

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université Belhadj Bouchaib Ain Temouchent
Faculté des sciences et de la Technologie
Département agro-alimentaire



Projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de master en : protection des végétaux

Domaine science de la nature et de vie

Filière sciences agronomique

Spécialité protection des végétaux

Thème

Gestion de l'eau d'irrigation Dans la région de Ain-Temouchent

Réalisé par :

Mlle. YAHIAOUI Hayet

Mlle. HADJ ABDERRAHMANE Nesrine

Devant le jury composé de :

Président :	Belhacini. F	« MCA »	U.B.B.A.T
Examinatrice :	Lourrad. Y	« MCB »	U.B.B.A.T
Encadrant :	Boughalem. M	« MCA »	U.B.B.A.T
Co-encadrant :	Benkhamallah. Z	« docteur »	U.B.B.A.T

Année Universitaire 2020/2021



Remerciements



Nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir données le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce travail.

Cette étude a été effectuée au sein du département de science de la nature et de la vie de l'université de BELHADJE BOUCHAIB d'ain Temouchent, sous la direction Mme BOUGHALEM.

On lui exprime particulièrement toute notre reconnaissance de nous avoir fait bénéficier de ces compétences scientifiques, ses qualités humaines ainsi que ses précieux conseils.

Nous exprimons nos sincères remerciements à tous les membres du jury qui nous ont fait l'honneur de juger ce travail.

Nos remerciements vont également à tous les cadres des services: DRE, DSA, De la wilaya d'Ain Temouchent.

En fin, nous adressons nos vives reconnaissances à tous nos enseignants du Département de science de la nature et de la vie.

Et bien qu'il soit difficile de nommer toutes les personnes qui de près ou de loin ont permis la réalisation de cet travail, ont aient ce pendant remercier nos belles familles.



Dédicace



*Au nom de Dieu, le clément, le très miséricorde
dieux,
Je dédie modeste travail*

A

*Ma mère, **nacira** qui œuvrée pour ma réussite, par son amour, son soutien,
tous ses sacrifices con sentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance
et sa présence dans ma vie. Que dieu la procure bonne santé et longue vie.*

*Mon père, **mohamed** qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues
années de sacrifice set de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse
Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit
Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutient permanent venu de toi.*

*Mes chers sœurs **ikram** et **khatout** et mes
nièces **Alaa, Fatima, Houda***

*Mon bras droit mon frère **ahemd zahr el dine** la famille **yahiaoui** et
mésouri.*

*Sans oublier mes diamantes qui m'ont beaucoup aidé, mes chéries mes copines,
Nour, A mira, Nessrine, Mounia, Hlima, Houda.*

*A mon encadreur **Dr. BOUGHALEM Mostafia** et **BENKHAMALLAH ZAHRA**
et à mes chers enseignants sans aucune exception.*

*Et Finalement je remercie mon binôme Mlle **HADJ ABDERRAHMANE
NESRINE** et mes collègues de promo,*

*A tous ceux qui ont contribués de près ou de loin pour que ce projet soit
possible, je vous dis merci*

HAYET



Dédicace



*Au nom de Dieu, le clément, le très miséricorde
dieux,
Je dédie modeste travail*

A

*Ma mère, qui a œuvrée pour ma réussite, par son amour, son soutien, tous ses
sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa
présence dans ma vie. Que dieu la procure bonne santé et longue vie.*

*Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de
sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puis se Dieu
faire en sorte que ce travail porte son fruit
Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutient permanent venu de toi.*

Mon bras droit mon frère Sid Ahmed, Adnan, Nadir et Walid

*Sans oublier mes diamantes qui m'ont beaucoup aidé, mes chéries mes copines,
Nour, Amira, Hayet, Mounia, Hlima, Houda. ma précieuse sozy*

*A mon encadreur Dr. BOUGHALEM Mostafia et BENKHAMALLAH ZAHRA
et à mes chers enseignants sans aucune exception.*

*Et Finalement je remercie mon binôme Mlle YAHIAOUI Hayet et mes
collègues de promo,*

*A tous ceux qui ont contribués de près ou de loin pour que ce projet soit
possible, je vous dis merci*

Nesrine

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Tables des Matières	
Liste des Tableaux.....	IV
Liste des figures	V
Liste des abréviations :	VIII
Introduction Générales	1

Partie 01: Bibiligraphique

Chapitre I: L'irrigation

I. Introduction.....	4
I.1. L'irrigation :	5
I.1.1. Définition :	5
I.1.2. Historique et le développement de l'irrigation :	6
I.2. Les techniques d'irrigation	7
I.2.1. La technique de surface :	8
I.2.1.1. Les avantage :	8
I.2.1.2. Les inconvénients :	9
I.2.2. La technique d'aspersion :	9
I.2.2.1. Les avantage :	10
I.2.2.2. Inconvénients	10
I.2.3. La technique localisée :	10
I.2.3.1. Les avantage	11
I.2.3.2. Inconvénients	11
I.3. Choix de la technique d'irrigation :	12
I.3.1. Le type de sol :	12
I.3.2. Le débit :	12
I.3.3. La pression :	12
I.3.4. L'emplacement :	13
I.3.5. Le dimensionnement des jets :	13
Conclusion.....	14

Chapitre II: Les eaux d'irrigation

II. Introduction :	16
II.1. Ressources d'eau pour l'irrigation :	17
II.2. Les ressources hydrauliques	17
II.2.1. Les ressource en eaux souterraines	19
II.2.2. Les ressources en eau de surface	19
II.3. Politique hydraulique.....	20

II.3.1. Barrages	20
II.3.2. Les retenues collinaires	21
II.3.3. Les Forages	21
II.3.4. Superficies irriguées	22
II.4. Calendrier d'irrigation :	23
Conclusion :	24

Chapitre III: Gestion des eaux

III. Introduction	26
III.1. Origine et définition :	27
III.2. La politique de l'eau en Algérie :	27
III.3. Principes de la gestion de l'eau	28
III.4. Les acteurs de la gestion de l'eau :	28
III.5. Modes de gestion	29
III.6. Gestion de l'irrigation :	30
III.7. L'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation et modernisation de sa gestion :	30
Conclusion	32

Partie 02: Partie Pratique

Chapitre IV: Etude de la zone

Introduction	34
IV.1. PRESENTATION DE LA WILAYA D'AIN TEMOUCHENT	35
IV.1.1. SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE	35
IV.1.2. Organisation administrative :	35
IV.1.3. Population de la wilaya (2020) :	36
IV.2. TOPOGRAPHIE ET RELIEF DE LA REGION D'ETUDE	36
IV.2.1. Le climat	36
IV.2.2. La précipitation au niveau d'Aïn Témouchent	37
IV.3. Le relief de la Wilaya d'Aïn Témouchent	37
IV.3.1. Les plaines intérieures Ces plaines regroupent :	37
IV.3.2. La bande littorale Qui fait partie de la chaîne tellienne, elle est composée:	37
IV.3.3. Zone montagneuse	38
IV.4. La situation pédologique	38
IV.5. La situation agricole	38
IV. 5.1. La situation agricole	38
IV. 5.2. Production Animal :	39
IV.7. Les ressources en eau	39
IV.7.1. Eau superficielle :	39
IV.7.2. Retenues collinaires et le petit barrage :	40

IV.7.2. Prises oueds :	41
IV.7.3. Station d'épuration et traitement(S.T.E.P):	41
IV.7.4.Eaux souterraines :	42
IV.7.4.1. Les puits et les forages :	42
IV.7.4.2. Sources :	44
IV.7.5. L'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation et modernisation de sa gestion:	46
1. Enquête exploratoire :	50
2. Collecte des données :	50
Conclusion Générales	55
Référence Bibliographique	57
Résumé	

Liste des Tableaux

Tableau II-01: La répartition des ressources hydrauliques.....	19
Tableau II-02 : La répartition de des volumes d'eau, selon l'origine de la ressource.....	19
Tableau IV-03 : Organisation administrative de la wilaya Ain Témouchent.....	36
Tableau IV-04 : Répartition de la population par commune.....	37
Tableau IV-05 : le nombre et la superficie des petits barrages dans la région d'Ain Témouchent.....	41
Tableau IV-06 : le nombre et la superficie de retenues collinaires dans la région d'Ain Témouchent en 2019/2020.....	42
Tableau IV-07 : le nombre et la superficie de Prises oueds dans la région d'Ain Témouchent en 2019/2020.....	42
Tableau IV-08 : le nombre et la superficie de S.T.E.P dans la région d'Ain Témouchent en 2019/2020.....	43
Tableau IV-09 : Le nombre et la superficie irriguée pour puits et forges dans la région d'Ain Témouchent en 2019/2020.....	43
Tableau IV-10 le nombre et la superficie des sources dans la région d'Ain Témouchent en 2019/2020.....	45
Tableau IV-11: principaux cultures irriguées par modes d'irrigation Economique à d'Ain Témouchent.....	53
Tableau IV-02 : représente les cultures irriguées par type de ressources (eaux de surface et eaux souterraines).....	54

Liste des figures

Figure (I-01) : l'irrigation par aspersion.....	05
Figure (I-03) : irrigation par aspersion.....	08
Figure (I-04) : irrigation par surface.....	08
figure (I-05) : irrigation par goutte à goutte.....	08
Figure (I-06) : irrigation par surface.....	09
Figure (I-07) : irrigation par Aspersion	10
Figure (I-08) : Irrigation par goutte-à-goutte.....	11
Figure (II-09) : le barrage de Beni Haroun non affecté.....	21
Figure (II-10) : Retenue collinaire Tissemsilt.....	22
Figure (II-11) : Forage d'eau service en Algérie.....	23
Figure (II-12) : Superficies irriguées	24
Figure (IV-13) : Situation géographique de la wilaya d'Ain Temouchent (google earth)	36
Figure (IV-14) : Carte de délimitation administrative de la wilaya Ain Temouchent...	37
Figure (IV-15) : production animal de la wilaya Ain Temouchent.....	40

Liste des abréviations

Liste des abréviations :

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydraulique

AEP : Alimentation en eau potable

AEPI : Alimentation en eau potable et industrielle

PMH : Petit Moyenne Hydraulique

GPI : Grands périmètres d'irrigations

OPI : Offices de périmètres irrigués

Km²:kilomètre carré

m³ : mètre cube

hm³/an : Hectomètre cube par année

ha : hectare

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

ABH : Agence de bassin hydrographique

DHA : Direction de l'Hydraulique Agricole

DRE : direction des ressources en eau

DSA : Direction des Services Agricoles

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

MRE : Ministère des Ressources en Eau

PDARE : Plan directeur d'aménagement des ressources en eau

SAU : Superficie Agricole Utile

STEP : Station d'Epuration

DPSB (DPAT): Direction de la programmation et du suivi du budget

Introduction Générale

Introduction Générale

L'irrigation Fourniture artificielle et répartition systématique de l'eau pour l'agriculture et l'horticulture afin d'augmenter la production et améliorer sa qualité.

La wilaya d'Ain Témouchent se caractérise par un climat tempéré chaud pluvieux en hiver, avec relativement peu de pluie en été. Le climat se caractérise par des vents qui n'apportent que peu d'humidité, est puisque cette wilaya à caractère essentiellement agricole et l'irrigation y indispensable.

La gestion rationnelle des eaux d'irrigation dans la région d'Ain Témouchent a constitué une évolution des systèmes d'irrigation économique en eau. Leur avantage est l'économie agricole qui sert à améliorer l'efficacité et l'intensité d'irrigation .par conséquent l'augmentation des rendements agricoles.

Par conséquent, nous devons envoyer un message aux dirigeants de cette région pour obtenir des moyens très avancés qui aident le produit agricole dans cette région.

Partie 01:
Etude bibliographie.

Chapitre I : L'irrigation

I. Introduction

L'agriculture est, de loin, le secteur ayant la plus grande consommation d'eau. L'irrigation des régions agricoles représente 70% de l'eau utilisée dans le monde entier. Dans plusieurs pays en voie de développement, l'irrigation représente 95% de toutes les utilisations d'eau, et joue un rôle important dans la production de la nourriture et la sécurité alimentaire. Les futures stratégies de développement agricole de la plupart de ces pays dépendent de la possibilité de maintenir, d'améliorer et d'étendre l'agriculture irriguée.

I.1. L'irrigation :

I.1.1. Définition :

L'irrigation est une composante clé de la production de légumes. Même si elle n'est pas indispensable chaque année, il s'agit d'un investissement qui permet de diminuer les risques liés aux aléas climatiques dans la production maraîchère. (**webmasters1**).



Figure (I-01) : l'irrigation par aspersion en Algérie

(Source : site web 4)

L'irrigation est le procédé dans lequel l'eau douce est fournie aux plantes à intervalles réguliers pour leur culture. Que ce soit une irrigation de surface, une irrigation localisée, une irrigation souterraine, ou par un système de goutte à goutte, tous ces systèmes contribuent à apporter de l'eau aux plantes. L'irrigation s'accompagne parfois d'un apport de nutriments mélangés à l'eau. L'irrigation est souvent étudiée en même temps que le drainage, lequel consiste en l'élimination naturelle ou artificielle de l'eau de surface et de l'eau du sous-sol à partir d'une zone donnée (**Moussaoui et al. 2018**).

Une irrigation consiste en un apport artificiel d'eau douce sur des terres à des fins agricoles, c'est donc une forme de précipitation artificielle, souvent automatisée avec une irrigation par aspersion mais aussi manuelle. L'irrigation est utilisée pour favoriser la croissance des cultures agricoles, l'entretien des paysages. (**Web masters 2**).

L'irrigation est une opération humaine qui consiste à amener de l'eau supplémentaire à des cultures :

- En cas de manque ou d'insuffisance d'eau d'origine naturelle (pluie ou nappe phréatique) ;
- Dans des régions arides ou au climat très sec ;

- Pour des cultures qui demandent plus d'eau qu'elles ne peuvent en trouver sur place (maïs, coton ...) (**Boukambouche, 2018**).

I.1.2. Historique et le développement de l'irrigation :

Les systèmes d'irrigation ont parcouru un long chemin depuis les anciennes tribus nomades et jusqu'à aujourd'hui. Ils ont toujours été un facteur crucial dans la croissance et le développement de l'industrie agricole. (**Webmasters 3**)

- **Premiers temps**

La première forme de l'irrigation apparue il y a environ 5000 ans et se composait de tranchées creusées dans les champs et inondées d'eau qui a été portée à la main ou à godets. (**Web masters 3**)

- **En Egypte et en Mésopotamie**

Il y a environ 4000 ans, les Egyptiens et les habitants de la Mésopotamie, ont utilisé une forme passive de l'irrigation, totalement en fonction de la crue annuelle du fleuve. Les Egyptiens utilisaient le fleuve du Nil comme leur source d'eau et ont fait des bassins individuels des cultures qui entrent en contact avec l'eau des inondations. (**Webmasters 3**)

- **En Asie**

Il y a 2000 ans, la Chine a utilisé les méthodes traditionnelles d'irrigation de surface et est allée à un tout nouveau niveau de l'irrigation, la construction de canaux d'acquérir de l'eau de loin. La ville qui est maintenant le Cambodge, a eu un système complexe de canaux, étangs et réservoirs utilisés pour l'irrigation et le stockage de l'eau depuis le 9^{ème} siècle et 14^{ème} siècles. (**Webmasters 3**)

- **En Europe**

Les Romains ont construit des systèmes d'irrigation complexes il y a 2000 ans. Les systèmes locaux de la rivière d'eau d'irrigation ont été également découverts. (**Webmasters 3**)

Le développement de l'irrigation a permis en premier lieu l'augmentation et la stabilisation des rendements et des revenus des agriculteurs. Ceci a été possible car l'eau d'irrigation permet de combler un déficit de pluviométrie chronique ou aléatoire (**Bergez et al, 2008**).

L'irrigation a également permis une diversification plus importante des cultures, rendant possible l'implantation de cultures plus fortement demandeuses en eau mais à plus forte marge brute. Indirectement, le développement de l'irrigation a permis de conserver une activité en milieu rural. Cependant, l'augmentation des surfaces irriguées est allée de pair avec une augmentation des prélèvements d'eau par les agriculteurs (**Bergez et al. 2008**).

Dans un contexte actuel d'étés plus secs, pouvant poser des problèmes pour l'environnement et les loisirs, les prélèvements pour et par l'agriculture sont générateurs de conflits sociaux entre les mondes ruraux et les mondes urbains. Il y a donc un véritable besoin de gestion de l'irrigation (**Bergez et al. 2008**).

Raisonnement la conduite de l'irrigation est alors une nécessité afin d'assurer un optimum économique tout en préservant l'environnement. Cependant au niveau des grandes cultures, la gestion de l'eau ne se résume pas à la gestion de l'irrigation. Il ne sera pas question dans ce papier de l'esquive, de la résistance, de l'évitement ou de la conservation qui sont des éléments de pratique culturale permettant de réduire la demande en eau d'irrigation des cultures (**Bergez et al., 2008**).

I.2. Les techniques d'irrigation

Les techniques d'irrigation : La méthode d'irrigation la plus élémentaire consiste à transporter l'eau à partir de la source d'alimentation, (un puits), à chaque plante avec un seau ou un arrosoir. (**Jensen, 1983**)

Cette méthode nécessite une main- d'œuvre importante, un long travail et un grand effort. Cependant, elle est fortement convenable pour l'irrigation des petits jardins de légumes, à proximité immédiate de la source d'eau. (**Jensen, 1983**)

L'irrigation des grandes superficies, ou des périmètres d'irrigation, nécessite le recours à d'autres méthodes d'irrigation plus perfectionnées. Les trois techniques les plus couramment utilisées sont :

L'irrigation de surface, l'irrigation par aspersion, et l'irrigation à la goutte à goutte.



Figure (I-02) : irrigation par aspersion

(Source : site web 5)



Figure (I-03) : irrigation par surface

(Source: site web 6)



figure (I-04) : irrigation par goutte à goutte

(Source: web site7)

I.2.1. La technique de surface :

L'irrigation de surface consiste à amener l'eau au point le plus haut du terrain et à la laisser s'écouler par gravité. L'eau est ensuite distribuée au champ, soit par submersion (irrigation par bassins), soit dans des sillons en terre (irrigation par sillons) ou bien par ruissellement à la surface d'une planche d'arrosage (irrigation par planches) (Jensen, 1983).



Figure (I-05) : Irrigation par surface

(Source : web site 8)

I.2.1.1. Les avantage

- Coût d'investissement est relativement faible
- Besoin en énergie faible ou nul
- Technique éprouvée
- Insensibilité au vent
- Bonne adaptation à l'épandage d'eaux usées

- Possibilités d'utiliser les eaux salées (en pratiquant le lessivage de sol)
- Les végétaux ne sont pas mouillés, ce qui est favorable sur le plan phytosanitaire (**Abdessamad, 2013**).

I.2.1.2. Les inconvénients

- Besoin important en main d'œuvre (sauf système moderne)
- Efficacité d'arrosage à la parcelle généralement faible sauf système sophistiqué avec recyclage des eaux de colature
- Inadaptation aux sols très filtrants
- Planage nécessaire à la parcelle
- Desserte de la parcelle en générale assurée par des canaux, qui viennent cloisonner et figer les parcelles. (Cet inconvénient disparaît dans le cas des dessertes par canalisations enterrées à basse pression)
- Pertes d'eau dans les réseaux de canaux (dépendant à la présence ou l'absence de revêtement et la qualité de régulation de niveau et débit).
- Surface consommée par les canaux et rigoles (**Abdessamad, 2013**).

I.2.2. La technique d'aspersion

Cette irrigation se réalise dans le cadre d'un système d'arrosage intégré, ou enterré. En effet, l'eau circule dans des canalisations enterrées, puis elle sort vers des tuyaux mobiles qui la distribuent aux cultures via des systèmes d'aspersion (**Jensen, 1983**).



Figure (I-06) : Irrigation par Aspersion

(Source : site web 9)

I.2.2.1. Les avantages :

- Possibilité d'arroser tous les types de sols
- Possibilités de réaliser des installations mobiles, susceptible de déplacer suivant de la nature des cultures, ce qui facilite la rotation culturales avec les matériels entièrement automatiques, possibilité de réaliser des arrosages a fable dose et a cadence rapide.
- Possibilités de réaliser des installations de protection contre les gelés radiatives au printemps.
- Oxygénation de l'eau projetée en pluie, favorable dans le cas d'utilisation d'eaux résiduaires réductrices; (**Abdessamad, 2013**).

I.2.2.2. Inconvénients

- Dépenses énergétiques élevées, parfois prohibitives dans les pays où l'énergie est chère.
- Difficultés d'utilisation et efficacité réduite en région ventées obligation de multiplier les traitements phytosanitaire en raison de lavage des appareils foliaires
- Mouillage des feuilles favorisant les maladies cryptogamiques chez certaines espèces végétales.
- Mauvaise adaptation aux sols
- Possibilités réduite pour l'arrosage avec des eaux résiduaires (formation des aérosols)
- Déplacement des matériels difficile dans les zones a culture haute
- Ne convient pas aux eaux salées sur beaucoup des cultures (risque de brûlure des feuillages) (**Abdessamad, 2013**).

I.2.3. La technique localisée :

La micro-irrigation ou l'irrigation localisée, se fait au goutte-à-goutte, c'est une technique très économe puisqu'elle ne consomme que ce dont la plante a besoin effectivement, l'eau est amenée directement au pied de la plante, pourtant il doit être filtrée afin de ne pas boucher les goutte-à-goutte (**Jensen, 1983**).



Figure (I-07) : Irrigation par goutte-à-goutte.

(Source : site web 10)

I.2.3.1. Les avantages

- Excellence d'efficacité d'arrosage à la parcelle (à condition que la technique soit parfaitement maîtrisée);
- Excellent rendement des cultures,
- Bonne adaptation à l'utilisation des eaux salées,
- Très faible besoin en main d'œuvre,
- Coût d'entretien réduit,
- Insensibilité au vent,
- Ne mouille pas le feuillage, ce qui est favorable d'un point de vue phytosanitaire,
- Ne mouille que le sol que très partiellement, ce qui est favorable aux façons culturales,
- Limite la prolifération des adventices,
- Raccourcit le cycle végétatif de la culture (**Abdessamad, 2013**).

I.2.3.2. Inconvénients

- Coût globalement élevé qui fait réserver cette technique aux cultures à forte valeur ajoutée,
- Exige un haut degré de compétence à tous les niveaux de conception de l'installation, de la conduite des arrosages par l'irrigant,
- Nécessite une maintenance rigoureuse, en raison du risque lié à une éventuelle interruption des arrosages,
- Nécessite la filtration de l'eau d'irrigation,

- Fonctionne avec des matériels délicats à durée de vie relativement faible (**Abdessamad, 2013**).

I.3. Choix de la technique d'irrigation

Quels systèmes d'irrigation choisir ? Depuis les années 70, début de l'irrigation des agriculteurs en France, de nombreuses solutions ont vu le jour. Aujourd'hui environ 7% des cultures sont irriguées. Cette technique permet de sécuriser la récolte et garantir un retour sur investissement significatif. Cependant tous les systèmes d'irrigation ne se valent pas selon le type de culture.

I.3.1. Le type de sol

Chaque type de sol demandera une solution et une couverture en eau différente, surtout si on parle d'irrigation par aspersion. Il existe de nombreuses options. Prendre en compte le type de sol permettra d'éviter par la suite les problèmes de flaques et de ruissellement de l'eau sur la parcelle. Autant de gaspillage inutile en eau et en énergie qui peut être évité (**Boukambouche, 2018**).

I.3.2. Le débit

Un professionnel de l'irrigation a pour mission de s'assurer que le système d'irrigation sera capable de fournir une quantité suffisante en eau, en fonction du type de plantes. Pour définir le débit il faut tenir rigueur de 4 facteurs : les données météorologiques (vent, climat...), l'environnement dans lequel l'installation va être faite, le besoin en eau des plantes, et la zone à irriguer. Pour atteindre un rendement maximal et éviter de gaspiller de l'eau, il faut absolument tenir compte de ces facteurs (**Boukambouche, 2018**).

I.3.3. La pression

La pression c'est la quantité d'énergie nécessaire pour amener l'eau de sa source jusqu'aux plantes. Le dimensionnement d'un projet d'irrigation se fera en fonction de la pression nécessaire. Elle dépendra de la distance qui sépare la culture du point d'eau, de la pente et de l'élévation du sol. Si la pression n'est pas calculée précisément, cela peut entraîner une mauvaise application de l'eau sur la culture et une usure plus rapide du système d'irrigation (**Boukambouche, 2018**).

I.3.4. L'emplacement

Dans les cas d'irrigation par aspersion ou par goutte à goutte, l'espacement des sprinklers ou des goutteurs peut devenir un réel enjeu de performance. Par exemple, superposer les asperseurs adjacents permet d'augmenter l'apport en eau mais il doit être correctement calculé pour éviter de noyer la culture. A l'inverse, un espacement trop important risque de réduire l'uniformité de l'arrosage et créer s'il n'est pas anticipé, un stress des plantes. L'espacement se calculera en fonction de vos objectifs économiques **(Boukambouche, 2018)**.

I.3.5. Dimensionnement des jets

La taille des jets est également un critère de choix, car il influence la pression délivrée. Le dimensionnement des pièces doit être fait par une personne ayant de solides connaissances en irrigation. En effet, il dépend de la taille de la culture, du type de plantes et du type de sol. Le choix des systèmes et des équipements d'irrigation est déterminé en fonction d'un certain nombre de facteurs, à savoir : Les conditions naturelles **(Boukambouche, 2018)**.

- Les cultures
- La technologie
- La tradition des irrigations
- Les besoins en main-d'œuvre
- Les couts et les bénéfices

Conclusion

On peut conclure que l'efficience de l'irrigation permet d'évaluer l'importance des pertes d'eau par rapport aux apports. Elle ne dépasse pas 40à60% dans le cas d'irrigation traditionnelle (gravitaire). Le système d'irrigation en goutte à goutte qui a une efficience de 95% limite les pertes d'eau (**Phocaide, 2008**). Et assure une répartition homogène dans le temps et dans l'espace, vu la disponibilité limitée de l'eau en Algérie.

Chapitre II :

Les eaux d'irrigation

II. Introduction

En Algérie, l'eau revêt un caractère stratégique du fait de sa rareté et d'un cycle naturellement perturbé et déséquilibré. Qu'il s'agisse de l'eau souterraine ou de l'eau de surface, les ressources sont limitées et, compte tenu des problèmes démographiques et de l'occupation de l'espace (sachant que près de 60 % de la population algérienne sont concentrés dans la frange septentrionale du territoire qui ne représente que le dixième de la surface totale du pays) (**Boudjadja *et al.* 2003**).

La desserte adéquate en eau est essentielle pour la croissance ou le développement végétatif des cultures. Lorsque les précipitations sont insuffisantes, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures (**Boukambouche, 2018**).

Chapitre II : Les eaux d'irrigation

II.1. Ressources d'eau pour l'irrigation

L'eau utilisée pour l'agriculture provient de sources naturelles ou des sources alternatives.

- Les sources naturelles : incluent l'eau de pluie et l'eau de surface (des lacs et des fleuves). ces ressources doivent être utilisées avec précaution. Les ressources d'eau de pluie dépendent des conditions atmosphériques du secteur. L'eau de surface est une ressources limitée et exige normalement la construction des barrages et des réservoirs avec des incidences significatives sur l'environnement.
- Les ressources alternatives : pour l'irrigation sont issues du recyclage de l'eau municipale usagée et de l'eau de drainage.

Cependant l'utilisation d'eau recyclée pour l'irrigation peut avoir quelques impacts défavorables pour la santé publique et pour l'environnement. Ceci dépendra de l'eau recyclée, des caractéristiques du sol, des conditions climatiques et de l'agronomie. Par conséquent, il est important que tous ces facteurs soient pris en considération dans la gestion de l'eau recyclée (**Boukambouche, 2018**).

II.2. Les ressources hydrauliques

Le territoire algérien couvre une superficie de près de 2,4 millions de km², mais 90 % de cette étendue correspondent à un désert où les précipitations sont quasi-nulles. Dans cette partie du territoire, les ressources en eau superficielles sont très faibles et limitées essentiellement à la partie du flanc septentrional de l'Atlas ; les ressources souterraines y sont par contre abondantes mais sont très faiblement renouvelables (nappes du Sahara septentrional). (**Hamlat, 2013**)

Le potentiel des ressources en eau renouvelables est localisé dans le Nord de l'Algérie qui englobe les bassins tributaires de la Méditerranée et les bassins fermés des Hauts Plateaux

Les potentialités en eau du pays s'élèvent à environ 16,8 milliards m³, dont 80 % seulement sont renouvelables (70 % pour les eaux de surface et 10 % pour les eaux souterraines) et sont localisées dans la frange nord du pays (**Loucif, 2003**).

La répartition des ressources hydrauliques se présente comme suit :

Chapitre II : Les eaux d'irrigation

Tableau (II-01): La répartition des ressources hydrauliques en Algérie

	Ressources			
	Superficielles	Souterraines	Total	
	Milliards m ³			%
Nord	12	1.9	13.9	82
Sud	1.5	1.4	2.9	18
Total	13.5	3.3	16.8	100
%	(80)	(20)	(100)	(100)

(Source : Hamlat 2013)

Les écoulements superficiels sont essentiellement concentrés dans la frange septentrionale du pays, s'étend sur environ 300 000 km², soit 13 % de la superficie du pays (CNES, 2000).

Schématiquement, les ressources en eau superficielles décroissent du Nord au Sud, au fur et à mesure que croissent les ressources en eau souterraines. Les eaux de surface figurent pour 32 % du bilan alors qu'elles constituent 80 % des ressources globales (CNES, 2000).

Selon les estimations de l'Agence nationale des ressources en eau, les volumes d'eau utilisés s'élèvent à environ 4 milliards de m³, soit près du quart du potentiel. La répartition de ces volumes, selon l'origine de la ressource se présente comme suit :

Tableau (II-02) : La répartition des volumes d'eau, selon l'origine de la ressource dans la ressource en Algérie

	Million m ³	%
Barrage de régulation	932	24
Lacs collinaires	28	1
Puits et forages	2044	51
Sources, prise au fil de l'eau	950	24
Total	3954	100

(Source : hamlat 2013)

Chapitre II : Les eaux d'irrigation

L'utilisation des eaux se répartit à raison de 55,3 % pour l'agriculture (2,1 milliards de m³), 34,2% pour l'AEP (1,3 milliards de m³) et 10,5 % pour l'industrie (0,4 milliards de m³) (CNES, 2000).

Dans le sud, la disponibilité en eau est importante grâce aux nappes du continental intercalaires et du complexe terminal, mais celles-ci ne couvrent qu'une partie de l'étendue du Sahara.

II.2.1. Les ressources en eaux souterraines

Dans le Nord du pays, les eaux souterraines sont estimées à 1,9 milliard de m³. Ces ressources qui sont relativement plus faciles à mobiliser, sont aujourd'hui exploitées à plus de 90 % beaucoup de nappes sont même dans un état de surexploitation critique (Mitidja et autres périmètres urbains, industriels d'irrigation et de tourisme) (CNES, 2000).

Actuellement, on estime à plus de 12 000 forages, 9 000 sources et 100 000 puits qui sollicitent les nappes – pour les besoins de l'agriculture et l'alimentation en eau potable et industrielle (AEPI) Les pompages agricoles restent faibles par rapport à ceux réalisés pour l'industrie et l'AEP (CNES, 2000).

A l'inverse des ressources en eaux souterraines situées dans le Sud, les réservoirs du Nord du pays sont renouvelables, ils concernent au total 126 nappes principales.

Dans le Sud du pays, quelques nappes phréatiques, souvent saumâtres, existent dans les lits d'oueds tels que les oueds Ghir, M'zab, Saoura, etc. mais l'essentiel du potentiel en eau se trouve dans les nappes du Sahara septentrional.

Le renouvellement de ces nappes fossiles ou semi-fossiles n'est assuré qu'à hauteur de 80 millions de m³ environ (CNES, 2000).

II.2.2. Les ressources en eau de surface

Provenant des précipitations annuelles, elles sont estimées à 12,4 milliards de m³ (ANRH, 1993) qui hélas pour la plupart vont se déverser dans la mer méditerranée.

La répartition des écoulements superficiels est hétérogène à travers le territoire national. Le Nord qui représente 7 % du territoire national, reçoit un pourcentage très élevé de précipitations de l'ordre de 92 % du total.

Chapitre II : Les eaux d'irrigation

De même cette hétérogénéité s'observe d'Est en Ouest dans le tell, les bassins du centre et de l'Est reçoivent 80 % de l'apport, tandis que dans la steppe et Sahara les écoulements superficiels sont extrêmement faibles, elles se présentent sous forme de crues épisodiques (Hamlat, 2013).

II.3. Politique hydraulique

Avant 1970, la politique de l'eau a été une sorte de continuité de ce qui avait prévalu avant l'indépendance. Dans tous ces plans l'accent a été mis sur la mobilisation de l'eau, l'extension des superficies irriguées et l'amélioration des conditions d'hygiène des populations par le raccordement aux réseaux d'eau potable et d'assainissement.

Ce plan avait dégagé des orientations nouvelles : après la priorité quasi-exclusive accordée à la grande hydraulique, il a préconisé une relance de la petite et moyenne hydraulique (PHM) qui s'est traduite par la multiplication des forages, des lacs collinaires des dérivations d'oueds

II.3.1. Barrages

Les barrages ont été longtemps le principal vecteur disponible en matière de domestication des eaux superficielles.

Depuis 1962, de nombreux barrages ont été réalisés, la capacité totale des barrages des 5 bassins hydrographiques est de 6,45 milliards de m³

en 2008. Sur la base des projets en cours, l'Algérie disposera d'un parc de grands ouvrages de mobilisation de la ressource, composé de 72 barrages faisant passer la capacité de mobilisation à 7,40 milliards de m³.

Le barrage de Beni Haroun, plus grand barrage d'eau en Algérie



Figure (II-08) : le barrage de Beni Haroun non affecté

(Source : site web 11)

Chapitre II : Les eaux d'irrigation

II.3.2. Les retenues collinaires

En 1979, il y avait 44 barrages collinaires totalisant une capacité de 21 hm³/an.

Considéré comme la petite hydraulique, ce type d'ouvrage ne retient l'attention qu'à partir de la décennie 1980. Après cette période 667 retenues collinaires ont été réalisées. Leur capacité de stockage avoisine les 90 millions de m³.

La gestion et l'exploitation des retenues relève que 80 % de ces ouvrages sont opérationnels et que les eaux mobilisées sont utilisés à **(CNES, 2000)**:

- 75 % (81 000 000 m³) pour l'agriculture (maraîchage, arboriculture et céréaliculture),
- 4 % pour l'élevage;
- 1 % pour l'alimentation en eau potable,
- 20 % des retenues ne sont pas exploitées pour des raisons diverses, notamment l'absence d'exploitant, de structure de gestion, de matériel d'irrigation ou de disponibilité de terres à proximité.



Figure (II-09) : Retenue collinaire Tissemsilt

(Source : site web 12)

II.3.3. Les Forages

En 1985, le nombre de forages exploités était d'environ 5 500. En 1999, plus de 2 000 forages ont été encore réalisés dans le Nord du pays, fournissant un volume de 1 milliard de m³ répartis entre l'alimentation en eau potable pour 852 millions de m³ et l'irrigation pour 147 millions de m³.

Par ailleurs, 742 forages auraient été également réalisés dans le sud et mobiliseraient un volume annuel de 221 millions de m³ pour l'alimentation en eau potable et 505 millions de m³ pour l'irrigation **(CNES 2000)**.



Figure (II-10) : Forage d'eau service en Algérie

(Source : site web 13)

II.3.4. Superficies irriguées

Les études pédologiques ont montré que le potentiel des terres irrigables atteint environ 850 000ha, soit 11 % des terres arables (7,5 millions ha) (**Loucif, 2003**).

En Algérie, les zones irriguées sont classées en :

- 1) Grands périmètres d'irrigations (GPI), infrastructure moderne d'irrigation, desservis essentiellement par de grands barrages, de taille supérieure à 3 000 ha environ ;
- 2) Petits et moyens périmètres (PMH) d'irrigation, s'étendant entre la centaine et quelques milliers ha, avec réseaux modernes ou traditionnels d'irrigation, desservis à partir de petits barrages, dérivations d'oueds ou de forages ;
- 3) Les secteurs d'irrigations individuelle, desservis à partir de puits, de sources ou par épandage de crue.

Les superficies irriguées s'élevaient en 1989 à 378 000 ha; en 1995, elles ont atteint 454 000 ha (y compris les épandages de crues), soit 50 % du potentiel irrigables et se répartissent comme suit (**Loucif, 2003**):

- 38 000 ha (8,4 %) périmètres gérés par les offices de périmètres irrigués (OPI) et irrigués à partir des barrages,
- 142 000 ha (31,3 %) dans les wilayas du sud,
- 274 000 ha (60,3 %) à travers la petite et moyenne hydraulique (PMH) dans le Nord.

La superficie irriguée n'a pratiquement pas évolué de 1960 à 1970. Au cours de 1980-84, environ 40 000 ha nouveaux ont été mis en irrigation, soit 8 000 ha/an ; 10 000 ha existants ont en Algérie outre été réhabilités.



Figure (II-11) : Superficies irriguées

(Source : site web 14)

II.4. Calendrier d'irrigation

Quel que soit le type de système d'irrigation, il faut disposer d'un calendrier d'irrigation qui permet d'éviter le stress hydrique et de fournir l'eau aux moments critiques, les différents calendriers d'irrigation sont basés sur l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

- 1) Bilan hydrique (programme informatisé comme IRRIGUE, SIMPOTATO, SUBSTOR).
- 2) Mesure de l'humidité du sol (tensiomètres, A quater, blocs en céramiques, apparence du sol) (**Boukambouche, 2018**).

Chapitre II : Les eaux d'irrigation

Conclusion :

L'eau est une source précieuse mais non abondante dans notre pays malheureusement.

Cette source est plus présente dans le nord de pays mais rare dans le sud vu les aléas climatiques

Cette source est gérée comme suit :

- 75% soit 81M de m³ pour l'agriculture en général
- 4% pour l'élevage
- 1% pour l'alimentation en eau potable
- 20% inexploités pour des raisons divers

L'eau en Algérie est le grand défi de demain savoir l'exploitation le gérer reste notre sortie indemne d'une situation préoccupante mais nous pouvons vu la recherche par des moyens technologiques de pointe rehausser nos besoins en eau dans notre pays.

Chapitre III :

Gestion des eaux

III. Introduction

La gestion des ressources en eau est l'un des grands enjeux de nos sociétés contemporaines. Les ressources en eau sont renouvelables mais limitées, or les besoins humains ne cessent de croître et les milieux sont de plus en plus transformés par l'homme ce qui présente de nombreuses incidences sur l'eau, en quantité comme en qualité. La gestion intégrée des ressources en eau ambitionne de mieux prendre en compte les différentes dimensions des ressources et leurs liens avec les territoires en améliorant l'articulation des politiques qui y sont conduites.

III.1. Origine et définition :

Le terme « gestion » trouve son origine dans le verbe gérer qui vient du latin *gerere*, « porter, administrer, faire, exécuter ». Dans les dictionnaires, la gestion est l'action d'administrer une collectivité, une entreprise, etc., pour le compte d'un tiers ou pour son propre compte.

La gestion est donc liée à l'objet, au système, qu'elle permet d'administrer : une industrie, une rivière, des biens financiers ou immobiliers. Son objectif est d'optimiser le fonctionnement de ces systèmes et notamment l'utilisation des ressources, la fabrication de biens ou de produits par ce dernier. Toutefois, la définition de la gestion de l'eau a évolué au fil du temps (**Hamlat, 2013**).

III.2. La politique de l'eau en Algérie :

Depuis l'indépendance, le ministère des ressources en eau a connu une évolution et changement de missions, et la gestion de l'eau est passée par plusieurs ministères, et ce point est très important pour comprendre comment la gestion et management de l'eau se fait (**Djaffar et al. 2018**).

Le Code de l'eau de 1983 représente l'élément fondamental de la gestion et l'utilisation des ressources en eau, et la loi sur l'eau de 2005 (Loi relative à l'eau (**loi 05-12**)) consacre le droit d'accès à l'eau et à l'assainissement pour tous et définit les principes sur lesquels se fondent l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau. **Décret n° 05-12 du 9 janvier 2005**.

En 1996, l'Algérie a adopté une autre politique de l'eau pour garantir la gestion intégrée des ressources en eau, d'où elle a subdivisé le territoire Algérien en cinq agences de bassin hydrographique et les comités de ces bassins (**Djaffar et al. 2018**).

L'hydraulique en Algérie a connu deux types de gestion de l'eau depuis l'indépendance:

La période de 1962 à 1985 : caractérisée par une approche en termes d'offre au moyen des politiques des grands travaux hydrauliques (**Djaffar et al. 2018**).

La période d'après (**SABRINA Djaffar**) 1985 : associée à une approche en terme de demande initiée par les premières augmentations des prix de l'eau en 1985, soit deux années après le code de l'eau de 1983 (avant cette tarification, les usagers ne payaient qu'un forfait quel que soit le volume d'eau consommé). Les secondes augmentations du prix de l'eau ont eu lieu annuellement entre 1991 et 1994. Depuis 1996 les réajustements se sont accélérés et les prix ont été réajustés (**Salem, 2002**).

III.3. Principes de la gestion de l'eau

Il existe également des principes de gestion de l'eau :

- La gestion des ressources en eau vise à satisfaire de manière juste et équitable l'ensemble des besoins en eau (alimentation humaine, agriculture, élevage, énergie, navigation, mines, etc.) et à assurer la protection quantitative et qualitative des ressources en eau. En cas de concurrence entre les différentes utilisations, les besoins humains essentiels sont prioritaires (**Bron-Saïdatou, 2015**).
- La gestion de l'eau et la mise en valeur des ressources en eau associent les usagers, les planificateurs et tous les décideurs à tous les échelons. Cette disposition se traduit par la mise en place d'institutions collégiales de gestion de l'eau. Il est à noter que les autorités compétentes en matière de gestion de l'eau doivent prendre en compte les pratiques coutumières pertinentes dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec le dispositif juridique existant (**Bron-Saïdatou, 2015**).
- La gestion de l'eau répond également au principe « pollueur-payeur ». Lorsque l'activité des usagers est de nature à provoquer ou aggraver la pollution de l'eau ou la dégradation des milieux aquatiques, les promoteurs de l'activité doivent supporter ou contribuer au financement des mesures prises pour compenser les effets de la pollution et assurer la conservation de la ressource en eau (**Bron-Saïdatou, 2015**).
- L'Etat veille à ce que les activités menées sur son territoire ne causent pas de dommage à une autre partie de son territoire (ou sur le territoire d'un autre Etat), par exemple dans le cas de la pollution ou d'une sur-utilisation d'une ressource (principe de l'utilisation non dommageable). Même si la recherche n'a pas démontré ce risque, l'Etat doit différer la mise en place des mesures susceptibles de nuire à une partie de son territoire ou sur le territoire d'un autre Etat (principe de précaution) (**Bron-Saïdatou, 2015**).

III.4. Les acteurs de la gestion de l'eau :

➤ La collectivité :

Cherche à maximiser le bien souci d'équité, d'une alimentation suffisante en eau potable et en minimisant le coût de l'incitation. Elle a en charge la police des eaux (**Boukambouche, 2018**).

➤ Agence de l'eau :

Incite contre la pollution, en améliorant les ressources en acteurs concernés par l'eau à se concerter. Elle a un objectif d'équilibre durable du système (**Boukambouche, 2018**).

Chapitre III : Gestion des eaux

➤ Le gestionnaire

Est un organisme chargé de développer et de gérer les ouvrages permettant de desservir les usagers. Ses objectifs sont liés à la mission qui lui est confiée et diffèrent suivant que le gestionnaire a vocation à satisfaire les besoins en eau de toute nature de la collectivité (à travers les concessions d'Etat, pour les grands périmètres) ou seulement les besoins en eau d'irrigation (comme les Associations Syndicales Autorisées, pour les périmètres de quelques centaines d'hectares). Les modalités de gestion dépendent de son statut. L'objectif minimum est d'équilibrer le budget et de maintenir le périmètre irrigué (**Boukambouche, 2018**).

➤ Les agriculteurs :

Visent à satisfaire des objectifs d'entreprise (comme maximiser le profit, minimiser les coûts de production ou minimiser le risque de production) et de ménage (revenu minimum, par exemple). Dans les systèmes de production irriguée, on observe une valorisation très différente de l'eau en raison de l'hétérogénéité de comportement des agriculteurs. Dans tous les pays, la diversité des pratiques d'irrigation doit être prise en compte pour prévenir les comportements opportunistes et pour préserver l'équité entre agriculteurs face à l'eau (**Boukambouche, 2018**).

III.5. Modes de gestion

« La politique algérienne de gestion de l'eau a été, depuis une dizaine d'années, davantage axée sur la mobilisation de nouvelles ressources que sur la recherche d'une meilleure utilisation des ressources déjà disponibles. »(**Benblidia, 2011**)

On a la gestion directe à ce mode l'état gère l'eau individuellement, et la gestion déléguée ici la gestion de l'eau se fait par des sociétés étrangères : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL), Société de l'Eau et de l'Assainissement de Constantine (SEACO), Société de l'Eau et de l'Assainissement d'Oran (SEOR), Société des eaux et de l'assainissement d'El-Tarf et d'Annaba (SEATA) pour la gestion de l'eau potable et l'assainissement dans les grandes villes du pays (**Djaffar et al., 2018**).

La gestion déléguée en Algérie avait connu la réussite surtout avec le SEAAL vue que cette entreprise est française d'un côté elle a des compétences de gestion de l'eau et le savoir-faire et d'un autre coté l'aspect historique entre les deux pays : la connaissance française de territoire Algérien (**Djaffar et al., 2018**).

L'Algérie a adopté récemment une nouvelle approche de gestion de l'eau : la gestion intégrée des ressources en eau (**Djaffar et al., 2018**).

III.6. Gestion de l'irrigation

Des pratiques de gestion de l'irrigation adaptées sont essentielles pour assurer l'efficacité de l'irrigation/irrigation fertilisante. La programmation et le dosage de l'irrigation doivent être établis à partir d'un calendrier scientifique. Une application d'eau trop abondante sur la zone racinaire constitue non seulement un gaspillage d'eau mais également un facteur de lessivage des produits chimiques et des nutriments de la zone racinaire de la culture **(Boukambouche, 2018)**.

On assiste ainsi à un double effet négatif : le gâchis de produits chimiques fort onéreux et une augmentation des risques de pollution de l'eau souterraine **(Roberto, 2004)**.

III.7. L'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation et modernisation de sa gestion

En termes d'économie globale, la gestion de la demande concernant l'eau en agriculture nécessite la recherche de gain d'efficacités réalisables en matière d'utilisation de l'eau et de productivité agricole tout au long de la chaîne qui va de l'exploitation agricole au marché. Toutefois, certaines approches fondées sur la gestion de la demande sont également pertinentes pour l'agriculture, notamment en ce qui concerne l'utilisation conjonctive des eaux de surface et des eaux souterraines, la réutilisation des eaux usées et des eaux de drainage, et le dessalement dans des cas appropriés. Dans le cadre de l'affectation des ressources en eau, les critères de qualité rapportés aux différents usages de l'eau doivent découler d'un processus de décision à objectifs multiples **(Boukambouche, 2018)**.

Devant la nécessité de mettre en œuvre une gestion rigoureuse des ressources en eau pour garantir une utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation, voire son économie ainsi que sa meilleure valorisation, ses principaux objectifs sont : **(Boukambouche, 2018)**.

- augmenter les performances des systèmes d'irrigation et garantir de la pérennité des équipements.
- rationaliser l'usage de l'eau ; améliorer la qualité du service de distribution de l'eau aux irrigants.
- améliorer l'efficacité de l'apport d'eau à la parcelle.
- mieux valoriser les eaux d'irrigation.
- augmenter les revenus des agriculteurs et le taux de recouvrement des redevances d'eau d'irrigation.
- Ce plan d'action porte sur trois axes d'intervention :

Chapitre III : Gestion des eaux

- améliorer des performances de l'infrastructure d'irrigation par le renforcement des opérations de maintenance et de réhabilitation des ouvrages et équipements d'irrigation.
- Optimiser l'application de l'eau à la parcelle et introduire de nouvelles techniques d'irrigation plus économique.
- Renforcer l'encadrement et l'organisation des usagers et les sensibiliser à la nécessité d'une meilleure conduite de l'irrigation, plus efficiente. **(Guemim, 2004)**

Conclusion

Des pratiques de gestion de l'irrigation adaptées sont essentielles pour assurer l'efficacité de l'irrigation. La programmation et le dosage de l'irrigation doivent être établis à partir d'un calendrier scientifique.

Deuxième partie:
Partie pratique

Introduction

Disposer d'eau de qualité et en quantité suffisante est un enjeu majeur, que soit pour l'irrigation ou la consommation.

Vu sa situation région agricole par excellence, la direction des Services agricoles la Wilaya d'Ain Témouchent a mis récemment en place, une nouvelle politique de mobilisation de la gestion des ressources en eau d'irrigation, pour faire face aux défis d'avenir.

Elle a pu, multiplier ses ressources hydriques, diversifier les modes d'irrigations, moderniser les procédés de récupération des eaux usées épurées, et œuvrer à réaliser plus d'extension de terres irrigables.

Pour les précipitations et la pluviométrie dans la région de Ain -Témouchent , elles sont quasiment satisfaisantes ces dernières années, et la rentabilité a affiché de bons résultats en parallèle (**Moussaoui, 2018**).

IV.1. PRESENTATION DE LA WILAYA D'AIN TEMOUCHENT

IV.1.1. Situation De La Zone D'étude :

Née du dernier découpage administratif en 1985, la wilaya de Ain Témouchent, limitée au nord-est par la wilaya d'Oran, au nord-ouest par la mer méditerranée, au sud-est par la wilaya de Sidi Bel Abbès et au sud-ouest par celle de Tlemcen , elle occupe une superficie d'environ 2 377 km², caractérisée par une destination paysanne d'une superficie totale de 504584 hectares ,est une région à vocation essentiellement agricole avec une superficie agricole totale de **203 264 Ha**, dont **180 994 Ha** sont des terres cultivables (près de 90% de la superficie totale).(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020).

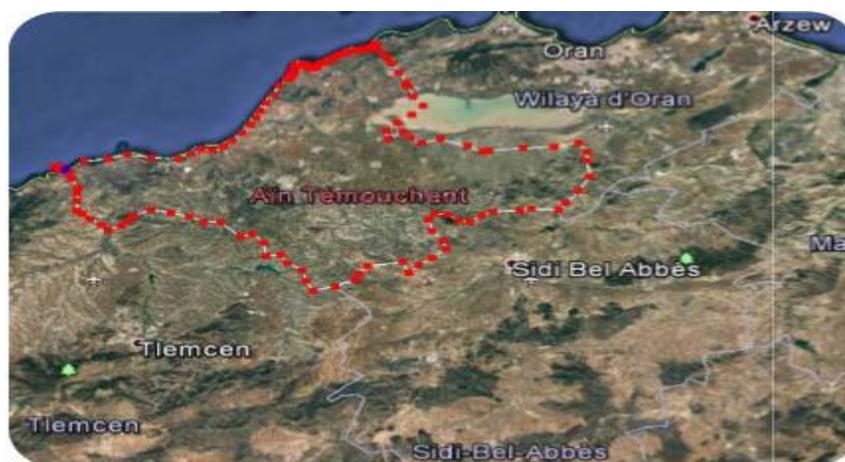


Figure IV-01 : Situation géographique de la wilaya d'Ain Temouchent (google erth)

IV.1.2. Organisation administrative

La Wilaya d'Ain Témouchent est issue du découpage territorial de 1984, Elle compte 8 daïras.

Le tableau suivant donne la liste des daïras de la wilaya d'Ain Temouchent et qui les composent :

Tableau IV-03 : Organisation administrative de la wilaya ain témouchent

Daïras	Nombre de communes	Communes
Ain EL Arbaa	4	Ain El Arabaa ,Tamazoura ,Sidi Boumedienne ,Oued Sebah
Ain Kihel	4	Ain Kihal,Aghlal, Ain Tolba ,Aoubellil
Ain Temouchent	2	Ain Temouchent ,Sidi Beb Adda
El Amria	5	Al Amria ,Bou Zedjar ,Ouled Boudjemaa ,M' Said , Hassi El Ghala
El Malah	4	El Malah ,Terga ,Chatt El Leham ,Ouled Kihal
Hammam Bouhdjar	4	Hammam Bouhdjar ,Oued Berkeche ,Chentouf ,Hassasna
Béni Saf	3	Béni Saf ,Sidi Safi ,El Emir Abdelkader
Oulhaça	2	Oulhaça ,Sidi Ouriache

Source :DSA AT,2017

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent



FigureIV-02 : Carte de délimitation administrative de la wilaya Ain Temouchent
(Source : DSA 2021)

IV.1.3. Population de la wilaya (2020)

La population de la wilaya d'Ain Temouchent en 2020 est de **426 762** habitants (DPAT, 2020).

Tableau IV-04 : Répartition de la population par commune.

Commune	Population
Ain Larbaa	17 405
Ain Kihal	10 642
Ain Témouchent	83 849
El Amria	25 047
El Maleh	21 022
Hammam Bouhdjar	39 016
Oulhaça	17 724
Beni Saf	48 610

Source : DPSB, 2020

IV.2. TOPOGRAPHIE ET RELIEF DE LA REGION D'ETUDE

IV.2.1. Climat

La wilaya d'Ain Témouchent Un climat méditerranéen caractérisé par un été chaud et un hiver tempéré. Le régime climatique se caractérise par des vents qui n'apportent

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

généralement que peu d'humidité (vents de direction Nord - Ouest, Sud - Est), lors de leur passage sur le relief Marocain et Espagnol, ces vents perdent une grande partie de leur humidité. Par ailleurs, les reliefs méridionaux (Sebaa Chioukh, Tessala, Monts de Tlemcen) ont une influence favorable en entravant l'arrivée des vents continentaux secs et chauds du Sud (SIROCCO).

IV.2.2. Précipitation au niveau d'Ain Témouchent

Tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été. Aïn Témouchent affiche une température annuelle moyenne de 17,4°C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 485 mm .

La répartition moyenne des précipitations se présente comme suit :

- Le long du littoral une moyenne de 300 mm/an.
- Les plaines sublittorales : 400 à 500 mm/an.
- Les hauteurs de TESSALA : Plus de 500 mm/an.
- La faiblesse et l'irrégularité des précipitations influent directement sur le milieu physique.

IV.3. Relief de la Wilaya d'Ain Témouchent

Se compose de 03 unités morphologiques définies dans le cadre du plan d'aménagement de la Wilaya à savoir:

IV.3.1. Les plaines intérieures, ces plaines regroupent :

- La plaine d'Ain Témouchent – El Amria : Constituée de plaines et coteaux, d'une altitude moyenne de 300m.
- La plaine de M'Leta: Qui se situe entre la Sebkhah d'Oran et le versant septentrional de Tessala, d'une altitude moyenne variant entre 50 et 100m.

IV.3.2. La bande littorale Qui fait partie de la chaîne tellienne, elle est composée:

- Du Massif côtier de Beni Saf dont l'altitude moyenne est de 200m. Le point culminant atteint 409m à Djebel Skhouna.
- Du Plateau d'Ouled Boudjemaa d'une altitude moyenne de 350m légèrement incliné vers la Sebkhah.
- De la baie de Bouzedjar.

IV.3.3. Zone montagneuse

Dont l'altitude moyenne varie entre 400 et 500m, elle regroupe:

- Les traras orientaux qui se caractérisent par un relief très abrupt.
- Les hautes collines des Berkeches qui se prolongent jusqu'aux monts de Sebaa - Chioukh constituant une barrière entre les plaines intérieures et le bassin de Tlemcen.
- Les monts de Tessala d'une altitude moyenne de 600m, où le point culminant atteint 923m à Djebel Bouhaneche (**BOUKANBOUCHE 2018**)

IV.4. La situation pédologique

Les sols de la région sont constitués des terres végétales, et d'argile brune avec débris calcaires. Ainsi les sondages effectués sur les lieux décèlent une couche métrique d'argile marron tendre, inexistante par endroits, recouvrant une épaisseur de 5.2m à 7.5m d'argile carbonatée beige tendre reposant sur une argile sableuse avec quelques intercalations de grès entre 8m et 8.2m et entre 9.8m et 10.2m.

Les sols superficiels sont constitués de 10 à 20% de sable et de 50 à 60% d'argile. Ces proportions varient en profondeur : plu de sable (jusqu'au 30%) en un peu moins d'argile (jusqu'au 45%) dans les argiles sableuses à intercalations de grès. La couche d'argile carbonatée renferme des cailloutis et débris calcaires (**Tayeb et al. 2018**).

IV.5. La situation agricole

IV. 5.1. La situation agricole

Ain Témouchent est une zone à caractère essentiellement agricole avec une surface agricole utile de 180.994 Ha couvrant plus de 90 % de son territoire, et occupant plus de 32% de la population active, dispose d'un patrimoine viticole relativement réduit, suite aux arrachages massifs de la vigne de cuve opérés dans le cadre de la politique de reconversion à partir de 1980 .

➤ **SYSTEME DE CULTURE 2020/2021**

❖ **Les grandes cultures** : 147 356 Ha (81,41%), dont jachère : près de 19 036 Ha

❖ **Le maraîchage** : 8 786 Ha (4,85%) dont 80 Ha en plasticulture et 342 Ha P.D.T

❖ **Les cultures pérennes** : 24852 Ha (13,74%), dont :

- Viticulture : 12 656 ha, dont vigne de table : 4319 Ha

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

- Arboriculture fruitière : 2 890 Ha
- Arboriculture rustique : 3 236 Ha
- Oléiculture : 9 956 Ha, dont 7 017 Ha en production (**5 677 Ha** en masse et 422 767 pieds en isolé)
- Agrumes : 393 Ha

IV. 5.2. Production Animal :

Le potentiel animal de la wilaya est représenté par plus de 16.000 têtes de bovins dont près de 10.000 vaches laitières (la production laitière de la wilaya dépasse les 25 millions de litres/an) ; plus de 120.000 têtes d'ovins et plus de 10.000 têtes de caprins. L'aviculture est également très développée avec plus de 2 millions de poulets de chair et près de 100.000 poules pondeuses. Plus de 250 quintaux de miel sont récoltés chaque année grâce à l'existence de plus de 7500 ruches (source DSA 2021) .

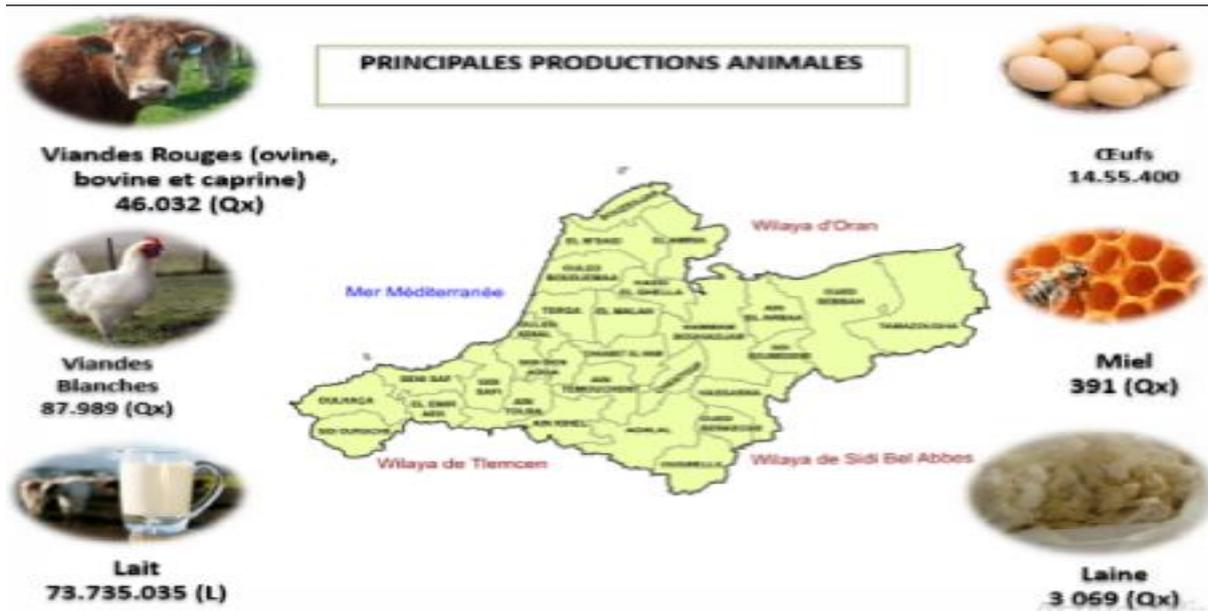


Figure IV-03 : production animal de la wilaya Ain Temouchent (source : DSA)

IV.7.Les ressources en eau

Il existe :

IV.7.1. Eau superficielle :

La wilaya d'ain temouchent, vu sa situation géographique et ses caractéristique et hydrogéologiques ne lui permettre pas de subvenir à ses besoins en matière des ressources

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

hydriques a toujours fait de transfert des ressources à partir de la wilaya de Tlemcen, et à partir du transfert tafna.

IV.7.2. Retenues collinaires et le petit barrage :

La région d'Ain Temouchent représenté par par 9 petits barrages et 3 retenues collinaires ces ouvrages ne permettent d'irriguer qu'une petite superficie agricole au totale de la superficie agricole utile irriguée.

Tableau IV-05 :le nombre et la superficie des petits barrages dans la région d'Ain Temouchent.

Communes	Nombre	Sup-irriguée (Ha)	Observation
Sidi ben adda	1	0	M khaissia+O.Kih
O. el kihal	1	0	Sidi Ameura sec
Sidi safi	1	260	M khaissia
Oulhaca	1	35	Bendjelloul
Sidi ourieche	1	8	Bendjelloul
Ain el kihal	1	0	Sidi Haddouche
Ain tolba	1	0	Sekkane
Aghlal	2	0	Mech ,guem
Hassasna	1	0	El kolla
Total	9	303	

(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020).

Tableau IV-06 : Nombre et la superficie de retenues collinaires dans la région d'Ain Temouchent en 2019/2020.

Communes	Nombre	Sup.irrigée (Ha)	Obesrvation
El maleh	1	0	Bougedra
Sidi ourieche	1	3	O .azzouz
Aghlal	1	17	El hamra
Totale	3	20	

(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020).

On note que la superficie irrigué total par petit barrage est de 473 ha et se limité sur les agrumes par 14 ha, arboriculture par 13 ha et seule culture qu'est irriguée par petit barrage c'est le maraichage par une superficie de 286 ha, par contre les retenues collinaires ne permettre d'irriguées que une superficie de 20 ha dans la commune de Sidi Ourieche, partagée comme suit 12 ha pour arboriculture et 3 ha pour le maraichage.

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

IV.7.2. Prises oueds

Les prises à partir du fil de l'eau sont indiquées 273 prises en 2019/2020.

Tableau IV-07 : Nombre et la superficie de Prises oueds dans la région d'Ain Temouchent en 2019/2020.

Communes	Nombre prise de oueds	Sup.irrigée (Ha)
Beni saf	50	163
Sidi safi	15	84
Emir Aek	40	187
Oulhaca	75	475
Sidi ourieche	80	670
Ain el kihal	3	13
Ain tolba	6	6
Aghlal	2	0
O. berkeche	2	10
Totale	273	1608

(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020).

Le totale général de la superficie irriguée par prise Oued est estimée par 1 608 ha , on note que la plus part des oueds de la région d'Ain Temouchent sont non prenes et majorité des oueds sont pollués.

IV.7.3. Station d'épuration et traitement(S.T.E.P)

Avec le programme d'irrigation des terres cultivées par réutilisation des eaux usées à traitéqui permet d'irriguées des petites superficies agricole.

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

Tableau IV-08 : Nombre et la superficie de S.T.E.P dans la région d'Ain Temouchent en 2019/2020.

Communes	Nombre	Sup.irrigée (Ha)
Ain témouchent	1	82
El maleh	1	0
Hassi el ghella	1	0
El amria	1	0
Bouzedjar	1	0
Sidi safi	1	0
Emir Aek	1	0
Ain el kihal	1	0
Ain tolba	1	0
Ain el arbaa	1	0
Totale	10	82

(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020).

La STEP de la ville d'Ain-Temouchent permet d'irriguées de 82 ha et la STEP de Ain kihal irriguée une petite surface dans le cadre d'utilisation les eaux usées à traité pour l'irrigation.

IV.7.4.Eaux souterraines

IV.7.4.1. Les puits et les forages

La wilaya d'Ain Temouchent compte de 866 puits et de 472 forages.

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

Tableau IV-09 : Nombre et la superficie irriguée pour puits et forges dans la région d'Ain Temouchent en 2019/2020.

Communes	Puits		Forges	
	Nombre	Sup.irrigée (Ha)	Nombre	Sup.irrigée (Ha)
Ain témouchent	74	595	44	464
Sidi ben adda	40	554	106	1112
El maleh	31	83	4	469
Hassi el ghella	4	110	5	158
Chabat el ham	17	127	13	318
Terga	36	435	9	110
O.boudjemaa	11	515	10	110
O.elkihal	16	173	10	190
El amria	25	178	5	447
Bouzedjar	7	81	15	60
M'said	6	224	4	182
Beni saf	4	47	2	72
Sidi safi	18	142	4	89
Emir Aek	2	73	4	56
Oulhaca	71	108	40	169
Sidi ourieche	2	7	54	127
Ain el kihal	39	11	51	498
Ain tolba	6	71	15	599
Aghlal	19	20	20	266
Aoubellil	10	0	0	3
Ain el arbaa	63	161	1	0
Sidi boumediene	15	36	0	0
Hassasna	5	122	2	8
O.berkeche	3	139	0	0
h.bouhdjar	127	253	39	327
Chentouf	12	100	7	60
O.sebbah	68	37	5	111
Tamzoura	35	32	3	84
Totale	866	4 436	472	6 089

(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020).

On note que la superficie irriguée total par puits est de 4 436 ha et se limite sur les céréales par 692 ha, arboriculture par 733 ha et seule culture qui est irriguée par puits c'est le maraichage par une superficie de 2699 ha, et pour les forges la superficie irriguée total est de 6 089 Ha et cette superficie est partagée comme suit 1420 ha pour les céréales et 3210 ha pour le maraichage et 644 Ha pour arboriculture.

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

IV.7.4.2. Sources

Ain Temouchent représenter 212 Ha de la superficie agricole utile totale répartie dans les communes suivantes : Chabat El Ham 62 ha, Boudjamaa 1 Ha. Et la région des monts Tessala Béni chougrane compte seulement une source qui se trouve à Ain Kihal.

Tableau IV-10 : Nombre et la superficie des sources dans la région d'Ain Temouchent en 2019/2020.

Communes	Nombre des sources	Sup-irriguée (Ha)
Chabat el ham	2	62
O.boudemaa	1	1
Bouzedjar	2	0
M'said	1	0
Ain el kihal	3	0
Ain tolba	2	20
Aghlal	2	0
Oubellil	3	0
Hassasna	1	90
O.berkeche	1	39
Total	18	212

(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020).

On note que la superficie irriguée total sources et se limité sur céréales par 17 ha, maraichage par 61 ha et seule culture qu'est irriguée par sources c'est arboriculture par une superficie de 125 ha.

➤ La gestion de l'eau d'irrigation dans la région d'Ain Témouchent

La mise en place des modes de gestion centralisées, et l'utilisation d'instruments économiques incitatifs devraient permettre de limiter la portée de ces gaspillages et d'accroître les performances des systèmes irrigués. Pour de nombreux pays qui envisagent ou commencent une réforme des politiques de l'eau, le choix entre des interventions de nature économique et institutionnelle ou techniques et organisationnelle.

La relation entre gestionnaire et irrigants doit être fondée non pas sur une relation hiérarchique mais sur des fonctions clairement reconnues pour chaque acteurs, la dimension sociale de l'irrigation ne se fonde pas uniquement sur l'objectif d'équilibre des comptes du gestionnaire privé ou public.

La gestion sociale de l'eau se base sur une approche systémique des relations entre les sociétés humaines, les territoires, les eaux et les activités économiques. Une autorité hydraulique assurant des fonctions de proposition d'un règlement, d'enregistrements des droits d'eau, de transmission des droits, de police de l'eau, de maintenance hydraulique.

➤ **Les objectifs de la gestion de l'eau d'irrigation**

L'accroissement de la population mondiale et la raréfaction des ressources hydriques imposent une utilisation rationnelle de ces dernières d'autant plus que l'effet du changement climatique est de plus en plus perceptible. Elle continuera nécessairement à jouer un rôle déterminant pour longtemps. Il s'agit de la gestion à la fois qualitative et quantitative, tant des eaux souterraines que des eaux de surface

➤ **Comment gérer pour améliorer le rendement et la productivité de l'eau d'irrigation**

L'irrigation représente aujourd'hui la majorité des politiques d'économies d'eau en irrigation. Elles incluent des plans de conversion à des systèmes d'irrigation plus économes en eau, comme le goutte-à-goutte. En mobilisant l'eau de manière plus efficiente car les quantités mises à la disposition des plantes feront l'objet de pressions de plus en plus fortes. Cet objectif semble aujourd'hui incontournable, Dans ce cadre, le concept de productivité de l'eau agricole est de plus en plus utilisé. Sa définition et son utilisation présentent certes de nombreuses limites et les résultats doivent être considérés avec prudence. Toutefois, il peut s'avérer utile pour mettre en lumière les enjeux de développement agricole impliquant la gestion conjointe de l'eau et des autres facteurs de production (Troy, 2013).

La productivité de l'eau agricole vise à mesurer comment un système convertit l'eau, associée à d'autres ressources, en produits et services (Cai *et al*, 2011).

Elle se définit comme le rapport entre, d'une part, la production ou la valeur des services tirés des cultures, d'autre part, la quantité d'eau utilisée dans le processus de production. Ainsi, le calcul de la productivité de l'eau (WP) dans le cas général est réalisé comme suit : $WP = \text{bénéfices produits à partir de l'utilisation d'eau} / \text{apport en eau}$ (Troy, 2013).

La productivité de l'eau d'irrigation est une mesure du gain économique à partir de l'usage d'une unité de l'eau consommée dans la production agricole. Avec l'accroissement de la compétition sur les ressources en eau limitée, des incertitudes liées aux changements climatiques et l'accroissement continu de la demande en eau.

IV.7.5. Utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation et modernisation de sa gestion

En termes d'économie globale, la gestion de la demande concernant l'eau en agriculture nécessitera la recherche de gains d'efficacité réalisables en matière d'utilisation de l'eau et de productivité agricole tout au long de la chaîne qui va de l'exploitation agricole au marché. Ces gains d'efficacité relatifs à l'utilisation de l'eau et à la productivité seront le résultat du mode de gestion de l'eau dans les exploitations.

Toutefois, certaines approches fondées sur la gestion de la demande sont également pertinentes pour l'agriculture, notamment en ce qui concerne l'utilisation conjonctive des eaux de surface et des eaux souterraines, la réutilisation des eaux usées et des eaux de drainage, et le dessalement dans des cas appropriés. Dans le cadre de l'affectation des ressources en eau, les critères de qualité rapportés aux différents usages de l'eau doivent découler d'un processus de décision à objectifs multiples (**Troy, 2013**).

Voire son économie ainsi que sa meilleure valorisation, ses principaux objectifs sont :

- Augmenter les performances des systèmes d'irrigation et garantir de la pérennité des équipements.
- Rationaliser l'usage de l'eau : améliorer la qualité du service de distribution de l'eau aux irrigants.
- Améliorer l'efficacité de l'apport d'eau à la parcelle. □ Mieux valoriser les eaux d'irrigation.
- Augmenter les revenus des agriculteurs et le taux de recouvrement des redevances d'eau d'irrigation. Ce plan d'action porte sur trois axes d'intervention :
- Améliorer des performances de l'infrastructure d'irrigation par le renforcement des opérations de maintenance et de réhabilitation des ouvrages et équipements d'irrigation.
- Optimiser l'application de l'eau à la parcelle et introduire de nouvelles techniques d'irrigation plus économes en eau.
- Renforcer l'encadrement et l'organisation des usagers et les sensibiliser à la nécessité d'une meilleure conduite de l'irrigation, plus efficace (**Guemimi, 2004**).
- **Les besoins en eau des cultures**

Le but de tout producteur est d'augmenter le rendement de sa culture. Parmi les moyens disponibles, c'est d'augmenter l'efficacité de l'eau utilisée en irrigation, et de maîtriser les facteurs ambiants affectant le rendement des cultures (**Medany et al, 1996 ; Liebig et al., 1990**).

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

Pour calculer les besoins en eau, il faut partir des moyens dont les agriculteurs disposent.

Les besoins en eau des plantes dépendent de plusieurs facteurs, intrinsèques ou extrinsèques à la culture : nature des plantes cultivées (espèce, variété) stade de végétation, nature et état d'humidité du sol, les données climatiques (précipitations, insolation, vent...).

Il convient de tenir compte des réserves en eau du sol, de l'évaporation au niveau du sol, de la transpiration des plantes, de l'évapotranspiration qui cumule les deux phénomènes (**Dioulasso, 2009**).

La détermination des besoins en eau d'une culture nécessite la connaissance de divers paramètres concernant, aussi bien la plante elle-même que les données climatiques ou pédologiques de la région.

Selon (**Doorenbos et al, 1975**) le climat est l'un des facteurs qui influe le plus sur le volume d'eau que la culture perd par évapotranspiration. Les pratiques agronomiques, les techniques d'irrigation, les engrais, les infestations dues aux insectes et aux maladies peuvent aussi influencer le taux d'évapotranspiration. Connaître la valeur des besoins en eau des cultures est à la base de :

- Projet d'irrigation : conception des réseaux d'irrigation (calcul du débit de dimensionnement des ouvrages).
- Gestion des réseaux d'irrigation : prévision à court terme (programmation des apports d'eau), - pilotage des irrigations.
- Planification de l'utilisation des ressources hydrauliques : volume d'eau nécessaire pour l'irrigation, surfaces irrigables au vu des ressources (**Anahr, 2007**).

- **Choix d'un terrain d'enquête**

Pour l'enquête auprès des agriculteurs, nous avons choisi des parcelles agricoles équipées par des systèmes d'irrigation économiques en eau garantissant l'amélioration des rendements agricoles. La population visée par l'enquête est celle des agriculteurs, des agents de la direction du service agricole et la direction des ressources en eau.

Méthode d'enquête

- Questionnaire
- Collectes des données

Questionnaire

Le questionnaire établi pour notre enquête a été destiné aux agents de la direction agricole, il intègre des aspects aussi bien qualitatifs que quantitatifs afin de pouvoir recueillir le

Chapitre IV : Etude de la zone d'Ain Témouchent

maximum d'informations. Dans ce sens, nous avons mis en compte des questions en fonction des renseignements que nous cherchons à obtenir.

Nos questions portaient sur l'information du sujet traité et la réalité du secteur d'irrigation, leurs contenus s'articulent autour des aspects suivants :

- Identification de l'étude.
- Accès à l'eau.
- Type de cultures irriguées.
- Origine de l'eau d'irrigation

Collecte des données

Les données collectées ont pour but d'identifier et d'analyser les différents problèmes des techniques d'irrigation.

Cette méthode de collecte comprend :

- Evolution de la ressource en eau dans la région.
- Projets réalisés sur la protection de la ressource durant les 10 dernières années.

Nous essayerons à travers l'enquête de mettre en lumière l'aspect de la gestion quantitative de l'eau d'irrigation au niveau de la région d'Ain Temouchent ainsi que l'évolution de cette ressource à travers le temps. De ce fait, notre étude porte sur les différents modes d'irrigation, les superficies éventuellement irriguées dans chaque campagne agricole et pour chaque technique d'irrigation, le type de culture irrigué et les origines de l'eau d'irrigation.

Résultats et discussion :

Le résultat de notre étude une lecture de l'information recueillie par le questionnaire, elle va nous permettre de distinguer et de rassembler les éléments fondamentaux pour répondre à nos interrogations.

1. Enquête exploratoire

Pour la perception des agriculteurs sur les techniques d'irrigation, les agriculteurs sont caractérisés par une perception globale réunissant plusieurs facteurs parmi lesquels on trouve l'économie d'eau comme facteur déterminant.

2. Collecte des données

A partir des données recueillies au niveau de la direction des ressources en eau, nous avons constaté une augmentation considérable de la ressource hydrique dans la Wilaya d'Ain Temouchent. Des forages concentrés dans certaines communes en plus des sources et des puits permettent le prélèvement des eaux souterraines. Compte tenu de la pression de la demande en eau qui accompagne le développement de la Wilaya, cette dernière a également recours au dessalement de l'eau de mer ainsi qu'à la réutilisation des eaux usées mais dans des proportions qui restent encore limitées.

Les puits représentent le principal mode de prélèvement sur l'aquifère et sont principalement concentrés dans les communes de OuledBoudjmaa (397 ha) et Terga (327 ha), Hammam Bouhdjar (149 ha) et Ouled El kihal (135 ha), Sidi Ben Adda (400 ha) et Sidi Safi (308 ha). Quand aux forages, leur quasi-totalité est concentrée dans les deux communes de Sidi Ben Adda (484 ha) et Ain Temouchent (135 ha), dans la région Cotes littorales du Tlemcenais. Ils exploitent la nappe profonde principalement dans les communes d'Ain El kihal (225 ha) et Ain Tolba (146 ha).

Le taux d'exploitation des nappes souterraines va augmenter et si les gains qui peuvent être réalisés par une amélioration de l'efficience des modes d'irrigation sont importants ils restent toutefois insuffisants au regard de la pression à la hausse des besoins en irrigation. Cela justifie qu'on s'intéresse à des stratégies de gestion de l'eau agricole qui envisagent des actions en direction du développement des infrastructures hydrauliques et d'une plus grande mobilisation des ressources de la Wilaya. C'est pourquoi, on explore d'abord un développement de construction de retenues collinaires qui intègre dans le secteur de l'agriculture en destinant les eaux traités de la STEP à l'irrigation agricole.

Ces stratégies de développement vont intégrer l'ensemble des actions prospectives à mener dans la Wilaya sur les prochaines années. Le premier est celui d'intégrer le secteur de

l'AEP, et de l'Agriculture alors, qu'à l'heure actuelle, le secteur agricole est déconnecté du reste du système hydrique de la Wilaya.

Le recours à l'irrigation par les eaux traitées de la STEP aura aussi pour effet non seulement d'améliorer la qualité de l'eau mais aussi de substituer les ressources de la STEP aux prélèvements souterrains.

Le deuxième objectif est d'assurer l'intégration du secteur de l'agriculture également par la mobilisation des ressources de surface pour la satisfaction de ses besoins. On rappelle que moins de ressources de surface participent dans la Wilaya à l'irrigation.

De 2004 à ce jour, nous avons noté une évolution concernant le matériel utilisé pour l'irrigation : En 2014 la wilaya d'Ain Témouchent couvrait 1 517 ha en aspersion. Aujourd'hui, elle n'en couvre que 5560 ha en aspersion et 5267 ha en goutte à goutte (chose qui n'existait pas avant) et donc on dit qu'il y a eu une évolution en matière d'irrigation car la technique goutte à goutte protège la ressource en eau car elle est économique et empêche la propagation des maladies en cas de l'irrigation par des eaux usées épurées.

D'autre part, le rendement en cas d'Aspersion est supérieur à celui en aspersion. Selon le bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020, le principal mode d'irrigation dans la Wilaya est l'aspersion qui représente 43 % des modes d'irrigation. Une superficie irriguée près de 5560 ha sur toute la région d'Ain Temouchent. Cette technique est concentrée surtout dans les communes de Sidi Ben Adda (1403ha) et Ain- Temouhent (895ha), chabat el ham (408ha) et H.bouhdjer (311 ha), el maleh (308 ha).

Le mode goutte à goutte représente 40 % des modes d'irrigation de la Wilaya. Ce mode d'irrigation dominant est très peu pratiquée et économique. Le total des superficies irriguées égale à 5267 ha.

Le mode gravitaire représente 16 % des modes d'irrigation de la Wilaya. Ce mode d'irrigation est la plus faible, Il est principalement utilisé dans les communes de Sidi Ourieche (202 ha) et hassasna (190 ha), O.berkeche (168 ha),

La domination du mode d'irrigation (aspersion) montre que des progrès importants dans l'économie des ressources peuvent être réalisés. Dans la suite, on simule une amélioration de l'efficacité du système d'irrigation La plus grande efficacité du mode d'irrigation va réduire les prélèvements requis en économisant sur les pertes auparavant réalisées.

En termes d'irrigation, l'irrigation par aspersion est le mode d'irrigation le plus fréquent, environ de 5560 ha des superficies irriguées par cette technique, l'irrigation par gravitaire et goutte-à-goutte augmente avec l'accroissement de la superficie par exploitation.

Selon la campagne d'irrigation 2019/2020, On constate que près de 5267 ha des superficies irriguée par goutte-à-goutte et 2 093 ha avec gravitaire.

Les eaux d'irrigation sont principalement d'origine souterraine et sont mobilisées par des puits et des forages (cas des moyennes et grandes exploitations). En général, la qualité de l'eau d'irrigation est jugée bonne par les exploitations enquêtées, mais en quantité insuffisante.

Les cultures pratiquées en irriguée sont concentrées dans la région d'Ain Témouchent, avec 10 791 ha de SAU irriguée, Pour l'ensemble de la wilaya, le maraîchage (56 %) et les céréales (19%) sont quasiment les seules cultures irriguées. l'arboriculture (13%). Agrumes (5%).le tableau N°23 représente les cultures irriguées pratiques de l'année 2019/2020.

Tableau IV-11: principaux cultures irriguées par modes d'irrigation Economique à d'Ain Temouchen

Cultures irriguée	Superficie irriguées en ha par			
	Aspersion	G.A.G	gravitaire	Totale
Maraichage	2845	3919	548	7312
Céréales	2454	0	0	2454
Arboriculture	0	526	1145	1671
Agrume	0	270	380	650
Viticulture	0	552	20	572
Totale	5299	5267	2093	12659

(Source : DSA d'Ain-Temouchent, 2020)

On note une insuffisance des eaux de surface puisque n'existent pas au niveau de la wilaya Ain Temouchent des barrages ainsi que des retenues collinaires, ce problème d'infrastructure hydraulique constitue un point noir dans l'évolution de la production agricole dans la région. Les ressources en eau qui sont utilisées dans l'irrigation sont puisées uniquement à partir des puits et des forages. En 2000, la superficie irriguée était estimée à 1 959 ha, et en 2010 est estimée par 4 350 ha, alors pour 2020 est de l'ordre de 12 920 ha et grâce à la réalisation des puits et des forages en profondeur.

L'usage agricole est le principal consommateur d'eau souterraine dans la région d'Ain Temouchent, essentiellement pour l'irrigation.

**Le tableau IV-12 : Les cultures irriguées par type de ressources
(Eaux de surfaces et eaux souterraines).**

Cultures irriguée	SAU irriguée	SAU irriguée par origine de l'eau	
		souterraines	surface
Céréales	2454	2129	325
Viticulture	572	557	15
Maraichage	7312	5970	1342
Arboriculture	1671	1502	169
Agrume	560	318	327

(Source : DSA d'Ain-Temouchent, 2020)

La mise en place des différents efforts des acteurs intervenants dans la gestion de l'eau agricole a constitué une évolution sur l'utilisation des modes d'irrigation économique d'eau. Les effets, pour l'agriculture et l'économie agricole découlant de l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation notamment par l'amélioration de l'efficience du réseau d'irrigation qui conduit à l'augmentation des rendements des cultures parallèlement à l'amélioration de la production agricole.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

A partir de ce présent travail, nous avons étudié le mode de gestion des eaux d'irrigation utilisés dans la région d'Ain Témouchent. Cette question revêt une grande importance en raison de la forte demande résultant des activités agricoles dans la région. Pour cela, nous avons étudié les différents modes d'irrigation pratiqués dans la région et leur impact sur l'évolution de cette denrée rare. Les résultats obtenus dans ce travail de recherche permet de conclure sur: Les interventions de l'état dans le domaine de l'irrigation ont toujours fait partie intégrante des politiques agricoles dont elles constituent un élément majeur. Il en a été ainsi dans toutes les sociétés un peu organisées dès lors que la pluviométrie est insuffisante pour obtenir des rendements élevés et réguliers.

La modernisation de la gestion et de l'exploitation de l'irrigation par amélioration de l'efficacité des réseaux et introduction de techniques appropriées appelant à l'économie de l'eau, en faisant des économies sur les volumes consommés par les agriculteurs, on augmenterait la sole irriguée à travers la généralisation et le soutien des techniques modernes d'irrigation (systèmes économiseurs d'eau).

Alors on peut dire que techniques d'irrigation économie l'eau dans la région d'Ain-Temouchent est à sa phase de maturité qui permet d'augmenter les surfaces agricoles irriguées par ces modes d'irrigation. Nous avons souligné l'inefficacité économique dans l'utilisation des modes d'irrigation traditionnelle qui une sensibilisation des irrigants aux économies l'eau. L'adaptation de nouvelles technologie sur les systèmes d'irrigation permet d'obtenir les bénéfices suivants: augmentation de la certitude sur la disponibilité d'eau qui va permettre de réduire le stress hydrique des différents cultures ce qui peut se traduire par un accroissement des rendements. Ainsi, l'eau économisée peut permettre l'augmentation de la surface irriguée, améliorer la situation de pénurie d'eau.

Référence Bibliographique

Référence Bibliographique

- 1 **Anahr A., 2007.** Détermination du besoin en eau des cultures à l'aide de logiciel cropwat 4.3 dans la wilaya de Tipaza, Ecole nationale supérieure agronomique EL- Harrach - ingénieur hydraulique.
- 2 **Benblidia M., 2011.** L'efficacité d'utilisation de l'eau et approche économique, Plan bleu école national supérieur d'agronomie Alger, page 52.
- 3 **Bergez 2008,** bernord la croix ; gestion de l'irrigation : du stratégique au tactique , innovation agronomique , INRAE page 53 .
- 4 **Boudjadja A., Messahal M., Pauc H. 2003,** Ressources hydriques en Algérie du Nord.Assessment of Water Ressources in NorthernAlgeria: Revue des Sciences de l'Eau, v. 16, p. 285–304
- 5 **Boukambouche N., 2018.** Université Belhadj bouchaïbe Gestion rationnelle de l'eau d'irrigation dans la région d'Ain-Temouchent mémoire master .page 4
- 6 **bron-saidatou F. et Yankori S., 2015.** les outils de planification de la gestion de l'eau et les principes de gestion, Réseau National des Chambres d'Agriculture du Niger. page 3
- 7 **CNES, (2000).** L'eau en Algérie: le grand défi de demainl, CNES National Report, Alger,. 15th Session, Conseil National Economique et Social, 15 May.
- 8 **Décret n° 05-12 du 9 janvier 2005**
- 9 **Dioulasso B., 2009.** The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050 ? Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. 24-26 June 2009.
- 10 **Djaffar S. Kettab A., 2018.** La gestion de l'eau en Algérie : quelles politiques, quelles stratégies, quels avenir ? page 642
- 11 **DRE (Direction des ressources en eaux de la wilaya Ain Témouchent), 2021.**
- 12 **DSA (Direction des services agricoles)., 2021.** Bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2019/2020
- 13 **Guemimi A., 2004.** Plan d'action d'économie d'eau d'irrigation dans le périmètre des doukkala . in : hammani A .kupe
- 14 **Hamlat A., 2013.** Contribution à la gestion des ressources en eau des bassins de versante de l'ouest algérien à l'aide d'un système informatise, p.30, p.31, p.33
- 15 **Jacques-Eric B. et Bernard L., 2008.** Innovations Agronomiques 2, page 54 et 55
- 16 **Jensen ME., 1983.** (ed).design and operation of farm irrigation systems. Revised parenting. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, U.S.A.page. 725
- 17 **Liebig H. et Krug H., 1990.** Response of cucumber to climate. Acta Hort., 287: 47-49
- 18 **Loucif S.N., 2003.** Les ressources en eau et leurs utilisations dans le secteur agricole en Algérie. Revue HTE. W 125· Mars 2003
- 19 **Medany M. Fynn R. Abou Hadid A. net Short T., 1996.** A comparative study between actual and the oretical evapo-transpiration of cucumber Cucumussativus, grown in rockwool. Acta Hort., 434: 301-311.

- 20 **Moussaoui S. et Zahi F.**, 2018. Les techniques d'irrigation utilisées dans la région d'Ain Témouchent. Mémoire de Master en Hydraulique. Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen. page 8
- 21 **Phocaide A., 2008.** Méthode des techniques d'irrigation sous pression edition Rome-Italie.ISBN 987
- 22 **Salem A.A., 2002.** L'eau et l'environnement en Algérie, in Géographie et environnement bulletin de l'association de géographie et d'aménagement du territoire, N°10, Edition Dar El Gharb, Septembre (2002), P 21.
- 23 **Webmaster1 :**
https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/MARAI_Chapitre_11Irrigation.pdf
 date de consultation juin 2021
- 24 **Web master 2** www.dsa-aintemouchent.dz.....date de consultation juin 2021
- 25 **Webmaster3**<https://www.diystart.com/irrigation/irrigation-system-past-and-present>.....date de consultation juin 2021
- 26 **Siteweb4 :**<https://www.aps.dz/economie/88110-agriculture-examen-des-mesures-d-acceleration-du-programme-d-irrigation> date de consultation juin 2021
- 27 **Site web 5:** <https://afko.dz/produit/irrigation-par-aspersion/>
- 28 **Site web 6:**<https://energypedia.info/wiki/utilization-de-leau-dans-lagriculture>.
- 29 **Site web 7:**<https://afko.dz/product/irrigation-par-aspersion/>
- 30 **Site web 8:**<https://www.rainforrent.com/fr/equipment/surface-and-flood-irrigation/>
- 31 **Site web 9:**<https://www.agrimaroc.net/2018/05/22/la-conduite-et-le-pilotage-de-l-irrigation-goutte-a-goutte-en-maraichage/>
- 32 Site web 10:<https://www.aquaportail.com/definition-12892-irrigation.html>
- 33 Site web 11: reporters.dz/secousses-telluriques-a-mila-le-barrage-de-beni-haroun-non-affecte/
- 34 Site web 12: : <http://www.djamel-belaid.fr/irrigation-en-alg%C3%A9rie/retenues-collinaires/>
- 35 Site web 13: <http://www.made-in-algeria.com/produit/forage-de-puits-deau-43033393850.html>

Résumé

En raison de l'insuffisance des précipitations dans la région d'Ain Témouchent, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures et améliorer les rendements agricoles.

L'irrigation dans la région d'Ain-Temouchent est devenue un moyen incontournable pour régulariser et augmenter la productivité des cultures conduites normalement en régime pluvial, intensifier le système cultural et améliorer le rendement agricole.

Le but de notre étude est l'utilisation rationnelle et efficace de la ressource en eau. Pour cela, nous avons étudié les différents modes d'irrigation pratiqués dans la région et leur impact sur l'évolution de cette denrée précieuse.

Les résultats obtenus sont probants : des revenus plus élevés dans la région d'Ain-Temouchent grâce à une distribution plus performante et à la satisfaction des besoins en eau des cultures. L'équipement en systèmes économes en eau a beaucoup progressé et l'intensification s'est accrue.

Mots-clés : Ressources en eau, gestion rationnelle, irrigation, Ain-Temouchent,

Abstract

Due to insufficient rainfall in the Ain Temouchent area, irrigation would beneeded to cover crop water requirements and improves croyilds.

the irrigation in the region of Ain Témouchent became an inescapable major way means to settle and increase the productivity of the cultures led(driven) normally in pluvial regime, to intensify the cultural system and to improve the agricultural yield efficiency.

The purpose of our study is the rational and effective use of the resource in the water. For that purpose, west died the various modes of irrigation practiced in the region and their impact on the evolution of this precious food stuff commodity. The obtained results profit are convincing: higher income in the region of Ain-Témouchent thanks to a more successful distribution casting and to a satisfaction of the water requirements of the cultures. The equipment in thrifty systems in water in progressed a lot and the intensification increased.

Keywords: water resources, rational management, irrigation, Ain Temouchent.

ملخص

نظرا لندرة الامطار على مستوى ولاية عين تموشنت فان السقي (الري) يعتبر ضروريا من اجل تحسين مردودية الانتاج الزراعي و غلة المحاصيل.

أصبح الري في منطقة عين تموشنت وسيلة لا غنى عنها لتنظيم وزيادة إنتاجية المحاصيل تحت مساهمة النظام المطري ، تكثيف النظم الزراعية وتحسين المردود الفلاحي. الهدف من دراستنا هو تسليط الضوء على الحاجة إلى الإدارة الرشيدة لمياه الري في المحيطات المسقية والتي يجب أن تمر عبر اقتصاديات المياه على مستوى الأراضي الفلاحية وتحسين كفاءة شبكات السقي لهذا، قمنا بدراسة طرق الري المختلفة التي تمارس في المنطقة و تأثيرها على تطور هذه المحاصيل الزراعية. التسيير العقلاني للمياه والتشجيع في اقتناء تقنيات الري الفعالة في اقتصاد الماء مكننا من الوصول إلى هذه النتائج مقنعة : ارتفاع في المردود الفلاحي لمنطقة عين تموشنت من خلال توزيع الماء بأكثر كفاءة وإشباع الاحتياجات المائية للمحاصيل . و توفير المعدات السقي اللازمة التي تعمل على اقتصاد المياه .

الكلمات المفتاحية : الموارد المائية ، التسيير العقلاني للمياه، السقي ، عين تموشنت .