

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أحمد دراية أدرار

Université Ahmed Draya-Adrar



## Mémoire

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Sciences Agronomiques  
Option : Systèmes de production agro-écologiques

Intitulé :

**Gestion de l'eau souterraine dans les oasis à Foggaras : Besoins, usages et contraintes. Cas de l'ancienne oasis et le périmètre d'extension de Badriane \_ Commune de Timimoun-.**

Présenté par :

- ✓ BASSOLTANE Othmane
- ✓ BENNAI Keltoum

- Devant le Jury composé de :

NANI Abdelhafid	MCA	Président
IDDA Salem	MCB	Encadrant
BONTÉ Bruno	C-R	Co-encadrant
BENCHEIKH Abdelali	MCB	Examineur

Année universitaire : 2020/2021

## *Dédicaces*

**Je dédie cet humble acte à toutes les personnes qui m'aiment : à mon père Tayeb, à ma mère Bahadji Massouda, à mes frères, à mes sœurs, à mes amis et collègues de la faculté.**

**.. Othmane**

## Dédicaces

*Je dédie ce travail à celui qui l'a recommandé :*

*À ma mère, à qui j'ai juré dans cette vie, ceux que j'espère que dieu bénira en ses jours*

*"Lichtaoui Aicha" .*

*À celui qui a grandi sous ses yeux, et ce fut un honneur pour lui d'atteindre cet endroit,*

*tout cela grâce à ses conseils et son travail acharné afin de pouvoir à toutes mes*

*demandes" BENNAI Mohamed" .*

*À mes frères qui m'ont soutenu " Abdallah, Laid"*

*À mes sœurs : " Souad, Nassima, Souhila "*

*Ma grand-mère et mon grand-père*

*À toute la famille et les proches, où est la douceur à tous ceux qui portent le nom*

*" Bennai"*

*À mon collègue qui a partagé avec moi ce travail dur et fatiguant " BASSOLTANE*

*Othmane*

*À mes collègues : Sihem, Mounira, Sou Sou, Nadjet, Naziha , et Ayoub...*

*À tous ceux qui sont contribué à mon soutien financier et moral, des personnes et des*

*départements.*

*À tous ceux que mon cœur tient et que ma plume n'a pas écrit.*

**.. Keltoum**

## **Remerciements**

Avec l'aide et la grâce d'Allah Soubhanahou-Wa Ta'ala, nous avons pu terminer cet humble travail ;

Nous tenons à remercier vivement M<sup>r</sup>. Idda Salem notre professeur encadrant qui s'est présenté personnellement pour nous encadrer dans ce projet, ce c'est qui a fixé le plan de travail et nous a guidé depuis le début, nous avons beaucoup appris de lui depuis les choses en nous accompagnant tout au long du parcours académique.

Nos remerciements vont à M<sup>r</sup>. Bonté Bruno pour son acceptation d'être le Co-encadrant de cette recherche, le chercheur au niveau de l'Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA), UMR G-Eau au Montpellier.

Nous remercions tous les docteurs et professeurs de la faculté qui nous ont enseignés ou accompagnés durant notre parcours de recherche scientifique.

Nous remercions tout particulièrement les membres du Jury, avec la plus haute appréciation et respect.

Nous remercions également toutes et tous les personnes qui nous ont aidés pendant la période de stage, tous les agriculteurs et les résidents de la zone d'étude.

# Sommaire

Dédicace	
Dédicace	
Remerciements	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Les abréviations	
Introduction générale .....	1
1. Objectifs .....	2
2. Méthodologie de travail .....	2
3. Organisation du mémoire .....	3

## **Première partie : Partie bibliographique**

### **Chapitre 01 : la zone d'étude (transformations socio-économique et environnementales)**

Introduction .....	4
1. Périmètre de mise en valeur agricole de Badrian .....	5
1.1 Création et lancement de travail .....	5
2. Les programmes nationale de soutien agricole qui concerne au projet de périmètre de mise en valeur de Badrian .....	8
2.1 Programme Nationale de Régulation et de développement Agricole "PNRDA 13/04/2011" .....	8
1.1 Un exemple du nombre d'agriculteurs bénéficiant de la subvention, dans la commune de Timimoun.....	8
1.2 Un exemple de certaines activités soutenues .....	9
3. Une petite histoire d'un agriculteur avec son puits en eau, développement d'entretien et restauration .....	9
4. Forage profond, château de stockage et le réseau d'alimentation en eau potable (AEP) dans la région de Badrian .....	11
4.1 Résultats du pompage d'essai du forage .....	11
4.2 Les caractéristiques de la pompe utilisée (ADE, 1984).....	11
4.3 Réseau d'AEP (ADE, 1984) .....	12
Nombre d'oasis (ksoures) bénéficiant du réseau .....	12
4.4 Réservoir de stockage (Château) .....	12
5. L'ancienne oasis de Badrian, les petites oasis voisines Maynou et Tlalet et les foggaras eau.....	12
Fiche technique.....	13
5.1 La définition de Foggara .....	13
5.2 La foggara : principe de fonctionnement et organisation sociale .....	14
5.3 L'ancienne oasis de Badrian .....	16
5.4 Méthode de distribution de l'eau dans les foggaras à Badrian, avec l'utilisation de <i>El-chgfa</i> .....	18
5.5 Fiche technique de foggara El-kabira de ksar Maynou .....	18

## **Deuxième partie : Partie Expérimentale**

<b>Chapitre 02 : Résultats et discussions</b> .....	<b>20</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>20</b>
<b>1. Activités prévues</b> .....	<b>21</b>
<b>2. L'analyse des résultats et la discussion</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1 le nouveau périmètre de mise en valeur Agricole</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2 Pour l'ancienne oasis à foggara</b> .....	<b>35</b>
<b>2.1 Le développement des conditions de foggara ces dernière années 2004/2019</b> .....	<b>35</b>
<b>L'analyse des résultats d'ancienne oasis à foggara</b> .....	<b>38</b>
<b>3. La carte qui décrit l'utilisation de la ressource d'eau souterrain dans notre cas d'étude</b> .....	<b>49</b>
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>55</b>
<b>Les Références</b> ... ..	<b>58</b>
<b>Les annexes</b> .....	<b>60</b>
<b>Résumé</b> .....	

## **Liste des Tableaux**

<b>Tableau 01</b> : Tableau des étapes de développement de périmètre de la mise en valeur agricole à Badrian .....	7
<b>Tableau 02</b> : résultats du pompage d'essai du forage .....	11
<b>Tableau 03</b> : la situation des anciennes oasis à l'année 2005 .....	18
<b>Tableau 04</b> : méthode et les unités de distribution de l'eau dans les foggaras à Badrian .....	18
<b>Tableau 05</b> : fiche technique de foggara el-kbira de ksar Maynou .....	18
<b>Tableau 06</b> : Comment voyez-vous la consommation et la gestion de l'eau dans la région .....	33
<b>Tableau 07</b> : situation des foggaras dans les anciennes oasis, pour l'année 2004 .....	36
<b>Tableau 08</b> : situation des foggaras dans les anciennes oasis pour l'année 2019 .....	37
<b>Tableau 09</b> : pourcentage de la contribution des femmes au travail dans la palmeraie .....	39
<b>Tableau 10</b> : les nomes des foggaras trouvent dans l'ancienne oasis et son état (vivant mort) .....	41
<b>Tableau 11</b> : défini le pourcentage de l'influence de mise en valeur sur les foggaras de l'ancienne oasis .....	43
<b>Tableau 12</b> : situation des eaux souterrain .....	46
<b>Tableau 13</b> : situation de la gestion de l'eau dans .....	46

## Liste des figures

### **Partie Bibliographique ;**

**Figure n°01** : Organisation complète de Mémoire..... 3

**Figure n°02** : les nappes du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT) dans le Sahara algérien.....08

**Figure n°03** : Plan montrant un exemple des étapes de développement d'un puits au fil des ans, en parallèle avec l'expansion de la périmètre agricole de Badrian..... 10

**Figure n°04** : Foggara Yahya à ksar Badrian.....14

**Figure n°05** : Schéma des composantes d'une foggara et son principe de fonctionnement..... 15

**Figure n°06** : photo d'un Palmeraie traditionnel (*djnane*) en Badrian (*Igmamine* el les Palmier)...16

**Figure n°07** : Une photo de vieilles maisons abandonnées, ensevelies sous le sable..... 17

### **Partie Expérimentale ;**

**Figure n°08** : l'irrigation d'une manière traditionnelle par Saguia ..... 24

**Figure n°09** : Puits d'un exploitant dans la mis en valeur..... 28

**Figure n°10** : Les femmes dans le travail et l'agriculture..... 39

**Figure n°11** : L'irrigation traditionnelle..... 41

**Figure n°12** : opération de prépare de la foggara Yahya..... 42

**Figure n°13** : grande foggara de Badrian à l'état morte (Akhabi)..... 42

**Figure n°14**: transfère la seguia de foggara Akhabi à la route de drainage après à mort..... 43

**Figure n°15** : : Un tuyau de robinet utilisé pour remplir le bassin et pour l'irrigation..... 45

(Fig. 16) : **Carte** : tous les formes d'agriculture et d'exploitation des eaux souterraine, à 15 km au nord de Timimoun à Badrian..... 51

Figure n° 17 : les conduit de foggara, avec têtes de puis ..... 52

**Figure n°18** : Vieille oasis à Badrian..... 54



## **Les abréviations**

**AEP** : alimentation des eau potables.

**APFA** : l'accession à la propriété foncière agricole.

**PNDA** : Plan national de développement agricole.

**PNRDA** : Programme Nationale de Régulation et de développement Agricole.

**FNRDA** : Fonds national de régulation et de développement agricole.

**ASF** : l'attestation de service fait.

**FNDIA** : Fonds national de développement de l'investissement agricole.

**DSA** : direction des services agricoles.

**ADE** : Algérienne des eaux.

**HMT** : Hauteur Manométrique Totale.

**CT** : Complexe Terminal.

**CI** : Continental Intercalaire.

# Introduction générale

---

## Introduction générale

La disponibilité de l'eau et l'accès à sa source est un facteur très important pour la pratique de l'activité agricole et pour la vie en générale. Depuis des siècles, les populations des zones arides vivent dans des conditions hostiles à travers une exploitation et une gestion des eaux souterraines de manière à subvenir à leurs besoins tout en assurant la durabilité de la ressource. « *Cette relation étroite et ancienne [entre l'homme et son environnement] a fait naître des structures et des liens culturels forts qui ont évolué selon les dynamiques sociales* ». Dans le cas algérien, et au cours des dernières décennies, « *d'importantes transformations ont touché les différents espaces composant le territoire national algérien (littoral, montagne, steppe, Sahara) ; Les oasis algériennes représentent un bon exemple de ces problèmes* » (Bellal et al., 2015). Dans le cas des oasis d'Adrar dans le sud-ouest algérien, les eaux souterraines étaient exploitée par le système de foggara. Ce dernier a connu des transformations profondes dues aux reconfigurations socio-économiques et environnementales (Idda, 2019).

Depuis les années 80, les nouveaux périmètres agricoles d'extension et l'augmentation des besoins en eau domestique ont changé les modes d'exploitation et de partage de la ressource dans cette zone. Dans les anciennes oasis, les foggaras représentaient le moyen principal (parfois unique) pour le captage et la gestion de cette ressource. Elles permettent d'avoir des débits stables pour les parcelles agricoles des ayant-droits et assurent les besoins en eau domestique pour l'ensemble de la population oasienne.

Aujourd'hui, l'eau souterraine est exploitée avec de nouvelles techniques pour assurer les besoins agricoles des nouvelles extensions et les besoins domestiques de la population dans les oasis et les villes. À 15 km au nord de Timimoun, l'oasis de Badriane connaît des transformations remarquables depuis quelques décennies. La mise en place d'un nouveau périmètre agricole en amont de la zone de captage des foggaras et l'exploitation d'un forage profond destiné à l'alimentation des oasis en eau potable (AEP) a soulevé la question d'impact et d'interférence entre les foggaras et les nouvelles techniques et moyens d'exhaure. Depuis quelques années, les propriétaires des foggaras dénoncent la situation et demandent l'arrêt de toute exploitation d'eau qui peut toucher à leurs foggaras. En pratique, ni la confirmation de l'impact des puits et des forages ni l'ampleur de l'impact supposé n'ont été ni prouvés ni quantifiés.

# Introduction générale

---

## **Objectifs :**

Ce mémoire de Master rentre dans le cadre du projet eGROUNDWATER (2020/2023) qui vise à développer, améliorer et tester des techniques d'information et de communication avancés pour la gestion des eaux souterraines. Plus particulièrement sur le cas d'étude de Badriane, le projet vas tester la modélisation d'accompagnement comme démarche d'aide à la gestion intégrée participative de la ressource en eau. Il s'agit d'élaborer avec les parties prenantes des modèles qui reproduisent les différentes dynamiques hydrogéologiques et de la gestion de l'eau pour les différents usages (agricoles et domestiques) de manière à ce que les décisions prises en terme d'usage de l'eau ainsi que leurs impacts attendues puis réels soient les plus transparents et partagés possibles au sein du groupe de partie prenantes. L'originalité de la démarche de modélisation d'accompagnement menée à Badriane par le projet eGroundwater est qu'elle s'associe à la mise en place d'un système d'information citoyen basé sur le modèle co-construit qui permettra d'une part le suivi-évaluation des décisions prises et d'autre part d'imaginer de nouveaux modes de gouvernances basées sur le suivi de la ressource en eau d'habitude difficile pour l'eau souterraine. Ce travail de stage de Master est préliminaire à la démarche participative officielle et son objectif est de cerner le contexte général de l'utilisation et de la gestion de l'eau dans l'oasis de Badriane (ancienne oasis et nouveau périmètres) et de décrire le système de gouvernance de la ressource en eau souterraine dans la zone d'étude. Un intérêt particulier sera apporté à l'analyse des enjeux différenciés pour les différents usagers et leur évolution et à l'accès et au partage de l'information sur la disponibilité et les usages de la ressource. Enfin, suivant les avancées et résultats du stage les prémices de la démarche participative pourront être posées (identification du groupe de parties prenantes impliqués dans la démarche participative, co-construction d'un premier modèle conceptuel ou jeu de rôle prototype).

## **Méthodologie de travail :**

Pour répondre à ces objectifs, ce travail est basé sur le travail du terrain. Après une première étape d'analyse bibliographique, nous sommes passés aux visites des orgnismes administratifs concernés (Algérienne des Eau ADE, Direction des services agricoles DRE, Direction des services agricoles DSA, ...) pour collecter les informations nécessaires et discuter de la problématique de la gestion de l'eau avec les techniciens et les responsables. Par la suite, nous sommes passés aux enquêtes du terrain où nous avons remplis 40 questionnaires dans le périmètre d'extension de Badriane et 30 questionnaires dans l'ancienne oasis. Les résultats ont été remplis dans un tableau

# Introduction générale

Excel et utilisés avec les autres données collectées pour présenter la gestion de la ressource en eau souterraine dans la zone d'étude. Deux principaux aspects ont été abordés dans les enquêtes du terrain et par la suite dans notre analyse : le premier aspect technique sur les techniques de captage, de distribution, de stockage et d'irrigation, et le deuxième institutionnel qui porte sur le mode de gestion et les organisations traditionnelles/modernes chargées de la gestion de l'eau dans l'ancienne oasis et dans le périmètre de mise en valeur d'extension.

## Organisation du mémoire :

Nous avons divisé le travail du mémoire en trois parties principales :

1. la première d'introduction dans laquelle nous avons présenté la problématique du travail, les objectifs et l'approche méthodologique.
2. Le premier chapitre du mémoire sur la recherche bibliographique, dans lequel nous avons présenté la zone d'étude et les principales étapes chronologiques de développement de la région saharienne dans le secteur agricole et la gestion des eaux souterraines.

Au début, nous parlons des territoires de sud-ouest algérien (Gourara, Touat et Tidikelt) et d'une manière générale l'augmentation des besoins en eau avec le développement. Puis nous nous sommes attachés à décrire l'organisation spatiale et dynamique de la zone d'étude à Badrian en présentant chaque système d'exploitation de l'eau seul, et les contraintes qu'il confronte (la gestion de l'eau potables, extension du périmètre de la mise en valeur agricole et les mutations qui ont affecté l'ancienne oasis à foggaras.

3. Le deuxième chapitre du mémoire se focalise sur les résultats du travail du terrain. Enfin, nous avons terminé par une conclusion générale.

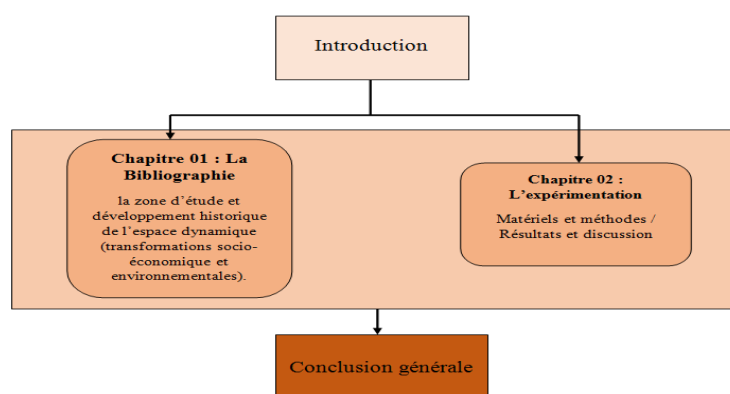
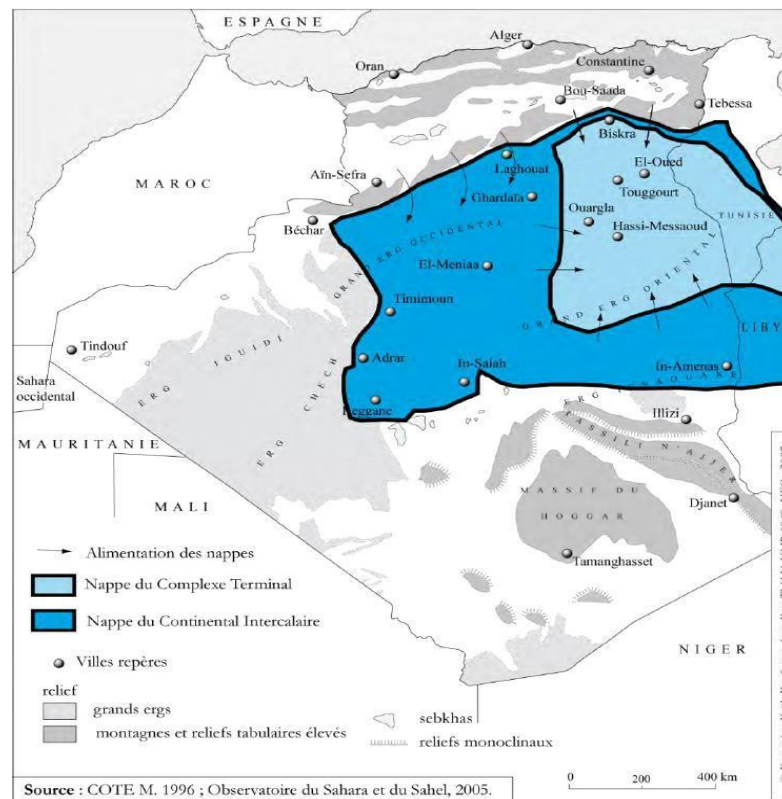


Figure 1: Organisation complète de mémoire

## Chapitre 1 : la zone d'étude (Transformations Socio-économique en Environnementales).

### Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons présenter les composantes principales de notre cas d'étude. La situation actuelle du système oasien et la problématique de gestion de l'eau souterraine dans l'ensemble de la zone est le résultat d'une évolution historique de la demande sur l'eau après le développement démographique et économique qu'a connu la zone. Les agriculteurs arrivent sur le périmètre de mise en valeur de Badriane de l'ensemble de la commune de Timimoun (la ville et les autres oasis). Pour cela, la situation semble différente en comparaison avec les autres périmètres de la petite mise en valeur de la zone où les agriculteurs d'un même périmètre sont souvent issus d'une même ancienne oasis ou des oasis voisines. En plus, l'installation des forages d'AEP pas loin de la zone de captage du périmètre d'extension et des foggaras mis la nappe souterraine sous la pression de différentes usages.



**Figure n°02** : les nappes du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT) dans le Sahara algérien (Idda, 2019)

## **1. Périmètre de mise en valeur agricole de Badrian :**

Le périmètre de la petit mise en valeur agricole (périmètre d'extension) de Badrian se trouve à coté de l'oasis de Badrian sur les frontières Nord-est de la route nationale RN 118. Il s'étend de l'est de ksar Mayno à 7 km au nord, avec une superficie totale estimée à 1278 hectares pour l'année 2020. Le périmètre agricole est créé par la décision e l'Etat N°489 du 02/03/2015 ?? (APC de Timimoun, 2015).

### **1.1 Création et lancement de travail :**

Dans le cadre de l'accession à la propriété foncière agricole APFA. Il y a plusieurs décisions de mise en œuvre :

Le 11/11/1987, le premier décret d'Etat a été publié pour créer 5 coopératives agricole, avec une superficie de 150 ha. En 2000, la superficie exploitée atteignait 137 ha et le nombre de bénéficiaires atteignait 20 personnes. Donc, il avait été décidé d'installer 05 Forage, de sorte que 5 ou 6 agriculteurs se rejoignent dans chaque coopérative agricole et en exploitent un seul forage, et cela en fixant le niveau de profondeur des forages à 150 m. En plus de construire des bassins de stockage participatifs d'un volume estimée à 100 m<sup>3</sup> pour chacun des forages, et avec 02 heures d'irrigation pour chaque agriculteur (DSA, 1987).

Le 02/04/1989, la résolution n°254 a été publiée qui a complètement changé le cours des événements par laquelle le nombre de bénéficiaires a été augmenté de 20 à 106 bénéficiaires en distribuant une superficie d'environ 406 ha, de sorte que la superficie totale devient 556 ha en 2005. La même année, une superficie de 349 ha a été estimée comme étant exploitée, et avec un dénombrement de 119 puits creusés manuellement à partir de l'année où la décision a été rendue en 1989 et la profondeur allant de 15 à 20 m. Fait-également construit environ 85 bassin de stockage avec des volumes allant de 10 à 20 m<sup>3</sup>, ce qui équivaut à 5 heures d'arrosage.

Donc cette décision reste en vigueur jusqu'en 2015, de sorte qu'en 2010 exactement les statiques couvrent sont comme suivantes ; élargir la superficie exploitée pour atteindre

## Introduction générale

---

850 ha, dépassant ainsi le total de toutes les superficies totales précédemment distribuées (556+150), et cela signifie un surplus dans la superficie estimée à environ 149 ha ?! (DSA, 2010).

La même année 2010, le nombre de bénéficiaires a atteint 252. Quant au nombre de puits, il a atteint 250 puits, et ici nous soulignons que la plupart des puits, en particulier les nouveaux, ont été creusés par une excavatrice battante Sonda, et c'est une nouvelle forme d'exploitation des eaux souterraines que la région avait inconnu auparavant. La profondeur des puits est passée à plus de 20 mètre (entre 20 à 40 m), et les bassins de stockage avec des volumes de 50 à 100 m<sup>3</sup>, où le nombre d'heures d'arrosage a-t-il atteint jusqu'à 7 heures en continu chez un agriculteur ! (DSA, 2010).

Le 02/03/2015, une nouvelle décision de l'Etat n° 489 a été publiée, qui prévoyait d'étendre la zone agricole à une superficie totale de 1278 ha et diviser cette dernière en 4 parties (les sections 91, 92, 93, 193). Et c'est après le processus d'arpentage par le centre Cadastrale de l'Etat d'Adrar. Ce faisant, 989 ha ont été calculés comme une surface utilisable uniquement sous la présence effective de 450 bénéficiaires.

Le nombre de puits forés en 10 ans est passé à 400 puits jusqu'à là 2020. Pour que le processus de creuser se fasse au hasard et que la profondeur des puits atteigne 40 mètres ou plus. Le nombre d'heures d'arrosage est devenu en fonction de type de la culture et de la saison, que ce soit en possédant un bassin de stockage ou non, et cela à la lumière de l'appui des technologies modernes d'irrigation et de goutte à goutte, parfois le temps d'irrigation atteint 24 h pour certains agriculteurs(DSA, 2015).

La sectionne 193 est la plus grande partie en termes de superficie et nombre des exploitations. Donc ont été découvert qu'un grande groupe des exploitations agricoles situé dans le nord de la périmètre d'extension s'étend sur une partie de la commune d'Ouled Saïd, ce qui a à son tour affecté la colonie du statut de propriété foncière pour leurs propriétaires. Après cela la zone a été isolée et nommée en "Section 43", donc les bénéficières continuent leurs activités agricoles de manière normale sans régulation des dossiers de propriété (DSA, 2020).

**Tableau des étapes de développement de périmètre de la mise en valeur agricole à Badrian (DSA, 2020) :**

L'année	Nom du Périmètre	la superficie Totale déterminée par la décision	la décision	Surface exploitée	N° de bénéficiaires	les sections	N° de puits en eau	Profondeur	bassins de stockage en m3	N° des heures d'irrigation
avant 2000		05 coopératives agricole en 150 ha	Le 11/11/1987	137 ha	20		05 Forages	150 m	100	2 h pour chacun
2005		556 ha	n°254 en 04/02/1989	349 ha	106		119	15 à 20 m	10 à 20	5
2010	Badrian			850 ha	252			20 à 40 m		5 à 7
2015		1278 ha	n°489 en 02/03/2015	989 ha	450	91, 92, 93, 193	250	40 m et plus	entre 50 et 100	au dépend la culture
2020						91, 92, 93, 193, 43	400	40 m et plus		



## **1.2. Les programmes nationale de soutien agricole qui concerne au projet de périmètre de mise en valeur de Badrian :**

### **1.2.1. Programme Nationale de Régulation et de développement Agricole "PNRDA-13/04/2011 ":**

Objectifs du programme national de régulation et de développement agricole-PNRDA en matière de soutien à l'investissement d'appui à l'exploitation agricole.

Le PNDA à étendu son système d'appui et de soutien aux activité "assimilée agricoles" qui concourent à l'encadrement de l'économie agricole en matière de la production de biens et services destinés à la mise en valeur agricole, à la production agricole, à l'élevage, à la transformation et au stockage des production agricoles, ainsi qu'aux activités de réalisation et d'études.

Le montage financier est réalisé par le FNRDA (jusqu'à 50% du mont global de l'investissement sous fore de concours définitif ).

Certaines activités agricole éligibles au soutien du FNRDA :

Soutenir les plantules de palmiers

Constriction un bassin de stockage d'eau et des canaux d'irrigation en ciment .

Soutenir un réseau d'irrigation goutte à goutte.

Creusée un puits traditionnel .

Renouvellement des palmiers non productifs .

Dispositif de pompage et accessoires.

Les serres....etc.

### **1. Un exemple du nombre d'agriculteurs bénéficiant de la subvention, dans la commune de Timimoun :**

\_ Mise en valeur agricole 136 personne.

\_ Palmeraies traditionnel 119 personne.

## **2. Un exemple de certaines activités soutenues :**

- \_ Préparer une serre avec leurs accessoires : 200000 DA (deux serres pour un agriculteur).
- \_ Réseau d'irrigation, un arroseur et goutte à goutte : 100000 DA (1/2 ha pour chacun).
- \_ Les plantules de palmiers (70 palmiers au maximum)

Pour plantation, 1500 DA par un.

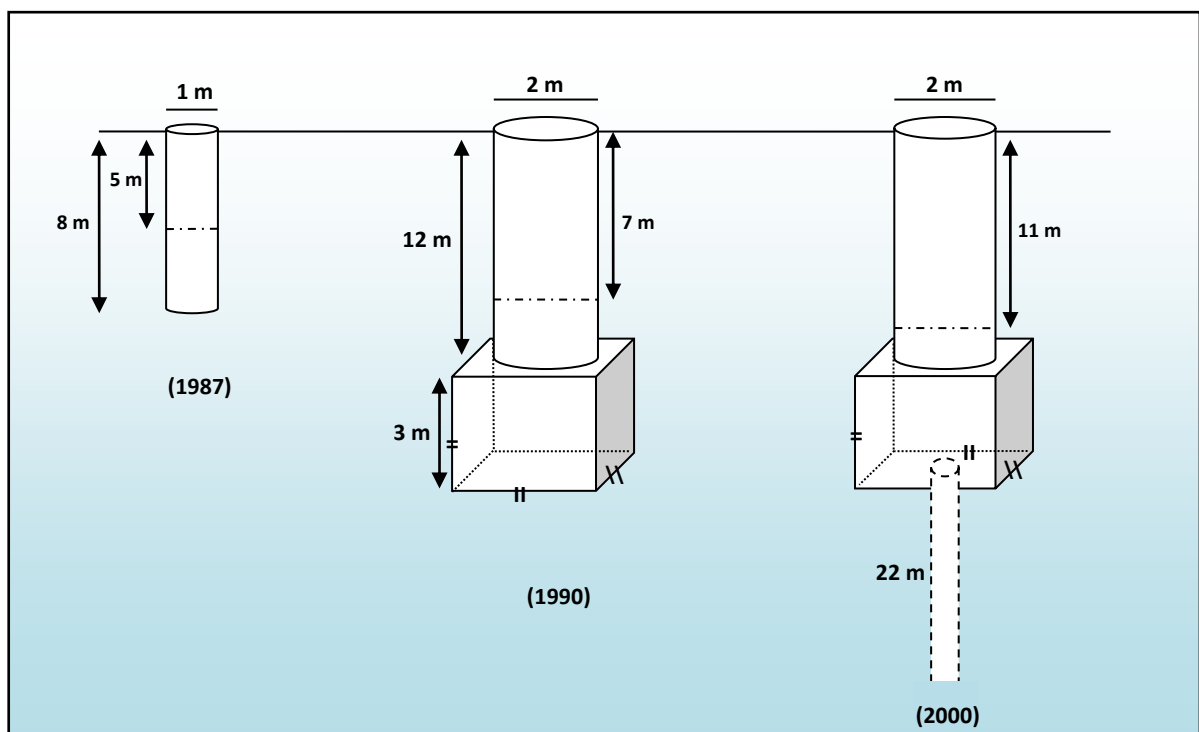
Pour régénération, 2500 DA par un.

### **1.3. Une petite histoire d'un agriculteur avec son puits en eau, développement d'entretien et restauration :**

Avant 33 ans en 1987, le père de Mohammed Nadji a créé un puits traditionnel d'une profondeur de 08 mètres à des fins d'irrigation. Après l'avoir creusé manuellement, il a placé une petite pompe avec la puissance de 01 cheval à vapeur (HP), à partir de laquelle l'eau était pompée par des moments intermittents et régulièrement, afin qu'il y ait assez de temps dans la journée pour être renouvelé à l'intérieur du puits.

Le nombre d'agriculteurs exploités dans le périmètre de Badrian a augmenté avec le passage des années, et le niveau d'eau dans le puits de monsieur Nadji reculait et diminuait encore à un moment où la quantité d'eau restante devenait petite et rapidement épuisée et le puits avait besoin de plus de temps pour reconstituer l'eau qu'il contient. Précisément en 1990, le père Nadji, avec l'aide de son fils Mohammed, a agi et renouvelé le processus de creuser sur le puits en élargissant le diamètre du puits de 1 à 2 m, puis en augmentant sa profondeur de 7 mètres pour que la profondeur totale atteigne 15 m. Ensuite, ils ont créé une pièce au sol sous le puits d'une taille de 3 m<sup>3</sup>, le but de cette technique est de remplir la pièce d'eau et de former un bassin de stockage sous terrain, et ainsi le temps de pompage devient important et le manque d'eau peut être évité. Et donc les besoins d'arrosage peuvent être satisfaits.

Dans les années 2000, le nombre d'exploitants a augmenté de façon spectaculaire, et le processus de creuser a été réalisé d'une nouvelle manière, par l'utilisation des agriculteurs l'excavatrice battante (Sunda) et l'utilisation des tubes drainants pour protéger le puits et leurs pompes. Après tout cela, le niveau d'eau a reculé pour devenir plus profond que 12 m et plus, et avec cela, dit M. Nadji, nous avons peur sur l'eau de notre puits et nous n'étions pas satisfaits jusqu'à ce que nous ayons également apporté la machine de creuser Sunda et nous avons foré à nouveau une profondeur de 22 m plus à l'intérieur du même puits et placé des tubes pour cela au fond, ce qui permettra à l'eau de monter et de la stocker dans la pièce souterraine, où la profondeur totale après le dernier creusement est devenue 37 m. Actuellement, une pompe d'une capacité de 3 HP est utilisée pour le pompage et l'eau n'est jamais épuisée. (Mohammed Nadji, agriculteur et cadre de la DSA)



**Figure n°03 :** Schéma montrant un exemple des étapes de développement d'un puits au fil des ans, en parallèle avec l'expansion de la périmètre agricole de Badrian (Bassoltane et al, 2021).

## **2. Forage profond, château de stockage et réseau d'alimentation en eau potable (AEP) dans la région de Badrian :**

La tendance d'évolution générale des eaux souterraines de Badriane dépend de celle de l'aquifère intercalaire continental (CI), un immense réservoir d'eau fossile, s'étend sur un million de km<sup>2</sup> entre l'Algérie, la Libye et la Tunisie. Plus localement, l'utilisation de l'eau souterraine pour l'alimentation de l'oasis de Badriane et les autres oasis voisines de Tlalet et Maynou influence la sition des eaux souterraines dans l'oasis de Badriane (ADE, 2021).

Le forage profond utilisé pour l'alimentation en eau potable est situé à l'Est de l'oasis de Badrian, juste après le périmètre de mise en valeur agricole, il n'est qu'à environ 100 mètres de l'exploitation agricole le plus proche. Le forage actuellement exploité appartenait à l'ancienne coopérative agricole, et il a été abandonné et arrêté par les agriculteurs après l'échec du projet de coopératives, suite à un un manque de consensus parmi les agriculteurs dans l'action collective afin de supporter les factures d'exploitation. La décision d'exploiter ce forage est comme solution urgente après l'effondrement d'un ancien forage profond qui alimentait la zone en eau potable, sachant que l'ancien forage avait les mêmes caractéristiques que le forage de la coopérative agricole.

### **1. Résultats du pompage d'essai du forage :**

#### **2.1 Tableau 02 : Résultats du pompage d'essai du forage (1984)**

<b>N pompage</b>	<b>Début Q l/s</b>	<b>Niveau statique (m)</b>	<b>Niveau dynamique (m)</b>
<b><i>I</i></b>	<b>30</b>	<b>8.95</b>	<b>33</b>
<b><i>II</i></b>	<b>35</b>	<b>8.95</b>	<b>35.53</b>
<b><i>III</i></b>	<b>40</b>	<b>8.95</b>	<b>39.24</b>
<b><i>IV</i></b>	<b>40</b>	<b>9.07</b>	<b>38.93</b>

### **2. Les caractéristiques de la pompe utilisée (ADE, 1984) :**

- Capacité de pompage : 40 l/s, et qui utilisée actuellement c'est 20 l/s.
- Puissance électrique : 26 KW/h
- Profondeur de la pompe à l'intérieur de forage : 46 m

- Hauteur Manométrique Totale HMT = 100 m (la hauteur à que la pompe s'installes par rapport au niveau aval sur le bassin de stockage).

- Le pompage est continu 24/24, depuis le début de l'exploitation en 1984.

### **3. Réseau d'AEP (ADE, 1984) :**

#### **Nombre d'oasis (Ksoures) bénéficiant du réseau :**

Badrian

Mayno

Tlalet

### **4. Réservoir de stockage (Château) (ADE,2021) :**

- Volume : 600 m<sup>3</sup>.

- Distance de l'oasis de Badrian environ : 3 Km.

- La hauteur du réservoir par rapport au niveau de l'oasis est d'environ : 35 m.

- Le nombre d'heures d'approvisionnement en eau est de 12 heures, de 06h00 à 18h00 au soir, et dans trois les oasis de Badrian, Mayno et Tlalet, et tous les jours.

Le réseau interne du Ksar est exploité de manière aléatoire, la majorité des citoyens ont de l'eau directement chez eux depuis le canal principal sur des distances qui peuvent atteindre 400, 500 m. Certaine habitants exploitent les canaux secondaires, qui passent devant leurs maisons avec une pression insuffisantes pour permettre l'exploitation. Ceci est souvent dû à deux raisons principales :

\_ Augmentation de la densité de population et de l'urbanisation, et donc augmentation des besoins en eau.

\_ Exploitation irrationnelle par certains citoyens qui ne payent pas les factures.

### **3. L'ancienne oasis de Badrian, les petites oasis voisines Mayno et Tlalet et les foggaras :**

L'oasis de Badriane est l'une des nombreuses oasis de l'archipel des oasis de Timimoun situées dans le centre du Sahara algérien tout près de la ville de Timimoun au Nord d'Adrar.

Fiche technique (Commune de Timimoun, 2020) ;

<b>Pays :</b> ALGERIE.
<b>Wilaya :</b> TIMIMOUN.
<b>Commune :</b> TIMIMOUN.
<b>Zone :</b> BADRIANE à 15 km Nord de Timimoun.
<b>Superficie Total :</b> 250 ha (Badrian + Tlalet).
<b>Oasis voisines :</b> TLALET au Nord, MAYNO au Sud et EL-KHAF au Sud-ouest.
<b>N° POPULATION :</b> Commune_43366, Badrian et Mayno 942, Tlalet 933.
<b>Nombre de Foggara à Badriane :</b> Nombre total 8, dont 6 foggaras taries.

Le système d'irrigation communautaire traditionnel des foggaras a rencontré des difficultés après l'introduction de forages exploitant les eaux souterraines pour l'irrigation intensive, ainsi que les reconfigurations sociales et économiques dans la zone.

Actuellement, l'équilibre entre les usagers reste fragile (systèmes d'irrigation traditionnels, agriculture entrepreneuriale exploitant des forages et l'alimentation en eau potable) donc le tarissement des foggaras qui attribuées au pompage intensif est la source de tensions.

#### **3.1 La définition de Foggara :**

La foggara est un système de captage horizontal des eaux souterraines. Connue sous le nom de qanat ou kariz en Iran ; elle s'appelle Foggara en Algérie. Elle est d'origine perse selon Salem (1988), où l'Oasis d'Irbil semble être la première, à la fin du VIIe siècle avant

JC, on a utilisé cette technique. Elle s'est propagée ensuite en Inde et en Chine. En Afrique du Nord, elle a été introduite par les musulmans Almoravides au cours du Xe et XIe siècle. En Algérie, la foggara s'est développée dans les régions Sud-ouest du pays, notamment à Adrar, (Touat, Gourara et Tidikelt), où les conditions hydrogéologiques et topographiques sont idoines à ce type de captage (Zella et Samadhi, 2006).



Figure n°04 :Foggara Yahya à ksar Badrian  
(Bennai, avril-2021).

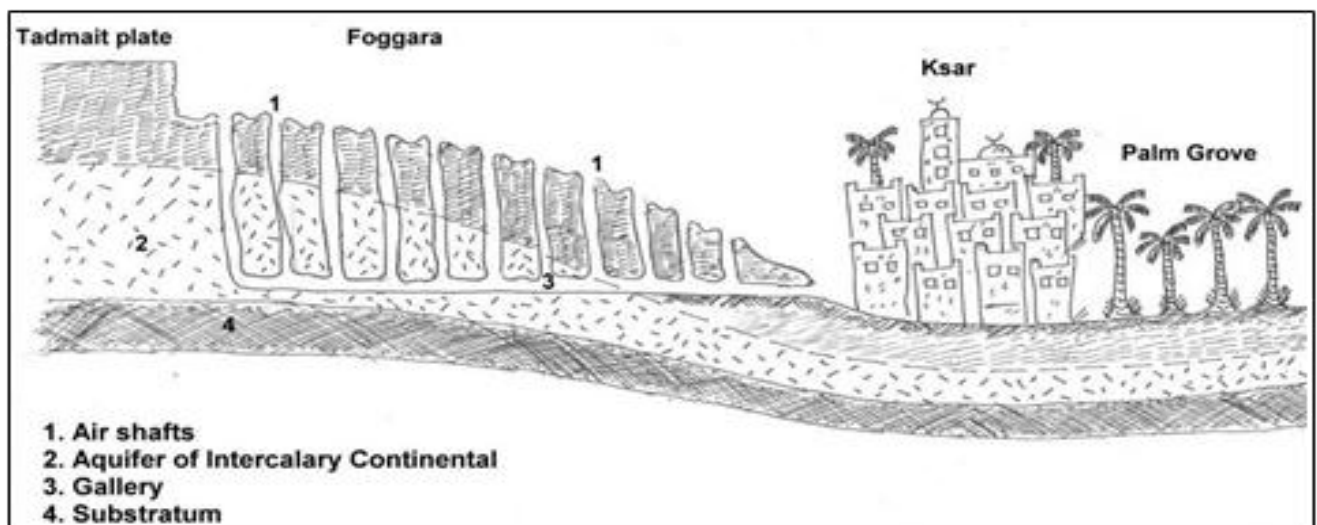
L'eau de la foggara provient globalement de la nappe du Continental Intercalaire (CI) appelée communément "Albien' ". Cette nappe qui est captée au nord de Oued Rhir à plus de 2000 m de profondeur, avec un débit de plus de 150l/s (artésien) et une température dépassant les 55°C, elle n'est que de quelques mètres du niveau du sol dans la région du Touat-Gourara et Tidikelt, mais avec un débit par pompage de 40 à 50 l/s et une température de l'eau qui avoisine les 21°C. La qualité physico-chimique de cette formation est acceptable, dont le Résidu Sec ne dépasse guère généralement les 2g/l (Bahadj et Oulad Bahammi, 2011).

A l'origine, la nappe dans ces régions des foggaras était en charge, c'est-à dire l'eau était ascendante pour ne pas dire jaillissante, comme actuellement dans les régions du bas

Sahara. Cette nappe fait partie du grand réservoir d'eau douce du Sahara Septentrional, qui s'étend sur une superficie de 600000 km<sup>2</sup> (Bahadj et Oulad Bahammi, 2011).

### 3.2 La foggara : principe de fonctionnement et organisation sociale :

Le principe de fonctionnement d'une foggara est théoriquement simple, mais il demande un savoir-faire particulier et un travail pénible pour la réalisation. L'infrastructure de captage de la foggara est une galerie souterraine inclinée et dotée de puits d'aération et d'entretien (fig. n°9). Elle permet de conduire l'eau de la nappe en surface par gravité. La galerie est souvent de plusieurs kilomètres de longueur et les puits sont de quelques mètres à des dizaines de mètres de profondeur en fonction des conditions physiques locales. Contrairement à ce qu'on peut penser, la partie qui assure le captage des eaux est la galerie et non pas les puits (Remini, 2016). Ces derniers servent à l'entretien de la galerie et à son aération pour éviter les effondrements. Arrivée en surface, l'eau est canalisée à la palmeraie dans des conduites en terre (seguias). Pour augmenter le débit d'une foggara, il faut approfondir les galeries, réaliser une nouvelle extension en amont (galerie et puits) ou faire une nouvelle branche.



**Figure n°05** : Schéma des composantes d'une foggara et son principe de fonctionnement (Remini & Achour, 2016)

Pour le partage, certaines foggaras adaptent un partage horaire. Chaque propriétaire a un tour d'eau qui lui permet d'irriguer sa parcelle Selon Capot-Rey (1962) « [avec



l'augmentation du nombre de propriétaires], la part de chacun étant plus petite, il devenait impossible de garder le partage en temps, car chaque ayant droit aurait dû attendre trop longtemps son tour. On a adopté alors le système de partage en volume ». Dans ce dernier, l'eau est distribuée dans un bassin triangulaire (kasria - peigne) doté de trous ou d'ouvertures de dimensions proportionnelles aux parts d'eau des propriétaires. Le débit total est mesuré avec une plaque en cuivre dotée de trous de plusieurs dimensions qui représentent les unités de mesures. Chaque membre de foggara reçoit sa part d'eau qui est proportionnelle à sa contribution dans les travaux de réalisation (El-Hadj, 1982). Cette technique, particulière à la zone, assure l'écoulement permanent de l'eau dans les parcelles agricoles et permet de faire l'irrigation quotidienne des cultures. Le partage de l'eau est assuré par le maître de l'eau (kial El-ma) qui maîtrise l'utilisation de la plaque en cuivre (Louh ou chagfa). Il est aidé par quelqu'un qui maîtrise les calculs de la foggara (Elhassab - le calculateur). Les noms des propriétaires et leurs parts d'eau sont mentionnés sur le registre de la foggara (Zmam) gardé par l'un des notables ou par l'imam de l'oasis (Idda, 2019).

Contrairement aux autres foggaras du monde, les conditions hostiles de la zone et les débits restreints des foggaras ne permettent pas d'établir un partage par tour d'eau. Les cultures doivent être irriguées en permanence et ne supportent pas d'attendre le tour d'eau qui peut être de plusieurs jours, surtout en période estivale. Ainsi, chaque parcelle est dotée d'un bassin de collecte d'eau en terre (majen) dont la taille est proportionnelle au volume d'eau qui arrive en 12 heures ou 24 heures, selon la part d'eau, la superficie de la parcelle et les pratiques d'irrigation adoptées par le propriétaire.

### **3.3 à l'ancienne oasis de Badrian :**

Le sud-ouest algérien se distingue par une particularité d'économie d'eau et sa dépendance à la méthode traditionnelle de captage et d'arrosage appelée foggara, qui est la plus ancienne source d'évacuation des eaux souterraines selon un système établi. Là où la plupart de ses habitants pratiquent l'activité agricole comme activité majeure.



**Figure n°06** : photo d'un Palmeraie traditionnel (*djnane*) à Badriane

L'oasis de Badrian est connue pour son sol fertile et sa richesse en eaux souterraines, ses terrains sont inclinés de l'Est à l'ouest avec les foggaras à l'Est puis le nouveau quartier et juste à côté à l'Ouest se trouvent les palmeraies limitée par la sebkha en bas à l'extrême Ouest. Dans la région, il y a une combinaison de bâtiments modernes en ciment avec de vieux bâtiments en terre. L'oasis est entourée des dunes de sable. Actuellement, de nombreux maisons sont ensablées, ce qui entraîne leur abandon et la migration de leurs habitants vers le bord de la route nationale.



**Figure n°07** : vieilles maisons abandonnées sous les dunes de sable.

La région est connue de plusieurs galeries souterraines, plus de 26 foggara entre les trois Ksour voisins Badrian, Maynou et Tlalet. Dont certains sont vivants, d'autres sont en voie d'extinction et les autres sont tarées.

Le système de foggara dans l'ancienne oasis de Badrian incarnait également le principe de coopération lors des opérations d'entretien auquel participent tous les habitants de la région. De plus, une personne maintient ses droits en eau en fonction de sa participation aux travaux de création de la foggara.

L'exploitation des foggaras de cette région se faisait soit par les méthodes directs de leurs propriétaires, Ou indirectement, parce qu'ils ne possédaient pas de parcelle de terre, comme les Khammès, El-Faqra, Al-Habous.

**Tableau 03 : Les situations des anciens oasis en 2005 (DSA, 2005).**

<b>l'oasis</b>	<b>Nombre des parcelles</b>	<b>Superficie total en ha</b>	<b>Superficie utilisée en ha</b>	<b>Superficie non utilisée en ha</b>
<b>Badrian</b>	49	137	84	53
<b>Tlalet</b>	45	119	54	65
<b>Mayno</b>	16	92	42	50
<b>Total</b>	110	348	180	168

### 3.4 Méthode de distribution de l'eau dans les foggaras à Badrian, avec l'utilisation de El-chgfa :

- 1 (*hebba* - trou) = 6 (*oud* " | | | | " - petit bâton) = 24 *Kirat*.

-  $\frac{1}{4}$  *hebba* = 1.5 *oud* ( | | ou | : ). -  $\frac{1}{2}$  *oud* (: ) = 2 *Kirat*.

donc : **Tableau 04 : méthode et les unités de distribution de l'eau dans les foggaras à Badrian.**

L'unité	Quantité de débit en <i>Kirat</i>
<i>Hebba</i> = 6 <i>oud</i>	24 <i>Kirat</i>
$\frac{1}{2}$ <i>hebba</i> = 3 <i>oud</i>	12 <i>Kirat</i>
$\frac{1}{3}$ <i>hebba</i> = 2 <i>oud</i>	8 <i>Kirat</i>
$\frac{1}{6}$ <i>hebba</i> = $\frac{3}{2}$ <i>oud</i>	6 <i>Kirat</i>
$\frac{1}{8}$ <i>hebba</i> = $\frac{6}{8}$ <i>oud</i>	3 <i>Kirat</i>
$\frac{1}{12}$ <i>hebba</i> = $\frac{6}{12}$ <i>oud</i> = $\frac{1}{2}$ <i>oud</i>	2 <i>Kirat</i>

**3.5 Fiche technique de foggara El-kabira de ksar Maynou :**

**Tableau 05 :** Fiche technique de foggara El-kabira de ksar Maynou (Maynou, 2021).

N°	Les propriétés	Les caractéristique
1	Site	Ksar Maynou, région de Badrian à 14 km au nord de la commune de Timimoun.
2	Source	A l'est de la route nationale 118.
3	Longueur	03 km de la source à le point de distribution ( <i>kasria</i> ).
4	Nombre des puits	60 puits.
5	Buses protégées	33buse.
6	Conduit (galerie)	350 m.
7	Quantité d'eau	180 oud.
8	Les bénéficiaires	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Famille de Maynou.</li> <li>2. Famille de Allaoui.</li> <li>3. Famille de Baali.</li> <li>4. Famimlle de Rachide.</li> <li>5. Famille de Ben Abdallah.</li> <li>6. Famille de Moulay Ahmed.</li> </ol>

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

### **Introduction :**

Cette proposition de mémoire de Master rentre dans le cadre du projet "eGROUNDWATER" (2020/2023) qui vise à développer, améliorer et tester des techniques d'information et de communication avancés pour la gestion des eaux souterraines. Plus particulièrement sur le cas d'étude de Badriane, le projet va tester la modélisation d'accompagnement comme démarche d'aide à la gestion intégrée participative de la ressource en eau. Il s'agit d'élaborer avec les parties prenantes des modèles qui reproduisent les différentes dynamiques hydrogéologiques et de la gestion de l'eau pour les différents usages (agricoles et domestiques) de manière à ce que les décisions prises en terme d'usage de l'eau ainsi que leurs impacts attendues puis réels soient les plus transparents et partagés possibles au sein du groupe de parties prenantes. L'originalité de la démarche de modélisation d'accompagnement menée à Badriane par le projet "egroundwater" est qu'elle s'associe à la mise en place d'un système d'information citoyen basé sur le modèle co-construit qui permettra d'une part le suivi-évaluation des décisions prises et d'autre part d'imaginer de nouveaux modes de gouvernances basées sur le suivi de la ressource en eau d'habitude difficile pour l'eau souterraine.

Ce travail de stage de Master est préliminaire à la démarche participative officielle et son objectif est de cerner le contexte général de l'utilisation et de la gestion de l'eau dans l'oasis de Badriane (ancienne oasis et nouveau périmètres) et de décrire le système de gouvernance de la ressource en eau souterraine dans la zone d'étude.

Un intérêt particulier sera apporté à l'analyse des enjeux différenciés pour les différents usagers et leur évolution et à l'accès et au partage de l'information sur la disponibilité et les usages de la ressource. Enfin, suivant les avancées et résultats du stage les prémices de la démarche participative pourront être posés (identification du groupe de parties

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

prenantes impliqués dans la démarche participative, co-construction d'un premier modèle conceptuel ou jeu de rôle prototype).

### 1. Activités prévues :

Il s'agit en particulier de :

- Une phase exploratoire générale basée sur les documents disponibles sur le terrain et un premier passage sur le terrain devant menée à une description qualitative du système : liste des types d'usages, types d'utilisateurs, types d'approvisionnements, règles de gestion, .... (un mois)
- Une phase d'approfondissement pour recueillir des données quantitatives : nombre et superficies des parcelles, besoins, sources d'utilisation (foggara, puits, AEP, ...), débits, menant si possible à l'identification d'un groupe d'acteurs parties prenantes prêts à participer à un exercice de modélisation participative (un mois)
- Une phase de synthèse qui inclue la Structuration et analyse de données et élaboration d'une carte/schéma qui décrit l'utilisation de la ressource dans le cas d'étude. (un mois)
- Phase pré-modélisation conceptuelle sous forme de description des types d'exploitations agricoles ou diagramme UML et description de quelques dynamiques du système, en mobilisant si possible des méthodes participatives de type PARDI (problématique, Acteurs, Ressources, Dynamiques, Interactions) ou créa-wag dédié à la gestion de l'eau souterraine. (un mois)
- Pour chacune des phases, il s'agira aussi de décrire explicitement le rôle de la femme dans l'agriculture et d'essayer de qualifier la situation de l'agriculture familiale vis-à-vis les transformations sociales, spatiales et économiques.

### 2. L'analyse des résultats et la discussion :

A partir de travail sur terrain dans la zone d'étude, nous avons pu remplir les formulaires d'enquête avec les informations en menant des entretiens directs avec les agriculteurs et les acteurs propriétaires, après avoir divisé le travail afin de gagner du temps et doubler l'effort. La réponse des paysans à notre questionnaire différait d'une personne à l'autre et

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

nous avons eu certaines difficultés, d'une part dans l'ancienne oasis nous avons eu des difficultés de déplacement ce qui nous faisait parcourir de longues distances, à pied. D'autre parts au niveau des réponses des agriculteurs, certains semblaient mal à l'aise avec nos questions! Certains ont exprimé des inquiétudes concernant les questions sans vraiment justifier.

Nous avons rempli 40 questionnaires, en interrogeant 40 agriculteurs bénéficiaires du nouveau périmètre d'extension agricole. Quant à l'ancienne oasis, nous avons rempli 36 fiches d'enquête, soit au niveau des maisons et dans la rus résidentiel,, soit en partiront directement dans sur les parcelles traditionnels et en rencontrant des agriculteurs hommes et femmes, en particulier les plus âgé(e)s. Nous avons transcrit les informations collectées vers un tableau Excel pour faciliter l'analyse

### 2.1 Le nouveau périmètre de mise en valeur Agricole :

L'âge moyenne des agriculteurs enquêtés est de 59 ans, cela signifie certainement que la catégorie prédominant d'agriculteurs est composé de personnes âgées, que la plupart d'entre eux sont mariés et qu'ils sont soit à la retraite, ou soit en route vers la retraite. Par contre, il ne fait aucun doute que l'agriculture en tant qu'activité demande des efforts et de la persévérance, car elle dépend fortement de la jeunesse, et donc que plus une personne grandit, sa capacité de production diminue s'il n'y a personne derrière elle.

Les pourcentages des catégories des agriculteurs sont comme suivant ;

N° d'agriculteurs > 70 ans = 7	→	18 %	}
N° d'agriculteurs > 60 ans, et < 70 ans = 12	→	30 %	
N° d'agriculteurs > 50 ans, et < 60 ans = 13	→	32 %	
N° d'agriculteurs < 50 ans = 8	→	20 %	

Le pourcentage de paysans employés, en dehors de l'activité agricole ;

N° d'agriculteurs employés = 9	→	22 %	}
--------------------------------	---	------	---

Le transport et la distance parcourue par les agriculteurs :

Donc vraiment que la plupart des agriculteurs vivent dans la région de Badrian ou dans les oasis voisines, proches (Badrian, Tlalet, Mayno, El-Khaf), mais la distance qu'ils

## **Chapitre 2 : Résultats et discussion**

---

parcourent quotidiennement à pied pour atteindre leurs exploitations agricoles peut dépasser 5 Km. Ceci, bien sûr peut constituer un obstacle pour les agriculteurs, en particulier ceux qui n'ont pas de transport personnel. Quant aux agriculteurs qui vivent loin, ils ont certainement besoin d'un moyen de transport tous les jours, qu'il s'agisse d'une voiture personnelle ou de profiter des transports en commun.

Les superficies des exploitations agricoles, et la date de lancement le travail :

La superficie moyenne accordée aux agriculteurs, représente 02 hectares. Quant aux superficies exploitées, elles sont réparties comme suivant ;

\_ nombre des paysans qui sont utilisent de 03 à 04 ha, ils correspondant de 18 %.

\_ nombre des paysans qui sont utilisent 02 ha, ils correspondent à 50 %.

\_ nombre des paysans qui sont utilisent 1.5 ha, ils correspondent que 12 %.

\_ nombre des paysans qui sont utilisent 1 ha, ils correspondent de 18 %.

\_ et donc, les 12 % qui sont restent, ils sont utilisent de moins de 01 ha, en précisément de nombreuses agriculteurs dans cette pourcentage exploitant à peu près de 0.5 ha.

Les années à bénéficier les terres agricoles sont différencié parmi les agriculteurs, ainsi que les années de début d'exploitation, chacune en fonction de sa situation.

Observation : nous avons constaté un contradiction entre la date de début des travaux chez les paysans et la date de délivrance de la décision pour créer le périmètre de mise en valeur agricole. En réalité ; la première décision d'établir un périmètre agricole a été prise dans la région de Badrian le 11/11/1987 par la création de 05 coopératives agricoles. Par contre, nous avons arrivé que certains des premiers bénéficiaires aient commencé leurs activités agricoles avant cette date !, où se trouve ceux qui ont commencé à travailler à partir des années 70, exactement en 1978 tout en possédant la terre sans s'engager dans une coopérative ?!.



## Chapitre 2 : Résultats et discussion

Si l'on calcule le pourcentage de paysans qui ont commencé à travailler avant 1987 (l'année de prononcé de la décision), on constate que 22 % des paysans avaient acquis la propriété foncière avant ça.

### Le mode d'agriculture adopté par les paysans :

Les paysans pratiquent l'agriculture de plein champ et traditionnelle en adoptant des cultures de palmiers et des légumes cuisinées, ainsi qu'en utilisant l'irrigation traditionnelle au moyen de canaux d'eau (saguia) (Fig.12) qui aident à transférer l'eau du bassin vers le lieu des cultures.



**Figure n°08:** l'irrigation d'une manière traditionnelle par Saguia (Bassoltane, 2021)

Certains d'entre eux utilisent des méthodes et des techniques modernes de goutte à goutte et d'arrosage spatiale, ceux qui se développent dans la culture de maraichage pour la commercialisation par exemple, ou en particulier ceux qui veulent augmenter leur productivité en céréalicultures, surtout à par rapport de blé et d'orge. Néanmoins, 85 % des paysans restent traditionnels et pratiquent leurs activités agricoles manuellement, même s'ils intègrent un petit aspect de modernité.

### La production des dattes et nombre de palmiers :

Le nombre moyen de palmiers dattiers parmi les agriculteurs est estimé à 206 unité, et c'est bien sûr un grand nombre qui demande beaucoup d'efforts et de travail, et une main-d'œuvre saisonnière qui contribue à la préparation du palmier surtout pour la récolte des

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

dattes. Par la suite, si on parle des besoins du palmier comme culture, les coûts seront élevés en termes de couverture des besoins de fertilisation ou de compostage, et il faut un arrosage quotidien, un suivi préventif contre les maladies fongiques et le *Bouferroi* par l'utilisation des médicaments de la traitement.

Dans sans aucun doute que la productivité avec ce grand nombre de palmiers est augmentée et qu'elle peut atteindre près de 100 quintaux de dattes pour un agriculteur, et cela nécessitera une destination pour y investir, que ce soit dans le marché ou la transformation industrielle.

Cependant, cela ne signifie pas que tous les paysans travaillent au maximum pour capables d'atteindre une grande productivité. Donc, nous avons trouvé des agriculteurs dont les palmiers avaient séché ou laissé la plupart d'entre eux sans service, voire les arrosaient avec de l'eau, pour plusieurs raisons, qui pouvaient être des pénuries de main-d'œuvre ou des factures élevées.

Alors, quelle est la destination de la produit ? ;

50 % des agriculteurs répartissent leurs produits en deux chemins, entre le commerce et la couverture des besoins de la maison, et cela inclut souvent toutes les cultures, qu'il s'agisse de maraichage, de dattes ou de céréales ( blé et orge).

Quant aux paysans qui cultivent uniquement pour subvenir aux besoins de chez eux, ils représentent 37% du nombre total d'agriculteurs, et c'est un pourcentage important bien sûr, qui ne produisent que pour l'autoconsommation. En revanche, il ne fait aucun doute que cette catégorie d'agriculteurs est ceux qui appliquent les principes de l'Agriculture Familiale qui se caractérise par de nombreuses activités qui reposent fortement sur le côté féministe pour aider au travail. Par exemple ; la récolte du blé et de l'orge, cuisson au bois de chauffage, cassé et broyage les épis manuellement, collecté les dattes sous les palmiers, l'irrigation manuel traditionnel, , apportent les fourrage pour l'alimentation du bétail, récolte des légumes.. etc.

Il reste un petit nombre d'agriculteurs qui ne dépassent pas 12 % qui ne cultivent qu'à des fins de commercialisation, et ils dépendent souvent d'une ou deux cultures seulement,

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

certain d'entre eux possèdent des serres (2 à 3 serres) sous lesquelles ils cultivent un ou deux types de légumes, et certains cultivent du blé et de l'orge uniquement sous de petits arroseurs à pivot (ne dépassant pas les 50 m).

### Le personne qui fait le travail sur l'exploitation ;

Le nombre des paysans qui amènent leurs familles travailler dans l'agriculture représente près de 60 %, que l'objectif de la production soit la commercialisation ou la consommation domestique, et cela souligne bien sûr l'importance de la famille dans l'agriculture et à l'aide dans la pratique de l'agriculture, surtout les femmes. Donc les femmes puisque depuis l'anciens ont eu un rôle majeur dans l'agriculture, que ce soit la femme libre qui aide son mari paysan, ou la femme paysanne khamassa, se c'est qui a été disparue avec le temps dans la circonstance des transformation socio-économiques et de la réduction du système oasien traditionnel.

En parlant de transformations, le mode de vie a changé et l'agriculture est devenue largement dépendante du sexe de l'homme, qui est la source de subsistance et d'entretien de la famille. Quant à la femme moderne, elle s'est préoccupée d'essayer de concilier son intérêt entre les affaires de la famille, de la maison et en concentrant sur sa vie professionnelle, sa poursuite des parcours de recrutement.

Voici les raisons les plus importantes citées par les paysans, concernant le non-service des femmes dans l'agriculture :

- notre femme ne travaille pas dans l'agriculture, sauf si d'être une khamassa.
- la réticence des femmes à travailler dans l'agriculture en raison du changement d'heure.
- difficile pour les femmes tous les jours d'aller à l'exploitation et de revenir, à cause de la distance.
- préoccupation pour la vie sociale, comme étudier, cuisiner et autres choses.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

- je suis un salarié, et je profite de cette terre avec la culture, puis je divise la production entre moi et le vrai propriétaire (une femme) qui ne se consacre pas au service de l'agriculteur et n'a pas d'expérience dans le domaine.

Exploité l'eau et la source d'irrigation ;

Les puits qui ont été construits et soutenus par les agricultures dans les années 1980, ont été creusés à la main et d'une profondeur ne dépassant pas 15 m. Donc, le niveau d'eau en particulier était à une profondeur de 6 à 8 mètres seulement, ça veut dire les deux niveaux statique et dynamique respectivement, et cela est ensuite prouvé par tous les agriculteurs. Après cela, la méthode de creusement des puits a changé et a été réalisée au moyen d'une Excavatrice Rotary, Sonda.

Actuellement la profondeur moyenne chez les agriculteurs est estimée à 39 m, ce qui dépasse de double de la profondeur lors du creusement manuel. Et donc, on peut classer les niveaux des profondeurs parmi les paysans en trois groupes :

- nombre des agriculteurs qui ont creusé une profondeur entre 20 jusqu'à 35 m,

$$N^{\circ}_{Ag/(20 \text{ à } 35 \text{ m})} = 39\%.$$

- nombre des agriculteurs qui ont creusé une profondeur entre 35 à 45 m,

$$N^{\circ}_{Ag/(35 \text{ à } 45 \text{ m})} = 35\%.$$

- nombre des agriculteurs qui ont creusé une profondeur plus de 45 m,

$$N^{\circ}_{Ag/(45 \text{ m Ou plus})} = 26\%$$

Le niveau de l'eau a diminué de façon spectaculaire, et cela est prouvé avec les agriculteurs par une observation visuelle au niveau de leur puits. Comment, et ils ont été contraints de recreuser et d'augmenter la profondeur au moyen d'une machine de creusement sonde, surtout que tous ont pu estimer le niveau de rabattement. Alors que la profondeur moyenne de la diminution après le calcul est estimée à 7.75 m, mais en fait il y a ceux qui ont une baisse du niveau d'eau jusqu'à 15 m, ce sont ceux qui ont dû creuser une profondeur de plus de 50 m sur leurs puits.



**Figure n°09:** Puits d'un exploitant dans la mise en valeur (Bassoltane, 2021)

Actuellement, dans la région, les profondeurs moyennes statique et dynamique sont estimées, respectivement 15 et 19 m, et en moins de cette profondeur, il n'y a pas d'eau.

Débit de Pompage, le nombre d'heures de pompage et le nombre d'irrigation par semaine ;

$$\text{Water Power WP} = Q \times P$$

$$P = \gamma \times h$$

$$\text{Alors que } WP = Q \times \gamma \times h, \text{ et } 1 \text{ HP} = 745.7$$

Sachant que :

- WP : Pouvoir d'eau (Watt)
- Q : Débit de l'eau ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )
- P : Pression  $\text{N}/\text{m}^3$
- $\gamma$  : Poids typique =  $1 \text{ N}/\text{m}^3$
- h : hauteur (m)
- HP : Horsepower (Cheval Vapeur)

$$\text{On met que, } Q = WP/(\gamma \times h) = WP/h.$$

\_ Pour le débit moyen de pompage, parmi les agriculteurs utilisant une pompe immergée,  
 $Q = 0.005833 \text{ m}^3/\text{s} = 5.83 \text{ l/s}$ .

\_ Pour le débit moyen de pompage, parmi les agriculteurs utilisant une pompe non immergée,  
 $Q = 0.0183 \text{ m}^3/\text{s} = 18.3 \text{ l/s}$ .

## **Chapitre 2 : Résultats et discussion**

---

Le nombre d'heures de pompage par jour, varie d'un agriculteur à l'autre, en fonction des besoins d'irrigation et selon les cultures cultivées. Le moment de pompage varie de 4 h pour certains, et il peut atteindre 24 h pour d'autres, et cela dépend du modèle d'agriculture adopté et de la technique d'irrigation, qu'elle soit traditionnelle ou moderne (ex, goutte à goutte), et grâce au minuteur automatique de pompage.

Nombre des fois d'irrigation par semaine varie en fonction de la température, donc en hiver, l'arrosage moyen est de 5 jours, tandis que pendant la saison de l'été, il est de 6 jours.

Les volumes de bassins de stockage, et l'irrigation directe ;

Le pourcentage d'agriculteurs irrigués directement sans dépendre de la collecte de l'eau dans un bassin, sont estimés à 50 %, soit près de la moitié, et ceci indépendamment du fait que certains d'entre eux disposent de bassins de stockage et d'autres non, qu'ils utilisent des méthodes traditionnelles ou modernes dans l'irrigation.

Un quart des agriculteurs dans la périmètre de mise en valeur ne possède pas de bassins de stockage d'eau, soit seulement 25 %, ce qui est un faible pourcentage pour ceux qui sont directement arrosés.

Si nous calculons le volume moyen chez les paysans possédant d'un bassin de stockage, nous trouvons 46.95 m<sup>3</sup>. Cela nécessite environ de 8 h de pompage pour d'être plein, et ça ne suffit pas pour couvrir les besoins en arrosage ?!

La salinisation des eaux et du sol ;

la salinité doit être un problème qui menacera l'avenir de la région, et son apparition, que ce soit dans l'eau ou dans le sol, signifie que l'agriculture est affectée, la productivité diminue et, surtout leur effet sur les eaux souterraines. Donc ;

Premièrement, sur la nappe aquifère :

Le nombre de paysans qui souffrent du problème de la salinité dans l'eau, leur pourcentage est estimé à 43 % du nombre total d'agriculteurs. Ce pourcentage bien sûr n'est pas de bon

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

augure, et il faut se poser des questions par rapport de l'avenir de périmètre de mise en valeur agricole ?

Souvent, l'émergence moyenne de la salinité dans l'eau des puits d'irrigation se situe après 10 ans d'exploitation et plus, et que le grand nombre de puits forés dans la zone, sur l'aquifère est ce qui joue l'élan du problème.

Deuxièmement, la salinité de la terre :

La majorité des agriculteurs, environ 64 %, ont convenu que la salinité n'était pas présente dans le sol au début de travail, et que la terre était propice à l'agriculture, mais la salinité est apparue avec le temps et en a souffert, et en a souffert, et ils confirment qu'elle affecte la productivité d'une manière ou d'une autre, que ce soit par une diminution directe du rendement ou une augmentation des coûts d'entretien et de besoins d'arrosage pour éliminer cette salinité.

Nous avons demandé aux agriculteurs ce qu'ils pensaient de l'avenir de la périmètre agricole, en termes de qualité et la disponibilité de l'eau ;

La moitié d'entre eux ont répondu que ce serait bien, certains ont dit que cela dit détériorait et d'autres ont dit que l'avenir était inconnu.

Ici, nous devons souligner qu'une vision prospective sur le sujet est une question importante et est considérée comme l'une des étapes pratique vers la réalisation des principes de durabilité, en particulier dans un secteur comme l'agriculture et l'irrigation.

L'eau souterraine est l'une des ressources souterraines qui n'est pas visible à l'œil, et son exploitation irrationnelle peut entraîner sa perte. Donc, c'est comme une bouteille contenant une quantité d'eau mais elle est recouverte d'un chiffon et il n'est pas possibles de savoir combien d'eau il contient, à moins que nous ne retirions le chiffon et ne le montrions devant les yeux.

Adopter une approche tournée vers l'avenir peut donc grandement nous aider à changer notre façon de penser et à améliorer notre comportement vis-à-vis de la direction.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

Le pourcentage d'agriculteurs ayant répondu que l'avenir de la région en eau est en détérioration continue, sont estimé à 30%, et ceci est basé sur les changements qu'ils ont observés au niveau de leurs puits au fil des ans. Quant aux agriculteurs qui ont dit que l'avenir de l'eau est inconnu et qu'ils ne peuvent pas le prédire, ils représentent 20%.

### Méthode de drainage de l'eau dans le puits, et l'outil de creusement ;

Il y a des paysans qui ont manuellement entretenu leurs puits et relancé le processus de creuser d'une certaine manière, afin de s'adapter à l'extension du périmètre Agricole, et c'est avant le creusement commencé par l'Excavatrice de battement sonde, ils ont créé des chambres et des tunnels au niveau de souterrain pour le but de collecter de l'eau et de stockage une grande quantité d'eau dans le puits.

La chambre de stockage sous terrain peut dépasser en terme de son volume 9 m<sup>3</sup>, et le tunnel au dessous peut dépasser aussi la longueur de 16 m quelle que soit la direction de creusage.

Cette idée peut sembler excellente pour augmenter le volume d'eau et obtenir un pompage idéal, mais si l'on regarde la question sous un autre angle, cet acte accélère bien sûr le processus de pollution de l'eau, et rend les eaux souterraines plus vulnérables à la salinité. Et de lessivage des restes d'engrais organiques et de pesticides chimiques qui contiennent des minéraux toxiques et des substances dangereuses peuvent augmenter la turbidité de l'eau.

Le nombre de paysans ayant utilisé la technologie de collecte d'eau souterraine ne représente que 10%, Mais néanmoins, si l'on tient compte du fait qu'il sont distribués au hasard sur la périmètre d'extension, cela peut être constituer un danger.

L'utilisation d'une excavatrice de frapper est devenue courante chez les paysans et elle a été utilisée par tous les agriculteurs dans nouveaux périmètre d'extension, bien sûr parce que c'est un moyen facile et rapide de creuser et d'obtenir un puits, et à un coût raisonnable. Il faut ici se référer à la méthode de travail de cet excavatrice et à sa relation avec le problème de la gestion. Donc, c'est une machine ancienne qui s'est déplacée vers l'Afrique du Nord depuis l'Est et pèse des tonnes de fer dont le poids aide à frapper le sol



## Chapitre 2 : Résultats et discussion

et les besoins de grandes quantités d'eau pour dissoudre ce qui est battée, et ici le problème réside dans la force de collision avec le sol et dans le creux de sol, il peut provoquer une grande vibration dans les couches d'eau et cela peut conduire à la descente du niveau d'eau et aussi la fermeture des sources d'eau ou la modification de son cours. La meilleure preuve en est que certains agriculteurs, lorsqu'ils creusent des puits à un certain niveau (20 m), ne trouvent pas d'eau, et sont donc obligés d'annuler le puits et de changer à nouveau le lieu de creusement.

Nous avons demandé aux agriculteurs ce qu'ils savent de l'état de la nappe aquifères et de la nappe phréatique (Continental Intercalaire), et les réponses ont été les suivantes ;

La quantité et le niveau des eaux souterraines en l'aquifère :

les agriculteurs (%)	30%	5%	12%	5%	5%	41%
Voix identiques	Abondante	Abondante et Renouvelable	Grande	Continue de diminuer	Faible et Insuffisante	Inconnue

.. le niveau d'eau est à une profondeur de 20 mètres et plus.

Le volume de la nappe phréatique et leur rénovation :

Il y a environ 38% des agriculteurs qui ont répondu qu'il était très gros, tandis que le reste des paysans ont déclaré qu'ils ne le savaient pas et n'avaient aucune idée de sa taille ou de son niveau.

Le nombre d'agriculteurs qui ont déclaré que le réservoir continental intercalaire est renouvelable correspondent de 41%, et les notes les plus importantes sur lesquelles ils se sont appuyés dans leurs réponses sont :

- L'eau revient toujours dans le Forage
- Parce que le pompage se fait 24 heures sur 24, et que l'eau n'est pas terminée.
- La salinité est inférieure à la précédente et que le goût de l'eau potable s'améliore.
- Lorsque l'eau est pompée, elle revient à son niveau.
- L'eau est reconstituée naturellement.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

Le nombre d'agriculteurs qui ont répondu que ce grand réservoir d'eau n'est pas renouvelable, représente 17%, et soutiennent leur déclaration avec un ensemble de points, que l'important est :

- Le niveau d'eau baisse lors du pompage.
- Il n'y pas de pluie à reconstituer.
- Les eaux potable sont un peu plus salée et inchangée.
- La région a un climat sec, et sans précipitations.
- Le goût de l'eau n'a pas changé depuis si longtemps.

**Tableau 06** : Comment voyez-vous la consommation et la gestion de l'eau dans la région ?, la réponse des agriculteurs dans le tableau :

La gestion	Excessive	Rationnel	Arbitraire	Gaspilleuse
Pourcentage de réponse	15%	40%	25%	15%
Certaines raisons invoquées par les paysans	- il y a ceux qui possèdent plus de deux puits et les exploitent intensivement dans l'agriculture.	- les paysans ne peuvent pas faire l'extravagance, car cela leur coûtera des factures excessives.	- certains agriculteurs de l'oasis de Badrian utilisent l'eau potable dans leurs palmeraies traditionnels. - la gestion n'est pas réglementée et il n'y a pas de surveillance.	- l'irrigation de manière traditionnelle gaspille de l'eau. - Il y a ceux qui pompent les eaux 24 heures sur 24.

La propriété des agriculteurs d'un palmerai à foggara dans l'ancienne oasis ;

Près de 70% des agriculteurs qui bénéficient des exploitation dans la mise en valeur, ne possèdent pas de palmeraies traditionnels au niveau des anciennes oasis.

Donc, il reste juste environ de 30% ceux qui possèdent un palmerai traditionnel au niveau des anciennes oasis dans les quelles ils vivent. Et 23% d'agriculteurs se sont qui avoir de l'eau dans les foggaras, tandis que le reste d'entre eux est alimenté par d'autres sources ?. Alors que, 18% ont l'eau dans les foggaras de oasis de Badrian et Tlalet (Foggara de Bourabah, de Akhlafi et d'El-Djida).

Le degré de réclamations des agriculteurs au nouveau périmètre d'extension concernant, est-ce qu'il y a de relation d'influence entre la mise en valeur agricole et les anciens

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

systèmes de foggara, et l'expansion de le périmètre de mise en valeur est la raison pour laquelle la foggara a être déclin ?

Les réponses concernant le fait d'exister ou non la relation :	
69%, Non	31%, Oui

Donc, la majorité d'agriculteurs ont déclaré qu'il n'y a pas aucune interférence entre le nouveau système d'exploitation et l'ancien système de foggara et que l'influence ne pas atteindre, de sorte que le déclin des foggaras est due à d'autres causes.

Autres problèmes observés par les agriculteurs concernant la gestion de l'eau dans la zone ;

- l'eau potable n'est accessible qu'en utilisant le réseau principal, avec l'obligation de l'utilisation d'une pompe.
- la propagation de la sécheresse dans la région, notamment au dépend des palmeraies.
- manque d'utilisation des techniques modernes économisant d'eau en l'irrigation.
- l'expansion de nouveau périmètre d'extension vers les foggaras est ce qui l'a fait sa mourir.
- il existe une différence de profondeur de creusement entre les agriculteurs, en fonction des capacités de chacun à augmenter la profondeur de son puits et la quantité de pompage d'eau.
- la forte salinité de certains paysans qui ont creusé le puits au milieu de leur exploitation, ou pratiquent l'agriculture autour de puits.
- l'eau est devenue plus profonde ..etc.

Voici les suggestion courantes les plus importantes faites par les agriculteurs dans le périmètre de mise en valeur, concernant la gestion de l'eau :

1 ; créer des coopératives agricoles, en construisant des forages artésiens loin de la nappe aquifère de la zone, et en arrêtant les opérations de creuse arbitraire.

2 ; Annulation du forage d'eau potable proche du périmètre de mise en valeur, et creusement d'un nouveau forage isolé des zones agricoles.

## **Chapitre 2 : Résultats et discussion**

---

3 ; L'utilisation d'énergies renouvelables (telles que l'énergie solaire) pour pomper l'eau et la connecter à la foggara pour sa régénération et de retraité son écoulement.

4 ; Mise en place d'un comité spécial pour protéger la foggara, son entretien et la neutralisation de la boue de son conduit, et sa construction pour empêcher les bords du tunnel de s'effondrer tout en l'élargissant pour en faciliter les déplacements.

5 ; Changer la mentalité de la consommation d'eau, éviter le gaspillage et adopter des méthodes modernes d'irrigation économes en eau.

6 ; Il faut creuser avec une sonde rotative au lieu d'une sonde à bêttement car cette dernière contribue à fermer les vailles de l'eau souterraines.

7 ; Suivi les agriculteurs pour demander un permis de creuser le puits.

8 ; L'établissement de puits profonds collectifs au profit des agriculteurs, et l'achat de leurs récoltes agricoles, afin qu'ils puissent compenser les dépenses et payer les factures d'utilisation de l'eau.

9 ; Intégration du système de foggara avec le système de pompage comme source d'écoulement.

### **2.2 Pour l'ancienne oasis à foggara :**

#### 2.1 Le développement des conditions de Foggara ces dernière années 2004/2019 :

Ces dernières années ont été témoins de menaces entourant la foggara, car les deux tableaux suivants représentent la position des foggaras pour chacune des trois ksour des ancienne oasis de Badrian ;

Le niveau d'eau est directement proportionnel au total des superficies irrigué dans l'ancienne oasis, nous remarquons donc une grande différence entre les années 2004 et 2019. Chaque fois que le niveau d'eau diminue dans les puits de foggara cela entraine une diminution de la superficie totale d'arrosage et vice versa.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

**Tableau 07** : Situations de foggaras dans les ancienne oasis, pour l'année 2004,

<b>Ksar</b>	<b>N°</b>	<b>Nome de Foggara</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Nombre de puits</b>	<b>Débit (El-heba)</b>	<b>Nombre de propriétaires</b>	<b>Zone d'irrigation en ha.</b>
<b>BADRIAN</b>	8	Bourabeh	1000	80	60	20	2
		El Regg	75	30	100	/	2
		Felfel	360	200	600	/	8
		Esemmam	1500	100	50	10	2
		Yahya	1500	90	30	8	3
		Meknas	40	3	20	/	/
		KHelil	/	/	/	/	/
		Akhabi	4500	360	600	200	5
		Taflit	50	8	3	3	1
<b>Totale</b>		<b>/</b>	<b>9025</b>	<b>871</b>	<b>1733</b>	<b>241</b>	<b>23</b>
<b>MAYNOU</b>	6	Ben Maamer	1500	90			
		Lekhlafi lekbira	2000	200	50	5	1
		Maynou	3000	264	102	20	1
		Techahet	4000	300	184	20	1
		Elmahdi	3000	230	/	100	2
		Bahakem	/	/	100	15	1
		<b>Totale</b>		<b>/</b>	<b>13500</b>	<b>1084</b>	<b>436</b>
<b>TLALET</b>	5	Bourkan	4000	174	93	10	8
		El jedida	200	90	110	20	10
		Telalet lekbira	4600	225	400	500	40
		Ali waali	3500	160	66	20	3
		Bouydou	2300	111	123	10	10
<b>Totale</b>		<b>/</b>	<b>14600</b>	<b>760</b>	<b>792</b>	<b>560</b>	<b>71</b>

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

**Tableau 08** : Situations de foggaras dans les ancienne oasis, l'année 2019,

Ksar	N°	Nome de Foggara	Longueur (m)	N° de puits	Débit (El-heba)	N° de propriétaires	Zone d'irrigation en ha.
<b>BADRIAN</b>	8	Bourabeh	1000	80	42	20	2
		El Regg	75	30	76	/	2
		Felfel	360	200	520	/	10
		Esemmam	1500	100	66	10	2
		Yahya	1500	90	280	8	3
		Meknas	40	3	6	/	/
		KHelil	/	/	/	/	/
		Akhabi	4500	360	100	200	5
		Taflit	50	8	3	3	1
<b>TOTAE</b>		/	9025	871	1039	241	15
<b>MAYNOU</b>	6	Ben Maamer	1500	90	26	5	1
		Lekhlafi lekbira	2000	200	70	20	1
		Maynou	3000	264	100	20	1
		Techahet	4000	300	/	100	1
		Elmahdi	3000	230	65	15	2
		Bahakem	1500	85	80	60	
		<b>Totale</b>	/	15000	1169	341	220
<b>TLALET</b>	5	Bourkan	4000	174	60	10	8
		El jedida	200	90	90	20	15
		Telalet lekbira	4600	225	300	500	40
		Ali waali	3500	160	62	20	3
		Bouydou	2300	111	80	10	10
		<b>Totale</b>	/	14600	760	592	560

### **L'analyse des résultat :**

Après les résultats et l'étude sur le terrain de l'ancienne oasis, à en juger d'après le tableau des enquêtes sur le terrain, nous voyons que la région a connu une transformation majeure dans l'état dans lequel elle se trouve depuis l'antiquité. Cette transformation touche les aspects sociaux, culturels, géographiques et naturels.

36 palmeraies de diverses anciennes oasis, sont Mode de culture, situation de foggara, et situation d'eau et d'arrosage. La catégorie d'âge des agriculteurs dans l'ancienne oasis dont l'âge dépasse 57 ans et plus, leur statut sociale et marié, agriculteur, travaux indépendants.

La particularité de cette région est qu'ils vivent dans des complexes d'habitation proches de leurs environnements, ce qui leur facilite l'adaptation à l'océan, car les palmeraies étaient et la continuité de vie est une source de subsistance et la continuité de vie est un enjeu majeur, surtout avec la présence des foggaras en eux.

Les habitants de l'ancienne oasis dépendent de leur mode de vie de l'agriculture traditionnel et de l'ancienne système, où la superficie du champ ne dépasse pas 1 hectare.

Leur propriété de cette palmeraie a été héritée des temps anciens jusqu'aux générations présentes, mais certains ont vendu leurs palmeraies en raison des conditions actuelles dans lesquelles les palmeraies sont tombés, telles que la sécheresse, la rareté de l'eau et l'empiètement du sable, et l'autre est l'impossibilité de cultiver pour lui car l'eau est coupée de la foggara.

Les femmes avaient un rôle important dans l'ancienne oasis en raison de la proximité de la palmeraie de la résidence, ce qui lui permettait de se déplacer plus facilement sans avoir besoin d'un véhicule.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion



**Figure n°10** : Les femmes dans le travail et l'agriculture.

**Ce rôle est :**

- \_ Soutenir la famille
- \_ Assure la sécurité alimentaire et aide le mari dans son travail (élever de bétail, tailler les céréales pendant la saison des récoltes, planter et prendre soin de l'arrosage des plantes, en particulier l'ancienne méthode approuvée.
- \_ Dans le cas où le mari occupe un emploi, la femme montre son rôle ici, car elle s'occupe de la palmeraie, de l'arrosage et de l'agriculture.
- \_ Il apporte une prime importante en fournissant divers types de cultures.
- \_ Il distingue la sélection de qui garantissent la qualité du produit, comme le blé.

**Tableau 09** : Pourcentage de la contribution des femmes au travail dans la palmeraie

	Les femmes contribuent-elles au travail ?		Le pourcentage de participation des femmes au travail a-t-il diminué ?	
	Oui	Non	Oui	Non
Pourcentage%	80%	19%	77%	22%

A travers cette étude et des enquêtes de terrain, il est révélé comment le rôle des femmes dans le présent a changé de son prédécesseur et le manque de participation au jardin ou dans l'ancienne oasis en général.



## **Chapitre 2 : Résultats et discussion**

---

77% des agriculteur que nous avons étudié disent que le pourcentage de participation des femmes a changé et diminué par rapport au précédent.

Comme c'est à cause des conditions sociales changeantes et de la modernité qui s'est produite ces dernières.

Nous résumé ces raisons comme suit :

- \_ changement des condition sociales et introduction de modernité.
- \_ vieillesse et mauvais état de santé.
- \_ la réticence des jeunes femmes à l'agriculteur, car les femmes sont devenues encadreuses et cherchent du travail.
- \_ Changement de mode de vie.
- \_ Une fois que les agriculteurs sont allés à la remise en état, la distance est devenue un facteur qui a affecté la contribution des femmes, contrairement aux palmeraies.
- \_ aussi la détérioration de l'état des palmeraies.

Pour l'irrigation :

Le système de foggara est l'une de plus anciennes sources d'eau et a évolué au fil des années, les habitants de l'ancienne oasis en dépendent, et principalement pour leurs palmeraies, ils dépendent de l'eau de la foggara pour mener à bien le processus d'irrigation.

La technique d'irrigation dans l'ancien oasis est l'utilisation de la méthode traditionnelle d'irrigation par inondation, qui consomme une grande quantité d'eau.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion



**Figure n°11** : L'irrigation traditionnelle (Bennai, avril-2021)

**Tableau 10** : Les noms des foggaras trouve dans l'ancienne oasis et son état (vivant/mort)

Nom de ksar	Nom de foggara	Situation de foggara	N° des palmeraies qui ont été ou sont encore arrosés de la foggara
<b>Badrian</b>	Bourabeh	Vivant	3
	Akhabi	Mort	8
	Felfel	Mort	3
	Yahya	Vivant	3
<b>Maynou</b>	Maynou elkbira + Elmahdi	Vivant	3
	Techahet	Mort	2
	<b>Telalet</b>	Bourkan	Vivant
Telalet lekbira		Vivant	7
<b>TOTALE</b>	9	/	31 palmeraies



**Figure n°12** : opération de prépaare de la foggara Yahya (Bennai, avril 2021).



**Figure n°13** : grande foggara de Badrian à l'état morte (Akhab).

Les raisons les plus importantes de la détérioration de la foggara selon les avis des agriculteurs de l'ancienne oasis de Badrian :

\_ Manque d'entretien et manque de suivi contrairement à l'inquiétude qu'il y avait dans le passé, si bien que les personnes travaillant à l'entretien ne sont pas restées ou que leur état de santé s'est détérioré, et ces dernières années se sont poursuivies avec une négligence excessive.

\_ La baisse du niveau d'eau dans la foggara, et la chute de ses yeux due aux forages continue de puits profonds à des profondeurs non autorisées qui dépassent 20 mètres

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

(machin Sonda), par exemple foggara Akhabi dont la source se trouve à proximité de mise en valeur état de Badrian des effondrements internes ont conduit à sa mort et lui ont occupé l'eau.

**Tableau 11** : Définit le pourcentage de l'influence de mise en valeur sur les foggaras de Badrian

	Influence de mise en valeur sur le foggara	Non influence	Totale
Nombre des agriculteurs	21	15	36
Pourcentage %	58 %	41 %	100%

\_ Aussi l'effet de facteurs naturels tels que les vents et l'empiètement du sable. Ce phénomène affecte la pauvreté à long terme, de plus l'inondation de certaines foggaras avec des dunes de sable, leur niveau élevé, et le colmatage des cours d'eau ou le saguia, et donc la souffrance des agriculteurs et des propriétaires de vergers.

\_ Pollution des eaux usées dans l'eau de foggara due à l'apparition de trous dans les tuyaux de drainage et à l'indifférence à leur entretien, ce qui affecte d'abord l'arrosage et les cultures ensuite.

\_ Les agriculteurs se sont dirigés vers les remises en « tat situées à l'est du palais après que la décision de les implanter ait été prise par les autorités concernées, ce qui a provoqué un coulage des eaux souterraines à la suite d'un forage près des principaux puits de foggara.

### Autres raisons :

\_ Les associations sont inactives par défaut de conformité et donc impossibilité de prise en charge.



**Figure n°14:** transfère la saguia de foggara Akhabi à la route de drainage après à mort.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

- \_ Les conflits entre leurs propriétaires en raison d'opération de maintenance et de restauration sont une raison pour les abandonner.
  
- \_ La chute des chameaux errant dans la foggara et l'aide ne se fait qu'après la dissolution.
  
- \_ La jeunesse ne sont pas convaincus de l'importance de la foggara comme héritage matériel enraciné dans l'histoire et guide de l'identité.
  
- \_ Le processus de maintenance laborieux est limité à quelques-uns.
  
- \_ Tous les médicaments et tous leurs puits principaux sont situés à l'est, c'est-à-dire dans la zone de remise en état, ou à quelques mètres seulement de celle-ci.
  
- \_ Certaines pièces s'effondrent à cause de la fragilité.
  
- \_ Aussi manque de culture de rapportent.

Le problème de l'assèchement des palmeraies et de la mort des foggaras est devenu un problème pour les habitants de l'ancienne oasis. Après cette enquête, nous avons vu que certains agriculteurs se sont déplacés pour creuser des puits afin d'aller chercher de l'eau, pratiqué l'agriculture et assurer la sécurité alimentaire. Au début, la gravure était de manière traditionnelle. Puis des nouvelles technologies sont apparues dans le forage, avec la technique de pompage (Sounda).

Il y a des cas où les agriculteurs ont recours à l'eau du robinet pour l'irrigation, en particulier dans le cas où l'eau de la foggara est mélangée avec les eaux usées ou si l'eau n'est pas disponible principalement comme source d'arrosage. En trouve dans ce cas :

36 palmeraie.

7 foggaras sur le nombre total approximatif des foggaras de l'ancienne oasis de Badrian.

20 palmeraie est forage des puits.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

Calcule moyen de profondeur des puits dans l'ancienne oasis :

De 5m à 15m est 9 palmerais.

De 15m à 25m est 1 palmerai.

De 25m à 35m est 2 palmerais.

De 35m à 45m est 6 palmerais.

De plus du 45m est 3 palmerais.



**Figure n°15** : Un tuyau de robinet utilisé pour remplir le bassin et pour l'irrigation.

Moyen de profondeur (MP) =

Profondeurs totales des puits / nombre total de palmerais disposant d'un puits

$$MP = 575/21 = 21.38 \text{ m}$$

Calcule moyen de profondeurs de l'eau :

Moyen de profondeur d'eau :

De 2m à 10m est 3 palmerais.

De 10m à 20 m est 4 palmerais

De 20m à 30m est 3 palmerais.

Plus de 30m est 1 palmerai.

Et autre la profondeur d'eau inconnu.

Moyen de profondeur = profondeurs totales d'eau/ nombre totale de palmerais disposant d'un puits

$$= 228/ 21 = 10.85\text{m}$$

Calcule n° des heure de pompage

1h à 2h est 8 palmerais.

2h à 4h est 5 palmerais.

4h à 6h est 2 palmerais.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

Moyen nombre des heures de pompage = nombre total d'heures de pompage/ nombre totale de palmerais disposant d'un puits

$$= 80/21 = 3.80 = 3 \text{ heures.}$$

Pour le Rendement :

L'ancienne oasis était caractérisée par la technique agricole traditionnelle et l'arrosage traditionnel, car les cultures traditionnelles se limitent à la culture de palmiers, de blé d'orge, et certains types des légumes. Le but de ces cultures était de répondre aux besoins quotidiens, peu d'entre eux étant impliqués dans le commerce.

### Eau souterraine et réservoirs souterrains

On sait que la zone contient des eaux souterraines. Cependant, les opinions et les connaissances des agricultures de l'ancienne oasis différaient quant à la taille et au niveau de cette eau.

**Tableau 12 :** Situation des eau souterraines

Que savez-vous de la situation des eaux souterraines.	Disponibl e	Décroissant	Inconnu	Cela varie d'une région à l'autre
Pourcentage %	22.22 %	11.11%	58.33 %	8.33 %

\_ quant au niveau de cette eau dans sa profondeur 12 m à 40 m selon les opinions des agriculteurs.

### Pourcentage du renouvellement de l'eau

	Renouvelé	Non renouvelable	Inconnu
Pourcentage	36.11 %	22.20%	41.66%

### Les raisons du renouvellement de l'eau, selon l'avis de certains agriculteurs :

- \_ Le niveau d'eau est revenu à son état normal après le pompage.
- \_ L'alimentation en eau n'est pas interrompue malgré le pompage continu.
- \_ L'élévation du niveau d'eau dans les puits, surtout lorsqu'il pleut.
- \_ Le gout de l'eau passe du salé au moins salé avec un pompage continu.
- \_ Stocker à intervalles.

### Eau non renouvelable :

- \_ L'eau continue de baisser, et son niveau descend à l'intérieur des puits.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

\_ Interruption d'eau de foggara.

Quant aux conditions actuelles de gestion de l'eau, nous les trouvons bonnes pour certains et pas bonnes pour d'autres. L'une des causes de la mauvaise gestion :

\_ Le manque de capacité et d'équipements dans l'ancienne oasis.

\_ Mauvaise distribution d'eau potable et distance pour les résidents.

\_ La mort des foggaras a provoqué le chaos dans la gestion.

L'absence d'intervention des institutions régulant la distribution de l'eau.

\_ La majorité des résidents achètent de l'eau raison de la salinité et de la possibilité de contamination de l'eau de stockage, en raison du manque de nettoyage fréquent du réservoir d'eau.

**Tableau 13** : Situation de la gestion de l'eau dans l'ancienne oasis

<b>Comment voyez-vous la gestion et la consommation de l'eau</b>	Excessif	Rationnel	Aléatoire	Gaspillage	Inconnu
<b>Pourcentage %</b>	5%	33.33%	25%	11%	25%

Les problèmes auxquels sont confrontés les foggaras de l'ancienne oasis sont liés notamment à l'eau :

\_ Le faible niveau des eaux souterraines, une raison de l'épuisement de l'eau de foggara.

\_ La mort du grand nombre de foggara a provoqué la sécheresse et le vide des palmeraie.

\_ manque de main-d'œuvre et difficulté d'utiliser la superficie totale de la palmeraie.

\_ l'eau coupée a causé la mort de nombreux palmier.

\_ la pollution des eaux souterraines due à une utilisation excessive de médicaments et de pesticides, et donc l'effet sur la production traditionnelle en termes de quantité et de qualité.

\_ le problème de la salinité, calcaire, provoque le dessèchement du sol et la mort des cultures agricoles.

Les solutions proposées les plus importantes :



## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

- \_ Réexamen des association non accréditées ou non conformes.
- \_ Confier les opérations de restauration à des spécialistes de la région et prendre l'avis des propriétaires.
- \_ Cossier son propre sol numérique et le protéger de l'extinction.
- \_ Etablir un plancher numérique pour les foggaras et protéger de l'extinction.
- \_ Créer un concours local ou étatique annuel pour encourager la population.
- \_ Accréditation des institutions pour les activités agricoles liée aux activités agricoles liées aux activités touristiques.

### Autres solutions proposées par les agriculteurs de l'ancienne oasis de Badrian :

- La technique de raccordement du puits principal de la foggara à l'énergie solaire pour pomper les eaux souterraines. Un exemple, que la foggara de grande oasis de Timimoun "Afli Amekane" a été restaure son cours d'eau après avoir en installer de l'énergie solaire.
- S'installer un forage artésien dans une région éloignée et soutien le foggara et les parcelles de mise en valeur avec un irrigation collectif.
- Eviter d'ériger des bâtiments et des habitations sur les conduits de foggara.

**La carte qui décrit l'utilisation de la ressource d'eau souterrain dans notre cas d'étude (Fig. 20) :**

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

Cette carte représente un schéma d'illustration de tous les types de formes agricoles et de systèmes d'exploitation des eaux souterraines dans la région de Badrian, au nord de la commune de Timimoun, et qui nous avons dessinée à l'aide de l'AutoCAD 2008-Français. De sorte que ;

Nous avons fait un plan pour un endroit dans laquelle le périmètre de mise en valeur agricole se place et son extension vers le nord, en lui montrant les cinq sections qui composent sa superficie, et qui sont dans l'ordre - 91,92,93,193 et 43 du sud au nord, montrant que la dernière section (43) est située à l'intérieur des limites de la commune d'Ouled Saïd, à l'extrême nord.

Sur la droite, à l'est, on trouve le nouveau périmètre de concession, divisé en trois grandes parties principales, et composé d'environ 600 parcelles agricoles, indiquant les limites de sa superficie, et les numéros des exploitations.

Avec la gauche à l'extrême ouest, nous avons dessiné un schéma illustratif de l'oasis située près de la route nationale du côté ouest. Alors ici, nous nous sommes concentrés sur la clarification des chemins de tunnels des foggara, tandis qu'ils viennent tous de l'Est et se dirigent vers l'Ouest, et les chemins indiqués sur la carte sont pour les 10 foggaras que nous avons trouvés. Leurs tunnels sont encore présents, et malgré que certains d'entre eux sont morts ou en voie de détérioration. Nous avons montré le conduit de la plus grande foggara de la région, la foggara morte d'Akhabi à Badrian, s'étendant toujours depuis le milieu du périmètre de mise en valeur.

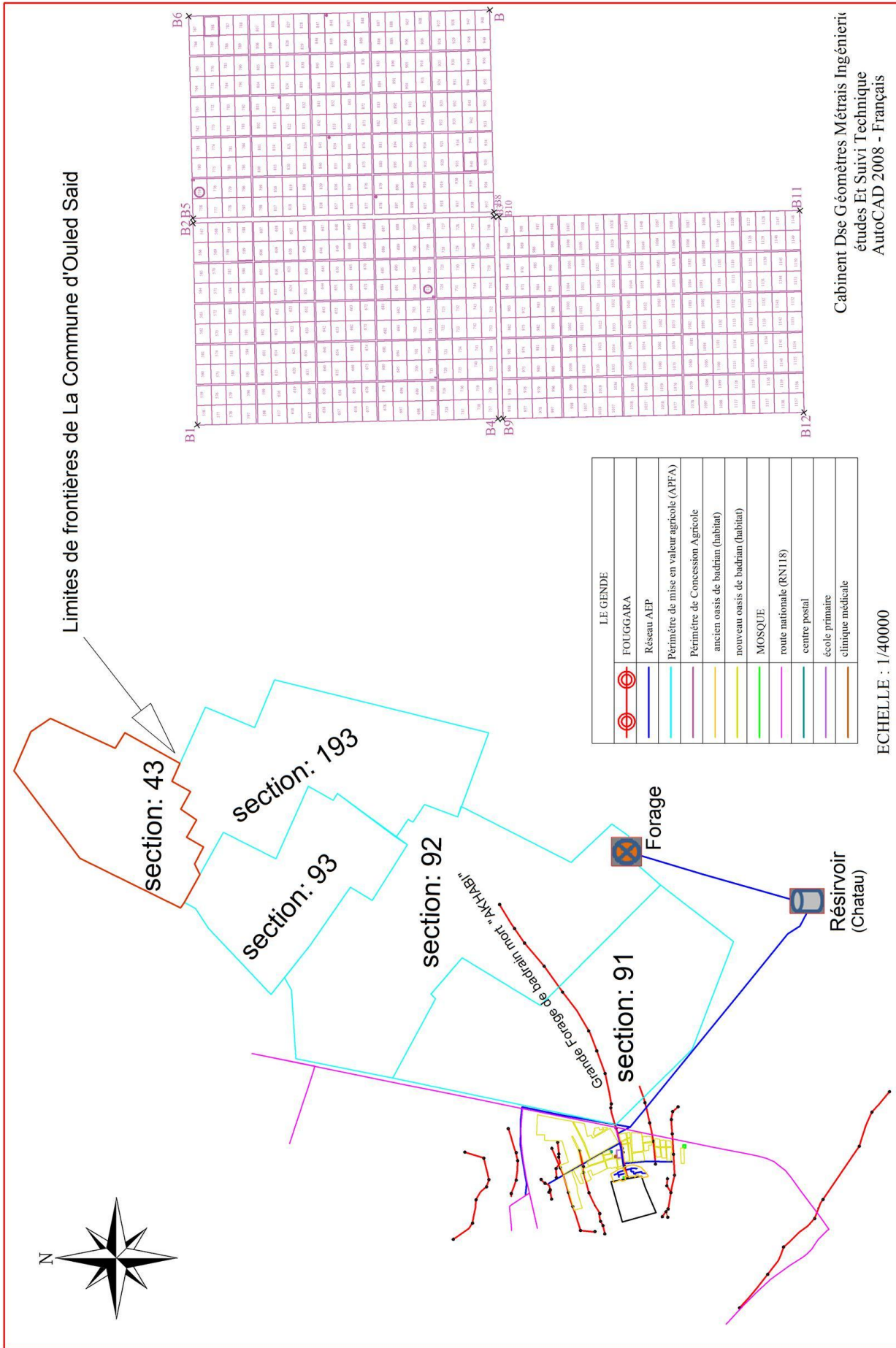
Dans la région sud, à l'Est de la route nationale n°118, on note le schéma du réseau d'eau potable partant de la source d'eau, le forage profond à côté de la section 92 - périmètre d'extension Agricole, et dirigé un peu vers le réservoir vers le sud, puis depuis le réservoir on remarque le prolongement du canal d'alimentation principal vers l'oasis, de là vers les réseaux secondaires de distribution d'eau entre les trois quartiers (Mayno, Badrian au milieu et puis Tlalet au nord).

C'est une carte intégrée qui comprend tous les modèles dynamiques qui se chevauchent, et il s'agit d'une carte de diagnostic qui donne au lecteur une idée déjà sur le problème de

## **Chapitre 2 : Résultats et discussion**

---

gestion, et à travers laquelle il est possible de comprendre la situation de manière simplifiée.



Cabinet Dse Géomètres Métrairs Ingénierie  
études Et Suivi Technique  
AutoCAD 2008 - Français

**Carte :** tous les formes de vie d'agriculture et de l'exploitation des eaux souterraine, à 15 km au nord de Timimoun à Badrion (Bassoltane et Bennai, 2021).

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

Ici, nous avons découpé cette partie (Figure n°21) de la carte sur la zone oasienne et l'avons agrandie, et nous avons mis les noms des foggara, en indiquant les noms des ksoures, et en isolant les foggaras de chaque quartier tout seul.

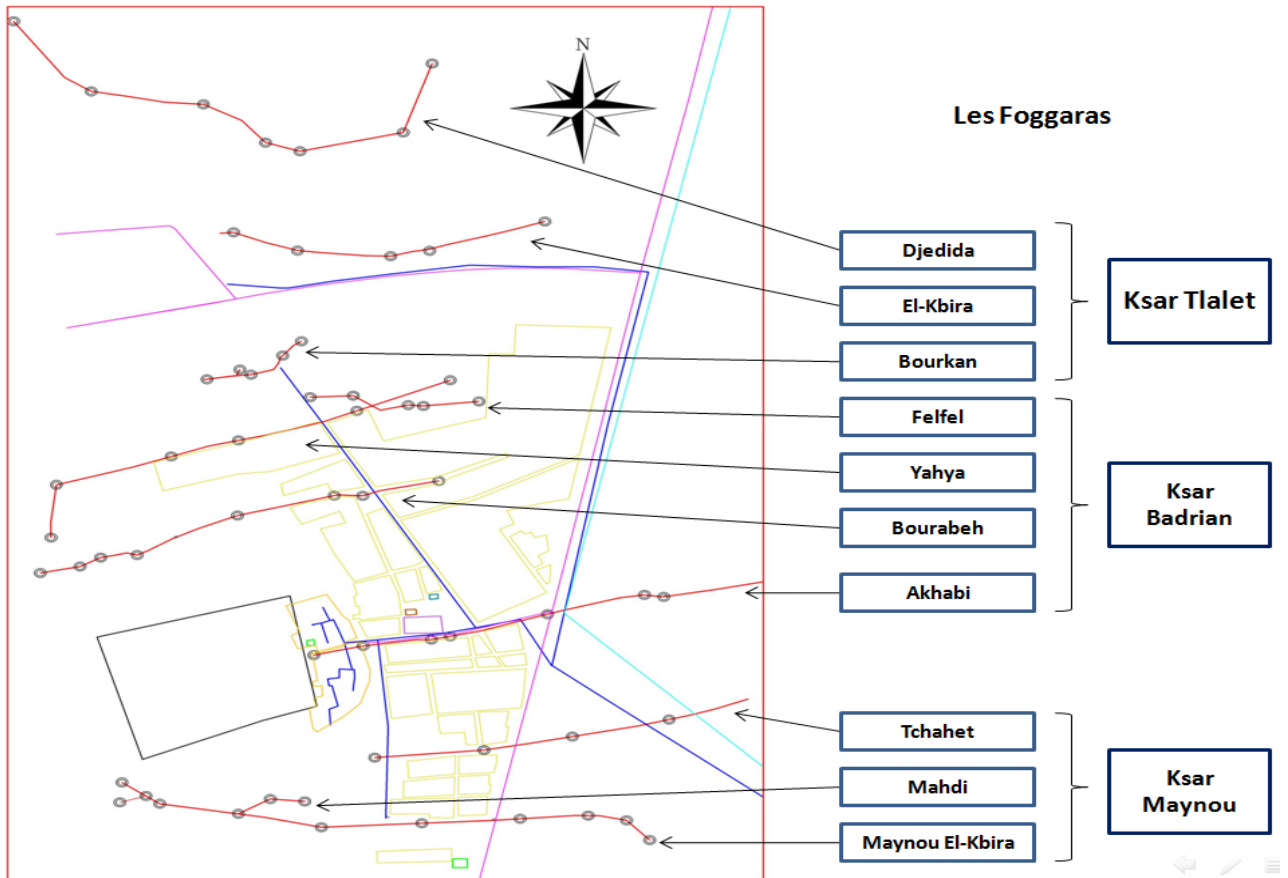


Figure n°17 : les conduit de foggaras, avec têtes de puits.

## Chapitre 2 : Résultats et discussion

---

Ici, nous avons augmenté le grossissement pour afficher l'ancienne zone d'oasis de Badrian (Figure n°22) sous l'endroit où le sable est placé, avec une indication de l'emplacement des palmeraies appartenant à Dar al-Zawiya, qui étaient arrosées de la foggara morts d'Akhabi, également que dernier pointe de la fin de son parcours « kasria » . on trouve alors clairement l'ancien réseau d'eau potable de Badrian ;

La figure montre exactement l'endroit qui représente le plus grand exemple des problèmes qui se produisent aujourd'hui au niveau des oasis, des inimitiés et des affaires devant le tribunal. Le problème dans l'ancienne oasis de Badrian a continué pendant longtemps à ce jour entre le habitants d'origine de l'oasis, les propriétaires de la foggara (propriétaires de Dar al-Zawiya) avec les paysans du périmètre de la mise en valeur en particulier les exploitants qui sont proches de la source de la foggara et qui ont creusé d'une manière au hasard, dont que les habitants de l'oasis (famille Soufi) les condamne fermement, et le problème est leur discours constant lorsqu'il parlent de la sujet de l'eau !.

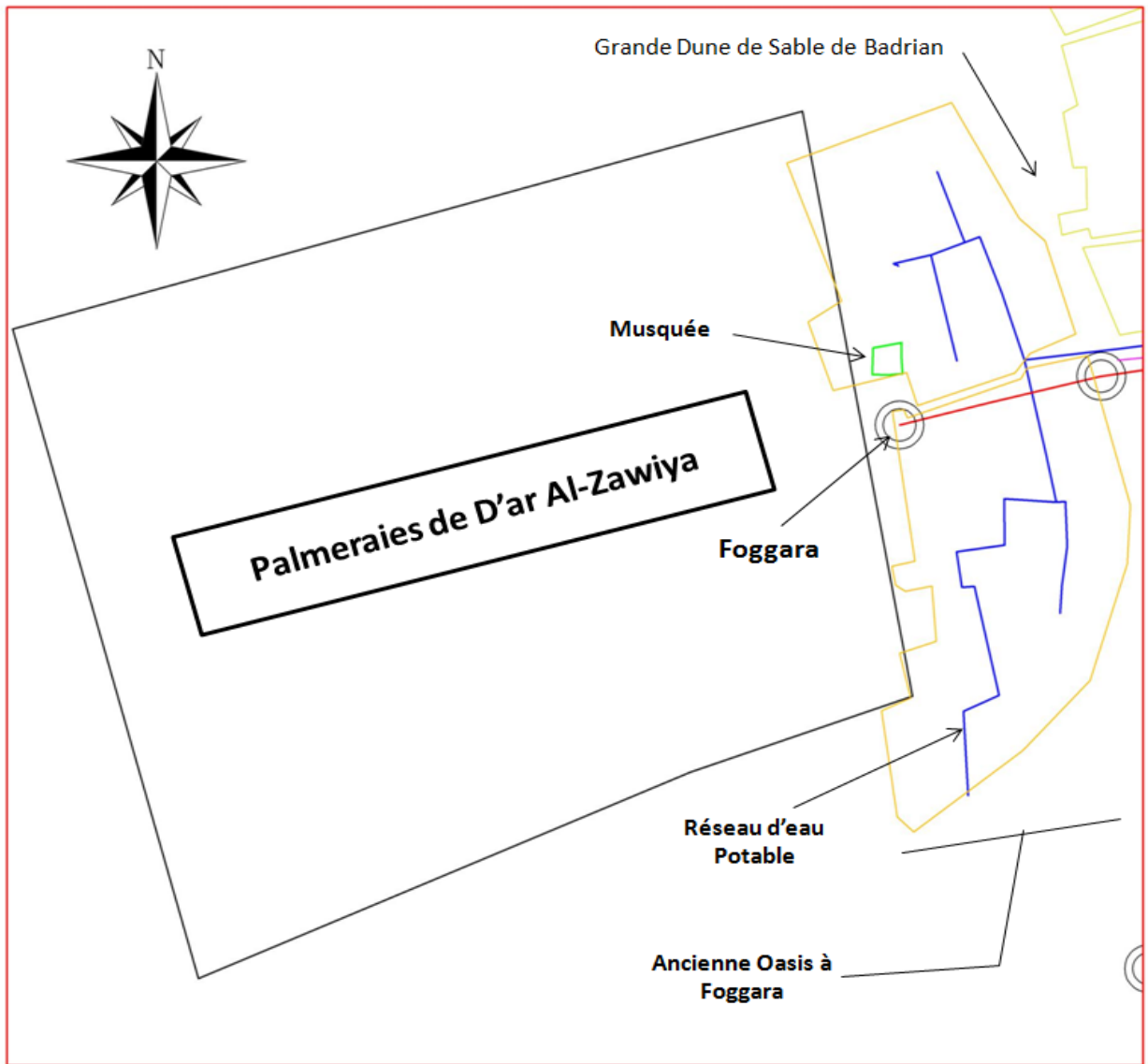


Figure n°18 : Vieille oasis à Badrian

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

Aujourd'hui, l'homme moderne est capable d'exploiter les eaux souterraines, en utilisant la machine et diverses techniques modernes de creusement et de pompage, afin de cultiver sa terre, produire de la nourriture et élever toutes sortes de formes de vie. A cet égard, en raison de développement démographique, la multiplication humaine et l'expansion de la construction, et en raison des changements rapides dans la façon dont l'eau est exploitée, avec le passage par les anciens systèmes de sociétés participatives et de Foggaras, vers les nouveaux systèmes actuels, de "nombreux problèmes et obstacles" sont apparus sur la gestion de cette ressource naturelle qui menace la stabilité des populations rurales, notamment au milieu de l'augmentation des besoins en eau et leur différents usages. Dans notre étude, ce qui nous a fait cibler principalement l'agriculteur c'est à cause de son importance en tant que membre majeur des problèmes qui se posent pour étudier leur comportements et le mode de son adaptation à ces problèmes, et parce qu'en fin de compte c'est lui qui a besoin l'eau pour exercer l'activité agricole.

En parlant du terme de gestion, il doit y avoir d'autres manifestations modernes d'exploitation autres que l'agriculture, qui sont préparées par des organes administratifs responsables et spécialisés, il s'agit de gestion et d'aménager l'eau potable pour la population dans les quantités nécessaires pour couvrir ses besoins, et qui est pompée 24h/24. Donc, du fait de la convergence de ces deux axes "l'agriculture-besoins en eau potable", le simple citoyen est tombé dans une pénurie d'eau potable et que ses besoins en eau ne sont plus satisfaits, sont devenus incapables de suivre le rythme du problème et d'en suivre la cause principale, et d'essayer de le compenser par une augmentation du pompage autre que possible pour répondre aux besoins en eau des citoyens. Alors l'impossibilité de découvrir la cause principale de l'affaire signifie qu'il y a des rôles cachés dans le jeu !

L'étude que nous avons réalisée est un diagnostic de la problématique de la gestion de l'eau dans la région de Badrian, en essayant de révéler ces rôles et d'en découvrir les



## **Conclusion générale**

---

principales raisons en s'appuyant sur l'élaboration d'hypothèses sous forme de solutions proposées :

- L'engagement dans un travail participatif avec les agriculteurs, et les prendre en considération comme faisant partie du problème et essayer de les persuader de changer leur comportement dans l'exploitation des eaux souterraines, tout en valorisant les connaissances et les expériences qu'ils possèdent, peut nous conduire à un résultat vers un changement pour le mieux et trouver des solutions durables ?
- Faire venir l'agriculteur et le mettre sur table à côté de l'administrateur et partager avec lui les situations et le diagnostic afin de comprendre les défis auxquels il pourrait être confronté à l'avenir, est-il suffisant pour le faire contribuer aux suggestions et donner des solutions pour atteindre une gestion plus rationnelle de l'eau ?
- LA coordination entre toutes les entités administratives qui ont une relation avec l'eau (l'ANRH, la DSA, ADE ..etc.) et la tentative de valoriser les informations dont elles disposent et d'échanger des données entre elles, cela peut faire avancer l'état de la gestion et de l'aménagement de l'infrastructure ?

Après le processus de diagnostic, et notre recueil et simplification des connaissances, il nous apparaît que l'agriculteur est au centre de l'enjeu, notamment le paysan traditionnel qui possède une palmeraie au dessous de l'oasis, car c'est dans cette dernière que se trouve le réseau de distribution et l'approvisionnement en eau potable entre les habitats Ksouriennes. Donc, l'agriculteur traditionnel souffre du manque d'eau dans son palmeraie après la détérioration de l'état de foggara peut-être, il est donc contraint de recourir à d'autres solutions selon leurs convictions et de justifier cela par la dégradation de sa propriété de l'eau à foggara.

Le jeu de rôle : c'est une méthode qui se met en place entre les acteurs de la problématique à résoudre, et sous la forme d'un travail participatif à table après que chacun ait compris les obstacles qu'ils rencontrent, par exemple en échangeant les rôles entre l'administrateur et l'agriculteur, et chacun prend la place de l'autre, de sorte que l'agriculteur devient la personne qui prend les décisions, et l'administrateur est le paysan qui effectue des

## **Conclusion générale**

---

exercices sur le terrain, ainsi que des échanges de rôles entre les agriculteurs eux-mêmes (c'est à cela que s'applique le dicton "mettez-vous à sa place") et ainsi nous pouvons connaître la façon dont chacun pense et quelles décisions il peut prendre pour gérer et faire face aux obstacles, et nous enregistrons les différents points de vue afin que dans le à la fin, nous pouvons arriver à un plan de gestion participatif basé sur le diagnostic et les données que nous avons recueillies.<sup>2</sup>

En fin de compte, cela dépend du degré de persuasion et de la quantité de réponse entre les parties actives dans le travail participatif et de la volonté de s'y engager. Dans l'exemple d'étude que nous avons menée, on a vraiment reçu beaucoup de réponses de la part des paysans de la région et même des autorités responsables concernant leur besoin d'arriver à une solution, pour mettre fin à leurs problèmes d'eau et la nécessité de se débarrasser des obstacles de gestion et l'exploitation non organisée à laquelle ils sont confrontés, par exemple quand nous avons demandé les numéros d'agriculteurs, et ils les ont présentés normal, et ils sont donc optimistes pour participer à la recherche de solutions. Ce processus s'inscrit dans le cadre de la réalisation des principes de développement durable et de promotion du secteur agricole, du secteur de l'irrigation et de l'économie de l'eau.

### Références :

ADE, 1984-L'alimentation des eaux potable (AEP). Ministère des Ressources en Eau et Environnement, Algérien des Eaux, Unité d'Adrar, Direction Déléguée de Timimoun.

ADE, 2021-L'alimentation des eaux potable (AEP). Ministère des Ressources en Eau et Environnement, Algérien des Eaux, Unité d'Adrar, Direction Déléguée de Timimoun.

ANRH, 2004-Bilan des ressources en eau de la wilaya d'Adrar. Agence Nationale des Ressources Hydraulique , Adrar, Direction Régionale Sud Ouest.

Bahadj et Oulad Bahammi, 2011-Contribution à l'étude de la qualité des eaux des foggaras de Timimoun et Aougrout (région d'Adrar). Mémoire de fin d'études. Hydraulique Agricole. Université de Mascara, Mascara.

Bellal SA., Hadeid M., Ghodbani T., Dari O., 2016-Accès à l'eau souterraine et transformations de l'espace oasien : le cas d'Adrar (Sahara du Sud-ouest algérien). Cahiers de géographie du Québec 60 (169): 29-56.

Commune de Timimoun, 2015-Information générales sur le Périmètre de mise en valeur agricole de Badrian. Délégué de l'agriculture, municipalité de Timimoun.

Commune de Timimoun, 2020-Information générales sur le Périmètre de mise en valeur agricole de Badrian. Délégué de l'agriculture, municipalité de Timimoun.

Commune de Timimoun, 2021-Décision de promotion le district de Timimoun à un état complété pouvoirs. L'ancienne maison municipale, Timimoun.

DSA, 2005-Recherche sur situations des anciens oasis à Timimoun, en coté de l'agriculture traditionnelle. Direction Déléguée au Services Agricoles de Timimoun. Timimoun.

DSA, 1987-L'Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA). Direction des Services Agricoles, Agence nationale, branche de Timimoun. Algérie.

DSA, 2010-L'Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA). Direction des Services Agricoles, Agence nationale, branche de Timimoun. Algérie.

DSA, 2015-Programme Nationale de Régulation et de développement Agricole (PNRDA). Direction des Services Agricoles, Agence nationale, branche de Timimoun. Algérie.

DSA, 2015-Décision n°943 du 02/10/2014 fixant les conditions d'éligibilité au soutien sur le compte d'affectation spéciale n°302-139 intitulé "Fonds national de développement agricole", ligne 1 "développement de l'investissement agricole", ainsi que les modalités de paiement des subventions au titre de développement de l'irrigation agricole et de la promotion de l'économie de l'eau. Direction des Services Agricoles, Agence nationale, branche de Timimoun. Algérie.

DSA, 2020-L'Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA). Direction des Services Agricoles, Agence nationale, branche de Timimoun. Algérie.

## Les références ..

---

El-hadj H., 1982 : Quelques observations sur le système d'irrigation et la répartition des eaux des foggaras à Aoulef, Case studies of foggara oasis in the algerian Sahara and Syria II. Tokyo: The Tokyo University Scientific Mission.

Idda S., 2019-Aménagement de l'espace oasien à foggara face aux changements des conditions hydrogéologiques et socio-économiques. - Cas des oasis de Touat, Gourara et Tidikelt (Sahara algérien) -. thèse, Université d'Oran.

Otmane T., 2010-Mise en valeur agricole et dynamiques rurales dans le Touat, le Gourara et le Tidikelt (Sahara algérien). Doctorat, Université d'Oran, Algérie.

PrixPose, 2018-Puits et forage : tout ce qu'il faut savoir avant de démarrer son projet. Guides de travaux maison avec leur prix. [Www.prix-pose.com](http://www.prix-pose.com).

Remini B., 2016-The role of the gallery in the functioning of the foggara. Journal of Water and Land Development 29: 49. doi: 10.1515/jwld-2016-0011.

Remini B., Achour B., 2016-The water supply of oasis by albian foggara: an irrigation system in degradation. larhyss journal 26: 167-82.

Zella L. et Smadhi D., 2006-GESTION DE L'EAU DANS LES OASIS ALGERIENNES. *ISSN 1112-3680, n°05, PP.149-156.*

**ANNEXE**

---

**Annexe n°01 : Formulaire d'enquête sur terrain (page de garde), pour le périmètre de mise en valeur.**

**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**

**وزارة التعليم العالي والبحث العلمي**

**جامعة أحمد دراية أدرار**



**استمارة تحقيق ميداني**

لغرض جمع معلومات تشخيصية لأوضاع المياه الجوفية في منطقة بادريان، بين الواحة القديمة ومحيط الاستصلاح الجديد.

- الاستمارة رقم 333... بتاريخ 2018/04/03

- نرجو منك سيدي الإجابة بصدق، ونعدك أن هويتك محفوظة ولن يتعرض لها أحد.

**I. معلومات عن صاحب المستمارة:**

الإسم : .....

اللقب : .....

العمر : .....

الوضعية العائلية :  أعزب

مكان الإقامة : .....

وسيلة النقل : .....

المهنة : .....

متزوج

آخر : .....

**II. بطاقة المستمارة :**

الإحداثيات (من-ع) : .....

المساحة : .....

تاريخ الاستقادة : .....

تاريخ بداية الاستغلال : .....

المساحة المستغلة : .....

**III. المحاصيل الزراعية :**

1- المحاصيل المزروعة ومساحاتها /

المحصول	المساحة المخصصة	المحصول	المساحة المخصصة
- النخيل	2 ha	-	.....
- الخضروات	.....	-	.....
- القمح	2 ha	-	.....
- الشب	.....	-	.....
-	.....	-	.....

2- ما هو نمط الزراعة الذي تبتناه ؟  فلاحة حقلية تقليدية  فلاحة محمية (بيوت بلاستيكية)


محاصيل مروية (حبوب).

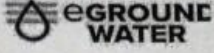
3- عدد النخيل : .....

4- هل أنت راض عن الإنتاج ؟  نعم  لا

5- ما الهدف من ممارستك لنشاط الفلاحة :  التسويق  تلبية إحتياجات العائلة والبيت فقط

التسويق والإحتياج المنزلي معا  أشياء أخرى (الرعي وتربية المواشي).

  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة أحمد دراية أدرار



استمارة تحقيق ميداني  
في إطار انجاز مذكرة ماستر في العلوم الفلاحية

لغرض جمع معلومات تشخيصية لأوضاع المياه الجوفية في منطقة بادريان، بين الواحة القديمة ومحيط الاستصلاح الجديد

رقم الاستمارة: ..... التاريخ: 07/04/2021

- نرجو منك سيدي الإجابة بصدق، ونعدك أن هويتك محفوظة ولن يتعرض لها أحد.

**معلومات عن صاحب القطعة:**

الاسم: محمد الصالح  
اللقب: محمد سيدي  
العمر: 29 سنة  
المهنة: محاسب  
الوضع العائلية: أعزب  متزوج  آخر:   
مكان الإقامة: تلمسان

**القطعة:**

1\_ مساحتها: 800 m<sup>2</sup> (20 x 40)  
2\_ مصدرها:  ارث  شراء  آخر  
3\_ وضعيتها العقارية:  ملك عرفي  حبس  آخر:   
وضعية الملكية:  شخص واحد  عدة افراد  
4\_ هل القطعة مستغلة:  نعم  لا  إذا كان لا لماذا:   
إذا كانت القطعة مستغلة أو عندما كانت مستغلة من كان يقوم بالعمل فيها؟  شخص واحد  افراد العائلة

5\_ هل تساهم المرأة في العمل؟  نعم  لا  
هل هنالك تغير في مساهمة المرأة في العمل مقارنة بالسابق؟  نعم  لا  
إذا كان نعم لماذا؟ التحول من الزراعة إلى صناعة عبيد والحداثة

**السقي:**

1\_ اسم الفقارة: بركان  
2\_ حالة الفقارة:  حية  ميتة  
3\_ ما هو سبب تدهور حالة الفقارة؟  
الاستصلاح في المنطقة المحيطة بالفقارة + حفر آبار قرب الفقارة

4\_ هل يمكن في رأيك أن تعود الفقارة الى حالتها؟  نعم  لا  
إذا كان نعم، كيف؟

5\_ مصدر مياه السقي:  الفقارة  بئر  
تجدد مصدر المياه وتغير بها + صيانة دورية دائمة  
آخر:

1

---

**Annexe n°3 :**



**3,1 Une photo avec un agriculteur de Badrian, parlant du plan du périmètre de mise en valeur.**



**3,2 les photos pour le grand Bassin avec l'équipement d'irrigation dans la région de petit mise en valeur agricole de Badrian.**



---

**Annexe n°4 :**



**4.1 Photo d'un petit Pivot non exploité.**



**4.2 Photo d'un verger de raisin irrigué par le goutte à goutte (le périmètre agricole à Badrian).**

**Annexe n°5 :**

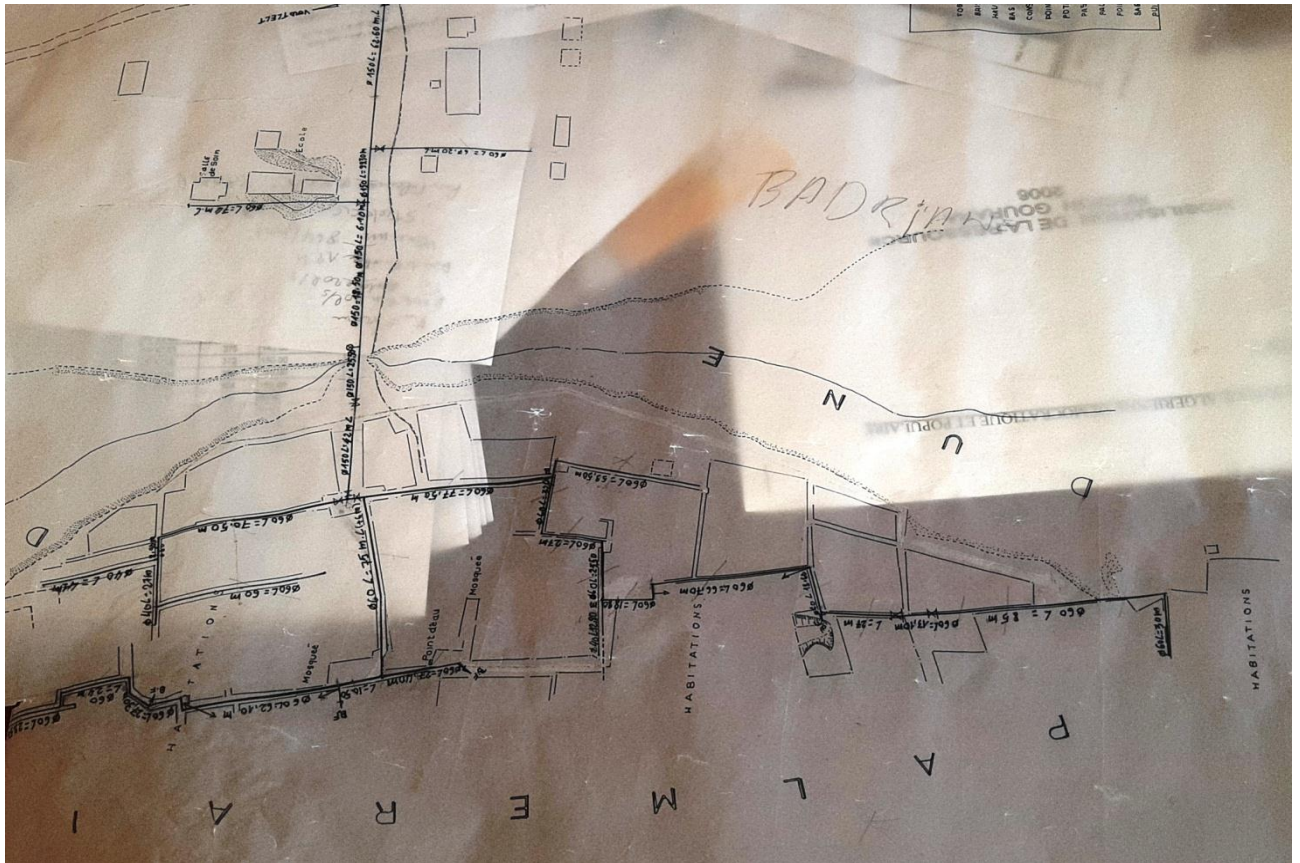


**5.1 Une photo d'une carte des Foggara au Nord de la commune de Timimoun (Ksours Zekkour, El-khaf, Maynou, Badrian, Tlalet ... ).**



**5.2 Photo dans les anciennes Palmeries qui morts de l'oasis de Badrian**

## Annexe n°6 :



6.1 Plan du réseau de distribution d'eau potable, à Badrian.

MOBILISATION DE LA RESSOURCE/COMMUNE DE //TIMIMOUN2006  
Mise à jour le 18/07/2007 par M.Hadi

FORAGE DESTINES POUR L' A.E.P.		POP	NOM DU FORAGE	PROF (M)	DATE REAL/MES	Etat Du forage	DEBIT MOB (l/s)	DEBIT EXPL L/S	DUREE DE POMPAGE (heure)	VOLUME (M3/j)	STOC -AGE (M3)	REQULEMEM/ DIAMETRE/ M/mm	NBRE ABON	OBS
		23702	TIMIMOUN /1	150	1984/85	S	35	35	24	3024	3000	1000/250AMC		Ref commun avec CH/1000
			TIMIMOUN 2	150	1989/90	S	20	20	24	1728		900/150AMC		COMBLE
			TIMIMOUN /3	150	1990/-	AB/92	-	-	-	-		350/250AMC		
			TIMIMOUN 4	150	1990/92	S	50	10	24	864		900/200PVC		Irrig d'origine ref commun
			TIMIMOUN /5	150	1992/94	S	35	35	24	3024		4000/300AMC		
			TIMIMOUN 7	150	1996/96	S	45	30	24	2592		40		
			TIMIMOUN /101	75	1976/85	AR	4	0	-	-				
			MACINE 3	102	2004/-	AR	30	30	-	-		1450/200AMC		
			MACINE 4 (Fabis)	151	2005/07	S	40	25	24	2160	200	20/125AC		
			TIMIMOUN /6	130	1996/99	S	30	-	-	-	300	1360/200AMC		
			TIMIMOUN /6	142	1985/90	AR	20	20	24	1728	250			COMBLE
			Z.S.H. BELK	125	1991/97	S	40	-	-	-	200	80/90AC		Eau salée d'apres ANRH
			Z.S.H. BELK	125	1991/97	S	-	-	-	-	600	350/100AC		Chute de debit
			LOUAJDA	125	1991/-	AB/92	12	10	24	864				
		1081	BENI M'LOUK	135	1984/90	S	-	0	-	-		1400/200AMC		
		508	TAOURSITE	145	1983/90	AB/02	35	-	-	-	2073	1400/200PVC		Eau salée d'apres ANRH
		870	MACINE-1	150	2006/-	AR	35	35	24	864	500	420/200PVC		
		862	MACINE-1BIS	150	1993/97	S	27	20	12	1080	600	400/160PVC		
			MACINE-2	150	1991/97	S	35	25	12	864	600	400/150AC		
			MACINE-2	120	1991/97	S	40	20	12	1440	1000			
		1223	ZEKOUR	95	1984/97	S	20	20	12	576	200			
		2131	GUESBA	120	1991/97	S	20	20	12	576	200			
		2174	BADRIANE	120	1984/97	S	20	20	12	576	200			
		595	MYGHUBEN	125	1991/97	AB/92	20	20	12	576	200			
		736	BORDI LAHM	120	1991/97	AB/92	20	20	12	576	200			
			ALAMEL LAL	122	2007/07	S	20	20	12	576	200			
			BORDI LAHM	122	2007/07	S	20	20	12	576	200			
			ALAMEL LAL	122	2007/07	S	20	20	12	576	200			
			BORDI LAHM	122	2007/07	S	20	20	12	576	200			

6.2 Tableaux descriptifs, classer les types des Forages, d'AEP dans toutes les oasis de commune de Timimoun.

## Résumé

Depuis les années 80, le sud algérien a connu plusieurs projets gouvernementaux de développement, notamment agricoles, dont le but est de faire progresser le secteur économique du pays et d'améliorer la vie du citoyen sahraoui. A côté des oasis, de nouvelles extensions agricoles sont installées pour capter la même nappe souterraine en plus, des forages d'alimentation en AEP ont été créés pour répondre aux besoins de ces oasis en eaux potables. Ce mémoire est pour analyser la problématique de gestion de l'eau dans ces oasis. Par l'étude de l'exemple de l'oasis de Badriane à 15 km au nord de Timimoun, ce travail est un diagnostic de la situation de gestion de l'eau dans la zone.

**Mots-clés :** gestion de l'eau – foggara – eaux souterraines – Sahara - oasis

## ملخص

منذ الثمانينات، شهد جنوب الجزائر العديد من المشاريع التنموية الحكومية، لاسيما المشاريع الزراعية التي تهدف إلى النهوض بالقطاع الإقتصادي في البلاد وتحسين حياة المواطنين الصحراويين. بجانب الواحات تم استغلال أراض زراعية جديدة تعتمد على ضخ المياه الجوفية، هذا إلى جانب وجود أنظمة أخرى للاستغلال سواء القديمة مثل الفقارات التي تتطلب العمل الجماعي، أو الجديدة المتمثلة في ضخ مياه الشرب. الهدف من هذه المذكرة هو تشخيص اشكالية تسيير المياه في هذه المنطقة. انطلاقا من دراسة حالة واحة بدریان علی بعد 15 كلم شمال تيميمون تشخص هذه المذكرة اشكالية تسيير المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

**الكلمات المفتاح :** تسيير المياه – الفقارة – المياه الجوفية – الصحراء – الواحة