

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
« ARBAOUI Abdellah »**

DEPARTEMENT SPECIALITES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE**

Spécialité : Conception des systèmes d'irrigation-drainage

THEME

**Aménagement hydro agricole de la plaine de Beni Slimane
(W. de Médéa)**

Présenté par :

M^{elle} CHOUIH FATIMA

Promotrice :

M^{me} BAHBOUH. L.S

Devant le Jury Composé de :

President: M^r O.KHODJET-KESBA

Examineurs :

**M^{me} D. DJOUDAR
M^r S.OUIR
M^{me} W.AZIEZ
M^r M.DJELLAB**

Septembre 2008

Dédicace

Je rends un grand hommage à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance envers :

Mes chers parents pour tous les sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve afin que je réussisse.

Une spéciale dédicace pour :

Mes frères et mes soeurs et à la mémoire de mon frère.

*A mes très chères copines : Nada ; Nassira
A mes amis : Amel, Belkís, Fatma Zohra, Adel, Ben Aïssa, Bilel, Amar, Mohamed*

En un mot, à toute ma famille, mes amis de l'ENSH et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation.

Chouih Fatima

Remerciements

Je tiens à remercier vivement tous ceux qui m'ont apporté un soutien pour l'élaboration de ce

Mémoire de fin d'étude, particulièrement :

A ma promotrice M^{me} : BAHBOUH L.S de m'avoir enseigné tout le long de ma formation.

Aux membres du jury qui auront à juger et à apprécier ce travail.

A tout le corps enseignant, l'administration et le personnel de L'ENSH. à tous ceux qui ont contribué de près ou de Loïn à ma formation.

Je tiens aussi à remercier mes amis qui m'ont aidé pendant la réalisation du projet.

Chouih Fatima

ملخص

هذه المذكرة تندرج ضمن السياسة المتعلقة بتسيير المساحات المسقية، و الذي يسعى إلى تحقيق مردود معتبر من الناحية الإنتاجية. مستخدما أفضل أنواع تقنيات السقي. مع المحافظة على الموارد المائية و الأخذ بعين الاعتبار الظروف المناخية، نوعية التربة، و نوعية المياه المستخدمة و هذا لن يأتي إلا بتبني و استخدام الطرق النوعية في تحديد مستلزمات الأشجار أو مختلف المزروعات الأخرى من المياه و تقديمها بطرق لا يكون فيها معامل تبذير المياه كبير كل هذا مع ضمان إنتاج و فير بأقل تكلفة.

Résumé

Ce mémoire rentre dans le cadre de la politique de gestion des périmètres d'attendre un rendement élevé à la productivité. En utilisant meilleurs techniques d'irrigation. Toute en préservant les ressources hydriques, et en tenant compte des conditions Climatiques, la qualité du sol et la qualité des eaux utilisées. Ce par adoption de meilleures méthodes de calcul des besoins en eau des arbres, et des différentes cultures. Et d'avoir bon coefficient d'efficience pour la distribution. Tout cela pour atteindre une production avec le moindre coût

Abstract

This memory returns within the framework of the Policy of the management of the perimetre irrigate , et it with an aim of awaiting a high output the en productivity using best the techniques of the touted irrigation by preserving the hydrous resources , et by taking climatic account of the conditions , the quality of ground and the quality of water used by adoption of best the methods of calculation of the requirements out of water for the trees , and the efferent cultures to have a good coefficient of efficiency for the distribution that to await a good production with lower cost .

Sommaire

	Page
Introduction	1
Chapitre I : Analyse des conditions naturelles du périmètre.....	1
I.1 Description de la zone d'étude	1
I.1 Historique	1
I.2 Situation du périmètre d'irrigation	3
I.3 Le relief	3
I.4 Climatologie	3
I.4.1 Précipitations	5
I.4.2 Température	8
I.4.3 Les caractéristiques bioclimatiques	10
I.4.4 la gelée blanche	11
I.4.5 La neige	11
I.4.6 Orage	12
I.4.7 La grêle	12
I.4.8 Evapotranspiration	14
I.4.9 Le sirocco.....	14
I.4.10 Vents	15
I.4.11 Humidité relative	16
I.4.12 Ensoleillement	17
Conclusion.....	18
	18
Chapitre II : Les ressources en eau et en sol	18
II.1 Ressources en sol	18
II.1.1 Description des principaux sols et leur répartition	20
a) Classe des sols peu évolués	21
b) Classe des sols calcimagnésiques	23
c) Classe des sols à sesquioxyde	23
II.1.2 Caractéristique hydrodynamiques	24
II.1.2.1 Perméabilité	24
II.1.2.2 Conductivité hydraulique	25
II.1.2.3 La porosité	25
II. 2 Ressources en eau	26
II.2.1 Eaux de surface	27
II.2.2 Présentation du futur barrage de Beni Slimane	29
II.2.3 La qualité des eaux du barrage	29
II.2.4 Eaux souterraines	29
II.3 Géomorphologie	31

II.4 Géologie
Conclusion
Chapitre III : Etude agro socio économique	
III.1 Etude du foncier	32
III.1.1 Superficie enquêtée	32
III.2 Situation agronomique	34
III.2.1 Occupation du sol	34
III.3 Les modèles d'exploitation type de la zone d'étude	35
III.4 les modèles d'exploitations	36
III.5 l'élevage	38
Chapitre IV : Etude hydrologique et régime d'irrigation	39
IV.1 Introduction	39
IV.1.1 Besoins en eau des cultures	39
IV.1.2 Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées	39
IV.2 Détermination de l'année de calcul	40
IV.2.1 Etude des précipitations annuelles	40
IV.3 Calcul de l'évapotranspiration	42
IV.3.1 L'évapotranspiration réelle	43
IV.4 Les besoins en eau des cultures suivant le calendrier cultural	46
Conclusion	58
Chapitre V : Choix et découpage des îlots d'irrigation	59
V.1 Introduction	59
V.1.1 Taille des îlots d'irrigation	59
V.1.2 Débit fictif continu	59
V.1.3 Débit d'équipement	60
V.1.4 Taille de l'îlot	60
V.1.5 Découpage des îlots	61
V.1.6 Prise d'irrigation	61
V.1.6.1 Situation de la prise	61
Conclusion	62
Chapitre VI : Technique d'arrosage et réseau de distribution	63
VI.1 Introduction	63
VI.2 Procédés d'irrigation	63
VI.3 Les contraintes intervenants dans le choix de la technique d'irrigation	64
VI.3.1 Contraintes naturelles	64
a) l'évaporation	64
b) le vent	64
c) la topographie	64

d) Qualité chimique de l'eau d'irrigation	64
VI.3.2 Contraintes agronomiques	65
a) Risque sanitaires.....	65
b) Risques d'asphyxie des plantes en cas de stagnation prolongée de l'eau en surface.....	65
c) Taille des cultures agricoles	65
VI.3.2 Contraintes technico et socio –économique	65
VI.4 Comparaison sur le choix du mode d'irrigation	65
VI.5 Evaluation de l'efficacité des différentes techniques d'arrosage par rapports aux conditions du périmètre	48
Conclusion	68
VI.6 Projection de deux systèmes d'irrigation sur l'îlot type	69
VI.6.1 détermination du diamètre d'ajutage, du nombre d'asperseurs et du nombre de rampes.....	69
VI.6.1.1 le diamètre de l'ajutage.....	69
VI.6.1.2 la portée du jet.....	70
VI.6.1.3 le calcul des écartements entre les rampes et arroseurs.....	70
VI.6.1.4 le calcul du débit de l'asperseur.....	70
VI.6.1.5 vérification de la pluviométrie de la buse.....	71
VI.6.1.6 le temps d'une dose d'un asperseur.....	71
VI.6.1.7 le volume fourni par un asperseur pendant un mois.....	72
VI.6.1.8 volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle.....	72
VI.6.1.9 le nombre d'asperseurs.....	72
VI.6.1.10 calcul du nombre de rampes.....	72
VI.6.2 dimensionnement des canalisations.....	73
VI.6.2.1 calcul des pertes de charges.....	73
VI.6.2.2 diamètre de la conduite d'approche.....	74
VI.6.2.3 diamètre de la rampe.....	75
VI.7 Projection du système d'irrigation localisée	76
VI.7.1 composition d'une installation d'irrigation localisée.....	77
VI.7.1.1 point de fourniture d'eau.....	77
VI.7.1.2 unité de tête.....	77
VI.7.1.3 la conduite principale.....	79
VI.7.1.4 porte rampe.....	79
VI.7.1.5 les rampes.....	79
VI.7.1.6 les distributeurs.....	79
VI.7.2 dimensionnement.....	80
VI.7.2.1 Calcul du régime d'irrigation localisée	80
VI.7.2.2 La dose pratique	81
VI.7.2.3 La fréquence des arrosages	81
VI.7.2.4 La durée d'un arrosage	81
VI.7.2.2 Les pertes de charge	85

VI.7.2.3 La pression d'eau à la borne de distribution.....	85
RECOMMENDATIONS	
CONCLUSION GENERALE	

LISTE DES TABLEAUX

<u>TITRE</u>	<u>PAGE</u>
<u>CHAPITRE I : Analyse des conditions naturelles du périmètre</u>	
Tableau I-1 Pluies moyennes annuelles à la station de Beni Slimane	4
Tableau I-2 Pluies moyennes mensuelles à la station de Beni Slimane	4
Tableau I-3 Répartition moyennes mensuelles Températures extrêmes et moyennes mensuelles interannuelles à la station de Beni Slimane	5
Tableau I-4 Répartition et double des températures mensuelles annuelles	7
Tableau I-5 Les limites de climat d'après l'indice de Martonne	8
Tableau I-6 Fréquence des gelées blanches sur 20 ans	10
Tableau I-7 Fréquence de la neige sur 20 ans	11
Tableau I-8 Fréquence des orages sur 20 ans	11
Tableau I-9 Fréquence de la grêle sur 20 ans	12
Tableau I-10 Evapotranspiration moyennes mensuelles	13
Tableau I-11 Fréquence du sirocco sur 20 ans	14
Tableau I-12 Fréquence des vents sur cinq ans	15
Tableau I-13 Humidité relative à la station de Beni Slimane.....	16
Tableau I-14 Ensoleillement moyen mensuel à la station météorologique de Beni Slimane	16
<u>CHAPITRE II : Ressources en eau et en sol</u>	
Tableau II-1 Granulométrie et matière organique (profil n° : 99)	19
Tableau II-2 Granulométrie et matière organique (profil n° : 12)	20
Tableau II-3 Perméabilité des sols	23
Tableau II-4 Apports du barrage de Beni Slimane	26
<u>CHAPITRE III : Etude Agro socio économique</u>	
Tableau III-1 Répartition de la superficie enquêtée selon la statut juridique	32
Tableau III-2 Distribution du foncier par classe	33
Tableau III-3 Occupation du sol par l'ensemble des exploitations du périmètre	34
Tableau III-4 Distribution des forages et puits selon le mode d'exploitation	35
Tableau III-5 Occupation du sol par le modèle type d'exploitation	36
Tableau III-6 Nombre d'UGB de l'échantillon de l'exploitation	38

CHAPITRE IV : Etude hydrologique et régime d'irrigation

Tableau IV-1 Classement des pluies et leurs fréquences	41
Tableau IV-2 pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm	42
Tableau IV-3 L'année de calcul	42
Tableau IV-4 Calcul de l'évapotranspiration	45
Tableau IV-5 Besoins en eau du blé tendre	48
Tableau IV-6 Besoins en eau de l'orge vert	49
Tableau IV-7 Besoins en eau du vesce avoine	50
Tableau IV-8 Besoins en eau de la pomme de terre	51
Tableau IV-9 Besoins en eau de la tomate	52
Tableau IV-10 Besoins en eau des choux	53
Tableau IV-11 Besoins en eau d'olivier	54
Tableau IV-12 Besoins en eau du pêcher.....	55
Tableau IV-13 Besoins en eau du pommier	56
Tableau IV-14 Besoins en eau des cultures en chaque mois (calendrier cultural).....	57

CHAPITRE V : Choix et découpage de îlots d'irrigation

Tableau V-1 Débit normalisés des prises	60
---	----

CHAPITRE VI : Technique d'arrosage et réseau de distribution

Tableau V-1 L'évaluation de l'efficacité des techniques d'arrosage par apports aux conditions du périmètre	67
--	----

LISTE DES FIGURES

<u>TITRE</u>	<u>PAGE</u>
<u>CHAPITRE I : Analyse des conditions naturelles du périmètre</u>	
Figure I.1 : températures moyennes interannuelles à la station de Beni Slimane ...	2
Figure I.2 : Diagramme de Gaussem	6
Figure I.3 : Graphe de calcul des probabilités de pluie	7
<u>CHAPITRE II : Ressources en eau et en sol</u>	
Figure II.1 : Réseau hydrographique de la région d'étude	25
<u>CHAPITRE IV : Etude hydrologique et régime d'irrigation</u>	
Figure VI.1 : Graphe de calcul des probabilités de pluie	43
<u>CHAPITRE VI : Technique d'arrosage et réseau de distribution</u>	
Figure VI.1 : Schéma de l'îlot des céréales	69
Figure VI.2: Schéma de l'îlot du pommier	76
Figure VI.3 : Dilueur d'engrais	76
Figure VI.4 : Filtre à gravier	77
Figure VI.5 : Filtre à tamis	78
Figure VI.6 : Filtre hydro- cyclor	78
Figure VI.7 : Goutteur incorporé dans une gaine souple	78
Figure VI.8 : Goutteur	79

LISTE DES PLANCHES

PLANCHE N°1 : Plan de situation
PLANCHE N°2 : Carte d'aptitude cultural
PLANCHE N° 3 : Carte pédologique
PLANCHE N° 4 : Projection du réseau d'irrigation

INTRODUCTION

L'homme a su, tout au long de son histoire, inventer des techniques pour s'accommoder à son milieu. Il a mis au point des variétés végétales et culturales améliorées, adaptées à ses besoins. Il a conçu des méthodes appropriées pour utiliser l'eau, les engrais et les pesticides avec le maximum d'efficacité et accroître la production agricole. Mais il n'a pas été capable de maîtriser le climat, et la menace de la sécheresse qui continue de peser sur son destin. Dans un contexte que caractérisent l'exiguïté des ressources hydriques, l'expansion démographique, la nécessité d'accroître et d'améliorer la production alimentaire, l'eau est devenue l'élément naturel le plus précieux pour la plupart des régions du globe ; c'est pourquoi, l'heure actuelle, il est devenu absolument impératif de planifier avec une efficacité réelle l'utilisation de l'eau pour la production végétale.

On a mis au point des méthodes qui permettent d'obtenir aux cultures une production optimale et de prédire correctement les volumes d'eau.

Les besoins quantitatifs en eau d'irrigation pour la production végétale doivent être prévus avec précision quand on a bien traité les données climatiques, pédologiques, etc.....

L'étude de l'aménagement hydro agricole de la plaine de Beni Slimane, wilaya de Médéa (2000 ha) se base sur les facteurs et paramètres qui conditionnent la mise en valeur en irrigué tels que ; les aptitudes culturales des sols, les conditions climatologiques, le caractère socio économique de l'aire d'étude et les potentialités hydrauliques de la région, ainsi que les mesures d'accompagnement nécessaire à tout projet d'intensification agricole, sans oublier l'étude économique de ce projet. c'est en prenant en compte tous ces aspects que l'on peut apprécier la rentabilité d'un tel projet.

I. Description de la zone d'étude :**I.1 Historique :**

La wilaya de Médéa occupe une situation stratégique de gardienne des riches plaines du Cheliff et de la Mitidja.

Cette position suscita déjà l'intérêt des Romains qui créèrent Lambadia sur le site l'actuel Chef-lieu de la wilaya ainsi que Thanarsuma qui deviendra Berouaghia .Bien que plus tard le prince Bologhine Ibn Ziride fonda Médéa actuelle qui deviendra sous les Turcs le siège de Beylicat du Titteri ; avant d'être une des capitales de l'Emir AEK en 1873 puis un foyer important de lutte contre l'occupation Française . Après quand on eu notre indépendance en 1962 elle reste toujours sous le nom de Berouaghia .

I.2 Situation du périmètre d'irrigation :

- La zone d'étude est située au sud -Est- du chef lieu de la daïra de Beni Slimane (w de Médéa) ; elle a pour limites :

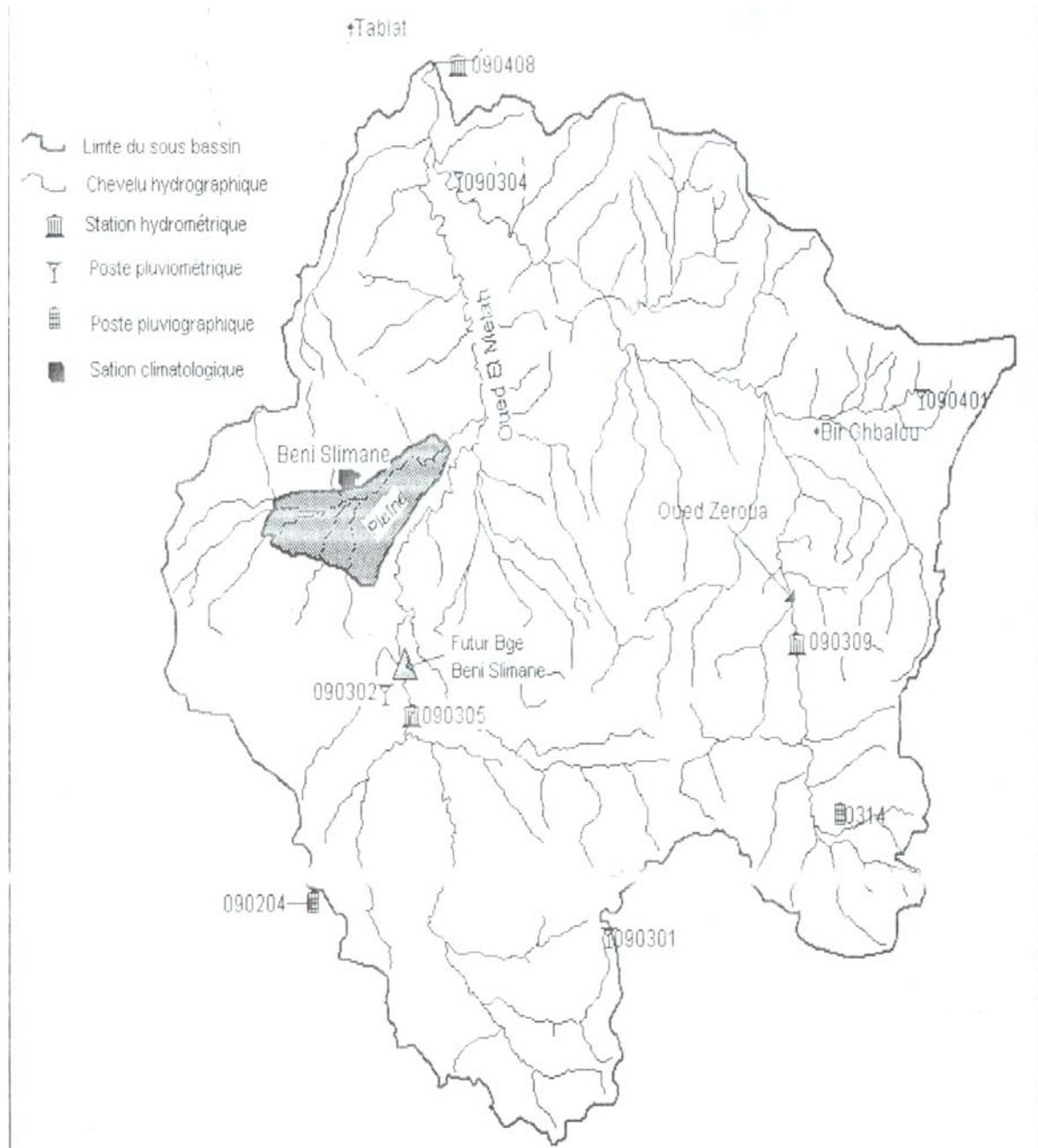
◆ A l'Est pour une piste reliant Kheddachet à la route Nationale, traversant l'oued en passant entre le cimetière et le douar Meharzia ;

◆ A l'Ouest par le point topographique 616 à El M'tahib jusqu'à la route amenant de Sidi Slimane à Bouskène ;

◆ Au Nord par la route Nationale ;

◆ Au Sud par la piste reliant respectivement : Tegmount, Sidi Mohamed Rouaïghia – Goum Sidi Lakhdar – Sidi AEK Slam à la décharge publique.

Figure I.1.- Situation du périmètre de Beni Slimane



I.3 Le Relief :

La région d'étude se situe dans l'anticlinal des Arib, partie intégrante du vaste anticlinorium des Bibans qui s'étend sur 150Km et formant l'alignement des montagnes qui se succèdent de Sétif à Berouaghia .La plaine de Beni Slimane et celle des Arib sont considérées comme le prolongement occidental de la dépression de le Soummam.

-La plaine de Beni Slimane est limitée au Nord par la chaîne littorale et au Sud par la chaîne de Sour El Ghozlane les altitudes moyennes varient de 550m à 700m.

I.4 Climatologie :

Les conditions climatiques sont importantes dans la mesure où elles déterminent le potentiel d'évaporation des plantes ainsi que leurs besoins en eau .Elles effectuent le choix des spéculations et les modes de mise en valeur et constituent un facteur de drainage important.

-Dans un projet d'irrigation, les facteurs climatiques les plus déterminants sont les températures, l'humidité relative, l'intensité des vents et leur direction, la fréquence des jours de gelée et de sirocco Ils constituent un ensemble d'éléments décisifs.

-Dans ce qui suit nous présentons ces paramètres sur la base des données obtenues au niveau de la station de Beni Slimane qui, de part sa situation géographiques, représente le mieux la région d'étude.le climat est de type semi -aride sec et chaud en été, les pluies varient annuellement entre 350mm et 500mm, c'est presque l'isohyètes de la céréaliculture pluviale

I.4.1 Les précipitations :

- Les données collectées proviennent de la station météorologique de la commune de Beni Slimane, les relevés pluviométriques observés sur lesquels se base notre étude ont couvert la période allant de 1986 à 2006 soit une série statistique d'une vingtaine d'années.

Tableau I -1- : pluies moyennes annuelles obtenues

Nom de la station	code	Pluies moy annuelles mm
Beni Slimane	090302	362.4
Djouab	090301	496.4
Dechmya	090314	429.0

On constate un écart pluviométrique moyen important entre la station de Béni Slimane et ceux de Djouab et Dechmya, ceci s'explique par le fait que les stations de Djouab et Dechmya sont plus à l'amont du bassin de l'oued Mellah par rapport à celle de Beni Slimane et par conséquent plus en altitude donc une pluviométrie plus important.

Tableau I -2- les pluies moyennes mensuelles à la station de Beni Slimane

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	TOT
Pluie mm	23.5	31.3	38.4	43.0	52.1	43.7	39.5	37.6	31.9	9.3	6.2	6.2	30.2
%	6	9	11	12	14	12	11	10	9	3	2	2	8.4
Nb de jour	5	6	8	9	9	6	6	7	5	2	2	3	5.7

Les données du tableau -2- indiquent une moyenne mensuelle qui ne dépasse pas 40 mm , on voit que l'agriculture dans ces conditions est limité par ce facteur pluviométrique .

I.4.2 Les Températures :

Le relevé des températures s'est fait au niveau de la station météorologique de Beni Slimane sur une durée de 20 années néanmoins pour l'année 2000 et 2001, nous avons constatée que les données étaient incomplètes d'où leur élimination de la série, donc la série étudiée a tenu compte des données sur 19ans pour établir une moyenne des températures minimales, maximales et moyenne pour chaque mois.

Tableau I-3- Températures moyennes interannuelles à la station de Beni Slimane

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tminc°	3.4	3.4	5.1	7.0	10.8	15.4	17.9	18.8	15.3	11.4	7.0	4.3
Tmaxc°	13.2	14.6	18.0	20.2	25.9	32.0	36.1	36.4	30.0	24.8	18.8	14.1
Tmoyc°	8.3	9.0	11.4	13.5	18.3	23.6	27.0	27.6	22.6	18.0	13.0	9.2

Source : SMC ,2006

L'examen du tableau n°=I.3 montre qu'en moyenne, les températures minimales sont observées de décembre en février avec une valeur de 3.4c°. Les températures maximales sont enregistrées aux mois de juillet et août avec respectivement 36.1 et 36.4 c°, ceci montre que la région est caractérisée par un hiver froid et un été très chaud.

Figure n°= I. 2 Répartition des températures moyennes interannuelles à la station de Beni Slimane.

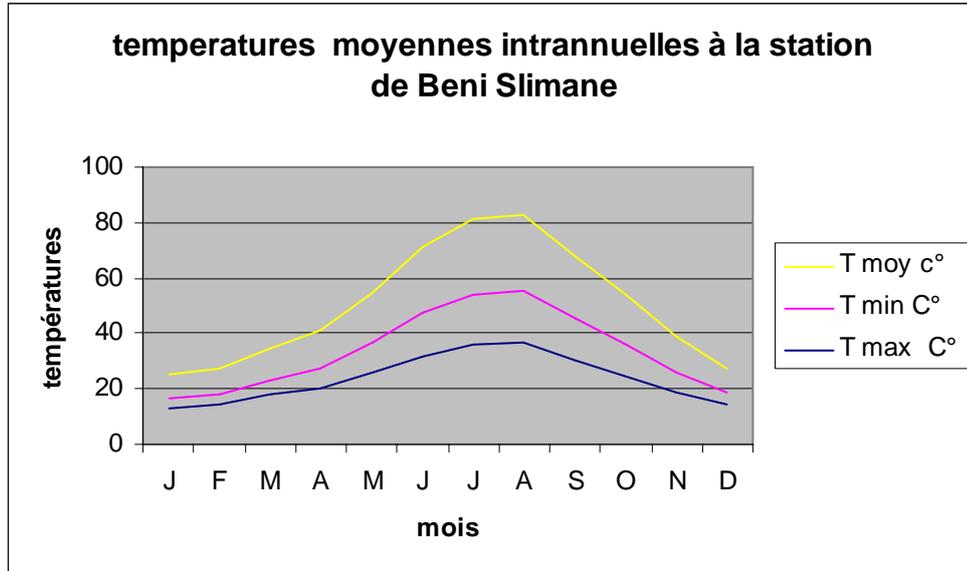


Diagramme Ombro -thermique de Gaussen :

Le diagramme Ombro -thermique de Gaussen fourni une représentation plus concrète du climat au cours de l'année.

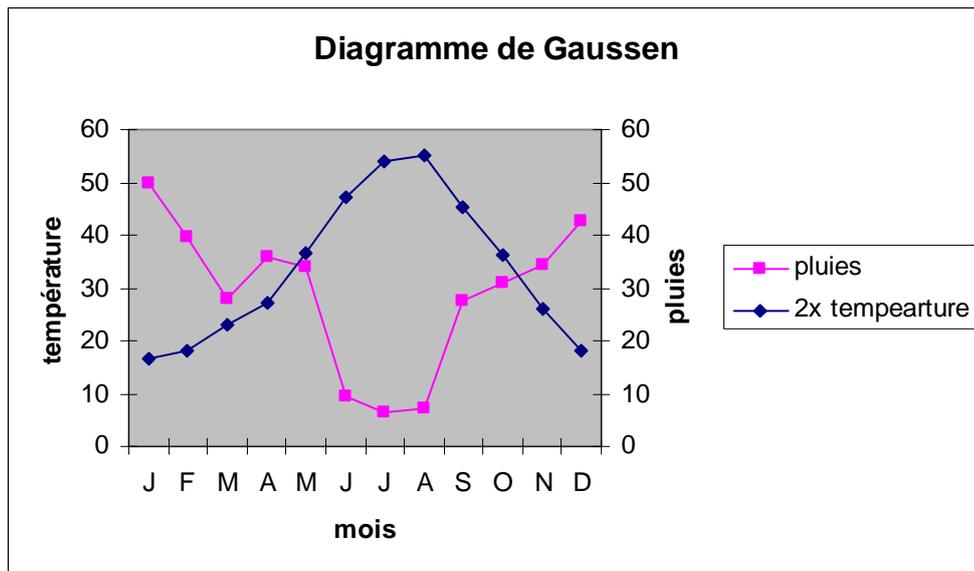
- Nous avons utilisés les moyennes mensuelles interannuelles des précipitations et le double des températures calculées à la station de Beni Slimane pour donner un aperçu sur le climat dans la région d'étude.

Les moyennes mensuelles de ces deux paramètres ont été calculées sur une même période d'observation allant de 1986 à 2006.

Tableau -I-4 : précipitations et double des températures mensuelles annuelles

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pluie mm	50.0	39.6	27.9	35.8	34.0	9.3	6.6	7.1	27.3	31.1	34.2	42.5
2x Tempé	16.6	18.1	22.9	27.1	36.7	47.0	54.0	55.2	45.3	36.1	25.9	18.3

Figure n° = I. 3 Diagramme de Gausson : station de Beni Slimane



I.4.3 Les caractéristiques bioclimatiques :

La classification bioclimatique de la zone où est localisé le périmètre irrigué de Beni Slimane peut être donnée aussi par l'indice d'aridité de Martonne.

$$I = p/t+10$$

Où : I : indice d'aridité

P : pluviométrie annuelle ; mm (retenue d'après la courbe pluviométrique en fonction de l'altitude ($p = f(t)$), pour l'altitude moyenne du périmètre d'irrigation

T : Température moyenne annuelle de l'air en degré celcius

Compte tenu des données climatiques de la station de Beni Slimane l'indice d'aridité calculé se présente comme suit :

$$I = 345,7 / (16,81 + 10) = 12,89$$

Les limites des zones climatiques d'après l'indice d'aridité de « De MARTONE »

Sont données dans le tableau suivant :

Tableau –I-5- caractérisation climatique

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

❖ Conclusion

D'après la valeur de l'indice d'aridité de « De Martone » le périmètre irrigué de Beni Slimane se trouve dans l'étage semi aride sec et chaud en été.

Autres phénomènes climatiques :

Les phénomènes climatiques (gelée, neige, orages, grêle et sirocco) ont été observés à la station météorologique de Beni Slimane sur une période de 20ans. Il a été relevé le nombre de jours d'apparition par mois du phénomène observé. A ce titre les relevés effectués qui ont été examinés présentent la fréquence d'apparition du phénomène sur 20 ans.

I.4.4 la gelée blanche :**Tableau I-6- Fréquence des gelées blanche sur 20 ans (1986-2006)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Nb de jour	207	140	51	11	1	1	0	0	0	4	28	116	573
%	36.13	24.43	8.9	2.62	1.92	0.17	0	0	0	0.7	4.89	20.24	1.0
jours	10	7	3	1	1	0	0	0	0	0	1	6	29

Source OMN. Mars 2007

La période des gelées dans la zone du périmètre s'étale d'octobre à juin, les fréquences les plus élevées sont observées au cours des mois de janvier, février, décembre. Durant toute l'année on observe en moyenne 29 jours de gelée.

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

I.4.5 la neige :**Tableau I -7- Fréquence de la neige sur 20 ans (1986-2006)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Nb jours	13	7	3	12	39	26	13	35	28	34	7	7	224
%	5.8	3.13	1.34	5.36	17.41	11.61	5.8	15.63	12.5	15.18	3.13	3.13	100.0

Source OMN .Mars 2007

Le nombre de jours de neige est très faible sur 20 ans .On peut dire qu'il neige que rarement sur la plaine de Beni Slimane.

I.4.6 Orage :**Tableau I -8- Fréquence des orages sur 20 ans (1986-2006)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Nb jours	6	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	21
%	28.57	33.33	14.29	0	0	0	0	0	0	0	0	23.81	100.0

Source OMN .Mars 2007

On remarque que les orages sont fréquents en période estivale.

I .4.7 La grêle :**Tableau I -9- fréquence de la grêle sur 20 ans**

Mois	j	f	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Nb de jours	1	2	2	2	1	1	0	0	9	1	0	2	21
%	4.76	9.52	9.52	9.52	4.76	4.76	0	0	42.86	4.76	0	9.52	100.0

La région de Beni Slimane, sur 20 ans n'a connue que 21 jours de grêle ce qui est insignifiant. Cependant en termes de fréquence c'est au septembre qu'il y a le plus grand risque de grêle.

I .4.8 L'évapotranspiration :

L'évapotranspiration est un facteur essentiel pour l'estimation des besoins en eau des cultures...

Sa détermination dépend étroitement de la localisation géographique du lieu d'étude. son calcul se fait aisément à l'aide d'un logiciel développé par la FAO.

Tableau I -10- Evapotranspirations moyennes mensuelles selon le logiciel CROPWAT 8.

Evapotranspiration de référence ET ₀ de Penman et Monteith						
Pays : ALGERIE		Station climatique : BENI SLIMANE			(35ans)	
Altitude : 616 mètres						
MOIS	Temp-Moy C°	Humidité %	Vent m/s	Insolation heures	Radiation MJ/m ² .jour	ET ₀ Penman mm/jour
Janvier	8.3	73	4.9	6.5	13.0	1.65
Février	9.0	74	4.1	7.0	16.7	1.89
Mars	11.55	78	4.9	7.5	21.5	2.48
Avril	13.6	73	4.7	7.5	26.5	3.35
Mai	18.35	65	5.5	8.0	29.8	5.00
Juin	23.7	61	4.5	11.0	31.3	6.67
Juillet	27	48	4.1	10.0	30.9	7.84
Août	27.6	49	4.2	9.5	29.1	7.53
Septembre	22.65	57	4.4	8.0	24.0	5.38
Octobre	18.1	73	5.3	7.0	18.8	3.22
Novembre	12.9	75	4.2	7.0	14.3	1.96
Décembre	9.2	81	4.8	6.0	12.4	1.27
ANNEE	10.0	67	4.6	7.91	22.4	48.24

L évapotranspiration annuelle est de l'ordre de 1400mm ce qui dénote bien l'aridité du climat.

I.4.9 Le sirocco :**Tableau I -11- Fréquence du sirocco sur 20 ans (1986-2006)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Nb jours	11	4	23	15	34	57	69	77	68	51	2	5	416.0
%	2.64	0.96	5.53	3.61	8.17	13.70	16.59	18.51	16.35	12.26	0.48	1.20	100.0
jours	0.55	0.2	1.15	0.75	1.7	2.85	3.45	3.85	3.4	2.55	0.1	0.25	20.8

Source OMN .Mars 2007

Dans l'année, en moyen 21jours de sirocco avec une forte fréquence du mois de juillet à septembre.

I.4.10 Les vents :

C'est un facteur déterminant pour le choix du système d'irrigation.les valeurs ci-dessous représente la vitesse moyenne du vent.

Tableau I -12 vitesse du vent moyenne de cinq ans (2000/2006) .

Mois	La vitesse de vents m/s
JANVIER	4.9
FEVRIER	4.1
MARS	4.9
AVRIL	4.7
MAI	5.4
JUIN	4.5
JUILLET	4.1
AOUT	4.2
SEPTEMBRE	4.4
OCTOBRE	5.3
NOVEMBRE	4.2
DECEMBRE	4.8

Source : Subdivision Agricole de Beni Slimane .Mars 2007.

Nous avons obtenu les directions des vents observées à cette station.

Les vents à la station de Beni Slimane ont une direction dominante ouest .les mois d'été (juillet, août) et septembre, les vents sont de direction Nord-Ouest.

En avril, mai et juin on note que les vents sont de direction Ouest, Nord et Est.

I.4.11 L'humidité relative :

L'humidité relative de l'air ou état hygrométrique indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation .C'est la valeur de l'humidité relative que comprend la sensation de l'humidité ou de sécheresse de l'air.

- Les données de l'humidité relative à la station de Beni Slimane ne sont pas disponible, pour un aperçu de ce paramètre nous avons utilisé les données de la station de Médéa.

Tableau I -13- Humidité relative à la station de Médéa

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité %	73	74	78	73	65	61	48	49	57	73	75	81

On constate que l'humidité relative dans la région est de 73% en janvier, elle atteint 78% au mois de mars, elle décroît en avril 73%, à juillet 48%.

I.4.12 Ensoleillement :

Tableau I-14- Ensoleillement moyen mensuel à la station météorologique de Beni Slimane

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Enso heur	6.5	7.0	7.5	7.5	8.0	11.0	10.0	9.5	8.0	7.0	7.0	6.0

Source : ANRH, Blida

❖ Conclusion :

L'analyse des facteurs climatiques démontre bien le caractère semi aride du climat .De ce fait mis à part les cultures pluviales, les autres cultures ne peuvent atteindre un rendement optimale que si l'on pratique l'irrigation.

II .1. Ressources en sol :

II.1. Description des principaux sols et leur répartition :

La prospection pédologique confrontée aux résultats analytiques des sols a permis de mettre en évidence 03 classes de sols réparties comme suit :

- * Classe des sols peu évolués ;
- * Classe des sols clacimnésiques ;
- * Classe des sols à sesquioxyde de fer ;

a) Classe des sols peu évolués :

Les sols peu évolués de type AC sont formés d'un horizon humifère reposant directement sur le matériau d'altération ou sur les alluvions d'apport, il s'agit donc d'une matière peu altérée, les sols sont différenciés.

- La faible teneur en matière organique des sols décrits est liée au matériau de dépôts récents.

- Les sols sont riches en éléments fins ce qui leur incombe la texture fine , la teneur en calcaire total et actif est moyenne ,la structure est faiblement développée dans l'horizon de surface .

Il a été distingué :

Sous –classe ; sols d'apport non climatique

Groupe : d'apport alluvial

Sous groupe : vertique

Groupe : d'apport colluvial

Sous groupe : modal

Les sols de cette classe sont localisés dans le cône d'épandage de l'oued Ben loulou et les Chaâbets situés dans la partie nord de la zone d'étude. Ils occupent une superficie 8452.06 ha (17.11 % de la surface totale de la zone étudiée)

- Ces sols peu évolués appartiennent à la sous –classe des sols d'origine non climatique .l'étude du terrain a permis de distinguer le groupe suivant :

- Groupe des sols peu évolués d'apport alluvial :

Ces sols présentent les caractères généraux suivants :

- ◆faible différenciation du profil
- ◆Altération minérales réduites
- ◆Structure mal individualisée, peu développé généralement
- ◆Grande porosité et bonne aération superficielle
- ◆Une texture fine et presque comme à ce type de sol

- Sous groupe : Modal :

Ces sols ne présentent pas de caractères, spécifiques secondaires (absence salinité, de caractère hydro morphes) appartiennent au sous groupe : Modal

-Au niveau inférieur de la classification ; les sols se différencient au niveau de la famille et surtout du type, lequel est déterminé par la texture de l'horizon supérieur.

Suivant le matériau sur lequel ces sols reposent, on distingue les familles suivantes :

- ◆ Sols sur alluvions fines
- ◆ Sols sur alluvions de l'oued Ben loulou

Ces sols peu évolués modaux occupent une superficie de 326.14 ha ou 12.34 %.

Description du profil type.

Sols peu évolués –d'apport non climatique – d'apport alluvial –modal – sur alluvions récents –profond –limono argileux

Horizon	Caco ₃ total en %	Caco ₃ actif en %	P ₂ O ₅ assimilables	PH	C E mmhos/cm
0-40	2.8	0.25	15.1	8.2	0.11
40-60	2.8	0.62	15.1	8.11	0.14
60-90	Niveau caillouteux + texture argilo sableuse				

Tableau –II-1 Granulométrie et matière organique :

Horizons cm	Granulométrie (%).					Matière organique (%).			
	A	Lf	Lf	Sf	Sg	Mo	C	N	C/N
0-50	42.0	32	18.0	6.0	1.5	0.30	1.79	0.11	16
50-90	44.0	33	17.0	5.0	0.8	0.22	1.29	0.12	11
90-140	47.0	33	15.0	4.0	0.6	0.22	1.29	0.10	13

Réserve minéral- solution du sol (ONID .2007).

b) Classe des sols calcimagnésiques :

Les sols calcimagnésiques constituent la catégorie des sols la moins représentative dans la zone d'étude, ils sont localisés à l'Est du périmètre et constitués par une seule sous classe : sols carbonatés et un seul sous groupe des rendzines modales.

□ Sous classe des sols carbonatés : possédant plus que des traces de carbonates dans la terre fine dans l'horizon A, le PH est supérieur à 7.

Dans ce sous classe un seul groupe a été décrit :

Groupe : rendzines

Sous groupe : modales

Les sols appartenant au groupe des rendzines sont caractérisés par un profil peu épais, de type AC ou AR, la porosité des sols est très bonne.

Description du profil n° = 12

Sols calcimagnésiques – carbonatés – rendzines-modales – sur crôte peu profond – argilo limoneuse

Horizon	Caco ₃ total en %	Caco ₃ actif en %	P ₂ O ₅ assimilables	PH	C E mmhos/cm
	2.8	0.25	15.1	8.2	0.11
	2.8	0.62	15.1	8.11	0.14
90-90	Niveau caillouteux + texture argilo sableuse				

Tableau –II-2- Granulométrie et matière organique

Horizons cm	Granulométrie (%).					Matière organique (%).			
	A	Lf	Lf	Sf	Sg	Mo	C	N	C/N
0-50	57	10	16.2	15.2	1.3	0.33	1.96	0.13	15
50-80	66.5	8.5	14.1	9.7	1.2	0.27	1.62	0.1	16
80-140	71	4.5	16.6	7.4	0.7	0.25	1.46	0.12	12

Réserve minérale –solution du sol et (ONID .2007) .

c) Classe des sols à sesquioxyde de fer :

Cette classe est la plus représentative des sols étudiés elle porte sur une superficie de 1494.21 ha ou 56.55 %, elle est définie par le développement de profil du type A-B-C ou A-(B)-C.

Les sous groupes sont définis en fonction de l'apparition de caractères secondaires .

- ◆ Sol rouge avec (ou plus rarement sans) horizon CCa ; modaux
- ◆ Sol rouge à caractère vertiques
- ◆ Sol rouge recalcarifié

□ les sols rouges modaux :

Les sols rouges modaux largement représentés sont développés principalement sur des matériaux rubéfiés, mais également sur des dépôts de Quartz et argiles schisteuses, ils se caractérisent par :

- ◆ Des horizons supérieurs complètement décalcifiés
- ◆ Une couleur rouge (2.5 YR Ou 5 YR) dans l'ensemble du profil
- ◆ Une structure polyédrique fine ou grumeleuse à développement fort, souvent associé à une structure à tendance cubique dans l'horizon B structural ; les agrégats présentent des revêtements luisants très distinctes.
- ◆ Une accumulation de calcaire à la base du profil.

Les sols rouges à accumulation calcaire reposent toujours sur « limon » moulouyen dont ils se distinguent par la présence d'inclusions caillouteuses en proportion plus ou moins importantes. Ce sous groupe occupe une superficie de : 445.56 ha ou 16.86%

Zones homogènes de mise en valeur

Ce sont les sols qui présentent les mêmes aptitudes aux cultures irrigués et les mêmes problèmes d'aménagement.

Les principaux facteurs qui ont permis le regroupement des sols en zones homogènes de mise en valeur sont : la profondeur des sols – la texture globale du profil – la salinité – le taux de présence d'éléments grossiers – la teneur en calcaire actif – la présence ou non de nappe à faible profondeur.

ZONE -1- : zone de mise en valeur prioritaire à sols aptes à toutes les cultures, aptitude généralement bonnes, ne présentant pas de problèmes majeurs de mise en valeur à part un amendement organique –minérale et des labours profonds .ces sols sont situés généralement dans la vallée de l'oued, partie basse du périmètre d'étude .superficie 150.44 ha ou 5.69 %.

ZONE -2- : zone en général à sol profond et moyennement profond de texture fine , principalement le long du cône d'épandage .aptitude bonne pour les cultures céréales et fourragères et moyenne aux cultures adaptées aux textures fines : les cultures arboricoles , maraîchères et industrielles .

Ces sols nécessitent des labours profonds, des amendements organiques et minéraux. L'irrigation par aspersion est conseillée .superficie 113.88 ha ou 4.31%

ZONE -3- : zones à sols moyennement profonds avec comme aménagement principal ; (épierrage et assainissement du surface par endroits à cause de la texture très fine) .aptitude bonnes et moyennes aux cultures céréales , fourragères et maraîchères adaptées aux textures fines .superficie 1495.83 ha ou 56.62%

ZONE -4- : zones inaptes à l'irrigation à cause de la présence de croûte et d'encroûtement à faible profondeur (rendzines) et sols rouges peu profond .superficie 658.19 ha ou 24.91 %.

ZONE -5- : zones urbaines, cimetières, oueds etc. Superficie 223.73 ha ou 8.47%.

II.1.2 Caractéristiques hydrodynamiques des sols.

II .1.21 Perméabilité :

La connaissance de la perméabilité est très importante, car elle module des travaux d'aménagement important.

Les valeurs obtenues (tableau n°= II-3-) pour le périmètre indiquent une perméabilité comprise entre 3.7et 9.6 cm/h, ce qui placent ces sols, de texture argileuse dans la classe des sols moyennement perméable.

Tableau –II-3- Perméabilité des sols (cm/h)

Station N °	Essai-1-	Essai -2-	Essai-3-
3	8.45	6.00	7.2
5	4.50	5.40	4.95
38	8.33	9.00	8.66
51	6.04	8.58	7.31
59	6.30	6.0	6.15
62	5.88	5.40	5.64
70	4.50	6.0	5.25
73	7.33	9.33	8.33
83	9.45	8.33	8.89
85	7.20	6.40	6.8
102	4.50	3.00	3.75
122	8.25	9.60	8.92

(ONID 2007).

L'examen des tableaux et des graphes portés en annexe, montre que dans la majorité des cas la vitesse d'infiltration décroît avec le temps.

II.1.2.2 La conductivité hydraulique :

La conductivité hydraulique est une propriété nécessaire à connaître, pour le calage des réseaux de drainage, la conductivité hydraulique mesurée sur le périmètre a donnée des valeurs comprises entre 0.1-0.5 m/j (drainage imparfait), 0.5-1.0 m/j (drainage modéré) et les valeurs supérieures à 1.0 m/j (drainage bon).

II.1.2.3 La porosité :

La porosité qui présente le volume des vides par rapport aux volume totale du sol; Des essais faits indiquent que la densité apparente des profils est comprise entre 1.30-1.60 et la densité réelle est comprise entre 2.37-2.56 d'où une porosité de: 36-49%.

II.2 Ressources en eau :

II.2.1 Eaux de surface :

Le périmètre étudié fait partie du bassin hydrographique de la Soummam, il est drainé par plusieurs oueds ; dont le plus important est l'oued Ben loulou dont le débit est variable suivant les saisons, son écoulement est presque permanent avec un faible débit.

Cet oued qui est court le long de la zone d'étude dans la partie Nord, est alimenté en période pluvieuse, les écoulements de plusieurs Chaâbets, dont les plus importantes sont celles de Métrage et Meharzia qui descendent des hauteurs de la limite Nord du périmètre d'étude et ceux de Loualouia Snoubria ; oued lakehal, oued Bou Draa qui traversent le périmètre des versants sud ou Nord et Nord-est.

Ces oueds et Chaâbets jouent le rôle de drain pour les sols à texture fine et très fine de la région.

Les cours d'eau, peu importants ont une direction Sud-est les lits des oueds sont profonds et stables, signe de l'arrêt de la sédimentation fluviale, les pentes généralement inclinées vers le Nord, oscillent de 1 à 3 %.

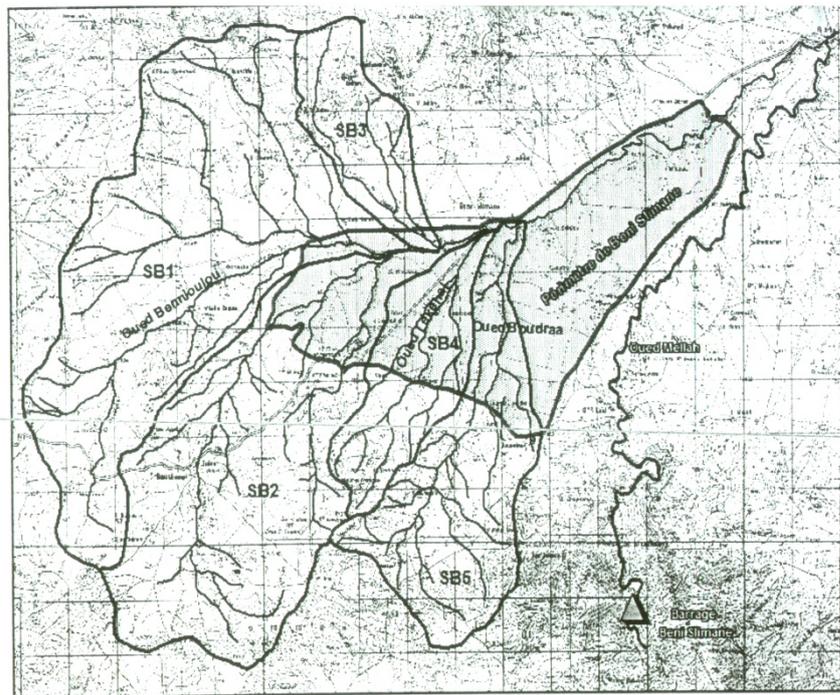


Figure n° = II.1 réseau hydrographique de la région d'étude.

II.2.2 Présentation du futur barrage de Beni Slimane :

Selon l'étude de faisabilité réalisée par le bureau d'étude NINHAM SHAND pour le compte de l'Agence National des Barrages et Transfert (ANBT) en 2005 ; le site du barrage de Beni Slimane est situé environ de 7 km au sud de la ville de Beni Slimane, il englobe la partie amont du bassin versant de l'oued Mellah.

Le bassin versant du barrage est entouré de montagnes dont leurs élévations changent de 1300 m NGA, dans les hauteurs du bassin versant à environ 670 m NGA au site du barrage.

- Coordonnées du site du barrage :

- ◆ X=530.686 m
- ◆ Y = 4002.225 m
- ◆ Z = 657 m
- ◆ Bassin versant : 178 km²
- ◆ Hauteur du barrage : 58 m
- ◆ Volume régularisé : 8 Hm³
- ◆ Volume mort : 4 Hm³.
- ◆ Volume utile : 19 Hm³.

Tableau n° = II-4 Apports au barrage de Beni Slimane

Paramètres	Valeur	Période
Superficie du BV (km ²)	178	-
Pluie moy annuel (mm)	362.4	1970-2006
Apport annuel moyen observé (Mm ³)	8.04	1974-1996
Apport annuel moyen estimé (Mm ³)	8.75	1970-2006

En conclusion ; l'apport moyen interannuel au barrage de Beni Slimane est estimé à 8.75 Mm³ pour la période 1970-2006.

II.2.3 La qualité de l'eau du barrage :

Pour donner un aperçu sur la qualité de l'eau qui sera emmagasinée dans le futur barrage de Beni Slimane, nous avons utilisés les prélèvements effectuées à la station hydrométrique de Beni Slimane située à environ 06 km en aval du site du barrage.

Le SAR moyen obtenu : 5.33 meq/dm^3 .

La conductivité moyenne : 2.24 mmhoms/cm .

La projection du SAR moyen et la conductivité moyenne sur l'abaque de RIVERSIDE montre que cette eau (eau du barrage) est à la limite de la classe C_3S_2 ; cela implique un risque de salinité.

Il ressort que l'eau de l'oued Mellah n'est pas conforme à 100% aux normes de l'irrigation, mais peut être considérée comme bonne (concentration des matières minérales <2000) avec une légère restriction sur l'utilisation.

Par ailleurs ; il est recommandé de réaliser un programme régulier d'analyse de l'eau du barrage lors de son exploitation pour répondre à certaines incertitudes concernant la salinité.

II.2.4 Les eaux souterraines :

L'aquifère alluvial n'est alimenté que par son impluvium direct ; les oueds qui traversent la plaine entaillent les alluvions et une partie du substratum barré mo-aptien.

En pratique seul la nappe crétacée est exploitable par forages mais les débits unitaires de ces forages sont faibles.

II.3 Géomorphologie :

Une carte géomorphologique a été dressée par l'ANRH .d'après l'extrait de cette carte ; on peut distinguer les formations quaternaires suivantes :

- **Cône de déjection** : A l'Ouest du périmètre à la limite Est du périmètre et englobe la localité de Tamgout ; Sidi Mohamed ; Douar skhairia.

- A la limite Sud-ouest de la plaine, au niveau de Koudiat, Oum Fekhoum ;

- Au Sud du chef lieu de Beni Slimane sur les piémonts de Rouaihia ;

Les sols sont peu profonds de texture argilo limoneuse ; la matrice est marneuse et de croûte démantelée.

- **Glacis d'épandage** : petite superficie située à la limite Ouest du périmètre, formée par l'épandage des eaux de ruissellement, les sols sont très peu profonds reposant sur une croûte démantelée qui s'accumule vers l'aval.

- **Quaternaire moyen** : formé par le glacis d'épandage, les sols sont de texture fine et sableuse en surface avec de petits cailloux par endroit, croûte friable recouverte par des sols de 15 cm ; ces sols sont situés à la gauche de la route qui traverse obliquement le périmètre et va du chef lieu de la commune de Beni Slimane vers Sidi Lakhdar.

- **Quaternaire récent** : correspond à la partie centrale du périmètre, les sols sont profonds avec présence de croûte calcaire et galets répartis en surface et en profondeur.

Les sont de texture argilo limoneuse, faible encroûtement en profondeur avec de rares cailloutis

II.4.Géologie :

Du point de vue géologique et structural, la dépression de Beni Slimane correspond à une zone de transition entre les formations de l'Atlas de Tablât au Nord et les nappes Sud Telliennes au sud.

Les niveaux géologiques présents dans la région sont constitués par les formations suivantes :

□ les marnes et les marno-calcaires à foraminifères, ostracodes, fragments d'Echinodermes du Barré mo-Aptiens correspondent à une zone de dépôts nitriques

Et infra nitriques.

□ l'Albien inférieur moyen est caractérisé par un afflux de matériel détritique fin de type flyschoides dû à la proximité d'un relief (Kabylie) et qui a ainsi donné toute la puissance à cette série.

□ A l'Albien supérieur, la sédimentation change et aux dépôts essentiellement terrigènes du crétacé inférieur, succèdent les formations marno calcaires à ammonites du cénoomanien. Des calcaires et des marnes à Rosaline marquent le turonien.

❖ Conclusion :

La plaine de Beni Slimane présente des sols homogènes caractérisés par une texture fine à très fine sur tous profils décrits et analysés.

La connaissance des caractères physico-chimique des sols permettra par cette occasion l'introduction de nouvelles cultures dans la plaine.

Il y a lieu de souligner que la plaine de Beni Slimane est une région agricole par excellence où les cultures irrigués ont une grande place notamment les maraîchères adaptées aux textures fines et très fines, représentées surtout par la l'origine, la tomate, les aubergines etc.

III.1. Analyse du foncier :

III.1.1. Superficie enquêtée :

la structure du foncier est nécessaire pour la réalisation de l'irrigation, pour schématiser un système d'irrigation et assurer sa gestion, la connaissance de la distribution, de la disposition des parcelles avec leur taille, le nom de leur propriétaire, l'usage de leur côté doivent être connus.

-A cet effet, les superficies étudiées pour la mise en valeur en irriguée, ont été celles définies par les études pédologiques sur 2544 ha. Initialement l'étendue de la zone enquêtée a touché une superficie de 2544 ha, cette dernière a été ajustée en fonction de la réalité du terrain auquel une superficie de 416.32 ha a été exclue en raison de son occupation par des sites urbains, la présence d'un cimetière, et des terrains très accidentés, la superficie géographique totale de la zone enquêtée est de 2127.68 ha. (étude réalisée par l'AN RH).

-Dans la zone d'étude, 53.62 % de la superficie est en secteur public, et 46.38 % en secteur privé, le nombre d'exploitations enregistrées pour toute l'aire du projet est de 149 dont 129 exploitations soit 88% sont du secteur privé, ceci est significatif ; et donne une indication de la prédominance considérable du secteur privé en terme de nombre d'exploitations dans la zone enquêtée

Tableau III.1 Répartition de la superficie enquêtée selon le statut juridique

secteurs	Nb d'exploitation	Superficie km ²	Pourcentage en exploitation %	Pourcentage en superficie %
privé	129	987	88	46.38
public	17	1141	12	53.62
total	146	2128	-	-

Structure foncière :

La structure foncière de la zone d'étude montre la forme de la propriété, les classes suivantes sont la base des données :

◆ Exploitation Agricole collective (EAC) : terrain qui appartient à l'état et exploité en usufruit par une collectivité d'agriculteur.

◆ Exploitation Agricole individuelle (EAI) : terrain qui appartient à l'état et exploité par un agriculteur individuel.

◆ Terre publique : terre qui appartient à l'état est utilisée par des organismes ou industriels

Tableau III.2 Distribution du foncier par classes

Classes	Nb d'exploitation	Superficie (ha)	Superficie %
EAC	11	635	29.84
EAI	4	11	0.51
Privé	129	987	46.38
Fermes pilotes	2	495	23.26
Totale	146	2128	100

Les exploitations en secteur privé sont celles qui prédominent dans la zone d'étude, occupent 46,38 % de la superficie totale du périmètre étudié.

III.2. Situation agronomique :**III.2.1 Occupation du sol :**

l'occupation du sol nous renseigne sur l'usage que l'agriculteur fait du sol .il sert comme point de base de la transformation, puisque l'objectif sera de passer du mode du sol non irrigué à celui du sol irrigué.

Tableau III.3 Occupation du sol par l'ensemble des exploitations du périmètre en (ha).

Nb d'exploitation	Blé dur	Orge grain	Pomme de terre	Carotte	pommier	abricotier	jachère	avoine
37	18	0	0	0	2.68	0	18	0
45	70.4	35.2	0	0	0	0	0	0
26	39	39	0	0	0	5.2	39	0
21	126	0	15.75	15.75	0	0	31.5	0
9	120	0	0	0	0	0	120	0
6	360	180	0	0	0	0	0	0
1	134	0	0	0	0	0	134	134
1	153	153	4	1	13	13	153	0
146	1020.4	407.2	19.75	16.75	15.88	18.2	495.5	134.0

On observe que les céréales avec la jachère occupent presque la totalité de la superficie du périmètre soit 2057.1 ha (97%), le reste est partagé par les cultures maraichères (1.72%) et l'arboriculture (1.61%).

La superficie irriguée à partir des puits et forages s'étale sur 71 ha , pour le secteur privé la superficie irriguée est de 58 ha ,pour le secteur public la superficie irriguée est de 13 ha .

□ **Puits et ouvrages hydrauliques**

La pratique de l'irrigation se fait pour les cultures maraichères (pomme de terre et carotte) et l'arboriculture fruitière, pour ce faire les agricultures ont recours à la petite et moyenne hydraulique (PHM) .Le recensement effectuée par les services de l'agriculture montre que le secteur privé dispose de plus de forages et de puits ; sur la zone d'étude il existe 34 puits et 153 forages

Tableau III.4 Distribution des forages et puits selon le mode d'exploitation :

Mode d'exploitation	Forages	Puits
EAC	0	0
EAI	5	2
Privé	145	32

L'irrigation est dominante à partir des forages et le reste limitée à partir des puits.

Le plus grand nombre de forage et de puits de trouve au niveau du secteur privé soit de 95%.

□ Bâtiments

Il a été recensé 148 bâtis sur toute la zone d'étude, soit une superficie de 3.2 ha, la plupart se trouvent dans les terrains privés, l'usage de ces bâtiments est agricole (magasins de matériels, bergeries, étables et logements).

Par ailleurs ; la superficie totale des bâtiments se trouvent sur le périmètre (y compris les zones urbaines) est de 39.58 ha.

III.3. Les modèles d'exploitation type de la zone d'étude :

III.3.1 Le choix du modèle représentatif de la classe d'exploitation :

L'analyse de la situation actuelle des exploitations du périmètre a permis de dégager des modèles d'exploitations virtuelles assez représentatives des exploitations agricoles des classes considérées, cette construction de modèles d'exploitation permettra d'ajuster nos calculs techniques et économiques indispensables à une évaluation globale de la situation actuelle ou aménagement du périmètre.

III.4. Les modèles d'exploitation :

Avant de dégager des modèles d'exploitation, nous avons élaboré un modèle type d'exploitation pour chaque classe afin de déterminer l'occupation du sol.

Tableau III.5 : Occupation du sol par modèle type d'exploitation

Classe (ha)	Blé dur	Orge grain	Pomme de terre	Carotte	pommier	abricotier	jachère	avoine
≤1.5	0.5				0.08		0.5	
>1.5≤3	1.6	0.8						
>3≤6	1.5	1.5				0.2	1.5	
>6≤12	6		0.75	0.75			1.5	
>12≤35	12						12	
>35≤110	60	30						
Plus 110	67						67	67
EURL	153	153	4	1	13	13	153	

Source : enquête périmètre de Beni Slimane ; mars 2007

La typologie des exploitations agricoles s'est faite sur la base de la taille et du système de cultures .A cet effet nous avons déterminée 07 modèles d'exploitations :

- Le modèle ≤ 1.5 ha pratique un assolement biennal (céréales- jachère) avec un peu d'arboriculture (pommier).
- Le modèle >1.5≤3 ha ne fait que de la monoculture céréalière.

-
-
- Le modèle $> 3 \leq 6$ ha fait beaucoup de céréaliculture, tout en maintenant une petite partie de ces terres en jachère .il a investi dans le développement d'un verger d'abricot.
 - Le modèle $> 6 \leq 12$ ha présente une importante sole céréalière (blé dur) et une jachère relativement faible ainsi qu'une petite surface de culture maraîchère de plein champ (pomme de terre et carotte).
 - Le modèle $> 12 \leq 35$ ha est représenté par un système de Culture extensive avec un assolement biennal équilibré (céréales- jachère).
 - Le modèle $> 35 \leq 110$ ha ne fait que des céréales (blé dur et orge).
 - Le modèle plus 110 ha fait de la polyculture avec une dominance du système biennal céréales

On observe que les céréales avec la jachère occupant presque la totalité de la superficie du périmètre (97%) ; le reste est partagé par les cultures maraîchers (1.72%) et l'arboriculture (1.61 %).

Pour les cultures maraîchères nous constatons que la pomme de terre occupe la première place avec une superficie de 19.75 ha suivi de la culture de carotte (16.75ha).

Quant à l'arboriculture, elle est représentée par l'abricotier qui est une culture pérenne importante dans le périmètre (18.2 ha) suivi du pommier (15.88 ha).

Enfin pour les céréales c'est le blé (100.9 ha) qui domine suivi de l'orge grain (407.2 ha) et de l'avoine (134 ha) , tout en remarquant que la jachère est de 495.5 ha soit 25% de la SAU du périmètre .

III.5. L'élevage :

L'analyse de l'échantillon de 34 exploitations montre que la charge à l'ha de l'élevage bovin, ovin et caprin est de 0.063 UGB /ha ce qui semble très faible de celui relevé au niveau de l'ensemble de la commune qui de 0.17 UGB /ha, ce qui monte que l'élevage est faible au niveau des exploitations se trouvant sur le périmètre, par rapport à l'ensemble de la commune. On remarque également que l'ovin est l'élevage dominant du périmètre par rapport aux espèces animales d'élevage.

Tableau III.6 : nombre d'UGB de l'échantillon d'exploitation

	Bovins	Ovins	Total UGB
Nb de têtes	30	255	
UGB	24	38.25	6.25

Source : enquête périmètre de Beni Slimane ; Mars 2007

IV .1 Introduction :

Cette étude à pour but principal de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi que le volume nécessaire alloué pour le mois de pointe et pour l'ensemble de l'année de calcul.

Ces derniers sont importantes à connaître, car ils peuvent nous indiquer si la quantité d'eau est suffisante ou pas. Donc les calculs permettent de confirmer que le volume d'eau stocké au niveau de la retenue est suffisant pour l'irrigation de notre périmètre.

IV .1.1 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 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 ,

IV.1.2 Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées :

Dans un premiers temps, la détermination des besoins en eau d'une culture nécessite :

- la connaissance de divers paramètres concernant aussi -bien la plante elle-même que les données climatiques et pédologiques de la région.
- Les données climatiques donneront les indications concernant les besoins en eau des cultures.
- les paramètres pédologiques permettront d'estimer la réserve en eau utile du sol ; et les données culturales préciseront la réserve en eau facilement utilisable par la plante.
- Qualité de l'eau d'irrigation à l'aide des différents résultats obtenus, il sera relativement aisé de déterminer par la suite les qualités d'eau nécessaires au bon développement de la plante.

IV. 2. Détermination de l'année de calcul :

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

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

$$P_{\text{moy } 80 \% \text{ de chaque mois}} = P_{\text{moy de chaque mois}} \times \frac{P_{\text{theorique}(80\%)\text{annulle}}}{P_{\text{theorique}(50\%)\text{annulle}}}$$

(IV.1)

IV. 2.1 Etude des précipitations annuelles :

Ajustement à la loi de Gauss : la méthode consiste de :

Classer les valeurs des précipitations annuelles par ordre décroissant.

Classer les fréquences des valeurs observées par la formule :

$$F(x) = \frac{n-0.5}{N-1} \quad (\text{IV.2})$$

; (N-1) car N > 30.

Avec : n : numéro d'ordre.

N : numéro d'année observée ;

▪ **On doit calculer :**

La moyenne arithmétique : $\bar{X} = \sum \frac{x_i}{n}$ (IV.3)

L'écart type : $\delta = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ (IV.4)

La variable réduite de Gauss : $U = \frac{(x - x_i)}{\delta}$ (IV.5)

Le coefficient de variation : $Cv = \frac{\delta}{x}$ (IV.6)

Tableau IV -1 : Le classement des pluies et leurs fréquences

Pluies (mm)	Rang	Fréquence
560.4	1	0.015
544.6	2	0.044
553.1	3	0.073
506.1	4	0.103
460.0	5	0.132
457.6	6	0.162
455.0	7	0.191
445.8	8	0.220
427.0	9	0.25
417.5	10	0.279
403.5	11	0.309
401.3	12	0.338
399.2	13	0.368
384.1	14	0.396
383.0	15	0.426
379.0	16	0.456
368.9	17	.0485
368.8	18	0.515
355.4	19	0.544
351.9	20	0.57
332.2	21	0.603
323.8	22	0.632
319.4	23	0.662
313.3	24	0.691
310.7	25	0.72
283.6	26	0.75
297.1	27	0.78
296.0	28	0.809
250.5	29	0.838
248.9	30	0.868
241.3	31	0.897
232.1	32	0.926
229.2	33	0.956
226.3	34	0.985
194.7	35	1.015

On reporte les pluies et les fréquences sur papier de probabilité.

- la moyenne arithmétique : $\bar{x} = 368.72$ mm.
- l'écart type $\delta = 94.81$ mm.
- le coefficient de variation $Cv = 0.26$.

D'après la droite de probabilité ; on tire les valeurs de $P_{80\%}$ et $P_{50\%}$:

$$P_{50\%} = 368.72 \text{ mm} ; \quad P_{80\%} = 290 \text{ mm.}$$

➤ Pour chaque mois les pluies moyennes mensuelles sont dans le tableau suivant :

Tableau IV -2 : pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P moy	52.1	43.7	39.5	37.6	31.9	9.3	6.2	6.5	23.5	31.3	38.4	43.0

Ainsi suivant la formule citée plus haut les pluies mensuelles de probabilité 80%se résument dans la tableau ci après.

Tableau IV -3 : l'année de calcul (mm)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P moy	40.95	34.35	31.04	29.55	24.84	7.31	4.87	5.11	18.47	24.60	30.18	33.8

IV .3.Calcul de l'évapotranspiration :

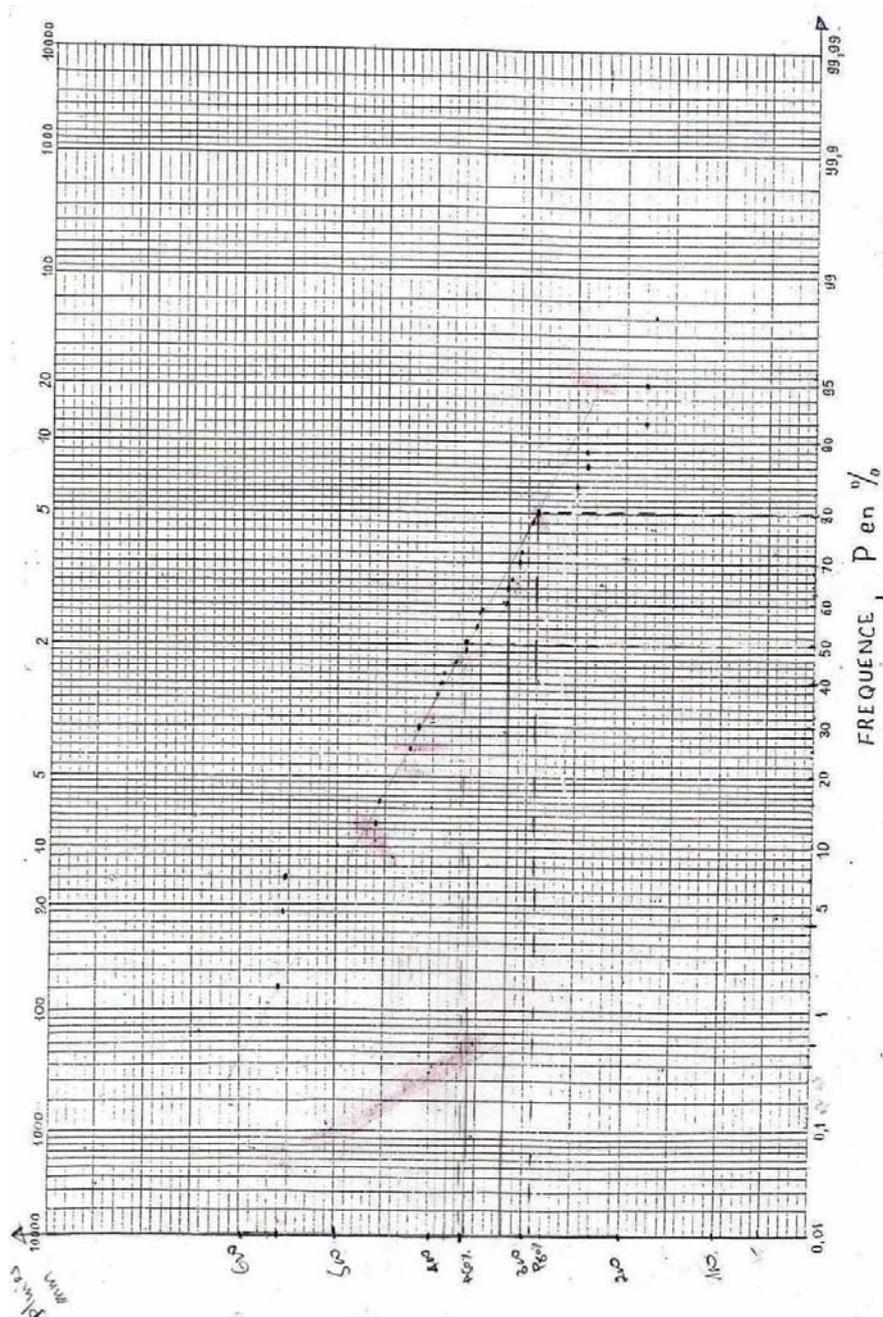
Le déficit hydrique, qui peut également s'exprimer sous le terme de besoins en eau (B), se définit comme la différence entre l'évapotranspiration réelle (ETR) de la culture considérée et les précipitations efficaces (P eff) .

IV .3.1 L'évapotranspiration réelle :

S'obtient en multipliant l'évapotranspiration standard par le coefficient cultural ; les données climatiques (moyennes mensuelles) à fournir pour déterminer sont reprises ci -dessous :

$$ETR = ET_0 * K_c \quad (IV.7)$$

Figure VI.1 : Graphe de calcul des probabilités de pluie



ET0 : représente l'évapotranspiration standard définie par Penman (1956) comme étant la quantité d'eau transpirée par unité de temps pour une végétation courte et verdoyante, recouvrant complètement le sol ; de hauteur uniforme et qui ne manque jamais d'eau .Elle se calcule à partir de la formule de Penman –Monteith et des données climatiques de la région.

- **Kc** : correspond au coefficient cultural, fonction du type de culture et de son état végétatif.
- **Tm** : température maximum et minimale, exprimée en c°.
- **Hm** : humidité de l'air, exprimée en %.
- **Vmax ; Vmin** : vitesses du vent maximale et minimale, exprimée en m/s.
- **P** : précipitations exprimées en mm.
- **Insol** : durée d'insolation, exprimée en heure.
- **ET0** : évapotranspiration de référence calculée par la méthode Penman – Monteith, exprimée en mm/jour.

La pluie efficace, P eff, représente la fraction des précipitations qui est effectivement utilisée par la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface et par percolation profonde, le choix de la méthode appropriée pour le calcul des précipitations efficaces demande une réflexion sérieuse .Différentes méthodes ont ainsi été développées, chacune prenant en compte le climat de la région où doivent s'effectuer les mesures, le logiciel Cropwat 8.

Formule de Penman :

Pour calculer l'ETP au pas de temps journalier , il est préférable d'utiliser la formule de Penman –Monteith , cette formule a pour avantage , de mieux prendre en compte , que celle de Penman , l'effet de la turbulence due au vent .

- la formule est la suivante :

$$\text{Avec : } R_n / L + \frac{E_a}{P} (t) + \dots \text{ .ETP} = P' (t)$$

- **Rn** : rayonnement net « climatique ».
- **Ea** : pouvoir évapore de l'air, fonction du vent et du déficit de saturation de l'air.
- **L** : chaleur latente de vaporisation (2.5.10 j /kg).
- : Constante psychrométrique (0.65 hpa / c°).
- **P' (t)** : valeur de dérivée de la fonction de pression partielle de vapeur d'eau saturante en fonction de la température, pour la température de l'air T.

Les résultats trouvés sont récapitulés dans le tableau ci – après :

Tableau IV -4 : calculs d'ET₀

Evapotranspiration de référence ET₀ de Penman et Monteith						
Pays : ALGERIE		Station climatique : BENI SLIMANE			(35ans)	
Altitude : 616 mètres						
MOIS	Temp-Moy C°	Humidité %	Vent m/s	Insolation heures	Radiation MJ/m².jour	ET₀ Penman mm/jour
Janvier	8.3	73	4.9	6.5	13.0	1.65
Février	9.0	74	4.1	7.0	16.7	1.89
Mars	11.55	78	4.9	7.5	21.5	2.48
Avril	13.6	73	4.7	7.5	26.5	3.35
Mai	18.35	65	5.5	8.0	29.8	5.00
Juin	23.7	61	4.5	11.0	31.3	6.67
Juillet	27	48	4.1	10.0	30.9	7.84
Août	27.6	49	4.2	9.5	29.1	7.53
Septembre	22.65	57	4.4	8.0	24.0	5.38
Octobre	18.1	73	5.3	7.0	18.8	3.22
Novembre	12.9	75	4.2	7.0	14.3	1.96
Décembre	9.2	81	4.8	6.0	12.4	1.27
ANNEE	10.0	67	4.6	7.91	22.4	48.24

IV.4. Les besoins eau des cultures suivant le calendrier cultural :

L'appréciation des besoins en eau des cultures, par le logiciel CROPWAT, nécessite l'introduction des renseignements ci après :

▪ **Durée des phases de croissance (en jour)** : initiale, mi-saison, développement et récolte.

▪ **Coefficients culturaux (K_c)** : pour chaque phase de croissance.

▪ **Profondeur d'enracinement (P) en (mètre)** : deux valeurs sont entrées celle de la phase initiale et celle de la phase plein développement.

▪ **Tarissement admissible (p) du sol, exprime en fraction d'humidités totales disponibles** : C'est le niveau critique de l'humidité du sol a partir du quel le stress du au manque d'eau se fait sentir, affectant l'évapotranspiration et la production de la plante.

▪ **Coefficients de réponse du rendement K_Y** : pour estimer les productions dues au stress hydrique, nous devons connaître les différents coefficients de réponse pour chaque phase de croissance.

Les besoins théoriques mensuels sont déterminés par le bilan hydrique

$$B = ETP - (P_{eff} + RFU) \dots\dots\dots (IV.8)$$

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

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

RFU : réserve facilement utilisable

$$RFU = Y (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Da \cdot Z \dots\dots\dots (IV.9)$$

Avec : Y : degré de tarissement

Da : densité apparente

Z : profondeur d'enracinement mm

H_{cc} : humidité à la capacité au champ

H_{pf} : humidité au point de flétrissement

P_{eff} : pluie efficace

P_{eff} = A.pluie ; ou A = 0,8 à 0,9 (pour notre cas on a prendre A = 0,8)

L'irrigation est fait lorsque B > 0, (d'après la formule (IV.8)).

Les résultats de calcul pour les différentes cultures sont reportés dans les tableaux (IV-5) ; (IV-6) ; (IV-7)

Estimation des besoins en eau des céréales et les cultures fourragères :

a) Blé tendre : Tableau IV -5 Besoins en eau du blé tendre

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET ₀ mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET ₀ mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P efficace mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
Kc	-	-	0.3	0.3	0.5	0.51	1.15	1	1	-	-	-
ETM mm/mois	-	-	17	12	27	27	77.5	117.3	150	-	-	-
B = P _{eff} -ETM mm/mois	-	-	0	0	0	0	52.5	87.5	130	-	-	-

b) L'orge verte : Tableau IV-6 Besoins en eau de l'orge vert

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET₀ mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET₀ mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P efficace mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
Kc	-	-	0.3	0.3	0.5	0.5	1	1.15	1	-	-	-
ETM mm/mois	-	-	17	12	27	27	77.5	117.3	150	-	-	-
B = P_{eff} -ETM mm/mois	-	-	0	0	0	0	52.5	87.5	130	-	-	-

c) Vesce avoine : Tableau IV-7 Besoins de la vesce avoine.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET₀ mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET₀ mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P_{efficace} mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
Kc	-	-	0.3	0.3	0.5	0.48	1.19	1.19	1.13	1.05	-	-
ETM mm/mois	-	-	17	12	27	25.4	92.0	121.4	169.5	218.4	-	-
B = P_{eff} - ETM mm/mois	-	-	0	0	0	0	67.0	101.4	149.5	212.4	-	-

Estimation des besoins en eau des cultures maraichères :
a) pomme de terre : Tableau IV-8 Besoins en eau de la pomme de terre

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET₀ mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET₀ mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P_{efficace} mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
Kc	-	0.5	0.61	1.1	0.98	-	-	-	-	-	-	-
ETM mm/mois	-	49.5	34.77	44.33	51.94	-	-	-	-	-	-	-
B = P_{eff} - ETM mm/mois	-	29.5	10.77	17.33	18.94	-	-	-	-	-	-	-

b) Tomate : Tableau IV-9 Besoins en eau de la tomate

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET₀ mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET₀ mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P_{efficace} mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
Kc	-	-	-	-	-	-	0.6	0.7	1.1	1.2	1.07	-
ETM mm/mois	-	-	-	-	-	-	46.5	71.4	165	249.6	259	-
B = P_{eff} - ETM mm/mois	-	-	-	-	-	-	21.5	51.4	145	243.6	255	-

c) Choux : Tableau IV -10 Besoins en eau du chou.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET₀ mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET₀ mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P_{efficace} mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
Kc	0.5	0.7	0.9	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ETM mm/mois	81	69.3	51.3	40.3	-	-	-	-	-	-	-	-
B = P_{eff} - ETM mm/mois	66	49.3	27.3	13.3	-	-	-	-	-	-	-	-

Estimation des besoins en eau de l' arboriculture :
a) L'olivier : Tableau IV -11 Besoins en eau de l'olivier

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET₀ mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET₀ mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P_{efficace} mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
Kc	0.9	0.9	0.9	0.8	0.75	0.75	0.5	0.55	0.6	0.8	1.1	1.1
ETM mm/mois	145.8	89.1	51.3	32	40.0	40.0	39.0	56	90	166	266	248
B = P_{eff} – ETM mm/mois	130.8	69.1	27.3	5	7	13	14	36-	70	160	262	244

b) Pêchers : Tableau IV -12 Besoins en eau du pêcher.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET_0 mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET_0 mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P_{efficace} mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
K_c	0.7	0.6	0.55	0.5	0.45	0.55	0.7	0.8	1.15	1.15	-	-
ETM mm/mois	113	59.4	31	20	24	43	54	120	173	239	-	-
$B = P_{\text{eff}} - ETM$ mm/mois	98	39.4	7	0	0	16	29	100	153	233	-	-

c) pommier : Tableau IV -13 Besoins en eau du pommier

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
ET₀ mm/j	5.4	3.2	1.9	1.3	1.7	1.9	2.5	3.4	5	6.7	7.8	7.5
ET₀ mm/mois	162	99	57	40.3	53	53	77.5	102	150	208	242	225
Pluie mm	18.47	24.6	30.18	33.8	40.95	34.35	31	24.55	24.84	7.31	4.87	5.11
P_{efficace} mm	15	20	24	27	33	27	25	20	20	6	4	4
Kc	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1
ETM mm/mois	145.8	79.2	45.6	28.21	32	37	62	92	150	229	266	248
B = P_{eff} - ETM mm/mois	130.8	59.2	31.0	1.21	0	10	37	72	130	223	262	244

Après le calcul des besoins des cultures on reporte sur un tableau les résultats mois par mois .Nous pouvons ainsi dégager le mois de pointe qui correspond au mois ou la demande en eau est maximale.

**Tableau IV-14 : les besoins en eau des cultures pour chaque mois
(Le calendrier cultural)**

Mois/ culture	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Blé tendre	-	-	00	00	00	00	52.5	87.5	130.0	-	-	-
Orge verte	-	-	00	00	00	00	52.5	87.5	130.0	-	-	-
Vesce avoine	-	-	00	00	00	00	67.0	101.4	149.5	212.4	-	-
Tomate	-	-	-	-	-	-	21.5	51.4	145.0	243.6	255	-
Pomme de terre	-	29.5	10.77	17.33	18.94	-	-	-	-	-	-	-
Choux	66.0	49.3	27.3	13.3	-	-	-	-	-	-	-	-
olivier	130.8	69.1	27.3	5.0	7.0	13.0	14.0	36.0	70.0	160.0	262.0	244.0
Pêchers	98.0	39.4	7.0	00	00	16.0	29.0	100.0	153.0	233.0	-	-
pommier	130.8	59.2	31.0	1.21	00	10.0	37.0	72.0	130.0	223.0	262.0	244.0
Total (mm)	425.6	246.5	103.37	36.84	25.94	39.0	273.5	525.8	907.5	1072.0	779.0	488.0

❖ Conclusion :

Ce présent chapitre a pour objectif l'estimation des besoins en eau des cultures pour l'assolement choisi. Les besoins totaux pour l'année sont de 49230.5 m³/ha et de 10720m³/ha pour le mois de pointe.

V.I Introduction :

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

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

En aval de la prise, la gestion de l'eau est à la charge de l'exploitant, ou d'un groupe d'exploitants.

La situation foncière actuelle dans la zone d'étude est très hétérogène. La taille des parcelles et des exploitations est très variable ; et la forme des parcelles est souvent très irrégulière. Donc le découpage des îlots sera basé sur le parcellaire existant, tel qu'il a été établi par l'étude foncière.

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

V.I.1 Taille des îlots d'irrigation :

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

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

V.I.2 Débit fictif continu :

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

Le débit fictif continu se calcul par la relation suivante :

$$q = \frac{B_m}{T \times t \times 3.6 \times K} \text{ en } (l / s / ha)$$

Tel que : B_m : Besoins mensuels maximum net en m^3/ha .

T : Temps d'irrigation par jour = 20h/j.

t : Durée d'irrigation en jours = 30 jours

K : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation = 0.75.

Après calcul on trouve $q_{moy} = 1.23 \text{ l/s/ha}$.

V.I.3 Débit d'équipement :

Le débit fourni par la prise doit correspondre à une main d'eau compatible avec le système d'irrigation adopté au niveau de l'exploitation.

Plusieurs facteurs peuvent faire varier la valeur à choisir pour le module ; le premier de ces facteurs , est la méthode d'arrosage , plus elle est perfectionnée , plus le module pourra être réduit ; si les surfaces à mettre en eau sont petites on peut judicieusement donner de petites quantités d'eau .

Le module est également à déterminer en fonction de l'état général du sol, et de sa pente. On peut choisir un petit module lorsque le sol est bien nivelé et la pente convenable.

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

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

On note que ces conditions, ont été déjà définies dans les paragraphes précédents.

Le module, pour rester commode, pratique et économique on a opté pour une main d'eau qui doit se situer entre 15 et 30 l/s.

V.I.4 Taille de l'îlot :

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

Débits normalisés des prises :**Tableau n° V -1 :**

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

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

- la superficie de l'îlot est inférieure à la superficie nominale correspondant au débit de la prise (cas sortant des plus petits îlots).
- le plan de cultures est moins intensif que celui supposé pour le dimensionnement de la prise.

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

V.1.5 Découpage des îlots :

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

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

V.1.6 Prise d'irrigation :

V.I. 6.1 Situation de la prise :

Chaque îlot sera desservi par une prise d'irrigation sur le réseau de distribution par conduites qui suivent les limites de ces îlots.

Par conséquent, la prise serait toujours située sur la limite de l'îlot, sur le coté amont ; dans le cas de petites surfaces et au centre dans le cas de grandes parcelles.

❖ Conclusion :

Notre îlot choisi est de surface de 40.59 ha, ses sols sont aptes aux arboricultures comme exemple le pommier et aussi aptes pour les céréales ; comme la surface est plus de 30 ha donc il faut amener à la borne de l'îlot deux prises d'eau .

VI. 1 INTRODUCTION :

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

Les facteurs sociologiques incluent la structure des exploitations, les coûts d'investissements, les frais de fonctionnement et d'entretien et les besoins en main d'œuvre. La disponibilité en matériel sur marché national est un autre facteur important en ce qui concerne le choix de la méthode d'irrigation.

VI.2 LES PROCÉDES D'IRRIGATION :

Les différentes techniques d'arrosage rencontrées dans le monde peuvent être ramenées à :

- Irrigation gravitaire :

Le ruissellement de l'eau créer par la pente du terrain naturel humecte le sol par percolation à travers ses pores. Cependant l'action des deux forces gravitationnelle et capillaire sur l'eau dans le sol la laisse en mouvement ce qui donne sa répartition dans le sol.

Parmi les techniques d'arrosages gravitaires on distingue :

- l'arrosage par ruissellement (par planches ou par calant) :

L'irrigation par planches ou par calant sont des sous classes de l'irrigation par ruissellement. Le principe consiste à faire couler sur le sol une mince lame d'eau qui s'infiltrera verticalement jusqu'à l'humidification de la tranche voulue du sol.

- l'arrosage par infiltration (à la raie) :

C'est une méthode qui consiste à faire distribuer l'eau par des rigoles ou raies avec un débit relativement faible comparativement aux autres procédés. Dans cette méthode, une partie seulement du sol qui reçoit directement l'eau, le reste est humecté par infiltration latérale.

- Irrigation par aspersion :

Dans cette méthode l'eau parvient aux cultures sous formes de pluie artificielle grâce à des appareils alimentés en eau sous pression appelés (Asperseurs).

Plusieurs dispositifs peuvent être envisagés. Parmi ces dispositifs, les plus répandus et qui conviennent le mieux pour le périmètre Beni Slimaine sont :

i) – Equipement classique : Rampes rigides déplaçables :

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

ii) – **Équipement Semi –Mobile avec rampes souples et asperseurs sur trainaux :**

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

iii) – **Équipement semi –fixe avec rampe souples et asperseurs sur trainaux :**

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

- **Irrigation par apports localisés :**

L'eau est distribuée à la surface du sol par des goutteurs qui fournissent un débit faible pendant une longue durée.

VI.3 Les contraintes intervenant dans le choix de la technique d'irrigation :

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

VI.3.1 Contraintes naturelles :

a)- **L'évaporation :**

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

b) – **le vent :**

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

c) – **La topographie : (le relief)**

La topographie est un facteur limitant dans le choix de la technique d'arrosage, malgré que le périmètre forme l'alignement des montagnes qui se succède de Sétif à Berouaghia. La plaine de Beni Slimane est considérée comme le prolongement occidental de la dépression du Soummam.

d) – **Qualité chimique de l'eau d'irrigation :**

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

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

VI.3.2 Contraintes agronomiques :

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

a) – les risques sanitaires :

Exemple : Brûlure des feuilles lorsque l'eau est concentrée en chlore en cas d'aspersion

Cette contrainte ne s'oppose pas au choix du mode d'irrigation dans le périmètre de Beni Slimane.

b) – Risque d'asphyxie des plantes en cas de stagnation prolongée de l'eau en surface :

Le cas du périmètre de Beni Slimane, le sol est peu perméable ; l'irrigation de surface peut se faire mais avec précautions.

c) – la taille des cultures agricoles :

Selon qu'il s'agisse des cultures pérennes ou non pérennes, pour notre cas les cultures sont non pérennes (céréales, fourrages et maraîchages) : les deux modes d'irrigation examinés précédemment peuvent – être pratiqués.

VI.3.3 Contraintes techniques et Socio – Economiques :

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

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

VI.4 Comparaison sur le choix du mode d'irrigation :

Après l'analyse multicritère des différents modes d'irrigation, il ressort que :

a) – l'irrigation par aspersion :

- Elle présente des avantages à savoir :
- Adaptation aux cultures prévues (céréales et fourrages).
- Economie d'eau importante. (pas de perte par ruissellement).

- Elle met à la disposition des agricultures des conditions d'arrosage très souples.
- Nécessite moins de main d'œuvre.
- Possibilité d'automatisation du système.
- Assure une forte oxygénation de l'eau.
 - Mais cette méthode présente des inconvénients :
- Coûts des investissements très élevés.
- Favorise le développement des mauvaises herbes.
- Nécessite d'équipement supplémentaire.
- Mauvaise adaptation pour les eaux salées.

b) – **l'irrigation par goutte à goutte :**

- Elle présente des avantages à savoir :
- Economie d'eau très importante.
- Economie de mains d'œuvres (système fixe).
- La non sensibilité aux vents forts.
- Elle permet un dosage régulier en engrais.
- L'humidité au voisinage des racines reste élevée.
 - Mais cette méthode présente aussi des inconvénients :
- Risque d'obstruction des goutteurs.
- Risque de salinisation.
- Nécessite une main d'œuvre qualifiée.
- Coût élevé.

-VI-5 L'EVOLUTION DE L'EFFICACITE DES DIFFERENTES TECHNIQUES D'ARROSAGE PAR RAPPORT AUX CONDITIONS DU PERIMETRE :

Tableau n° VI-1 :

Technique d'arrosage Efficacité par rapport à :	Aspersion	localisée	Observations
Pente moyenne de 3%.	++	++	++
Sol à texture moyenne fine à lourde.	++	++	++
Uniformité d'arrosage	++	++	++
Economie d'eau.	++	++	++
Sensibilité au vent.	-	++	++
Perte d'eau pendant l'arrosage.	+	++	++
Lessivage.	-	-	-
Eaux salées.	-	+	++
Grandes mains d'eau.	-	-	+
Possibilité d'automatisation.	+	++	++
Frais d'investissement	-	-	-
Total ++	04	07	08
Total +	02	01	01
Total -	05	03	02

(+ +) : Bien adapté aux paramètres données.

(+) : Adapté en améliorant quelques paramètres.

(-) : Non adapté aux paramètres données.

❖ Conclusion :

Le choix du mode d'irrigation peut être également influencé par le mode de livraison de l'eau au niveau de l'exploitation, en particulier la distribution d'eau aux prises d'irrigation sous haute pression et à la demande faciliterait et encouragerait l'utilisation de l'irrigation par aspersion.

L'irrigation par aspersion peut être utilisée au niveau de notre périmètre surtout pour les cultures céréalières en effet la qualité médiocre de l'eau d'irrigation pourrait causer des dégâts sur d'autres cultures, quant à l'irrigation localisée le problème de qualité d'eau ne se pose pas donc cette technique peut être appliquée à toutes les cultures en ligne maraîchères ou arboricultures.

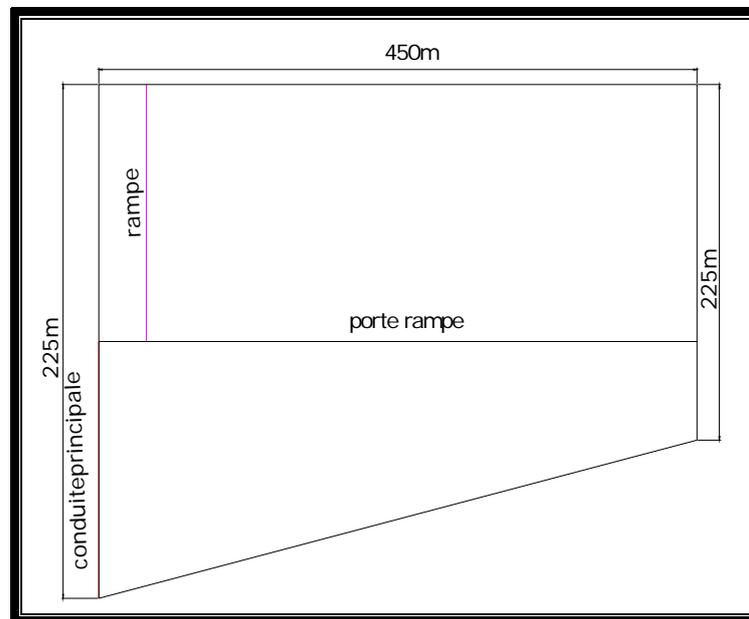
VI.6. Projection de deux systèmes d'irrigation sur l'îlot type ;

Le recule des ressources en eau que connaît notre pays ces dernières décennies causé par le manque de précipitations nous oblige à être très attentif à l'utilisation du peu de ressource dont nous disposons. Par conséquent et en dépit des difficultés qui s'annoncent pour mettre en vigueur les techniques d'arrosage par l'aspersion et la micro irrigation, ces dernières s'avèrent obligatoires. Ce pendant le model le plus approprié de l'aspersion pour les céréales est l'aspersion classique à moyenne pression. Pour la micro irrigation on va adapter le mode d'irrigation goutte à goutte, ce dernier pour les pommiers.

Dimensionnement d'un système d'irrigation par aspersion :

Le dimensionnement portera sur une parcelle de céréale de l'îlot type choisi

Figure VI.1 Schéma de l'îlot des céréales



VI.6.1 détermination du diamètre d'ajutage, du nombre d'asperseur et du nombre de rampes :

VI.6.1.1 Le diamètre de l'ajutage :

La perméabilité du sol $K = 6.5 \text{ cm/h}$.

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

Le diamètre de la buse se calcul par la relation suivante

(VI.1)

$$p = \frac{1.5 \cdot d}{1.04}$$

$$d = \frac{6.0 \cdot 1.04}{1.5} = 8.65 \text{ mm}$$

D'après la fiche technique d'un arroseur Figure (IV.2), le diamètre de la buse n'appartient pas à la fiche technique d'où on va choisir un diamètre de la buse égal à 6mm et de pression à la buse égal à 3.5 bar = 35m.c.e .

VI.6.1.2 la portée du jet (L) :

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

$$L = 3 \cdot d^{0.5} \cdot h^{0.25} \quad (\text{VI.2})$$

Tel que d : diamètre de la buse (mm)
h : pression à la buse (m)

$$L = 3 \cdot 6^{0.5} \cdot 35^{0.25} = 18 \text{ m} = 18 \text{ m} \quad (\text{VI.3})$$

Comme cette formule demande encore plus de précision on va prendre la valeur du catalogue Figure (IV.2), pour le diamètre de la buse de 6mm à une pression de 3.5 bar la portée est de 18m.

VI.6.1.3 Calcul des écartements entre les rampes et arroseurs :

Les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

E_l entre les lignes d'arrosage : 1.3 à 1.02 L.

E_a entre les arroseurs sur la rampe : 0.8 à 0.5 L.

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

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

Notre zone d'étude présente des vitesses maximales de vents de l'ordre de 2.5 m/s = 14.4 Km/h, donc on prend les valeurs maximales :

$$E_l = 1.3 \cdot 18 = 18.54 \text{ m}$$

$$E_a = 0.8 \cdot 18 = 14.4 \text{ m}$$

On prend les valeurs normalisées des écartements qui sont des multiples de 6. donc $E_l=18\text{m}$, $E_a=18\text{m}$.

VI.6.1.4 Calcul du débit de l'asperseur :

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

$$q = 0.95 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0.95 \cdot \frac{3.14 \cdot (6 \cdot 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 35} = 2.53 \text{ m}^3 / \text{h}$$

VI.6.1.5 Vérification de la pluviométrie de la buse :

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

$$p = \frac{q}{E_l \cdot E_a} \quad (\text{VI.5})$$

Donc
$$p = \frac{2.53}{18 \cdot 18} = 7.81 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre d de la buse assurera une pluviométrie $P \leq K = 7.81 \text{ mm/h}$.

VI.6.1.6 Le temps nécessaire pour donner d'une dose par 1 asperseur :

Le temps T pour donner une dose sans dépasser la capacité d'infiltration se calcul d'après la relation suivante :

$$T = \frac{\text{dose}}{p} \quad (\text{VI.6})$$

La dose est la réserve facilement utilisable RFU en mm.

$$RFU = \frac{2}{3} \cdot (H_r - H_{pf}) \cdot h \cdot da \quad (\text{VI.7})$$

Tel que

H_r : humidité au point de rétention.

H_{pf} : humidité au point de flétrissement.

h : profondeur racinaire.

D_a : densité apparente.

D'après l'annexe de l'humidité et d'après la texture du sol qui est un sol argileux on trouve $R_u = 141 \text{ mm/m}$. pour les céréales la profondeur d'enracinement $h = 0.6 \text{ m}$, $RFU = 2/3 R_u$; donc : $R_u = 94 \text{ mm}$.

$$T = \frac{94}{7.81} = 12 \text{ heures}$$

Donc on pourra adapter une position par jour pour un asperseur, ce qui donne un temps de fonctionnement d'un asperseur par jour égal à 12h.

VI.6.1.7 volume fourni par 1 asperseur pendant 1 mois :

$$V = \text{nombre de positions par jour} \times \text{nombre de jour par mois} \times \text{dose} \times E_l \times E_a$$

$$= 1 \times 20 \times 0.094 \times 18 \times 18 = 609.12 \text{ m}^3.$$

$$V = 609.12 \text{ m}^3.$$

VI.6.1.8 Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle :

$$S \text{ de la zone irriguée par aspersion} = 12.37 \text{ ha.}$$

$$\text{Les besoins mensuels de céréales} = 87.5 \text{ mm /mois.}$$

$$V_t = \text{besoin mensuel en eau} \times S = 10823.75 \text{ m}^3.$$

VI.6.1.9 Le nombre d'asperseurs :

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

$$N = \frac{V_t}{V} \quad (\text{VI.8})$$

$$N = \frac{10823.75}{609.12} = 18$$

Donc le nombre d'asperseurs qu'on va utiliser est de 18.

VI.6.1.10 calcul du nombre de rampes :

$$\text{La longueur de la rampe} = \frac{\text{largueur}}{2} - \frac{E_a}{2} = \frac{325}{2} - \frac{18}{2} = 154 \text{ m}$$

$$\text{Nombre d'asperseurs par rampe} : N_a = \frac{\text{largueur}}{E_a} + 1 = \frac{154}{18} + 1 = 10$$

$$\text{Nombre de rampes} : N_R = \frac{N}{N_a} = \frac{18}{10} = 2$$

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

$$= 2.53 \times 10 = 25.3 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Nombre de position de rampes :

$$N_r = \frac{L}{E_l} = \frac{162.5}{18} = 9 \approx 9$$

Nombre de poste :

$$N_p = N_r \cdot \frac{\text{nombre de bande}}{N_R} = 9 \cdot \frac{2}{2} = 9.$$

Le débit total par nombre de rampes : $25.3 \times 2 = 50.6 \text{ m}^3/\text{h}$.

VI.6.2 Dimensionnement des canalisations :

VI.6.2.1 calcul des pertes de charge :

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

$$j = a \frac{Q^b}{D^c} \quad (\text{VI.9})$$

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

Q : débit en m³/s.

D : diamètre de la canalisation en m.

La formule de Manning correspond aux paramètres suivants :

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

Soit une rampe équipée de m asperseurs, implantés à un écartement E , avec un asperseur disposé à une distance E du début de la rampe. La perte de charge totale dans la rampe est :

$$\Delta H = \left[\frac{a \cdot Q^b}{D^c} \right] \cdot E \cdot \frac{1}{m^b} \sum_{i=1}^m i^b \quad (\text{VI.10})$$

Le premier terme entre crochets représente la perte de charge unitaire j provoqué par le débit Q entrant dans la rampe de diamètre D .

Le deuxième terme peut définir une longueur fictive de la rampe L_f , par laquelle il suffit de multiplier la perte de charge unitaire j pour obtenir la perte de charge totale de la rampe.

$$\Delta H = j \cdot L_f \quad (\text{VI.11})$$

Soit F_c le rapport entre la longueur réelle de la rampe et la longueur fictive qui s'écrit :

$$F_c = \frac{1}{m^{b+1}} \sum_{i=1}^m i^b \quad (\text{VI.12})$$

Cette équation peut être remplacée par une bonne approximation qui s'écrit :

$$Fc = \frac{1}{b+1} + \frac{1}{2 \cdot m} + \frac{\sqrt{b-1}}{6 \cdot m^2} . \quad (\text{VI.13})$$

Dans notre cas le premier asperseur d'une rampe va être disposé à une distance de son origine égale à la moitié de l'écartement E. le rapport L_f/L_r vaudra :

$$Fm = \frac{Fc - \frac{1}{2 \cdot m}}{1 - \frac{1}{2 \cdot m}} \quad (\text{VI.14})$$

En effet, du point de vue perte de charge, chacune des rampes de notre réseau est équivalente à une conduite portant un débit de $25.3 \text{ m}^3/\text{h}$ sur une longueur fictive égale à 60.06 m.

Pour l'asperseur le plus défavorisé, le trajet le plus long est donc de (156 + 432 = 588 m) en valeur réelle et de (432 + 60.06 = 492.06 m) en longueur fictive.

La pression de fonctionnement de l'asperseur est de 3.5 bars. L'application de la règle de Christiansen conduit à imposer une perte de charge maximale de 0.7 bars (7m de c.e) entre l'asperseur le plus défavorisé (à l'extrémité du trajet de 492.06 m) et l'asperseur le plus favorisé (au voisinage de la desserte). La perte de charge unitaire moyenne sur ce trajet serait donc :

$$i = \frac{7}{492.06} = 0.014 \text{ m/m} \quad (\text{VI.15})$$

VI. 6. 2. 2. Diamètre de la conduite d'approche :

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

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

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 50.6}{3.14 \cdot 1.8 \cdot 3600}} = 99.74 \text{ mm} \quad (\text{VI.16})$$

Seules les conduites de diamètre 100.4 à 201.5 mm respectent cette condition.

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

$$113 \text{ mm} < D_{\text{éco}} < 124 \text{ mm}.$$

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

-Le diamètre pour lequel on admet une perte de charge maximale unitaire de 0.014m/m sera :

$$D = \sqrt[5.333]{\frac{0.00103 \cdot Q^2}{J}} = \sqrt[5.333]{\frac{0.00103 \cdot (50.6)^2}{0.014 \cdot (3600)^2}} = 124 \text{ mm}$$

Seules les conduites de diamètre 125.5 à 201.5 mm respectent cette condition.

-Le choix se portera en vu de ces trois contraintes sur la conduite de diamètre 151 mm.

-Les pertes de charge réelles dans la conduite d'approche, pour le diamètre 151 mm sont :

La perte de charge totale sur la conduite d'approche est :

$$\Delta h = i \times L = 0.014 \times 492.06 = 6.88 \text{ m.c.e}$$

VI.6.2.3 Diamètre de la rampe :

La perte de charge disponible pour la rampe la plus défavorisée sera donc de :
(7 - (i * 450)) = 0.7 m. (i= 0.014 m)

La longueur fictive de la rampe étant de 60.06 m, la perte de charge unitaire disponible sera égale à :

$$i = \frac{0.12}{60.06} = 0.002 \text{ m/m}$$

-Le diamètre minimum admissible qui correspondra à la vitesse maximum admissible sera égal à :

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 25.3}{\pi \cdot 1.8 \cdot 3600}} = 70.52 \text{ mm}$$

Les conduites qui respectent cette condition sont celles ayant des diamètres allant de 68.9 mm à 201.5 mm

-Les diamètres à retenir suite aux conditions de vitesses économiques sont :

Pour $1.25 < v < 1.5 \text{ m/s}$ on a $71.39 > D_{\text{éco}} > 65.2 \text{ mm}$.

Donc le diamètre le plus approprié est $d = 68.9 \text{ mm}$.

-Le diamètre pour lequel on admet une perte de charge maximale unitaire de 0.002m/m est :

$$D_t = \sqrt[5.333]{\frac{0.00103 \cdot Q^2}{j}} = \sqrt[5.333]{\frac{0.00103 \cdot (25.3)^2}{0.002 \cdot (3600)^2}} = 137.55 \text{ mm}$$

Les diamètres qui respectent la condition sont ceux allant de 68.2mm jusqu'à 201.5mm.

-Le diamètre retenu pour la rampe et qui satisfait ces trois conditions est celui de 151mm..

-La perte de charge unitaire provoquée sur la rampe sera :

$$i = \frac{a \cdot Q^b}{D^c}$$

Donc :

$$i = 0.00103 \frac{(25.3)^2}{(0.151)^{5.333} \cdot (3600)^2} = 0.001 \text{ m/m}$$

-Les pertes de charge sur la rampe :

$$\Delta h = i \cdot L = 0.001 \cdot 60.06 = 0.060$$

Les pertes de charge sur l'installation seront égales à

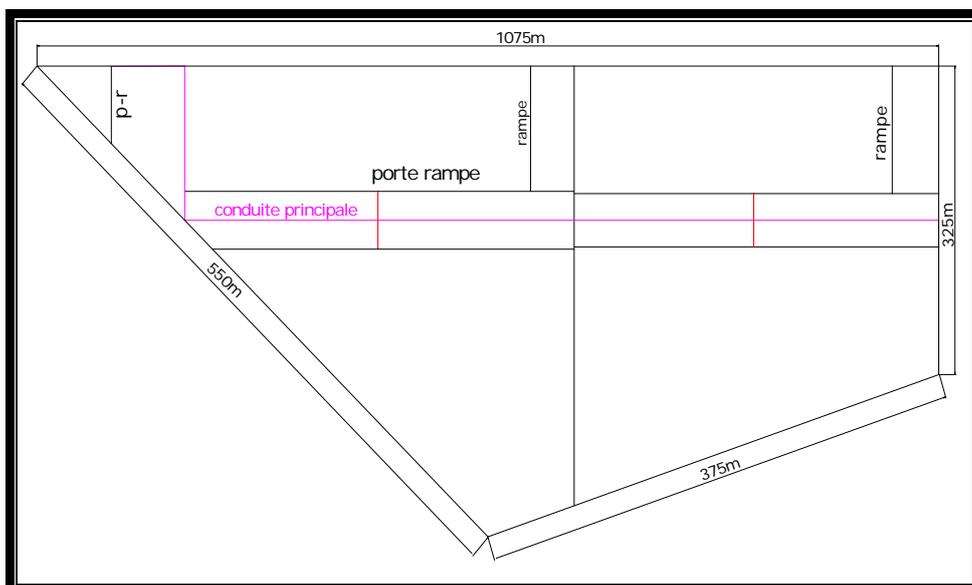
$$\begin{aligned} \Delta H_t &= \Delta H \text{ conduite d'approche} + (2 \times \Delta H \text{ de la rampe}) \\ \Delta H_t &= 6.88 + (2 \times 0.060) = 7 \text{ m.} \end{aligned}$$

Remarque : l'écart de pression de 20% (7m) tolérée par rapport à la pression nominale n'est pas dépassé.

VI.7 Projection du système d'irrigation localisée :

Le dimensionnement portera sur une petite parcelle de pommier (voir schéma)

Figure VI.2 Schéma de l'îlot du pommier



VI.7.1 Composition d'une installation d'irrigation localisée :

VI.7.1.1 point de fourniture d'eau :

Une crépine filtrante peut être nécessaire si la ressource en eau, constituée par un petit barrage (lac collinaire) ou un cours d'eau, contient de la matière organique ou des particules en suspension, mais non si elle est relativement propre.

VI.7.1.2 L'unité de tête :

Reliée au point de fourniture d'eau elle permet de réguler la pression et le débit, de filtrer l'eau et d'y introduire des éléments fertilisants. Parfois, des régulateurs de pression et des filtres secondaires sont placés en tête des porte rampes ou même des rampes.

Pour introduire des éléments fertilisants, on utilise le plus souvent un réservoir que l'on remplit d'engrais soluble, azote en particulier : c'est un petit récipient sous pression avec une entrée et une sortie. Une fraction du débit est dérivée de la conduite principale, envoyée dans le réservoir, s'y enrichit en engrais puis est réinjectée dans la conduite principale. Avoir un bon filtre principal est une chose primordiale dans toutes les unités de tête. Le filtre à sable (ou à gravier), avec vannes permettant un nettoyage par contre courant, est le meilleur, mais, avec de l'eau claire, un simple filtre à tamis peut suffire. Quant l'eau contient beaucoup de sable, on doit installer des filtres spéciaux, appelés dessableurs, qui fonctionnent suivant le principe au vortex.

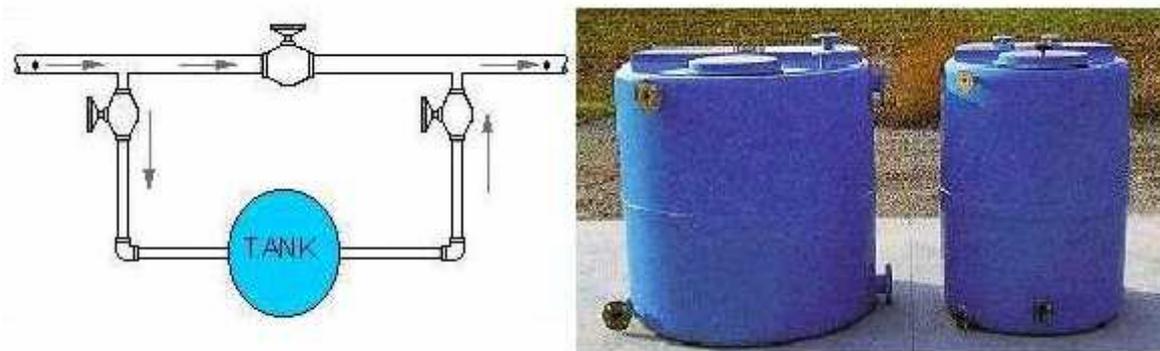


Figure (VI.3) : Dilueur d'engrais

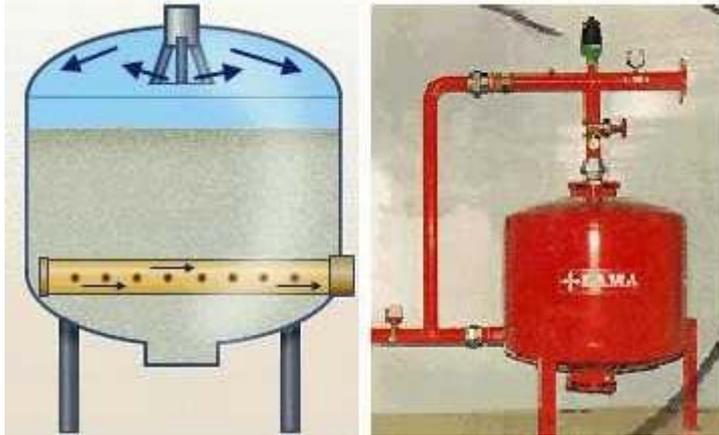


Figure (VI.4) : Filtre à gravier

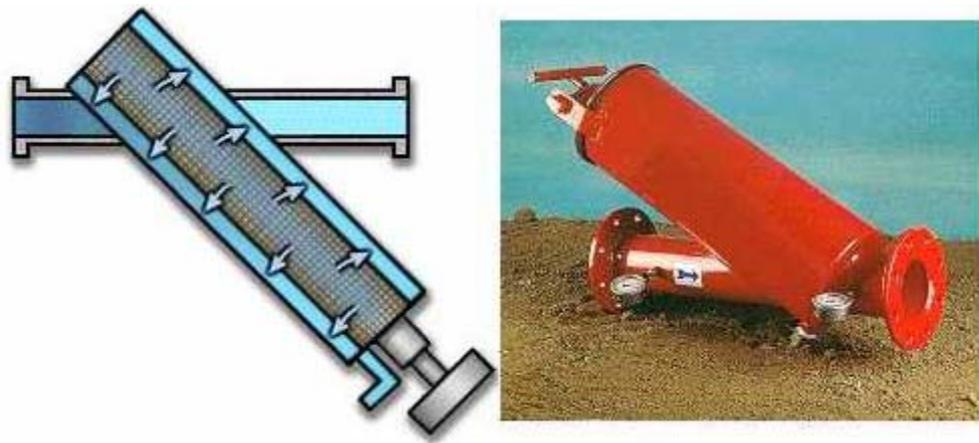


Figure (VI.5) : Filtre à tamis

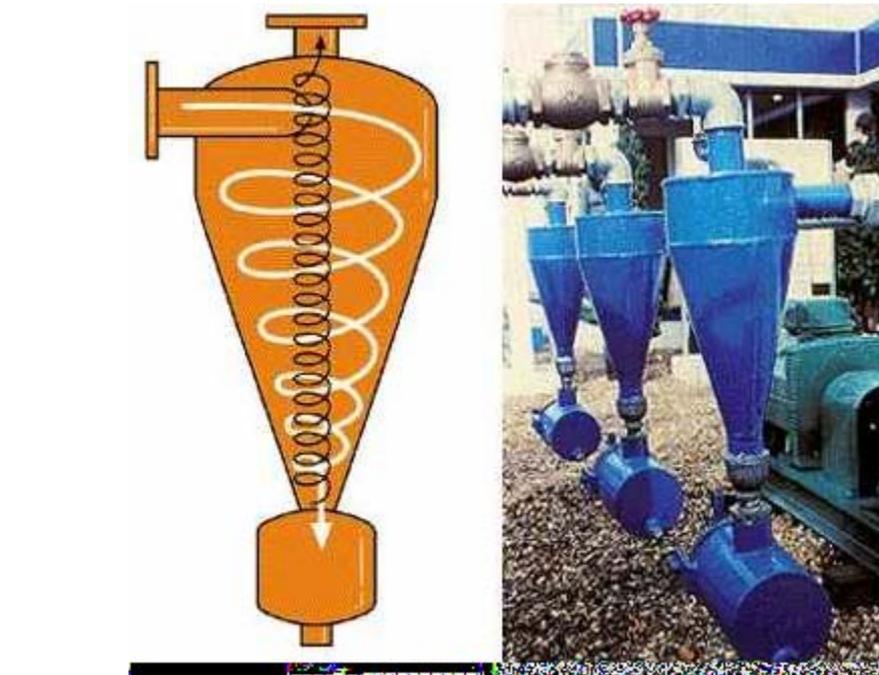


Figure (VI.6) : Filtre hydro- cyclone.

VI.7.1.3 la conduite principale :

C'est la conduite qui relie au point de fourniture d'eau les divers porte rampes. Elle peut être en amiante ciment, en PVC rigide ou en acier galvanisé comme en irrigation par aspersion. Pour les petites installations, du polyéthylène haute densité peut également être utilisé.

VI.7.1.4 porte rampes :

C'est la conduite qui alimente les rampes d'un seul côté ou des deux côtés. Ils peuvent être soit en polyéthylène moyenne densité (PE), soit en chlorure de polyvinyle rigide (PVC).

VI.7.1.5 les rampes :

Qui sont toujours en PE_{BD} (polyéthylène basse densité), à l'exception de quelques installations où l'on a utilisé du PVC rigide de petit diamètre. Les distributeurs y sont fixés avec un espacement prédéterminé. Il existe d'autres types de rampes qui assurent à la fois le transport et la distribution de l'eau, par exemple les rampes (ou gaines) poreuses ou perforées (à simple ou double section).

VI.7.1.6 les distributeurs :

Les distributeurs constituent la partie essentielle de l'installation. C'est à partir d'eux que l'eau sort, à la pression atmosphérique, en débits faibles et réguliers. Ils peuvent être des goutteurs à très faible débit (quelques l/h), dont il existe de très nombreux types différents, des ajutages ou des minis diffuseurs dont le débit est un peu plus important (quelques dizaines de l/h).

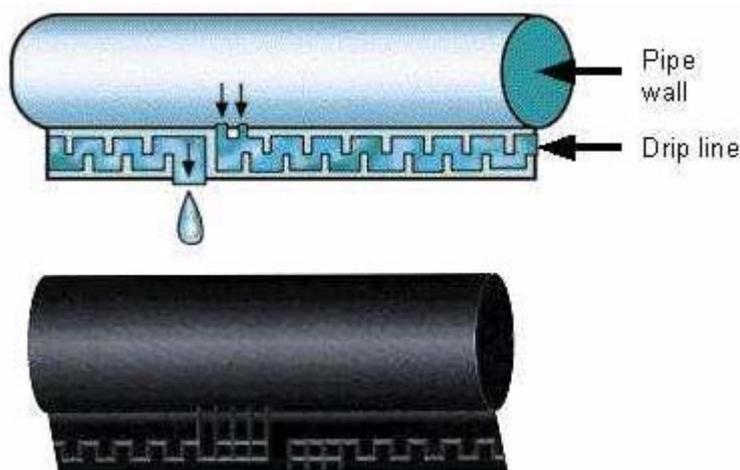


Figure (VI.7) Goutteur incorporé dans une gaine souple



Figure (VI.8) :
Goutteur

VI.7.2 Dimensionnement :

Pour des considérations purement géométriques et pratiques, nous avons découpé notre aire d'étude, comme le montre le schéma dans la figure n° : VI.2

VI.7.2.1 Calcul du réseau d'irrigation localisée :

Les cultures concernées par ce système d'irrigation sont les pommiers, car c'est une culture en ligne ne nécessitant pas des travaux culturaux importants donc le réseau au la trame hydraulique ne peut être affectée par l'intervention de l'homme.

La culture : le pommier

Les besoins en eau du pommier au mois de pointe qui est ce mois de juin sont de 8.4mm/j.
En irrigation localisée, ces besoins sont réduits, car la surface du sol évaporant est réduite, il faut donc calculer les besoins en eau réduits du pommier.

- Les besoins réduits sont calculés suivants la formule suivante :

$$B_1 = B (0.10 + 0.9 p) \dots\dots (VI.17)$$

Tel que :

P : pourcentage du sol humidifié ; qu'on détermine suivant le tableau n° . et qui est fonction de l'écartement entre les goutteurs, les rampes, le débit et la texture du sol.

Nous avons choisis d'installer 2 goutteurs de part et d'autre de l'arbre de débit de 4 l/h et d'espacement de 0.5m.

L'écartement entre les lignes d'arbre et arbres sont de **3x3 m**.

Compte tenu de ces informations, le tableau donne pour la valeur P = 53%.

VI.7.2.2 La dose pratique :

La dose pratique est la quantité d'eau qu'il faut ramener pour combler la réserve facilement utilisable du sol en place.

On sait que :

$$RU = (H_{cc} - H_{pf}) \times h \times da \dots\dots\dots$$

Tel que : H_{cc} : humidité à la capacité au champ.
 H_{pf} : humidité au point de flétrissement.
 h : profondeur d'enracinement.
 da : densité apparente.

$$RFU = Y \cdot RU \dots\dots\dots$$

Tel que : Y : fraction ou pourcentage de la RU, qui est fonction de la tolérance, de la sécheresse par la plante.

Pour le pommier : $Y = 2/3$; d'où $RFU = 2/3 RU$.

La texture du sol étant fine ; avec un grand pourcentage d'argile, la réserve utile est estimée à $RU = 235 \text{ mm/m}$.

En irrigation localisée : $RFU = Y \cdot RU \cdot P \%$

Donc : $RU = 282 \text{ mm}$ pour 1.2m .

$$RFU = 282 \cdot 2/3 \cdot 0.53 = 99\text{mm}.$$

Pour des raisons correspondant à la dose nette en tenant compte de l'efficience du réseau.

$$d_n = d_p \cdot \eta \dots\dots\dots$$

$$d_p = 99 \cdot 0.85 = 84\text{mm}.$$

VI.7.2.3 La fréquence des arrosages :

C'est la durée entre 2 arrosages ;

$$T = \frac{\text{dose nette}}{\text{besoin journalière}} \dots\dots\dots$$

$$T = \frac{84}{4.8} = 18 \text{ jours}.$$

VI.7.2.4 La durée d'un arrosage :

Si q : est le débit d'un goutteur ;

σ : est la surface arrosée par chaque goutteur, $\sigma = S_l \times S_p$.

Tel que : S_l : espacement des rampes égal à 3m .

S_d : espacement des goutteurs sur la rampe égal à 1m .

$$V = 3 \times 1 \times 99 = 297 \text{ l.} = 0.297 \text{ m}^3.$$

On écrit que le volume déversé ($q \times \theta$) est égal au volume que doit recevoir σ c'est-à-dire :
 ($\sigma \cdot d_p$) ; Ce volume est fourni par chaque goutteur en fonctionnement au bout d'une durée de :

$$\theta = \frac{V}{q} \dots\dots\dots (VI.18)$$

$$\theta = \frac{297}{8} = 37h.$$

($8l/h = 4l/h \times 2$; pour chaque arbre on a 2 goutteurs de $4l/h$).

- La durée d'arrosage doit être donc de 37h ; comme la fréquence des arrosages est de 18 jours ; on pourra ramener en irriguant tous les jours.

$$t = \frac{37}{18} = \frac{37}{18} = 2 \text{heures.}$$

- Donc la durée d'arrosage prise en considération est de 2h.
- Pour calculer le réseau hydraulique, il faudra tenir compte de la superficie de chaque poste prédéfinis dans le schéma établi plus haut.

On va dimensionner donc poste par poste pour arriver à la fin à déterminer le diamètre de la conduite principale et secondaire.

□ La parcelle I :

représente de 2 sous parcelles ($S_{IA} = 6.7518 \text{ ha} = 67518 \text{m}^2$,
 $S_{IB} = 6.3767 \text{ha} = 63767 \text{ m}^2$).

Dimensionnement du réseau S_{IA} :

A partir de la conduite principale, on prend en déviation par une conduite secondaire qui alimentera deux portes rampes.

- La (S_{IA}) :
- la longueur de la rampe : 198 m.
 - la longueur de la conduite principale : 341.5 m.
 - la longueur de la conduite secondaire : 198 m.
 - la longueur du porte rampe : 170.5 m.

- le nombre d'arbre par rampe : $\frac{\text{longueur de la rampe}}{\text{espacement entre les rampes}}$

$$= \frac{198}{3} = 66 \text{ arbres.}$$

- le nombre des goutteurs par rampe : $66 \times 2 = 132$ goutteurs.

- le débit d'une rampe : $q_r = \text{Nb de goutteurs} \times \text{débit d'un goutteur.}$

$$q_r = 132 \times 4 = 528 \text{ l/h.}$$

- le nombre de rampes : $\frac{\text{longueur de la porte rampe}}{\text{espacement entre les rampes}}$

$$= \frac{170.5}{3} = 57 \text{ rampes.}$$

- débit du porte rampe : $q_{pr} = \text{débit d'une rampe} \times \text{Nb des rampes.}$
 $= 528 \times 57 = 30096 \text{ l/h.}$
 $= 30.096 \text{ m}^3/\text{h}$

- Diamètre d'une rampe :
 Débit en tête de rampe $q_r = 528 \text{ l/h.}$

- calcul des pertes de charges au niveau de la rampe, on admet suivant les caractéristiques du goutteurs, les pertes de charges suivantes :

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = x \cdot \frac{\Delta H}{H(m)} \dots\dots\dots \text{(VI.19)}$$

Tel que : x : exposant en fonction du type du matériau du goutteur = 0.5m.

q(g) : débit nominal d'un goutteur.

H : pression nominale (1bar = 10m.c.e).

$$\Delta H = \frac{10 \times 0.1}{10} = 2 \text{ m.c.e.}$$

La valeur des pertes de charge singulières est estimée à 10% de la variation maximale de la pression.

Pdc singulière : $2 \times 0.1 = 0.2 \text{ m.c.e.}$

Pdc linéaire : $2 - 0.2 = 1.8 \text{ m.c.e.}$

$$\varnothing = \left[\frac{1.2 \times 2.75}{0.478 \times q_r^{1.75} \times l_r} \right]^{-\frac{1}{4.75}} \dots\dots\dots \text{(VI.20)}$$

Après une application numérique avec $q_r = 528 \text{ l/h}$ et $l_r = 198 \text{ m.}$ on trouve :

$$\varnothing = \left[\frac{1.2 \times 2.75}{0.478 \times 528^{1.75} \times 198} \right]^{-\frac{1}{4.75}} = 20 \text{ mm.}$$

On recalcule les pertes de charges par la formule citée ci –dessus (la formule VI.20) ; avec un $\varnothing = 20 \text{ mm}$, $l_r = 198 \text{ m}$ et un débit de 528 l/h .

On trouve $Pdc = 0.11 \text{ m.c.e}$ c'est vérifié car dans les rampes les pertes de charges ne dépasse pas 1.2 m.c.e et aussi dans les portes rampes ne dépassent pas 0.6 m.c.e.

- Diamètre du porte rampe :

Le débit au porte rampe égal à 30096 l/h et la longueur du porte rampe égal à 170.5 m

On appliquant la formule (VI.20) on trouve un \emptyset de porte rampe égal à 100mm. Mais pour que les pertes de charges ne dépassent pas 0.6 m.c.e on prend un diamètre de 80 mm pour le porte rampe.

Dimensionnement du réseau S_{IB} :

$$\begin{aligned} \text{- Nombre d'arbre} &= \frac{\text{la surface de la parcelle}}{\text{espace des rampes} \times \text{espace arbres}} \\ &= \frac{63767}{9} = 7085 \text{ arbres.} \end{aligned}$$

- Débit nécessaire :

$$\begin{aligned} q &= \text{Nb d'arbre} \times \text{Nb de goutteurs par arbre} \times \text{débit d'un goutteur.} \\ q &= 7085 \times 2 \times 4 = 56680 \text{ l/h} = 56.68 \text{ m}^3/\text{h.} \end{aligned}$$

Le débit reçoit la parcelle I égal à la somme des débits des sous parcelles S_{IA} et S_{IB}
 $\rightarrow q_{SI} = 30.096 + 56.68 = 86.776 \text{ m}^3/\text{h.}$ $q_{SI} = 86.776 \text{ m}^3/\text{h.}$

Le débit nécessaire qui reçoit la parcelle I : $86.776 \text{ m}^3/\text{h} = 0.0241 \text{ m}^3/\text{s.}$

• La parcelle II :

La parcelle II représente aussi deux sous parcelles (S_{IIA} = 7.088ha, S_{IIB} = 4.33 ha).

La surface S_{IIA} :

$$\text{- Le nombre d'arbre} = \frac{70884}{9} = 7867 \text{ arbres.}$$

$$\text{- le débit nécessaire } q = 7867 \times 2 \times 4 = 63008 \text{ l/h} = 0.0175 \text{ m}^3/\text{s.}$$

La surface S_{IIB} :

$$\text{-le nombre d'arbre} = \frac{43318}{9} = 4813 \text{ arbres.}$$

$$\text{-le débit nécessaire } q = 4813 \times 2 \times 4 = 38504 \text{ l/h} = 0.107 \text{ m}^3/\text{s.}$$

• La parcelle III :

La surface de la parcelle III = 3.7ha = 37026m².

- la longueur de la conduite secondaire : 374 m.

- la longueur du porte rampe : 198m.

$$\text{- le nombre d'arbre} = \frac{37026}{9} = 4114 \text{ arbres.}$$

$$\text{-le débit nécessaire } q = 4114 \times 2 \times 4 = 32912 \text{ l/h} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s.}$$

D'où le débit total nécessaire pour tout l'îlot concerné par le réseau goutte à goutte.

$$Q_t = 0.0241 + 0.0175 + 0.107 + 0.10 = 0.25 \text{ m}^3/\text{s.}$$

On peut dimensionner la conduite secondaire avec ce débit, sinon pour des raisons d'économie on peut altérer l'irrigation entre S_I et S_{II} , dans ce cas on dimensionnera la conduite avec le débit de S_{II} ($0.107 + 0.0175 = 0.1245 \text{ m}^3/\text{s}$).

VI.7.2.2 les pertes de charges :

Le débit total $Q = 0.1245 \text{ m}^3/\text{s} = 448200 \text{ l/h}$.

Les pertes de charge unitaires au niveau de la conduite d'approche :

$$i = 0.478 \times D^{-4.75} \times Q^{1.75}$$

Le diamètre sera calculé par : $Q = V * S$; on prend $V = 1.4 \text{ m/s}$.

$$D'ou \quad D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.1245}{\pi \cdot 1.4}} = 300 \text{ mm}.$$

Les pertes de charges unitaire $i = 0.478 \times 300^{-4.75} \times 448200^{1.75} = 0.0064 \text{ m}$.

Les pertes de charges linéaires : $J = i \times \frac{L}{2.75}$, L : la longueur de la conduite

$$J = 0.0064 \times \frac{774.5}{2.75} = 2 \text{ m}.$$

Les pertes de charges totales égal a : $1.2 \times$ pertes de charges linéaires

$$P_{dc} \text{ total} = 1.2 \times 2 = 2.4 \text{ m}.$$

Les pertes de charges totales dans la parcelle irriguée par aspersion et les sous parcelles irriguées par le goutte à goutte est : $(10 + 1.2 + 0.6 + 2.4 = 13 \text{ m.c.e} = 1.3 \text{ bars}$.

VI.7.2.3 La pression d'eau à la borne de distribution :

La pression d'eau que doit fournir la borne de distribution de l'îlot est égal à la somme des pressions nécessaires pour la parcelle irriguée par aspersion et les sous parcelles irriguées par apports localisés ; d'où $P = 1.3 + 3.8 = 5.1 \text{ bars}$.

$P = 5.1 \text{ bars}$ est la pression d'eau nécessaire qu'il faut fournir pour irriguer l'îlot choisi. Pression que devra assurer la borne installé dans notre îlot type.

Conclusion générale

La plaine de Beni Slimane présente des sols homogènes caractérisés par une texture fine à très fine sur tous profils décrits et analysés.

La connaissance des caractères physico-chimique des sols permettra par cette occasion l'introduction de nouvelles cultures dans la plaine.

Il y a lieu de souligner que la plaine de Beni Slimane est une région agricole par excellence où les cultures irrigués ont une grande place notamment les maraîchères adaptées aux textures fines et très fines, représentées surtout par la l'origine, la tomate, les aubergines etc.

Notre îlot choisi est de surface de 40.59 ha, ses sols sont aptes aux arboricultures comme exemple le pommier et aussi aptes pour les céréales ; comme la surface est plus de 30 ha donc il faut amener à la borne de l'îlot deux prises d'eau .

Au terme de ce travail ; nous pouvons avancer que la projection de système d'irrigation performant ou efficient est indispensable.

Le choix du mode d'irrigation peut être également influencé par le mode de livraison de l'eau au niveau de l'exploitation, en particulier la distribution d'eau aux prises d'irrigation sous haute pression et à la demande facilement et encouragerait l'utilisation de l'irrigation par aspersion.

L'irrigation par aspersion peut être utilisée au niveau de notre périmètre surtout pour les cultures céréalières en effet la qualité médiocre de l'eau d'irrigation pourrait causer des dégâts sur d'autre cultures, par contre à l'irrigation localisée le problème de qualité d'eau ne se pose pas donc cette technique peut être appliquée à toute les cultures en ligne maraîchères ou arboricultures.

En effet ; la ressource en eau étant faible, il importe donc de ne pas la gaspiller par des pertes d'eau.

De plus l'aspect pédologique est à respecter ; les terres de la plaine ont une texture fine il faut donc ramener l'eau à la parcelle avec de faible intensité afin de na pas dégrader la structure. Donc de diminuer le risque d'érosion des sols.

- Ce projet peut donc contribuer à améliorer l'ensemble des conditions socio économique de la plaine.

Recommandations

L'augmentation de la production agricole passe nécessairement par l'amélioration du rendement. Elle ne peut être atteinte que par une utilisation rationnelle de l'ensemble des facteurs de production.

En plus de la conception des réseaux, que ce soit global ou à la parcelle, performants, modernes et économiques ; il faut améliorer les capacités des sols pour qu'ils constituent un environnement favorable à la croissance optimale des plantes. Ce que n'est pas le cas pour notre périmètre, qui doit nécessairement subir, avant la mise en culture, un certain nombre de travaux tel que :

- la fertilisation :

La fertilisation va améliorer le niveau nutritif des plantes et encore va favoriser la formation des colloïdes argilo humiques qui agissent directement sur la texture.

- Le labour profond :

Pour conserver et améliorer la structure de ces sols, ce la doit se faire au moment opportun car les types de sols qu'on a rencontré ne doivent pas être travaillés ni dans l'état trop humide ni dans l'état trop sec. Il est recommandé que ses labours soient profonds pour accroître la profondeur utile des sols et pour permettre aux éléments nutritifs apportés de passer en profondeur.

- un système de drainage :

Il est nécessaire de drainer pas mal de sol du périmètre (après étude), car même s'il y a des sols qui ne sont pas touchés par l'hydromorphie ils sont en risque d'en être exposés dans le futur.

- L'épierrage :

L'opération d'épierrage est nécessaire à réaliser, car elle permet d'enlever les éléments grossiers de la surface pouvant gêner de développement des plantes, surtout au cours de la germination.

Pour conclure, l'étude d'un tel périmètre nécessite beaucoup plus de temps et de moyens. Mais néanmoins dans ce travail on a mis le doigt sur l'essentiel de techniques qui s'avèrent d'actualité telles que, l'utilisation et les notions de base sur quoi repose le logiciel Cropwat, les réseaux sous pression et l'irrigation à la parcelle l'aspersion et le goutte à goutte.

ANNEXE 1

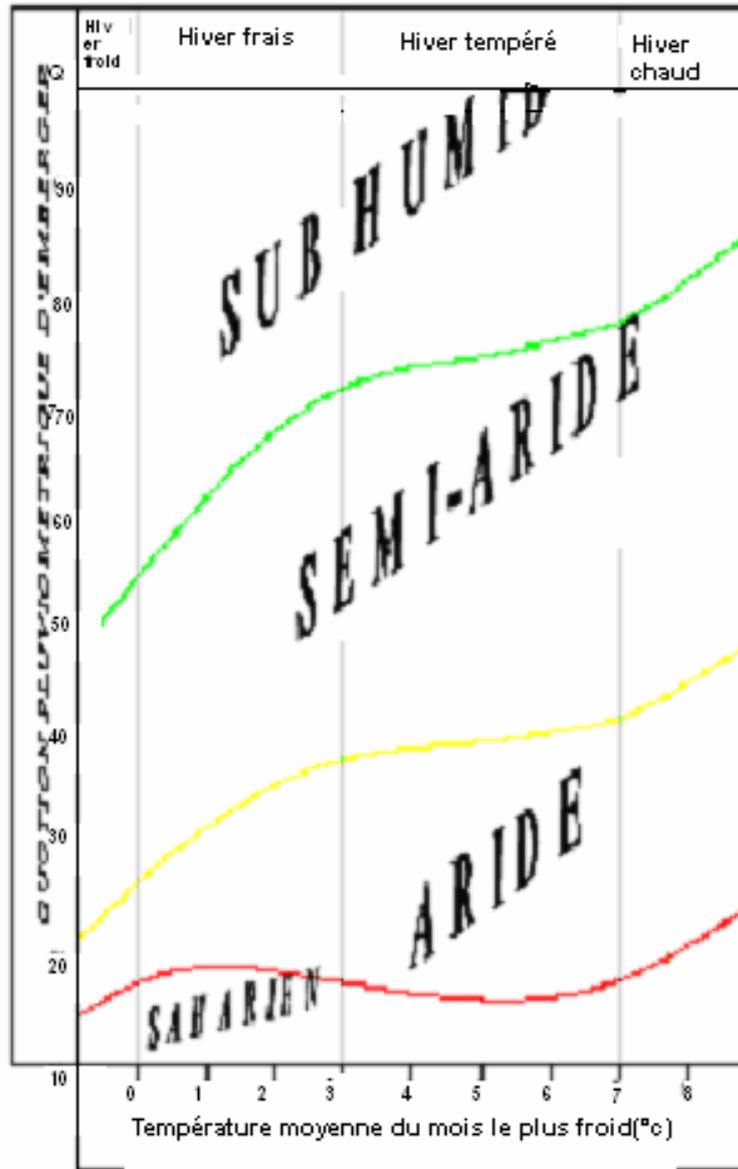


Diagramme bioclimatique d'Emberger

ANNEXE 2

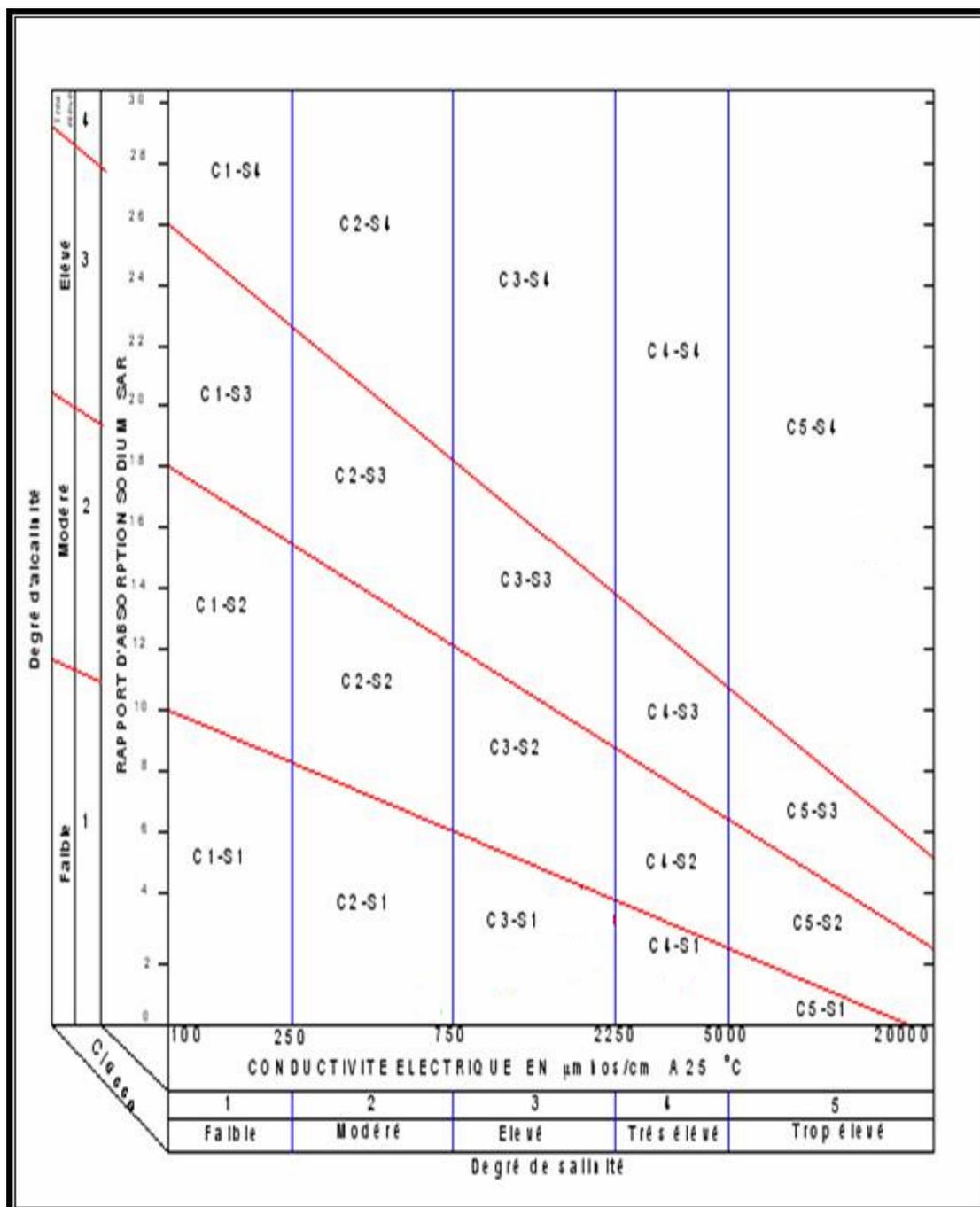


Diagramme de classification des eaux d'irrigation

ANNEXE 3



وزارة الموارد المائية
MINISTÈRE DES RESSOURCES EN EAU

الوكالة الوطنية للموارد المائية
AGENCE NATIONALE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

Créé par décret N° 81 / 167 du 25 juillet 1981 - Compté Trésorerie d'Alger N° 402.003

N° 251 ANRH/DCES/07

Alger le : 04/06/07

Demandeur : tec4
Analyse demandée : Analyse fondamentale
Date de réception : 29/05/07
Date de prélèvement :
N° de laboratoire : 1251
Désignation : Source N°2

RESULTATS D'ANALYSE

PARAMETRES PHYSICO - CHIMIQUES	RESULTATS	VALEUR MAXIMALE ADMISSIBLE
PH	7,25	> 6,5 et < 9
Conductivité (ms/cm)	2,24	2,80
Turbidité eau brute (ntu)		2,00
Turbidité eau déc. (ntu)		-
Résidu sec à 110° (mg/l)	1400	2000

MINERALISATION GLOBALE	RESULTATS	VALEUR MAXIMALE ADMISSIBLE
Calcium Ca ++ (mg/l)	130	75 - 200
Magnésium Mg ++ (mg/l)	49	150,00
Sodium Na + (mg/l)	292,7	200,00
Potassium K + (mg/l)	3,13	20,00
Chlorure Cl - (mg/l)	400	200 - 500
Sulfate SO4 -- (mg/l)	405	200 - 400
Bicarbonate HCO3 - (mg/l)	177	-
Carbonate CO3 -- (mg/l)	0,00	-
Silice SIO2 (mg/l)		-
TH (°F)	53	-
TAC (°F)	15	-
TA (°F)	0	-

PARAMETRES DE POLLUTION	RESULTATS	VALEUR MAXIMALE ADMISSIBLE
Ammonium NH4 + (mg/l)		0,5
Nitrite NO2 - (mg/l)		0,10
Nitrate NO3 - (mg/l)	10,65	50,00
C.Phosphates PC4 --- (mg/l)		0,50
Fluorure F - (mg/l)		0,8 - 2
Matières Organiques (mg/l C2)		3,5

Interprétation :

Cette eau répond aux normes de potabilité physico-chimique en ce qui concerne seulement les paramètres analysés, sous réserve d'une analyse physico-chimique complète et bactériologique.
NB: Les résultats d'analyses sont donnés sous toutes réserves dans la mesure où le prélèvement n'a pas été effectué par nos services.

ANNEXE:4

GUIDE D'ESTIMATION DE P

(p = pourcentage de sol humidifié pour divers débits de distributeurs et divers espacements entre rampes et entre distributeurs dans le cas d'une seule rampe, rectiligne, équipée de distributeurs uniformément espacés délivrant une dose de 40 mm par arrosage sur l'ensemble de la surface)

Ecartement entre rampes S _i en m	Débit des distributeurs														
	moins de 1,5 l/h			2 l/h			4 l/h			8 l/h			Plus de 12 l/h		
	Espacement recommandé des distributeurs sur la rampe, Sd en m														
	en sol de texture grossière (G), moyenne (M), fine (F)														
	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F
0,2	0,5	0,9	0,3	0,7	1,0	0,6	1,0	1,3	1,0	1,3	1,7	1,3	1,6	2,0	
Pourcentage en sol humidifié p %															
0,8	38	88	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1,0	33	70	100	40	80	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
1,2	25	58	92	33	67	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100
1,5	20	47	73	26	53	80	53	80	100	80	100	100	100	100	100
2,0	15	35	55	20	40	60	40	60	80	60	80	100	80	100	100
2,5	12	28	44	16	32	48	32	48	64	48	64	80	64	80	100
3,0	10	23	37	13	26	40	26	40	53	40	53	67	53	67	80
3,5	9	20	31	11	23	34	23	34	46	34	46	57	46	57	68
4,0	8	18	28	10	20	30	20	30	40	30	40	50	40	50	60
4,5	7	16	24	9	18	26	18	26	36	26	36	44	36	44	53
5,0	6	14	22	8	16	24	16	24	32	24	32	40	32	40	48
6,0	5	12	18	7	14	20	14	20	27	20	27	34	27	34	40

ANNEXE 5

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 6

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

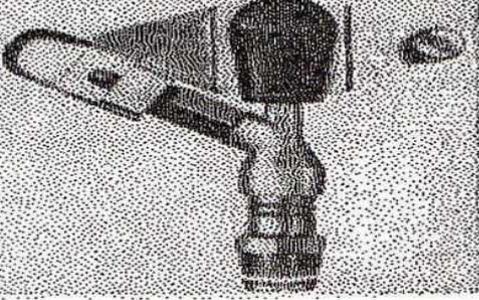
ANNEXE 8

Pluies mensuelles en mm

Station : Beni Slimane Code : 090302

Z : 600	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	août	annuel
1970	0	4,5	3,5	35,6	64,1	9	43,9	18,6	26,5	3,1	17,5	0	226,3
1971	8,3	12,4	96,6	19,3	165,1	90,2	75,2	60,5	3,1	20,6	0	1,8	553,1
1972	53,5	69	32,2	97,8	91,3	104,5	57,7	54,4	0	0	0	0	560,4
1973	34,1	0	5,5	69,6	6,5	78,2	154,2	47,4	31,5	0	0	0	427,0
1974	28,0	34,3	48,8	18,7	103,1	38,6	62,2	7,1	11,3	3,3	0	0	355,4
1975	8,8	0	97,2	29,6	29,5	86,5	45	63,8	68,1	26,4	40,2	11	506,1
1976	34,7	51,1	41,6	43,5	47	8,4	7,1	57,3	40,5	9,7	1,2	42	384,1
1977	0	1,3	53,3	14,1	36	17,4	47,7	59,5	65,8	0	0	2	297,1
1978	0,5	77	49,4	4,5	50,1	85,3	47,9	29	14,4	6,4	0	3,3	368,6
1979	71,8	55,8	44,1	41,4	85,4	10,2	62,3	67,6	16,4	0	0	0	455,0
1980	0	11,1	42	103	16,1	43,9	23,4	44,9	14,2	16,3	0	0	314,9
1981	1,6	17,3	2,1	70,9	92,1	39,2	38,7	37,7	63,7	36,4	0	3,8	403,5
1982	20,3	54,6	82	43,8	0	29,9	11,4	33,6	6,5	0	23,5	13,7	319,4
1983	1,5	3,3	16,5	22,5	30,2	71,3	24,4	38,5	21,3	17,5	0	3,5	250,5
1984	3,2	99,3	28,7	56,5	22,5	31,7	53,7	12,3	62,3	0	8,8	0	379,0
1985	26,3	11,7	55	27,9	37,1	36,5	107,5	6,5	2,9	9,7	0	11,1	332,2
1986	19,9	29	43,4	62,1	71,6	72,7	11,2	3,5	11,8	26,7	0	0	351,9
1987	0,4	25,5	60,7	29,5	9,2	22,6	31,8	37,3	24,7	4,6	2,6	0	248,9
1988	27,8	21,2	18,8	81,6	30,8	20,6	29,7	60,5	5,6	0	0	0	296,0
1989	20,4	4,5	11,6	10	39,4	0	61,7	38,4	96,3	22,4	5,4		368,9
1990	22	15,3	28,1	48,1	36	65,7	66,3	20	14,8	4,3	3,2	0	323,8
1991	5,5	70,8	6,9	4,8	83	8,7	57,5	61,8	77,4	19,4	21,7	0	417,5
1992	16,1	36	62,7	22,8	16,5	45,3	8,6	38,1	16,8	13,5	0	7,2	283,6
1993	49,7	12,3	18,8	29,8	40,1	38	0	46,4	2,5	0	0	3,7	241,3
1994	53,4	51,5	25,8	33	138	31	78,2	3,3	0	19	0	12,6	445,8
1995	15,6	32,1	10	8	30,7	77,7	29,6	80	43,7	51,2	12	9,7	401,3
1996	16,3	8,3	15,5	32,4	36,9	14,8	2,5	58,8	20,1	2,4	0	21,2	229,2
1997	47,1	42,6	53,3	55,9	13	59,6	7,8	18,1	144,2	4,5	0	11,5	457,6
1998	57	29,8	63,4	21	59,5	47,4	76,2	0,6	22,8	0,8	0,9	3,6	383,0
1999	35,9	16,9	26,1	66,2	20,2	11,7	14,4	22,0	12,5	0	0	0	232,1
2000	14,7	51,9	28,4	36,2	94,2	28,7	0	40	9,3	4,7	0	5,2	313,3
2001	33	2,2	24,9	14,9	22,8	21,3	9,7	8,4	2	0	15,9	39,6	194,7
2002	25,4	11,2	75,4	69,5	92,6	67,8	5,5	74	35,6	0,2	0	2,8	460,0
2003	78,6	89,2	50,2	93,9	38,5	9,9	23,6	36,9	92,1	0,4	20,9	15,4	554,6
2004	7,7	24	28,6	78,9	48,8	77,1	14,4	21,9	4,1	4,7	0	0	319,7
2005	5,7	47,1	30,5	51	70,4	72	25,5	46,2	43,8	6,9	0	0	399,2
Moy	23,6	30,3	39,6	41,9	53,5	44,4	41,3	37,9	33,5	9,3	6,2	6,4	371,3

ANNEXE 9



**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	6,7

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur

- Débit de l'asperseur

On le calcule par la relation (IV.9)

CHAPITRE I

ANALYSE DES CONDITIONS NATURELLES

CHAPITRE II

RESSOURCES EN EAU ET EN SOL

CHAPITRE III

ETUDE AGRO SOCIO ECONOMIQUE

CHAPITRE IV

*ETUDE HYDROLOGIQUE ET REGIME
D'IRRIGATION*

CHAPITRE V

CHOIX ET D2COUPAGE DES ILOTS D'IRRIGATION

CHAPITRE VI

*TECHNIQUE D'ARROSAGE ET RESEAU DE
DISTRIBUTION*

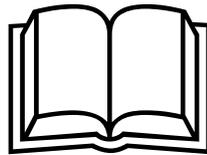
INTRODUCTION

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE

BIBLIOGRAPHIE



- [1] **AVERS.R.S.WESTEOT D.W.** qualité de l'eau d'irrigation, bulletin de la FAO n°29 (Rome Italie). **1983**
- [2] **DONNEEN I.d.** Bulletin FAO d'irrigation et de drainage, technique d'irrigation et gestion des eaux .1972
- [3] **DOORRENBOS.J.PRULTE.W.O.** les besoins en eau des cultures bulletin de la FAO n°24(Rome Italie). **1981**
- [4] **MESSAHEL, M, CHABACA, M.N, 2003.** Cours d'irrigation 5^{ème} année (E.N.S.H), Blida
- [5] **MESSAHEL. MEKKI.** L'irrigation au goutte à goutte. 1988
- [6] **OLLIER, CH, POIEE, M,** irrigation, les réseaux d'irrigation théorie et économie des arrosages. **1983**
- [7] **ORAZIO LIDESTRIN.** Conception et évaluation des méthodes d'irrigation localisée basse. **1992.**
- [8] **TIERCELIN.J.R.** Traite d'irrigation. **.1998**

SITOGRAFIE

- [9] **Pierre-Emile Van Laere,** Mémento de l'irrigation, Bruxelles – Belgique, 2003
(http://www.isf-iai.be/fileadmin/user_upload/manuels/Memento_irrigation.pdf)