

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences Agronomique



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Agronomie

Spécialité : Protection de la Ressource Sol-Eau et l'Environnement

Présente par : BABAHAMMOU Asma

ZAIME Sara

Thème

IRRIGATION PAR GOUTTE A GOUTTE, METHODE DE
CALCUL DU DIMENSIONNEMENT D'UNE PLANCHE
CULTIVEE EN PALMIER DATTIER ET CULTURES SOUS-
JACENTES.

Soutenu publiquement

Le 26/06/2013

Devant le jury :

M. SAKER. M. L (M.C.A)

Président UKM Ouargla

M. KAHELSEN. C (M.A.A)

Encadreur UKM Ouargla

M. DADDI BOUHOUN. M (M.C.A)

Examineur UKM Ouargla

Année universitaire : 2012/2013

Remerciements

Avant tout nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

En second à nos parents qui n'ont épargné aucun effort pour nous éduquer et nous fournir tous les moyens nécessaires pour présenter devant vous ce mémoire.

Au terme de ce travail nous tenant à remercier tout d'abord notre promoteur Mr. KÄHELSEN C., maître assistant au département des Sciences Agronomiques, pour son encadrement, sa précieuse aide, son appui et ses conseils.

Comme nous remercions également :

Mr. M. SAKER M.L., maître de conférences à l'université de Ouargla d'avoir accepté de présider le jury.

Mr DADDI BOUHOUN M., maître de conférence à l'université de Ouargla, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenant également à exprimer nos remerciements :

A tous le corps Enseignants de l'Université de Ouargla, particulièrement aux enseignants et surtout Mr HAMDI AISSA B.

Ainsi à tous l'équipe de l'I.T.D.A.S. de Ouargla pour leur précieuse aide et leur appui.

En fin, nous remercions les amis et les étudiants du département pour leur soutien en particulier les amis les plus proches de notre promotion, ainsi à tous ce qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.

ASMA et SARA

Merci 

Liste des tableaux

N°	TITRES	PAGE
Partie II : L'expérimentation sur le plan de travail		
Tableau 01	Nombre d'irrigation par mois	37
Tableau 02	Montre les variétés étudiées avec leur date de semis	39
Tableau 03	Taux de reprise des deux variétés de la pomme de terre	41
Tableau 04	Taux de reprise des plants de la pomme de terre par période en fonction des doses d'eau pour la variété 1 (désirée).	41
Tableau 05	Taux de reprise des plants de la pomme de terre par période en fonction des doses d'eau pour la variété 2 (spunta)	42
Tableau 06	Evolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage variété 1 (désiré)	43
Tableau 07	Evolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage variété 2 (spunta)	44
Partie III : Calculs hydrauliques		
Tableau 08	Les valeurs moyennes de l'ET ₀	51
Tableau 09	Les différentes caractéristiques de dimensionnement du projet	56

Liste des photos

Photos	Titre	Page
Partie II : L'expérimentation sur le plan de travail		
Photo1	Image satellitaire des deux stations Ouargla et HBA	26
Photo2	Image satellitaire de l'ITDAS	27

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Partie I : Bibliographie		
Figure 1	Schéma type d'un réseau d'irrigation localisée. Cas d'une parcelle régulière	05
Partie II : L'expérimentation sur le plan de travail		
Figure 2	Schéma goutte à goutte utilisé pour l'expérimentation	30
Figure 3	La morphologie générale de la pomme de terre	32
Figure 4	Schéma du dispositif expérimental	40
Figure 5	Courbe d'évolution de reprise des plants de la pomme de terre par période en fonction des doses d'eau pour la variété 1 (désirée). Expérimentation Février 2013	41
Figure 6	Courbe d'évolution de reprise des plants de la pomme de terre par période en fonction des doses d'eau pour la variété 2 (spunta). Expérimentation Février 2013	42
Figure 7	Courbe d'évolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage variété 1 (désirée). Expérimentation Février 2013	43
Figure 8	Courbe d'évolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage variété 2 (spunta). Expérimentation Février 2013	44
Partie III : calculs hydrauliques		
Figure 9	Schéma de la mise en place des goutteurs sur la parcelle.	51
Figure 10	Schéma de la mise en place des goutteurs en ligne	51
Figure 11	Schéma de nombre de goutteur par cerceau.	52
Figure 12	Schéma représentatif de la distance entre goutteurs.	53
Figure 13	Schéma représentatif d'une série de goutteurs placé autour du palmier.	53
Figure 14	Schéma représentatif des positions des rampes par irrigation.	55
Figure 15	Les différentes structures du modèle pour le développement des calculs des paramètres dimensionnels du système goutte à goutte.	57

Liste des abréviations

<i>Abréviation</i>	<i>Signification</i>
°C	Degré Celsius
D	Dose
ETP	L'Evapotranspiration potentielle
ET₀	L'Evapotranspiration de référence
FAO	Food and Agriculture Organisation
HBA	Hassi Ben Abdallah
Ha	Hectare
HR	Humidité Relative
ITDAS	Institut Technique de Développement de L'Agriculture Saharienne
Kc	Coefficient Cultural
M	Mètre
Mm	Millimètre
O.N.M	Food and Agriculture Organisation
Ph	Potentiel d'hydrogène
%	Pourcent
RFU	Réserve Facilement Utilisable
RU	Réserve Utile
T	Traitement
USA	United State of American

Tableau de matière

Titre	Page
Remerciement	
Liste des tableaux	
Liste des photos	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Tableau de matière	
Introduction générale	02
L'approche d'étude	03
Partie I : Recherches bibliographiques	
Introduction	04
I. Les différents concepts	05
I.1. Analytique d'un réseau goutte à goutte	05
I.2. les différents concepts de l'irrigation goutte à goutte	06
I.2.1. Définition de la micro-irrigation	06
I.2.2. Aspects hydrauliques du système d'irrigation goutte à goutte	06
I.2.2.1. Les distributeurs (les goutteurs)	06
I.2.2.2. Loi débit-pression	06
I.2.2.3. Les goutteurs auto-régulants	07
I.2.2.4. Calculs du réseau goutte à goutte	08
I.2.2.5. Calcul de la perte de charge	08
I.2.2.5.1. Les pertes de charge linéaire	09
I.2.2.5.2. Les pertes de charge singulières	09
I.2.2.6. Dimensionnement des rampes en irrigation localisée	10
I.2.2.7. La chimie fertilisante	10
I.2.2.8. L'entretien des réseaux goutte à goutte	10
I.2.2.9. Besoins des plantes en eau dans le système goutte à goutte	10
I.3. L'évapotranspiration de référence (ET_0) ou l'évapotranspiration potentielle (EPP)	11
I.3.1. Méthode de calcul pour les taux de l'évapotranspiration potentielle	11
I.3.1.1. Méthode de PENMANN	12
I.3.1.2. Formule semi-empirique	13
I.3.1.3. Méthode de THORNTHWAITE	13
I.3.1.4. La loi de TURC	13
I.3.1.5. La méthode de l'évapotranspiration en BAC classe A	14
II. Les scénarios	15
II. S/1. Le pilotage de l'irrigation dans les zones semi-arides	15
II. S/2. Les besoins en eau du palmier-dattier et des cultures sous-jacentes	15
II. S/3. Les réserves en eau dans le sol	16
II. S/4. L'hétérogénéité du sol	16
II. S/5. L'alimentation eau et la production agricole	17
II. S/6. La sensibilité au déficit en eau	17
II. S/7. Le bilan hydrique (les avertissements)	17
II. S/8. Les avertissements en irrigation	18
II. S/9. Les considérations techniques	18
II. S/10. Les outils pour contrôler l'état de l'eau dans le sol	19
II. S/11. Le pilotage dans les systèmes d'irrigation par submersion-aspersion et goutte à	19

goutte	
II. S/11.1. L'irrigation par submersion	19
II. S/11.2. L'irrigation par aspersion	19
II. S/11.3. L'irrigation par goutte à goutte dite localisée	20
III. La problématique	21
III.1. La découverte de la problématique	21
III.2. La problématique	21
III.3. Les orientations de la recherche	21
III.4. Présentation des objectifs et délimitation de la problématique	22
IV. Les hypothèses	23
IV.1. Hypothèse 1	23
IV.2. Hypothèse 2	23
Conclusion	24

Partie II : L'expérimentation sur le plan de travail

Introduction	25
I. matériels et méthodes	26
I.1. Etude du milieu et de l'environnement	26
I.1.1. Localisation du site	26
I.1.1.1. Présentation de région d'étude –Hassi Ben Abdallah-	26
I.1.1.1.1. Situation géographique	26
I.1.1.1.2. La station de l'I.T.D.A.S de Hassi Ben Abdallah	27
I.1.2. Condition climatique	27
I.2. L'irrigation : Les outils d'étude-Système d'irrigation goutte à goutte- Alimentation en eau	27
I.2.1. Le pilotage des irrigations	28
I.2.2. Les rampes d'amenée d'eau	28
I.2.2.1. Les gaines	28
I.2.2.2. Les gaines perforées	28
I.2.3. La hauteur d'eau à assurer	28
I.2.4. Caractéristiques des différents paramètres du pilotage des irrigations	30
I.3. La culture de la pomme de terre et le corpus de la recherche	31
I.3.1. Les descendances de la pomme de terre	31
I.3.2. Les différentes structures de la plante	31
I.3.3. La description botanique de la pomme de terre	31
I.3.4. Le système de tubercule placé en souterrain	31
I.3.5. Les différentes phases du cycle végétatif de la pomme de terre	33
I.3.5.1. Le repos végétatif	33
I.3.5.2. La germination	33
I.3.5.3. La croissance	33
I.3.5.4. La maturation des fruits	33
I.3.6. Les exigences de la pomme de terre	33
I.3.6.1. Climatique	33
I.3.6.2. Les exigences édaphiques	33
I.3.6.2.1. Le Ph	33
I.3.6.3. La salinité	34
I.3.6.4. Les exigences hydriques	34
I.3.6.5. Les exigences en éléments fertilisants	34
I.3.7. Les techniques culturales de la pomme de terre	34
I.3.7.1. Préparation du sol	34
I.3.7.2. La fertilisation	35

I.3.7.3. La fumure de fond	35
I.3.7.4. fumure de couverture	35
I.3.7.5. Mode d'application	35
I.3.8. Les variétés	35
I.3.9. Les classes	36
I.3.10. Densité de la plantation	36
I.3.11. La profondeur des plantations	36
I.3.12. Irrigation	36
I.3.12.1. Dose d'irrigation	36
I.3.12.2. Nombre d'irrigation par moi	37
I.3.12.3. Fréquence des irrigations	37
I.3.12.4. Les effets de stress hydrique selon le stade de la plante	37
I.3.12.5. Les effets de l'irrigation sur la culture de la pomme de terre	37
I.3.12.5.1. Effet de l'eau sur le nombre de tubercules	37
I.3.12.5.2. Effet de l'eau sur le calibre des tubercules	38
I.3.12.5.3. L'effet de l'eau sur la qualité des tubercules	38
I.3.13. Matériel végétal	38
I.3.13.1. le semis	38
I.4. Protocole expérimental en plein champ	39
I.4.1. Installation de la parcelle	39
I.4.2. Dispositif expérimental	39
II. Résultats et discussions	41
II.1. Taux de reprise des deux variétés de la pomme de terre	41
II.1.1. L'interprétation des résultats	42
II.1.1.1. Analyse de la variété 1 (désirée)	42
II.1.1.2. Analyse de la variété 2 (spunta)	43
II.2. Evolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage des irrigations	43
II.2.1. L'interprétation des résultats	44
II.2.1.1. Analyse de la variété 1 (désirée)	44
II.2.1.2. Analyse de la variété 2 (spunta)	44
II.3. Protection phytosanitaire	45
II.4. Calendrier cultural	45
Conclusion	46
Partie III : Calculs hydrauliques	
Introduction	47
A quoi sert le modèle	47
I. Calculs du besoin en eau d'irrigation des plantes	48
I.1. La mesure des besoins	48
I.2. L'irrigation localisée et le mouvement de l'eau attribué au sol	48
I.2.1. L'irrigation localisée et les conditions du sol	48
I.2.2. Relation entre profondeur d'enracinement et profondeur d'humectation	49
II. Dimensionnement du réseau d'irrigation goutte à goutte	49
II.1. Les caractéristiques du projet	49
II.2. Les notions générales	49
II.3. Etude technique de projet	50
II.3.1. Volume de pointe	51
II.3.2. le nombre des rampes	54
III. La modélisation	57
III.1. Explication du modèle	58
III.2. Le champ du dimensionnement d'un réseau d'irrigation goutte à goutte	58

III.2.1. La première partie	58
III.2.2. La deuxième partie	58
III.2.3. La troisième partie	58
III.3. L'extension du bilan hydrique dans des études expérimentales hors régions d'étude : calage du modèle	59
III.3.1. Le premier exemple	59
III.3.2. Le deuxième exemple	59
III.3.3. Le troisième exemple	60
III.3.4. Le quatrième exemple	60
III.3.5. Le cinquième exemple	60
Conclusion	61
Conclusion générale	62
Références bibliographiques	

Introduction générale

Introduction générale

La région du sud présente un faciès pluviométrique très insuffisant, avec un complément en irrigation très négligeable. Les productions de l'ensemble des cultures sont d'une rentabilité très faible par rapport aux normes. Dans la réalité, les doses d'eau restent le facteur limitant de la productivité agricole. Certes, le complément d'eau a été dans la plupart du temps assuré par le système d'irrigation gravitaire, qui se trouve remplacé de plus en plus par le système sous-pression. Ce système où figurent l'aspersion et le goutte à goutte a l'avantage de donner une efficacité élevée permettant une grande économie d'eau par rapport au système gravitaire. Le goutte à goutte ou par appellation américaine drip ou trickle est la dernière invention technique, et le système le plus courant utilisé. En agronomie saharienne, les besoins en eau des cultures varient suivant leurs cycles végétatifs, et se trouvent importants durant la période sèche, pratiquement Juin, Juillet, Aout. Et au fur et mesure que les conditions météorologiques changent, et que la culture du point de vue agricole se développe dans le temps et dans l'espace. Pour les mesures météorologiques du point de vue suivi, la fiabilité des données doit être faite par des fréquences continues. Jusqu'ici les données récoltées au niveau des différentes stations météorologiques, et ce par les capteurs et l'analyse des données sont insuffisantes. Il est à souligner que les méthodes de contrôle des paramètres météorologiques obtenus au niveau des stations sont nullement adaptées aux conditions de mise en œuvre du système goutte à goutte. Par comparaison entre les différents systèmes d'irrigation, il est à remarquer que la réserve en eau est plus importante en irrigation conventionnelle (de surface ou aspersion) que par rapport à celui du système goutte à goutte (SOLTNER).

DUCROUX, (1988) stipule qu'en goutte à goutte, toutes les questions des relations culture-eau deviennent beaucoup délicates du fait de la dépendance accrue de la culture en question par rapport à son fonctionnement. En Algérie, la pomme de terre est classée stratégiquement au même titre que la tomate et les céréales. Dans notre travail de recherche nous avons suivi les réactions de deux variétés différentes de pomme de terre, sous irrigation localisée (goutte à goutte) avec différents traitements basés sur la dose d'arrosage. Cette dernière va nous permettre de dimensionner notre réseau d'irrigation du point de vue diamètre économique, longueur, et ce en fonction du débit fictif critique de pointe. Les différentes doses d'arrosage ont été obtenues à partir des données que les acteurs de l'ITDAS ont bien voulu nous les fournir. Deux variétés de pomme de terre ont été utilisées, en plus des

rendements. Aussi nous avons essayé de mesurer l'impact des traitements hydriques sur toutes les conditions biométéorologiques du végétal à savoir facteurs de croissance et de développement de la pomme de terre.

Notre étude de recherche se fera voir à travers trois segments:

- 1) Le premier segment traitera les différents concepts bibliographiques.
- 2) Le second segment abordera la description du dispositif expérimental et traitera les différents calculs pour la détermination des paramètres dimensionnels à savoir: débit, pertes de charges, diamètre de la canalisation.
- 3) Le troisième segment met en œuvre la modélisation de l'irrigation goutte à goutte dans les zones semi-arides.

L'approche

L'approche d'étude

Une fois que nous avons précisé notre problématique par nos enquêtes, et le cadre de recherche fixé au départ, une étape importante de notre étude consistera à mettre en relief l'approche, qu'il convient de mettre en œuvre. Il convient de distinguer trois types d'approches parmi tant d'autres.

- L'approche exploratoire qui vise à mieux cerner et à clarifier au mieux notre problématique.
- L'approche descriptive, la plus pratiquée, qui prétend décrire un état, une situation à un moment donné. Description par différents scénarios.
- L'approche par la recherche expérimentale, la plus complexe, qui a pour but une identification de liens de type relation de cause à effet unissant différentes variables.
- Le type d'approche qui oriente naturellement le choix de la recherche et qui détermine la problématique, le corps d'hypothèse et les types d'objectifs.
- L'approche est en sorte le rôle de filtre écartant à priori certaines méthodes et à en conserver les plus importants.

Dans notre étude, la revue et l'analyse des études existantes ont conduit :

- A la mise en évidence **d'une problématique** par le biais de certains **scénarios** et d'une **série d'hypothèses** de travail liée à un **ensemble d'objectifs**.

Notre travail d'étude décrit ainsi des **types d'approche** : une approche **descriptive** par une panoplie de scénarios, et une approche **expérimentale** sur le végétal «**la pomme de terre**».

La nature de ces approches dicte naturellement une série **d'outils** à utiliser :

- Etude descriptive appuyée traditionnellement par une enquête ou un protocole d'observations.
- L'étude expérimentale appuyée par la mise en place d'un plan **d'expérience in-situ**.

L'approche retenue dans le cadre de notre recherche est double puisqu'elle associe une expérimentation (pour tester la pomme de terre in-situ) à une enquête pour connaître les comportements et attitudes du végétal de la pomme de terre. Par le biais de plusieurs scénarios.

Recherche Bibliographique

- Bibliographie
- Les concepts
- Les scénarios
- La problématique
- Les hypothèses
- Les objectifs

Introduction

Tout effort de recherche, et de progrès scientifique passent avant tout par la connaissance des théories existantes (bibliographie). Pour le chercheur qui étudie la pomme de terre, du point de vue de son comportement végétal, nécessaire à sa rentabilité, est de toute évidence essentiel. Cette partie débute par précision de quelques concepts théoriques essentiels à notre recherche. La collecte des données, auprès des exploitants agricoles, est une entreprise délicate en raison des réponses limitées, par ces derniers. Il est donc important de rappeler certains scénarios, que l'on doit analyser lorsqu'on s'adresse au monde agricole. Ces démarches sont développées dans la partie II.

I. Les différents concepts

I.1. Analytique d'un réseau goutte à goutte

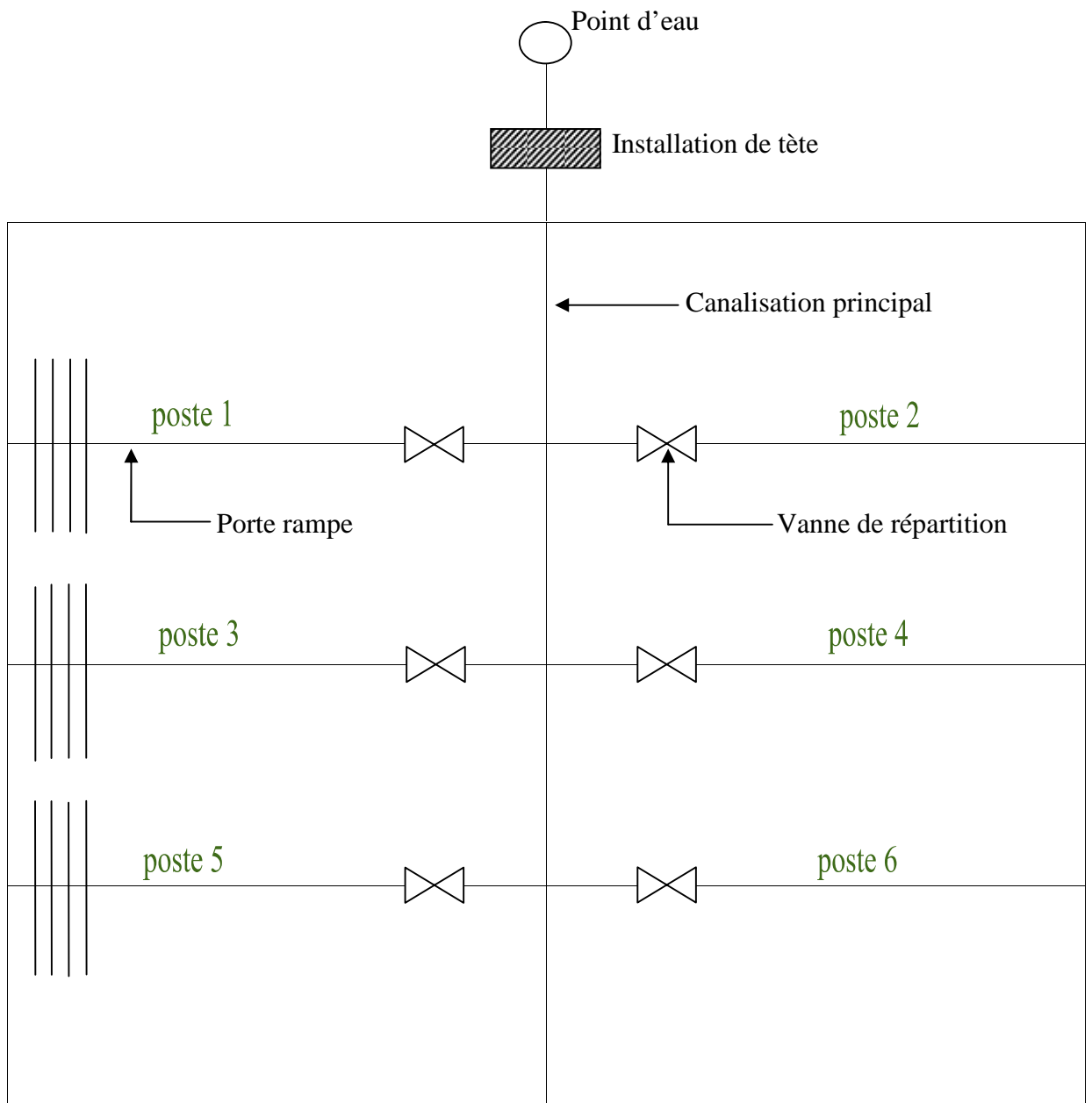


Figure 1 : Schéma type d'un réseau d'irrigation localisée. Cas d'une parcelle régulière.

I.2. Les différents concepts de l'irrigation goutte à goutte

I.2.1. Définition de la micro-irrigation : Ce système utilise des débits différents variant entre 2 à 4 /h en cultures sous serres et 4 à 10 /h en cultures plus espacées à l'exemple du système agrumicole. Ces débits sont véhiculés soit par des rampes porteuses de goutteurs, soit par des gaines percées par de simples orifices. Il existe de nombreux types de goutteurs auto-régulants, les débits soit en ligne, soit en déviation.

La position des rampes est fonction de la culture à mettre en place. La rampe portant les éléments goutteurs peut être pendue à un fil de palissage. Et ce dans le feuillage, ou finalement au dessus de la surface du sol ou légèrement entre.

L'avantage du système goutte à goutte c'est qu'il est plus polyvalent et plus efficace que les autres systèmes. L'inconvénient, c'est que ce système se trouve délicat par rapport aux autres systèmes, surtout si la qualité de l'eau n'est pas parfaite, et où il y a des risques d'obstruction élevés.

Le goutte à goutte dans son fonctionnement, exige plus de précisions dans sa mise en place dans la parcelle. Les soins particuliers sont très demandés à l'exploitant, pour la mise en œuvre de ce système, surtout au niveau de la rationalité de la conduite des arrosages. Et de manière à ne pas perdre des apports d'eau par excès ou par défaut.

I.2.2. Aspects hydrauliques du système d'irrigation goutte à goutte

I.2.2.1. Les distributeurs (les goutteurs) : Dans le système d'irrigation «goutte à goutte» l'élément essentiel est le goutteur. Ce dernier a pour rôle de faire transiter l'eau de l'élément rampe à l'extérieur. Tout en donnant naissance à une perte de charge et de manière à annuler la pression à la sortie.

I.2.2.2. Loi débit-pression : Dans le système goutte à goutte, le débit fourni par les goutteurs est intimement lié à la pression.

L'équation hydraulique est démontrée sous la forme:

$$Q = K H^x$$

Q : débit d'un goutteur ou distributeur en /h.

H : pression à l'entrée du distributeur Kg/cm^2 .

K (ou C) : constante.

X : exponentiel caractéristique du distributeur.

Les paramètres « coefficient K » et l'exposant "x" sont d'une grande importance pour la conception du système d'irrigation.

- L'exponentiel "x" est de première détermination pour degré de dépendance du débit véhiculé par le distributeur aux différentes variations de la pression.
- D'une façon générale "K" et "x" sont très déterminants quant à la sensibilisation des goutteurs au bouchage. Et surtout la dépendance du débit aux différentes variations de la température.

Aux différents types d'écoulement à savoir «turbulent» ou «laminaire» l'obstruction se trouve moins impactée dans le premier cas cité, que dans le deuxième où l'écoulement se fait d'une façon lente pratiquement avec une faible vitesse.

Un autre paramètre, qui fait partie du fonctionnement du goutteur est le coefficient de variation technologique V_t , qui est indépendant de la pression.

Ce coefficient V_t donne une classification des goutteurs se présentant sous cinq classes:

De 0,00 à 0,03 excellent.

De 0,05 à 0,07 moyen.

De 0,08 à 0,10 marginal.

De 0,11 à 0,14 médiocre.

Et au dessus de 0,15 mauvais (SOLMON, 1979 in FERRA, 1993).

I.2.2.3. Les goutteurs auto-régulants : Ce sont des goutteurs de type écoulement transitoire ou turbulent dont le débit recherché est constant. Et indépendant de la pression d'entrée. Leur utilisation est particulière, car ils sont utilisés dans les grandes longueurs et ils sont adaptés dans n'importe quel type de sol du point de vue topographie.

L'inconvénient majeur de ce mode de goutteur autorégulant est l'irrégularité de la fabrication due à la présence de pièces mobiles, et qui se traduit par de fort coefficient de variation.

La caractéristique principale de ces goutteurs auto-régulants est de meilleure qualité. La section de passage de l'eau qui est vraisemblablement identique à celle d'un goutteur fixe (avec chicane). Et qui est décrite par une membrane souple, qui fait la limitation du débit et la pression d'entrée, et qui vient fermer plus ou moins l'orifice de sortie. De ce, il en résulte une purge continue au cours de l'arrosage.

Le fonctionnement de ce type de goutteur est caractérisé par la pression d'entrée qui s'élève, et que la membrane se rapproche de l'orifice, et crée une contre-pression.

Si dans les conditions de fonctionnement l'orifice de sortie tend à se boucher, le débit diminue avec la perte de charge qui s'ensuit, à ce moment la membrane se soulève permettant une purge plus élevée énergétique. Le cheminement de l'eau peut être plus court et la section plus importante. La régulation peut commencer à des pressions plus faibles (FERRH in DECROUX, 1988).

I.2.2.4. Calculs du réseau goutte à goutte : Les calculs du réseau goutte à goutte est déterminé par la connaissance des fluctuations des pressions. Il est très utile de déterminer la variation relative de pression $\frac{\Delta H}{H}$ exprimée en pourcentage avec l'obtention de la variation relative de débit de distributeur par l'égalité :

$$\frac{\Delta q}{q} = x \cdot \frac{\Delta H}{H}$$

Où $\frac{\Delta q}{q}$ c'est la variation de débit relative.

Dans la pratique, on tolère jusqu'à 10% de variation relative de débit dans la rampe.

I.2.2.5. Calcul de la perte de charge : Les pertes de charge se trouvent de plus en plus importantes dans le cas où les diamètres des rampes diminuent. Il est donc important de les définir au niveau de la conception du système d'irrigation.

Ces pertes de charge sont déterminées par l'outil «abaque» ou par des calculs appropriées aux différentes formes d'équation :

- Linéaire: ΔH_L
- Singulière: ΔH_S .

I.2.2.5.1. Les pertes de charges linéaires

JOBLING (1972) propose la formule :

$$\Delta H_L = 0,178 D^{-4,75} q_m^{1,75} L^{2,75}$$

Avec :

D : diamètre de la rampe en mm.

$q_m = \frac{Q}{L}$ débit linéaire (Q débit dans la rampe /h).

L : distance entre les deux sections considérées en m.

ΔH_L : perte de charge linéaire en m avec $\Delta H_L = K L^{2,75}$ (K : coefficient de proportionnalité).

Avec : $K = 0,175 D^{-4,75} q_m^{1,75}$.

La technique de JONLING couvre la quasi-totalité des cas rencontrés en irrigation localisée.

I.2.2.5.2 Les pertes de charges singulières : FEYEN et al, (1993) proposent plusieurs formules pour la détermination des pertes de charge singulières. La FAO a proposé en 1980 une équation pour la détermination des pertes de charges singulières

$$\Delta H_S = 2,66 \cdot 10^{-4} \cdot (2n^3 + 2,73n^2 - 0,70n) \cdot q^2 \cdot D_g^{-4}$$

Avec :

n : nombre de goutteurs sur la rampe.

q : débit du goutteur en $l \cdot h^{-1}$.

D_g : diamètre intérieur du goutteur en mm.

ΔH_S : perte de charge singulière en m, de ce

$$\Delta H_{\text{totale}} = \Delta H_L + \Delta H_S$$

I.2.2.6. Dimensionnement des rampes en irrigation localisée : WLI et GITLIN hydrauliciens spécialistes dans les équipements en système goutte à goutte proposent de calculer les rampes avec des coefficients d'uniformité supérieur ou égal à 0,98. Ils estiment qu'une valeur de CU comprise entre 0,95 et 0,98 est encore acceptable comme la limite inférieure absolue tolérable.

I.2.2.7. La chimie fertilisante : est l'utilisation des produits chimiques destinés à fertiliser les cultures (N.P.K) ou à lutter contre leurs ennemis : insecticides, fongicides, nématicide, herbicides.

I.2.2.8. L'entretien des réseaux goutte à goutte : Le problème persistant dans ce système goutte à goutte est l'obstruction qui demande un facteur limitant pour l'extension de la micro-irrigation. De façon à faire augmenter la durée de vie des goutteurs. Il est recommandé à procéder à leur maintenance. Cette dernière consiste en une filtration satisfaisante de traitements chimiques adéquats, des contrôles à la parcelle, et des purges périodiques des réseaux.

Le contrôle au fonctionnement normal de système goutte à goutte peut se faire facilement en introduisant en extrémité un capillaire orienté vers le ciel. Dans la mesure où l'on voit un jet vertical, on peut déduire que telle rampe d'un poste (mise en eau) fonctionne correctement, sinon on peut déduire qu'il y a une fuite à réparer au plutôt. Enfin, pour l'entretien des réseaux goutte à goutte, les chercheurs techniciens stipulent que c'est l'exploitant agricole qui doit s'en charger.

I.2.2.9. Besoins des plantes en eau dans le système goutte à goutte : Les besoins en eau des cultures sont exprimés par le bilan hydrique qui se présente par l'équation :

$$\Delta H = P + I - D - ET \pm d \quad \text{Où (1)}$$

Avec :

ΔH : la variation de l'humidité du sol prospecté par les racines (mm).

P : les apports d'eau due aux précipitations (mm).

I : les apports d'eau d'irrigation. (mm)

ET : les pertes par évapotranspiration (mm)

D : les pertes d'eau par percolation dans les horizons profonds (drainage) (mm).

d : les échanges latéraux dans le sol (mm).

Pour les besoins en eau de la ou les cultures, on maintiendra le sol à sa capacité de rétention. La manipulation est très simple, on irrigue suivant le sol de (ΔH) négatif de façon à maintenir le sol à sa capacité de rétention. Le sol en question tiré de l'équation (1) représente le volume d'eau perdu par évapotranspiration à partir du sol et de la culture.

L'expression (1) devient :

$$ETP_{mm/j} = P + I - D$$

Pour un contrôle efficace de l'eau, il est simple de réduire l'équation aux mesures des intensités de pluies, par un pluviomètre. Les irrigations par les mesures in-situ avec les tensiomètres ou par mesures empiriques décrites par les données hydrodynamiques à savoir :

- Densité apparente du sol.
- Capacité de rétention.
- Point de flétrissement.
- Profondeurs des racines.
- Humidité équivalente en %.

La demande en eau caractérisée par l'évaporation est exprimée de la même manière que l'évapotranspiration de référence ET_0 , qui une fois calculée ou mesurée, représente l'effet du climat sur le potentiel de l'évapotranspiration de la culture.

I.3. L'évapotranspiration de référence (ET_0) ou l'évapotranspiration potentielle (EPP) : C'est le taux apporté au niveau d'une surface développée d'un couvert végétal de type «gazon» vert de 8 à 15 cm de hauteur dans les conditions d'ombrage complet du sol et ne manquant pas d'eau.

I.3.1. Méthode de calcul pour les taux de l'évapotranspiration potentielle

Plusieurs climatologues se sont penchés sur le développement, par calcul et mesures de l'évapotranspiration potentielle ET_0 à savoir :

I.3.1.1. Méthode de PENMANN (1948-1956) : Pour exprimer l'énergie absorbée par l'évaporation stipule que le rayonnement net au niveau de la surface évaporante (surface foliaire et sol découvert), par l'hypothèse de faible épaisseur du point de vue stockage calorifique, doit équilibrer les divers flux de chaleur la base théorique de cette formule ainsi que le détail des paramètres climatiques qu'elle fait intervenir, nous permettra d'exprimer les variations locales d'ETP :

$$ETP_{(mm/J)} = \frac{1}{59} \frac{D/y}{1r/y} R_{S_0} (1-r) \left(\frac{0,56 - 0,079 \frac{0,90}{(1r/y)} \frac{n}{N}}{a + b \frac{n}{N} - \sqrt{T_a^4}} \right) + (0,26 / (1 + D/y) (\phi_q - \phi_d)) (A-BU)$$

R_{S_0} : Radiation solaire directe en l'absence d'atmosphère (cal.cm.J⁻¹).

r : Albédo de la surface évaporante.

n : Durée réelle d'insolation (heures).

N : Durée maximale possible d'insolation (heures).

a et b : Coefficient pour l'estimation du rayonnement global à partir de la durée d'insolation.

V : Constante de STEFAN BOLTZMAN = $(1,17 \text{ s } 10^{-7} \text{ ca}) \text{ cm}^{-2} \cdot \text{J}^{-1} \cdot \text{k}^{-4}$.

T_a : Température de l'air sous abri (°k).

ϕ_q : Tension maximale de la vapeur d'eau pour la température T_a (mbar).

ϕ_d : Tension de la vapeur d'eau mesurée sous abri à la température T_a (mbar).

D : Pente de la courbe des tensions de vapeur saturante.

Y : Constante psychrométrique = 0,65 pour les pressions voisines de 10,5 mbar.

U : Vitesse du vent.

AB : Coefficient empirique.

Les calculs sont généralement effectués à l'échelle journalière, décadaire et mensuelle. Ce qui pose des problèmes délicats de définition des valeurs.

Ces valeurs significatives peuvent en résulter d'une part pour l'estimation de ϕ_d et d'autre part pour le calcul du déficit de saturation hydrique de l'air ($\phi_q - \phi_d$) (MOUAZ in SEGIN, 1965).

I.3.1.2. Formule semi-empirique BLANEY.CRIDDLE (1945) : L'ETP par la formule de BLANEY CRIDDLE s'écrit comme suit:

$$ETP = (0,46 + 0,83) t \cdot P \cdot Kc$$

t : température moyenne de l'air (°C).

P : pourcentage d'heures diurnes en fonction de la latitude(%).

Kc : coefficient cultural.

I.3.1.3. Méthode de THORNTHWAITE (1948) : Avec un ajustement statistique des mesures expérimentales d'ETP à partir des cuves lysimétriques, THORNTHWAITE aboutit à la relation suivante :

$$ETP = 1,6 \times \left(\frac{10 - a}{t} \right)^a (t)$$

Où

a : terme correctif fonction de la durée théorique d'isolation.

t : température moyenne de la période considérée (°C).

a : fonction complexe de l'indice I

$$a = 6,75 \cdot 10^{-7} - I^3 + 7,71 \cdot 10^{-5} - I + 1,79 \cdot 10^{-2} - I + 0,4939$$

I: indice thermique annuel. Et $I = \left(\frac{1}{5} \right) 1.54$

I.3.1.4. La loi de TURC (1954) : Cette formule, permet d'évaluer l'évapotranspiration potentielle à partir d'une étude sur lysimètre gazonné. TURC (1969) propose une formule d'évaluation de l'évapotranspiration potentielle qui s'écrit pour une humidité relative, HR > 50%

$$ETP_{mm} \text{ Mois} = 0,40 \left(\frac{t}{t+15} (R_p^3 + 50) \right)$$

Pour une humidité relative, $HR < 50\%$

$$ETP_{\text{mm Mois}} = \frac{0,40}{1+15} (R_g^{0,5} + 50) \left(1 + \frac{t - 15}{70}\right)$$

ETP : évapotranspiration potentielle en mm/m.

t : température moyenne de l'air à 2m du dessus du sol mesurée sous abri météorologique standard en °C pour le mois considéré.

R_g : rayonnement global moyen du mois considéré en Cal/cm².Jour⁻¹.

Selon plusieurs climatologues, toutes ces formules donnent des résultats surestimés.

La formule de PENMAN qui est la plus complète trouve son inconvénient d'emploi dans la disposition des données qui sont difficiles à récolter.

I.3.1.5. La méthode de l'évapotranspiration en BAC classe A : Cette méthode dite de Bouchet, est utilisée journalièrement. L'évapotranspiration de référence ET₀ présente la valeur moyenne en mm/j de la journée considérée. Cette méthode est composée par le produit les deux coefficients à savoir :

E_{bac} = évaporation en mm/jour à partir d'un BAC d'évaporation de classe A

K_{bac} = coefficient de BAC qui est généralement de valeur 0,8.

Finalement on a

$$ET_0 = E_{\text{bac}} \cdot K_{\text{bac}}$$

Cette méthode est la moins mauvaise, elle donne des résultats plus ou moins acceptables. Les BACS évaporomètres ont été mis au point dans les régions arides et semi-arides. De façon à faire intégrer la culture, on utilise les coefficients culturaux qui sont fonction :

- Du stade végétatif de la plante.
- Du climat.
- De la culture.

Pour ainsi, l'évapotranspiration de la plante maximale est la suivante : ET_m en mm/j de la période considérée est:

$$ET_m = K_c \cdot ET_0$$

II. Les scénarios

II. S/1. Le pilotage de l'irrigation dans les zones semi-arides : L'exploitant agricole dans le sud algérien n'a pas du tout régularisé ses productions, ce qui fait qu'il n'a pas amélioré la qualité des produits tirés de son exploitation. Les rendements de ses spéculations n'ont pas été aux normes et au meilleur coût de vente. Malgré que l'agriculteur dispose d'un matériel adéquat et adaptable en agronomie saharienne, il n'a pas pu régulariser la diversification de ses cultures, le vouloir accroître et régulariser la rentabilité de ses cultures par la satisfaction des objectifs techniques (rendements) et aux ventes économiques rentables visées. L'exploitant se trouve au plus loin de la mise au point de ses stratégies agricoles.

Les besoins en eau des cultures palmier-dattier et cultures sous-jacentes ne se sont pas faits en tenant compte des conditions météorologiques, et surtout des paramètres hydrodynamiques du sol à savoir : capacité de rétention, point de flétrissement, la densité apparente, et la contribution de la nappe. Et le plus important des données de l'évapotranspiration du sol et de la plante. Les agriculteurs ne savent pas bien maîtriser les besoins en eau des plantes. Ce qui a donné des incidences sur l'ensemble des plants de culture. Les doses d'eau en complément ne sont pas du tout maîtrisées par l'agriculteur. Car il ne sait que peu du :

- Mode d'irrigation de l'analyse du type de sol, et surtout de la gamme favorable quant à la nature des cultures.

II. S/2. Les besoins en eau du palmier/dattier et des cultures sous-jacentes : En agronomie saharienne les besoins en eau ne sont pas connus surtout du côté palmier dattier et cultures sous-jacentes. Ces dernières consomment de l'eau qu'elles restent dans l'atmosphère par évaporation. L'énergie solaire est à l'origine de la demande en eau. L'évapotranspiration maximale exprimée en mm d'eau, liée aux conditions de développement du palmier-dattier et des cultures sous-jacente n'a pas été d'une bonne maîtrise de l'eau chez les exploitants agricoles du point de vue stade de développement des cultures précitées.

Le paramètre essentiel de toute forme d'irrigation est le Kc. Ce coefficient en agronomie saharienne n'a pas du tout été appliqué dans les recherches dans la rationalité des volumes d'eau à appliquer dans un plan de cultures. Il y'a absence totale des dispositifs

expérimentaux spéciaux, malgré qu'il y'a deux stations climatiques qui nous permettent de faire récolter des données d'ordre aéronautique et énergétique. Dont l'une est située à Ain Beida et l'autre à Hassi Ben Abdllah destinée à enclencher les irrigations.

II. S/3. Les réserves en eau dans le sol : L'eau rejetée par évapotranspiration n'est pas toujours connue. Les exploitants utilisent des quantités d'eau d'une façon anarchique et la plupart du temps surestimées.

Les réserves en eau définies par la borne haute « dite capacité au champ », par mesure in-situ en affinité avec le laboratoire n'ont pas fait jour chez les exploitants agricoles. De ce, dans les conditions naturelles du terrain, le sol se trouve plein d'eau. Ce qui a pour conséquences l'asphyxie des plantes, d'où une baisse de la qualité de rendement

Parallèlement, la borne basse dite point de flétrissement, n'a jamais fait jonction avec la première borne de façon à en déterminer la dose à inculquer au niveau de la parcelle à irriguer

D déterminer la dose à inculquer au niveau

$$\left(\frac{CR}{100} - \frac{PF}{100} \right) \Delta a \times pr = \text{dose (mm)}$$

Avec :

CR : Capacité de rétention (mm).

PF : Point de flétrissement (mm).

Les paramètres essentiels et utiles à l'irrigation du point de vue doses, telles que la RU et la RFU ont fait en permanence défaut à la détermination de la dose à insérer au niveau du sol. Ce qui en résume que la quantité accessible à la plante se trouve difficile à évaluer.

II. S/4. L'hétérogénéité du sol : Dans les sols de climat semi-aride, il y'a une hétérogénéité des couches décrivant le profil hydrique. La plupart du temps la représentation du site de l'endroit où est calculée la réserve en eau, généralement est non connue de ce, des répercussions sont enregistrées au niveau des profiles hydriques. Car, il se peut qu'il y'a existence de superposition d'horizons très différente et d'accidents particuliers à l'exemple du niveau des nappes (nappes profondes ou perchées remontées capillaires).

II. S/5. L'alimentation eau et la production agricole : En agronomie saharienne, les besoins en eau pour l'alimentation des plantes se trouve biaisée par rapport à la bonne rationalité des doses d'eau appliquées au niveau du sol et favorables au développement des plantes. D'une façon générale, on note une non linéarité entre la production et le taux de satisfaction des besoins en eau. C'est ce qui se passe au niveau de beaucoup d'espèces notamment de grande culture.

Aussi, on note en l'agronomie saharienne que les rendements sont sans cesse décroissants. Il y a dans le temps et dans l'espace une stagnation remarquable au niveau du développement des cultures. Et ce du point de vue rendement. Ce phénomène de baisse de rendement s'explique par le fait que dans le climat saharien la pluviométrie est aléatoire et insuffisante.

En culture sèche, il y a chaque année de fortes variations de la production, selon les types de sol. Seuls les sols profonds qui se trouvent plus ou moins présents, à forte réserve en eau, ont assuré une alimentation hydrique plus ou moins satisfaisante. La culture sèche varie avec les années climatiques et selon la profondeur du sol.

Les cultures irriguées telles qu'elles sont pratiquées dans les serres différents rendements sont possibles selon l'importance des irrigations, et selon les objectifs techniques et économiques visés par l'exploitant

II. S/6. La sensibilité au déficit en eau : Beaucoup de cultures dans le domaine du semi-aride présentent une sensibilité particulière au déficit en eau à certaines périodes de leur cycle végétatif à l'exemple du palmier dattier. Les périodes sensibles sont des phases au cours desquelles les phénomènes végétatifs sont affectés à l'exemple de la photosynthèse, taille etc. Les périodes critiques sont les phases de reproduction (floraison – fructification).

Ces deux périodes n'ont pas affecté les produits agricoles. Ce qui a donné une période critique, où il y a un déficit hydrique important. Ce attrait à des phénomènes irréversibles à savoir : absence de fécondation avortement-chute d'organes floraux. Pour ces phénomènes les exploitants sont peu vigilants à cette période

II. S/7. Le bilan hydrique (les avertissements) : En agronomie saharienne, les besoins en eau, ne sont pas appliqués et connus chez le monde agricole. Ce qui a fait que le pilotage des irrigations n'a pas été du tout temps au point. Les doses à appliquer pour la consommation

des plantes n'ont pas été en affinité avec ces différents paramètres dérivant le bilan hydrique à savoir :

- La demande en eau du climat décrit à travers les ETP, les ETM, et ETR propre à la culture
- L'offre en eau telles que les quantités récoltées par la Pluie (**P**) le sol (**R**), et la contribution de la nappe
- Les pertes en eau par le ruissellement et le drainage
- La déduction de ces gains et de ces pertes est le solde en eau que l'on va attribuer à la plante

Finalement le bilan hydrique est :

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

Avec :

I : Bilan hydrique (mm).

P : Pluie (mm).

R : Ruissellement (mm).

ETR : Evapotranspiration réel (mm).

D : Drainage (mm).

Les points faibles du calcul de cette équation résident dans l'application difficile et imprécise des différents termes décrivant le bilan hydrique. Car dans toutes les unités de production phœnicicole, il y'a absence totale de stations météorologiques permettant d'enclencher les irrigations.

II. S/8. Les avertissements en irrigation : Les avertissements en irrigation n'ont jusqu'à présent donné aucune information sur le bilan hydrique à savoir :

Date à laquelle il faut irriguer et la dose d'irrigation à apporter. L'information sur l'irrigation tiendra compte des facteurs au niveau de la parcelle dont seul irrigant a le contrôle.

II. S/9. Les considérations techniques : Chez les exploitants agricoles phœniculteurs, le besoin d'irriguer est aléatoire, car le déficit hydrique est très variable selon les pluies qui sont d'une manière assez nulles. Les préventions contre le phénomène de sécheresse, n'ont pas été du jour, dans la plupart des unités de production phœnicicole. L'exploitant agricole, ne prévoit pas les périodes de sécheresse, avant qu'elles n'apparaissent. Le sol en question dans les périodes sèches ne peut libérer assez d'eau pour satisfaire les besoins du palmier dattier et les cultures sous-jacentes.

Les exploitants ne disposent pas de moyens suffisants pour rationaliser leurs doses d'irrigation. De même les contraintes liées au sol ne sont pas du tout prises en considération. Les réserves du sol ne sont pas utilisées à bon escient de façon à écrêter les besoins de pointe et limiter les moyens nécessaires pour irriguer.

Les moyens économiques possibles pour adapter l'irrigation ne sont pas dans les objectifs d'une production rationnelle et améliorante de l'espace agricole de l'exploitation. Les irrigations ne sont pas faites pour optimiser la production. Car l'exploitant n'a pas de stratégies fixes déterminant une planification des apports en eau.

II. S/10. Les outils pour contrôler l'état de l'eau dans le sol : La mesure de la teneur en eau du sol n'a pas été effectuée d'une manière, où il y a une limitation des doses d'eau, et ce du point de vue quantités à donner à la plante. Ce qui nous oblige à utiliser un matériel très sophistiqué à l'exemple de la sonde à neutrons, qui se trouve inexistante dans les laboratoires hydrauliques.

II. S/11. Le pilotage dans les systèmes d'irrigation par submersion-aspersion et goutte à goutte

II. S/11.1. 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.

II. S/11.2. 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 enregistrée quotidiennement. Cette méthode malgré une économie d'eau enregistrée au niveau des doses à appliquer a l'inconvénient du côté achat et installation du matériel qui devient de plus en plus couteux.

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. A 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 grandes 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-agricoles

II. S/11.3. 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 a pris son ampleur par les exploitants agricoles durant la dernière décennie.

L'avantage de ce système, c'est que la consommation en eau est faible, mais les inconvénients sont de 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 côté de l'exploitant. Car les dépenses au prix d'un hectare sont en tout temps importantes. Le matériel décrivant ce système n'est pas facile à récupérer sur le 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 haute valeur ajoutée à l'exemple du palmier dattier.

III. La problématique

III.1. La découverte de la problématique: De ces différents scénarios, nous avons élaboré par l'approche conceptuelle la mise au point de la problématique, qui est le titre de notre thème d'étude

Titre :

Irrigation par goutte à goutte, méthode de calcul de dimensionnement d'une planche cultivée en palmier dattier et cultures sous-jacentes.

La présentation et l'analyse des différents scénarios que nous avons passés en revue, nous ont fourni les éléments destinés à mieux cerner la réalité de la consommation en eau des cultures dans le domaine du semi-aride.

La définition de l'unité agronomique par le protocole expérimental nous a permis d'envisager plusieurs aspects du rôle multiforme de l'irrigation goutte à goutte pris comme un système d'irrigation d'influence.

III.2. La problématique : Notre but est de découvrir la problématique, pour aider le monde agricole à déterminer les enjeux dans une unité de production et de manière à rentabiliser au mieux la gestion de l'eau et la rentabilité des cultures.

Les différents scénarios sur lesquels nous sommes penchés pour mener à bien l'étude et la découverte de notre problématique sont :

- * La gestion et la ressource en eau en agriculture.
- * Les relations sol –eau –plante- climat.
- * La connaissance technique, le choix et l'utilisation du matériel.

Notre thème d'étude est présumé dans les zones semi-arides.

III.3. Les orientations de la recherche : Une revue sur la littérature des systèmes d'irrigation nous a permis d'appréhender la place que tient le système d'irrigation goutte à goutte, dans le processus agronomique et les liens qui unissent les doses d'eau au dimensionnement du réseau du système d'irrigation en question. A savoir : diamètre-longueur des canalisations-pertes de charges.

Consommer l'eau par la plante est donc d'acquérir un pilotage des irrigations d'une façon rationnelle. Et par le même biais, est de tester les savoirs faire de l'exploitant de façon à augmenter sa production agricole. De la même manière, l'exploitant fait prouver à son entourage, qu'il a effectivement participé à la mise en œuvre de la mise en valeur, qui se pratique de plus en plus dans tous les domaines du sud algérien.

La définition de l'unité décisionnelle qui est la parcelle expérimentale nous a permis d'envisager plusieurs aspects du rôle de la conception du système d'irrigation goutte à goutte avec tous ces paramètres dimensionnels qui en découlent.

Le dimensionnement du réseau goutte à goutte peut se manifester au travers de plusieurs occupations à savoir :

- Participer à la gérance de l'eau de manière à rentabiliser sa gestion par le biais des doses d'irrigation, des fréquences et des tours d'eau. Cette dernière activité peut faire entrer la maîtrise de l'irrigation par la jonction des différents exploitants organisés dans l'environnement du périmètre agricole.
- Par la gérance de l'eau, l'exploitant agricole se trouve dans l'obligation de proposer son opinion, d'imposer les spéculations agricoles qui sont importantes du point de vue analyse économique rapportant une plus value positive.

III.4. Présentation des objectifs et délimitation de la problématique : L'analyse des nombreuses contributions qui ont porté sur le thème de dimensionnement du réseau d'irrigation goutte à goutte, nous a permis de dégager :

- Le rôle de la dose en hauteur d'eau importante, suivant le cycle végétatif de la pomme de terre dans les conditions du climat-sol-eau.
- La place du bilan hydrique par laquelle nous avons pu dégager le débit fictif critique de pointe, dont la finalité est de faire dimensionner le réseau du point de vue paramètres dimensionnels à savoir : diamètre-longueur des canalisations primaires et secondaires et la puissance de la moto-pompe alimentant le réseau en eau.

IV. Les hypothèses de recherche

Dans le but de vérifier notre problématique par son infirmation ou sa confirmation, nous avons procédé à l'énonciation de deux types d'hypothèses :

IV.1. Hypothèse 1 : La participation de l'exploitant est-elle liée à la mise en place d'un protocole expérimental, finalisant la rentabilité de la gestion d'eau au niveau d'une exploitation agricole?

IV.2. Hypothèse 2 : La place relative du système d'irrigation goutte à goutte au niveau de l'unité de production agricole est-elle sujette à l'analyse économique d'un plan de cultures?

V. Les objectifs de recherche

Suivre la culture de la pomme de terre durant tout son cycle végétatif, par :

- Sa biométrie : longueur des tiges, diamètres et agréage des tubercules.
- La détermination des doses d'eau suivant chaque phase du cycle végétatif.
- L'organisation des fréquences d'eau dans le temps et dans l'espace.
- La détermination de la phase critique où la demande en eau est importante.
- Le fonctionnement du réseau par rapport aux conditions climatiques de la région d'étude.
- La détermination du diamètre économique, tout en éliminant le panachage des diamètres qui font augmenter le prix du mètre cube d'eau.

L'expérimentation sur le plan de travail

- L'expérimentation sur le plan de travail
- Matériels et méthodes
- Résultats et discussion

Introduction

Irriguée à la submersion ou à l'aspersion, la pomme de terre a fait l'objet d'essais en goutte à goutte, depuis ces vingt dernières années, aux USA, en France, en Allemagne et en Algérie. Essais qui montrent son importance sous réserve d'un bon pilotage d'irrigation pour augmenter sa rentabilité.

Les principales variétés sont celles de la désirée et la spunta (voir étude caractéristique du végétal "la pomme de terre")

Le goutte à goutte sur pomme de terre, se développe rapidement, à l'exemple de l'exploitation de la pomme de terre à Oued Souf. Il permet d'augmenter le rendement de 4 à 6 t/ha par rapport à la raie, tout en limitant les quantités d'eau du point de vue bilan hydrique de la culture.

I. Matériels et méthodes

I.1. Etude du milieu et de l'environnement du site expérimental

I.1.1. Localisation du site : L'expérimentation a été réalisée à la station de l'ITDAS de Hassi Ben Abdallah.

I.1.1.1. Présentation de région d'étude (Hassi Ben Abdallah) :

I.1.1.1.1. Situation géographique : La commune de Hassi Ben Abdallah est située à l'Est de la wilaya de Ouargla. Cette commune issue du dernier découpage administratif (1984) est distante de 20 Km du chef-lieu de wilaya et de 08 Km du chef-lieu de la daïra de Sidi Khouiled. Elle s'étend sur une superficie totale de 1762 Km² et sur une superficie agricole de 1310 km². Elle est limitée :

- Au nord : par la commune de El-Hadjira.
- Au sud : par la commune de Ain Beida.
- A l'est : par la commune Hassi Messaoud.
- Au sud-ouest : par la commune de Sidi Khouiled. (APC de HBA, 2013)

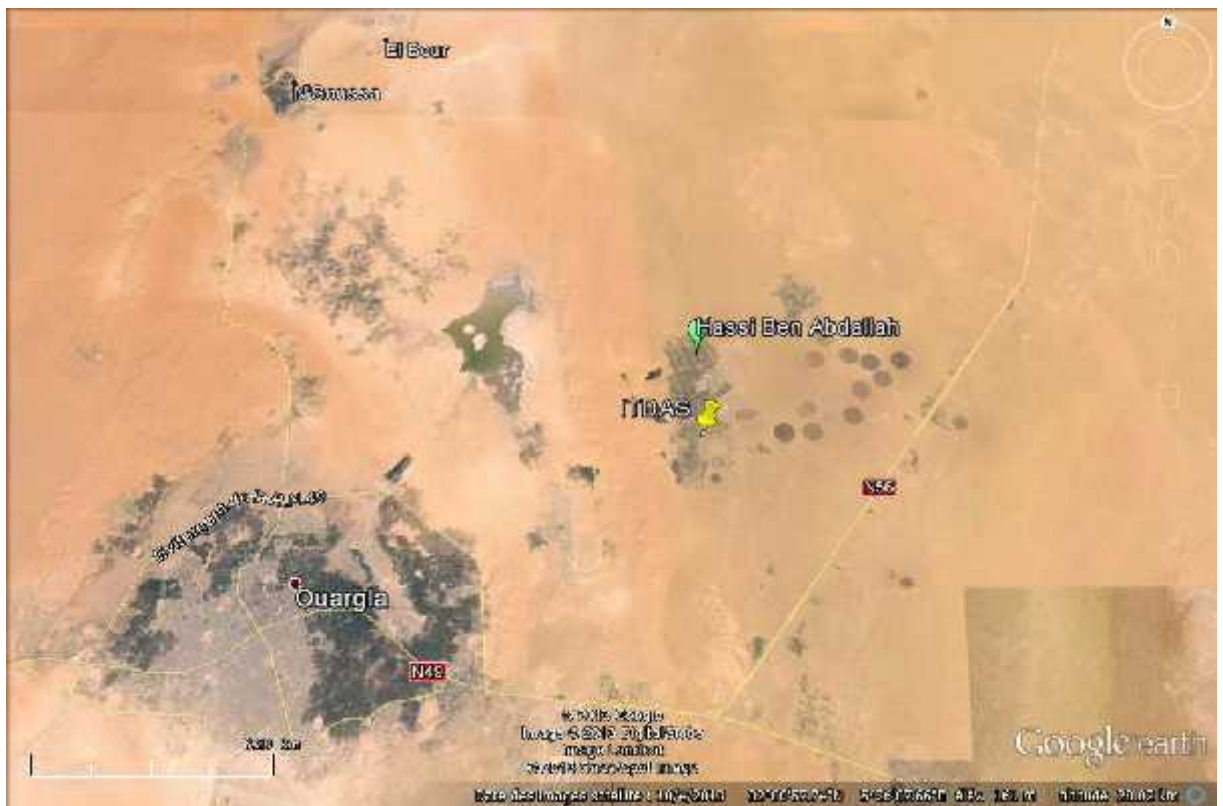


Photo 1: Image satellitaire des deux stations Ouargla et HBA

Source Google earth année 2013

I.1.1.1.2. La station de l'I.T.D.A.S de Hassi Ben Abdallah :

La station est située dans le secteur Sud-Est de la palmeraie de Hassi Ben Abdallah à 15 km du centre de la wilaya, la composition variétale est : Deglet Nour est cultivé sur une grande superficie, la variété Ghars est exploitée sur une surface moindre (3 ha). Les cultures intercalaires représentent 1 ha, dont les plus exploitées sont : l'oignon, l'ail, la pomme de terre, secondées par les espèces fourragères telle que la luzerne. A l'extérieur de la palmeraie existe un hectare de plasticulture, protégée d'un brise vent constitué d'acacia, de tamarix, et de casuarina. (I.T.D.A.S, 2013).



Photo 2 : Image satellitaire de l'ITDAS

Source Google earth année 2013

I.1.2. Condition climatique : Le climat est de type semi-aride. Il se caractérise par l'alternance de deux saisons, dont l'une est sèche et l'autre chaude en été, avec un hiver doux.

I.2. L'irrigation : Les outils d'étude-Système d'irrigation goutte à goutte- Alimentation en eau

L'eau à la parcelle a été assurée à partir d'un bassin de refroidissement. Ce dernier est alimenté à partir d'un puits de fonctionnement général.

- Le débit de cette source est de 30 /s.
- L'eau s'écoulant à partir du bassin vers la conduite principale grâce à un système de vanne de forme "T" assurant la fermeture et l'ouverture, auquel est placé un compteur à eau déterminant les volumes d'eau utilisés durant les différentes irrigations. (Fig. 2).
- Le bassin d'alimentation en eau se trouve à une pression de fonctionnement nulle, puisqu'il est à surface ouverte. Ce réservoir à sa sortie est contrôlé par une batterie de manomètres assurant la distribution de l'eau à différents niveaux de l'exploitation, et aussi de façon à contrôler toute faille du système d'irrigation.

I.2.1. Le pilotage des irrigations

Le pilotage des irrigations était contrôlé par un système informatisé standard composé par des appareils d'évaluation du bilan hydrique. Le système en question est géré par un ingénieur spécialisé dans les questions se rapprochant à l'hydrologie. Son travail consistait à piloter les irrigations par un apport d'eau de fréquences et de débits calculés déjà à l'avance. Le paramètre essentiel dont nous faisons très attention est l'ETP dont les calculs ont été basés sur la méthode de DUBOST. En sorte tout le pilotage des irrigations est défini par un programme élaboré par les responsables des l'ITDAS. Effectivement, ce programme est structuré par tous les paramètres dont nous avons besoin, pour piloter les irrigations et de façon à avoir des résultats fiables.

I.2.2. Les rampes d'amenée d'eau

I.2.2.1. Les gaines : Ce sont des rampes spéciales qui assurent à la fois le transport et la distribution du débit. Leur faible épaisseur de paroi, de l'ordre de 0,5mm les rend aplatissables lorsqu'elles sont vides, ce qui, permet de diminuer leur volume pour le stockage du transport. Mais elles ne résistent qu'à de faibles pressions, inférieure à 1 bar et ne peuvent donc être utilisées qu'en terrain pratiquement plat.

I.2.2.2. Les gaines perforées : En polyéthylène noir dont la paroi est percée d'orifices de faible diamètre (0,5 mm) régulièrement espacés.

I.2.3. La hauteur d'eau à assurer

Quatre traitements ont été retenus

- T1 : 50%

- T2 :75%
- T3 : 100%
- T4 : 125%

Durant toute la période de pilotage des irrigations l'eau a été portée à de faibles fréquences d'arrosage (tous les deux jours). Le débit d'arrosage, calculé à partir de la dose d'arrosage est proportionnel à la surface à irriguer. Chaque traitement est assuré par une rampe et dont la superficie a été calculée à la façon suivante : sachant que l'écart entre deux lignes est de 20cm, et que la longueur de la rampe est de 4m, ce qui donne une superficie de 80m².

I.2.3. Caractéristiques des différents paramètres du pilotage des irrigations

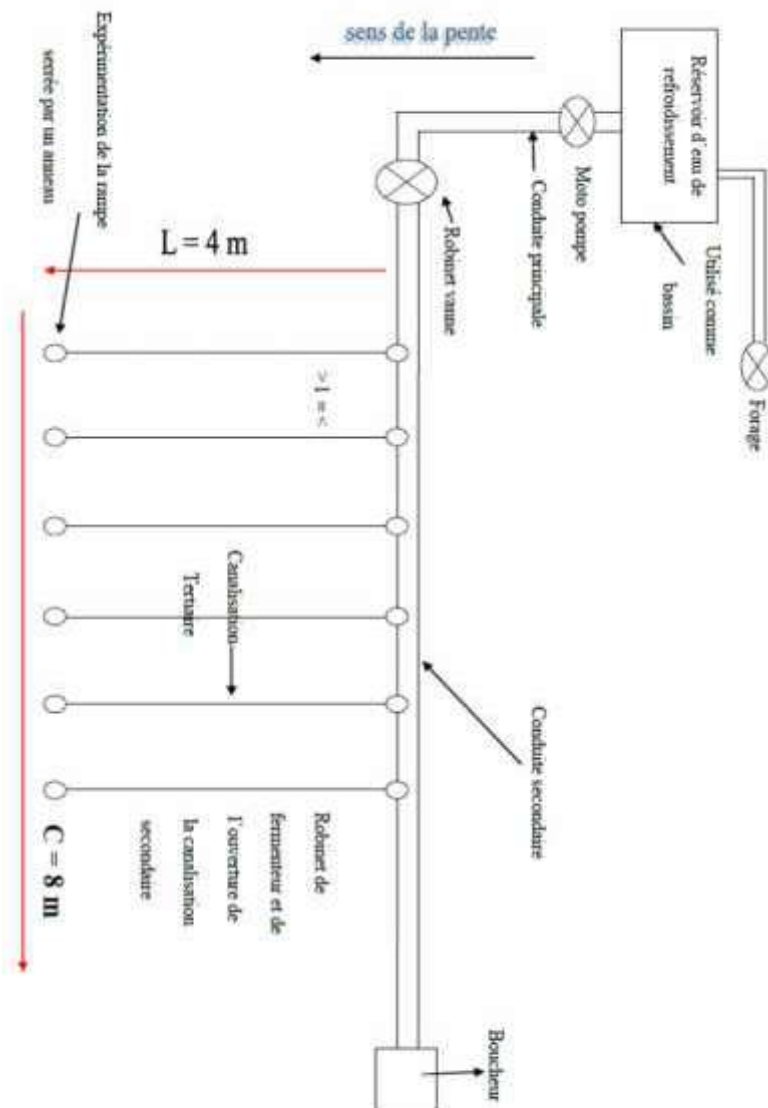


Figure 2 : Schéma goutte à goutte utilisé pour l'expérimentation

I.3. La culture de la pomme de terre et le corpus de la recherche

I.3.1. Les descendance de la pomme de terre

La pomme de terre, est d'origine du Sud Ouest de l'Amérique latine, sa plus grande consommation recensée dans le pays Indien. Son introduction en Europe est située vers la moitié du 16^{ème} siècle par les navigateurs. La pomme de terre en question, a servi de beaucoup dans l'alimentation humaine, et a résolu en sorte le problème de la famine. (GRISON, 1993)

I.3.2. Les différentes structures de la plante

La taxonomie de la pomme de terre est caractérisée par ses principales structures d'ordres biologique et botanique :

- Embranchement : Angiospermes.
- Classe : Dicotylédones.
- Sous classes : Gamopétales.
- Ordre : Polémoniales.
- Famille : Solonacées.
- Genre : *Solanum*.
- Espèce : *Solanum tuberosum L.*

I.3.3. La description botanique de la pomme de terre

C'est une culture cultivée dans un temps annuel. Classée comme plante vivace, elle se décrit par ses tiges aériennes plus ou moins dressées et ramifiées avec un nombre variant entre 1 et 10.

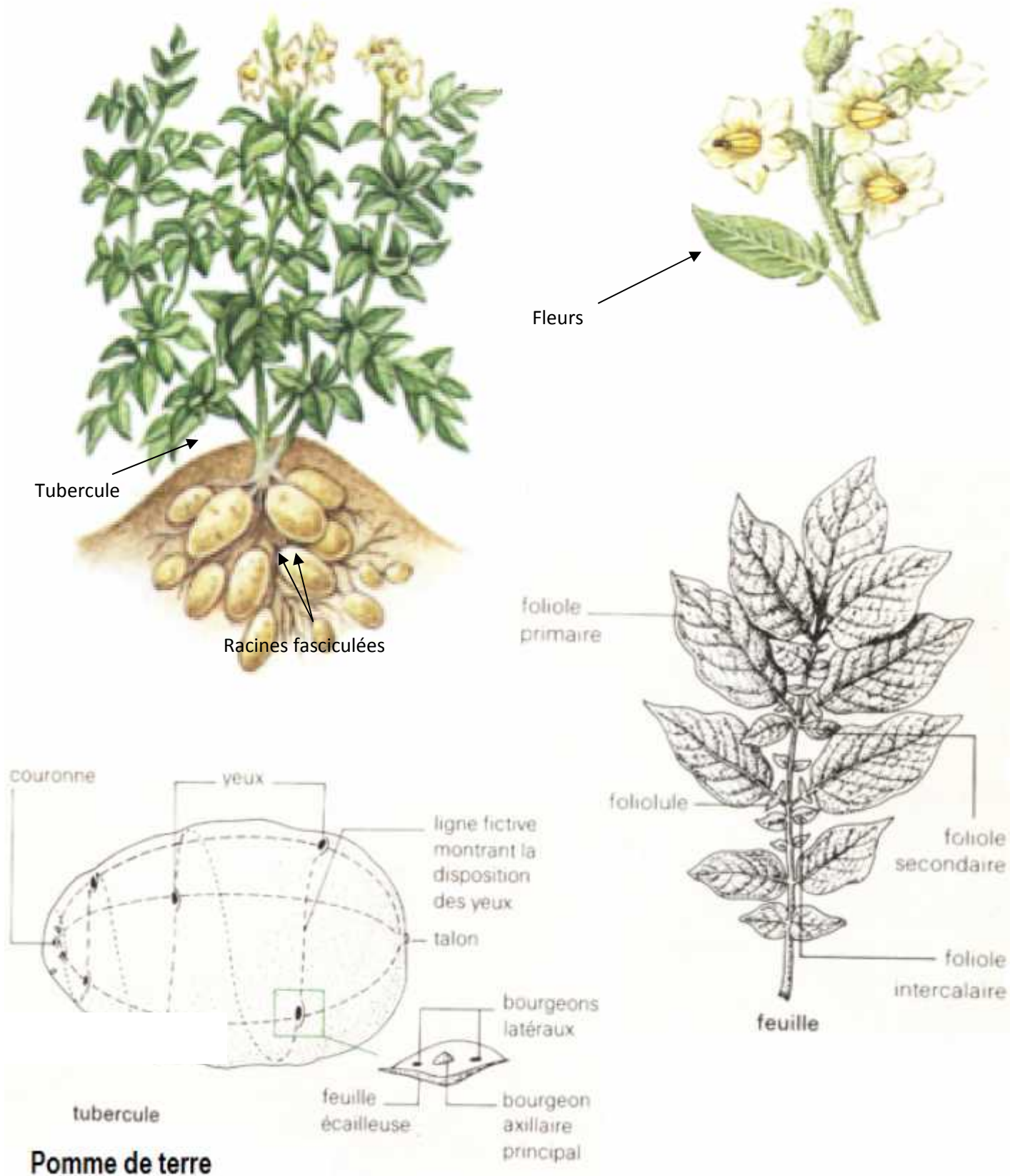
Les variétés de la pomme de terre sont déterminées par leur aspect qui fait leur différence et aussi par leur coloration.

La floraison se trouve en terminal de la tige en forme de cygne. Différentes couleurs de fleurs peuvent être observées : blanche, bleue et violette. Après floraison les fleurs donnent naissance à des fruits contenant des graines plates et blanchâtres. Ces dernières ne sont finalisées que pour une amélioration génétique dans le but d'obtenir de nouvelles variétés.

I.3.4. Le système de tubercule placé en souterrain

L'accumulation des réserves est fondée par la tubercule qui est une tige souterraine.

Les tubercules sont des organes de consommation qui permettent de classer la pomme de terre parmi les plantes vivaces à multiplication végétative (SOLTNER 1979).



Pomme de terre

Figure 3: La morphologie générale de la pomme de terre (ANONYME, 1981)

I.3.5. Les différentes phases du cycle végétatif de la pomme de terre

Le cycle végétatif de la pomme de terre n'est pas court comme les autres cultures maraichères. Il est annuel, et se définit par 4 séquences.

I.3.5.1. Le repos végétatif : Le repos végétatif de la culture en question est rompu à une température comprise entre 23 à 24°C par une substance chimique. Par contre il est maintenu à une température très inférieure de l'ordre de 3°C par des substances anti germés ou bien par des radiations gamma à faibles doses.

I.3.5.2. La germination : Le germe entre en croissance à la fin du repos végétatif dans la condition où il n'y a pas de dormance induite par des conditions du milieu.

I.3.5.3. La croissance : La croissance des tubercules est très lente pendant la première phase du cycle végétatif. La pomme de terre prend sa croissance au stade 65^{ème} jour. la partie foliaire «dite verte» diminue de sa vitesse par rapport aux tubercules.

I.3.5.4. La maturation des fruits : Par observation, la maturation des fruits est caractérisée par le phénomène caduc. Ainsi que par affaiblissement du système racinaire. Ce qui nous donne un aperçu sur le développement des tubercules qui prend fin.

I.3.6. Les exigences de la pomme de terre

I.3.6.1. Climatique : Les fortes températures stimulent la croissance des tiges, au contraire des basses températures qui favorisent le développement des tubercules. Le gel a un impact défavorable sur le développement des tubercules. Le zéro de végétation est compris entre 6 à 8 °C. Les températures de croissance sont pour le jour situées à 18°C, et pour la nuit à 12°C. En ce qui concerne le sol une température supérieure à 25°C est défavorable à la tubérisation. La pomme de terre est exigeante en lumière, surtout pendant la phase de croissance.

I.3.6.2. Les exigences édaphiques : Les sols préférés pour la culture de la pomme de terre, il faut qu'ils soient bien drainés et pas pierreux. Elle se développe au mieux dans des sols à texture plus ou moins grossière, au contraire des sols à texture fine et battante qui empêchent tout grossissement des tubercules.

I.3.6.2.1. Le pH : Dans les sols légèrement acides $5,5 < \text{pH} < 7$ la pomme de terre s'adapte en donnant de très bons résultats du point de vue rendement.

I.3.6.3. La salinité : La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraichères.

I.3.6.4. Les exigences hydriques : Les besoins en eau de la pomme de terre sont de l'ordre de 250 à 300 kg par kilogramme de matière sèche. En période de forte tubérisation la dose d'eau peut être égale à 80 m³ d'eau par hectare et par jour.

L'irrigation peut donc avoir un sérieux intérêt et doit être bien conduite.

I.3.6.5. Les exigences en éléments fertilisants : La pomme de terre est exigeante surtout en azote, phosphore, potasse, magnésium et calcium.

Selon HERERT et CROSNIER (in TRIA) les besoins en éléments nutritifs sont élevés et sensiblement proportionnés aux rendements notamment pour le potassium, le phosphore et l'azote.

Les exigences de la pomme de terre en

- Azote sont de 302 à 5 kg d'azote/tonne de tubercule.
- Acide phosphorique 1,6 à 2 kg/tonne de tubercule.
- Potasse 6 à 10 kg/tonne de tubercule.
- Magnésium 0,4 à 0,8 kg/tonne de tubercule.
- Chaux 2,01 à 4,3 kg de chaux/tonne de tubercule.
- Soufre 0,3 kg/tonne de tubercule.
- La pomme de terre peut absorber des quantités considérables de potassium.

I.3.7. Les techniques culturales de la pomme de terre

I.3.7.1. Préparation du sol : La levée ainsi que le développement du système racinaire vont généralement tarder, si le sol est mal préparé. Le sol doit être labouré sur une profondeur d'au moins 25 à 30cm. La réalisation d'un bon lit de semences, peut se faire de la façon suivante :

- Labour moyen 25 à 30 cm charrue.
- Epannage de la fumure organique et des engrais phospho-potassiques que l'on enfouit à l'aide d'un coover-crop croisé.
- Confection des lignes en billonnage.

I.3.7.2. La fertilisation : La fertilisation demeure l'un des facteurs les plus importants, pour une bonne production de la pomme de terre.

Les exportations par la pomme de terre du point de vue éléments fertilisants sont N (160 kg/ha), P₂O₅ (45 kg/ha), K₂O (275 kg/ha), Mg O (50 kg/ha), Ca O (70 kg/ha)

- La pomme de terre très exigeante en fumure organique. Les besoins sont de l'ordre de 30 t/ha.
- L'azote est en élément fondamental pour la croissance de la plante.
- Le phosphore intervient dans les phénomènes de floraison, fructification, et maturation.
- Le potassium est l'élément majeur pour la tuberculisation.
- La carence en K cause des nécroses.

I.3.7.3. La fumure de fond

- Azote 20 à 30 unités/ha soit 150 kg de sulfate d'ammoniaque à 21%.
- P₂O₅ 150 unité soit 850 kg de super phosphate à 18%.
- K₂O 180 à 200 unité/ha soit 375 à 400 kg de sulfate de potasse à 48%.

I.3.7.4. Fumure de couverture

- Azote 100 unités/ha soit 300 kg d'ammonitrate à 33,5% fractionnés en trois
- Périodes : levée, 1^{er} buttage et 2^{ème} buttage.

Une analyse probable du sol s'avère nécessaire afin d'évaluer le niveau de fertilisation du sol.

I.3.7.5. Mode d'application

Les éléments P et K sont généralement appliqués lors de la préparation du lit de semence, vu leur migration très lente. L'azote doit être localisée au niveau des bilans, tout en évitant le contact direct entre les plants et l'engrais.

I.3.8. Les variétés

On classe les variétés selon leur type de culture : culture de primeurs ou culture de saison et arrière saison.

Pour les primeurs les principales variétés utilisées au Maroc sont NICOLA, DIAMANT, ROSEVAL.

Les variétés les plus utilisées en saisons et en arrières saisons sont : DESIREE, SPUNTA, DIAMANT, LISETTA, et KONDOR.

I.3.9. Les classes

Chaque variété est conditionnée par son matériel végétal de multiplication, selon sa pureté variétale et son état sanitaire. On distingue :

- Plants de pré-base : ils sont nés de plante de pré-base.
- Plants certifiés : classés A et parfois B issus de plants de base E.

La pomme de consommation provient principalement du matériel variétal de classe A et/ou B.

L'Algérie importe annuellement 35000 t moyen de semences certifiées (classe A et B) et de petite quantité d'environ 1000 t de classe E destinée principalement à la production de semences certifiées nationales.

I.3.10. Densité de la plantation

La plantation n'est autre que le nombre de tiges/m² pour une bonne occupation du sol. Est 15-20 tiges/m² paraît optimal.

Le plant de calibre 35-55 mm pré-germé produit approximativement 5 à 6 tiges principales. Généralement, on place 4 plants/m². Avec une distance de 70 cm entre lignes et 30 cm entre plants. On a besoin de 2000 à 2500 kg de semence par hectare.

I.3.11. La profondeur des plantations

La plantation superficielle (5 à 6 cm) est préférée dans le sol lourd et humide, où les tubercules menées risquent de s'épuiser avant que les germes puissent atteindre la surface du sol. Pour les sols à texture légère où les risques de dessèchement sont à craindre. Une plantation profonde est conseillée (10 cm environ).

I.3.12. Irrigation

En comparaison avec les autres cultures maraichères, la pomme de terre sensible à la fois au déficit hydrique et l'excès d'eau.

I.3.12.1. Dose d'irrigation

La pomme de terre est une plante exigeante en eau. Les besoins en eau sont fonction de la profondeur du système racinaire et varient selon la période. Ces besoins se situent aux environs de 3 à 4 mm d'eau/jour avant la tubérisation et de 5 à 6 mm/jour dès la formation des tubercules. Les besoins en eau atteignent environ 455 mm (PATRICE 2003).

I.3.12.2. Nombre d'irrigation par mois (TOUTAIN, 1977)

Tableau 1 : nombre d'irrigation par mois

Mois	15/8	9	10	11	12
Nombre d'irrigation	2	3	2	1	1

I.3.12.3. Fréquence des irrigations

Au court de la germination, la quantité d'eau nécessaire est faible. De ce stade jusqu'à la formation des tubercules (60 à 90 jours) après plantation, l'irrigation doit être faite à un intervalle très court, 6 à 7 jours en sol léger et 12 à 15 jours en sol lourd. Pour tous les types de culture (primeur ou saison) on arrête l'irrigation 10 à 20 jours avant la récolte.

I.3.12.4. Les effets de stress hydrique selon le stade de la plante

Le stress hydrique provoque des effets différents selon le stade végétatif de la culture.

- Avant première initiation des tubercules le stress hydrique n'a pas des effets sur la qualité des tubercules.
- A l'initiation des tubercules le stress hydrique provoque la déformation des tubercules.
- Grossissement des tubercules : un stress hydrique devant ce stade peut provoquer la formation des tubercules de formes irrégulières, fissures de croissance. Des excroissances, la réduction du calibre et de la densité des sources réducteurs (BERGERON 2006 in TRIA).

I.3.12.5. Les effets de l'irrigation sur la culture de la pomme de terre

I.3.12.5.1. Effet de l'eau sur le nombre de tubercules

KORT et al (1989) ont montré qu'il y a une relation hautement significative et linéaire entre le nombre de tubercules et la quantité d'eau apportée à la culture de la pomme de terre pendant les 40 premiers jours après plantation.

Pour LOUN (1981) a souligné que le stress hydrique au début de la tubérisation limite le nombre de tubercules par plante.

Pour BEAN et al (1984) ont montré que le nombre de tubercules n'est pas affecté par l'irrigation.

Pour KERRON et JEFFERIES (1986) ont précisé que le nombre de tubercules par plante n'est pas modifié par les déficits hydriques, qui ont vu après la période d'initiation des tubercules. Les besoins en eau de la pomme de terre varient au cours de cycle végétatif.

Pour CDOSNIER (1987) les besoins en eau sont importants au moment de l'initiation des tubercules. Ce qui peut entraîner une réduction du nombre d'ébauches des tubercules formées par la plante.

I.3.12.5.2. Effet de l'eau sur le calibre des tubercules

Les avantages d'une bonne alimentation en eau contribue à plusieurs avantages :

- Favoriser une meilleure initiation des tubercules.
- Augmenter et uniformiser le calibre des tubercules au stade grossissement (THIBAUT 2003).

Un déficit hydrique durant l'initiation des tubercules engendre une réduction de la taille des tubercules et augmentation de leur nombre (KLASSON et al 1996). La sécheresse durant le grossissement des tubercules entraîne l'augmentation du nombre de tubercules de petit calibre (MULLER et MARTIN 1987).

I.3.12.5.3. L'effet de l'eau sur la qualité des tubercules

L'effet de stress hydrique selon le stade de la plante :

- Avant l'initiation des tubercules, il y a peu ou pas d'effets sur la qualité des tubercules.
- A l'initiation des tubercules : formation des tubercules déformées.
- Grossissement des tubercules : tubercules de forme irrégulière, fissures de croissance, excroissance «téton», réduction de calibre et de la densité et augmentation des sucres réducteurs (BERGERON 2006).

I.13. Matériel végétal

I.13.1. Le semis

On n'a pas procédé au choix des variétés de la pomme de terre à utiliser pour notre essai.

Tableau 2 : montre les variétés étudiées avec leur date de semis.

Les deux variétés utilisées dans notre travail.

Variété	Date de semis
La désirée	18-02-2013
La spunta	18-02-2013

La pomme de terre a été semée dans des trous profonds de 10 cm dans la journée du 18 février 2013.

Le semis a été tardif ceci a plus ou moins impliqué une mauvaise germination qui a occasionné des pertes non importantes.

I.4. Protocole expérimental en plein champ

I.4.1. Installation de la parcelle d'essai

Les essais se sont déroulés sur une parcelle de 8 m de long et 4 m de large, et ceci sans tenir compte des bordures qu'on a laissé autour de la parcelle pour éviter les effets de bordure. La superficie est donc de 32 m².

Cependant, il est important de signaler que notre parcelle a été à proximité d'autres parcelles d'expérimentation, où les expériences sont faites pour le suivi de la culture de la tomate et du palmier dattier. Durant notre expérimentation, il y a eu du point de vue climat un vent de sable, dont l'impact sur la culture a été très néfaste. Et cela s'explique par le fait que tout le système foliaire des deux derniers rangs du déminer bloc a été endommagé.

I.4.2. Dispositif expérimental

La distance entre plant a été faite avec un écart de 15 cm entre plant d'une même ligne et de 10 cm entre les lignes. Ces dernières ont été placées perpendiculairement au sens de la pente. L'écart entre distance de deux variétés différentes d'une même ligne était de 15 cm. Le dispositif expérimental présenté en figure ci-contre est constitué de 3 blocs. Chaque bloc comporte 4 lignes, chacune d'elle est affectée d'un traitement. Au niveau de chaque bloc, dans chaque traitement on trouve les deux variétés «la désirée et la spunta». Le bloc est randomisé avec 3 répétitions.



Figure 4 : Schème du dispositif

II. Résultats et discussions

II.1. Taux de reprise des deux variétés de la pomme de terre :

Tableau 3 : Taux de reprise des deux variétés de la pomme de terre :

Variétés	Nombre de tubercules	Nombre de tubercules qui ont repris	Taux de reprises %	Taux de pertes %
La désirée	72	69	95,83	04,17
Spunta	72	62	86,11	13,89

Tableau 4 : Taux de reprise des plants de la pomme de terre par période en fonction des doses d'eau pour la variété 1 (désirée)

	04-mars	11-mars	18-mars
D1	72,22	100	100
D2	50	100	100
D3	66,66	94,44	94,44
D4	50	88,89	88,89

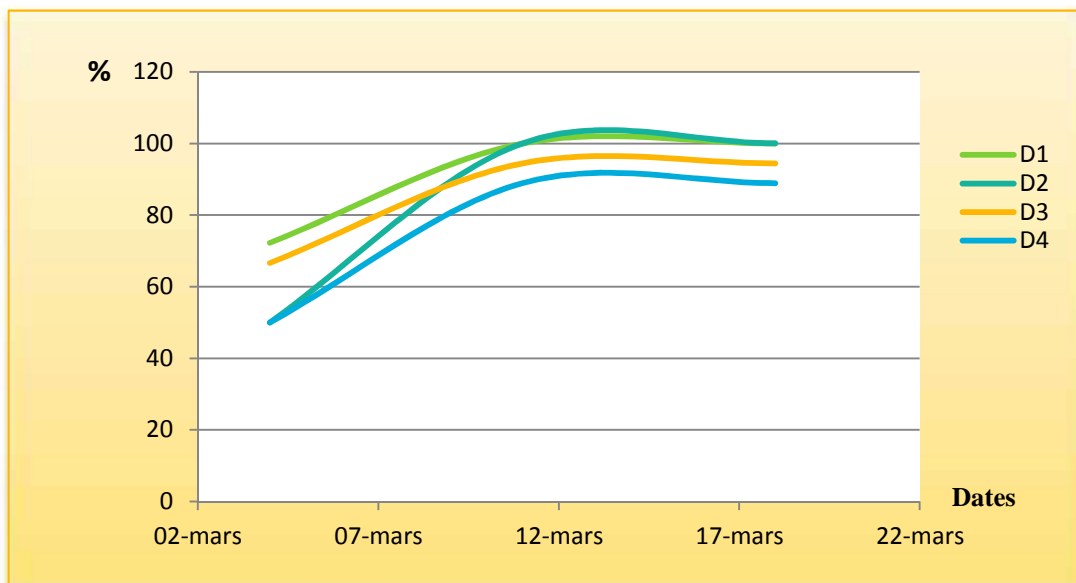


Figure 5 : Courbe d'évolution de reprise des plants de la pomme de terre par période en fonction des doses d'eau pour la variété 1 (désirée). Expérimentation Février 2013.

Tableau 5 : Taux de reprise des plants de la pomme de terre par période en fonction des doses d'eau pour la variété 2 (spunta)

	04-mars	11-mars	18-mars
D1	55,55	83,33	94,44
D2	16,66	66,66	72,21
D3	33,33	55,55	83,33
D4	22,23	77,77	94,44



Figure 6 : Courbe d'évolution de reprise des plants de la pomme de terre par période en fonction des doses d'eau pour la variété 2 (spunta). Expérimentation Février 2013.

Ces pertes peuvent s'expliquer par les conditions climatiques où la pomme de terre ne peut s'adapter sous un climat venteux et en plus où le semis a été tardif.

II.1.1. L'interprétation des résultats

Le taux de reprise a été entrepris durant trois périodes, et ce durant le mois de Mars.

II.1.1.1. Analyse de la variété 1 (désirée) : la variation de la reprise est ressentie durant le début du mois de Mars. Les valeurs sont comprises avec toute dose confondue entre 50% et 72,22%.

Pour la mi-mars et la fin Avril les variations sont pour une reprise égale à 100% pour D1 et D2. Les plants sont placés en arrière plan de la première ligne, ce qui suppose qu'elles ont reçu des doses d'eau importantes.

Au contraire les doses D3 et D4 sont un peu faibles par rapport à D1 e D2. Cela s'explique par le fait qu'elles reçoivent moins d'eau, et aussi elles se trouvent placées un peu loin de la source d'eau. Elles sont variables et comprises entre 88,89% et 94,44%.

II.1.1.2. Analyse de la variété 2 (spunta) : le même raisonnement s'applique que pour V1.

Les valeurs sont faibles au début du protocole et au contraire des valeurs fortes en fin du protocole. D'une façon générale les valeurs fluctuent entre 55,55% à 94,44%.

II.2. Evolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage des irrigations

Tableau 6 : évolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage variété 1(désirée)

	19-mars	09-avr	30-avr
D1	6,87	8	5,58
D2	7,36	8,33	5,89
D3	6,2	7,6	5,35
D4	6,42	8,83	8,2

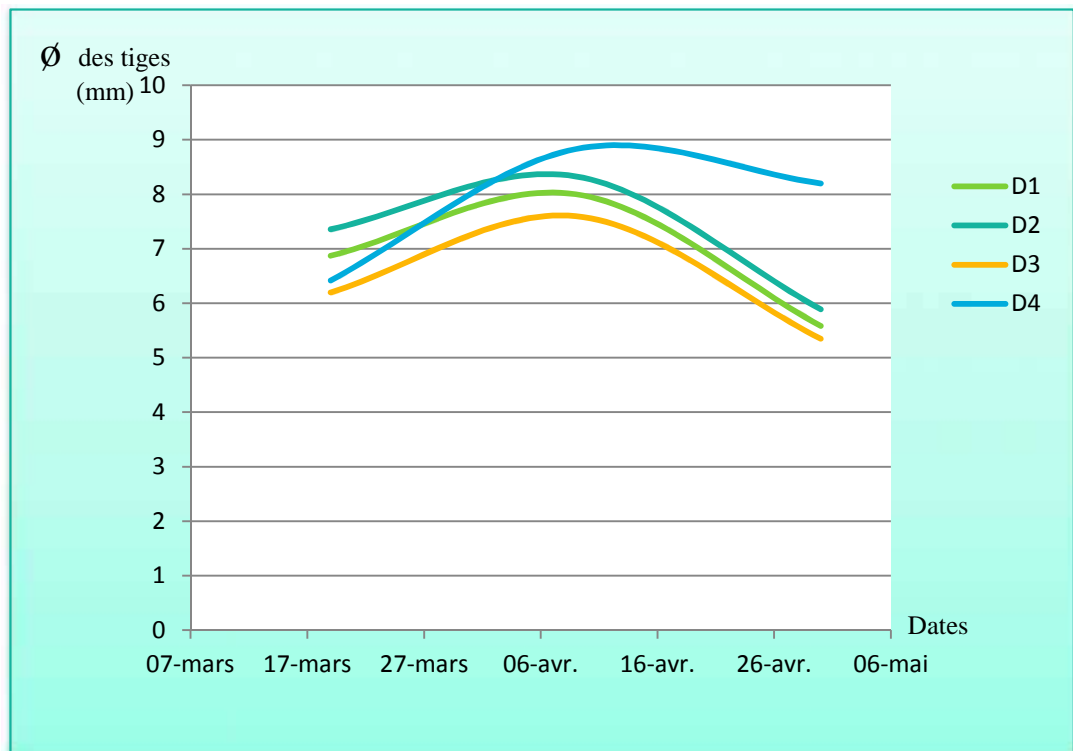


Figure 7 : courbe d'évolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage variété 1 (désirée). Expérimentation Février 2013

Tableau 7 : évolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage variété 2 (spunta)

	19-mars	09-avr	30-avr
D1	7	8,4	5
D2	7,78	9,84	6
D3	7,67	10,81	10,08
D4	8,83	9,5	9,89

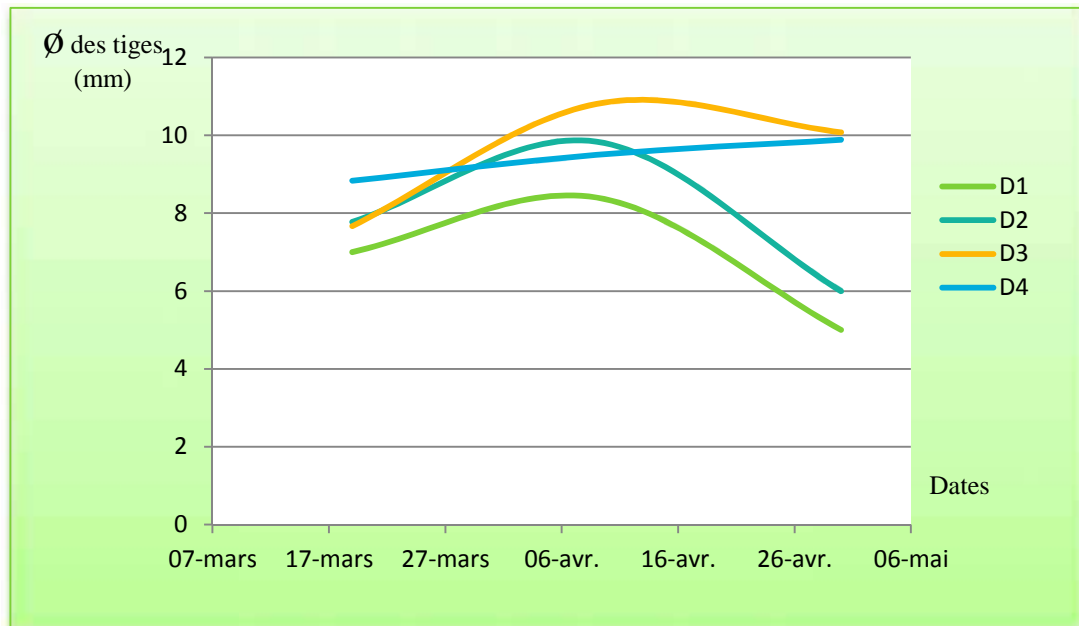


Figure 8 : Courbe d'évolution du diamètre de la plante durant la période de pilotage variété 2 (spunta). Expérimentation Février 2013.

II.2.1. Interprétation des résultats

II.2.1.1. Analyse de la variété 1 (désirée) : les diamètres ont été mesurés durant la période Mars-Avril. Les fortes valeurs sont comprises durant le début du mois d'Avril et fluctuent entre 8 et 8,83 avec toute dose confondue. C'est tout à fait normal puisque le cycle végétatif de la pomme de terre est en étroite corrélation avec la saison printanière où il y a croissance expressive des différentes parties du végétal.

II.2.1.2. Analyse de la variété 2 (spunta) : le même raisonnement s'applique pour la variété spunta. On remarque que les plus gros diamètres se font exprimer la mi-avril (période de croissance expressive du développement de la pomme de terre). Elles sont comprises entre 8,4 et 10,81. Au contraire, elles sont faibles durant la fin avril.

Nous pouvons conclure la croissance des diamètres n'est pas du tout liée à la variété, mais à la période de son cycle végétatif.

II.3. Protection phytosanitaire

Notre parcelle d'essai a été sujette à une forte infestation de mauvaises herbes. Ceci par faute de traitements curatifs.

Après un désherbage de la parcelle à la main, on a remarqué que le taux de mauvaises herbes a sensiblement diminué. Parallèlement le développement des adventices a été observé pour le traitement de 125%.

II.4. Calendrier cultural

Les différentes étapes du calendrier cultural sont comme suit :

- Précédent cultural
- Semis
- Travail du sol
- Désherbage à la main.
- Première irrigation au goutte à goutte
- Date des traitements
- Dernière irrigation

Conclusion

La présentation et l'analyse des différents travaux que nous avons passés revue avec énumération des scénarios ont fourni les éléments destinés à mieux cerner la réalité du fonctionnement des unités de production phoenicicole et d'en déduire de la problématique.

Finalement cette partie a pour objet de définir les orientations au travail de recherche afin d'en justifier notre problématique.

La présentation d'un ensemble d'hypothèses constituera le lien logique avec l'intitulé de notre problématique.

Calculs Hydrauliques

- Calculs hydrauliques
- Dimensionnement du réseau goutte à goutte
- Modélisation

Introduction

La plupart des projets sur le dimensionnement du réseau d'irrigation a été menée à petite échelle, du fait de la stratégie suivie par les exploitants agricoles, qui se trouvent dans l'insatisfaction de procéder à la gérance de l'eau au niveau de leur unité de production.

A quoi sert le modèle ?

Concernant les projets du dimensionnement du réseau d'irrigation, sous pression menés jusqu'à présent au niveau des unités de production, l'objectif était simplement de réparer les dommages causés par le système d'irrigation par submersion.

Toutefois notre travail de recherche est étudié dans un premier temps suivant une esquisse de modélisation considérée dans une première forme d'application. Cette modélisation est organisée sur des stratégies à appliquer, afin d'aménager un réseau d'irrigation sans endommager les règles du pilotage des irrigations.

I. Calculs du besoin en eau d'irrigation des plantes

I.1. La mesure des besoins

Les besoins en eau d'irrigation sont déterminés par différence entre la consommation en eau des plantes, fonction des coefficients culturaux et l'évaporation ET_0 tirée au champ, les gains rapportés par les pluies, la contribution du sol par l'influence des nappes, et la réserve utile se trouvant dans le sol à diverses profondeurs d'enracinement.

L'équation tirée pour la mise en œuvre de la détermination des besoins en eau peut s'écrire et ce d'après (CLEMENT, 1990).

Besoin en eau d'irrigation = consommation ($K_c \cdot ETP$) - (hauteur des pluies + réserve du sol). En agronomie saharienne on ne tiendra pas compte des pluies, car leur fréquence en intensité est faible, et se trouve à un seuil inférieur à 10mm. Malgré ce phénomène pluvial les exploitants continuent à irriguer sans interrompre le programme des irrigations. En irrigation localisée le rôle du sol considéré comme réservoir devient secondaire et même parfois négligeable.

I.2. L'irrigation localisée et le mouvement de l'eau attribué au sol

I.2.1. L'irrigation localisée et les conditions du sol : D'une manière générale le sol assurera le transfert de l'eau, suivi des éléments fertilisants. Comparé à d'autres systèmes d'irrigation les relations entre le sol et l'eau sont complexes. Par exemple qu'en irrigation par aspersion ou le mouvement de l'eau ne se trouve pas par gravité. Au contraire dans l'irrigation goutte à goutte le mouvement de l'eau se fait par diffusion.

Le système en question, est lié aux comportements physiques ou mécaniques du sol à savoir :

- Sa porosité texturale et structurale
- Sa conductivité hydraulique (K)
- Sa stabilité structurale
- Son potentiel hydrique

I.2.2. Relation entre profondeur d'enracinement et profondeur d'humectation

L'irrigation goutte à goutte a un grand impact sur l'enracinement des cultures. En ce qui concerne les cultures annuelles en plein champ. Il y a une parfaite affinité du système racinaire, et ce au niveau des zones humides. Cela s'explique par l'installation du système radicaire au niveau des seules zones humides. Mais dans la plupart des cas les racines se développent en dehors des zones humides et ne peuvent en aucun cas les franchir.

Pour plus d'explication, la relation qui existe entre la profondeur des racines et la profondeur du bulbe humide à travers différents traitements d'eau, dans le cas de la pomme de terre sont en dysfonctionnement.

Dans la plupart des cas, et ce au niveau de plusieurs expérimentations dans les différentes stations de recherche, on conçoit que l'enracinement augmente au fur et à mesure que les traitements d'eau appliqués augmentent. L'évolution de l'humidification du sol en profondeur est suivie par un développement racinaire. (BERRACHADI, 1982).

II. Dimensionnement du réseau d'irrigation goutte à goutte

II.1. Les caractéristiques du projet : Notre projet concernera une superficie d'un hectare. Ainsi, avant d'aborder l'étude du dimensionnement du réseau par le goutte à goutte, il est nécessaire de voir les notions générales de l'équipement à la parcelle.

II.2. Les notions générales :

1- Les contraintes : un bon équipement doit :

- Satisfaire les besoins en eau du mois de pointe.
- Permettre d'apporter les doses correspondantes au déficit hydrique.
- Assurer une bonne répartition de l'eau.
- Permettre une organisation rationnelle des chantiers.

Pour que l'équipement puisse répondre à ces contraintes, il convient de déterminer les données de bases :

- Déterminer le volume mensuel de pointe nécessaire.
- Déterminer la dose possible en fonction de la profondeur du sol que l'on veut irriguer.
- Choisir un goutteur adapté à la nature du sol, des durées de poste et de la dose.
- Le système goutte à goutte doit être 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 rampes et de goutteurs ainsi que les diamètres de canalisation.

Notre démarche que nous avons suivie au préalable a été fonction de :

- La situation géographique, qui est l'ITDAS de Hassi Ben Abdallah avec emplacement de la borne de la répartition de l'eau à la parcelle.
- Les données climatiques de la région, dont le paramètre considéré est l'ETP a une valeur de 462,8 mm pour le mois de pointe Juillet et sur une période de 10 années (2003 à 2013).
- La culture que nous avons considérée est le palmier dattier.
- Les dimensions : longueur, largeur, surface et sa forme. Un plan de la parcelle est nécessaire pour pouvoir en étudier l'équipement.
- Le volume mensuel de pointe à apporter sur une période de 10 années de l'ETP de juillet.
- Le nombre de postes journaliers compte tenu de l'ETP.

Ces paramètres doivent être arrêtés en premier lieu. Ce n'est qu'ensuite que pourra commencer l'étude de l'équipement.

II.3. Etude technique de projet

Un projet d'irrigation par goutte à goutte 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 l'ensemble de l'ITDAS en recherchant des ensembles de parcelles susceptibles de recevoir les équipements identiques. Mais on n'a pas pu le faire par manque de données sur le parcellaire, surtout en ce qui concerne la répartition des terres à l'intérieur de la station expérimentale. Donc notre projet s'est limité à une superficie d'un hectare standardisé.

- La parcelle irriguée en goutte à goutte est cultivée en palmier dattier de forme carrée : 100m × 100m.
- Les palmiers sont espacés de 10 mètres.
- Les goutteurs sont placés sur des gaines circulaires dont le schéma est ci-dessous :FG

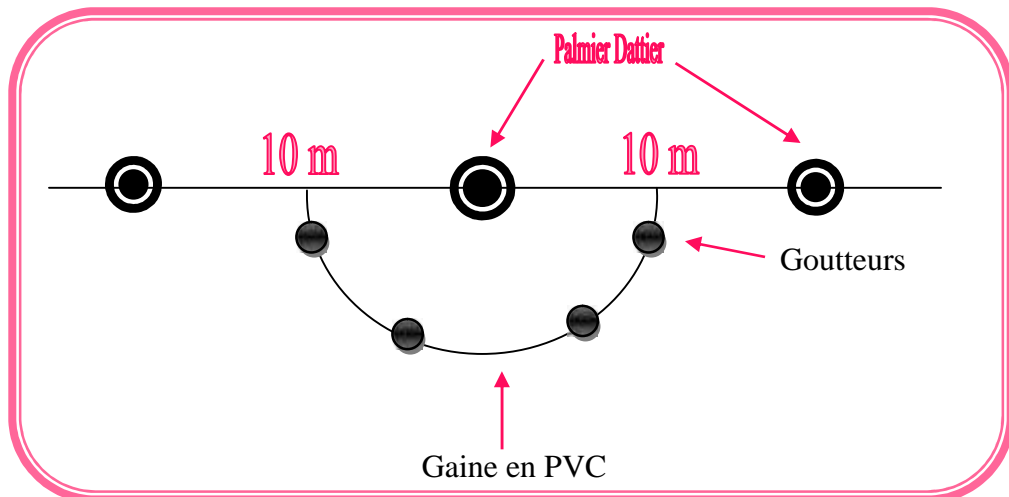


Figure 9 : Schéma de la mise en place des goutteurs sur la parcelle.

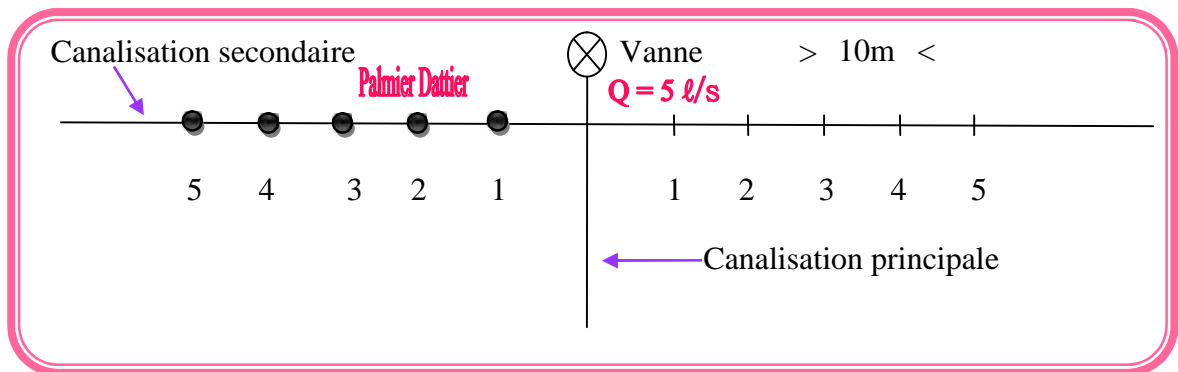


Figure 10 : Schéma de la mise en place des goutteurs en ligne.

Pour cet ensemble de superficie d'un hectare, la dose à apporter doit correspondre à 30% environ de la capacité de rétention.

- Calcul du nombre d'irrigations pendant le mois de pointe qui est égal au rapport mensuel de pointe divisé par la dose théorique :

II.3.1. Volume de pointe : La valeur de la dose, de manière à avoir un nombre défini entre d'irrigations, dans le mois de juillet est déterminée par la donnée de l'ONM. Dont les différentes valeurs (données) sont figurées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8 : les valeurs moyennes de l' ET_0

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ET_0 (mm)	118,58	148,49	215,09	278,33	351,11	407,61	462,8	434,73	107,3	255,44	143,19	103,12
$ETP_{(mm)} = ET_0 \times K_C$	71,2	89,1	129,1	167,1	210,66	244,56	277,66	269,5	184,4	153	85,91	61,9

Pour le mois de juillet de pointe le volume mensuel est de :

$$ETP = ET_0 \times K_C \quad 462,8 \times 0,6 = 277,66 \text{ mm}$$

Le coefficient cultural du palmier dattier est pris avec un K_c moyen égal à 0,6.

Pour le palmier dattier, aucune étude n'a été faite sur le K_c . Nous avons suggéré la valeur 0,6 par rapport à certaines cultures agrumicoles de fortes ressemblances.

- Donc le volume mensuel de pointe sera pour un hectare :

$$277,66 \times 10 = 2777,6 \text{ m}^3. \text{ (1mm/hectare attrait à un volume de } 10 \text{ m}^3\text{).}$$

- Nous considérons que la valeur de la dose à apporter correspond à la réserve utile égale à 90mm. (Donnée obtenue par l'ANRH et dans la zone de Hassi Ben Abdellah)

- Le nombre d'irrigations pour un hectare de palmier sera de $\frac{2777,6 \text{ m}^3}{900 \text{ m}^3} \approx 3$ irrigations/ Juillet ($900 \text{ m}^3 = Ru \times 10$)

- Calcul de la durée d'une irrigation

$$\frac{J}{\text{nombre d'irrigations}} \quad J : \text{ nombre de jours d'irrigation pour le mois de pointe.}$$

$$\frac{30}{3} = 10 \text{ jours pour une irrigation.}$$

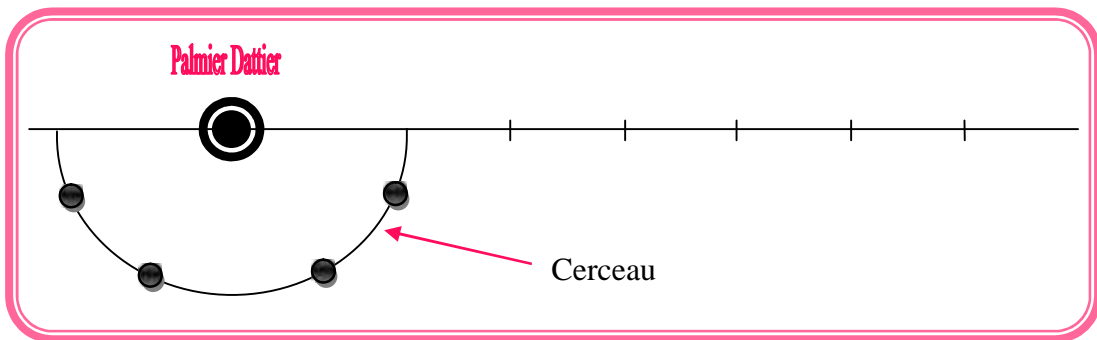


Figure 11 : Schéma de nombre de goutteur par cerceau.

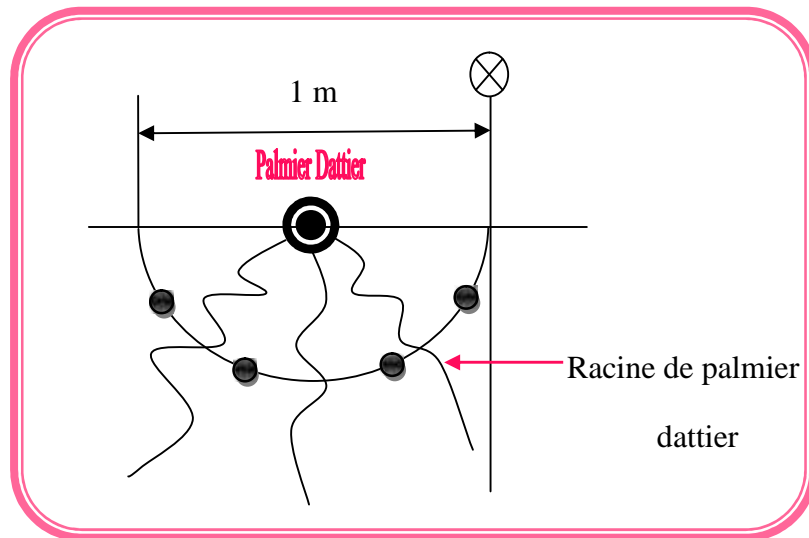


Figure 12 : Schéma représentatif de la distance entre goutteurs.

Les goutteurs sont pris sur une distance de 1mètre dépendant des racines

- Longueur de la circonférence du cerceau = $D \times \pi$

- Diamètre 1m.

$$L_{\text{cerceau}} = 1 \text{ m} \times 3,14 = 3,14 \text{ m.}$$

- $\pi = 3,14$

- L'espace entre goutteur est de 50 cm.

- Nombre de goutteurs portés par un cerceau : $3,14 \div 0,50 = 16$ goutteurs.

- Nombre de goutteurs sur toute la rampe secondaire

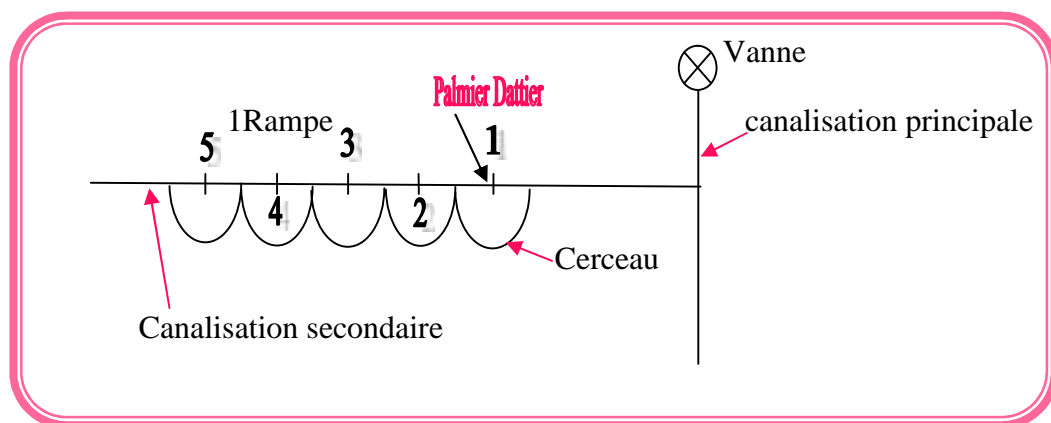


Figure 13 : Schéma représentatif d'une série de goutteurs placé autour du palmier

$$16 \times 5 = 80 \text{ goutteurs}$$

- Le débit d'un goutteur est choisi avec un débit de 1 /h.
- Le débit des 80goutteurs sera

$$80 \times 1 \text{ /h} = 80 \text{ /h}$$

II.3.2. Le nombre de rampes

Le débit fictif critique de pointe est de pour une durée d'irrigation de 16 heures par jour :

$$\frac{2777,6}{3} = 926 \text{ m}^3/\text{irrigation}$$

- le débit fictif critique de pointe :
- Le nombre de rampes sera, en tenant compte d'un débit de 1 /h pour un goutteur

$$\frac{926}{16h} = 57 \text{ m}^3/\text{h/ha}$$

$$80 \times 1 \text{ /h} = 80 \text{ /h.}$$

- Nombre de postes d'irrigation proposes : 4 postes par jour.
- Nombre de positions que peut faire chaque rampe :
- Intervalle entre rampe est de 1mètre.
- Nombre de positions :

$$10 \times 4 = 40 \text{ positions}$$

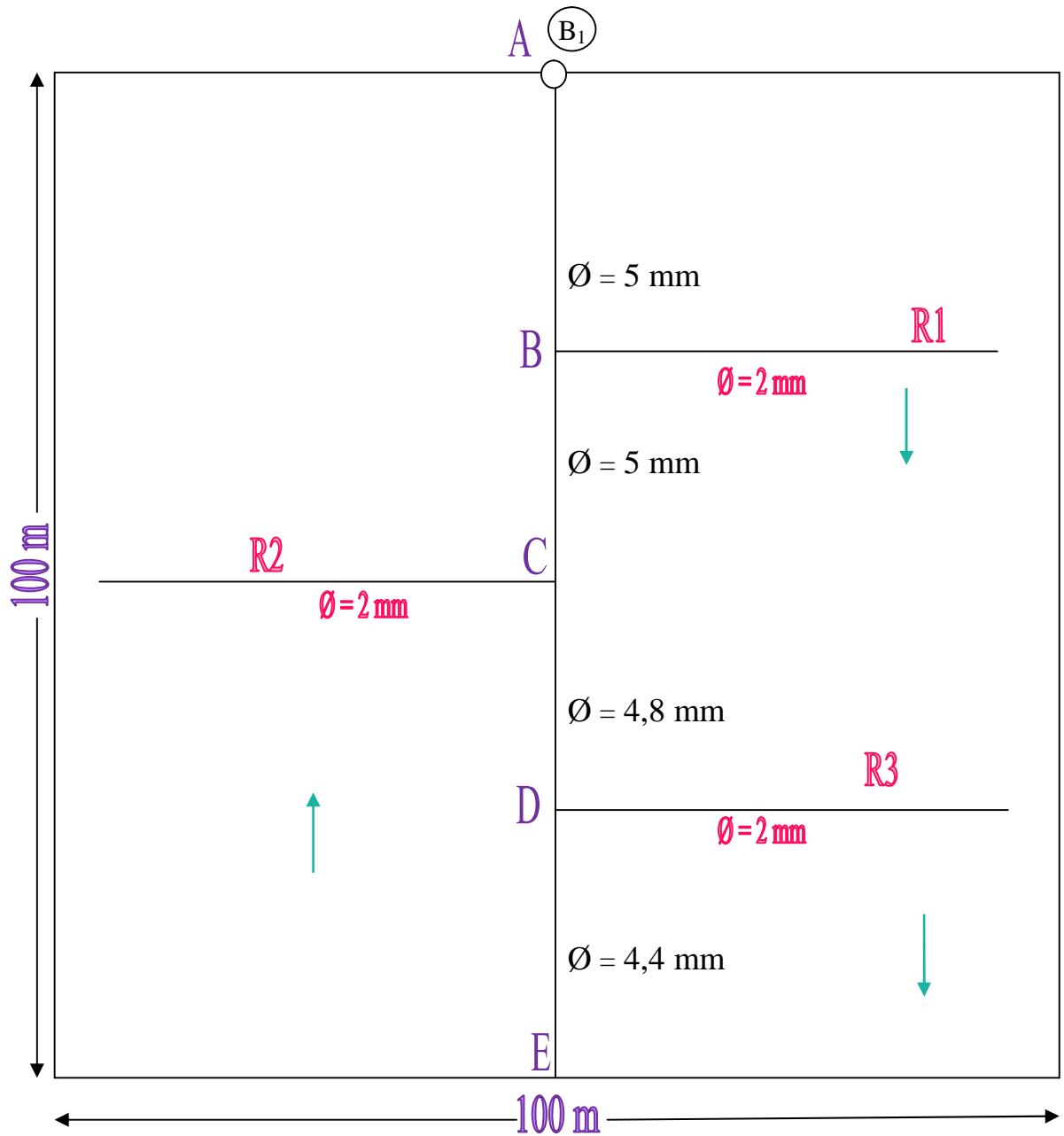
- 100 m de longueur de la parcelle.
- 1 m distance entre rampe.

- Nombre de positions sur la rampe principale :

$$\frac{100}{1} = 100 \text{ positions}$$

- Nombre de rampes :

$$\frac{100}{40} \approx 3 \text{ rampes}$$



Echelle : 1cm = 7 m

Figure 14 : Schéma représentatif des positions des rampes par irrigation.

➤ Avec 3 rampes 1 rotation durera 9 jours $\frac{100}{3 \times 4} = 9 \text{ jours}$.

Rampes position par rampe

- Il faudra 27 jours pour faire 3 irrigations.

Pour calculer les diamètres, nous considérons le point le plus défavorisé c'est-à-dire le tronçon " D-E "

Débit dans les tançons

Tableau 9 : Les différentes caractéristiques de dimensionnement du projet.

Tronçon	Débit /h	rampe	Diamètre en pouce (abaque) (mm)	Longueur de la canalisation (m)	P ₁ 1bar pour 100 m
ED	80	R3	4,4	50	1,5
DC	160	R2	4,8	50	1,4
CB	240	R1	5	50	0,6
BA	R ₃ +R ₂ +R ₁	R1	5	50	0,6

- L'abaque des pertes de charge dans le flexible de polyéthylène (J₁) nous donne comme diamètre pour les 4 tronçons 4,4 mm, 4,8 mm, 5 mm, 5 mm, avec comme perte de charge que nous les avons pris constants égal à 0,5 bars/100 mètres.
- Pour les canalisations secondaires, comme pour les valeurs des débits sont : difficiles à insérer dans l'abaque, nous avons conçu un diamètre de 2 mm constant dans toute la parcelle de 1 hectare.

III. La modélisation

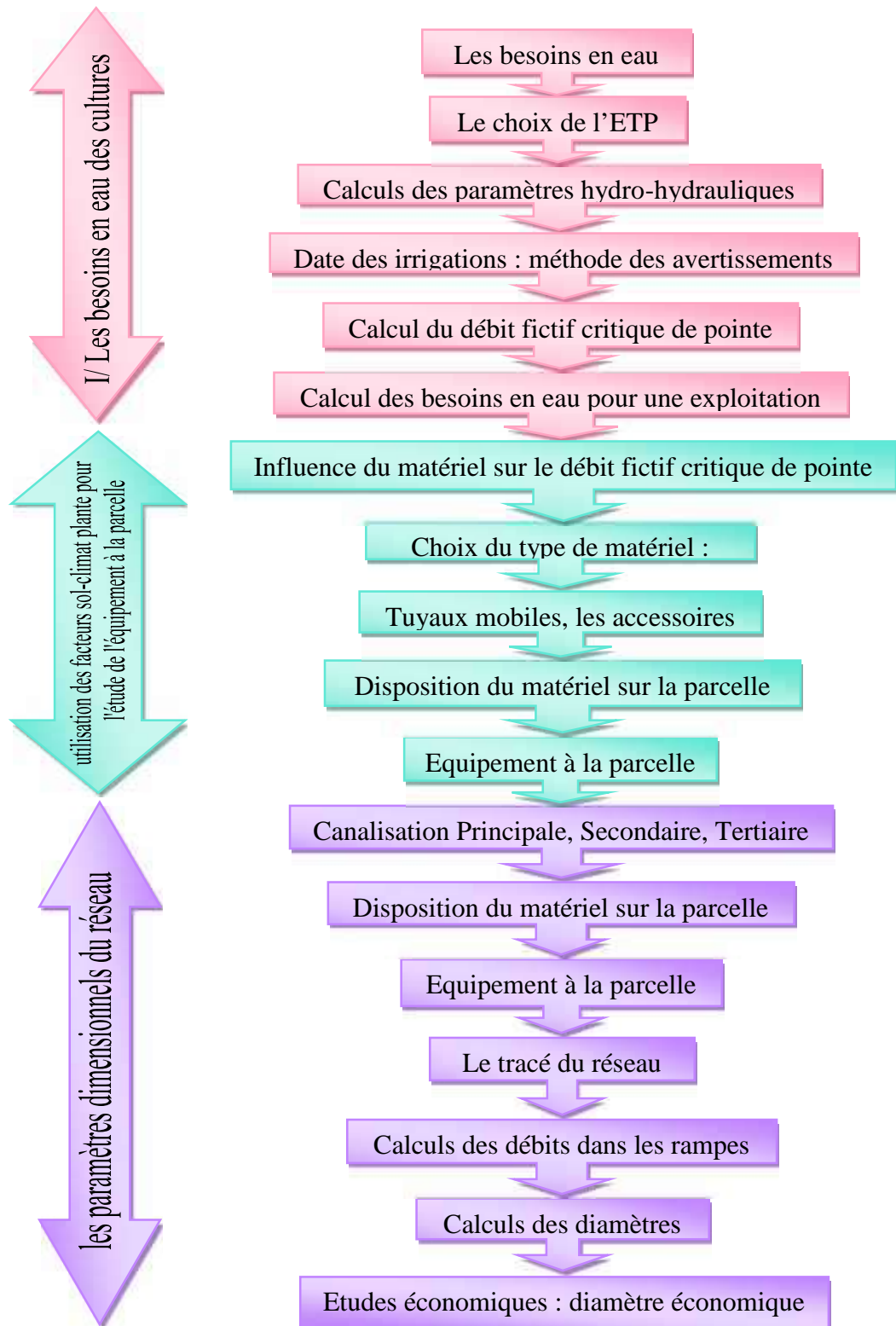


Figure 15 : Les différentes structures du modèle pour le développement des calculs des paramètres dimensionnels du système goutte à goutte.

III.1. Explication du modèle

La modélisation de l'exploitation d'un réseau d'irrigation en goutte à goutte est fonction en premier lieu des besoins en eau des cultures à l'exemple du palmier dattier principale culture en zone semi-aride et des cultures sous-jacentes. Le paramètre essentiel à déterminer après étude des paramètres hydrodynamiques est le débit fictif critique de pointe en $\text{m}^3/\text{h}/\text{ha}$ ou $\text{l}/\text{h}/\text{ha}$.

De ce paramètre, nous serons appelés à définir les dimensions du réseau à savoir diamètre des canalisations : principale, secondaire et tertiaire.

Dans nos calculs, il arrive souvent qu'on se heurte au problème de panachage où il est demandé à travailler avec le diamètre économique. Les calculs sont longs et demandent le programme de LABAY, calcul qu'on ne peut pas y faire.

III.2. Le champ du dimensionnement d'un réseau d'irrigation goutte à goutte

Notre modèle se divise en trois parties :

III.2.1. Première partie : les besoins en eau des plantes où nous avons intégré les paramètres climatiques et hydrodynamiques. Ce qui nous a permis d'aboutir au calcul du débit fictif critique de pointe. Ce dernier utilisé pour le dimensionnement du réseau d'irrigation à savoir : diamètre et pertes de charge. Dans un deuxième temps, nous avons mis en œuvre l'organisation des irrigations dotée par l'ensemble des avertissements vis-à-vis de la gestion rationnelle de l'eau.

III.2.2. Deuxième partie : le dimensionnement du réseau, où nous avons mis en calcul le choix du type de matériel par la sémiotique des catalogues à savoir : tuyaux mobiles et les accessoires avec disposition du matériel à la parcelle.

Le problème réside dans l'approche pour réaliser l'équipement à la parcelle, deux questions se posent : faut-il procéder aux calculs et par la suite consulter les catalogues où inversement.

III.2.3. Troisième partie : les différents calculs pour finaliser le projet par «le diamètre économique». Ce point est au plus intéressant pour donner au projet ses principaux paramètres dimensionnels.

III.3. L'extension du bilan hydrique dans des études expérimentales hors région d'étude : calage du modèle

III.3.1. Premier exemple : Afin de donner une ossature solide quant à notre modèle sur les besoins en eau des cultures, nous avons pensé à prendre des cas assimilables et de ressemblance de manière à fructifier notre étude de recherche.

L'étude concerne : approchés d'évaluation du déficit climatique pour une pratique d'apports d'eau limités en milieu semi-aride (région de SEMF) CHENNAFI HOURIA et CHENNAFI AZZEDINE colloque international page 62 -63 – Déc 2005.

Pour explication, les auteurs ont entamé le déficit pluviométrique en prenant comme paramètre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle. Cette étude a permis de visionner des approches de programmation en zone aride et semi-aride, où les ressources en eau sont limitées. Le déficit en eau atteint 40 mm à 60 mm à la première décade Juin. En tout et pour tout le déficit annuel s'élevé à 1200 mm.

Cet exemple de recherche a montré au fait que la gestion de l'eau est indispensable. Et que l'objectif principal est de minimiser les baisses de rendements et d'éviter les rendements nuls.

III.3.2. Le deuxième exemple : *La recherche en question de "l'irrigation déficitaire sur blé dur (*criticum durum*) en milieu semi-aride. Par BOUZERZOUR, colloque international Déc 2005.*

Le thème en question traite la gestion de l'eau en irrigation. L'objectif consistait à l'évaluation de la production de grains de la culture du blé à l'irrigation déficitaire. Quatre traitements ont été programmés ($T_1 = 100\%$, $T_2 = 75\%$, $T_3 = 60\%$, $T_4 = 100\%$). L'impact des apports d'eau variaient entre 28 et 16 q/ha. L'économie d'eau de ces traitements varie entre 99 et 100 mm. L'efficacité moyenne d'utilisation de l'eau des quatre traitements est de 7,5 Kg/ha/mm ce qui est finalement acceptable, cet exemple est en rapport avec notre sujet de recherche dont il faut prêter cas.

III.3.3. Le troisième exemple : *Dans cet exemple de recherche, les auteurs BEDJAOUI et ACHOUR ont travaillé sur l'intitulé "nouvelle approche pour le calcul du diamètre économique dans les conduites de refoulement couaqa international 2010. BISKRA".*

Cette étude de recherche a pour objectif le choix du diamètre économique pour les projets d'adduction. Ce choix c'est lorsqu'on se trouve devant un panachage de diamètre et dont il faut se prononcer sur un cas. Le but principal est de réduire au maximum les frais d'investissements liés à la canalisation et également réduire les frais d'exploitation liés au fonctionnement de la station pompage. Les résultats obtenus offrent une grande possibilité pour le calcul du diamètre économique sachant qu'elle tient compte de tous les paramètres de l'écoulement d'eau et qu'elle est issue d'un développement théorique fondé.

III.3.4. Le quatrième exemple : *Effet des irrigations sur la salinité et la fréquence des irrigations –MASMODI- colloque du 15-17 Déc.2009- Biskra.*

L'essai a été effectué en pots de végétation. Trois fréquences d'irrigation : élevée (F_1), moyenne (F_2) et minimum (F_3), avec des doses de salinité différentes. Et ce en dispositif split plot. Cet exemple, note l'effet très important de la fréquence d'irrigation sur le comportement de la plante vis avis des doses d'irrigation. Ce cas ets assimilable à notre exemple sur la culture de la pomme de terre étudiée suivant le dispositif split plot.

III.3.5. Le cinquième exemple : *Les modèles d'évapotranspiration et leur impact sur la gestion des ressources en eau à la parcelle –THABET et IRA - colloque international sur l'aridoculture et les cultures oasiennes. Déc 2009.*

Dans cette étude, l'auteur met en relation la gestion des ressources en eau au processus d'évapotranspiration. De cette dernière, il définit le calendrier des arrosages des cultures. Et de ce, il a calculé le dimension de son réseau d'irrigation à savoir : diamètre, débit, puissance des pompes. Ce cas pris pour le calage du modèle est une aide quant à notre étude sur le dimensionnement du réseau goutte à goutte.

Conclusion

Le modèle qu'on a proposé, est tout au moins au début de sa prolifération. Car les ressemblances se sont faites ressentir sur le lieu (ITDAS) de notre expérimentation.

Le modèle organisé sur trois parties ne peut se faire étudier, à court et à long terme que par la recherche-action. Cette dernière est une résultante pour toute sa structuration

Sa généralisation est liée à une pluridisciplinarité dans tout le domaine de l'irrigation, avec des personnes trop expérimentées dans la mise en œuvre des calculs du dimensionnement du système pris en considération.

Le principal point à trop prendre en considération, et son calage étudié à travers plusieurs cas d'ordre de similitude et de ressemblance, aux différents calculs du dimensionnement du réseau goutte à goutte.

Conclusion générale

Conclusion générale

A partir de ce présent travail, qui est établi sur quatre doses différentes d'arrosage en goutte à goutte sur deux variétés de pomme de terre (la désirée et spunta), par nos observations, analyses et nos suivis, nous avons constaté que les deux variétés se sont comportées de manière différente. De ce fait une variété est exigeante en eau spunta et l'autre la désirée ne l'est pas d'avantage (la désirée).

Cependant on peut faire les remarques suivantes :

-Pour les paramètres agronomiques suivants : hauteur des plants, surface foliaire rendement les meilleurs résultats sont obtenus au traitement 125%.

Le but de notre travail est le dimensionnement du réseau d'irrigation goutte à goutte. De ce fait on ne peut en aucun cas prétendre à de tels calculs. Car le paramètre essentiel pour dimensionner un réseau d'irrigation de n'importe quel système, il est impératif à ce que l'on transite par la période critique de pointe qui est pris pour le mois de Juillet. Et la culture à considérer est le palmier dattier. En aucun cas on ne peut stipuler pour la pomme de terre car elle est conditionnée par un cycle court qui se trouve en dehors de la période critique du mois de Juillet.

L'analyse des paramètres dimensionnels de dimensionnement d'une superficie de 1 hectare est déterminant par le débit fictif critique de pointe qui se trouve égal à 80 /h, avec un nombre de goutteurs par cerceau de 80 goutteurs, donnant un diamètre de la canalisation principale variant entre 5 mm et 6 mm et un diamètre de la canalisation secondaire égal à 3mm.

Enfin, il est souhaitable que les données de ce travail sur le goutte à goutte soient refaites dans des conditions favorables, que celui qu'on a structuré et étudié à présent. La méthode de notre travail et les résultats obtenus soient généralisables dans le temps et dans l'espace à travers toutes les unités de production phœnicicole du climat semi-aride. Et l'approche doit être confirmée par expérimentation.

Références

Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Anonyme (1979), Evaluation des quantités d'eau nécessaire aux irrigations, Doc CTGREF, 203p.
2. Anonyme (1991), L'irrigation dans les palmeraies.
3. Anonyme (2003), Bien répartir les ressources en eau pour éviter les conflits agri-économiques, Avril 2003, pp 34-35.
4. Baldy C. (1984), Etude fréquentielle du climat, son influence sur la production des principales zones céréalières d'Algérie, Doc CCCE, 152 p, Paris climat méditerranéens, E.
5. Bastet G. (1998), Estimation des propriétés de rétention en eau des sols, un analyse bibliographique EGS/AFES pp 7-30.
6. Bouzhar A. (1990), creation d'oasis en Algérie CIHEAM, n°11, pp 325-328.
7. Brochet P, L'évaporation, aspect agronomique évaluation pratique de L'ETP, Monographie de la météorologie nationale, N°67 p.
8. Chennafi H (2005), Valorisation des apports d'appoint d'eau sur le blé dur en zone semi aride, université de Bejaia, 5-6 Juin 2005, séminaire international sur l'environnement et ses problèmes connexes.
9. Dekkiche Ali, Contribution à l'étude des régimes hydrologiques des bassins de la tafna, évaluation du bilan des ressources en eau superficielle, mémoire de magistère, USTO, Département hydraulique, janvier 2005.
10. Delacourt A. (1989), expérimentations et exemples d'application des méthodes modernes de pilotage de l'irrigation à la parcelle, Avignon.
11. Dotchev D,G (1982), Rapport analytique de l'expérimentation en cultures irriguées, CERC/FAO Hauta-Volta.
12. Durand D. (1997), Le domaine aride, 20 p , France.
13. FAO (2002), Eau et agriculture, produire plus avec moins d'eau. Ed FAO, Rome, 44p.
14. Gènes H (1997), La vie dans les déserts, France, 92p.
15. Granier A. (1995), Modélisation du bilan hydrique des peuplements forestiers Rev, For, France, 47p.
16. Gueorguiev D. et Coll (1980), Etude des précédents culturaux en irrigué dans la région de Tessaout, Al-Awamia, 58p.
17. Isbene C. (1978) réflexion sur la relativité des critères d'évaluation optimale des besoins en eau des cultures, Toulouse.

18. Lasram M. (1990), Les systèmes agricoles oasiens dans le sud de la Tunisie, CIMA, n°11, pp 21-27.
19. Mebarki A, Ressources en eau et aménagement en Algérie, Le bassin du Kabil Rhumel.
20. Normand M. (1976), la mesure de l'humidité du sol, application aux problèmes d'hydraulique agricole.
21. Ollier C. Poirée M. (1981), Irrigation, les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosages, 5^e Ed, Erolles, Paris.
22. Peyrenmorte (1963), des tensiomètres pour améliorer la conduite des arrosages INRA, Toulouse.
23. Puench P. (1976), efficacité de l'eau consommé par divers végétaux et application à la valorisation de l'irrigation INRA Paris.
24. Richards S. (1962), irrigation based on soil suction measurements-soil, INRA Paris.

Résumé

Dans le cadre de recherche sur l'évolution des cultures à l'intérieur de la région de Ouargla. Nous avons essayé de donner une certaine optique sur une stratégie définissant la rentabilité des cultures. Pour donner l'importance à notre problématique définie à travers quelques scénarios suivie d'une importance capitale par des hypothèses nous permettant de vérifier cette contrainte et finalement de résoudre par des objectifs. De ce, nous avons pensé à fructifier notre recherche par l'installation d'un protocole expérimental décrit par la culture de la pomme de terre, où nous avons pu voir une banque de données sur l'évolution du végétal. A part entière de la structuration du protocole les parties essentielles que nous avons pu suivre se limitent à : La problématique, où nous avons pu avoir les caractéristiques du végétal à savoir : le taux de reprise variant 16,66 à 100% avec toute variété confondue. En ce qui concerne le diamètre les valeurs varient 5 à 11 mm. En deuxième point correspondent les doses que nous avons appliquées durant la croissance en cycle végétatif de la pomme de terre qui se résument à toute variété confondue 50% et 125%. En troisième point, nous avons finalisé notre thème par le dimensionnement du réseau où nous avons procédé aux différents calculs à savoir : Diamètre variant entre 4,4 à 5 mm véhiculant un débit constant de 80 /h. Pour avoir des résultats fiables, il est d'intérêt à ce que l'expérimentation doit être répétitive.

Mot clés : Système Goutte à Goutte, Diamètre Economique, Pomme de Terre, Phœniciculture, Dose, Débit Fictif Critique de Pointe, Rampes.

المخلص : بالتقيط، طريقة نخيل لنباتات المجاورة لها

. حاولنا إعطاء بعض المناظير بشأن إستراتيجية تحديد مردودية المحاصيل. لإعطاء الأهمية لإشكالتنا و المعرفة من خلال بعض السيناريوهات متبعة ببعض الفرضيات ا تسمح لنا التحقق من هذا القيد وحله نهائيا بواسطة أهداف. من هنا فكرنا في تنمية بحثنا و ذلك عن طريق تثبيت بروتوكول تجريبي الموصوف بنبات البطاطا ، بحيث استطعنا تحصيل قاعدة من البيانات عن تطور النبات . الأجزاء الأساسية من البروتوكول نتمكن من متابعة مقتصرة على: الإشكالية، معدل الانتعاش الذي يتراوح ما بين 16,66 100 % لجميع : وفيما يتعلق بقيمة القطر فانه يختلف من 5 11 . لنقطة الثانية و التي تتعلق بالجرعات التي طبقتها خلال دورة النمو الخضري للبطاطا و العمليات الحسابية المختلفة وهي: 125 50 . في النقطة الثالثة، أكملنا موضوعنا بأبعاد حيث قومنا بمعالجة من المهم تكرار هذه التجربة للحصول على الكلمات الدالة : نظام التقطير ، القطر الاقتصادي ، بطاطا ، زراعة النخيل ، جرة ، ذروة التدفق الحرج المفترض ، أذرع

Summary: Drip irrigation, method of calculating the size of an ironing grown in date palm and underlying culture.

As part of research on the evolution of cultures within the region Ouargla. We tried to give some perspective on a strategy defining crop yields. To give importance to our problematic defined through some scenarios followed by a capital importance critical by some assumptions that allow us to check this constraint and finally resolved by objectives. From this, we thought grow our research by installing an experimental protocol described by the culture of the potato, where we could see a database on the evolution of the plant. A full structure of the essential parts of the protocol that we could follow are limited to: The problem, as we could have the characteristics of the plant are: the rate of return ranging from 16,66 to 100% with all varieties confused. As regards the diameter values vary 5 to 11 mm. In second point corresponding doses we applied during the vegetative growth cycle of the potato which summarize all variety combined 50% and 125%. In the third point, we completed our theme network dimensioning where we process the different calculations namely: diameter ranging from 4,4 to 5 mm carrying a constant rate of 80 /h. For reliable results, it is of interest that the experiment should be repeated.

Key words : Drip Svsstem. Economic Diameter. Potato. Phœniciculture .Dose. Flow Fictional Critique Pointe.