

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

***Département des Sciences Agronomiques***



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

*En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques*  
*Spécialité : Agronomie Saharienne*  
*Option : Mise en valeur des terres Sahariennes*

**THEME**

***Analyse du modèle de l'hydro-agricole oasien.***  
***Critique dans le domaine de la mise en valeur.***  
***Cas des périmètres de la zone de Ain-Beida***

*Présenté et soutenu publiquement par :*

**M<sup>lle</sup> BENTRIA Nadia**  
*Le 29/06/2011*

**Devant le jury :**

<b>Président :</b>	Mr. SAKER M.L.	M.C.A.Univ. K. M. Ouargla
<b>Promoteur :</b>	Mr. KAHELSEN C.	M.A.A.Univ. K. M. Ouargla
<b>Examineur :</b>	Mr. BOUAMAR B.	M.C.B.Univ. K. M. Ouargla
<b>Examineur :</b>	Mr. BOUTAOUTAOU D.	M.C.A.Univ. K. M. Ouargla
<b>Examineur :</b>	Mr. LADJICI A.	M.C.A.Univ. K. M. Ouargla

**Année Universitaire : 2010/2011**



# Remerciements

*L'aide revient à Dieu tout puissant de m'avoir donné tant de courage, et de volonté pour arriver à accomplir à bien ce modeste travail. Que dieu accepte mes louanges.*

*De cette première aide divine, je ne manque pas de remercier avec mes vifs sentiments les chères personnes chacun par son nom, et ce par leur participation morale et conseils à l'élaboration de cet écrit qui dans un premier plan élabore une pragmatique déroulée sur le terrain, et dans un deuxième temps met en lumière la modélisation de l'irrigation dans les unités de production phoenicicole.*

*Les personnes nommées ci-dessous sont à remercier, sans pour autant faire de distinction:*

*M<sup>r</sup> Kahelsen Kamel encadreur de mon travail.*

*M<sup>r</sup> les membres de jury d'avoir accepté d'être composants du jury, et examiner ce travail d'analyser sur l'irrigation*

*Tous mes enseignants qui ont participé à l'accomplissement de mon cursus pédagogique.*

*Tous les Responsables Administratifs Pédagogiques –Organisateurs.*

*Toutes les personnes extérieures à l'université, qui m'ont aidé, et de m'avoir délivré la documentation nécessaire à ma recherche bibliographique.*

*Qu'Allah protège leurs familles*





# *Dédicace*

Pour ce jour de l'année universitaire 2010/2011 marquant ma soutenance orale de mon travail sur la dynamique de l'eau, je ne manque pas et je ne manquerai tout au fil de ma vie, de dédier l'apanage de cet écrit à:

- 1- Ma famille chacun par son nom
- 2- Mes parents
- 3- Ma mère
- 4- Mon père
- 5- Les membres de ma famille
- 6- Mes cousins
- 7- Mes cousines
- 8- Mes oncles
- 9- Mes amis

Que Dieu nous préserve et nous  
donnera une vie  
pleine de sérénité  
et de bonheur.



## *Sommaire*

Introduction générale	01
-----------------------	----

### **PREMIERE PARTIE**

#### **Chapitre I: Orientation de la recherche**

1- Définition des orientations de la recherche	02
1-1- Les approches méthodologiques pour communiquer avec les exploitants	03
1-2- Les problèmes liés aux particularités de la population agricole étudiée	03
1-3- Le choix d'une mise au point évaluatrice à l'égard des exploitants et des unités de production phoenicicole	04
1-4- Variables verbales ou numériques et les représentations iconiques	05
1-5- le choix des personnes à inclure dans l'étude	05

#### **Chapitre II: Échantillonnage et procédure de collecte des données**

1- Détermination de la procédure d'enquête et d'échantillonnage	06
2- Analyse systémique de la zone d'étude	06
2-1- structure du milieu physique	06
2-2- structure hydro/géologique	08
2-2-1- Hydrogéologie	08
2-2-2 L'hydrologie	09
2-2-3 La structure géologique	11
2-3- structures climatologiques	12
2-3-1- température	13
2-3-2- Evaporation	13
2-3-3- précipitations	14
2-3-4- L'humidité relative	15
2-3-5- Les vents dominants	16
2-3-6- Durée L'isolation	16
2-3-7- Diagramme de Goussien	17

#### **Chapitre III: La représentativité de la problématique par les différents scénarios et corps d'hypothèses:**

1- Structuration de la gérance de l'eau dans les agro systèmes	18
--	----

1-1-1962 – 1984 L'eau et sa gérance dans les agro systèmes	18
1-2- L'évolution des agro systèmes par la création et la mise en place des projets d'aménagement hydro agricoles	18
1-3- Les différentes phases de l'historique de l'hydraulique	19
2- Les représentations de l'espace étudié par les différents scénarios dans la région Ain Beida	21
2-1- Les différents Scénarios	21
3- La problématique et le corps d'hypothèses	27
4- Les hypothèses de recherche	28
4-1- Présentation des objectifs et délimitation de la problématique	28
5- Les objectifs	29
6- Le fil conducteur pour la mise en œuvre de la modélisation de la dynamique de l'eau	32

## Deuxième Partie

Introduction	34
--------------	----

### Chapitre I:

#### Les différents concepts dans le fonctionnement des agro systèmes

1- Les concepts d'ordre hydro/climatologique	35
1-1- l'évapotranspiration des couverts	35
1-2- Les différentes E, T, P	36
1-3- Les précipitations	36
1-4- Effet du vent	37
1-5- Effet sur la répartition de l'eau à l'intérieur de la parcelle	37
1-6- La consommation en eau des plantes	38
1-7- Les fluctuations de la répartition de l'eau et conséquences	39
1-8- Dates de début et de fin de campagne d'irrigation en agro système Saharien	40
1-9- La typologie des sols et gestion de l'irrigation à l'échelle de l'exploitation Agricole	40
1-10 L'irrigation dans le monde	44

### Chapitre II:

#### Les systèmes d'irrigation: nature et fonctionnement

1- La salinité et sont importance dans les deux facies	48
--	----

1-1- Sol	48
1-1-1- La sodisation dans les agro/systèmes oasiens	48
1-1-2- alcalinisation	48
1-1-3- Les moyens de lutte adoptés pour la salinisation	49
1-2 facies eau	50
1-2-1 Caractérisation des eaux dans la région d'étude	50
1-2-2- Les sels solubles dans les périmètres enquêtés	50
2- Les différents systèmes d'irrigation et les paramètres de choix	51
2-1- L'irrigation à la parcelle et les différentes techniques d'emploi	51
2-1-1 Le système d'irrigation par submersion de surface	51
2-1-2- L'irrigation par ruissellement	51
2-1-3- Le système par rigoles de niveau	53
2-1-4- L'arrosage par rase	55
2-1-5- plans inclinés	56
2-1-6- L'irrigation par ados	56
2-1-7- L'arrosage à la raie ou par sillons	57
2-1-8- l'irrigation par submersion	59
2-1-9- L'irrigation mixte	60
2-1-10 L'épandage de crue	60
2-1-11- Réseaux sommaires	60
2-1-12- Les ouvrages d'amélioration de l'épandage	61
2-1-13- Irrigation par raies courtes (Bouchées ou bouclées)	61
2-1-14 Les techniques d'irrigation sous pression	61
2-1-15- L'irrigation par aspersion	61
2-1-16- Pour l'aspersion simple	61
2-1-17- Pour l'aspersion par machines d'aspersion	61
2-1-18- L'irrigation localisée	62
2-1-19- Les techniques d'irrigation de sub-irrigation ou sub-surface.	63
<b>2-2- Choix des techniques d'irrigation</b>	63
<b>2-2-1- Les avantages et les inconvénients des différents systèmes d'irrigation</b>	64
2-2-1-1- Irrigation de surface	64
2-2-1-2- L'irrigation par aspersion ou système dit sous /pression	65

2-2-1-3- Les avantages et les inconvénients spécifiques à l'irrigation localisée	66
2-2-1-4- Avantages et inconvénients de l'irrigation souterraine par drains en terre	67

### **Chapitre III:**

#### **Définition des équations de continuité et de dynamique de l'eau**

1- Equation de l'écoulement	69
2- Equation de l'infiltration	69
3- Les modèles de l'infiltration	69
4- Evaluation des irrigations à la parcelle	70

### **Chapitre IV :**

#### **L'expérimentation et le protocole d'étude**

1- Le choix de la zone d'étude	71
2- les choix de la région et périmètres d'enquête	72
3- Le choix des périmètres	74
4- Le niveau de production des périmètres ou le choix des exploitations	74
5- La sémiotique des périmètres agricoles et leurs représentativités en typologie	76
5-1- les représentativités du fonctionnement des périmètres enquêtés	76
5-1-1- Périmètre du 20 Août et Bakarat	76
5-1-2- Périmètre Ain Zakar	82
5-1-3- Périmètre de Guennami	86
5-1-4- Périmètre de Bir Amor	89
5-1-5- Périmètre Harouz	91

### **Chapitre V:**

#### **Typologie des exploitations agricoles enquêtées**

1- Structures et diversité des exploitations agricoles	95
- Conclusion	95

## **Troisième Partie: Modélisation**

### **Chapitre I :**

#### **Les différentes structures de la modélisation:**

1- Modèle et ses différentes structures	102
1-1-De l'analyse du système au modèle de simulatio	102



1-2- Les différentes expérimentations	104
1-3- La description iconique de la sémiotique du modèle	108
1-3-1- Le cercle interne domaine parcellaire/agriculture et système d'irrigation	108
1-3-2- Le cercle externe domaine institutionnel instauré par les acteurs politico/agraires et mettant en exergue	108

## **Chapitre II :**

### **La simulation du modèle et son fonctionnement**

1- Le fonctionnement du modèle par simulation	110
2- De l'observation de la réalité des unités de production péonicoicole au système	110
3- Possibilités et condition de généralisation	111

## **Chapitre 11**

### **La recherche action et la mise en œuvre du modèle**

---

Conclusion générale	113
Référence bibliographique	
Annexes	

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Page</b>
Tab n° 1	Consommation en eau en agriculture période 1987 à 2025	<b>24</b>
Tab n° 2	Tableau récapitulatif des dégradations des réseaux d'irrigation	<b>25</b>
Tab n° 3	Tableau récapitulatif des données sur les canalisations d'irrigation à réhabiliter	<b>27</b>
Tab n° 4	L'évolution des forages et des quantités d'eau par région: année 2011	<b>73</b>
Tab n° 5	L'évolution des forages et des quantités d'eau par région: année 2006	<b>73</b>
Tab n° 6	Dentification des quatre périmètres agricoles: les paramètres quantitatifs(2007)	<b>74</b>
Tab n° 7	Identification des quatre périmètres agricoles: les paramètres quantitatifs (2011)	<b>75</b>

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre de figure</b>	<b>Page</b>
Fig n° 1	Variations des températures: période 2001-2010	<b>13</b>
Fig n° 2	Les variations de l'évaporation moyenne: Période 2001-2010	<b>14</b>
Fig n° 3	Les variations de précipitation moyenne: Période 2001-2010	<b>15</b>
Fig n° 4	les variations d'humidité relative moyenne: Période 2001-2010	<b>15</b>
Fig n° 5	Vitesse du vent Moyenne: période 2001-2010	<b>16</b>
Fig n° 6	Variations de la durée d'insolation: Période 2001-2010	<b>17</b>
Fig n° 7	Diagramme de Guaussen: période sèche	<b>17</b>
Fig n° 8	L'irrigation par ruissellement	<b>53</b>
Fig n° 9	Irrigation par rigoles de niveau	<b>54</b>
Fig n° 10	L'arrosage par rase	<b>55</b>
Fig n° 11	L'arrosage par plan inclinés	<b>56</b>
Fig n° 12	L'irrigation par ados	<b>57</b>
Fig n° 13	L'arrosage à la raie ou par sillons	<b>58</b>
Fig n° 14	Les rigoles d'infiltration en arboriculture	<b>59</b>
Fig n° 15	Exploitation Raouai Lazhari	<b>80</b>
Fig n° 16	Exploitation Taibi Abderrahmane	<b>80</b>
Fig n° 17	Exploitation Raouai Mustapha	<b>81</b>
Fig n° 18	Exploitation Aajilate	<b>81</b>
Fig n° 19	Exploitation Salim	<b>82</b>
Fig n° 20	Exploitation Zabat Mohamed	<b>85</b>
Fig n° 21	Exploitation Zabat Chikh	<b>85</b>
Fig n° 22	Exploitation Zabat Chikh	<b>86</b>
Fig n° 23	Exploitation Khaled	<b>89</b>
Fig n° 24	Exploitation Tahar	<b>91</b>
Fig n° 25	Exploitation Harrouz	<b>93</b>

## Liste des photos

<b>Photo</b>	<b>Titre de photo</b>	<b>Page</b>
Photo n° 1	Dégradation des canalisations d'irrigation	<b>26</b>

## Liste des cartes

<b>Carte</b>	<b>Titre de carte</b>	<b>Page</b>
Carte n° 1	Situation géographique de la wilaya de Ouargla (Kouzmine, 2003)	<b>7</b>
Carte n° 2	Situation de la zone d'étude	<b>71</b>
Carte n° 3	Carte synthétique des types d'irrigation des prés en Europe	<b>47</b>

## Liste des schémas

<b>Schéma</b>	<b>Titre de schéma</b>	<b>Page</b>
Schéma n° 1	Carte hydrogéologique du système aquifère CI et CT (UNESCO, 1972)	<b>9</b>
Schéma n° 2	Coupe hydrogéologique transversale du "CT" (UNESCO, 1972)	<b>10</b>
Schéma n° 3	Coupe hydrogéologique transversale dans la nappe du CT en Algérie (UNESCO, 1972).	<b>12</b>

## Liste des organigrammes

<b>Organigramme</b>	<b>Titre d'organigramme</b>	<b>Page</b>
organigramme n° 1	La méthodologie de travail	<b>33</b>
organigramme n° 2	Le calcul d'un système d'irrigation	<b>101</b>
organigramme n° 3	Le triangle des Systèmes d'irrigation: Modélisation	<b>108</b>
organigramme n° 4	Les structures de la démarche recherche/action	<b>112</b>

## Liste des abréviations :

- ANRH : agence nationale des ressources hydrauliques
- APC: Administration Populaire Communale
- APFA : Agence Propriété Foncière agricole.
- ASP: aspersion
- CE : conductivité électrique
- CI: complexe terminale
- CT: continentale intercalaire
- DHW: direction hydraulique de la wilaya
- DSA: Direction des services Agricole
- ETM: évapotranspiration maximal
- ETP: évapotranspiration potentiel
- ETR: évapotranspiration réelle
- G et G: goutte à goutte
- ONM Office Nationale de Météorologie
- RFU: réserve facilement utilisable
- RU: réserve utile
- SAL: surface agricole
- SAR: Sodium absorption ratio.
- SAU: surface agricole utile
- SUB: submersion
- CC: culture céréalière
- CM: culture maraichère
- CF: culture fourragère
- PD: palmier dattier
- ID: idem
- Vmp: volume moyen de point

### Introduction générale:

Pendant de nombreuses années, la recherche sur le comportement de l'irrigation au niveau des périmètres irrigués a traité la problématique essentiellement sur l'angle de l'exploitant, sans tenir compte des influences possibles de son environnement, et notamment du groupe des agriculteurs.

En irrigation, les spécialistes s'accordaient sur le fait, dans bien des études, que l'exploitation s'aurait être l'unité décisionnelle pertinente.

En fait notre approche est tout à fait différente. Elle suppose une utilisation des moyens et service à travers:

- Une partie de la consommation d'eau au niveau d'une parcelle, sinon à l'intérieure d'une exploitant ou d'un périmètre agricole
- La plupart des unités de production agricoles peuvent être identifiées à partir des produits agricoles qu'ils exploitent (palmier dattier, cultures céréalières, fourragères, maraichères)
- Les décisions de l'adaptation d'un système d'irrigation par rapport à un autre.

Comme c'est souvent le cas dans une unité de production où l'exploitant est appelé à revêtir les différents aspects trop complexes, impliquant la reconnaissance et la prise en compte des acteurs politico/économiques dans les processus de la mise en place d'un aménagement hydro/agricole. Le champ de recherche sur l'irrigation au niveau des unités de production phoenicicole a été centré sur l'exploitant. L'importance du champ de recherche, reste parmi tous les champs du comportement de l'exploitant sur son exploitation, et ce au niveau de ses décisions.

Notre étude de recherche présente des options particulières qui permettent de mettre en lumière le fonctionnement de l'irrigation dans les unités de production phoenicicole en délaissement.

---

# Première Partie

---

***METHODOLOGIE DE RECHER***

---

***APPROCHE METHODOLOGIQUE***

---





## Chapitre I:

### **Orientation de la recherche**

Dans la première partie de notre thème d'étude, nous avons retenu pour notre propos deux catégories de questions:

- 1- Les conditions de la mise, en œuvre de l'analyse de notre système.
- 2- Les jalons de l'irrigation dans le système oasien.

Les concepts que nous allons décrire concerneront les conditions de la mise en œuvre des systèmes d'irrigation dans la région d'étude. Pour les questions agronomiques liées aux différents systèmes nous n'évoquerons que quelques notons utiles à une vision synthétique des états de l'écosystème, dont la principale culture est la phoeniciculture. Les concepts retenus seront présentés dans le cadre du niveau d'organisations successives de l'activité de l'irrigation dans les unités de production phoenicicole. Au niveau de l'écosystème correspondent les systèmes d'irrigation caractérisant bien la dynamique de l'eau dans les périmètres agricoles phoenicicole.

A cette analyse de la dynamique de l'eau correspondent des structures auxquelles l'agriculteur est intimement lié. A ces structures correspondent des paramètres hydrauliques essentiels, à la mise en place rationnelle de tel ou tel système d'irrigation, et ce au niveau d'une unité de production phoenicicole.

#### **1- Définition des orientations de la recherche:**

Ces structures seront évoquées chaque fois que nécessaire lors de la description des concepts.

L'étude de recherche entreprise dans la région auprès des exploitants agricoles, et le recueil de données qu'elle suppose impliquent une série de choix méthodologiques. Les choix entrepris dans notre étude sont destinés à découvrir les insuffisances de gestion et d'organisation à l'intérieur des unités de production phoenicicole, relatifs aux points:

- Procédure d'échantillonnage
- Méthode de collecte de données
- Analyse des résultats

Sont présentés dans la deuxième partie du document.

### 1-1 Les approches méthodologiques pour communiquer avec les exploitants:

Une fois mis en évidence les scénarios, qui nous ont permis de découvrir la problématique, trois majeurs problèmes sont mis en exergue.

- La procédure de collecte des données la mieux adaptée aux thèmes de la modélisation de l'hydro/agricole dans les unités de production phoenicicole.
- Les différentes mesures, qu'il convient de retenir pour restituer au mieux les attitudes et intentions des exploitants agricoles vis-à-vis de la modélisation de l'irrigation.
- Les choix des personnes qui paraissent les mieux qualifiées pour fournir l'information requise pour la validation des hypothèses de recherche à l'exemple du directeur de la direction des services agricole (DSA)- les responsables agricoles au niveau des A.P.C, du C.D.A.R.S – D.E.S.

### 1-2 Les problèmes liés aux particularités de la population agricole étudiée :

Depuis longtemps, les recherches sur les unités de production phoenicicole au niveau des dialogues entre les discours chercheurs exploitants, la question se pose sous deux formes à savoir la compréhension et l'expression de la question /réponse. Finalement, la capacité des exploitants à assimiler, ce qui leur est dit d'une part, et leur aptitude à faire valoir le message qu'ils souhaitent entreprendre dans la dynamique de leur exploitation.

D'une façon générale les exploitants sont crédules vers le réel. Ils ont des difficultés à comprendre un message verbal plutôt qu'un message établi sur des faits réels par à leurs, les exploitants et une capacité à maintenir un niveau élevé lorsque l'action est faite sous forme de geste sinon de démonstration pour ainsi lors de notre travail sur le terrain nous nous sommes définis quelques points de conception pour les interrogations sur les différentes unités de production agricole:

- S'assurer que le sujet abordé est en affinité faite avec la compétence des exploitations agricoles.
- Simplifier d'une façon simple la formulation de nos questions.
- L'utilisation d'un langage simple adaptable aux exploitants.
- Privilégier la reconnaissance des éléments pour rendre la dynamique agraire positive .

Dans leur ouvrage .psychologique des entreprises publicitaires. Wartella , Wackman et Ward 1978 ont souligné l'importance de la dichotomie question verbale et non verbale où

l'utilisation des questions dotant des mesures et celles de reconnaissance aboutissent à des résultats très différents.

**Perrin – Cheron et Zins (1984):** Distinguent trois types de recherche:

- ✓ La recherche exploratoire qui vise à mieux cerner et donc à clarifier un problème
- ✓ La recherche descriptive, la plus pratique, qui prétend décrire un état, une situation à un moment donné.
- ✓ La recherche causale, la plus complète qui a pour but une identification des interdépendances entre les différents secteurs agricoles et parallèlement les différentes actions à l'intérieur des unités de production phoenicicole.

**Pfillerling et Haase (1980):** qui visaient à procéder à la comparaison de deux techniques différentes de collecte de données

- ✓ Une interrogation personnelle des exploitations agricoles.
- ✓ Le recours à un organigramme permettant de reconnaître les différentes activités dans l'intérieur de leurs unités de production phoenicicole

### **1-3 Le choix d'une mise au point évaluatrice à l'égard des exploitants et des unités de production phoenicicole:**

Pour notre étude de recherche, le choix des outils destinés à assurer l'analyse des intentions et attitudes des exploitants agricoles, du fait des problèmes de leur utilisation, est une étape délicate. Ce qui suit du point de vue écrit permettra de comprendre les difficultés dont nous avons été sujets lors de notre sortie sur le terrain. D'un côté, les problèmes auxquels s'apprête une solution concerne le type de variables à prendre en considération à savoir : verbales – numériques ou iconiques. D'un autre côté, le nombre de points que doit comporter une question pour restituer au mieux l'attitude des exploitants. Ces deux points doivent naturellement être pris en fonction de l'environnement du périmètre ou de l'exploitation agricole à analyser à savoir : La population d'exploitants, le produit agricole à exploiter les sources d'eau utilisées avec toutes les caractéristiques hydrodynamiques et finalement les différents systèmes d'irrigation utilisés dans telle ou telle superficie agraire.

**1-4 Variables verbales ou numériques et les représentations iconiques:**

Dans notre étude de recherche, notre choix pour mesurer la dynamique hydraulique des unités de production du point de vue système d'irrigation a été inspiré de celle de Clément. Mathieu, Paul, Audoye, Teau, Claude, Chossat. Les points soulevés dans notre conception de questionnaire sont : ETP – la RFU – la perméabilité –les besoins mensuels de pointe –la dose d'irrigations –la périodicité des irrigations –le nombre d'arrosages –la durée d'arrosage –volume mensuel de pointe –surface à irriguer –tour d'eau –nombre de jours d'arrosage par mois –nombre de parcelles irriguées par jour –temps de travaux

**1-5 le choix des personnes à inclure dans l'étude :**

Le souci d'avoir beaucoup de données sur la dynamique des unités de production phoenicicole nous conduit à s'interroger sur l'identité du périmètre sinon sur l'exploitation agricole.

Les exploitants agricoles sont questionnés sur leur influence directe dans le processus de fonctionnement de leur exploitation. Mais, il arrive où l'exploitant n'intervient pas ou de façon marginale dont, nous sommes obligés d'interroger les acteurs politico/économiques agraires.

Ces derniers ne peuvent pas tout connaître sur l'ensemble des exploitants agricoles, et ce au niveau de leurs opinions et de leurs attitudes, voir de leurs comportements. Ainsi, pour recueillir les informations sur l'unité de production phoenicicole le mieux semble donc de réaliser une étude qui lie les exploitants et les acteurs politico/économiques agraires.

La population, qui finalement a été retenue pour l'étude destinée à tester les hypothèses formulées précédemment est composée du couple : exploitant agricole et acteurs politico/agraires.

## Chapitre II:

### **Échantillonnage et procédure de collecte des données :**

Afin d'obtenir les informations au niveau des exploitations de la région d'Ain Beida, et pour valider les hypothèses émises, une étude de terrain est apparue nécessaire. Cette étude comprend des enquêtes auprès d'un double public **acteur politico/agraires et exploitants agricoles** a été conduite au cours du mois du début de la production du palmier dattier. Ce travail a nécessité des conditions d'enquête particulières en raison de la particularité du public «exploitant ».

L'objectif de ce qui suit est d'exposer les modalités de ces enquêtes : procédure d'échantillonnage et méthode de collecte des données et de décrire la mise en place du protocole d'enquête.

#### **1- Détermination de la procédure d'enquête et d'échantillonnage:**

Notre type d'enquête a été entrepris dans la même méthode que (Evrard et al ,1993) où nous avons pu poser un certain nombre de questions à un certain nombre de personnes. Nous avons examiné dans un premier temps les caractéristiques de l'échantillon souhaité où nous avons pris la norme égale à 1/10 du potentiel total des exploitants.

Travaillant dans les 4 périmètres de la région d'étude, dans un second temps nous avons procédé à l'étude de la collecte des données qui parait la mieux adaptée au cadre d'étude. c'est-à-dire la **randomisation (hasard)** à l'intérieur des périmètres qui est conditionnée par un certain nombre d'exploitations.

Pour principe, au vu du nombre faible de périmètres, nous avons considéré la totalité des 4 périmètres. En conclusion, les 4 périmètres sont l'espace agraire de notre analyse sur les systèmes hydro/agricoles de la région d'étude.

#### **2- Analyse systémique de la zone d'étude** (analyse et diagnostique de l'état de fait Commune d'Ain Beida)

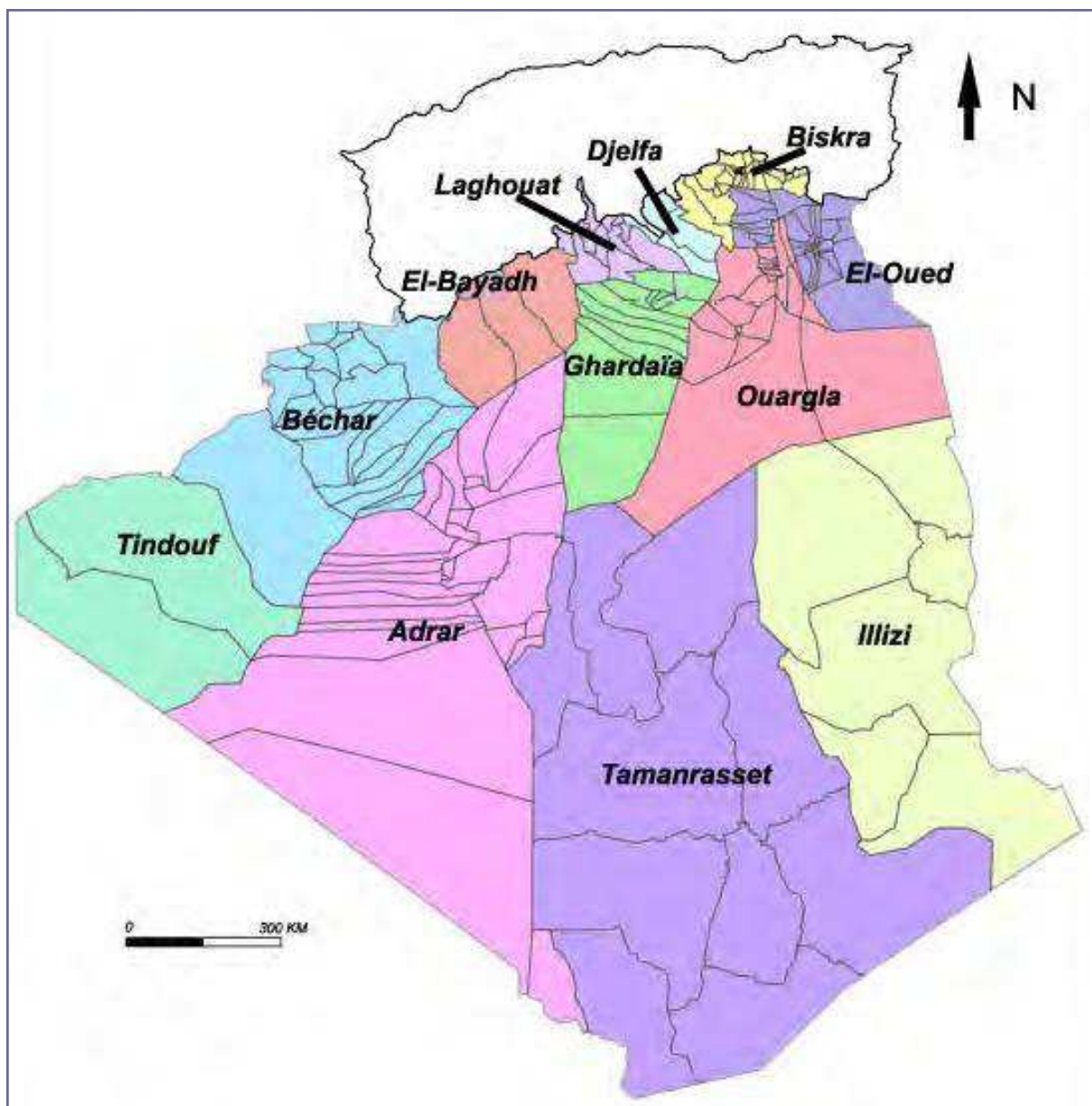
##### **2-1- structure du milieu physique:**

La wilaya d'Ouargla est située dans le Sud-Est de l'Algérie. Ses limites sont :

Biskra au nord- Tamanrasset au Sud- Djelfa Nord-Ouest -Ghardaïa à l'Ouest - d'El Oued à l'Est- d'Illizi au Sud-Est.

Du point de vue topographie, la wilaya en question est située à une altitude de 164 mètres.

Du côté hydrologie, elle occupe le bas-fond de l'oued M'ya le versant nord du plateau de Tademaït se terminant à Sebkhât Sefiouné située à 20 km au Nord de Ouargla (Rouillois-Brigol, 1975).



**Carte n°01:** Situation géographique de la wilaya d'Ouargla (Kouzmine, 2003)

- **Les différents milieux et l'organisation de la région d'étude : référence**

Parmi les différents milieux auxquels nous nous sommes intéressés sont le milieu naturel joint avec les conditions climatiques pour essentielles, avec les deux structures à savoir hydrologique et hydrogéologique.

- **Pour la structure du milieu naturel :** Pour le milieu géographique naturel nous assistons à plusieurs sous structures définissant à bien la zone de Ain Beida. Le plus important est la forme dépressive existante dans l'axe Nord-Ouest et décrite par l'ensemble de sa palmeraie et des deux zones salines: le Chott et la Sebkha.

Le point topographique culminant de la zone est situé à 140 mètres au dessus du niveau de la mer. De cette altitude existe un espace désertique appelé hamada et est compris entre deux points d'altitude différente 150 et 160 m. Cette caractéristique géomorphologique occupe une partie importante de l'espace de Ain Beida. Dans ce qui suit de l'étude géomorphologique une zone rocheuse existe et s'étale dans les parties Est et Sud-Est de l'espace de la zone. Les points descriptifs sont appelés « Gourd » et sont dispersés sur cet axe.

Les particularités de ces formes qu'on a appelé «Gourd» sont décrites par leur constitution au niveau de leurs talus, de pentes plus ou moins fortes. Ces Gourds forment des petites dépressions et qui ont tendance à condenser les eaux de pluie formant une forme plus géomorphologique «les daïas». Le lieu topographique de ces Gourds est situé à une altitude de 192 m et se trouve dans les limites de Mekhadma et Benaych.

Le rajout à cette forme géomorphologique est la présence de zones ensablées représentées en.

## **2-2 Structure hydro/géologique:**

### **2-2-1 Hydrogéologie:**

Les zones affectées par les crues sont situées au niveau des Daïas, Sebkha et Chotts. Ces derniers sont représentés sur le long parcours des grands fleuves fossiles à l'exemple d'oued Mya. Effectivement cet oued se fait voir en souterrain sous forme "infero-flux "alimentant les palmeraies avec un niveau d'eau limité à quelques mètres à la surface du sol.

Cette eau affleure le sol durant la période hivernale de l'altitude de 130 mètre au dessus du niveau de la mer.

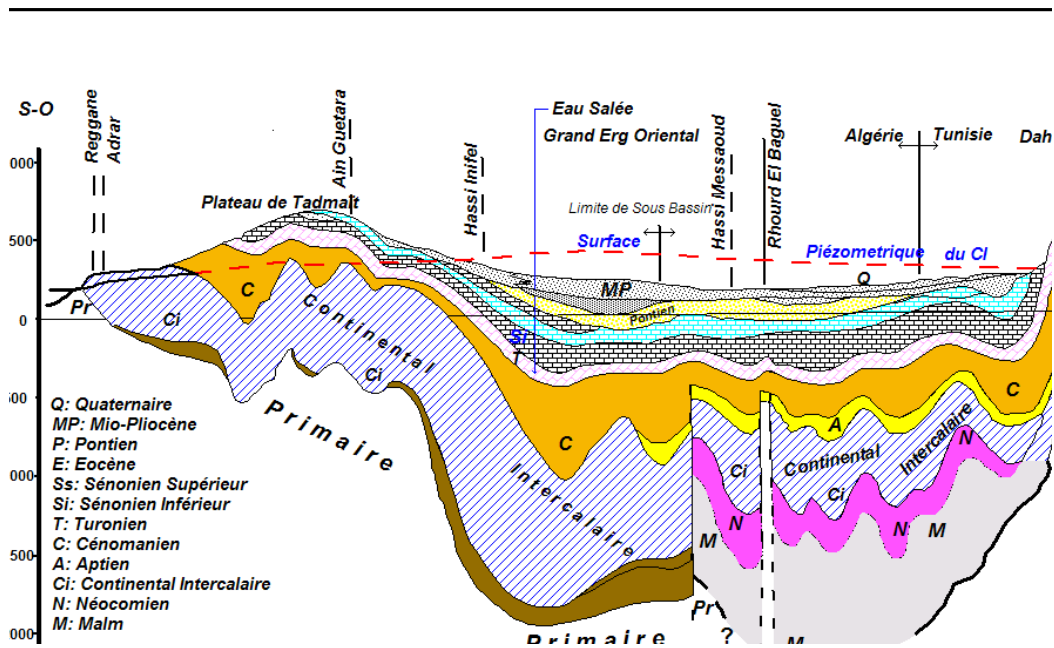


Schéma n°01: Carte hydrogéologique du système aquifère CI et CT (UNESCO, 1972)

### 2-2-2 L'hydrologie

Dans le Sahara septentrional existe 4 aquifères dans le sous-sol:

- La nappe phréatique avec des sables en surface
- La nappe du mio-pliocène de formation continentale du Pontien formée par un ensemble détritique sableux.
- Les sénonien et l'éocène formés par les calcaires.
- L'albien du continental intercalaire

#### La description des structures ci-nommées

- **La nappe phréatique:** elle est issue des sables alluviaux des vallées. Elle est située dans la vallée de l'oued Righ et alimente un grand nombre puits lesquels certains exploitants irriguent leurs unités de production agricole.

- Du point de vue description, cette nappe s'écoule du Sud vers le Nord suivant la pente des vallées.
- Son alimentation est trop complexe et se trouve variée selon certains points de la vallée.
- Un premier apport d'eau est fourni par les précipitations avec des venues d'eau provenant des nappes inférieures.
- Certains puits alimentés par cette nappe se trouvent effondrés ce qui a donné à l'environnement des palmeraies mortes.



- Il y a des échanges d'eau entre la nappe phréatique et la nappe du mio pliocène ce qui fait que la mise en place d'un système de drainage est absolument nécessaire.
- **La nappe du mio-pliocène:** son exploitation est de longue date. Son avantage c'est qu'elle a créée les palmeraies de la cuvette de Ouargla et vraisemblablement de l'oued Righ. Son exploitation par un nombre de puits assez important a provoqué une situation catastrophique surtout au niveau des terres anciennement cultivées.
- **La nappe du sénonien:** cette nappe est excellente du point de vue caractéristique l'exemple de son débit est important et peut varier entre 20l/s et 30l/s avec des profondeurs de puits variant entre 100 et 120 mètre.
- **La nappe albienne:** elle est formée par des argiles sableux et des grès du continental. Son toit est formé essentiellement par les marnes et les argiles gypsifères du cénonanien. Sa superficie est d'environ 600.000 km<sup>2</sup>. Au centre du bassin elle est de 50550 km<sup>2</sup>. Elle se trouve située généralement entre 1000 et 1700 mètres de profondeur. Son alimentation se fait à partir des infiltrations par des eaux provenant de l'atlas saharien du hamada et de l'erg occidental. L'eau jaillissante des forages se fait à partir des pressions de 30 km 20 avec des débits très importants variant entre 80 l/s et 130 l/s

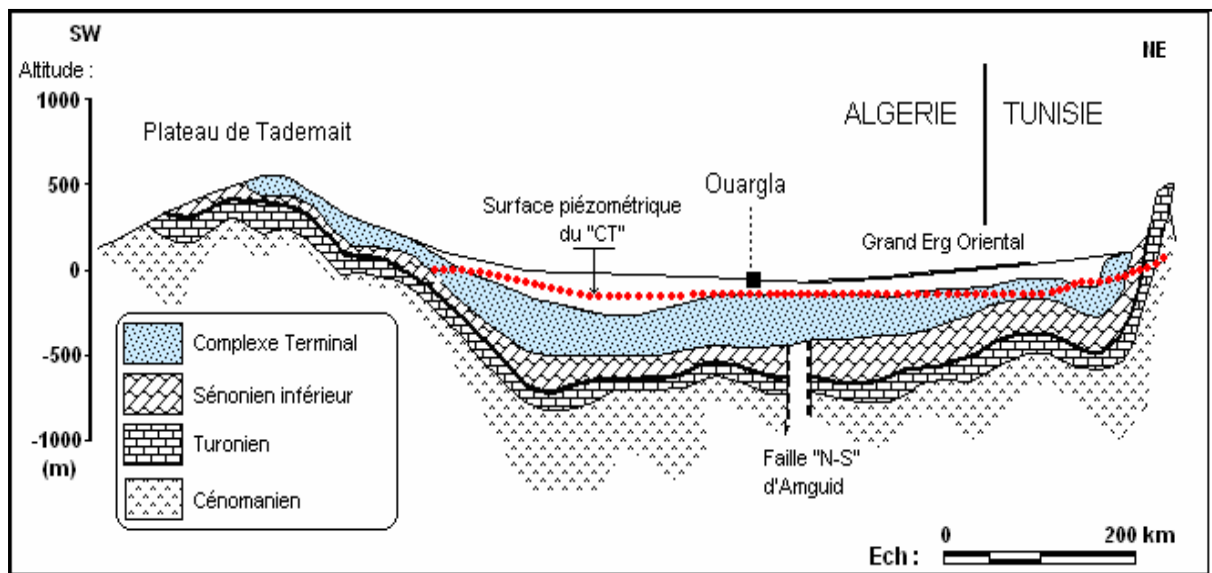


Schéma n°02: Coupe hydrogéologique transversale du "CT" (UNESCO, 1972)

### 2-2-3 La structure géologique :

La géologie du milieu d'Ain Beida est déterminée par un ensemble de couches sédimentaires d'une épaisseur assez importante. Des couches se sont accumulées dans la cuvette par la tectonique de l'erg oriental. La description de ces différentes strates sont le continental intercalaire d'une profondeur de 2000m. Delà, et pendant la plus grande partie de l'ère secondaire, c'est à dire au niveau du crétacé moyen et supérieur, une transgression marine dépassant les marnes calcaires situées au cénomanien et au turonien. Ces deux dernières couches sont très importantes quant à la description du milieu géologique de la région. Le turonien est formé par des dalles calcaires très résistantes et donnent au rebord des plateaux de la région le nom de "cuestas". Par comparaison au Sahara occidental, le fond de la cuvette est occupé, par le tertiaire continental. Le phénomène érosif de la cuvette a fait qu'il y a eu une séparation nette entre « les hamadas » et les « gourds ».

Ce phénomène de dislocation entre ces 2 parties géologiques la présence d'un encroûtement qui n'est pas calcaire mais gypseux. L'épaisseur de ce calcaire est en moyenne comprise entre 150 à 200 m d'épaisseur, et se trouve fortement en présence aux pieds des Aurès et se termine à Laghouat. En ce qui concerne la zone de Ain Beida la plus grande partie des terres est occupée par l'ère du quaternaire et est représentée par les pliocène continentale et l'éocène. Parallèlement à ces deux couches, il y a eu naissance des alluvions et des dunes et sont représentées par le crustacé supérieur marin.

Pour autant, il existe des zones formant des couches définissant l'ère tertiaire décrite par :

- Le pliocène continental rempli par le poudingue et les calcaires la cuesta

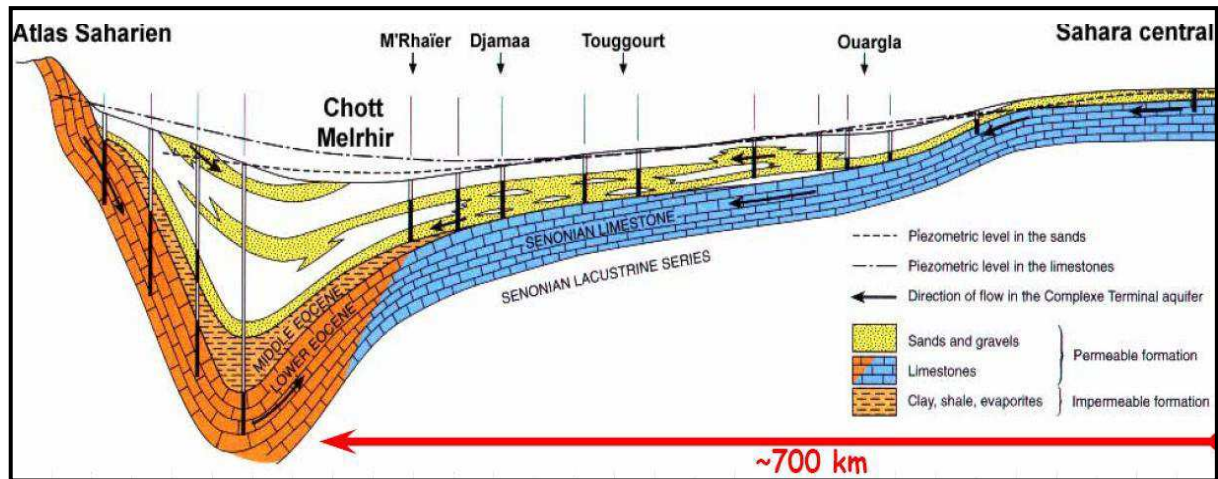
Ces couches sont d'une domination importante dans notre région d'étude

- Les couches des terres formant le Pontien.
- Les terres de couche de l'éocène.

Le quaternaire est représenté par des alluvions actuels qui sont constitués par ;

Les Lacs - les Marécages - Daïas – Chott – Sebkha - Croutes gypso salines.

Le quaternaire continental est constitué par des alluvions - regs et terrasses



**Schéma 03:** Coupe hydrogéologique transversale dans la nappe du CT en Algérie (UNESCO, 1972).

### 2-3 structures climatologiques:

La climatologie saharienne est définie par des paramètres essentiels pour la bonne végétation et la dynamique essentielle de l'agro système. L'utilisation des terres du point de vue rationalisation de la mise en valeur est fonction de certaines données impératives à l'analyse du fonctionnement de tel ou tel écosystème agricole saharien. Ce qu'il y a de plus à remarquer, ce sont les contraintes auxquelles le mouvement de l'utilisation des terres se trouve contraint à la présentation des conditions naturelles actuelles des unités de production phoenicicole. La mise en valeur des terres s'est trop penchée sur l'utilisation de l'eau et le fonctionnement de la mise en place des systèmes d'irrigation.

En ce qui concerne notre étude sur l'irrigation l'espace terrien Ain Beida est situé dans une échelle très vaste par rapport aux autres territoires de la cuvette d'Ouargla. Ce a qui donné à Ain Beida une vue paysagère très remarquable avec des éléments climatiques qui sont propres et spécifiques à l'ensemble de la dyade cultures/irrigation. Pour ainsi dire, le climat de la région d'Ain Beida se caractérise par une structure saharienne connue à des températures assez élevées en été et douces en hiver. La tendance pluviométrique est en majeure partie réduite, secondée par des fortes évaporations. Ce qui à rendu la biologie de l'écosystème assez complexe.

L'office national météorologique (O.N.M) de la région de Ouargla fonctionne sous l'égide d'une station complète avec tout au moins une sous/station à cette dite station météorologique

située à Hassi ben Abdallah. Nous avons jugé que les données recueillies sont largement suffisantes quant à l'étude de notre thème sur l'irrigation.

### 2-3-1 Températures:

L'analyse de la température dans la région de Ain Beida est fonctionnelle sous deux aspects le premier réside à une augmentation de valeurs durant le mois de février jusqu'à début Juillet avec des valeurs moyennes passant de 12.1°C à 36°C et finalement avec fin de cycle annuel le mois de Décembre une valeur de 10.5°C.

Ce gradient est important dans le fonctionnement des agro/systèmes surtout du cote système de cultures où l'adaptabilité de ces dernières dans le milieu est déterminante quant au pouvoir du cycle végétatif des plantes où les valeurs moyennes maximales se situent à 43.7°C et comme valeur minimale égale à 28°C. Ce qui importe c'est que dans l'ensemble les cultures végètent d'une manière difficile dans ce milieu dit oasien.

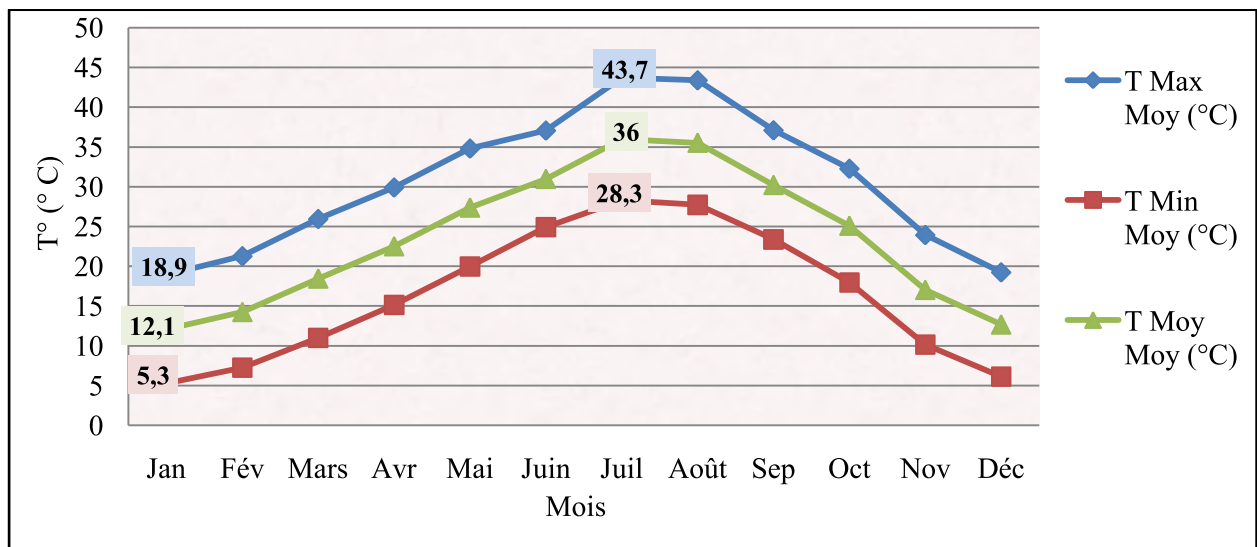


Fig n° 01: Variations des températures: période 2001-2010

### 2-3-2 Evaporation:

L'impact direct de la température sur le milieu hydro/agricole à travers les valeurs importantes en enregistrées par le gradient évaporation.

Les valeurs sont de 304.2 mm au mois d'Avril, secondée par une valeur moyenne maximale de 500mm au mois de Juillet avec finalement une valeur faible égale à 95.5 mm enregistrée au mois de Décembre.

Ces fortes valeurs ont des conséquences directes sur le développement des cultures dont la plupart du temps se comportent mal. Parallèlement, les doses d'irrigation font partie de la gravité de la part des valeurs d'eau à faire inculquer dans le sol qui dans ce cas se trouvent importantes. La plupart du temps les systèmes d'irrigation de la part des fortes valeurs se trouvent en dysfonctionnement.

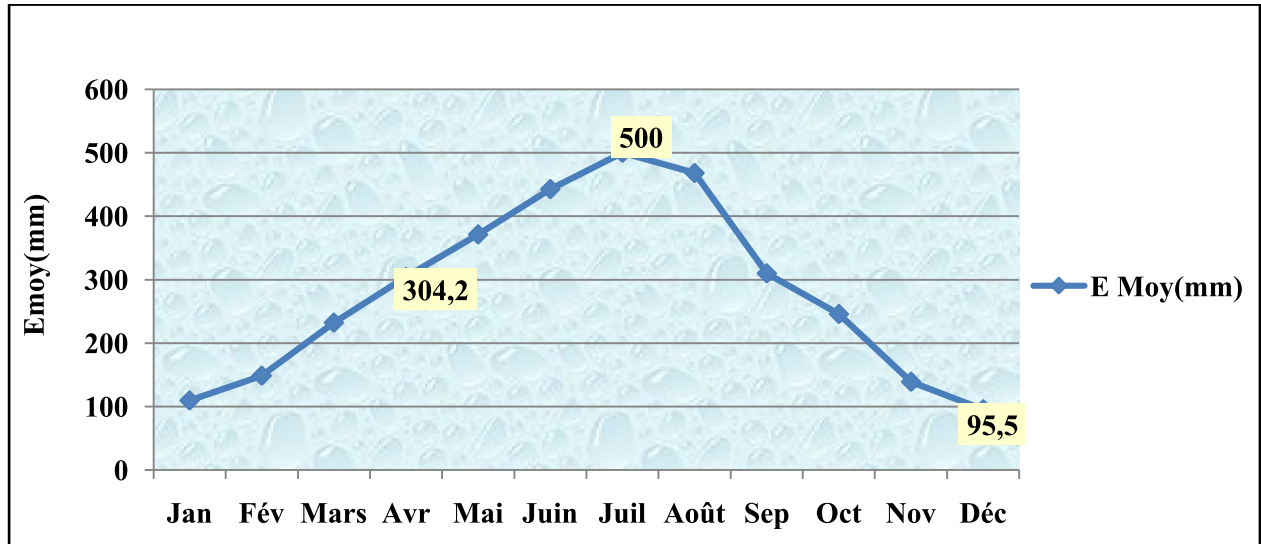
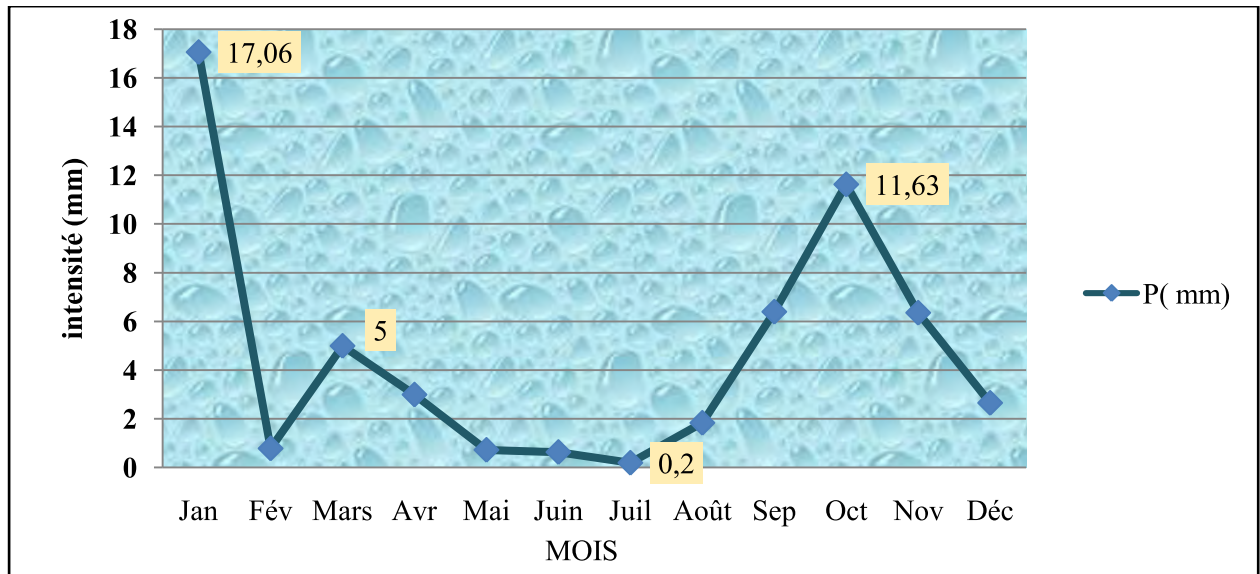


Fig n°02: Les variations de l'évaporation moyenne: Période 2001-2010

### 2-3-3 précipitations:

Les précipitations dans la région s'analysent du point de vue comportement du bilan hydrique qui s'avère en tout temps en déficit d'eau. Les précipitations considérées comme gain sont d'autant plus une modalité qui n'apporte en rien du point de vue fonctionnement de l'agro système. Car les valeurs enregistrées se nomment faibles, et ayant pour intensités **est comprise entre les deux valeurs: 18mm pour les valeurs maximale 0.2 mm pour les valeurs.** De ce, les doses d'eau à apporter au sol sont de plus en plus importantes durant les différentes phases du cycle végétatif.

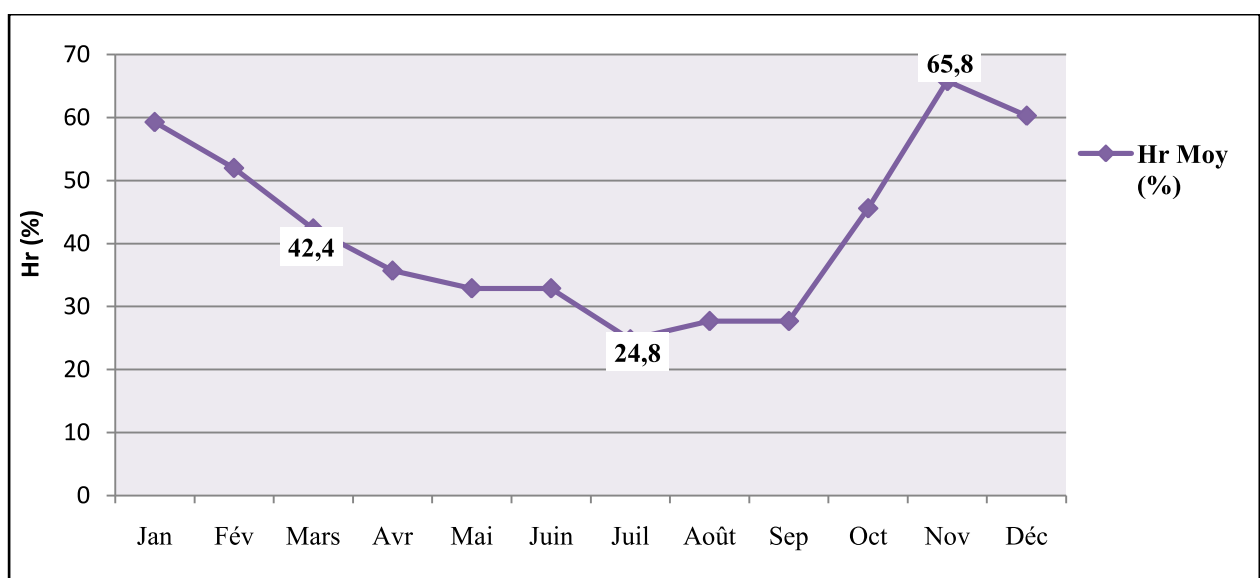


**Fig n°03:** Les variations de précipitation moyenne: Période 2001-2010

#### 2-3-4 L'humidité relative:

Dans la région d'étude, ce paramètre a une fonction directe sur le développement des cultures. Il est trop fluctuant entre la saison hivernale, qui s'étale du mois de Février avec une valeur de 60% au mois Mars avec une valeur 42.4%.

La valeur minimale est enregistrée au mois de Juillet avec une valeur de 24.8% et augmente et occupe une valeur de 65.8%. L'impact de ce paramètre est d'autant plus lié à l'utilisation des formules d'ETP où l'on tient compte du pouvoir de l'humidité relative à l'exemple de la formule de turc qui tient compte en grande partie de ce paramètre. (HR%50%).



**Fig n° 04:** les variations d'humidité relative moyenne: Période 2001-2010

### 2-3-5 Les vents dominants:

Les vents dans la région d'étude occupent une place importante quant à l'organisation des travaux en cours du cycle végétatif des cultures. L'avantage c'est que la pollinisation indirecte du palmier dattier se fait par le phénomène aéronautique qui est un "**plus pour l'arbre**". Les valeurs sont maximales en période venteuse (Mars- Avril- Mai- Juin) et occupent une vitesse de 5.02 m/s au mois de pointe.

Au contraire du palmier dattier, les fortes intensités de vent font entrave à certains travaux à l'exemple de la moisson des céréales et des cultures fourragères, qui sont en verse durant la période venteuse et où les machines ont du mal à assurer correctement les travaux demandés.

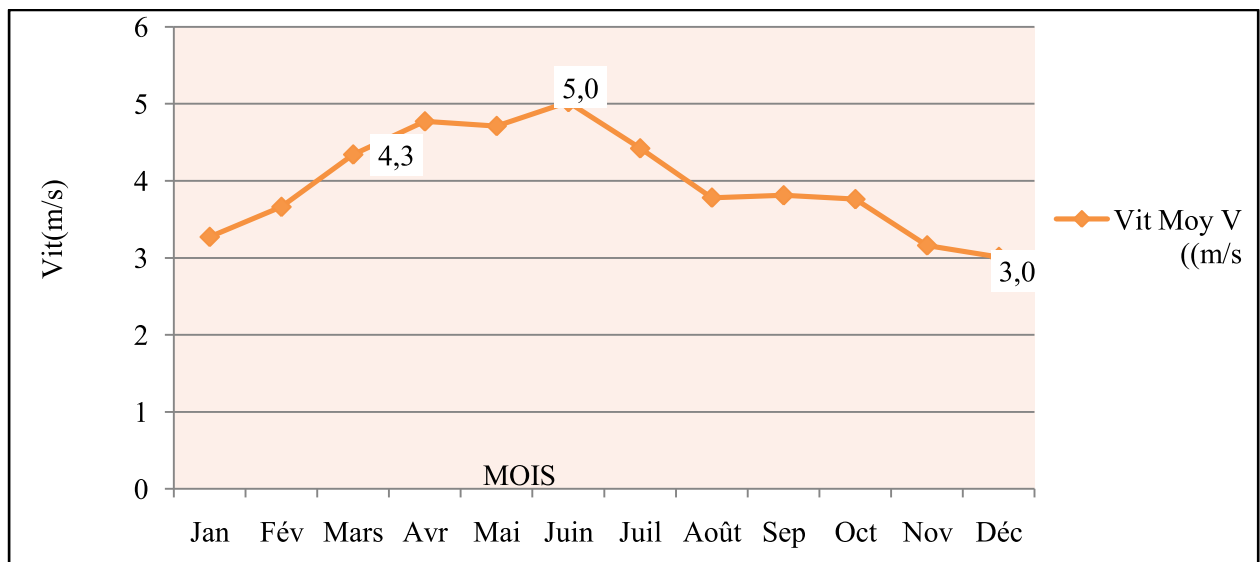


Fig n° 05: Vitesse du vent Moyenne: période 2001-2010

### 2-3-6 Durée L'insolation:

L'insolation est un paramètre très inquiétant quant à son utilisation au niveau des ETP à l'exemple de la formule de Penman où l'on fait intégrer le pouvoir d'énergie solaire.

La formule de Penman en question dotée d'une représentativité complète des instruments de mesure météorologique.

L'insolation est directement liée à certaines caractéristiques du végétal où il y a impossibilité d'avoir de très grands rendements des cultures. Généralement le pouvoir de maturation est dans certains cas de cultures perturbées. Car l'adaptation des cultures dans certains

cas se trouve compromise. Les valeurs enregistrées sont maximales au mois de Juillet et sont de 335 jours et minimale au mois de Décembre avec 202.2 jours.

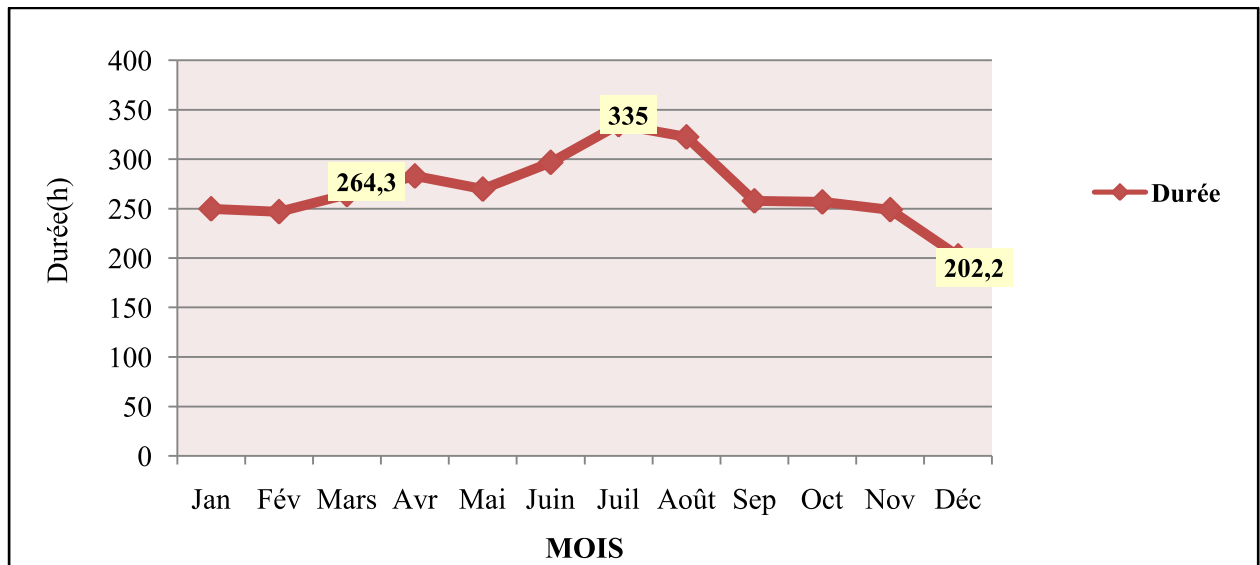


Fig n° 06: Variations de la durée d'insolation: Période 2001-2010

**2-3-7 Diagramme de Guausen:**

Période sèche: le graphique montre qu'il y a une période sèche assez longue. Il importe de dire que cette période s'étale presque sur toute l'année et est dotée de bilan en doses importantes d'irrigation avec une proportionnalité de fréquences assez grandes en conséquence.

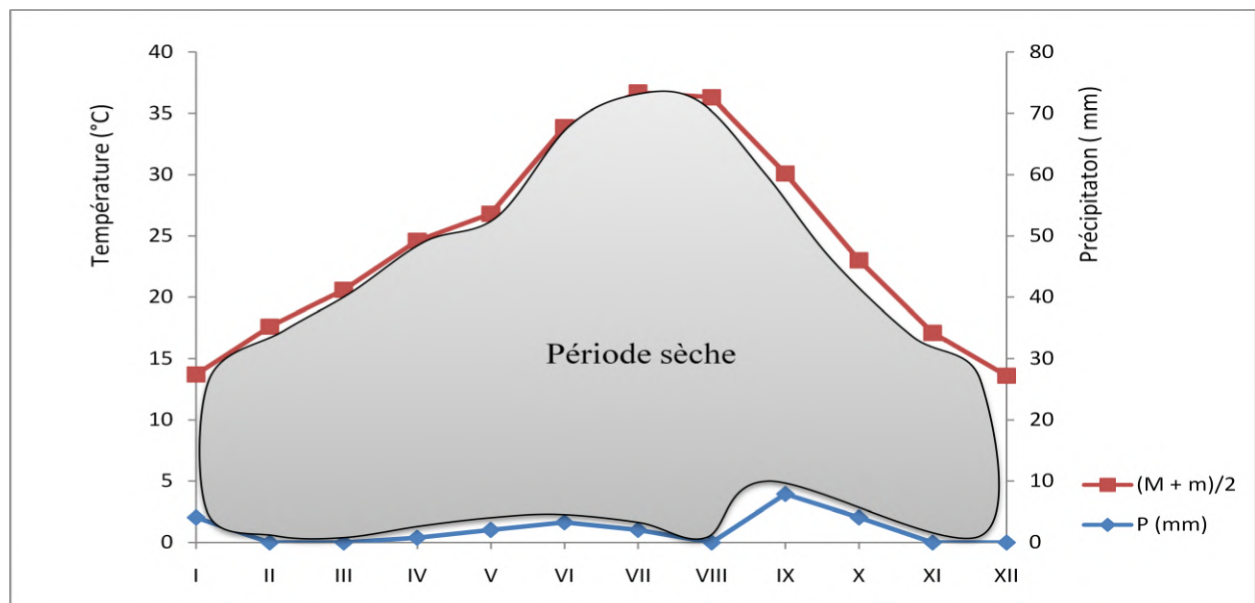


Fig n° 07: Diagramme de Guausen: période sèche



## Chapitre III:

### **La représentativité de la problématique par les différents scenarios et corps d'hypothèses:**

Au Sahara, l'eau est exprimée à travers une obsession caractérisée par une conquête et une utilisation permanente voire une rationalisation par des débits démesurés. En effet, en agriculture, et ce dans les unités de production phoenicicole, les disponibilités et les besoins en eau ont beaucoup changé. Dans les deux systèmes phoenicicole à savoir traditionnel et moderne l'eau est conçue comme un premier abord d'étude pour améliorer les potentialités agricoles, et ce du point de vue biodiversité et irrentabilité des cultures. L'analyse des politiques de la mobilisation des ressources en eau depuis l'introduction de la mise en valeur des terres illustre la protection des eaux au Sahara.

#### **1- Structuration de la gérance de l'eau dans les agro systèmes:**

##### **1-1- 1962 – 1984 L'eau et sa gérance dans les agro systèmes:**

Effectivement, cette étape échelonnée sur vingt deux années a été caractérisée par un cadre institutionnel hydraulique sanctionné par des programmes de prestige et plus ou moins cohérents. Dont ce qu'il y a à remarquer, c'est que les résultats du point de vue données qualitatives et quantitatives récoltés n'ont pas été probants.

##### **1-2- L'évolution des agro systèmes par la création et la mise en place des projets d'aménagement hydro agricoles:**

L'eau au Sahara est liée aux conditions du climat défini par la rareté des pluies (0 à 50 mm) et une géologie dont il est difficile pour certaines de ses couches de connaître le volume d'eau qu'elles emmagasinent.

Les acteurs politico agraires stipulent que l'eau dans le Sahara est la germination expressive du social fondée principalement sur le sens des axiomes de sa gestion. Ainsi que sur son mode d'appropriation et de son utilisation.

D'une manière générale, l'eau au Sahara doit être étudiée sous la forme dichotomique:

✓ Physique du point de vue capacité d'eau emmagasinée dans le sol et son gradient d'utilisation dans le domaine du socio économique. C'est au niveau de cette relation qu'il faut étudier et analyser le problème de la protection des eaux dans l'espace saharien.

✓ Les acteurs technico économiques conçoivent que la protection des eaux est liée à la relation disponibilité /besoin. Mais l'essentiel de leurs analyses n'a pas été fondé sur la gérance de l'eau, de son impact sur le social, de son mode d'organisation, de ses problèmes principalement sociaux, sur la gestion des doses à appliquer au sol durant toute la période de végétation des cultures.

De ces déférentes contradictions à la bonne protection et gérance de l'eau nous soulevons deux points importants dont il faut en prendre signe pour la rationalisation de la protection de ce bien divin qui est "l'eau".

✓ Prendre en considération les tendances du domaine socio/agricole vis-à-vis de la mise en œuvre de la dynamique de leur unité de production agricole par les acteurs politico/agraires et technico agraires. Leur développement du côté aménagement hydro/ agricole est objectivé par la mise en œuvre des changements à l'intérieur de leur unité de production. Dans l'agronomie saharienne idéalisation est de prendre en considération la diversité sociale agricole de façon à aboutir à la mise en œuvre d'une politique de développement durable.

✓ La protection des eaux au Sahara ne peut se faire qu'avec la véritable conception de projet prenant en compte les techniques de pointe de façon à accroître les productions agricoles. Les techniques imposent un matériel sophistiqué à l'exemple de l'irrigation par pivot, goutte à goutte, aspersion et autres provoquant un changement social dont la protection des eaux est susceptible d'être maîtrisée.

✓ Enfin la rationalisation des irrigations à l'exemple des tours d'eau. Leviers importants pour l'équilibre des tensions sociales. Dans les agro systèmes oasiens la maîtrise de l'eau est fonction de la mise en œuvre d'un important lot d'infrastructure pour la mobilisation et le stockage des eaux ainsi que la protection de ces dernières.

### **1-3- Les différentes phases de l'historique de l'hydraulique:**

- En 1962 l'hydraulique du point de vue organisation était basée sur des lois coloniales
- 1969 ce n'était qu'à partir de cette date que les changements commençaient à apparaître. Au niveau de la politique hydraulique nationale certaines réalisations comme les grands barrages situés dans le nord et l'est du pays sont entrepris et destinés à bien, pour servir les besoins de l'industrie et de l'agriculture.

- 1998 /2004 le nombre de forages exprimés par l'ANRH est de 958 forages destinés à l'agriculture. Durant cette période, il est à remarquer qu'il y a eu une nouvelle forme d'organisation basée sur des systèmes de décisions exprimant des solutions rationnelles quant à l'alimentation en eau des cultures
- Le plan hydraulique assigné à cette période constitue le moment primordial pour la mise en œuvre de la mise en valeur des terres agricoles gérées par l'APFA.
- La mise en valeur des terres a été en somme une impulsion pour faire démarrer le changement des priorités dans le domaine des agro-systèmes
- Les acteurs politico/économiques agraires et hydrauliques ont ouvert plusieurs chantiers de forages à fort et moyen débit. Un potentiel de 26300 ha doit être mis en valeur. Durant cette période la difficulté principale soulevée par les responsables de l'hydraulique étaient les prévisions qui se révèlent plus complexes à mettre en œuvre, et ce par rapport aux besoins. (source, annuel statistique d'Ouargla 2004/2010)
- Période 2004 /2008, durant cette phase il existait une véritable politique hydraulique et ce en faveur de la mise en valeur des terres où l'orientation est traduite par des moyens en matériel et humain importants. Bien sûr sans oublier l'enveloppe budgétaire dont le rôle est d'assurer une dynamique positive vis-à-vis des unités de production phoenicicole .

En fin d'année de 2004 et début 2008 le nombre total des forages est passé de 1035 à 1153 (source, annuel statistique d'Ouargla 2004/2010). La part importante de ces forages était destinée à l'agriculture et le reste à l'alimentation urbaine.

La politique hydraulique est claire, l'eau est inséparablement liée à l'amélioration de la gestion des hydro/systèmes et favorise une dynamique positive quant à la production du point de vue déficit en eau

La protection des eaux au Sahara doit être basée sur la connaissance du milieu par le biais d'une banque de données qualitatives et quantitatives, sur les moyens matériels de la mobilisation des ressources naturelles renouvelables, sur l'élaboration des méthodes d'évaluation pour la protection des eaux dans la mosaïque saharienne.

Le nombre de forages était d'un potentiel de 929 d'Ouargla en fin de l'année 2008 avec une superficie de 11679 ha à mettre en valeur et en superficie à irriguer.

La dynamique de l'utilisation de l'eau à l'intérieur des agro systèmes se heurte à l'insuffisance du cadre juridique. La centralisation des pouvoirs politiques a fait que finalement il ya eu blocage dans l'organisation des plans de cultures dotant les unités de production phoenicicole. La dynamique de la mise en valeur est en grande partie retardée par les pratiques autoritaires locales à l'exemple de la daïra, de la wilaya et de l'APC. **A l'échelle des réalisations**, il y a faiblesse et irrationalité dans la gérance des débits. Dans cette dernière, ce point a été fructifié par des analyses basées sur des questionnaires à style direct, que nous avons suivis à l'intérieur des unités de production phoenicicole.

## **2- Les représentations de l'espace étudié par les différents scénarios dans la région Ain Beida:**

La région de Ouargla se compose de 9 zones : Ouargla ville -Rouissat -N' Goussa -Sidi khouiled -Ain Beida -Chott Adjadja -Bamendil -Beini tour -Hassi Ben Abdalah

Notre étude de recherche est menée dans le but de montrer comment se fait la valorisation de l'eau et ce au niveau de la culture du palmier dattier et les cultures sous/jacentes.

Parmi ces différentes régions, l'espace de notre étude de recherche est celui d'Ain Beida.

### **2-1- Les différents Scénarios:**

#### **Scénario 1:Le palmier dattier et son utilisation en eau:**

La zone de Ain Beida a été retenue, étant donné sa contribution significative à l'approvisionnement en eau avec un nombre assez élevé par rapport aux autres zones d'étude, où il y a pratiquement 119 forages en 2008 contre 80 à Ouargla , 43 à Rouissat , 52 à N'goussa, 24 à sidi khouiled 88 à Ain Beida (annuaire statistique pluriannuel)

L'étude a été réalisée en conditions irriguées. En moyenne avec un potentiel de 175015 pieds de palmier en production et sur une superficie agricole de 3825Ha, contre 2000Ha à Ouargla, 1150ha à Rouissat – 2047ha à N'Goussa – 882ha à Sidi kouiled -2005ha à Ain Beida. (Source : annuaire statistique pluriannuel)

**Scénario 2 : Les débits d'utilisation dans les différentes régions :**

Les débits d'irrigation se limitent dans la zone de Ouargla ville à 2674 l/s-Rouissat 3366 l/s, N'Goussat 1992 l/s, Sidi kouiled 4111/s, Ain Beida 25631/s- Hassi Ben Abdalah 22071/s.

L'ensemble de tous ces débits fonctionne sous un potentiel de 779544 palmiers en production réparti comme suit :

La région de Ouargla se compose de 287894 pieds - Rouissat 108815 pieds -N' Goussa 121456 pieds - Sidi khouiled 39457 pieds – Ain Beida 171675 pieds - Hassi Ben Abdalah 50245 pieds

**Scénario 3:La répartition générale des terres**

La répartition des terres s'est établie comme suit : la S.A.U est passée de 26458 Ha en 1998 à 31508 Ha en 2008 avec une superficie attribuée à la mise en valeur : pour Ouargla 2000Ha- Rouissat 1150Ha-N'Goussa 2047Ha-Sidi khouiled 882Ha- Ain Beida 2005Ha- Hassi ben Abdallah 33825Ha (ss

Cette répartition des terres se voit différente d'une région à une autre. La dynamique de la mise en valeur s'apprête à une augmentation des terres d'une importance appréciable par rapport à la SAU de toute la région

**Scénario4: Les différentes cultures**

Dans les zones de la cuvette de Ouargla, le recensement des différentes cultures sous – jacentes au palmier dattier montrent qu'il ya une évolution plus ou moins importante.

La dynamique de la mise en œuvre de ces cultures est remarquable durant la période s'étalant de l'année 2005 à 2009 avec 180 ha- et ce en, ce qui concerne les cultures maraichère (ss

Pour les cultures maraichères et fourragères.

**Scénario 5: Les contraintes de la mise en œuvre de la satisfaction des besoins en eau des unités de production phoenicicole:**

La modélisation linéaire pour la satisfaction des besoins en eau dans le domaine des unités de production phoenicicole se trouve entravée par les conditions imposées du socio/politique ainsi qu'aux urgences de la mise en œuvre de la mise en valeur des terres régie par les lois de l'APAFJ.

Les compétences des acteurs politico/économiques ainsi que celles des institutions se trouvent insuffisantes du côté compréhension et application des lois juridiques régissant la protection et l'usage de l'eau dans le domaine agricole.

La rationalisation et l'utilisation de l'eau par les responsables des périmètres agricoles se trouvent difficiles. Car le principe de l'usage de l'eau est mis entre les mains des pratiques autoritaires des institutions concernées par la distribution de l'eau.

Finalement, après l'année 1974 les problèmes de la demande en eau des unités de production agricole échappent en grande partie aux acteurs politico/hydrauliques, malgré que la priorité est accordée aux principes de la réussite de la mise en valeur et ce pour la valorisation de l'irrigation.

Généralement, les responsables en hydraulique s'intéressent beaucoup plus à résoudre les problèmes d'alimentation en eau des zones urbaines et délaissent en grande partie les difficultés éprouvées par les agricultures du point de vue satisfaction des besoins en eau de leurs plans de cultures.

**Scénario 6: Faible pourcentage de réalisation des forages d'eau:**

Le potentiel de réalisation des investissements en forages est de loin de ce qui avait été programmé. A l'exemple de l'année 2008 où la situation recensée enregistre un déficit de 350 mètres linéaires dans la cuvette de Ouargla, 369 mètres linéaires à Rouissat, 440 mètres linéaires à N'Goussa, 220 mètres linéaires à Sidi khouiled, 588 mètres linéaires à Ain Beida.

**Scénario 7 le cadre juridique:**

Les lois régissant la distribution de l'eau et les réglementations en vigueur vis-à-vis des usagés datent de la période coloniale. Les responsables politico/hydrauliques ont proposé des suggestions fondées sur l'ensemble des éléments suivants :

- L'utilisation de toutes les eaux nationales souterraines ou superficielles.
- la définition et la réglementation des différentes nappes : phréatique -mio pliocène et albiennaise
- Deux types de lois ont été mises au point :
- La loi 83/03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'eau
- La loi 83/17 du 16 juillet 1983 relative au code de l'utilisation de l'eau. Pour l'hydraulique agricole, elle prévoit la création des périmètres irrigués dans toute zone d'irrigation

**Scénario 8: l'usage de L'eau en agriculture:**

En agriculture le problème de l'eau est en relation avec les thèmes de la dépendance alimentaire et de la désertification

La consommation en eau en agriculture de 1987 à 2025 est définie dans le tableau ci-dessous (source ANRH)

année	1987	2000	2005	2010	2025
Quantités disponibles milliards M3/an	1.5	1.76	3.8	1.34	4.2
Superficie à irriguer Ha	250000	300000	650000	250000	300000

**Tab n° 01:** consommation en eau en agriculture période 1987 à 2025

**Scénario 9: La réforme foncière et l'intensification des cultures:**

La réforme foncière de 1988 va renforcer l'intensification des cultures par l'accroissement des superficies en irriguées. Ainsi que la politique d'intensification des aménagements classiques avec la maîtrise des eaux au niveau de l'agronomie saharienne. Les forages existants présentent

pour nombre d'entre eux des signes de bouchage. Signe de dégradations inquiétantes qui oblige à en réduire l'utilisation (source ANRH) (photo)

#### Scénario 10: l'état des dégradations des réseaux :

L'état des réseaux est mesuré par l'importance des fuites qui représentent environne 20% des pertes en eau, et ce en général au niveau des unités de production phoenicicole (source ANRH)

**Scénario 11:** Les potentialités des forages en eau destinés à l'agriculture par zone (annuaire statistique pluriannuel)

zone	1998		2004		2008	
	bons	à remplacer	bons	à remplacer	bons	à remplacer
Ouargla	68	9	62	6	58	1
Rouissat	22	19	27	8	23	9
n'goussa	34	23	32	11	32	
sidi khouiled	20	3	18	2	22	
Ain beida	49	38	53	6	56	
H.B.A		44	59		49	

**Tab N n° 02:** tableau récapitulatif des dégradations des réseaux d'irrigation

Les problèmes qui régissent les unités de production phoenicicole en ce qui concerne l'eau sont rarement exprimés d'une façon technique et économique mais en termes de perspectives et de développement. Des bouchages de forages en sont un exemple. Dès que les problèmes de l'eau se ressentent chez les agriculteurs l'identification, l'analyse et la mise à terme des solutions restent tenues dans la discrétion. L'envasement des forages est très répandu dans l'agronomie saharienne, car le sol est d'une constitution limono/sableuse où elle menace dangereusement les débits véhiculés par le système moto/pompe, ce qui aussi limite l'efficacité et la durée de vie des aménagements hydro/agricole (voir photo N°).





**Phot n°01:** dégradation des canalisations d'irrigation

La stratégie à long terme de la mobilisation, et de la gestion des eaux doit impérativement s'occuper de mettre en œuvre un système de lutte contre ce phénomène d'érosion dit, de "bouchage" qui est une contrainte spécifique à l'agronomie saharienne. Les remèdes à ce type d'érosion sont à la fois curatifs et préventifs.

- Pour le curatif cette action à entreprendre est difficile à mettre en œuvre. Techniquement de grands moyens sont à mettre en exécution.
- Pour le préventif la connaissance de la géologie du terrain secondée par la mise en œuvre de l'utilisation de l'eau des nappes devront constituer un objectif permanent.

En effet ces solutions imposent une gestion globale eau/sol sur des périodes de l'année bien ciblées. En agronomie saharienne la durée de vie des ouvrages peut être inférieure à 20 ans

et où les capacités de maîtrise des différentes nappes risquent de diminuer au cours des années à venir.

Les ouvrages existants présentent pour la plupart d'entre eux des signes de dégradation par la pollution ce qui oblige les autorités à administrer une protection efficace.

Les disfonctionnements sont particulièrement visibles dans le domaine des systèmes .d'irrigation à l'exemple des canalisations d'amenée d'eau.

Le tableau ci- dessous en donne le nombre de kilomètres de canalisation dégradés et à réhabiliter (Annuaire statistique pluriannuel)

Zones	Anne	1998	2004	2008
		km	km	km
Ouargla		450	600	350
Rouissat		779	320	309
N'Goussa		920	440	-
Sidi khouiled		330	220	-
Ain Beida		724	588	-
H.B.A		-	-	-

**Tab: n°03:** tableau récapitulatif des données sur les canalisations d'irrigation à réhabiliter

### 3- La problématique et le corps d'hypothèses:

Des différents scenarios qu'on a pu découvrir et analyser, il est mis en image la problématique qui est l'original du titre de notre thème.

**Analyse du modèle l'hydro-agricole oasien critique, dans le domaine de la mise en valeur. Cas des périmètres de la zone Ain Beida**

#### 4- Les hypothèses de recherche :

##### 4-1- Présentation des objectifs et délimitation de la problématique :

Les nombreuses contributions faites par les acteurs politico/économiques sur la dynamique de la mise en valeur, nous ont permis d'en faire dégager deux axes principaux de recherche:

- ✓ Le rôle de la mise en valeur dans les décisions économiques de l'exploitant phoenicicole et plus généralement le comportement des écosystèmes dans les situations liées aux différents aménagements hydro/agricoles.
- ✓ La place de la modélisation dans l'ensemble des stimulations qui a permis d'en faire déclencher une dynamique chez l'exploitant phoenicicole
- ✓ En établissant des liaisons entre ces deux axes de recherche, nous pourrions contribuer à l'évaluation de la dynamique des exploitations agricoles par le biais de la modélisation existante dans le processus de la mise en œuvre des différents écosystèmes de la région d'étude.

Nos hypothèses de recherche sont basées sur l'intégration des variables identificatrices du périmètre et de l'exploitant ( âge de l'exploitation – cultures existantes - système d'irrigation existant avec tous les paramètres hydrauliques ....cte)

##### La première hypothèse :

**La participation de l'exploitant dans le processus hydro/agricole de l'exploitation est –elle déterminante quant à la mise en œuvre du modèle existant ?**

**Dans la dynamique des unités de production phoenicicole de la zone d'étude ,cette première hypothèse vise-à étudier la participation de l'exploitant au processus de la mise en œuvre du modèle hydro/agricole existant, en tenant compte de trois types de facteurs qui sont supposés influencer sur son unité de production agricole : la nature des systèmes d'irrigation – les caractéristiques de la dynamique des exploitations agricoles – et la répartition des rôles dominants dans l'ossature du modèle**

##### La deuxième hypothèse :

**La modélisation hydro/agricole existante influe t- elle sur le comportement dynamique de l'unité de production phoenicicole ?**

Cette deuxième hypothèse comprend les propositions hydro dynamiques destinées à évaluer l'influence du modèle sur le comportement positif ou négatif de l'exploitation agricole.

**Troisième hypothèse :**

**Le modèle hydro/agricole existant est-il un catalyseur des motivations et source d'information pour l'exploitant phoenicicole ?**

**Cette hypothèse permet d'étudier la relation exploitant- modèle hydro/agricole en se focalisant sur deux points importants du modèle :**

**La catalyse des motivations de l'exploitant agricole envie ou non de suivre le modèle et ces requêtes entreprises à tel ou tel sujet agricole.**

**Les relations qu'entretiennent les exploitants avec le modèle hydro/agricole existant en termes de source d'information et de contenu informatif.**

**La quatrième hypothèse : le modèle hydro/agricole existant occupe t- il une place importante dans la dynamique actuelle des unités de production phoenicicole?**

**5- Les objectifs :**

Notre problématique comporte ainsi plusieurs volets qui nous conduisent à orienter ce travail suivant trois principaux objectifs de recherche:

- ✓ **Le premier vise** à déterminer le rôle que tient l'exploitant dans le processus de discision agricole de mise en place des cultures et d'aménagement hydro/agricole et ce, d'une manière générale. Nous essayerons de mettre en évidence le rôle tenu par les institutions politico/étatiques dans le comportement et les représentativités des écosystèmes agricoles.
- ✓ **Le deuxième vise** à évaluer l'impact des aménagements hydro/agricoles sur le rôle de la mise en valeur et son influence dans les décisions économiques de l'exploitant agricole.
- ✓ **Le troisième vise** à préciser certaines particularités du comportement du périmètre et de l'exploitation agricole dans leurs relations avec la modélisation existante des différentes unités de production phoenicicole agricole.

**Les différents objectifs et leurs structures :** Le premier objectif peut être subdivisé en plusieurs étapes de recherche. Apprécier la participation de l'exploitant agricole dans le processus de la mise en œuvre de la modélisation de l'ensemble des unités de production phoenicicole de la région d'étude de manière :

❖ **Quantitatif :** en étudiant le matériel existant dans le périmètre d'une manière générale avec bien sur les différentes caractéristiques de l'exploitation à savoir : Age de l'exploitant – l'existence des différents paramètres hydrauliques :débit – fréquence des irrigations – temps d'irrigation -La main d'œuvre existante avec les différentes manutentions à l'intérieur et à l'extérieur de l'exploitation.

❖ **Qualitatif :** en détaillant la participation de l'exploitant suivant les phases et les différents points du modèle mise en œuvre depuis la création du périmètre ou de l'exploitation. Apprécier la participation de l'exploitant dans le processus de la mise en place des systèmes hydro/agricoles en tenant compte :

- De son implication sur l'adoption d'un tel ou tel système d'irrigation.
- Des différentes cultures, beaucoup plus sur la culture même : « la phoeniculture »
- La répartition des paramètres pour l'obtention d'une meilleure rentabilité des cultures liée directement avec le ou les systèmes d'irrigation mis en place.
- Le système de communication des exploitants agricoles avec les autorités locales administratives et sociales.
- Le deuxième et troisième objectif de travail peuvent à leur tour être fractionnés en cinq objectifs de recherche.
- Evaluer l'effet des systèmes hydro agricoles sur l'intervention et l'influence du modèle existant dans les décisions économiques du périmètre et de l'exploitation agricole.
- Examiner de manière détaillée la relation du modèle hydro/agricole existant avec le développement et la dynamique des exploitations agricoles tout en étudiant ses dimensions technico/économiques avec les systèmes d'irrigation mis en place : degré d'intérêt, attitude vis-à-vis des exploitants, mémorisation du relationnel entre exploitants et acteurs politico/agricoles
- Evaluer la nature et le rôle du modèle hydro/agricole existant dans le rapport exploitant système d'irrigation mis en place suivant les orientations de recherches qui ont été définies et proposées par les différents acteurs agricoles.
- La place du modèle hydro/agricole existant dans les requêtes et les avis de l'exploitant.
- Les effets du modèle hydro/agricole existant sur le comportement de l'exploitant sur le lieu de l'utilisation de tel ou tel système d'irrigation.

- Etudier la relation qu'entretient l'exploitant du point de vue de l'information sur le modèle hydraulique existant, c'est-à-dire déterminer la place de chaque composante d'information dont dispose l'exploitant et étudier le besoin d'information sur des caractéristiques de la production agricole obtenue. La réalisation de cet objectif va nous permettre d'aborder les thèmes que nous proposons pour la mise en concertation d'un autre modèle hydro/agricole.
- Apprécier la place d'une autre conception d'un modèle hydro/agricole parmi d'autres facteurs hydro/agricoles, c'est-à-dire cerner la place de la modélisation comparativement aux autres types de modèles existants dans l'onde mondiale, nationale et régionale vis-à-vis de notre zone d'étude
- Déterminer dans quelle mesure la conception d'un autre modèle hydro/agricole peut aboutir à une dynamique positive des unités de production phoenicicole.

La description des concepts que nous avons placés dans notre étude, sur la dynamique de l'eau organisée à travers les systèmes d'irrigation est d'autant plus nécessaire et utile pour les analyses des écosystèmes oasiens.

Les concepts agro/oasiens ont été approfondis et recomposés de telle manière à traduire la dynamique de l'eau dans les unités de production phoenicicole.

Les concepts décrits dans cette partie fonctionnent, et cernent la définition même de l'écosystème oasien tout en prenant en compte les facteurs qui interviennent dans la dynamique de l'eau. Dans notre étude nous avons essayé de traduire ces quelques concepts dans le sens de la biodiversité des systèmes agraires liés à la dynamique hydro/agraire avec les différentes approches et les différentes stratégies des exploitants agricoles.

**6- Le fil conducteur pour la mise en œuvre de la modélisation de la dynamique de l'eau:**

1- L'analyse des résultats et la mise à l'épreuve des hypothèses formulées en suivant comme fil conducteur les objectifs mis en évidence plus haut.

2- La mise en œuvre d'une esquisse modélisant la dynamique de l'eau par le biais des systèmes d'irrigation utilisés à l'intérieur des unités de production phoenicicole par les différents exploitants.

Les différentes parties de notre travail se situent à l'intersection de deux structures de recherche:

- L'exploitant et son utilisation de l'eau pour irriguer ses cultures
- L'exploitant et la mise en œuvre de son modèle d'irrigation géré à travers les systèmes d'irrigation.
- Ces déterminants structuraux sur la dynamique de l'eau et la mise en œuvre des différents systèmes d'irrigation seront traduits dans notre étude de recherche par trois parties:

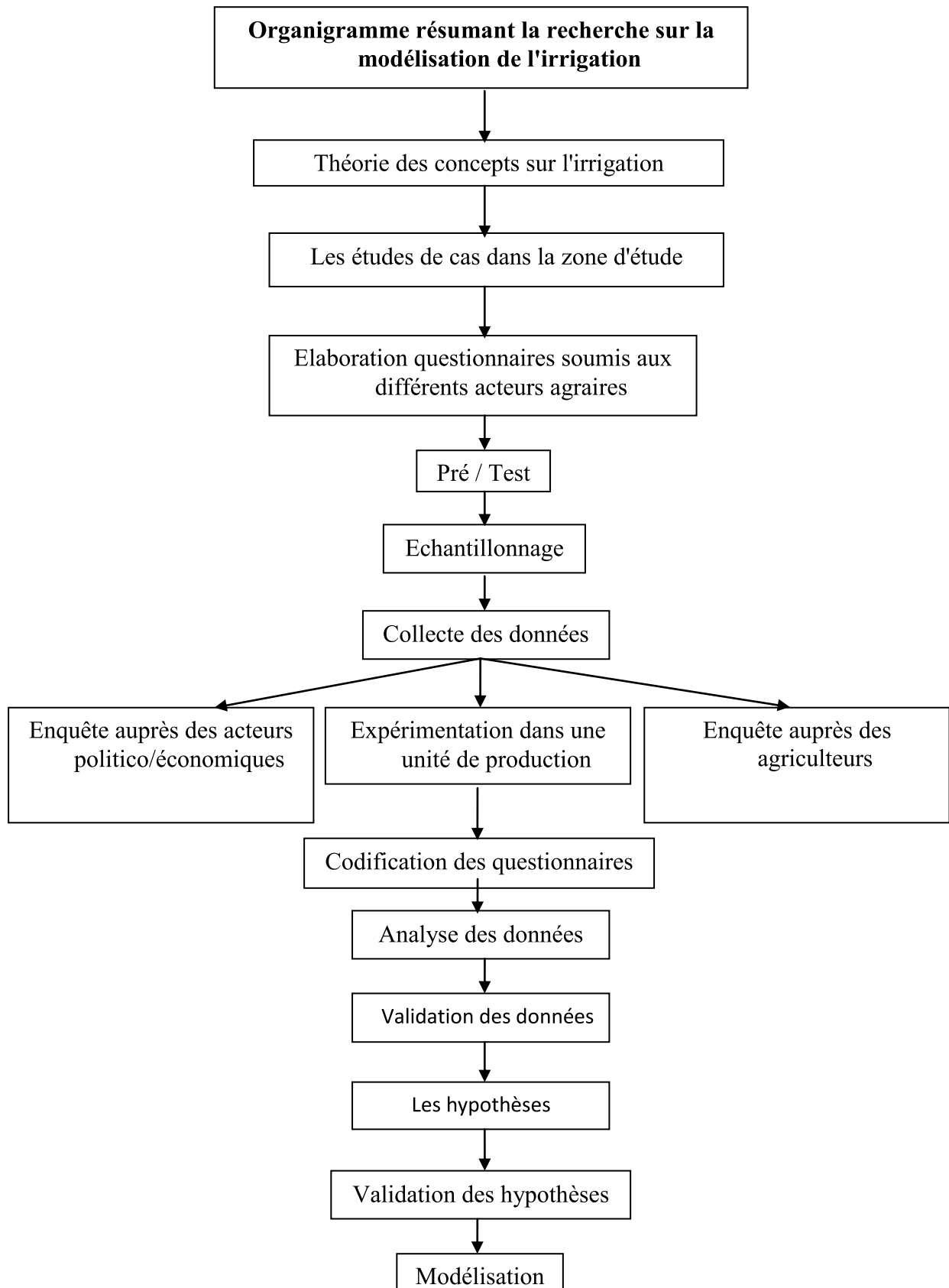
**1- La première partie : Est consacrée à la présentation de certains concepts qui guideront notre recherche. Elle expose la problématique générale et le corps d'hypothèses.**

**2- La deuxième partie: Cette partie met en lumière la mise au point de l'analyse des problèmes auxquels les unités de production phoenicicole sont sujettes.**

L'analyse des problèmes soulevés à l'intérieur des unités de production agricole de la région d'étude à travers l'étude agro/hydraulique et les choix méthodologiques adoptés par les exploitants nous ont conduit à la mise en place d'un plan d'expérimentation décrit par des enquêtes, dont l'outil principal est le questionnaire à style direct et indirect. Les modalités de cet outil seront exposées dans ce qui suit.

**3- La troisième partie: Dans cette partie nous entreprenons les liaisons entre les deux premières parties pour qu'enfin aboutir à une esquisse de modélisation de la dynamique de l'irrigation à travers la trilogie de rotation système d'irrigation –parcelle – culture.**

Le modèle à titre expérimental sera suivi à court et à long terme par la recherche-action avec comme paramètre d'appui les résultats obtenus dans d'autres sites et sont considérés comme des ressemblances et des simulations.

**Organigramme n° 01:** La méthodologie de travail



---

# Deuxième Partie

---

***MATERIEL ET METHODE***

---

***RESULTATS ET DISCUSSION***

---



### **Introduction:**

Cette partie a pour mission de présenter les procédures d'échantillonnage et les méthodes de collecte des données. Elle aborde les difficultés rencontrées dans la construction de l'échantillon, la diffusion des documents d'enquête, le recueil des données des responsables politico/agraires et les exploitants agricoles, avec les solutions qui ont été prises au niveau de la modélisation actuelle de l'utilisation de l'eau et les systèmes d'irrigation adoptés.

Parallèlement nous présenterons le déroulement des enquêtes et de l'expérimentation. De façon à décrire la structure des résultats trouvés aboutissant à l'ossature de la typologie des unités de production phoenicicole, présentes à l'intérieur de la région d'étude.

## Chapitre I:

### Les différents concepts dans le Fonctionnement des agro systèmes

#### 1- Les concepts d'ordre hydro/climatologique:

Tout au long de l'analyse des différents scénarios, et ce pour rendre en lumière la problématique, il est primordial d'en tirer des mots langagiers d'utilisation essentielle pour la dynamique de l'eau dans la région d'étude. Ce qui nous a permis de présenter les concepts ci-dessous:

**1-1- l'évapotranspiration des couverts:** Les expressions importantes de l'évaporation ou de l'évapotranspiration d'un couvert sont : (Perrier, 1975, tom I, II, III):

- **L'évapotranspiration des couverts, EP:** Qui est la valeur du flux de chaleur latente du couvert considéré, quand toutes ses surfaces sont saturées en eau ( $D_s=0$  sur les feuilles et le sol). Cette valeur mesurable dans certaines conditions est bien la valeur réelle maximale qui ne dure jamais longtemps, compte tenu de la faible rétention d'eau possible sur les surface des feuilles. Cette valeur est aussi climatique, mais aussi spécifique au couvert, c'est la demande climatique pour le couvert végétal considéré.
- **L'évaporation d'équilibre,  $E_0$**  autour de laquelle évoluent les évapotranspirations d'un couvert, en particulier quand la masse d'air se met en équilibre avec la surface  $D_a = D_s$  et qui en dépende plus que le terme radiatif.

Il est possible de mesurer l'évapotranspiration maximale "ETM " cette valeur suppose une alimentation en eau maximale de la plante et des conditions climatiques satisfaisantes avec un rayonnement assez fort et une demande climatique pas trop élevée, afin de permettre l'ouverture maximale des stomates

Lorsque la valeur de cette évaporation est maximale, elle suppose une alimentation en eau maximale de la plante et les conditions climatiques satisfaisantes avec un rayonnement assez fort et une demande climatique pas trop élevée, afin de permettre l'ouverture maximale des stomates

- **L'évapotranspiromètre pesable ou lysimètre:** Le calcul de L'évapotranspiration d'un ensemble de cultures, son principe est basé sur le bilan hydrique par l'outil appelé lysimètre ou évapotranspiromètre (Allen et al 1991). Dans le cas le plus général, le bilan hydrique peut s'écrire.

$$(P + I) + R - D + \Delta S = ET$$

Ou,

P:représente les précipitations

I:l'irrigation (une filtration)

R:les apports en pertes par ruissellement, négligées au niveau d'un lysimètre

ET=l'évapotranspiration en g

D =le drainage par les remontées capillaires

$\Delta S$  =la variation du stock d'eau.

Le principe de la mesure est simple, on irrigue tous les jours la culture sur la cuve de manière à maintenir le sol à sa capacité de retentions, on mesure ensuite les pertes d'eau au drainage et la quantité de pluie s'il ya lieu.

### 1-2- Méthode d'estimation l'E, T, P :

Plusieurs formules ont été déterminées et ce, en ce qui concerne E, T, P. Parmi l'ensemble des E, T, P la formule de PENMAN est la plus accessible. Les autres formules, en général, ne sont pas complètes au même titre que celle de Penman. Elles tiennent compte au maximum de deux ou quatre paramètres (température –humidité relative de l'air - pourcentage d'éclairement et coefficient cultural).Entre ces différents types d' E, T, P, la différence réside à la faiblesse des écarts entre les méthodes tenant compte des paramètres suscités et celle de Penman. Pour acquérir un bilan hydrique, il faut tout au moins : disposer d'une station METEOROLOGIQUE et évaluer quotidiennement le bilan avec un programme approprié, obtenir des mesures décadaires des différents paramètres du bilan.

### 1-3- Les précipitations:

En agronomie saharienne, les précipitations ne constituent pas la source principale d'eau dans le sol. Généralement les pluies sont remplacées par les nappes de formes très diverses. Les pluies en agronomie saharienne sont très faibles du point de vue intensités. Et sont très variables dans l'espace, alors que le palmier dattier et les cultures sous jacentes consomment de l'eau d'une manière très variable. L'eau provenant des différentes nappes est mise à la

disposition de l'agro système. Dans notre région d'étude, il est très difficile d'apprécier de façon correcte l'efficacité des pluies qui sont en général d'une intensité très rare, et sont liées d'ailleurs aux conditions locales. Lors du calcul du bilan hydrique d'une parcelle, les pluies sont comptabilisées comme une entrée dans le système sol/plante. Dans la pratique, on propose de ne pas comptabiliser les intensités inférieures à 3mm. Car trop faibles pour approvisionner le réservoir/sol.

#### **1-4- Effet du vent :**

En agronomie saharienne, et dans les différentes zones du Sahara, le vent a des effets importants sur les différentes cultures du point de vue rentabilité, sur l'évapotranspiration même, et aussi sur la répartition de l'eau sur la parcelle.

En irrigation dans les zones sahariennes on estime une perte d'eau de 10 à 15% de l'apport d'eau nécessaire, sans compter l'irrégularité de la répartition de l'eau au niveau des différents systèmes d'irrigation (Clement Mathieu et al 2007).

L'impact du vent sur l'évapotranspiration est chose remarquable surtout dans notre région d'étude sujette à des variations importantes du vent sur d'assez grandes surfaces. Des couloirs ou des zones abritées créent des microclimats. En irrigation lors d'un arrosage en condition de très fortes chaleurs, des pertes par évaporation instantanée peuvent atteindre 5% des quantités distribuées ( Kahelsen Cherif in thèse doctorat 2000).

#### **1-5- Effet sur la répartition de l'eau à l'intérieur de la parcelle**

De nombreuses observations ont été faites sur la répartition de l'eau à l'intérieur des parcelles lors des irrigations. La plupart du temps les parcelles se trouvent réduites et déformées, en fonction de la vitesse et de la direction du vent. Des moyens de lutte par le biais des brises vents sont aussi étudiés.

En fait, le facteur le plus important à prendre en compte dans l'évaluation des pertes est le phénomène de turbulence de l'eau à l'intérieur de la parcelle par le vent lors d'un arrosage. La surface irriguée est déformée et réduite, en fonction de la vitesse et de la direction du vent. On peut atteindre des pertes de plus de 40% (Paul Audroyt et al, 2007).

Le fait aggravant l'irrigation est surtout situé au niveau de l'irrigation par aspersion. Au niveau de ce système, l'effet aggravant du vent se fait sentir à partir d'une vitesse de plus de 16 km/h. À partir de cette vitesse, la répartition de l'eau sur la parcelle n'est plus régulière.

### 1-6- La consommation en eau des plantes.

- **L'ETR** : en agro système saharien, le climat est à l'origine de la demande en eau fonction de l'évapotranspiration potentielle (ETP), qui se trouve intense durant la période critique de pointe. La demande en eau est pour une période bien déterminée (jour, mois, cycle végétatif...). Chaque parcelle est sujette à une perte en eau par une transpiration et une évaporation directe que l'on nomme ETR (évapotranspiration réelle) .Elle peut être en égalité avec l'ETP. Ce paramètre dépend:

- De la culture considérée et de la densité de la végétation

- Du stade de la phénologie de cette culture

- Du contenu en eau du sol

- Des conditions météorologiques du climat.

- **L'ETM**: Quand la plante et le sol sont complètement satisfaits en eau, c'est à dire que sol se trouve à la limite de la capacité de rétention, on dit que l'évapotranspiration réelle est maximale, on la note E.T.M.

D'une manière générale, les racines absorbent toute l'eau dont la plante a besoin. Dans la limite de la capacité de rétention, on dit que l'évapotranspiration réelle est maximale, on la note ETM.

D'une manière générale, les racines absorbent toute l'eau dont la plante a besoin dans la limite de la réserve facilement utilisable (RFU). Dans ce contexte, la plante produit le maximum de matière sèche ce qui attrait à un rendement maximum

- L'évaporation maximale dépend aussi:

- \* De la culture considérée

- \* Du stade phénologique de la culture

- \* Des conditions du climat

• **Le coefficient cultural:** Au stade où la RFU est épuisée, la culture se trouve au stade du fanage. Elle est sujette à la difficulté d'absorber l'eau. À ce moment l'évapotranspiration réelle est inférieure à l'ETM (l'évapotranspiration maximale). Pour chaque période végétative de la plante, il existe une relation entre l'ETM de cette culture et l'ETP du site. Cette relation se définit par le coefficient cultural  $K_c$   $ETM/ETP=K_c$ . Le  $K_c$  représente le coefficient cultural à un stade de la culture donnée et pour une formule de l'ETP donnée

Les coefficients culturaux des différentes plantes dépendent de nombreuses expérimentations agronomiques conduites dans des stations agro météorologiques. L'ETM est conduite dans des cases lysimétriques et comparée à l'ETP calculée selon une formule choisie. Pour calculer l'ETP, il est important à ce que l'on utilise les différents  $K_c$  pour les différentes périodes du cycle végétatif de la plante. Le plus important, c'est que l'on ne pourra pas utiliser les coefficients  $K_c$  PENMANN qu'avec l'ETP PENMANN ET non avec d'autres ETP (Turc, Bouchet, Blaney et Cridel, Thornwait,.....cte). De ce, on évalue les maximums des plantes qu'avec la relation suivante :  $ETM = K_c \cdot ETP$

**L'alimentation hydrique et les stades physiologiques de la plante :** Doorenbos et Kassam (1987) proposent des groupes de cultures d'après le tarissement de l'eau du sol dans la limite  $ETR = ETM$ . Pour ces auteurs, la RFU est fonction des groupes de cultures avec  $ETP = ETM$ . Plus ETM est élevée plus la fraction d'eau (RFU) dans le sol est nettement inférieure à la R.U.

**Sensibilité des plantes au déficit hydrique :** Dans les agro systèmes sahariens beaucoup d'espèces cultivées possèdent une sensibilité particulière au déficit en eau à certaines périodes de leur cycle végétatif. Il est important de satisfaire les besoins hydriques de la plante pendant ces phases, besoins directement liés au potentiel final du rendement.

**Dans les zones sahariennes on distingue :**

- **Des périodes sensibles :** Photosynthèse, entretien etc .....
- **Des périodes critiques,** généralement lors de la phase de la reproduction (floraison, fructification: selon les cultures et la période critique.

**1-7- Les fluctuations de la répartition de l'eau et conséquences:** Les résultats sur le terrain montrent par le biais des tensiomètres et neutroniques que la dynamique de dessèchement est différente entre les sols sableux et les sols organiques (Arrouays et al ,1993).



Les premiers se dessèchent fortement sur une faible profondeur. Les secondes se distinguent par une exploitation rapide des horizons profonds, mais par des fournitures d'eau plus limitées surtout en fin du cycle végétatif. Dans les systèmes agronomiques sahariens, la gestion de l'eau de l'irrigation si l'on se réfère au bilan hydrique, les déficits précoces apparaissent fortement pour les sols de constitution sableuse ce qui attrait à ce que l'on compense très tôt les déficits en jouant sur les dates des périodes d'arrosage. Pour y remédier aux déficits hydriques, il faut amender à outrance les sols par des apports de fumier importants.

### **1-8- Dates de début et de fin de campagne d'irrigation en agro système saharien :**

Dans les agro systèmes sahariens généralement, les dates de début et de fin de campagne d'irrigation sont bien souvent méconnues par les exploitants agricoles. Les rendements du palmier dattier et des cultures sous jacentes sont conditionnés par la première irrigation et la dernière irrigation.

Bien entendu ces dates varient selon les cultures et le type sol (sablo/lumineux ou sableux).

Au niveau des unités de productions phoenicicole les agriculteurs n'irriguent pas au moment voulu pour assurer le croissance désirée des plantes. Ils ne disposent pas de moyens de contrôle (pilotage par tensiomètres- bilan hydrique pour connaitre au mieux les besoins des plantes).

### **1-9- La typologie des sols et gestion de l'irrigation à l'échelle de l'exploitation agricole :**

La typologie des sols apporte une connaissance générale sur les propriétés de l'ensemble du périmètre. A l'échelle du périmètre, ou de l'exploitation agricole les caractéristiques du sol doivent être obtenues de façon à affiner les irrigations. La cartographie des sols des parcelles irrigables, les données pédologiques doivent contribuer à éclaircir plusieurs types de décisions de l'équipement du matériel sur toutf ou partie de l'exploitation à irriguer:

- Choix des assolements : proportion des choix des cultures en sec et en irrigué avec recours possible à des modélisations (Rhed, al 1995)
- Choix du mode d'irrigations.
- Choix et dimensionnement du matériel d'arrosage

- Conduite de l'irrigation : modalités de suivis (tensiomètre), dose de déclenchement et périodicité des arrosages.
- Eventuellement, données pour la conception de réseaux de drainage pour le lessivage des sels.

Ce type d'étude concerne les irrigants eux-mêmes, conseillers généraux en agronomie et en hydraulique agricole, techniciens destinés à choisir et à dimensionner le matériel.

La démarche pour la typologie des sols, une cartographie très détaillée des sols du périmètre ou de l'exploitation est très difficile à réaliser surtout du côté financement. Pour (Favrot et al, 1994, 1996). Les sols doivent être rattachés à un référentiel régional pédologique et agro-technique. Le référentiel pédologique est établi à partir des plans climatique géologique, pédologiques et donc au plans agricole. C'est à cette interrogation que nous essayerons de répondre et ainsi qu'à d'autres types de questions de tel ou tel système agricole. Dans ce sens nous s'avons divisé notre travail en trois segments : Dans un premier temps thématiquement et dans un deuxième temps.

L'étude dans le temps des différents systèmes d'exploitations agricoles phoenicicoles, et ce comparés avec d'autres systèmes utilisés dans les autres zones agricoles dans la région: à l'exemple de Hassi ben abdallah- Rouissat qui nous ont permis de déceler des traits bien spécifiques dans un milieu à tendance sableuse trop différent des autres systèmes agricoles englobés dans le Sahara septentrional.

Notre étude portant sur la région d'Ain Beida est un travail de recherche fait à la fois par certains chercheurs agronomes de l'université Kasdi Merbah et autres institutions étatiques agronomiques. Mais, c'est aussi le fruit des enquêtes entamées sur le terrain où nombre d'observations ont pu être faites et, ce au niveau des aménagements hydro/agricoles phoenicicoles de mise en valeur bien que certains paysages de périmètres abandonnés.

Dans les bibliothèques existantes au niveau des universités et institutions nationales agronomiques nous avons pu récolter des matériaux précieux sur la dynamique de l'irrigation dans la zone d'étude. Il est à noter que les données que nous avons pu récolter dans d'autres périmètres non sujets à la mise en valeur sont beaucoup moins abandonnés que ceux rassemblés sur d'autres thèmes à l'exemple des différentes représentations des cultures dont la question qui concerne l'eau l'irrigation par submersion a été très peu mise au point et il y a bien moins

d'informations. En fin, jusqu'à preuve de contraire nous sommes soutenus par les cadres spécialisés en hydraulique, qui n'ont pas cessé de nous fournir de la documentation et surtout de donner des informations très étendues par le biais de leur longue expérience dans le domaine de l'irrigation agricole. Enfin, il nous faut pas qu'on oublie de remercier les ingénieurs des différentes structures agraires qui nous ont assisté par leurs conseils et de nous avoir accompagné, dans plusieurs sorties sur le terrain. Ce qui nous a permis dans une nouvelle partie de prendre connaissance sur les méthodes et les pratiques régionales de l'irrigation à l'intérieur des unités de production phoenicicole. Nous tenons à faire signaler que vu la grandeur du thème, que notre étude de recherche n'est pas totalement de première main à visée plus ou moins vaste.

Il s'agit donc d'une recherche de second tour c'est-à-dire d'une description élaborée autour d'exemples variés d'unités de production phoenicicole fonctionnant sur des systèmes d'irrigation différents et à travers des espaces agricoles différents.

Les choix des cas des périmètres phoenicicoles étudiés peuvent être jugés parfois arbitraires. Il nous a semblé difficile de procéder à la couverture totale de la zone d'étude du thème du point de vue espace terrien. Certains périmètres loin de la région et ce par manque de moyens de locomotion ont été plus ou moins négligés.

A une étude de recherche très approfondie dans l'arrosage des périmètres agricoles avec un large aperçu sur les différents systèmes d'irrigation utilisés à présent par les agriculteurs phoenicicoles.

Dans la région d'étude, la mise en valeur est un problème du jour. L'ensemble des périmètres phoenicicoles sont au seuil de plusieurs modalités diverses secondées par l'extension des surfaces en culture du palmier dattier et cultures sous/jacentes qui lui sont associées. Il apparaît que plusieurs types d'utilisation en irrigation basés sur diverses formes de systèmes se divisent l'espace terrien de la zone d'étude. Dans la typologie que nous allons exposer dans les chapitres à venir de l'étude nous pouvons tout au moins trancher qu'il existe trois sites privilégiés. D'une part celui où il y a des palmeraies avec cultures sous-jacentes: terres sableuses avec de faibles pentes, imbibées par les eaux des nappes superficielle et profonde. Parallèlement, les sols d'agglomération où l'on pratique l'agriculteur de subsistance sur de petits jardins tout autour des habitations. Les sols sont pratiquement amendés et irrigués à partir des puits individuels creusés sur une faible profondeur.

Finally, the existence of a sandy zone located at the foot of the Erg Touil. This environment is accentuated by zones of reg soil in proximity of which there are some perimeters practicing agriculture of the date palm. Practically, the soils in question are skeletal due to the absence of organic matter. In all cases, it is necessary to irrigate because of the drought and the salinity which requires desalination of salts in permanence throughout the year. In any case, the vegetation characterized by the date palm and the underlying crops is well adapted to the environment of arid and semi-arid climates with low precipitation. The period of heavy irrigation is that of summer when it is necessary to irrigate a lot (irrigation of peak when the demand for water is important due to the effect of the high temperatures characterized by high temperatures).

While in winter irrigation can take place so that the water fertilizes and warms the soil at the same time. This irrigation is called thermal effect, a complement for the desalination of salts more than necessary. The type of system palm/ date palm crops under occupies a rather wide geographical domain in the wilaya of Ouargla.

Practically all the phoenician perimeters of this last one are irrigated in order to compensate a lack of water of the plant cover proper to provide forage crops, cereals, vegetables and date palm which require a normal irrigation practiced in autumn and in spring.

In the study region, water has a much more desalinating role for the salts than in the example of  $\text{Na}^{++}$ .

The study zone is the zone of irrigation of necessity linked to insufficient precipitation to meet the needs in water of the cultivated plants. Usually because of the high intensity of evapotranspiration due to the drought of summer. There were few collective irrigation systems or irrigation was done from wells whose organization and water distribution was assured by the agricultural administration of the South/East axis of the study zone.

The extension of the distribution of different irrigation systems in the study zone it is necessary to recall that there are two important irrigation periods that of autumn and winter for fertilization, and amendment, and also for the objective of warming the soil thanks to waters a little warmer or cooler than the soil support of the vegetation. Other

part, une irrigation en saison chaude dotée par des grandes chaleurs et de fortes évaporations avec des emplois de débits très importants. Ces irrigations sont indispensables pour compenser la sécheresse estivale.

### **L'irrigation dans le monde :**

**L'Europe du nord:** A occupé une place de grande importance dans l'irrigation et l'utilisation des différents systèmes d'irrigation. Pratiquement l'irrigation se fait au niveau des prairies de fauche.

**En suède :** Les prés de bas fonds sont marécageux et irrigués surtout par la méthode de **ruissellement** : Le système d'irrigation est surtout celui par ruissellement caractérisé par un **système de rigoles** : Creusées et aménagées dans le sol pour répartir l'eau avec des débits proportionnels à la superficie de chaque parcelle. L'écoulement de l'eau se fait à partir de vannes dont la fermeture et l'ouverture sont fonction du nombre d'heures d'irrigation. Une surveillance très sérieuse est assurée par l'exploitant de manière à bien procéder à la répartition de l'écoulement de l'eau à l'intérieur des parcelles à irriguer.

De même, dans le même pays l'autre technique utilisée pour assurer l'irrigation est celle de **la submersion** à partir d'une retenue d'eau qui est destinée à inonder les superficies implantées en végétation. Les périodes d'irrigation sont assurées par les exploitants durant les périodes printanière et estivale avec une humidité d'eau allant de deux centimètres.

L'irrigation d'hiver est faite pour faire fondre la mince couche de glace qui s'installe et qui est indispensable à faire éradiquer de façon à bien permettre le développement de l'herbe.

**En Finlande :** Dans cet espace terrien, les exploitants utilisent les mêmes méthodes que celles du pays de la Suède. Les systèmes d'irrigation sont ceux de **la submersion** et du **ruissellement**.

**En Norvège :** Dans ce pays, il est question d'une irrigation indispensable qu'on appelle de «**Complément**» Ce type d'irrigation est de première nécessité, et ce au niveau des grandes prairies agricoles. L'eau n'est pas utilisée à partir des oueds ou des puits, mais elle est utilisée par **la force de gravité** le long des versants de manière à faire irriguer les prairies. L'eau arrive par des canaux creusés à main d'homme d'une très grande longueur jusqu'à plusieurs

kilomètres. L'inconvénient, l'étude topographique doit être placée à l'avance ou la pente est prise en priorité. Les canalisations d'amenée d'eau sont faites à partir de conduites en bois formées par de demi/troncs. L'eau à l'intérieur des parcelles est répartie à partir **de rigoles** creusées à la main ou par des animaux de traits autrement dits « araire ». L'objectif principal d'irrigation dans ce pays est du moins la fertilisation des sols par l'utilisation du fumier répandu grâce à l'eau.

**En Islande** : Dans cet espace, l'arrosage artificiel est assuré sous deux formes comme celui de la Norvège : **ruissellement et submersion**. Les sols des prairies sont inondés sur toute la période d'hiver de façon à lutter contre le gel et du même coup déposer les éléments nutritifs provenant de la décomposition des roches volcaniques. Du point de vue culture, l'essentiel est d'obtenir du foin disponible toute l'année de façon à faire alimenter le bétail.

**Danemark** : Dans ce pays, les autorités sociales à l'exemple des sociétés d'économie rurale ont enté de promouvoir la publicité des techniques d'arrosage pour procéder à l'augmentation des rendements et ce à travers un travail de vulgarisation. Deux types de méthodes d'arrosage sont pratiqués : **La submersion ou le ruissellement**, Selon des conditions topographiques locales des prairies. Les exploitants utilisent les norias pour soulever de quelques décimètres l'eau des rivières déversée dans les sols des prairies. Les éléments mécaniques du soulèvement d'eau sont la vis d'Archimède - pompes actionnées par le vent-un cheval- voire une machine à vapeur. Les composantes de l'irrigation pratiquée sont d'une influence provenant de l'Allemagne. L'occupation du sol sont les pâturages à moutons d'exploitation extensive. Les sols sont sablonneux de faible capacité de rétention et sont lessivés par les pluies abondantes. Les systèmes d'irrigation utilisés sont la submersion et le ruissellement installés à partir des aménagements complexes pour cause la topographie

**En Allemagne** : Les systèmes d'irrigation employés sont comme en Norvège la **submersion et le ruissellement**. Il s'agit d'élever l'eau d'un ruisseau ou d'une rivière par l'outil « **noria** » fonctionnant avec une roue à aubes.

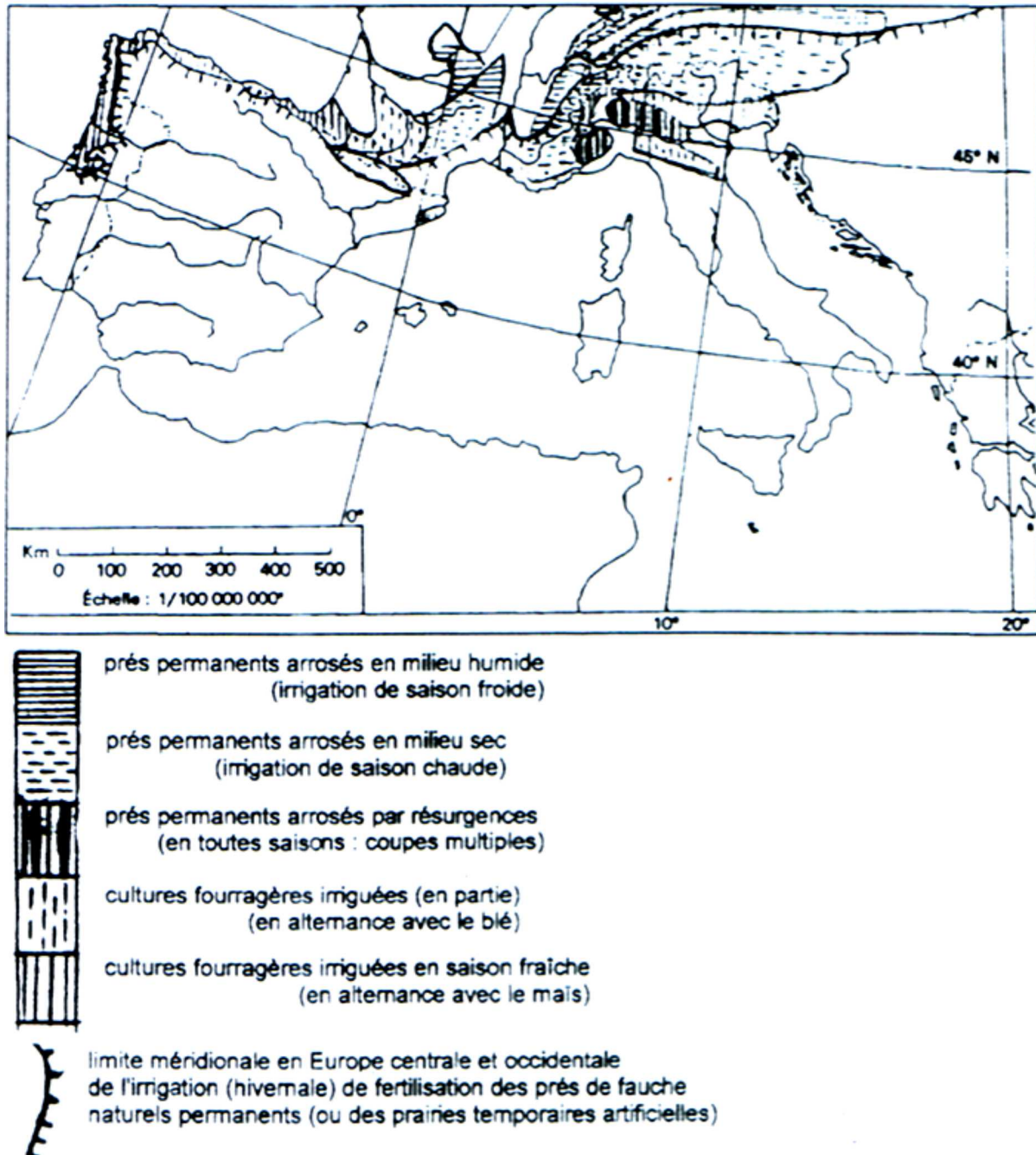
**Les îles britanniques** : L'irrigation en angle terre, sous un climat pratiquement humide favorable à la végétation herbacée. L'irrigation d'une façon générale, a été pratiquée pour augmenter la production de foin, et aussi pour permettre une pousse de l'herbe précoce, de façon à ce que l'alimentation en herbe soit pratiquée au printemps, quand les réserves de

fouillage par des billons sous forme de rigoles. Les débits utilisés sont considérables en période hivernale dans le but de lessiver les sols.

**En France:** Dans l'exemple des alpes, où nous avons pris l'exemple, il existe deux types d'irrigation dits «sèche» et«humide». L'irrigation de fertilisation est pratiquée dans la période hivernale ou humide, tandis que l'irrigation de complément est pratiquée dans la saison estivale. Par les faibles précipitations les rendements des cultures sont déficitaires que l'été est chaud et lumineux avec une assez forte évaporation. Les irrigations sont donc des irrigations d'été, irrigation de quasi-nécessité. L'amenée d'eau se fait grâce à des canaux d'irrigation de dérivation assez développés. Les terres sont arrosées de façon à procéder au déficit hydrique durant la période de sécheresse, et celle d'hiver pour objectif de fertiliser les sols.

Pour en conclure sur les différentes méthodes d'irrigation entreprises à travers les zones décrite à travers le monde, il est à souligner que l'irrigation estivale de nécessité est indispensable pour compenser la sécheresse. Parallèlement il existe des irrigations de complément. En ce qui concerne l'irrigation d'hiver ou fraîche dite de fertilisation et d'amendement a pour objectif aussi de procéder au réchauffement du terrain grâce à des eaux de plus en plus chaudes que le sol support des cultures ; palmier dattier cultures sous jacentes.

Véritablement, il y a des ressemblances et des similitudes avec les procédés d'irrigation entamés, dans notre zone d'étude Ain Beida. Pour fructifier notre travail une carte synthétique des types d'irrigation en Europe montre la répartition de ceux-ci dans les différents espaces géographiques.



Croquis de synthèse des types de systèmes d'irrigation des prés de fauche (permanents ou temporaires) et des cultures fourragères en Europe non méditerranéenne. (Europe centrale et occidentale du Nord-Ouest continentale)

Carte n° 3: Carte synthétique des types d'irrigation des prés en Europe

Michel Cabouret essai de géographie Europe centre et occidentale du Nord-Ouest continentale) page 28.



## Chapitre II:

### Les systèmes d'irrigation: nature et fonctionnement

#### 1- La salinité et son importance dans les deux faciès:

**1-1- Sol:** En agronomie saharienne, on ne peut séparer l'irrigation de la salinité. Cette dichotomie est posée d'une façon sine qua non pour tout projet intitulé "l'irrigation et le drainage". La façon de faire pour le développement des cultures est que lorsqu'on irrigue on draine les sels en même temps. Dans les agro systèmes oasiens, on peut distinguer une salinisation naturelle due à la remontée de la nappe phréatique salée de l'eau près de la zone racinaire. Parallèlement à cette première forme de salinisation, existe une autre forme appelée "salinisation secondaire" qui est due aux pratiques agricoles inappropriées à savoir.

- L'utilisation d'une eau d'irrigation de qualité médiocre, et de lessivage naturel insuffisant.
- A la remontée de la nappe souterraine à proximité de la surface des sols et de transport de sels par remontées capillaires.

#### 1-1-1- La sodisation dans les agro/systèmes oasiens:

Le phénomène de sodisation attribué sur les terres sahariennes sinon arides est déterminé par l'échange de sodium sur le complexe absorbant le sablo/argileux.

Généralement, la garniture cationique de ce complexe dépasse le seuil critique de  $\text{Na}^+$  aux environs de 20%. De ce, les conséquences ont porté sur le sol qui a perdu sa structure et sa perméabilité.

Dans des unités de production agricole de la région une hausse de PH se traduit par une régression sévère des aptitudes agronomiques, due en particulier à des carences

#### 1-1-2- alcalinisation:

Dans les périmètres d'étude, l'alcalinisation est accompagnée par une élévation de PH de sol sous l'effet de l'accumulation de base. Les unités de productions intégrées dans le milieu aride sont, sujettes à un drainage limité ou même nul. Ce qui a fait que la forte évaporation a conduit à faire concentrer les eaux de surface et de sol. En été, l'évaporation est importante, ce qui a conduit les sols à des eaux concentrées et donc salées. Au niveau des terres des périmètres l'alcalinité a été définie par le SAR (sodium adsorption ratio) où il s'agit de déterminer le niveau de l'alcalinisation. Dans notre cas d'étude, le SAR est déterminé par la relation:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{(Ca+Mg)}{2}}}$$
  $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{++} - \text{Mg}^{++}$  sont exprimés en meq/l. (Nezli Imad in

thèse doctorat étude hydrologique de la nappe de la cuvette d'Ouargla 2009) est la suivante:

A été défini par la valeur 632.55 .

Ces sols sont classés par U.S.S.I sols salins à alcalis, car ils sont caractérisés par une conductivité électrique de 471.841ds/m. et un PH 7.40.

Ils contiennent suffisamment des sels solubles et de sodium échangeable la salinisation des terres des unités de production de la zone d'étude a été étudiée suivant plusieurs formes à savoir:

- Les composantes en sol-sous –sol et nappes aquifères sous –jacentes.
- Leur organisation à l'échelle de la parcelle du périmètre.
- Leur fonctionnement et évolution à travers la dynamique et le bilan d'eau: irrigation – infiltration – ruissellement- drainage naturel et artificiel –évapotranspiration et évaporation des nappes.

### **1-1-3- Les moyens de lutte adoptés pour la salinisation:**

Les moyens de lutte sont importants mais leur application se trouve a un niveau faible.

Les points auxquels il s'agit de procéder à la lutte contre la dégradation des sols sont:

La remontée de la nappe qui souvent se trouve salée à la surface du sol et à une faible profondeur.

- Les phénomènes de capillarité avec concentration des sels en superficie.
- Les mouvements souterrains d'eau d'une parcelle à une autre: des zones hautes vers les zones basses.
- La concentration des sels apportée par l'eau d'irrigation dans le sol.
- La concentration des eaux d'irrigation jusqu'à ce qu'elles atteignent un SAR (teneur en sodium) dangereux.
- Dans notre visite sur le terrain et ce auprès des unités de production phoenicicole les méthodes employées pour aménager les sols irrigués sont très nombreuses.
- Le drainage en est une solution préférable chez tous les exploitants. C'est une technique de suppression naturelle ou artificielle des excès d'eau souterraine de surface et des sels dissous dans les terres afin d'améliorer la production agricole. L'excès d'eau souterraine ou de surface est éliminé par des canalisations souterraines ou de surface. Parallèlement au drainage, les exploitants pratiquent le lessivage qui consiste à dissoudre les sels accumulés dans le sol par des apports d'eau importants, et à les entrainer en dessous de la zone racinaire par le mouvement descendant de l'eau. Aussi l'amendement par le sable utilisé souvent par les exploitants est un moyen de lutte efficace pour la salinisation. Le sable est d'origine des dunes

et a pour but la création de sols artificiels. Les amendements texturaux sont couramment pratiqués en hiver de chaque année.

### **1-2 facies eau:**

Les différentes nappes sont surtout présentes au Sahara dans les dépressions ou les vallées.

Dans l'étude de la salinité de l'eau nous allons nous intéresser beaucoup plus à la nappe phréatique dont la profondeur n'excède pas 100 mètres.

Les nappes phréatiques sont alimentées par:

- Les eaux d'irrigation provenant par pompage des forages captant les nappes profondes.
- Les rejets des eaux usées dans les drains et les fosses d'aisance sans oublier les eaux d'assainissement agricoles
- Les forages dont le tubage et la cimentation sont détériorés.

### **1-2-1 Caractérisation des eaux dans la région d'étude:**

Les principaux paramètres de caractérisation des eaux sont: la Salinité – la sodicité et le facies chimique.

Généralement la salinité des eaux exprimée par la conductivité électrique en ds/m à 25°C sont pour:

Pour la sodicité qui traduit la propriété qu'a cette eau d'augmenter la proportion de sodium échangeable quand elle est mise en contact prolongé avec le sol.

### **1-2-2- Les sels solubles dans les périmètres enquêtés:**

La concentration globale de ces sels qui a été estimée par la conductivité électrique dans les unités de production phoenicicole d'après Nezli Imad (étude hydrologique de la nappe de la cuvette d'Ouargla 2009) est la suivante:

- Les chlorures: 1177.75 mg/l
- Les sulfates: 1034.55 mg/l

- Les carbonates: 176.16 mg/l
- Sodium: 632.55 mg/l
- Potassium 36.24 mg/l
- Nitrate : 0.01 mg/l.
- Phosphate: 0.05 mg/l.

L'action de ces sels solubles sur le sol est prépondérante au niveau de:

- La structure du sol
- La perméabilité du sol.
- Sur le végétal.
- Sur la pression osmotique.

## **2- Les différents systèmes d'irrigation et les paramètres de choix :**

### **2-1- L'irrigation à la parcelle et les différentes techniques d'emploi:**

Les différents modes d'irrigation à la parcelle intégrée dans une période agricole sont fonction des techniques mises en jeu lors d'une campagne agricole. Dans l'ensemble, il existe trois types principaux d'irrigation :

- 1- Irrigation par submersion appelée aussi irrigation gravitaire ou de surface.
- 2- Irrigation sous pression dite par aspersion ou par micro irrigation (goutte à goutte)
- 3- Irrigation de sub-surface.

#### **2-1-1 Le système d'irrigation par submersion de surface :**

Généralement c'est l'irrigation dotée de plusieurs techniques d'arrosage où l'eau s'écoule à l'air libre à la surface du sol. La répartition de l'eau à l'intérieur de la parcelle est fonction de la topographie du terrain liée aux propriétés hydriques du sol à l'exemple du ruissellement – de l'infiltration et de la capillarité. L'irrigation par submersion est dite traditionnelle par le fait qu'elle a été utilisée par l'homme depuis l'antiquité. En irrigation de surface, les différences entre les différents modes qui la composent, sont fondées sur la méthode de répartition de l'eau à l'exemple du ruissellement – submersion ou techniques mixtes.

#### **2-1-2- L'irrigation par ruissellement :**

Par définition l'irrigation par ruissellement est distribuée par rigoles. De ce, elle ruisselle sur le sol et s'y infiltre verticalement. Il s'agit d'un ruissellement en nappe ou déversement. Dans un première cas la catégorie " par ruissellement" regroupe plusieurs types d'arrosage :

- Par planche.
- Par rigoles de niveau.
- Par rigoles en pente ou rases.
- Par plans inclinés.
- Par ados.

Dans un deuxième cas, l'eau n'est pas ruisselée sur l'ensemble de la surface du sol mais coule dans des fossés, rigoles ou raies et pénètre par infiltration latérale et verticale jusqu'aux racines des plantes. En irrigation par ruissellement, il faut doter le système par un réseau de colature destiné à faire évacuer l'eau excédentaire.

Parallèlement à ce dispositif, il existe le système appelé "planche", ou "calant ".Le système en question consiste à diviser la surface à irriguer en bandes rectangulaires. En général, la largeur des planches varie entre 5 à 30 mètres, et la longueur de 50 à 800 mètres. Des expériences ont montré que la longueur maximale sera environ prise à 400 mètres (Israelsen et al 1965). Par contre l'irrigation par planches convient le mieux aux pentes inférieures à 0.5% (Berthome ,1983).Les pentes longitudinales maximales des planches peuvent être égales à 4% ou 5%. La pente transversale des planches généralement est nulle, et ce pour atteindre une meilleure uniformité de l'arrosage. L'eau déversée en tête de la planche est limitée par le confectionnement de diguettes, qu'on appelle aussi bourrelets de terre, et au bas par une colature. L'existence de petites diguettes ont pour rôle à délimiter la zone d'arrosage et sont de faibles hauteurs 15 à 20 cm. Ce système de diguettes n'empêche pas ou peu le travail mécanique à l'intérieur de la planche. L'eau peut également être distribuée par une conduite perforée. Les sols convenant à ce système sont les sols plus ou moins filtrants. Les cultures adaptables à ce système sont le palmier dattier, les céréales, les fourrages et les CM.

Ce système par planche comparé à celui à la raie n'est pas conditionné par les pertes de terrain, et ce au niveau de la réalisation des aménagements. Ainsi, ce système exige des préparations, minutieuses de terrain d'où un coût de réalisation important une main qualifiée et des équipements en matériel de terrassement important.

Les arrosages des planches exigent une main d'œuvre importante. Les pertes en eau sont aussi importantes et dans ce sens elles peuvent faire remonter les nappes phréatiques du point de vue niveau d'eau. Dans le cas où le nivellement laisse à désirer, la répartition de l'eau se fera mal d'où conséquences graves sur les rendements des cultures.

Les efficacités qu'on appelle aussi rendements du système (rapport entre les quantités d'eau distribuées et les quantités d'eau infiltrées) varient entre 45% et 65%.

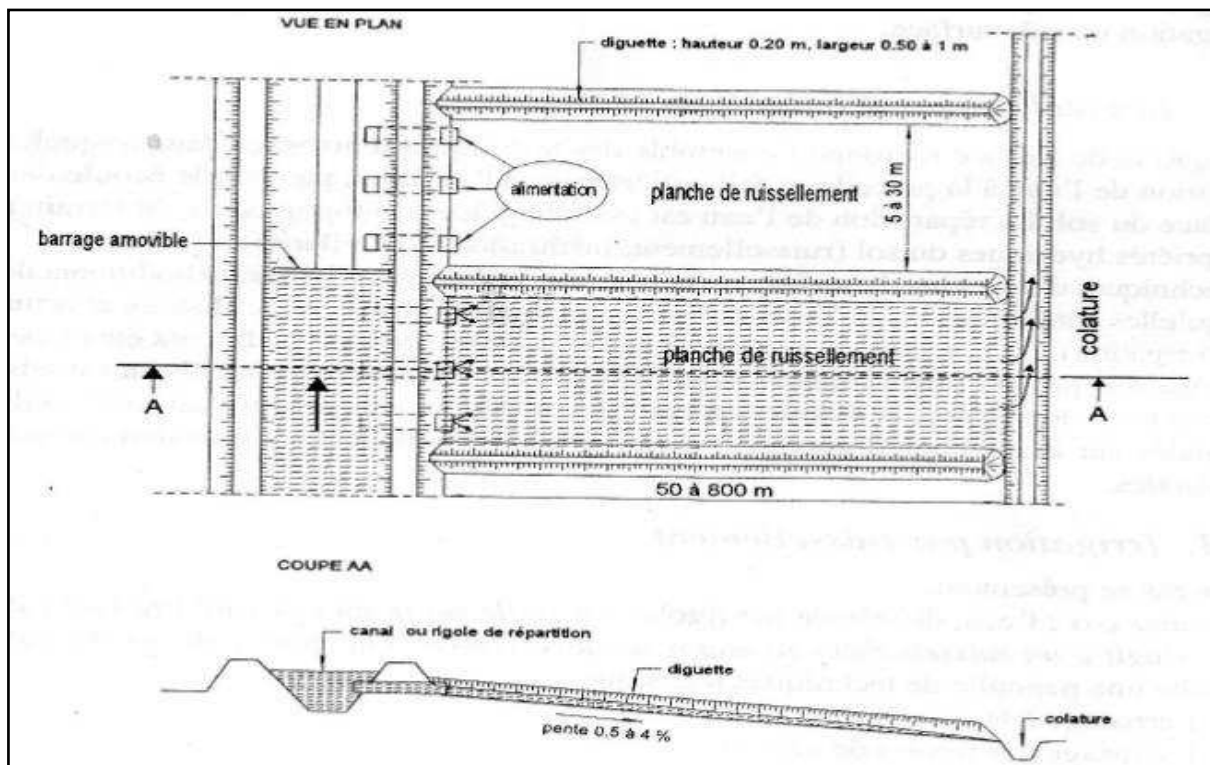


Fig n° 08: L'irrigation par ruissellement

### 2-1-3- Le système par rigoles de niveau:

Dans ce système, l'eau est distribuée par des rigoles construites suivant les courbes de niveau et fonctionnent par débordement. La surface à irriguer est divisée en unités parcelaires par rigoles construites suivant la plus grande pente. L'intérieur du système fonctionne sous l'effet de petites parcelles dont la distribution de l'eau est faite en nappe mince, et ce à

l'intérieur de petites surfaces larges et courtes séparées par des rigoles de niveau. Pour ce système les pentes de terrain admises sont de l'ordre de 3 à 10 %, et peuvent aller jusqu'à 20 à 30% pour les terrains accidentés. (Offier et al 1983).

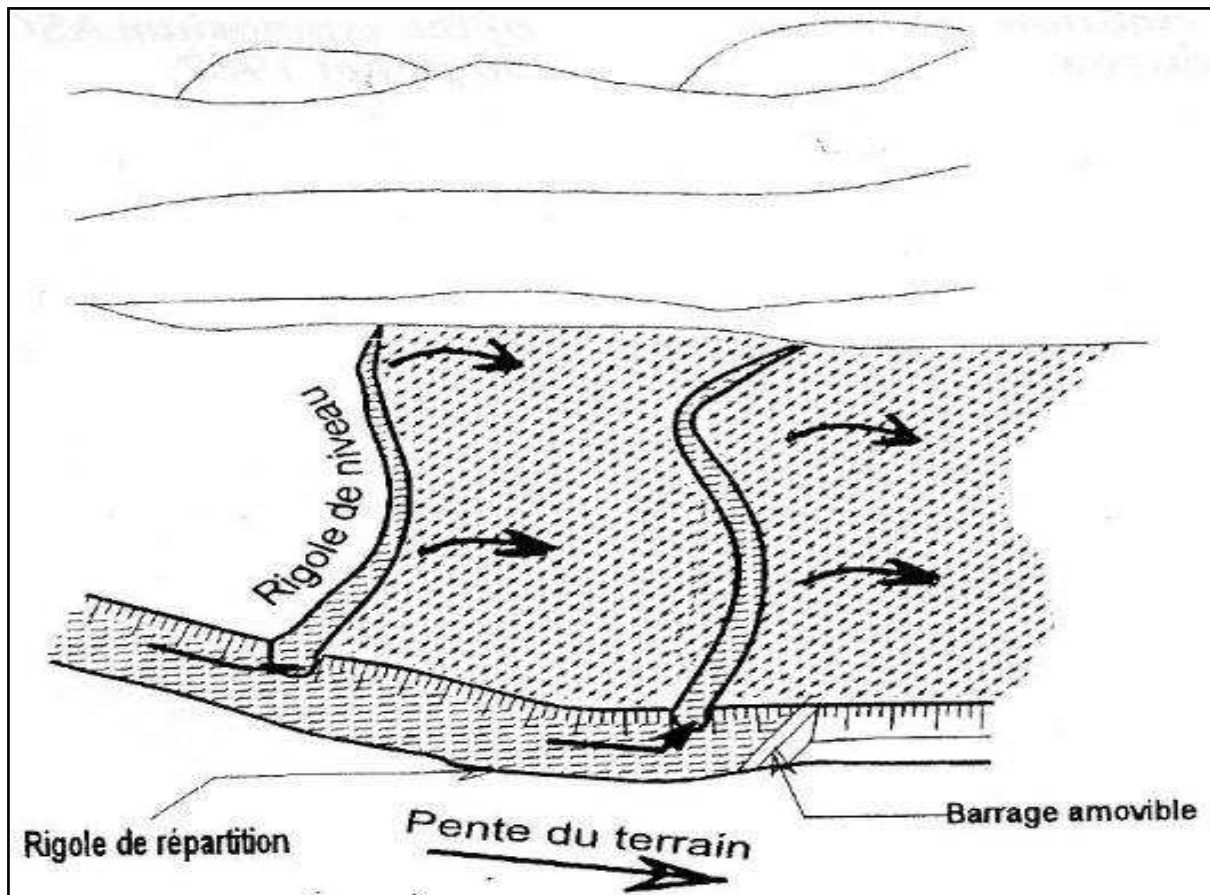


Fig n°09: Irrigation par rigoles de niveau

Les rigoles de répartition sont perpendiculaires à la rigole d'amenée et sont espacées en général d'environ 50 à 80 mètres. Les rigoles de niveau quant à elles sont espacées de 5 à 20 mètres et leur longueur varie entre 25 à 40 mètres. Il n'y a pas d'ouvrages de répartition. Ce système est économique par rapport aux autres systèmes d'irrigation du point de vue investissement d'exploitation. Car la main d'œuvre est considérable. Ce système d'irrigation est adapté essentiellement aux prairies mais reste applicable aux céréales semées suivant les courbes de niveau. Il est à noter que ce système consomme beaucoup d'eau.

Les sols qui conviennent à ce système sont les sols à texture moyenne et qui ne se fissurent pas à sec.

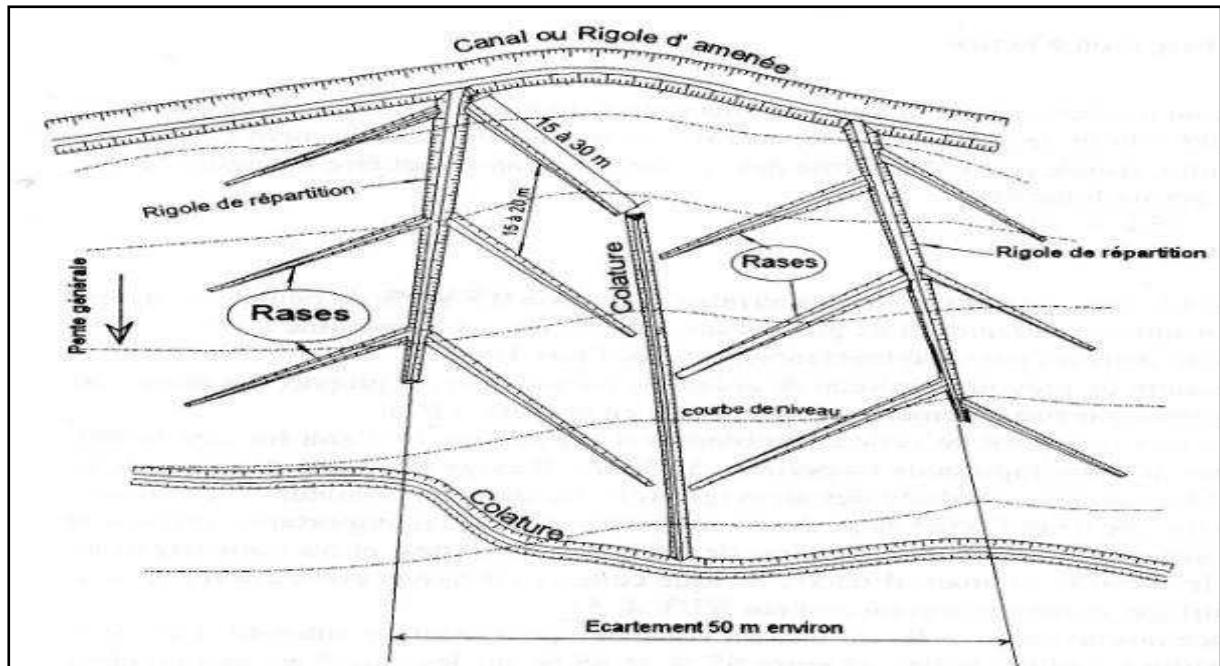


Fig n°10: L'arrosage par rase

#### 2-1-4- L'arrosage par rase :

Le type d'arrosage diffère de celui par rigoles de niveau car ces dernières sont disposées obliquement. Le terrain auquel s'adapte ce type d'arrosage est de faible pente ou lorsque le relief est difficile. Les pentes sont de l'ordre de 0.3 à 6%. (Ollier et al 1983). L'écartement des rigoles de répartition est de l'ordre de 50 mètres et la longueur des rases est de l'ordre de 25 m. Leur espacement est de l'ordre de 5 à 20m selon la pente et la nature du sol. L'arrosage par rases est utilisé pour l'irrigation des fourrages, céréalières ou l'arboriculture.



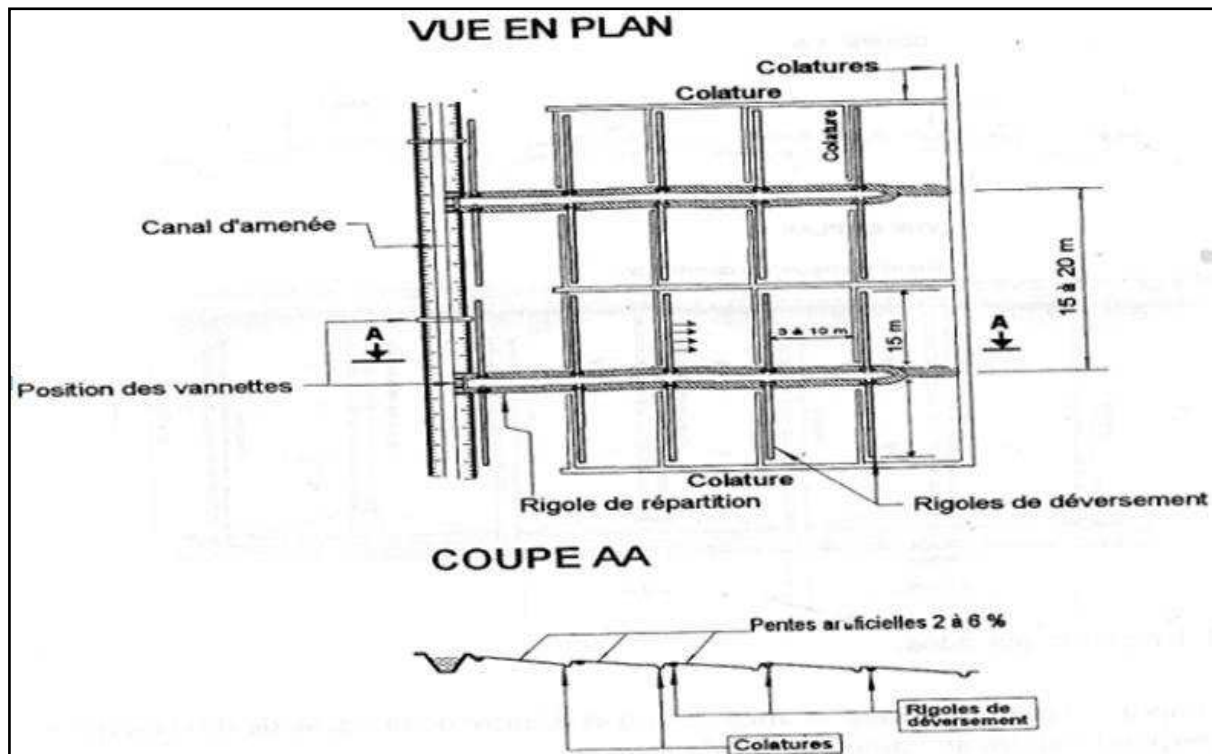


Fig n°11 : L'arrosage par rase

#### 2-1-5- plans inclinés:

Ce système ressemble à l'arrosage par rases et à l'arrosage par rigoles de niveau. Les conditions à admettre pour la réussite de la mise en place de ce système sont le bon réglage des pentes et la bonne géométrie des parcelles en dessin rectangulaire d'une façon générale. Les pentes admises sont de l'ordre de 4 à 6% (OLIER et al 1983). Ce système est aussi admis pour des pentes inférieures à 1%. Les plans inclinés sont créés par le jeu remblais/déblais. Les espacements entre canaux de distribution (répartition) varient entre 15 à 20 mètres avec un écart entre rigoles de déversement de 3 à 10 mètres suivant la pente. Ce système n'en nécessite pas de réseau de colature. La distribution de l'eau se fait au tour d'eau sur des canaux de distribution avec une bonne maîtrise de l'eau et une bonne irrégularité des irrigations dépendant des planages des planches. Le rendement de l'irrigation est moyen. Ce type d'arrosage est destiné à des cultures spécialisées à forte valeur ajoutée.

**2-1-6- L'irrigation par ados:** Le système par ados ressemble bel et bien à l'irrigation par plans inclinés, l'ados comporte deux plans inclinés de part et d'autre de la rigole de déversement, elle même perpendiculaire au canal de distribution. Entre deux ados les eaux excédentaires sont reprises par une colature. Les ados ont en général 8m de large sur 20 à 30

mètres de longueur. Ce système nécessite de gros terrassements et convient dans les régions où le drainage naturel est difficile. Les pentes de l'irrigation sont en affinité avec la qualité du terrassement. Cette méthode est utilisée en maraîchage sur des terrains très plats.

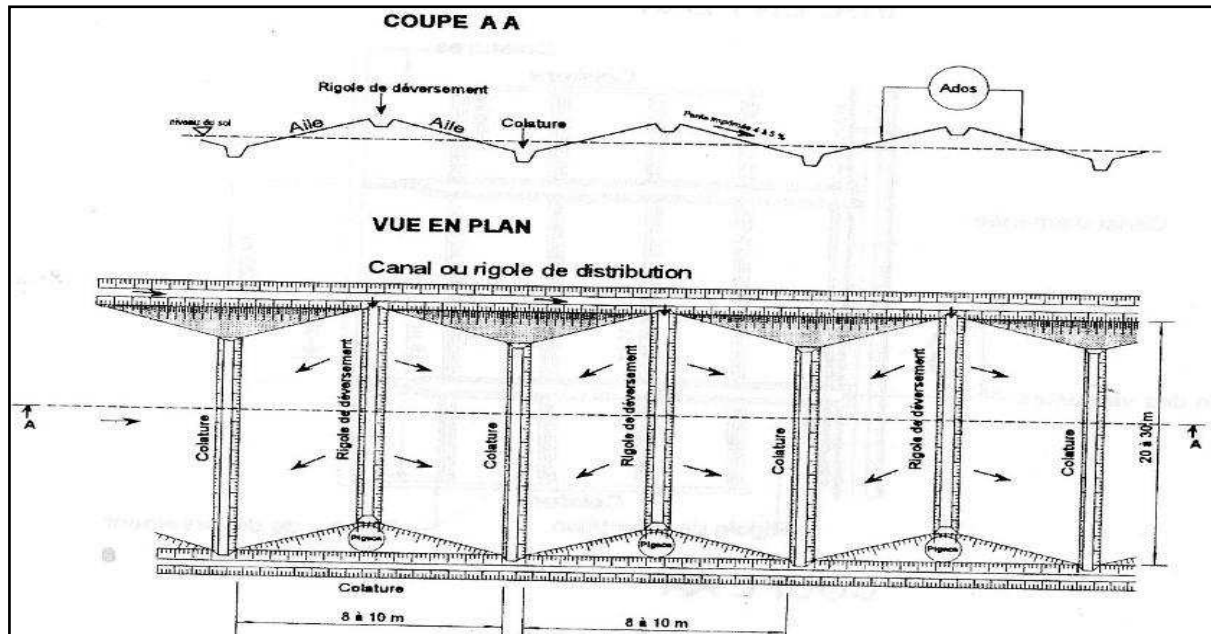


Fig n° 12: L'irrigation par ados

### 2-1-7- L'arrosage à la raie ou par sillons

L'arrosage à la raie se fait par l'intermédiaire de petits fossés à ciel ouvert à pente faible mais régulière. L'infiltration se fait verticalement et latéralement. Les fossés sont espacés de 0.75 à 1m. Les raies sont tracées suivant la ligne de plus grande pente de terrain avec des pentes inférieures à 2% (Kay 1986). La forme des sections des raies peut – être triangulaire, trapézoïdale ou parabolique avec : largeur 25à 40cm profondeur 15à 30 cm.

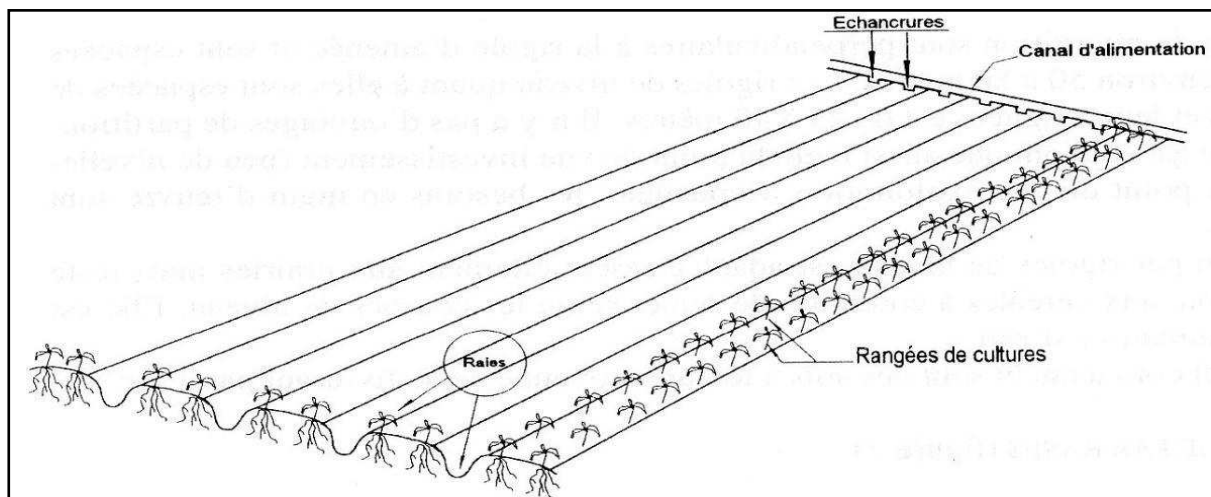
En général les raies sont construites sur des pentes de l'ordre 0.5% à 4% et convient à toutes les cultures de céréales et de plantes sarclées (maïs, coton, pomme de terre). Lorsque la longueur des raies dépasse 250 m, l'irrigation devient difficile. Ce système exige une main d'œuvre abondante et qualifiée pour la conduite des arrosages. On peut renforcer ce système par l'adjonction de siphons, de gaines souples, de rampes à vannettes et du trans/irrigation.

L'efficacité dans des situations traditionnelles est située entre 40% à 70% et entre 65% à 85% sur des parcelles bien aménagées. Différents modes de transition de débits peuvent être pratiqués. Mais le plus à considérer est le débit unique pendant toute la durée

d'arrosage, de façon à améliorer l'efficacité des irrigations. Il est important d'apporter un débit relativement élevé pour mouiller rapidement la raie sur toute sa longueur et ensuite un débit plus faible, destiné à compenser l'infiltration avec un minimum de perte.

La technique la plus adoptée et ancienne consiste à procéder à deux types d'arrosage: le débit de l'arrosage s'effectue avec "un débit d'attaque "  $Q$ , et lorsque la raie est entièrement mouillée avec un débit d'entretien  $Q/2$ .

Diverses méthodes sont utilisées en irrigation à la raie : Par les sillons ou microsillons décrits par une profondeur de 10 cm et un espacement de 40 à 75 cm (Stern 1994). Durant l'irrigation la totalité de la surface est mouillée d'où inconvénient de passages des engins mécaniques. Les cultures pratiquées sont celles qui n'exigent pas de travail de sol en période de saison végétative à l'exemple de la luzerne, céréales, arboriculture. La pente adoptée est comprise entre 4 à 8% sur des terrains à texture fine.



**Fig n° 13:** L'arrosage à la raie ou par sillons

### L'arrosage à la raie en courbes de niveau

Il convient à des terrains irréguliers ou accidentés où il est impossible de tracer des sillons droits. Les cultures que l'on peut pratiquer pour ce type d'arrosage sont les cultures fruitières et légumières.

- **Les rigoles d'infiltration en arboriculture:** Pour l'irrigation de l'arboriculture ou de la viticulture on utilise les rigoles tracées parallèlement aux lignes d'arbres ou en zig- zag.

L'écartement des rigoles est en affinité faite avec la perméabilité du terrain et dont la pente est de 0.5 à 1% (Ollier et al 1983). La profondeur de la rigole est de 0.20 m avec une longueur de 200m. Les débits introduits sont de l'ordre de 0.5 à 5l/s.

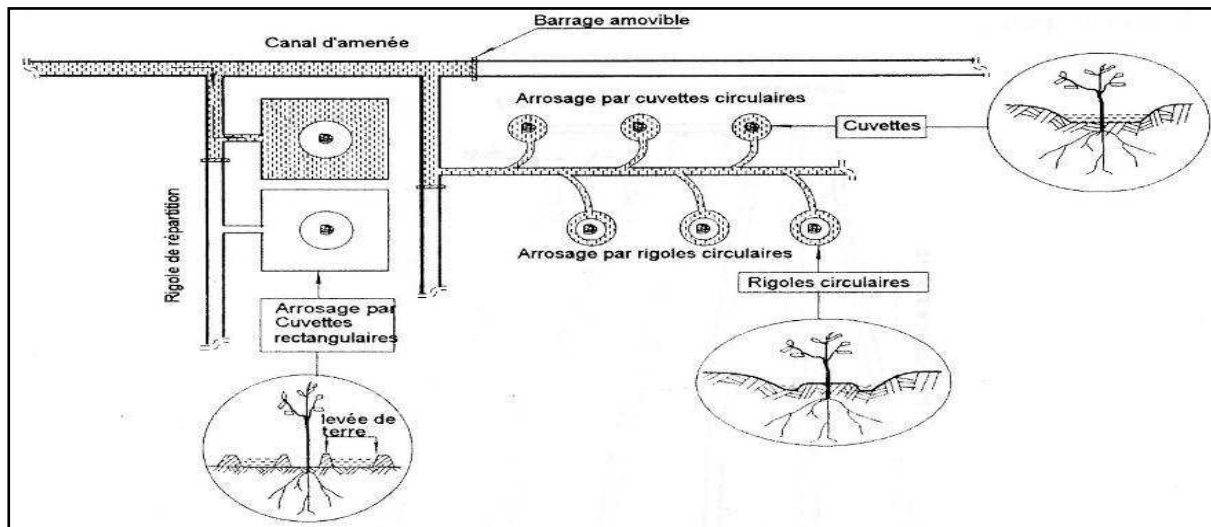


Fig n° 14: Les rigoles d'infiltration en arboriculture

### 2-1-8- l'irrigation par submersion

- **L'eau submerge le terrain et s'y infiltre:**

Deux types de submersion existent:

- **La submersion continue** : utilisée pour la culture du riz. Elle exige des sols peu perméables pour éviter les pertes par infiltration et des minéraux et engrais.
- **La submersion alternée** : est assurée par l'eau non infiltrée dans les colatures. Elle demande des terrains plus perméables pour permettre le ressuyage du sol et éviter l'asphyxie des cultures. En submersion l'eau est apportée et répandue très vite de façon à ce que l'eau s'infiltré plus facilement. Le système en question nécessite un aménagement adéquat. Les diguettes de séparation entre les parcelles sont d'une hauteur de 30 à 40 cm (Dupriez et al 1990). L'irrigation par submersion est appliquée en terrain presque plat moins de 0.1% de pente. Mais elle est pratiquée sur des terrains naturels en forte pente en réalisant des bandes ou terrasses.

- **submersion par bassins ou terrasses:**

Dans ce système l'uniformité est directement liée à trois facteurs:

- Faible perméabilité (terrains très peu ou moyennement perméables)
- Fort débit d'apport
- Qualité du nivellement.

Le nivellement nécessite des travaux de terrassement importants et coûteux.

L'opération du nivellement nécessite un entretien régulière tous les (2 ou 3 ans) le rendement de l'irrigation en système traditionnel alterné se situe entre 45 et 70% et sur des parcelles bien drainées entre 70 à 90%.

On distingue plusieurs techniques d'arrosage par submersion: Les planches de submersion à nivellement horizontal ou bassins à fonds plats. On les rencontre dans les grandes plaines du lit majeur des fleuves et rivières.

\* Les planches de submersion en pente à diguettes en courbes de niveau conviennent aux terrains assez plats. Dans ce système, l'avantage c'est que les terrassements sont faibles mais il rend la culture motorisée plus difficile. Les parcelles n'étant pas rectangulaires.

\*les terrasses à banquettes: situées dans les terrains accidentés avec les cultures manuelles ou motorisées

\* Les sillons ou raies à pente nulle: ils sont surtout utilisés en cultures maraichères

\* Les cuvettes en arboriculture: Les arbres sont placés directement dans des cuvettes limitées par un bourrelet de terre ou encore au centre d'un anneau circulaire dont la circonférence est pourvue d'une rigole et qui sont desservis par les rigoles de répartition.

\* Les bassins à billons: De petits bassins de longueur 5 à 10 m dans lesquels se trouvent les billons d'une largeur de 1 à 2 m.

\* Les micro-bassins: Les micros/ bassins sont adaptés suivant la topographie du terrain. Ils sont de faible taille (1 à 10m<sup>2</sup>). Ce système utilisé pour le maraichage, la culture du blé, de l'arboriculture. On utilise tout le débit pour remplir les micros/ bassins les uns après les autres.

**2-1-2- L'irrigation mixte:** Il s'agit d'un ruissellement suivi d'une submersion. Quelques techniques possibles employées en irrigation mixte sont:

**2-1-2- 1- L'épandage de crue :** C'est une technique qui consiste à inonder le sol par les crues de rivière ou par le déversement des eaux de ruissellement. Elle est conçue pour en tirer profit du ruissellement en vue d'irriguer des parcelles cultivées, alors que les autres systèmes d'irrigation sont contraires à ce système : distribuer l'eau en fonction des besoins des plantes (Berthome , 1993)

**2-1-2-2- Réseaux sommaires:** Dans les réseaux sommaires les aménagements se composent d'un barrage de dérivation en terre et en cailloux et d'un canal d'amenée vers le périmètre. L'eau est répartie grâce aux diguettes parallèles aux courbes de niveau.

**2-1-2-3- Les ouvrages d'amélioration de l'épandage:** Il existe deux types d'ouvrages :

Réhaussement du lit mineur et retardement de l'écoulement. Ces ouvrages se situent dans le lit majeur ou dans le lit mineur. Ces méthodes nécessitent une parfaite connaissance de l'hydrologie du bassin versant et des crues.

**2-1-2-4- Irrigation par raies courtes (Bouchées ou bouclées):** Les raies courtes sont souvent destinées à l'irrigation de cultures maraichères. La rigole d'alimentation dessert simultanément un certain nombre de raies courtes séparées par des billons et bouchées à leur extrémité. L'eau ruisselle d'abord dans les raies puis les remplit. On règle le débit d'amenée pour éviter le débordement. La longueur des raies varie de quelques dizaines de mètres, ce qui assure une répartition de l'eau assez homogène de l'infiltration le long de la raie. On peut mettre en communication deux raies voisines au lieu de boucher leur extrémité. On obtient alors des raies courtes bouclées ou communicantes. Ce qui limite les pertes en eau. La culture peut se trouver sur billon à flanc de billon ou dans la raie.

**2-1-3- Les techniques d'irrigation sous pression**

Ce sont les techniques qui conditionnent une mise en pression au préalable de l'eau.

**2-1-3-1- L'irrigation par aspersion:** En irrigation par aspersion, l'eau provient aux cultures d'une façon qui imite la chute naturelle de la pluie par la répartition la plus uniforme possible de la pluviométrie. Le rendement de l'irrigation par aspersion se situe entre 55% et 85% essentiellement en fonction de la maîtrise technique des irrigants. L'irrigation par aspersion est utilisée pour diverses cultures : Cultures fourragères, maraichères, céréalières, vergers arboricoles.

Les techniques d'arrosage sont de deux types :

- Aspersion simple (rampes perforées, asperseurs ou sprinklers, canons)
- Les machines à irriguer (rampes frontales, pivots, enrouleurs .....)

**2-1-3-2- Pour l'aspersion simple:** On utilise

- Les rampes perforées oscillantes
- Les arroseurs rotatifs qui se divisent en deux grandes catégories:
  - a- Les asperseurs à faible ou moyenne pression
  - b- Les asperseurs à haute pression ou canons d'arrosage

**2-1-3-3- Pour l'aspersion par machines d'aspersion:** Les types d'équipement assez présents sur le terrain sont :

- Les machines d'irrigation à déplacement automatique dont l'arrosage se fait sur des parcelles juxtaposées. Pour ce type on distingue deux variantes :
  - L'appareil se tirant par câble
  - L'enrouleur
  - Les rampes articulées automotrices
  - Les rampes frontales à poste fixe ou rampes montées sur roues

**2-1-4- L'irrigation localisée:** L'irrigation localisée, ou micro irrigation, est une méthode qui regroupe plusieurs systèmes de distributions de l'eau à la parcelle d'un réseau. Elle se caractérise par: La mise en place sur la parcelle d'un réseau dense de canalisations (rampes) couvrant totalement la surface à irriguer.

- L'apport de l'eau au voisinage de la plante l'eau se localise en surface verticalement par les racines. La partie humide appelée aussi bulbe humide comprend:
  - Une zone saturée autour du goutteur, étroite et peu profonde (moins de 10cm en sol moyen) en forme de soucoupe.
  - Une frange capillaire non saturée où l'humidité décroît en fonction de la distance du goutteur.

L'épaisseur de la frange capillaire dépend des paramètres tels que la nature du sol, le débit de goutteur, l'humidité du sol lors des premiers arrosages et la fréquence des apports. Dans certains cas pour favoriser le développement du bulbe, il est nécessaire de procéder à des irrigations de faibles durées avec des fréquences élevées.

- Avec l'utilisation de faibles débits unitaires, de faibles doses avec une fréquence d'apport élevée une partie du sol est ainsi maintenue à une humidité proche de la capacité au champ.
- L'eau sous un faible potentiel est à la disposition des racines qui n'ont qu'une faible succion à exercer pour s'alimenter en eau et en sels minéraux.

Les types de distributeurs sont de plusieurs types:

- a-** Par points (goutteurs –gaines)
- b-** Par lignes (système bas – phone)
- c-** Par surfaces plus ou moins grandes (mini diffuseurs – micro/asperseurs)

Le rendement de l'irrigation est pratiquement excellent et s'échelonne entre 70% à 95%. L'irrigation localisée est surtout pratiquée en cultures maraichères ou fruitières. La densité des goutteurs est de 10000 à 20000 goutteurs par hectare avec un coût à l'hectare élevé.

### 2-1-5- Les techniques d'irrigation de sub-irrigation ou sub-surface.

En irrigation de sub/surface, l'application de l'eau se fait sous la surface du sol. Elle peut consister en un contrôle de la nappe au moyen d'un réseau d'assainissement qui peut fonctionner à l'envers par l'alimentation de l'eau d'irrigation : ce réseau peut – être constitué par des fossés profonds ou des drains enterrés. La mise en place de dispositifs permettant l'humectation souterraine d'un volume de sol proche des racines de plantes : le matériel destiné à opérer la diffusion de l'eau est constitué par des diffuseurs, récipients poreux.

Cette technique est surtout employée en cultures maraichères sur de petites surfaces.

### 2-2- Choix des techniques d'irrigation :

- Le choix d'une technique d'irrigation repose sur un ensemble de critères: (Hlaveck (1995))
- Topographie : pente de terrain, relief géométrie de la parcelle
- Ressources en eau : quantité, qualité débit dont on dispose.
- Nature des cultures
- Facteur du sol : perméabilité
- Facteurs économiques
- facteurs sociologiques et culturels
- rentabilité de l'opération

On ne doit pas considérer chacun de ces critères de manière isolée. Il faut en avoir une vision globale afin de mieux évaluer les potentialités d'irrigation d'un site ou d'une région donnée. Cette évaluation s'opérera en ayant bien en vue les caractéristiques de ces différentes techniques d'irrigation. En agronomie saharienne, la plupart des nouveaux périmètres irrigués utilisent des techniques d'irrigation de surface, car ils sont conçus pour le palmier dattier. Les grandes machines à irriguer rampe pivotante ou rampe frontale, ne sont pas adaptées aux petites exploitations, obliger de cultiver les mêmes spéculations aux mêmes périodes.

Pour économiser l'eau, les deux techniques à promouvoir sont l'aspersion par les grandes machines à irriguer, ou l'irrigation localisée, mieux adaptée aux cultures fruitières et maraichères ainsi qu'aux petites ou moyennes exploitations. Quand les quantités d'eau à apporter à la plante sont faibles les machines à enrouleur sont adaptées, les coûts d'investissement sont faibles. Au contraire, quand les besoins en eau des plantes sont, élevés, les coûts énergétiques deviennent prépondérants. Les techniques d'irrigation de surface peuvent alors être recommandées dans le cas où la main d'œuvre est bon marché.



- Les avantages de l'utilisation de l'irrigation localisée peuvent se résumer en termes de:
- Prix de l'eau élevé ou ressources en eau rares
- Terrain accidenté ou en forte pente
- Rareté et cherté de la main d'œuvre
- Mauvaise qualité de l'eau (salinité) (Vermeiren et al 1983)

### **2-2-1- Les avantages et les inconvénients des différents systèmes d'irrigation :**

#### **2-2-1-1- Irrigation de surface**

- **Avantage :**

- Les investissements semblent faibles
- Les moto/pompes généralement ne sont pas utilisées d'où les dépenses en énergie faibles ou nulles.
- Comme c'est un système traditionnel et beaucoup plus utilisé, les techniques utilisées par les exploitants agricoles sont de tout temps éprouvées.
- L'impact du vent sur la parcelle à irriguer est négligeable.
- Pour la fertilisation des sols, l'utilisation de l'eau usée est facilement utilisée.
- Dans le cas où il y a lessivage des sels du sol, il y a possibilité de procéder à l'irrigation par l'eau saline.
- Sur le plan phytosanitaire, les cultures en place ne seront pas rouillées surtout du côté physiologique.

- **Les inconvénients :**

- Pour la conduite d'irrigation de ce système, les besoins en main d'œuvre sont importants par le fait qu'il y a beaucoup de travaux à assurer à l'intérieur de la planche à l'exemple du nivellement de la construction des ados.
- Le rendement ou l'efficacité de l'irrigation est très faible (débit sortant sur débit entrant)
- Dans les sols à forte perméabilité à l'exemple du sol sableux le système devient pratiquement inadaptable.
- Le nivellement doit se pratiquer après chaque récolte, ce qui fait apparaître en surface les croûtes rendant le sol stérile.
- Les différents aménagements à l'intérieur des parcelles, la plupart du temps cloisonnent et rendent difficiles les manipulations des travaux. A l'exemple de la desserte des canalisations à l'intérieur des unités de production agricole (prise d'eau)
- Les pertes en eau sont importantes, ce qui nécessite la mise en place d'un film plastique limitant les infiltrations de l'eau dans le sol.

- La confection des seguias et des ados attrait à des pertes en surface

### **2-2-1-2- L'irrigation par aspersion ou système dit sous /pression :**

- Ce système s'avère le contraire de celui du système de l'irrigation en surface ou:
  - Les besoins en main d'œuvre sont faibles
  - Pratiquement le nivellement des surfaces est nul, puisque le système par aspersion convient à toute forme de relief.
  - Les doses calculées pour l'alimentation des cultures sont contrôlées pour chaque phase du cycle végétatif de la plante.
  - Le rendement ou l'efficacité du système est excellent, avec une bonne efficacité à l'intérieur de la parcelle.
  - Les besoins en eau du point de vue consommation des plantes sont faibles .
  - Le réseau sous pression facilite la motorisation automatique pour la distribution de l'eau à l'intérieur des unités de production.
  - Facilité de mesurer le volume d'eau entrepris au niveau du cycle végétatif de tout le plan de cultures.
  - La fertilisation avec le mélange engrais et pesticides se fait avec facilité.
  - Suppression des aménagements aériens entravant la bonne marche de l'irrigation.
  - De muniton des surfaces perdues par l'inutilisation des ados, seguias et raie.
  - Les façons culturales se font d'une façon adéquate par l'utilisation de structures souples mobiles adaptables à tous les cas particuliers.
- **Les inconvénients:**
    - Ce système exige des coûts d'investissement pour la mise en place du matériel très élevé.
    - Exige des compétences et des technicités élevées de la part des irrigants.
    - La maintenance du matériel dépend des conditions de l'environnement.
  - Concernant l'irrigation par aspersion les avantages sont nombreux :
    - Possibilité d'arroser tous les types de sol, les plus sableux au plus argileux
    - Les installations mobiles sont faciles à faire monter dans les parcelles, et d'un emploi de fonctionnement très facile facilitant aussi la rotation des cultures.
    - La mobilité facile des différents appareils d'aspersion en temps rapide et sur une surface menacée par la sécheresse.
    - L'automatisme des appareils d'aspersion nous permet de procéder à des arrosages à faible dose et à cadence rapide suivant les cycles végétatifs des plantes à l'exemple de la

levée de semis en l'absence de pluie : cultures de contre saison, céréaliculture en zone désertique.

- L'irrigation par aspersion nous permettra de réaliser des installations de protection contre les gelées radiatives de printemps.
- Du point de vue inconvénient le plus grand à souligner c'est la dépense élevée de l'énergie. Dans les régions ventées l'efficacité est réduite avec des difficultés d'utilisation.
- Obligation de multiplier les traitements phytosanitaires en raison du lavage des appareils foliaires.
- Le mouillage des feuilles favorise les maladies cryptogamiques chez certaines espèces végétales.
- Problème de battance sous l'impact des gouttes d'eau.
- L'irrigation par des eaux résiduaires est difficile car il y a formation d'aérosol.
- Les manipulations à l'intérieur des parcelles cultivées par des cultures hautes sont difficiles.
- Ne convient pas aux eaux salées risque de brûlure du feuillage ou de dépôts inesthétiques sur les fruits.

#### 2-2-1-3- Les avantages et les inconvénients spécifiques à l'irrigation localisée:

- **Avantages** : l'efficacité d'irrigation à la parcelle est très appréciable sous condition que la technique d'arrosage soit parfaitement maîtrisée.
  - Excellent rendement des cultures
  - L'adaptation est bonne quant à l'utilisation des eaux salées.
  - Les besoins en main d'œuvre sont minimes.
  - Coûts d'entretien réduits.
  - L'impact de l'intensité du vent est presque nul.
  - ne mouille pas le feuillage, ce qui est favorable du point de vue phytosanitaire
  - ne mouille pas le sol que très partiellement, ce qui est favorable aux façons culturales.
  - La prolifération des adventices est limitée.
  - Raccourcit le cycle végétatif de la culture

- **Inconvénient** :

Généralement les coûts à l'hectare sont très importants ce qui oblige l'exploitant à opter pour les cultures à forte valeur ajoutée.

- Exige des études de conception très poussées à savoir les études préliminaires agro-pédologiques, conception de l'installation
- Conduite des arrosages par l'irrigant.
- Nécessite une maintenance très importante du matériel.
- Nécessite la filtration de l'eau d'irrigation de façon à éliminer les impuretés.
- Le matériel à utiliser est très délicat et la durée de vie est relativement faible.

#### **2-2-1-4- Avantages et inconvénients de l'irrigation souterraine par drains en terre :**

- **Avantages**

- Le coût du point de vue investissement se trouve faible avec des besoins en main d'œuvre insignifiants.
- Le terrain est tout le temps déblayé ce qui ne provoque pas de gêne pour l'exploitant pour la réalisation de ses travaux.
- Ne mouille pas le feuillage des plantes ce qui est favorable du point de vue phytosanitaire
- Ne mouille pas le sol, ce qui est favorable aux façons culturales.
- Les adventices sont faibles
- Les cycles végétatifs des cultures sont raccourcis.

- **Inconvénients :**

- L'alimentation hydrique est mal maîtrisée, ce qui fait que l'exploitant se donne à des cultures à faible valeur ajoutée.
- La technique en question est adaptable dans certaines conditions pédologiques et sur des parcelles justiciables d'un drainage souterrain.

- **L'irrigation de surface.**

- L'irrigation de surface est presque généralisable dans le monde avec un pourcentage de 90%. Le développement de cette irrigation dépend des progrès et de l'innovation des méthodes utilisées par les exploitations.
- La ou les méthodes ainsi développées se fait ou se font à travers :
- La caractérisation des méthodes principales : irrigation à la raie, par bassin et par planches
- Les aspects théoriques
- Les modèles de simulation.
- Les aspects théoriques sont centrés sur les différentes approches contribuant à résoudre les principaux problèmes pour la mise en œuvre des projets. L'irrigation à la raie est

celle qui a intéressé plusieurs à l'exemple de (Walker 1989 et Skogerboe 1987). Elle est beaucoup plus utilisée en Etats Unis qu'en Europe (Renault et al 1992).

- Les autres méthodes les plus utilisées sont l'irrigation par planches ou calants et l'irrigation par bassins.

Pour le fonctionnement de l'irrigation à la raie :

- **Avancement:** entre l'instant où l'eau commence à s'écouler ( $t_0$ ) et le moment où elle atteint l'extrémité avec de la raie ( $t_{av}$ ).
- **L'entretien:** entre l'instant où l'avancement est terminé jusqu'à l'instant où on coupe l'alimentation ( $t_{c0}$ ).
- **La déplétion:** depuis ( $t_{c0}$ ) jusqu'à l'instant où l'eau commence à disparaître dans la raie en amont ( $t_{rec}$ ) /
- **La récession:** correspond à la période pendant laquelle l'eau disparaît dans la raie.

Toute la gestion de l'irrigation à la raie se résume ainsi à trouver la meilleure combinaison: débit – longueur – pente – durée ( $t_{c0}$ ). Il faut différencier les raies ouvertes par rapport aux raies fermées. Pour le deuxième cas, il est question d'éviter les pertes en colature d'où il faut abandonner les raies ouvertes. La distinction se fait aussi au niveau des paramètres dimensionnels de la raie, c'est-à-dire la distinction entre les raies fermées et celles courtes.

Les raies fermées fonctionnent comme des bassins étant donné qu'on coupe l'alimentation lorsque l'avancement est achevé. L'irrigation par bassins est une méthode où l'eau est appliquée sur une surface en principe de pente nulle. On utilise de forts débits unitaires (débit par unité de largeur). En irrigation par bassins, on distingue les phases suivantes : L'irrigation par bassins est une méthode où l'eau est appliquée sur une surface en principe de pente nulle. On utilise de forts débits unitaires (débit par unité de largeur)

En irrigation par bassins, on distingue les phases suivantes:

- **L'avancement**, entre les instants  $t_0$  et  $t_{av}$  comme pour l'irrigation à la raie.
- **Le remplissage** : entre le moment où l'avancement est terminé et celui où on coupe l'alimentation à l'instant  $t_{c0}$ .
- **La déplétion:** entre l'instant où on coupe l'alimentation  $t_{c0}$  et le moment où l'eau commence à disparaître dans le bassin ( $t_{rec}$ ).
- **La récession** : qui correspond à l'intervalle de temps pendant lequel l'eau disparaît de la surface du terrain.

## Chapitre III:

### Définition des équations de continuité et de dynamique de l'eau

#### Les équations de base

##### 1- Equation de l'écoulement :

L'hydraulique de l'irrigation de surface est définie par une équation de continuité et une équation dynamique. (Walker et Skogerboe , 1987 )

En général l'équation de continuité exprimant la conservation de la masse peut s'écrire:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial X} + I = 0$$

Avec:

A: section de l'écoulement.

t: temps.

Q : débit.

X : distance le long de la direction du courant.

I: débit d'infiltration par unité de distance, ou débit unitaire d'infiltration.

La deuxième équation, qui exprime l'équilibre dynamique de l'écoulement est fonction des paramètres suivants:

$$\frac{V \partial \rightarrow V}{g \partial \rightarrow X} + \frac{V \partial \rightarrow Q}{gA \partial \rightarrow X} + \frac{V \partial \rightarrow A}{gA \partial \rightarrow t} + \frac{1 \partial \rightarrow V}{g \partial \rightarrow t} = \left( S_0 - S_F - \frac{\partial y}{\partial X} \right)$$

Avec :

V: vitesse du courant

G: accélération  $S_F S_0$

$S_0$ : pente de la parcelle ou de la raie

$S_F$ : perte de charge par unité de longueur.

Y: hauteur d'eau au-dessus du sol.

L'équation de l'écoulement dynamique est une équation différentielle partielle non unitaire de premier ordre qui n'a pas de solution explicite connue d'où il faut procéder à des transformations ou à des approximations de ces équations.

##### 2- Equation de l'infiltration:

Plusieurs équations d'infiltration sont utilisées dans les études d'irrigation de surface. La plus courante est l'équation empirique de Kostiarov dans sa forme simple.

$$I = ak\tau^{a-1}$$

Et dans sa forme modifiée :

$$I = ak\tau^{a-1} + f_0$$

Avec :

I : débit d'infiltration par unité de longueur

a et k : paramètres empiriques

$f_0$  : Débit empirique d'infiltration stabilisé.

$\tau$  : Temps écoulé depuis le début de l'infiltration

La seconde équation est en générale utilisée en irrigation à la raie et en planches, et pour des sols gonflants présentant des fentes en retraits. Il faut compléter l'équation par un paramètre en supplément.

D'autres équations empiriques de Horton- L'équation semi-empirique de Philip.- L'équation de Green –Ampt- L'équation de Richards, qui décrit le mieux l'écoulement poreux. pour l'irrigation. Par planches ou par bassins, la forme unidimensionnelle convient, tandis que pour l'irrigation à la raie, il faut utiliser la forme bidimensionnelle.

### 3- Les modèles d'infiltration

Plusieurs modèles d'infiltration peuvent être utilisées pour décrire la pénétration de l'eau et sa distribution en irrigation de surface (Pereira ,1996).

La variabilité de l'infiltration est seulement l'infiltration par les caractéristiques du sol, mais également par la variabilité de l'écoulement de surface. L'infiltration dépend de la section mouillée et de la hauteur d'eau.

La conduite correcte de l'irrigation de surface sur les sols gonflants exige des mesures au champ spécifique (Walter et Wallender 1991)

### 4- Evaluation des irrigations à la parcelle.

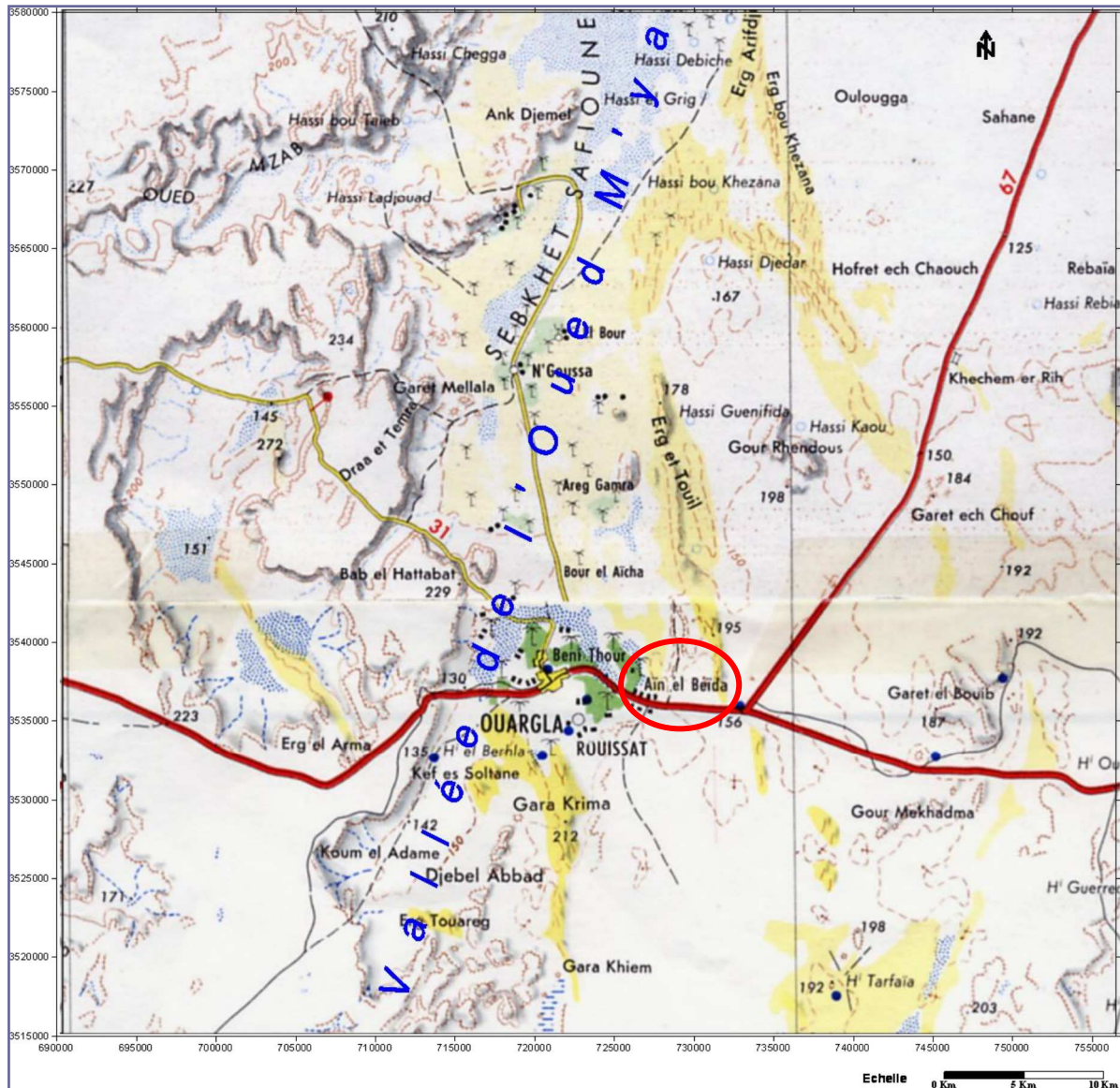
Les évaluations à la parcelle comprennent les observations suivantes:

- Le bilan entrée et sortie des débits.
- Le chronométrage des phases d'arrosage, en particulier l'avancement et la récession
- Les teneurs en eau du sol avant et après l'irrigation, en général par simple estimation au toucher.
- La topographie du champ à irriguer en particulier la pente longitudinale.
- Les règles de conduite des irrigations habituellement utilisées par l'irrigant.

## Chapitre IV :

## L'expérimentation et le protocole d'étude

## 1- Le choix de la zone d'étude :



Carte n° 02: Situation de la zone d'étude

Parmi les 9 zones de la cuvette d'Ouargla, la commune d'Ain Beida est celle qui représente au mieux les unités de production phoenicicole. La mise en valeur des 4 régions en est le premier pas par lequel l'évaluation de la dynamique des périmètres agricoles a été tout au plus étudiée en premier plan. Parmi les zones limitrophes à notre zone d'étude, nous avons retenu Ain Beida car elle présente certaines caractéristiques au niveau de agro/aménagement important à savoir l'introduction d'un nombre important de serres et parallèlement d'un



matériel sophistiqué d'irrigation (pivot ). A l'intérieur de l'ensemble des unités de production agricole existe un milieu socio/professionnel plus ou moins différent.

L'importance pour notre étude c'est l'analyse de la biodiversité existante au niveau des exploitations que nous sommes amenées à mettre en exergue.

Dans le recensement général de la planification des habitants 2008, la région occupe un espace 1.973 km<sup>2</sup>(RGPH2008), Fonctionnel d'une population d'habitants avec un résultat du point de vue densité de 9.6ha/km<sup>2</sup>(RGPH2008),ce qui est faible et concluant pour que l'état procède à une politique d'occupation des terres surtout par la mise en valeur des terres agricoles avec un taux de 38% de SAU. (Source DSA 2010)

Ain Beida en question du point de vue situation géographique est particulièrement une zone où il n'y a pas de circuits internes et externes défavorables à une extension rationnelle de toute activité à savoir commerciale, économie, sociale et agricole.

Le descriptif géographique se limite à quatre axes dont la zone est organisée:

Au Sud comme à l'Est la commune de Hassi Messauod en est le premier jalon.

- Hassi ben Abdallah en est, sa limite à l'Est et au Nord, secondé par Sidi khouiled.
- Tout au bas de ces différentes régions exposées ci-dessus, les communes de Ouargla
- Rouissat en forment l'espace nucléaire de toute la région agricole fondée par les 9 communes.

Les caractéristiques de notre échantillonnage sont définies à travers la population d'exploitants. Le nombre d'individus qu'il comporte et la méthode, nous ont permis de constituer la mise en place de la procédure:

Trois types de choix ont été effectués: la région – les périmètres – les exploitants et les exploitations.

**2- les choix de la région et périmètres d'enquête:** La représentation des périmètres au niveau des milieux sociaux des exploitations nous a permis d'établir une comparaison entre les exploitants issus de milieux favorables et défavorables, typiquement où l'irrigation a été positive avec des systèmes bien appropriés et adaptables sur les terrains et où l'irrigation a été

non efficient. Ce qui a abouti à des abandons de la terre à exploiter donnant un effet pervers à la rentabilité des cultures. Aussi, ce qui nous a conduit à sélectionner quatre périmètres directement reliés à nos hypothèses de recherche. La sélection des exploitations regroupent plus ou moins des milieux pratiquement identiques avec la caractéristique principale le potentiel de nombre de forages et son évolution décrite ci-dessous

Commune	Total forage irrigation	NB forage exploité	Q M3/mois	Type de nappe
Ouargla	80	66	1425600	CT
Sidi Khouiled	24	20	432000	CT
Ain Beida	87	42	1015200	86CT-1CL
HBA	117	62	1447200	114CT-3CL

**Tab a n° 04:** L'évolution des forages et des quantités d'eau par région: année 2011

Commune	Total forage irrigation	NB forage exploité	Q M3/mois	Type de nappe
Ouargla	63	60	1296000	CT
Sidi Khouiled	23	22	4752000	CT
Ain Beida	78	57	1339200	77 CT-1CL
HBA	119	55	2138400	108 CT-1CL

**Tab a n° 05:** L'évolution des forages et des quantités d'eau par région: année 2006

#### **L'évolution des forages et des quantités d'eau par région: période 2006-2011:**

Le potentiel concernant les forages destiné à l'irrigation augmente d'une région à une autre. Même dans le total de forages enregistré, on remarque qu'il y a une faible augmentation de l'ordre de 2 forages. Ce qui est insignifiant. En conséquence, on enregistre des volumes d'eau très stagnants dans un même espace, et aussi le nombre de volumes d'eau extraits du nombre total de forages est faible par rapport à la SAU totale à irriguer.

**3- Le choix des périmètres:** Les périmètres ont été contactés, sur recommandations des responsables agricoles. Ces derniers connaissent les unités de production agricole par le biais des relations de travail sous forme d'aide de vulgarisation sinon financière. Nous avons limité ce principe de convenance, en effectuant un tri au préalable des périmètres et des exploitations pour retenir uniquement ceux qui représentent certaines caractéristiques de niveau acceptable du point de vue représentativité du milieu socioprofessionnel de type agricole. Et ce afin, d'éviter autant que possible le biais de reproduction systématique de même type de cultures type, monoculture, polyculture.

Ces quatre périmètres sont géographiquement plus ou moins éloignés l'un de l'autre. Les distances entre périmètres varient entre 2km et 70km. Seul, le périmètre "Harouz" est situé dans une zone proche de la périphérie d'Ouargla.

#### **4- Le niveau de production des périmètres ou le choix des exploitations:**

Le choix du niveau de production agricole est directement lié à celui des disponibilités en eau et des différents systèmes d'irrigation effectués au préalable. Nous avons retenu comme exploitation, les superficies comprises entre 2ha et 6ha correspondantes aux fourchettes de l'attribution des terres de la mise en valeur. Certains exploitants ont ainsi éprouvé quelques difficultés qui lors du remplissage des questionnaires, étaient certes dues en partie aux imperfections des questionnaires où il y a sans doute un manque, mais aussi largement dépendantes des capacités cognitives des exploitants.

Dénomination et localisation à zone géographique	S AU irriguée (ha)		Nb exploitation irriguée
	Physique total	Irrigable	
Palmerie Ain Beida	40	22	22
Bakrat	251	37	37
Ain zekkar	50	8	8
Guenamie	244	70	70
Totale commune	585	137	137

Source: Sogreah Algérie enquête communale wilaya de Ouargla (commune Ain Beida)

**Tab n<sup>o</sup> 06:** Dentification des quatre périmètres agricoles: les paramètres quantitatifs(2007)

périmètres		Superficie (ha)	Nbr exploitations	Nbr d'exploitants	Nbr palmier dattier	Distance (km)
Bakarat		76	12	3	1000	14
20 Août		68	17	17		13
Ain Zakkar	Zabat Md	5	1	1	600	
	Zabat cheikh	30	1	1	1500	
		20	1	1		
Guennami		235	33	33		60
Bir ammar		35	14	10	23500	70
Palmeraie Ain	Ain behir	24	13	13	2400	2
	Beni sissine	25	5	5	2800	3
total		520	97	84	31800	

Source : A.P.C commune Ain Beida

**Tab n<sup>0</sup>07:** Identification des quatre périmètres agricoles: les paramètres quantitatifs (2011)

Les données enregistrées dans le tableau indiquent qu'il y a une différence excessive entre les SAU irriguées au niveau de chaque espace régional en année 2007 à 2011.

Une façon générale, il y a pratiquement des baisses au niveau des superficies, exploitées en agricole, cela explique par un nombre assez important d'exploitants leur unité de production. Et cela pour cause le côté pecunier qui n'est pas dans la normalité des dépenses.

### **5- La sémiotique des périmètres agricoles et leurs représentativités en typologie:**

Après nos enquêtes auprès des différents exploitants responsables des unités de production phoenicicole, nous avons pris en compte un échantillonnage représentatif d'un nombre égal à 4.

La description qui se fait tout au long de nos analyses est de prime avec les modalités de chaque exploitation ; où l'on s'intéresse à utiliser différents paramètres, de fonctionnement à savoir: superficie –les méthodes –d'irrigation –avec tous les paramètres qui s'y intègrent.

Dans la mise en œuvre, de nos analyses sur la modélisation de la dynamique de l'eau à l'intérieur de la région d'étude, nous allons prendre comme fil conducteur les représentativités en valeurs qualitatives et quantitatives de chaque périmètre. et ce abriter par une typologie rationnelle

#### **5-1- les représentativités du fonctionnement des périmètres enquêtes:**

##### **5-1-1- Périmètre du 20 Août et Bakarar:**

Situé à 13 km Nord-Est d'Ouargla. La situation de ce périmètre à un double avantage d'une part, il est situé à proximité de l'axe de la route nationale, ce qui lui facilite les différentes tâches entreprises quotidiennement au niveau de l'apanage se déroulant à l'intérieur des exploitations d'autre part, les circuits de commercialisation d'achat et de vente sont en principe très coordonnés. Le périmètre en question d'une superficie de 32ha fonctionne en système de cultures associées à savoir: palmier dattier destiné à la vente. Pour les cultures fourragères, maraichères et arboricoles, elles sont d'une faible importance. Généralement, les exploitants ne tirent aucun profit, dont la mesure où ils sont destinés rien que pour l'autoconsommation. La gamme de cultures ainsi introduite dans le périmètre est alimentée

par un seul forage de type collectif de débit 32l/s et regroupant 16 exploitations. L'organisation des tours d'eau se fait suivant la part attribuée à chacun des exploitants avec une fréquence de deux fois par semaine. Pour ainsi, le temps d'arrosage se trouve généralement limité à 4h par tour d'eau. Les systèmes d'irrigation sont dans une dyade: la submersion (segua) occupant un total de 90% et, par conséquent le reste de 10% est occupé par le système goutte à goutte. Dans cet espace agraire, le nombre d'exploitants interviewés est de quatre (4). Parmi ces derniers, il existe un exploitant utilisant à lui seul un forage de type individuel. De celà, jointe une particularité par rapport à l'ensemble des agriculteurs où ce même exploitant utilise "un pivot" de 7 travées mais ne fonctionnant pas pour cause l'entrave par la Sonel gaz par la procédure de coupure de l'électricité. L'exploitant n'a pas pu subvenir au prix exorbitant de la facture trimestrielle d'énergie. La main d'œuvre employée est généralement familiale regroupant 2à3 personnes.

Des contraintes de la dynamique, régissant l'ensemble des exploitations décrites, nous avons pu faire dégager l'essentiel du développement agronomique du périmètre. Les exploitants demeurent dans leurs recommandations la mise en question de la facture élevée de la charge d'énergie qui s'avère de plus en plus exhaustive. Les caractéristiques du sol et de l'eau ont fait que la rentabilité des cultures se voit à un stade non curatif. Les exploitants sont toujours aux revendications des semences sélectionnées "de type local " assurant une rentabilité et une limitation des exportations des pays étrangers.

Le sol ne présente aucun avantage quant à l'économie d'eau. Cela s'explique par le fait que la texture du sol est sableuse attrayant à un fort module d'eau fondé sur une forte perméabilité de l'ordre 30 mm/s et ce d'une façon théorique.

L'alternative entre le débit fourni par le forage et les caractéristiques du sol aboutit à un matériel assez important, dont la mesure où les paramètres à savoir diamètres, longueur

géométrique d'aspiration et de refoulement deviennent très mesurables. D'un autre point de vue, la puissance de transit de l'eau vers les superficies à irriguer avec l'outil moto/pompe devient assez importante d'où le prix d'achat cher de cette dernière. De ce fait les exploitants demeurent face aux problèmes de l'appareil moto/pompe qui souvent se trouve en panne. Ce qui attrait à des interruptions fréquentes du travail à l'intérieur des unités de production phoenicicole.

Le scénario soulignant la gravité de la dynamique du potentiel "exploitations " est la salinité englobant la dichotomie sol/eau qui devient très inquiétante pour l'ensemble des exploitants. Toute explication suggérée par les exploitants au niveau de la rentabilité des cultures est la présence du  $\text{Na}^+$  qui se trouve en permanence dans le sol, et ce par le manque total d'un système de drainage assurant l'évacuation de l'eau d'irrigation surtout durant les périodes de pointe.

Le pouvoir relationnel entre les différents agriculteurs se fait d'une façon très timide. L'échange des stratégies est non déterminant quant à la dynamique générale de l'ensemble du périmètre. Les interactions entre agriculteur et agriculteur sont fortement négatives et, sont les plus à souligner pour l'obtention d'une dynamique positive au niveau des exploitations phoenicicole et ce à court et à long terme.

Les paramètres dimensionnels des canalisations souterraines et superficielles n'ont pas été l'objet d'une conception entreprise d'une façon ou l'on trouve les règles théoriques, à savoir le débit fictif critique de pointe. Le calcul de ce dernier nous permettra de sélectionner les diamètres les dimensions des planches et des seguias.

L'écartement entre les palmiers pose problème au niveau de la réalisation des seguias qui généralement se fait au pied de ces dernières. Le problème réside à niveau de la pente qui est difficile à façonner.

La protection des cultures se fait par l'emploi de brise-vent introduit par l'arbre "Cyprès". Le type de brise vent est à double rangées. L'inconvénient, c'est le non respect de l'intervalle entre rangée et rangée d'arbres. Ce qui aboutit à un faux blocage de sable, car la perméabilité du système brise vent est importante, de ce fait les parcelles se trouvent en permanence inondées par du sable. Ce qui donne aux exploitants beaucoup de travail. Aussi, ce sable en quantité importante est gênant surtout dans les périodes où la demande en travaux est grande, où il faut doubler ou même tripler le nombre d'ouvriers. En général, l'optique d'un brise vent est de faire diminuer l'E.T.P et par conséquent la dose d'eau à impliquer au sol durant les périodes irrigation. Ce qui n'est pas le cas pour l'ensemble de ce périmètre où l'installation des brise vents se trouve au stade de l'irrationalité de leur utilisation.

La répartition de l'eau à l'intérieur des parcelles n'est pas du tout uniforme. On assiste beaucoup plus à une érosion du finage des parcelles, ce qui aboutit à une maîtrise difficile du débit d'eau. Le goutte à goutte n'est utilisé qu'à faible pourcentage. Les exploitants s'intéressent que peu à ce nouveau mode d'irrigation. Il est utilisé sur un principe d'expérimentation, et ce par manque d'initiative et d'adaptabilité sur leur unité de production phoenicicole.



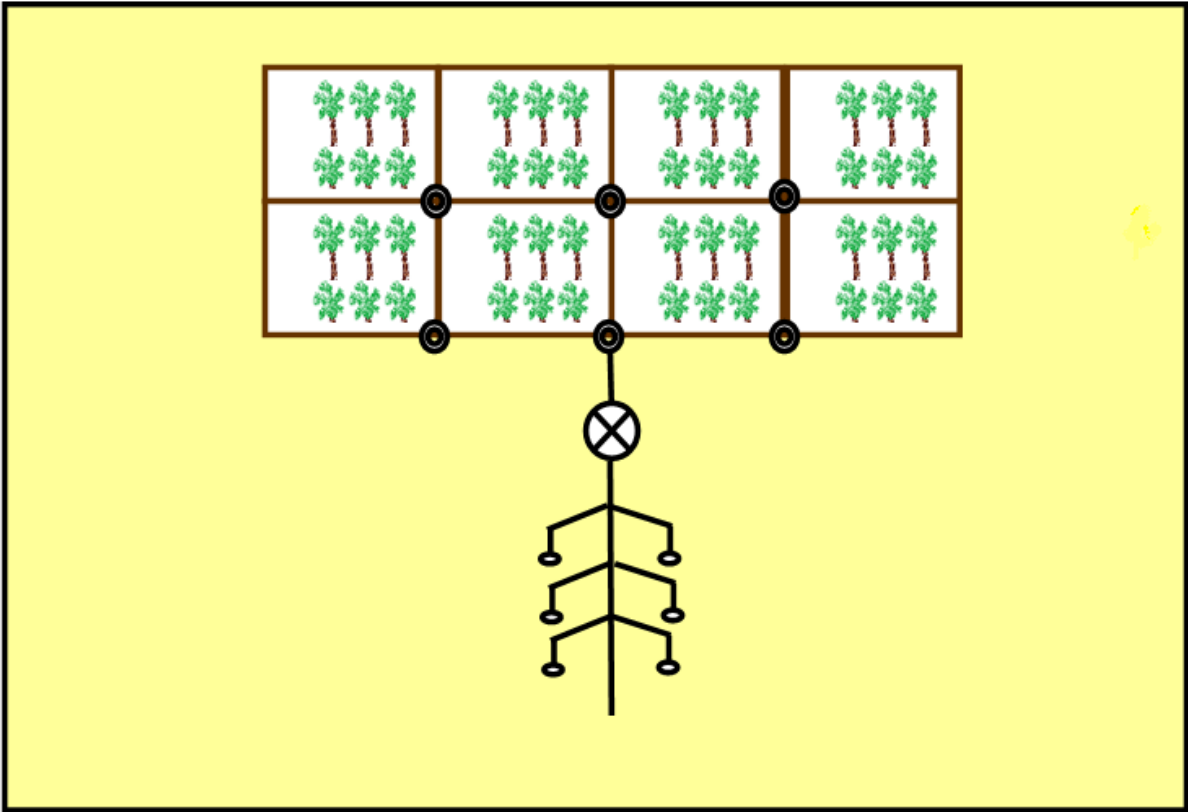


Fig n°15: Raouai Lazhari

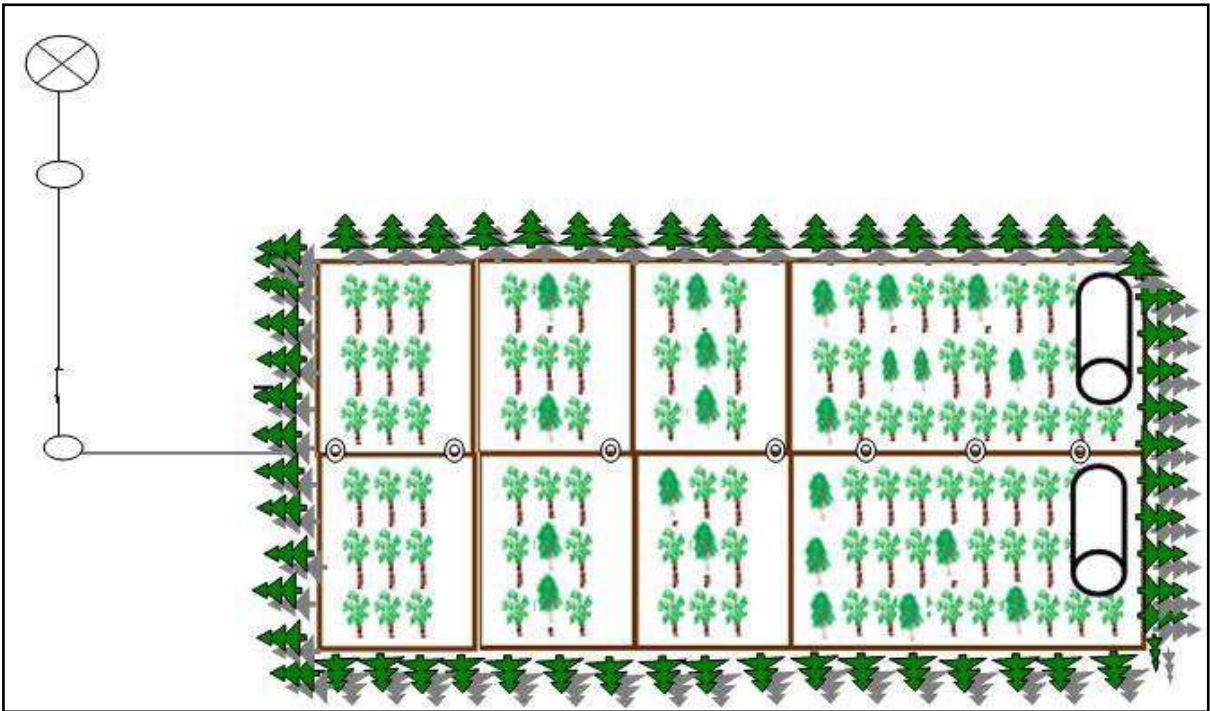


Fig n° 16: Taibi Abderrahmane

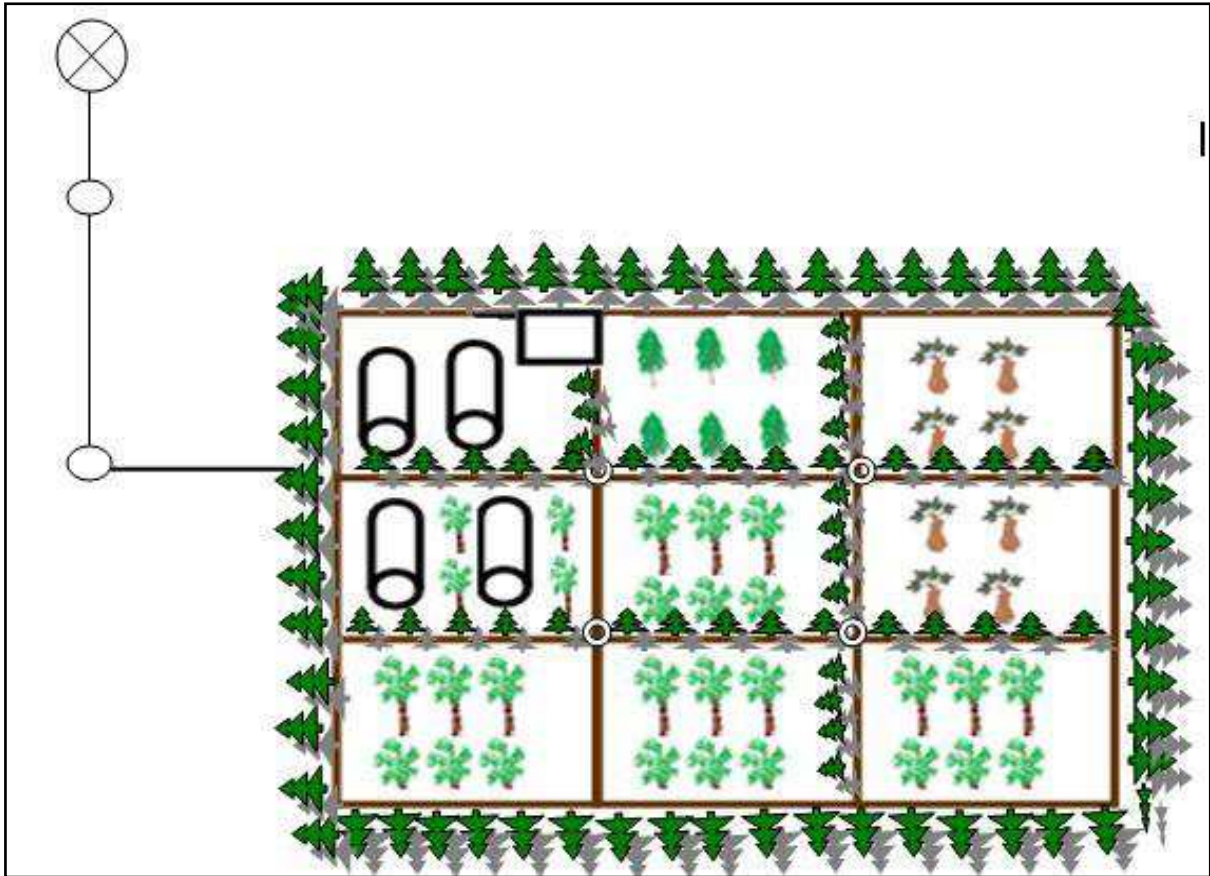


Fig n° 17: Raouai Mustapha

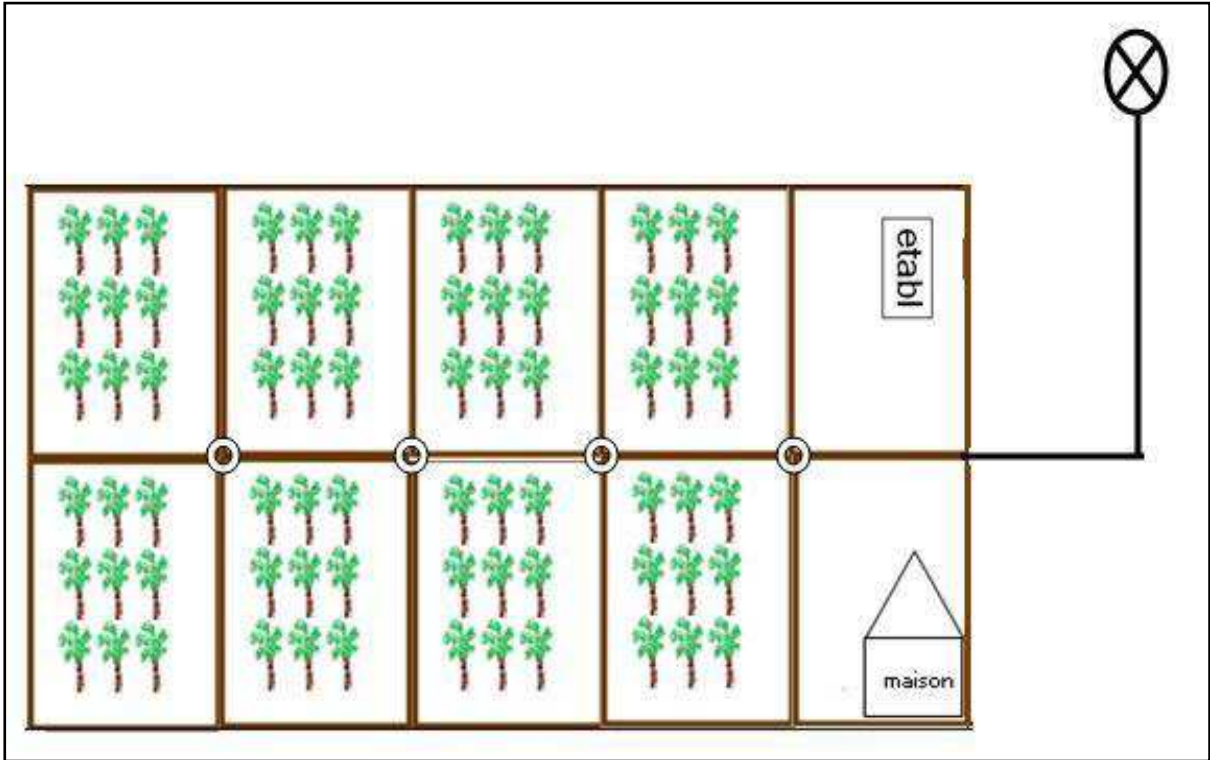


Fig n° 18 : Aajilate

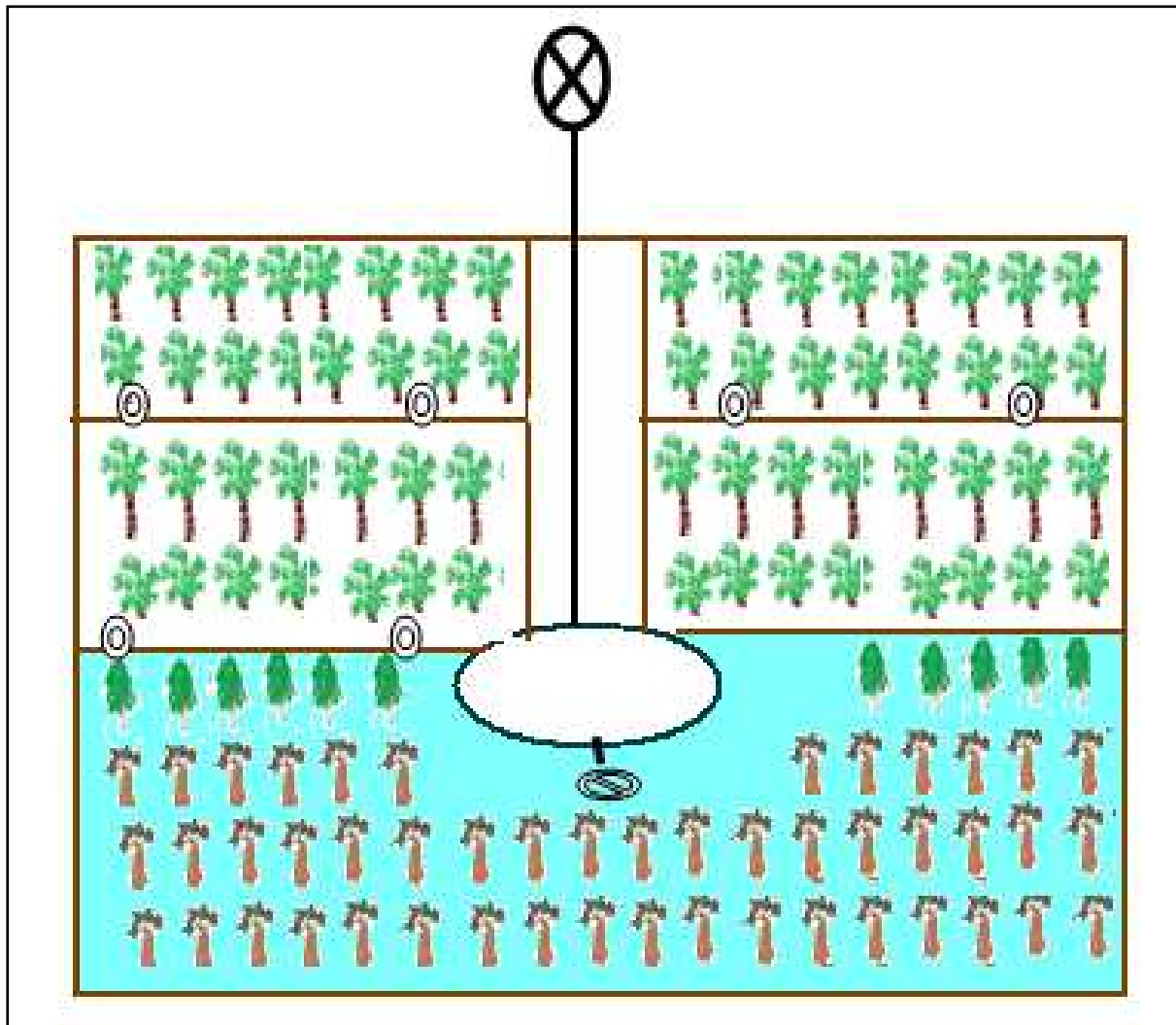


Fig n° 19 : Salim

### 5-1-2-Périmètre Ain Zakar:

Situé à 15 km Nord-Est d'Ouargla. Du point de vue descriptif, ce périmètre d'une superficie de 55ha, présente des différences remarquables par rapport aux autres périmètres. L'essentiel, les ouvriers se donnent principalement au système de la submersion secondé par le système goutte à goutte. Les stratégies d'un exploitant à un autre pour l'utilisation de tel ou tel système se font d'une part par les disponibilités pécuniaires, et d'autre part par l'adaptation au niveau des cultures maraichères.

Par nos observations, le système fonctionne sous différentes difficultés à savoir l'entretien des goutteurs qui doit se faire sous une surveillance permanente, et qui ne se trouve pas au point.

La raison s'explique par le fait que le palmier dattier est de première priorité pour une plus value positive, ce qui donne à l'exploitant l'envie de ne s'intéresser que de peu au système qui se fait par l'intermédiaire de canalisations en P.V.C de coût faible. Lors de la mise en place du système, les ouvriers utilisent des moyens rudimentaires à savoir des canalisations faites par des objets qui n'ont aucune affinité avec les représentativités principales des différentes parties des canalisations primaires et secondaires. L'état de ces dernières se trouve précaire c'est-à-dire déformées et la plupart du temps cassantes. Ce qui impacte les valeurs des débits qui deviennent non métrisables. Le problème dont souffrent les exploitants, c'est principalement l'étude conceptuelle des différents systèmes où l'on rencontre des anomalies de prise de décision sur tel ou tel facteur à savoir : climatique, sol, hydrologique ....etc.

Finalement la conception des systèmes d'irrigation a été déterminée sur une stratégie anarchique. Ce qui impacte le système du point de vue rendement. Il est à signaler que ce dernier est fonction du rapport sortie du module d'eau de départ, donc de la source diminué des pertes à savoir par percolation, évaporation et ruissellement sur le débit total enregistré au niveau du forage d'eau.

$$\text{rendement} = \frac{\text{débit à la sortie du forage} - (I + ETP + R)}{\text{débit à la sortie du forage}}$$

I:infiltration – ETP: évapotranspiration potentielle – R : ruissellement

La structure et la texture du sol n'ont pas été du côté de l'exploitant, car les pertes par percolation sont importantes. Ce qui a obligé l'exploitant d'utiliser des doses d'eau surestimées. De ce, l'organisation des irrigations du point de vue fréquence et temps d'emploi du matériel, ont fait que la maîtrise des systèmes d'irrigation a été la plupart du temps difficile. Le principal langage adopté par les exploitants c'est que ce le système goutte à goutte est non adaptable par rapport au système traditionnel c'est-à-dire par planche ou seguia.

L'espace occupé par les exploitants se trouve affranchi par deux types d'irrigation.

Le premier fait figurer une proportion équitable de 50% pour la submersion et 50% pour le goutte à goutte. Ce qu'il ya de plus à remarquer c'est que le système goutte à goutte se fait remplacer par le système submersion au fur et à mesure de l'âge du palmier. A l'état « djebar » l'exploitant utilise le goutte à goutte et au stade adulte du palmier il emploie la submersion. Cette dernière favorise les irrigations estivales ou la demande en eau est importante et où le goutte à goutte se trouve difficile à utiliser.

Les paramètres : tels que la longueur des canalisations, les caractéristiques des gouteurs et les paramètres dimensionnels des seguias ne sont pas en priorité fonctionnels ce qui a donné au finage des parcelles une forme ambiguë.

Les efflorescences salines apparaissent en superficie des exploitations, ce qui a donné une structure et une texture défavorables au suivi d'un tel ou tel système d'irrigation surtout du côté dose à impliquer dans le sol qui devient assez importante. Ce qui a entravé le plus les systèmes d'irrigation, c'est le manque total d'un système de drainage pour l'évaluation des eaux salines, surtout dans la période des grandes chaleurs où les irrigations s'avèrent importantes (période Juin – Juillet – Août).

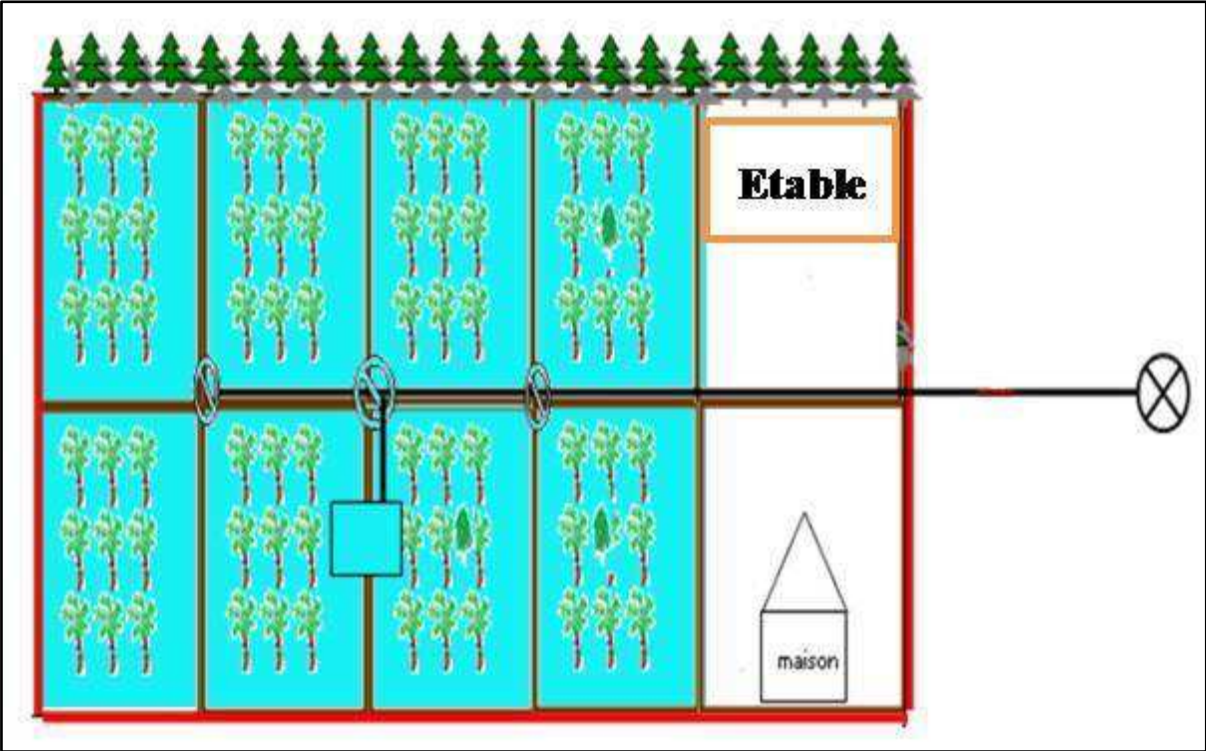


Fig n° 20: Zabat Mohamed

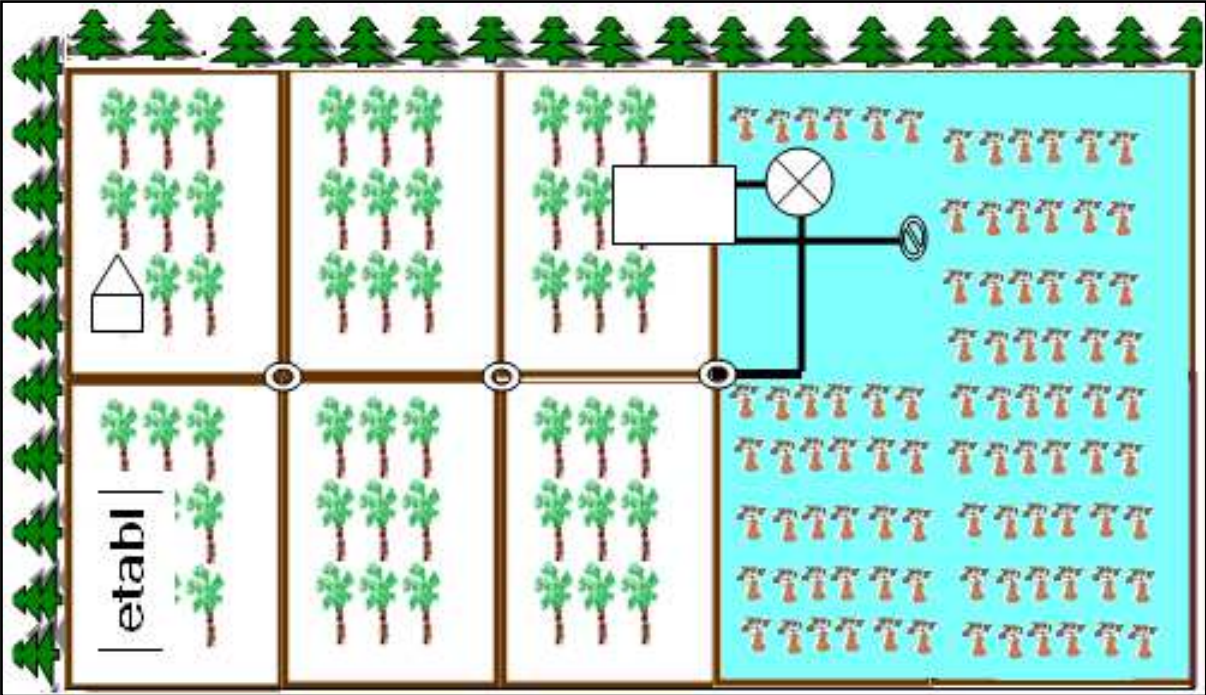


Fig n° 21: Zabat Chikh

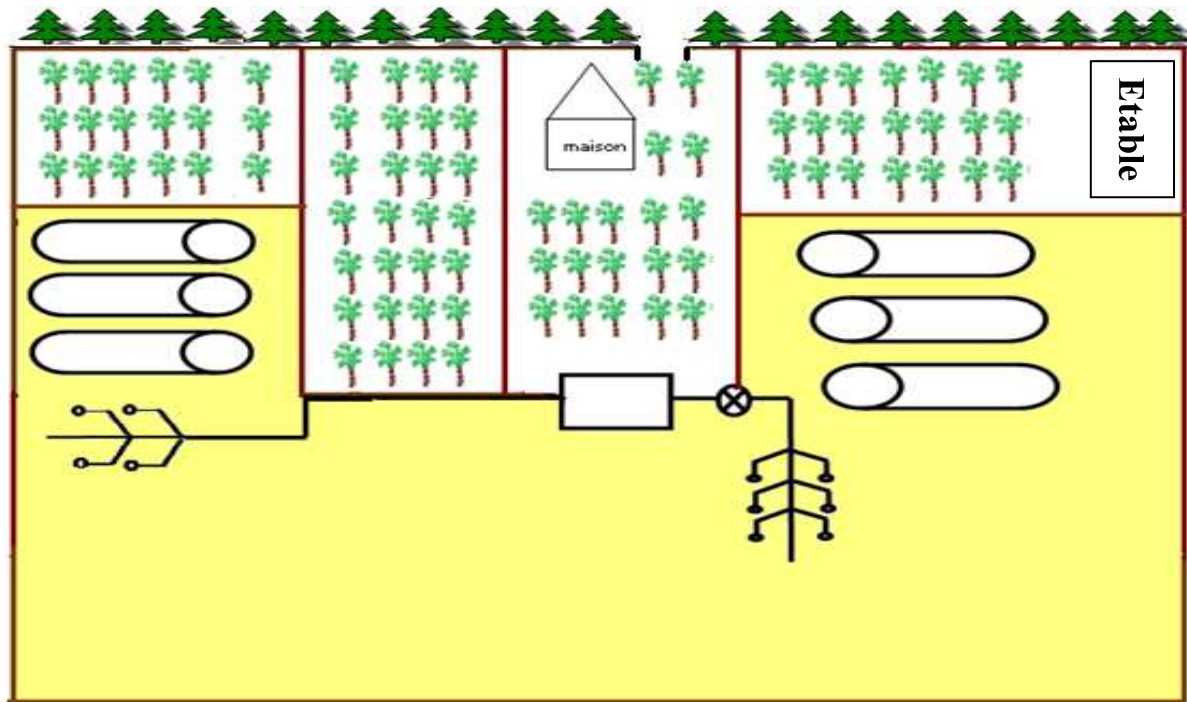


Fig n° 22: Zabat Chikh

### 5-1-3- Périmètre de Guennami :

Situé à 60 km Nord-Est d'Ouargla. Le périmètre, enquêté est d'une superficie de 235ha, ce qui a donné à sa représentativité une forme d'abandon par les différents exploitants. Il ya au moins 60% des terres attribués qui ont été abandonnés. Ce phénomène d'abandon est dû principalement à l'utilisation de la source d'énergie « électricité » qui s'interrompt par des pannes fréquentes, ce qui a obligé l'exploitant à quitter son territoire. L'idée de procéder à un forage de puits individuel, n'a pas été d'une stratégie rationnelle du fait qu'il sera obligé à recourir à un groupe électrogène dont l'investissement est important. Ce qui a aggravé le plus l'abandon de certaines exploitations, c'est sans doute l'éloignement par rapport au lieu d'habitation de l'exploitant. La distance qui sépare le lieu d'habitation aux différentes unités de productions est de l'ordre de 60km, ce qui demande des moyens de déplacements importants. Le plus à souligner par rapport aux autres périmètres, c'est que les différents sols présentent des caractéristiques favorables à la mise en place et au fonctionnement des systèmes souhaités par des différents exploitants. La constitution pédologique sablo/argileuse

par les options hydrodynamiques a donné des représentations beaucoup plus acceptables pour le dimensionnement en grandeur des différentes parties du système à l'exemple du débit, de la section des canalisations. Dans ce cas, la section des seguias et les diamètres des canalisations définissent bien les caractéristiques de fonctionnement du système goutte à goutte ou du système aspersion (pivot) introduit dans la parcelle à irriguer. L'avantage de la constitution du sol signalé par les agriculteurs a fait qu'il y a possibilité de procéder à une grande progression de la gamme des cultures par l'irrigation avec une eau non chargée en sels. Ce qui a encouragé les exploitants tout à moins à se maintenir en place malgré les conditions dures de l'espace terrien. D'un agriculteur à un autre on assiste a une diversité différente de cultures, surtout en ce qui concerne la stratégie dotée par des cultures à plus value importante tels que les maraichers (oignon- tomate, céleri,) d'un cote, et des cucurbitacées (pastèque-melon – citrouille). Sans oublier certaines espèces arboricoles à l'exemple du (citronnier, grenadier, olivier) mais de faible superficie. Parallèlement, l'exploitant procède à la culture de la luzerne pour subvenir à l'alimentation d'un petit nombre de bétail décrit à travers quelques ovins et caprins. Pour former l'idée du concept agro systémique un certain nombre d'exploitants pratique l'aviculture, mais en petit nombre. Les exploitants ont entrepris la stratégie de la politique des serres aboutissant à un gain trop promettant surtout en utilisant par l'achat d'un matériel moderne à l'exemple d'un pivot, ou d'un enrouleur pour une utilisation d'irrigation rationnelle. Ces derniers favorisent l'économie positive de l'eau qui devient de plus en plus inquiétante par les exploitants, du point de vue prix de revient du m<sup>3</sup>d'eau, utilisé dans un tel ou tel système. Les cultures pratiquées sont irriguées à partir du système goutte à goutte de débit 0.5l/s. La mise en place de ce système se fait par l'intermédiaire d'une canalisation principale en P.V.C de diamètre 2". Les canalisations secondaires font jonction avec cette dernière et de diamètre moindre avec des perforations espacées de 0.50metres (système bas Rhône et Languedoc). La main d'œuvre occupée par ce système est à l'état absent. Les



ouvriers ont du mal à s'occuper de ce système, car il demande des travaux et des surveillances importantes. Ce qui a donné un sens à l'emploi du terme "désertification". L'éloignement du lieu du travail et de l'habitation des ouvriers a eu finalement une conséquence directe sur l'organisation du travail de l'unité de production. Ce qu'il y a le plus à remarquer, c'est que la plupart du temps les ouvriers interrompent leur travail en des moments de pointe à l'exemple de la période estivale, où les irrigations s'avèrent importantes. Il est à souligner qu'actuellement l'état de ce système est d'une observation de degré de vétusté très remarquable.

Les canalisations et l'ensemble des goutteurs sont à l'état cassant par l'effet des écarts importants de la variation des températures entre l'hiver et l'été. Et aussi par manque d'entretien surtout du côté évaluation des sels remplissant les orifices des tuyaux.

La protection des exploitations se fait à présent par le biais des brise-vents qui semblent ne pas être au point. Les espaces entre arbre et arbre ne sont pas respectés, malgré que le système soit de forme en quinconce laissant en partie une perméabilité assez élevée. Son effet est d'un résultat assez faible, c'est-à-dire que la plupart des cultures ne sont pas bien protégées. D'un autre point de vue l'E.T.P n'est pas limitée, ce qui attrait à des doses d'eau élevées surtout à proximité de la périphérie de l'exploitation ou " l'effet oasis" est à amender.

Pour la submersion, le système est utilisé à bon escient. L'eau comme habituellement est transitée par des canaux primaires et secondaires soutenues par des vannes de type "californienne" à deux prises.

En des points du système, l'érosion des planches se fait voir d'une façon assez élevée par le type "érosion en nappe" dont l'impact est en conséquence sur la pente d'où la maîtrise du module d'eau est fluctuante d'une seguida à une autre par les pertes fréquentes en infiltration

et évaporation. Il est à remarquer que les maladies sont d'une importance assez au point au niveau du système goutte à goutte, et ce dans les serres. L'inverse de la présence des maladies sur les cultures se fait de moindre dans le système submersion.

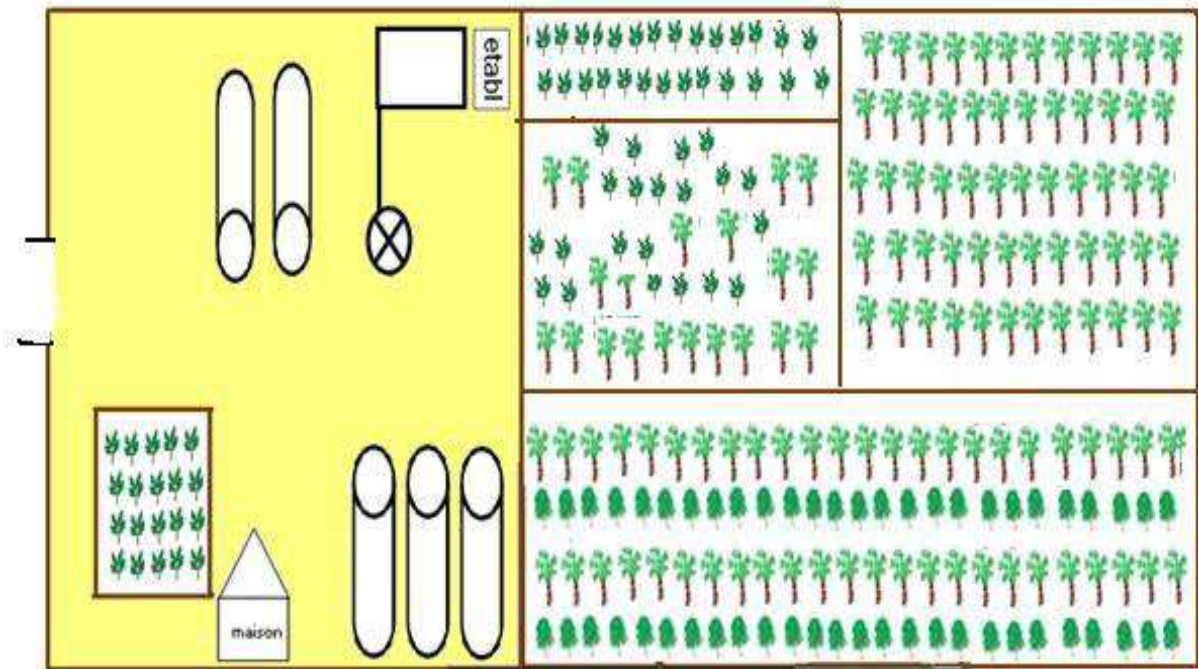


Fig n° 23: Khaled

#### 5-1-4- Périmètre de Bir Amor:

Situé à 70 km Nord-Est d'Ouargla. La situation géographique de cet écosystème de superficie de 35ha, est que ce périmètre est situé dans une cuvette où la périphérie est ornée d'un ensemble de dunes. Ces dernières sont fixées par des djerids et servent en même pour la séparation entre les parcelles en forme de lots de petites tailles, et aussi ayant pour rôle "brise vent". Il est à noter qu'il y a un finage très correct des parcelles. Ce qui nous laisse dire que le système d'irrigation par submersion, est l'unique à être employé jusqu'à présent et de représentation très favorable pour l'emplacement des différentes canalisations et des bornes de distribution de débits d'eau. Les parcelles recevant les cultures qu'on appelle "jardin" sont munies de tout confort de protection à l'exemple de la dotation des seguias par des films

plastiques ayant pour rôle la limitation d'infiltration dans le sol surtout que ce dernier est à structure sablo/limoneuse. Les modules d'eau sont d'une manière très maitrisables, et ce par le fait que les paramètres définissant l'hydrodynamique sont bien définis, et se présentent d'une façon très rationnelle. L'exemple y en est avec la section mouillée (S/P) qui n'est pas sujette à un débordement d'eau aboutissant à l'érosion des berges des planches suivies de seguias.

La forme de l'ensemble du système est d'une vision "panoramique" très efficace, et ce par la mise en place des différentes canalisations issues d'un tracé très correct favorisant un cheminement d'eau très facile. Il n'y a pas de blocage ou d'interruption de pente qui font impact sur le potentiel débit à véhiculer à l'intérieur des seguias et des planches.

L'inconvénient à mettre en exergue, c'est que les paramètres hydrauliques n'ont pas fait l'objet d'une conception ou d'une expérimentation en aval de la création de cet oasis. L'écartement entre seguias et dimensionnement des planches n'ont pas été du tout respectés. Ce qui a eu pour conséquence un débit à véhiculer non conforme à la réalité du terrain, et à la gamme des cultures à irriguer. Un autre inconvénient réside dans l'utilisation d'eau à partir de l'abîme de profondeur 1200m d'un état "chaud", ce qui a obligé les ouvriers à procéder à la création d'un bassin de refroidissement dont l'investissement a été de premier abord pour rationaliser l'irrigation. L'équilibre en investissement s'est fait voir d'un côté par la gratuité de l'eau plus ou moins saline. Et la suppression de la moto pompe, puisque le forage fonctionne sous pression, et d'un autre côté la main d'œuvre est familiale dont l'importance en coût s'avère non élevée.

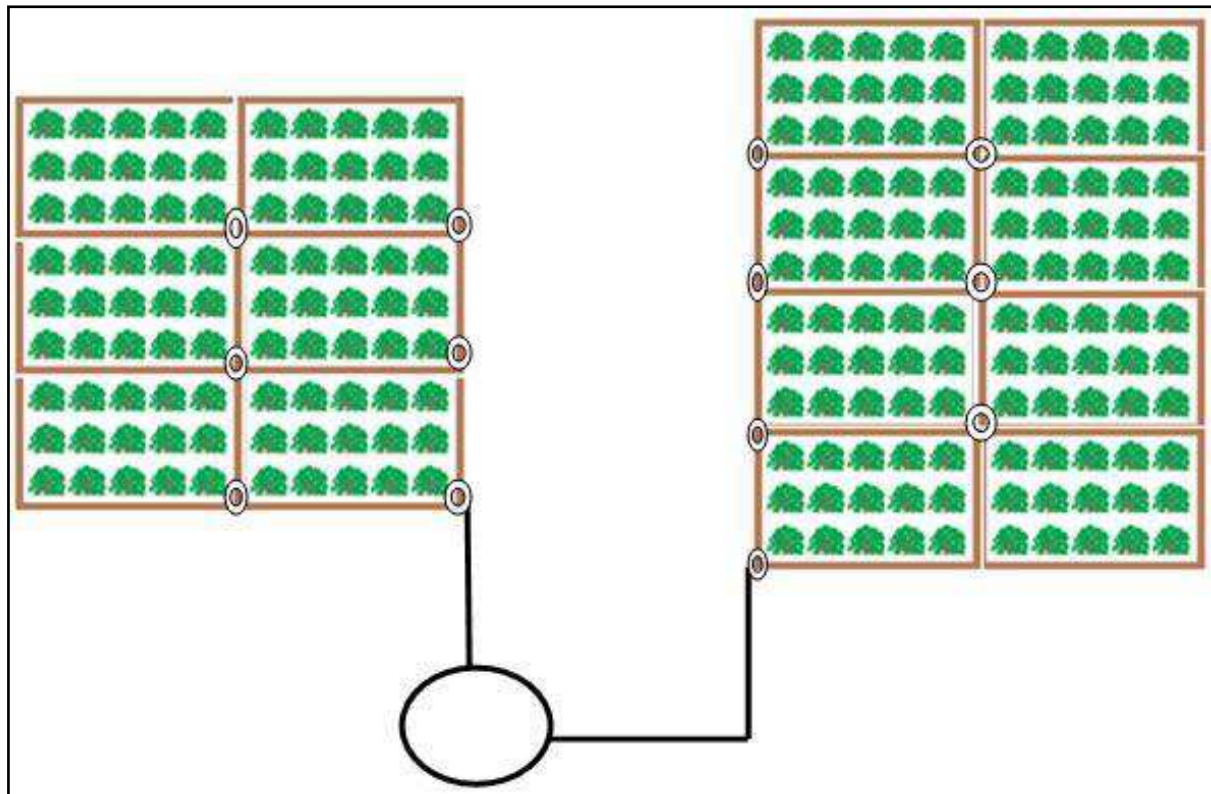


Fig n° 24: Tahar

#### 5-1-5- Périmètre Harouz:

Situé à 2 km Sud-Est d'Ouargla. L'oasis de superficie de 25ha, présente des particularités par sa position géographique où le Chott figure dans son environnement. Ce qui à donne une nouvelle forme d'analyse situant les aménagements indispensables pour l'arrêt des sels qui se font par infiltration latérale. Les agriculteurs sont amenés à procéder à des configurations se rapportant à la façon de faire pour irriguer le palmier dattier. Quelques parcelles son cultivées en cultures fourragères dont, une partie reste en cultures maraichères à l'exemple du céleri. Les aménagements ont surtout porté sur les pieds du palmier où les agriculteurs procèdent à des soulèvements de la terre dans le but de faire diminuer le degré de la salinité. Cette méthode élimine les transferts des sels par ascension. Le système par submersion est en faible occupation de sol (environ 2%). Le système en question irrigue quelques planches cultivées en maraichers. Le reste du périmètre en système goutte à goutte. L'agriculteur s'est intéressé beaucoup plus à ce système pour raison d'économie d'eau. Pour

lui, c'est le seul système où il peut pratiquer dans l'avenir les cultures maraichères à forte plus value. La remontée de la nappe durant la période hivernale a fait que la submersion ne peut être utilisée, et a été de première idée à se faire remplacer par le goutte à goutte.

L'irrigation se fait par un forage individuel de type miopliocène de profondeur 180m avec une motopompe de 17cv. L'inconvénient c'est que cette dernière se trouve la plupart du temps en panne. L'agriculteur se trouve obligé de la faire remplacer de façon à procéder à ses travaux quotidiens, surtout durant les grandes périodes à l'exemple de la période estivale. Où la demande en eau est importante.

Les dimensions des différentes parties du système: sont exprimées comme suit:

- Canalisation principale: 160mm de diamètre
- Canalisation secondaire: 110mm de diamètre
- Canalisation tertiaire: 63mm de diamètre
- Les capillaires 25mm de diamètre

Le problème du dimensionnement est que les calculs n'ont pas été déterminés sur des bases scientifiques de réalisation de projet où l'on raisonne sur les pertes de charge ayant un impact direct sur la motopompe. L'organisation des irrigations se fait dans l'anarchie où il n'y a pas de contrôle de dose d'eau ni de fréquences des irrigations. Ce qui fait appel à des pertes en argent importantes. Le côté assainissement des eaux salines par les canalisations à ciel ouvert provenant des irrigations est tout au moins favorable pour l'évacuation des sels en excès. L'évacuation des eaux prête à difficulté car à la période des grandes eaux des nappes, et au moment des irrigations l'eau devient abondante, et donne blocage aux travaux quotidiens ce, qui aboutit à des rendements faibles des cultures.

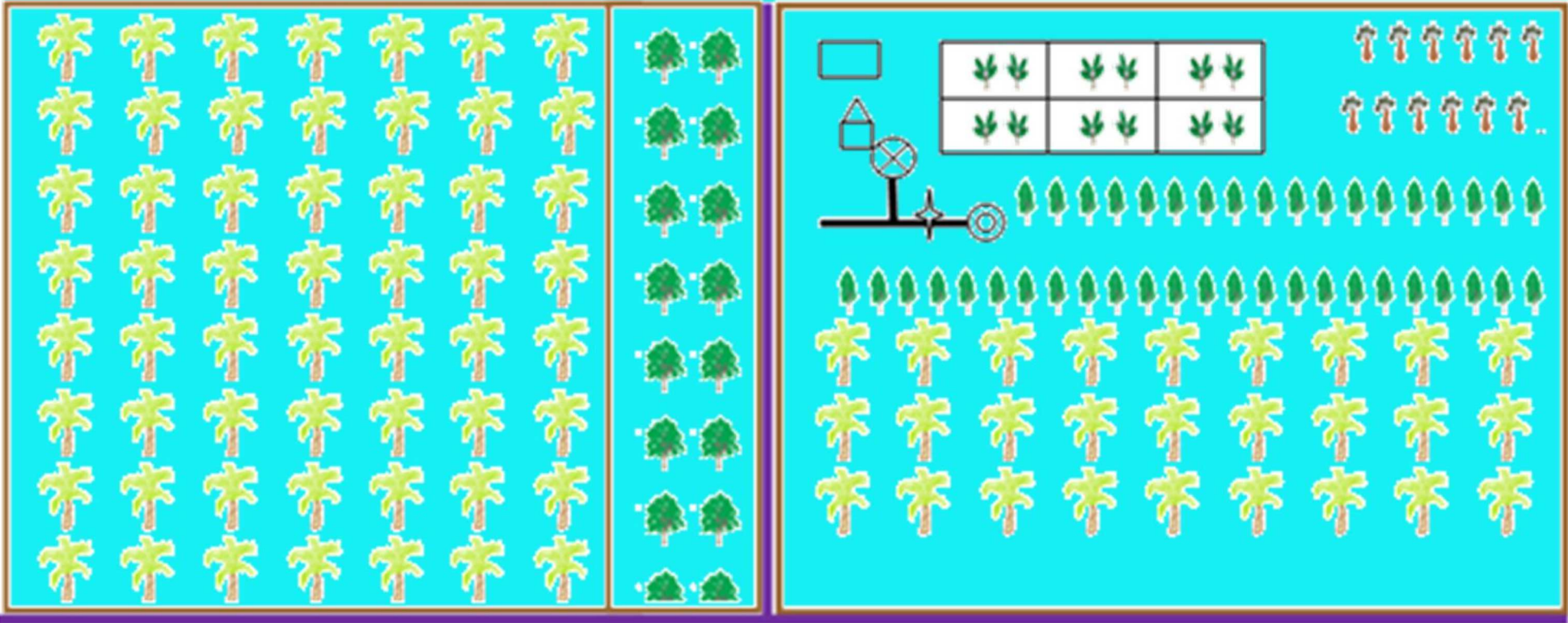




Fig n° 25: Harrouz

Légende commune aux différentes exploitations

Signe	Intitulé	Signe	Intitulé
	Citrouille		Etable
	Maison		Système goutte à goutte
	Aspersion		Exploitation abandonnée
	Vanne goutte à goutte		Djerid
	Les arbres fruitiers		tabia
	Brise vent		Culture maraichère
	Palmier dattier		Vanne californienne
	Djebar		Système submersion
	Serre		drainage
	Forage		

## Chapitre V:

### Typologie des exploitations agricoles enquêtées

1- **Structures et diversité des exploitations agricoles:** nos différentes exploitations nous ont permis de décrire les représentations du fonctionnement des différentes exploitations à travers la panoplie des différents types.

#### 2- **Type 1:**

- **Cultures : palmier dattier et cultures maraichères**
- **Systèmes irrigation: submersion /goutte à goutte.**

Ce type regroupe 44% des exploitations enquêtées ayant une superficie de 2 à 4 ha et une SAU moyenne d'environ 2.5hectares. La main d'œuvre est à dominance familiale représentant 70%.

L'irrigation par goutte à goutte est pratiquement pratiquée pour les cultures maraichères. Elle occupe une superficie plus ou moins faible de l'ordre de 30%. Ce type d'irrigation n'est pas encore au point d'utilisation chez les différents exploitants. La plupart des agriculteurs ne sont pas encore sensibilisés pour ce type d'irrigation, où la sole irriguée garantit une intensification des cultures, ce qui attire à des profits pécuniers importants.

La mobilisation de l'eau souterraine à partir de puits artésiens d'une profondeur allant jusqu'à 110mètres est adoptée par la totalité des exploitations pratiquant principalement la phoeniciculture. Le rapport de la superficie irriguée à la S.A.U se situe en moyenne à 2/3.

L'essentiel de l'eau est consacré à la culture du palmier dont l'irrigation est pratiquée sous forme de submersion adoptée par un système de seguias. Les cultures maraichères sont pratiquées durant les deux périodes, hivernale et printanière. Les débits se trouvent accentués durant la période estivale où la demande eau est importante avec une valeur comme débit fictif critique de pointe de 1.5l/s/ha. L'irrigation de complément concerne les cultures fourragères (9%) et une partie de la surface des céréales (5%).

La plupart des unités de production se lancent dans une spécialisation des cultures sous serre avec comme système d'irrigation le goutte à goutte. Ce faisant, par les différents exploitants a pour objectif de maximiser les revenus à l'hectare en privilégiant des cultures plus rentables. Les doses d'irrigation varient entre 30mm en hiver et 100mm en été. Généralement les disponibilités en eau sont insuffisantes durant le cycle annuel des cultures. Ce qui oblige l'exploitant à bien organiser ses travaux et surtout ses plans de cultures.



**Type 2:**

- **Cultures : palmier dattier-cultures maraichères et cultures fourragères**
- **Systèmes irrigation: seguia et goutte à goutte**

Ce type regroupe 25%des exploitations enquêtées ayant une superficie comprise entre 2à6ha dont la SAU ne dépasse pas 8ha.

La main d'œuvre familiale représente 60%. Elle est utilisée durant la période des grands travaux à l'exemple des cultures maraichères (travaux du sol et d'entretien de la culture) et surtout en été pour assurer les irrigations durant les moments de pointe du palmier dattier. L'élevage pratiqué est de très petite taille et surtout pour l'autoconsommation (ovin caprin aviculture en petit nombre). La plupart des exploitants associent en grande partie une agriculture en sec et représentent 74% de l'effectif. La surface irriguée moyenne par exploitation est d'environ 3.6ha soit 32% de la S.A.U, avec toute fois des différences notables entre exploitation et exploitation. Les systèmes d'irrigation sont en grande partie l'irrigation par seguia occupant 60% des parcelles avec peu en irrigation par goutte à goutte occupant 30% et d'un pourcentage nul en aspersion. Les doses d'irrigation sont comprises entre 40mm en hiver et au printemps et plus de 120mm en été (source ANRH). Les disponibilités en eau en comparaison avec les besoins se situent dans un grand écart. Ce qui impose l'exploitant à bien rationaliser ses plans de cultures aboutissant à un bilan hydrique rationnel. Les fréquences d'irrigation varient entre 1et 3 irrigations par semaine et durant tout le cycle de l'année.

**Type 3:**

- **Cultures: Palmier dattier et cultures maraichères**
- **Systemes irrigation: seguia et aspersion et goutte à goutte**

Ce type regroupe 14% des exploitations et possède une S.A.U moyenne variant toujours entre 36 ha et 40ha. Le système de production comprend essentiellement le palmier dattier avec quelques hectares exploités en cultures maraichères et concerne 60% des exploitations.

Les exploitants combinent en grande partie les cultures en sec en petite superficie avec une grande superficie en irriguée. Le système d'irrigation pratiqué est essentiellement la submersion 70% avec en petite proportion le goutte à goutte à 20% et l'aspersion 10%. Les doses d'irrigation sont importantes en été de l'ordre de 130mm et 20à 30mm durant les autres

périodes de l'année (A.N.R.H et D.H.W). De ce fait, les disponibilités en eau tirées des puits artésiens se trouvent insuffisantes par rapport aux besoins. Les systèmes d'irrigation sont plus ou moins importants au niveau du goutte à goutte qui se pratique dans pas mal de cas chez les différents exploitants agricoles. Le système par submersion tend à être remplacé par ce dernier. La surface irriguée est en moyenne de 3.5 hectares soit 15% de la S.A.U, avec toutefois des différences entre exploitation et exploitation. Les doses d'irrigation sont comprises entre 70mm et 90mm. Les disponibilités en eau sont la plupart du temps inférieures aux besoins. Les fréquences se trouvent 1 fois/jour et durant tout le cycle annuel.

#### **Type 4:**

- **Cultures: Palmier dattier -cultures maraichères-arboriculture et cultures fourragères.**
- **Systèmes d'irrigation: submersion- seguia- aspersion (pivot) et goutte à goutte**

Ce type regroupe deux exploitations de taille supérieure à 25 ha des exploitations enquêtées.

Le système de production est de type palmier dattier, arboriculture, cultures fourragères et céréales. Ce système de culture associe à la fois des productions végétales en sec de type familial. Les systèmes d'irrigation sont beaucoup plus variés par rapport aux autres types. Le système goutte à goutte est beaucoup plus répandu que les autres systèmes d'irrigation. A l'exemple du système par submersion qui tend à disparaître vis-à-vis du goutte à goutte et du système par "pivot" qui tend à intéresser beaucoup d'exploitants.

Les disponibilités en eau sont nettement inférieures aux besoins avec des doses variant entre 100 et 200 mm. Ce qui impose à l'exploitant de procéder à des fréquences des irrigations importantes chaque jour et durant toute l'année.

#### **Conclusion:**

Les résultats montrent que la typologie des exploitations enquêtées de la région d'Ain Beida reposent sur plusieurs aspects qui ont chacun une représentativité spécifique d'analyse:

- les facteurs de la systémique reposent sur des structures appropriées à chaque type d'agriculture.
- Les conditions du milieu avec l'utilisation d'eau, les choix et les stratégies de production sont en affinité par l'emploi de tel ou tel système d'irrigation.

Le plus à remarquer c'est que la submersion tend à être remplacée par l'irrigation du goutte à goutte dans un premier apport, et le système aspersion en second apport. Cela, dépend non seulement des moyens de production, mais de la capacité à mobiliser l'eau pour l'irrigation. Pour cette dernière, la possibilité de diversifier le système agricole de production est capitale à la survie et à la dynamique de l'unité de production. Le petit exploitant, cherche à maximiser le revenu par hectare en évitant la monoculture qui se trouve à faible gain lucratif. L'utilisation des cultures en irrigué par le développement du système goutte à goutte est devenu de première priorité. Ce système est très développé dans l'installation et le développement des cultures sous serre. La moyenne et la grande exploitation, leur stratégie est de s'orienter vers une production d'autoconsommation avec un système de dominance phoenicicole secondée par les cultures maraichères. Le système d'irrigation est la submersion qui se fait en grande partie par rapport au système goutte à goutte. La submersion est de plus en plus remplacée par ce dernier. La grande exploitation cherche à diversifier son système de production par l'introduction du système "pivot", avec l'augmentation du nombre d'espaces à l'exemple de l'arboriculture et des cultures maraichères en irrigué. Parallèlement les exploitants cherchent à pratiquer l'élevage ovin, caprin et avicole. De ce, la grande exploitation cherche à avoir des profits maximums avec le développement de l'irrigation et l'intensification des cultures.

De la description des 4 périmètres pris en considération, nous arrivons à mettre en valeurs des différentes modalités intégrées dans la dynamique de l'eau et ce à travers toutes les filières agro/hydrauliques. La typologie en question s'est déroulée par regroupement en parcelles, périmètres et finalement par la zone d'étude Ain-Beida.

La typologie en question à été finalisée par 4 groupes identifiés par la gamme des cultures qui semble différente d'un périmètre à un autre et par les systèmes d'irrigation utilisés par les exploitants.

Dans l'espace cette typologie doit se faire par des répétitions au fur et à mesure du développement des différents périmètres. Sans restrictions la typologie trouvée à pour finalité de rendre en lumière le modèle que nous allons proposer en fin d'étude de notre expérimentation

Dans cette partie nous avons analysé 14 exploitations implantées dans la région d'Ain Beida grâce à la collecte d'informations auprès des différents exploitants. Il s'agit ensuite de

donner une représentation aussi complète que possible de la modélisation de la gestion de l'eau par l'intermédiaire des systèmes d'irrigation entrepris par les exploitants phoenicicole, et de mettre en exergue le comportement de ces derniers dans le processus de la mise en œuvre du développement de l'écosystème.

Les résultats de nos enquêtes ainsi trouvés se résument aux chiffres suivants, et d'une image globale de tout l'agro système de la région d'Ain Beida:

- 65% irrigation submersion
- 25% irrigation aspersion
- 10% goutte à goutte

De ce qui suit, les résultats ainsi énoncés nous ont permis d'aboutir à une typologie fonctionnelle sous 4 types qui sont:

1) Cultures: palmier dattier et cultures maraichères

Systèmes irrigation: submersion /goutte à goutte.

2) Cultures: palmier dattier-cultures maraichères et cultures fourragères.

Systèmes irrigation: seguia et goutte à goutte

3) Cultures: Palmier dattier et cultures maraichères

Systèmes irrigation: seguia-aspersion et goutte à goutte

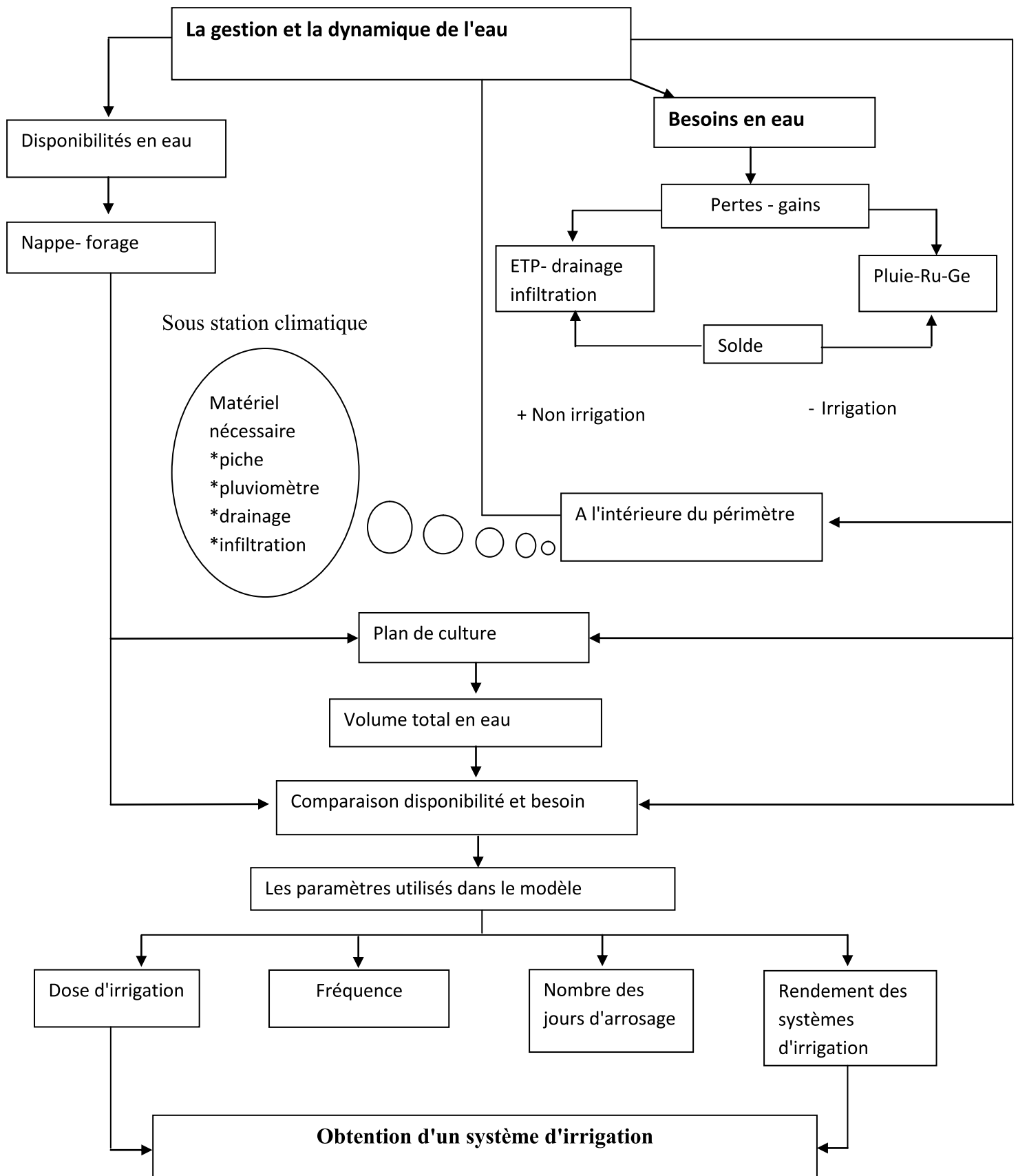
4) Cultures: Palmier dattier -cultures maraichères-arboriculture et cultures fourragères.

Systèmes d'irrigation: submersion- seguia- aspersion (pivot) et goutte à goutte

Les trajectoires de ces différents types sont orientées du système traditionnel qui est la submersion vers les deux types d'irrigation: aspersion et le goutte à goutte. Il est à remarquer que les systèmes d'irrigation ainsi mobilisés sont basés sur :

- Le maintien de la fourchette de 2ha, attribuée par l'A.P.F.A.J.
- Tentative d'introduire le système d'irrigation par "pivot".
- Exploiter de plus en plus le système goutte à goutte.

- Apparition d'exploitations gérées par les seuls membres de la famille.
- Amélioration des structures agraires en jouant sur leur modification par les exploitants avec retour plus ou moins fondé sur le maintien d'une agriculture de subsistance.



Organigramme n° 02 : Le calcul d'un système d'irrigation

---

# Troisième Partie

---

*MODELISATION*

---

---

## Chapitre I :

### Les différentes structures de la modélisation:

L'objectif de cette dernière partie est de présenter une esquisse modélisant l'irrigation à l'intérieur des unités de production, grâce à la collecte des informations auprès des acteurs politico/économiques et les exploitants.

Au delà du test des hypothèses formulant la problématique par l'information ou la confirmation de son intitulé; il s'agit de donner une représentation aussi complète que possible de la modélisation d'irrigation dans le processus de la mise en développement des écosystèmes.

Cette modélisation s'organise autour de 3 thèmes, qui structurent notre corps d'hypothèses :

- 1- La reproduction du système d'irrigation en cours du temps.
- 2- La transformation du système au cours du temps.
- 3- L'amélioration du système au cours du temps.

**Dans le premier thème:** Nous sommes appelés à suivre les systèmes par l'observation et l'expérimentation de façon à évaluer la rationalité de fonctionnement du système tout en incluant le côté sensibilisation pris dans le sens du savoir.

**Dans le deuxième thème:** Nous procédons à l'étude de la transportabilité du système du point de vue utilisation par le public "exploitant "soit en collectivité soit en autonomie. C'est ce qu'on appelle l'acquisition du système par le social exploitant, déterminant bien le savoir/être

**Dans le troisième thème:** Nous traitons dans le temps et dans l'espace l'efficacité d'utilisation du système d'irrigation et de sa représentativité du point de vue rentabilité agronomique. Et ce au niveau de l'impact du système d'irrigation sur les plans de cultures adoptés par les exploitants agricoles.

#### 1- Modèle et ses différentes structures :

##### 1-1- De l'analyse du système au modèle de simulation:

Nous avons établi un organigramme fonctionnel où il s'agit de quantifier et à obtenir un modèle de simulation fonctionnel. Tout modèle est conçu soit par des équations algébriques soit



par un algorithme qui est dans notre cas formé par un ensemble de paramètres valables dans certaines conditions à l'exemple de la dose d'irrigation variant avec le stade physiologique de la culture.

Dans notre cas, le modèle de simulation peut-être établi sous la forme équationnelle de type :

$$Y = f(\theta, G, S)$$

Avec :

Y: est la sortie de modèle (le grand cercle)

$\theta$ :L'ensemble des types d'irrigation (triangle)

G: la gestion des systèmes d'irrigation (savoir- savoir faire -savoir être) (cercle)

S: les différentes structures (intermédiaire)

Cette équation représente un volume d'eau que nous désirons inculquer au sol et représentant les besoins en eau des cultures. C'est un critère pour le fonctionnement de départ de tout système d'irrigation. Ce critère est déterminé par l'équation gains- perte – déficit ou surplus en eau. Ainsi, nous prenons en compte à la fois l'importance des déficits hydriques et de sa répartition dans le temps et dans l'espace au cours d'une année agricole. Dans notre étude, ce critère représente la performance ou l'efficacité des différents systèmes d'irrigation.

Du point de vue calcul statistique la variance est un indicateur de la sensibilité aux variations: du climat – du sol- de l'eau et de la plante. Dans l'étude de recherche, on essaie de mettre en exergue les moyens pour avoir une économie d'eau rationnelle en faisant varier les différentes variables de compensation entre différents postes occupés par les différents systèmes d'irrigation.

Pour quantifier les relations du schéma fonctionnel, on mobilise des connaissances en bibliographie –expérience –enquêtes.

**1-2- les différentes expérimentations:**

Notre modèle, étant une représentation simplifiée de la réalité de la fonction phoenicicole. Le modèle ainsi schématisé a pour objectif de mesurer l'impact de tel ou tel système d'irrigation sur un ensemble de cultures dont l'ossature est prise comme suit:

Selon la dynamique d'irrigation fonction des trois systèmes d'irrigation, on essaie de proposer trois types d'expérimentations où chaque type comprend:

Trois phases d'observation sanctionnées par une durée et une fonction bien déterminée suivant les cycles des plantes.

L'impératif est de mettre en lumière 3 cultures à titre d'expérimental pour une même durée du cycle végétatif.

**1/ Première expérimentation: la variation des cultures avec "rotation" et maintenance des systèmes d'irrigation fixes en place.**

**Par exemple:** 3cultures de cycle court par phase de cycle végétatif

**Première phase:**

- Parcelle I: système G à G et culture CM
- Parcelle II: système ASP culture CF
- Parcelle III: système SUB et culture CC

**Deuxième phase:**

- Parcelle I: système G à G et culture CF
- Parcelle II: système ASP culture CC
- Parcelle III: système SUB et culture CM

**Troisième phase**

- Parcelle I: système G à G et culture CC
- Parcelle II: système ASP culture CM
- Parcelle III: système SUB et culture CF

**2/ Deuxième expérimentation: variation des systèmes d'irrigation et maintenance des systèmes des cultures fixes en place.**

**Par exemple: 3cultures de cycle court par phase de cycle végétatif**

**Première phase:**

- PARCELLE I et culture PD et G à G
- PARCELLE II et culture CM ASP
- PARCELLE III et culture CF et SUB

**Deuxième phase:**

- PARCELLE I et culture PD et ASP
- PARCELLE I et culture CM et SUB
- PARCELLE I et culture CF et G à G

**Troisième phase**

- parcelle I et culture PD et SUB
- parcelle II: et culture CM et G à G
- parcelle III: et culture CF et ASP

**3/ Troisième expérimentation: rotation des parcelles des cultures et des systèmes d'irrigation fixes.**

**Par exemple: 3cultures de cycle court par phase de cycle végétatif**

**Première phase:**

- Parcelle II: système ASP culture CF
- Parcelle III: système SUB et culture CC
- Parcelle I: système G à G et culture CM

**Deuxième phase:**

- Parcelle I: système G à G et culture CM
- Parcelle II: système ASP culture CF

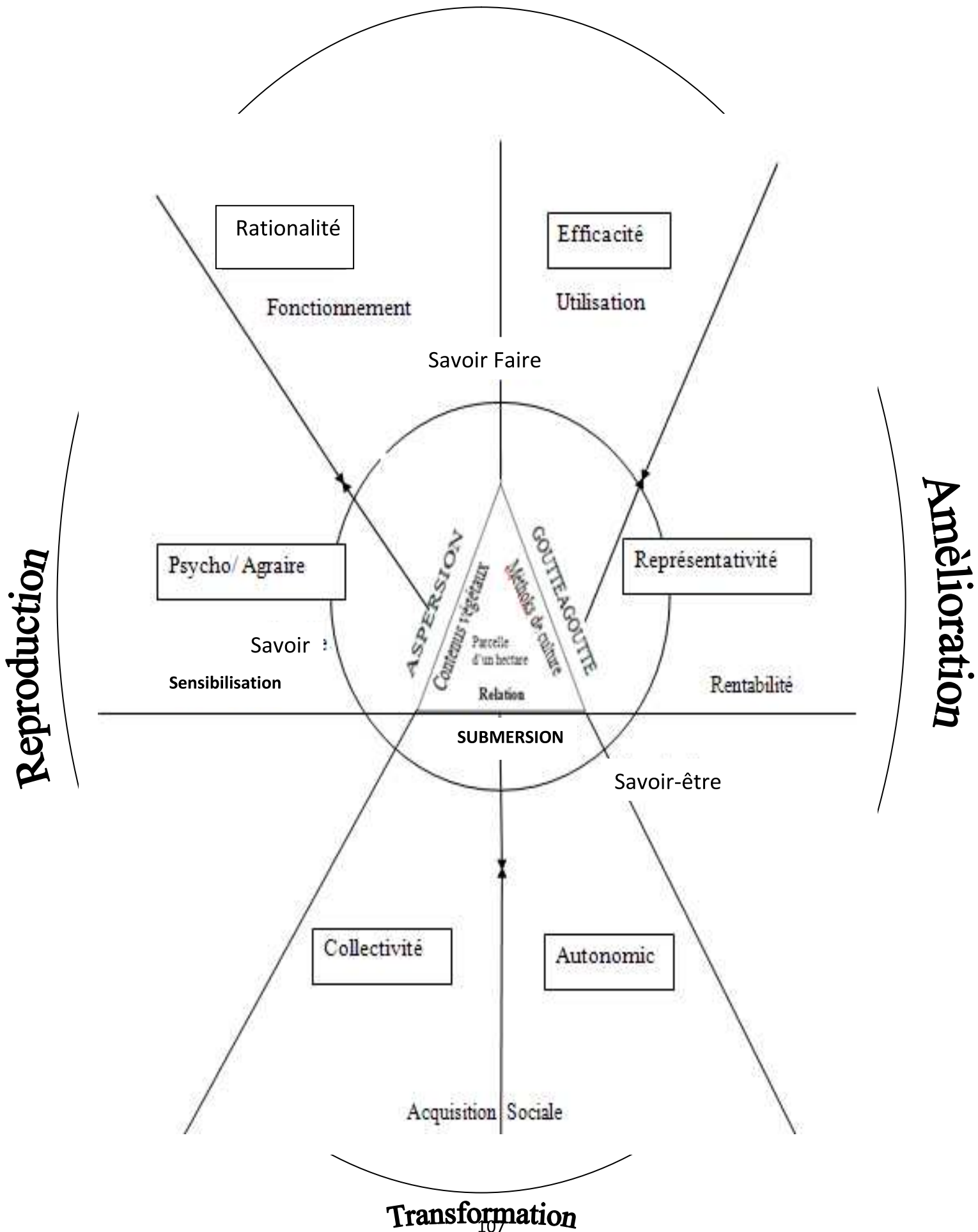
- Parcelle III: système SUB et culture CC

### Troisième phase

- Parcelle III: système SUB et culture CC
- Parcelle I: système G à G et culture CM
- Parcelle II: système ASP culture CF

Pour ce qui est des connaissances disponibles sur les systèmes d'irrigation, leur insuffisance peut amener à effectuer certaines implications :

- Ainsi dans la réalité, la croissance des plantes liée aux différents systèmes d'irrigation dépend des caractéristiques structurales de l'unité agricole phoenicicole qui vont déterminer pour partie le volume d'eau par hectare et les disponibilités en eau durant la période critique de pointe.
- Notre étude cherche à classer les cas décrits par la typologie et à distinguer grossièrement leur présence dans le système phoenicicole.
- Notre modèle de simulation est destiné à faire une synthèse des connaissances disponibles sur la dynamique de l'eau et ainsi détecter les différents points par lesquels des données en surplus seraient disponibles.
- Pour nos résultats de simulation nous aurons un groupement deux grandes **catégories**:
- En premier lieu les disponibilités et les besoins en eau considérés comme moyen de production et les structures des systèmes d'irrigation, ainsi que les pratiques de gestion de l'eau qui seront définies pour l'ensemble des trois expérimentations (voir Tb N°)
- On cherche alors les combinaisons des variables qui peuvent atteindre un objectif hydraulique de production. La combinaison des variables: cultures –eau – système d'irrigation – constitue des stratégies.
- En deuxième lieu, les effets défavorables du climat déterminant le bilan d'eau sont corrigés au fur et à mesure. Soit en augmentant les ressources soit en réduisant les besoins (diminution des cultures exigeantes en eau).
- Dans notre modèle nous avons considéré une rotation triennale pour juger l'évaluation des systèmes d'irrigation et leur adaptabilité dans écosystème oasien et surtout pour évaluer l'impact de ces systèmes d'irrigation sur la rentabilité des cultures.



**Organigramme n° 03: Le triangle des Systèmes d'irrigation: Modélisation****1-3- La description iconique de la sémiotique du modèle:****1-3-1- Le cercle interne domaine parcellaire/agriculture et système d'irrigation**

- Fondement hydro/agricole basé sur les utilisations des trois systèmes à savoir l'aspersion le goutte à goutte et la submersion.

La rotation entre les trois systèmes se fait sur trois années avec les mêmes plans de culture adoptés à l'intérieur des unités de production phoenicicole. L'intervalle de rotation d'un système d'irrigation à un autre se fait en analysant les mêmes paramètres définis à travers chaque thème d'étude définis au plan décrit ci-dessus.

La réalisation des objets inscrits dans ce cercle concerne principalement:

- Le savoir/faire au niveau des travaux réalisés par les stratégies adoptées par les exploitants.
- Les méthodes fondées par les stratégies adoptées par l'exploitant.
- Les relations fondées entre les différents systèmes d'irrigation.
- Ces trois points résument en sorte la modélisation hydro/agricole des systèmes d'irrigation qui seront adoptés par les exploitants.

**1-3-2- Le cercle externe domaine institutionnel instauré par les acteurs politico/agraires et mettant en exergue:**

- Les objectifs et les stratégies définis par la dyade: exploitants et responsables technico/économiques.
- Les stratégies adoptées par les exploitants tenant compte du savoir en tant que point important du point de vue connaissance sur tel ou tel système d'irrigation.
- Parallèlement le savoir-faire du système d'irrigation pour qu'il n'y aura pas perte d'argent par une utilisation rationnelle à l'exemple du "pivot" qui jusqu'à présent son utilisation n'est pas encore au point par les exploitants.

Finalement le savoir être en tant que prise de conscience sociale est de premier abord, et ce dans le but de travailler dans un climat commun on associativité et de sérénité entre les différents exploitants.

L'association et la prise en considération des trois sommets du triangle sont organisés à travers le savoir -le savoir faire et-le savoir être définissant à bien le domaine des systèmes d'irrigation adoptés dans le court et le long terme par les exploitants dans le sens du socio-économique et en terme de reproduction-amélioration et transformation dans les trajectoires organisées par les exploitants.

## Chapitre II :

### La simulation du modèle et son fonctionnement

#### 1- Le fonctionnement du modèle par simulation:

Dans l'élaboration de l'esquisse du modèle ainsi représenté, nous avons mis en relief deux phases:

- La représentation par un système de constitution et de l'utilisation des ressources en eau du point de vue système d'irrigation qu'il serait possible d'intégrer dans les unités de production phoenicicole.
- Puis la construction d'un modèle de simulation à partir de ce système.

Notre modèle sera déterminé dans un premier temps par une série d'enquêtes, qui nous permettra de repérer les grandes caractéristiques des systèmes d'irrigation, et de mettre en évidence les principaux problèmes, dont celui de la dynamique de la gérance de l'eau, au niveau des unités de production phoenicicole.

Ensuite un suivi de 20 exploitations prises au hasard (randomisation sur 200 exploitations) durant trois années consécutives, nous permettra de recenser les principaux facteurs intervenant sur la rigueur de la dynamique de l'eau par le biais des différents systèmes d'irrigation à savoir submersion- aspersion- goutte à goutte et la manière dont ces derniers progressent et réagissent dans l'écosystème oasien.

Les pratiques des exploitants doivent être repérées, et ce au stade des organisations prévisionnelles aux réactions des conditions du sol, aux conditions climatiques favorables ou non.

Dans l'étude et la mise en œuvre de ce modèle nous sommes contraints d'analyser les pratiques données par l'exploitant.

#### 2- De l'observation de la réalité des unités de production phoenicicole au système:

L'analyse des unités de production phoenicicole considérées comme systèmes nous a permis de déterminer les principaux éléments de la dynamique de l'eau.

Les liaisons entre les différentes structures et le classement des données en différent type nous ont abouti à une typologie des exploitations agricoles. En effet, les éléments pris en



considération sont: débit- dose – fréquence des irrigations-type d'irrigation. Avec comme variables auxiliaires et intermédiaires: salinité – pédologie – géologie – disponibilités en eau et besoins en eau calculés, et comme variables externes: données du climat, reliées entre elles par des flux de matière et d'informations. Ces flux sont contrôlés par des variables de contrôle de flux à l'exemple de l'humidité dans le sol – flux de chaleur sensible - flux de chaleur latente – flux de chaleur diffuse

Le tableau d'analyse est traduit par le diagramme de la figure n°04 qui utilise la présentation normalisée de la mise en œuvre d'un système d'irrigation.

### **3- Possibilités et condition de généralisation:**

Les résultats trouvés peuvent être généralisés pour des zone de conditions pédo/climatiques plus ou moins différentes. Dès que l'on raisonne sur le critère rotation que se soit au niveau des cultures que du côté systèmes d'irrigation. Le raisonnement sur un pas de temps sur trois expérimentations est insuffisant car le climat de chaque saison conditionne l'utilisation immédiate des ressources. L'élaboration de modèles de simulation, tel que celui décrit permet d'aider au choix de pratique des différentes rotations adaptées aux caractéristiques du milieu. De toute cette analyse, nous présentons la démarche adaptée pour l'étude de la mise en œuvre des systèmes d'irrigation aboutissant à la modélisation. Cette démarche concerne chaque structure du modèle établi que l'on étudie par la recherche/action.

## **Chapitre 11**

### **La recherche action et la mise en œuvre du modèle**

**objectifs et méthodes****Etape 1:**

. enquêtes et suivis d'exploitations

**Etape 2:**

Intervenant

.Elaboration d'un modèle de gestion

.Variation des stocks d'eau selon:

-Les caractéristiques des exploitations

-Et les années climatiques

**Résultats**

.Définition des contraintes des systèmes  
d'irrigation et systèmes de cultures

.Recensement des variables  
sur la dynamique de l'irrigation

Tests de stratégies pour réduire les  
Pertes en eau intervenant sur la  
Rigueur de l'économie d'eau  
et sa variabilité.

**Etape 3:**

Calage du modèle

d'étude de cas élaborés à l'intérieur et à  
L'extérieur de la zone d'étude

**Organigramme n°03 Les structures de la démarche recherche action**

Conclusion: pour ainsi, les points qu'on soulevés à travers l'étude sont indexés par des marqueurs décrits dans la première partie et ci-dessus

Nos observations et les réponses aux questionnaires nous ont permis au moins à avoir une idée sur la mise en œuvre du modèle que l'on souhaite mettre sur rail par l'outil recherche / action à court et long terme.

### Conclusion générale :

Les décisions des responsables agricoles ont lieu pour résoudre les problèmes d'un groupe d'exploitants à titre social ou privé. Dans ce cas, il est difficile pour un chercheur en aménagement hydro/agricole d'observer et de suivre l'évolution des systèmes d'irrigation sans introduire des biais.

Les ressources en eau et leurs utilisations se situent à deux échelles: le court et le long terme. Dans cette situation, la mesure même approximative des plans de culture et d'utilisation des volumes d'eau pour satisfaire les besoins en irrigation est très malaisée pour le chercheur, même dans le cas d'une exploitation à petite superficie.

Il y a interdépendance entre unités de productions agricoles et exploitantes.

On peut songer que pour une majorité des cas des unités de production, la programmation des différents aménagements hydro agricoles et la mise en œuvre des différents plans de cultures dépassent la plupart du temps les ressources pécuniaires, humaines et matérielles de l'exploitant.

Par conséquent, la mise en exergue des différentes cultures ou l'acquisition d'un nouveau système d'irrigation peuvent rivaliser avec d'autres systèmes d'aménagements. Les arbitrages des différents acteurs ont eu lieu soit pour reporter les décisions au niveau d'un projet, soit pour l'annuler carrément.

Dans le processus de la mise en valeur sujette aux différents aménagements hydro agricoles. Au sein d'une exploitation, il existe des différences pour des décisions concernant l'irrigation pour le choix de tel ou tel système: aspersion – submersion - goutte à goutte.

Un système d'irrigation par rapport à un autre est susceptible de varier selon les types de cultures à mettre en place et jugé rentable. Or, jusqu'à présent, les recherches en agronomie saharienne du point de vue irrigations sont minimales. Les quelques recherches sur le système d'irrigation ne peuvent suffire car la plupart du temps, l'ensemble des chercheurs n'ont pas abouti à des résultats fiables renfonçant la banque de données. La modélisation et la généralisation des résultats deviennent illusoire.

Chaque agro système se distingue d'un autre. A l'intérieur d'une zone agricole, chaque périmètre a sa propre mise en valeur hydro/agricole, et est par conséquent différent des autres.

Chaque exploitation agricole est donc dissemblable notamment en terme de surface, de systèmes d'irrigation et de plans de cultures, de style d'organisation, de composition, nombre et mélange de personnes, de mobilité

Il est difficile pour un chercheur en hydraulique même à l'aide d'une étude très complète de procéder à la généralisation des résultats tant qu'existent des dissimilitudes parmi les exploitants et les acteurs politico/économiques et agraires.

Pour l'étude de l'irrigation essentiellement basée sur l'organisation à savoir par submersion, aspersion, goutte à goutte, de nombreuses contributions ont néanmoins vues le jour.

Des sous décisions fondées sur l'étude des méthodes les plus adaptées aux différents systèmes d'irrigation entrepris à l'intérieur des unités de production agricole.

Dans notre étude, le peu de résultats qu'on a pu obtenir, va nous permettre tout au mois à solutionner certains problèmes d'ordre hydraulique et surtout si l'on pense à rationaliser le terme d'économie d'eau.

Les résultats ont fait que finalement les exploitants se donnent encore à l'utilisation du système ancestral dit traditionnel ou de submersion. Les valeurs dans l'ensemble d'utilisation varient entre 60% et 70%. En second lieu l'utilisation du système goutte à goutte commence à se donner de la valeur avec des pourcentages variant entre 20% et 30%. Ce dernier fait remplacer de plus en plus le système traditionnel dit de submersion. Les exploitants ne sont pas sensibilisés pour ce système où la rationalité est placée sous l'angle de la minimisation des doses d'eau. Pour l'irrigation par aspersion du genre "pivot", une brève d'exploitants ont eu la possibilité d'utiliser ce système, sans pour autant avoir une sensibilisation ni connaissances théoriques et pratiques sur le fonctionnement hydraulique du système.

D'une façon générale la dynamique de l'irrigation est organisée d'une manière anarchique et appuyée par des fréquences d'eau allant de 2 fois à 3 fois par semaine. Ce qui a donné des volumes d'eau importants attractifs à des gaspillages aboutissants à des déficits d'alimentation au niveau des cultures inquiétants surtout où les conséquences portent sur la rentabilité des cultures.

En fin de notre thème nous avons proposé un modèle que l'on suivra dans le temps et dans l'espace par l'outil recherche/action. Ce modèle appuyé par des valeurs de ressemblance et de similitude prises à travers des études de cas traités au niveau national et international qui nous permettront de procéder au calage du modèle ainsi proposé.

### Références bibliographiques

- 1- ARROUAYS (M) et al (1993) Etude de la répartition de l'eau dans les sol par la méthode des tensiomètres 257 p- paris.
- 2- BEER S., 1970. La science de la gestion. Larrousse,192p. Paris.
- 3- BENOIT M., LARDON Sylvie, 1984. Une méthode de traitement informatique de plannings d'exploitation des surfaces. Cas des élevages laitiers Fourrages, pp3-28, 99p.
- 4- BERTHOME (J) (1983). L'irrigation par planche. 180p. Paris.
- 5- **BIELMAN B (1992)**. «**Maitrise d'irrigation**», IPS, les Aide pédologiques, Jean Massonnaud, Paris
- 6- Brouwer C, Goffeau A et Heibloem M. (1987). « Gestion des eau en irrigation, Manuel de formation n° 1, Introduction à l'irrigation », FAO, Rome.
- 7- Brouwer C, prins K, Kay M et Heiblem M. (1990). « Gestion des eaux en irrigation, Manuel de formation n° 5, Méthodes d'irrigation» FAO, Rome.
- 8- CLEMENT, MATHIEU et al (2007)- La dynamique de l'effet du vent sur les cultures. 160p. Paris.
- 9- Couture I. (2003). «Analyse d'eau pour fins d'irrigations» Agri-vision 2003-2004, Quédec, Canada.
- 10- CTGREF .(1979). «Evaluation des quantités d'eau nécessaires aux irrigations», Coll. Techniques rurales en Afrique, Min. de la Coopération et Min. de l'agriculture, Paris.
- 11-Denis E. (1993). « Comment estimer la réserve en eau du sol ?» Gérer l'irrigation en grande culture, Optim'eau, pp47-49, ITCF.
- 12-Dersigny Ch (1997). «pour une agriculture performante et respectueuse de l'environnement, irrigation », plaquette 6p., CGde l'osie, CA de L'Oise.
- 13- Doorenbos J et Kassam AH. (1987). «Réponse des rendements à l'eau », *Bull. FAO d'irrigation et de drainage*, 33, AFO, Rome
- 14- DOORENHOS (S) et KASSEM (N). (1987). Alimentation hydrique des plantes 190p. Paris.
- 15- DUMAS Y. (1987). Systèmes maraichers de pleins champs. Raisonnement des itinéraires techniques en fonction des objectifs. (Journée «Systèmes de Culture » Conseil Scientifique du Département d'Agronomie, Grignon, 2-4-87) INRA, Avignon, doc. multig.

- 16- DUPRIEZ (T) et al (1990) Etude l'irrigation par submersion alternée-310p. Paris.
- 17- Durand JH (1958). « Les sols irrigables, agence de Coopération Culturelle et Technique, PUF.
- 18- DURU M. (1980). Exploitation agricole et analyse de système. Mise au point méthodologique INRA, doc multigr., 42p.
- 19- DURU M., 1986. Climat et croissance de l'herbe pour récolte en fourrage sec dans les Pyrénées Centrales. Communication au séminaire Agrométéorologie des régions de moyenne montagne. Colloque INR, n° 39, pp317-333.
- 20- FIORELLI J.L. JEANNIN B. (1979). Contribution à l'étude de la rénovation pastorale dans la montagne vosgienne sud. Contribution à l'élaboration d'une méthodologie pour le suivi des zones pastorales dégradées en cours de rénovation. Versailles, INRA-SAD, doc multigr., 111p.
- 21- FORRESTER J. W.(1980). Principes des systèmes. Presses universitaires de Lyon. GACHON L., 1956. Contribution à l'écologie de la Reinette blanche du Canada en Auvergne. Ann. agron., sér.A, pp219-276.
- 22- Galand A et Berthomé P. (1985). «Développement agricole et irrigation, mécanisation des irrigations traditionnelles à la Raie », *Eau –Aménagement de la Région provençale*, pp10-17.39p.
- 23- GIBON Annick, ROUX M., VALLERAND F. (1987). Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement n° 11-12 (ouvr.collectif), INRA Publications, 144 p.
- 24- GODELIER M. (1978). Reproduction des écosystèmes et transformation des systèmes sociaux. Econ. rurale, pp10-15. 124p.
- 25- GRAS R. (1969). Le diaganomie. INRA, Labo. Sols, doc. multigr. 9 p.
- 26- GRAS R. et Groupe de recherches non sectorielles, 1985. Fonctionnement de l'exploita- tion agricole. Points de vue d'agronomes sur les concepts et les découpages. INRA, doc. multigr., 49 p.
- 27- HLAVECK (N) (1995) Les choix des techniques d'irrigation-216p- Paris
- 28- Houdard y. (1978). Maîtrise de l'eau dans les prairies. In: TEISSIER J-H. Espaces fourragers et aménagement. Le cas des Hautes Vosges. INRA, 228 p. Paris,
- 29- INRA. Département de recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 1985 Bilan du Département (1979-1985). INRA, Paris, Vol. I, Rapport général, 111p.

- 30- INRA-ENSSAA, (1973). Conditions du choix des techniques de production et évolution des exploitations agricoles. Région de Rambervillers. Versailles INRA-SEL, 160 p + ann. (réf. SEL B4). (INRA-ENSSAA, Recherche sur les voies de développement agricole dans le département des Vosges. Étude).
- 31- ISRAELSEN (P) et al (1965). Etude du dispositif d'irrigation par planche. pp210-275. Dijon.
- 32- KAY (1986). Système d'irrigation à la raie par sillon -290p. Paris.
- 33- LARRERE G.R. (1974). Considérations générales et quasiment théoriques sur les systèmes agraires. Note interne A.T.P. Environnement Dômes.
- 34- LEMOIGNE J.L. (1984). La théorie du système général. Théorie de la modélisation. PUF, 2<sup>e</sup> édition, 320 p. Paris.
- 35- MARIN-LAFLECHE A., SOLAU J.L.(1982). Analyse critique des méthodes d'évaluation et de classement de terrains : point de vue de l'agronomie au travers d'un inventaire des sols à grande échelle. Bull. Techn. Inf. Min. Agric., pp370-372, pp527-537.
- 36- MARSHALL E., BONNEVLALÉ J.R., Jusslau R. (1980). Les qualifications professionnelles de L'agriculteur. INRAP Dijon-APCA, 216 p.
- 37- Mathieu C (1982). "Problèmes agro-pédologiques posés par la mise en valeur hydro-agricole des sols des zones méditerranéennes semi-arides, exemple de la Basse-Moulouya au Maroc oriental », l'Agronomie Tropicale, IRAT,I: pp30-50, Paris.
- 38- MAZOYER M. (1985). Rapport de synthèse provisoire. Comité systèmes agraires. Paris Ministère de la Recherche et de la Technologie, doc. multig., 16 p.
- 39- MILLEVILLE P. (1972). Approche agronomique de la notion de parcelle en milieu traditionnel : la parcelle d'arachide en moyenne Casamance. Cah. ORSTON, Sér. Biol., 17p, pp23-37.
- 40- MOISAN H. (1982). L'approche parcellaire. INRA, 29p, pp25-47.
- 41- Nicoulaud M et de la Taille R (1905).
- 42- OFFIER (S) et al (1983). Etude du système d'irrigation par planche- 189p- Versaille.
- 43- OLLIER (T) et al (1983) Système d'irrigation à la rase. 210p Nante.
- 44- OSTY P.L.(1978a). L'exploitation agricole vue comme un système. Diffusion de contribution au développement. Bull. Techn. Inf. Min. Agric., 326p, pp43-49.
- 45- PERRIER,A. (1975) L'évaporation des couverts végétaux-TomI- Paris-250p

- 46- PLAGET J. (1970). Le structuralisme. PUF, Paris (Collection Que sais-je-?).
- 47- POLYA G. (1975). Comment poser et résoudre un problème. Dunod, Paris, (trad. Franc.), 216 p.
- 48- R.C.P. AUBRAC, (1974). L'Aubrac. Étude ethnologique, linguistique, agronomique et économique d'un établissement humain. CNRS, 3 tomes, Paris.
- 49- RUELLE P., BEN SALAH D., VAUCLIN M. (1986). Méthodologie d'analyse de la variabilité spatiale d'une parcelle agronomique. Application à l'échantillonnage. *Agronomie*, 6(6), pp529-539.
- 50- SEBILLOTTE M, (1978b). La collecte des références et les progrès de la connaissance agronomique. In : «Exigences nouvelles pour l'agriculture : les systèmes de culture pourront-ils s'adapter ? » INA-PG, Chaire d'agronomie, ADEPRINA, doc. multig., pp466-496. Paris.
- 51- SEBILLOTTE M. (1974). Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agro-nome. Cah. ORSTOM, Sér. Biol., 24, 3-25.
- 52- SEBILLOTTE M. (1982). Les systèmes de culture. Réflexion sur l'intérêt et l'emploi de cette notion à partir de l'expérience acquise en région de grande culture. In : Séminaire du département d'agronomie de L'INRA, 16-18 mars 1982, doc. multige..., pp63-80.170. p Vichy.
- 53- SIMON H.A.(1974). La science des systèmes, science de l'artificiel. Ed. Epi, Paris (traduction fr. de The science of the artificiel, 1969, The MIT, Cambridge, Mass., 123 p.) Paris.
- 54- STERN (D) (1994) Système d'irrigation à la raie -210p-Paris.
- 55- TEISSIER J.H.(1979). Relations entre techniques et pratiques. Conséquences pour la formation et la recherche. INRAP, pp38. 15. (confer. ENSSAA, nov. 1978).
- 56- THOM R., 1974. Modèles mathématiques de la morphogenèse. UGE, Paris, (coll. 10/18).
- 57- Tiercelin JR coord. (1998). «Traité d'irrigation », Tec & Doc Lavoisier. Paris.
- 58- VERMEIREN et al (1983). La qualité de l'eau d'irrigation -218p-Paris.
- 59- WALLISER B., 1977. Systèmes et modèles. Introduction critique à l'analyse de systèmes. Seuil, 248 p. Paris.



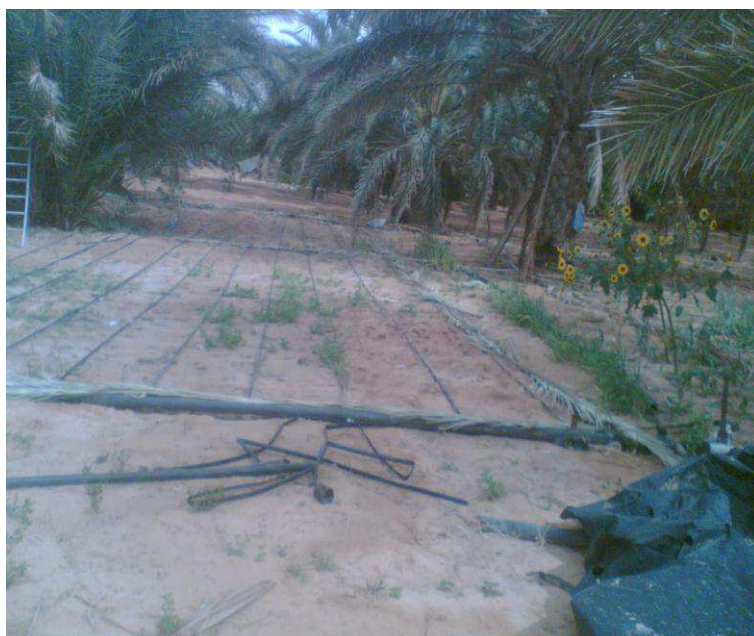
## Annexe n°1 : Données quantitatives des paramètres des différents périmètres

Périmètre	Localité	SAU irriguée (ha)			Nb exploitation irriguée	forage		puits	Mode et SAU irrigation ha		
		SAU irriguée (ha)	Développement	Irrigable		Total	exploité		Nbre	ASP	GaG
Palmeraie Ain Beida	Beni Ssissin1	20		24	05	1	1			20	
	Beni Ssissin2	20		28	17	1	1				20
Bakrat	Mestefaou I	16		20	3	1	1			16	
	Khaled	80		160	3	3	3			60	20
	20 Août 1	20		20	6	1	1				20
	Ben Ferdia	20		60	1	1	1				20
	CCLS	20		60	1	3	1				20
	20 Août 1	20		30	16	1	1			5	15
	Bakrat 1	10		30	5	1	1				10
	Bakrat 3			30		1					
	Bakrat 4	30		40	1	1	1			20	10
	APFA N°9	15		30	1	1	1			10	5
Zergoun			10	10	4	1					
Ain Zakar	Zabat	40		40	3	1	1			30	10
	P jeune Ain Zakar3					1					
	P jeune Ain Zakar 2			30		1					
	P jeune Ain Zakar 1	10		20	3	1	1				
Guenami Hassi guedair	Hassi guedair			100		4					
	Guenami			240	64	10		72		60	120
	Bir Amor			30	6	1	1				16

Source: Sogreah Algérie enquête communale wilaya de Ouargla (commune Ain Beida, 2007).



Annexe n° 3 : Périmètre de Guennami







Annexe n° 4 : Périmètre de Harrouz





Annexe n° 5: Périmètre Bir Amar

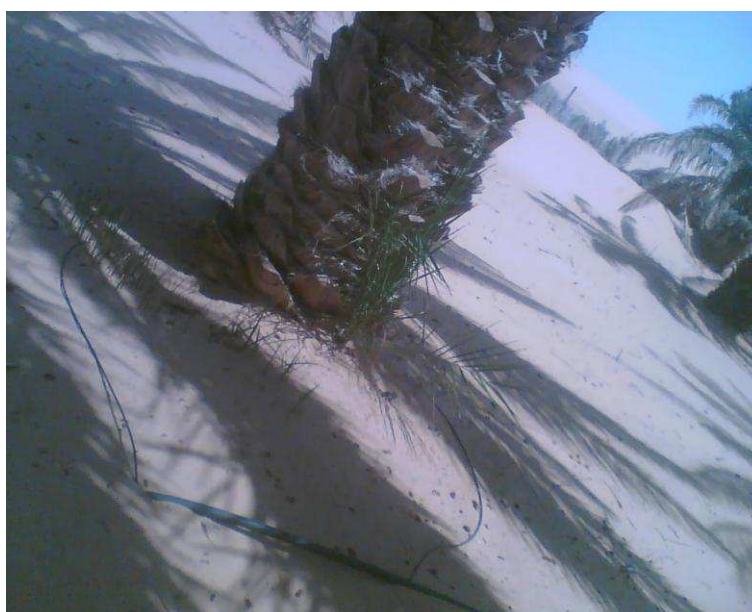






Annexe n° 6: Périmètre Ain Zakar Zabat









Annexe n° 7: Périmètre 20 Aout et Bakrat















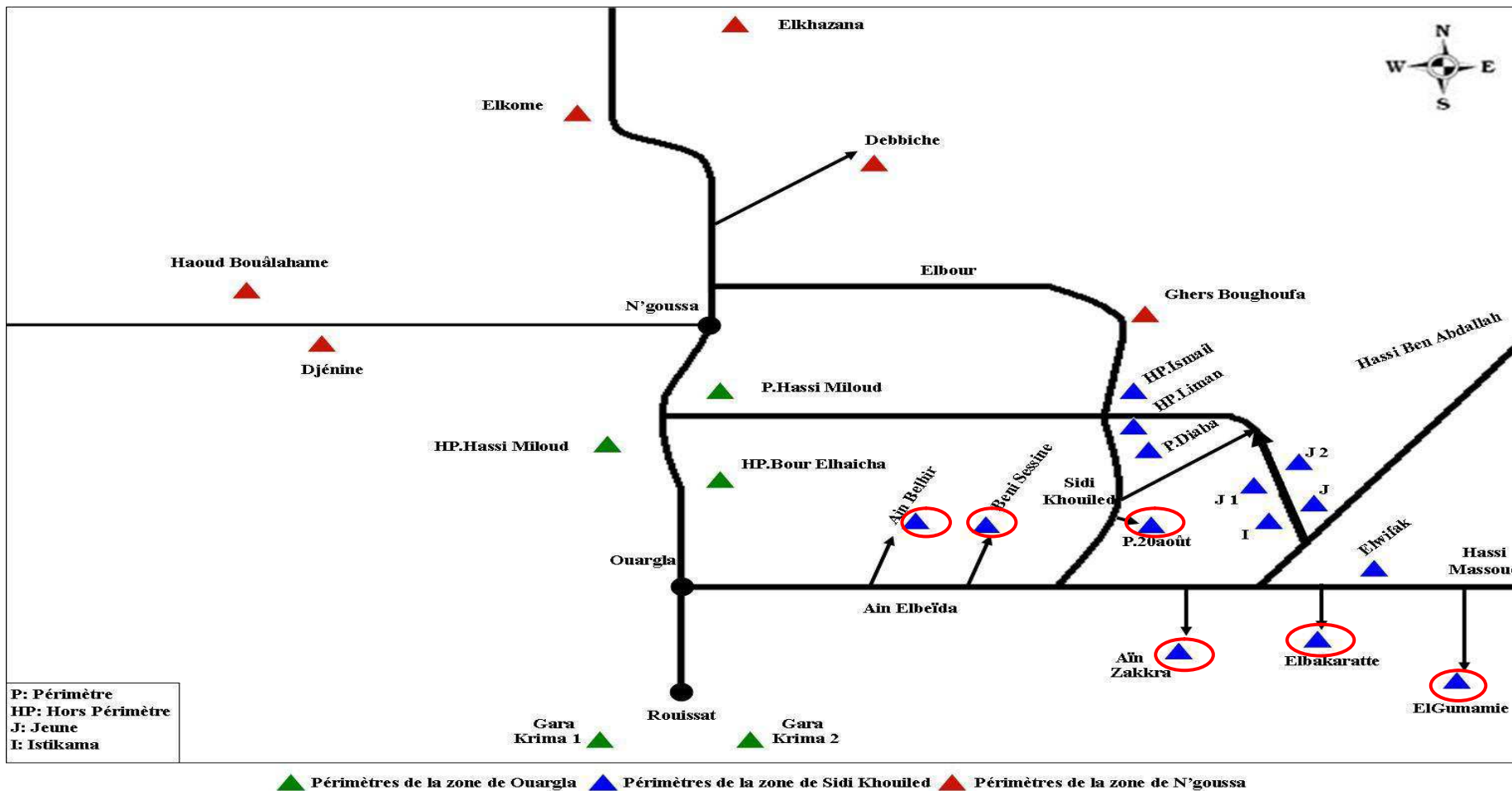








Annexe n°8: Plant de masse





**Annexe n°9: Questionnaire****Paramètre dimensionnes et choix des différent systèmes d'irrigation****1- Disponibilités en eau**

- a- origine
- b- débit estimé
- c- qualité de l'eau (saune- non saune – bonne- médiocre)
- d-mode d'acquisition
- e-fluctuation dans le temps et dans l'espace en débit e/s (saisonnaire)
- f- pression disponible en tête et fin du réseau
- g-caractéristiques de puits ou forage
  - 1-g-matériaux aquifères
  - 2-g-niveau statique de la nappe
    - 1-à .....m
    - 2- cote de la nappe phréatique
    - 3-quelles sont les pertes

**2- Les cultures (nombre de champs et surface)**

CULTURES	INTENSITE	PLANINITIAL	PLAN FINAL	

**3- Opérations d'irrigation souhaitées**

- a- nombre de tours d'irrigation et surfaçage assuré durant l'irrigation
- b- les mains d'hommes (nombre)
- c-quelle est la mécanisation
- d- quel est le nombre des opérations
- e- Quel est le nombre des opérations en différentes systèmes d'irrigation par le propriétaire
- f- quels sont les types des opérations
  - submersion
  - aspersion
  - goutte à goutte

**4-disponibilité énergétique**

- dépenses journalière
- -hebdomadaire
- -mensuelle
- -annuelle

## 5 Les caractéristiques pédologiques du sol

Texture de surface	
Texteur de sous /sol	
Profondeur effectue du sol (w)	
Capacité de rétention de l'humidité	
Vitesse d'infini traiton	

### ❖ Limité du sol

- profondeur
- agglomérats
- gravier
- fertilité .....faible.....acceptable.....
- drainage

### ❖ Nombre de parcelles et surface

de parcelles	1	2	3	4	5	6
Système submersion						
aspersion						
Goutte a goutte						
autres						

### ❖ Calcule de la quantité en eau débitée et la fréquence des irrigations

Systèmes	Submersion	Aspersion	Goutte à goutte	autres
Nombre de				
Type de culture				
Profondeur d'enracinement				
Eau appliquée par irrigation (mm) dose				
Consommation de pointe				
Intervalle des irrigations (tour)				
Efficacité de l'application H <sub>2</sub> O(%)				
Hauteur globale de l'eau d'irrigation				

❖ **Besoins annuel en eau d'irrigation**

systèmes	submersion	aspersion	Goutte à goutte	Autres
Besoins net d'humidité par saison				
Humidité totale réelle accumulée				
Pluviométrie réel – estimation en année sèche				
Besoins net d'irrigation				
Besoin d'irrigation en gros				
Nombre d'irrigations nécessaires estimation (max)				

❖ **Spécification des caractéristiques des différents systèmes**

Systèmes	Submersion	Aspersion	Goutte à goutte	Autres
Vitesse d'application				
Longueur totale des seguias, rampes				
Pertes de charge dans les rampes				
Hectare/tour				

❖ **Caractéristiques économiques des différents systèmes**

Systèmes	Submersion	Aspersion	Goutte à goutte	Autres
Prix approximatif de la combinaison de conduites				
Frais annuels fixes				
Différences des frais annuels fixes				

Différences en puissance appliquée (énergie)				
Différence par saison de puissance appliquée à l'eau				

❖ **Choix de la pompe**

Débite

Rédiment

Puissance

Choix de monture

Débit

Puissance

Rendement

❖ **Frais de production des cultures**

Autres	Goutte à goutte	Aspersion	Submersion	Systèmes
Frais saisonnier d'irrigation				
Frais de M.O				
Frais d'équipement				
Frais d'énergie				
Frais fixes				
Entretien				
Total des frais d'irrigation /saison				
Frais d'irrigation par hectare				
Autres frais production à préparation de terrain				

## Résumé:

Ce travail se situe à l'interface de deux champs de recherche:

La mise en valeur et la dynamique de l'eau dont la composante principale est l'irrigation.

Il décrit une recherche qui s'appuie sur des données recueillies auprès de 14 exploitations intégrées dans 4 périmètres agricole phoenicicoles à partir d'une enquête, et présente l'apport de ces investigations aux objectifs de l'étude:

- Apprécier la participation de l'exploitant agricole dans les décisions pour rationaliser la dynamique de l'eau.
- Discerner et étudier à travers les différents systèmes d'irrigation le modèle existant organisant la dynamique de l'eau à travers les unités de production phoenicicole.
- Conceptionnaliser la mise en œuvre d'une esquisse modélisant l'irrigation.

**Les mots clés:** Agro système -Mise en valeur -Périmètres agricoles -Exploitations phoenicicoles -Dynamique de l'eau – Systèmes hydro/agricoles

## ملخص:

هذا العمل هو في واجهة من المجالات البحثية، هما:

تطوير وديناميات المياه الرئيسي الذي هو مكون الري.

فهو يصف البحوث التي تستخدم البيانات التي تم جمعها في فترة الجانب الميداني، وشملت الدراسة 14 مزرعة في أربع محيطات زراعية للنخيل، ويقدم مساهمة هذه التحقيقات مع أهداف الدراسة:

- مشاركة المزارعين في اتخاذ القرارات لترشيد ديناميات المياه.
- الاعتراف واستكشاف من خلال نظم الري المختلفة وتنظيم النموذج القائم على ديناميات المياه من خلال وحدات إنتاج النخيل.
- تخطيط رسم نموذجي للري.

**الكلمات المفتوحة:** الزراعة وتطوير نظام المناطق الزراعية، ومزارع النخيل الحيوي والماء والطاقة المائية نظم /الزراعية.

## Abstract:

This work is at the interface of two research fields:

The development and dynamics of water whose main component is irrigation.

It describes research that uses data collected from 14 farms included in four agricultural perimeters phoenicicoles from a survey, and presents the contribution of these investigations with the objectives of the study:

- Enjoy the participation of the farmer in the decisions to rationalize the dynamics of the water.
- Recognize and explore through the different irrigation systems organizing the existing model the dynamics of water through the production units phoenicicole.
- Conceptionnaliser the implementation of a sketch modeling irrigation.

**Key words:** Agro-Development of System-agricultural areas, farms phoenicicoles Dynamic-water-hydro systems / agricultural