

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME DU PROJET :

**PROJECTION D'UN SYSTEME D'IRRIGATION PAR
ASPERSION DANS LE PLATEAU D'AL ASNAM
DE 145 HA (W.BOUIRA)**

PRESENTE PAR

M^r BENARIES TAQIYEDDINE

Devant les membres du jury

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
M^r : RASSOUL ABDEAZIZ	M.C.A	Président
M^r : YAHIAOUI SAMIR	M.A.B	Membre
M^r : KERID RACHID	M.A.A	Membre
M^{me} : AZIEZ OUAHIBA	M.A.A	Membre
M^{me} : MEDJDOUB SONIA	M.A.B	Promotrice

Octobre - 2015

Remerciement

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

*- **Mon Promotrice Mme medjdoub.** Pour avoir contribué à l'élaboration de cette présente thèse. Je leurs exprime mes vifs remerciements.*

-

disponibilités à chaque fois que je les sollicite.

*- **Monsieur RASSOUL ABDEAZIZ** Qui m'a fait l'honneur de présider ce jury.*

*- **Monsieur YAHIAOUI SAMIR** de m'avoir enseigné et honorer le jury.*

*- **Monsieur KERID RACHID** de m'avoir enseigné et honorer le jury.*

*- **Madam AZIEZ OUAHIBA** de m'avoir enseigné et honorer le jury.*

*Je remercie tous **les enseignants de l'ENSH** pour le savoir qu'ils m'ont transmis.*

*Je remercie encore **tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin** dans l'élaboration de cette étude.*

Merci à tous

BENARIES TAQIYEDDINE

Dédicace



A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais. Ces personnes qui nous ont aidés sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimés sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.



*Avant tout Je dédie ce travail à **mes chers parents**, pour leur soutien immense qu'ils n'ont cessé de m'apporter ainsi que les conseils qu'ils m'ont prodigué sans les quels j'avoue je ne serai pas ce que je suis aujourd'hui.*

A :

- *Mon frère :youcef.*
- *A Mes sœurs ;hadjer - lina et Salsabil .*
- *Mes amis :*
pato, chocho, yacine, faycel, aissa, chamsso, rabie, kantaoui, ibrahime, oussama, Hamza, adel, fateh, lotfi, nacer
- *Tous mes amis de L'ENSH et mes amis Bourdj bou arréridj et khelil*
- *A toute ma grand famille*
- *A tous mes enseignant de l'ENSH*

BENARIES TAQIYEDDINE

ملخص:

إن الهدف من انجاز مذكرة نهاية الدراسة يندرج ضمن السياسة الحالية المتعلقة بتسيير المساحات المسقية, والذي يسعى إلى تحقيق مردود معتبر من ناحية الاستثمار معبرا عن أفضل فعالية لتقنيات السقي لمنطقة الاسنام لولاية البويرة, من جهة و تسيير أنجع وذلك بالحفاظ على الموارد المائية ونوعية التربة من جهة أخرى, و هذا لن يكون إلا بإختيار أنظمة سقي حديثة والتي فرضت فعاليتها نذكر على سبيل المثال السقي بالرش المحوري الأكثر تطوراً في الآونة الأخير نتيجة للتقدم العلمي و التكنولوجي, و من بين ما تتميز به هذه الأنظمة من محاسن هو تحقيقها لإقتصاد معتبر للمياه.

Résumé :

L'objectif de notre mémoire de fin d'études rentre dans le caractère de la politique actuelle de la gestion des périmètres irrigués, de façon à atteindre un rendement élevé de l'investissement de El asnam wilaya de Bouira , traduisant une meilleure efficacité du système d'irrigation d'une part, une meilleure gestion et préservation des potentialités ressources en eau et ressources en sol d'autre part. Cela par adoption des systèmes d'irrigation modernes qui ont imposé leur fiabilité, à savoir : l'irrigation par aspersion les mieux développés avec l'évolution de la science et de la technologie. Ce système présente de multiples avantages, comme l'importante économie d'eau.

Abstract :

The aim of my present work has an aspect of the actual policy of the irrigated areas, management in a way to attain a high investment feed back of El asnam wilaya of Bouira, showing a better efficiency of the irrigation system from one part, and a better management and potentialities preservation: surface and ground resources from the other part. This can be done by adoption of modern irrigation system which proved their reliability. Aspersation irrigation is the most developed with the evolution of science and technology. The system present many advantages like saving important water quantities.

Sommaire

Introduction Générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Conditions naturelles de la zone d'étude

I-1) Introduction	2
I-1-1) Présentation de la wilaya de bouira :	2
I-2) Présentation de la zone d'étude :	3
I-2-1) Choix du périmètre d'étude	4
I-2-1) Topographie de la zone :	4
I-2-2) Hydrographie :	5
I-2-3) Géologie :	5
I-3) Caractéristiques climatologiques de la zone d'étude :	5
I-3-1)Caractéristiques de la station météorologique :	6
I-3-1-1) Température :	6
I-3-1-2) L'humidité de l'air :	7
I-3-1-3) Le vent :	7
I-3-1-4) Le Sirocco :	8
I-3-1-5) Insolation :	9
I-3-1-6) Gelée blanche :	9
I-3-1-7) Pluviométrie :	10
I-3-2) Classification du climat :	10
I-3-2-1) Indice de Martonne :	10
I-3-2-2) Classification du climat selon le diagramme d'Emberger :	12
I-3-2-3) Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gausson :	13
I-5)Conclusion :	13

Chapitre II : Etude A gro-Pédologique

II-1) Introduction.....	16
II-2) Ressource en sol :	16
II-2-1) Classification des sols :	16
II-2-2) Description des profils pédologiques :	17
II-2-3)Propriétés hydrodynamiques des sols :	19
II-3)Analyse physico-chimique des sols :	19
II-4-1) Etude des aptitudes culturales :	20

II-4-2)L'assolement :	21
II-7)Conclusion :	23

Chapitre III : Ressources en eau

III-1)Introduction :	24
III-2) Ressources en eau :	24
III-2-a) Ressources en eau superficielles :	24
III-2-1) Caractéristiques de la retenue :	25
III-2 -b)Ressources en eau souterraines :	25
III-2-2) Qualité de l'eau d'irrigation :	26
III-2-3)La conductivité électrique :	27
III-2-4)Le SAR (Sodium Absorption Ration) :	28

Chapitre IV : Hydrologie

IV-1) Introduction :	31
IV -2) Partie hydrologie :	31
IV -3) Homogénéité de la série pluviométrique :	33
IV -4) Etude de l'échantillon et choix du type de loi.....	35
IV -5) détermination de l'année de calcul :	38
IV -6) Conclusion :	39

Chapitre IV : Calcul des besoins en eau des cultures

V.1) Introduction.....	40
V -2) Les besoins en eau d'une culture	40
V -2-2) Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence (ET0).....	40
V -2-1) Evapotranspiration maximale ou de culture (ETM).....	40
V -2-3) Méthode de Penman et Momteith modifiée	41
V -2-4) calcul des pluies efficaces	43
V -3)Occupation des sols et choix des cultures.....	43
V -3-1) La céréaliculture.....	44
V -3-2) Cultures fourragères.....	44

V -3-3) Arboriculture.....	44
V -3-4) Cultures maraîchères.....	44
V -4) Assolement et rotation des cultures	44
V -5) Détermination des Besoins en eau des cultures	47
V -6) Calcul du débit caractéristique	49
V -6-1) Evaluation du débit caractéristique.....	50
V -7) Estimation des besoins en eau totaux du périmètre	50
V -8)Conclusion.....	51

Chapitre VI : Dimensionnement d'un réseau d'irrigation

VI .1. Généralités:.....	52
VI .2. Technique d'arrosage:.....	52
VI .3 Choix de la technique d'irrigation convenable.....	52
VI .4 Mode d'arrosage	53
VI.4.1L'irrigation par aspersion	53
VI .4. 1 .1 Caractéristiques.....	53
VI .4. 1 .2 L'avantage de l'aspersion:.....	53
VI .4. 1 .3 L'inconvénient:	54
VI .4. 1 .4 Réseau d'aspersion	54
VI.4.1.5 Structure d'un réseau d'aspersion	55
VI .5 Différentes installations a la parcelle.....	56
VI .5 .1 Couvertures partielle minimum.....	58
VI.6 Les Dispositifs usuels:.....	58
VI .7 Les Conditions d'arrosage.....	59
VI.8 Performance des asperseurs	59
VI -9) Choix du type de borne :	63
VI .10. 1 Dimensionnement théorique:.....	65
VI -11) Conclusion:.....	71

Chapitre XII : Organisation de chantier et estimation de projet

VII.1)Introduction	72
VII.2.1)Travaux concernant l'adduction	72
VII.3) Calcul des volumes des travaux du projet.....	73
VI.4) Calcul des coûts des travaux	76
VII.4) Calcul des coûts des travaux de système d'aspersion	77
VII.5)Engins utilises	77
VII.6)Déterminée le nombre des années pour récupérer le manteau de projet	122
VII.7) Conclusion	79
Conclusion générale	80

Liste des tableaux :

Chapitre I : Conditions naturelles de la zone d'étude

Tableau I-1 : Températures mensuelles moyennes (°C).....	6
Tableau I-2 : Variation de l'humidité relative de l'air.....	7
Tableau I-3 : Données des vitesses du vent de la zone d'étude.....	7
Tableau I-4 :valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de sirocco	8
Tableau I-5 : Valeurs moyennes des durées d'insolation journalières.....	9
Tableau I-6 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de gelée	9
Tableau I-7 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la période	10
Tableau I-8 : Classification de climat selon Mr Martonne	11

Chapitre II : Etude pédologique

Tableau II-1 : la pédologie du plateau.....	17
Tableau II-2 : propriétés hydrodynamiques des sols	19
Tableau II-3 : L'analyse des profils au laboratoire	19
Tableau II-4 : Exemple d'un assolement proposé	21

Chapitre III : Ressource en sol

Tableau III-1 : caractéristiques de la retenue de Tiledit	25
Tableau III-2 : Qualité de l'eau brute de la station hydrométrique de Barrage	26
Tableau III-3 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique	27
Tableau III-4 : Classification des eaux en fonction du SAR	28

Chapitre IV :Hydrologie

Tableau IV-1: Caractéristiques de la station pluviométrique.....	31
Tableau IV -2 : Pluies moyennes mensuelles observées au plateau d'el Asnam.....	32
Tableau IV -3: Test d'homogénéité de la série pluviométrique d'El Asnam.....	34
Tableau IV -4 : Ajustement à la loi de Gauss.....	36
Tableau IV -5 : Ajustement à la loi de Galton.....	37
Tableau IV -6 : pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm)	38

Chapitre V : Calcul des besoins en eau des cultures

Tableau IV-1 : Les résultats de l'ET0 obtenir à l'aide du logiciel CROPWAT (°C).....	42
Tableau IV-2 : coefficients culturaux.....	43
Tableau IV-3 : Calcul des pluies efficaces pour chaque mois en mm l'air.....	44
Tableau V-4 : profondeur d'enracinement.....	45
Tableau IV-5.1 : Besoins d'irrigation de tomate.....	46
Tableau IV-5.2 : Besoins d'irrigation de pomme de terre.....	46
Tableau IV-5.3 : Besoins d'irrigation de poivron.....	47
Tableau IV-5.4 : Besoins d'irrigation de maïs.....	47
Tableau IV-5.5 : Besoins d'irrigation de tomate.....	46
Tableau IV-5.6 : Besoins d'irrigation de pomme de terre arriere saison.....	48
Tableau V-5.7 : Besoins d'irrigation de sorgho.....	48
Tableau V-5.1 : Besoins d'irrigation de blé et l'orge.....	49
Tableau V-6: détermination des besoins en eau d'irrigation des cultures	50

Chapitre VI: Dimensionnement d'un réseau d'irrigation

Tableau VI-1 :vitesse d'infiltration pour chaque type de sol.....	61
Tableau VI-2 : Debit au niveau de chaque ilot	63
Tableau VI-3 :Choix de diametre de borne.....	64
Tableau VI-4 :debit au niveau des bornes et des prises.....	64
Tableau VI-5 : tableau des pression au niveau des nœuds et bornes.....	65
Tableau VI-6 :résultat de calcule pratique d'aspersion	71

Chapitre VII : Organisatios de chantier et estimation de projet

Tableau VII-1 : Tableau récapitulatif de calcul des opérations présédente.....	76
Tableau VII.2: Les prix totaux des conduites en PEHD.....	77
Tableau VII -3 : Le cout des travaux de réseau	77

Liste des figures :

Chapitre I

Figure I-1 : Situation géographique de la wilaya de bouira	3
Figure I-1 : photo google du périmètre d'étude	3
Figure I-2 : rose des vents	6
Figure I-3 : Diagramme bioclimatique d'Emberger	13
Figure I-4 : Climogramme de Guassen	14

Chapitre III

Figure III-1 : Diagramme de classification de l'eau d'irrigation	29
Figure III-3 : Ajustement de plateau d'El Asnam a la loi de Gauss	34

Chapitre IV

Figure IV-1 : Ajustement des pluies annuelles a la loi de Gauss.....	59
Figure IV-2 : Ajustement des pluies annuelles a la loi de Galton.....	62
Figure IV-3 : Représentation graphique de la loi de débit	67

Chapitre VII

Figure VII-1 : coupe en travers d'un pose de canalisation	75
Figure VII-2 : Pelle hydraulique.....	78
Figure VII-3 : la niveleuse.....	79

Liste des planches

Plan N°1 : plan de situation de plateau d'Al asnam

Plan N°2 : plan de projection d'un réseau d'irrigation de plateau d'Al asnam

w. bouira

Plan N°3 : Plan d'occupation de sol de plateau d'EL-ASNAM w. bouira.

.

Plan N°4 : profil en long de la conduite principale du périmètre d'Al asnam.

.

Plan N°5 : réseau d'irrigation par aspersion de plateau d'Al asnam

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

L'eau constitue à la fois un élément essentiel et un facteur stratégique au développement du secteur agricole; sa disponibilité conditionne de manière déterminante l'efficacité et la fiabilité de récoltes, de rendement et des activités agricoles.

Son utilisation pour l'irrigation a varié dans ses formes au cours des temps en Algérie. Aujourd'hui, les concurrences s'aiguisent entre les différents utilisateurs de l'eau (agriculture, industrie, villes) et partout l'accroissement de la demande en eau potable et industrielle est résolu au détriment de l'agriculture.

Cette étude sera effectuée afin de bien exploiter l'eau du barrage TELLESDIT qui est destinée pour irriguer un périmètre de 145 ha à Al asnam w Bouira, elle permettra ainsi de choisir la meilleure technique et du système d'irrigation et de la bonne mise en place des équipements sur la base de la parfaite connaissance des informations techniques et économiques liées aux conditions de l'exploitation.

Pour la conception de notre projet d'irrigation, nous avons fait allusion à plusieurs études préalables sur :

Le type de sol et les caractéristiques des parcelles à irriguer ;

La disponibilité et la nature de la ressource en eau ;

Le type de cultures à irriguer et leurs besoins en eau.

Toutes ces études nous exigent de conceptualiser un projet de dimensionnement qui tient compte de toutes les contraintes intérieures et extérieures pour accroître et régulariser la production des cultures afin de satisfaire les objectifs techniques (rendements) et économiques (au coût optimal) visés.

L'objectif que nous nous sommes fixé est d'apporter une contribution à déterminer la problématique du meilleur procédé qu'on devrait mettre en place pour irriguer notre périmètre Al asnam

Et enfin, dans ce contexte nous allons faire en sorte à ce que le dimensionnement soit conforme aux normes et exigences de ce troisième millénaire.

Chapitre I :

Conditions naturelles de la zone d'étude

Chapitre I : Conditions naturelles de la zone d'étude

I-1) Introduction

Le périmètre à irriguer fait partie du grand projet d'aménagement du périmètre EL ASNAM à partir du barrage de TILLES DIT wilaya de Bouira.

L'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu notamment le périmètre irrigué, et les facteurs qui influent sur la conception du projet, parmi eux, nous citons : les données climatiques, ainsi que les paramètres agronomiques de la zone d'étude qui vont nous permettre de prendre les dispositions nécessaires lors de la réalisation du réseau d'irrigation.

I.1.1 Présentation de la wilaya de bouira

la wilaya de Bouira est située au sud est d'Alger avec une superficie de 4454 km².

Pour une population de 742.855 habitants soit une densité de 167 habitants au km².

Elle est délimitée au nord par les wilaya de Boumerdes et Tizi-Ouzou, au sud M'sila et Média, à l'est Bejaia et Bordj bouarreridj et à l'Ouest Blida et Médéa



Fig. I-1 : Situation géographique de la wilaya de bouira .

I-2) Présentation de la zone d'étude

Le périmètre d'El Asnam est situé dans la wilaya de Bouira, au Sud-Ouest du site du barrage de Tillesdit, de part et d'autre de la RN 05, il est limité par :

- Au Nord par : l'Oued-Edous.
 - Au sud par : l'Oued-Ziane.
 - A l'Ouest par : Oued Nommé cherugia.
 - A l'Est par : les limites de la dépression de la vallée du sahel.
- ✓ Sur le plan administratif, la zone prévue pour l'aménagement est rattachée aux communes d'El Asnam et de Bechloul dans la wilaya de Bouira.
 - ✓ Le périmètre est compris entre $3^{\circ} 56' 4^{\circ}07'$ de longitude et $36^{\circ}8' 36^{\circ}10'$ de latitude Nord.
 - ✓ la superficie totale du périmètre est de 2260 Ha.

La carte de situation de la zone d'étude est présentée comme suit :

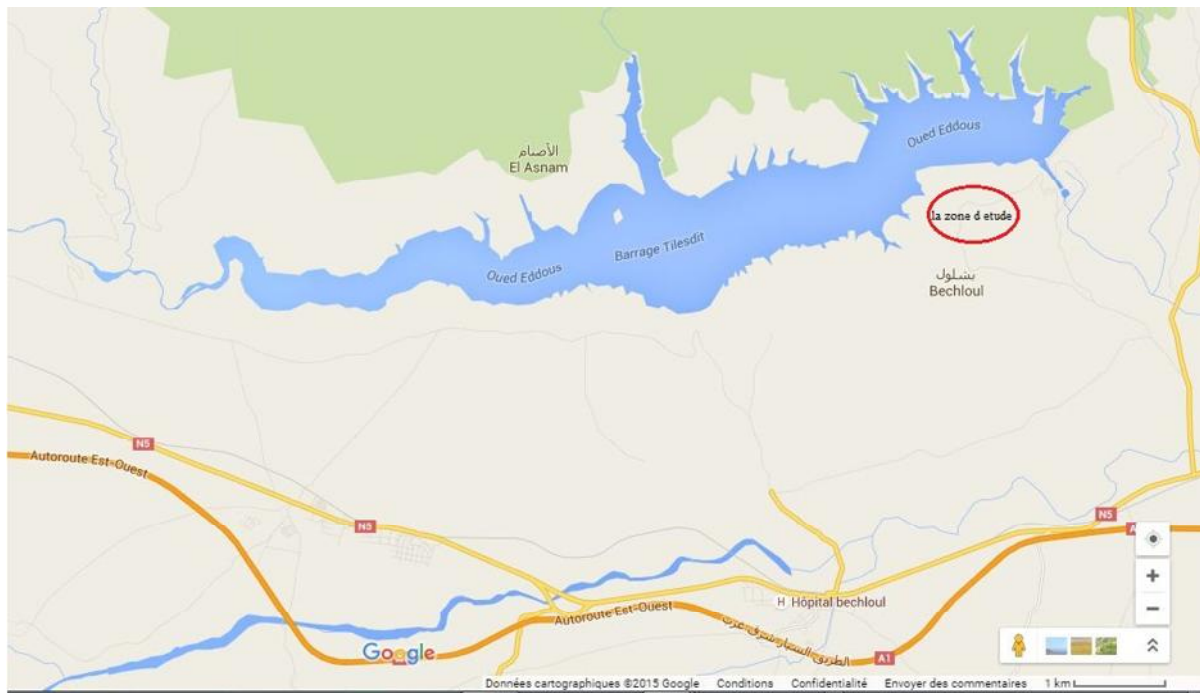


Fig. I-1 : Photo Google du périmètre d'étude .

I-2-1) Choix du périmètre d'étude

Le périmètre étudié dans cette mémoire correspond au périmètre situé dans le plateau d'El Asnam qui présente une surface totale de 145 ha.

I-2-1) Topographie de la zone

Sur le plan topographique, on s'aperçoit que cette région est délimitée au Nord par la ligne de crête du mont de Djurdjura, la partie Sud est majoritairement une plaine, caractérisée par un relief moins accidenté avec une pente douce d'Ouest en Est dont les cotes varient de 500 à 550 m NGA.

I-2-2) Hydrographie

Notre zone d'étude s'étend sur une cinquantaine de kilomètre de plaine, traversée par L'oued sahel. Cet oued est formé en amont par l'union de l'oued Hous au Nord, et de l'oued Zaiane au Sud, dont il forme en aval l'Oued Soummam après avoir les eaux de l'oued Bousellam.

L'oued Sahel collecte les eaux de nombreux affluents :

- En rive droite, quelques ruisseaux venant de la chaîne des Bibans, peu élevée et faiblement arrosée.
- En rive gauche, des torrents particulièrement violents, car ils descendent du djebel Djurdjura qui forme une barrière très élevée (point culminant est de 2305m).

I-2-3) Géologie

Le plateau d'El-Asnam fait partie de l'ensemble des formations miocènes (post-nappes) qui se sont déposées dans la dépression de la soummam.

Il s'agit des conglomérats jaunâtres à rouge, de sable, de galets, d'argile compacte, de marno-gréseux dont les éléments de tailles sont variables (du millimètre, du demi-mètre) sont presque exclusivement empruntés aux Flyschs et à la chaîne calcaire. Ces formations miocènes peuvent être observées le long des oueds et à partir de l'examen des forages. Elles s'étalent sur tout le plateau et se placent en

descendance d'une part sur les Flyschs Sud Kabyles au Nord du plateau et d'autres part, sur les assises Nord des Bibans du côté sud du plateau.

I-3) Caractéristiques climatologiques de la zone d'étude

L'étude du climat, est une étape primordiale dans les projets hydro-agricoles, puisqu'elle permet de quantifier les paramètres intervenant dans le choix des cultures et le dimensionnement des réseaux d'irrigation.

I-3-1) Caractéristiques de la station météorologique

Les données climatiques nous ont été fournies par l'office National Météorologique de Bouira, nous avons aussi utilisé les données de la station pluviométrique de Ain Bessam gérée par l'ANRH, et ayant comme code 150604 et comme coordonnées :

- **36°-7'** pour la latitude, et **03°-40'** pour la longitude ;
- **748 m N.G.A** pour l'altitude

I-3-1-1) Température

Le tableau ci-dessous représente la température minimum, maximum et moyenne du chaque mois

Tableau I-1 : Températures mensuelles moyennes (°C)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nev	Dec	Année
T° _{moy}	8.9	9.6	12.3	14.1	18.8	24.4	27.5	25.7	23.2	19.2	13.0	9.9	17.5
T° _{min}	4.5	4.3	6.5	7.9	12.3	16.9	19.8	20.4	16.9	13.3	8.4	5.6	11.4
T° _{max}	13.2	14.9	18.1	20.3	25.3	31.9	35.2	35.0	29.6	25.1	17.7	14.1	23.37

Source ONM (Bouira)

Avec : T°_{\min} : Moyenne de tous les minima observés pour chaque mois.

T°_{\max} : Moyenne de tout les maxima observés pour chaque mois.

T°_{moy} : Moyenne mensuelle.

on relève une température maximale absolue de 27.5°C en juillet, minimale absolue de 8.9°C en janvier, moyenne annuelle de 17.5°C.

I-3-1-2) L'humidité de l'air

Il est à noter que l'humidité relative est un élément climatique très important dans le cycle hydrologique contrôlant entre autre l'évaporation du sol et du couvert végétale les valeurs mensuelles sont présenter dans le Tableau I-2.

Tableau I-2 : Variation de l'humidité relative de l'air

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nev	Dec
Humidité (%)	77	78	74	69	65	58	51	49	63	71	75	80

Source ONM (bouira)

I-3-1-3) Le vent

Le vent est un phénomène continu au désert ou il joue un rôle considérable en provoquant directement sur le rendement végétatif par l'augmentation ou la diminution de l'évapotranspiration du couvert végétal.

La vitesse du vent est mesurée par l'anémomètre (Km/h) ou (m/s), et sa direction est indiquée par la girouette.

Tableau I-3 : Données des vitesses du vent de la zone d'étude

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nev	Dec
Vent (m/s)	2.6	2.6	2.5	3.1	2.8	2.8	2.7	2.5	2.3	2.0	2.4	2.6

Source ONM (Bouira)

La vitesse moyenne du vent présente une petite variation pendant toute l'année, en oscillant entre une valeur minimale en mois de mars, de l'ordre de 1.9 m/s et une valeur maximale de 2.9 m/s environ en mois de novembre. Le graphique ci-après présente une illustration de la vitesse du vent durant toute l'année :

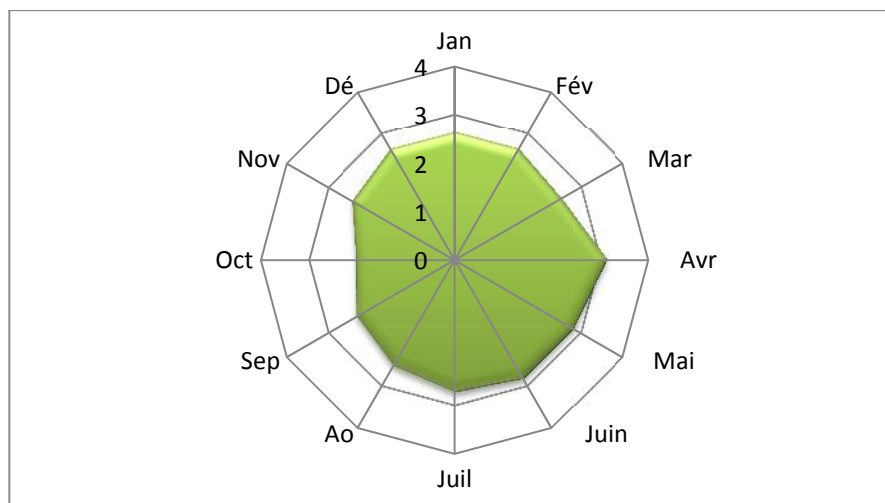


Fig. I-2 : Rose des vents

I-3-1-4) Le Sirocco

Le sirocco est fréquent dans la zone d'étude, il se manifeste de mai à octobre ce vent se cet chand peut causer des dégâts importants aux cultures en faisant augmenter la température et asséchant le sol

Le nombre de jours de Sirocco est présenté dans le tableau suivant :

Tableau I-4 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de sirocco

Mois	se p	oct	No v	Dec	Jan	Fév	Ma r	Avai	Mai	Jui n	juil	aou	année
N. de jours	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	4.0	10

Source ONM (bouira)

Le nombre de jours de sirocco est en moyenne de 10 jours, il débute du mois de Mai et jusqu'au mois de octobre. La période de pointe est observée en Aout avec 4 jours.

I-3-1-5) Insolation

L'insolation dépend de la latitude, du mois de l'année, de l'exposition solaire et de la nébulosité, ce qui explique les variations des valeurs d'un site à l'autre.

Le tableau I.5 présente les valeurs moyennes mensuelles et annuelles de la durée d'insolation journalière. Les valeurs moyennes mensuelles varient régulièrement pendant l'année : les valeurs les plus élevées correspondent au mois d'été, avec comme valeur maximale 10.78 h par jour pour le mois de mars et les valeurs minimales 5.43 h par jour pendant le mois de septembre.

Tableau I-5: Valeurs moyennes des durées d'insolation journalières (1982-2013)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	année
Insolation heure/j	5.43	6.63	7.7	6.68	9.2	10.7	10.78	9.91	8.18	7.66	5.79	5.44	93.97

Source ONM (bouira)

I-3-1-6) Gelée blanche**Tableau I-6 :** Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de gelée.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Nombre de Jours	7,4	7,6	6,4	2,3	0	0	0	0	0	0	0,7	6	30,4

Source ONM (bouira)

Les gelées blanches sont observées en hiver de novembre à avril elles sont fréquentes dans la zone d'étude et peuvent causer des dégâts importants aux cultures pour cela il faut prendre certaines mesures pour la protection des cultures primeurs (cultures sous serres et tunnels plastiques).

I-3-1-7) Pluviométrie

La connaissance de la pluviométrie et sa répartition à l'échelle annuelle est une donnée essentielle pour un projet d'irrigation, puisqu'elle permet de connaître le

régime pluviométrique. Ce dernier a une influence directe sur le dimensionnement du réseau d'irrigation et sur le calendrier des arrosages. La répartition mensuelle des pluies est donnée par le tableau suivant :

Tableau I-7 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la période (1998-2011)

Mois	sept	oct	nov	déc.	jan	fév	mars	avri	Mai	juin	juil.	aout	année
Pré en (mm)	39.37	42.61	49.1	66.25	56.5	52.5	41.77	47.77	50.15	5.93	4.17	12.65	468.7

Source ONM (Bouira)

Les précipitations annuelles sont irrégulières d'une partie à l'autre mais généralement fortes, pouvant dépasser les 400 mm/an .Les mois les plus pluvieux sont le mois décembre et janvier (66.25 mm et 56.50 mm).

I-3-2) Classification du climat

Pour la classification du climat, on utilise généralement les paramètres agro-météorologiques, qui reposent sur la température et la pluviométrie de la zone.

I-3-2-1) Indice de Martonne

L'indice d'aridité de De Martonne est un paramètre qui permet la classification du climat en fonction d'un rapport de température sur la pluviométrie annuelle, cet indice nous renseigne sur la nécessité d'introduction de l'irrigation par rapport au climat :

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

Avec : I_A : indice climatique.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C).

Tableau I-8 : Classification de climat selon Mr 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	Parfois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

A.N: $P=468.7$ mm/an et $T=17.5^{\circ}\text{C}$

$$I_A = \frac{468.7}{17.5 + 10} \approx 17.04$$

$I_A=17.04$, donc : $10 < I_A \leq 20$

D'où notre climat est sec, donc l'irrigation est souvent indispensable.

I-3-2-2) Classification du climat selon le diagramme d'Emberger

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

$$Q = 2000 \frac{P}{M^2 - m^2}$$

Avec :

Q : coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales (Kelvin).

m : moyenne des températures minimales (Kelvin).

Pour : $P=468.77$;

$M=35.2^{\circ}\text{C}=273+35.2=308.2$ Kelvin

et $m=4.3^{\circ}\text{C}=273+4.3=277.3$ Kelvin

D'où $Q = 2000 \frac{468.7}{308.2^2 - 277.3^2}$

$Q=51.81$

D'après le diagramme bioclimatique d'Emberger (voir Figure [I-3]), on peut dire que le climat de notre région est un climat semi-aride.

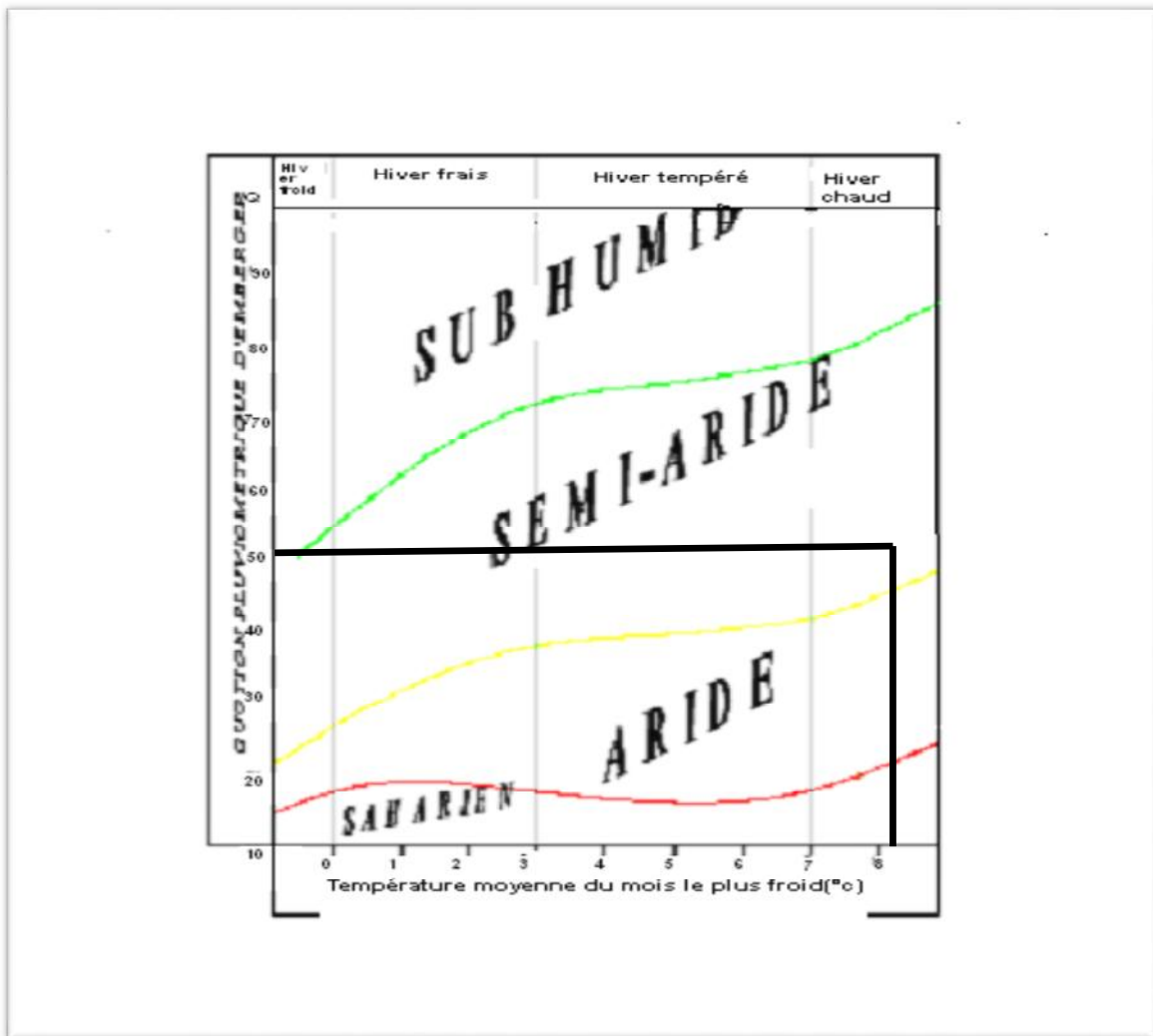


Fig. I-3 : Diagramme bioclimatique d'Emberger

I-3-2-3) Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gaussen

Dans cet indice, on considère qu'un mois est sec quand le cumul des précipitations exprimées en millimètre est inférieur au double de la température, c'est-à-dire quand le rapport $P/T < 2$, ce diagramme ombrothermique permet la détermination de la période sèche.

Lorsque la courbe des précipitations passe au-dessous de la courbe des températures, la période qui s'étale entre les points d'interactions des deux courbes correspond à la durée de la période sèche.

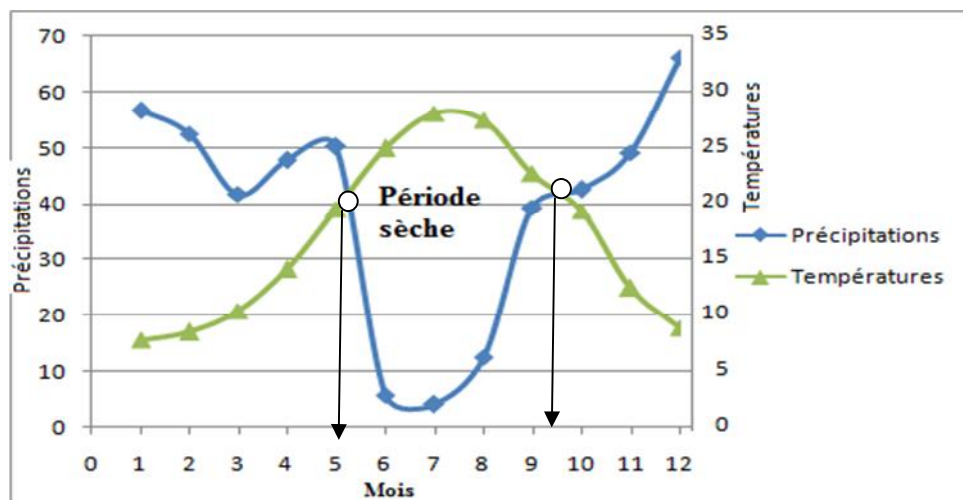


Fig. I-4 : Climogramme de Guassen

D'après le graphe I-4, on voit que la période sèche s'étale du mois de Mai, jusqu'au mois de Septembre.

I-5) Conclusion

L'analyse des conditions naturelles de la zone d'étude montre :

- Le climat de la région est un climat semi-aride.
- L'irrigation est indispensable à partir de mois Mai jusqu'au mois de Septembre.

Chapitre II :

Etude Agro-Pédologique

Chapitre II : Etude Agro-Pédologique

II-1) Introduction :

La pédologie est la science qui étudie la genèse (la formation) et l'évolution d'un sol sous l'action du milieu, du climat, de l'activité biologique, et de la végétation.

L'étude pédologique est un facteur primordial pour prendre en compte la nature et la distribution des caractéristiques et des contraintes relevant des sols

II-2) Ressource en sol :

L'étude des ressources en sol a pour but de définir les sols destinés aux cultures, ou de localiser les zones aptes à la mise en valeur en irrigation, ainsi que les caractéristiques hydrodynamiques de ces sols indispensables pour le calcul des doses d'arrosage et l'emplacement des réseaux d'irrigation et de drainage.

Dans un projet de mise en valeur, plusieurs caractéristiques doivent être prises en considération, notamment:

- La profondeur du sol qui régit l'épaisseur des couches accessibles aux racines et par suite la réserve en eau disponible.
- La texture ou granulométrie de la terre fine et la charge caillouteuse qui influe sur la rétention de l'eau.
- La structure et la porosité des horizons qui commandent la perméabilité du milieu et globalement, la plus ou moins grande facilité de conduite des arrosages.
- Les caractéristiques chimiques (PH, CE, SAR) qui influent sur les possibilités culturales de la zone à irriguer.

La bonne connaissance des sols permet le bon choix des cultures.

II-2-1) Classification des sols :

L'étude pédologie du plateau d'El Asnam a fait ressortir quatre types de sol :

1. Les sols bruns calcaires.
2. Les sols châtaîns.

3. Les sols bruns subtropicaux.
4. Les sols méditerranéens non lessivés.

Ces types de sol apparaissent relativement homogènes, ils ont une texture riche en colloïdes minéraux liées à une richesse en matière organique.

II-2-2) Description des profils pédologiques :

Le sol de plateau d'EL Asnam présente des unités cartographiques de 1 à 10 correspondant à l'ordre des sols dans la classification :

Tableau II-1 : la pédologie du plateau

N°d'unité	Type de sol	Classement de sol	%La pente	Superficie	
				ha	%
01	Sol brun calcaire sur encrouement calcaire	P6T	0.5 à 1	104	4
02	Sol brun calcaire sur croute et encroûtement	P6DT	0.2 à 1	232	10
03	Sol brun calcaire sur croute encrouement	P8DC	0.5 à 1.5	271	12
04	Sol brun calcaire sur encrouement calcaire	A5DT	%1 à quelque	372	15
05	Sol brun calcaire sur encrouement et croute	a5DT	2 à 5	287	12
06	Sol brun modal	P6C	%De l'ordre de 1	27	1
07	Sol brun modal	P8N	0.5 à 1	332	14
08	Sol châtain vertique	P8N	0.5 à 1	230	10
09	Sol châtain vertique	P8DT	0.5 à 1.5	256	10
10	Sol fersaillitique	P8t	0.5 à 1.5	277	12
				2388	100

Avec :

P : Sol profond > 60 -70cm

A : Approfondissable

a : Difficilement approfondissable

Texture :

8 : texture fine ; **5** : texture moyenne ; **6** : texture moyenne sur fine

D : charge caillouteuse 15 à 50%

Taux de calcaire :

C : calcaire actif ; **T** : calcaire actif de 7à10 % ; **N** : neutre

➤ **Caractéristiques principales du sol :**

On peut distinguer schématiquement trois types d'horizon pour l'ensemble de profils observés :

- a) Horizon de surface de: 0-35 cm.
- b) Horizon moyen de: 35-80 cm.
- c) Horizon de profondeur de : 80-120 cm.

a) Horizon de surface de 0-35 cm : brun rougeâtre foncé, texture argilo-limono-sableuse, structure massive a grenue peu nette, porosité bonne, enracinement faible, présence de fentes, horizon calcaire

b) Horizon moyen de 35-80 cm : brun rougeâtre foncé ; texture d'argile, structure polyédrique très nette, porosité moyenne, horizon non calcaire.

c) Horizon de profondeur de 80-120 cm: brun rougeâtre foncé ; texture d'argile, structure polyédrique très nette, porosité faible, faible enracinement, horizon non calcaire

Au Point de vue classification, les sols observés peuvent se ranger avec : brun rougeâtre foncé de texture argileux-limoneux ce type de sol est de meilleure exploitation pour l'irrigation,

II-2-3) Propriétés hydrodynamiques des sols :

Le tableau ci-dessous représente les propriétés hydrodynamiques des sols

Tableau II-2 : propriétés hydrodynamiques des sols

Texture	Argileux-limoneux
Capacité de rétention (%)	26%
Point de flétrissement (%)	17%
Vitesse de perméabilité (mm/h)	7mm/h

La capacité de rétention en eau des sols sont bonnes.

II-3) Analyse physico-chimique des sols :

L'analyse physico-chimique faite au laboratoire. Ces analyses moyennes des profils sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau II-3 : L'analyse des profils au laboratoire

Horizons		H1	H2	H3
	Profondeur de prélèvement des échantillons (cm)	0-35	35-80	80-120
Granulométrie	Argile %	35,20	32,50	30,60
	Limon fin %	18,25	18,20	20,10
	Limon grossier %	9,50	12,45	11,36
	Sable fin %	20,60	18,20	26,89
	Sable grossier %	16,45	18,65	10,96
Matière organique	Matière organique %	1,45	0,56	0,39
	Carbone C ‰	8,55	3,3	2,3
	Azote N ‰	0,74	0,63	0,67
	C/N	11,56	5,23	3,43
	CaCO ₃ TOTAL %	12,04	22,8	21,5

Reserve minérales	CaCO ₃ ACTIF %	2 393	2 184	2 315
	P ₂ O ₅ ASSIMIL	28,95	30,44	31,45
	P ₂ O ₅ TOTAL ‰	39,45	39,46	34,75
	K ₂ O ASSIMIL en méq /100 g	28,95	30,44	31,45
	K ₂ O TOTAL ‰	39,45	39,46	34,75
	GYPSE TOTAL %			
Complexe absorbant	Ca ⁺⁺ en méq /100 g	22,5	16,5	16,5
	Mg ⁺⁺ en méq /100 g	4,17	5,11	5,21
	K ⁺ en méq /100 g	1,13	0,36	0,47
	Na ⁺ en méq /100 g	1,52	2,04	1,39
Solution du sol	pH Eau	7.3	7.4	7.5
	C.E. mmhos/cm	0,1	0,05	0,11

Source ENHYD

Interprétation :

en ce qui concerne les caractéristiques physico chimiques des sols avec une bonne teneur en matières organiques le taux de calcaire est en général élevé et celle de phosphore est bon le carbone C de l'azote N sont présents en quantités moyenne et variant la capacité d'échange est extrêmement basse la réaction de sol est toujours alcaline avec le moyenne de PH 7.4 les valeurs de la conductivité électriques exprimant la salinité des sols ne dépassent pas de 0.11mmhos/cm.

II-4) Etude des aptitudes culturales :

Selon les études des aptitudes culturales, les sols de la zone d'étude sont classés en 10 zones homogènes de mise en valeur :

La zone I : Sol brun calcaire sur encroutement calcaire de texture moyenne sur fine et bonne aptitude a toute culture Inaptes pour les arboricultures à noyau

La zone II : Sol brun calcaire sur croute et encroûtement de texture moyenne sur fine et bonne aptitude à toute culture inapte pour les arboricultures à noyau

La zone III : Sol brun calcaire sur croute encroutement de texture fine et bonne aptitude a toute culture

La zone IV : Sol brun calcaire sur encroutement calcaire de texture moyenne et sous solage
risque d'érosion

La zone V : Sol brun calcaire sur encroutement et croute de texture moyenne et sous solage

risque d'érosion

La zone VI : Sol brun modal de texture moyenne sur fine et bonne aptitude a toute culture

La zone VII : Sol brun modal de texture fine et bonne aptitude a toute culture

La zone VIII : Sol châtain vertique de texture fine et bonne aptitude a toute culture inapte pour les arboricultures a noyau ; sous solage

La zone IX : Sol châtain vertique de texture fine bonne aptitude à toute culture inapte pour les arboricultures a noyau ; sous solage

La zone X: Sol fersiallitique de texture fine et sous solage, amélioration de niveau de fertilité

D'après l'étude des aptitudes culturales précédentes, on conclut généralement que les sols ont de bonnes aptitudes aux cultures industrielles et maraîchères et moyennes pour les cultures céréalières et fourragères. Quelques unités conviennent moyennement aux cultures arboricoles. Les travaux d'aménagements se rapportent aux amendements organiques et minéraux, à un labour profond et à la lutte contre les inondations pluviales.

II-4-2) L'assolement :

L'assolement est la répartition des différentes cultures sur l'ensemble de l'exploitation il exprime en de la surface agricole utile pour chaque culture et en utilise l'assolement pour préserver et augmenter la fertilisation de certaines substances nutritives et limiter certaines maladies et parasite. Il permet aussi la restitution des éléments minéraux exporter ainsi que le maintien de l'équilibre nutritif et ionique du sol.

Tableau II-6 : Exemple d'un assolement proposé

Mois champs	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
1	Bersim						Maïs fourrager					
2	Chou-fleur				Pomme de terre				Concombre			
3	Carotte						Poivron					

II-4-3) La rotation :

C'est l'ordre de succession des cultures sur une même parcelle, elle favorise le maintien de l'équilibre du sol. Il conviendra donc d'alterner une plante à racines pivotantes avec une autre à racines fasciculées, car cette dernière améliore la fertilité du sol. Pour éviter l'appauvrissement du sol, il faut donc prévoir une succession de plantes aux besoins différents. Le maintien de la même culture sur le même sol pendant plusieurs années favorise le développement des parasites.

II-5) Étude foncière :

L'étude foncière est une étape indispensable dans tout projet hydro-agricole, elle vise à définir le statut juridique des terres mises en valeur, c'est-à-dire vérifier la propriété des terres.

Pour le cas de notre périmètre, les terres sont divisées en terres privées, où des exploitations familiales généralement de faible superficie (<4 ha) sont occupées par des cultures arboricoles (généralement l'olivier) ou maraichères, le reste relève des domaines de l'état, regroupées en EAC ou en concessions agricoles.

II-6) Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons détaillé les caractéristiques agro-pédologiques du site d'étude. Les analyses physico-chimiques et texturales ont révélé des propriétés hydrodynamiques bonnes à l'irrigation, les sols présentent de bonnes aptitudes aux différentes cultures en particulier maraichères et céréalières et même arboricoles.

L'intensification de ces cultures à travers la mise en œuvre d'une irrigation moderne et rationnelle va permettre un développement agricole et économique important pour la région.

Chapitre III :

Ressources en eau

Chapitre III : Ressources en eau

III-1) Introduction :

La concrétisation d'un projet d'irrigation d'un grand périmètre tel que le plateau de Tilesdit nécessite la mobilisation de ressources en eau importantes, car l'aménagement agricole d'un périmètre est tributaire de l'existence de ressources en eau disponibles et suffisantes pour le développement de toutes les spéculations cultivées dans ce périmètre.

Le but principal de ce chapitre est de déterminer les caractéristiques des ressources en eau (retenues, forages, etc) et de la qualité de l'eau d'irrigation, ainsi que les caractéristiques statistiques des pluies de fréquence données qui vont nous permettre de quantifier les besoins en eau des cultures.

III-2) Ressources en eau:

Avant d'entamer une étude d'un projet, il faut d'abord localiser et quantifier les ressources en eau nécessaire à l'irrigation. Pour cela on va présenter les ressources en eau qui peuvent alimenter notre zone d'étude.

III-2-a) Ressources en eau superficielles

Le plateau de Tilesdit recèle des potentialités hydriques importantes, puisque la majorité de ses terres fait partie du grand bassin versant de la Soumam. L'oued Eddous et l'oued Boussalem sont les principaux affluents pouvant drainer les terres du plateau. Jusqu'en 1996 la mobilisation des ressources en eau était faible excepté quelques retenues collinaires. La construction du barrage de Tilesdit a permis la mobilisation d'un important volume d'eau destiné à l'irrigation et à l'AEP.

Le barrage de Tilesdit est situé à 18 km à l'Est de la ville de Bouira, sa construction a débuté en 1996, sur l'oued Eddous, sa mise en service a été en 2004.

Le barrage de Tilesdit a une capacité maximale de 167 Hm³, cependant sa capacité a fortement diminué du fait d'un fort taux d'envasement. Il est doté d'un réseau d'AEP pour l'alimentation de la ville de Bouira avec un volume 20.23 Hm³/an, et d'un réseau d'irrigation pour les besoins en eau de 6000 ha répartis comme suit :

- plateau d'EL Asnam (2260 ha) avec 12 Hm³/an.
- vallée de l'oued sahel (3740 ha) avec 27,2 Hm³/an.

III-2-1) Caractéristiques de la retenue :

Elles sont résumées comme suit :

Tableau III -1 : caractéristiques de la retenue de Tilesdit

Capacité totale :	W_n=167.000.000 m³
Niveau normal de la retenue :	454,30 m
Niveau des plus hautes eaux :	458,90 m
Capacité utile :	147.000.000 m³
Volume régularisé :	73.000.000 m³

Source : ANRH

Pour prévenir les problèmes de baisse du niveau d'eau qui pourront être dues à une exploitation intensive, le barrage de Tichy Haf a été construit pour le renforcement de la capacité de régularisation du barrage de Tilesdit. Le barrage de Tichy Haf a une capacité de stockage utile d'environ 105 hm³.

III-2 -b) Ressources en eau souterraines :

Le plateau de Tilesdit fait partie de la nappe d'El Asnam alimentée par les oueds Sahel et Soumam. D'après l'ANRH, les réserves en eau souterraine de toute la nappe sont estimées à 48 Hm³.

III-2-2) Qualité de l'eau d'irrigation :

La vérification de la qualité de l'eau d'irrigation permet de préserver le sol et l'environnement. De plus, elle permet le bon développement des cultures.

Dans le cadre de cette étude, la qualité de l'eau de surface qui sera utilisée pour l'irrigation a été étudiée par l'analyse des données de qualité d'eau brute du Barrage de Tilesdit.

Les valeurs des données de la qualité de l'eau brute pour la station hydrométrique du Barrage Tilesdit sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau III -2 : Qualité de l'eau brute de la station hydrométrique de Barrage

<i>Paramètres</i>	<i>moyenne</i>	<i>maximum</i>	<i>minimum</i>
Conductivité en mmhos / cm	0.720	0.760	0.680
Résidu Sec en mg/l	1568	2040	660
PH	7,9	8 ,2	7,2
CL ⁻ en mg/l	311	631	109
Na ⁺ en mg/l	70.5	101	40
Ca ⁺⁺ en mg/l	140	212	67
Mg ⁺⁺ en mg/l	59	93	25
K ⁺ en mg/l	14	21	8
SO ₄ ²⁻ en mg/l	550	960	178
HCO ₃ en mg/l	122	182	70
NO ₃ ⁻ en mg/l	11	32	2

Source : ANRH

Pour l'ensemble des paramètres analysés, on remarque que selon les normes de la FAO[3] pour la classification des eaux d'irrigation applicables dans la majorité des aménagements

hydro- agricoles des régions arides et semi-arides, leurs valeurs moyennes correspondent à des valeurs de classes de restriction d'utilisation faibles à modérées; ne causant pas de préjudice aux cultures.

III-2-3) La conductivité électrique :

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

Tableau III -3: Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique

Classe	Conductivité électrique CE (mmhos/cm) à 25°C	Qualité des eaux
C1	$CE \leq 0,25$	Eau de risque faible
C2	$0,25 < CE \leq 0,75$	Eau de risque moyen
C3	$0,75 < CE \leq 2,25$	Eau de risque élevé
C4	$CE > 2,25$	Eau de risque très élevé

Remarque :

C1 : convient pour toutes les cultures

C2 : convient pour les plantes moyennement tolérantes

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

C4 : eau difficilement utilisable sur sol bien drainé

L'eau du barrage de Tilesdit prévue pour l'irrigation du périmètre étudié a une conductivité électrique moyenne $CE = 0,72$ mmhos/cm, soit donc un risque moyen pour les cultures.

III-2-4) Le SAR (Sodium Absorption Ratio) :

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

$$S.A.R. = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} \quad \text{SAR}=7.068$$

Tableau III-4 : Classification des eaux en fonction du SAR

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

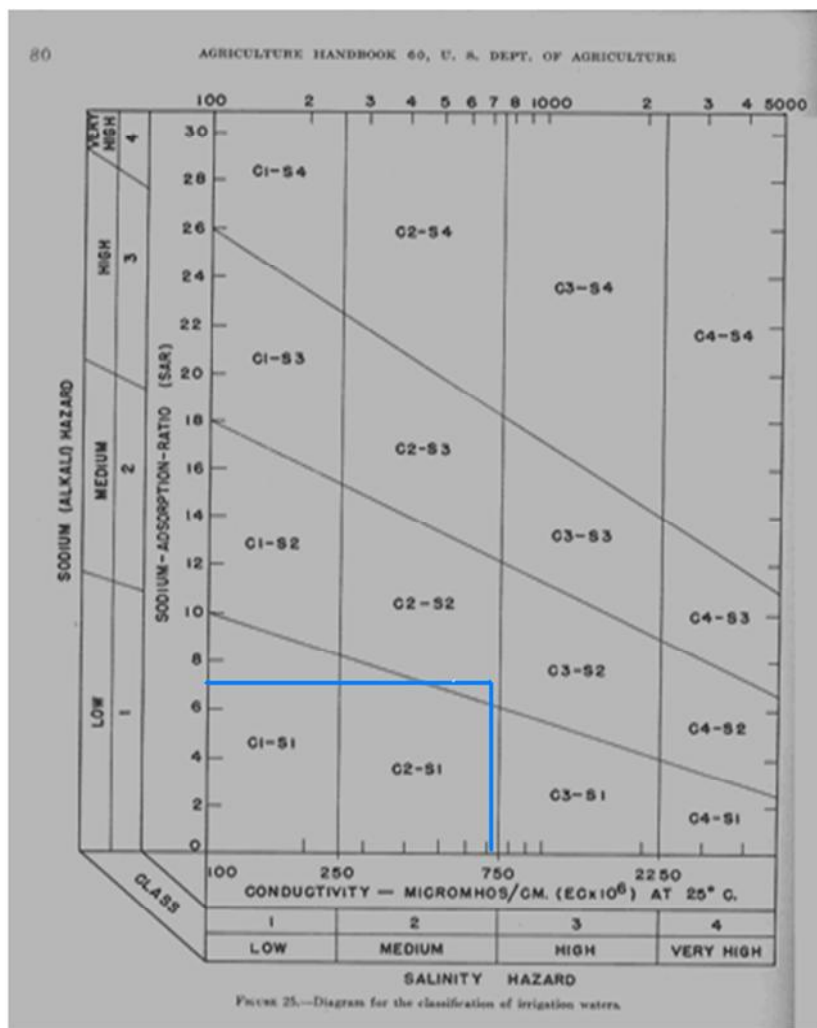


Fig. III -2 : Diagramme de classification de l'eau d'irrigation

En se référant au diagramme de classification des eaux d'irrigation (**Figure III -2**), on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité moyenne avec un risque d'alcalinité moyen aussi, elle est classée donc (C2-S2), ce qui montre que la qualité des eaux est acceptable pour l'irrigation.

III-3) Conclusion :

A partir des études faites, on peut dire que cet eau a les caractéristiques suivantes :

- ✓ une conductivité électrique moyenne $CE = 0,72 \text{ mmhos/cm}$, soit donc un risque moyen pour les cultures

- ✓ une salinité moyenne avec un risque d'alcalinité moyen aussi, elle est classée donc (C2-S2), ce qui montre que la qualité des eaux est acceptable pour l'irrigation.

Chapitre IV :

hydrologie

Chapitre IV : hydrologie

IV-1) Introduction

Dans ce chapitre nous allons étudier de près le bilan hydrique qui régné dans notre secteur d'étude en commençant premièrement par l'hydrologie qui a pour but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquence donné qui conditionnent l'étude de notre projet d'aménagement hydro-agricole l'étude porte sur :

- La détermination de l'année de calcule
- L'homogénéisation des séries pluviométrique par des lois statistiques pour faire ressortir les pluies efficace pour calcule le bilan hydrique
- Il viendra par la suite l'étude du régime d'irrigation ou nous pouvons évaluer quantitativement les besoin en eau des cultures

IV -2) Partie hydrologie :

Réseau pluviométrique :

Pour l'étude des pluies nous avons utilisé la série pluviométrique de la station d'Al Asnam qui dispose d'une série longue et représentative pour la zone d'étude

Tableau IV -1 : Caractéristiques de la station pluviométrique

Nom de la station	Code	Coordonnées en Lambert		Altitude (m)	Période d'observation	N. d'années observées
		X(Km)	Y(Km)			
El Asnam	150204	620.4	335.5	435	1975-2010	35

Source ONM

La série des précipitations moyennes mensuelles (1975-2010) de la station pluviométrique d'Al Asname est donnée dans le tableau suivant :

Tableau IV -2 : Pluies moyennes mensuelles observées au plateau d'el Asnam

Années	Sept	oct	nov	Dec	Jan	fév	mars	avri	Mai	Juin	juil.	aout	total
1975/76	16,6	2	41,3	30,6	19,1	75,8	27,6	73,1	33,5	12,3	12,8	0	344,7
1976/77	26,9	51,6	17,2	48,9	42,9	2,7	0	50,6	18,3	2,5	0	0	261,6
1977/78	8	6,8	48,7	9,8	34,8	17,2	29,2	42,7	28,7	3	0	0	228,9
1878/79	0	41,6	40,1	5,5	44,3	48,2	24	42,7	17,8	13,4	0	3	280,6
1979/80	49,4	26	41,9	13,9	41,2	10,9	55,6	55,1	27,2	0	0	0	321,2
1980/81	18	20,1	70,8	121,2	5,5	34,8	44,7	60,1	7,7	7,8	0	38,4	429,1
1981/82	11,6	27	7,2	32	85,9	43,3	35,8	31,9	52,4	10,5	0	0	337,6
1982/83	15	45,7	74,2	72	0	13,9	12	41,3	4	2,7	10,6	29,3	320,7
1983/84	0	2	13,9	11,8	36,6	59,4	19,4	30,6	27,1	20,5	0	6	227,3
1984/85	11,3	42,9	11,2	37,4	42,7	17,9	68,7	7,2	46	0	2,6	0	287,9
1985/86	25,3	44,1	46,6	17,4	109,2	24,9	70,2	6,1	4,1	14	0	0	361,9
1986/87	40	46,7	23,1	72,9	43,2	95,5	32,6	4,7	8,3	8,8	9,1	0	384,9
1987/88	0	21,7	55,3	19,5	17,9	22,3	35,9	46,6	9,9	1	0	0	230,1
1988/89	7,1	1,3	52,9	114,3	1	10,6	20,3	0	33,5	6	1	4	252
1989/90	71,8	6,1	20,2	11,8	32,1	0	32	13,5	65,4	16	44,6	2	315,5
1990/91	19,7	15,5	26,7	54,5	36,3	59,2	39,4	0	0,2	0	0	0	251,5
1991/92	12,9	44,1	4	0	42,7	0	31,1	86,2	94,1	12,5	13,7	0	341,3
1992/93	22,5	22,4	36,6	42,1	10	16,2	4,5	26,5	25,2	5,2	0	2,3	213,5
1993/94	67,2	21,5	25,6	30,2	11,3	40,1	12,4	22,1	6,3	0	0	0,7	237,4
1994/95	76,8	27,1	28,9	35,2	120,3	11,8	63,6	5,4	1,1	28,1	0	16	414,3
1995/96	0	42,5	3	18,4	74,2	103,4	30,7	24,3	41,8	1,7	3,3	0	343,3
1996/97	31,2	1,6	14,5	36,6	19,3	12,6	15,8	35,8	19,8	0	13	14	214,2
1997/98	33,3	37	76,1	23	15,1	37,9	5,5	40,9	113,8	0,5	0	0,9	384
1998/99	17,3	16,5	30,3	7,6	43,6	12,9	20,4	0	7,1	0	0,8	0,4	156,9
1999/00	24,8	19,3	16,5	75,3	0	0	1,9	6,9	24,3	0	0	0	169
2000/01	17,9	45,4	40,1	43,1	151,6	27,6	6,5	43,2	4,8	0	0	2,9	383,1
2001/02	19,2	2,7	7,8	1,2	13,1	13,1	0	6,5	1,2	5,4	4,2	24,5	98,9
2002/03	5,2	8,6	83,2	155	131	19,3	0	99,5	2,1	6,6	36,1	36,1	582,7
2003/04	16,6	53,2	44,3	104,8	44,3	12,8	21,1	52,9	100,2	7,4	0	11,2	468,8
2004/05	11,6	13,4	44,4	67,7	148,8	42,8	12,2	6,2	0	1,3	0	4,1	352,5
2005/06	19	33,7	33,6	33,1	41,6	38,4	17,5	18	50,6	0	15,5	0	301
2006/07	32,4	0,9	27	46,3	9,7	28,7	90,9	124,5	17,3	5,2	0,5	3,4	386,8
2007/08	39,4	102	44,7	8,7	6,9	37,4	54,1	9,4	38,8	16	0	1,2	358,6
2008/09	41,2	61,5	32,9	56,1	78,3	22,8	46,8	72,9	7,6	1,5	3,1	6,2	430,9
2009/10	60,8	6,1	44	54,3	26,8	76,5	45	13,8	39,3	29,1	0	12	407,7
moyenne	24.9	27.5	35.1	43.2	45.2	31.2	29.4	34.3	28	6.8	4.9	6.2	

IV -3) Homogénéité de la série pluviométrique :

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

La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé suivant :

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

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

Avec :

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

$$W_x = \left| \text{Rang} \right|_x$$

W_x : Somme des rangs de sous séries

$$W_{\min} = \left(\frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} \right) - 1.96 \left(\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{1/2}$$

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

Les résultats du test de Wilcoxon sont détaillés comme suit :

Tableau IV -3 : Test d'homogénéité de la série pluviométrique d'El Asnam code (150204).

Rang	Série d'origine	Série X(mm)	Série Y(mm)	TRI(mm)	Xunion Y
1	344.7	344,7	213.5	98,9	Y
2	261.6	261.6	237.4	156.9	Y
3	228.9	228.9	414.3	169.0	Y
4	280.6	280.6	343.3	213.5	Y
5	321.2	321.2	214.2	214.2	Y
6	429.1	429.1	384.0	227.3	X
7	337.6	337.6	156.9	228.9	X
8	320.7	320.7	169.0	230.1	X
9	227.3	227.3	383.1	237.4	Y
10	287.9	287.9	98.9	251.5	X
11	361.9	361.9	582.7	252	X
12	384.9	384.9	468.8	261.6	X
13	230.1	230.1	352.5	280.6	X
14	252.0	252.0	302.4	287.9	X
15	315.5	315.5	386.8	302.4	Y
16	251.5	251.5	358.5	315.5	X
17	341.3	341.3	430.9	320.7	X
18	213.5		407.7	321.2	X
19	237.4			337.6	X
20	414.3			341.3	X
21	343.3			343.3	Y
22	214.2			344.7	X
23	384.0			352.5	Y
24	156.9			358.6	Y
25	169.0			361.9	X
26	383.1			383.1	Y
27	98.9			384	Y
28	582.7			384.9	X
29	468.8			386.8	Y
30	352.5			407.7	Y
31	302.4			414.3	Y
32	386.8			429.1	X
33	358.5			430.9	Y
34	430.9			468.8	Y
35	407.7			582.7	Y

Après les calculs on a : $W_x = 278$, $W_{\min} = 275.2$, $W_{\max} = 336.8$

Donc : $275.2 < W_x < 336.80$

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

IV -4) Etude de l'échantillon et 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 dans le cas de pluies annuelles sont les suivantes :

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

Traitement des données :

Pour la mise en œuvre des calculs, nous avons utilisé le logiciel HYFRAN.

a-Ajustement à la loi normale (Gauss) : les résultats d'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station d'Al Asname sont regroupés dans le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau IV -4: Ajustement à la loi de Gauss

T = 1/q	q = F(X) (probabilité au non-dépassement)				
T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100	0.99	543	32.0	480	606
50	0.98	516	29.3	459	574
20	0.95	476	25.5	426	526
10	0.90	441	22.4	397	485
5	0.80	398	19.2	360	436
2	0.50	316	16.5	284	348
1.25	0.2	234	19.2	197	272

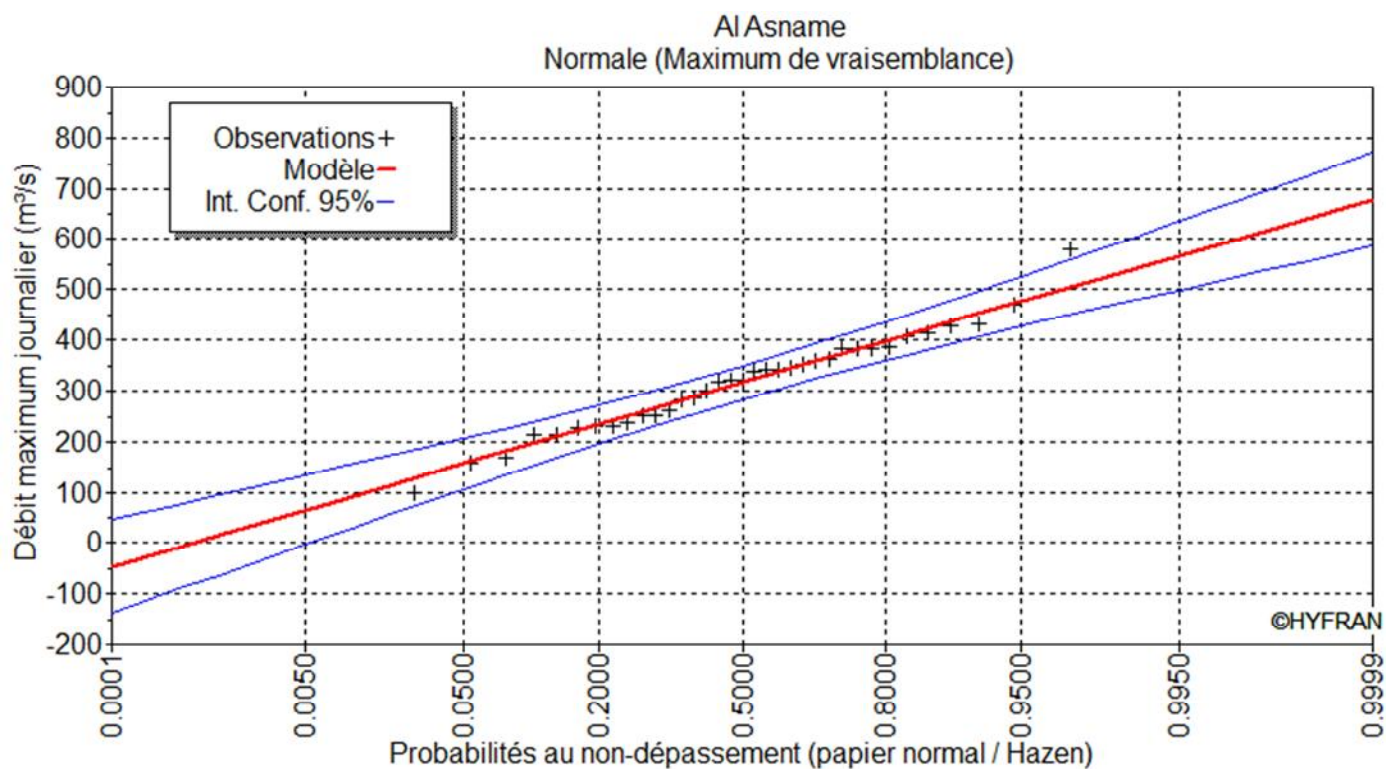


Fig. IV-1: Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss

b-Ajustement à la loi log-normale (Galton) : les résultats d’ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station d’Al Asname sont regroupés dans le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau IV -5: Ajustement à la loi de Galton

T = 1/q	q = F(X) (probabilité au non-dépassement)				
T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100	0.99	673	77	522	824
50	0.98	613	64.1	487	738
20	0.95	531	48.3	437	626
10	0.90	468	37.4	395	542
5	0.80	402	27.6	348	456
2	0.50	300	17.6	265	334
1.25	0.2	224	15.4	194	254

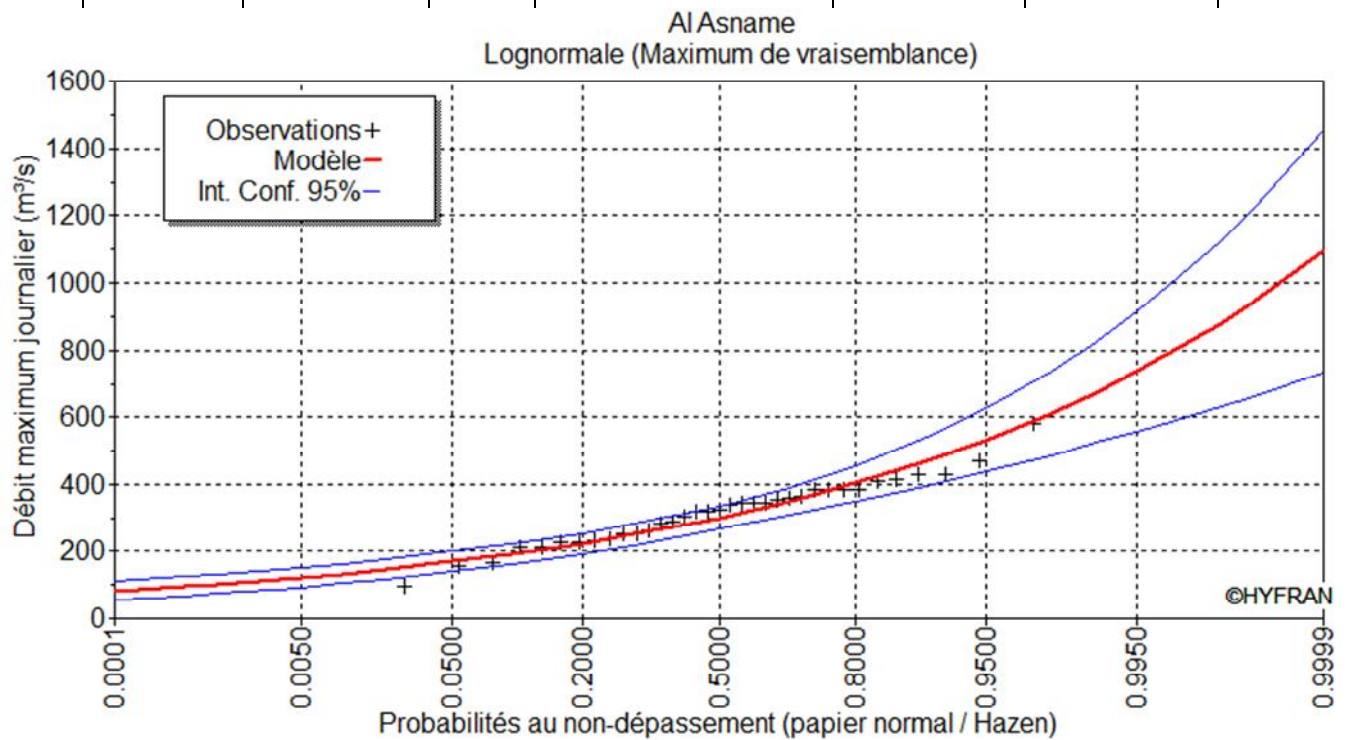


Fig. IV-2: Ajustement des pluies annuelles à la loi de Galton

IV-5) détermination de l'année de calcul

Puisque la loi log-normale est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne mensuelle représentative de la région. L'estimation sera pour l'année sèche de fréquence 80%; on utilise la formule suivante :

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

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

$$P_{\text{théorique de 80\%}} = 224 \text{ mm}$$

$$P_{\text{moy } 80\%} = 0.75 P_{\text{moy mensuelle}}$$

Tableau IV -6: pluviométrie moyenne pour chaque mois en

(mm)

Mois	Jan	Fév	Mars	avri	Mai	Juin	juil.	Aou	sept	Oct	nov	déc.
P _{moy} mm/mois	45.2	31.2	29.4	34.3	28	6.8	4.9	6.2	24.9	27.5	35.1	43.2
P _{moy80%} mm/mois	33.9	23.4	22.1	25.7	21	5.1	3.7	4.7	18.7	20.6	26.3	32.4

IV-6) Conclusion :

Dans cette partie nous avons dégagé les principales caractéristiques statistiques de la série pluviométrique retenue comme représentative de la zone de projet

Les calculs manuels des expressions statistiques vont prendre plus temps mais avec l'utilisation de l'outil informatique on aboutit facilement aux résultats escomptés à l'aide de logiciel HYFRAN on trouve la loi la plus adoptée c'est la loi log-normal

Chapitre V :

Calcul des besoins en eau des cultures

Chapitre V : Calcul des besoins en eau des cultures

V.1) Définition :

Le besoin en eau d'irrigation B est la quantité d'eau que l'on doit apporter à la culture pour être sûr qu'elle reçoit la totalité de son besoin en eau ou une fraction déterminée de celui-ci. Si l'irrigation est la seule ressource en eau, le besoin en eau d'irrigation sera au moins égale au besoin en eau de la culture et il est souvent plus important en raison des pertes à la parcelle (besoin de lessivage, percolation profonde, inégalités de répartition, etc.).

V.2) Besoins en eau des cultures :

Les cultures pour se développer, puisent du sol l'eau et les éléments nutritifs. La quantité d'eau donnée à la culture n'est pas entièrement absorbée par la culture, une partie percole et se perd en profondeur.

L'eau qui constitue la plante est libérée par transpiration à travers l'appareil foliacé, le reste est évaporé par le sol. L'ensemble de ces deux actions est l'évapotranspiration. Ce phénomène conditionne et détermine les besoins en eau des cultures.

V.3) Détermination de l'évapotranspiration

V.3.1) Définition

L'évapotranspiration se définit comme étant le rejet globale de vapeur d'eau par le sol et par les feuilles d'une plante. On distingue deux types d'évapotranspiration :

- Evapotranspiration potentielle ETP
- Evapotranspiration réelle ETR

L'évapotranspiration potentielle représente la quantité d'eau évaporée, et transpirée par une végétation qui recouvrirait totalement le sol en eau n'est pas limité.

L'évapotranspiration réelle représente la quantité d'eau effectivement évaporée, à un moment donné, par le sol et la végétation.

V.3.2) Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration

L'évapotranspiration potentielle est rarement mesurée à l'aide de bacs, et d'évaporomètres. Le plus souvent elle est calculée par des formules à partir des données climatiques mesurées, mais ces formules (Turc, Blaney-criddle, Penman...) ne sont pas toutes équivalentes, leur représentativité varie selon les paramètres utilisés et des régions climatiques où elles ont été établies.

Les formules, les plus utilisées en Algérie sont celles de Blaney-criddle (U.S.A 1945), Turc (France 1960), et Penman (Angleterre 1948), Penman&Monteith modifiée. Pour notre cas on doit utiliser la formule de **Penman&Monteith** modifiée, se présentant comme suite :

$$ET_0 = C * [W * Rn + (1 - W) * F(u) * (ea - ed)] \dots\dots V.1$$

Où:

ET_0 : Représente l'évapotranspiration de référence, exprimée en mm/jour.

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

Rn : Rayonnement net en évaporation équivalente, exprimé en mm/jour.

$F(u)$: Fonction liée au vent.

ea : Tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibars.

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

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

Dans le tableau V- 1, nous présentons l'évapotranspiration de référence ET_0 , calculée à l'aide du logiciel **CROPWAT. 8**, selon la formule de **Penman&Monteith**, modifiée.

Tableau V- 1 :Les résultats de l'ET0 obtenir à l'aide du logiciel CROPWAT

Pays : Algérie Esnam Altitude : 550 m LN				Station climatique : El- Coordonnées : 36				
Mois	Temp min °C	Temp max °C	Humidité relative %	Vent (km/ jour)	Insol (heurs)	Radiation (MJ/m2j)	ET0 (mm/jour)	ET0 (mm/mois)
Jan	4.5	13.2	77.0	224.6	5.4	8.9	1.38	42.78
Fev	4.3	14.9	78.0	224.6	6.6	12.3	1.87	52.36
Mar	6.5	18.1	74.0	216.0	7.7	16.6	2.78	86.18
Avr	7.9	20.3	69.0	267.8	8.7	20.8	3.91	117.3
Mai	12.3	25.3	65.0	241.9	9.2	23.1	5.04	156.24
Juin	16.9	31.9	58.0	241.9	10.7	25.8	6.69	200.7
Juit	19.8	35.2	51.0	233.3	10.7	25.5	7.32	226.92
Aou	20.4	35.0	49.0	216.0	9.9	23.0	6.69	207.39
Sep	16.9	29.6	63.0	198.7	8.2	18.2	4.52	135.6
Oct	13.3	25.1	71.0	172.8	7.7	14.4	2.94	91.14
Nov	8.4	17.7	75.0	207.4	5.8	9.8	1.75	52.5
Déc	5.6	14.1	80.0	224.6	5.4	8.3	1.25	38.75
Année	11,4	23,37	67,5	222,47	8	17,225	3,84	1407.86

V.3.2) L'évapotranspiration maximale :

S'obtient en multipliant l'évapotranspiration standard par le coefficient cultural.

$$ETM = ETo * Kc \dots \dots \dots V.2$$

ETo : représente l'évapotranspiration standard (de référence)

Kc : le coefficient cultural.

Les Coefficients culturaux (Kc) :

Les valeurs du coefficient cultural (Kc) de chaque culture ont été ressorties, en fonction du stade végétatif de la plante, de la force du vent et de la valeur moyenne de l'humidité moyenne minimale de l'air régnant au niveau de notre périmètre d'étude, à partir du bulletin « irrigation et drainage », (Bulletin F.A.O, N° 24).

Les coefficients culturaux des cultures sont détaillés comme suit :

Tableau V-2 Coefficients culturaux

culture	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	juill.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Bersim	1,01									0,65	0,95	1
Maïs -grain				0,5	1,15	1,15	0,6					
vesce avoine	1,10	1,20	1,00						0,60	0,90	1,00	1,10
Orge / Blé	1	1,05	1,15	1,15	0,2						0,7	0,85
Sorgho					0,8	1	1,15	0,75				
Piment /poivron						0,6	0,8	0,9	0,95	1	0,85	
Petit pois	1,2	1,4	1,2	1								0,95
carotte									0,8	1	1,1	0,75
Oignon	0,9	0,85								0,7	1,1	1,1
Pomme de terre			0,75	1,1	1,2	0,75						
ail					0,6	0,75	1,05	0,85				
Navet									0,8	1	1,1	0,75
Choux									0,75	1,05	1,05	0,9
melon				0,7	0,75	0,75	1,05	1,05	0,9			
laitue								0,8	1	0,9		
Haricot vert	0,75	0,8	1,1	0,95	0,7							
Figuier					0,8	1,05	1,15	1,1	0,85			
Tomates			0,40	0,70	1,05	1,05	0,60					

V.4) calcul des pluies efficaces (Pe):

C'est la fraction des pluies totales réellement utilisée par la culture, elle dépend des caractéristiques du sol, et de l'intensité des pluies.

Plusieurs méthodes permettent de calculer ces pluies, mais ici nous retenons la méthode de pourcentage détaillée comme suit :

$$\text{Pluies efficaces (en mm/mois)} = A \times \text{Pluies totales (mm/mois)}$$

Avec :

A : coefficient estimé à 0,8. Les pluies efficaces sont données dans le tableau suivant :

Tableau V -3 : Calcul des pluies efficaces pour chaque mois en mm.

Mois	Jan	fév	mars	avril	mai	Juin	juil.	Aout	sept	Oct	nov	déc.
Psec_{80%}	33.88	23.37	22.01	25.84	20.98	5.02	3.43	4.69	18.64	20.58	26.32	32.40
P_{eff}(mm)	27.10	18.70	17.61	20.67	16.78	4.02	2.74	3.75	14.91	16.46	21.06	25.92

V.4) La réserve facilement utilisable (RFU) :

La réserve utile c'est la quantité d'eau contenue dans la tranche de sol explorée par les racines, entre le point de ressuage et le point de flétrissement.

Mais les plantes ayant d'autant plus de mal à extraire l'eau que l'humidité qui s'approche du point de flétrissement, on considère donc la Réserve Facilement Utilisable (RFU). On considère généralement que la RFU correspond au 2/3 de la réserve Utile, selon le type de cultures.

On obtient donc :

$$\text{RFU} = (\text{Hcc} - \text{Hpf}) * \text{Y} * \text{Z} * \text{da} \quad \dots\dots\dots \text{V.3}$$

Avec :

Hcc et Hpf : sont les humidités du sol à la capacité au champ et au point de flétrissement ;

Y= degré de tarissement généralement égal à 2/3

Z : Profondeur d'enracinement (mm)

da : Densité apparente du sol

V.4.1) Les profondeurs d'enracinement

Tableau V. 4 Les profondeurs d'enracinements des différentes cultures

Culture	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	juillet	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Bersim	0.25									0.05	0.1	0.15
Mais grain				0.10	0.20	0.30	0.40	0.50				
vesce avoine	0.08	0.10	0.10						0,03	0.04	0.05	0.06
Orge / Blé	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7						0.3	0.3
Sorgho					0.20	0.40	0.50	0.60				
Piment poivron						0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
Petit pois	0.7	0.8	1.0	1.2								0.5
Carotte									0.10	0.20	0.25	0.30
Oignon vert									0.3	0.4	0.5	0.6
Oignon sec	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6						
Pomme de terre			0.1	0.25	0.35	0.40						
Ail					0.10	0.20	0.30	0.35				
Navet									0.10	0.20	0.25	0.30
Choux									0.20	0.25	0.30	0.40
Melon				0.05	0.07	0.09	0.10	0.15	0.20			
Tomate			0.6	0.7	1	1						
Haricot vert	0.10	0.15	0.20	0.25	0,3							
Figuier					0.85	1.15	1.25	1.25	1.2			

V.5.1) Besoins d'irrigation de tomate :

Tableau V.5. : Besoin en eau d'irrigation de tomate

Mois	ET0 (mm)	Kc	ETM (mm)	Pe _{eff} (mm)	Z (mm)	RFU _{cal} (mm)	RFU _{reel} (mm)	P+RFU _{reel} (mm)	B (mm)
Jan	42,78			27,1					
Fév	52,36			18,7					
Mars	86,18			17,61					
Avril	117,3	0.4	46.92	20,67	400	46.8	23.4	44.07	20,54
Mai	156,24	0.7	109.38	16,78	600	70.2	23.4	40.18	69.2
Juin	200,7	1.05	210.74	4,02	700	81.9	0	4.02	206.72
Juil	226,92	0.8	181.54	2,74	800	93.6	0	2.74	178.8
Août	207,39	0.6	124.43	3,75	700	81.9	0	3.75	120.68
Sep	135,6			14,91					
Oct	91,14			16,46					
Nov	52,5			21,06					
Déc	38,75			25,92					

V.5.2) Besoin d'irrigation de pomme de terre :

Tableau V.6. : Besoin en eau d'irrigation de pomme de terre

Mois	ET0 (mm)	Kc	ETM (mm)	Pe _{eff} (mm)	Z (mm)	RFU _{cal} (mm)	RFU _{reel} (mm)	P+RFU _{reel} (mm)	B (mm)
Jan	42,78	0.85	36.36	27,1	550	64.35	64.35	91.45	0
Fév	52,36	0.75	39.27	18,7	600	70.2	70.2	88.9	0
Mars	86,18			17,61					
Avril	117,3			20,67					
Mai	156,24			16,78					
Juin	200,7			4,02					
Juil	226,92			2,74					
Août	207,39			3,75					
Sep	135,6			14,91					
Oct	91,14	0.4	36.46	16,46	400	46.8	15.6	32.06	4.4
Nov	52,5	0.7	36.75	21,06	450	52.65	26.33	47.39	0
Déc	38,75	1.05	40.69	25,92	500	58.5	58.5	84.42	0

V.5.3) Besoin d'irrigation de poivron :

Tableau V.7. : Besoin en eau d'irrigation de poivron

Mois	ET0 (mm)	Kc	ETM (mm)	Peff (mm)	Z (mm)	RFU _{cal} (mm)	RFU _{reel} (mm)	P+RFU _{reel} (mm)	B (mm)
Jan	42,78			27,1					
Fév	52,36			18,7					
Mars	86,18			17,61					
Avril	117,3	0.3	35.19	20,67	400	46.8	23.4	44.07	0
Mai	156,24	0.6	93.74	16,78	450	52.65	17.55	34.33	59.41
Juin	200,7	0.95	190.66	4,02	500	58.5	0	4.02	186.64
Juil	226,92	0.85	192.88	2,74	550	64.35	0	2.74	190.14
Août	207,39	0.8	165.91	3,75	600	70.2	0	3.75	162.16
Sep	135,6			14,91					
Oct	91,14			16,46					
Nov	52,5			21,06					
Déc	38,75			25,92					

V.5.4) Besoins d'irrigation de la maïs :

Tableau V.8. : Besoin en eau d'irrigation de maïs

Mois	ET0 (mm)	Kc	ETM (mm)	Peff (mm)	Z (mm)	RFU _{cal} (mm)	RFU _{reel} (mm)	P+RFU _{reel} (mm)	B (mm)
Jan	42,78			27,1					
Fév	52,36			18,7					
Mars	86,18			17,61					
Avril	117,3	0,50	58,65	20,67	200,00	23,4	11,7	32,37	26,28
Mai	156,24	0,90	140,616	16,78	300,00	35,1	11,7	28,48	112,136
Juin	200,7	1,00	200,7	4,02	400,00	46,8	0	4,02	196,68
Juil	226,92	0,80	181,536	2,74	500,00	58,5	0	2,74	178,796
Août	207,39			3,75					
Sep	135,6			14,91					
Oct	91,14			16,46					
Nov	52,5			21,06					
Déc	38,75			25,92					

V.5.5) Besoins d'irrigation de pomme de terre arrière-saison :

Tableau V.9. : Besoin en eau d'irrigation de pomme de terre arrière-saison

Mois	ET0 (mm)	Kc	ETM (mm)	Pe _{eff} (mm)	Z (mm)	RFU _{cal} (mm)	RFU _{reel} (mm)	P+RFU _{reel} (mm)	B (mm)
Jan	42,78			27,1					
Fév	52,36			18,7					
Mars	86,18			17,61					
Avril	117,3			20,67					
Mai	156,24			16,78					
Juin	200,7			4,02					
Juil	226,92			2,74					
Août	207,39	0,60	124,434	3,75	300	35,1	0	3,75	121
Sep	135,6	0,80	108,48	14,91	500	58,5	0	14,91	93,57
Oct	91,14	0,95	86,583	16,46	700	81,9	27,3	43,76	42,823
Nov	52,5	0,70	36,75	21,06	700	82	41	62,01	0
Déc	38,75	0,60	23,25	25,92	700	81,9	81,9	107,82	0

V.5.6) Besoins d'irrigation de sorgho :

Tableau V.10 : Besoin en eau d'irrigation de sorgho

Mois	ET0 (mm)	Kc	ETM (mm)	Pe _{eff} (mm)	Z (mm)	RFU _{cal} (mm)	RFU _{reel} (mm)	P+RFU _{reel} (mm)	B (mm)
Jan	42,78			27,1					
Fév	52,36			18,7					
Mars	86,18			17,61					
Avril	117,3			20,67					
Mai	156,24	0,8	124,992	16,78	200	23,4	7,8	24,58	100,412
Juin	200,7	1	200,7	4,02	400	46,8	0	4,02	196,68
Juil	226,92	1,15	260,958	2,74	500	58,5	0	2,74	258,218
Août	207,39	0,75	155,5425	3,75	600	70,2	0	3,75	151,79
Sep	135,6			14,91					
Oct	91,14			16,46					
Nov	52,5			21,06					
Déc	38,75			25,92					

V.5.7) Besoins d'irrigation de blé et l'orge :

Tableau V.11: Besoin en eau d'irrigation de blé-orge

Mois	ET0 (mm)	Kc	ETM (mm)	Pe _{eff} (mm)	Z (mm)	RFU _{cal} (mm)	RFU _{reel} (mm)	P+RFU _{reel} (mm)	B (mm)
Jan	42,78	1	42,78	27,1	400	46,8	46,8	73,9	0
Fév	52,36	1,05	54,978	18,7	500	58,5	58,5	77,2	0
Mars	86,18	1,15	99,107	17,61	600	70,2	70,2	87,81	11,297
Avril	117,3	1,01	118,473	20,67	600	70,2	35,1	55,77	62,703
Mai	156,24	0,2	31,248	16,78	700	81,9	27,3	44,08	0
Juin	200,7			4,02					
Juil	226,92			2,74					
Août	207,39			3,75					
Sep	135,6			14,91					
Oct	91,14			16,46					
Nov	52,5	0,7	36,75	21,06	300	35,1	17,55	38,61	0
Déc	38,75	0,85	32,9375	25,92	300	35,1	35,1	61,02	0

V.6) Besoins mensuel en eau d'irrigation des cultures :

Tableau V.12 : Détermination des besoins en eau des cultures

Cultures Mois	Besoins (mm / mois)												
	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	Année
poivron				0	59.41	186.64	190.14	162.16					598,35
Pomme de terre	0	0								4.4	0	0	4,4
tomate				20.54	69.2	206.72	178.8	120.68					595,94
mais				26,28	112,14	196,68	178,8						513,9
Pomme de terre as								121	93,57	42,823	0	0	257,393
sorgho					100,41	196,68	258,218	151,79					707,098
blé	0	0	11,3	62,703	0						0	0	74,003
L'orge	0	0	11,3	62,703	0						0	0	74,003
B Total net	0	0	22.6	172.22	341.16	786.72	805.96	555.63	93.57	47.22	0	0	2825,08

Suivant le tableau on constate que le mois où le besoin est maximum se situe dans le mois de juil soit donc 805.96 mm.

V.7) Calcul du débit caractéristique :

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, il est calculé :

$$qs = \frac{B_{net} * 10 * 1000}{N_j * N_i * 3600 * E_i} \text{ L/s/ha} \dots\dots\dots V.4$$

B_{net} : besoin net du mois de pointe en mm/mois.

N_i : nombre des heures d'irrigation=24h

N_j : nombre de jours du mois de pointe =30 jours

E_i : Efficience d'irrigation ≈75%

$$qs = \frac{805.96 * 10 * 1000}{30 * 24 * 3600 * 0.75} = 4.14 \text{ L/s/ha}$$

Le débit spécifique calculé est très important, il est de **4.14 l/s/ha**, ce débit dépasse les normes (1.5 l/s/ha), ce qui risque d'aboutir à un surdimensionnement.

Dans ce cas, on a deux méthodes pour estimer le débit spécifique :

- Prendre la moyenne des débits spécifiques de l'ensemble des cultures ;
- Prendre en considération le débit spécifique de la culture la plus exigeante ;

Dans notre cas, le débit spécifique est celui du sorgho, il est de : $Q_s = 1.24 \text{ l/s/ha}$, est inférieur à 1,5 l/s/ha donc le choix de ce débit reste valable.

Le débit caractéristique :

$$Q_{car} = qs. S \dots\dots\dots V.5$$

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

S : la superficie totales à irriguer = 145 ha

$$Q_{car} = qs.S = 1.24 * 145 = 179.8 \text{ l/s}$$

V.8) Conclusion :

L'étude qui a été faite au niveau de région Al asnam dans le but de déterminer la formule exacte pour l'estimation de l'évapotranspiration; la connaissance des apports, des pertes d'eau et les besoins en eau des plantes, nous ont permis de déterminer les besoins en eau d'irrigation pour les cultures que nous avons proposés précédemment.

Chapitre VI :
dimensionnement du
réseau d'irrigation

Chapitre VI : dimensionnement du réseau d'irrigation

VI .1. Généralités

L'irrigation est l'application de l'eau au sol dans le but de rafraîchir le sol et l'atmosphère, par

ce moyen réalise les conditions les plus favorables pour la croissance des plantes.

Mais quelque soit l'origine de l'eau (cours d'eau naturel, nappe souterraine, eau de barrage), et son mode de transport (canaux, conduite sous pression), le problème qui se pose est comment répartir Cette eau sur le sol de façon que les plantes en tirent le maximum profit.

VI .2. Technique d'arrosage

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

a) Irrigation de surface (par gravité): laisser couler l'eau à la surface, ou inonder le sol et le laisser saturer jusqu' à une certaine profondeur (submersion, par planches, à la raie).

b)Irrigation par aspersion : pulvériser de l'eau dans l'air et la laisser retomber en pluie sur les plantes et sur le sol, (cas de notre projet).

c)Irrigation souterraine : élever la nappe d'eau par en dessous (dans les endroits ou la nappe d'eau souterraine est peu profonde et contrôlable) de façon à ce que la rhizosphère soit humidifiée par capillarité.

d)Irrigation goutte à goutte : (cas de notre projet).

VI .3 Choix de la technique d'irrigation convenable

Le choix de la technique la plus convenable repose sur l'analyse d'un ensemble de critères et contraintes à savoir:

- la topographie (pente de terrain, relief géométrie de la parcelle...etc.)
- la ressource en eau (quantité, qualité, débit et pression disponible).
- la nature des cultures.
- la nature du sol (perméabilité).
- les facteurs socioculturels.
- les facteurs économiques.

-la rentabilité de l'opération.

VI.4 Mode d'arrosage

Le mode d'arrosage qui nous intéresse dans notre étude est l'irrigation par aspersion.

VI.4.1 L'irrigation par aspersion

L'irrigation par aspersion est un système d'arrosage qui consiste à distribuer l'eau sous forme de pluie artificielle sur le sol, grâce à l'utilisation d'appareil (dit asperseurs) alimentés en eau sous pression, Ce mode d'irrigation permet un dosage précis des apports d'eau, donc une économie d'eau.

Employée depuis long temps par les jardiniers horticulteurs et les arboriculteurs pour les cultures maraîchères florales, arbustives, fruitières, cette technique peut être utilisée pour les grandes cultures .

Ici l'eau tombe naturellement sur le sol donc dans les mêmes conditions que les précipitations atmosphériques, et s'y infiltre compte tenu seulement de la perméabilité du sol.

VI.4.1.1 Caractéristiques

Cette technique ne nécessite pas de nivellement de la surface irriguée et assure l'aération du sol (oxygénation de l'eau).Elle exige une adaptation de la qualité microbiologique de l'eau, elle est pratiquée sur des parcelles à topographie irrégulière.

VI.4.1.2 L'avantage de l'aspersion

-Elle s'adapte à n'importe quel type de terrain (accidenté, pente nulleetc.), elle ne nécessite pas de préparation du sol (planage), donc elle facilite l'exploitation du sol, Permet d'irriguer des surfaces importantes, demande peu de main en œuvre.

-Elle peut être employée quelque soit la nature du sol même si ce dernier est très perméable.

-Elle permet une oxygénation de l'eau,

-Elle représente une économie de l'eau, qui peut atteindre 50 %.

-Elle met à la disposition des exploitations des conditions d'arrosage très souples, En région aride, l'aspersion permet une protection anti-gel et fertilisante.

VI.4.1.3 L'inconvénient

Elle nécessite au départ pour chaque irrigant une dépense importante de premier établissement (frais du matériel) ,Elle exige une nombreuse main d' œuvre d'exploitation , mais cet inconvénient n'est pas toujours évident puisque les frais peuvent être compensés par les frais du travail du sol et la rapidité d'arrosage .

Néanmoins l'aspersion régulière favorise l'apparition de problèmes phytosanitaires peu création un milieu propice aux champignons, insectes et autres maladies. Elle provoque le développement des mauvaises herbes, Elle favorise l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont fines.

Elle provoque le tassement progressif du sol, dans les cas les plus dangereux elle peut contribuer à l'érosion du sol .L'aspersion ne s'adapte pas bien à des sols ayant une vitesse d'infiltrations inférieur à 3 mm /h.

Dans le cas d'eau chargée, des problèmes peuvent se poser par suit de l'abrasion très rapide des buses d'aspersion.

Les asperseurs sont peu susceptibles de colmatage, néanmoins un minimum de précautions doit être pris avec la buse de petit diamètre.

VI.4.1.4 Réseau d'aspersion

Les réseaux d'irrigation par aspersion, sont plutôt ramifiés que maillés car moins coûteux, les réseaux maillés sont adaptés en AEP pour palier aux coupures d'eau, alors en irrigation on peut tolérer jusqu'à 48 heure au maximum.

Le sens de circulation de l'eau dans la conduite est donc toujours le même, ce qui nous permet de choisir l'amont (tête de réseau) et l'aval.

VI.4.1.5 Structure d'un réseau d'aspersion

Le réseau d'irrigation par aspersion est un réseau de distribution d'eau caractérisé par une structure de canalisations sous pression, enterrée alimentant un ensemble de bornes d'irrigation sur les quelles se greffent les installations mobiles d'irrigation par aspersion, La fonction d'un réseau d'irrigation est principalement agro économique.

A) Borne d'irrigation

Les réseaux mobiles sont branchés sur des bornes d'irrigation piquées sur les conduites de distribution, une borne peut être piqué d'une au plusieurs prise.

La borne assure trois fonctions.

1) Le vannage

La fermeture et l'ouverture de la vanne, comme dans une des prises d'eau.

2) La stabilisation des pressions

Pour une bonne régularité de la pluviométrie des asperseurs, il faut assurer une pression de fonctionnement stable, indépendante des variations de pression du réseau. Chaque prise est équipée d'un régulateur de pression maintenant la pression autour de 3 à 5 bar pour les asperseurs.

3) Limiteur de débit

L'appel d'un gros débit provoque une chute de pression, le débit de chaque prise plafonné à une certaine valeur dépendant de la superficie à arroser, à partir de cette prise un petit appareil limite le débit.

B) La tuyauterie**1) Canalisation principale**

Elle est généralement enterrée pour des diamètres de plus de 100mm et peut être constituée de métaux différents : fonte, acier, béton (pour le gros diamètre) ou les matières plastiques (PVC, PE), de nos jours. Les conduites en fonte et en PVC sont les plus utilisées.

2) Les portes rampes

Elles sont en général superficielles et mobiles, elles sont installées souvent pour la durée de la campagne d'irrigation, Elles sont de matériaux différents (acier galvanisé, en alliage léger, en PE et PVC), sont équipées de rampes.

3) Les rampes

Ce sont des tuyaux légers qui portent les asperseurs, (ils sont superficiels, de PVC, PE, Aluminium). L'assemblage des conduites réalisées par des emboîtements auto-étanches, emboîtement à vis et des raccords ou joints brisés.

C) Les accessoires**1) Coude et té**

Ils permettent de donner la forme géométrique voulue (choisie) à l'installation des rampes ou le diamètre, 76/98, 76/102, 102/76, 76/50.

2) Vanne et robinet vannes (hydrant)

Elle permet la mise en eau et la coupure du réseau, ou asperseur.

3) Les tuyaux allongés

Ils servent à élever les asperseurs dans le cas de l'arrosage des cultures hautes (maïs).

4) Les stabilisateurs et trépieds

Ils permettent d'éviter la rotation des canalisations et de tenir droit les arroseurs.

5) Les bouchons et les éléments d'assemblage

Ils servent à obstruer l'extrémité des canalisations, les éléments d'assemblages, assurent le raccordement des conduites usinées.

Raccords rapides, il existe de nombreux systèmes permettant en montage ou démontage presque instantané, ces raccords doivent de plus assurer une bonne étanchéité et un accrochage sur les éléments les uns aux autres.

d) la pompe

On utilise en général les pompes centrifuges dont le fonctionnement est facile et moins encombrant. Le choix de la pompe dépend du débit à assurer et la hauteur manométrique de fonctionnement.

VI .5 Différentes installations a la parcelle

Sur le plan très général, deux solutions, extrêmes peuvent être envisagées :

-l'installation totalement fixée, et l'installation totalement mobile.

Dans l'installation fixée, l'ensemble des équipements (pompe, canalisation, asperseur) sont déplacés de façon, permanente, ce qui limite une main d'œuvre, mais occasionne des investissements, très élevés.

Dans les installations totalement mobiles, tout le matériel peut être déplacé d'un endroit, à un autre, ce qui réduit fortement les frais d'installations, Cette solution est très exigeante en main d'œuvre, le plus souvent on fait appel à des solutions mixtes dans lesquelles les canalisations principales et secondaire sont fixées et conduisant l'eau à des prises sur les quelle les exploitants viennent greffer du matériel mobile.

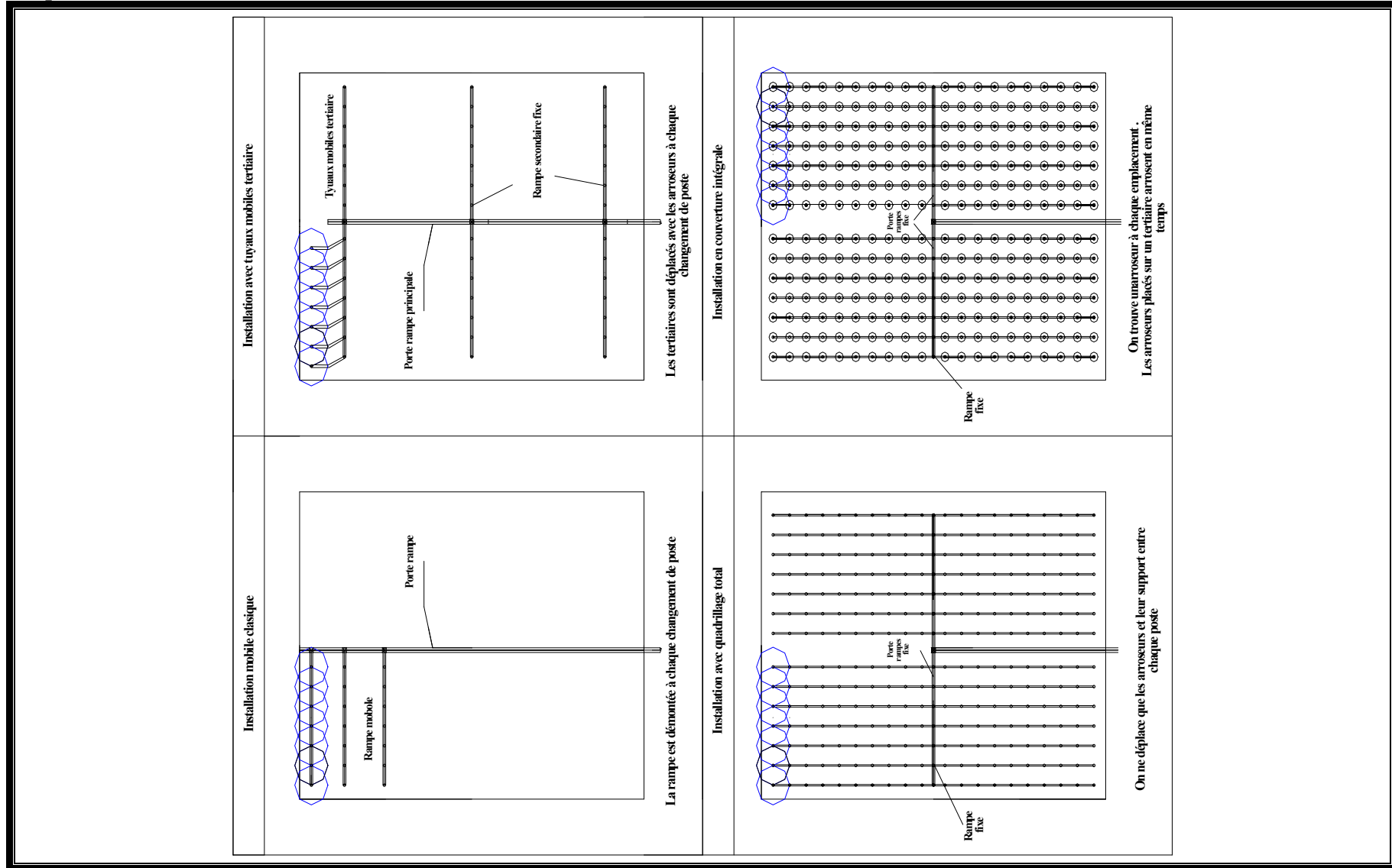


figure VI-1. Type d'installation de l'arroseur

VI.5.1 Couvertures partielle minimum

Une canalisation mobile est installée en milieu ou à la limite de la parcelle. Sur cette canalisation on greffe le matériel mobile (asperseur) qui doit être déplacé après chaque poste d'irrigation. L'espace entre les rampes et asperseurs dépend des dispositifs choisis (12, 18, 24 m).

Lorsque la dose a été appliquée, l'agriculteur arrête l'eau une fois la couverture végétale est dense, il peut alors procéder au déplacement des rampes, en vue d'arroser une nouvelle parcelle.

Ce type d'installation est le plus simple et le plus économique en investissement, il a été préconisé pour le périmètre d'Alasnam.

VI.6 Les Dispositifs usuels

Pour avoir une bonne répartition de l'eau acquise par le recoupement du jet obtenue, on peut jouer sur la géométrie des installations, qui est de trois types :

VI.6.1 dispositif en carre : (asperseur au sommet des carrés)

Les asperseurs sont disposés, simultanément ou par poste successifs aux sommets d'un quadrillage régulier dont la longueur du côté dépend du pourcentage de recoupement choisi.

Il est admis si R est la portée du jet, on fixe l'asperseur à $R\sqrt{2}$. Les espacements les plus couramment rencontrés sont : 6x6, 12x12, 18x18, 24x24. Dans ce cas la pluviométrie horaire moyenne de l'installation est obtenue en divisant le débit horaire d'un appareil estimé en m^3/h par la surface du carré du dispositif.

VI.6.2 le dispositif en triangle

Le meilleur dispositif théorique le meilleur est celui du triangle équilatéral, dans ce cas si l'espace entre asperseur sur une même rampe est E , la distance entre deux rampes $R\sqrt{2}$.

VI.6.3 Dispositif en rectangle

Il s'agit d'un dispositif assez irrationnel en soit en raison de la variabilité systématique de la pluviométrie entraînés par une distribution équilibrée des arroseurs.

Dans un tel dispositif, l'espace entre appareils sur la rampe est inférieur à celui entre rampe.

De tels systèmes sont quelque fois employés dans des régions à vents dominants, les rampes étant disposé perpendiculairement à la direction du vent, l'effet du vent sur le jet rétablissant une certaine uniformité de la répartition de l'eau.

Les dispositifs les plus courants sont du type $L=1,3$ à $1,5 E$ avec L : espacement entre rampe et

E : espacement entre asperseur sur la rampe.

Généralement on prend E voisin de R (rayon) ce qui donne pour l'implantation en rectangle.

Remarque

L'implantation triangle présente des avantages par rapport à celle en rectangle, un inconvénient toute fois réside dans le fait que les arroseurs sont déclarés en bande de route par exemple.

En quadrillage total l'implantation la plus courante est de $24m \times 24m$ (18×24 si, la région est ventée).

VI.7 Les Conditions d'arrosage

- type de structure et perméabilité du sol (pluviométrie horaire, topographie).
 - forme et dimensions des parcelles de l'exploitation.
 - La géométrie d'implantation, fréquence du vent, les besoins en eau, la fréquence et qualité d'arrosage (pluviométrie, uniformité).
 - Le type de cultures (herbacées, en ligne, arbustive, ..).
 - Le type d'irrigation choisi, le prix de l'énergie.
 - La disponibilité en main d'œuvre de l'exploitation.
 - Le prix des matériels, le rendement et le rapport de cultures,
- Les conditions d'installation (système fixé et mobile).
- La pression et la quantité d'eau disponible et
- Certaines conditions particulières (fertilisations, antigel).

VI.8 Performance des asperseurs

VI.8. 1 Performance

Le débit, la portée et la surface arrosée, la pluviométrie horaire, la granulométrie du jet.

A) Débit en (m^3/h) selon le type d'appareil, il varie de $0,1$ à $200 m^3/h$.

B) la portée du jet (la distance de l'appareil au point du rayon arrosé)

Elle peut être exprimée quelque soit la forme du diamètre d'arroseur.

La portée R permet de définir la surface circulaire arrosée S par l'appareil, pour les petit asperseur le jet varie de 6m à 20 m.

c) Pluviométrie horaire

Elle est exprimée comme suit :

$$\text{Où } p = \left(\frac{1000 * Q}{S} \right)$$

P : pluviométrie horaire (mm/h)

Q : débit d'appareil (m³//h).

S : surface circulaire couverte par l'appareil en m².

P : peut varier de quelque mm /h à plusieurs dizaines de mm/h suivant les appareils (elle varie souvent de 2 à 15 mm/h).

La vitesse d'arrosage (pluviométrie horaire) dépend essentiellement de la nature du sol, de la couverture végétale, et de la topographie.

Tableau VI-1 : vitesses d'infiltration pour chaque type de sol.

Nature de sol	Vitesse d'arrosage mm/h
Sable	50
Limon sableux	25
Limons	15
Argiles	5

VI .8. .2 Facteurs déterminant les performances d'un arroseur**A) buse**

Le débit Q d'arroseur est directement lié au diamètre de la buse, dont il est équipé.

Où le diamètre varie de 1 à 50 mm.

B) pression

Pour une même buse, le débit d'asperseur augmente avec la pression où la portée commence à augmenter puis diminuer avec la pression.

C) Choix de l'arroseur

Dépend des plusieurs facteurs.

D) Débit d'asperseur

$$Q = \frac{D * I}{T * 1000}$$

Où :

D : la dose en mm,

I : surface de l'implantation (du quadrillage) (m²)

T_A : temps par position covenant le mieux à l'irrigation, la durée d'arrosage.

Q : le débit par arroseur en (m³/h.).

Durée d'arrosage

$$T_A = \frac{D}{P}$$

Où

D : dose d'arrosage

P : pluviométrie horaire en mm/h

T_A : temps d'arrosage.

Q ; débit de l'asperseur

a : écartement des asperseur sur la rampe

b : espacement entre les rampes

VI.8.3 L'uniformité d'arrosage

L'uniformité d'arrosage ne peut être assurée que moyennant le recouvrement des cercles (station) arrosées par les asperseurs voisins.

Pour un type d'appareil, équipé d'une buse déterminée et fonctionnant à une pression bien définie, on caractérise l'uniformité par la détermination d'un coefficient d'uniformité. Ce coefficient est calculé pour diverses implantation, de l'appareil par exemple (18 x18, 18x 24, 24x24), (en carre, rectangle, triangle) ou encore diverse largeurs de la bande arrosés.

Quand les cercles arrosés se recourent la pluviométrie résultante est en chaque élément de surface égale à la somme des pluviométries apportées par les asperseurs qui couvrent cet élément.

Selon Christiansen

$$C_U = 100 * \left(1 - \frac{\sum (h_m - h_i)}{n * n_m} \right)$$

h_i : pluviométrie enregistré sur une petit élément Si.

h_m : précipitation moyenne des h_i .

$$h_m = (\sum h_i)/n.$$

Calcul du débit aux bornes :

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

$$Q_b = q_s \cdot S$$

Q_b = Débit caractéristique de chaque îlot (l/s)

q_s = Débit spécifique moyen (l/s/ha)

S = Superficie de l'îlot (ha)

Les résultats du calcul du débit de chaque îlot d'irrigation sont présentés dans le (tableau V-2)

Tableau VI-2 : Débits au niveau de chaque îlot

N° ILOT	Surface des îlots (ha)	débit spécifique (l/s/ha)	débit brut des îlots l/s
1	7.27	1,24	9,01
2	11.92	1,24	14,78
3	11.3	1,24	14,01
4	11.52	1,24	14,28
5	10.12	1,24	12,55
6	12.21	1,24	15,14
7	10.66	1,24	13,22
8	11.99	1,24	14,87
9	13.64	1,24	16,91
10	10.47	1,24	12,98
11	8.5	1,24	10,54
12	13.51	1,24	16,75
13	11.08	1,24	13,74
total	145	1.24	179,80

VI-9)Choix du type de borne :

Le choix de la Borne dépend de la surface :

- Pour les surfaces $S \leq 10ha$ on prend la Borne à deux prises
- Pour les surfaces $S \geq 15ha$ on prend la Borne à quatre prises

VI-9 -1) Choix du diamètre de la borne :

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

Tableau VI-3 : Choix de 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

Le calcul des débits des prises et des bornes sont présentées dans le **tableau V-4**

Tableau VI-4 : débit au niveau des bornes et des prises

N° de la borne	N° ILOT	débit de la borne l/s	Diamètre de la borne mm	Nombre des prises
N01	1	9,01	100	1
N02	2	14,78	100	1
N03	3	14,01	100	1
N04	4	14,28	100	1
N05	5	12,55	100	1
N06	6	15,14	100	1
N07	7	13,22	100	1
N08	8	14,87	100	1
N09	9	16,91	100	1
N10	10	12,98	100	1
N11	11	10,54	100	1
N12	12	16,75	100	1
N13	13	13,74	100	1
total	/	179,80	/	/

Le nombre total de bornes est 13 bornes.

N° du trnçon	Longueur du trnçon L(m)	Longueur du trnçonL(km)	débit Q(l/s)	débit Q(M3/S)	Diametre calculé	Dian_Normalise	Vitesse V réelle(m /s)	Perte de charge linéaire ΔHt (m)	Perte de charge total ΔHt (m)	Cote terrain aval Z (m)	cote peiezometrique (m)	Pression au point P(m)
Res-A	2925,5	2,9255	179,82	0,180	429,70	600	0,636	1,698	1,87	523	578,13	55,1
A-B1	150	0,15	9,01	0,009	96,18	110	0,949	1,492	1,64	522	576,49	54,5
A-B2	230	0,23	14,78	0,015	123,19	125	1,205	3,073	3,38	522	573,11	51,1
A-B	400	0,4	156,03	0,156	400,27	500	0,795	0,443	0,49	521	572,62	51,6
B-B5	190	0,19	12,55	0,013	113,52	125	1,023	1,864	2,05	517	570,57	53,6
B-B4	170	0,17	14,28	0,014	121,09	125	1,164	2,128	2,34	519	568,23	49,2
B-B7	250	0,25	13,22	0,013	116,51	125	1,078	2,705	2,98	512	565,26	53,3
B-C	330	0,33	55,97	0,056	239,73	315	0,719	0,532	0,59	515	564,67	49,7
C-B6	170	0,17	15,14	0,015	124,68	125	1,234	2,377	2,61	517	562,05	45,1
C-D	270	0,27	40,83	0,041	204,75	315	0,524	0,240	0,26	517	561,79	44,8
D-B11	240	0,24	10,54	0,011	104,03	110	1,110	3,211	3,53	516	558,26	42,3
D-E	170	0,17	30,29	0,030	176,36	200	0,965	0,837	0,92	519	557,34	38,3
E-B12	175	0,175	16,75	0,017	131,14	200	0,533	0,281	0,31	523	557,03	34,0
E-B13	620	0,62	13,54	0,014	117,91	200	0,431	0,666	0,73	520	556,30	36,3
B-F	370	0,37	60,01	0,060	248,23	250	1,223	2,168	2,38	509	570,24	61,2
F-B3	185	0,185	14,01	0,014	119,94	125	1,142	2,234	2,46	505	567,78	62,8
F-J	260	0,26	46,00	0,046	217,33	250	0,938	0,922	1,01	501	566,77	65,8
J-B8	260	0,26	14,87	0,015	123,57	125	1,212	3,514	3,87	500,5	562,90	62,4
J-B9	250	0,25	16,91	0,017	131,77	200	0,539	0,409	0,45	500,5	562,45	62,0
J-B10	520	0,52	14,22	0,014	120,84	125	1,159	6,459	7,10	500	555,35	55,3

Remarque :

Si le diamètre du conduit est supérieur ou égal à 400mm on utilise les conduites en fonte et les conduites en PEHD pour les diamètres inférieurs à 400mm

VI.10 Projection du réseau d'aspersion

Pour le dimensionnement nous avons pris comme exemple la parcelle 5 et sous parcelle de 5.Ha de dimension 340m*300m. Elle est occupée par culture de pomme de terre

VI.10.1 Dimensionnement théorique**VI.10.1.1 Le diamètre de l'ajutage**

La perméabilité du sol $K=7$ mm/h.

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

Le diamètre de la buse se calcule par la relation:

$$p = \frac{1,5 \cdot d}{1,04} \dots\dots\dots \text{VI.1}$$

$$\text{D'où } d = \frac{6 \cdot 1,04}{1,5} = 4,16 \text{ mm}$$

D'après la fiche technique d'un arroseur, le diamètre de la buse normalisée le plus proche est de 4,2 mm.

VI.10.1.2 La portée du jet (L)

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

$$L = 3 \cdot d^{0,5} \cdot h^{0,25} \dots\dots\dots \text{VI.2}$$

Où d : diamètre de la buse (mm)

h : pression à la buse (m)

$$L = 3 \cdot 4,2^{0,5} \cdot 30^{0,25} = 14,38 \text{ m}$$

VI.10.1.3 Ecartements entre les rampes et arroseurs

Les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

El entre les lignes d'arrosage : 1,25 à 1,02 L.

Ea entre les arroseurs sur la rampe : 0,8 à 0,5 L.

Les valeurs maximales correspondent à des conditions de vent peu violent (<15Km/h).

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

Donc on prend les valeurs maximales :

$$E_l = 1,25 \cdot 14,38 = 18,12m$$

$$E_a = 0,80 \cdot 14,38 = 11,5m \text{ On prend les valeurs normalisées des écartements.}$$

$$E_l=18m, \quad E_a=12m.$$

VI .10. 1. 4 Débit de l'asperseur :

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

$$q = 0,95 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0,95 \cdot \frac{3,14 \cdot (4,2 \cdot 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 30} = 3,19 \cdot 10^{-4} m^3/s$$

$$q=1.15 m^3/h$$

Vérification de la pluviométrie de la buse :

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

$$p = \frac{q}{E_l \cdot E_a} \dots\dots\dots VI.3$$

$$D'où \quad p = \frac{1,15}{18 \cdot 12} = 5,32 mm/h$$

Donc le diamètre d de la buse assurera une pluviométrie $P \leq K=7mm/h$.

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

$$T = \frac{dose}{p} \dots\dots\dots VI.4$$

Tel que:

$$\text{La dose est } de = RFU/0.75$$

$$RFU = Y (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Da \cdot Z \dots\dots\dots VI.5$$

Y : degré de tarissement, il est égal à (1/2), culture du tomate, relativement sensible

$$Da : \text{densité apparente (1.1)}$$

Z : profondeur d'enracinement mm (0.6m)

Hcc : humidité à la capacité au champ (31%)

Hpf : humidité au point de flétrissement (15%).

$$RFU = 0.5 * (0.31 - 0.15) * 1.1 * 0.6 = 0.0528 \text{ m} = 52.8 \text{ mm}$$

$$D = 52.8 \text{ mm}$$

$$P = 5.32 \text{ mm/h d'où}$$

$$T = \frac{52.8}{5.32} = 9.9 \text{ heures}$$

Donc on pourra adapter 2 positions par jour pour un asperseur, ce qui donne un temps de fonctionnement de 20 h

Nombre d'irrigation par mois :

Le nombre d'irrigation par mois se calcule comme suit :

$$\text{Nbre d'irrigation par mois} = \frac{\text{besoins nets}}{\text{Dose nette}} = 156.54 / 52.8 = 2.96$$

Dans ce cas on va irriguer 3 fois par mois, c'est à dire chaque 10 jours.

Calcul du volume fourni par un asperseur par mois :

$$V = \text{nbr de position par jour} * \text{nbr d'irrigation par mois} * \text{Dose} * E_a * E_l$$

$$V = (2 * 25 * 52.8 * 12 * 18) / 1000 = 570.24 \text{ m}^3$$

Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle :

$$V_t = \text{besoins mensuelle en eau} * \text{surface}$$

$$V_t = 156.54 / 1000 * 340 * 150 = 7983.54 \text{ m}^3$$

Nombre d'asperseur fonctionnant simultanément

$$= V_t / V_{\text{asp}} = 7983.54 / 570.24 = 14 \text{ asperseurs}$$

Nombre de position des rampes :

$$N_r = \frac{L_r}{E_l} = \frac{340}{18} \approx 19$$

Lr: largeur du terrain = 340 m, E espacement entre les rampe (=18m).

Le nombre de poste égale à **19 positions**.

Nombre d'asperseurs (maximal)

$N_{asp} = (\text{surface à arrosée (m}^2) / (\text{implantation} * \text{nombre de poste / tours d'eau})$

Surface = $340 * 150 = 51000 \text{ m}^2$

Implantation = $12 * 18 = 216 \text{ m}^2$.

Nombre de poste /tour d'eau = 2

$$N_{asp} = \frac{51000}{12 * 18 * 2} = 118 \text{ asperseurs}$$

Dimensionnement hydraulique des rampes :

La méthode basée sur les vitesses dans la rampe :

Longueur de la rampe L = largeur de terrain / 2 - Ea/2 = $300/2 - 12/2 = 144 \text{ m}$.

Nombre d'asperseur par rampe :

$$N_{asp / rampe} = \text{longueur de la rampe} / \text{Ea} = 144 / 12 = 12 \text{ asp.}$$

Nombre de rampes qui travaillent en même temps

$$N_{r_w} = N_{asp_ach} / (\text{nbr asp/ rampe}) = 14/12 = 1.2 \text{ rampes}$$

On travaille avec deux (2) rampes

Calcul du débit de rampe = le débit de l'asperseur × le nombre d'asperseur/ rampe.

Le débit de la rampe = $1,15 * 12 = 13.8 \text{ m}^3/\text{h}$.

Donc le débit d'installation égale à $13.8 \times 2 = 27.6 \text{ m}^3/\text{h}$.

Nombre de position de la rampe

$$N_{position} = (\text{largeur de terrain} / \text{El}) * 2 = 19 \text{ positions}$$

Diamètre de la rampe :

$$\text{-Diamètre de la rampe : } D_R = \sqrt{\frac{4Q_R}{\pi.V}}$$

Avec V : vitesse de l'écoulement à travers la rampe

$$\text{Ou : } V \leq V_{ADM} ; V_{adm} \in [0.5 \div 2.5] \text{ m/s}$$

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

$$D_R = \sqrt{\frac{4 \cdot 3.8 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1.5}} = 0,057 \text{ m} = 57 \text{ mm},$$

Les conduites en PEHD disponibles sur le marché ont les diamètres suivants: 50 ; 63 ; 75 ; 90 ; 110 ; 125 ; 160 et 200 mm.

Le diamètre normalisé ($D_R = 63 \text{ mm}$).

Si on prend le diamètre normalisé ($D_R = 63 \text{ mm}$).

La nouvelle vitesse sera

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 3.8 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (63 \cdot 10^{-3})^2} = 1.22 \text{ m/s} \text{ ce qui est conforme.}$$

Calcule le perte de charge dans les rampes :

Le perte de charge dans les rampes suivant la formule de TISON pour les tubes en PVC et polyéthylène est égale :

$$\Delta h = 0.0008 \cdot Q^{1.75} \cdot D^{-4.75} \cdot L$$

$$\Delta h = 0.0008 \cdot (3.8 \cdot 10^{-3})^{1.75} \cdot (63 \cdot 10^{-3})^{-4.75} \cdot 144 = 3.38 \text{ m}$$

Dimensionnement du Porte-rampe :

La longueur de la conduite d'approche est calculée par :

$$L_r = 170 - 18/2 = 161 \text{ m}$$

Dimensionnement du porte rampe :

On recalcule avec le porte-rampe

$$Q_{\text{rampe}} = Q_{\text{asp}} \cdot n_{\text{asp/rampe}} \cdot N_{\text{rampe}} = 1.15 \cdot 12 \cdot 2$$

$$Q = 27.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Ou : } V \leq V_{ADM} ; V_{adm} \in [0.5 \div 2.5] \text{ m/s}$$

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

$$D_R = \sqrt{\frac{4 \cdot 7.6 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1.5}} = 0,08 \text{ m} = 80 \text{ mm},$$

On prend le diamètre normalisé ($D_R = 90 \text{ mm}$).

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 7.6 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (90 \cdot 10^{-3})^2} = 1.19 \text{ m/s}$$

Les pertes de charges dans les portes rampes selon la formule de TISON est égale

$$\Delta h = 0.0008 \cdot Q^{1.75} \cdot D^{-4.75} \cdot L$$

$$\Delta h = 0.0008 * (0.0076^{1.75}) * (0.09^{-4.75}) * 161$$

$$\Delta h = 2.42 \text{ m}$$

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

$\Delta H_f = 3.38 + 2.42 = 5.8 \text{ m}$ de perte de charge, la règle de Christiansen est donc respectée.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VI-6 : Résultat de calcul pratique d'aspersion

Paramètres	Porte Rampe	Rampe
Longueur (m)	161	144
Diamètre (mm)	90	63
Débit (m ³ /h)	27.6	13.8
Vitesse (m/s)	1.19	1.22
Perte de charge totale (m)	2.42	3.38

Calcul de la pression à la tête de la parcelle :

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.

H1 : pression nécessaire pour le bon fonctionnement d'un asperseur (3bar).

H2 : perte de charge totale de la rampe

H3 : la dénivelée. (0 m. terrain relativement plat)

$$H = 30 + 5.8 + 0 = 35.8 \text{ m.}$$

$$P = 3,6 \text{ bar.}$$

VI -11) Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons dimensionner un réseau d'irrigation par aspersion

Le réseau est contient : porte rampe de diamètre 90mm et langedeur 161m

 Rampe de diametre 63mm et langedeur 144

 19 positions de rampes

 12 asperseurs de chaque rampe

 El=18m

 Ea=12m

Chapitre VII :

Organisation de chantier et estimation de projet

Chapitre VII : Organisation de chantier et estimation de projet

VII.1) Introduction :

S'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. En second lieux définir les engins nécessaires à chaque tache de ces travaux. Enfin d'établir l'ordonnancement des opérations constituant l'ensemble des travaux suivant la méthode CPM (critical path method) par réseau à nœuds ou à flèches.

Avoir une méthode d'ordonnancement des travaux nous permet de décomposer l'ouvrage ou les ouvrages à réaliser en plusieurs opérations ou taches, de déterminer les relations entre opérations, ainsi connaître les taches qui sont en amont et celles qui sont en aval d'une opération (la succession chronologique des opérations).

VII.2) Définitions des travaux à entreprendre

On va calculer le volume des travaux de l'adduction ainsi que celui du réseau d'irrigation.

VII.2.1) Travaux concernant l'adduction

Les taches constituant les travaux à faire pour la mise en place de l'adduction sont :

- Exécution des tranchées ;
- Pose du lit de sable ;
- Bardage des conduites ;
- Pose conduites ;
- Raccordement ;
- Essais d'étanchéités ;
- Remblayage des tranchées ;
- Nivellement et compactage.

1) Exécution des tranchées

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations suivant une pente de talus dans notre cas de 1. 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.

2) Pose du lit de sable

Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond de la tranchée, ce lit aura une épaisseur de 10cm dans notre cas.

3) Bardage des conduites

Le bardage des conduites consiste à aligner les conduites le long de la tranchée (coté libre) avant la pose et cela pour vérifier si la conduite est en bonne état (pas de fissuration ou d'effritement aux bouts) et aussi l'exactitude du nombre de conduites.

4) Essais d'étanchéités

Une fois les conduites posées au fond de la tranchée, il est obligatoirement nécessaire de vérifier leurs étanchéités (en plus des essais en usine) (problème incertain dans les conduites en PEHD) mais aussi et surtout l'étanchéité des joints. Cela se fait par un essai à la fumée ou à l'eau si le diamètre est faible.

5) Remblayage des tranchées

C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer les conduites, en utilisant le remblai résultant des excavations.

6) Nivellement et compactage

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

VII.2.2)Travaux concernant l'implantation du réseau d'irrigation

Les taches constituant les travaux à faire pour l'implantation du réseau d'irrigation sont identiques à celles de l'adduction.

VII.3) Calcul des volumes des travaux du projet

VII.3.1) Calcul des volumes des travaux de l'adduction

On calcule les volumes des travaux de terrassements de La conduite d'adduction à partir de réservoir de régularisation jusqu' a le périmètre.

1) Déblais d'excavation

Le volume des déblais est calculé en fonction des surfaces des profils en travers (voir schéma de profil).

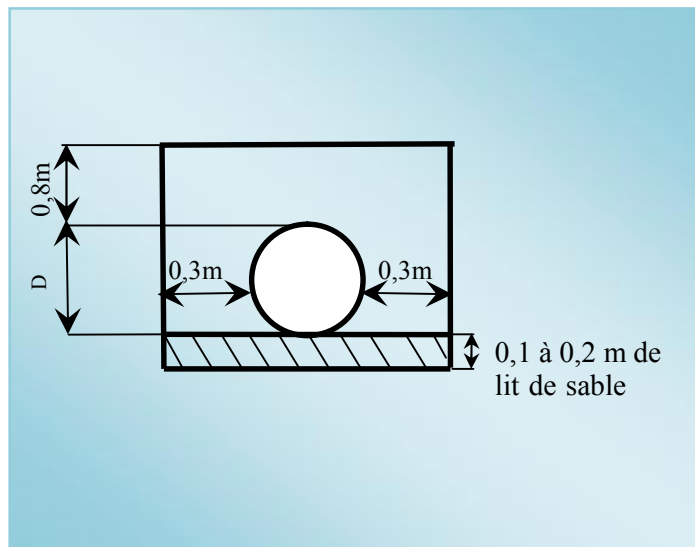


Figure VI.1 : coupe en travers d'une pose de canalisation.

Pour l'adduction :

- On a pris une profondeur $h=1.5\text{m}$ constante le long de l'adduction et même pour les tronçons constituant le réseau d'irrigation.
- La profondeur du lit de sable $=0.1\text{m}$
- L'espace entre les deux côtés de la canalisation est constant qui est égale à 0.3m
- La largeur de la base b se calcule pour les différents diamètres par la formule suivante :

$$b = D + 2 \cdot (0,3)$$

- Avec D : le diamètre de la canalisation

Le volume de déblais est donné par la formule suivante :

$$V_d = h * b * L_i$$

h : le profondeur

b : La largeur de la base

L_i : distance entre ces deux profils.

$$V_d = 1.5 * 1.2 * 2925.5 = 5265.9\text{m}^3$$

2) Lit de sable

Sur une longueur de 2925.5m on doit poser 10 cm de sable sur une largeur de 1,2m (voir profil en travers)

Volume du sable est calculé comme suit :

$$V=2925.5*0.1*1.2=351.06\text{m}^3$$

3) Remblais compacté

Le volume du remblai compacté de chaque tronçon sera calculé comme suit :

$$V_{rci}=V_{di}-(V_{lsi}+V_{ci})$$

V_{rci} : volume du remblai compacté du tronçon i

V_{di} : volume du déblai du tronçon i

V_{lsi} : volume du lit de sable du tronçon i

V_{ci} : volume occupé par la canalisation dans le tronçon i

$$V_{rci}=5265.9-(351.06+(3.14*0.3^2*2925.5))= 4088.09\text{m}^3$$

VII.3) Calcul des volumes des travaux du réseau d'irrigation

Pour les valeurs de (h, m) sont identiques à celles de l'adduction, il suffit juste de calculer les valeurs de b, B pour les différentes gammes de diamètres constituant le réseau d'irrigation.

Tableau VI.1 : Tableau récapitulatif de calcul des opérations précédentes.

D[mm]	L [m]	Déblai [m3]	Sable [m3]	Volume de conduite	Remblai [m3]	exed terre
600	2925.5	5265.9	351.06	826.75	4088.09	1850,59
500	400	572	44	314,00	214,00	358,00
315	600	612,135	54,9	186,94	370,30	241,84
250	630	562,275	53,55	123,64	385,09	177,19
200	1215	972	97,2	152,60	722,20	249,80
125	1975	1324,48	143,1875	96,90	1084,40	240,09
110	390	251,979	27,69	14,82	209,47	42,51
		9560,769	771,5875	1715,65	7073,55	3160,02

VI.4) Calcul des coûts des travaux

Les prix unitaires des opérations sont :

- Excavation (déblais) 400DA le m³ ;
- Remblais compacté : 450DA / m³ ;
- Sable : 1000DA le m³ ;
- Pour les prix totaux des conduites en PEHD sont récapitulés dans le tableau VI.2.

Tableau VI.2 : Les prix totaux des conduites en PEHD.

D[mm]	L [m]	Prix du ML (DA)TTC	prix total (DA)
600	2925.5	11980,53	35049040.5
500	400	8117,61	3247044
315	600	4508,21	2704926
250	630	3519,72	2217423,6
200	1215	2932,06	3562452,9
125	1975	1132,24	2236174
110	390	632,3	246597
		Total TTC	49263658

Calcul des coûts des travaux de réseau

On note le coût des travaux pour l'adduction dans le tableau VI.3.

Tableau VI.3 : Le coût des travaux de pose des canalisations.

Opération	Volume m ³	Prix unitaire DA	Prix total DA
Excavation (déblais)	9560,769	400	3824307,6
Lit de sable	771,5875	1000	771587,5
Remblais compacté	7073,55	450	3183097,5
		Total	7778992,6

VII.4) Calcul des coûts des travaux de système d'aspersion

Un système d'irrigation par aspersion nécessite des équipements pour le bon fonctionnement de réseau on considère que le prix des équipements égale 20% de prix du projet

Prix des conduites	Prix de pose des canalisations	prix des équipements	Le prix total
49263658	7778992,6	11408530	68451180,6

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 irrigué par aspersseur d'où notre estimation de projet sera : **68451180,6 DA.**

VII.5)Engins utilises

VII.5.1-Pelle hydraulique équipée en retro

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

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



Figure VI.2 : Pelle hydraulique.

VII.5-2-La niveleuse

Constitution

La niveleuse automotrice est constituée de :

- un tracteur à roues prolongées vers l'avant par un long bras coudé reposant lui-même à son extrémité sur un essieu à deux roues directrices commandées depuis le tracteur ;
- toutes les roues sont inclinables sur leur essieux pour permettre à la niveleuse de se déplacée en toute terrain ;
- une couronne circulaire ;
- Une lame (outil de travail monte sur la couronne).



Figure VI.3 : la niveleuse.

Déterminée le nombre des années pour récupérer le manteau de projet

On a le manteau de notre projet est égal : **68451180 DA**

Et la surface totale est égal : **145 ha**

Donc chaque 1 ha —————▶ 172077 da

Type de culture c'est pomme de terre

1ha se produit 1 tonne de pomme de terre

1 kg de pomme de terre égale 35 da

1 tonne —————▶ 35000 da

Donc le nombre d'année est égale : $\frac{172077}{35000} = 4.9$ années

Pour récupérer le manteau de projet il faut 5 ans

VII.6) Conclusion

En passant en revue l'ensemble des étapes, c'est à dire définition, calcul de volume et estimation du coût des tâches, définitions des engins nécessaire pour effectuer les tâches.

Et 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) **68451180,6 DA**.

Connaissant le type de chaque opération on a envisagé les engins nécessaires.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif de notre présent travail est dimensionner un réseau d'irrigation par aspersion dans le but d'assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique, facteur le plus essentiel dans une telle étude.

L'étude du climat (précipitation – température), montre que notre région a une période pluvieuse qui débute d'octobre à avril avec une moyenne de 468.7 mm/an et une température de 8.9 °C en hiver et 27.5 °C en été. Donc on aura un climat sub-humide à deux saisons, la saison humide (octobre à avril) et la saison sèche (mai à septembre) qui est la période où l'irrigation est nécessaire.

L'étude montre qu'on a un sol limoneux-argileux, pas salé avec une faible quantité de matière organique et assez imperméable.

L'étude hydrogéologique indique une nappe profonde, donc comme avantage pour nous le problème de la remontée de la nappe est éliminé et n'influe pas sur la zone des racines. par l'ajustement par la loi de log normal on a déterminé la série pluviométrique annuelle qu'on doit prendre pour notre calcul

Les analyses de l'eau d'irrigation indiquent que notre eau d'irrigation a une faible salinité, faiblement alcaline et peu de danger de toxicité au futur.

Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisi des cultures adaptée avec les données climatiques et agro pédologiques.

La détermination des besoins en eau d'irrigation se fait à partir de la détermination de l'évapotranspiration par la méthode de Penman, le calcul des besoins en eau d'irrigation fait par méthodes différentes pour les cultures. Les doses d'irrigation sont données par différentes techniques d'arrosage adaptées pour les caractéristiques de notre parcelle.

Ce technique d'arrosage utilisent des équipements qui présentent plusieurs avantages dans le coté exploitation d'une façon économique et rationnelle de la source d'eau et permettra ainsi l'augmentation de production agricole et cela par L'augmentation du rendement des cultures. Le choix de matériau constitutif des conduites se fait à partir des techniques d'arrosage utilisées.

En fin comme pour tous les projets, on a fait une estimation du coût de la projection.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Bulletin N°30 FAO Calcul des besoins en eau des cultures p40.

[2] Bulletin DE FAO N° 24 Les besoins en eau des cultures, 1975 (A C* E F) p45.

[3] Jean Robert Tiercelin, Traité de l'irrigation (Technique et documentation 1998) p100.

[4] M. MESSAHEL (1988) : Irrigation au goutte à goutte (Régime d'irrigation) Edition O.P.U.Alger p102 .

[5] A. Nait Mohand Elaboration (2013) d'un code de calcul des réseaux d'irrigation par aspersion en couverture mobile. PFE ENSH p111.

[6] T.BENDADA (2013) : Dimensionnement d'un réseau d'irrigation du périmètre Tlaghma- Secteur Sud- (Wilaya de Mila) d'une superficie de 358 ha. À partir du barrage réservoir. PFE ENSH p111.

[7] Ollier, Ch, Poirée, M (1983). Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosage, Paris. 500 p117.

Annexe

ANNEXE 1

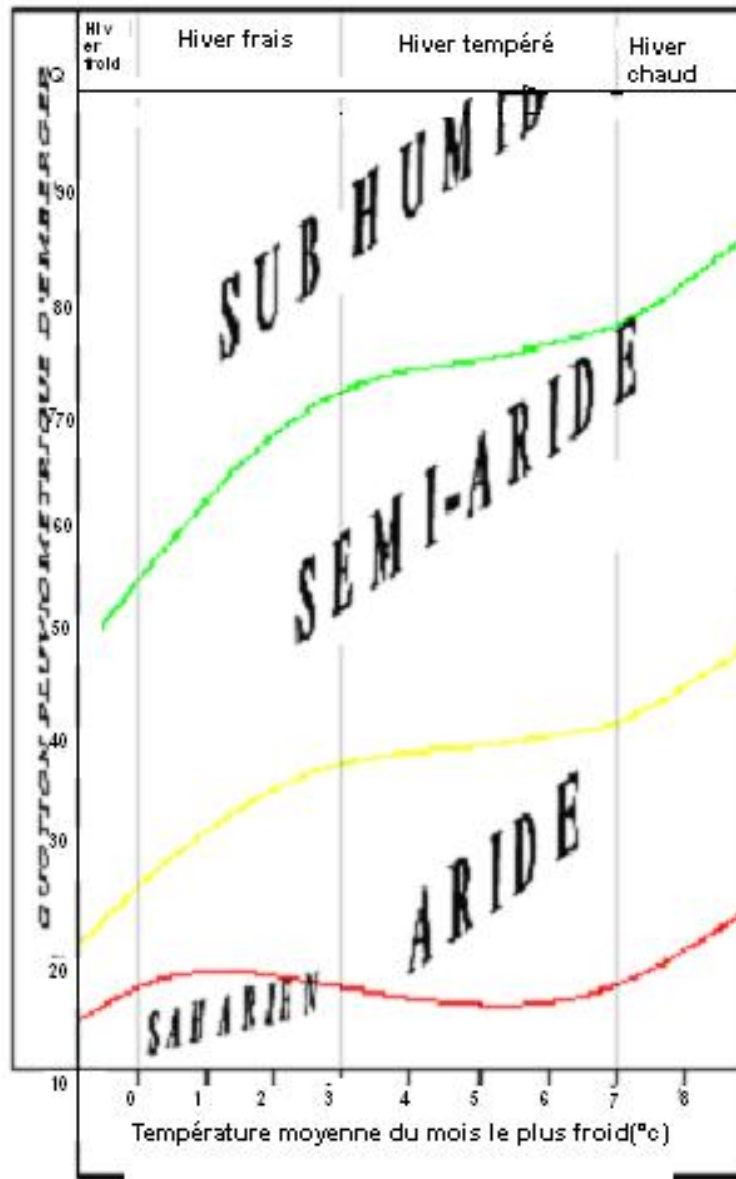


Diagramme bioclimatique d'Emberger

ANNEXE 2

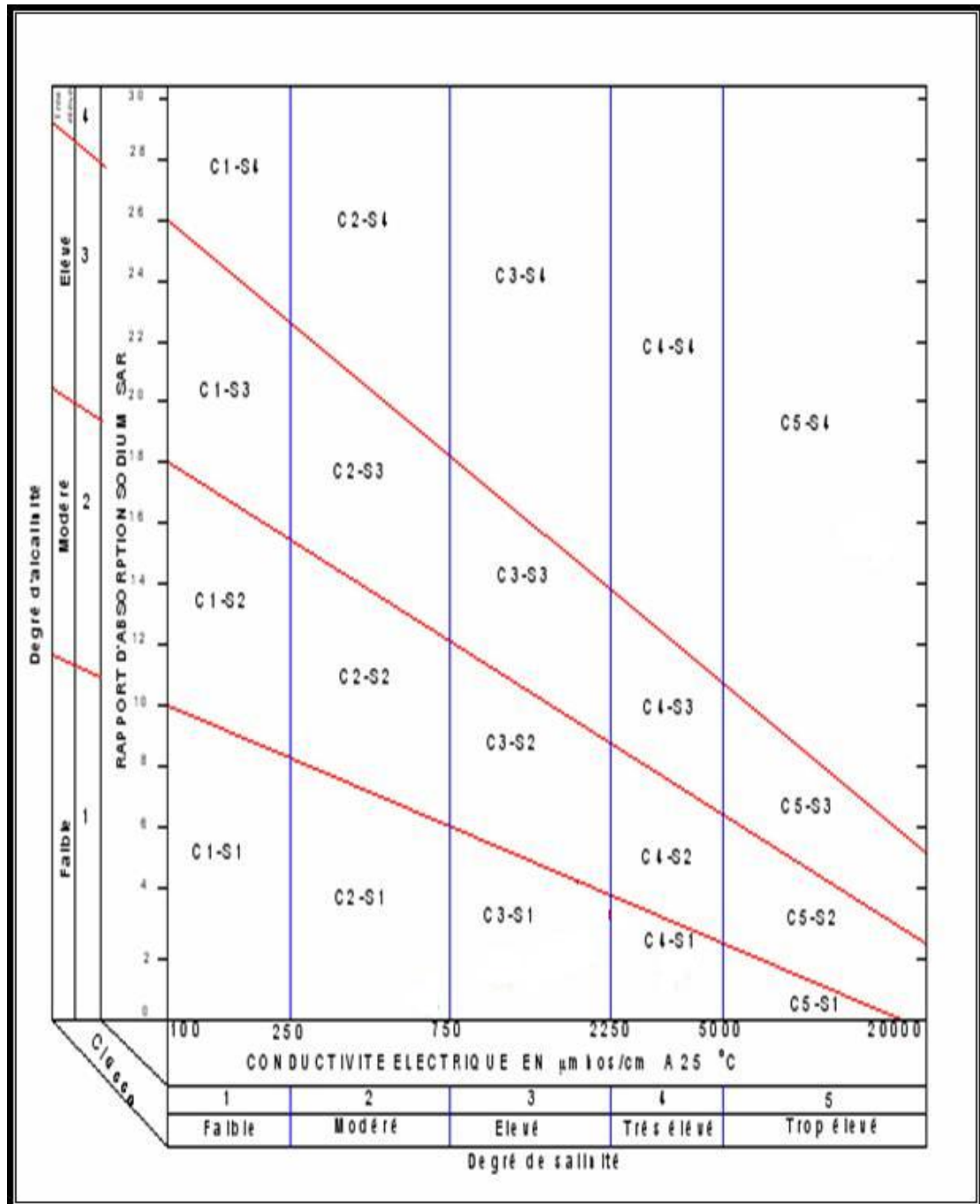


Diagramme de classification des eaux d'irrigation

ANNEXE 3

Caractéristiques hydriques de quelques sols


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

ANNEXE 4

Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

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

Annexe 5



Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30

1 buse
angle de jet 30°
Raccord fileté 1"

Ø de la buse mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement m		surface irriguée m²		densité d'aspersion mm/h	
				□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.
4,0	2,5	13	0,93	12/18	18/18	216	324	4,3	2,88
	3,0	14,5	1,02	18/18	18/24	324	432	3,16	2,36
	3,5	15,3	1,11	18/18	18/24	324	432	3,42	2,57
	4,0	16	1,19	18/18	18/24	324	432	3,71	2,76
4,2	2,5	13,5	1,04	12/18	18/24	324	432	4,8	2,42
	3,0	15	1,14	18/18	18/24	216	432	3,52	2,64
	3,5	15,8	1,23	18/18	18/24	324	432	3,8	2,85
	4,0	16,5	1,32	18/24	24/24	324	576	3,06	2,3
4,5	2,5	14	1,20	18/18	18/24	432	432	3,71	2,78
	3,0	15,5	1,32	18/18	18/24	324	432	4,07	3,05
	3,5	16,3	1,42	18/18	18/24	324	432	4,38	3,29
	4,0	17	1,52	18/24	24/24	324	576	3,52	2,64
4,8	2,5	14,5	1,38	18/18	18/24	432	432	4,27	3,2
	3,0	16	1,51	18/18	18/24	324	432	4,66	3,5
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,26
5,5	2,5	15,2	1,82	18/18	18/24	432	432	5,62	4,22
	3,0	17	1,99	18/24	24/24	432	576	4,61	3,45
	3,5	17,5	2,14	18/24	24/24	324	576	4,95	3,71
	4,0	18	2,29	18/24	24/24	432	576	5,31	3,98
6,0	2,5	16,2	2,16	18/24	24/24	432	576	5,00	3,75
	3,0	17,5	2,37	18/24	24/24	432	576	5,50	4,12
	3,5	18	2,56	18/24	24/24	432	576	5,92	4,43
	4,0	18,5	2,74	18/24	24/24	432	576	6,35	4,76
7,0	2,5	17,5	2,96	18/24	24/24	432	576	6,9	5,1
	3,0	18,0	3,22	18/24	24/24	432	576	7,5	5,6
	3,5	18,5	3,48	24/24	24/24	576	576	6,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	6,5	6,2

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur