

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA -
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Département des Sciences Agronomiques



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques
Spécialité : Agronomie saharienne
Option : Mise en valeur

THEME

**Conception et dimensionnement d'une planche
par l'approche hydro/agricole dans les
agrosystème oasiens-corpus : l'exploitation de
l'I.T.A.S**

Présenté et soutenu publiquement par :

M^{elle} GAAMOUR FATIMA

M^{elle} BELKHIRI RAHMA

Le 10/06/2014 .

Devant le jury- :

SAKER M, L	(MCA)	Président	UKM Ouargla
BELAROUCSI M	(MAA)	Examineur	UKM Ouargla
M. LADJICI AKE	(M.A.A)	Examineur	UKM Ouargla
M.KHAMGANI.AB	(M.A.A)	Examineur	UKM Ouargla
KAHELSEN K	(MCA)	Encadreur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2013/2014



Remerciements

Avant tout, nous remercions, Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la force, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier infiniment et avec gratitude

***Mr. KAHELSEN.C.** Qui a accepté de nous encadrer, de diriger ce travail, et pour son aide très précieuse, et ses corrections sérieuses, qu'il nous a apportées et sa patience.*

*Nos vifs et sincères remerciements vont à **Mr. SAKER.M.L** pour son aide et pour avoir accepté de présider ce jury.*

*Nous remercions **Mr. LADJICLABK, BELAROUSSI M, KHAMGANI .AB,** d'avoir accepté, d'examiner ce modeste travail.*

Nous tenons à exprimer nos remerciements:

A tous les étudiants de la promotion 2009 - 2014.

A tous les enseignants des départements d'agronomie et de biologie.

Nos remerciements vont également à tout le personnel de l'exploitation universitaire.

*Principalement **Mr. BOUCHOUCHA. Taher.***

Enfin, nos remerciements vont à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

BELKHIRI RAHMA

ET

GAAMOUR FATIMA



Liste des Figures

Figure N°	Titres	Page
01	Bac class «A »	10
02	Le Bac Colorado.	11
03	Evaporomètre de Piche.	12
04	Cuve lysimétrique	14
05	Vannes tout ou rien	31
06	Distributeur au niveau des trois canaux (Principal-secondaire-Tertiaire)	32
07	Brise-vent	33
08	Répartition des différents réseaux d'irrigation	33
09	Drainage	33
10	Voirie	34
11	Parcelle pilote du système d'irrigation par submersion	35
12	Coupe A-A/Canalisation principale	36
13	Faciès de la canalisation principale	44
14	Position des quartiers à l'intérieur de la parcelle expérimentale	50

Liste des Tableaux

Tableau N°	Titres	Page
01	Données climatiques de la région d'Ouargla (2000-2011)	25
02	Consommation moyenne des plantes pou le mois de Juillet	41
03	Besoins en eau d'irrigation du mois de pointe	42
04-05	Tableau de calculs	46
06	Tableau récapitulatif	49

Liste des organigrammes

Organigramme	Titres	Page
01	méthodologie de recherche	3
02	Le bilan hydrique et ses composantes	7
03	Les différentes parties ou structures de la systématique de l'irrigation	52
04	Les variables hydrauliques pour la mise en œuvre du système d'irrigation par submersion	59
05	des différentes structures de la modélisation du système d'irrigation par submersion	60

Liste de carte

Carte	Titres	Page
01	Situation géographique de l'exploitation de l'université d'Ouargla	25

Liste de graphique

Graphe	Titres	Page
01	Carte topographique de la pente	34

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
Cm	Centimètre
H	Heure
Ha	Hectare
Hr	Humidité relative
ITAS	Institut Technologie d'Agronomie Saharienne (Ouargla)
m ³	Mètre cube
Mm	Millimètre
S	Seconde
Ta-Ts	Ta : Température atmosphérique, Ts : température de surface
O.N.M	Office National de Météorologie
Kc	Coefficient cultural
E.T.M	Evapotranspiration maximale.
E.T.P	Evapotranspiration potentielle.
E.T.R	Evapotranspiration réelle.
R.F.U	Réserve facilement utilisable
R.U	Reserve utile
PFP	Point de flétrissement permanent
C.C	Capacité au champ
PH	Potentialité d'hydrogène.
R.T.M	réserve totale mobilisable
N.M.D	partie de la réserve minimale à mobiliser avant le démarrage de l'irrigation
D.A.T.E.E	date à partir de laquelle le solde en eau pourra être mobilisé pour satisfaire les besoins de pointe de l'irrigation.
P.I.M	débit d'irrigation minimal nécessaire pour garantir l'objectif du rendement.

Table des matières

TITRE	PAGE
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des organigrammes	
Liste des cartes	
Liste des graphique	
Liste des abréviations	
liste des photos	
Introduction générale	1
L'approche	2
Méthodologie de travail	2
<i>Partie I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE</i>	
Introduction	4
Chapitre I: Les différents Concepts	5
I.1. Le pilotage de l'irrigation	5
I.2. Les besoins en eau des plantes	5
I.3. Les réserve en eau du sol	5
I.3.1 .Le point de flétrissement permanent(PFP)	5
I.3.2. La réserve utile (RU)	6
I.3.3. La réserve facilement utilisable(RFU)	6
I.4. L'alimentation en eau et la production agricole	6
I.5. La sensibilité au déficit en eau	6
I.6. Le bilan hydrique et ses composantes	6
I.7. Les différentes évaporations	7
I.7.1. L'évapotranspiration réelle (E, T, R)	7
I.7.2. L'évapotranspiration potentielle	8
I.7.2.1. Les différentes méthodes des calculs ETP	8
I.7.2.1.1. La méthode PENMAN	8
I.7.2.1.2. La formule de Turc	9
I.7.2.1.3. La formule de BLANEY-CRIDDLE	9
I.7.2.1.4. La formule de THORNTHWAITE	10
I.7.2.1.5. La méthode des Bac évaporomètre	10
I.7.2.1.5.1. Bac « classe A »	10

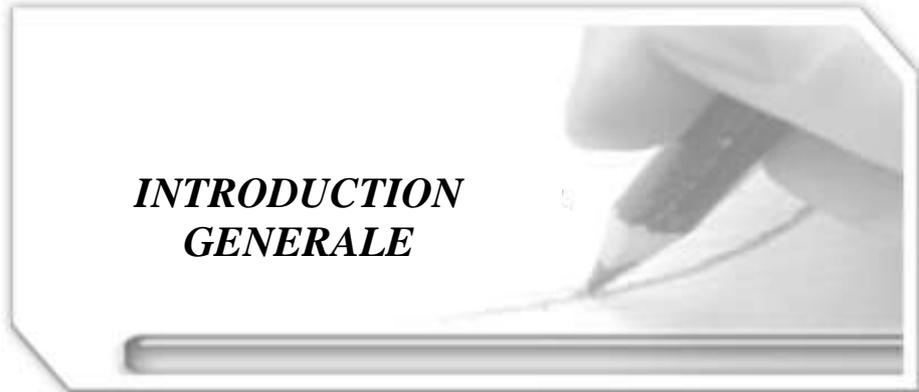
I.7.2.1.5.2. Bac Colorado	11
I.7.2.1.5.3. Bacs flottants	12
I.7.2.1.6. Evaporomètre à Balance	12
I.7.2.1.7. Evaporomètre Piche	12
I.7.2.1.8. La formule de BOUCHET	13
I.7.2.1.9. La méthode de CHRISTIANSEN	13
I.7.2.1.10. L'équation de MCILROY et SLATNER	13
I.7.2.1.11. La formule de HAFNER	14
I.7.2.1.12. La formule de DALTON (1802)	14
I.7.2.1.13. Le principe de la cuve lysimétrique	14
I.8. La tolérance des plantes au sel	15
I.9. Généralités sur le calcul des évapotranspirations potentielles	15
I.10. Les problèmes des avertissements en irrigation	15
I.10.1. ETP seule	16
I.10.2. ETP et Kc	16
I.10.3. ETP, Kc, Pluie, Bilan	16
I.10.4. ETP, Kc, ETM, Pluie, Bilan, Date et dose d'irrigation	16
I.11. Les besoins de la culture du palmier /dattier et les cultures sous/jacentes	16
I.12.1. La mesure des besoins	16
I.13. Evapotranspiration de référence (ET _r) ou l'évapotranspiration potentielle (ET _p)	17
I.14. Variation du stock d'eau	17
I.14.1. Notion de profil hydrique	17
I.15. Le pilotage dans les systèmes d'irrigation par submersion-aspersion et goutte à goutte	17
I.15.1. L'irrigation par submersion	17
I.15.2. L'irrigation par aspersion	17
I.15.3. L'irrigation par goutte à goutte	18
Chapitre II: Les différents paradoxes et la problématique	18
II.1. Les différents paradoxes	18
II.1.1. L'étude de la submersion et l'incidence économique	18
II.1.2. Difficultés d'obtenir les données	19
II.1.3. L'étude technico/économique	19

II.1.4. Les études agro/météorologiques	19
II.I.5. Les études agrologiques	19
II.1.6. La procédure de la mise en place des cultures : palmier dattier cultures sous jacentes	20
II.1.7. Les outils ornant la configuration de la parcelle	20
II.1.8. La mise en place des cultures	20
II.1.9. Le bilan hydrique pour la période critique de pointe	20
II.1.10. La dose pratique d'arrosage	21
II.1.11. La gestion de l'eau	21
II.1.12. Les analyse de l'eau	21
II.I.13. Etude économique	21
II.1.14. La conduite de l'irrigation	21
II.2.Les problématiques	21
II.3.Les hypothèses et les objectifs	22
II.3.1.Les hypothèses	22
Hypothèse N° 1	22
Hypothèse N° 2	22
Hypothèse 3	22
II.3.2.Les objectifs	22
Conclusion	23
<i>Partie II : ETUDE EXPERIMENTALE</i>	
Introduction	24
Chapitre I: Matériel et méthode	25
I.1 Présentation du site d'étude	25
I.1.1 Caractéristiques géographiques	25
<i>I.1.2.Données brutes</i>	26
I.1.2.1.Les précipitations	26
I.1.2.2.L'humidité de l'air	26
I.1.2.3.L'évaporation	26
I.1.2.4.L'insolation	27

I.1.2.5.Le vent	27
I.1.2.6.La température	27
I.2. Mise en œuvre de la parcelle expérimentale intégrée dans le périmètre agricole de L'I.T.A.S	27
I.2.1.L'équipements à la parcelle	27
I.2.2.Position de la conduite principale ou conduite d'approche	27
I.2.3.Choix du type de matériel	27
I.2.4.Disposition du matériel sur la parcelle	28
I.2.5.Les considérations générales d'un réseau d'irrigation par submersion	29
I.2.6.Les paramètres à étudier pour la mise en place de la submersion	31
I.2.7.La démarche	31
I.2.8.L'étude proprement dite	32
<i>Chapitre II : Caractéristiques et schéma de la parcelle expérimental</i>	32
II.1.Les matériels utilisent	32
II.1.1. Ouvrage	32
II.1.2.Brise-vent	33
II.1.3.Répartition des différents réseaux d'irrigation	33
II.1.4.Drainage	33
II.1.5 .Voirie	34
II.2.Considérations technico –économique	36
II.3.La méthodologie pour permettre de gérer et conduire l'irrigation par submersion	37
II.4.Les différentes structures pour mener les irrigations en agronomie saharienne	37
II.4.1.Considérations techniques	37
II.4.2.Considérations économiques	37
II.5.Place des différentes canalisations	37
II.6.Un périmètre d'irrigation comprend donne	38
II.7.La systémique d'un réseau d'irrigation	38
<i>CHAPITRE III : RESULTAT ET DISCUSSION</i>	40
III.1.les calculs intermédiaires pour le dimensionnement du réseau du système d'irrigation par submersion	40
III.2. Le débit fictif critique de pointe	41

III.3.Les différentes méthodes du calcul de l'écartement entre seguis a et seguis	43
III.3.1. Calculs de l'écartement par la méthode de bilan hydrique	43
III.3.2.Dimensionnement du réseau par de CHEZY	43
III.3.3. Dimensionnement du réseau par de MANNING	46
III.3.4.Détermination du réseau par la méthode de GANGUILLET	48
III.3.5.Calculs de l'écartement entre seguis et seguis par la méthode de BAZIN	48
III.4.Résultat acquis des différentes méthodes	48
III.5. Conclusion sur l'écartement entre seguis et seguis	49
III.6.Calcul du nombre de quartiers sur un hectare	49
III.7.Calcul de la section de la seguis secondaire	50
Conclusion	52
PARTIE III : Modélisation d'étude	
<i>Introduction</i>	53
III.1.Les différentes parties ou structures de la systémique de l'irrigation	54
III.2.Les différentes parties et leur limite dans le modèle de la submersion	55
III.2.1.le pilotage de l'irrigation par submersion	55
III.2.2.l'eau –la plante et le sol	55
III.2.3. Les différentes échelles de l'eau dans le sol	56
III.2.4.Le bilan hydrique et les avertissements	56
III.2.5. Les avertissements en irrigation	56
III.2.6.bilaneaumètre	56
III.2.6.1.Les considérations technique	56
III.2.6.2.Les considérations économiques	57
III.2.7.Le contrôle de l'état de l'eau dans le sol par des outils modernes	57
III.3. La modélisation	58
Conclusion	61
Conclusion générale	62
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

***INTRODUCTION
GENERALE***



Introduction

Les besoins en eau d'irrigation varient dans le temps par rapport aux saisons. Les conditions météorologiques ainsi que le développement de la culture (depuis le stade de croissance végétative jusqu' à sénescence en passant par stades de floraison et fructification. L'eau couvre près des trois quarts de la superficie du globe, entre dans 60% environ de la constitution des animaux et 80% environ dans celle des végétaux. Cet élément constitue en lui-même une richesse. Il suffit pour cela de se rappeler des périodes de sécheresse pour sentir l'aspect primordial de l'eau et l'impact physiologique qui provoque un manque d'eau. Les besoins en eau pour la population, l'industrie, l'agriculture deviennent de plus en plus importants alors que l'eau se fait rare. Ce qui nécessite la mise en place d'une politique d'utilisation rationnelle de l'eau en générale, et plus particulièrement en irrigation où l'eau et le sol diminuent avec le temps. L'objectif est de valoriser à la fois le mètre cube (m³) d'eau et l'hectare.

Objectifs poursuivis:

Notre étude porte sur l'irrigation gravitaire, plus précisément déterminer un démentions d'une planche d'irrigation.

Notre travail comporte trois parties :

- ☛ **Une première partie :** consacrée à une étude bibliographique qui résume quelques travaux et résultats qui sont en rapport avec nos objectifs.
- ☛ **Une deuxième partie :** consacrée à la détermination des caractéristiques de l'irrigation par submersion à savoir dimensionnement des différentes parties des canalisations primaire-secondaire-tertiaire en tenant compte de la panoplie des débits.
- ☛ **Une troisième partie :** décrivant la mise en œuvre **de la modélisation** à court et à long terme de l'irrigation par submersion. Dont l'outil principal est **la recherche action**.

L'APPROCHE



L'approche :

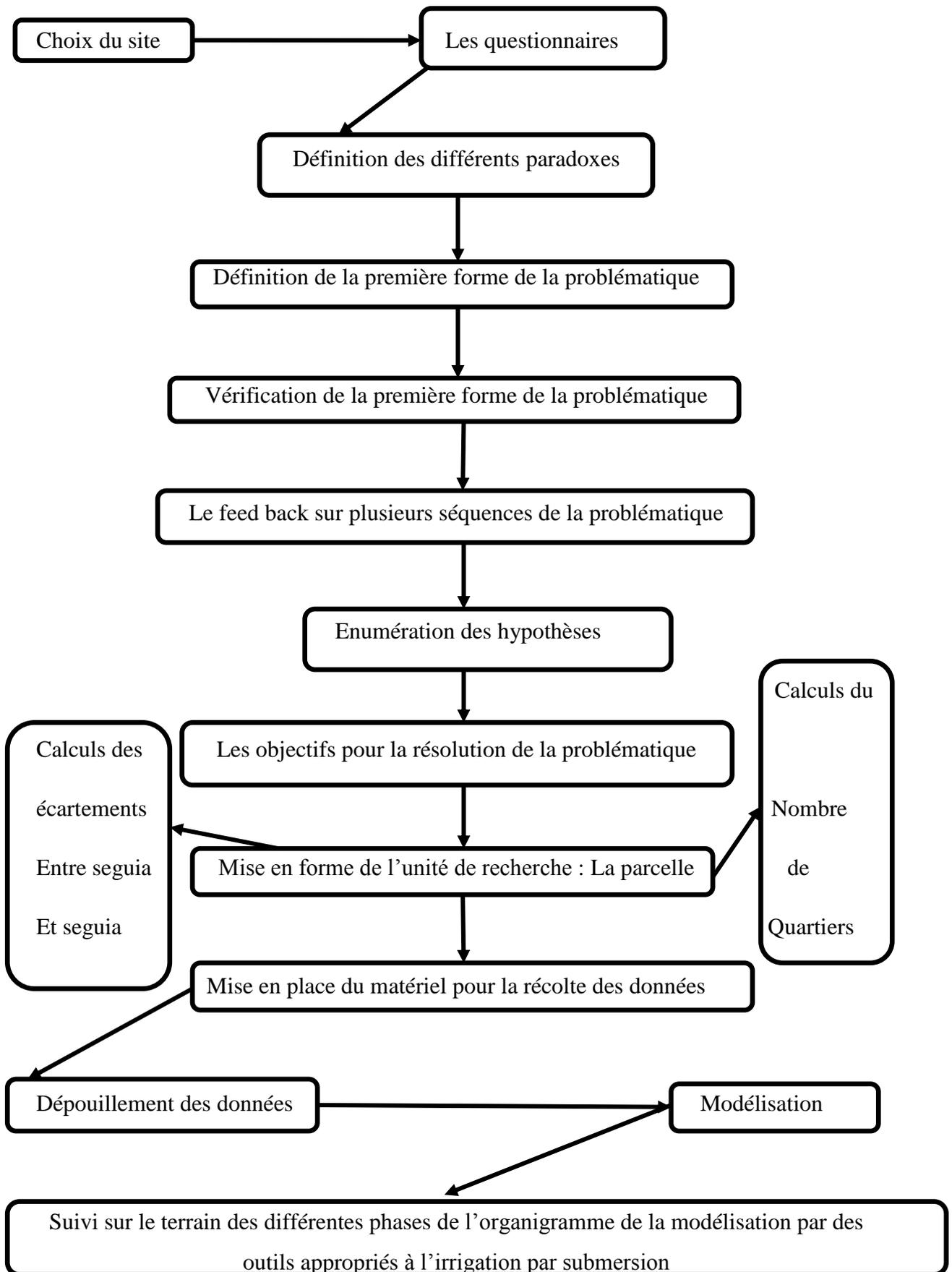
Notre thème de recherche sur le système par submersion est déterminant quant à l'approche : Hydro/agricole. Le projet de recherche qui finalement débouchera sur une modélisation, et sa mise en place par la recherche /action, est d'une part établi sur une banque de données réservant les paramètres dimensionnels de la planche et de ses annexes. Actuellement, les données sur le système d'irrigation en question sont peu nombreuses ; du fait que les chercheurs en hydro/agricole se sont désintéressés de l'irrigation par submersion ou dans leurs idées est un système traditionnel dit archaïque.

La méthodologie de travail :

Choix du site : Notre méthodologie de travail à été dans un premier temps une fonction basée sur des questionnaires, ou nous avons découvert une première forme de problématique. Cette dernière, prise dans le contexte du choix de l'unité de recherche qui est une parcelle située dans l'exploitation de l'I.T.A.S. Les raisons de ce choix sont multiples :

- La parcelle choisie intégrée dans l'exploitation agricole est définie par un matériel de recherche mis déjà en place.
- Le système par submersion est exploité dans son intégralité
- Toutes les structures du système à savoir canalisation : principale, secondaire et tertiaire existent et sont fonctionnelles depuis déjà très longtemps.
- Une banque de données sur le système existe, par le fait que les personnes y travaillant sont trop expérimentées dans le domaine de la submersion.
- Les cultures tels que le palmier dattier et les cultures sous jacentes sont mises au service de la recherche depuis plus de quarantaine d'années.
- Les disponibilités en eau existent, et sont suffisantes pour la recherche en submersion.
- Paramètres hydrauliques, tels que les débits et les machines d'énergie sont utilisés à bon escient.

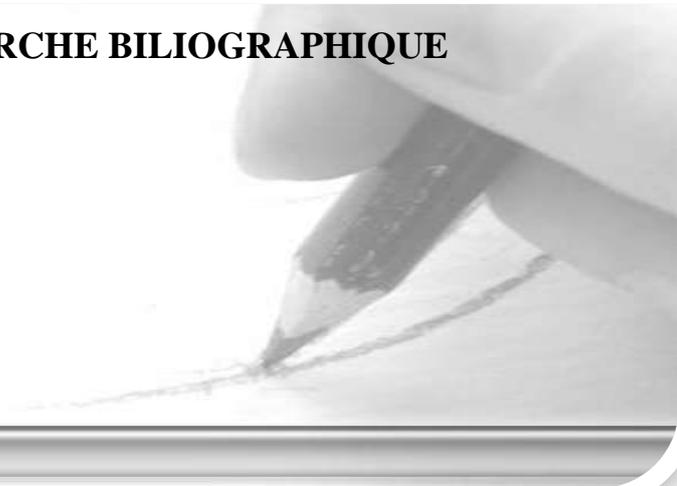
Organigramme N°01 : de la méthodologie de recherche :



Partie I

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

- Les concepts
- Les paradoxes
- La problématique
- Les hypothèses
- Les objectifs



Introduction :

En raison du grand nombre de facteurs, qui ont une influence sur la rentabilité de l'eau dans les exploitations agricoles phoenicoles, il est important de donner quelques lignes directives, quant à la rationalisation de l'irrigation par submersion. Quand on considère l'irrigation par submersion, il est primordial dans les recherches à ce sujet de développer les points suivants :

- **Les concepts** qui rentrent dans le langage indispensable de l'irrigation par submersion. Ces spécificités de mots sont d'un rôle important quant à la compréhension de notre thème de recherche sur la submersion.
- **La problématique** qui est le point le plus important de toute étude de recherche. Généralement ce point a deux possibilités pour sa mise en forme :
 - La première est celle par induction
 - La deuxième est celle par déduction
- **Les hypothèses** qui occupent une part importante dans la mise en œuvre de la problématique. Elles permettent de vérifier la problématique, et ce par le biais du feedback. Les objectifs, demeurent axés sur les solutions possibles pour résoudre la problématique

Chapitre I : Les différents concepts

I.1. Le pilotage de l'irrigation: Pour accentuer et régulariser la production de ses cultures, l'exploitant agricole dispose d'un puissant outil : **LE PILOTAGE DE L'IRRIGATION**. Ce dernier a pour objectif de maîtriser les paramètres essentiels de son irrigation et parallèlement de satisfaire les objectifs techniques et économiques visés. L'arrosage des cultures dépend des besoins en eau des cultures, des réserves en eau dans le sol, et l'impact du déficit en eau sur les plantes. La plus important en irrigation sont les doses qu'il faut apporter en complément. Ces derniers points sont intimement liés au mode d'irrigation, au type de sol et à la nature des cultures.

I.2. Les besoins en eau des plantes: La consommation en eau des plantes est fonction de l'évapotranspiration et de l'énergie solaire qui est à l'origine d'une demande potentielle en eau ou évapotranspiration potentielle (ETP). L'évapotranspiration est la consommation en eau des plantes exprimée en (mm) d'eau d'une culture annuelle suivant son stade de développement végétatif et en absence de facteurs limitant, et d'une Evapotranspiration maximale exprimée en (mm) d'eau (ETM). Le rythme de la consommation d'eau d'une culture, et pour des périodes données est défini par le coefficient cultural (K_c), qui est le rapport de (ETM/ETP). Ce coefficient cultural permet d'estimer une ETM à partir d'une ETP. Dans le cas où la plante manque d'eau, elle réduit sa consommation et finalement l'évapotranspiration réelle est inférieure. D'une manière ou d'une autre, l'objectif économique de production peut conduire à accepter une **ETP Optimale**, inférieure à l'ETP, d'où le rapport :

$$K_c \text{ optimal} = \text{ETM optimal} / \text{ETP}$$

Il est à remarquer que les données sur l'ETP, ETM, ETR optimales sont proposées par des dispositifs expérimentaux, ou l'on en déduit les valeurs moyennes de K_c optimal proposées pour les cultures nouvelles.

I.3. Les réserve en eau du sol: L'eau rejetée par la plante, va se faire puiser dans les réserves du sol. Les différents paramètres utilisés sont : La capacité au champ (C.C) mesurée in situ. Le sol est théoriquement plein sans être cependant engorgé.

I.3.1. Le point de flétrissement permanent (PFP) : C'est un paramètre mesuré au laboratoire, c'est un stade où l'eau n'est pas accessible à la plante.

I.3.2. La réserve utile (RU) : C'est l'eau qui est située souvent entre 1 à 2 mm/cm. Elle varie selon les sols.

I.3.3. La réserve facilement utilisable (RFU) : C'est la quantité d'eau accessible sans difficulté pour la plante.

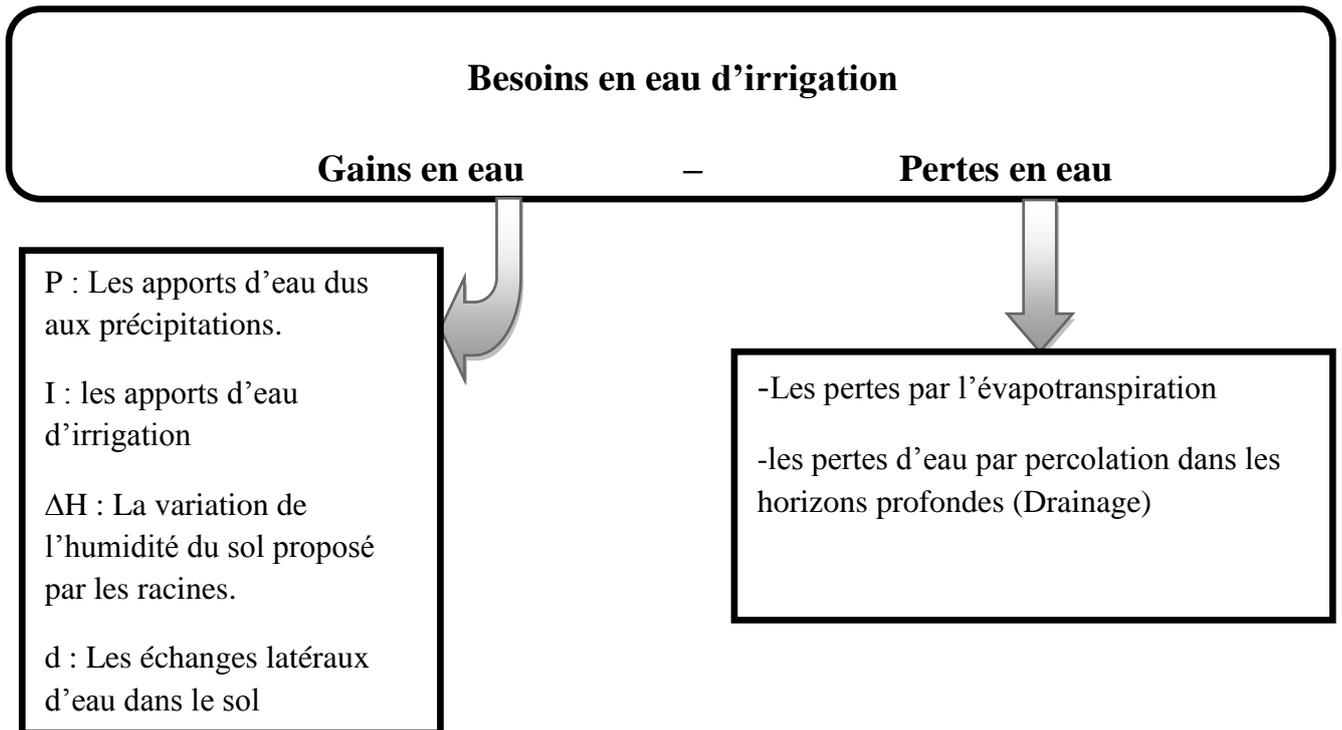
I.4. L'alimentation en eau et la production agricole : Les besoins en eau des plantes et la production agricole sont liés. Dans la plupart des productions agricoles et surtout des grandes cultures y existent une relation sensiblement linéaire entre la production et le taux de satisfaction des besoins en eau. Dans de nombreux cas, la pluviométrie est aléatoire et insuffisante. Par exemple en culture sèche, il y a chaque année de fortes relations de la production selon les types de sol. Seuls les sols profonds à forte réserve en eau peuvent assurer une **alimentation Hydrique** plus ou moins satisfaisante. En culture sèche le rendement varie avec les années climatiques et selon la profondeur du sol. En culture irriguée différents niveaux de rendement sont possibles selon l'importance des irrigations et selon les objectifs techniques et économiques projetés.

I.5. La sensibilité au déficit en eau : La plupart des cultures présente une sensibilité particulière du déficit en eau à certaines périodes de leur cycle végétatif.

Où distingue les 3 phases : définissant les différentes périodes :

- ✓ **Périodes sensibles :** au cours desquelles les phénomènes irritatifs sont affectés.
- ✓ **périodes critiques :** généralement lors de la phase de reproduction.
- ✓ **Périodes fructification :** formation du fruit récolté

I.6. Le bilan hydrique et ses composantes : Le pilotage des irrigations, suivant les différents stades du cycle végétatif, et ceux fonction des réserves en eau du sol permet de nous faire connaître les besoins en eau des plantes couvrant de plan de culture.



Organigramme N02 : Le bilan hydrique et ses composantes

Le bilan hydrique de la couche supérieure se traduit comme suit :

$$\Delta H \text{ (mm)} = P \text{ (mm)} + I \text{ (mm)} - D \text{ (mm)} - ET \text{ (mm)} \pm d \text{ (mm)}$$

Le terme ($\pm d$) peut être éliminé par l'isolement latéral du dispositif.

I.7. Les différentes évaporations : Les consommations en eau des cultures ont une double origine :

- ♦ D'une part, l'évapotranspiration à la surface du sol sous l'influence de sa surface, de son degré d'humectation et ses divers agents atmosphériques.
- ♦ D'autre part, la transpiration et tout particulièrement l'évaporation de vapeur d'eau par les stomates de la partie aérienne des plantes. Les deux sources de consommation Evaporation + Transpiration constituent l'évapotranspiration (ET). Cette dernière varie suivant la plante : espèce-variété-degré de développement et les conditions climatiques : température-humidité de l'air-lumière.

I.7.1. L'évapotranspiration réelle (E, T, R) : C'est la consommation d'eau observée sur une culture dans les conditions pratiques. Sa valeur est essentiellement variable suivant la

plante cultivée, son stade végétatif, les conditions de la culture et en particulier son niveau d'alimentation en eau.

I.7.2.L'évapotranspiration potentielle : C'est la consommation idéale d'une plante, couvrant bien le sol, alimentée en eau d'une façon optimale et en pleine végétation. Les semis ont permis d'établir, qu'il existe un rapport constant entre ETR d'une plante à un stade donné et l'ETP.

I.7.2.1.Les différentes méthodes du calculs ETP :

I.7.2.1.1. La méthode PENMAN:

$$Et_0 = \frac{1}{L} (R_n - P + \gamma \frac{P}{P + \gamma} (T_a - T_d))$$

- ♦ L : chaleur latente d'évaporation de l'eau (590 Cal/g) 2,46 10⁶ j. Kg⁻¹
- ♦ R_n : rayonnement net évalué par l'intermédiaire de la formule BRUNT.
- ♦ R_n = A+B
- ♦ A = R_{ga} (1-a) (0,18 + 0,62nN)
- ♦ B = -T (0,56 - 0,08 P (td) (0,10 + 0,9nN)
- ♦ R_{ga}: radiation solaire directe en absence d'atmosphère (cal/cm²)
- ♦ A: albédo de la surface évaporant
- ♦ nN : fraction de l'insolation réelle constante de S.
- ♦ G: constante de STEFAN BOLTZMAN 1, 18.10 cal/ cm/jour/K°
- ♦ I : température de l'air sous abri en degré KELVIN.
- ♦ P_{td} : Pression de la vapeur d'eau au point de rosée
- ♦ P = P (td)
- ♦ P: pression de vapeur d'eau mesurée sous abri en mb
- ♦ P (ta) : pression de vapeur saturante.
- ♦ P : dérivée de la pression de vapeur saturante pour ta.

- ♦ Y: constant psychométrique
- ♦ $f(U) = 0,27 (17U2100)$
- ♦ U : mesure à 2 m de hauteur pendant 24h en Km/Jour.

Cette mesure donne les résultats proches de l'évapotranspiration potentielle mesurée à l'aide d'évapotranspiromètres. Toutefois, la connaissance des paramètres atmosphériques telles que l'humidité de l'air, la vitesse du vent, la durée d'isolation ne sont pas toujours disponibles à proximité d'une exploitation agricole. Le rayonnement net et le résultat d'une formule et une mesure directe et précise (PENMAN, 1948).

I.7.2.1.2. Formule de Turc :

$$ETP = 0,013TT + 15 Rs + 50$$

T : température moyenne journalière (C°) sous abri, pendant le mois considéré.

Rs : rayonnement solaire global

$$Rs: Ra 0,18 + 0,62(n/N)$$

Rs = rayonnement **extre-terrestre** qui parvient au sommet de l'atmosphère (mm/Jour)

n/N : Fraction de l'insolation réelle. Cette formule d'un emploi facile utilisant deux variables météorologiques : La température moyenne et la durée d'insolation, a tendance à discerner l'E.T.P sauf pendant les mois particulièrement secs (SOGREAH, 1994).

I.7.2.1.3. Formule de BLANEY-CRIDDLE :

Elle est fonction de la température, du pourcentage de la durée moyenne du jour et du coefficient cultural. Elle est donnée par la relation:

$$ETP: 0,254.K. (1,8t + 32) P$$

ETP: Evapotranspiration potentielle.

K: coefficient de BLANEY-CRIDDLE. Il est fonction de la culture et de la région considérée.

t : température moyenne pendant la période considérée en oc.

P: pourcentage de la durée moyenne du jour en fonction de la latitude en%.

I.7.2.1.4. Formule de Thornthwaite : Thornthwaite a proposé également une formule basée essentiellement sur les températures de l'air : $ETp = 16 \times [10(t/I)]^a \times K$

Avec : ETP : évapotranspiration potentielle du mois considéré (en mm d'eau);

t : température moyenne mensuelle du mois considéré (en °C);

K : coefficient d'ajustement mensuel;

a : indice lié à la température : $a = I \times [1,6/100] + 0,5$

I : indice thermique annuel : $I = \sum i$: indice thermique mensuel : $i = [t/5]^{1,5}$

I.7.2.1.5. Méthode des Bacs Evaporomètre :

I.7.2.1.5.1. Bac « classe A » : L'ONM a adapté un instrument d'évaluation de l'E.T.P, cet évaporomètre est de norme internationale, il est de forme cylindrique de diamètre 121,9 cm et de profondeur 25,4 cm. Pour y remédier aux lacunes des débris végétaux et autres, les climatologues, ont adapté que l'eau doit être située entre 5,1 à 7,6 cm du rebord. Pour permettre à l'air de circuler librement sous le bac, ce Le niveau de l'eau du bac dernier se trouve placé à 15,2 cm au dessus du sol. Est mesuré à l'aide d'une jauge à crocher. La différence entre les deux mesures ou prélèvements représente la quantité d'eau perdue par évaporation, en tenant compte des quantités d'eau ajoutées par les intensités de pluie et par les recharges effectuées pour maintenir le niveau de l'eau dans le bac (CHARLES ,1975).

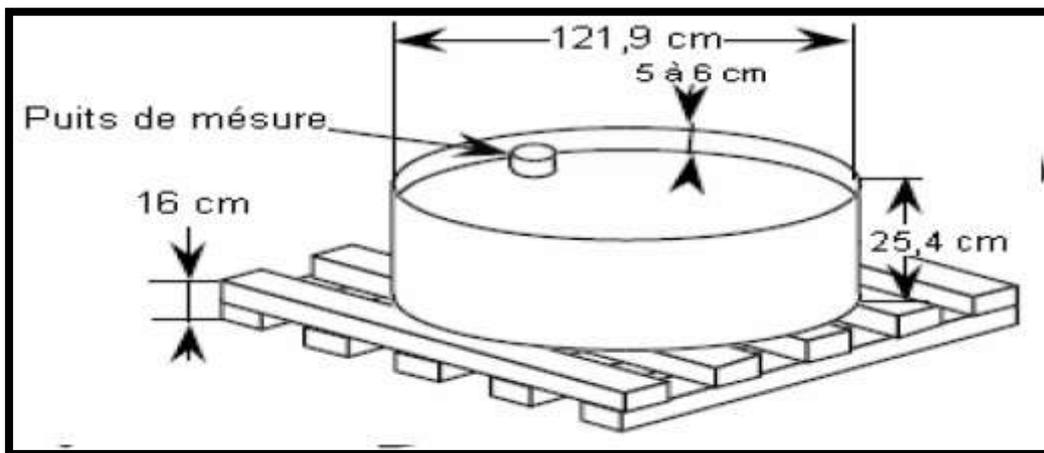


Figure No 01: Bac class «A »

L'Evaporation est donnée par l'équation suivante :

$$N2 - N1 + R + P = Eb$$

R : Recharge effectuées (mm).

Eb : Evaporation du bac (mm).

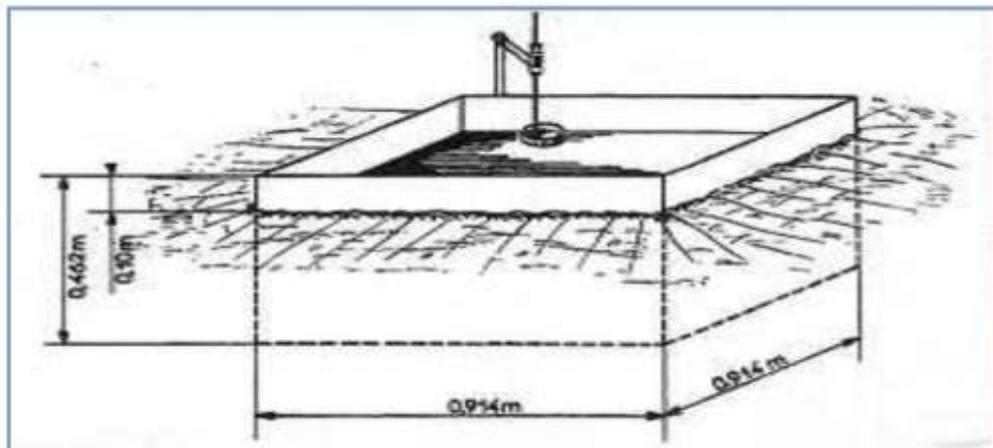
$N2-N1$: Différence de niveau entre deux mesures successives (mm).

P: Pluviométrie (mm).

La mesure de l'évaporation potentielle s'effectue en divisant la mesure directe lue sur le bac de l'évaporation (EBAC) par un coefficient local dépendant des différents facteurs du climat et du bac. Le coefficient *K* est fonction du bac, l'humidité relative, et d'autres paramètres fonction du lieu.

$$ETP = EBACK$$

I.7.2.1.5.2. Bac Colorado : Le bac Colorado est de caractéristiques différentes par rapport au bac de classe A. Ses dimensions sont nettement inférieures à celle du bac classe (A). Il est de forme carrée de 91.4 cm de côté et 45.7 cm de profondeur. Pour question de sécurité des venues extérieures, l'eau est maintenue au niveau du sol à 10.2 cm du rebord.



No02: Figure Le Bac Colorado.

Grace à cette dernière mesure, cet instrument, les gouttes de pluie ayant rebondi du sol et les débris entraînés par le vent ne peuvent en aucun cas accéder au bac. Les erreurs du point de vue données ne sont pas trop excessives, il est sans dire qu'il est moins sensible à la température et au rayonnement solaire (CHARLES ,1975). Pour mesurer l'évaporation sur des nappes aquatiques, c'est-à-dire sur des surfaces d'eau libre, les climatologues ont inséré dans leurs études des bacs flottants qui donnent des mesures d'évaporation assimilables à celles d'un bac entouré de mêmes paramètres dimensionnés. L'inconvénient c'est que son emploi paraît difficile que celle du bac entouré (BROOKS ,2006).

I.7.2.1.6. Evaporomètre à Balance : Ce type d'instrument est facile d'emploi, il suffit de prendre un échantillon de terre, de le faire peser, par la suite de le faire sécher à l'air libre et faire une deuxième pesée. La différence entre les deux pesées détermine la quantité évaporée (NORIM et al ,2007).

I.7.2.1.7. Evaporomètre Piche : Cet instrument est composé de deux parties. L'une c'est le tube en verre rempli d'eau, pour effectuer les mesures directes journalière. L'autre, c'est une pastille en forme de buvard composée de deux faciès l'une mouillée par l'eau du tube et l'autre à l'air libre qui se dessèche à mesure que la température augmente. Ce piche nous permet de lire directement la quantité d'eau évaporée. Il est à recommander de procéder au remplissage total du tube par l'eau sans bulle d'air, lors de la fixation de la pastille (CHARLES ,1975).

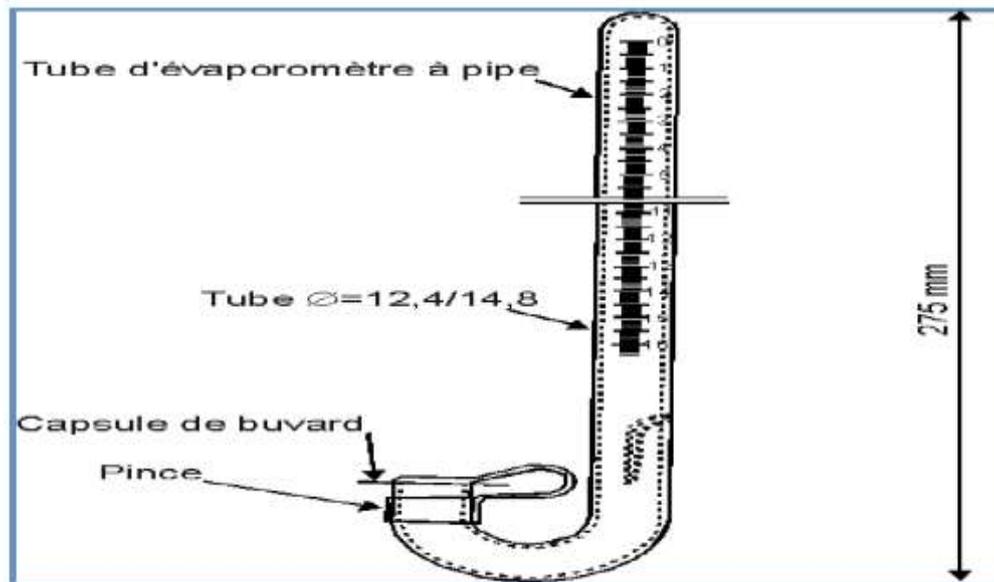


Figure No 03: Evaporomètre de Piche.

Cet appareil est institué dans l'abri météorologique, à un endroit bien défini. L'Evaporomètre de piche s'avère très sensible au vent, et a son énergie adventive qui lie l'évapotranspiration potentielle à l'évaporation « Piche » en fonction de l'air, du celle du point de posée et d'un coefficient dépendant :

- de l'aridité de la région.
- De la nature de l'abri.

$$ETP = \gamma \alpha \beta EP$$

γ : constante de Piche « 0.37 ».

$\alpha \beta$: variable fonction de la température rayonne journalière.

EP: évaporation de piche

I.7.2.1.8. La formule de BOUCHET :

$$ETP = \alpha \beta E_{\text{piche}} (1 + \lambda \theta)$$

α : constant de piche « 0.37 ».

E_{piche} : évaporation donnée par l'évaporomètre de piche

$\lambda \theta$: facteurs de la température.

$$\theta = t_d + t_2$$

I.7.2.1.9. La méthode de CHRISTIANSEN :

$$ETP = 0,473 Ra C$$

Ra : Rayonnement extra terrestre qui provient au sommet de l'atmosphère.

C : est fonction des variables climatiques locales.

C : $C(T)$, $C(RHe)$, $C(U)$, $C(nN)$, $C(E)$, $C(N)$ Avec: $C(T)$: coefficient de la température moyenne journalière $T(C^\circ)$.

$$C(T) = 0,393 + 0,5592 T_{20} + 0,9722 (T_{20})^2$$

Avec: $C(RHe)$: coefficient de l'humidité de l'air. Il s'agit d'une méthode développée aux Etats-Unis, complexe et qui fait intervenir un grand nombre de facteurs climatiques. L'emploi de cette formule n'est pas d'un emploi aisé.

I.7.2.1.10. Equation de MCILROY et SLATNER : MCILROY et SLATNER ont propose une formule théorique pour calculer l'évaporation sur une surface aquatique, en tenant compte de la dépression d'humidité entre deux niveaux. (Le niveau O qui correspond à la surface de l'eau et le niveau à une hauteur Z) en plus de quelques facteurs climatiques qui sont négligés par panman (TOURAD, 199

Cette formule a la forme suivante :

$$E = SS + Y R_n - G + h(DZ - D_o)$$

Avec : S : taux de variation de la concentration de l'humidité de l'eau saturée, ainsi que de la température de l'eau (mg d'air)-1F-1

Y : constante psychométrique ($Y= 0,235$)

RN : rayonnement net en (Cal/cm²)

G : quantité de chaleur transmise en surface en (Cal/cm²/J)

h : charge du coefficient de transfert aérodynamique.

L : chaleur latente de vaporisation en (Cal/cm²/J) D_0 ,

Dz : les dépressions du bulbe humide au niveau 0 , surface de l'eau, et la hauteur Z .

I.7.2.1.11. Formule de HAFNER : C'est une formule qui a été établie empiriquement à partir des mesures effectuées sur le lac de HAFNER aux USA.

$$E = K. 10^{-4}. V (w-a)$$

Avec : E : volume évaporé en 3 heures en (cm).

V : Vitesse du vent en (m/s).

W : tension vapeur saturante (mb) correspondant à la température de la surface d'eau.

a : tension de vapeur de l'air ambiant (mb).

K : coefficient régional de HAFNER.

I.7.2.1.12. Formule de DALTON (1802) : D'après RIOU ET ITIER (1982), cette formule exprime l'évaporation d'une nappe d'eau libre à partir d'une fonction linéaire de la vitesse du vent et de l'écart de pression de vapeur d'eau entre l'air et la surface.

$$E = C(es - ea)$$

Avec : E : Evaporation en mm/jour.

C : coefficient fonction des conditions dans laquelle l'évaporation à lieu.

es : pression de vapeur d'eau à la surface de l'eau en (mb).

ea : pression en vapeur d'eau de l'air (mb).

I.7.2.1.13. Le principe de la cuve lysimétrique :

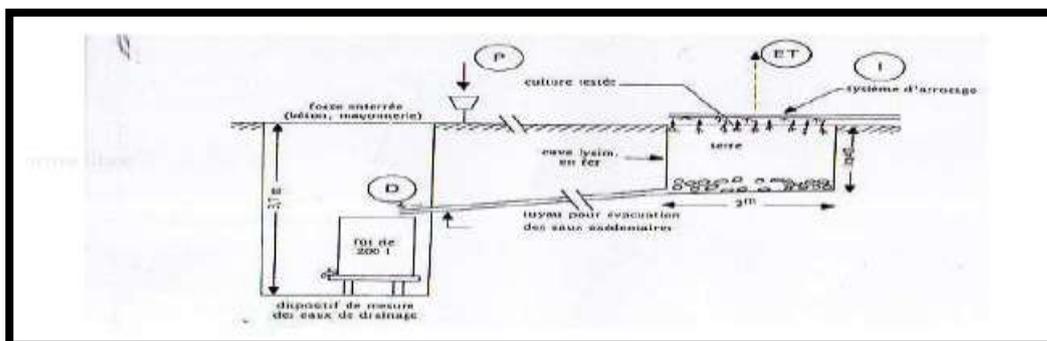


Figure N°04 Cuve lysimétrique

Le principe de la récolte des données est très facile. On procède à l'irrigation de tous les jours, le gazon sur la cuve de manière à maintenir le sol à la capacité de rétention : on mesure en suite les pertes d'eau au drainage et la quantité de pluie, s'il y a. La différence entre pluie+irrigation et le et le drainage représente le volume d'eau perdu par l'évapotranspiration à partir du sol et le gazon installé sur la cuve.

L'expression ci-dessus devient :

$$ET_m = P + I - D$$

C'est-à-dire que par un contrôle des apports d'eau (mesures des pluies « P » et des irrigations « D », on évalue indirectement l'évapotranspiration maximale assimilée à l'évapotranspiration potentielle.

I.8. La tolérance des plantes au sel : Dans les zones semis/arides, il existe des éléments chimiques nocifs aux plantes à l'exemple du sodium qui peut gravement endommager la culture du palmier dattier et des cultures sous jacentes.

I.9. Généralités sur le calcul des évapotranspirations potentielles : Comme nous l'avons cité plus haut l'existence des nombreuses formules nous ont permis à partir des données climatiques, de calculer les valeurs de l'évapotranspiration potentielle par mois, par décennie et même par jour. Les formules découlent de données climatiques statistiques ou expérimentales et sont surtout intéressantes pour déterminer les quantités d'eau à distribuer sur un périmètre à l'exemple de l'exploitation de l'I.T.A.S situé dans la région d'Ouargla. L'utilisation de ces formules dans la pratique est peu efficace, car faites de données climatiques insuffisantes. En effet elles font intervenir : la durée d'éclairement, la radiation solaire, la durée d'insolation. Seule la formule de BOUCHET nous intéresse car elle présente l'avantage de fournir journalièrement, l'évapotranspiration potentielle, et nécessite comme relevés climatiques que la température et l'évapotranspiration PICHE

$$ETP = K * a * EV \text{ en mm PICHE}$$

$K = f(3t + T/4)$ la valeur de k est donnée par le tableau de calcul du coefficient de correction(K)

a : est un coefficient correctif fonction de l'indice d'aridité.

I.10. Les problèmes des avertissements en irrigation : Dans les unités de production phoenicicole les avertissements fournis sont dépendants des paramètres suivants :

I.10.1.ETP seule : Calculée à partir des données climatiques, mesurées sur une ou plusieurs stations représentatives du lieu, pour la période concentrée en décade, semaine, jour. La précision de l'évaluation de l'ETP sur une période comptée en jour est toutefois illusoire. Dans ces conditions l'irrigant détermine les autres éléments du bilan et calcule celle-ci lui-même.

I.10.2.ETP et KC : L'irrigant calcule l'ETM : KC et l'ETP à partir des valeurs données par culture en fonction de la date, pour la zone. L'irrigant mesure l'intensité de pluie et détermine son bilan suivant l'état de son réservoir sol.

I.10.3.ETP, KC, Pluie, Bilan : Le bilan est calculé et donné par culture, par type de sol et par zone. Cela suppose que les caractéristiques de la zone soient homogènes à tous les points de vue. Et que le bilan type soit représentatif des conditions de l'exploitation.

I.10.4.ETP, KC, ETM, Pluie, Bilan, Date et dose d'irrigation : Certains avertissements vont jus qu'à impliquer, à partir du calcul la date à laquelle il faut irriguer .et la dose d'irrigation à impliquer. Une information aussi élaborée doit tenir compte des facteurs du niveau de la parcelle, dont seul l'irrigant a le contrôle

I.12.Les besoins de la culture du palmier /dattier et les cultures sous/jacentes

I.12.1.La mesure des besoins : La mesure des besoins en eau d'irrigation est égale la différence entre la consommation en eau des plantes (KC.ETP) et les participations des pluies et du sol à diverses profondeurs d'enracinement.

$$\text{Besoin en eau d'irrigation} = \text{Consommation (Kc. ETP)} - (\text{des pluies} + \text{réserves du sol})$$

(CLEMENT J.M 1990)

Concernant le sol, en irrigation par submersion, son rôle en tant que réservoir, devient de première nécessité à prendre en considération et de première vue. On exprime normalement les besoins en eau des cultures par le taux d'évapotranspiration (ET) en mm/jour ou mm/période. Il a été démontré que l'ET et en rapport avec la demande évaporative de l'air. La demande évaporative peut être exprimée comme l'évapotranspiration de référence(ETr) qui, une fois calculée sera mesurée. Et prédit l'effet du climat sur le degré d'évapotranspiration de la culture

I.13.Evapotranspiration de référence (ETr) ou l'évapotranspiration potentielle (ETp) : Représente le taux d'évapotranspiration d'une surface développée d'un couvert gazonné

vert de 8 à 15 cm de hauteur pouvant activement, en aménageant complètement le sol ne manquant pas d'eau.

I.14. Variation du stock d'eau :

I.14.1. Notion de profil hydrique : Pour définir les paramètres dimensionnels de la planche de cultures, nous avons pris l'approche par la détermination d'un profil hydrique qui consiste à suivre, à un instant(t), l'évolution des teneurs en eau à différentes cotes du terrain par un procédé de l'utilité des profils. Dans le cadre du profil hydrique, et pour l'humidité du sol, nous avons utilisé les mesures gravimétriques dès le début de notre expérimentation. Les exploitations dans le domaine de leurs irrigations, les analyses des éléments chimiques ne sont pas mis en étude à l'exemple du Ca, Fe, Na (cations), CO₃ et SO₄ (Anions), et le PH.

I.15. Le pilotage dans les systèmes d'irrigation par submersion-aspersion et goutte à goutte :

I.15.1. L'irrigation par submersion :

En irrigation l'eau introduite à l'intérieur de la parcelle est non contrôlée, et les consommations en eau sont 5 à 8 fois, les valeurs de l'ETP enregistrées. Les grandes quantités enregistrées au niveau de ce système sont expliquées par les fortes pertes par infiltration dans les canaux en terre aussi bien secondaires que tertiaires. Faute de revêtements imperméables. Aussi les pertes dans les colatures augmentent considérablement. Et ces dernières sont secondées par les pertes en profondeur au-delà de la zone d'activité racinaire.

I.15.2. L'irrigation par aspersion :

Dans ce système la consommation d'eau est réduite à une demi-part de l'ETP, ou à une fois et demie l'ETP enregistrées quotidiennement. Cette méthode malgré une économie d'eau enregistrée au niveau des doses à appliquer à l'inconvénient du côté achat et installation du matériel qui devient de plus en plus coûteux.

En agronomie saharienne l'utilisation de ce matériel par pluie s'avère un peu difficile, et ce par les conditions climatiques qui demandent assez de réflexion. À l'exemple de l'intensité du vent et de l'ensablement qui demandent une certaine protection en outre ce

système qui dans sa conception s'adapte bien aux grande cultures, aux vergers et aux légumes de plein champ en parcelle, ne s'apprête pas bien en zone semi-aride .La sensibilisation de ce système chez les exploitants sahraouis n'est pas encore au point, malgré que la vulgarisation se fait en outrance par les acteurs politico-agraires.

I.15.3. L'irrigation goutte à goutte dite localisée :

Ce système réduit la consommation en eau dans un ratio égal à 0,8 fois l'ETP.C'est un système qui à pris son ampleur par les exploitants agricoles durant la dernière décennie.

L'avantage de se système, c'est que la consommation en eau est faible, mais les inconvénients sont beaucoup plus. Car il est trop sophistiqué, demande un contrôle très sévère .Le bouchage des tuyaux et des goutteurs est très fréquent. Aussi l'installation d'un hectare en goutte à goutte est trois fois supérieure à celle du gravitaire.

L'irrigation goutte à goutte, la densité du réseau sur la parcelle ne permet pas dans la plupart des cas, une utilisation facile dans le grand parcellaire. En l'agronomie saharienne l'arrivée sur le marché de gaines flexibles et jetables n'est pas du tout du bon coté de l'exploitant .Car les déposes aux prix d'un hectare sont en tout tempe importantes. Le matériel décrivant ce système n'est pas facile à récupérer sur marché.

Souvent les exploitants se trouvent face à une pénurie de produits dans le domaine de la matière plastique .Parallèlement, ce système reste limité à des productions de très haut valeur à joutée à l'exemple du palmier dattier.

Chapitre II: Les différents paradoxes et la problématique

II.1.Les différents paradoxes :

II.1.1. L'étude de la submersion et l'incidence économique :

La plupart des unités de production phoenicicole n'engage pas une étude fondée et approfondie de tous les paramètres y compris l'incidence économique, surtout lorsque l'agriculteur transite d'un système à un autre. Généralement la mise en place d'une installation en submersion n'est pas trop simple. La plupart des cas, elle n'est pas adaptée aux besoins et au prix de revient le plus faible possible .L'investissement en irrigation par submersion est lourd, et incertain ou' il faut réfléchir avant de s'engager .D'une façon ou d'une autre c'est un système dit traditionnel. Mais par rapport aux autres systèmes il

régule la production dattière en cours d'année. Point important dans une économie de marché.

II.1.2. Difficultés d'obtenir des données : La méthodologie pour l'étude pratique et théorique de la submersion, n'est pas la plus précise par rapport aux autres systèmes d'irrigation et du point de vue d'eau. Les données locales de qualité obtenues à travers la gestion des exploitants, telle que la consommation des plantes, les échelles d'eau dans le sol sont celles qui seront développées dans la deuxième partie.

II.1.3. l'étude technico/économique : A travers nos enquêtes sur le terrain, il s'avère que les études technico/économiques sont démunies de données comme :

- les résultats des études agro/pedo-météorologiques, afin de déterminer les performances souhaitables de l'installation d'irrigation par submersion.
- l'acquisition de références techniques sur les caractéristiques des matériels avec leurs avantages et leurs inconvénients
- recensement des renseignements concernant les besoins en étude pointe, la source d'eau, les disponibilités et besoins du palmier dattier et des cultures sous jacentes
- les assimilations et les ressemblances des travaux réalisés dans la région d'Ouargla ou les régions environnantes dotées par des références d'irrigation.
- absence d'enquêtes entreprises depuis plusieurs années sur des cultures du palmier /dattier et des cultures sous/ jacentes

II.1.4. Les études agro/météorologiques : Il y a un manque remarquable, en ce qui concerne les données météorologiques sur une échéance de dix années, à partir de la météorologie nationale, organismes agricoles. Les centres de recherche sont démunis de sous stations météorologiques dont leurs rôles est de rationaliser l'enclenchement des irrigations.

II.1.5. Les études agrologique : Pédologique et géologique et hydraulique : Dans les unités de production phoenicicole le sol et sous –sol ne sont pas connus de leurs parcelles agricoles. Pour les chercheurs en irrigation, il leur est difficile de déterminer le type de sol à qui il appartient à l'exemple de sa profondeur utile, de son état physique et chimique. La mise en place des cultures s'avère de plus en plus difficile à mettre en place car dépendant directement de la nature du sol.

II.1.6. La procédure de la mise en place des cultures : palmier dattier cultures sous jacentes : Actuellement toute étude agronomique s'avère non rationnelle du fait que la cartographie se trouve absente. Normalement une carte pédologique au $1/5000$ doit être utilisée et ou une analyse physico /chimique est impérativement incluse. Il y a un manque remarquable en ce qui concerne les outils à utiliser pour toute fonction de recherche en irrigation.

II.1.7. les outils ornant la configuration de la parcelle : Afin de suivre l'évolution dans le temps et dans l'espace de l'irrigation par submersion, la parcelle expérimentale doit être décrite par un matériel d'obtention de données hydrauliques à l'exemple des tensiomètres. Parallèlement, le suivi de la parcelle par le bilan hydrique décrit par les paramètres météorologique tels que : le piche –le BAC Colorado, l'hygromètre, l'humidité relative, le thermomètre a maximal et minimal etc L'essentiel est de placer une case lysimétrique de façon à déterminer le coefficient cultural des différentes plantes. Pour la mise en place des cultures aucune étude n'a été placée sur légende des caractéristiques physiques et hydriques. Absence totale d'analyse d'échantillons du point de vue physique et chimique du sol.

II.1.8. la mise en place des cultures : A ce temps, aucune considération n'a été donnée sur l'estimation de l'enracinement du palmier dattier et des cultures sous /jacentes à irrigation. La profondeur des racines est nécessaire à fixer pour le calcul de la réserve utile, et la réserve facilement utilisable

II.1.9. le bilan hydrique pour la période critique de pointe : Dans le fonctionnement des unités de production phoenicicole, le bilan hydrique des unités de production se fait d'une façon très mal. Les besoins en eau des plantes selon leurs développements végétatifs ne sont pas connus de façon très précise et aussi de s'en rendre compte que la consommation en eau peut être supérieure ou inférieure à l'ETP. Les coefficients culturaux ne sont pas connus. Ce qui nous conduit à dire que l'ETR n'est pas tout à fait connue, du fait qu'elle est calculée à partir d'un coefficient cultural ou nous avons $ETR=ETP \times KC$. A partir des paramètres énumérés ci-dessus, et dont les valeurs en banque de données ne sont pas connues de la part des phoeniciculteurs, l'établissement du bilan hydrique se trouve de plus en plus difficile à mettre en étude.

II.1.10. la dose pratique d'arrosage : Les exploitants phoenicicole entreprennent la gestion de l'eau sans en tenir compte de la dose pratique d'arrosage. Ce qui a donné un gaspillage énorme d'eau vis-à-vis de la culture du palmier dattier et des cultures sous jacentes. Cette quantité d'eau est égale à la RFU. Mais elle pourra varier selon le cas qui tiendra compte d'un volume inférieur à la RFU.

II.1.11. La gestion de l'eau : Les irrigations sont les seules responsables des exploitations ne suivant pas un certain cheminement administratif. Et ce, en ce qui concerne le forage ou installation de pompage. La gestion de l'eau se fait de plus en plus mal surtout au niveau de la submersion ou la demande en eau est importante. Il y a un gaspillage d'eau important avec des paramètres dimensionnels des seguias sous dimensionnés. Les débits à faire véhiculer dans les seguias ne sont pas en conformité avec la superficie à irriguer.

II.1.12. Les analyse de l'eau : Les analyses de l'eau pour l'irrigation sont faites en petit nombre. Ce qui fait que les réserves sur la végétation ne sont pas connues

II.1.13. Etude économique : L'irrigation donne l'assurance d'un revenu annuel minimum, mais dans les unités de production phoenicicole d'actuel, la plus value s'avère négative et ce par manque de technicité de la part des agriculteurs. Ce qui a donné une mauvaise gestion de l'eau, malgré l'introduction de cultures à produit brut élevé les plus susceptibles de bien valoriser l'irrigation par submersion.

II.1.14. La conduite de l'irrigation : A l'intérieur des unités de production phoenicicole, le bilan hydrique n'est pas bien poursuivi surtout du point de vue cycle végétatif des plantes. L'agriculteur n'a aucune idée sur le matériel à mettre en place et des procédures de gestion. À l'exemple du pluviomètre, du tensiomètre, et des fiches particulières.

II.2.La problématique :

De ces différents paradoxes, nous sommes conduits, à finalement définir la problématique, qui est d'ailleurs le titre de notre thème d'étude.

Conception et dimensionnement d'une planche par l'approche hydro/agricole dans les agro systèmes oasiens : corpus « l'exploitation de l'I.T.A.S »

II.3.Les hypothèses et l'objectifs :

II.3.1.Les différentes hypothèses : Les hypothèses qu'on propose nous permettent de vérifier la problématique

Hypothèse N°1 :*L'irrigation par submersion est-elle un système ou' son importance demeure encore traditionnelle ?*

Hypothèse N° 2 :*L'irrigation par submersion peut- elle être liée à une modernisation du matériel ?*

Hypothèse 3 : *Une modélisation est-elle une solution pour mettre sur pied l'efficacité du système par submersion*

II.3.2.Les objectifs

- Définir la systémique de la submersion
- Définir les différentes structures de la submersion à l'exemple de la canalisation principale, secondaire et tertiaire
- Définir les dimensions des sections des seguias : profondeur, longueur, largeur et ce en fonction du débit fictif critique de pointe.
- Procéder à la mise en œuvre de la modélisation par l'outil Recherche/Action

Conclusion :

En raison du grand nombre de facteurs qui ont une influence sur la rationalisation de la mise en étude de l'irrigation par submersion, il nous a été important d'en faire dégager tout un ensemble de concepts. Mais le problème reste à déterminer au niveau du langage adopté par la classe ouvrière de l'irrigation. Il est très sûrement dit que le nombre de concepts et leur signification néanmoins n'est pas important. Les recherches en irrigation sont peu nombreuses sur le dit système.

Du point de vue annonce de la problématique il n'en demeure pas moins facile de procéder à des recherches, par des paradoxes ou la jonction entre chercheur et ouvrier agricole est coordonnée sur des bases solides et efficaces en forme « monolithique » c'est-à-dire en un seul tenant.

Les hypothèses permettant de vérifier la problématique sont d'un faible nombre, ce qui a donné une compréhension du système par submersion très décourageante. Il est sans nature de dire que la submersion est dans un domaine de mise au point très large. Les conséquences portent tout au moins sur le cadre des ouvriers où les doses d'irrigation ne sont pas du tout maîtrisables.

Les paramètres dimensionnels ne sont pas déterminés sur des bases et des conditions hydrauliques qui s'avèrent de plus en plus difficiles à assurer.

PARTIE II

Etude Expérimentale

- ✎ **La pragmatique De terrain**
- ✎ **Banque de données**
- ✎ **Résultats**
- ✎ **Discussion**



Introduction :

La deuxième partie introduit l'œuvre de la pragmatique, c'est-à-dire le travail sur le terrain. L'outil « Questionnaire » n'est pas une finalité pour la mise en point des paramètres dimensionnels des structures « Seguias et planche » où les facteurs : hauteur, largeur, longueur sont occupés par des difficultés mise en forme.

La topographie liée au côté hydraulique est d'une grande complexité quant à son utilisation. Car le débit à faire véhiculer est très peu connu quant à son degré d'utilisation dans la gestion de l'eau, et ce niveau des parcelles à irriguer. Dans cette partie, les paramètres factoriels à utiliser pour le dimensionnement de la planche et les seguias primaire, secondaire et tertiaire sont en infime partie. On se trouve dans l'obligation de procéder à des méthodes anciennes de calcul.

Chapitre I: Matériel et méthode

I.1 Présentation du site d'étude

I.1.1 Caractéristiques géographiques : Notre expérimentation a été réalisée dans l'exploitation de l'ITAS faisant partie de la vaste cuvette de la région d'Ouargla. Qui prend en limites au nord les wilayas de DJELFA et D'OUED, au sud celles de TAMANRESSET et ILLIZI, à l'ouest celle de GHARDAIA et finalement avec son environnement le pays de la TUNISIE. L'exploitation est située au sud-ouest d'Ouargla, à six kilomètres environ du centre ville. Elle s'étend sur une superficie totale de 10ha. L'exploitation, se présente sous forme d'un glacis. Elle se trouve dans une zone peu élevée, à la bordure d'un chott. La dénivelée topographique entre le chott et l'exploitation est d'environ deux mètres. Ses coordonnées sont les suivantes:

- ☒ Latitude : 31°,57' Nord.
- ☒ Longitude : 5°,20' Est.
- ☒ Les altitudes sont comprises entre 132.5 et 134.0 m

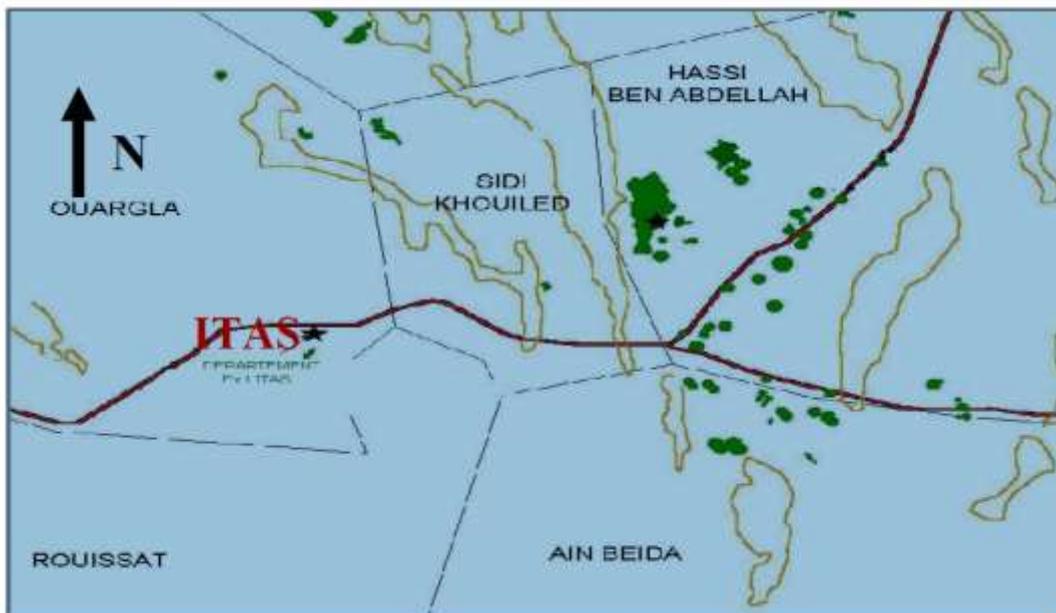


Figure N°1 : Situation géographique de l'exploitation de l'université d'Ouargla

Source : l'institut nationale cartographique " INC "(Février, 2013)

Tableau N°1 : Données climatique de la région d'Ouargla (2000-2011)

Paramètres	Température			H %	Vents (m/s)	Evaporation (mm)	Isolation (heurs)	P (mm)
	T° Max	T° Min	T° Moy					
Janvier	18,82	4,94	11,92	58,75	2,75	107,17	250,75	14,25
Février	21,19	6,93	13,96	51,33	3,30	141,50	243,33	0,66
Mars	25,81	10,81	18,40	42,75	3,98	222,33	260,67	5,09
Avril	30,10	15,23	22,82	36,25	4,52	289,25	283,33	2,13
Mai	34,78	19,98	27,59	33,42	4,43	354,58	286,83	1,43
Juin	38,78	24,70	32,47	27,67	4,61	401,33	286,08	0,51
Juillet	43,68	28,13	36,03	25,33	4,10	488,58	331,83	0,18
Aout	43,09	27,39	35,00	28,08	3,58	454,50	328,00	1,53
Septembre	37,41	23,46	30,53	38,33	3,60	297,17	260,25	5,33
Octobre	31,67	17,57	25,48	46,33	3,24	230,08	257,67	13,13
Novembre	24,00	10,18	17,01	56,50	2,72	134,42	250,67	5,30
Décembre	19,44	6,16	12,65	59,92	2,59	93,90	208,17	2,22
Moyenne	30,73	16,29	23,65	42,06	3,62	3214,82*	270,63	51,76*

*cumul annuel

I.1.2. Données brutes :

I.1.2.1. Les précipitations : Selon Dubief (1953), les précipitations sahariennes sont caractérisées par leur faible importance quantitative et où les pluies torrentielles sont rares. La pluviométrie est très réduite et irrégulière à travers les saisons et les années. Leur répartition est marquée par une sécheresse presque absolue des mois de mai et d'août. Et ce par un maximum en Janvier avec 14,25 mm. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 51,76mm pour la période étudiée

I.1.2.2. L'humidité de l'air : Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre. Il atteint son maximum au mois de Décembre avec un taux de 59,92%, et une valeur minimale au mois de Juillet avec un taux de 25,33% et une moyenne annuelle de 42,06%

I.1.2.3. L'évaporation : La région connaît une évaporation très intense renforcée par les vents chauds. Elle est de l'ordre de 3214,82 mm/an, avec une valeur maximale de 488,58 mm au mois de Juillet.

I.1.2.4.L'insolation : La durée moyenne de l'insolation est de 270,63 heures/mois, avec un maximum de 331,83 heures en Juillet et un minimum de 208,17 heures au mois de Décembre.

I.1.2.5.Le vent : D'après le tableau N° 1 on remarque que le vent est fréquent pendant toute l'année, la valeur maximale est enregistrée au mois de Juin avec 4,61 m/s.

I.1.2.6.La température : La température moyenne annuelle est de 23,65C°, avec un maximum au mois Juillet de 36,03C° et un minimum au mois de Janvier de 11,92C° pour la période 2000-2011.

I.2.La mise en œuvre de la parcelle expérimentale intégrée dans le périmètre agricole de L'I.T.A.S :

I.2.1.Equipement à la parcelle : L'étude de l'équipement à la parcelle proprement dite, est nécessaire, dans la mesure où il faut connaître les règles élémentaires concernant la disposition du matériel sur la planche. Les parcelles ont souvent des formes plus ou moins irrégulières et variées. Et il y a très souvent plusieurs façons de disposer un même système d'irrigation sur une parcelle. Il est trop fréquent de trouver des équipements non en affinité avec les conditions de terrain, et dont les conséquences sont très importantes :

- ✓ Conduite des irrigations difficile, voir même impossible.
- ✓ Trop ou peu assez de matériel
- ✓ Plan d'équipement inutilisable. Tous les cas ne peuvent être étudiés dans leur ensemble.

I.2.2.Position de la conduite principale ou conduite d'approche : Si la conduite principale coupe la parcelle en deux parties, dans les conditions où la largeur de la parcelle est supérieure à 200 mètres. La conduite principale doit :

- ◆Etre parallèle à l'un des côtes de la parcelle rassemblant plusieurs quartiers.
- ◆A l'intérieur du quartier, elle ne peut être de l'ordre que de 10à15% de la surface globale de l'ilot.

I.2.3.Choix du type de matériel : Dans les périmètres du domaine semi/aride, les dimensions « **de l'ilot type** » conduisent à des conduites d'approche, dont les dimensions

sont en rapport avec le palmier dattier et les cultures sous/jacentes. Les dimensions des seguias sont en affinité avec les dimensions de la planche : 50mètres de longueur sur 10mètres de large. Le choix du matériel est essentiellement un problème de coût .Jusqu'à présent la confection des planches à même le sol est d'un avantage certain. Car facilement transformable, que par rapport à l'aimante ciment qui se trouve moins chère.Le seul inconvénient c'est que ces dernières ne sont pas transformables et sont fixées une fois pour toute.

I.2.4.La Disposition du matériel sur la parcelle : Apres avoir fait un tour d'explication au niveau des canalisations primaire, secondaire et tertiaire par rapport au plan topographique et avant d'aborder les coûts d'achat et de leur mise en place, l'irrigation par planche conduit à des investissements très importants . Du fait que la confection des seguias suivie par les ilots recevant les cultures ne sont pas forcément irrigués en même temps. Chaque assolement peut comporter une part non négligeable de culture en sec. Actuellement les assolements dans les zones arides comportent un quart à un tiers de culture en sec. Avec le système de canalisation à ciel ouvert, tous les ilots de tendance appelée « Quartier » sont irrigués par rotation des irrigations qui se font par le calcul des doses et des fréquences. L'irrigation par submersion est fonction du pourcentage de cultures irriguées chaque année. Donc de l'intensification des assolements. Dans l'irrigation par canalisation à ciel ouvert c'est de prévoir des canalisations capables de transiter en tout point de la parcelle la totalité ou du moins une grande partie du débit disponible à la borne. Finalement, la canalisation à ciel ouvert est à préconiser toutes les fois qu'une culture vient se mettre en place ou que le passage à une irrigation intense risque d'être assez long. De ce point de vue, il ne faut pas oublier que dans un réseau de plusieurs quartiers, les canalisations principales, les seguias principales à ciel ouvert, la mise en place de ces ouvrages nécessite :

- ✓ Des investissements de départ beaucoup plus importants par rapport à des conduites enterrées. Ces avantages sont moins apparents que réels
- ✓ La seguia comporte des entrées et des sorties suivant les dimensions de la parcelle et sa mise en adéquation avec l'agencement du palmier dattier. L'ensemble des seguias se trouve déplacé à chaque rotation des cultures. L'avantage c'est que les ouvriers disposent des repères fixes pour la position des autres types de seguias à savoir : secondaire et tertiaire. La seguia principale ne constitue pas un obstacle

que si l'on doit la franchir par les façons culturales. Les travaux : traitements, binages, récolte en vert, se font dans le même sens que la planche cultivée. La ou les seguias sont démontées en fin de cycle cultural de la plante, elles laissent le sol libre pour les gros labours. L'irrigation par seguias permet une évolution dans le système de sol agricole. Le système d'irrigation par planche permet de faire dégager deux éléments essentiels qui sont d'une part les coûts adoptés dans le semi/aride du point de vue achat du matériel, d'autre part, l'apport des quantités d'eau nécessaires en complément acquises par les conditions naturelles du climat.

I.2.5. Les considérations générales d'un réseau d'irrigation par submersion : En agronomie saharienne, un réseau de drainage est très souvent nécessaire pour :

- ✚ Assainir le périmètre, en évacuant les eaux d'irrigation et les eaux de la nappe superficielle
- ✚ Les doses excédentaires supérieures à la capacité d'absorption des sols
- ✚ Les pertes par infiltration profonde sur les champs mêmes
- ✚ Enfin l'équipement d'un périmètre en irrigation par submersion est une action spécifique aux zones semis arides.
- ✚ L'entretien des ouvrages d'irrigation et de drainage, l'amélioration des techniques culturales mécanisées et un réseau de pistes pour la circulation des machines à l'intérieur des parcelles.

En agronomie saharienne, il existe des possibilités de créer des aménagements de petite ou grande envergures. Dont l'étude se fait suivant le processus économique et social et qui sont prépondérants. L'étude sur le système d'irrigation par submersion, dans de nombreux cas et plus particulièrement dans les zones arides, il s'avère possible de créer des aménagements hydro /agricoles rationnels, dont les objectifs se font suivant la maîtrise du côté économique. Nous pensons très important de faire valoir aux responsables technico /économiques un modèle que permettra un développement des zones semis /arides intéressant sur le plan régional et même national. Ce modèle en question permettra de résoudre des problèmes couvrant et sans difficulté spéciale la gestion des unités de production. Une limite rationnelle du modèle en question est d'établir une superficie de 40 d'hectares dont le débit en tête est assuré par un forage de module (90 l/s). Ce dernier est une

valeur maximale que nous imposerons dans l'étude des ouvrages de mise en forme de notre projet.

- Effectuer le cumul de l'offre : Réserve initiale du sol + pluie + irrigation
- Etablir un calendrier qui indique le niveau maximal de remplissage possible en fonction de la capacité au champ de sol.
- Définir le niveau minimal pour que les cultures puissent s'alimenter correctement.
- **Les paramètres à considérer pour mener à bien une irrigation sont :**

.R.T.M : réserve totale mobilisable

.N.M.D : partie de la réserve minimale à mobiliser avant de démarrer l'irrigation.

.D.A.T.E.E : date à partir de laquelle le solde en eau pourra être mobilisé pour satisfaire les besoins de pointe de l'irrigation.

P.I.M : débit d'irrigation minimal nécessaire pour garantir l'objectif de rendement.

- **La réalisation du bilan d'eau :** La réalisation du calcul de bilan d'eau se fait à partir des données suivantes :

✚ **La culture :** Décrite par sa nature, sa précocité, sa date de levée, sa sensibilité au manque d'eau au cours du cycle végétatif, ses objectifs de rendement attendus et les coefficients culturaux périodiques. L'irrigation ne doit pas tenir compte des seuls besoins en eau des cultures, mais aussi des contraintes techniques liées au sol. L'irrigation doit se faire voir utiliser les réserves du sol pour écrêter les besoins du mois de pointe, et aussi limiter les moyens nécessaires pour irriguer. En agronomie saharienne, la rétention de l'eau est faible. Il est alors contraint d'irriguer avant que les réserves du sol ne soient acquises de manière à garder une partie de ses réserves pour satisfaire les besoins de pointe, aux périodes de forte demande. La limitation des moyens nécessaires pour l'irrigation par submersion est appuyée par les objectifs de production à la mesure des moyens économiques possibles. L'exploitant doit faire adapter ses cultures aux objectifs tracés dans son unité de production. Les objectifs tracés sont les seuls paramètres pour optimiser les irrigations grâce à une certaine planification des apports d'eau.

I.2.6. Les paramètres à étudier pour la mise en place de la submersion : Permettre une économie rationnelle, donc utiliser le mois de pointe pour que l'équipement puisse répondre à ses contraintes. Il convient de déterminer les données de base :

- Déterminer le volume mensuel de pointe nécessaire.
- Déterminer la dose possible en fonction de la (CR) et la profondeur de sol que l'on peut irriguer.
- Voir si la perméabilité du sol est adaptée en tenant compte de la nature du sol, des durées du poste et de la dose.
- Choisir un système d'irrigation comme précité capable d'assurer une bonne répartition de l'eau
- Déterminer le nombre de postes journaliers et leur durée de manière à permettre une organisation rationnelle des chantiers.
- Déterminer le nombre de seguias, ainsi que les différents paramètres dimensionnels : dimension de la section : Grande base, Petite base, hauteur, angle du talus.

I.2.7. La démarche : La démarche que nous avons suivie est basée sur :

- ✚ La situation géographique permettant de la situer par rapport au réseau d'irrigation (emplacement de la borne), de rechercher les données climatiques de la région, et enfin de connaître la topographie
- ✚ Les cultures qui y seront pratiquées afin de pouvoir estimer les besoins en eau.
- ✚ La nature du sol permettant de déterminer l'humidité équivalente et la vitesse de filtration.
- ✚ Les dimensions : longueur, largeur, surface et sa forme. Le plan de la parcelle est nécessaire pour pouvoir étudier l'équipement.
- ✚ Les divers renseignements sur la parcelle étant acquis Il est alors possible de définir :
 - Le système d'irrigation ainsi que la nature du système de production : extensif, intensif aussi les contraintes locales : main d'œuvre, vents, etc.....
 - Le volume mensuel de pointe à apporter compte tenu de L'ETP du mois de pointe et les coefficients de correction de L'ETP

- Le nombre de postes journaliers vis-à-vis de la rotation des seguias et d'une dose déterminée.

Ces paramètres doivent être arrêtés en premier lieu, ce n'est que par la suite que l'on pourra commencer véritablement l'étude de l'équipement.

I.2.8.L'étude proprement dite : Un projet d'irrigation par submersion peut englober plusieurs types d'exploitations, donc à plus forte raison plusieurs parcelles. Dans un premier temps, il est nécessaire d'étudier l'équipement sur une parcelle type d'un hectare de superficie.

CHAPITRE II : Caractéristiques et schéma de la parcelle expérimentale

II.1.Les matériels utilisés : Le système d'irrigation par submersion nécessite un certain nombre de matériel à savoir :

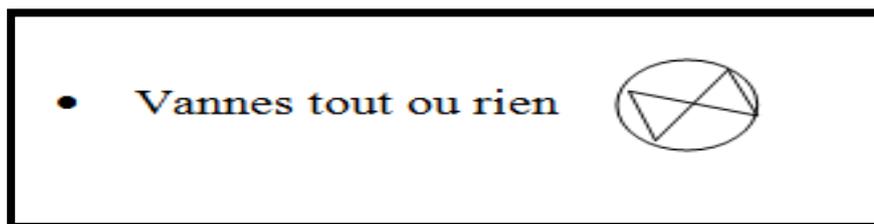


Schéma N°5 : Vannes tout ou rien

II .1.1. Ouvrage : Canalisation

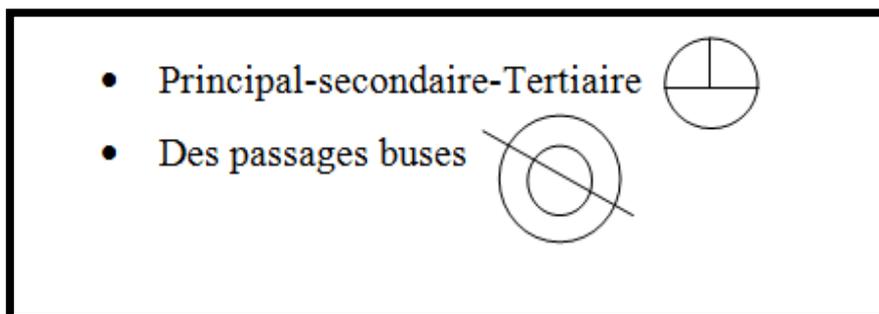


Schéma N°06 : Distributeur au niveau des trois canaux (principale, secondaire et tertiaire)

II.1.2.Brise-vent :

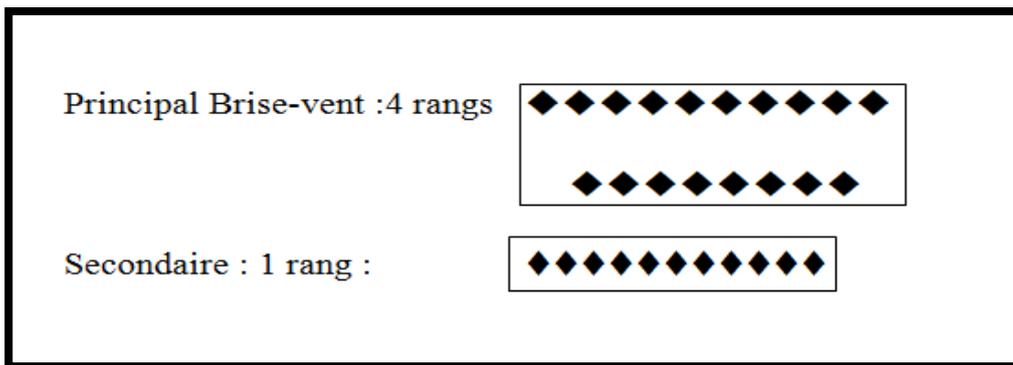


Schéma N°7 :brise-vent principale et secondaire

II.1.3.Répartition des différents réseaux d'irrigation :

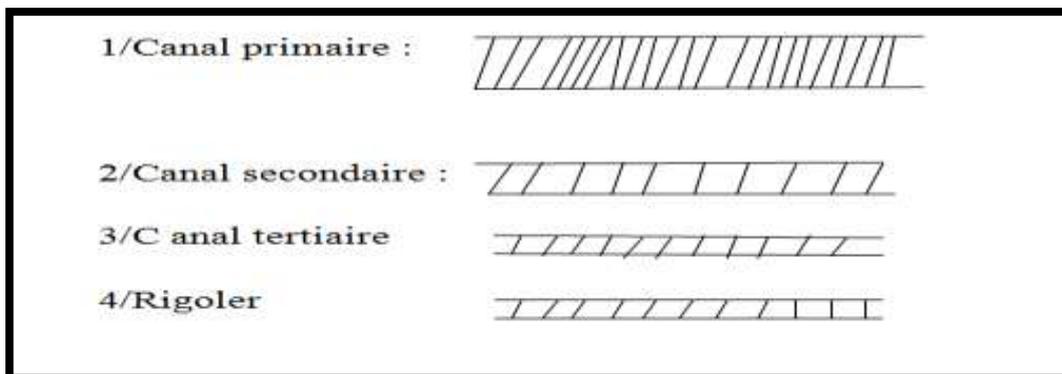


Schéma N°08 : Les différents réseaux d'irrigation

II.1.4.Drainage :

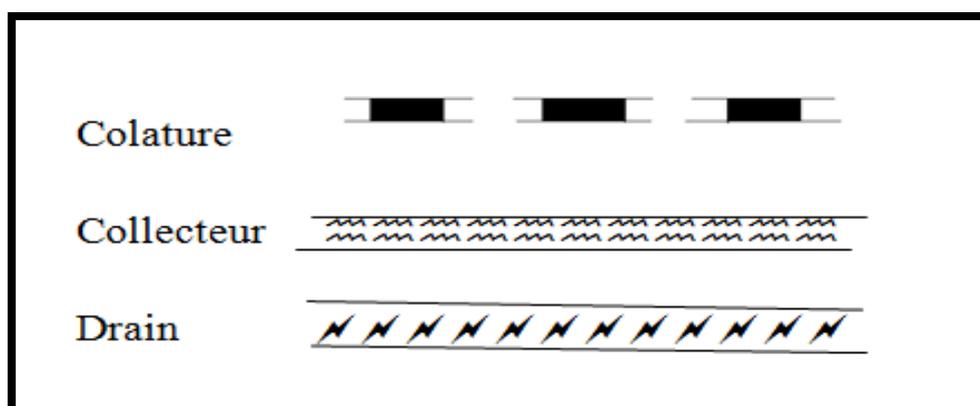


Schéma N°09 : Les différents réseaux de drainage

II.1.5 .Voirie :

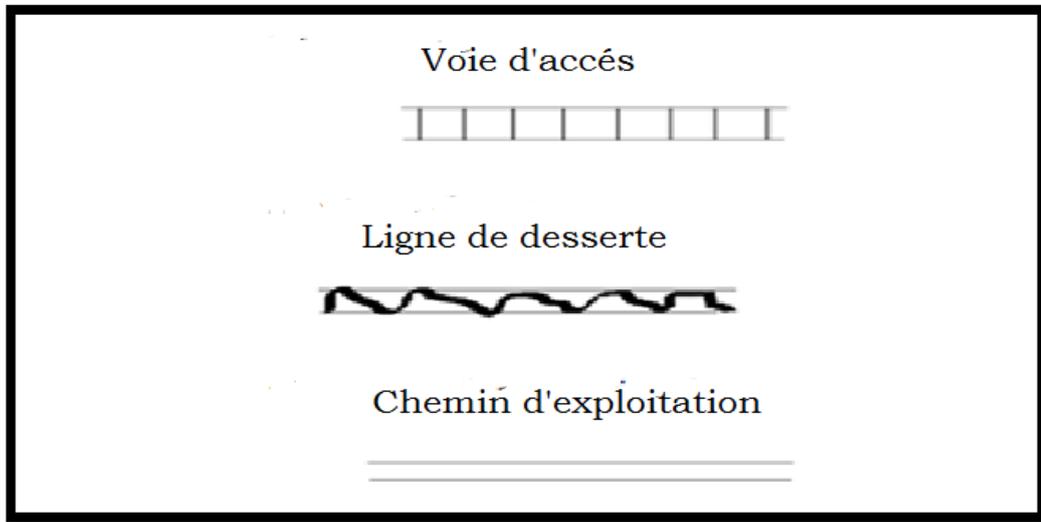
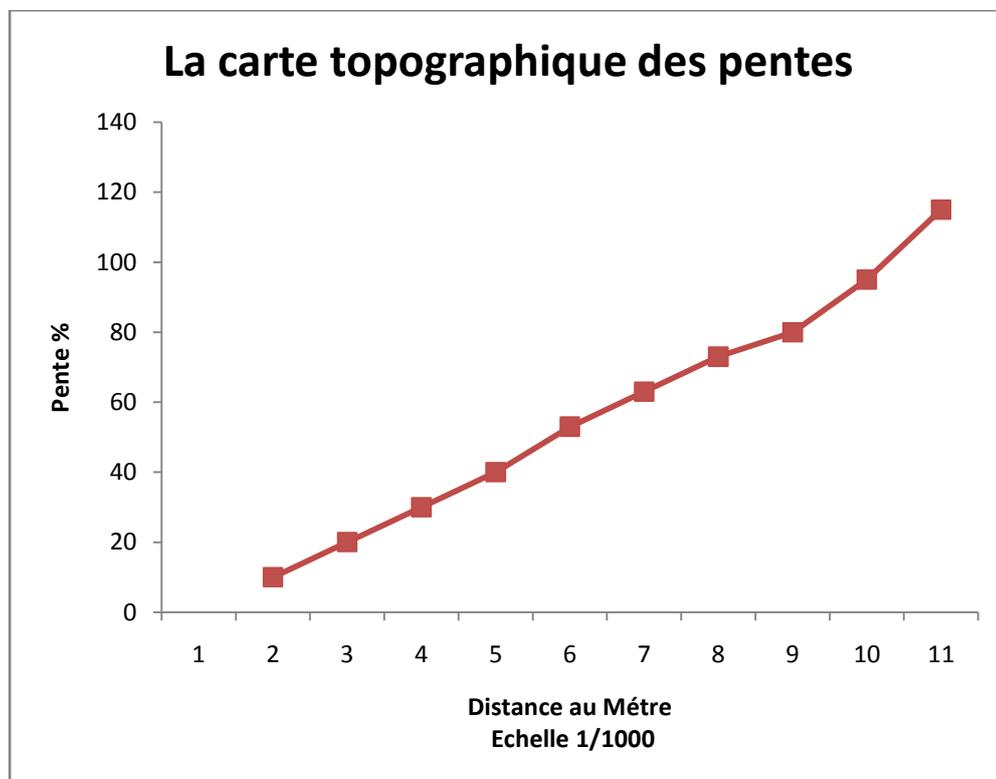


Schéma N° 10: Les différentes voiries



Graphique N°01 : Carte topographique de la pente

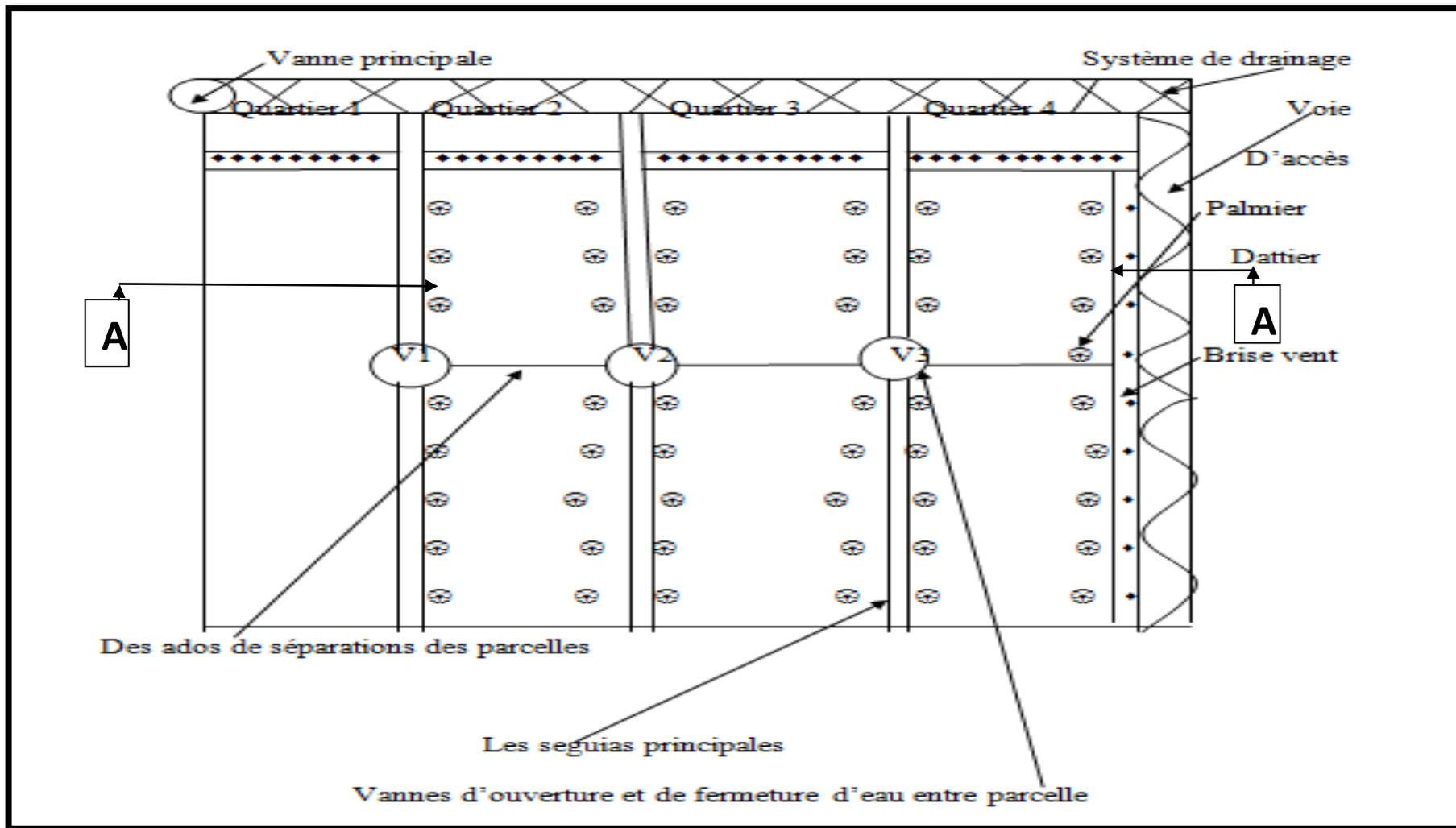


Schéma N°11 : Parcelle pilote du système d'irrigation par submersion (plan d'ensemble) « Echelle 1/1000 »

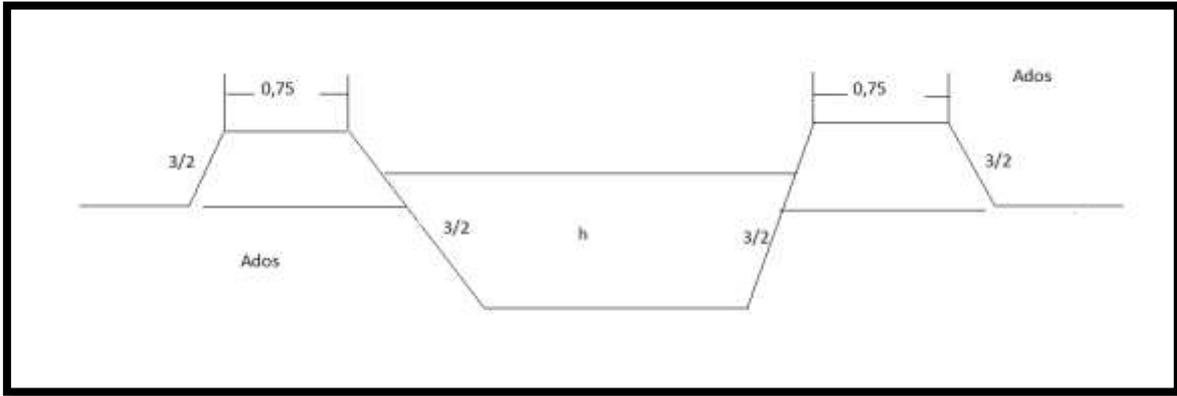


Schéma N°12 : Coupe A-A/Canalisation principale (Echelle¹/1000)

h : haut d'eau pour Q max variable de 1 à 1,30.

II.2.Considérations technico-économique : L'étude de la recherche sur l'équipement hydro/Agricole d'une parcelle prise comme station à l'intérieur du périmètre irrigué de L'ITAS, aborde un nombre important de structures à savoir : climatologique, hydrologique, agronomique, hydraulique et génie -civil. La systémique de la parcelle expérimentale doit se faire voir à travers une équipe pluridisciplinaire. Plusieurs études de recherche fondées sur le pouvoir conceptionniste ont abouti à des calculs plus ou moins adaptés sur le terrain dit « périmètre hydro/agricole ». Les recherches sur les techniques de l'irrigation à la raie, submersion sont actuellement peu abondantes. D'ailleurs l'irrigation par submersion aborde des problèmes spécifiques à chaque type de projet, avec aussi trop de caractères spécifiques originaux. Afin d'en donner une réponse standard, d'autant plus réelle que l'impact portera sur des facteurs économiques et humains plus ou moins pondérables. Notre intention est plus raisonnable dans de nombreux cas d'études se rapportant à la submersion et plus particulièrement dans les zones semis arides.

II.3.La méthodologie pour permettre de gérer et conduire l'irrigation par submersion : Le bilanaumètre est une méthode qui permet de conduire raisonnablement les irrigations. Pour :

- prévoir à l'avance les moyens nécessaires pour résoudre les besoins en eau des cultures
- Calculer le commencement ou le renouvellement des irrigations

- organiser les irrigations en fonction des besoins en eau des cultures vis-à-vis des moyens dont on dispose.

La meilleure solution est d'établir le bilan hydrique basé sur l'offre et la demande en eau des cultures. Généralement, l'offre est constituée par le bilan hydrique composé par la réserve initiale du sol, les remontées capillaires, les pluies et par les irrigations éventuelles. La mobilisation des réserves du sol est fonction de la stratégie que l'exploitant agricole adopte. Par contre la demande concerne les besoins de la culture définis par les stades végétatifs du développement de la culture. Pour l'irrigation par submersion, il faut adopter les considérations techniques liées aux besoins en eau des cultures, aux réserves en eau du sol, aux équipements d'irrigation et des considérations économiques

II.4. Les différentes structures pour mener les irrigations en agronomie saharienne :

II.4.1. Considérations techniques : Les doses inculquées au niveau de sol sont aléatoires, dans la mesure où le déficit hydrique est très variable selon les intensités de pluie.

II.4.2. Considérations économiques : Le problème à résoudre réside à garantir la faiblesse de sécheresse avant son apparition. L'irrigation est indispensable au moment où le sol ne peut plus libérer assez d'eau pour garantir les besoins en eau des cultures. Le stress hydrique est défini lorsque le sol ne peut plus alimenter convenablement les cultures. La solution à faire adopter est la satisfaction immédiate sur l'ensemble de la parcelle par les seules irrigations. La satisfaction des besoins en eau d'irrigation est fonction des moyens techniques, sociaux et humains à assurer. Les besoins en eau des cultures sont liés à la disposition des cours d'eau nécessaires à la parcelle, et c'en fonction du débit suffisant à la période critique de pointe. Cela est d'une manière générale pour que l'exploitant dispose d'une ressource d'eau suffisante, d'un équipement en matériel suffisant et d'une main d'œuvre capable techniquement pour assurer l'irrigation dans la parcelle agricole.

II.5. Place des différentes canalisations : Elles sont surtout utilisées pour les conduites d'eau d'approche : (Seguia principale). On les rencontre dans certaines installations

particulières : drainage des parcelles .Pour définir la canalisation, il faut tout au moins s'intéresser à son adaptation aux cultures qu'il faut irriguer. Les seguias principales à ciel ouvert, malgré un investissement initial important, a des charges comparables à celles des canalisations par tuyaux. Leur durée de vie se trouve à chaque fois reconstruites et ce en liaison et en affinité avec les cultures mises en place. Les charges d'entretien et de main d'œuvre sont quasiment importantes. Et surtout lors de leur confection sur le terrain, il y a des pertes de terrain, et ce au niveau des façons culturales. Enfin les conduites à ciel ouvert limitant les investissements à la charge de l'exploitant et peut de ce fait dans une certaine mesure stimuler les irrigations.

II.6.Un périmètre d'irrigation comprend :

- un réseau d'irrigation
- un réseau de drainage
- un réseau de circulation

II.7.La systémique d'un réseau d'irrigation : Un périmètre irrigué comprend un ensemble de quartiers divisés en parcelles. Chacune de ces dernières reçoit périodiquement, pendant un temps déterminé une « main d'eau ».Ce paramètre est sous forme d'appellation de débit que l'irrigant peut manipuler aisément sans pertes de temps ni l'eau en surplus. En agronomie saharienne, la fréquence des irrigations est très importante. La durée de travail et du temps d'application des doses d'arrosage, une seule main d'eau suffit à alimenter un certain nombre de parcelles au cours d'une rotation. Ces parcelles constituent alors un « quartier ».Les relations entre ces différents paramètres sont les suivantes :

- **La dose d'arrosage :** La dose d'arrosage ou d'irrigation est la quantité d'eau qu'il est nécessaire d'apporter à chaque irrigation ou à chaque tour d'eau pour compenser l'évapotranspiration. Cette dose est essentiellement variable et dépend :

- De l'importance
- Du réservoir sol fonction de la capacité de rétention
- De l'épaisseur de la tranche de sol explorable par les racines qu'il est donc nécessaire d'humidifier.

- Le calcul de la dose d'arrosage : la formule théorique donnant la dose à appliquer s'écrit

$$\text{Dose (min)} = \text{He} \cdot \text{da} \cdot \text{C} \cdot \text{X}$$

He : humidité équivalente en%

da : La densité apparente est comprise le plus souvent entre 1,2 à 1,7

C : coefficient ramenant la réserve de cette eau à une valeur approchée de la RFU

X : L'épaisseur de terre à humecter dépend de la nature des cultures et de leur stade de développement. En général on prend 50 à 70 cm pour la plupart des cultures en pleine végétation, à l'exemple des cultures maraichères et des cultures céréalières. Cependant pour la luzernière et le palmier dattier on peut aller jusqu'à 1m, 50. pour l'ensemble des cultures en semi arides.

- **La fréquence des arrosages** : La fréquence des arrosages ou la rotation représente la cadence suivant laquelle l'arrosage doit être répété sur un même emplacement.

La fréquence ou la durée de rotation dépend :

- ✚ Du volume mensuel à apporter
- ✚ De la dose d'arrosage

La fréquence peut se calculer ainsi :

$$R = A / (V_m / 30) \text{ soit } R = A * 30 / V_m$$

R : fréquence des arrosages en jours

A : dose d'arrosage en m³

V_m : Volume mensuelle en m³/ha

La durée d'une rotation ou la fréquence des arrosages est l'un des éléments déterminants d'une installation. Car d'elle dépend en grande partie la quantité d'eau à mettre pour obtenir une irrigation constante, en restant dans les limites admissibles de renouvellement des réserves. Dans les zones agricoles, le but de l'irrigation est de

maintenir l'eau en quantité suffisante, pour permettre aux plantes de se développer dans les meilleures conditions Les besoins en eau sont fonction des paramètres climatologiques déterminant les pertes dont le plus pondérable est :

- ✓ L'ETP (l'évapotranspiration potentielle) déterminante par plusieurs méthodes.
- ✓ La dose à apporter à chaque irrigation compte tenu de la capacité de rétention du sol.
- ✓ De la profondeur à humecter connaissant la quantité d'eau à apporter à chaque irrigation. Il nous faut connaître maintenant comment et quelle vitesse cette eau s'épuise du sol.
- ✓ Pour savoir quand « remplir le réservoir » (Ou apporter chaque dose)
- ✓ Nous allons donc voir quelle est la consommation ou quels sont les besoins en eau du palmier dattier et des cultures sous /jacentes
- ✓ Nombre de quartiers d'irrigation proposés par jour
- ✓ Mise en place des seguias principales : elles seront placées aux côtés de la parcelle
- ✓ La longueur des canalisations ne varie pas.
- ✓ La borne principale sera directement reliée au réseau
- ✓ La dose théorique à apporter. est estimée à 30%
- ✓ Pour les profondeurs nous proposerons en moyenne pour la culture fourragère 60cm et pour le palmier dattier 140cm.
- ✓ Densité apparente : 1,5 (proposée)

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Les calculs intermédiaires pour le dimensionnement du réseau du système d'irrigation par submersion :

-la dose théorique = $0,3 \times 1,5 \times 0,30 \times 1000 = 135mm$

-nombre d'irrigation = $\frac{4880}{1350} = 4$ irrigations

-Fréquence d'irrigation = $\frac{30}{4} = 7$ jours

-nombre de quartiers irrigués par jours :

$$10 \times 3 = 30$$

$$\frac{30}{4} = 8 \text{ Quartiers / jour}$$

III.2. Le débit fictif critique de pointe :

Le débit fictif critique de pointe sert à déterminer le dimensionnement du réseau d'irrigation. Le débit est la quantité d'eau découverte dans une unité de temps. Il s'exprime en unité de temps par unité de surface. Ce débit par hectare doit être calculé de telle façon qu'il permet d'irriguer une ou plusieurs parcelles dans un temps suffisant pour couvrir les besoins de pointe de la culture envisagée. Il se calcule par la formule suivante, et ce pour la culture du palmier dattier et les cultures sous jacentes :

$$Q = \frac{Vm \text{ pointe}}{Nh \times NJ}$$

Q : Débit de pointe ou débit fictif critique de pointe (en $m^3/h/ha$ ou $L/s/ha$)

Nh : Nombre d'heures d'irrigation par jour (le mois de pointe)

NJ : Nombre de jours d'irrigation. Le mois de pointe dans notre cas d'étude de volume d'eau mensuel, est égal à l'ETP multiplié par le K_c de la culture correspondante

- **Calcul du débit d'équipement** : Notre calcul pour le débit d'équipement de la parcelle irriguée en submersion de superficie un (1) hectare est pris par la culture du palmier dattier. Les périodes habituelles d'arrosage pour la région d'Ouargla indiquent que le mois de pointe est le mois de Juillet. L'ETP moyenne (ONM) de Juillet dans la région d'Ouargla est de 488mm. Le palmier dattier est la culture la plus exigeante et ce après la luzerne.

Tableau N°02 : La consommation moyenne des plantes : mois de Juillet :

Cultures	K_c Juillet	$K_c \times ETP$ (mm)	Superficie (m^2)	Consommation m^3
Palmier/Dattier	0,9	488	1	43920
Luzerne	1	488	0,5	24400
Consommation moyenne totale des plantes mois Juillet				68320

$$1mm/ha = 10 m^3$$

- **Contribution du sol :** Dans notre cas d'étude, nous considérons l'exploitation comme ayant un sol peu profond, avec une réserve utile de 90mm. La contribution du sol à l'alimentation des plantes au moins de pointe est estimée à un tiers de la RU=30mm soit $300m^3/ha = 300m^3 \times 1,5 = 450m^3$ ou $4500m^3$
- **Apport annuel par les pluies :** Par référence au tableau N°1 pour la région de Ouargla, les précipitations sont supérieures 0,18mm sur dix années soit $=1,8m^3/ha = 1,8 \times 1,5 = 2,7m^3$
- **Besoins en eau d'irrigation du mois de pointe :**

Tableau N°03 : Les besoins en eau d'irrigation au mois de pointe

Consommation des plantes	68320
Contribution du sol	-4500
Apports par les pluies	-2,7
Apport nécessaires	63 817
Pertes (10%)	+6381,7
Besoins totaux	70198,7m ³

L'irrigation peut alors s'établir sur une fiche pour chaque parcelle, sur laquelle seront enregistrées ,au jour le jour ,la consommation d'eau journalière ,la consommation d'eau cumulée ,les pluies éventuelles le déficit cumulé, la dose d'arrosage et la date de chaque débit d'irrigation .La fiche nous Permet de totaliser les consommations d'eau journalières jusqu'à la dose pratique maximale d'arrosage. **La méthode est dite irrigation à dose fixe et fréquence variable.** La deuxième méthode d'irrigation est dite **fréquences et doses variables** correspondant aux consommations journalières cumulées depuis la première consommation.

- **Le débit horaire :** Le débit horaire d'équipement nécessaire pour un temps d'irrigation de : 16heures/jour, et pour le mois de Juillet est comme suit :
 - Le nombre total d'heures pour le mois de pointe est de :

$$16 \times 30 \text{ jour} = 480 \text{ heures}$$

- Le volume total d'eau pour les plantes du palmier dattier et la luzerne est de :
70 198,7m³

- Dans le cas envisagé le débit fictif critique de pointe est de :

$$qm^3/h = \frac{70\,198,7}{480} = 146m^3/h$$

Cette valeur de débit est valable pour les toutes méthodes de l'écartement.

III.3. Les différentes méthodes du calcul de l'écartement entre seguia et seguia :

III.3.1. Calcul de l'écartement par la méthode de bilan hydrique :

$$Q = V \times S \rightarrow 146 m^3$$

$$V=1m/s$$

$$S = E \times L$$

$$Q = V \times E \times l \rightarrow E = \frac{Q}{V \times l} = \frac{146}{1 \times 10} = 14,6m$$

III.3.2. Dimensionnement du réseau par la méthode de CHEZY : Dans notre cas d'étude sur le dimensionnement du réseau d'irrigation par submersion, on juge intéressant de prendre en considération la formule de CHEZY. La formule de CHEZY a été mise en équation en 1768 et sous la formule d'un radical

$$Q = CA\sqrt{R_h J}$$

Dans la quelle :

- **Q** : est le débit volume récupéré dans un canal à ciel ouvert
- **C** : est le coefficient de résistance de CHEZY exprimé en $m^{1/2} \text{ sec}$
- **A** : est l'aire de la section mouillée
- **R_h** : est le rayon hydraulique exprimé par le rapport A/P de la section mouillée P
- **J** : est la pente du canal.

Dans notre cas d'étude, on peut à priori prendre en considération pour le premier départ des calculs : La largeur du canal d'irrigation du primaire, du secondaire ou du tertiaire :

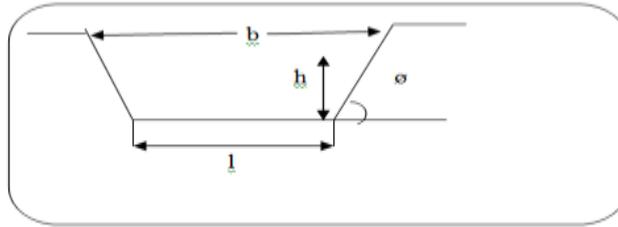


Schéma N°13 : Faciès de la canalisation principale

Si « b » est la largeur du canal de forme rectangulaire et h_n est sa profondeur normale de l'écoulement. Ou pour une deuxième forme de calcul, l'écartement sera défini par :

- Section mouillée : h_n/b
- D'un autre cote, en considérant les variables Q , b , C et J , n se trouve possible de former le paramètre adimensionnel composé

$$c = \frac{Q}{C b^{5/2} \sqrt{J}}$$

Ou bien $A = b h_n$

$$A = S n b^2 \rightarrow (4)$$

Le périmètre mouillé P d'une section rectangulaire est donne par :

$$P = b + 2h_n \text{ Soit } P = b(1 + 2Sn) \rightarrow (5)$$

En combinant les relations 4 et 5, le rayon hydraulique

$$R_h = A/P \text{ s'écrit donc : } R_h = b \frac{Sn}{1 + 2Sn}$$

En substituant les expressions de A et de R_h dans l'équation (3) celle -ci devient

$$Q = C_{S_n} b^{\frac{5}{2}} \sqrt{\frac{Sn}{1 + 2Sn \sqrt{J}}}$$

En tenant compte du paramètre « C », la relation devient alors

$$\bar{C} = \frac{S_n^{3/2}}{\sqrt{1 + 2S_n}}$$

A partir des valeurs connues des paramètres Q, C, b, J, les relations précédentes permettent de calculer la profondeur normale de la section du calcul

$$S_n = h_n/b$$

Le débit Q est exprimé par :

$$Q = \frac{1}{h} AR_n^{2/3} \sqrt{J}$$

Le coefficient "n" est le coefficient de Manning et dont la valeur est étroitement liée à celle du coefficient k de Strickler puisque $n = k^{-1}$

A partir des variables Q, b, n et J, il est également possible de former le paramètre dimensionnel composé

$$M = nQ \left(b^3 \sqrt{J} \right)$$

En considérant les expressions de A et de Rh que nous avons déjà établies, et en tenant compte de la définition du paramètre adimensionnel M qui est défini par:

$$M = \frac{h_h^{5/3}}{(1 + 2S_n)^{2/3}}$$

Pour le calcul du dimension de la segua principale, nous avons utilisé une deuxième méthode de calcul intitulée : « La méthode par approximation »

La raison de ce votre face de méthode de calcul comme décrite ci-dessus est principalement due aux manques de la banque de données à l'exemple de M, n, J, k

- **Résultat :** pour la canalisation principale nous avons un cumul de débit de : $146m^3 \times 4 = 584m^3$

Pour une longueur de 100m nous avons un écartement de :

$$Q = E \times L \times V \rightarrow 584m^3 = E \times 100 \times 0,8 \rightarrow E = \frac{584}{100 \times 0,8} = 7,3m \text{ ou } 8m$$

La vitesse 0,8 m/s à été prise en raison du sol sableux, ou' il y a risque d'érosion

III.3.3.Détermination du réseau par la méthode de MANNING :

L'expression du coefficient "n" de Manning peut-être déduite de la relation générale de l'écoulement uniforme établie sous la forme

$$Q = -4\sqrt{2A}\sqrt{Rh} \log\left(\frac{\epsilon Rh}{14.8} + \frac{10.04}{R}\right) \quad Q = -4\sqrt{2A}\sqrt{Rh} \log\left(\frac{\epsilon Rh}{14.8} + \frac{10.04}{R}\right)$$

Ou : L'activité radriculaire est très faible.

Tableaux N°04 ,05 : Tableau des Calculs :

Données			Inconnues	
R(m)	γ	v	R	γ
1,5	1,30	0,5	$\frac{U}{RI} =$ Abaque donne $I = 0,00013$	

Connaissons la section d'eau d'un canal et la vitesse moyenne .calcul du débit et de la pente

Données					Inconnues	
L	h	θ	V	γ	I	θ
0,30	0,15	70°	0,5	1,30		

Chaque zone hydro-pédologiquement homogène doit être irriguée de façon uniforme et en proportionnalité avec la superficie. Nous avons utilisé la méthode par approximation ou par rapprochement et dans chaque cas d'exemple les formules qui s'appliquent.

$$Q = KSR^{2/3}I^{1/2}$$

Soit q le débit unitaire qui pénètre dans la segua ; c'est à dire le débit correspondant à une superficie $S m^2$ appliqué par la formule : $E \times L$

E : étant l'espace entre deux seguias

L : la longueur de la segua

- **Calculs :** $l = 0,30m$ $\theta = 70^\circ$ $\gamma = 1,30$

$h = 0,30m$ ($\cotg \theta = 0,50$) $\rightarrow u = 0,514m/s$

On en déduit $S = 0,40m^2$ $P = 1,50m$ $R = 0,234m$

D'où $Q = 0,40 \times 0,514 = 0,212m^3/s$

La table donne $\frac{\sqrt{RI}}{u} = 0,0424$ donne $I = 0,002mpm$

Avec : $Q = VS \rightarrow Q = V \times L \times E \rightarrow E = \frac{Q}{VL} = 14m$

III.3.4. Détermination du réseau par la méthode de GANGUILLET :

$$C = \frac{100\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$$

Pour $m = 0,27$ pour les seguias terre.

- **Calculs :**

Par la méthode de GANGUILLET l'écartement (E) est défini par :

$$Q = VS \rightarrow Q = V \times E \times l = 0,60 \times 10 \rightarrow Q = \frac{Q}{V \times l} = \frac{30}{0,2 \times 10} = 15m$$

III.3.5. Calculs de l'écartement entre seguia et seguia par la méthode de BAZIN :

- La Seguia à la profondeur $H=0,50\text{m}$ (le niveau est par exemple choisi en fonction de la perméabilité du sol en dessous de un mètre, et en raison de la côte du niveau optimum de la nappe suppose être $0,75\text{m}$).
- Couche imperméable a one profondeur de $2,50\text{m}$ (profondeur palmier dattier) en dessous du sol, soit :
 - ✓ **$P=2,50-H=1,50\text{m}$** en dessous de la canalisation principale.

λ : **$0,50$** (hauteur d'accession capillaire). c'est la valeur dont il faut diminuer la hauteur de la nappe pour avoir la valeur de la charge on débit :

$$q_c = H - 0,50$$

$$q_c = \frac{1-e}{0,35} \quad i = \frac{0,65}{0,35} = 0,80 = 1,45 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

La formule du cas général nous donne alors pour E :

$$E^2 = \frac{4 \times 10^{-5} (0,45)^2}{1,45 \times 10^{-7}} + \frac{8,5 \cdot 10^{-4}}{1,45 \cdot 10^{-7}} = 164 \text{ m}^2$$

D'où l'écartement entre seguia = $12,80\text{m}$. Soit 13mètres

III.4. Résultats acquis des différentes méthodes

Les différentes formules pour le calcul du dimensionnement du réseau :

- Bilan hydrique
- CHEZY
- MANING
- GANGUILLET
- BAZIN

Tableau N°06 : récapitulatif

METHODES	CALCULE DE L'ECARTEMENT (m)
CHEZY	8m
MANNING	14m
GANGUILLET	15m
BAZIN	13m
Bilan hydrique	14,6m

III.5. Conclusion sur l'écartement entre seguia et seguia :

On remarque après nos différentes méthodes, que l'écartement entre seguia et seguia est à peu près presque le même. Les écartements varient entre 8 à 15m. Pour ce, nous procédons à une moyenne entre les différents résultats ou :

- ✓ Ecartement entre seguias : 15m
- ✓ Les ados sont pris égal à 5m entre ados, ce qui donne un écartement de 25m (avec ados)

III.6. Calcul du nombre de quartiers sur un hectare (100 × 100)

Le nombre de quartiers est égal à : $\frac{100}{25} = 4$ QUARTIERS

Chaque quartier est décrit par les dimensions suivantes :

100m de longueur et 25m de largeur

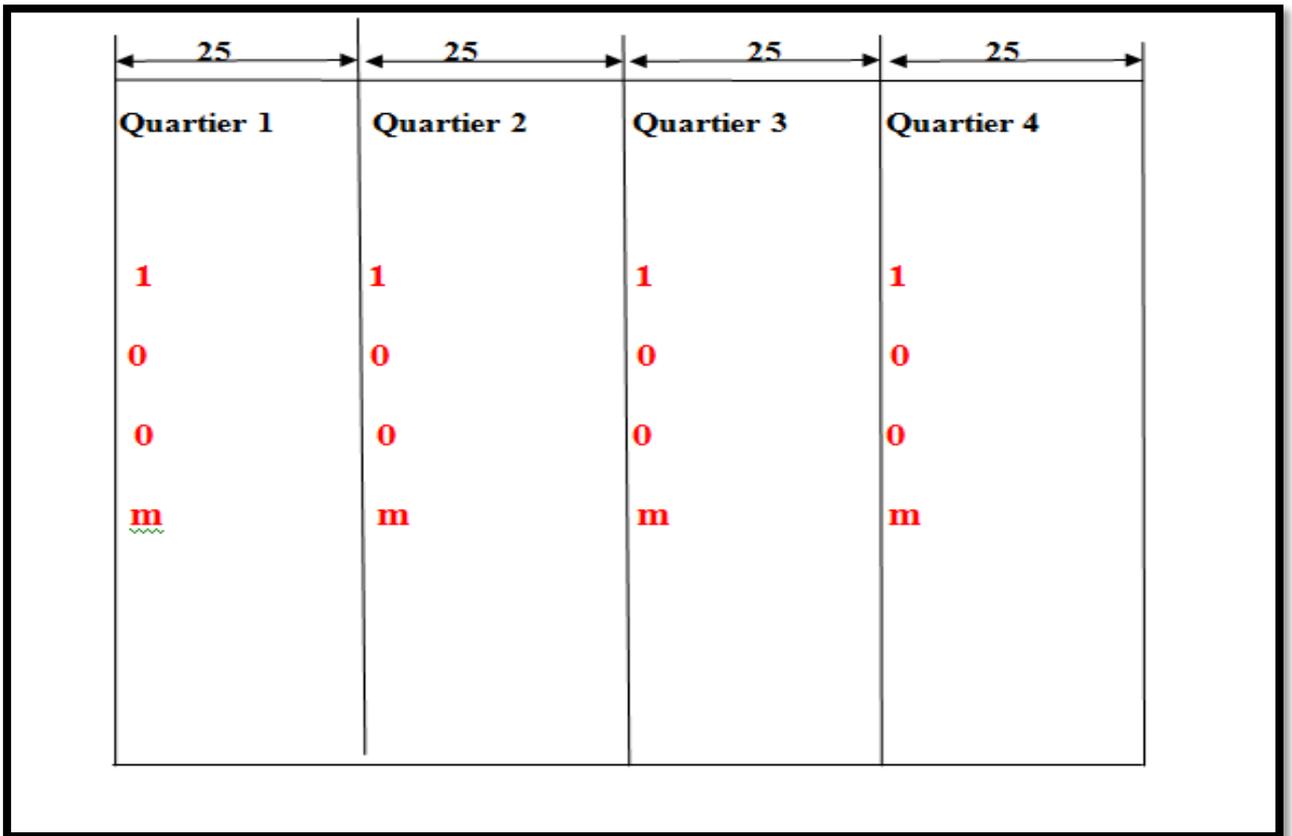
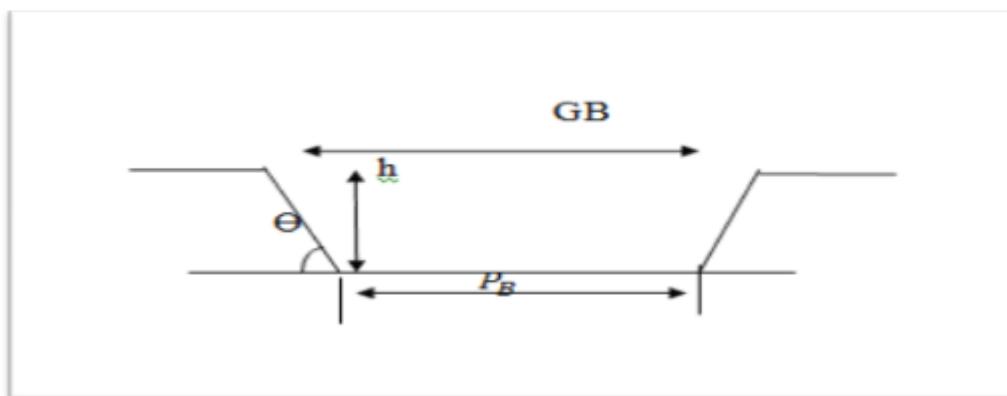


Schéma N°14 : Position des quartiers à l'intérieur de la parcelle expérimentale

III.7. Calcul de la section des séguia secondaire :



Q=VS

$$S = \frac{(GB + P_B) \times h}{2}$$

$$S=Q/V \quad \frac{Q}{V} = \frac{(GB+P_B) \times h}{2}$$

$$\text{Si : } \frac{2Q}{V(GB+P_B)} = h$$

Dans les régions semi/arides, le débit fictif critique (Q) de pointes est de

$$Q=1,5 \text{ l/s/ha.}$$

Les superficies d'un quartier $100 \times 25 = 2500m^2$ ou $0,25ha$

Ou soit que le débit est proportionnelle les superficies

$$0,25 \times 1,5 = 0,37 \text{ l/s}$$

$$h = \frac{2 \times 0,37}{0,5(GB + P_B)} = \frac{0,74}{0,5(GB + P_B)}$$

1^{er} Approximate :

Je considère que des $(GB + P_B) = 2m$

$$h = \frac{0,70}{0,5 \times 2} = \frac{0,70}{1} = 0,70m$$

$$0,70m=7cm$$

7cm+ La revanche qui est de d'où $h=7cm+3cm=10cm$

Cette hauteur est valable pour la culture maraichère que sont cultivées à faibles profondeurs

➤ Pour les valeurs de les GB et P_B et h des parcelles principale

$$GB = 2 \times 1,5 = 3m$$

$$P_B = 2 \times 0,5 = 1m$$

$$h = 2 \times 10 = 20m$$

Conclusion

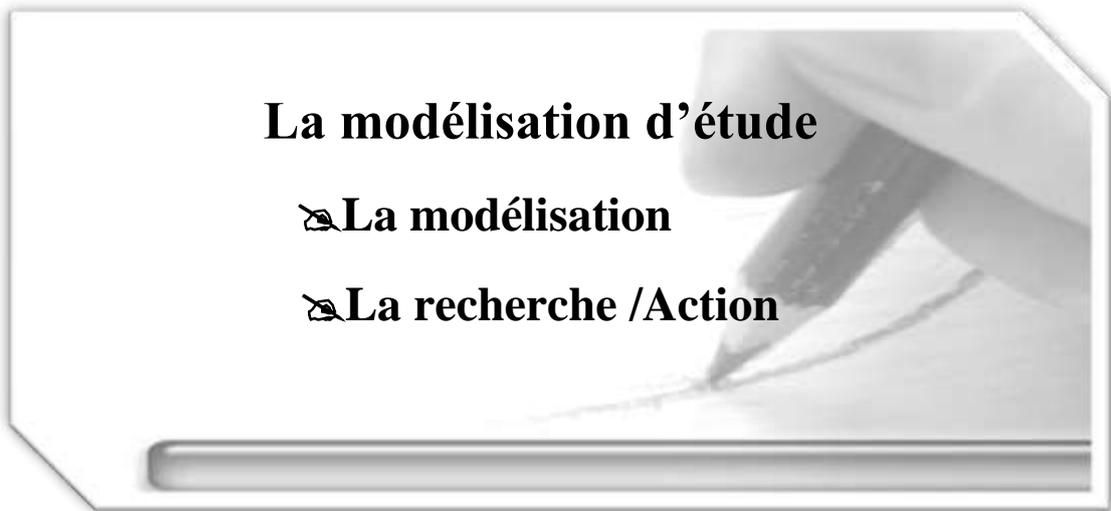
L'entreprise des calculs déterminés à partir de la formule de Chézy nous a été très délicate. Nous étions obligés à procéder à des calculs où les paramètres dimensionnels, tels que le périmètre hydraulique et la section mouillée, n'ont trouvé leur utilisation que par une modélisation très réglementaire, secondée par le peu de savoir et savoir faire de son application. Les formules hydrauliques n'ont pas défini leur application dans le domaine du Semi/aride. Les résultats obtenus, des dimensions des différentes structures de la submersion, ne sont pas en affinité avec la réalité du terrain. Les conséquences portent sur le surdimensionnement du réseau. Les actions répétitives doivent se faire voir à chaque fois où la demande en projet s'avère de prime.

PARTIE III

La modélisation d'étude

✗ La modélisation

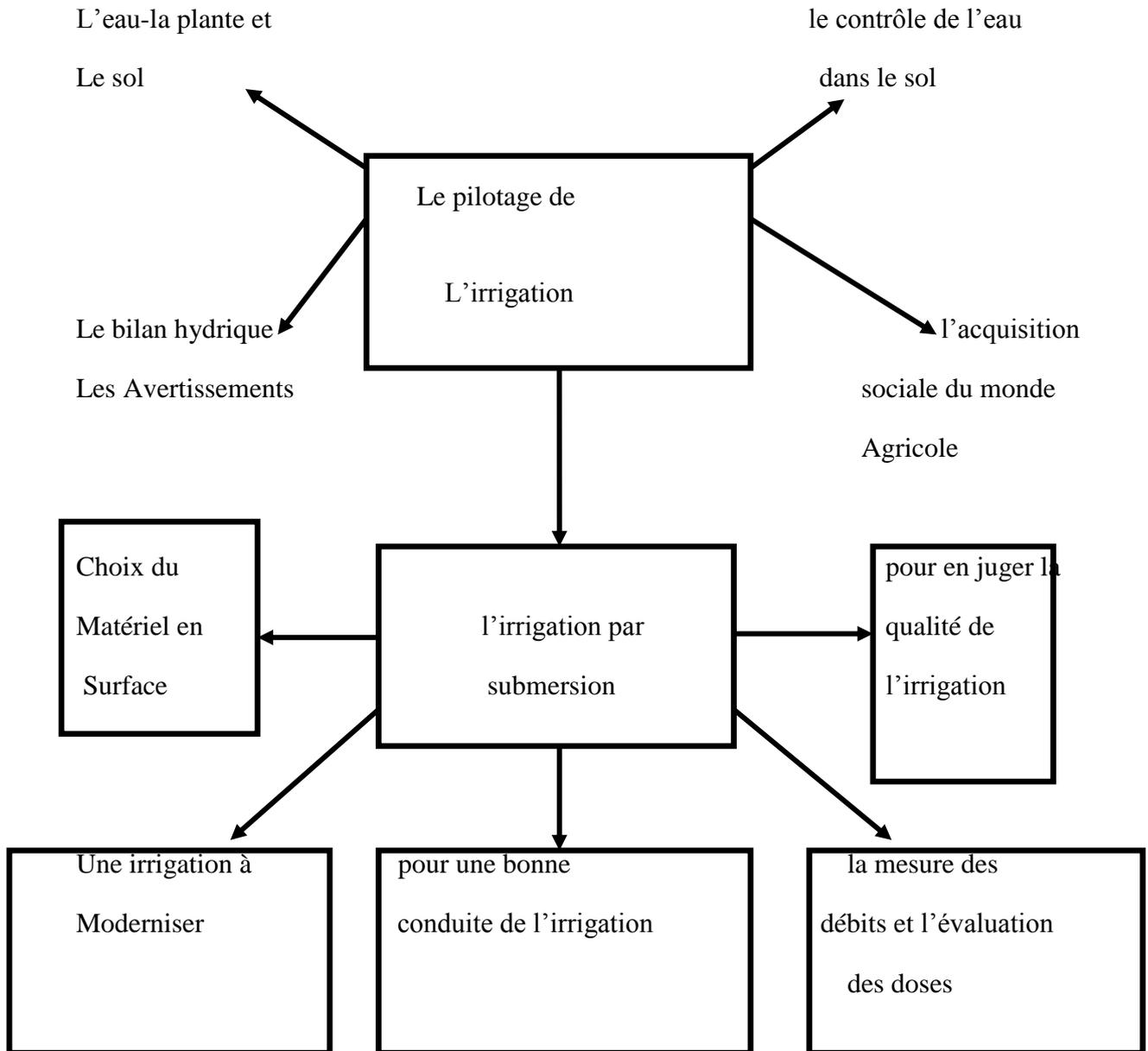
✗ La recherche /Action



Introduction :

Dans cette partie nous avons projeté tout un modèle basé sur les banques de données acquises dans la première et la deuxième partie. La modalisation en question est une porte ouverte, sur les futures recherches définies à travers les différentes structures, de la systémique du système de la submersion. Le travail de la modalisation n'est plus ni moins une fonction de l'outil recherche/action expliqué à court et à long terme, par des travaux sur terrain, de façon à récolter une banque de données ,qui sera généralisable à travers les unités de production phoenicicole .La façon de faire, réside dans l'élaboration du « corpus » ou de l'unité de recherche, à proposer et à généraliser dans le temps et dans l'espace à travers la mise en place du système d'irrigation par submersion.

III.1. Les différentes parties ou structures de la systémique de l'irrigation :



Organigramme N°03 : Les différentes parties ou structures de la systémique de l'irrigation

III.2. Les différentes parties et leur limite dans le modèle de la submersion :

III.2.1. le pilotage de l'irrigation par submersion : Le pilotage est l'action essentielle pour tout système d'irrigation. Il consiste à régulariser la production agro /phoenicicole, à améliorer la qualité des produits, accroître les rendements, diversifier les cultures sous jacentes au palmier dattier au meilleur coût. L'objectif à assigner dans l'irrigation par submersion est que d'une part, l'agriculteur dispose d'un puissant raisonnement pour accroître et régulariser la production de ses cultures, à la seule condition où l'exploitant agricole en question dispose du pouvoir de maîtriser son irrigation, afin de satisfaire les objectifs techniques du point de vue rentabilisation des rendements économiques du coût optimum visés. Le modèle en question aura une grande contribution vis à vis des questions suivantes :

- quand arroser ?
- combien d'eau apporter ?
- comment apporter ?

III.2.2. l'eau –la plante et le sol : Les besoins en eau des plantes : ce point englobe :

- l'évapotranspiration potentielle dont l'énergie solaire est entièrement intégrée. (ETP)
- l'évaporation maximale. (ETM).
- le coefficient cultural détermine le paramètre du rapport $K_c = ETM/ETP$.
- La connaissance de ce coefficient permet d'estimer une ETM à partir d'une ETP.
- L'évapotranspiration réelle est inférieure à l'ETP et à l'ETM.

L'objectif économique, consiste à accentuer l'ETR optimale et doit être inférieur à l'ETM. Ce rapport $k_{opt} = \frac{ETR_{opt}}{ETP}$.

Les paramètres : ETP ; ETM et ETR_{opt} sont obtenus sur des dispositifs expérimentaux. Les valeurs de K_c sont acquises par des stations agronomiques sur des cases lysimétrique.

III.2.3. Les différentes échelles de l'eau dans le sol :

- ❖ **Niveau haut** : réservoir théoriquement plein : c'est la capacité au champ (c.c)
- ❖ Niveau de la réserve facilement utilisable (RFU)
- ❖ Niveau de la réserve utilisable : RU
- ❖ Le niveau bas au dessous duquel la plante ne peut plus vivre(PF)

III.2.4. Le bilan hydrique et les avertissements :

La connaissance des besoins en eau des spéculations du palmier dattier et des cultures sous jacentes aux différents stades végétatifs , et de la situation des réserves en eau du sol détermine le pilotage des irrigations. Le bilan hydrique est fonction de :

- ❖ la demande en eau → ETP
- ❖ l'offre en eau par la pluie et le sol → P et R
- ❖ les pertes par drainage → D
- ❖ Pour en déduire l'irrigation : l'apport d'eau → I

$$I = P + R - ETR - D$$

III.2.5. Les avertissements en irrigation : Suivant le cas, l'avertissement fournit :

- ✚ ETP seule
- ✚ ETP et le Kc
- ✚ ETP, Kc et P
- ✚ ETP, Kc, ETM, P, BILAN
- ✚ ETP, Kc, ETM-P, bilan –date et dose d'irrigation.

III.2.6. Le bilaneumètre :

III.2.6.1. les considérations techniques : L'optique de l'irrigation est le besoin d'irriguer semble aléatoire, car le déficit hydrique est très variable selon les pluies. L'irrigation dans les zones semis/arides est indispensable dans le cas où le sol ne peut plus libérer assez d'eau pour satisfaire les besoins des cultures. L'essentiel est de disposer de moyens suffisants pour faire face aux besoins d'irrigation. Le but de l'irrigation est de subvenir aux besoins en eau des cultures, mais aussi des contraintes liées du sol.

III.2.6.2.les considérations économiques:

- l'agriculteur doit prévenir et ne pas constater pour intervenir.
- l'agriculteur est appelé à utiliser les réserves du sol pour écrêter les besoins du mois critique de pointe, et utiliser les moyens nécessaires pour l'irrigation
- l'agriculteur est appelé à adapter les moyens nécessaires pour l'irrigation aux objectifs de production ou utiliser les objectifs à la mesure des moyens économiques possibles.
- L'agriculteur doit irriguer suivant une stratégie qui Permet d'optimiser l'irrigation grâce à une certaine planification des apports

III .2.7.Le contrôle de l'état de l'eau dans le sol par des outils modernes : La mise en place d'un modèle d'irrigation est fonction de nouveaux outils de mesure qui permettent d'améliorer le bilan hydrique en le complétant ou en le substituant à un indicateur de contrôle du stress hydrique. L'outil principal est le tensiomètre qui permet de contrôler l'évolution de l'eau dans le sol. Parallèlement le bilan hydrique de la plante est déterminé aussi par :

◆La mesure de la variation des dimensions des organes végétaux .Dont la dimension excessive indique une insuffisance en eau dans le sol.

◆La mesure de la température de surface du couvert végétal qui dépend des écarts de températures $T_s - T_a$

Les tensiomètres et le pilotage de l'irrigation à la submersion, les tensiomètres ont une stratégie pour :

- ◆Eviter les excès d'eau
- ◆Juger et améliorer la qualité de l'irrigation
- ◆Décider du débit des irrigations
- ◆De leur renouvellement
- ◆De la date d'arrêt des arrosages
- ◆Assurer l'homogénéité de la dose le long des différentes seguias.

- ◆ Assurer la profondeur de la rehumidification

L'irrigation par submersion a pour but de :

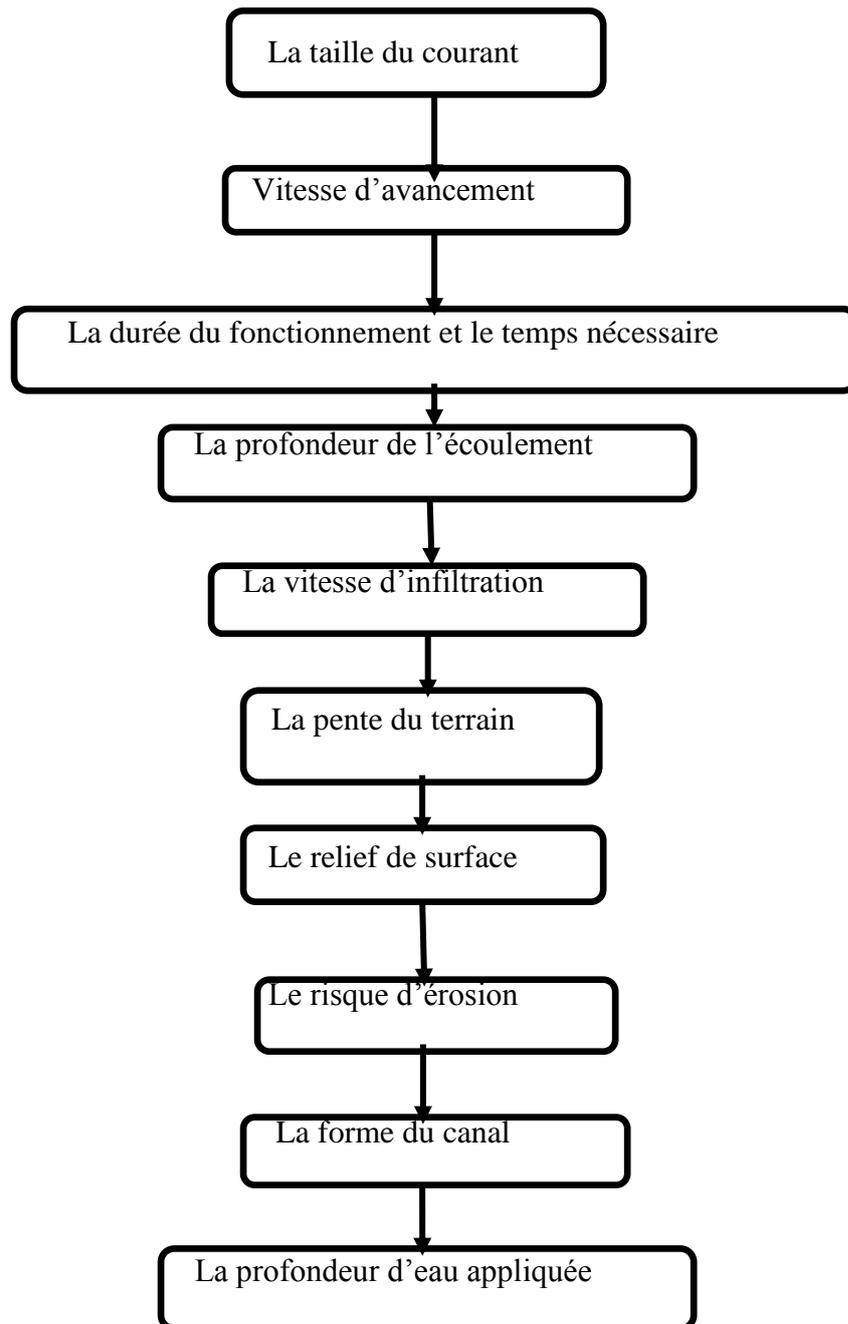
- Diminuer la charge
- Améliorer les conditions de travaux
- Maitriser la conduite des arrosages
- Dans notre modèle nous soulignons que **l'irrigation de surface doit se faire voir à travers une modernisation par des matériels modernes.**
- En irrigation par système submersion, le matériel est spécifique à chaque situation. Pour le cerner correctement, il faut identifier :
 - ✓ La parcelle
 - ✓ Les cultures
 - ✓ La main d'œuvre

En irrigation par submersion pour connaître les contraintes, il faut se donner des moyens pour effectuer un choix judicieux du matériel de surface.

- **Les qualités essentielles pour l'irrigation par submersion sont :**
 - ❖ Investissement négligeable
 - ❖ Bonne répartition du débit
- **Les défauts majeurs sont :**
 - ❖ Manutention difficile à l'intérieur des parcelles de faible surface
 - ❖ Risque de démorçage
 - ❖ Enherbement et apparition de fentes.

III.3 .Modélisation :

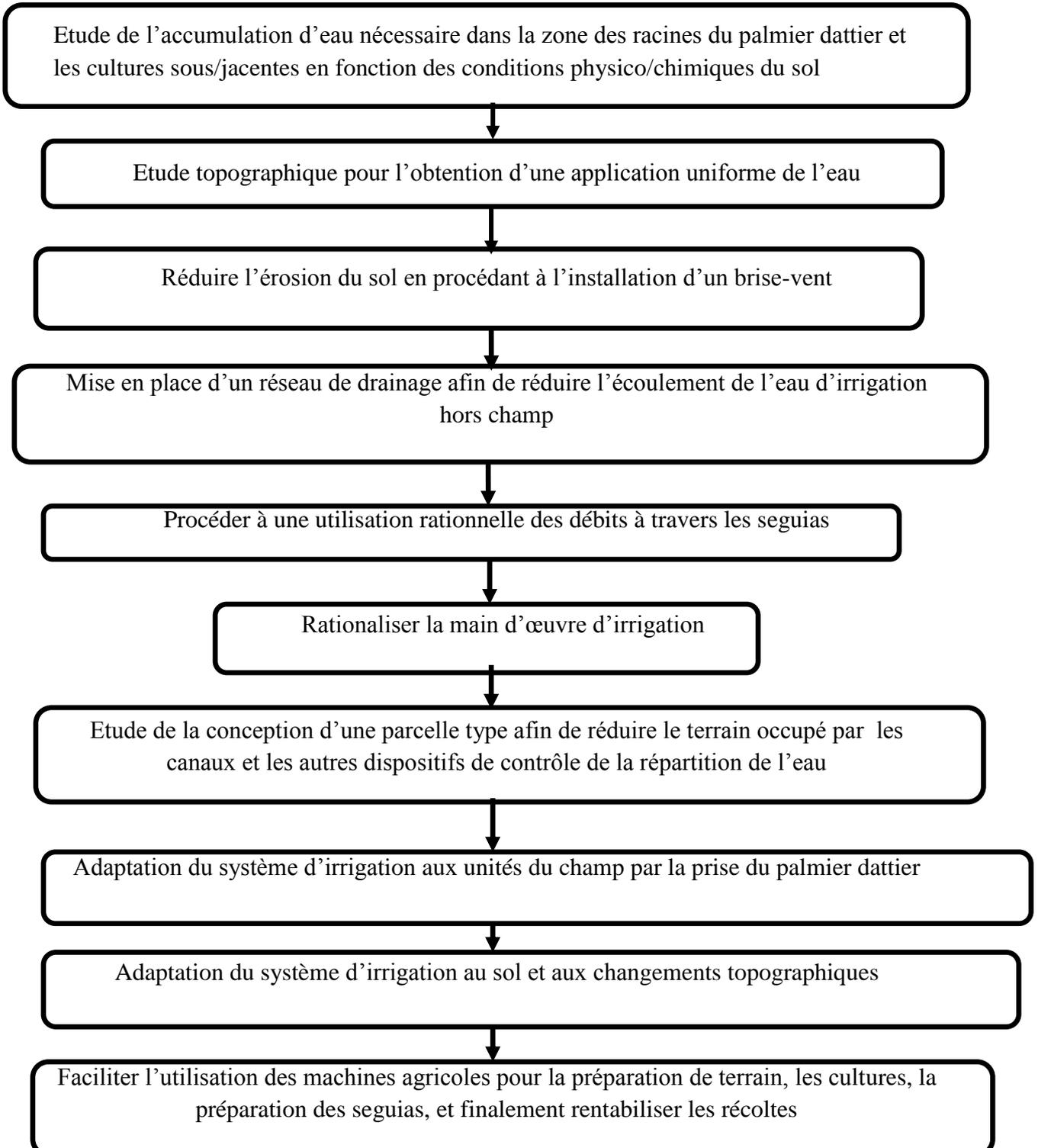
- **Illustration des variables fondamentales pour la mise en œuvre de l'irrigation de surface :**
- **Les variables fondamentales comprises dans l'hydraulique de l'irrigation de surface :** L'hydraulique de l'irrigation de surface est plutôt compliquée et par conséquent pas très bien comprise.



Organigramme N °4: les variables hydrauliques pour la mise en œuvre du système d'irrigation par submersion

- **La mise en œuvre du modèle :** Notre type de modèle comporte dix principales structures dans la mise en œuvre du système d'irrigation de surface. Pour le suivi de notre modélisation, nous avons mis en exergue un type de parcellaire de superficie un hectare planté en palmier dattier et cultures sous jacentes. Les principales structures sont mises sur terrain par l'outil "Recherche/Action" et sont gouvernés, à leur tour par l'économie de toute l'exploitation agricole. Ainsi notre

modèle sera fonctionnel dans la tempe et dans l'espace que par une analyse quantitative.



Organigramme N° 05 : des différentes structures de la modélisation du système d'irrigation par submersion

Conclusion :

La modélisation dans son ensemble ne peut être étudiée à présent par le fait que c'est une proposition de modèle. Ce dernier est entrepris point par point sur le terrain par des outils efficaces, tels que les questionnaires, les personnes expérimentées dans le domaine de l'irrigation par submersion, par une bibliographie récente regroupant les publications nationales et internationales de façon à pouvoir assimiler, et à ressembler à d'autres études et à d'autres cas de même figures.

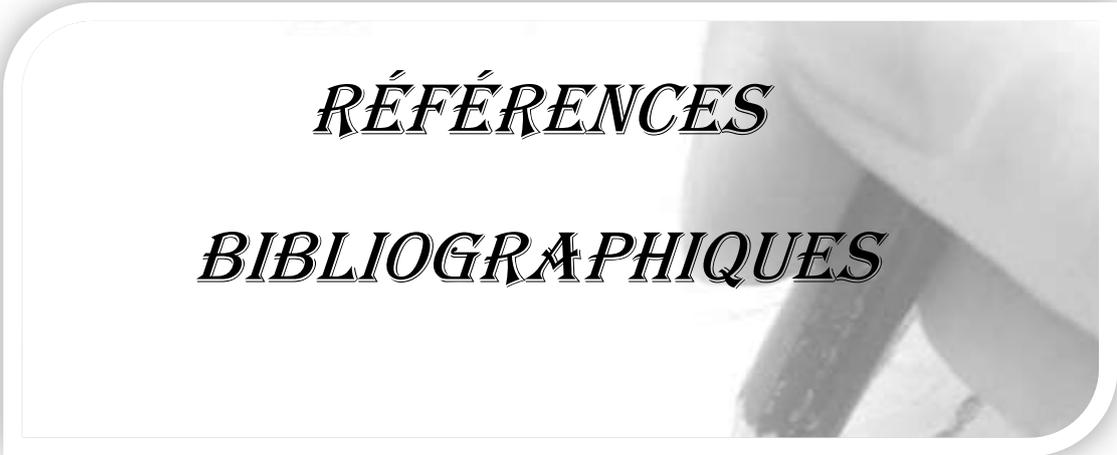


CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Dans l'analyse du rôle de l'irrigation par submersion, on ne peut remarquer que celle-ci est de plus en plus mise à contribution pour assurer une bonne rentabilité du palmier dattier et des cultures sous jacentes. L'irrigation par submersion a été mise en relief avec l'amélioration des nouvelles techniques, avec une des composantes principales **‘La modélisation ‘**.

L'augmentation en vingt d'années de 15000 hectares, a près de 5000 hectares de la surface irriguée, et ce au niveau de la mise en valeur de la région de Ouargla a été un des facteurs déterminants d'une amélioration sans précédent de la situation agricole phoenicicole. Avec le maintien du système d'irrigation par submersion, notre étude de recherche structurée par trois parties a été en sorte une pionnière dans le domaine de l'irrigation par submersion. Dans l'entreprise du semi /aride, la problématique est difficile à dévoiler, et ce par manque d'informations et de données qualitatives et quantitatives. En sorte ce système est en permanence sous l'égide du système d'irrigation traditionnel .A ce sujet les concepts sont de peu, et même que les projets dans le domaine de la pratique sont en nombre infime .Les publications et les communications sont orientées et utilisées vers les systèmes d'économie d'eau à l'exemple du goutte à goutte et de l'aspersion. Ces derniers sont composés tout au moins d'une banque de données qui permet dans le temps et dans l'espace d'avoir une idée sur leur fonction .Afin de mettre en exergue ce système d'irrigation nous avons procédé à une modélisation qui sera étudiée et mise en place par la recherche action à court et à long terme .La difficulté réside dans la conception des outils avec lesquels le système par submersion sera mis en place.



RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

- AUDOYE P(1992)** « mécanique des Huides » Masson paris
- AUDOYE P(1992)**. « Mécanique des fluides » Masson, paris.
- BAILIF J L (1998)** « dynamique de l'eau en champagne » éditions Johanet paris.
- BALLIF J.L (1998)**. « Dynamique de l'eau et irrigation en champagne », éditions Johanet, paris.
- BIELMAN B(1999)**. « Maitriser l'irrigation », IPS, les Aides pédagogiques Jean Massonnaud, paris.
- BORDAS J et MATHIEU G(1930)**. « Recherches sur force de succion des sols et l'irrigation ou terraine », An .de la science agronomique, 192_235
- BROUWER C, GOFFEAU A et HEIBLOEM M(1987)**. « Gestion des eaux en irrigation, Manuel de formation n°1 introduction à l'irrigation », FAO, Rome
- BROUWER C, PRINS K, KAY M, HEIBLOEM M(1990)**. « Gestion des eaux en irrigation, Manuel de formation n°1 introduction à l'irrigation », FAO, Rome
- CARLIER M(1972)**. « Hydraulique générale et appliquée », Eyrolles, paris.
- CHALLENGE AGRICULTURE (1999)**. « Watermark, l'eau du sol maitrisée, cahier de savoir-faire », ambillou.
- CHOSSAT J-Cet Collas p(1983)**. « Étude de la réserve en eau des sols sableux des Landes en vue de l'irrigation », Cemagref, groupement de Bordeaux, Division Génie rural.

Clément (J.M)(1990) la rousse agricole 1207pages
- COMOLET R(1982)**. « Dynamique des fluides réels », Masson paris.
- COUTURE I (2003)**. « Analyse d'eau pour fin d'irrigation » Agri-vision 2003-2004, Québec, Canada.
- CTGREF (1979)**. « Évaluation des quantités d'eau nécessaires aux irrigations », coll. Techniques rurales en Afrique, Min .de la coopération et Min .de l'Agriculture, paris.

Référence bibliographique

- DAURIAC F (1999).** « La formation en irrigation assistée par ordinateur, concept d'un CD-Rom », Mém.f.ét .d'ing ., ESAP, Toulouse.
- DE BOODT M(1972).** « Caractères physique et disponibilités en eau des substrats » annales de Gembloux 89-59-72
- DELATTRE G(1998).** « Constitution d'une base de données simulées d'essais d'en condition ventées », Mém.f.ét. ESAP, Toulouse.
- DELATTRE G(1998).** « constitution d'une base de données simulées d'essais d'en condition ventées »,Mém.f.ét. ESAP, Toulouse.
- DELOYE M et REBOUR H(1958).** « L'irrigation en grande culture », la maison rustique, paris.
- DEMOLON A (1934).** « Croissance des végétaux », principes d'agronomie II, Dunod, paris.
- DENIS E (1993).** « Comment estimer la réserve en eau du sol ? », gérer l'irrigation en grande culture, optim' eau ,47-49, ITCF.
- DERSIGNY CH(1997)** « Pour une agriculture performant et respectueuse de l'environnement, irrigation », Plaqueette 6p,CGde l'Oise, CA de L'Oise.
- DOORENBOS J et KASSAM AH (1987).** « Réponse des rendements à l'eau », Bull.FAO d'irrigation et de drainage, 33, FAO, Rom.
- DOORENBOS(J),1975** ,réponses des rendement à l'eau bulletin F.A.O d'irrigation ET de drainage n°33.Rome
- DUCROCQ M(1987).** « Les bases de l'irrigation », coll. techniques agricoles méditerranéennes, Tec &Doc Lavoisier, Paris et ESU, Beyrouth.
- DURAND JH(1958).** « Les sols irrigables, étude pédologique », dir.de l'Hydraulique et de l'équipement rural et dire .de l'Agriculture, Alger.
- DURAND JH(1983).** « Les sols irrigables », Agence de coopération culturelle et Technique, PUF.
- GALAND A et BERTHOME P(1985).** « Développement agricole et irrigation, mécanisation des irrigations traditionnelles à la Raie », Eau-Aménagement de la Région provençale, 39 :10-17
- GRAF WH(1991).** « Hydrodynamique », Eyrolles, paris.
- HILLEL D(1974).** « L'eau et le sol, principes et processus physiques », Vander Ed. , Louvain.

- ITCF(2000).** « IRRINOV, méthode de pilotage de l'irrigation du pois de printemps et des céréales », version 2000, Paris.
- JAMES DW, HANKS RJ et JURINAK JJ (1982).** ‘ ‘ Modern irrigated soils’’, John Wiley and S, New York.
- LENCASTRE A (1986).** « Manuel d'hydraulique générale », Eyrolles, Paris.
- MATHIEU C(1982).** « Problèmes agro-pédologique posés par la mise en valeur hydro-agricole des sols des zones méditerranéennes semi-aride ». IRAT, I : 30-50, paris.
- MATHIEU et RUELLAN (1987).** « Influence du travail du sol sur la structure et les rendements en condition d'irrigation au Maroc oriental », pédologie, XXXVII (I) :21-41, Gand
- MEDJRAB (A). (1988)** étude de l'évaporation du nord de l'Algérie et son effet sur la vie végétale. Ed .O.P.U 321pages
- MOLENSAR, Albert. (1972)** « irrigation pumping, with Electric power »vol22 P257
- OUZIAUX R et PERRIER J(1972).** « Mécanique des fluides appliquée », Dunod, paris.
- PEYREMORTE P(1983).** « Des tensiomètres pour améliorer la conduite des arrosages », Perspectives agricoles ,67 :42-53.
- POIREE (M) ; OLLIER.(1983)** irrigation et économie des arrosages Ed. Eyrolles .paris.
- POIREE Met OLLIER CH (1971).** « Irrigation, les réseaux d'irrigation, théorie, technique et économie des arrosages », Eyrolles Ed. Paris.
- REBOUR H et DELOYE M(1971).** « Irrigations de surface et par aspersion », la Maison rustique, paris.
- RNED-HA (1990).** « Irrigation, guide pratique », cemagref, Antony.
- RNED-HA** « les stations de pompage individuelles cemagref .Montpellier .
- SANCHEZ K(1997).** « Qualité de la répartition de l'irrigation en conditions ventées », Mém.f.ét., ESAP, Toulouse.

Référence bibliographique

-THIERCELIN JR COORD. (1998). « Traité d'irrigation », Tec & Doc Lavoisier .paris .

-TRON G, ISBERIE C et CHOL P(2000) « La tensiomètre pour piloter les irrigation, une gestion raisonnée de la ressource en eau », Educagri édition, Dijon .

-VAUCLIN M (1977) « Hydraulique pour l'adduction d'eau Grenoble.

-VERDIER J(1999). « Sécurité alimentaire mondiale, l'irrigation sera de plus en plus mise à contribution », Adur Garonne, Rev .de l'agence de l'eau ,77 :3-7, Toulouse.

ANNEXES



PHOTO(01,02) :4/02/2014 « 10 :22 » Vue indiquant la mesure de l'écartement entre seguia et seguia



Photo N° (03, 04, 05,06) Montrant les différentes mesures de la seguia : section longueur largeur hauteur



PHOTO(07,08) « 12/02/2014 » (14 :05) Vue montrant la prise de la pente et angle appareil clisimètre



PHOTO N°(09,10) « Dimension vue du Bord de seguia

Tableau de dimension du bord de seguia des parcelles de l'exploitation de l'I.T.A.S.

Borde	1	2	3
X	62cm	65cm	88cm
l	1,5m	1,03m	1,5m
Y	1m	1,04m	95m
Z1/1	41cm	38cm	32cm
Z1 /2	42cm	45cm	47cm
Φ1	11	11	11
Φ2	15	15	15

Tableaux représentes le dimensionnement des seguia présentes dans l'exploitation de l'I.T.A.S (Parcelle secondaire et principale)

	LONGEUR	LARGEUR	HAUTEUR
Parcelle 1	20,12m	L=1,10 m	24cm
		l=70cm	
		L=1,10 m	26cm
		l=73 cm	
		L=1,20 m	27cm
l=68cm			
Parcelle 2	20,05m	L=46cm	16cm
		l=26 cm	
		L=1,05m	22cm
		l=68cm	
		L=1,05m	22cm
l=63cm			
Parcelle 3	19,65m	L=42cm	16cm
		l=30cm	
		L=1,19m	18,5cm
		l=63cm	
		L=1,07m	25cm
l=67cm			
Parcelle 4	19,4m	L=1,05m	19cm
		l=61cm	
		L=1,05m	15cm
		l=70cm	
		L=1,10m	18,5cm
l=73cm			
Parcelle 5	20,33m	L=85cm	14,5cm
		l=59cm	
		L=1,07m	21,5cm
		l=75cm	
		L=1m	25,5cm
l=55cm			
Parcelle 6	19,92m	L=1,10m	24,5cm
		l=80cm	
		L=1m	23cm
		l=65cm	
		L=95cm	27,5cm
l=65cm			

Parcelle7	20,05m	L=40cm	17,5cm
		l=25cm	
		L=85cm	27cm
		l=63cm	
		L=1m	26,5cm
		l=65cm	
Parcelle8	19,85m	L=65cm	16,25cm
		l=40cm	
		L=95cm	25,5cm
		l=60cm	
		L=90cm	37,5cm
		l=65cm	
Parcelle 9	20,3m	L=75cm	25,5cm
		l=30cm	
		L=1m	27,5cm
		l=70cm	
		L=95cm	25,5cm
		l=70cm	
Parcelle 10	20,85m	L=50cm	21cm
		l=30cm	
		L=1m	26,5cm
		l=75cm	
		L=76cm	25cm
		l=57cm	

parcelle(P1)	16,59	75	57	21	15,5
	16,65	89	62,5	12,1	12,3
		89	44,5	18,5	11,9
	16,62			17,2	13,23
parcelle(P2)	16,1	81,2	41,5	16,5	20
	19,2	80	55	13,5	15
		85	60	11	13
	17,65			13,67	16
parcelle(P3)	30,4	1	40,5	35	35
	30,3	1,2	80	15	27,5
		90	46	19	25
	30,35			23	29,17

Tableaux représente les pentes et les angles des parcelles de l'exploitation (principales et secondaires)

	α	P%	Pp1	85°	15%
p1	80G	30%	Pp2	35°	60%
p2	90G	20%	Pp3	16°	90%
p3	40G	30%			
p4	32°	90%			
p5	85°	50%			
p6	85°	40%			
p7	25G	40%			
p8	30G	20%			
p9	50°	10%			
p10	40°	30%			

Tableau qui représente la perméabilité de sol dans les parcelles de l'exploitation de « l'I.T.A.S »

Perméabilité		
	distance (cm)	Temps(min)
P1	20	6
P2	20	3
P3	20	7
P4	20	10
P5	20	11
P6	20	7
P7	20	9
P8	20	3
P9	20	12
P10	20	5

Tableau représente l'écartement entre segua et segua dans l'exploitation de l'I.T.A.S (Parcelle secondaire)

drain-1P	1,45m		
p1-2P	5	4,95	4,9
P2-P3	8,55	7,9	8,15
P3-P4	8,5	7,8	7,3
P4-P5	8,25	8,45	8,7
P5-P6	7,8	8	8,1
P6-P7	11,48	10,61	10,35
P7-P8	8,55	8,65	9,21
P8-P9	8,25	7,85	7,5
P9-P10	8,3	8,1	8,15

Résumé

Cette étude de recherche présente un inventaire détaillé, et raisonné de l'ensemble des données pratiques pour conduire au mieux l'irrigation par submersion au niveau de l'exploitation de la parcelle située à l'ITAS.

Notre étude de recherche, tient compte en premier lieu de l'ensemble des paramètres concernant les différentes parties du système d'irrigation par submersion, à savoir canalisation principale, secondaire et tertiaire. Dont les dimensions de la canalisation principale sont (grande base 3 m) (petite base 1 m) (hauteur 20 cm) (l'espace entre seguia et seguia est de 12,5 m). Par contre pour la canalisation secondaire les dimensions sont (grand base 1,5m) (petit base 0,5m) (hauteur 10cm)

Après avoir analysé ces paramètres fondamentaux et la conduite de l'irrigation par submersion, notre étude de recherche décrit une modélisation de l'irrigation, qui se fera à court et long terme par la recherche/action.

Mots clés : Exploitation agricole-Irrigation-Submersion-Debit-Evapotranspiration-Canalisation-Quartier.

Abstract:

This study of research presents an inventory detailed, and reasoned of the whole of the practical data as well as possible to lead the flush irrigation to the level of the exploitation of the piece located at the ITAS.

Our study of research, initially takes account of the whole of the parameters concerning the various parts of the system of flush irrigation, namely principal drain, secondary and tertiary. Dont dimensions of the principal drain are (great base 3 m) (small base 1 m) (height 20 cm) (space between seguia and seguia is of 12,5 m). Par against for the secondary drain dimensions are (large 1,5m bases) (small 0,5m bases) (height 10cm)

After having analyzed these fundamental parameters and the control of the flush irrigation, our study of research describes a modeling of the irrigation, which will be done in the short and long term by the recherche/action.

Key words: Exploitation agricultural-Irrigation-Immersion-Flow-Evapotranspiration-Drain-District.

المخلص

في بحثنا هذا قدمنا دراسة شاملة وعقلانية لمجموع العمليات الواجب تطبيقها من اجل تحسين الري بالغمر بمزرعة جامعتنا وقد أخذنا بعين الاعتبار أولا وقبل كل شيء الأنظمة المختلفة للسقي بالغمر، والأنايبب (الابتدائية، والثانوية والعالية) ذات الأبعاد.

-الرئيسية(القاعدة الصغرى 1م)،(القاعدة الكبرى 3م)،(المسافة بين قناة وقناة 12,5)،(الطول 20سم)

-الثانوية(القاعدة الصغرى 0,5م)،(القاعدة الكبرى 1,5)،(المسافة بين قناة وقناة 25)،(الطول 10سم)

ويعد تحليل هذه المعايير الأساسية لتسيير السقي بالغمر، وجدنا نموذج من اجل التحسين،والذي سيكون مقتصر على العمل والأبحاث على المدى الطويل

الكلمات الرئيسية : مزرعة الإعداد الري - تغطية - السرعة التبخر - المجاري المساحة