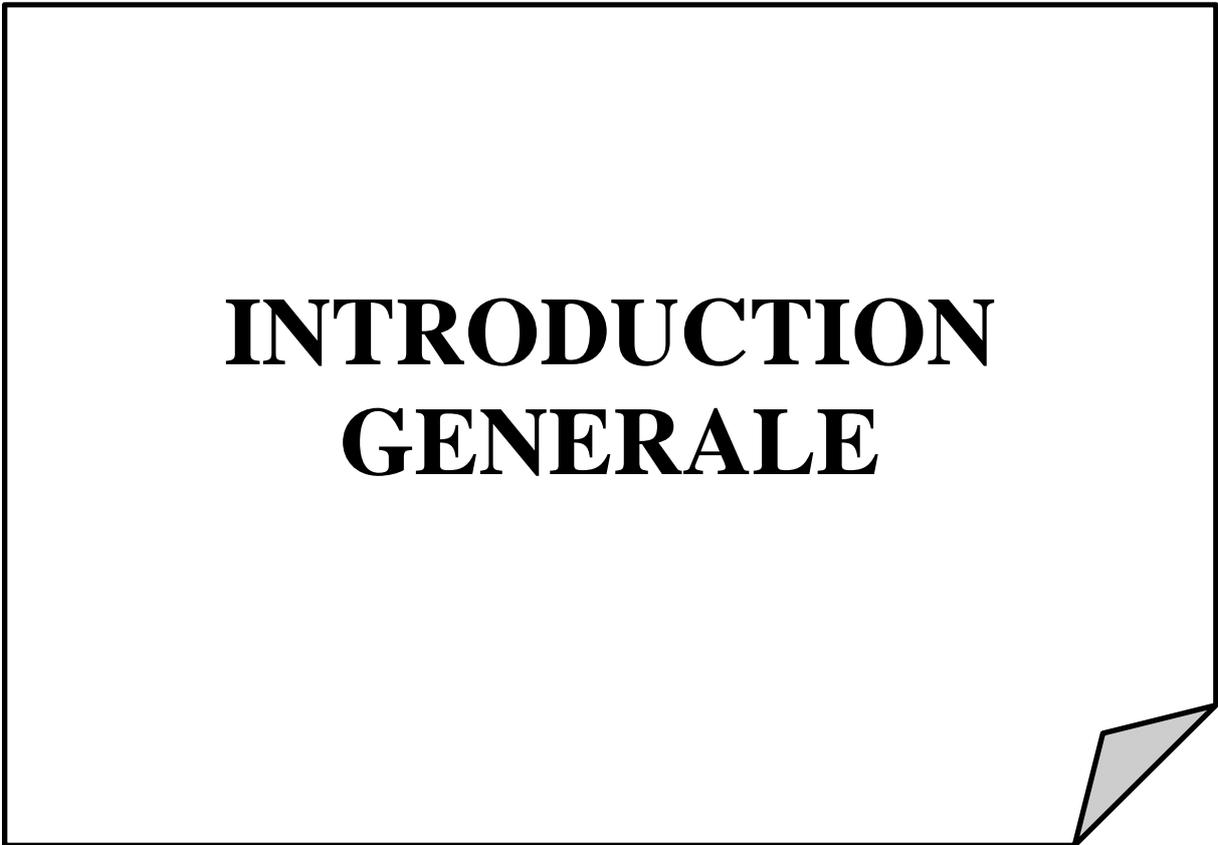
VII.5 .1.Pelle hydraulique :	76
VII.5 .2. La niveleuse :	76
Conclusion :	78
Conclusion général :	80
.....	82
BIBLIOGRAPHIE	83
➤ Données climatique (la pluie ; vent ; humidité ...) BNEDER BLIDA	83
➤ Données pédologique et ressource en eau (BNEDER BLIDA)	83
ANNEXE	86

Liste des tableau

Tableau 1: Coordonnées des stations météorologiques.....	4
Tableau 2: Précipitations Moyennes Mensuelles (mm),	5
Tableau 3:Températures Moyennes maximale et minimales Mensuelle (mm),	6
Tableau 4: Humidité relative de l'air (%).	7
Tableau 5: Vitesse moyenne et maximale des vents (m/s).....	8
Tableau 6: Durée moyenne d'insolation (heures/jour).....	8
Tableau 7: Interprétations de l'indice d'aridité de Martonne.	11
Tableau 8: Résultats des analyses des échantillons de sol du profil1.	16
Tableau 9:Résultats des analyses des échantillons de sol du profil2	17
Tableau 10: Aptitude culturale	18
Tableau 11:Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation.....	23
Tableau 12: présentation de la station pluviométrique.....	26
Tableau 13: Pluies moyennes mensuelles observées à la station delbayadh	27
Tableau 14: Le procédé de test d'homogénéité	29
Tableau 15: Ajustement de la série a la loi normale	31
Tableau 16: Ajustement de la série a la loi log normale	32
Tableau 17: précipitations moyennes mensuelles de l'année de calcul	35
Tableau 18: Le calcul d'ETP	39
Tableau 19: calcul de pluies efficace	39
Tableau 20: Le Cycle végétatif des cultures.....	40
Tableau 21: tableau de reserve facilement utile	41
Tableau 22: occupation du sol par l'ensemble de l'exploitation du périmètre.	42
Tableau 23: Les cultures proposées sont indiquée dans le tableau	42
Tableau 24: Coefficients culturaux des cultures.....	43
Tableau 25: tableau récapitulatifs des calculs des besoins nets.....	44
Tableau 26: Calcul des débits des bornes.....	50
Tableau 27: Choix du diamètre de la borne.....	51
Tableau 28: Diamètres vitesse et perte de charge en différents tronçons.....	54
Tableau 29: la pression en chaque borne	56
Tableau 30: Le bilan de consommations et l'apport journalier d'eau	57
Tableau 31:les caractéristiques des pompes choisies	59
Tableau 32: Résultat du calcul pratique d'aspersion	68
Tableau 33: calcul du volume de déblai pour le réseau	71
Tableau 34: calcul du volume de sable pour le réseau	72
Tableau 35: calcul du volume de remblai	72
Tableau 36: 4calcul du volume excédentaire	73
Tableau 37: calcul la surface du grillage.....	73
Tableau 38:Estimation du coût de pose de canalisation de l'adduction	74
Tableau 39: Devis estimatif et quantitatif des conduites.....	74
Tableau 40: Devis estimatif et quantitatif des bornes	74
Tableau 41: les couts estimatifs de système d'aspersion	75

List des figure

Figure 1: Localisation de la commune (source BNEDER	3
Figure 2: Les unités géographiques dans la commune de L'ABIODH SIDI CHEIKH. (Source BNEDER)	Error! Bookmark not defined.
Figure 3: Représentation de la géologie de la commune d'El Abiodh Sidi cheikh. (Source BNEDER)	Error! Bookmark not defined.
Figure 4: Répartition des stations climatiques (source BNEDER)	5
Figure 5: Evolution des précipitations moyennes mensuelles	6
Figure 6: Répartition des températures moyennes	7
Figure 7: évolution d'humidité relative de l'air	8
Figure 8: Durée moyenne d'insolation (heures/jour)	9
Figure 9: Climat gramme d'Emberger	10
Figure 10: Le réseau hydrographique (Institut géographique)	20
Figure 11: Diagramme de classification des eaux d'irrigation	23
Figure 12: Ajustement graphique de loi de Gauss	31
Figure 13: Ajustement graphique de loi de Galton	33
Figure 14: Courbe caractéristique de la pompe	59
Figure 15: description de pompe	60
Figure 16: Pelle hydraulique	76
Figure 17: La niveleuse.....	77



**INTRODUCTION
GENERALE**

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE :

Les ressources en eau représentent un élément fondamental dans le développement économique d'un pays ; Les interférences du secteur hydraulique avec les autres secteurs économiques ont fait de lui un élément préalable pour la concrétisation des objectifs prioritaires pour le développement de l'agriculture

L'Algérie est un des pays où le climat dominant est semi-aride et aride, elle se trouve dans beaucoup de cas confrontée à une rareté et à une distribution irrégulière des pluies dans l'espace et dans le temps

Dans le domaine de l'irrigation la solution consiste à identifier les futurs projets en adoptant les techniques et les procédés d'arrosage qui utilisent d'une façon rationnelle et efficace les ressources en eau disponibles

Dans ce mémoire, on dimensionne le réseau d'irrigation du périmètre de EDDOUR dans la wilaya d'ELBAYEDH, afin d'optimiser les ressources en eau et d'augmenter les rendements des cultures mises en place.

Pour cela, nous avons subdivisé notre travail en (03) parties:

- ✚ Premier partie : collectes des données..
- ✚ Deuxième partie: dimensionnement des réseaux.
- ✚ Troisième partie : organisations de chantier et estimation des couts des travaux

INTRODUCTION GENERALE

Chapitre I

Analyse des Conditions Naturelles

Chapitre I : Analyse des Conditions Naturelles**I.1.Introduction :**

Avant tout projet d'irrigation, l'étude du site est indispensable pour connaître toutes les caractéristiques du milieu notamment le périmètre irrigué, et les facteurs qui influent sur la conception du projet, tels que les données climatiques la zone d'étude. Ceci, permet une meilleure gestion des ressources en particulier hydriques du périmètre d'étude.

I.2. Présentation du périmètre d'étude :

Le périmètre « **Eddour** », est situé dans la commune d'EL-ABIODH SIDI CHEIKH (Daïra d'EL ABIODH SIDI CHEIKH), wilaya d'EL BAYADH. Il couvre une superficie totale de 100 ha, et se situe à environ 104 km au Sud de la commune d'El Bnou, qui est distante de 80 kilomètres du chef-lieu de commune. Ce qui fait que le périmètre est distant de 184 kilomètre du chef-lieu de commune d'El Abiod Sidi Cheikh.

I.2.1. Localisation géographique de la zone d'étude :

Du point de vue administratif, l'exploitation est située dans la commune d'El Abiodh Sidi cheikh. Le territoire de la commune est limité par :

- Au Nord : par la limite des communes d'Arbaouat et Boussemgoun.
- A l'Ouest : La limite de la commune d'El Bnou.
- Au Est : La limite de la commune de Brezina.
- Au Sud : par la limite de la Wilaya d'Adrar.

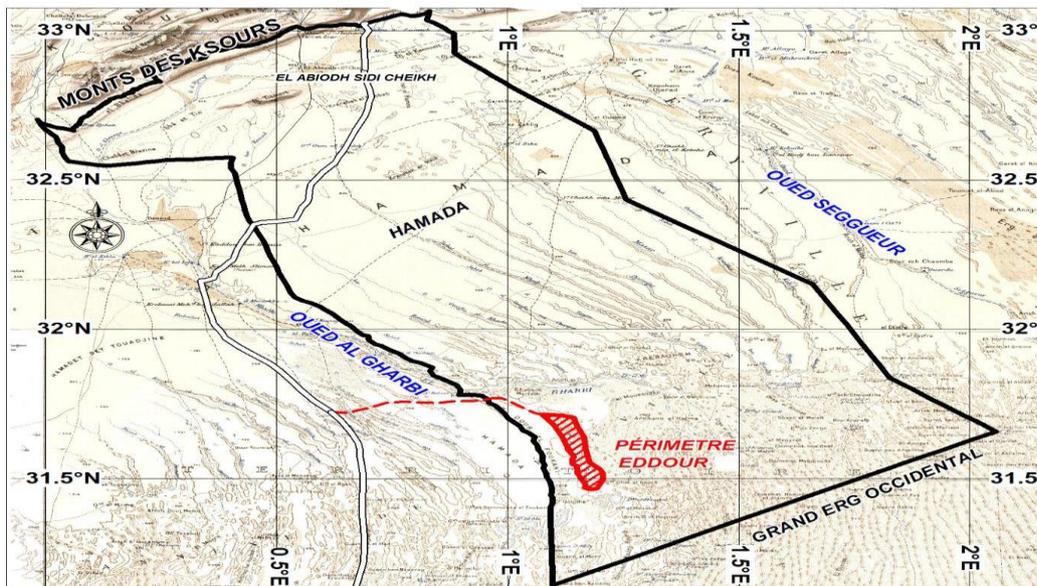


Figure 1: Localisation de la zone d'étude (source BNEDER)

I.2.2. Relief :

- Le périmètre présente une morphologie de glacis et de plateaux, légèrement ondulé.
- La zone d'étude présente un relief quasiment plat, la pente dans sa globalité appartient à la classe (0 à 3 %), les pentes supérieures à 3% occupent des surfaces très faible représentées par les talus aux bordures des principaux Oueds

I.2.3. Cadre géologique de la zone d'étude :

La géologie de la commune d'El Abiodh Sidi cheikh est caractérisée au nord par des structures plissées d'âge Mésozoïque (calcaires) composant les monts des Ksour. Au centre les étendues planes dominant, coupées seulement par des vallées encaissées (Oued Segueur, Oued Al Gharbi, Oued Namous) coulant en direction générale Nord Sud. Cette zone aux pentes faibles a donné naissance à un long glacis encrouté composé d'épaisse carapace calcaire (hamada de Bent Touadjine) formée pendant la période humide qui marqua le début du quaternaire. Plus au Sud s'étend les premières dunes du grand Erg Occidental, où les formations dunaires sont imposantes. (source BNEDER)

I.3. Etude climatologique :**I.3.1 Choix de la station de référence :**

Les données relatives au climat qui sévit dans la région du d'Eddour sont celles déterminées à travers les observations effectuées au niveau de station météorologique de d'Ain Sefra. Nous avons retenu cette station à cause de la position géographique de notre périmètre est plus proche à la station d'Ain Sefra.

Tableau 1: Coordonnées de station météorologique.

Station	Longitude	Latitude nord	Altitude (m)	période
Ain Sefra	00° 36' OUEST	32° 46'	1058	29 ans

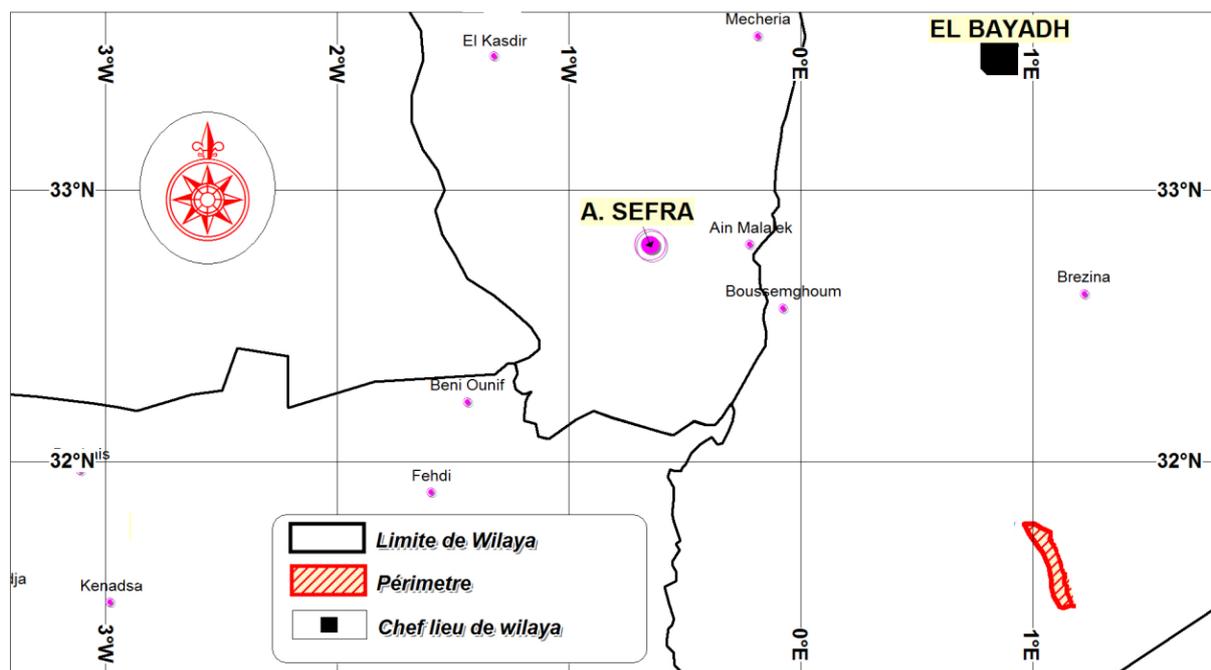


Figure 2: Répartition des stations climatiques (source BNEDER)

I.3.2. PRECIPITATION :

La pluviométrie dans la région du d’Eddour peut être qualifiée de faible, puisque la moyenne annuelle sur les 29 années d'observations n’est que de 201,2 mm/an, pour la station d'Ain Sefra (wilaya de Naama), située dans la partie septentrionale du périmètre

Tableau 2: Précipitations Moyennes Mensuelles (mm),

Pluviométrie	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	Année
P (mm)	21,56	33,47	22,02	10,22	15,6	11,89	22,59	17,69	18,93	7,64	4,39	15,2	201,2
Jours pluies	6,1	5,31	4,17	4,34	5,17	4,29	5,17	4,38	4,17	2,61	3,69	5,52	54,92
Pluies max	40	98	28	18	30	28,7	95,2	34,6	113,4	18,9	7	22	

(Source ANRH alger)

D’après le tableau La zone d’étude est caractérisée par une longue période sèche et une période pluvieuse réduite. La période la plus sèche de l’année concerne les mois de juin, juillet, août et même décembre, alors que les mois où, il peut pleuvoir sont janvier, mars, avril, septembre, novembre et octobre où il est enregistré un maximum de 33,47 mm à Ain

Sefra et 22.02 mm

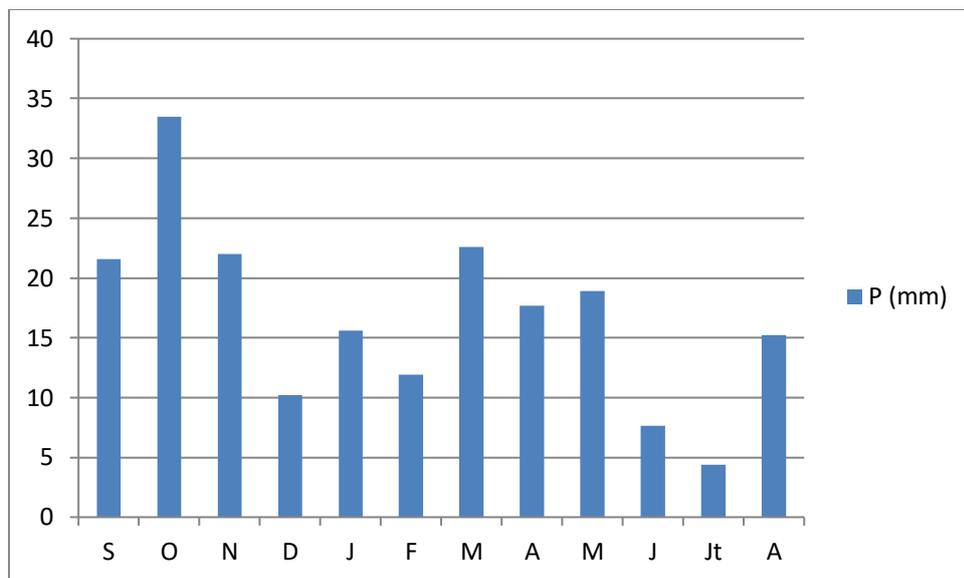


Figure 3: Evolution des précipitations moyennes mensuelles

I.3.3. Températures :

Les températures constituent un des facteurs majeurs caractéristiques du climat, les tableaux ci-dessous illustrent les variations de la température moyenne, en degré Celsius. Elle conditionne en effet le choix des espèces ou variétés de cultures à préconiser.

Tableau 3: Températures Moyennes maximale et minimales Mensuelle (mm),

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T° Moy	6,97	9,02	12,86	16,6	21,28	26,69	30,72	29,28	24,24	18,39	12,01	7,86

Source ANRH alger

Avec:

Tmoy: température moyenne mensuelle

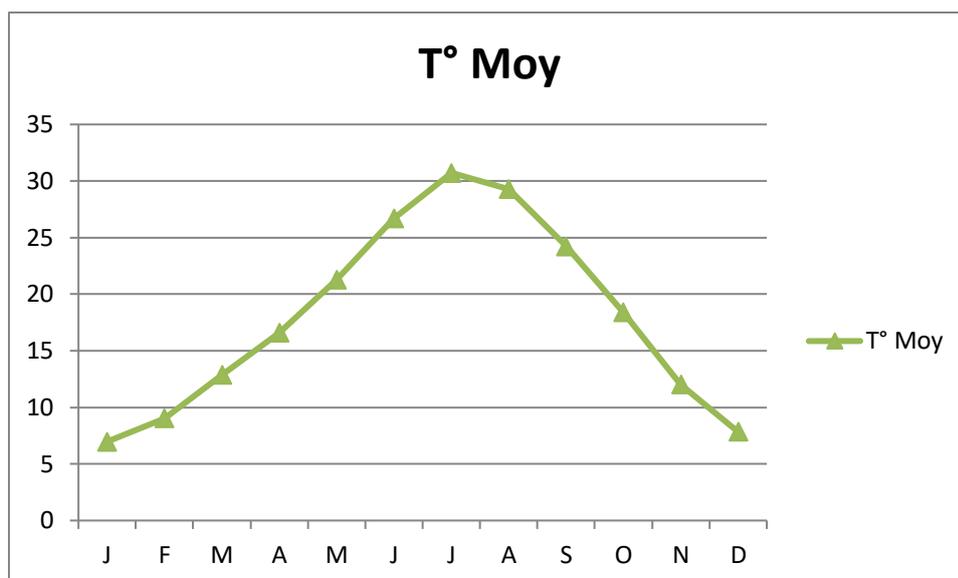


Figure 4: Répartition des températures moyennes

D'après le tableau I.3, les températures moyennes enregistrées ne dépassent pas les 31°C.

I.3.4. Humidité relative :

L'humidité relative de l'air est un autre élément déterminant dans le cycle de développement de la végétation. En effet, L'atmosphère est d'autant plus sèche que le phénomène d'évapotranspiration est important. Conjugué à la sécheresse du sol, ce phénomène peut aggraver la déperdition de l'eau de la plante jusqu'à sa dessiccation.

Tableau 4: Humidité relative de l'air (%).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
H%	60,86	53,86	48,03	42,48	38,24	32,57	26,93	30,52	40,1	50,43	57,21	64,24

Source ANRH alger

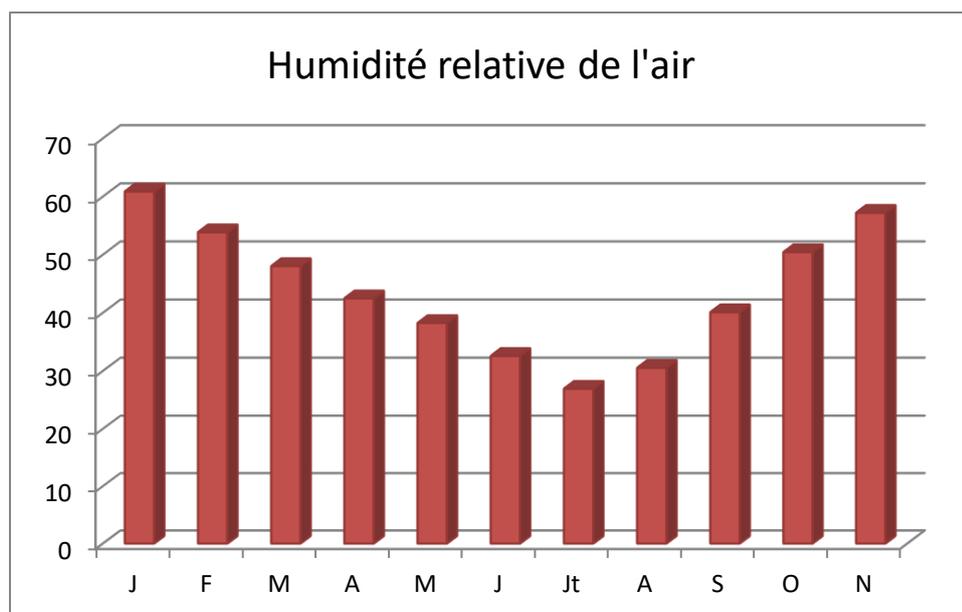


Figure 5: évolution d'humidité relative de l'air

L'analyse du tableau 4. Fait ressortir une valeur moyenne annuelle de l'humidité de 44%.

I.3.5.Vents :

Les vents sont présents durant toute l'année. Pour la station d'Ain Sefra, la vitesse moyenne enregistrée est supérieure à 2 m/s presque durant toute l'année, sauf pour les mois (novembre et décembre). Cependant les vents très forts se manifestent souvent dans la région, pouvant atteindre une vitesse maximale égale à 90 m/s au mois d'avril.

Tableau 5: Vitesse moyenne et maximale des vents (m/s).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Moyen	2,06	2,3	2,7	3,09	<u>3,15</u>	2,82	2,48	2,37	2,31	2,09	1,88	1,84
Max	28	28	28	<u>90</u>	40	32	31	38	33	28	29	27

Source ANRH alger

I.3.6.Insolation :

Ce paramètre, associé à la température, influe énormément sur le cycle végétatif des plantes. Le tableau ci-dessous illustre l'insolation moyenne journalière en heures. Elle est très prononcée et excède 9 heures par jour pendant 7 mois de l'année, soit du mois de mars au mois de septembre,

Tableau 6: Durée moyenne d'insolation (heures/jour)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
h/j	7,01	7,94	8,44	10,35	10,09	10,62	9,12	8,84	9,05	8,16	7,62	7,32

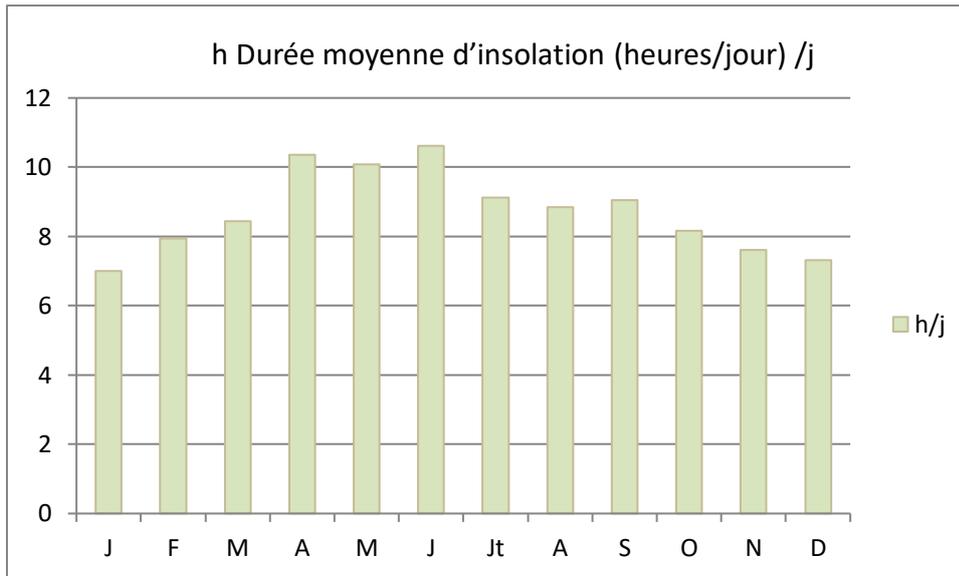


Figure 6:Durée moyenne d'insolation (heures/jour)

I. 3.7.Calcul des indices Agro-météorologiques :

Les indices agro météorologiques permettent de caractériser l'étage bioclimatique en identifiant les saisons sèches et humides. Plusieurs indice sont été élaborés en combinant généralement des données de précipitations et la température de l'air.

I.3.7. 1 : Quotient Ombro-thermique d'Emberger :

Cet indice a pour but de déterminer l'étage bioclimatique:

$$\frac{2 * 1000P}{M^2 - m^2}$$

Avec:

- Q : coefficient Ombro thermique d'Emberger.
- P:précipitation moyenne annuelle (mm).
- M : moyenne des températures maximales (en Kelvin).
- m:moyenne des températures minimales (en Kelvin).

Pour P=54. M=25.075 m =10.82 ;

Q=13.3188

En portant la valeur de Q dans le diagramme bioclimatique d'Emberger, et en fonction de la température moyenne minimale du mois le plus froid (1.07°C), on trouve :

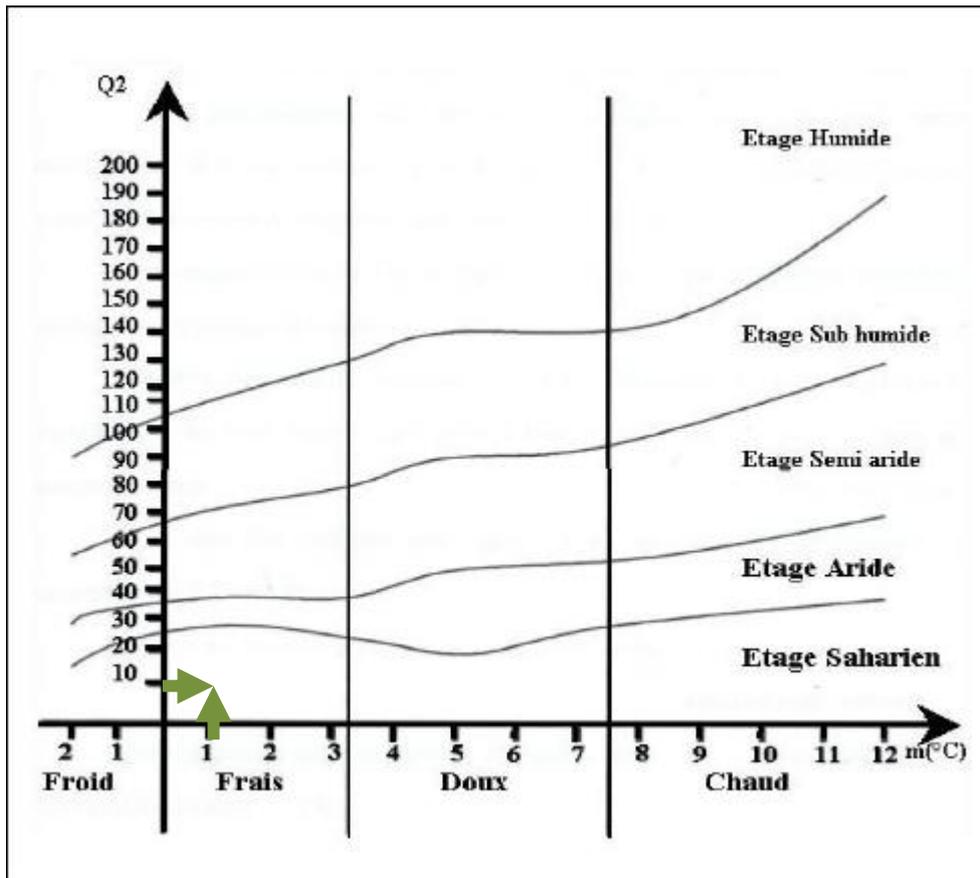


Figure 7: Climat gramme d'Emberger

On conclut que l'étage bioclimatique de notre périmètre est saharien (aride)

I.3.7.2. Indice d'aridité de Martonne :

Cet indice nous renseigne sur la nécessité d'introduction de l'irrigation par rapport au climat:

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

Avec :

- **IA:** indice d'aridité.
- **P:** précipitation moyenne annuelle (mm)
- **T:** température moyenne annuelle (°C)

$$IA = \frac{54.92}{18+10}$$

D'où : **IA=1.961**

Tableau 7: Interprétations de l'indice d'aridité de Martonne.

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	Par fois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

Selon l'indice d'aridité calculé, on constate d'après la classification ci-dessus, que la région est soumise à un régime de climat désertique où l'irrigation est périodiquement indispensable.

Conclusion :

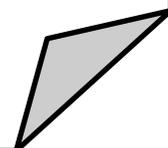
Sur la base de l'étude du climat nous pouvons conclure que la zone d'étude se caractérise par :

- Une faible pluviométrie (« 201,2mm).
- Un climat saharien (aride).
- 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 l'irrigation pour satisfaire les besoins en eau des cultures.

Chapitre II

Ressources en eau et ressources en sol



Chapitre II: Ressources en sol et ressources en eau

II.1 . Ressources en sol :

Introduction :

Le but de la recherche sur les ressources en sol est de déterminer l'emplacement des zones propices au développement de l'irrigation, déterminant ainsi les différentes caractéristiques physico chimiques du sol, sélectionnant les cultures appropriées et déterminant la quantité d'eau qui devrait être fournie aux cultures. Pour ce faire, la méthodologie suivie est articulée selon les étapes suivantes :

1. Prospections pédologiques ;
2. Analyse des échantillons des sols prélevés ;
3. Aptitude culturales

II.1.1. Description et classification des sols du périmètre :

La classification utilisée dans cette étude est celle de la Commission française des sciences du sol et de la cartographie des sols (C.P.C.S, 1967). La base de cette classification est principalement basée sur la détermination des unités supérieures (classes, sous-catégories, groupes, sous-groupes) et des unités subordonnées (famille et série), fournissant aux utilisateurs des outils pratiques pour évaluer les fonctions de caractères.

L'étude des sols du périmètre " **EDDOUR** " a permis d'identifier deux unités pédologiques homogènes à savoir :

- Sols bruts minéraux xériques organisés d'ablation ;
- Sols peu évolués xériques subdésertiques à caractère halomorphe ;

1)Sols bruts minéraux xériques organisés d'ablation :

ces sols se caractérisent par une topographie plane de pente 0-3%, avec un aspect de surface chargé d'un masque graveleuse et cailloux par endroit 5%, la végétation presque inexistante, la texture sableuse et une structure particulière, pauvre en matière organique.

➤ description morphologique de profils :

Profil n°1:

A. description macro morphologique :

02 – 00 cm : Fine couche de sable fin, issu de l'apport éolien récent.

00 - 10 cm: Sec, couleur 5YR 5/8, Texture sableuse, structure particulière avec incorporation de 5% cailloux et graviers, pauvre en matière organique, poreux, faible effervescence à HCl, calcaire diffus, transition diffuse.

10 - 30 cm : Sec, couleur 5 YR 6/6 Texture sableuse, structure particulière, charge caillouteuse 10% cailloux et gravier de nature calcaire, pas de racines, pauvre en matière

organique, légère effervescence à l'HCl, transition nette.

>30 : Roche mère calcaire fragmentée.

B. Caractéristiques morphologiques :

Profil peu profond avec un horizon superficiel exposé fréquemment à l'érosion éolienne, suivi par un horizon a caractérisé par une texture sableuse, et une structure particulaire, avec une charge caillouteuse (gravier et cailloux) 5% de nature calcaire.

C. Classification (CPCS 1967) :

Classe : Sols minéraux bruts

Sous Classe : minéraux bruts xériques

Groupe : Sols xériques organisés d'ablation

Sous- Groupe : modaux

D. paramètres physico chimique :

Après analyses des sols instituent au laboratoire, les caractéristiques physico chimiques sont résumées comme suit

Tableau 8: Résultats des analyses des échantillons de sol du profil1.

Horizons		H1	H2
Profondeur (cm)		0-10	10-30
Granulométrie (en %)	Argile (%)	5,53	6,97
	Limon fin%	5,40	6,77
	Limons G	6,10	7,86
	Sable fin (%)	63,94	47,26
	sable grossier	19,02	31,14
Caco3 Total (%)		6,75	8,13
Caco3 Actif (%)		/	3,92
CEC (méq /100 g)		2,86	3,60
pH (au 1/5)		8,63	8,74
C.E mmhos/cm (1/5)		0,08	0,09
C (%)		0,12	0,13
MO(%)		0,20	0,22

2)sols peu évolués xériques subdésertiques à caractère halomorphe :

Ces sols peu évolués xérique se caractérisent et la présence des taux modérés de la salinité liées à la présence de salinité dans l'horizon de surface et l'horizon sous-jacent qui se traduit par la présence de sels sous formes tâches blanchâtres salines, avec un taux de salinité inférieur à 4 mmhos/cm .

Profil^o2 :

A. description macro morphologique :

02– 00 cm: fine couche de sable fin, issu de l'apport éolien

00 - 20 cm: Sec, couleur 5 YR 6/8, Texture sableuse, structure particulière, peu de racine,

Matière organique non directement décelable, activité biologique nulle, charge caillouteuse

Enivrent (0-2) %, poreux, friable, transition diffus non distinct.

20 - 70 cm: Sec, couleur 5 YR 6/6, Texture sableuse, structure particulière, pas

de charge caillouteuse, pas de racines, faible en matière organique, poreux, moyennement

Compact, faible effervescence a Hcl.

> **70 cm** : cailloux et graviers

B. Classification (CPCS 1967)

Classe : Sols peu évolués.

Sous Classe: Peu évolués Xériques.

Groupe: Sols subdésertiques.

Sous-Groupe: Faiblement salins.

C. description physico chimique :

Tableau 9:Résultats des analyses des échantillons de sol du profil2

Horizons		H1	H2
Profondeur en cm		0-20	20-70
Granulométrie (en %)	A	6,67	10,00
	LF	5,80	9,90
	LG	2,18	4,51
	SF	56,20	41,92
	SG	29,15	33,67
Caco ₃ Total (en %)		4,38	11,00
Caco ₃ Actif (en %)		/	3,26
CEC (en méq /100 g)		3,36	5,19

PH (au 1/5)	8,53	8,37
C.E.mmhos/cm. (1/5)	0,18	1,11
C %	0,10	0,07
MO %	0,17	0,11

(Source BNEDER)

➤ **Interprétation des résultats :**

D'après les profils, le sol est de texture **sableuse, faibles en matières organiques Et moyennement salin.**

II .1.2 Aptitudes des sols en irrigué et contraintes:

Critères de détermination des aptitudes :

1. Niveau limitant (profondeur) ;
2. Texture ;
3. Eléments grossiers ;
4. Hydromorphie ;
5. Conductivité électrique (salure) ;
6. Taux de calcaire actif ;
7. Structure.

➤ Le choix des cultures à introduire sera fait en fonction des caractéristiques physico chimiques des sols et des exigences de chaque culture vis-à-vis des paramètres cités, tout en tenant compte de la qualité des eaux d'irrigation. On tiendra éventuellement compte des considérations économiques qui pourraient aussi orienter ce choix.

➤ D'après les aptitudes culturales, les cultures dégagées ne peuvent être projetées qu'après des aménagements préalables au niveau du périmètre.

Tableau 10: Aptitude culturale

Type de sol	Contrainte	Aptitude culturale		
		Bonne	Moyenne	Mauvaise
Sols minéraux bruts xériques organises d'ablation	Charge caillouteuse, Profondeur, Fertilité,	Cultures maraichères, courgette, haricot, piment poivron, artichaut, concombre)	Blé, Orge, Maïs, Luzerne, Bersim, Sorgho, oignons, carotte,	Palmier dattier

<p>Sols peu évolués xériques sub désertiques halomorphe</p>	<p>Fertilité, salinité</p>	<p>Après des doses complémentaires d'eau d'irrigation : Toutes les cultures maraichères : Blé, Orge, Maïs, luzerne, vigne, olivier, Palmier dattier,</p>		
---	----------------------------	--	--	--

(Source BNEDER)

II .2.Ressources en eau :

Introduction :

Notre périmètre exigent avant tout une irrigation continue du fait du caractère semi-aride à aride qui sévit dans la région. Notons aussi que seules les eaux issues de nappes souterraines qui répondent aux besoins en eaux.

II.2.1. les eaux souterraines :

Selon les données fournies par la Direction des Ressources en Eau (DRE) de la wilaya concernant le périmètre **Eddour**, la formation captée est le continental intercalaire (CI),

Cette nappe constitue la plus importante ressource hydrique du pays. Avec près de 800 000 km², le continental intercalaire (CI) est l'un des aquifères les plus étendus de la planète. L'une de ces particularités est de constituer une ressource en eau souterraine « fossile » puisque très peu alimentée avec les conditions climatiques actuelles. La nappe du continental intercalaire souvent appelée « Nappe de l'Albien » couvre les terrains dont l'âge va du Trias à l'Albien. A l'affleurement, le CI se présente sous la forme d'une succession de bancs gréseux, de sables fins et de niveaux argileux. La puissance de cet aquifère est généralement comprise entre 200 m et près de 1000 m. La recharge directe par les précipitations est quasi nulle tant la pluviométrie est très limitée. La seule contribution potentielle par les pluies est liée à l'épandage des crues au pied des reliefs de l'Atlas Saharien. Même si les premières estimations aboutissaient à des chiffres plus importants, les dernières modélisations (BNEDER/BRL/Ecole des Mines de Paris) aboutissent à une recharge actuelle du CI de l'ordre de 8,5 m³/s, donc très faible par rapport au volume stocké. L'exploitation de cette ressource s'apparente donc à un « gisement minier » dans lequel les prélèvements sont réalisés au détriment du stock. Cela nécessite par conséquent une utilisation rationnelle des eaux mobilisées pour l'irrigation des cultures. La protection du périmètre par des brises vents, la correction torrentielle, le choix de cultures adaptées, et surtout la généralisation de systèmes d'irrigation qui permettent une grande économie d'eau constituent des préalables à toute action de mise en valeur agricole.

Source **BNEDER**.

II.2.2. Mobilisation des eaux souterraines :

Pour la mobilisation des eaux destinées à l'irrigation, la possibilité réside dans le captage d'une nappe qui pourrait se situer à une profondeur moyenne de 150 m et un débit moyen de 20 à 35 l/s.

Source **BNEDER**

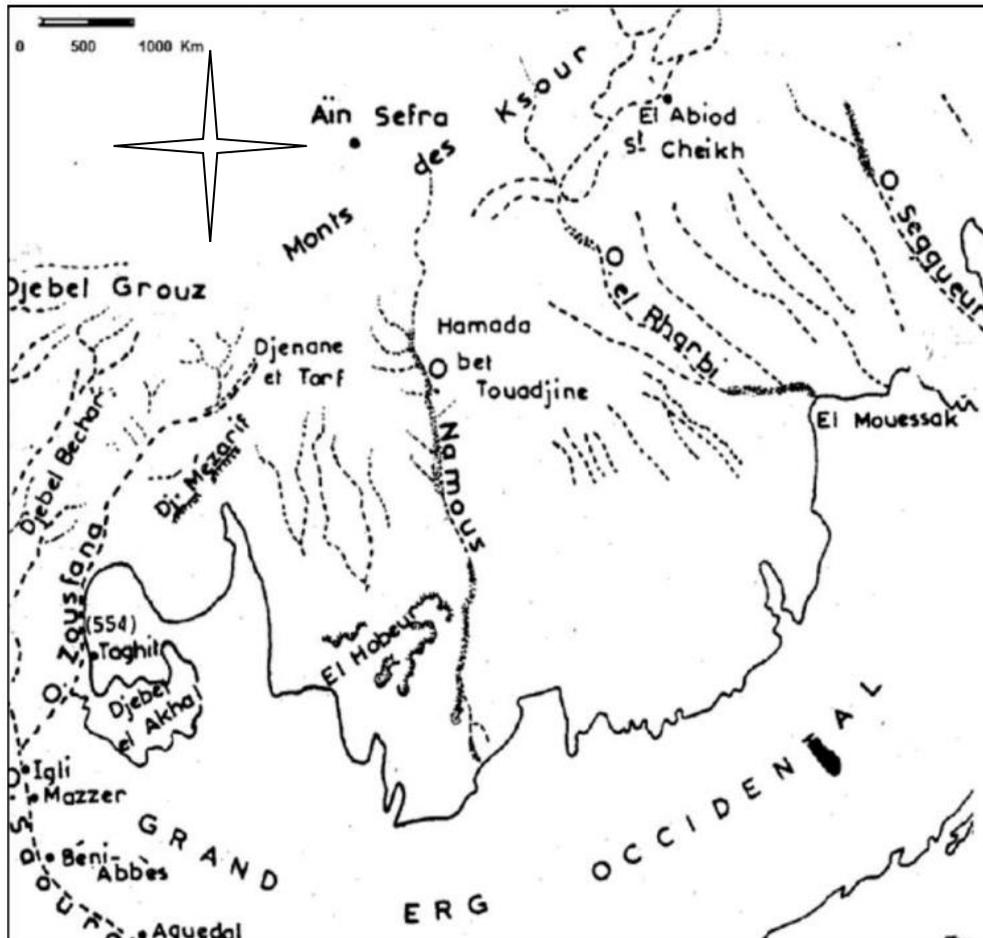


Figure 8: Le réseau hydrographique (Institut géographique)

II.3. la qualité de l'eau :

La qualité de l'eau d'irrigation peut être mieux déterminée par une analyse chimique en laboratoire. Les facteurs les plus importants pour déterminer la qualité requise de l'eau dans l'agriculture sont les suivants:

- risque de salinité
- risque de sodium (Degré d'Adsorption du sodium ou SAR).

de sodium dans pratiquement tous les types de sols. L'utilisation.

D'amendements tels que le gypse pourraient être nécessaires pour échanger les ions Sodium. De plus, les pratiques culturales augmentant le drainage seront requises plus fréquemment.

Classe S4: SAR au-dessus de 26,1 très haut taux de sodium : cette eau est généralement adéquate pour l'irrigation.

➤ **Interprétation des résultats des analyses :**

Pour déterminer la classe des eaux d'irrigation de notre zone d'étude on se base sur le diagramme de Riverside après l'US Salinity Laboratory Staff (1954).

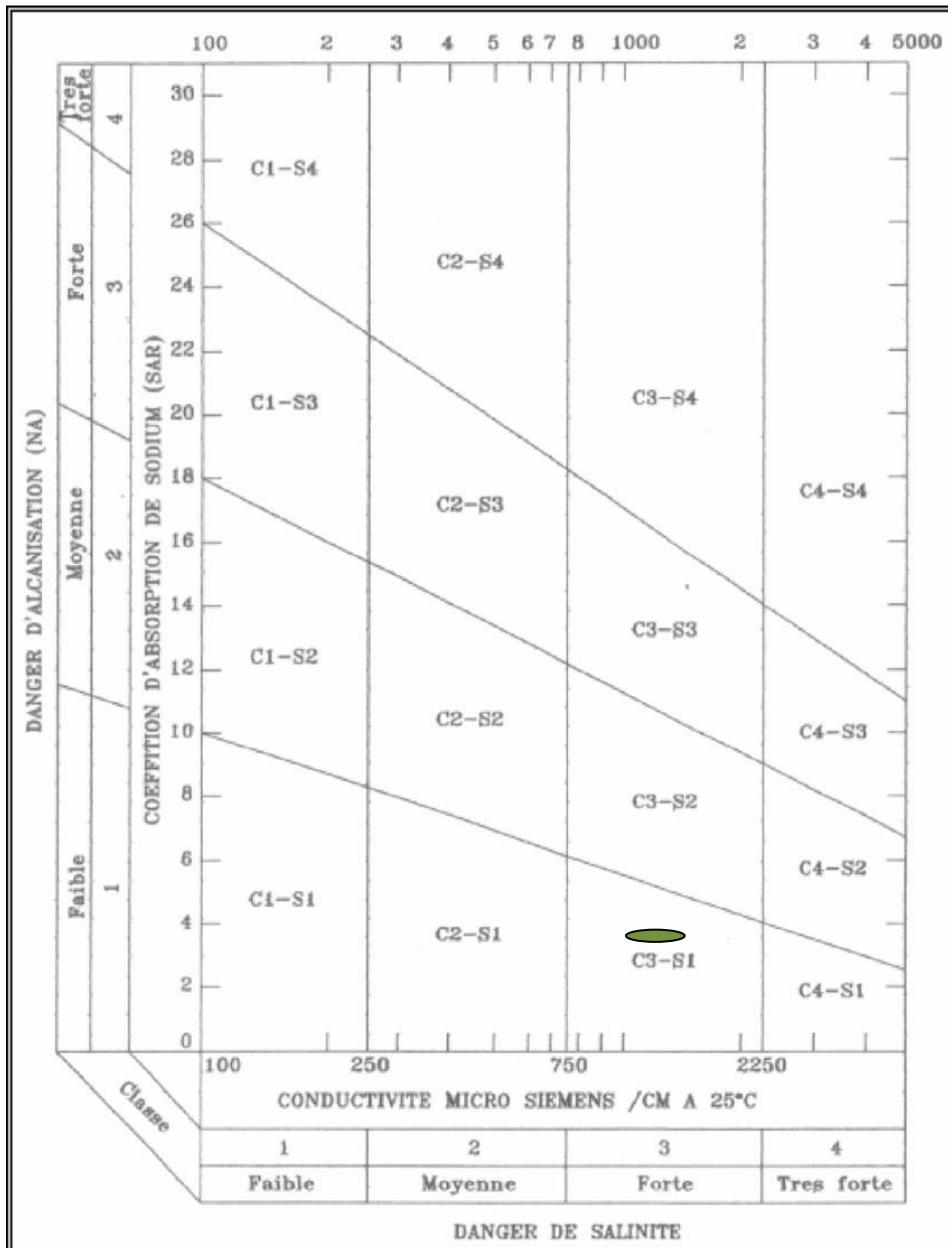


Figure 9: Diagramme de classification des eaux d'irrigation

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux utilisées à l'irrigation de périmètre étudié sont indiqués dans le tableau suivant

Tableau 11: Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation.

forage	CE mmhos/cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	SAR	Classe
F1	2000	1,66	1,33	4,92	4,02	C3 S1
F2	2000	1,67	1,75	5,31	4,06	C3 S1

(Source BNEDER)

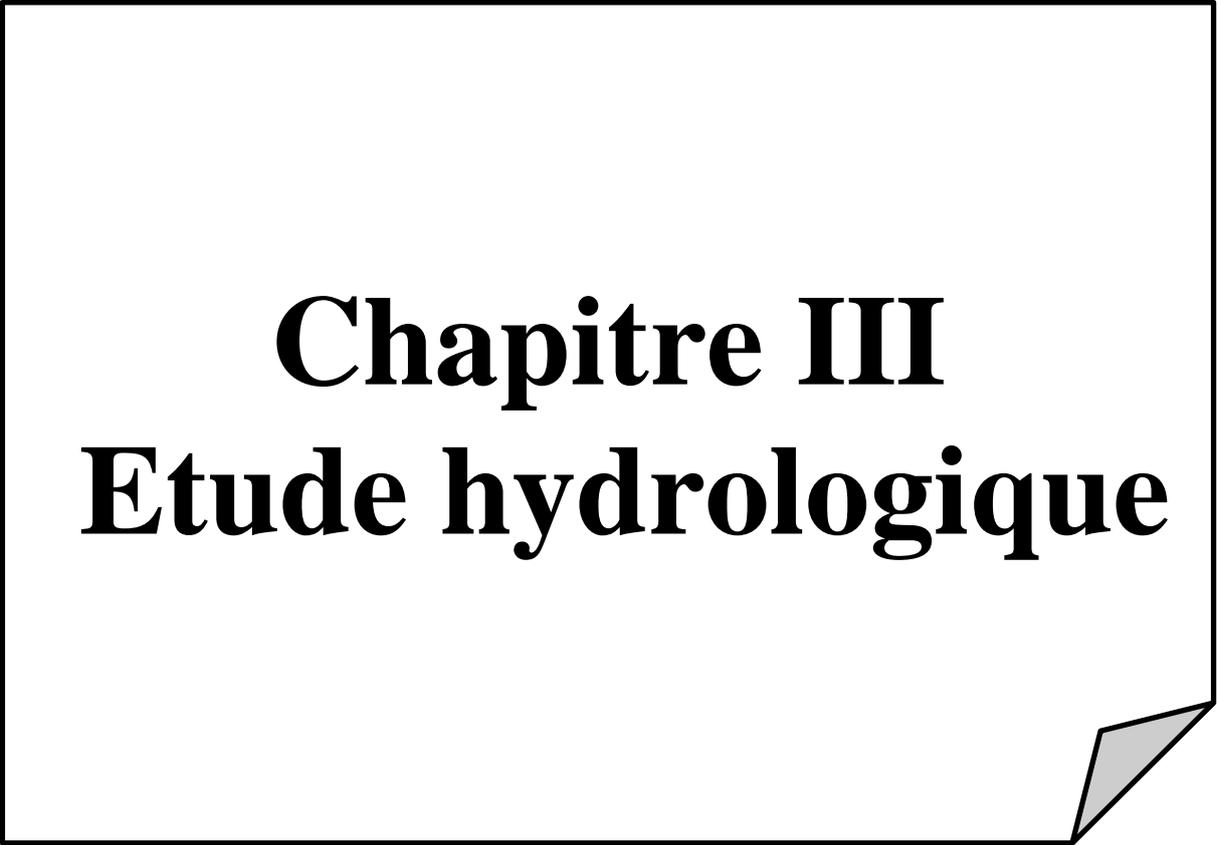
➤ Donc la classification des eaux d'irrigation est de groupe C3S1, Salinisation élevée et d'alcalisation faible.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons étudié les ressources en sol et les ressources en eau disponibles qui sont indispensables dans tout projet d'irrigation.

Notre sol est de texture sableuse.

Le périmètre d'EDDOUR sera alimenté exclusivement par des ressources en eau souterraines (2 forages), avec des profondeurs allant jusqu'à 150 m et des débits avoisinants les 35l/s, les eaux appartiennent à la classe C3S1.



Chapitre III
Etude hydrologique

Chapitre III : Etude hydrologique

Introduction :

L'analyse développée dans cette partie à 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.1.Présentation de la station pluviométrique :

Les données suivantes sont recueillies de la station d'el bayadh avec une durée d'observations de 31 ans Les coordonnées de la station sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 12: présentation de la station pluviométrique

Code station	Nom station	Longitude	Latitude	Altitude(m)	Période d'observation
130339	El Bayadh	1°00 E	33°40 N	1305	1989/2019

Source(ANRH)

Tableau 13: Pluies moyennes mensuelles observées à la station de Ibayadh

	Années	sept	Oct	nov	Dec	jan	Fev	mars	avr	mai	juin	Juil	aout	P nnuel
1	1989	8.4	7.0	2.4	3.3	18.1	4.1	15.7	1.3	11.2	10.5	1.0	4.2	165.9
2	1990	4.0	9.2	14.8	2.7	7.8	8.3	4.7	0.4	11.8	3.6	1.2	6.6	189.7
3	1991	12.7	17.0	0.7	12.8	4.3	6.5	53.8	10.9	25.6	2.4	4.7	4.0	344.9
4	1992	26.7	18.9	11.5	8.9	6.7	8.7	11.7	7.9	4.5	16.5	8.5	1.9	279.0
5	1993	1.4	6.5	13.8	9.0	19.8	13.6	10.6	6.2	6.4	16.0	2.0	6.0	220.4
6	1994	4.0	36.4	3.8	5.3	4.1	2.3	13.2	12.4	1.2	23.4	4.0	6.7	237.9
7	1995	7.2	20.7	9.1	5.6	19.9	0.2	14.9	11.8	15.5	8.7	1.1	7.2	298.9
8	1996	2.2	12.2	7.4	10.8	4.8	11.6	28.9	12.1	28.6	5.4	1.3	5.1	312.4
9	1997	5.6	51.5	1.6	10.0	8.4	8.7	12.1	19.0	25.2	4.1	7.9	4.4	379.3
10	1998	10.7	0.3	9.7	4.0	1.8	7.5	18.3	4.7	14.5	42.8	5.4	18.4	235.3
11	1999	6.4	11.1	12.8	5.6	4.3	8.6	18.8	2.6	1.1	5.5	0.7	2.2	157.8
12	2000	22.6	13.4	5.6	1.5	5.7	14.5	16.6	7.6	4.6	18.9	0.8	14.0	306.0
13	2001	17.9	8.2	1.7	20.0	6.9	8.2	28.4	19.0	1.4	28.5	3.0	0.5	391.8
14	2002	38.5	0.7	0.0	6.2	12.8	0.6	2.6	11.0	5.0	0.0	3.7	18.3	276.8
15	2003	12.9	11.7	9.5	26.0	4.5	4.3	3.5	10.4	14.1	3.5	0.9	0.8	252.9
16	2004	2.5	3.3	1.5	2.5	24.2	12.3	12.9	2.6	0.0	0.3	0.2	0.8	175.2
17	2005	24.9	5.6	16.8	70.4	0.0	0.0	4.1	5.7	8.3	5.5	12.4	11.0	164.7
18	2006	24.5	22.6	22.9	7.2	20.5	8.4	3.7	8.1	4.4	0.5	0.7	18.5	142.0
19	2007	5.0	11.0	6.0	20.0	22.0	12.0	2.0	11.0	7.0	1.0	1.0	15.0	220.0
20	2008	10.0	26.0	53.0	21.0	1.0	7.0	20.0	47.0	5.0	2.0	1.0	28.0	401.0
21	2009	1.5	38.4	29.6	15.0	3.6	5.3	0.9	11.1	4.6	12.0	0.3	4.2	282.5
22	2010	3.9	4.3	9.1	10.3	2.1	12.6	25.8	22.3	32.5	10.5	2.2	6.4	258.1
23	2011	42.2	43.5	28.6	11.2	2.3	5.9	9.4	0.8	1.7	15.8	8.5	10.1	291.5
24	2012	9.7	0.0	24.5	25.2	32.3	41.3	1.4	15.5	45.8	14.8	2.6	2.6	334.1
25	2013	8.1	11.7	5.3	3.0	1.1	6.3	8.5	32.1	8.5	19.8	10.6	9.5	193.2
26	2014	19.0	12.8	17.0	31.5	5.4	11.9	13.2	0.3	19.5	16.5	2.1	6.4	241.3
27	2015	47.7	1.0	11.0	6.3	29.6	17.5	38.1	17.8	1.4	4.1	4.1	6.5	310.2
28	2016	22.5	34.1	4.5	11.5	14.3	32.0	13.0	14.3	31.8	6.1	0.5	16.3	311.1
29	2017	28.8	54.7	42.3	24.4	6.5	8.3	11.5	12.6	22.8	21.7	3.4	8.8	380.7
30	2018	25.0	30.8	29	13	7.3	12.8	26.4	22.9	14.3	8.5	3	7.1	200.1
31	2019	14.9	15.9	13.4	12.4	10.0	9.9	14.3	12.2	12.9	10.6	3	8.1	261.2

(Source ANRH alger)

III.2. Vérification de l'homogénéité de la série pluviométrique :

L'homogénéité est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente. 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 considérées généralement $N_2 > N_1$.

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

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

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

Avec:

$W_y = \sum^n \text{Rang}$: Somme des rangs de sous séries

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

$$W_{\min} = \frac{(N_1 + N_2 + 1) * N_1 - 1}{2} - 1.96 * \frac{(N_1 * N_2 * (N_1 + N_2 + 1))^{0.5}}{12}$$

Tableau 14:Le procédé de test d'homogénéité

Rang	P(mm)	Série X(mm)	Série Y(mm)	TRI(mm)	XUY
1	165.9	165.9	220.0	401.0	y
2	189.7	189.7	401.0	391.8	X
3	344.9	344.9	282.5	380.7	Y
4	279.0	279.0	258.1	379.3	x
5	220.4	220.4	291.5	344.9	x
6	237.9	237.9	334.1	334.1	Y
7	298.9	298.9	193.2	312.4	x
8	312.4	312.4	241.3	311.1	Y
9	379.3	379.3	310.2	310.2	Y
10	235.3	235.3	311.1	306.0	X
11	157.8	157.8	380.7	298.9	x
12	306.0	306.0	200.1	291.5	Y
13	391.8	391.8	261.2	282.5	y
14	276.8	276.8		279.0	x
15	252.9	252.9		276.8	X
16	175.2	175.2		261.2	Y
17	164.7	164.7		258.1	y
18	142.0	142.0		252.9	x
19	220.0			241.0	Y
20	401.0			237.9	X
21	282.5			235.3	X
22	258.1			220.4	x
23	291.5			220.0	Y
24	334.1			200.1	y
25	193.2			193.2	y
26	241.3			189.7	X
27	310.2			175.2	X
28	311.1			165.9	x
29	380.7			164.7	x
30	200.1			157.8	x
31	261.2			142.0	X

➤ Alors après les calculs on à : $W_y = 176$.

$W_{min} = 143.03$

$W_{max} = 272.97$

Dont : $N_1=13$; $N_2=18$ Alors notre série est homogène.

III.3. Etude de l'échantillon 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

III.3.1. Ajustement à la loi de Gauss (loi normale) :

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
- Calcul des caractéristiques empirique de loi (X ; δ ; C_v ; $C_s=0$).
- Le coefficient de variation : C_v

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

$$X_{P\%} = X + tm * U_{p\%}$$

Avec:

$X_{P\%}$: précipitation de probabilité P%.

$U_{p\%}$: variable réduite de Gauss.

X : Moyenne arithmétique.

tm : Écart type

Pour les calculs on a utilisé le logiciel **Hyfran**. Les résultats obtenus figurent au **Tableau** et au **Figure** .:

Tableau 15: Ajustement de la série a la loi normale

T	q	XT	Standard déviation	Confidence interval (95%)	
10000.0	0.9999	375	24.6	326	423
2000.0	0.9995	354	22.1	311	397
1000.0	0.9990	344	21.0	303	386
200.0	0.9950	320	18.2	284	355
100.0	0.9900	308	16.8	275	341
50.0	0.9800	295	15.4	264	325
20.0	0.9500	275	13.4	249	301
10.0	0.9000	258	11.7	235	280
5.0	0.8000	236	10.1	217	256
3.0	0.6667	217	9.03	199	234
2.0	0.5000	196	8.62	179	213
1.4286	0.3000	171	9.22	153	189
1.2500	0.2000	156	10.1	136	175
1.1111	0.1000	134	11.7	111	157
1.0526	0.0500	117	13.4	90.8	143
*1.0204	0.0200	97.3	15.4	67.2	127
1.0101	0.0100	84.2	16.8	51.3	117
1.0050	0.0050	72.2	18.2	36.7	108
1.0010	0.0010	47.6	21.0	6.37	88.7
1.0005	0.0005	37.9	22.1	-5.48	81.4
1.0001	0.0001	17.4	24.6	-30.9	65.6

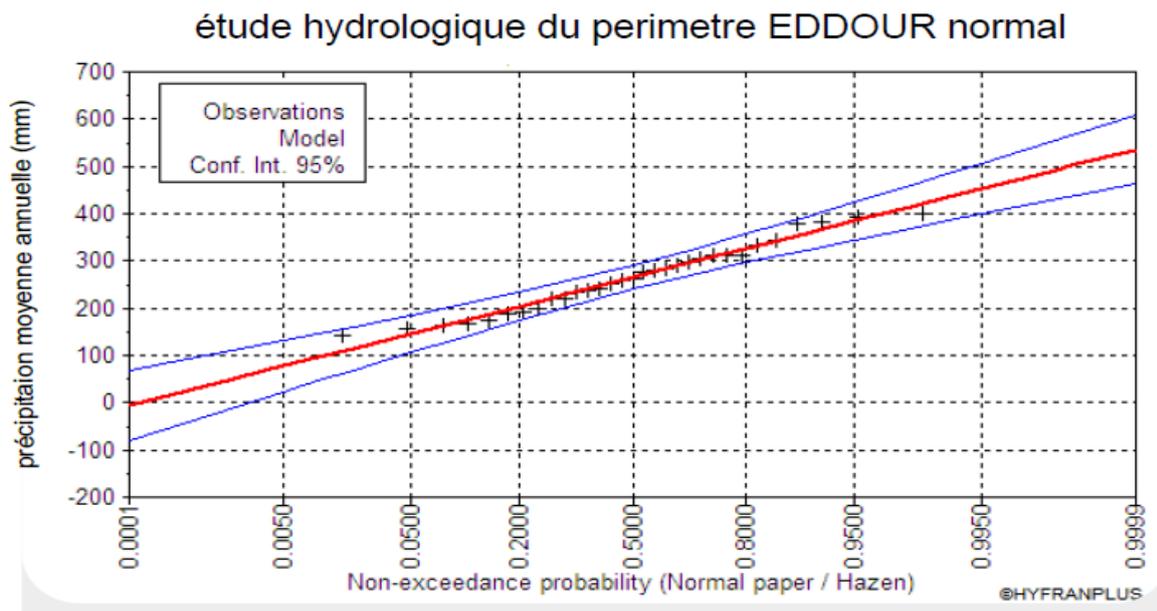


Figure 10: Ajustement graphique de loi de Gauss

III.3.2. Ajustement à la loi de Galton ou loi log normal :

Les Resultats obtenus par logiciel hyfran sont :

Tableau 16: Ajustement de la série a la loi log normale

T	q	XT	Standard déviation	Confidence interval (95%)	
10000.0	0.9999	481	61.4	360	601
2000.0	0.9995	432	49.7	335	529
1000.0	0.9990	411	44.8	323	499
200.0	0.9950	362	34.1	295	428
100.0	0.9900	340	29.6	282	398
50.0	0.9800	317	25.3	268	367
20.0	0.9500	287	19.9	248	326
10.0	0.9000	262	15.9	231	293
5.0	0.8000	235	12.3	211	259
3.0	0.6667	212	9.92	192	231
2.0	0.5000	190	8.52	174	207
1.4286	0.3000	167	7.99	151	183
1.2500	0.2000	154	8.07	138	170
1.1111	0.1000	138	8.41	122	155
1.0526	0.0500	126	8.75	109	143
1.0204	0.0200	114	9.10	96.2	132
1.0101	0.0100	107	9.29	88.3	125
1.0050	0.0050	100	9.43	81.6	119
1.0010	0.0010	88.1	9.60	69.3	107
1.0005	0.0005	83.8	9.63	64.9	103
1.0001	0.0001	75.3	9.62	56.5	94.2

El la figure suivante :

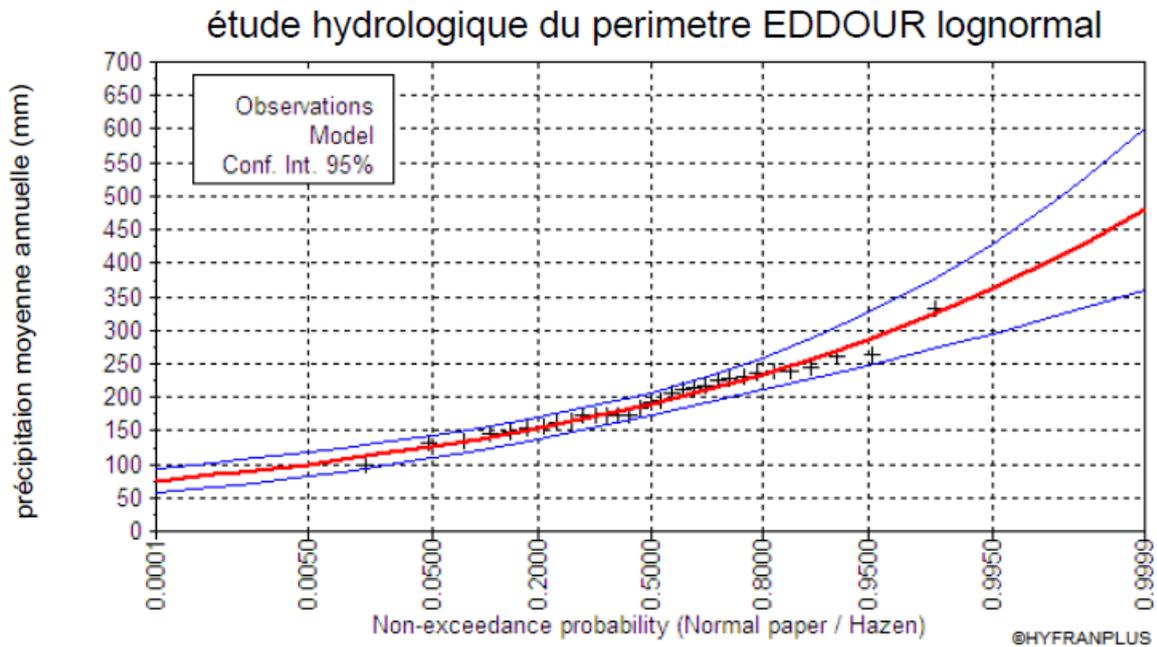


Figure 11: Ajustement graphique de loi de Galton

III.3.3. Test de validité de l’ajustement à la loi Normale :

Le test de validité de **Khi carrée** pour l’ajustement à la loi Normale se fait à l’aide du Logiciel HYFRAN, Les résultats obtenus sont dans le tableau suivant:

Khi carré	Probabilité p (χ^2 calculée)	Degrés de liberté	Nombre des classes
4.90	0,2974	4	7

III.3.4 : Test de validité de l’ajustement à la loi Log-Normale :

Le test de validité de **Khi carrée** pour l’ajustement à la loi log Normale se fait à l’aide du Logiciel HYFRAN, Les résultats obtenus sont dans le tableau suivant :

Khicarré	Probabilité p (χ^2 calculée)	Degrés de liberté	Nombre des classes
3.55	0.4706	4	7

➤ Test de Khi carrée

- ✓ On calcule χ^2 calculée
- ✓ On calcule le nombre de degré de liberté
- ✓ On détermine χ^2 théorique sur la table de **Pearson III**

Avec: χ^2 théorique = g (γ, α)

- La loi normal est adéquate pour une erreur $\alpha=0.05$ si et seulement si:

χ^2 calculé < χ^2 théorique

- La loi log-normale est adéquate pour une erreur $\alpha=0.05$ si et seulement si :

$$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$$

➤ **interprétation des résultats :**

D'après la table de **Pearson** on a :

$\chi^2_{\text{théorique}}=9.488$

Pour : $\alpha = 0.05$ et $\gamma=4$ **La condition est vérifiée**

➤ $\chi^2_{\text{calculée}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ pour les deux lois

➤ L'adéquation de la loi est vérifiée, ce qui signifie que l'ajustement est correct avec une certaine probabilité: donc l'ajustement de la série pluviométrique s'adapte pour les deux loi mais on voit que la loi log normale est plus fiable.(Suivant le graphique, la loi log normale est la plus précise).

➤ **Les caractéristiques empiriques de l'échantillon :**

- Médiane :165
- Coefficient de variation (**Cv**) :0.155
- Coefficient d'asymétrie (**Cs**) : 0.996
- Coefficient d'aplatissement (**Ck**) :2.50

III.4.Calcul des précipitations moyennes mensuelles :

On va prendre les résultats de la loi de Galton 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 **$P_{20\%}= 152\text{mm}$** , et moyenne **$P_{50\%}=195 \text{ mm}$** .

Par l'application de formule :

$$P_i; 20\% = P_{\text{moy}} * \frac{P_{\text{theo } 20\% \text{ annuel}}}{P_{\text{theo } 50\% \text{ annuel}}}$$

Avec :

$$\frac{P_{\text{theo } 20\% \text{ annuel}}}{P_{\text{theo } 50\% \text{ annuel}}} = 0.784$$

Les résultats sont établis dans le tableau suivant :

Tableau 17: précipitations moyennes mensuelles de l'année de calcul

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
P_{moy} (mm/mois)	18.31	17.42	12.35	13.44	10.06	10.03	14.80	12.05	12.63	7.17	3.42	8.37	252.745
$P_{\text{moy}20\%}$ (mm/mois)	14.35	13.65	9.68	10.53	7.88	7.86	11.60	9.44	9.90	5.62	2.68	6.56	198.16

Conclusion :

A l'issus de ce chapitre, nous avons conclu que le test de Khi carré a montré un ajustement meilleur avec la loi log normale.

Ceci nous conduits à retenir cette loi pour l'estimation des pluies, et ce, pour le dimensionnement de notre réseau d'irrigation.

Chapitre IV

Calcul des besoins en eau des cultures

Chapitre IV: Calcul des besoins en eau des cultures**IV.1. Introduction :**

Dans des conditions arides ou en cas de saison sèche prolongée, il est nécessaire d'irriguer pour compenser les pertes en eau par évapotranspiration.

Le présent chapitre a pour but principal de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi qu' le débit caractéristique par a port a le mois de pointe,

IV .2. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées :

Dans un premier temps, la détermination des besoins en eau d'une culture nécessite la Connaissance de divers paramètres concernant aussi bien la plante elle-même que les données climatiques et pédologiques de la région.

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

A l'aide des différents paramètres ci-dessus, on pourra déterminer par la suite les quantités d'eau d'irrigation nécessaires au bon développement de la plante.

IV.2 .1.Calcul de besoin en eau :

Le déficit hydrique, qui peut également s'exprimer sous le terme de besoins en eau (B), se définit comme la différence entre l'évapotranspiration maximale (ETM) de la culture considérée et les précipitations efficaces (Peff).

L'évapotranspiration maximale : s'obtient en multipliant l'évapotranspiration standard par le coefficient cultural.

$$ETM = ETp * Kc$$

ETp : représente l'évapotranspiration définie par **Penman** comme étant la quantité d'eau transpirée par unité de temps par une végétation courte et verdoyante, recouvrant complètement le sol, de hauteur uniforme et qui ne manque jamais d'eau. Elle se calcule à partir de la formule de Penman-Monteith et des données climatiques de la région.

Kc: correspond au coefficient cultural, fonction du type de culture et de son état végétatif.

La pluie efficace, Peff, représente la fraction des précipitations qui est effectivement utilisée par la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface et par percolation profonde.

$$Peff = A * Pmoy$$

Dans laquelle A est une fraction donnée. En général, A est compris entre 0.7 et 0.9.

IV.2.2.Calcul de l'évapotranspiration potentielle de référence:(ETP)

L'évapotranspiration de référence ETP peut être définie comme étant la quantité d'eau transpirée par unité de temps par une végétation, recouvrant complètement le sol. Cette ETP ne dépend que des conditions météorologiques enregistrées par la station météorologique.

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est effectué à l'aide de logiciel CROPWAT, pour l'exploitation de ce dernier on doit fournir les données climatiques mensuelles chiffrées à la station météorologique d'el bayadh telles que :

- les températures moyennes en(°C).
- l'humidité relative de l'air exprimé en(%).
- l'insolation journalière en heure.
- la vitesse de vent enm/s

Les résultats de calcul de l'ETP sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 18: Le calcul d'ETP

Mois	Temp max (°C)	Temp min (°C)	Humidité (%)	Vent (m/s)	Insolation (heures)	ETP Mm/mois
Jan	13,85	1,07	60,86	2,06	7,01	36,10
Fev	15,82	2,44	53,86	2,3	7,94	54,60
Mars	19,47	6	48,03	2,7	8,44	99,30
Avril	23,39	9,37	42,48	3,09	10,35	139,10
Mai	28,33	13,77	38,24	3,15	10,09	177,40
Juin	34,1	18,43	32,57	2,82	10,62	196,40
Juillet	38,25	21,85	26,93	2,48	9,12	198,03
Aut	36,87	20,9	30,52	2,37	8,84	184,30
Sep	31,57	16,78	40,1	2,31	9,05	184,30
Oct	25,53	11,53	50,43	2,09	8,16	139,50
Nov	18,89	5,61	57,21	1,88	7,62	89,90
Dec	14,89	2,11	64,24	1,84	7,32	47,10
Moyenne	25,08	10,8	45,45	2,42	8,71	28,80

IV.3.Calcul de la pluie efficace :

La pluie efficace est définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins des cultures après déduction des pertes par ruissellement de surface.

➤ $P_{eff} = A * P_{moy}$

On a pris $A=0,8$

Tableau 19: calcul de pluies efficace

Pluviométrie	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
P moy (mm/mois)	7,88	7,86	11,60	9,44	9,90	5,62	2,68	6,56	14,35	13,65	9,68	10,53	198,16
p effe (mm/mois)	6.3	6.28	9.28	7.55	7.92	4.5	2.15	5.25	11.48	10.92	7.74	8.42	158.52

IV.4. Calcul de la réserve en eau du sol :

C'est la quantité d'eau contenue dans la tranche du sol explore par les racines, entre le point de ressuyage et le point de flétrissement.

Dans notre cas, vu la texture sableuse, et les pluies efficaces faibles, le réserve en eau du sol est nulle.

IV.4.1 . Calcul de la RFU théorique :

La quantité d'eau égale à (1/3) ou (2/3) de la réserve utile (RU) (SOLTANER, 1986).

Tel que:

$$RFU = (h_{cc} - h_{pf}) \times y \times d_a$$

Avec :

Y : degré tarissement

D_a : Densité apparente

Z : profondeur d'enracinement (m)

h_{cc}: Humidité à la capacité au champ

H_{pf}: Humidité au point de flétrissement

Tableau 20: Le Cycle végétatif des cultures

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Vesce avoine												
Pomme DT												
Olive												
Orge												
carotte												
Blé												
ognion												

les couleurs indiquent le cycle végétatif de chaque plantes

Aussi :

$$RFU=2/3*RU*Z$$

La profondeur d'enracinement Z dépend de type de culture

La RU (réserve utilisable) dépend de notre sol est de 85 mm/m (sol sableux)

Donc :

$$RFU= 2/3 .RU. Z = 56.7*Z$$

$$RFU=2/3*RU*Z$$

La profondeur d'enracinement Z dépend de type de culture

La RU (réserve utilisable) dépend de notre sol est de 85 mm/m (sol sableux)

Donc :

$$RFU= 2/3 .RU. Z = 56.7*Z$$

Tableau 21: tableau de réserve facilement utile

	Blé	Avoine	Orge	Oignon	P terre	Carotte	Olivier
mois	RFU mm	RFU mm	RFU mm				
Septembre		34.02					
Octobre		34.02					
Novembre		22.68					
Décembre		22.68					
Janvier							
Février	85.05	34.02	85.05		34.02	51.03	90.72
Mars	85.05	28.35	85.05		34.02	51.03	96.39
Avril	56.7	28.35	56.7		28.35	43	79.38
Mai	56.7	28.35	56.7	28.35	28.35	28.35	85.05
Juin		28.35		28.35	28.35		68.04
Juillet		17.01		28.35			96.39
Aout		17.01		28.35			

IV .5.Choix des cultures:

Les critères de choix des cultures sont les suivants :

1. Les conditions climatiques de la zone d'étude (région aride)
2. La qualité de l'eau d'irrigation.
3. L'aptitude culturale des sols.

IV .5.1. Occupation des sols :

On propose d'élaborer un modèle d'occupation qui repose principalement sur les céréales, l'arboriculture et les cultures maraichères, présenté comme suit :

Tableau 22: occupation du sol par l'ensemble de l'exploitation du périmètre.

Culture	Céréales	Maraichage	Arboriculture	Total
	%	%	%	%
Pourcentage	57	31	12	100

IV .5.1.1. Les cultures proposées:

Tableau 23: Les cultures proposées sont indiquée dans le tableau

Les cultures	Surface occupé en %	Surface occupé en Ha
La céréaliculture :	56.96	56.96
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blé ▪ Orge ▪ Avoine 		
Le maraichage:	30.63	30.63
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pomme de terre ▪ Oignon ▪ Carotte 		
L'arboriculture:	12.42	12.40
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Olivier 		
Total	100	99.98

IV .6. Estimation des coefficients culturaux (K_c) :

Les valeurs du coefficient cultural (K_c) de chaque culture ont été ressorties selon les valeurs établies par Door en bos (FAO, 2003), en fonction du stade végétatif de la plante, et du climat considéré: ils sont représentés dans le tableau

Tableau 24: Coefficients culturaux des cultures

	Blé	Avoine	Orge	Oignon	P terre	Carotte	Olivier
mois	K_c	K_c	K_c	K_c	K_c	K_c	K_c
Septembre		0,70					
Octobre		0,70					
Novembre		0,70					
Décembre		0,70					
Janvier							
Février	0,70	0,30	0,70		0,50	0,50	0,60
Mars	0,90	0,40	0,90		0,75	1,00	0,80
Avril	1,05	0,60	1,05		1,05	1,00	0,80
Mai	1,10	0,70	1,10	0,60	0,90	0,70	0,90
Juin		0,80		0,60	0,75		0,90
Juillet		1,00		0,80			
Aout		0,80		0,80			

IV .7. Estimation des besoins en eau des cultures :

Tableau 25: tableau récapitulatifs des calculs des besoins nets

Pluviométrie	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
P (mm)	7.88	7.86	11.60	9.44	9.90	5.62	2.68	6.56	14.35	13.65	9.68	10.53
A	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
p effe	6.3	6.28	9.28	7.55	7.92	4.5	2.15	5.25	11.48	10.92	7.74	8.42
ETP	36,10	54,60	99,30	139,10	177,40	196,40	198,03	184,30	139,50	89,90	47,10	28,80
Orgkc		0,70	0,90	1,05	1,10							
ETM		38,22	89,37	146,06	195,14							
B orge		31,93	80,09	138,50	187,22							
blé kc		0,70	0,90	1,00	1,10							
ETM		38,22	89,37	139,10	195,14							
B blé		31,93	80,09	131,55	187,22							
avoine kc		0,30	0,40	0,60	0,70	0,80	1	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60
ETM		16,38	39,72	83,46	124,18	157,12	198,03	147,44	97,65	62,93	32,97	17,28
B avoine		10,09	30,44	75,91	116,26	152,62	195,89	142,19	86,17	52,01	25,23	8,86
carotte kc							0,50	1,00	1,00	0,70		
ETM							102,30	184,30	139,50	62,93		
B carotte							100,16	179,05	128,02	52,01		
PM de terre kc		0,50	0,75	1,05	0,90	0,75						
ETM		27,30	74,48	146,06	159,66	147,30						
B PM terre		21,01	65,20	138,50	151,74	142,80						
oignonkc					0,60	0,60	0,80	0,80				
ETM					106,44	117,84	163,68	147,44				
B oignon		26,47	70,16	117,64	187,22	172,26						
olivekc		0,60	0,80	0,80	0,90	0,90						
ETM		32,76	79,44	111,28	159,66	176,76						
B olivier		62,00	80,78	93,70	100,16	86,90	86,90	58,27				

IV .8.Calcul du débit spécifique :

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.

$$q = \frac{B}{3.6 * K * T * t} \text{ en l/s/ha}$$

Tels que :

- B : Besoins mensuels maximum net en m³/Ha ;
- T : Temps d'irrigation par jour 20h/j ;
- t : Durée d'irrigation en jours = 30 jours ;
- K : Coefficient d'efficacité globale du système d'irrigation : 0.75.

Efficiences de l'irrigation :

L'efficacité d'irrigation est définie par le rapport entre le besoin d'eau strictement nécessaire à la culture et le volume d'eau à introduire dans le réseau d'irrigation. La différence entre les deux volumes indique les pertes.

La formule utilisée pour l'estimation de l'efficacité d'un réseau d'irrigation est donnée par l'expression suivante:

$$E_i = E_t \cdot E_d \cdot E_u$$

- E_i: Efficacité d'irrigation en (%)
- E_e : Efficacité de transport (%)
- E_d : Efficacité de type de distribution en (%)
- E_u : Efficacité de l'uniformité de la distribution.

L'évaluation exacte des pertes est très difficile et même presque impossible, suite des multiples variables qui interviennent.

On considère une efficacité globale, produit entre les trois efficacités décrites ci-dessus égalé à 0.75.

- Les besoins de pointe correspondent au mois de juillet .

$$B_{net} = 195.89 \text{ mm/mois}$$

$$Q_s = \frac{1958.9}{3.6 * 0.75 * 20 * 30} = 1.20$$

Le débit spécifique est : $q_s = 1,2 \text{ l/s/ha}$

IV .9. Conclusion :

Evaluation 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.



Chapitre V
Dimensionnement du réseau
d'irrigation

Chapitre V: dimensionnement du réseau d'irrigation**Introduction :**

Le réseau collectif de distribution d'eau est essentiellement constitué par des canalisations en terrées, livrant l'eau aux différentes exploitations agricoles par l'intermédiaire des bornes (prises) d'arrosages. Le développement de ces réseaux de distribution par les conduites 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 accentuer sur L'optimisation durés eau de distribution d'irrigation sous pression.

V.1.Choix du tracé :

Pour le choix du tracé de la conduite d'adduction ; il sera tenu compte d certain impératif que l'on s'efforcera dans la mesure du possible de respecter:

- Il est important de chercher un profil en long aussi régulier que possible pour éliminer les contres pentes;
- Dans le but d'économie du projet,le tracé doit être le plus court possible.
- Eviter le phénomène de cavitation qui peut engendrer les éclatements et vibration de la canalisation au cours de la phase de surpression.
- Eviter les forets,bois et zones marécageuses.
- Eviter autant que possible la traversée des obstacles (routes, voies ferrées,canaux,oueds,...).

V .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 des servis parle 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.

V .3 .Débit aux bornes :**V .3 .1 Bornes d'irrigation :**

Sur l'ensemble du réseau de distribution sont placés des bornes d'irrigation au niveau des points hauts des ilots de manière à assurer une irrigation gravitaire convenable aux exigences technique du mode d'irrigation adopté.

La borne d'irrigation est constituée de :

- ✓ Robinet-vanne de production locale.
- ✓ Compteur.
- ✓ Limiteur de débit.

Le calcul des débits aux bornes, est basé sur :

- ✓ la superficie à couvrir par hectares
- ✓ le débit spécifique (Q_s) en l/s/ha

Tableau 26: Calcul des débits des bornes

N° des bornes	N° d'ilot	Surface (ha)	Q _{sp} (l/s/ha)	Q _{borne} (l/s)	Diamètre de la borne -mm-
A2	1	9.44	1.2	11.32	100
B2	2	9.28	1.2	11.13	100
E4	3	9.41	1.2	10.90	100
G7	4	4.49	1.2	7.28	65
J9	5	4.11	1.2	11.29	100
M11	6	3.44	1.2	6.08	65
N11	7	3.8	1.2	5.38	65
R12	8	3.89	1.2	4.15	65
Q12	9	3.16	1.2	4.46	65
C3	10	9.09	1.2	4.93	65
D3	11	6.07	1.2	5.08	65
F3	12	5.07	1.2	4.87	65
H5	13	3.46	1.2	4.12	65
I5	14	3.72	1.2	4.56	65
K6	15	4.24	1.2	4.08	65
L6	16	3.87	1.2	3.02	65
O8	17	3.4	1.2	3.79	65
P8	18	2.51	1.2	4.66	65
T10	19	4.21	1.2	3.45	65
S10	20	2.88	1.2	5.05	65

➤ **Choix du diamètre de la borne :**

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

Tableau 27: Choix du diamètre de la borne

Débit fourni	Diamètre de la borne
$Q < 8$ l/s	D= 65mm
$8 < Q < 20$ l/s	D= 100mm
$20 < Q < 25$ l/s	D= 150mm
$Q > 25$ l/s	D= 200mm

V.4..Dimensionnement des tronçons :

V.4.1.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.

V.5-1.Calcul Des Diamètres :

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

$$D = \sqrt{\frac{4*Q}{\pi*V}}$$

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

Puis on corrige la vitesse.

V.5-2.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

V.5-3.Calcul des pertes de charges

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 (m³/s);
- La rugosité absolue \square exprimée en mm;
- La longueur du tronçon Len(m).

$$\Delta H_l = \lambda \frac{l \cdot v^2}{D \cdot 2g} \quad (\text{Formule de Darcy-Weisbakh})$$

- v: vitesse moyenne d'écoulement en(m/s).
- ΔH : Pertes de charge linéaires en(m)
- I: gradient hydraulique en (m/m)
- Le coefficient λ

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.

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

Pertes de charge totales (ΔH_t)

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

$$\Delta H_t = \Delta H_l + \Delta H_s$$

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

La pression minimale de service d'irrigation à la parcelle dans notre périmètre est basée à l'irrigation par aspersion ($P_{\min} = 3.78 \text{ bars}$).

V.6.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.).

V.6-1.Les matériaux :

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

- Nous utiliserons les conduites en PEHD dans notre réseau.

Avantage 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

Tableau 28: Diamètres vitesse et perte de charge en différents tronçons

Tronçon	Longueur	Débit	Diamètre calculé	Diamètre normalisé	Vitesse	Perte de charge
Début-fin	M	l/s	Mm	Mm	m/s	M
R-N1	215,09	120,34	357,42	355	1,216	0,852
N1-N2	180,43	22,45	154,38	160	1,117	1,622
N2-A2	66,65	11,32	109,62	110	1,191	1,0731
N2-B2	72,06	11,13	108,69	110	1,171	1,1245
N1-N4	209,64	38,73	202,77	200	1,233	1,727
N4-E4	188,21	11,29	109,47	110	1,1886	3,017
N4-N7	434,77	27,44	170,67	180	1,0788	3,167
N7-G7	77,42	5,38	75,57	75	1,218	2,089
N7-N9	105,53	22,06	153,03	160	1,241	1,268
N9-J9	50,84	4,93	72,34	75	1,116	1,159
N9-N11	108,28	17,13	134,85	140	1,113	1,140
N11-M11	88,85	4,12	66,13	63	1,322	3,458
N11-n11	64,98	4,56	69,57	75	1,0329	1,279
N11-N12	185,16	8,45	94,71	90	1,328	4,691
N12-R12	53,31	4,66	70,33	75	1,0553	1,093
N12-Q12	56,095	3,79	63,42	63	1,216	1,867

N1-N3	199,49	59,14	250,56	250	1,20	1,196
N3-C3	77,25	10,9	107,56	110	1,15	1,158
N3-D3	72,25	7,28	87,91	90	1,1442	1,381
N3-N13	130,54	40,96	208,52	200	1,306	1,195
N13-F13	95	6,08	80,33	75	1,376	3,221
N13-N5	275,32	34,88	192,42	200	1,110	1,861
N5-H5	95,36	4,15	66,37	63	1,331	3,763
N5-I5	87,44	4,46	68,80	63	1,431	3,954
N5-N6	184,06	26,27	166,99	160	1,307	2,227
N6-K6	93,64	5,08	73,43	75	1,150	2,260
N6-L6	95,69	4,87	71,90	75	1,102	2,133
N6-N8	194,57	16,32	131,621	125	1,330	3,299
N8-O8	84,98	4,08	65,81	63	1,309	3,247
N8-P8	68,8	3,02	56,62	50	1,538	4,739
N8-N10	152,09	8,5	94,99	90	1,336	3,897
N10-T10	110,41	5,05	73,21	75	1,143	2,636
N10-S10	85,6	3,45	60,51	63	1,107	2,382

V.7.La pression en chaque borne :

Le réservoir sert à l'accumulation des eaux provenant de forages et la régulation de la pression sera assurée par la pompe. Cette pompe sera branchée juste après le réservoir, afin d'assurer la pression de service voulue pour le système d'irrigation.

Les valeurs des pressions en chaque borne sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 29: la pression en chaque borne

bornes	surface(ha)	qs(l/s/ha)	cote (m)	Cote piézo(m)	Pressions (Bar)
A2	9.44	11.32	613	660,92	4,84
B2	9.28	11.13	613	660,87	4,84
C3	9.09	10.90	613	661,57	4,87
D3	6.07	7.28	613	661,35	4,85
E4	9.41	11.29	612	658,87	4,74
F13	5.07	6.08	612	658,31	4,65
G7	4.49	5..38	611	656,64	4,61
H5	3.46	4.15	612	655,91	4,41
I5	3.72	4.46	612	655,72	4,39
J9	4.11	4.93	610,6	656.3	4,62
K6	4.24	5.08	611	655,18	4,44
L6	3.87	4.87	611	655,31	4,45
M11	3.44	4.12	611	652,86	4,23
N11	3.8	4.56	609,8	655,04	4,57
O8	3.4	4.08	610.5	650,90	4,06
P8	2.51	3.02	610.5	649,41	3,91
Q12	3.16	3.79	610	650,53	4.02
R12	3.89	4.66	610	658,87	4.10
S10	2.88	3.45	610	647,61	3,80
T10	4.21	5.05	610	647,87	3,78

V.8. Dimensionnement du bassin d'irrigation :

Notre bassin est alimenté par deux forages F1 et F2 qui assurent un débit de 35 l/s (pour chaque un) . La profondeur moyenne de ces forages est de 150 m (source **BNEDER**)

V.8-1 Forme du réservoir :

La forme de notre bassin est **rectangulaire**.

V.8.2 Dimensionnement du bassin par la méthode de bilan d'eau :

$$Q_{Car} = q_s \cdot S = 1,2 \cdot 100 = 120/s$$

$$Q_{Car} = 0, 12 m^3/s$$

Alors débit de consommation journalier est $Q_{jour} = 432 m^3/h = 10368 m^3/j$

Tableau 30: Le bilan de consommations et l'apport journalier d'eau

Heur (h)	Apporte (%)	consommation (%)	Stockage (%)	Déstockage (%)	Volume (%)
1	0	0	0	0	50
2	0	0	0	0	50
3	0	5	0	5	45
4	0	5	0	5	35
5	0	5	0	5	30
6	0	5	0	5	0
7	10	5	5	0	5
8	10	5	5	0	10
9	10	5	5	0	15
10	10	5	5	0	20
11	10	5	5	0	25
12	10	5	5	0	30
13	10	5	5	0	35
14	10	5	5	0	40
15	10	5	5	0	45
16	10	5	5	0	50
17	0	5	5	5	45
18	0	5	5	5	40
19	0	5	0	5	35
20	0	5	0	5	30
21	0	5	0	5	25
22	0	5	0	5	20
23	0	0	0	0	50
24	0	0	0	0	50

Le volume du bassin sera égal :

$$V_n = 432 \cdot 50 / 100 = 216 m^3$$

Donc la capacité normalisée de bassin c'est 250m^3 .

Les dimensions bassin :

On prend $h=4\text{m}$

Donc la surface de la section est : $S=250/4=62.5\text{ m}^2$

On prend $L=10\text{m}$ donc on trouve : $l=62.5/10=6.25\text{m}$

Les dimensions du bassin sont :

$h=4\text{m}$; $L=10\text{ m}$; $l=6.25\text{ m}$

h : hauteur de bassin.

L : longueur de bassin.

l: largeur de bassin.

V.9. Calcul de la hauteur manométrique totale :

Dans notre cas HMT est : 51 m

$$HMT = Hg + \Delta H_t$$

Hg: la hauteur géométrique

ΔH : pertes de charge

V.9.1 Puissance absorbée par la pompe :

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

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

P= 40.31 kW

η : rendement de la pompe en (%) ($\eta=75.7\%$)

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

g: pesanteur (9.81 m/s^2)

V.9.2. Energie consommée par la pompe :

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

$$E = 40.31 * 4 * 365$$

E=58860.77 KW h

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

P: puissance de la pompe en (KW)

V.9.3 Détermination de la hauteur d'élévation calculée :

A partir du calcul du diamètre économique de conduite de distribution

HMT= 51 m

$$Q_{eq} = 120\text{l} / \text{s} = 0,12\text{m}^3 / \text{s}$$

V.9.4. Détermination du nombre de pompes :

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

Les critères à respecter dans le choix sont :

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

Les résultats donnés par le logiciel **CAPRARI** sont :

Tableau 31: les caractéristiques des pompes choisies

n	$Q_{cal} = Q_f / n$ (l/s)	H_{cal} (mce)	Type de pompe	η (%)	Nombre de tours (tr/min)	P_{abs} (Kw)	(NPSH) _r (m)	d_a (mm)	d_r (mm)
3	61.2	51	MEC-A4/125B	75.7	1460	45	2.33	150	125

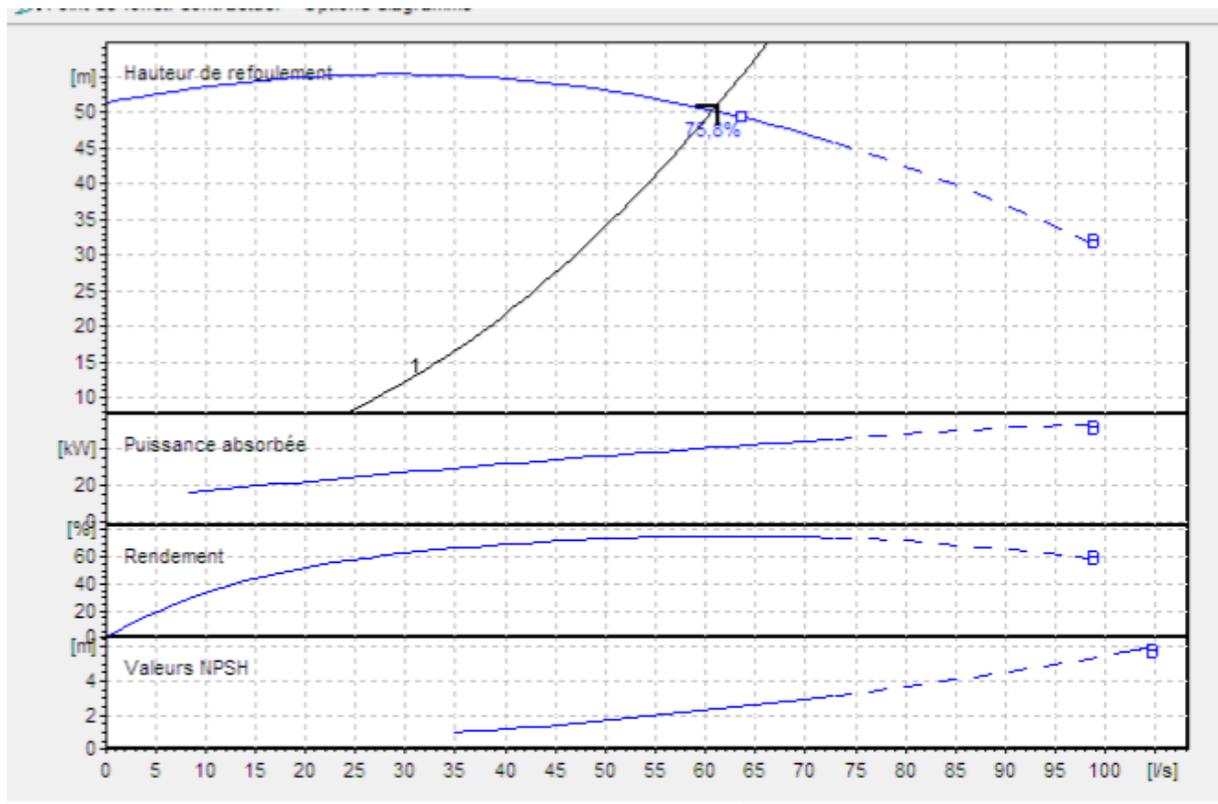


Figure 12: Courbe caractéristique de la pompe

- Pour notre étude on a choisi **deux** pompes qui refoulent un débit 61.2 l/s pour chaque pompe pour assurer le débit max journalier 120 l/s de notre réseau plus une pompe de secours.
 - Donc **n=3**
 - Les deux pompes doivent être installées en parallèle afin d'assurer le débit 120 l/s
- Pour le choix des pompes on a les pompes axiales.

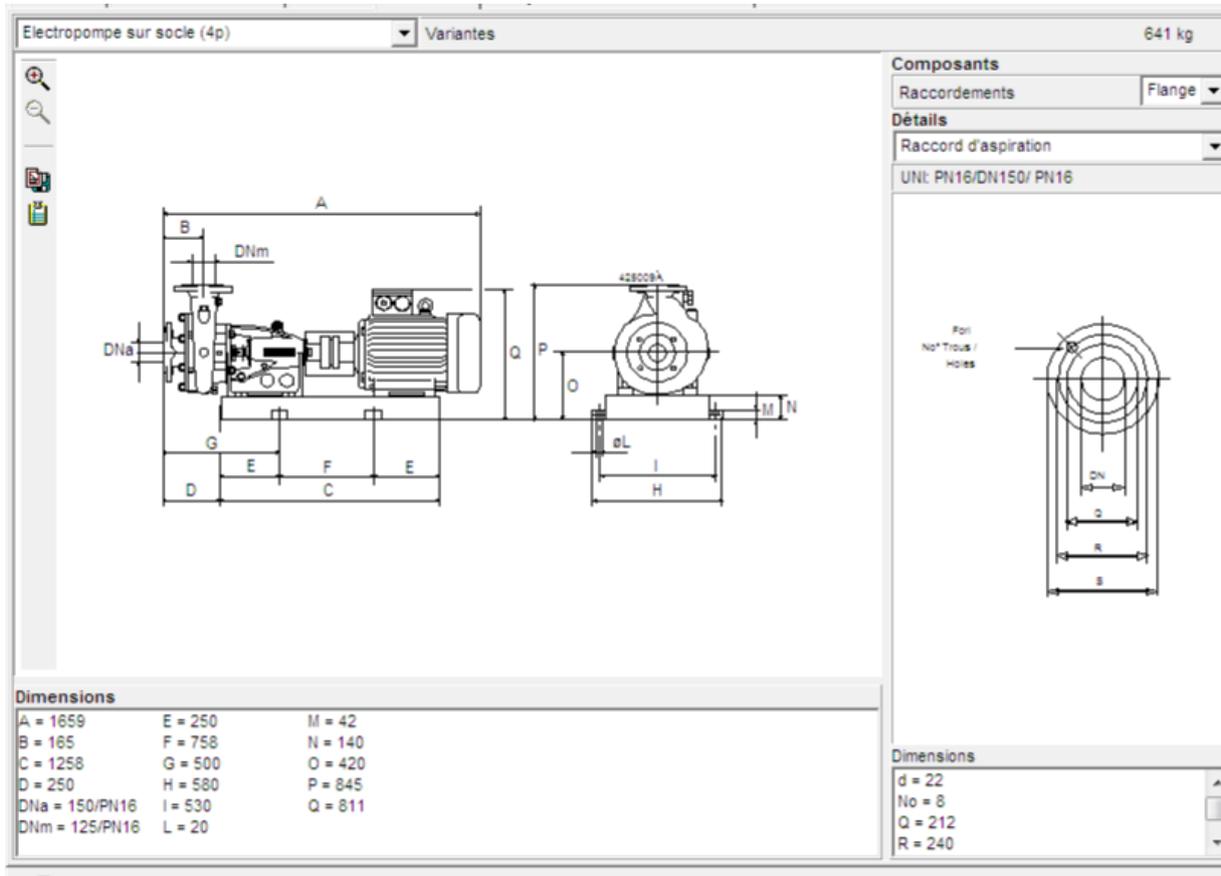


Figure 13: description de pompe

V.9.5 Détermination de la hauteur admissible d'aspiration :

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

Nous avons :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Da : Diamètre de la tulipe d'aspiration.

$$\frac{V_{asp}^2}{2 \cdot g} = \frac{1,4^2}{2 \cdot 9,81} = 0,07 \text{ m} \quad \frac{P_v}{\omega} = 0,183 \text{ à } 18^\circ \text{ c}$$

$$h_{adm}^{asp} = 10,33 - 0,183 - 0,07 - 0,023 - 3,15 - 0,5 = 6,404 \text{ m}$$

$$\text{Donc : } (\text{NPSH})_d = \mathbf{6,404 \text{ m}} > \mathbf{2,33} = (\text{NPSH})_r$$

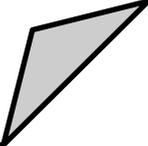
Notre pompe est loin au risque de cavitation.

Conclusion :

Le réseau d'irrigation sous pression projeté est de type ramifié et il couvre les besoins en eau du périmètre pendant la période de pointe sur une superficie d'environ de 100ha.

Le réseau de distribution est formé d'une conduite principale et de conduites secondaires en PEHD de diamètres variables et de pression nominal 10 bars desservant des bornes d'irrigation projetées au niveau des ilots d'irrigation

Chapitre VI
**Dimensionnement du réseau
d'irrigation par aspersion**



Chapitre VI: Dimensionnement du réseau d'irrigation par aspersion

Chapitre VI: Dimensionnement du réseau d'irrigation par aspersion

Pour ce projet, nous avons choisi d'étudier la parcelle n°12 cultivé en vesce avoine les mêmes Procédures pour le dimensionnement d'autre parcelle en changeant ce qui doit être changé .Le dimensionnement par aspersion, nécessite au préalable la quantification de certains Paramètres nécessaires à la mise en œuvre de cette technique.

Données générales :

1. **Choix de la culture** : étant donné les cultures mises en places sont très appréciées dans la région, nous avons choisi l'irrigation du vesce avoine par aspersion.
2. **Choix de la parcelle** : Le réseau d'irrigation sera installé sur la parcelle N°12 alimentée par la borne **F13** et dont les pressions calculées sont de l'ordre de 4,65 bars, ce qui est largement suffisant. La surface de l'exploitation est de 5.07 ha et présente une forme relativement rectangulaire.
3. **Choix du mode de couverture** : pour des raisons économiques, on adopte pour la couverture totale.
4. **Besoins en eau de pointes** : 195,89 mm pour le mois de mai.
5. **Perméabilité du sol** :le sol est de type sableux avec une permeabilité estimée de :
K= 10mm/h.

VI.1 .Calcul de la Dose pratique :

$$RFU= 2/3 .RU. Z$$

RU (sol sableux)= 85

$$85*2/3*0.6 =34\text{mm}$$

$$\mathbf{RFU= 34 \text{ mm}}$$

VI.2.Dimensionnement théorique :

VI.2.1.Calcul du diamètre de l'ajutage :

La perméabilité du sol K= 10 mm/h

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

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

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

$$\text{D'où : } \mathbf{d = \frac{1.04 \times 10}{1.5} = 6.93\text{mm}}$$

D'après la fiche technique de l'asperseur, le diamètre de la buse normalisée le plus proche est de **7 mm**.

VI.2.2.calcul de la porté du jet (L) :

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

Chapitre VI: Dimensionnement du réseau d'irrigation par aspersion

$$L = 3 \cdot d^{0,5} \cdot h^{0,25}$$

Tel que :

d : diamètre de la buse en (mm)

h : pression de la buse en (m), dans notre cas h=3.5 bars = 30m.

$$L = 3 \times 7^{0,5} \times 30^{0,25} = 18.57 \text{ m}$$

VI.2.3. Ecartement entre les rampes et les arroseurs :

Les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

- Les lignes d'arrosages: **1.3 à 1.02L**.
- Les arroseurs sur la rampe: **0.8 à 0.5L**.

Les valeurs maximales correspondent à des conditions de vent peu violent (< 10 Km/h).

Les valeurs minimum correspondent à des conditions de vitesse de vent assez dures (>15Km/h). Donc on prend des valeurs maximales :

$$E_l = 1.25 \times 18.57 = 23.2 \text{ m}$$

$$E_a = 0.8 \times 18.57 = 14.85 \text{ m}$$

On prend les valeurs normalisées des écartements, d'où :

$$E_l = 24 \text{ m}$$

$$E_a = 24 \text{ m}$$

VI.2.4. Calcul du débit de l'asperseur :

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

$$q = 0.95 \times \frac{\pi \cdot d^2}{4} \times \sqrt{2gh}$$
$$q = 0.95 \times \frac{\pi \times (7)^2}{4} \times \sqrt{2 \times (9.81) \times 30} = 0.00096 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0.00096 \times 3600 = 3.45 \text{ m}^3/\text{h}$$

VI.2.5. Vérification de la pluviométrie de la buse :

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

$$p = \frac{q}{E_a \times E_l}$$
$$p = \frac{3.45 \times 1000}{24 \times 24} = 5.989 = 6 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre de la buse choisi va assurer une pluviométrie $P \leq K = 10 \text{ mm/h}$.

➤ Le temps d'arrosage par position sans dépasser la capacité d'infiltration :

$$T_a = \frac{\text{dose brute}}{P}$$

Pour P = 6 mm/h on aura :

Chapitre VI: Dimensionnement du réseau d'irrigation par aspersion

$T_a = 34 / 6$ le temps d'arrosage est de 5,7= 6 heures.

Donc on pourra adopter Trois 3 positions par jour pour chaque asperseur.

VI.2.6. Calcul du tour d'eau :

$$T_{eau} = \frac{Dose_{RFU} \times NJ}{B_{pointe}}$$

Avec :

$$Dose_{RFU} = 34 \text{ mm}$$

$$NJ = 26 \text{ jours/mois}$$

$$B_{pointe} = 195.89 \text{ mm}$$

$$T_{eau} = \frac{34 \times 26}{195.89} = 4.65 \text{ jours}$$

Donc le nombre d'irrigation sera égal à 6 irrigations par mois, soit chaque 5 jours.

.Calcul de l'unité d'arrosage S_u :

La surface unitaire arrosée ou unité de surface se calcule comme suit :

$$S_u = \frac{5.07}{T \times n}$$

$$S_u = \frac{5.07}{6 \times 5} = 0.169 \text{ Ha}$$
$$= 1690 \text{ m}^2$$

VI.2.7. Calcul du volume fourni par un asperseur par mois :

$$V = \text{Nbre de position par jour} \times \text{Nbre d'irrigation par mois} \times \text{dose} \times E_l \times E_a$$

$$V = \frac{3 \times 6 \times 34 \times 24 \times 24}{1000} = 352.51 \text{ m}^3$$

VI.3. Dimensionnement hydraulique des rampes / portes rampes :

Cette étape de dimensionnement diffère d'une parcelle à une autre car elle basée sur les dimensions de la parcelle ainsi que la façon dont on projette le réseau d'aspersion, dans notre cas

Nous avons : la longueur du terrain est de **275m**, la largeur du terrain est de **185 m**

VI.3. 1. La longueur de la rampe / porte rampe :

$$L_r = \frac{\text{Largeur du terrain}}{2} - \frac{E_a}{2}$$

$$L_r = \frac{185}{2} - \frac{24}{2} = 80.5 \text{ m}$$

On prend : $L_r = 80.5 \text{ m}$

Chapitre VI: Dimensionnement du réseau d'irrigation par aspersion

$$L_{pr} = 285 - \frac{24}{2} = 273 \text{ m}$$

On prend : $L_{pr} = 273 \text{ m}$

V.3.2. Le nombre d'asperseurs par rampe :

$$N_{asp/rampe} = \frac{L_r}{E_a}$$

$$N_{asp/r} = \frac{85}{24} = 3.54 = 4 \text{ asperseurs}$$

V.3.3. Nombre de rampes :

$$N_{rampes} = \frac{273}{24} = 11.3 = 11 \text{ rampes}$$

V.3.4. Débit des rampes :

$$Q_{rampe} = Q_{asp} \times \text{nbre d'asperseur par rampe}$$

$$Q_{rampe} = 3.45 \times 4 = 13.8 \text{ m}^3/\text{h}$$

V.3.5. Débit de la porte rampe :

$$Q_{porte rampe} = Q_{rampe} \times N_{rampes}$$

$$Q_{porte rampe} = 13.8 \times 11 = 151.8 \text{ m}^3/\text{h}$$

V.3.6. Dimensionnement de la rampe et du porte-rampe :

Pour l'estimation du diamètre des canalisations on prend une vitesse où : $V \leq V_{ADM}$,
 $V_{adm} \in [0.5 \div 2.5] \text{ m/s}$

On suppose que $V = 1.2 \text{ m/s}$ et on calcule le diamètre des canalisations :

$$D_{pr} = D_r = \sqrt{\frac{4 \times Q_{pr}}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.042}{\pi \times 1.2}} = 0.180 \text{ m} = 180 \text{ mm}$$

V.3.7. Calcul des pertes de charge :

L'expression générale des pertes de charges linéaire dans les conduites est calculée généralement par une formule de type Hazen Williams :

$$\Delta H = \left(\frac{3.592}{C_H} \right)^{1.852} \frac{Q^{1.852}}{D^{4.87}}$$

Avec :

ΔH : Perte de charge unitaires (m/m)

Q : Débit de la conduite en m³/s

C_H : coefficient équivalent à 130.

Pour la rampe on a : $L_r = 80.5 \text{ m}$, $D_r = 0.180 \text{ m}$, $Q_r = 0.0038 \text{ m}^3/\text{s}$

Pour le porte rampe on a : $L_{pr} = 273 \text{ m}$, $D_{pr} = 0.180 \text{ m}$, $Q_{pr} = 0.042 \text{ m}^3/\text{s}$

L'application de la règle de **Christiansen** conduit à imposer une perte de charge maximale de 20% de la pression de fonctionnement ($P = 3 \text{ bars}$, $= 30 \text{ m}$) entre le premier asperseur et l'asperseur le plus défavorisé, soit $\Delta H = 6 \text{ m}$.

Pour une perte de charge totale de 0.008 m, la règle de Christiansen est donc respectée.

Chapitre VI: Dimensionnement du réseau d'irrigation par aspersion

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant

Tableau 32: Résultat du calcul pratique d'aspersion

Paramètres	Porte Rampe	Rampe
Longueur (m)	273	80.5
Diamètre (mm)	180	180
Débit (m ³ /h)	151.8	13.8
Vitesse (m/s)	1.2	1.2
Perte de charge totale(m)	0.0073	0.00085

VI.4.Calcul de la pression en tête du réseau :

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

$$H = H_1 + H_2 + H_3$$

H : pression à la tête de la parcelle.

H_1 : Pression nécessaire pour le bon fonctionnement d'un asperseur (3bar).

H_2 : Perte de charge totale de la rampe

H_3 : La dénivelée. (0 m. terrain relativement plat)

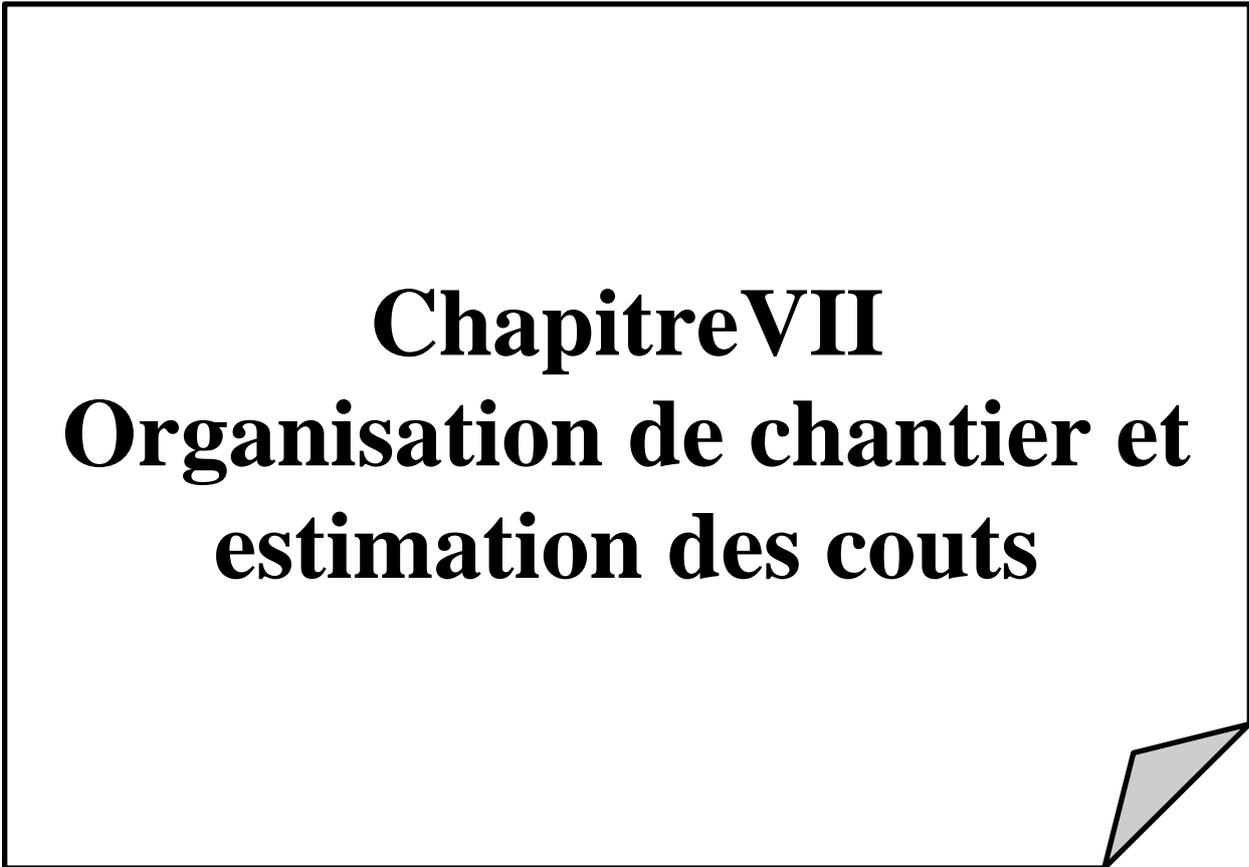
$H=35+0.0082+=35.0082m$.

$H= 3.5082$ bars, ce qui est largement suffisant vu la pression aux bornes qui est de plus de 4.65bars.

Conclusion :

A travers ce chapitre nous avons pu vérifier le bon fonctionnement de l'asperseur, et ce, après avoir dimensionné le système d'aspersion

ensuite les soustraire de la pression de la borne **F13**, Le résultat obtenu été supérieur à celui de la pression de service.



Chapitre VII
Organisation de chantier et
estimation des couts

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des couts

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des couts

Il est nécessaire pour un ingénieur de savoir calculer les différentes parties des ouvrages qu'il conçoit, il est indispensable de connaître les procédés, les moyens et l'organisation à mettre en place pour leur réalisations

Dans ce chapitre, on va rechercher en premier lieux, de définir les travaux à entreprendre, calculer leurs volumes et estimer leurs coûts.

VII .1.Calcul du volume des travaux:

L'organisation d'un chantier consiste à déterminer et coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir les travaux d'exécution dans les meilleures conditions possibles et les plus brefs délais.

Les étapes des différents travaux de réalisation pour un réseau d'irrigation sont :

- Implantation des tracés des tranchées sur le terrain;
- Excavation des tranchées;
- Pose des conduites;
- Epreuve de joint et de canalisation;
- Remblaiement des tranchées.

VII .1.1.Implantation des tracés des tranchées sur le terrain:

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique et le déblai sera posé d'un côté de la tranchée, l'autre coté étant réservé au bardage des conduites.

VII .1.2. Excavation des tranchées :

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçons successifs en commençant par les points hauts pour assurer un écoulement naturel des eaux d'infiltrations.

Selon les caractéristiques du terrain l'excavation sera réalisée mécaniquement ; on a pris une profondeur $h=1.5m$ constante le long de l'adduction et même pour les tronçons constituant le réseau d'irrigation pour :

- Garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs;
- Ne pas gêner le travail de la terre (exploitation) ;
- Protéger la canalisation contre le gel

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des couts

L'excavation nécessite donc la détermination de plusieurs paramètres tels que :

a) Calcul de la largeur de la tranchée:

Le largueur de la tranchée sera calculée en fonction du diamètre de la conduite, on laisse l'espace de chaque côté de la conduite.

$$\text{DN} \leq 200 \text{ largeur de la tranchée } b = \text{DN} + 2 \times 20 \text{ cm}$$

$$\text{DN} > 200 \text{ largeur de la tranchée } b = \text{DN} + 2 \times 30 \text{ cm.}$$

b) Calcul du volume de déblai:

$$V_d = L \cdot b \cdot H$$

V_d : Volume des déblais de tranchée(m³)

L : Longueur de la tranchée en (m) ;

H : profondeur de la tranchée (m)

Tableau 33: calcul du volume de déblai pour le réseau

Ø Tube PEHD	long tot (m)	Profondeur (m)	largeur de la tranchée (m)	V déblai(m ³)
355	215.09	1.5	0.95	306,50325
250	199.49	1.5	0.85	254,34975
200	340.2	1.5	0,6	306,18
180	434.77	1.5	0,58	378,2499
160	470.4	1.5	0,56	394,4908
140	108.28	1.5	0,54	87,7068
125	194.57	1.5	0,53	154,68315
110	404.17	1.5	0.51	309,19005
90	409.5	1.5	0.49	300,9825
75	652.15	1.5	0.475	464,656875
63	412.72	1.5	0.463	286,63404
50	68.8	1.5	0.45	46,44

Donc le volume total du déblai est : V_d= 3289,12 m³

c) Calcul du volume du lit de sable:

$$V_s = L \cdot b \cdot e$$

V_s : volume du sable en (m³) ;

e : épaisseur du sable, e = 10 cm

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des coûts

Tableau 34: calcul du volume de sable pour le réseau

Ø Tube PEHD	long tot (m)	largeur de la tranchée (m)	V sable (m3)
355	215.09	0.95	20,43355
250	199.49	0.85	16,95665
200	340.2	0,6	20,412
180	434.77	0,58	25,21666
160	470.4	0,56	26,3424
140	108.28	0,54	5,84712
125	194.57	0,53	10,31221
110	404.17	0.51	20,61267
90	409.5	0.49	20,0655
75	652.15	0.475	30,977125
63	412.72	0.463	19,108936
50	68.8	0.45	3,096

Donc le volume du sable : $V_s = 219,27m^3$

d) Remblaiement des tranchées:

$$V_r = V_d - [V_{cdt} + V_s]$$

Avec :

V_r : Volume du remblai en (m³)

V_d : Volume du déblai en (m³)

V_{cdt} : Volume occupée par la conduite (m³) .

V_s : Volume du lit de sable (m³)

Tableau 35: calcul du volume de remblai

Ø Tube PEHD	long tot (m)	V du déblai (m3)	V sable (m3)	V Conduite(m3)	V Remblai (m3)
355	215.09	306,50325	20,43355	21,278773	264,790927
250	199.49	254,34975	16,95665	9,78747813	227,605622
200	340.2	306,18	20,412	10,68228	275,08572
180	434.77	378,2499	25,21666	11,0579402	341,9753
160	470.4	306,4908	20,43272	7,33242752	358,14
140	108.28	87,7068	5,84712	1,66599608	80,1936839
125	194.57	154,68315	10,31221	2,38652266	141,984417
110	404.17	309,19005	20,61267	3,83900875	284,738371
90	409.5	300,9825	20,0655	2,60380575	278,313194
75	652.15	464,656875	30,9775	2,87964984	430,799725
63	412.72	286,63404	19,1089	1,28589726	266,239243
50	68.8	46,44	3,096	0,13502	43,20898

Donc le volume total du remblai est : $V_r = 2993,05m^3$

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des couts

e) Calcul du volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_d - V_r$$

Tableau 36: 4calcul du volume excédentaire

Ø Tube PEHD	long tot (m)	V du déblai (m3)	V Remblai (m3)	v excédentaire (m3)
355	215.09	306,50325	264,790927	41,712323
250	199.49	254,34975	227,605622	26,7441281
200	340.2	306,18	275,08572	31,09428
180	434.77	378,2499	341,9753	36,2746002
160	470.4	306,4908	278,725652	35,7651475
140	108.28	87,7068	80,1936839	7,51311608
125	194.57	154,68315	141,984417	12,6987327
110	404.17	309,19005	284,738371	24,4516788
90	409.5	300,9825	278,313194	22,6693058
75	652.15	464,656875	430,799725	33,8571498
63	412.72	286,63404	266,239243	20,3947973
50	68.8	46,44	43,20898	3,23102

Donc le volume excédentaire total est : $V_{exc} = 296,07 \text{ m}^3$

f) Le grillage avertisseur:

Un grillage avertisseur de couleur bleu doit être posé à **30 cm** au-dessus de la génératrice supérieure des conduites d'irrigation, en couvrant et en dépassant le diamètre de **30 cm** de part et d'autre.

Tableau 37: calcul la surface du grillage

Ø Tube PEHD	long tot (m)	largeur de la tranchée (m)	s grillage (m2)
355	215.09	0.95	204,3355
250	199.49	0.85	169,5665
200	340.2	0,6	204,12
180	434.77	0,58	252,1666
160	470.4	0,56	263,3272
140	108.28	0,54	58,4712
125	194.57	0,53	103,1221
110	404.17	0.51	206,1267
90	409.5	0.49	200,655
75	652.15	0.475	309,77125
63	412.72	0.463	191,08936
50	68.8	0.45	30,96

La surface totale du grillage avertisseur est **2192,752 m²**.

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des coûts

VII .2.estimation de cout de pose de canalisation de l'adduction :

Tableau 38:Estimation du coût de pose de canalisation de l'adduction

	unité	quantité	Prix	Montant	TVA (17%)	Montant
Déblai	m3	4501.556	400	1800622,4	0,17	2106728,21
lit de sable	m3	219,27	1000	219270	0,17	256545,9
Remblai	m3	3870,6	450	1741770	0,17	2037870,9
Le grillage avertisseur	m2	2192,752	35	76746,32	0,17	89793,1944
volume excédentaire	m3	296,074	200	59214,87	0,17	69281,39
					TOTAL(DA)	4560219,59

VII .2.1.Devis estimatif et quantitatif des conduites et des bornes :

Les coûts des différentes conduites sont récapitulés dans les tableaux suivant :

Tableau 39: Devis estimatif et quantitatif des conduites

Ø Tube PEHD	long tot (m)	Prix ml(DA)	Prix total(DA)	TVA (17%)	Montant (da)
355	215.09	14502.48	3119338,42	0,17	3649625,96
250	199.49	7397.69	1475765,18	0,17	1726645,26
200	340.2	4607.62	1567512,32	0,17	1833989,42
180	434.77	3731.92	1622526,86	0,17	1898356,42
160	470.4	2948.75	1387092	0,17	1622897,64
140	108.28	2260.30	244745,284	0.17	286351,982
125	194.57	1800.97	350414,733	0.17	409985,237
110	404.17	1000	404170	0,17	472878,9
90	409.5	978.14	400548,33	0,17	468641,546
75	652.15	669.72	436757,898	0,17	511006,741
63	412.72	474.75	195938,82	0,17	229248,419
50	68.8	305.12	20992,256	0,17	24560,9395
				Total=	11921054,4

Tableau 40: Devis estimatif et quantitatif des bornes

les bornes disponibles	Quantité	prix unitaire (da)	prix total (da)
Borne type A (1 prise)	20	15000	300000

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des coûts

VII .3.Les coûts estimatifs de pompage :

Les Frais d'installation de la station de pompage :

Prix de Pompe caprari MEC-A4/125A est = **720000 da**

On a trois pompes donc prix **tot =2160000 da**

VII.4. Les coûts estimatifs du système d'aspersion :

Les coûts estimatifs pour la parcelle dimensionnée de superficie 5.07 ha sont établis dans le tableau suivant :

Tableau 41: les coûts estimatifs de système d'aspersion

Les asperseurs D180	nombre	4	600	2400
Les rampes D180	ml	80.5	30	2415
Les portes rampes D180	ml	273	450	122850
vanne	nombre	1	1400	1400
total				129065
TCC			TVA 19%	153587.35

➤ Les coûts pour 5.07 ha sont 153587.35 DA

D'où les coûts pour 100 ha sont :

$$153587.35 * 20 = \mathbf{3071747 \text{ DA}}$$

A travers ces tableaux donnant les prix unitaires de chaque opération, ainsi que les coûts totaux de l'ensemble des travaux à entreprendre, on peut retirer un chiffre principal. Dont on a prendre que toute la parcelle irriguée par aspersion d'où notre estimation de projet sera:

22013020,99 DA.

VII.5.Engins utilises :

VII.5 .1.Pelle hydraulique :

Engin de terrassement sur roues ou sur chenilles, utilisant, pour excaver ou charger des matériaux, elle est également connu sous le nom de pelleteuse ou excavatrice .Quand elle est petite taille on parle de mini pelle.

Dans la partie d'exécution des déblais (l'excavation de la tranche de la semelle) on utilise une pelle hydraulique.



Figure 14: Pelle hydraulique

VII.5 .2. La niveleuse :

une niveleuse est un engin de travaux de chantier sur pneumatiques constitué essentiellement de six roues et d'une lame de grande largeur qui permet de régler l'épaisseur des matériaux lors de la confection des couches de chaussées .La niveleuse peut être dotée lame frontale et d'un ripper



Figure 15: La niveleuse

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation des couts

Conclusion :

On peut calculer avec exactitude le volume de travaux de chaque opération à réaliser pour l'implantation du réseau d'irrigation et de l'adduction, connaissant le volume de travaux de chaque tâche et le prix unitaire de cette dernière on peut estimer le coût de chaque tâche séparément et le coût global du projet (utile pour prévoir le financement du projet) **22013021 DA.**

Conclusion général

Conclusion général :

L'objectif de ce mémoire est l'étude du périmètre d'EDDOUR en vue de dimensionner un réseau d'irrigation tout en assurant une distribution uniforme et économique.

Après choix des cultures, nous avons estimé les besoins en eau totaux qui est une phase importante dans la réalisation d'un système d'irrigation. Nous avons projeté, un système de distribution à partir de bassin vers les parcelles à l'aide d'un système de pompage.

L'irrigation sera assurée principalement par deux forages situés à proximité du périmètre. Le système de pompage assure des pressions qui varient entre 3.8 et 5 bars, ce qui permettra aux agriculteurs de pratiquer les nouvelles techniques d'irrigation.

Et comme tous les projets, on a fait une estimation du coût de la projection ainsi l'étude économique montre que les investissements sont importants pour ce type d'irrigation.

Liste des planches :

✚ Planche N 01 : plan de situation

✚ Planche N02 : plan de réseau de distribution

✚ Planche N03 : profil au long

✚ Planche N04 : plan d'occupation de sol

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- Données climatique (la pluie ; vent ; humidité ...) ANRH alger 2021

- Données pédologique et ressource en eau (BNEDER BLIDA) 2021

- **M^r .Mohammed Iheb BENTAYEB 2016** (Dimensionnement du réseau d'irrigation du périmètre Seguia Jdida (secteur 1) wilaya d'El BAYADH d'une Superficie de 258 ha)
- **M^r MERABE TYOUNES 2012** (Etude d'un périmètre irrigué à partir d'une retenue collinaire d'oued)

- www.algerie.prix-construction.info septembre 2021

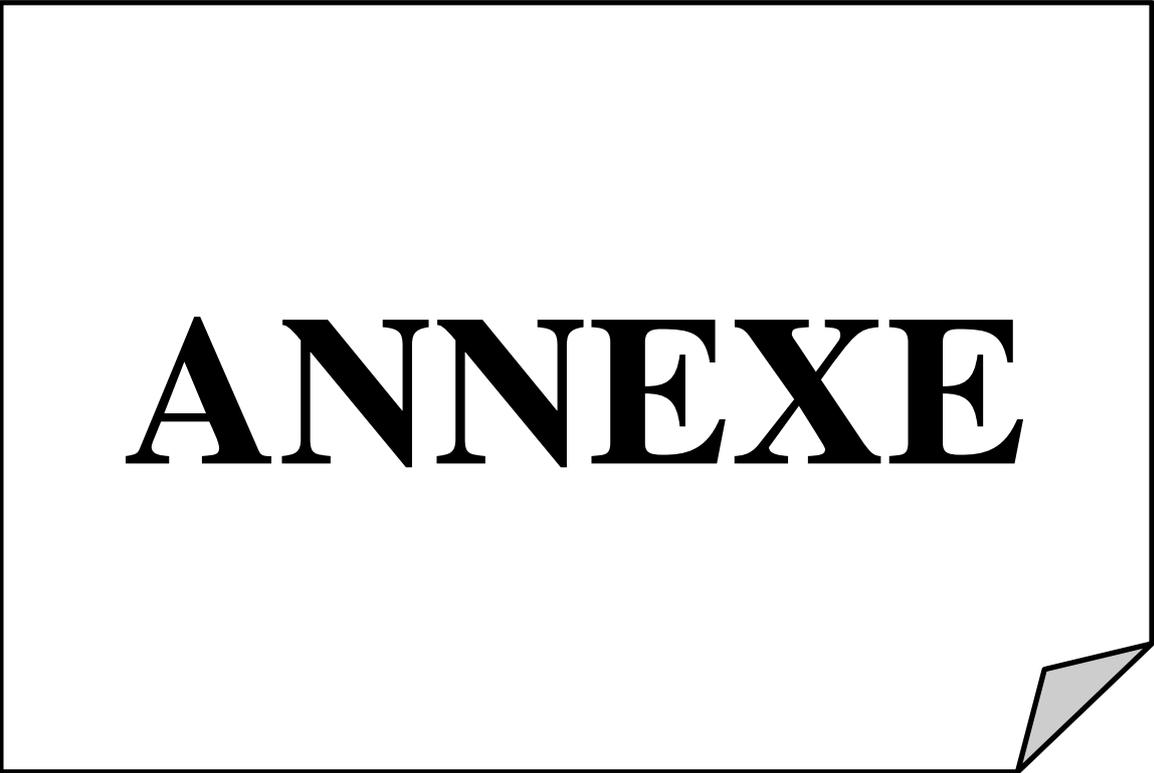
- www.dpompe.fr octobre 2021

- **Mr KAHLERRAS Djilali cours organisation de chantier**

- **TOUAIBIA Bénina**,Manuel pratique d'hydrologie, ISBN, Blida Algerie , Mars 2004

- **Fiche d'irrigation** réalisé par BRL avec la participation de la chambre Régionale et des Chambre Départementales d'Agriculture

BIBLIOGRAPHIE



ANNEXE

ANNEXE

ANNEXE

ANNEXE 1 : La réserve utile en fonction de la texture des sols.

Texture	Humidités pondérales en % du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm/m
	à la rétention HCC	du flétrissement MPF	disponible HCC-EPF	
Sableuse	9 (6 à 12)*	4 (2 à 5)*	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 2 Tableau des RFU des différentes cultures

5. RESERVE D'HUMIDITE FACILEMENT UTILISABLE (RFU)

DONNEES GENERALES SUR LA PROFONDEUR D'ENRACINEMENT DES CULTURES EN PHASE DE PLEIN DEVELOPPEMENT, FRACTION DE L'EAU UTILISABLE (p) ET RESERVE FACILEMENT UTILISABLE (p.Sa) POUR DIFFERENTS TYPES DE SOLS (en mm/m de profondeur) QUAND ET _{cult} = 5-6 mm/jour					
Culture	Profondeur d'enracinement (d) m	Fraction (p) de l'eau utilisable ¹	Réserve d'eau facilement utilisable (p.Sa) mm/m ¹		
			T. fin	T. moyenne	T. grossière
Luzerne	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Banane	0.5-0.9	0.35	70	50	20
Orge ²	1.0-1.5	0.55	110	75	35
Haricot ²	0.5-0.7	0.45	90	65	30
Betterave	0.6-1.0	0.5	100	70	35
Chou	0.4-0.5	0.45	90	65	30
Carotte	0.5-1.0	0.35	70	50	20
Céleri	0.3-0.5	0.2	40	25	10
Agrumes	1.2-1.5	0.5	100	70	30
Trèfle	0.6-0.9	0.35	70	50	20
Cacao		0.2	40	30	15
Coton	1.0-1.7	0.65	130	90	40
Concombre	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Datte	1.5-2.5	0.5	100	70	30
Fruitières cadu.	1.0-2.0	0.5	100	70	30
Lin ²	1.0-1.5	0.5	100	70	30
Céréales ²	0.9-1.5	0.6	120	80	40
Céré. d'hiver ²	1.5-2.0	0.6	120	80	40
Vigne	1.0-2.0	0.35	70	50	20
Gazon	0.5-1.5	0.5	100	70	30
Arachide	0.5-1.0	0.4	80	55	25
Laitue	0.3-0.5	0.3	60	40	20
Mais ²	1.0-1.7	0.6	120	80	40
Mais-ensilage		0.5	100	70	30
Melon	1.0-1.5	0.35	70	50	25
Olivier	1.2-1.7	0.65	130	95	45
Oignons	0.3-0.5	0.25	50	35	15
Palmier	0.7-1.1	0.65	130	90	40
Pois	0.6-1.0	0.35	70	50	25
Poivron	0.5-1.0	0.25	50	35	15
Ananas	0.3-0.6	0.5	100	65	30
Pomme de terre	0.4-0.6	0.25	50	30	15
Carthame ²	1.0-2.0	0.6	120	80	40
Sisal	0.5-1.0	0.8	155	110	50
Sorgho ²	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Soja	0.6-1.3	0.5	100	75	35
Epinard	0.3-0.5	0.2	40	30	15
Fraisier	0.2-0.3	0.15	30	20	10
Betterave suc.	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Canne à sucre ²	1.2-2.0	0.65	130	90	40
Tournesol ²	0.8-1.5	0.45	90	60	30
Patate douce	1.0-1.5	0.65	130	90	40
Tabac - init.	0.5-1.0	0.35	70	50	25
tard		0.65	130	90	40
Tomate	0.7-1.5	0.4	180	60	25
Légumes	0.3-0.6	0.2	40	30	15
Blé	1.0-1.5	0.55	105	70	35
maturité		0.9	180	130	55
Volume total d'eau du sol disponible (Sa) (mm/m)			200	140	60

¹ Quand ET_{cult} < 3 mm/jour, augmenter les valeurs de 30 % ; quand ET_{cult} > 8 mm/jour, réduire les valeurs de 30 %. Ceci suppose des conditions non salines (CE < 2 dS/m).

² Des valeurs supérieures à celles indiquées ici sont observées durant la maturation.

Sources: Taylor (1965), Stuart et Hagan (1972), Salter et Goode (1967), Rijtema (1965), etc.

Source: Bulletin FAO d'Irrigation et Drainage N° 24, Tableau 39 (nouvelle version).

ANNEXE 3 : caractéristique de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30



Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30

1 buse
angle de jet 30°
Raccord fileté 1"

Ø de la buse mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement m		surface irriguée m²		densité d'aspersion mm/h	
				□	△	□	△	□	△
				disp.	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.
4,0	2,5	13	0,93	12/18	18/18	216	324	4,3	2,88
	3,0	14,5	1,02	18/18	18/24	324	432	3,16	2,38
	3,5	15,3	1,11	18/18	18/24	324	432	3,42	2,57
	4,0	16	1,19	18/18	18/24	324	432	3,71	2,76
4,2	2,5	13,5	1,04	12/18	18/24	324	432	4,8	2,42
	3,0	15	1,14	18/18	18/24	216	432	3,52	2,64
	3,5	15,8	1,23	18/18	18/24	324	432	3,8	2,85
	4,0	16,5	1,32	18/24	24/24	324	576	3,06	2,3
4,5	2,5	14	1,20	18/18	18/24	432	432	3,71	2,78
	3,0	15,5	1,32	18/18	18/24	324	432	4,07	3,05
	3,5	16,3	1,42	18/18	18/24	324	432	4,38	3,29
	4,0	17	1,52	18/24	24/24	324	576	3,52	2,64
4,8	2,5	14,5	1,38	18/18	18/24	432	432	4,27	3,2
	3,0	16	1,51	18/18	18/24	324	432	4,66	3,5
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,26
5,5	2,5	15,2	1,82	18/18	18/24	432	432	5,62	4,22
	3,0	17	1,99	18/24	24/24	432	576	4,61	3,45
	3,5	17,5	2,14	18/24	24/24	324	576	4,95	3,71
	4,0	18	2,29	18/24	24/24	432	576	5,31	3,98
6,0	2,5	16,2	2,16	18/24	24/24	432	576	5,00	3,75
	3,0	17,5	2,37	18/24	24/24	432	576	5,50	4,12
	3,5	18	2,56	18/24	24/24	432	576	5,92	4,43
	4,0	18,5	2,74	18/24	24/24	432	576	6,35	4,76
7,0	2,5	17,5	2,96	18/24	24/24	432	576	6,9	5,1
	3,0	18,0	3,22	18/24	24/24	432	576	7,5	5,8
	3,5	18,5	3,48	24/24	24/24	576	576	6,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	6,5	6,7

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur