

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'AMENAGEMENT ET GENIE HYDRAULIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

Option : LES SYSTEMES D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE

THEME DU PROJET :

**DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU D'IRRIGATION DE LA
FERME PILOTE SI-SIMIANI A PARTIR DE BARRAGE
BOUKERDANE DE WILAYA DE TIPAZA**

PRESENTE PAR : Mebarki Mohamed Amine

Devant les membres du jury

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r M. AZIB	M.C.A	Président
M ^r A.BENKACI	M.A.B	Examineur
M ^r O BOUZIANE	M.A.B	Examineur
M ^{eme} S .MAZOUZI	M.A.B	Examinatrice
M ^{eme} O.AZIEZ	M.A.A	Promotrice

Janvier -2018

DEDICACE

Je dédie ce travail en signe de reconnaissances et de gratitude :

D'abord à ma mère pour son soutien immense qu'elle n'a pas cessé de m'apporter. Ainsi que les conseils qu'elle me prodigue. J'avoue que sans elle, je ne serai pas ce que je suis aujourd'hui.

A mon père, pour ces conseils, son soutien matériel et moral et pour tout ses efforts et les faveurs qu'il m' a accordé et qui m'ont donné la volonté de réaliser et de finir ce travail

A tous mes frères

et mes sœurs

*A mes très chère amis **AMMAR, BILEL, AMINE ET HOCINE***

*A mes chères copains : **MONIR, LYDIA, HOUSSEM, MOHAMED***

*-A tous mes amis Sans exception et en particulier : **BOUJAMAA, HOUSSEM, NOURDINE***

AMINE

Remerciements

Au terme de cette étude qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde gratitude envers tous ceux qui m'ont apporté leur aide.

Je tien à remercier chaleureusement, Ma promotrice **M^{me}: AZIEZ.O** qu'elle a bien voulu m'encadrer durant ce mémoire de fin d'études, et qui a assuré la direction et l'orientation scientifique de ce travail. Je lui exprime mes vifs remerciements et ma sincère gratitude,

-Monsieur **AZIB.M** qui m'a fait l'honneur de présider ce jury de ce travail.

- Monsieur **A.BENKACI** qui m'a fait l'honneur de bien vouloir juger et de m'avoir enseigné, assisté, guidé et conseillé durant ce travail. Je lui exprime ici ma profonde reconnaissance.

- -Madame **S.MAZOUZI** qui m'a fait l'honneur de bien vouloir juger ce travail.

Enfin, mes derniers remerciements mais non les moindres s'adressent à tous le corps enseignant et le personnel de l'E.N.S.H, et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ma formation.

Sommaire

Sommaire

Chapitre I

I.1	Introduction.....	3
I.2	Présentation de l'Unité d'Exploitation <i>Mitidja Ouest</i> :	3
I.2.1	Situation géographique de la zone d'étude :	4
I.2.2	La géologie.....	5
I.2.3	La climatologie	5
I.2.4	Choix de la Station météorologique :	5
I.2.5	Pluviométrie	6
I.2.6	Températures de l'air	6
I.2.6.1	Interprétation :	7
I.2.7	Humidité relative.....	7
I.2.8	Le vent :	8
I.2.9	Le siroco.....	9
I.2.10	Insolation.....	9
I.2.11	Le Gelée	10
I.2.12	Classification du climat.....	10
I.3	Etude pédologique.....	13
I.3.1	Caractéristiques physique	13
I.3.2	Structure	13
I.4	Caractéristiques morphologiques et analytiques des sols	15
I.4.1	Description des horizons :	15
I.5	Caractéristiques hydrodynamiques des sols du périmètre	16
I.5.1	Perméabilité	16
I.5.2	Densité apparente, densité réelle et porosité des sols	17
I.5.3	Propriétés hydrodynamiques des sols	17
I.5.4	Etude des aptitudes culturales	18
I.5.4.1	Cultures céréalière et fourragères	18
I.5.4.2	Culture maraichères	18
I.5.4.3	Cultures industrielles.....	18
I.5.4.4	Cultures arboricoles	19
I.6	Conclusion:	19
Chapitre II		
II.1	Introduction.....	21

II.2	Ressource en eau superficielle (Barrage Boukerdane)	22
II.2.1	Caractéristiques hydraulique du Barrage Boukourdane.....	23
II.2.2	Données disponibles	24
II.3	Analyse des données	26
II.3.1	Homogénéisation	28
II.3.2	Etude fréquentielle des pluies annuelles	30
II.3.2.1	Ajustement à la loi de Gauss.....	30
II.3.2.2	Ajustement à une loi Log-normale.....	32
II.3.2.3	Conclusion	33
II.4	Détermination de l'année de calcul.....	33
II.5	Conclusion	34

Chapitre III

III.1	Introduction.....	36
III.2	Besoins en eau des cultures	36
III.2.1	Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées.....	36
III.2.2	L'évapotranspiration (ET).....	36
III.3	L'évapotranspiration potentielle (ETP).....	37
III.3.1	Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP).....	37
III.3.2	Calcul de l'évapotranspiration de référence.....	39
III.3.3	L'évapotranspiration maximale (ETM).....	40
III.3.4	Calcul de la pluie efficace.....	41
III.3.5	Choix des cultures :.....	42
III.3.6	Occupation des sols.....	42
III.3.7	Cultures proposées :.....	43
III.4	Calcul de l'Évapotranspiration réelle :	44
III.4.1	Calcul du débit caractéristique	47
III.4.2	Calcul de débit spécifique q_s :.....	47
III.5	Conclusion	48
IV.1	Introduction :.....	50

Chapitre IV

IV.2	Calcul de diamètre avantage de la conduite gravitaire (réservoir R4.1–station surpression SP3) :	50
IV.2.1.1	Dimensionnement de la station pompage :	52
IV.2.1.2	Dimensionnement du réservoir d'aspiration :.....	52
IV.2.1.3	Refoulement Tronçon : SP3 – périmètre :	54

IV.2.1.4	Choix du moteur électrique.....	53
IV.3	Conclusion.....	53
V.1	Introduction.....	55
Chapitre V		
V.2	CHOIX DES TECHNIQUES D'IRRIGATION :	55
V.2.1	Irrigation gravitaire :	56
V.2.1.1	L'arrosage par ruissellement (par planches ou par calant) :	56
V.2.1.2	L'arrosage par submersion :	56
V.2.2	Irrigation par aspersion :	56
V.2.3	Irrigation par apports localisés :	58
V.3	Dimensionnement a la parcelle :	58
V.3.1	Données de base pour le dimensionnement	58
V.3.2	Caractéristique du goutteur :	58
V.3.3	Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée	59
V.3.3.1	Les besoins journaliers.....	59
V.3.3.2	Besoin journalier en tenant compte de la réduction K_r	59
V.3.3.3	Dose nette (dose pratique).....	60
V.3.3.4	Fréquence des arrosages.....	60
V.4	Calculs hydrauliques	62
V.4.1	Condition hydraulique.....	62
V.4.2	Calcul des débits	62
V.5	Dimensionnement des différentes parties du réseau	63
V.5.1	Vérification des pertes de charges	64
V.5.2	Calculs hydrauliques de la rampe	64
V.5.3	Calculs hydrauliques de la porte rampe	64
V.5.4	Calcul des diamètres de la conduite secondaire.....	64
V.5.4.1	Calcul de caractéristique de conduites secondaires	64
V.5.4.2	La pression d'eau à la borne de distribution	65
V.6	Conclusion	65
VI.1	Introduction.....	67
Chapitre VI		
VI.1.1	Devis de réseau d'irrigation localisée.....	67
VI.2	Frais des travaux sur réseau d'irrigation	67
VI.2.1	Calcul des volumes de déblais et remblais.....	68

VI.2.1.1	Volume du déblaiement	68
VI.2.1.2	Volume de remblais	68
VI.2.1.3	Volume de sable.....	68
VI.2.2	Calcul des différents volumes	69
VI.3	Cout total des travaux publics sur réseau d'irrigation.....	69
VI.3.1	Déblaiement	69
VI.3.2	Remblais.....	69
VI.3.3	Sable.....	69
VI.4	Conclusion	70

Liste des planches

Planche 1 : l'emplacement de site

Planche 2 : l'occupation de sol

Planche 3 : le profil en long

Planche 4 : plan du réseau d'irrigation

Planche 5 : projection du réseau

ملخص

في هذه المذكرة أجرينا دراسة حول كيفية استغلال مياه السد المائي بوكردان من أجل توفير كمية المياه اللازمة من أجل سقي المزرعة الجماعية سي سميان الواقعة بولاية تيبازة وتحديدًا بدائرة حجوط وتحديد الأبعاد المختلفة لشبكة السقي من خلال أساليب سقي متطورة و التي أظهرت نجاحها و فعاليتها في ميدان الري نذكر من هذه الطرق السقي بالتقطير ' هذه الطريقة برهنت اقتصاديتها و فعاليتها في هذا الميدان.

Résumé :

Ce mémoire, résume l'ensemble des travaux que nous avons réalisé pour une exploitation des eaux d'irrigation à partir du barrage BOUKERDANE pour le compte de la ferme pilote Si-Semiani située dans la daïra de Hadjout wilaya de Tipaza.

Il a pour but essentiel, le choix de la technique et le dimensionnement du réseau d'irrigation par des méthodes modernes. Parmi ces méthodes, on cite l'irrigation goutte à goutte qui a montré une efficacité significative.

Abstract:

In this memory, we conducted a study on the use of the water of water dam Boukerdane for a quantity of water required for irrigated the pilot farm Si-Semiani which located in the wilaya of Tipaza and specifically to the daïera of Hadjout and identify the various aspects of the irrigation network by sophisticated methods and have shown their success and their effectiveness in the field of irrigation to remind these methods a drip thus demonstrated its economy and its effectiveness in this area.

Introduction Générale

Introduction

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

L'importance de l'irrigation dans le monde est définie par Nirandjan Das GULHATI(Indien) :

« L'irrigation dans beaucoup de pays est un art ancien aussi vieux que la civilisation, mais pour le monde entier c'est une science moderne ; la science de la survie ».

Notre pays a connu et connaîtra de longue période de sécheresse, en particulier dans les régions à climat semi-aride ou la pluviométrie est déjà insuffisante et mal répartie.

Dans notre étude on va installer un réseau d'irrigation dans la ferme pilote SI-SEMIANI dans la wilaya de « TIPAZA » pour satisfaire les besoins en eau des différentes cultures en utilisant une des méthodes récentes goutte à goutte.

Le projet d'irrigation du périmètre se base sur les facteurs et paramètres qui conditionnent la mise en valeur du projet d'irrigation tels que : les aptitudes culturales des sols, les conditions naturelles de la région, ainsi que les besoins en eau des cultures, sans oublier l'étude économique de ce projet.

CHAPITRE I

**Présentation du
domaine d'étude et
analyse des conditions
naturelles**

I.1 Introduction

L'Algérie souhaite passer de 300 000 à un millions d'hectares irrigués.

En l'an 2018 les surfaces irriguées en petite et moyenne hydraulique ne couvraient que 300 000 ha, pourtant les pouvoirs publics projettent de doubler ce chiffre par l'aménagement de 1 millions d'ha irriguées à l'horizon de 2020 dont de 500 000 en grands périmètres irrigués.

L'entreprise d'accueil dans ce mémoire est la ferme pilote SI Semiani qui est située dans la plaine de la Mitidja qui est une vaste plaine d'Algérie situé dans le nord, elle couvre une superficie de 1450 km² avec une longueur moyenne de 100 Km une largeur variant de 10 à 18 Km et une altitude moyenne de 100 m. Elle est située entre les longitudes 2°32'00'' à 3°19'00'' et les latitudes 36°25'17'' à 36° 47'40 ''.

La plaine de la Mitidja couvre quatre wilayat Alger, Blida, Tipaza et Boumerdes.

La ferme pilote SI Semiani est parmi les grandes fermes pilotes (tel que ferme pilote Fekairi , Bourkiza ,.....) gérées par l'ONID et spécialement l'unité Mitidja-Ouest de l'exploitation sis à la commune d'Ahmer El-Ain –W-TIPAZA

I.2 Présentation de l'Unité d'Exploitation et de Gestion *Mitidja Ouest* :

L'unité d'exploitation Mitidja Ouest fait partie des Structures de la Direction Régionale Algérois ; elle comprend trois périmètres irrigués aménagés sur le territoire de deux wilayates :

- Le périmètre Mitidja Ouest Tranche 1 (wilayas Blida et Tipasa) .

- Le périmètre Mitidja Ouest Tranche 2 (wilayas Blida etTipasa.- Le périmètre Sahel Algérois . (wilaya Tipasa).

Dont les ressources en eau de ses périmètres sont Barrage de Bouroumi et Barrage de Boukerdane.

Le périmètre Mitidja –Ouest se compose d'une serie d'ouvrages qui ont pour but de capter et conduire l'eau nécessaire d'un débit de 13.85 m3/s

Le périmètre est subdivisé en sept (07) secteurs d'irrigation

Tableau I.1 **tableau des différents secteurs dans la région**

1. Type d'Irrigation	2. Secteur	3. Superficie Equipée (ha)	4. Superficie Irriguée (ha)
5. Pompage	6. A	7. 2 450	8. 2250
9. Pompage	10. B	11. 2 330	12. 1983
13. Pompage	14. C	15. 3 020	16. 2389
17. Gravitaire	18. D	19. 3 620	20. 3130
21. Gravitaire	22. E	23. 1 750	24. 1470

25. Gravitaire	26. F	27. 650	28. 547
29. Gravitaire	30. G	31. 1 780	32. 1632
33.	34. Total	35. 15 600	36. 13401

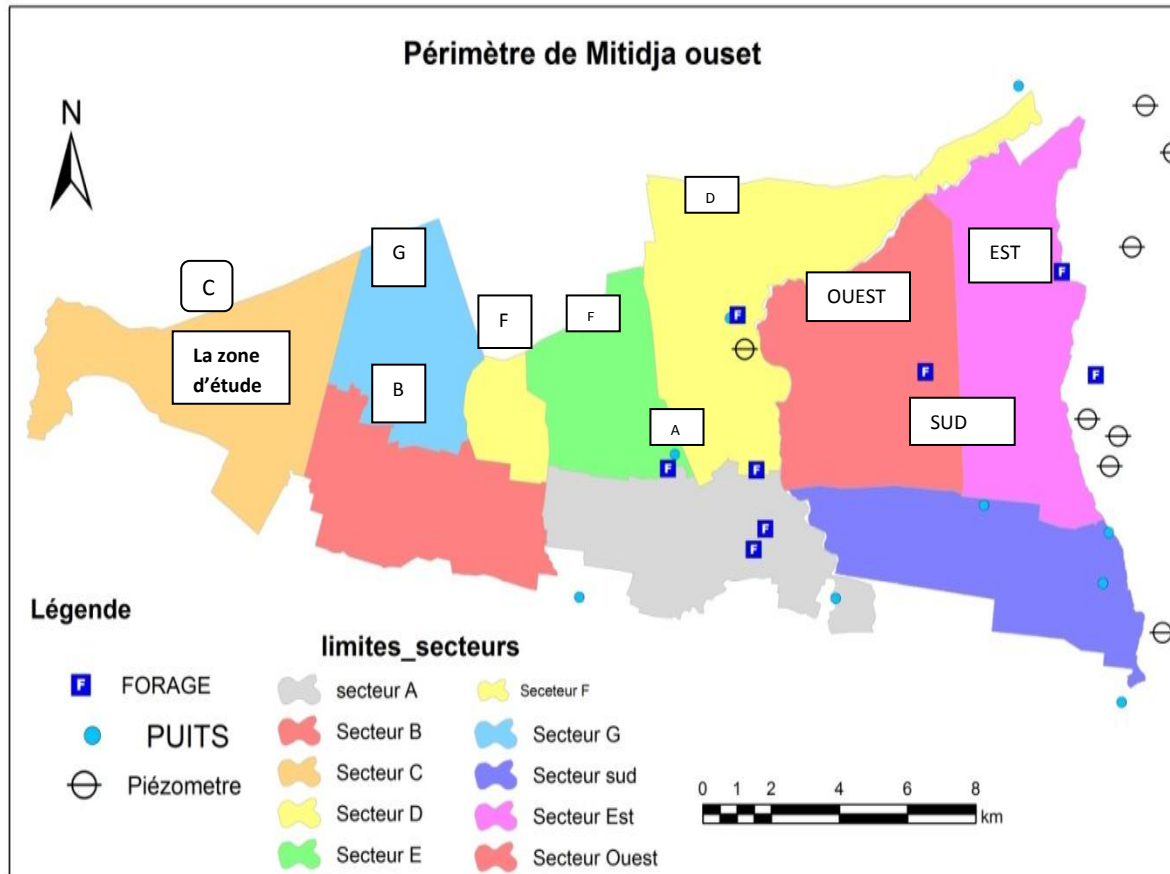


Figure I.1 Carte : présentation de la zone d'études Mitidja Ouest (Tranche 1- Tranche 2)

I.3 Situation géographique de la zone d'étude :

Notre zone d'étude située dans la région de Hadjout wilaya de Tipaza représentée par la ferme pilote Si-Semiani, située sur la Mitidja la plus grande plaine sub-littorale d'Algérie, la plaine s'étend sur une longueur d'environ 100 km, pour une largeur variant entre 5 et 20 km, sa superficie est d'environ 140000 ha.

La ferme pilote Si-Semiani est située dans le périmètre d'irrigation Mitidja Ouest tranche II sur le secteur C.

Cette zone d'étude est limitée par :

Au nord, par oued Bourkika

A l'ouest, par une EAC exdas Hadjout

A l'Est par une EAC exdas Chadouli Bourkika

Au sud, la route nationale N°42.

N.B : -EAC : exploitation agricole collectif.

L'oued Bourkika, et oued Saffah sont les cours d'eau existant dans la commune de Bourkika. Ces oueds sont alimentés soit par l'intermédiaire des sources ou par les eaux de ruissellement et les précipitations atmosphériques quand ces dernières tombent régulièrement.



FIGURE 01 image satellitaire de la ferme pilote Si-Semiani (prise le jeudi 28 septembre 2017, 11 :05 :14)

I.4 Géologie

En général, la structure morphologique ne date pas du quaternaire mais a été modulée au cours du miocène, et la sédimentation fut ici essentiellement continentale [annexe I]. D'après la carte géologique de marengo (Hadjout) [annexe I], le terrain comporte un facies limoneux à argileux constitué d'alluvion récentes qui occupent de grandes surfaces le long des principaux oueds et de leurs affluents ainsi que flancs collinaires. Elles sont essentiellement constituées par des limons très fins dont les caractéristiques pétrographiques et pétro-physiques sont plutôt celles des argiles. Donc on peut dire que notre région convienne à toutes les cultures, en particulier aux cultures pérennes (arboriculture).

I.5 Climatologie

L'étude du climat, est une étape primordiale dans les projets hydro-agricoles, puisqu'elle permet de quantifier les paramètres intervenant dans le choix des cultures et le dimensionnement des réseaux d'irrigation. Les différents éléments caractérisant le climat, sont principalement : les précipitations, la température, le vent, l'humidité relative de l'air, l'insolation.

I.5.1 Choix de la Station climatique :

Dans ce qui suit nous présentons les paramètres climatiques sur la base des données obtenues au niveau de la station de AMEUR EL AIN qui de par sa situation géographique, qui représente le mieux la région d'étude. Les caractéristiques de la station de AMEUR EL AIN sont détaillées si dessous

Tableau I.2 Les caractéristiques de la station climatique

Code station	Nom station	Coordonnés	Altitude
021020	MRURAD	X : 488.1 Y : 352.75	Z : 120

I.6 Pluviométrie

C'est une donnée climatique très important pour l'agriculture, elle varie avec la saison (l'hiver, printemps, l'été et l'automne), l'analyse statistique des pluviométries de la période

Le tableau I.3 présente la pluviométrie mensuelle moyenne ainsi que le nombre de jours pluvieux par mois et la pluie max enregistrée en 24 heures. Les valeurs moyennes mensuelles de pluviométrie correspondante à la période 1977 à 2011, de la station pluviométrique de AMEUR EL AIN.

Tableau I.3 Les pluies moyennes mensuelles à la station de MEURAD« ANRH Blida»

Mois	jan	Feb	mar	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	dec	tot
Pluie(mm)	33,59	25,59	34,04	21,93	21,55	5,47	2,79	4,44	19,3	28,14	30,29	29,73	256,85

I.7 Températures de l'air

Les températures de l'air sont très importantes du fait qu'elles agissent directement sur la croissance des végétaux. Le tableau suivant donne la moyenne mensuelle de la température.

Tableau I.4 Les Températures moyennes interannuelles « ANRH Blida » 2017

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	Dec
Tmim(°C)	7,5	7,2	9,9	10,8	15,1	18,1	20,1	21,2	19,2	16,5	12,6	8,3
Tmax(°C)	16,3	17,0	19,1	19,6	23,9	29,1	34,9	35,4	30,8	25,3	21,8	19,5
Tmoy(°C)	11,9	12,1	14,5	15,2	19,5	23,6	27,5	28,3	25,0	20,9	17,2	13,9

Avec :

Tmax (°C) : Température moyenne maximale

Tmin (°C) : Température moyenne minimale

Tmoy (°C) : Température moyenne mensuelles

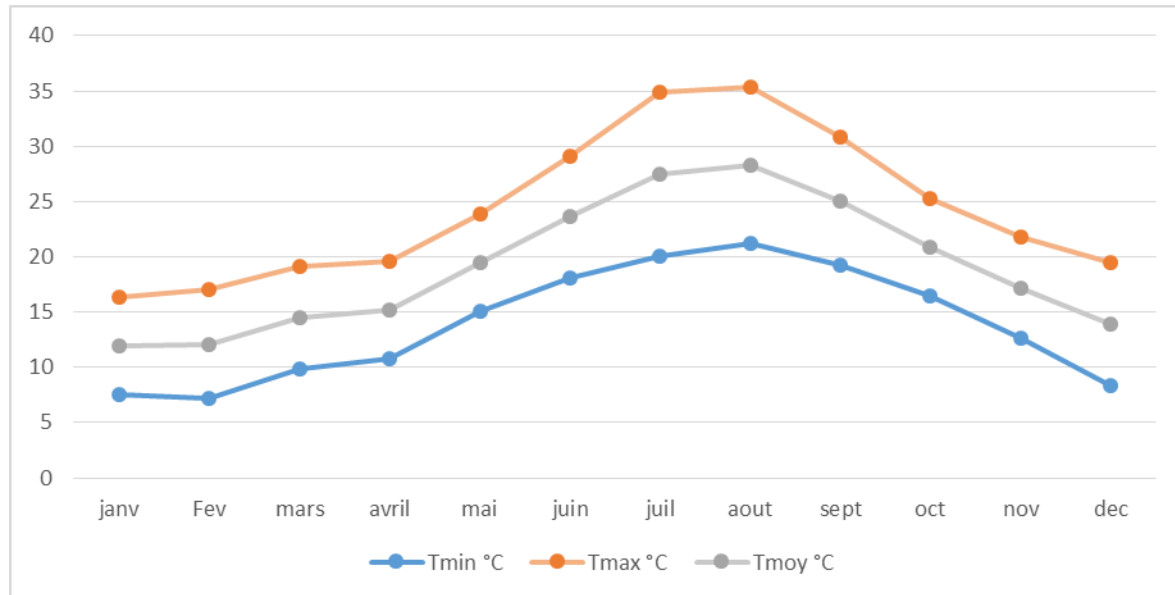


Figure I.2 Répartition des températures moyennes interannuelles à la station MEURAD

I.7.1 Interprétation :

On constate que :

- La température moyenne annuelle est de 19,13 °C.

-Les températures sont variables, Le minimum étant enregistré au mois de Février avec 7,2°C, et le maximum pendant le mois d'Aout avec 35.4°C.

-L'été est chaud, les températures moyennes sont de 23 à 28,3 °C. Certaines années les températures extrêmement hautes peuvent dépasser 38°C.

-L'hiver est relativement doux, les températures moyennes sont de 7 à 8°C

Certaines années la température de l'air tombe jusqu'à 2 °C.

I.8 Humidité relative

L'humidité relative est le rapport entre la quantité effective de la vapeur d'eau en volume donné d'air et la quantité maximale possible dans le même volume de la même température. Les moyennes mensuelles de l'humidité sont présentes dans le tableau I-5

Tableau I.5 Humidité relative à la station de MEURAD BGE « ANRH Blida »

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	Dec
Humidité(%)	82	80	77	76	75	65	49	51	66	74	75	80

D'après le tableau N° I.5, on remarque que la valeur maximale de l'humidité peut atteindre pendant le mois de janvier une valeur de 82% et la valeur minimale au mois de juillet de 49%

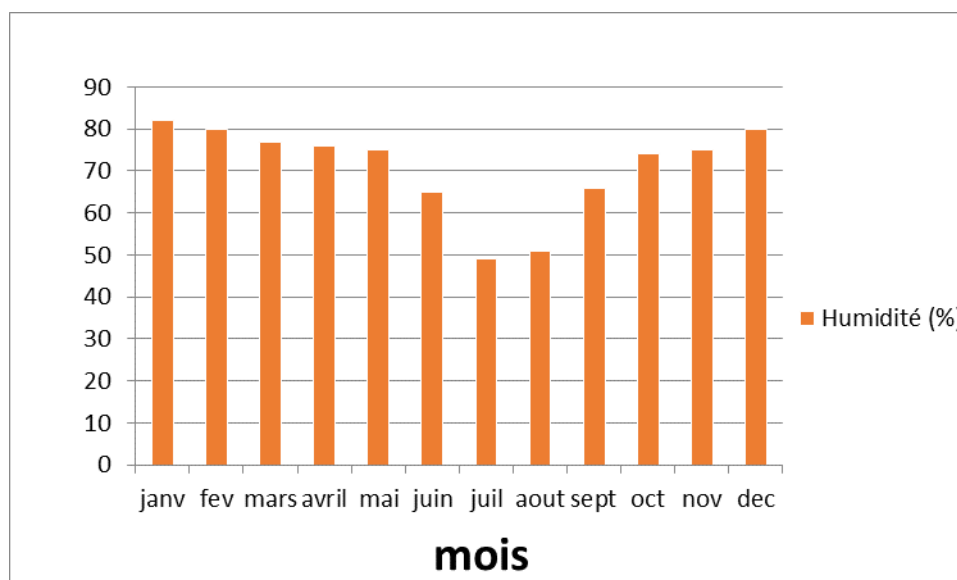


Figure I.3 Graphe de l'humidité relative

I.9 Le vent :

Le vent constitue un facteur climatique important puisqu'il est un :

Agent de transport

Facteur climatique

Son action est à la fois sur le sol (évaporation) et sur la plante, donc la connaissance de la direction des vents et leurs vitesses est une chose importante pour la mise en valeur agricole d'un périmètre irrigué. Selon L'ANRH de Blida les vents soufflent de nord-est et du sud-ouest. Les moyennes mensuelles des vitesses de vent sont présentées dans le tableau I.5

Tableau I.6 Moyenne mensuelle des vitesses de vent

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	Dec
V(m/s)	3	3,1	2,9	3,1	2,8	3	3,2	3,1	2,5	2,3	2,5	3,7

Source : ANRH Blida

D'après le tableau précédent on remarque que la valeur maximale de la vitesse de vent est de 3.7 m/s dans le mois de décembre et la valeur minimale de la vitesse de vent est de 2.3 m/s dans le mois d'octobre.

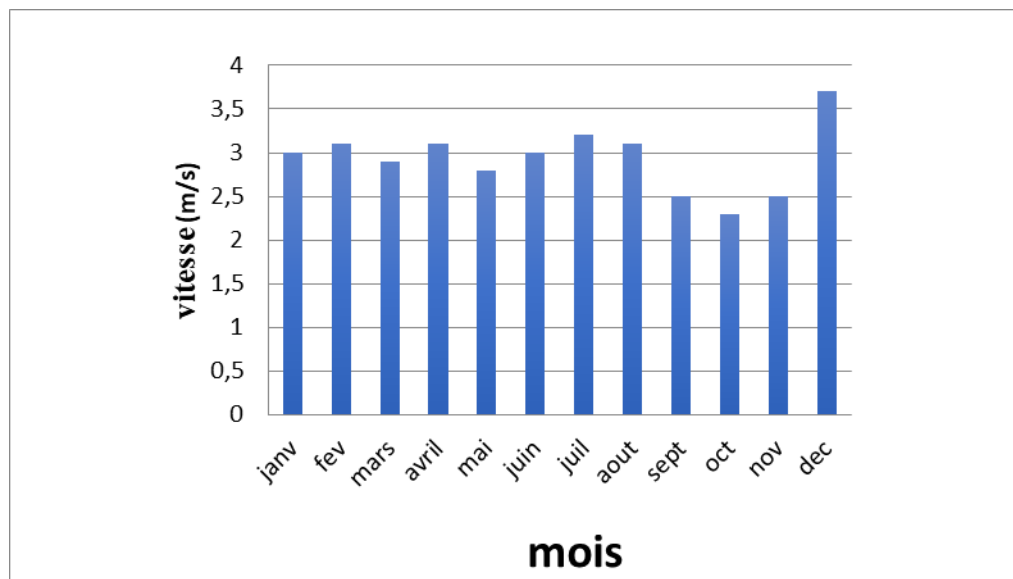


Figure I.4 Graphe des vitesses de vent

I.10 Siroco

Il est général de direction sud-ouest pendant les mois (juillet et aout), il influe dégressivement sur la plante, car il peut provoquer est dommages irréversible a cause de la sécheresse.

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

Tableau I.7 Nombre de jours moyens de sirocco à la station de MEURAD « ONM-Alger »

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	Dec
Nbr de jours	0	0,1	0,3	0,8	1,1	1,2	2,5	3	1,5	1,1	0,2	0

I.11 Insolation

Le cycle de développement des plantes est influencé par la durée du jour (action sur la photosynthèse)

Pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle L'insolation est un paramètre climatique que l'on utilise. La durée moyenne mensuelle de l'insolation est celle calculée d'après les données de la station météorologique de MEURADBGE présenté dans le tableau suivant :

Tableau I.8 Moyenne mensuelle de l'insolation «ONM Alger »

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	Dec
------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----

Moy(h)	4,5	6,0	8,1	7,6	9,6	10,1	11,4	10,8	9,8	7,4	5,7	4,3
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----

I.12 La Gelée

la gelée est un phénomène qui correspond à un dépôt de cristaux de glaces sur une surface refroidie par rayonnement nocturne, généralement, n'a lieu qu'en hiver et ne dure que les premières heures de la matinée, le nombre de jours gelées par mois est présente dans le tableau I.9

Tableau I.9 Nombre moyen de jours de gelée«ONM Alger»

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	Dec
Nbr de jours	1,8	1,6	0,4	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,4

I.13 Classification du climat

La classification du climat peut être liée par la connaissance des moyennes annuelles des précipitations tombant sur la région ou sur la détermination d'un certain nombre de facteurs tels que l'indice d'aridité de Martonne et le quotient pluviométrie d'émerger.

Indice de Martonne

On calcule l'indice d'aridité de Martonne pour la détermination la classe de climat par le rapport entre la précipitation et la température.

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

Avec :

I_A : indice climatique.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C).

Tableau I.10 Classification du climat selon de Martonne

Valeurs de I	Type de climat	Irrigation
$I < 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I < 10$	Très sec	Indispensable
$10 < I < 20$	Sec	Souvent Indispensable
$20 < I < 30$	Relativement humide	Parfois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

Dans notre cas, nous avons :

$$I_A = \frac{560}{19.13 + 10} \approx 20$$

On a $I^A = 8,82$ donc : $5 \gg I_A \gg 10$

D'où notre climat est relativement humide, on conclue que l'irrigation est nécessaire.

Classification du climat selon le diagramme d'Emberger

C'est un quotient qui peut s'exprimer par la formule suivante :

$$Q = \frac{1000.p}{\frac{M+m}{2} \cdot (M-m)} = \frac{2.1000.p}{M^2 - m^2}$$

Avec :

Q : coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : maximum des températures maximales (Kelvin).

m : minimum des températures minimales (Kelvin).

Pour : P=259,85 ; M= 35,4°C et m=7.2°C

Donc le calcul va être :

$$Q = \frac{2 * 1000 * 256,85}{(35,4 + 273)^2 - (7,2 + 273)^2} = 43,95$$

On trouve : Q=43,95

Pour déterminer le type du climat, on fait la projection des valeurs Q et la température minimale sur le diagramme d'Emberger présenté en figure I.5

D'après le diagramme bioclimatique d'Emberger (voir Figure I.7), on peut dire que le climat de notre région est un climat semi-aride.

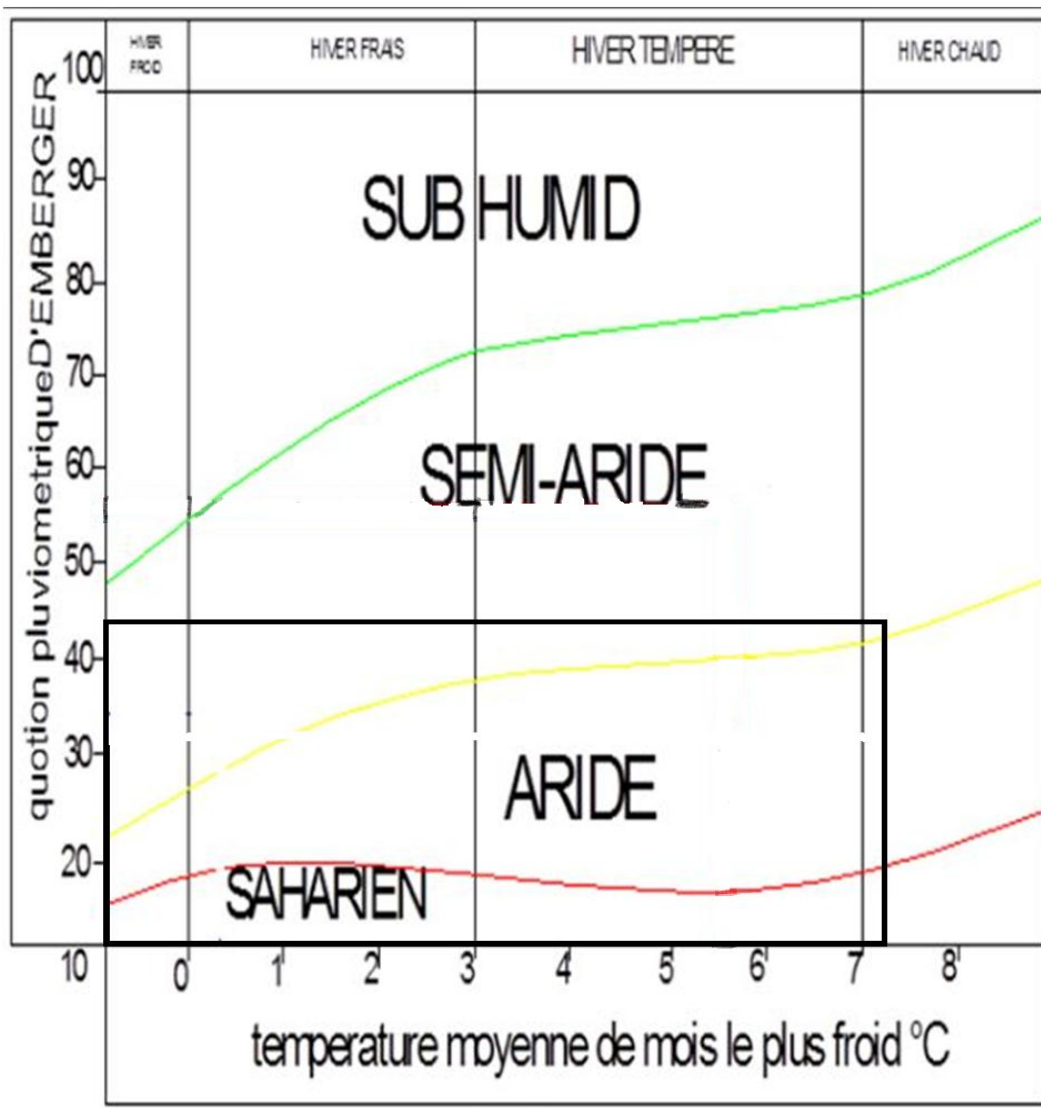


Figure I.5 **Diagramme bioclimatique d'Emberger de la Station de MEURAD**

Classification du climat selon l'indice de Bagnols et Gausson

Le diagramme climato-gramme de Gausson définit la période de sécheresse durant l'année.

Pour établir ce diagramme on prend l'échelle comme suit :

P : 2P

P : précipitation moyenne mensuelle (mm)

T : température moyenne mensuelle (°C)

La figure N I.5 représente la période de sécheresse durant l'année.

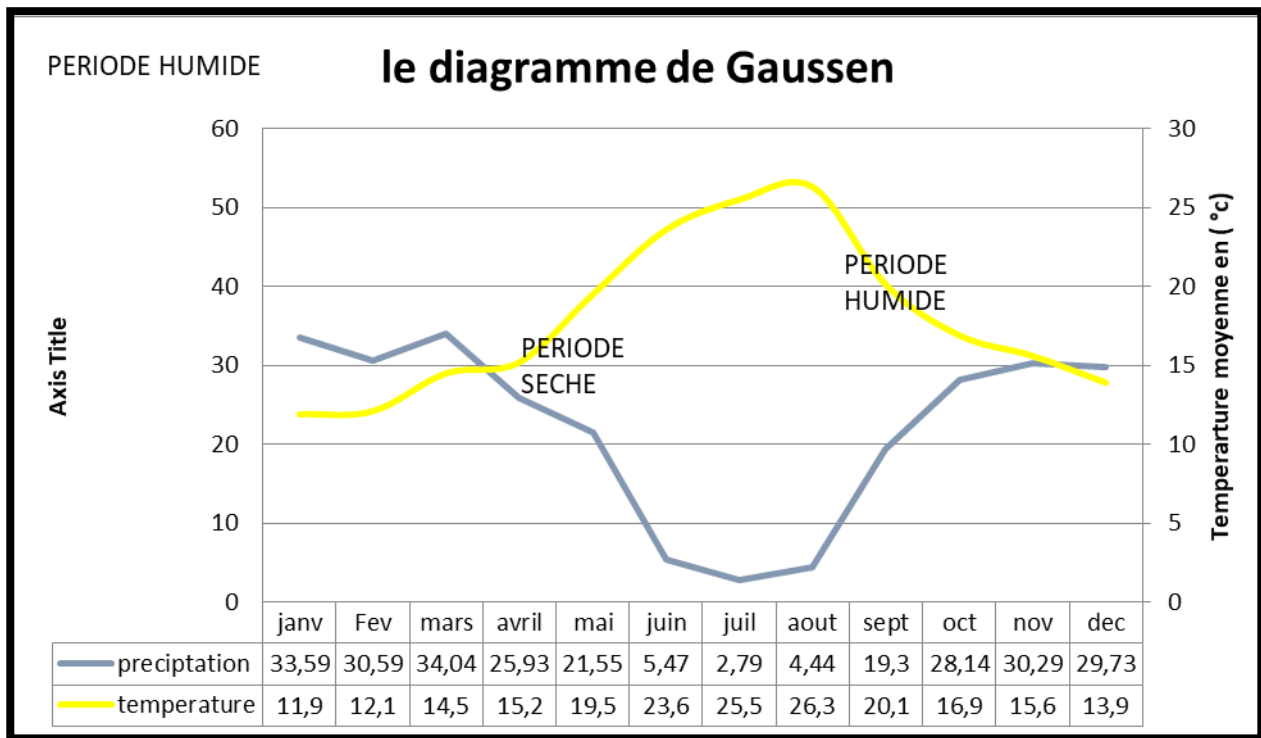


Figure I.6 Le Diagramme de Gausse

I.14 Etude pédologique

Le sol est un système à trois phases : solide, liquide, gazeuse. Ces propriétés physiques résultent des rapports entre les éléments solides et ces deux fluides (l'air et l'eau) la phase solide (45% à 65%) est celle dont le volume est le plus constant, tandis que les volumes occupés par les phases liquides et les phases gazeuses sont très variables.

I.15 Caractéristiques physique

Texture du sol : la texture d'un sol est la répartition de la taille de ses éléments constitutifs elle est caractérisée par un diamètre apparent. Les répartitions pondérales d'élément solide elle s'obtient en appliquant successivement diverses techniques de séparation (tamisage, sédimentation) à un échantillon de sol

I.16 Structure

L'état de structure est contrôlé par la porosité, qui est le rapport du volume des vides du sol et le volume total, exprimé en %. Elle dépend de la texture des sols, et est déterminée par la formule suivante:

$$P = \frac{D * Da}{D} * 100$$

La connaissance et l'analyse des unités pédologiques qui composent la zone d'étude constituent une étape charnière de l'étude pédologique car elle fournit un diagnostic détaillé des différents constituants du sol, met en lumière toutes les contraintes possibles et susceptibles de limiter le type d'utilisation des terres et détermine avec d'autres facteurs du milieu (climat, topographie) l'aptitude culturale du sol.

La prospection pédologique sur la zone d'étude est de procéder à la prise d'échantillons pour analyse au laboratoire.

L'objectif de l'étude de sol est d'apprécier les potentialités des terres vis-à-vis de l'irrigation en fournissant les données fondamentales caractérisant les relations entre le sol, l'eau et la plante, qui conditionnent la conduite et l'organisation des apports d'eau.

Tableau I.11 Résultats des analyses physico-chimiques « ANRH-Blida».

Profondeur (cm)	00-30	30-70	70-110	110-140
Argiles (%)	41	44	37	43
Limons fins (%)	23	25	32	28
Limons grossiers (%)	12	10	9	7
Sables fins (%)	8	6	6	5
Sables grossiers (%)	9	8	10	10
Matière organique (%)	2,6	1,1	0,7	0,5
Azote total (%)	1	-	-	-
Carbone total (%)	15	6,7	4	3
C/N	10	-	-	-
PH	7,4	7,5	7,6	7,6
Conductivité (mmhos/cm)	1,7	1,1	1	1,5
Calcaire actif (%)	-	-	10	14
P₂O₅total (ppm)	1,4	0,7	0,3	0,4
P₂O₅ assimilable (ppm)	35/32	20/T	T/T	T/T
K₂O total	9,5	9,4	3,3	7,6

Interprétation du Tableau I.11 :

La texture générale de ces sols est argilo-limoneuse, ce qui peut représenter une contrainte pour les spéculations supportant mal les textures fines.

Il en résulte que la texture est Argilo-Limoneuse en surface (horizon de labour d'une profondeur de 70 cm dont le taux d'argile est de 44%) et le sol moyennement fin en profondeur (taux d'argile 37 et 43%).

Le pH varie de 7,4-7,6 en profondeur c'est-à-dire moyenne pour tout le profil.

La teneur en matière organique est faible. Elle est respectivement de l'ordre de : 2,6-1,1-0,7-0,5%. L'analyse a fait ressortir une conductivité moyenne et sans effets pour les cultures agricoles.

I.17 Caractéristiques morphologiques et analytiques des sols**Profil**

Coordonnées Lambert : X = 470,9 ; Y = 350,0.

Occupation du sol : tournesol ;

Géomorphologie : terrasse de l'oued Bourkika ;

Microrelief : uni-plan ;

Roche-mère : alluvions rabiennes anciennes argilo-limoneuses

Description des horizons :

0-30cm : Horizon rouge (10 YR 3/3), texture Argilo-limoneuse, structure polyédrique fine émoussée, porosité moyenne.

30-70cm : Horizon rouge (10YR 5/4), texture Argilo-limoneuse, structure polyédrique moyenne bien développée avec quelques faces orientées, porosité moyenne.

70-110cm : Horizon rouge (10 YR 5/6), texture Argilo-limoneuse, structure prismatique moyenne à faces lisses, porosité moyenne à médiocre.

110-140cm : Horizon rouge (5 YR 5/8), texture Argilo-limoneuse, structure prismatique moyenne à grossière à faces lisses, porosité médiocre.

140cm et plus : Encroûtement calcaire avec quelques cailloux roulés.

Les caractéristiques physico-chimiques du profil sont résumées comme suit :

I.18 Caractéristiques hydrodynamiques des sols du périmètre

I.18.1 Perméabilité

La perméabilité est principalement influencée par les propriétés physiques des sols, tels que la texture, la porosité, la structure et la compacité. Dans notre périmètre, les valeurs enregistrées montrent que la majorité des sols présentent des perméabilités comprises entre 6-10 mm/h, faisant partie de la gamme moyenne.

I.18.2 Densité apparente, densité réelle et porosité des sols

La porosité qui présente le volume des vides par rapport au volume totale du sol ; des essais faits indiquent que la densité apparente des profils est comprise entre 1,7-1,9 et la densité réelle est comprise entre 2,9-3,9 d'où une porosité de 40-52%.

I.18.3 Propriétés hydrodynamiques des sols

Les propriétés hydrodynamiques sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau I.12 Propriétés hydrodynamiques des sols

Texture	Argilo-limoneux
Capacité au champ (%)	28%
Point de flétrissement (%)	16%
Vitesse de perméabilité (mm/h)	7.5
Densité apparente	1.5

I.18.4 Etude des aptitudes culturales

Les aptitudes culturales des différentes unités pédologiques définies ont été établies en tenant comptes des paramètres édaphiques suivants :

- La profondeur du sol
- La texture du sol (selon la profondeur des racines de la culture)
- La structure des horizons en fonction de l'enracinement de la culture
- Présence d'éléments grossiers dans le profil
- L'hydromorphie
- La salinité du sol
- Le calcaire
- La réaction du sol (pH).

I.18.5 Les aptitudes définies

Étant donné la nature des sols représentée par des sols peu évolués d'apports alluviaux argileux et calcaires, les aptitudes culturales ont été analysées comme suit :

I.18.6 Cultures céréalière et fourragères

Le sol convient bien pour certaines céréales (blé dur, blé tendre, orge...), de même pour les fourrages (avoine, ray-grass, fétuque...), mais deviennent moyennement pour la luzerne, bersim, sorgho, maïs.

Tableau I.13 Numérotation des cultures céréalières et fourragères

N°	Cultures	N°	Cultures
1	Luzerne	6	Vesce-Avoine
2	Bersim	7	Ray- Grass
3	Sorgho	8	Blé dur
4	Mais	9	Blé tendre
5	Fétuque	10	Orge

I.18.7 Culture maraichères

Les sols conviennent moyennement pour les cultures d'artichaut, le chou et le chou-fleur qui paraissent plus indiqués et, à un degré moindre, l'ail, l'oignon, la tomate, le piment, le poivron et les cucurbitacées. La texture fine et le mauvais drainage dans ces sols participe fortement à la prolifération des maladies fongiques racinaires.

Tableau I.14 Numérotation des cultures maraichères

N°	Cultures	N°	Cultures
1	Artichaut	6	Laitue
2	Tomate	7	Ail
3	Oignon	8	Aubergine
4	Pomme de terre	9	Pastèque
5	Carotte	10	Melon

I.18.8 Cultures industrielles

Ces des sols qui convient moyennement aux cultures industrielles (tomate, tabac,...) pouvant rencontrées les mêmes contraintes édaphiques notés pour les cultures maraichères, les travaux du sol : de labours profonds et d'amendements organiques s'imposent.

Tableau I.15 Cultures industrielles

N°	Cultures
1	Betterave à sucre
2	Coton
3	Tournesol
4	Tabac

I.18.9 Cultures arboricoles

L'aptitude culturale arboricole est indiquée en quatrième position pour ces sols, la texture lourde et le taux de calcaire actif élevé associé au mauvais drainage limitent fortement les possibilités d'installation de vergers. L'olivier peut être cultivé avec des aptitudes moyennes.

Tableau I.16 Aptitudes culturales pour espèces arboricoles

N°	Cultures	N°	Cultures
1	Agrumes	6	Pommier sur douçain
2	Pêcher - Abricotier sur Pêcher	7	Poirier sur franc
3	Amandier - pêcher - Abricotier sur amandier	8	Figuier
4	Oliviers	9	Prunier
5	Pommier sur franc	10	Cerisier sur merisier

Pour les autres cultures arboricoles fruitières, seules les variétés de pommier greffées sur porte greffe résistant au calcaire peuvent s'adapter moyennement sur sols dont la profondeur dépasse 1,4 m. Notant bien que la pourriture des racines et le chancre du collier par les genres *Armillaria* et *Phytophthora* seraient considérables causant le dépérissement plus ou moins rapide de l'arbre.

CHAPITRE II

Etude hydrologique et ressources en eau

II.1 Introduction

La quantité d'eau disponible pour l'irrigation détermine les types de cultures et de techniques d'irrigation praticables. La majeure partie de l'eau appliquée sur les cultures sont perdue par évapotranspiration au niveau des surfaces végétales. Par conséquent, la quantité d'eau nécessaire pour les cultures est habituellement égale à celle perdue par évapotranspiration. Les besoins en eau nécessaire pour les cultures dépendent dans une large mesure de facteurs agricoles et climatiques et peuvent donc être estimés à partir des données météorologiques et climatologiques locales.

II.2 Ressource en eau superficielle (Barrage Boukerdane)

Le barrage Boukerdane est situé dans la Wilaya de Tipaza, sur l'Oued El Hachem. L'ouvrage a une capacité utile de 97 hm^3 et permet de régulariser un volume de 50 hm^3 . Le bassin versant de l'oued El Hachem s'étend depuis la montagne Bou-Maad au sud jusqu'à la Méditerranée au nord. La superficie du bassin versant est de 177 km^2

Il est destiné à l'irrigation de la vallée de l'Oued El Hachem et des régions de Hadjout et du Sahel

II.2.2 Caractéristiques hydraulique du Barrage Boukerdane

Situation : wilaya de Tipaza

Cordonnées : $36^{\circ}51'01''$ nord, $3^{\circ}43'52''$ est

Apports de barrage : Oued El Hachem.

Hauteur du Barrage : 15 m ;

Longueur en crête : 68 m ;

Apport annuels : $98 \text{ Hm}^3/\text{an}$;

Capacité totale : 97 hm^3

Volume prévu pour l'irrigation : 50 Hm

Données disponibles

La précipitation est l'élément essentiel pour le calcul du besoin en eau et on a pu avoir ces données grâce à des stations pluviométriques implantées dans la région. Pour notre cas, l'étude sera basée sur les données enregistrées au niveau de la station pluviométrique de Boukerdane qui est la plus proche dans la zone d'étude.

Les données pluviométriques recueillies au niveau de l'ANRH de la wilaya de BLIDA se présentent sous forme de totaux mensuels et annuels pour la période (1980–2012).

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques de cette station pluviométrique prise en Considération dans l'étude.

Tableau II.1: Caractéristiques de la station pluviométrique :

Nom de la Station	Code de la station	Cordonnées Lambert		Altitude(m)	Années D'observations	N
		X (km)	Y (km)			
		Boukerdane	021427	532.45	355.75	

Tableau II.2: Série des pluies à la station de Boukerdane (période : 1980/2012)

	sept	oct	nov	déc	janv	fevr	mars	avr	mai	juin	juil	août	annuel
1980	4.9	35.9	38.5	250.1	40.6	80.9	58.4	55.9	37.4	1.3	0	2.2	606.1
1981	2	54.1	0.7	42.3	99.4	58.7	37.4	14.1	65.2	0.3	0	2.6	376.8
1982	38.9	80.4	215.6	104	0.1	80.1	38.7	3.2	0.8	0	7.3	4.3	573.4
1983	0	10.7	87.7	73.9	83	89	55.5	36.6	37.3	10	0	0	483.7
1984	12.7	151.3	93	119	75	111	147	21	87	6	0	0	823
1985	25	15	90	67	145	220	97	41	0	12	27	0	739
1986	50	83.5	93.3	176	63.8	115.9	11.4	0.2	6	2.5	7.7	2.5	612.8
1987	33.9	2.5	56.4	51.4	62.1	16.9	30	29.4	36.3	14	0	1.1	334
1988	34	9.3	85.9	117.1	46.8	35.6	68.8	55.8	11.9	4.5	0	3.1	472.8
1989	29.5	8.4	18.1	35	106.6	2.6	55.4	45.9	25.2	10	6.8	5.3	348.8
1990	1	20.7	39.5	105.3	40.4	79.7	57	41	27	11	0	2.3	424.9
1991	2.5	80.1	33.5	13.6	93.7	26	48.9	89	68	12.6	3.4	0	471.3
1992	0	5.7	89	63.5	0	48.3	15.2	43.8	12.4	0	2.7	0	280.6
1993	1.8	87	47.2	17.2	107	45.4	3.3	65	35	9	0	0	417.9
1994	85.4	26.9	50	78.7	98	79.8	72.5	20.2	36	8	0	15	570.5
1995	81.9	37	61.6	66.1	184.4	220.2	121.6	54.3	3.1	24.3	4.3	6.5	865.3
1996	45.8	78.5	91.8	178.6	85.6	17.4	4.6	135.6	38.9	2.9	7.1	17	703.8
1997	24.5	69.7	217.3	104.1	35.8	75	37.8	46.1	142.2	2.5	1.4	3.5	759.9
1998	31.7	33.7	56.8	51.3	164.1	178.4	146.3	8.3	4.6	10.2	0.1	16.7	702.2
1999	21.2	16.1	76.4	241.8	12.6	0.9	11	60	24.8	4.8	0.5	0.2	470.3
2000	32.8	79.3	160.9	113.1	253.3	41.5	5.3	59.8	37.7	0.3	0.2	1.2	785.4
2001	30.9	40.5	114.4	47.9	34.3	17.3	71	54.6	54.9	0.5	3.7	29.5	499.5
2002	18.8	20.3	56.4	25.7	99.3	68.1	11	35.2	12.3	0	3.4	0	350.5
2003	16.2	48.3	95.8	49.1	68.3	44.9	21.6	79.8	88.2	3.6	1	8	524.8
2004	45.1	30.7	97.4	105.5	61.6	126.7	77.5	17.4	1.7	0.6	0	0	564.2
2005	16.2	26.7	88.8	157.3	76.3	61.7	13.6	14.1	119.3	3.2	0	0	577.2
2006	14.5	0	80	232.4	14.1	59.3	56	71	1.6	0.5	0	0.6	530
2007	72.8	91.1	281.9	153.4	12.9	17.9	36.8	9	41.5	35.6	8.4	0	761.3

2008	46.6	50.3	85.8	95.7	105.5	8	47.9	64.1	21.8	0	0	2.6	528.3
2009	56.7	2	33.6	83.2	78.1	123.1	102.3	35.3	6.7	12.6	0	34.7	568.3
2010	32.6	135.9	111.7	41.2	73.4	82.6	26.1	82.7	84	16.3	0	0	686.5
2011	9.3	52.3	130.5	70.6	16.9	113.5	36.4	59.8	15.2	1.2	0.2	4.7	510.6
2012	0.4	29.3	132.9	14.1	74.8	85.8	48.6	90.1	21.8	3	1.5	2	504.3
	27.87	45.85	91.28	95.31	76.15	73.70	50.66	46.65	36.54	6.77	2.63	5.02	550

II.2. Analyse des données

II.2.1. Homogénéisation

Avant de déterminer les différentes caractéristiques des précipitations, une vérification rigoureuse et détaillée des données est nécessaire, par l'utilisation du test de Wilcoxon qui servira pour le contrôle de l'homogénéité des séries de données des différentes stations.

Ce test consiste en :

Chaque série d'observations est divisée en deux échantillons (X_1, \dots, X_n) et (Y_1, \dots, Y_m)

Avec $n < m$ et n, m représentent les tailles des deux échantillons.

On classe la série (XUY) par ordre croissant en attribuant à chaque valeur son rang et sa

Série d'origine (X ou Y).

La condition pour que la série soit homogène est :

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

W_x : représente la somme des rangs des X_i

$$W_{\min} = \frac{n(n+m+1)}{2} - 1.96 \sqrt{\frac{nm(n+m+1)}{12}}$$

$$W_{\max} = \frac{n(n+m+1)}{2} + 1.96 \sqrt{\frac{nm(n+m+1)}{12}}$$

n : Taille de l'échantillon X ;

m : Taille de l'échantillon Y ;

Les résultats des tests de Wilcoxon appliqués à la station pluviométrique sont donnés comme :

Tableau II. 3 : Résultat du test de Wilcoxon appliqués à la station de Boukourdane

Annuel	série x	séries-y	range		série d'origine
606.1	606.1	702.2	1	280.6	X
376.8	376.8	470.3	2	334	X
573.4	573.4	785.4	3	348.8	X
483.7	483.7	499.5	4	350.5	Y
823	823	350.5	5	376.8	X
739	739	524.8	6	417.9	X
612.8	612.8	564.2	7	424.9	X
334	334	577.2	8	470.3	Y
472.8	472.8	530	9	471.3	X
348.8	348.8	761.3	10	472.8	X
424.9	424.9	528.3	11	483.7	X
471.3	471.3	568.3	12	499.5	Y
280.6	280.6	686.5	13	504.3	Y
417.9	417.9	510.6	14	510.6	Y
570.5	570.5	504.3	15	524.8	Y
865.3	865.3		16	528.3	Y
703.8	703.8		17	530	Y
759.9	759.9		18	564.2	Y
702.2			19	568.3	Y
470.3			20	570.5	X
785.4			21	573.4	X
499.5			22	577.2	Y
350.5			23	606.1	X
524.8			24	612.8	X
564.2			25	686.5	Y
577.2			26	702.2	Y
530			27	703.8	X
761.3			28	739	X
528.3			29	759.9	X
568.3			30	761.3	Y
686.5			31	785.4	Y
510.6			32	823	X
504.3			33	865.3	X

$$\checkmark n = 18$$

$$\checkmark m = 15$$

$$\checkmark W_x = 291$$

$$\checkmark W_{\min} = 251.8$$

$$\checkmark W_{\max} = 360.2$$

La condition du test $W_{\min} < W_x < W_{\max}$ est vérifiée, la série de données de la station pluviométrique de Douar Makli est homogène.

D'après les résultats obtenus on peut conclure que la série d'observation de la station de

Boukourdane est représentative vue que l'erreur sur les paramètres statistiques ne dépassent pas les seuils tolérés.

II.2.2. Etude fréquentielle des pluies annuelles

II.2.2.1. Ajustement à la loi de Gauss

La méthode de Gauss consiste à :

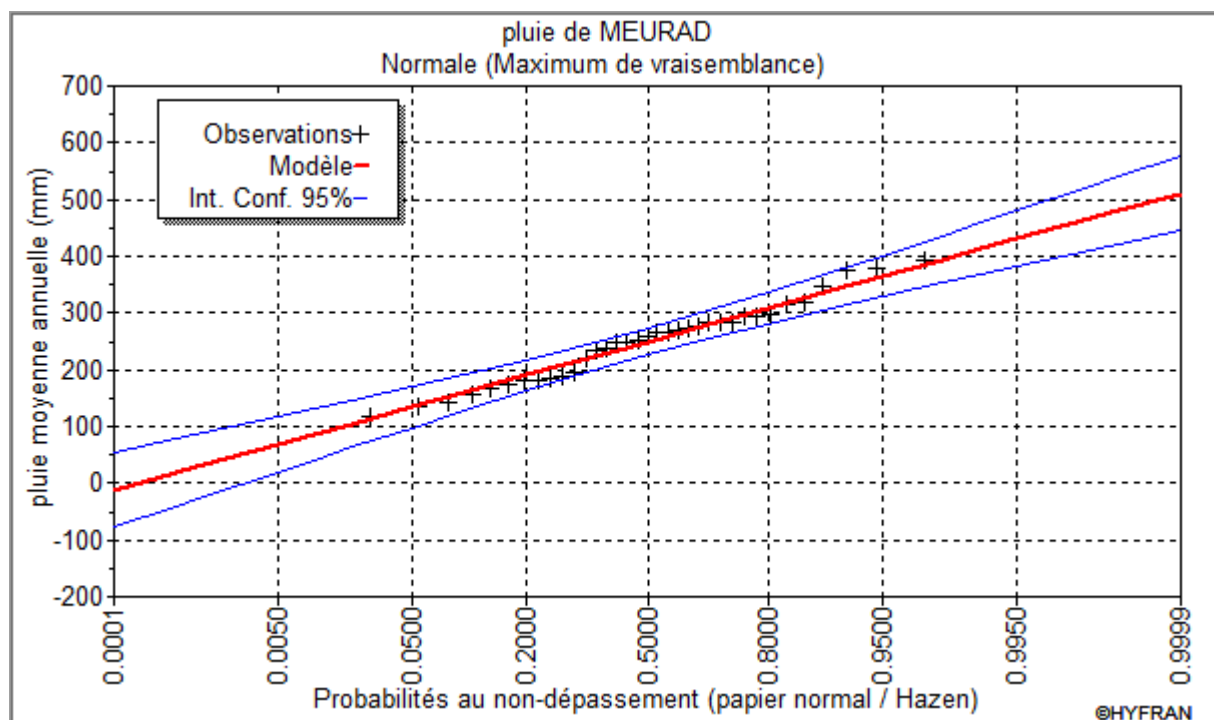
- ✓ C l a s s e r les valeurs des précipitations annuelles par ordre décroissant.

Pour les calculs on a utilisé le logiciel HYDROLAB

Tableau II.4: Les résultats du calcul sont pour l'ajustement à la loi de GAUSS :

Taille n= 33 Moyenne= 558.424242 I.C. à (en%)= 95 U Gauss= 1.9604
 Ecart type= 149.941532

Fréque	U. Gauss	Val. Théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq.	Pér. Ret.
0.2	-0,001	432.254933	361.23066	487.677147	432.25	0,000	0,1
0.5	0,000	558.424258	504.09128	612.757231	558.42	0,000	0,2
0.8	0,001	684.593552	629.17133	755.617823	684.59	0,001	0,5



II.figure1

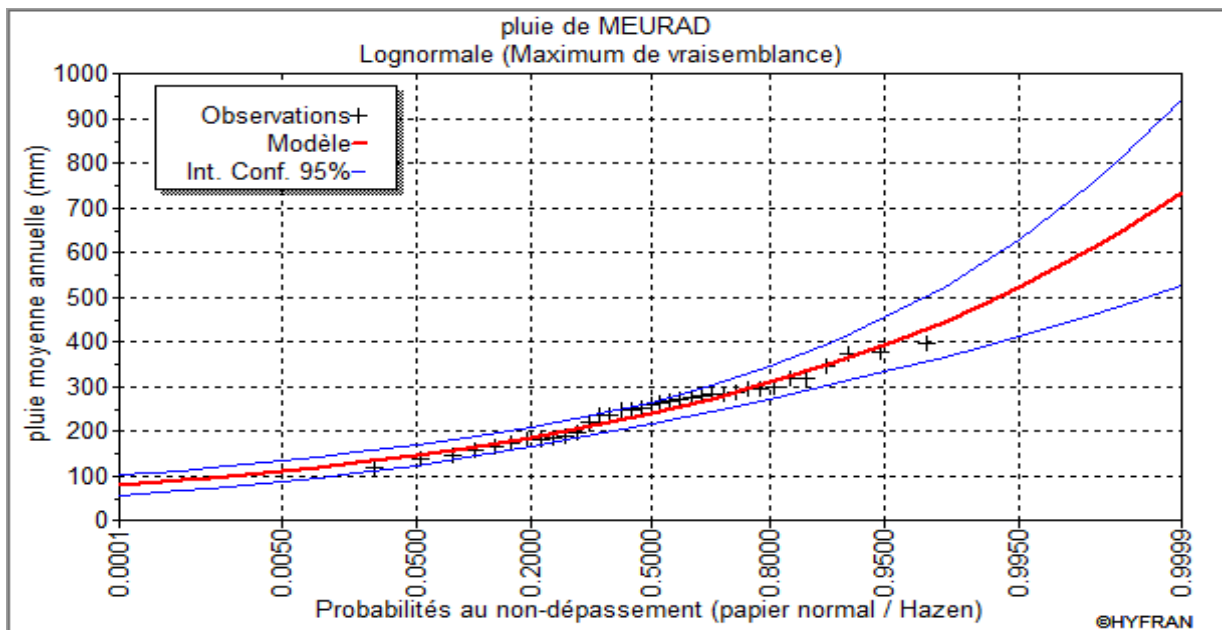
Ajustement à la loi normal

II.2.2.2. Ajustement à une loi Log-normale

Taille n= 33 Moy.log(x-x₀)= 2.731122073
 E.T.log(x-x₀)= 0.121086109 I.C. à (en%)= 95 U Gauss=1.9604

Tableau de la différente valeur d'ajustement

Fréquen	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0	-0,001	425.827155	373.1447	472.0520	425.83	0,000	0
0	0,000	538.4211172	486.6819	595.6607	538.42	0,000	0
0	0,001	680.7862761	614.1215	776.9030	680.79	0,001	0



Ajustement à la loi log-normal

Conclusion

Le test de Khi carré et les Figure II.1 ; Figure II.2 montrent que la loi de GUAUSS Présente une adéquation meilleure que la loi Log Normale.

II.3. Détermination de l'année de calcul

La détermination de l'année de calcul a 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 80%), (de l'année de calcul de P80%)

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

$$P_{\text{moy}80\% \text{ De chaque mois}} = P_{\text{mo y d chaquee mois.}} \frac{P_{\text{théorique (80\%) annuelle}}}{P_{\text{théorique (50\%) annuelle}}}$$

$$P_{\text{théorique 80\% de chaque mois}} = 432.25 \text{ mm}$$

$P_{théorique\ 50\% \text{ de chaque mois}} = 554.8 \text{ mm}$

P_{moy} De chaque mois sont données par le tableau suivant :

Tableau II.6: Pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm

Mois	Sep	Octo	Nov	Dec	Jan	Fev	mar	Avr	Mai	jui	juil	Aou	Année
P_{mm}	29.9	45.9	91.3	95,3	76.1	73.7	50.7	46.6	36.5	6.8	2.6	5	554.8

Les résultats de calcul sont donnés par le tableau suivant :

Tableau III.7. L'Année de calcul.

Mois	Sep	Octo	Nov	dec	Jan	Fev	mar	Avr	mai	jui	juil	Aout	Année
$P_{80\% \text{ mm}}$	21.57	35.49	70.66	73.77	58.94	57.05	39.22	36.11	28.28	5.24	2.03	3.88	432.24

Donc le rapport $(P_{80\%}/P_{50\%}) = 0.78$

Conclusion

Dans ce chapitre on établit l'étude hydrologique de site inclus toute la région de sud-est de la wilaya de Tipaza à part faire plusieurs calculs empiriques de différentes lois on conclut qu'il y a un manque de quantité d'eau pour cela il faut que on fasse un autre calcul des besoins des cultures pour connaître le taux d'eau à utiliser pour l'irrigation.

Chapitre III :

besoins en eaux

III.Introduction

La quantité d'eau disponible pour l'irrigation détermine les types de cultures et de techniques d'irrigation praticables. La majeure partie de l'eau appliquée sur les cultures sont perdue par évapotranspiration au niveau des surfaces végétales. Par conséquent. La quantité d'eau nécessaire pour les cultures est habituellement égale à celle perdue par évapotranspiration. Les besoins en eau nécessaire pour les cultures dépendent dans une large mesure de facteurs agricoles et climatiques et peuvent donc être estimés à partir des données météorologiques et climatologiques locales.

III.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 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.

III.2 Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées

Dans un premier temps. La détermination des besoins en eau d'une culture nécessite :

- la connaissance de divers paramètres concernant aussi -bien la plante elle-même que les données climatiques et pédologiques de la région.
- Les données climatiques donneront les indications 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.

III.3 L'évapotranspiration (ET)

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

- Evapotranspiration potentielle ETP
- Evapotranspiration réelle ETR

III.4 L'évapotranspiration potentielle (ETP)

Représente la quantité d'eau évaporée. Et transpirée par une végétation qui recouvrirait totalement le sol en eau n'est pas limité.

III.5 Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

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

a. Formule de Turc

Cette formule est appliquée dans les régions relativement humides. Elle donne des résultats très sûrs, et qui se rapprochent de l'ETP mesurée.

Celle-ci est donnée par l'expression suivante :

$$ETP = 0.013 j(Ig + 50) \left(\frac{T}{T+15}\right) k \quad (IV-1)$$

Avec :

ETP : Évapotranspiration mensuelle (mm).

T : Température moyenne mensuelle (°C).

Ig : rayonnement solaire moyen (cal/cm²/jour).

b. Formule de Blaney-Criddle 1959

Elle se base surtout sur la température de l'air, exprime les variations de l'évapotranspiration.

La radiation solaire (surtout pour l'évapotranspiration de l'eau libre) ou même le déficit de saturation de l'air sont les éléments climatiques les plus importants. Le facteur f (en mm) de cette formule s'exprime comme suit :

$$f = (0.46 \times T + 8.13) \times P \quad (IV-2)$$

Où :

T : (°C) est la température moyenne.

P : le pourcentage de la durée d'éclairement pendant la période considérée.

c. Formule de Thornthwaite 1948

Le calcul de l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle selon la méthode de Thornthwaite à partir des valeurs moyennes de la température mensuelle :

$$ETP = 16 \left(\frac{10 \times t}{I}\right)^a \times k \quad (IV-3)$$

Où :

t : est la température moyenne mensuelle (°C).

a : est fonction de l'indice thermique mensuel et K : coefficient d'ajustement mensuel.

d. Formule de Penman 1948

La méthode utilisée pour calculer les valeurs de l'évapotranspiration de référence ET0 est celle qui est exposée dans les bulletins FAO série « d'irrigation et drainage n° 24 des besoins en eau des cultures ».

$$ET = C[W \times Rn + (1 - W) \times f(u) \times (ea - ed)] \text{ (IV-4)}$$

Avec :

ET0 : représente l'évapotranspiration de référence. exprimée en mm/jour.

W : facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différente température et altitude.

Rn : rayonnement net évaporation équivalente exprimé en mm/j.

F (u) : fonction liée au vent.

Ea : tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air. en millibars.

Ed : tension de vapeur réelle moyenne de l'air. exprimée en millibars.

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

III.6 Calcul de l'évapotranspiration de référence

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est effectué à l'aide d'un logiciel appelé CROPWAT 8.0. Qui est basé sur la méthode de M^rPenman et Montheit modifiée

Pour l'exploitation du logiciel. Nous devons fournir les données climatiques mensuelles de la station météorologique : à savoir :

- Les températures moyennes en degré Celsius.
- L'humidité relative de l'air exprimé en (%)
- L'insolation journalière en heure
- La vitesse du vent en m /s

Le tableau suivant représente l'évapotranspiration de référence ET0. calculée à l'aide du logiciel CROPWAT.

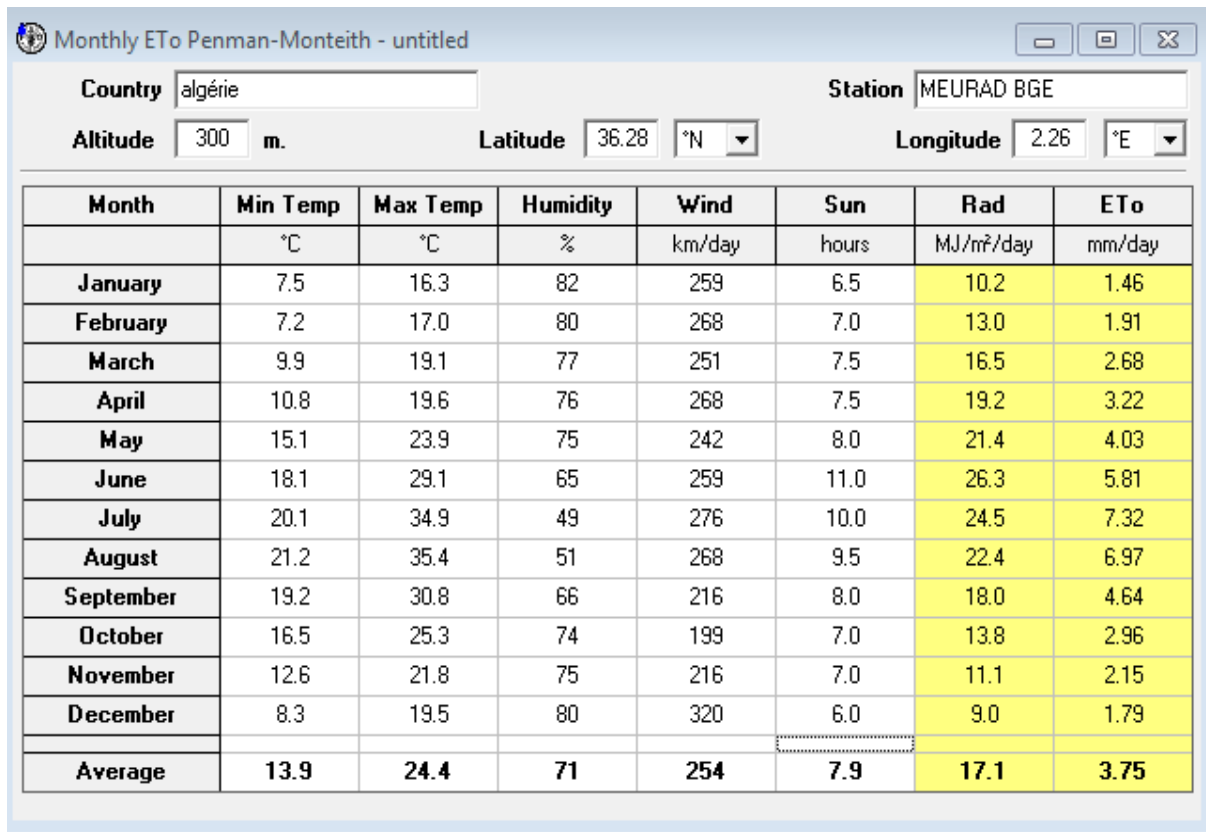


Figure III.1 Résultat de calcul de L'Evapotranspiration de référence (ET0)

III.7 L'évapotranspiration maximale (ETM)

L'évapotranspiration réelle représente la quantité d'eau effectivement évaporé. À un moment donné par le sol et la végétation elle est donne par la formule suivante :

$$ETM = Kc \times ET0 \quad (IV-5)$$

Avec :

Kc : coefficient cultural

Et0 : évapotranspiration de référence

III.8 Calcul de la pluie efficace

Les pluies efficaces sont exprimées en mm. Elles sont égales à la différence entre les précipitations totales et l'évapotranspiration. Les précipitations efficaces peuvent être calculées directement à partir des paramètres climatiques et de réserve utile du sol. L'eau des précipitations efficaces est répartie. Au niveau du sol. En deux fraction : l'écoulement superficiel et l'infiltration.

Sur une fraction de la pluie totale (pourcentage). elle est détaillée comme suit :

$$P_{eff} = 0.8 \times P_{sec80\%} \quad (IV-6)$$

Avec :

Peff : pluie annuelle efficace en (mm/mois).

Psec80% : Pluie sec de probabilité de dépassement de 80%. en (mm)

Les calculs sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau III.1 Pluies efficaces calculées

Fich. Climat.:	Station climatique : Meurad	
	Précipitation (mm/mois)	Pluie efficace (mm/mois)
Janvier	58,94	47,152
Février	57,05	45,64
Mars	39,22	31,376
Avril	36,11	28,888
Mai	28,28	22,624
Juin	5,24	4,192
Juillet	2,03	1,624
Août	3,88	3,104
Septembre	21,57	17,256
Octobre	35,49	28,392
Novembre	70,66	56,528
Décembre	73,77	59,016
Total de l'année	432,24	345,792

III.9 Choix des cultures :

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

- Les conditions climatiques de la région étudiée.
- La qualité et disponibilité de l'eau d'irrigation.
- L'aptitude culturale des sols basée sur l'étude pédologique.

III.10 Occupation des sols

Avant d'évaluer les besoins en eau des cultures de la zone d'étude. Il faut d'abord définir l'occupation et la répartition culturale dans le périmètre. En tenant compte des différentes contraintes d'ordre climatique. Social. Agro pédologique.

Les scénarios d'occupation des sols retenus pour le projet sont donnés par le tableau suivant :

Tableau III.1 Occupation du sol.

Occupation du sol	Surface (ha)	Pourcentage (%)
Céréales	49.63	23.85
Vigne	135.9	65.30
Oléiculture	3.5	1.68
Agrume	19.08	9.17
Total	208.11	100

Cultures proposées :

Tableau III.2 Les cultures proposées pour notre ferme pilote

CULTURES	
Céréaliculture	Blé dur
Vigne	vigne
Agrume	Orange
Oléiculture	Olivier

III.11 Calcul de l'Évapotranspiration maximale :

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

Les données climatiques (moyennes mensuelles) à fournir pour déterminer

L'Évapotranspiration sont reprises ci-dessous :

$$ETM = ETO * K_c$$

Les besoins théoriques mensuels sont déterminés par le bilan hydrique

$$B = ETM - (P_{eff} + RFU) \dots\dots\dots x$$

B : besoin en eau d'irrigation (mm) E.T.P : évapotranspiration (mm / jour) RFU : réserve facilement utilisable

$$RFU = Y (H_{cc} - H_{pf}) \cdot D_a \cdot Z \dots\dots\dots$$

Y : degré de tarissement

Da : densité apparente

Z : profondeur d'enracinement mm

Hcc : humidité à la capacité au champ

Hpf : humidité au point de flétrissement

Peff : pluie efficace

Nous opterons pour la formule la plus utilisée qui

L'irrigation est faite lorsque $B > 0$ (bilan hydrique) d'après la formule (A)

➤ La texture du sol étant medium

La valeur de la réserve utile étant variable selon la profondeur d'enracinement de la plante.

Il est opté par l'abaque (annexe)

Tableau N°5 : calcule le RFU max

Colonne1	(Hcc-Hpf)	2/3x _{da}	Z(mm)	RFU
céréale	14	0.9333	500	65.33
agrumes	14	0.9333	1200	156.79
olivier	14	0.9333	1000	130.7

Le calcul des besoins en eau nets par culture est donné dans les tableaux suivants:

Tableau⁰⁶ : Le calcul des besoins en eau nets

Blé(dur)												
Mois	Sepr	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
Peffe(mm)	17.25	28.39	56.53	59.01	47.15	45.64	31.376	28.89	22.624	4.192	1.624	3.104
ETP(mm)	139.2	88.8	64.5	53.7	43.8	57.3	80.4	96.6	120.9	174.3	219.6	209.1
Kc			0.5	0.6	0.7	0.8	1.05	1.2	1.15	0.75		
ETM	0	0	32,25	32,22	30,66	45,84	84,42	115,92	139,035	130,725	0	0
RFU	0	0	11.6	22.5	23.2	18.7	0	0	0	0	0	0
B(mm)	-17,25	-28,392	-35,878	-49,296	-39,692	-18,5	53,044	87,032	116,411	126,533	-1,624	-3,104
Agrumes												
ETP(mm)	139.22	88.8	64.5	53.7	43.8	57.3	80.4	96.6	120.9	174.3	219.6	209.1
Kc	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7
ETM	97,454	62,16	45,15	37,59	30,66	51,57	72,36	86,94	108,81	156,87	153,72	146,37
RFU	0	0	11.6	22.5	23.2	18.7	0	0	0	0	0	0
B(mm)	80,198	33,77	-22,98	-43,93	-39,692	-12,77	40,984	58,052	86,186	152,678	152,096	143,266
Olivier												
ETP(mm)	139.22	88.8	64.5	53.7	43.8	57.3	80.4	96.6	120.9	174.3	219.6	209.1
Kc	0.62	0.61	0.7	0.9	0.82	0.94	0.8	0.9	0.82	0.76	0.73	0.6
ETM	86,31	54,16	45,15	48,33	35,92	53,86	64,32	86,94	99,14	132,47	160,31	125,46
RFU	0	0	11.6	22.5	23.2	18.7	0	0	0	0	0	0
B(mm)	69,06	25,776	-22,978	-33,18	-34,43	-10,47	32,944	58,052	76,514	128,276	158,684	122,356

Tableau N⁰7 : Besoins en eau nette des cultures en mm

Besoins													
Cultures	SEP	OCT	NO	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	Besoins total
Blé dur							53,04	87,032	116,41	126,53			383,02
Agrume	80,198	33,768					40,98	58,052	86,186	152,67	152,0	143,26	747,23
olivier	69,060	25,776					32,94	58,052	76,514	128,27	158,6	122,35	671,66
Besoins	149,25	59,544	0	0	0	0	126,97	203,13	279,11	407,48	310,7	265,62	1801,91

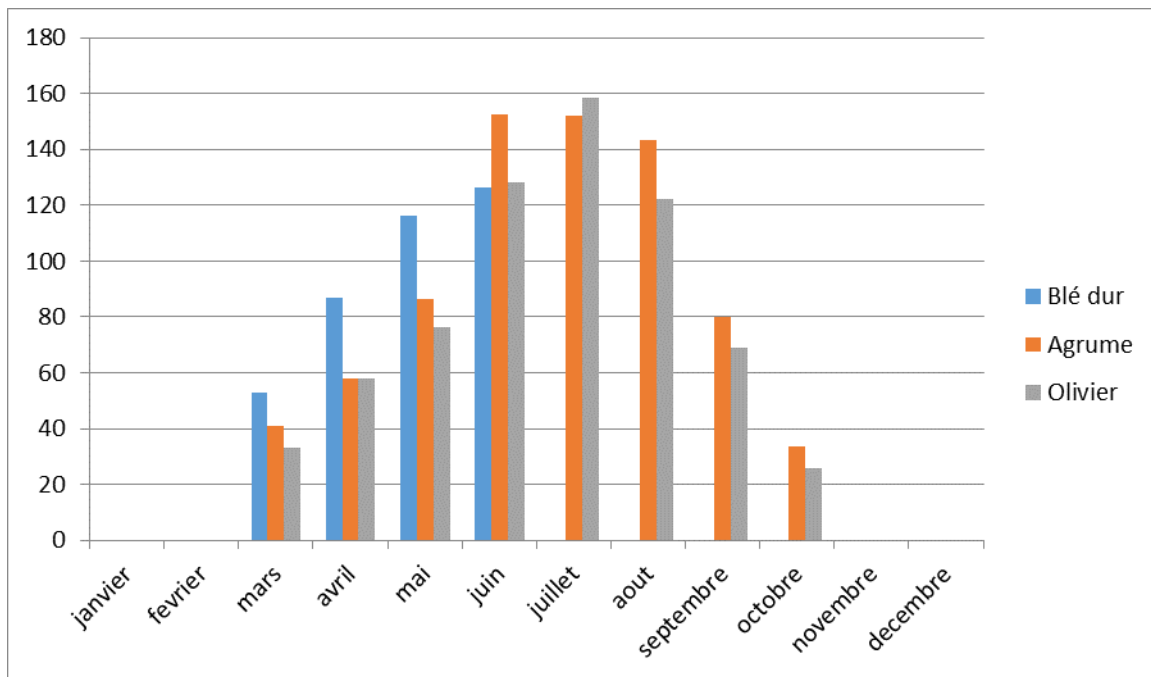
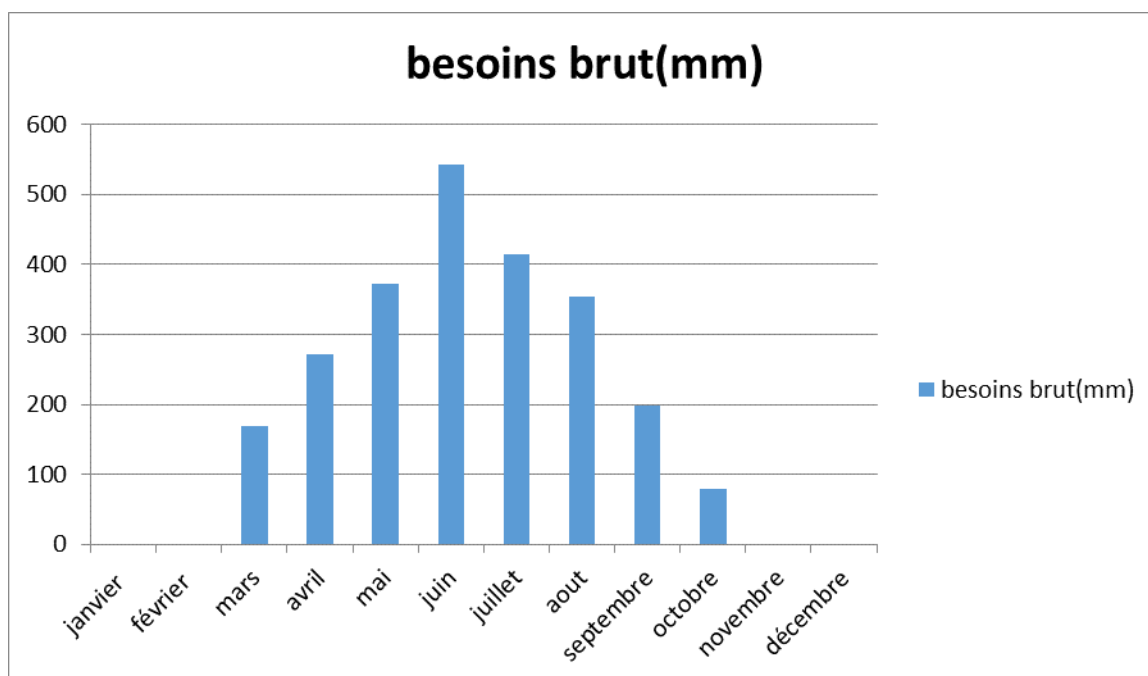


Figure N⁰1 : Histogramme représente Les besoins nette des différentes cultures

Tableau N⁰8 : Calcul des besoins bruts et volume brut :

$$V_{\text{brut}} = (\text{besoins brut max}) * \text{surface total}$$

	besoin	Effe	Besoins	surf	Vol brut
Janvier	0	0,75	0		
Février	0	0,75	0		
Mars	126,97	0,75	169,29		
Avril	203,13	0,75	270,85		
Mai	279,11	0,75	372,15		
Juin	407,49	0,75	543,32	73.11	39722,1252
Juillet	310,78	0,75	414,37		
Aout	265,62	0,75	354,16		
Septembre	149,26	0,75	199,01		
Octobre	59,54	0,75	79,39		
Novembre	0	0,75	0		
Décembre	0	0,75	0		
			2402,54		

**Figure N⁰2: histogramme représente Les besoins bruts mensuels des différentes cultures**

III.12 alcul du débit caractéristique

Dans notre cas, le débit maximum journalier est le débit caractéristique. Il est calculé par la formule suivante :

$$Q_{\text{car}} = Q_s * S \quad (\text{IV-10})$$

D'où :

Q_s : Débit spécifique du mois de pointe en (l/s/ha).

S : la superficie totale à irriguer = 73.11ha.

Le mois de pointe est le mois de juin et les besoins de pointe sont de : 543,32 mm.

III.13 Calcul de débit spécifique q_s :

A partir du calcul des besoins en eau on peut déterminer le débit spécifique (mois de pointe) qui se calculé par la formule suivante :

$$q_s = \frac{B_{\text{net}} \cdot 10 \cdot 1000}{K \cdot N_h \cdot n_j \cdot 3600} \quad (\text{IV-11})$$

Avec :

- B_{net} : Besoins de pointe (mm/mois).
- q_s : Débit spécifique (l/s/ha).
 - K : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation ($k=0,75$).
 - N_h : nombre des heures d'irrigation = 22 h.
 - n_j : nombre de jours par mois = 26 jours.

Le premier assolement est la plus exigent par apporte aux deuxième

$$q_s = 3,46 \text{ l/s/ha} > 1,5 \text{ l/s/ha}$$

Le débit spécifique q_s est très important (le réseau soit surdimensionné) :

On choisira dans ce cas le débit spécifique de la culture la plus exigeante. La culture la plus exigeante c'est l'agrumes au mois de juin ($B_{\text{net}} = 114.51 \text{ mm}$).

Le débit spécifique : $q_s = 0.74 \text{ l/s/ha}$. Il est inférieur à $1,5 \text{ l/s/ha}$

Donc : $Q_{\text{car}} = q_s \times S$

→ $Q_{\text{car}} = 54.21 \text{ l/s}$.

Tableau III.3 Les besoins totaux pour l'année la plus exigeante

Assolement					
Culture	superficies (ha)	Besoins nets (mm)	Efficience	Besoins bruts (m ³ /ha)	Besoins totaux (m ³)
Blé	49.63	383,02	0,75	287,26	14256
olivier	3.5	671,66	0,75	503,74	1763,
orange	19.08	747,23	0,75	560,42	10692
total					26712

On remarque que le volume total des besoins en eau de notre ferme est de 0,027 hm³. Ce volume peut être déduit du barrage **Boukerdane** puisque le volume régularisé est de 107 hm³.

III.14 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 48741,6 m³ /ha et de 13680m³/ha pour le mois de pointe.

Donc à partir de ces résultats nous pouvons conclure que la capacité de production du barrage suffit à l'alimentation de notre ferme pilote.

CHAPITRE IV

Dimensionnement de station pompage & conduite gravitaire

IV.1 VI.I Introduction :

Ce chapitre a pour but, de dimensionner la conduite gravitaire, l'étude et le choix de la pompe idéale adaptée à l'usage de notre projet et qui nous permet d'assurer le débit appelé et la hauteur manométrique totale au niveau de la station de pompage projetées le long de l'adduction.

IV.2 Calcul de diamètre avantageux de la conduite gravitaire (réservoir R4.1–station surpression SP3) :

La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans une conduite est de Darcy-Weisbakh

$$\Delta H_t = \frac{K' \cdot L_{eq} \cdot Q^\beta}{D_{av}^m} \quad (VI.1)$$

ΔH_t : Perte de charge totale(m);

K' : Coefficient de perte de charge;

L_{eq} : Longueur équivalente de la conduite(m) ;

$$L_{eq} = L_g + L_e \quad (VI.2)$$

L_g : Longueur géométrique de la conduite(m);

L_e : Longueur équivalente(m);

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à **10%** des pertes de charge linéaires.

$$\Delta H = 1,10 \cdot \Delta H_t^{lin} \Rightarrow L_{eq} = 1,10 \cdot L_g \quad (VI.3)$$

ΔH_t : Perte de charge totale(m);

ΔH^{lin} : Perte de charge linéaire(m).

Q : Débit véhiculé par la conduite (m^3/s) ;

D_{av} : Diamètre avantageux calculé de la conduite(m);

β : Exposant tenant compte du régime d'écoulement ;

m : Exposant tenant compte du type du matériau.

Selon le type de matériau on choisit les coefficients K' , m et β .

Tableau N°1 : Coefficients K',m,β pour différents types de tuyau

Tuyau	K'	M	β
Acier et fonte	0,00179 -0,001735	5,1 -5,3	1,9 -2
Amiante-ciment	0,00118	4,89	1,85
Plastique	0,001052	4,772	2

Dans notre cas, on prend : **K'=0,001735 ; β=2 ; m=5,3 (matériaux: Acier et fonte).**

On déduit alors le diamètre calculé de la conduite gravitaire :

$$L_{eq} = 1,10 * L_g = 1,1 * 2583 = 2841,3 \text{m} \Rightarrow L_{eq} = 2841,3 \text{m}$$

$$\Delta H_i = C_R - C_{SSP} = 108 - 41 = 67 \text{m} \quad \Rightarrow \Delta H_i = 67 \text{m}$$

$$D_{av} = \sqrt{\frac{K * L_{eq} * Q_i^2}{\Delta H^m}}$$

$$D_{av} = \sqrt{\frac{0,001735 * 2841,3 * 0,8314^2}{67^{5,3}}}$$

Donc :

$$D_{av} = 0,57 \text{m} \rightarrow D_{av} = 600 \text{mm}$$

On détermine la vitesse d'écoulement dans la conduite gravitaire moyennant l'équation de continuité :

Avec :

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Q : débit véhiculé par l'adduction (m³/s) ; V : vitesse d'écoulement (m³/s) ;

D : diamètre nominal de la conduite(m).

$$V = \frac{4 * 0,8314}{\pi * 0,6^2} = 2,94 \text{m/s}$$

Donc :

La conduite gravitaire est composée d'une conduite de diamètre 600mm et de longueur 2841,3m.

IV.3 Dimensionnement de la station pompage :

IV.3.1 Définition :

Une pompe est un système d'élévation d'eau, c'est la transformation d'énergie mécanique en énergie hydraulique composée par des organes différents. La pompe est entraînée par un moteur électrique.

Elle peut être une pompe à axe :

-horizontal

-vertical

IV.3.2 Couplage des pompes :

On distingue deux types de couplage des pompes :

➤ Le couplage en série : ce type de couplage est utilisé en vue de l'augmentation de la hauteur d'élévation des pompes.

➤ Le couplage en parallèle : ce type de couplage est utilisé en vue de l'augmentation du débit refoulé par les pompes.

IV.3.3 Choix du type de pompe :

Les critères de choix du type de pompe sont :

- Assurer le débit appelé Q_{app} et la hauteur HMT.
- Meilleur rendement.
- Vérifier la condition de non cavitation.
- Encombrement et poids les plus faibles.
- Vitesse de rotation la plus élevée.
- Puissance absorbée minimale.
- Être fabriquée en série.

On opte pour les pompes ITALIE (pompes centrifuge multicellulaire à axe horizontal de marque CAPRARI.)

IV.3.4 Choix du nombre de pompes :

Les critères de choix du nombre de pompes sont :

- Nombre de pompes n minimal.
- Meilleur rendement.
- Charge nette d'aspiration requise (NPSH)_r minimale.
- Nombre d'étage minimal.
- Puissance absorbée minimale.

IV.4 Dimensionnement du réservoir d'aspiration :

IV.4.1 Volume de réservoir :

Le volume du réservoir de stockage de la station est adopté égal au débit total qui arrive en un temps déterminé.

$$V_t = Q * t$$

VI-6

V_t : volume de la bache en (m³)

Q : débit total qui arrive à la station de pompage

t : temps de stockage des eaux dans la bache pendant l'arrêt des pompes, pour notre projet on considère que la station de pompage fonctionne pendant 0.5h/jour

On fixe $t = 0.5$ heures

On aura donc :

$$V_t = 2992,93 * 0,5 = 1496,47 \text{ m}^3$$

Le volume total de la bache sera : $V = 1496,47 \text{ m}^3$

IV.4.2 Surface de réservoir :

On a

$$S = \frac{V}{H} \quad (\text{La forme de bache est rectangulaire}).$$

S : surface de la bache en (m²) ;

V : volume de la bache en (m³)

H : la hauteur de la bache en (m),

On fixe cette hauteur à $H = 4 \text{ m}$

IV.4.3 Longueur et largeur de réservoir :

On a : $S = B * L$ (la forme de la bache est rectangulaire).

L : la longueur de la bache en (m)

B : la largeur de la bache

Tableau N°2 : Dimensions de la bache d'aspiration

Dimensions	Réservoir
Volume (m ³)	1496,47
Hauteur(m)	4
Surface (m ²)	347,12
Longueur(m)	24
Largeur(m)	15

IV.5 Refoulement Tronçon : SP3 – périmètre :

$$Q_{\text{exp}} = \frac{Q_{\text{maxj}}}{t \cdot 3600}$$

- Q_{exp} : Débit d'exploitation (m³/s) ;

- Q_{maxj} : Débit maximum journalier (m³/j) ;

$$Q_{\text{maxj}} = 71830,26 \text{ m}^3/\text{j}.$$

- t : Durée de fonctionnement de la station par jour, $t = 20$ h.

$$Q_{\text{exp}} = \frac{71830,26}{20 \cdot 3600} = 0,997 \text{ m}^3/\text{s}$$

La HMT est donnée par la formule suivante : $HMT = H_g + \Sigma P_{dc} + P_{\text{exh}}$

Où

H_g : Hauteur géométrique

ΣP_{dc} : somme des pertes de charge linéaires et singulières.

P_{exh} : Pression nécessaire à l'exhaure (sortie du collecteur)

$$= (1,0 \div 1,5) \text{ m} ; \text{ On prend } P_{\text{exh}} = 1 \text{ m}$$

$$\Sigma P_{dc} = (1,15 \div 1,3) \Sigma h_p(\text{ref})^{\text{lin}} \quad (\text{pour } Q < 3 \text{ m}^3/\text{s})$$

Et :

$$\text{Pour } L_{\text{ref}} = 1000 \text{ m on a } \Sigma h_p(\text{ref})^{\text{lin}} = 4 \text{ m}$$

Notre conduite de refoulement à une longueur de 6885,6m.

D'où

$$hp(\text{ref})^{\text{lin}} = \frac{6885,7}{1000 \cdot 4} = 24,09 \text{ m}$$

$$\Sigma hp(\text{ref})^{\text{lin}} = 24,09 \text{ m}$$

$$\Sigma P_{dc} = 1,01 \cdot 24,09 = 24,5 \text{ m}$$

La somme des pertes de charge est donc de $\Sigma P_{dc} = 24,5$

$$\text{mce. } H_g = C_{pd} - C_{ssp3} = 118 - 38,5 = 79,5$$

La Hmt maximale est $HMT = 79,5 + 24,5 + 1 = 105$ mce.

$$-L = 6885,66 \text{ m}$$

$$-H_{mt} = 105 \text{ mce (hauteur manométrique)}$$

$$-D_c = 800 \text{ mm (diamètre normalisé)}$$

D'après le logiciel KSB on trouve Caractéristiques des pompes en fonction de leur nombre

Tableau N°3 : Caractéristiques des pompes en fonction de leur nombre

n	Q appelé (m ³ /h)	HMT appelée (m)	Type de pompe	Q(m ³ /h)	HMT (m)	η(%)	Vitesse (tr/min)	Pabs (Kw)	(NPSH)r (m)	Øroue (mm)
1	3592,8	105	RDLO400-665A	3592,9	105	87,	1492	1169,	8,77	610
3	1197,6	105	Omega 250-600A	1197,6	105	83,3	1488	407,05	3,8	586,2
5	718,56	105	Omega 250-520A	718,56	105	83,6	1488	137,38	2,8	530

A partir du tableau (6-1), on déduit que la variante trois (5) pompes est la meilleure du point de vue rendement, (NPSH)r puissance absorbée et nombre de pompes en parallèle.

IV.6 Choix du nombre de pompes de secours :

D'après le choix de nombre de pompes. On détermine le nombre de pompes de secours.

Les intervalles des nombres de pompes

sont : Si :

$NP \leq 4 \rightarrow 1$ pompe de secours

$4 < N_p \leq 6 \rightarrow 2$ pompes de secours

$N_p > 6 \rightarrow 3$ pompes de secours

La variante choisie est 5 pompes à axe horizontal monocellulaires, avec deux pompes de secours.

IV.7 Courbes caractéristiques des pompes :

Les courbes caractéristiques de la pompe [H-Q],[Pabs-Q],[η -Q],[NPSH_r-Q]. Pour les pompages représentés par les figures suivantes :

Pour variante N° :1

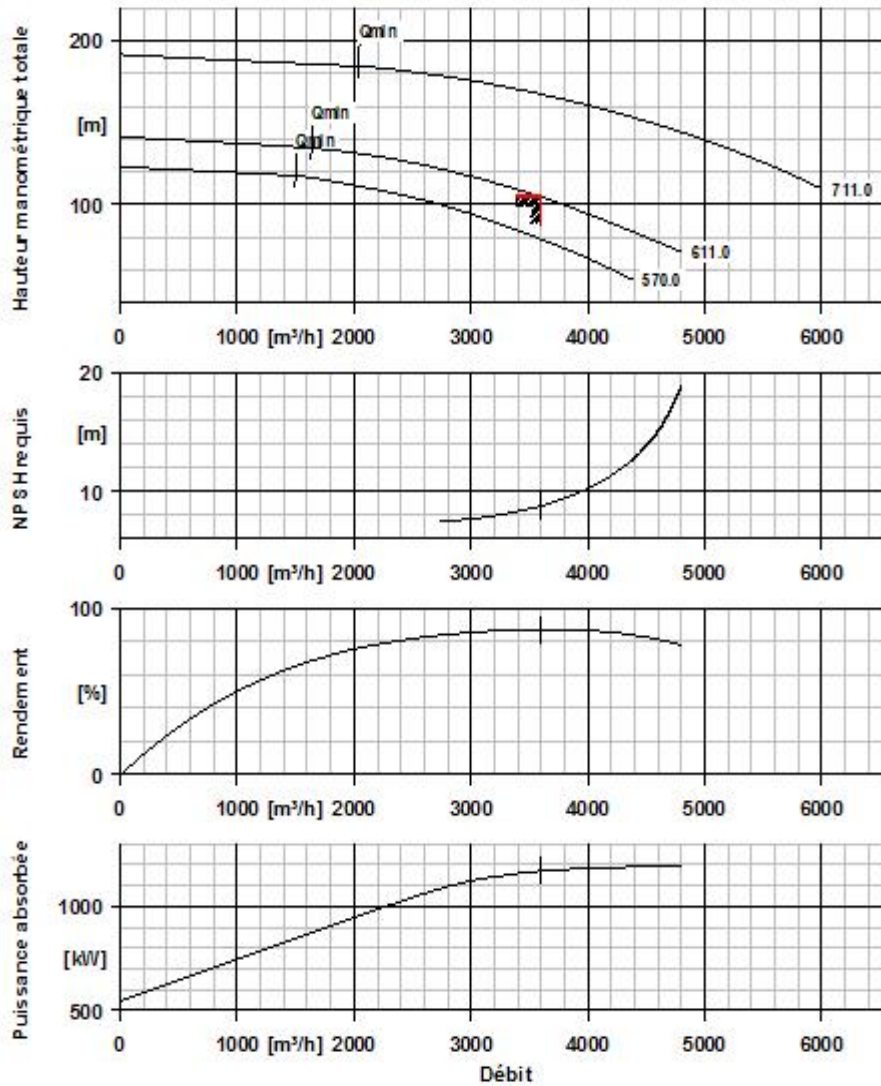


Figure N°1 : Courbes caractéristiques des pompes

Pour variante N° :2

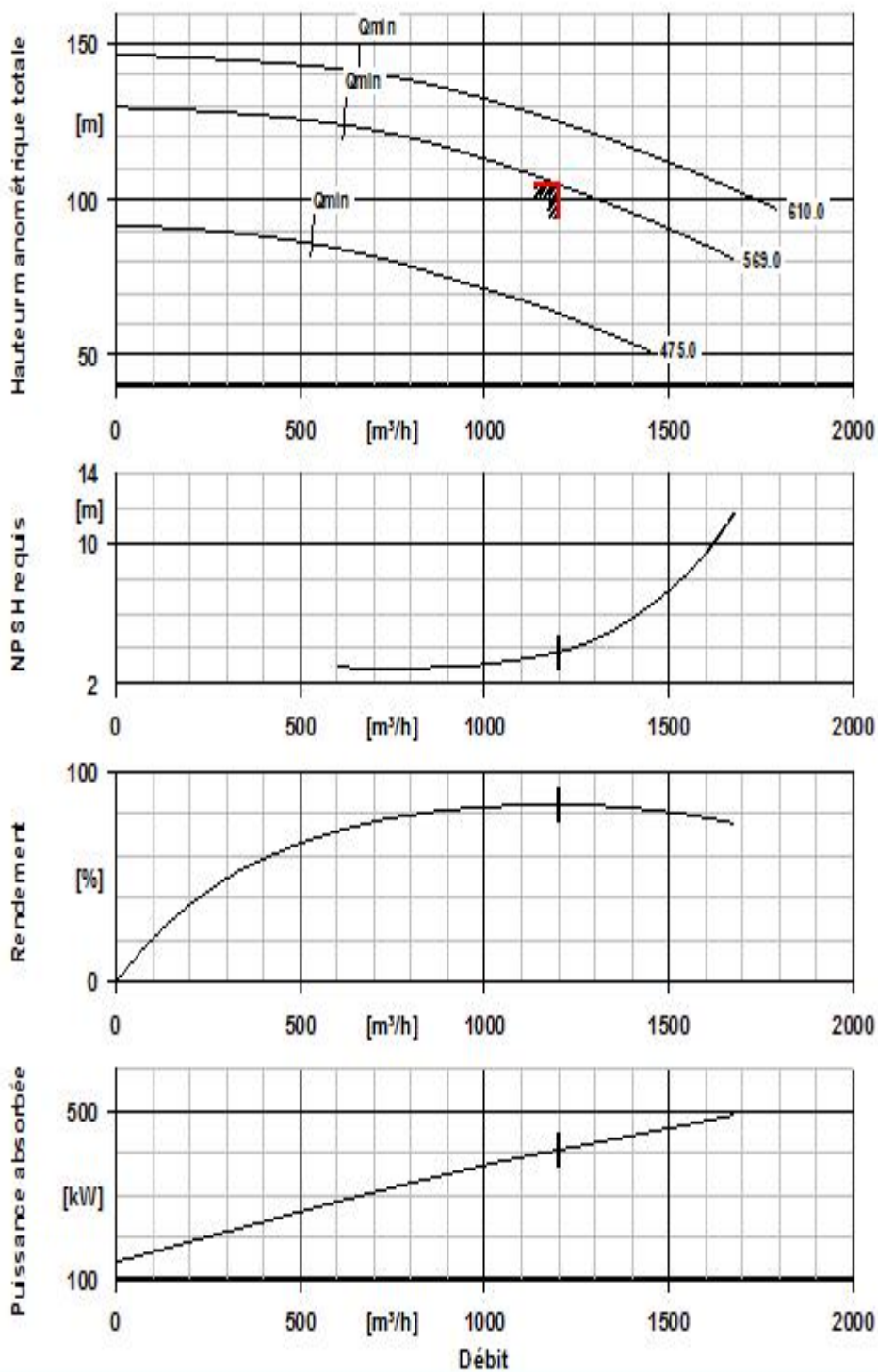


Figure N°2 : Courbes caractéristiques des pompes

Pour variante N° :3

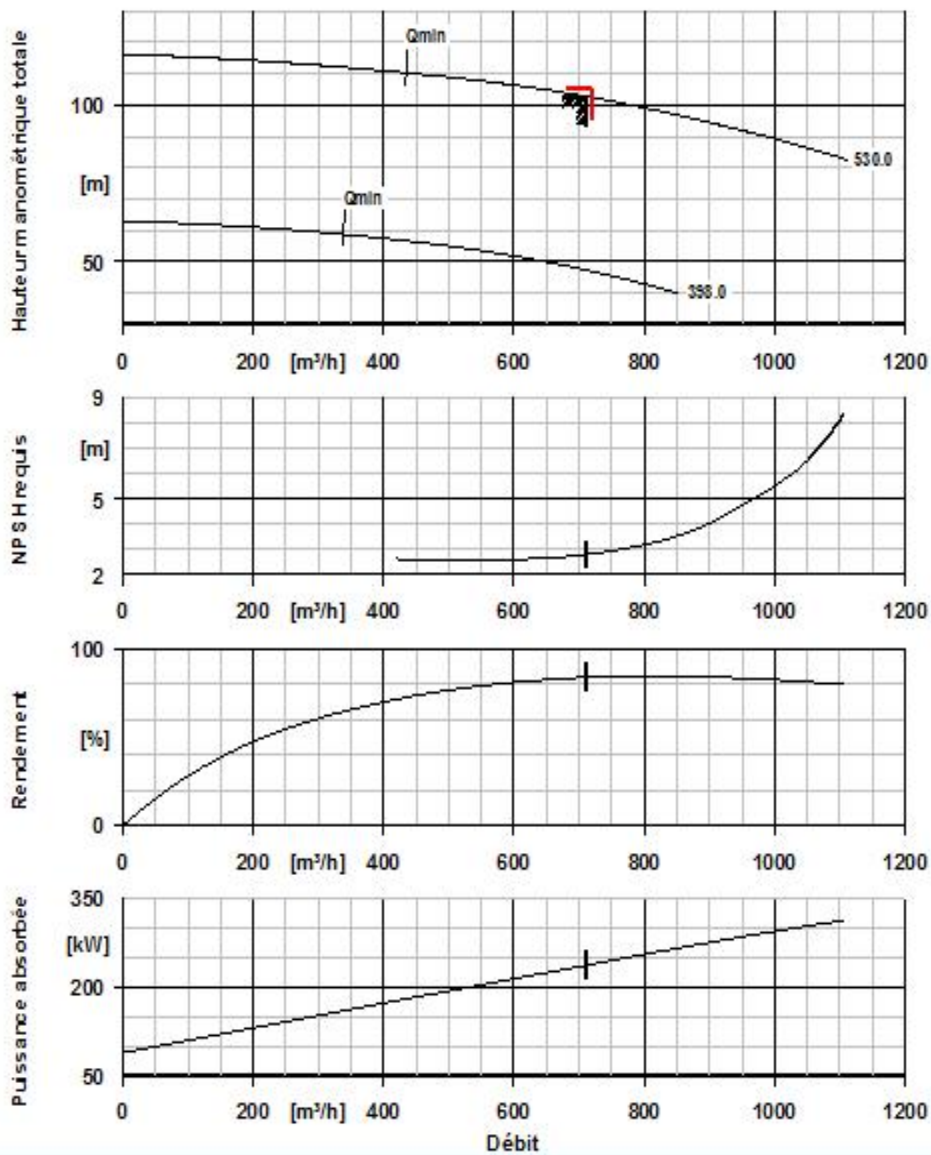


Figure N°3: Courbes caractéristiques des pompes

IV.7.1 Choix du moteur électrique

V-3.1. Critères de choix du moteur électrique

Les critères de choix du moteur électrique sont :

- Puissance absorbée minimale ;
- Position de l'arbre de transmission horizontale ou verticale ;
- Tension d'alimentation.

On choisit les moteurs adéquats à partir de logiciel du constructeur (KBS) et cela en fonction de la puissance fournie par ce dernier et le type de la pompe.

IV.7.2 Caractéristiques du moteur

- Fréquence : 50Hz
- Tension nominale : 400V
- Vitesse nominale : 1480 tr/mim
- Nombre de pôles : 4
- Puissance nominal : P2132 Kw
- Courant nominal : -A
- Type de moteur : 315 M4-132

Conclusion

Dans ce chapitre on traite le choix du nombre de pompe et le type de pompe qu'il faut adopter pour un bon fonctionnement et aussi un grand rendement afin d'assurer le débit d'exploitation, donc on est obligé de choisir un moteur à vitesse variable, ou bien on devra changer le type de pompe.

Chapitre V

dimensionnement t à la parcelle

V Introduction

Les réseaux d'une installation d'irrigation localisée quelconque constituent une station de tête et une conduite principale, qui alimente les portes rompes, qui alimente eux-mêmes les rampes des distributeurs, l'eau aux plantes, le débit qui passe du porte rampe dans les rampes, ou de la rampe dans les distributeurs dépend de la pression effective qui varie tout le long du porte rampe ou la rampe.

Cette variation de pression est un résultat de perte de charge due aux frottements et à la pente montante au descendant du terrain.

V.1 CHOIX DES TECHNIQUES D'IRRIGATION :

Le choix de la technique d'irrigation est basé essentiellement sur l'abondance de la ressource en eau et les conditions naturelles rencontrées à savoir : la nature du relief, la vitesse du vent, la nature du sol et la répartition adéquate de l'eau d'irrigation pour que la plante tire le plus de profit.

Les différentes techniques d'arrosage rencontrées dans le monde peuvent être ramenées à "3" grands types :

- Irrigation gravitaire.
- Irrigation par aspersion.
- Irrigation localisée.

V.2 Irrigation gravitaire :

Le ruissellement de l'eau créer par la pente du terrain naturel humecte le sol par percolation à travers ses pores. Ce pendant l'action les 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 :

V.2.1 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.

V.3 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.

V.3.1 L'arrosage par submersion :

Le principe consiste à donner au sol une couche d'eau plus au moins épaisse, qu'on laisse s'ajourner pendant le temps nécessaire pour qu'elle pénètre par infiltration à la profondeur utile permettant ainsi au sol de mettre en réserve l'eau indispensable au développement des cultures.

Avantages de l'irrigation par gravité :

- Coût moins élevé par rapport aux autres procédés.
- Pas d'équipements de mise en surpression de l'eau.
- Matériel d'irrigation très réduit.

Inconvénients de l'irrigation par gravité :

- Grand volume d'eau par unité de surface.
- Déplacement des engins agricoles est difficile (à cause des rigoles)
- Nécessité d'une main d'œuvre importante.
- Nécessité de planage des terres.
- Pertes par infiltration considérables.

V.3.2 Irrigation par aspersion :

L'eau parvient aux cultures sous forme de pluie artificielles grâce à des appareils alimentés en eau sous pression appelés « asperseurs ».

Avantages de l'irrigation par aspersion :

- Ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface à irriguer.
- Augmentation du coefficient d'utilisation des terres.
- Permet une économie d'eau importante.
- Met à la disposition des exploitants des conditions d'arrosage très simples.
- Nécessite moins de main d'œuvre.
- Possibilité d'automatisation du système.
- Assure une forte oxygénation à l'eau.

Inconvénients de l'irrigation par aspersion :

- Coût des investissements très élevé.
- Favorise l'évapotranspiration en période sèche.
- L'uniformité de l'arrosage se dégrade en cas de vents dépassant les 4 à 5m/s.

V.3.3 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.

Avantages de l'irrigation localisée (goutte à goutte)

- ✦ Excellent rendement des cultures ;
- ✦ Excellente efficacité d'arrosage à la parcelle ;
- ✦ Très faibles besoins de main d'œuvre ;
- ✦ Insensibilité au vent ;
- ✦ Ne mouille pas le feuillage ce qu'est favorable du point de vue phytosanitaire.

Inconvénients de l'irrigation localisée (goutte à goutte).

- ✦ Nécessite une maintenance rigoureuse, en raison des risques liés à l'éventuelle interruption des arrosages ;
- ✦ Nécessite la filtration de l'eau d'irrigation ;

Dimensionnement à la parcelle :**Données de base pour le dimensionnement**

- **Numéro de la parcelle** : n°118 alimentée par la bornes n°118 (borne à une prise)
- **La pression calculée** : 6,9bars.
- **La surface** : 19,08ha.
- **Culture** : orange
- Espacement entre arbres : 2 m
- Espacements entre rangs : 2 m
- Besoins de pointe : 152,68mm
- **Caractéristique du goutteur** :
- Débit nominal : 04l/h
- Pression nominal : 10 m.c.e
- Espacement des goutteurs : 01 m
- Le nombre de goutteurs par arbre : 02

Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée

Les besoins journaliers

En eau d'irrigation localisée pour le pommer sont calculés par les formules suivantes :

B_j = Besoin journaliers (mm).

$$B_j = \frac{\text{besoin du mois de point}}{\text{Nombre de jours}} \quad (\text{VII-1})$$

$$B_j = \frac{152,68}{30} = 5,09 \text{ mm/j}$$

Besoin journalier en tenant compte de la réduction K_r

En micro-irrigation, les apports d'eau étant localisés sur une portion très faible de la surface du sol située au voisinage des plantes, donc à l'ombre du feuillage, la part d'évaporation directe à partir du sol est réduite (Ollier & Poirée, 1981).

On applique alors à L'ETM un coefficient de réduction : K_r

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

La formule de Freeman et Garzoli :

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

On considère un taux de couverture égale à 60% (pour les arbres adultes) ;

C_s : Couverture du sol ; pour les arbres adultes : $C_s = 60\%$

$$K_r = 0,6 + 0,5(1 - 0,6) = 0,8$$

D'où :

$$B_{jL} = B_j * K_r = 5,09 * 0,8 = 4,07 \text{ mm/j}$$

Dose nette (dose pratique)

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

La dose pratique (nette) qui correspond à la RFU étant calculée comme suit :

$$D_p = \text{RFU} * P = (H_{cc} - H_{pf}) * Y * D_a * Z * P \quad (\text{VII-3})$$

Tel que :

H_{cc} : humidité à la capacité au champ (31%).

H_{pf} : humidité au point de flétrissement (17 %).

Y : degré d'extraction de l'eau du sol (2/3).

Z : profondeur d'enracinement en (1200 mm).

D_a : densité apparente du sol ($D_a = 1,35$).

$$D_p = [(31-17)/100] * (2/3) * (1,35) * (1200) \Rightarrow D_p = 151,2 \text{ mm.}$$

P : Pourcentage du sol humidifié, il est calculé comme suit :

$$P\% = \frac{n \cdot S_{pd} \cdot S_h}{S_a \cdot S_r}$$

P : Volume du sol humidifié ;

N : Nombre de point de distribution par arbre (égal à 2) ;

S_{pd} : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre (2 m) ;

S_h : Largeur de la bande humidifiée (2 m) ;

S_r : Ecartement entre rangs d'arbre (1) ;

S_a : espacement des arbres sur les rangs (1).

$$P = 25\%$$

Donc la dose nette : $D_p = RFU * P = 151,2 \times 0,25 = 37,8 \text{ mm}$

Fréquence des arrosages

La fréquence des arrosages est fonction d'une part du besoin journalier qu'il faut satisfaire et d'autre part de la dose réelle net dont profite les plantes.

Elle est donnée par la formule suivante :

$$Fr = \frac{\text{Dose nette}}{B_{jl}} = \frac{37,8}{4,07} = 9,2 \text{ jour}$$

Donc on prend $Fr = 9$ jours.

Après détermination de la fréquence d'arrosage, on recalcule :

- **La dose réelle :**

$$D_r = Fr * B_{jl} = 9 * 4,07 = 36,6 \text{ mm}$$

- **La dose brute :**

$$D_{brute} = \frac{D_r}{C_u * E_{ff}} = \frac{36,6}{0,9 * 0,9} = 45,18 \text{ mm}$$

C_u : coefficient d'uniformité $C_u = 90\%$

E_{ff} : efficacité du réseau d'irrigation $E_{ff} = 90\%$

Durée d'arrosage par mois

$$\theta = \frac{Dn * Eg * Er}{n * qg}$$

$$= \frac{45,18 * 2 * 2}{2 * 4} = 124.245 \text{ heures/mois}$$

Durée d'arrosage journalier

$$Dj = \frac{\text{durée d'arrosage}}{Fr}$$

$$= \frac{124.2}{9} = 14 \text{ heures/jour}$$

Nombre de poste

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = 8$$

Surface de la parcelle

$$Sp = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nombre de poste}}$$

$$Sp = \frac{19,08}{8} = 2.38 \text{ ha}$$

Calculs hydrauliques

Condition hydraulique

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

$$\frac{\Delta q}{q} = 10\%$$

La variation maximale de la pression

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

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = \frac{\Delta H}{H(n)}$$

Telle que : $q(g)$: débit nominal du goutteur

$H(n)$ pression nominal

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

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

Donc selon la règle de Christiansen $10\% \Delta H_{\text{singulières}} = 0,2 \text{ m}$

Le reste 1,8 ; $\Delta H_{\text{linéaire}} = 1,8 \text{ m}$

Donc pour les rampes $(2/3) * 1,8 = 1,2 \text{ m}$ et pour le porte rampe $(1/3) * 1,8 = 0,6 \text{ m}$

Calcul des débits

$$Q_r = Q_g * N_r$$

$$Q_{pr} = Q_r \cdot N_r$$

Avec:

Q_r : Débit de rampe

Q_g : Débit des goutteur.

N_g/r : Nombre des goutteurs par rampe.

N_r : Nombre des rampes.

Q_{pr} : Débit de porte rampe.

Avec :

La longueur de la rampe (L_r) : 119 m.

La longueur de la porte rampe (L_{pr}):200 m

La longueur de la conduite secondaire (L_s) :30 m.

Le nombre d'arbres par rampe

$$N \text{ arbres} = L_r / E_r = 119 / 5 = 23 \text{ arbres}$$

Nombre de goutteurs par rampe

$$N_g = N_{\text{arbres}} * n = 23 * 2 = 46 \text{ goutteurs}$$

Le nombre de rampes

$$N_r = L_{pr} / E_r = 200 / 5 = 40 \text{ rampes}$$

Débit de la rampe

$$Q_r = N_g * Q_g$$

$$Q_r = 46 * 4 = 184 \text{ l/h}$$

Débit de la porte rampe

$$Q_{pr} = Q_r * N_r = 184 * 40 = 7360 \text{ l/h}$$

Débit de la conduite secondaire

Etant donné que nous avons 1 porte rampe donc :

$$Q_{cs} = Q_{pr} = 7360 \text{ l/h}$$

Dimensionnement des différentes parties du réseau

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

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

$$\Phi_r(\text{cal}) = \left[\frac{P_{dc}(r) * 2,75}{0,478 * Q(r)^{1,75} * L(r)} \right]^{\frac{1}{4,75}} \quad (\text{VII-14})$$

$$\varnothing_{pr(cal)} = \left[\frac{Pdc(pr) * 2,75}{0,478 * Q(pr)^{1,75} * L(pr)} \right]^{\frac{1}{4,75}} \quad (VII-15)$$

Avec :

- $Pdc(r)$: la perte de charge dans la rampe.
- $Q(r)$: le débit de la rampe en l/h.
- $L(r)$: la longueur de la rampe en m.
- $\varnothing r(cal)$: le diamètre de rampes.
- $\varnothing pr(cal)$: le diamètre de porte rampe.

Vérification des pertes de charges

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation après choix du diamètre, on applique la formule suivante :

$$h = \frac{0,478}{2,75} * D^{-4,75} * Q^{1,75} * L \quad (VII-16)$$

Où :

L : la longueur de la conduite (m)

Q : débit (l/h)

D : diamètre intérieur de la canalisation (mm)

Calculs hydrauliques de la rampe

Tableau V.1 Caractéristique de la conduite de la rampe

Culture	Surface (ha)	Lr(m)	Ng	Qr (l/h)	hr(m)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	hcal(m)
orange	2.38	119	46	184	1,2	12	20	0.16	0.12

La valeur de la perte de charges calculée est inférieure à 1,2 m (hr max).

Calculs hydrauliques de la porte rampe

Tableau V.2 Caractéristiques de la conduite de la porte rampe

Culture	Surface (ha)	Lpr(m)	Nr	Qpr (l/h)	hpr(m)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	hcal(m)
orange	2.38	200	40	7360	0,6	62.48	63	0.53	0.35

Après calculer la perte de charge on trouve qu'elle est inférieure à 0,6 m (hpr max).

Les pertes de charges dans les deux conduites sont inférieures à celle proposée donc elles n'ont pas dépassé la limite dans la règle de Christiansen $h_{\text{total}}=0.47 < 1.8$

Calcul des diamètres de la conduite secondaire

La conduite secondaire alimente l'îlot n° 118 ayant une surface respectivement de 19,08 ha. Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1,5 m/s tel que :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \quad (\text{VII-16})$$

Avec :

Q : débit de la conduite considérée (m³/s).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Calcul de caractéristique de conduites secondaires

Tableau V.3 Caractéristique de la conduite secondaire

culture	Surface en ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	hcal (m)
orange	2.38	30	7360	1,5	63	63	1.04	8.65*10 ⁻³

La pression d'eau à la borne de distribution

Dans le cas de la borne de distribution à la parcelle, la pression d'eau est la somme des pertes de charges de cheminement de la borne d'irrigation jusqu'au gouteur le plus défavorable (éloigné ou élevé) plus la pression nominale (10 m.c.e).

Tableau V.4 Les pertes de charge de la borne jusqu'au gouteur le plus défavorable

	La rampe	Porte rampe	Conduite secondaire
Longueur(m)	119	200	4
Diamètre(mm)	20	63	63
Débit (m ³ /s)	5.11*10 ⁻⁵	2.04*10 ⁻³	2.04*10 ⁻³
Pertes de charge(m)	0.12	0.35	8.65*10 ⁻³

A partir du tableau on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d'irrigation jusqu'au gouteur le plus défavorable ; Donc la pression demandée à la borne égale à la pression nominale plus la somme des pertes de charges.

$$P = 10 + 0.12 + 0.35 + 8.65 \cdot 10^{-3} = 10,48 \text{ m}$$

Pour notre cas, les pertes de charges sont presque atteintes les 1.2 bars ce qui implique la possibilité de faire le système goutte à goutte dans la parcelle.

Conclusion

Après faire une étude dans ce chapitre qu'il est concerné le dimensionnement d'un réseau localisée (goutte à goutte) pour les agrumes(Orange).

D'après toutes les calculs on conclut que cette culture consomme une énorme quantité d'eau malgré que leur rendement est faible, mais avec cette méthode d'irrigation on trouve qu'elle donne un bon rendement et aussi satisfaire les besoins de cette culture.

Chapitre VI :

Calcul

technico-

économique

VI Introduction

L'étude économique d'un projet, c'est le cout de l'installation de dernier élément à considérer l'étude quelconque des projets, telle que les réseaux goutte à goutte, et le cout global de l'installation, c'est-à-dire celui des équipements et des charges annuelles qui en découlent compte de la durée de ces équipements, mais aussi le cout de la main d'œuvre nécessaire à la mise en œuvre de l'installation.

On doit calculer les éléments suivants :

- Réseau de distribution.
- Travaux divers.

Devis de réseau d'irrigation localisée

Les globaux des pièces sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VIII-1 : Facture pro-forma des pièces du réseau de distribution.

Conduites	Type de conduite	Unités de mesure	Quantité (m)	Prix unitaire (DA/m)	Montant (DA)
Conduite secondaire Ø63	PEHD	m/l	4	3367,79	13471,16
Rompe Ø20	PEHD	m/l	952	343,37	326888,24
Porte rompe Ø63	PEHD	m/l	1600	3367,79	5388464
Filtre	/	U	8	14508	116064
vanne Ø70	/	U	8	17500	140000
vanne Ø20	/	U	8	13200	105600
Bouchon Ø70	/	U	4	1000	4000
Bouchon Ø20	/	U	320	150	48000
Filtre à disque métallique	/	U	1	12 400	12400
Total(HT) 1					1168358,56
TVA (17%)					1048621
Total(TTC)					1119737,6

VI.2 Frais des travaux sur réseau d'irrigation

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

VI.3 Calcul des volumes de déblais et remblais

L'installation de réseaux besoin de faire le tracé et l'évacuation de déblai après faire poser les conduites

La pose des conduites dans le réseau se fait dans des tranchées conçues selon le tracé et l'itinéraire des lignes de conduites et prend en compte les longueurs, les largeurs et les hauteurs de chaque tranchée conçue à recevoir une conduite de diamètre spécifique

- La largeur de la tranchée varie selon la section des conduites est de :

$$l = D + 2 \times 0.3 \quad (\text{m})$$

- La hauteur est de :

$$H = D + h_{\text{sable}} + 0.8 \quad (\text{m})$$

Avec :

- h_{sable} : qui est la hauteur du lit de sable comprise entre 0.1 et 0.2 mètres

Sois L la longueur de la tranchée en mètres.

- D : diamètre de la conduite.

VI.4 Volume du déblaiement

Le volume des déblaiements sera alors égal à :

$$V_{\text{deb}} = L \times H \times l \quad (\text{m}^3)$$

VI.5 Volume de remblais

Le volume du remblai est égal à celui des déblais duquel on soustrait le volume de la conduite enterrée on aura donc :

$$V_{\text{remb}} = V_{\text{deb}} - V_{\text{cond}}$$

$$\text{Donc : } V_{\text{remb}} = V_{\text{deb}} - \left(\pi \frac{D^2}{4} \right) \cdot L$$

VI.6 Volume de sable

Le Volume du sable nécessaire pour le lit de sable est égale à :

$$V_{\text{sable}} = h_{\text{sable}} \times L \times l$$

La figure ci après illustre la disposition de la conduite au niveau de la tranchée :

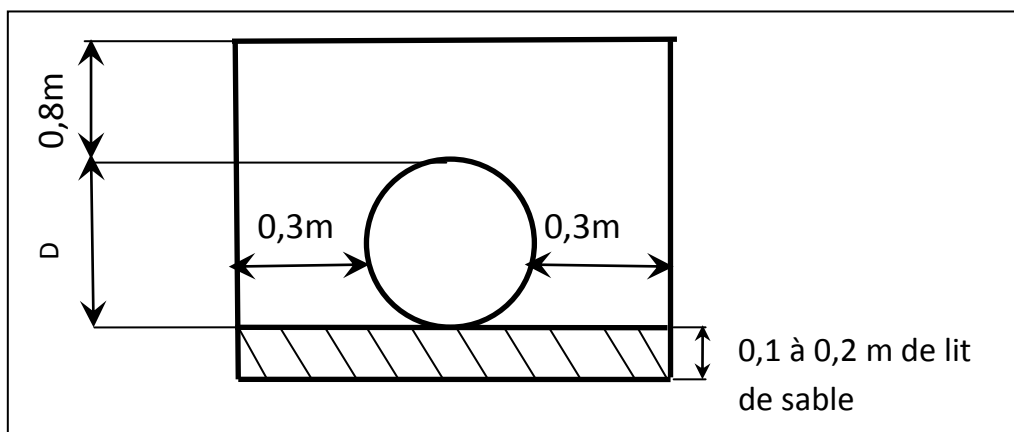


Figure VIII-1 : Disposition de la conduite dans une tranchée

VI.7 Calcul des différents volumes

Tableau VIII-2 : Calcul des différents volumes

Type de conduite	Tubes enterrés	L(m)	l(m)	H (m)	V déb(m ³)	V _{sable} (m ³)	V _{cond} (m ³)	V _{remb} (m ³)
Secondaire	PEHDØ 63	4	0,63	1,08	2,7216	0,504	0,0124	2,70
principale	PEHDØ 200	200	0,80	1,10	176	32	6,28	169,72
principale	PEHDØ 300	200	0,85	1,15	195,5	34	14,13	181,37
principale	PEHDØ 400	200	1,00	1,30	260	40	25,12	234,88
somme					634,22	106,50	45,55	588,68

VI.8 Cout total des travaux publics sur réseau d'irrigation

VI.8.1 Déblaiement

Le prix du mètre cube de déblayage est de 250DA.

Le déblaiement correspondant à la pose des conduites est de : 634.22m^3 .

D'où :

$$F_{\text{deb}} = 634.22 \times 250$$

$$F_{\text{deb}} = 158555 \text{ DA}$$

VI.8.2 Remblais

Le prix du mètre cube de remblai est de 200DA d'où :

$$F_{\text{remb}} = 588,68 \times 200$$

$$F_{\text{remb}} = 117736 \text{ DA}$$

IV.8 Sable

Le prix du mètre cube de sable est de 800 DA d'où :

$$F_{\text{sable}} = 106,50 \times 800$$

$$F_{\text{sable}} = 85200 \text{ DA}$$

Alors le cout totale des travaux publics :

$$P_t = F_{\text{deb}} + F_{\text{remb}} + F_{\text{sable}}$$

$$P_t = 158555 + 117736 + 85200$$

$$P_t = 361791 \text{ DA}$$

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

$$CT = 361791 + 5119737,6$$

$$CT = 1481228.6 \text{ DA}$$

VI.9 Conclusion

Après faire les calculs des travaux relia à l'installation du réseau d'irrigation dans notre ferme pilote on trouve que les couts de projet est estimé à **1481228.6 DA/ha**.

De cela on constate que le cout d'installation du réseau localisée est très élever dû aux équipements sont chers (les conduites et leur accessoires).

Conclusion générale

Dans ce présent travail nous avons pu dimensionner notre réseau à partir un réservoir en prenant en compte les conditions naturelles et agricoles, En effet la climatologie de la région qui est classé en subhumide et de la pédologie, ainsi on a conclu que la totalité de sol de la région d'étude est de type argilo-limoneux. Nous avons aussi tenu compte de la qualité de l'eau de notre barrage qui contient une faible quantité de sodium et salinité moyenne, ce qui veut dire qu'elle peut être utilisée pour l'irrigation de notre périmètre. Nous avons aussi pris en considération la technique appliquée qui est la goutte à goutte qui s'avère très rentable du point de vue efficience pour subvenir aux besoins des cultures. Le travail était fait pour assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique, facteur le plus essentiel dans une telle étude.

Les besoins des cultures totaux d'irrigation pour notre ferme pilote sont

$$B_{\text{agrume}}=10692,86\text{mm}$$

L'aspect économique demeure aussi un point essentiel car minimiser le tracé de ce réseau permet de faire des économies sur le coût du projet, pour cette raison, nous avons choisi le tracé le plus favorable à notre réseau de plus il a fallu dans la mesure du possible respecter l'emplacement de la station de pompage.

Le dimensionnement des organes du réseau localisé se fait en connaissant les débits spécifiques qui sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture, évalués à partir de la répartition culturale sur le périmètre. On a pu aussi déterminer le volume des travaux ainsi que leurs coûts faire une bonne organisation des différentes tâches.

ANNEXE

ANNEXE 1

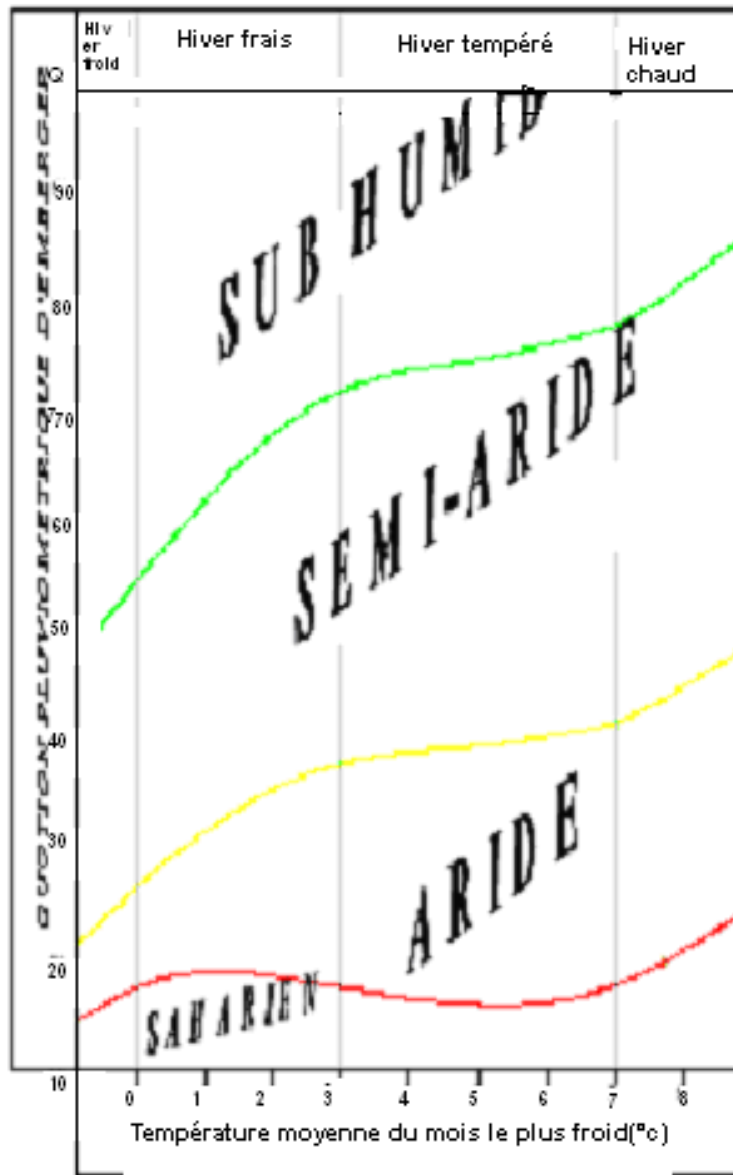
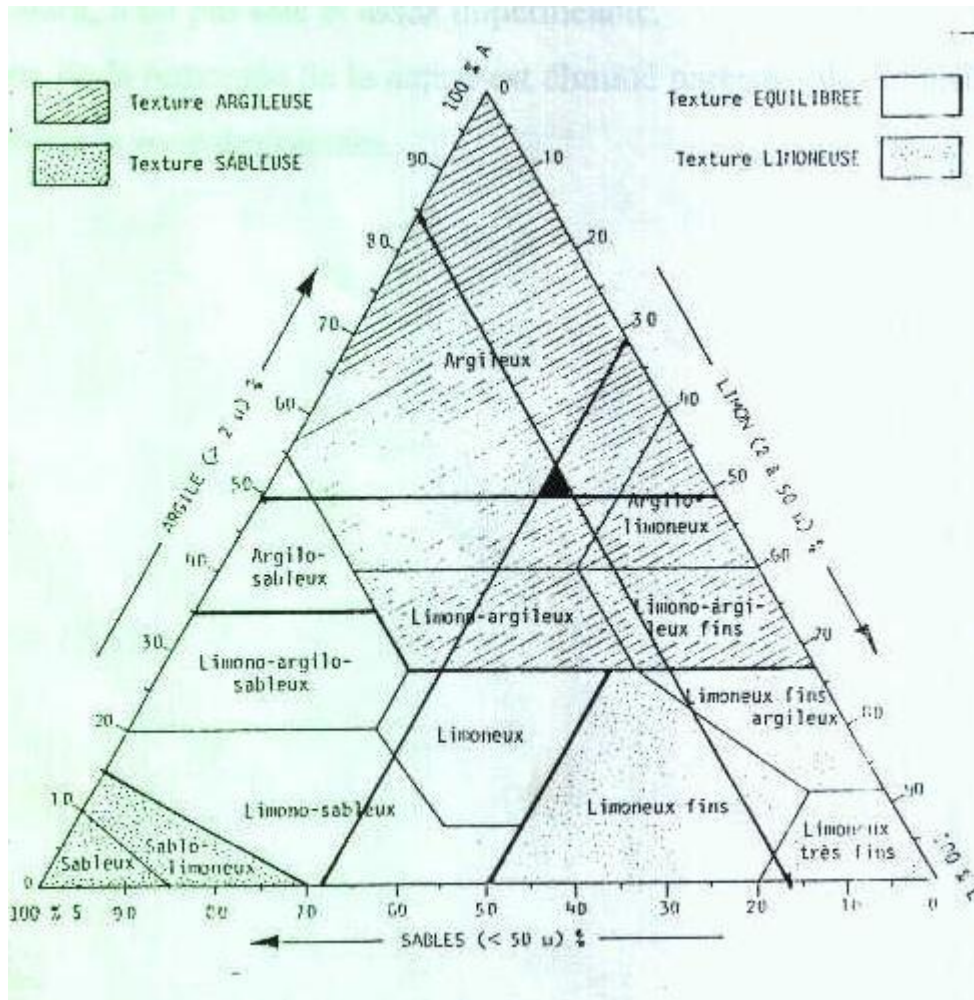


Diagramme bioclimatique d'Emberger

ANNEXE 2



Triangle de texture

ANNEXE 3

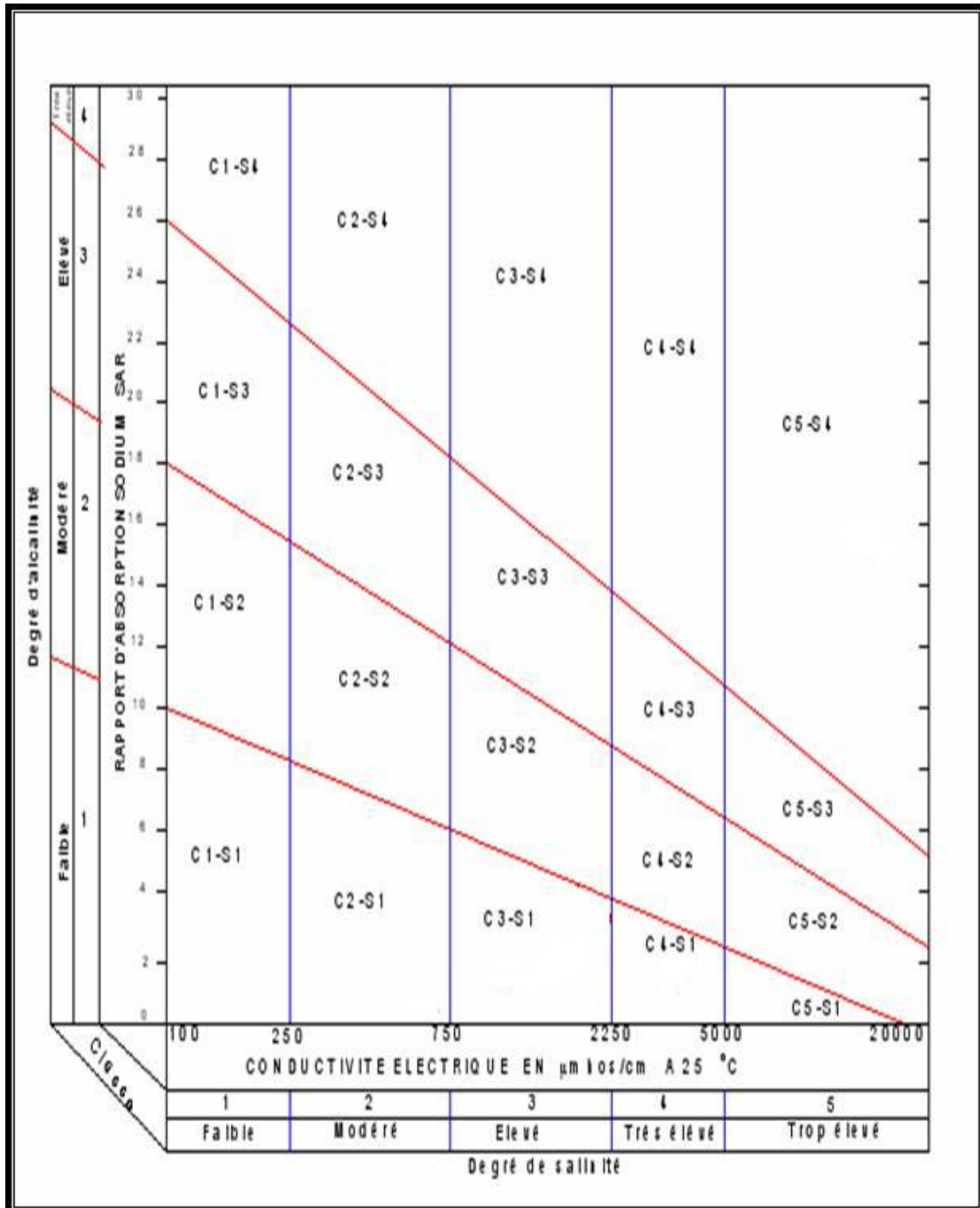


Diagramme de classification des eaux d'irrigation

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, S _d 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	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	100	100	100
1,0	33	70	100	40	80	100	80	100	100	100	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	100	100	100
1,5	20	47	73	26	53	80	53	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2,0	15	35	55	20	40	60	40	60	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100
2,5	12	28	44	16	32	48	32	48	64	64	64	80	80	80	100	100	100	100
3,0	10	23	37	13	26	40	26	40	53	53	53	67	67	67	80	80	80	80
3,5	9	20	31	11	23	34	23	34	46	46	46	57	57	57	68	68	68	68
4,0	8	18	28	10	20	30	20	30	40	40	40	50	50	50	60	60	60	60
4,5	7	16	24	9	18	26	18	26	36	36	36	44	44	44	53	53	53	53
5,0	6	14	22	8	16	24	16	24	32	32	32	40	40	40	48	48	48	48
6,0	5	12	18	7	14	20	14	20	27	27	27	34	34	34	40	40	40	40

ANNEXE 5

Caractéristiques hydriques de quelques sols

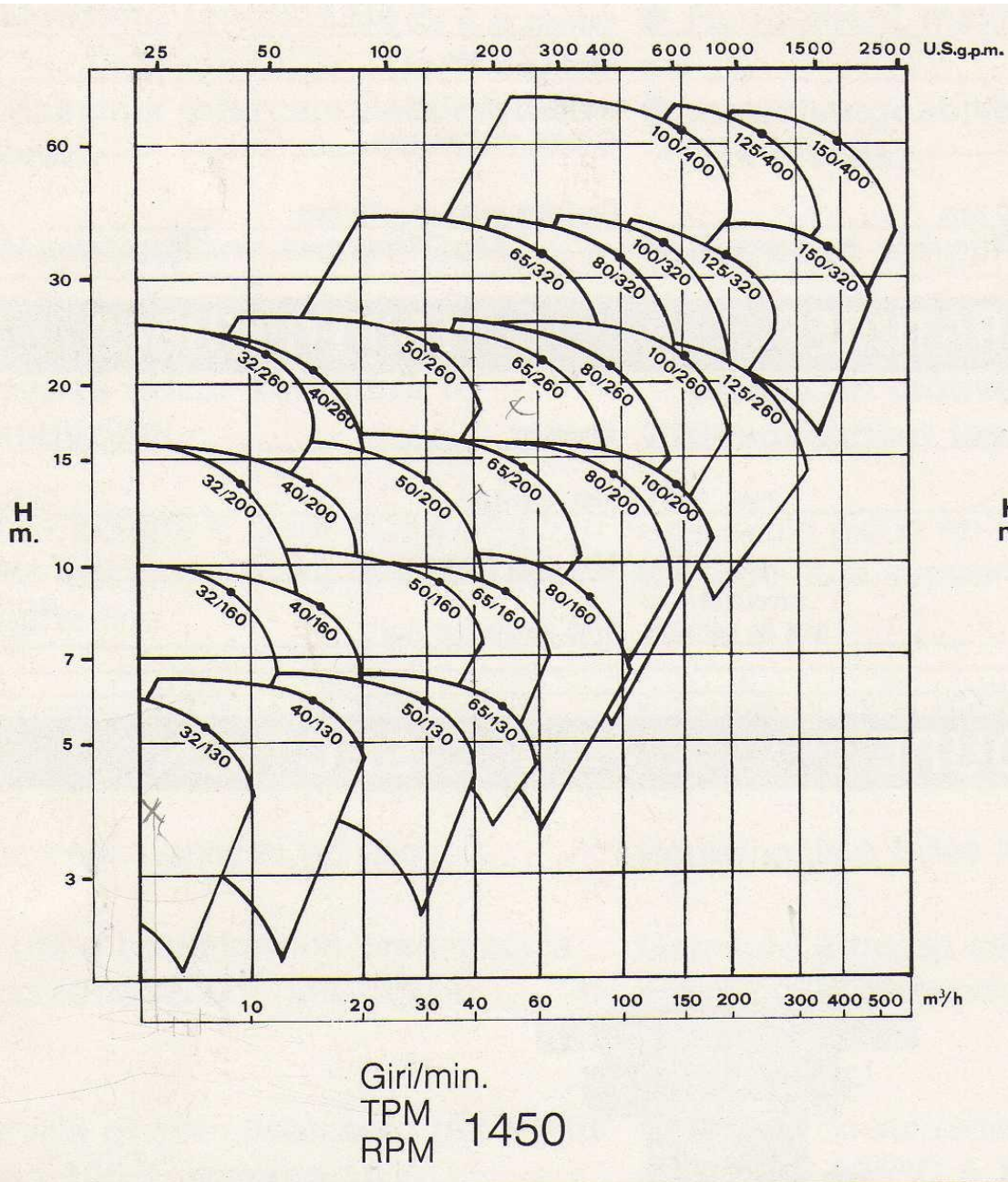
Texture	Humidités pondérales en % du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm/m
	à la rétention HCC	du flétrissement HPF	disponible HCC-HPF	
Sableuse	9 (6 à 12)*	4 (2 à 6)*	5 (4 à 6)*	85 (70 à 100)*
Sablo-limoneuse	14 (10 à 18)	6 (4 à 8)	8 (6 à 10)	120 (90 à 150)
Limoneuse	22 (18 à 26)	10 (8 à 12)	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

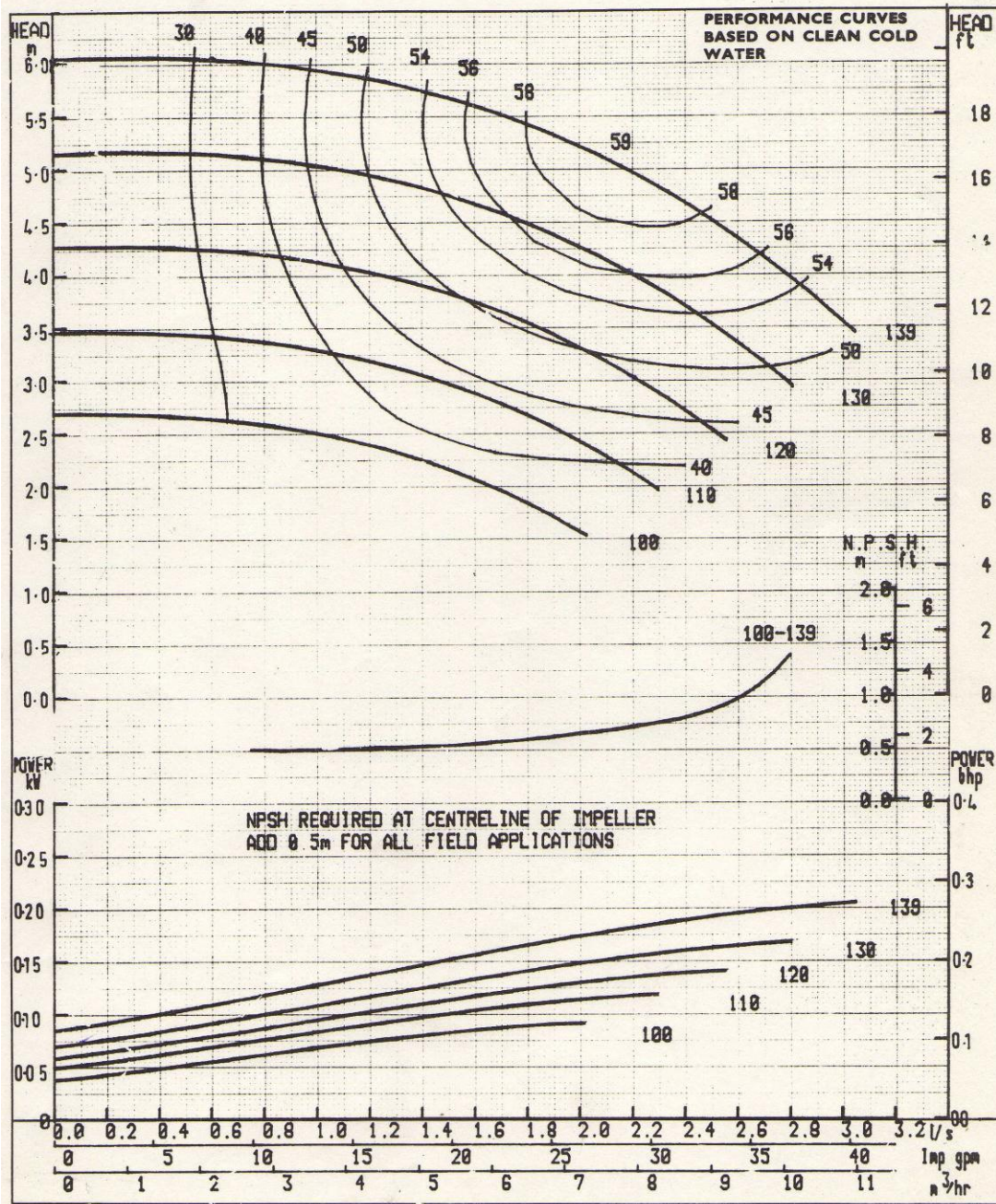
Cultures	Z m
Tomates	1 - 1,2
Cultures maraîchères	0,3 - 0,6
Agrumes	1 - 1,2
Arbres fruitiers à feuilles caduques	1 - 2
Vigne	1 - 3

ANNEXE 7



Courbes caractéristiques pour le choix de la pompe

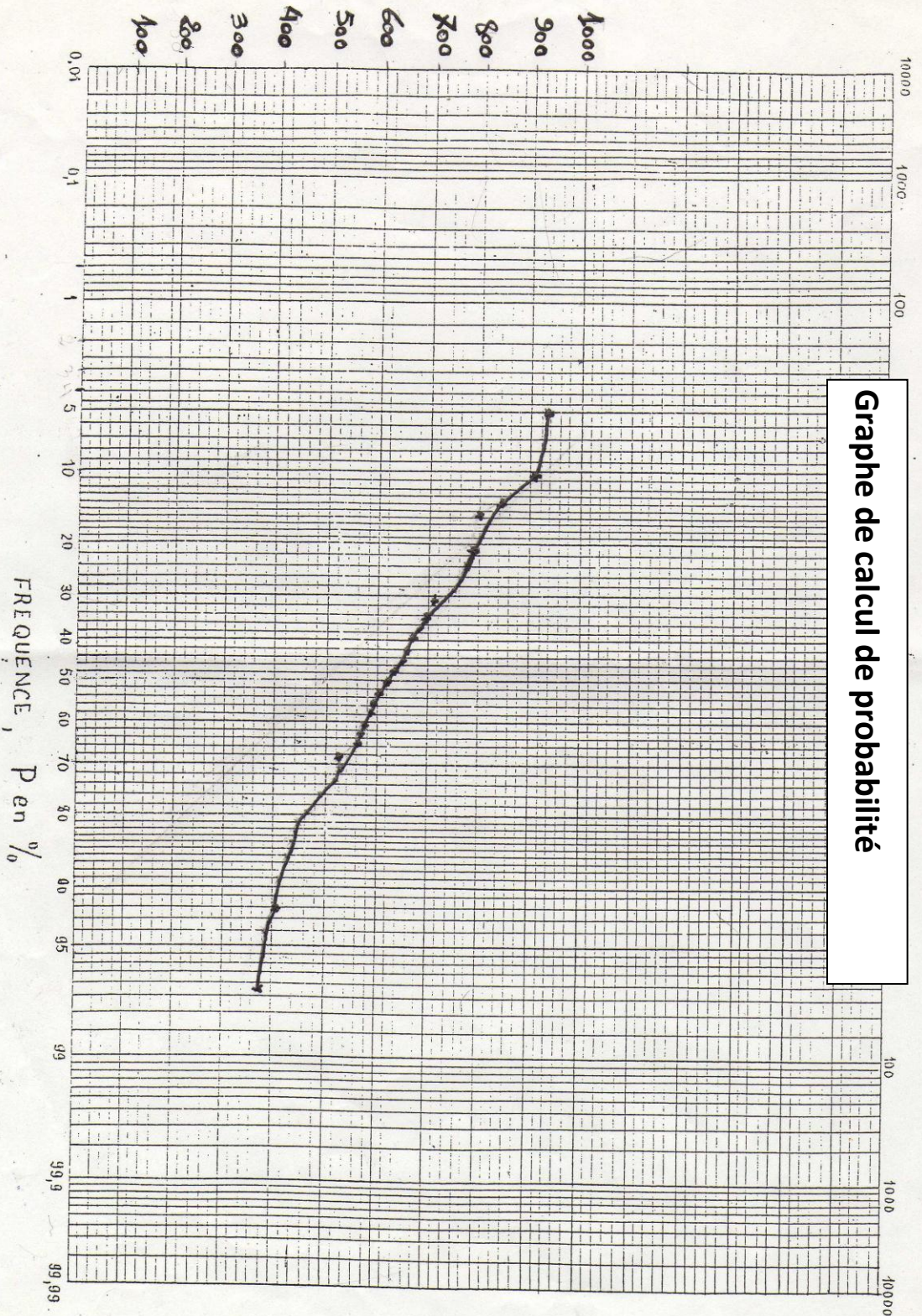
AUDOLI & BERTOLA Torino - ITALY	ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE ORIZZONTALI HORIZONTAL CENTRIFUGAL PUMPS POMPES CENTRIFUGES A AXE HORIZONTALE			DIN 24255	Listino Tecnico Form N/870003
	BOCCHE - BRANCHES - ORIFICES φ mm. 50x32	GIRI/min. RPM TPM 1450	TIPO TYPE TYPE NP 32/130	10/1987	



Forme BS, 1450 tr/min

Type	Forme	kW	Pôles	Type du moteur	Modes d'exécution	DN _g /DN _D (PN 10)	a	L	x	n f	g ₁ g	h ₁ h ₂	m ₁ BB	m ₂ B	n ₁ AB	n ₂ A	s HA	Garniture mec.	Poids kg
40-125	BS	0,55	4	80 A	B 5	65/40	80	410	112	-	120 100	112 140	100 -	70 -	210 -	160 -	14 12	20	27
40-160	BS	0,75	4	80 B	B 5	65/40	80	410	115	-	130 125	132 160	100 -	70 -	240 -	190 -	14 12	28	34
40-160	BS	1,1	4	90 S	B 5	65/40	80	460	115	-	130 125	132 160	100 -	70 -	240 -	190 -	14 12	28	37
40-160	BS	1,5	4	90 L	B 5	65/40	80	460	115	-	130 125	132 160	100 -	70 -	240 -	190 -	14 12	28	38
40-200	BS	0,75	4	80 B	B 5	65/40	100	430	78	-	140 136	160 180	100 -	70 -	265 -	212 -	14 12	28	39
40-200	BS	1,1	4	90 S	B 5	65/40	100	480	78	-	140 136	160 180	100 -	70 -	265 -	212 -	14 12	28	42
40-200	BS	1,5	4	90 L	B 5	65/40	100	480	78	-	140 136	160 180	100 -	70 -	265 -	212 -	14 12	28	43
40-200	BS	2,2	4	100 L	B 35	65/40	100	505	78	36 154	140 136	100 180	- 176	- 140	- 196	- 160	12 13	28	49
40-200	BS	3	4	100 L	B 35	65/40	100	505	78	36 154	140 136	100 180	- 176	- 140	- 196	- 160	12 13	28	51
40-250	BS	1,5	4	90 L	B 5	65/40	100	480	83	-	170 170	180 225	125 -	95 -	320 -	250 -	14 12	28	53
40-250	BS	2,2	4	100 L	B 35	65/40	100	505	83	66 154	170 170	100 225	- 176	- 140	- 196	- 160	12 13	28	59
40-250	BS	3	4	100 L	B 35	65/40	100	505	83	66 154	170 170	100 225	- 176	- 140	- 196	- 160	12 13	28	61
40-250	BS	4	4	112 M	B 35	65/40	100	515	83	54 151	170 170	112 225	- 176	- 140	- 226	- 190	12 15	28	66
40-315	BS	4	4	112 M	B 35	65/40	125	540	75	88 164	200 200	112 250	- 185	- 140	- 240	- 190	12 16	40	87
40-315	BS	5,5	4	132 S	B 35	65/40	125	621	75	68 174	200 200	132 250	- 218	- 140	- 256	- 216	12 15	40	94
50-125	BS	0,75	4	80 B	B 5	65/50	100	430	128	-	134 110	132 160	100 -	70 -	240 -	190 -	14 12	28	33
50-125	BS	1,1	4	90 S	B 5	65/50	100	480	128	-	134 110	132 160	100 -	70 -	240 -	190 -	14 12	28	36
50-125	BS	1,5	4	90 L	B 5	65/50	100	460	128	-	134 110	132 160	100 -	70 -	240 -	190 -	14 12	28	37
50-160	BS	0,75	4	80 B	B 5	65/50	100	430	128	-	150 130	160 180	100 -	70 -	265 -	212 -	14 12	28	39
50-160	BS	1,1	4	90 S	B 5	65/50	100	480	128	-	150 130	160 180	100 -	70 -	265 -	212 -	14 12	28	42
50-160	BS	1,5	4	90 L	B 5	65/50	100	480	128	-	150 130	160 180	100 -	70 -	265 -	212 -	14 12	28	43
50-160	BS	2,2	4	100 L	B 35	65/50	100	505	128	39 154	150 130	100 180	- 176	- 140	- 196	- 160	12 13	28	49
50-160	BS	3	4	100 L	B 35	65/50	100	505	128	39 154	150 130	100 180	- 176	- 140	- 196	- 160	12 13	28	51
50-200	BS	1,1	4	90 S	B 5	65/50	100	480	110	-	150 140	160 200	100 -	70 -	265 -	212 -	14 12	28	44
50-200	BS	1,5	4	90 L	B 5	65/50	100	480	110	-	150 140	160 200	100 -	70 -	265 -	212 -	14 12	28	45
50-200	BS	2,2	4	100 L	B 35	65/50	100	505	110	44 154	150 140	100 200	- 176	- 140	- 195	- 160	12 13	28	51

Graphe de calcul de probabilité



LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Significations	Unités
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques	
Ce	Conductivité électrique	mmhos/
CPCS	Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols	
EAC	Exploitation Agricole Collective	
EAI	Exploitation Agricole Individuelle	
EURL	Entreprise Unipersonnel à Responsabilité Limitée (ferme pilote)	
ONM	Office national de météorologique	
SAR	Rapport d'Absorption du Sodium	
Pe	Pluie efficace	mm
PN	Pression Nominale	
PU	Prix Unitaire	DA
PEHD	Polyéthylène à Haute Densité	
RFU	Fraction de réserve utile du sol	Mm
ETP	Evapotranspiration potentielle	mm/j
ET ₀	Evapotranspiration de référence	mm/j
ETR	Evapotranspiration réelle	Mm
K _c	Coefficient culturale	
HT	Hors taxe	DA
TVA	Taxe sur Valeur Ajouté	DA
Total (TTC)	Total Tout Taxes Comprises	DA

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

MEBARKI.A ,2008 : hydrologie des bassins de l'est algérien ressources en eau, aménagement et environnement.

BENKACIA ,2016 : cours d'irrigation et drainage 5 eme année ; BLIDA ENSH.

TOUAIBIA.B 2004 : Manuel Pratique d'Hydrologie. Presses Madani Frère Blida, Algérie.

DAAS.S 2014 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DU PERIMETRE TELEGHMA SECTEUR OUEST (W.MILA).

ATTAF.A 2008 REHABILITATION DE LA STATION D'IRRIGATION DE L'ENSH.

Sitographie

- www.googleearth.com
- <https://archive.org/>
- <http://www.algerie.prix-construction.info>
- www.google.com