

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي بلحاج بوشعيب - عين تموشنت -  
Centre Universitaire Belhejd Bouchaib - Ain Temouchent-



Institut des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie de l'Eau et de l'Environnement

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hydraulique

Spécialité : Sciences de l'Eau et de l'Environnement

Thème :

**GESTION QUANTITATIVE DE L'EAU EN IRRIGATION  
A AIN TEMOUCHENT**

Soutenu : Juin 2015

Par : M<sup>r</sup> Asseila Baroudi

M<sup>r</sup> Doua Moussa

Devant le jury composé de

**M<sup>r</sup> M. BELAHCENE**

**Professeur**

**Président**

**M<sup>me</sup> N. BAGHLI**

**Maître assistante A**

**Examineur**

**M<sup>me</sup> H. BELARBI**

**Maître assistante A**

**Examineur**

**M<sup>me</sup> M. BOUGHALEM**

**Maître de conférences**

**Encadreur**

Année Universitaire : 2014/2015

## *Remerciements*

*Avant tout, nous remercions Allah tout puissant qu'il nous a guidé tout au long de nous vie, qu'il nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.*

*Tout d'abord, nous tenons à remercier l'encadreur **M<sup>me</sup>: M. BOUGHALEM** Qui a confiance en nous et elle nous a permis de travailler sur un sujet de mémoire, et qu'elle a mis à notre disposition tous les moyens et les ressources nécessaires à sa réalisation.*

*Nous remercions par ailleurs vivement les membres du jury de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance.*

*J'exprimer mes sincères remerciements à tous les professeurs de notre spécialité qui nous ont enseigné pour leurs valeureux conseils.*

*J'adresse mes remerciements aux personnes qui ma aidé dans la réalisation de ce mémoire*

*Je tiens à remercier tous les cadres et les employeurs de la direction Des Ressources en*

*Aussi je remercie la direction de service agricole.*

*Merci à Tous*

# *Dédicace*

*Avant tout, je dois remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné  
L'envie et la force pour mener à terme ce travail.*

*Je tiens à dédier ce mémoire à*

*Mes très chères parents qui ont soutenu et encouragé.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon  
bonheur ; ma grand mère que j'adore.*

*A mon binôme BAROUDI et toute la famille ASSEILA*

*A mes Chères amis ; Madjid, Alem, Walid, Abdel samad, Abdelkader, Said, Abdelhak,*

*A tous que j'aime et à tous qui m'aime.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous  
dis merci.*

*Moussa*

## *Dédicace*

*Avant tout, je dois remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné  
L'envie et la force pour mener à terme ce travail.*

*Je tiens à dédier ce mémoire à*

*Mes très chères parents qui ont soutenu et encouragé.*

*A mes chères Sœurs : Rachida, Fatima*

*A mon binôme Moussa et toute la famille DOUA*

*A toute la famille Asseila et Bouziane Yekhlaf*

*A mes Cousins (es); Mokhtar, Walid, Yessmine, Bouhdjar, et Akram*

*A mes Chères amis (es); Warda, Khaled, Fatima, Mustapha, Sarah, Abdessamed, Reda,  
Mohamed, Mahidin, Azzouz et Brahim*

*A tous que j'aime et à tous qui m'aime.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous  
dis merci.*

***Baroudi***

## Résumé

Devant l'irrégularité plus forte des apports pluviométriques, 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 à beaucoup progressé et l'intensification s'est accru.

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

## Abstract

In front of the stronger irregularity of the pluviometric contributions, 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, we studied the various modes of irrigation practiced in the region and their impact on the evolution of this precious foodstuff 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

أمام مواجهة عدم انتظام في سقوط الأمطار، 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 وتأثيرها على تطور هذه المحاصيل الزراعية.

التسيير العقلاني للمياه والتشجيع في اقتناء تقنيات الري الفعالة في اقتصاد الماء مكثنا 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.

## LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau.1 : cultivables et cultivées, irrigables et irriguées dans les pays du Maghreb.....	8
Tableau.2 : L'utilisation de l'eau en agriculture et dans les secteurs irrigués dans les pays du Maghreb.....	9
Tableau 3: évolution de la superficie irriguée en fonction des modes d'irrigation.....	21
Tableau 4: campagne d'irrigation de la PMH.....	25
Tableau 5: état signalétique des GPI(1).....	26
Tableau 6: état signalétique des GPI(2).....	27
Tableau 7: évolution des Superficies irriguées des grands périmètres d'irrigation.....	28
Tableau 8 : évolution des Superficies irriguées dans les (PMH + GPI) .....	29
Tableau 9: progression des volumes distribués dans les GPI du nord l'année 2000-2009.....	30
Tableau .10 : Répartition de la population activité par secteur d'activité.....	34
Tableau.11: Répartition des terres à vocation agricole.....	34
Tableau.12: Représente la récapitulation du bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2013/3014.....	36
Tableau 13: Superficie irriguée par culture et type d'ouvrage.....	39
Tableau 14 : Superficie agricole utile irriguée de l'année 2013/2014.....	41
Tableau 15 : Les retenues collinaires et les petits barrages dans la région d'Ain Temouchent.....	43
Tableau 16 : Superficie agricole utile irriguée par les petits barrages et les retenues collinaires.....	44
Tableau 17: Les principales prises de prélèvement en oued dans la zone d'Ain-Temouchent.....	45
Tableau 18 : Superficie agricole utile irriguée par Les puits et les forages.....	45
Tableau 19: Représente le système d'épuration des eaux usées.....	47
Tableau 20 : Répartition des superficies irriguées par mode d'irrigation.....	49
Tableau 21 : superficies irriguées par type d'ouvrages.....	50

Tableau22: évolution des systèmes d'irrigation économique dans les années 2004-2014 en fonction des superficies agricole irriguées.....	57
Tableau23:principaux cultures irriguées par modes d'irrigation économique d'Ain- Temouchent.....	58
Tableau 24: progression cultures irriguées par d'origine d'eau de la région d'Ain- Temouchent.....	59

*Liste des abréviations*

- ABH** : Agence de bassin hydrographique
- DHA** : Direction de l'Hydraulique Agricole
- DRE** : direction des ressources en eau
- DSA** : Direction des Services Agricoles
- EAC** : Exploitation Agricole Collective
- EAI** : Exploitation Agricole Individuelle
- ETM** : Evapotranspiration maximale
- ETP** : Evapotranspiration potentielle
- FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
- GPI** : Grands Périmètres Irrigués
- MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
- MRE** : Ministère des Ressources en Eau
- ONA** : Office National de l'Assainissement
- ONID** : Office National de l'irrigation et du Drainage (Ex AGID)
- PDARE** : Plan directeur d'aménagement des ressources en eau
- PMH** : Petite et Moyenne Hydraulique
- PNE** : Plan nationale de l'eau
- SAU** : Superficie Agricole Utile
- STEP** : Station d'Épuration



# TABLE DES MATIERES

Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste d'abréviation	

	Page
Introduction général.....	1
<b>Première partie : Etude bibliographie.</b>	
<b>Chapitre I : L'eau et sa disponibilité dans le monde.....</b>	<b>3</b>
I.1 problématique de l'eau dans le monde.....	3
I.2 Les problèmes de la maîtrise de l'eau dans les pays du Maghreb.....	4
I.2.1 Les ressource en eau au Maghreb.....	5
I.2.2 la stratégie d'adaptation de l'agriculture du Maghreb.....	6
I.3 les enjeux et perspectives de la gestion de l'irrigation.....	6
I.3.1 L'importance de l'irrigation dans les agricultures nationales maghrébines.....	7
I.3.2 réalités et perspectives des besoins en eau.....	8
I.3.3 les défis pour L'agriculture en irriguée.....	10
<b>Chapitre II : La gestion et l'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation.....</b>	<b>11</b>
II.1 Les politiques et les instruments d'aménagement et de gestion .....	11
II.2 Les objectifs de la gestion de l'eau d'irrigation.....	13
II.3 comment gérer pour améliorer le rendement et la productivité de l'eau d'irrigation.....	13
II.4 L'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation et modernisation de sa gestion.....	14
II.5 L'eau et la production agricole .....	15
II.6 La production agricole et l'utilisation efficace de l'eau d'irrigation .....	16
II.7 Les besoins en eau des cultures .....	17
II.7.1 Les techniques d'irrigation efficaces.....	18
<b>Chapitre III : Situation et gestion de l'irrigation en Algérie.....</b>	<b>19</b>
III.1 Aperçu sur l'évolution de l'hydraulique agricole en Algérie.....	19
III.2 Les instruments d'aménagement et de gestion de la ressource en Algérie.....	21
III.2.1 Les mesure de maîtrise de la demande dans la gestion actuelle de l'eau .....	21
III.2.2 Réutilisation d'eaux usées traitées.....	23
III.2.3 Efficience de l'eau d'irrigation.....	24

III.2.4 Mesures techniques pour la réduction des pertes.....	24
III.3 Données générales sur les périmètres irrigués.....	25
III.4 L'évolution des superficies irriguées et des volumes distribués dans les grands périmètres.....	28
III.4.1 L'évolution des superficies irriguées.....	28
III.4.2 L'évolution des volumes distribués dans les grands périmètres.....	29
III.5 constat à retenir sur l'hydraulique agricole en Algérie.....	30

## **Deuxième partie: description générale de notre zone d'étude.**

<b>Chapitre IV : Présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>31</b>
IV.1 Cadre géographique.....	31
IV.2 Caractéristiques du milieu.....	33
IV.2.1 Caractéristiques climatiques.....	33
IV.2.2 Caractéristique démographique.....	33
IV.2.3 Caractéristique économique.....	33
IV.2.4 Activité agricole.....	34
IV.2.5 Caractéristique du sol.....	36
IV.2.6 Ressource en eau.....	38
IV.3 Cadre hydrographique.....	38
IV.4 Le potentiel hydro-agricole de la zone d'étude.....	39
IV.4.1 évolution des superficies irriguées.....	41
IV.4.2 infrastructure hydro-agricole.....	42
IV.4.3 Occupation du sol.....	42
IV.5 Ouvrages principaux.....	42
IV.5.1 Retenues collinaires et petits barrages.....	42
IV.5.2 Prélèvements en Oued.....	44
IV.5.3 Prélèvements sur L'aquifère.....	45
IV.5.3.1 Les puits et les forages.....	45
IV.5.3.2 Les captages de sources.....	46

IV.5.4 Station d'épuration et lagunage.....	47
IV.6 Schéma de distribution e l'eau d'irrigation.....	48
IV.6.1 Mode d'irrigation de parcelles.....	49

**Troisième partie: Analyse et interprétation des résultats.**

<b>Chapitre V: Méthodologie outils d'investigation.....</b>	<b>51</b>
V.1 Choix de la zone d'enquête.....	51
V.2 les outils d'investigation.....	51
V.3 Résultats et discussion.....	53
V.3.1 Enquête exploratoire.....	53
V.3.2 Collecte des données.....	53
Conclusion général.....	61
Références bibliographiques.....	63
Annexes	



# **INTROORDUCTION GENERALE**

## **Introduction**

L'agriculture irriguée est le secteur où la demande en eau est la plus forte dans le monde. Elle représente 70 % de la consommation d'eau total. L'intérêt accru concernant les phénomènes socio-économiques associés à la rareté de l'eau montre qu'un processus de changement concernant la valorisation sociale de la ressource est en train de se développer. L'échec de la politique hydrologique traditionnelle (basé sur l'augmentation continue de l'offre de l'eau pour répondre aux demandes croissantes) a développé une réflexion dans toutes les disciplines scientifiques dont l'objectif commun est de résoudre la problématique de l'eau (ONU, 1997). Le secteur hydro - agricole en Algérie, en particulier sur les périmètres d'irrigation, fait aujourd'hui face à de grandes difficultés d'ordre technique, financier et organisationnel. Ces 20 dernières années, plus de 1 400 000 ha irrigables ont été irrigués dans les périmètres d'irrigation et dans certains cas, avec une dose minimale de « survie ». Cette limitation des ressources en eau est aggravée par de nombreux facteurs externes au secteur hydro - agricole : la faiblesse en matière de planification des ressources en eau ; les conflits avec les autres usages (l'eau potable et les dotations à l'irrigation se voient très souvent limitées) ; l'absence d'outils pour gérer cette situation (prévision ; définition des règles de gestion de la pénurie ; communication ; tarification). D'autres facteurs internes sont mis en jeu : la dégradation alarmante des infrastructures par manque d'entretien ; les importantes pertes dans les réseaux : les gaspillages facilités par le faible prix de l'eau agricole ; une situation financière difficile pour les offices nationaux et la cessation d'activité pour la majorité des offices de wilaya. La réforme de ce secteur apparaît aujourd'hui indispensable et fortement souhaitée par l'ensemble des acteurs.

Dans la wilaya d'Ain-Temouchent, où les conditions climatiques sont marquées par la faiblesse et la mauvaise répartition des apports pluviométriques, l'irrigation est indispensable pour assurer une production agricole régulière en quantité suffisante. Pour cela, la mobilisation et l'utilisation optimale de l'eau sont les fondements de l'hydraulique agricole. La recherche d'un nouvel équilibre entre ces besoins doit passer par la stratégie d'économie de l'eau permettant d'améliorer l'efficacité des réseaux d'irrigation et de promouvoir des techniques d'irrigation économes en eau.

Dans ce sens, notre travail s'intéresse à la gestion quantitative de l'eau d'irrigation au niveau de la wilaya d'Ain-Temouchent. Il a pour objectif d'étudier l'évolution de la ressource en eau et les techniques d'irrigation pratiquées dans cette région. Cette analyse représente une étape essentielle pour une gestion quantitative plus durable de l'eau.

Le présent document s'articule autour trois parties :

- La première partie est consacrée à une étude bibliographique adaptée à notre thème de recherche.
- La deuxième partie présente une description générale de notre zone d'étude.
- La troisième partie sont présentés les outils d'investigation et l'enquête menée sur les agriculteurs pour répondre à l'objectif de notre étude.

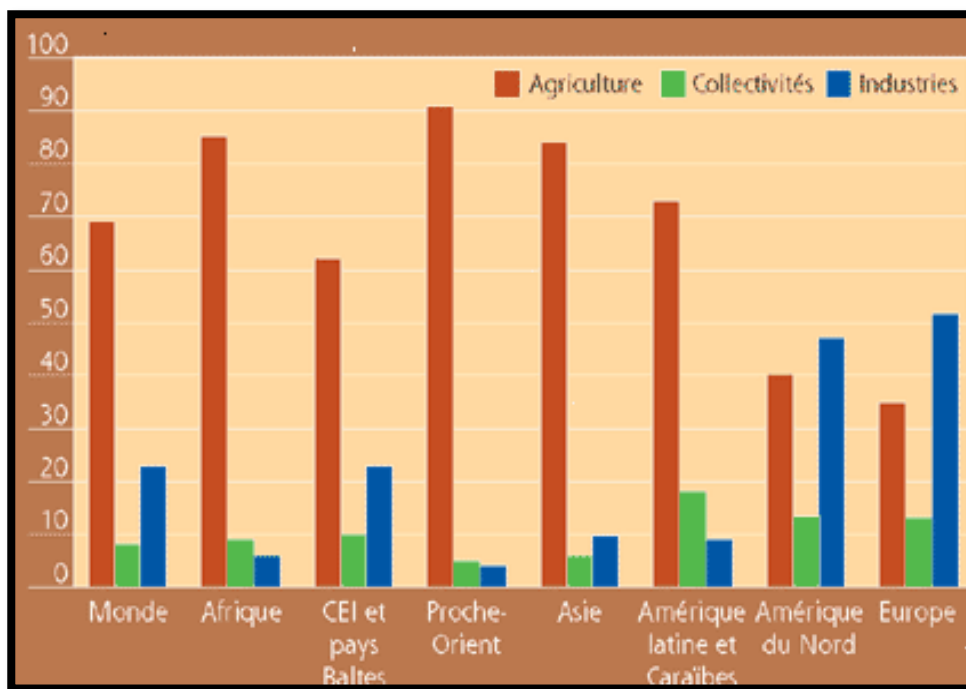


**PREMIERE PARTIE**  
**ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **I.1 problématique de l'eau dans le monde :**

La problématique de l'eau est aujourd'hui une des questions majeures de notre société. Elle engendre également l'un de ses paradoxes les plus puissants. Il y a encore quelques années, l'eau et l'air étaient des biens gratuits. L'eau est devenue un bien "rare", c'est-à-dire une denrée économiquement coûteuse (Charles, 1986). Le besoin en eau est la chose la mieux partagée dans le monde. On peut rester plusieurs jours sans manger, mais on ne peut rester plus de trois jours sans boire. Nous pouvons varier les aliments que nous mangeons et même refuser de manger tel ou tel aliment; mais nous ne pouvons pas refuser de boire de l'eau car on ne peut se passer d'elle. En moyenne, chaque personne doit pouvoir disposer d'un minimum de 50 litres, l'idéal étant de 100 litres, d'eau potable par jour, pour boire, cuisiné et pour son hygiène personnelle. Elle constitue donc l'élément fondamental qui lie tous les organes du corps humain. La consommation d'une eau de mauvaise qualité portera atteinte à ces organes, voire donnera un coup fatal à l'organisme tout entier. Donc notre santé dépend dans une large mesure de la qualité de l'eau que nous consommons (Azonnakpo, 2007). D'après les données de la FAO, les usages de l'eau se répartissent à 70 % pour l'agriculture, 20 % pour la production industrielle (utilisant l'eau comme fluide de procédés ou comme intrants dans des produits) et énergétique (hydroélectricité, énergie thermique et nucléaire), et 10 % pour la consommation domestique. L'eau sert donc d'abord à nourrir les hommes. Ceci s'explique en premier lieu par le fait qu'il faut de 2000 à 5000 litres d'eau pour produire la nourriture quotidienne d'une personne, contre 2 à 5 litres pour boire et 25 à 100 litres pour les usages domestiques. Si l'on s'attache à la consommation d'eau et non aux prélèvements, l'agriculture consomme même 93 % de l'eau douce, contre 4 % pour les industries et 3 % pour les collectivités. L'agriculture est donc de très loin le secteur qui prélève et qui consomme le plus d'eau dans le monde avec 2 844 km<sup>3</sup> par an. Les aquifères, qui représentent un volume 100 fois supérieur à l'eau douce de surface, assurent eux aussi une bonne part de nos besoins et l'augmentation de la demande en eau. A l'échelle mondiale, cette ressource est utilisée à 65% pour l'irrigation, 25% pour l'alimentation en eau potable et 10% pour l'industrie. Dans de nombreux pays, les systèmes d'irrigation reposent très largement sur les nappes souterraines (90 % en Libye, 89 % en Inde, 84 % en Afrique du Sud, 80 % en Espagne). Cette répartition masque de réelles différences entre régions du monde. La part de l'agriculture dans les prélèvements s'établit ainsi en moyenne à 32,4 % en Europe, 38,7 % en Amérique du nord, 70,7% en Amérique du sud et Caraïbes, 81,3 % en Asie-Pacifique, 84,1 en Afrique et 87,6 % au Moyen Orient. Cependant, même en Europe, l'agriculture reste le principal consommateur d'eau. Ces écarts s'expliquent d'abord par le poids du secteur industriel dans les pays développés (Glavany, 2011). dans le monde la répartition des prélèvements est comme suit (figure N°1).





**Figure.1** : Répartition des prélèvements par grandes régions du monde (assemblee-nationale.fr)

## I.2 Les problèmes de la maîtrise de l'eau dans les pays du Maghreb:

Au Maghreb, les ressources hydriques sont vulnérables aux variations du climat. L'eau et sa gestion sont des problèmes déjà présents conditionnant l'avenir de cette région, indépendamment de tout changement climatique. La forte sensibilité des bassins hydrologiques à de faibles écarts des variables climatiques implique que le volume d'eau mobilisable sera fortement touché par la diminution du ruissellement (Agoumi et al, 1999). Les pays du Maghreb – Algérie, Libye, Maroc, Mauritanie, Tunisie – sont classés parmi les moins dotés en eau de la planète, La population maghrébine connaît une croissance démographique très élevée avec des mutations sociales fortes, notamment l'exode rural (4 %) et l'accroissement de la population urbaine (60 %). Dans les pays du Maghreb, l'agriculture consomme plus de 81,6 % des ressources en eau renouvelables disponibles et l'efficacité de l'irrigation est faible (en moyenne 42 %), et engendre un gaspillage d'eau important – pertes estimées à plus de 6 milliards de m<sup>3</sup> ou 2 500 m<sup>3</sup>/ha).

Le taux d'intensification élevé (83 % à plus de 124 % selon les pays, en moyenne 96,3 %) et la diversification des cultures témoignent de la volonté de développer l'agriculture pour soutenir leur politique de sécurité alimentaire. La croissance démographique, l'urbanisation et la perturbation du régime hydrique font du Maghreb une région très vulnérable avec des ressources en eau, non seulement limitées, mais aussi instables : ressources de plus en plus rares, dégradation de la qualité de l'eau, baisse du niveau des nappes phréatiques, salinité croissante des nappes près du littoral, fragilité de l'agriculture, désertification. Face à cette situation, les pays du Maghreb doivent promouvoir une gestion des ressources en eau visant non seulement son utilisation optimale,

économique et rationnelle, mais aussi sa préservation. L'extension de l'irrigation et la réhabilitation des périmètres anciens sont des moyens à mettre en œuvre.

Des recommandations sont proposées pour réduire les effets de la pénurie et de la pollution : des actions techniques pour réduire les pertes en eau et éviter le gaspillage (Filali, 2003). L'enjeu pour les pays Maghrébins en situation de pénurie est de mettre en place une gestion durable, économiquement et socialement viable, de l'usage agricole de l'eau dans le contexte d'une gestion intégrée de la ressource en eau. La plupart des pays méditerranéens ont conçu des stratégies de développement de l'usage agricole de l'eau visant à faire face à l'augmentation de leur population dans le cadre d'une gestion intégrée de la ressource. Elles ont cependant des difficultés à éviter une croissance des tensions sur la ressource dans les pays aux ressources en eau les plus faibles. Compte tenu de l'importance des usages agricoles dans les pays d'Afrique du Nord et du Moyen Orient, toute révision des plans stratégiques de gestion de la ressource devra accorder une importance primordiale à la maîtrise des évolutions de la demande en eau agricole (Fernandez et Verdier, 2004).

### **I.2.1 Les ressources en eau au Maghreb:**

Mises en relation avec la croissance de la population et le doublement attendu des besoins entre 1990 et 2020, les perspectives de sécurisation alimentaire apparaissent toujours plus difficiles. En Algérie, le taux de couverture est seulement de 20 % pour les céréales. L'agriculture prélève 85 et 65 % des eaux mobilisées respectivement au Maroc et en Algérie. Le poids de l'irrigation soulève de nombreuses questions dans la mesure où il peut constituer un handicap pour le développement d'autres secteurs économiques comme l'industrie ou le tourisme. Le changement climatique doit ainsi jouer un rôle d'accélérateur d'une dynamique en cours de marginalisation de l'agriculture, et l'adaptation se traduit par une mobilisation croissante des ressources en eau par l'intensification de l'irrigation, susceptible d'aggraver les conflits et la compétition sur les usages sectoriels de l'eau (Margat et Vallée, 1999). Le Maghreb est classé par la Banque mondiale comme une région pauvre en eau. Dans cette région, le stress hydrique reste une préoccupation nationale. Les périodes de stress hydrique qui deviennent de plus en plus fréquentes secouent l'économie de ces pays. En fait, le Maghreb est une région qui connaît un déficit en eau de plus en plus grave. Les ressources en eau renouvelables sont de l'ordre de 61 milliards de m<sup>3</sup>/an. La dotation en eau annuelle par personne, qui était de 879,9 m<sup>3</sup>/an en 1994, est actuellement passée à 771,9 m<sup>3</sup>/an, et diminue rapidement pour atteindre le seuil de pénurie en eau absolue l'an 2030. Alors qu'on estime qu'il faut en moyenne 1 100 m<sup>3</sup> d'eau/an pour répondre aux besoins de chaque habitant, tous les pays du Maghreb sont très loin de pouvoir répondre à ces besoins. Ils sont tous à des degrés différents au-delà du seuil de pénurie en eau critique et pour la plupart au-delà du seuil de pénurie absolue. Les ressources en eau

dans le Maghreb restent limitées avec une tendance à la baisse à cause de la sévérité du climat et d'une demande de plus en plus forte. La croissance démographique, l'urbanisation et la perturbation du régime hydrique font du Maghreb une région très vulnérable, avec des ressources en eau non seulement limitées mais aussi instables (Filali.2003).

### **I.2.2 la stratégie d'adaptation de l'agriculture du Maghreb :**

La modification des paysages et des potentiels agricoles du Maghreb créent de nouveaux enjeux nationaux et internationaux. Les études de vulnérabilité montrent que le changement climatique pourrait finalement miner les efforts de promotion d'un développement durable en exacerbant des risques existants de désertification, de pression sur les ressources hydriques et d'une production agricole en difficulté. En ce sens, le changement climatique va fortement intensifier et accélérer des problèmes existants plus qu'il ne va en créer de nouveaux (Downing, 1997). Face à cette charge potentiellement lourde, la problématique de réponse consiste en deux stratégies d'adaptation capables de limiter les impacts des difficultés croissantes de l'agriculture (Rosenberg, 1992). La sécurisation alimentaire et l'augmentation des productions agricoles sont au cœur des stratégies de développement du Maghreb. Le défi consiste à augmenter la production pour satisfaire les besoins d'une population en croissance, avec des ressources en terre et en eau de plus en plus réduites. Pour le Maroc, il s'agit l'accélération de la mobilisation de nouvelles ressources, d'abord conventionnelles par la construction de barrages, Une voie primordiale concerne le développement des eaux non conventionnelles, notamment le dessalement de l'eau de mer qui permettrait l'approvisionnement de villes côtières et la redistribution de l'eau des barrages vers les cultures. L'utilisation de l'eau saumâtre par l'industrie ainsi que la récupération des eaux usées pour l'agriculture et l'industrie permettrait de dégager des ressources importantes pour l'irrigation. L'utilisation de techniques optimales d'irrigation économiserait 10 à 20% sur sa dotation en eau, soit 0,5 à 1 milliards de m<sup>3</sup>/an en Algérie. Concernant l'eau potable, l'amélioration des réseaux d'adduction permettrait des économies importantes. Au Maroc, porter ce rendement à 80% économiserait 200 millions de m<sup>3</sup>/an. Dans l'industrie, le recyclage et l'utilisation de l'eau saumâtre réduiraient fortement les besoins. La tarification de l'eau pourrait inciter les utilisateurs à maîtriser leurs consommations et à utiliser des techniques économes (Rousset.2006).

### **I.3 les enjeux et perspectives de la gestion de l'irrigation :**

L'un des problèmes majeurs en matière d'eau douce et d'alimentation humaine est posé par l'irrigation, car pour nourrir toute la population de notre planète, la productivité agricole devra fortement augmenter. Alors que l'irrigation absorbe déjà aujourd'hui 70 % des prélèvements mondiaux, une consommation jugée très excessive, celle-ci devrait encore augmenter de 17 % au cours des 20 prochaines années. Le facteur déterminant de l'approvisionnement futur de

l'humanité en eau douce sera donc le taux d'expansion de l'irrigation. Autrement dit, seule une nette amélioration de la gestion globale de l'irrigation permettra de réellement maîtriser la croissance de la consommation (Dris, 2005). Le problème est l'irrigation, pas l'agriculture. L'agriculture utilise largement l'eau de pluie. Mais l'agriculture utilise aussi de l'eau pompée pour l'irrigation, et c'est d'ailleurs la voie principale de développement de la production agricole. L'irrigation ne représente que 20 % de l'eau utilisée en agriculture en moyenne mondiale, 80 % viennent directement du ciel pour arroser les champs, mais ces 20 % d'eau utilisés dans l'agriculture représentent 70 % de l'eau mobilisée par l'homme (Payen, 2007). En fait, l'efficacité globale du secteur irrigué des pays du Maghreb varie entre 36,8 % et 60 % et reste faible dans l'ensemble de la région. Les techniques d'irrigation adoptées ont des efficacités très variables. En effet, le système d'irrigation par gravité reste dominant, il occupe 72 % des terres irriguées, l'irrigation par aspersion est pratiquée sur 26,18 % des surfaces irriguées, et le système d'irrigation localisée sur moins de 2 %. Dans les limites des performances de chacun des systèmes d'irrigation adoptés, l'efficacité potentiellement réalisable serait de 66 %. Avec une telle performance, le secteur irrigué dans la région du Maghreb aurait économisé l'équivalent de 8,5 milliards de m<sup>3</sup> (Filali.2005).

### **I.3.1 L'importance de l'irrigation dans les agricultures nationales maghrébines :**

L'agriculture irriguée représente 20 % de l'ensemble des terres cultivées au niveau mondial mais 40 % de l'alimentation produite. Plus de 324 millions d'hectares sont équipés pour l'irrigation dans le monde (2012), dont environ 85 %, soit 275 millions d'hectares, sont réellement irrigués. L'Afrique subsaharienne est la région qui enregistre le plus faible pourcentage de terres cultivées irriguées: un peu plus de 3 % contre près de 21 % à l'échelle mondiale. En même temps, elle présente la plus forte prévalence de malnutrition: 25 % en 2011-2013 contre 12 % au niveau mondial. En Europe, la partie de la superficie équipée pour l'irrigation qui est réellement irriguée est faible 65 % par rapport au reste du monde. Cela est dû en grande partie à son climat modéré, qui permet à l'agriculture de bénéficier des précipitations disponibles et évite une irrigation constante. L'Asie est également le continent qui exploite le plus son infrastructure d'irrigation, la plus majeure partie de la superficie équipée pour l'irrigation étant réellement irriguée 89%. Plus de 60 % de la superficie irriguée mondiale sont réservés aux céréales. 87 % des superficies de céréales irriguées se trouvent en Asie. Le riz est la principale céréale irriguée dans le monde, couvrant 47 % de la superficie des céréales irriguées, ainsi que la principale culture irriguée, occupant 29 % de la superficie totale des cultures irriguées (FAO, AQUASTAT, 2014). Le territoire du Maghreb s'étend sur plus de 6 millions de km<sup>2</sup>, avec un potentiel cultivable de plus de 42 millions ha (7 % du territoire). La superficie moyenne annuelle cultivée est de l'ordre de 19 millions d'ha ce qui représente moins de 50 % du potentiel en terre agricole. Cependant, à l'exception de la Mauritanie

qui n'exploite que 1 % de son potentiel agricole, les autres pays du Maghreb utilisent actuellement, en moyenne 84,4 % du potentiel en terres agricoles (Filali.2005).

**Tableau.1** : cultivables et cultivées, irrigables et irriguées dans les pays du Maghreb.

	Superficie Total 10 <sup>6</sup> ha	Superficie Cultivable 10 <sup>6</sup> ha	Superficie Moyenne cultivée 10 <sup>6</sup> ha	Superficie Potentielle irrigable 10 <sup>3</sup> ha	Superficie Moyenne irrigable 10 <sup>3</sup> ha
Algérie	2.38174	8.10	7.50	730	555.5
Libye	1.75954	2.17	1.93	750	470.0
Maroc	0.71085	8.10	7.21	1653	1206.0
Mauritanie	1.02552	20.00	0.20	221	165.0
Tunisie	0.16361	4.00	2.23	563	355.0
Total	6.04126	42.37	19.07	3917	2751.5

(Source : hal.archives.ouverts.fr)

### I.3.2 réalités et perspectives des besoins en eau:

L'agriculture absorbe environ 69 % de tous les retraits annuels d'eau ; l'industrie, environ 23% et les usages domestiques, environ 8 %. Entre les régions, les différences sont considérables. En Afrique, on estime que 88 % de l'eau douce sert à l'agriculture, 7 % aux usages domestiques et 5 % à l'industrie. En Asie également, l'eau sert surtout à l'agriculture, à hauteur de 86 %, contre 8 % à l'industrie et 6 % aux usages domestiques. Par contre, en Europe, la plus grande partie de l'eau sert à l'industrie, à hauteur de 54%, contre 33 % à l'agriculture et 13 % aux usages domestiques (Dris, 2005). L'agriculture maghrébine est accusée, non seulement d'être la plus grande consommatrice d'eau, mais aussi, d'être à l'origine du gaspillage d'eau. En effet, l'efficience d'utilisation de l'eau en irrigation ne dépasse guère 60 % dans le meilleur des cas, avec une moyenne de l'ordre de 42,4% dans toute la région. Cette efficience reste faible et engendre un grand gaspillage d'eau. Les pertes sont estimées à plus de 6 milliards de m<sup>3</sup> ou encore 2 500 m<sup>3</sup>/ha. Le volume d'eau utilisé varie entre 6 281,7 m<sup>3</sup>/ha à plus de 9 500 m<sup>3</sup>/ha avec cependant un volume moyen de 8 511,72 m<sup>3</sup>/ha pour toute la région. On n'estime qu'un volume de 6 021 m<sup>3</sup>/ha ait suffi pour la production agricole escomptée ce qui permet d'estimer le volume d'eau gaspillé à 2 491 m<sup>3</sup>/ha (Filali.2005). L'agriculture est l'activité qui prélève et consomme le plus d'eau avec des prélèvements qui représentent en moyenne 70 % sur de l'eau totale prélevée et une consommation qui représente plus de 90 % de l'eau totale consommée . En région méditerranéenne, la France fait figure d'exception

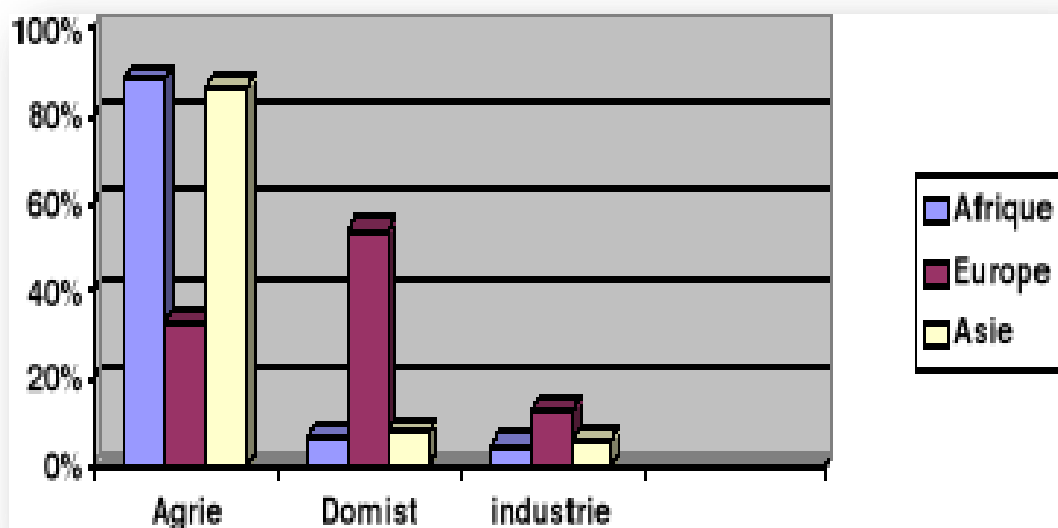
avec seulement 10 % des prélèvements associés à l'agriculture, dans les pays du Maghreb mobilisation de l'eau en agriculture est comme suit (tableau N°2).

**Tableau.2 :** L'utilisation de l'eau en agriculture et dans les secteurs irrigués dans les pays du Maghreb

	Besoins en eau des cultures $10^9 m^3$	Volume d'eau d'irrigation mobilisée $10^9 m^3$	Efficiéce globale %	Surface irriguée $10^3 ha$	Dotation en eau $m^3/ha$
Algérie	1.45	3.94	36.8	555.5	7092.71
Libye	2.56	4.27	60.0	470.0	9085.11
Maroc	4.28	11.48	37.3	1206.0	9519.07
Mauritanie	0.44	1.5	29.3	165.0	9090.91
Tunisie	1.21	2.23	54.3	355.0	6281.69
Total	9.94	23.42	42.4	2751.5	8511.72

(Source : hal.archives.ouverts.fr)

Actuellement, les prélèvements d'eau pour un usage agricole représentent en moyenne 63 % des prélèvements totaux (incluant les prélèvements domestiques et industriels) pour l'ensemble du bassin méditerranéen et 80 % au Sud et à l'Est. L'importance des prélèvements par rapport aux ressources en eau de surface renouvelables disponibles observée en Libye s'explique par le fait qu'aujourd'hui 90 % de son approvisionnement provient non pas de l'écoulement superficiel mais du pompage direct dans les stocks d'eau souterraine du pays (Fernandez et Verdier, 2004). dans le monde la répartition des prélèvements par secteur est inégale (figure N°2).



**Figure.2 :** La consommation de l'eau dans le monde par secteur (memoireonline.com)

**I.3.3 les défis pour L'agriculture en irriguée :**

L'agriculture représente la plus grande part de la consommation en eau. On estime que dans le monde, l'agriculture consomme 70 % des ressources renouvelables. Dans les pays du Maghreb, l'agriculture consomme plus de 81,6 % des ressources renouvelables disponibles et seuls les 18,4 % restants sont utilisés pour répondre aux besoins industriels et urbains. Comme la demande en eau urbaine et industrielle augmente avec la croissance démographique et l'urbanisation, il faut réduire la consommation pour l'irrigation. Cette stratégie aura comme conséquences une baisse continue de la capacité de production alimentaire et donc une augmentation des importations en denrées alimentaires (Filali, 2005). La forte croissance démographique d'un grand nombre de pays méditerranéens soulève la question de la nécessité d'une intensification de l'agriculture. L'irrigation occupe une place centrale dans cette problématique car elle permet une meilleure valorisation de l'eau et une stabilisation de la production dans des pays où l'aléa climatique est important. Mais cette tendance à une intensification de la production agricole fondée sur le développement de l'irrigation bute sur une contrainte majeure : celle de la pénurie physique croissante des ressources en eau. (Fernandez et Verdier, 2004). Bien que l'agriculture du Maghreb ait majoritairement un caractère extensif, l'intensification et la diversification des cultures sont deux actions soutenues par les pouvoirs publics pour mieux valoriser aussi bien les ressources en terre que les ressources en eau. Ces deux actions sont rendues possibles par les efforts d'aménagement hydro-agricoles. Le potentiel irrigable se chiffre à environ 3,917 millions d'ha, soit à peu près 20 % des terres cultivées. Actuellement, l'aménagement pour l'irrigation touche plus de 70 % du potentiel irrigable, mais les ressources en eau insuffisantes limitent l'extension des périmètres irrigués. L'intensification de l'agriculture devient possible essentiellement par l'irrigation. Le taux d'intensification varie de 83 % à plus de 124 % selon les pays. Il est de 96,3 % pour l'ensemble de la région. Un taux d'intensification élevé et la diversification des cultures témoignent d'une volonté de développer l'agriculture pour soutenir la politique de sécurité alimentaire adoptée par tous les pays du Maghreb (Filali, 2005).

#### IV.1 Présentation de la zone d'étude :

La wilaya d'Ain Temouchent située au nord ouest de l'Algérie, et se limite au nord et à l'est par la wilaya d'Oran et au nord ouest par la mer méditerranéenne, et au sud par la wilaya de Sidi Bel Abbas et au sud ouest par la wilaya de Tlemcen, localisation géographique de la wilaya est : 35° 19' 60'' nord et 1° 4 ' 60'' ouest.



**Figure .3:** Localisation géographique de La région d'Ain Temouchent (andi.dz).

Cette zone fait partie de bassin hydrographique de la région Oranie-chott chergui et suivant le plan administratif, la wilaya compte 28 communes et 8 daïra. La région d'Ain Temouchent s'étend sur une superficie de 2 377 km<sup>2</sup> et suivant son relief, on regroupe la zone d'étude par 3 régions :

- Plaine et coteaux d'Ain Temouchent –M'leta.
- Cotes littorales du Tlemcenais-Oranais.
- Monts du Tessala Béni chougrane.

Sur les 28 communes que compte la wilaya d'Ain Temouchent, l'irrigation des terres cultivées se concentre essentiellement sur cinq communes à savoir :

- Oulhaça El Gherba.
- Sidi Ben Adda.
- Sidi Ourieche.
- Ouled Boudjamaa.
- Terga.



La superficie irriguée de ces communes représentant environ 47 % de la superficie irriguée total, la vocation agricole de la wilaya est la viticulture, les légumes secs et maraichage localisée principalement dans les communes Oulhaça El Gherba et Sidi Ben Adda.

On peut regrouper la région d'Ain Temouchent en trois régions agricoles suivant l'extension de la petite et moyenne hydraulique (PMH) qu'est concentrée particulièrement dans la région de plaine et coteaux d'Ain Temouchent –M'leta et cotes littorales du Tlemcenais-Oranais.

- Plaine et coteaux d'Ain Temouchent –M'leta :

Cette région agricole s'étend sur une superficie de 51 508 ha, soit 28 % de territoire de la wilaya qui contient 16 communes, elle fait partie du bassin versant côtier Oranais et les plus sous bassin versant qui desservi en ressources hydrique superficielles sont sous bassin versant, des Oued El Malah et Sidi Ameer (Oued Hallouf).

- Cotes littorales du Tlemcenais-Oranais :

Cette région agricole regroupe 7 communes, elle fait partie du bassin versant de la Tafna, qui s'étend sur une superficie de 32 130 ha, soit 18 % du territoire de la wilaya.

La petite et moyenne hydraulique est localisée sur les alluvions monocouches de la vallée fluviale de l'Oued Tafna et comporte des aquifères ayant des potentiels variés ; roches karstiques et nappes alluviales.

- Monts du Tessala Béni chougane :

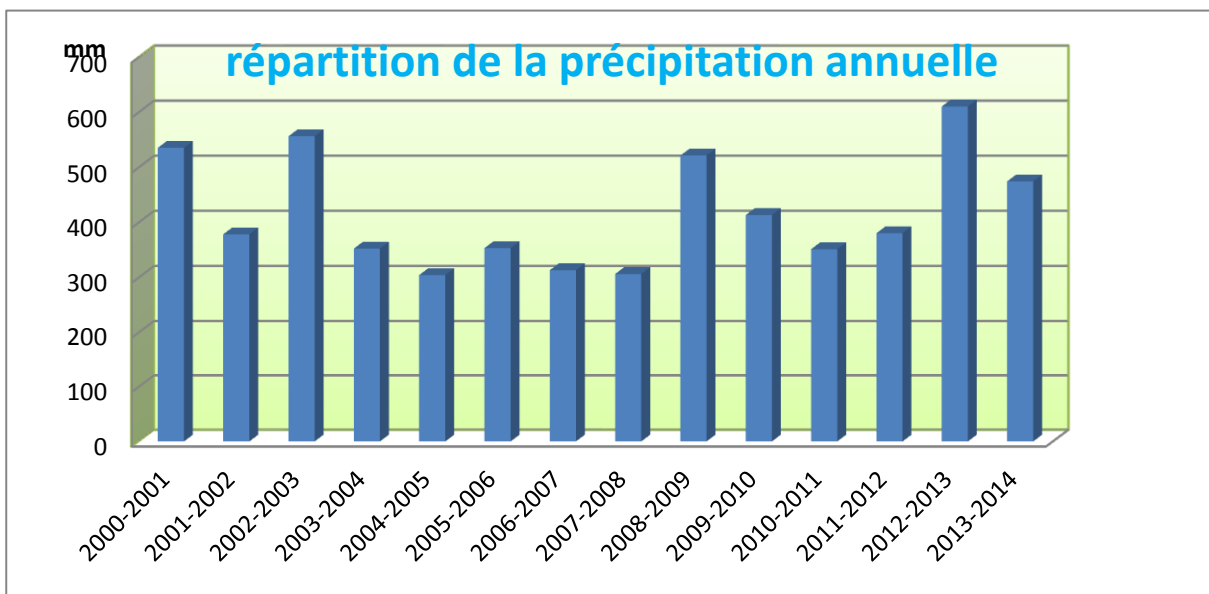
Cette région agricole comporte 5 communes s'étend sur une superficie de 96 546 ha, soit 54% du territoire de la wilaya, cette zone située sur des formations sédimentaires imperméables ou semi-imperméables non favorables, et la seul commune d'Ain kihal était localisée sur une poche de formation gréseuse sableuse et caractérisée par une l'irrigation plus développée.

## IV.2 Caractéristiques du milieu:

### IV.2.1 La précipitation :

Le climat de la région d'Ain Temouchent est de type semi aride, caractérisée par un été chaud et un hiver tempéré.

La précipitation moyenne de la zone pour la campagne de l'année 2013/2014 est de 475 mm, d'après la figure N°4, on constate que la précipitation annuelle de la zone d'étude est variable.



**Figure .4 :** répartition de la précipitation annuelle par la campagne de l'année 2000-2014 (DSA, Ain Temouchent.2014).

### IV.2.2 Caractéristique démographique :

La population totale de la wilaya est de 384 565 habitants en 2013, par une densité de 162habitant/km<sup>2</sup>. (Source : office national des statistiques, ONS).

### IV.2.3 Caractéristique économique :

La population active est passée de 168 118 personnes en 2010 et la répartition de la population occupée par le secteur agriculture est estimée par 32 470 personnes, soit 19,84 % et le secteur des forêts par de 6 716 personnes, soit 5,70 % (OMS, 2010). L'activité de cette région est axée sur l'agriculture ainsi le secteur de travaux publique et administration et on note que le secteur industriel est développé avec de 13,56 % de la population active.

**Tableau .10** : Répartition de la population activité par secteur d'activité.

Secteur activité	Population occupé par pourcentage
Travaux publique	21.50 %
Agriculture	19.84 %
Administration	19.70 %
Commerce	13.56 %
Service	07.20 %
Foret	05.70 %
Pêche	04.50 %
Transport	04.50 %
Industrie	03.50 %
Total	100 %

(Source: RGPH ,2006).

**IV.2.4 Activité agricole :**

Le domaine de l'agriculture occupe une superficie agricole totale de 203 264 ha et les terres agricoles sont réparties dans le tableau N°11 qui représente les terres à vocation agricole.

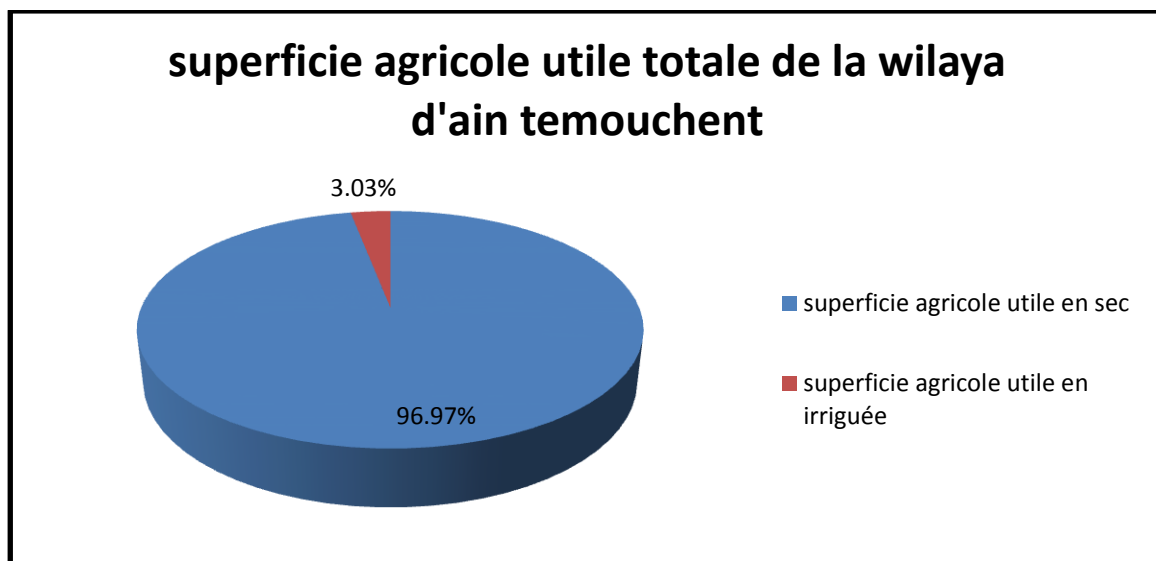
**Tableau.11:** Répartition des terres à vocation agricole.

les terres à vocation agricole	Superficie en (ha)
superficie agricole utile	180 184
Parcours	8 104
Terres improductives	14 976
superficie agricole totale	203 264

(Source: Direction des services agricole, 2014).

Dans le secteur des forets les terres forestières sont estimées par 29 556 ha, soit de 12% de la superficie total (Source : conservation des forets.2014).

Sur les 180 184 ha de la superficie agricole utile de la wilaya d'Ain Temouchent, la superficie en irriguée est de 5 461 ha, soit de 3,03 % qui est représenté dans la figure N°5 comme suit :



**Figure.5:** la répartition de la superficie agricole utile des terres en sec et en irriguée (DSA, Ain Temouchent.2014).

La répartition de terres cultivées selon la forme juridique était comme suit :

- Terres Melk : 15%.
- Patrimoine de l'état : 85%.

#### IV.2.4.1 Agriculture en sec :

La superficie agricole utile (SAU) en sec dans la région d'Ain Temouchent est de 96,97 %, ce chiffre montre l'importance de l'agriculture en sec et les principales cultures en sec sont les céréales, viticulture, culture maraichères, arboricultures et agrumes. La wilaya d'Ain Temouchent classée à la huitième place avec une production des céréales environ de 1,5 millions de quintaux et la première position de la production nationale de la viticulture près de 24 194 ha ( Source: Statistique agricole, 2005).

**IV.2.4.2 Agriculture irriguée:**

La superficie agricole utile irriguée représente de 3,03 % de la SAU totale et pour la campagne d'irrigation considérée la superficie irriguée de 5 461 ha, et la culture irriguée qui a plus d'importance d'après les agriculteurs c'est le maraichage.

Les principales cultures irriguées représenté dans le tableau suivant :

**Tableau.12:** Représente la récapitulation du bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2013/2014.

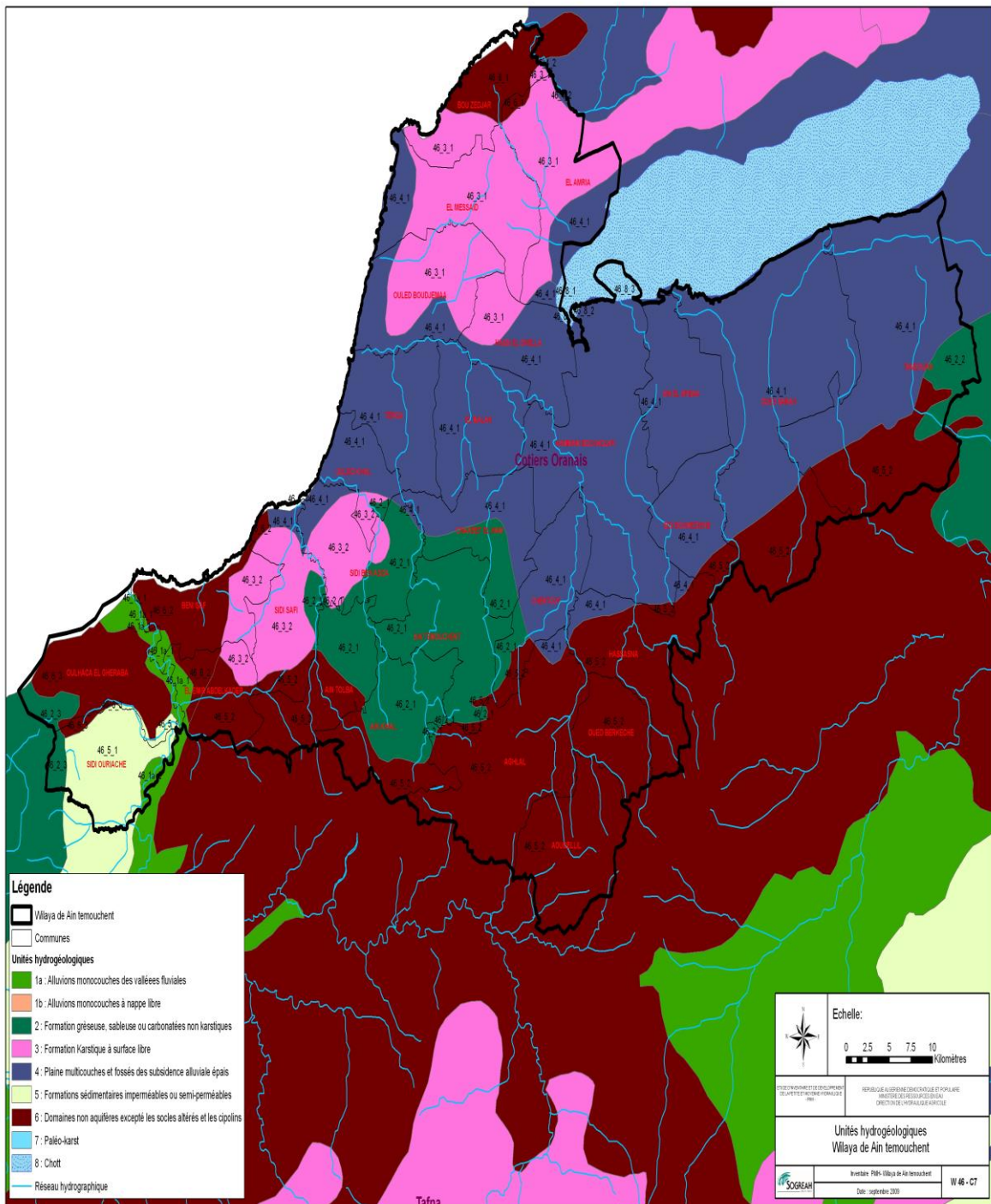
Culture	superficie irriguée en (ha)
Agrumes	328
Arboriculture	464
Maraichage	4 260
Viticulture	49
Céréales	360
Total superficie irriguée	5 461

(Source: DSA, Ain Temouchent.2014).

La wilaya d'Ain Temouchent ne compte aucun grand périmètre irriguée donc l'irrigation des terres cultivées est assurée par la petite et moyenne hydraulique (PMH).

**IV.2.5 Caractéristique du sol :**

La région d'Ain Temouchent caractérisé par différent nature géologique du sol et on trouve dans la plaine intérieure de M'leta des terrains alluvions arrachées au Tessala, et les zones littorales du Tlemcenais-Oranais comme Béni Saf et Bouzedjar caractérisé par des roches éruptives constitué par du basalte et de l'andésite. Pour les régions comme Ain Tolba, Sidi Ben Adda et au nord d'El Amria, Oulhaça et Ain kihal situé sur une épaisse couche volcanique de type basaltique.



**Figure .6:** Représente la nature géologique de la région d’Ain-Temouchent (DSA, Ain-Temouchent.2014).

#### IV.2.6 Ressource en eau :

Le secteur agricole dans cette région demande une quantité d'eau de l'ordre  $491 \text{ h m}^3/\text{an}$ , les ressources en eau superficielles et souterraines est de l'ordre  $517 \text{ h m}^3/\text{an}$ , puisque le prélèvement d'aquifère consiste par exploitation des eaux souterraines atteint de  $312 \text{ h m}^3/\text{an}$  du prélèvement total. Alors en l'horizon de 2020 et par considéré les statistiques, la région pourrait atteindre de  $1603 \text{ h m}^3/\text{an}$  de la demande en eau total sachant le déficit hydrique qui témoins cette région (MRE, 2008).

#### IV.3 Cadre hydrographique:

La wilaya d'Ain Temouchent fait partie du bassin versant hydrographie de l'Oranie –chott chergui, le réseau hydrographique de la région comprend les bassins versants d'Oued Sidi Djelloul, Oued Hallouf, Oued Sassel, Oued Malah, Oued Senane, Oued Sidi Baroudi, Oued Sidi Besbes, Oued Ouzert, Oued Tafna. L'Oued Tafna de naissance au Maroc à Oued Mouileh et se jette en méditerrané à Rachgoun représente une importance dans la région d'Ain Temouchent pour leur débit.



**Figure .7:** Représente les bassins et sous bassins versants de la wilaya D'Ain-Temouchent (DSA, Ain-Temouchent.2014).

#### IV.4 Le potentiel hydro-agricole de la zone d'étude :

L'agriculture représente un secteur très important suivant la vocation de cette wilaya par la viticulture, d'après la stratégie de la politique nationale qu'est programmé par la wilaya pour développer la culture, particulièrement la culture des céréales et les maraichères pour soutenir la stratégie de sécurité alimentaire du pays qu'est représenté dans le tableau N°13 ,montre les principales cultures irriguées avec le type d'ouvrage . La zone d'Ain Temouchent améliore tous les indicateurs de gestion de l'eau pour obtenir une bonne gouvernance de cette matière vitale par valorisation de l'eau et développer l'infrastructure hydrique dans l'usage agricole.

**Tableau .13:** Superficie irriguée par culture et type d'ouvrage.

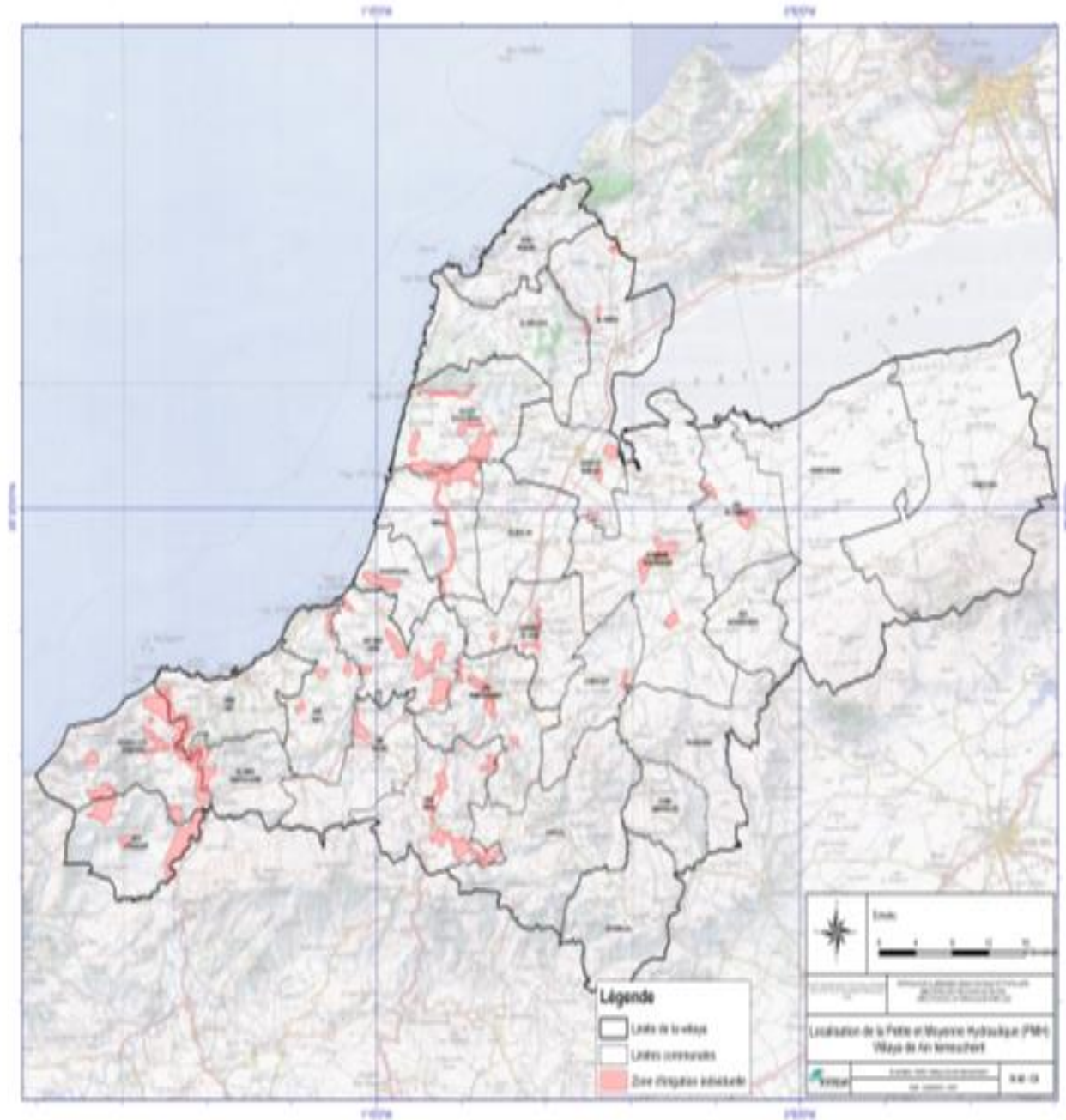
culture	Superficie irriguée en (ha)						Total
	puits	forage	Ret.Coll.	Prise sur Oued	sources	Petit barrage	
Agrumes	111	36	0	176	1	4	328
Arboriculture	264	112	5	80	0	3	464
Maraichage	1524	1060	5	988	139	544	4260
Forage	0	0	0	0	0	0	0
Viticulture	8	41	0	0	0	0	49
Céréales	24	336	0	0	0	0	360
total	1931	1585	10	1244	140	551	5461

(Source: Bilan de campagne d'irrigation de l'année 2013/2014, DSA)

L'irrigation dans cette région est faite de façon individuelle et l'utilisation des ressources ou les ouvrages hydriques rencontre de fort réticences de la part des agriculteurs, la majeure partie des superficies agricole irriguées à partir des eaux souterraines telle que la disponibilité de la ressource hydrique de surface de cette zone est limitée et les conditions climatiques défavorables ayant contribué fortement à l'assèchement des Oueds et des infrastructures hydriques de mobilisation des



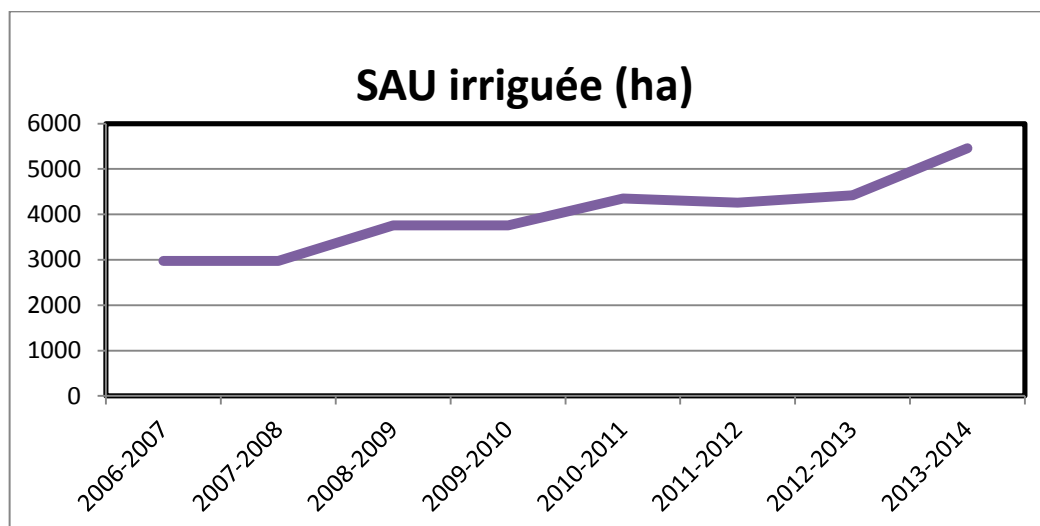
eaux superficielles qui forment une pression sur les ressources souterraines, l'exploitation des nappes aquifères dans les petits et moyennes périmètres irrigués principalement par les puits avec un débit moyen de 1 l/s et de profondeur de 12 à 60 m et forages par un faibles débit et de profondeur de 90 à 150 m.



**Figure.8:**Localisation de la petite et moyenne hydraulique (PMH) de la wilaya d'Ain-Temouchent. (DSA, Ain-Temouchent.2014).

#### IV.4.1 évolution des superficies irriguées:

La superficie agricole utile irriguée est passée de 2 972 ha en 2006 à 4 350 ha en 2011 puis à 5 461 ha en 2014, soit une évolution de 2 489 ha (+83%) grâce à l'utilisation des techniques d'irrigation économique et mise en valeur des terres cultivées et les ressources hydriques.



**Figure .9 :** Evolution des superficies agricole utile irriguée sen fonction de temps (DSA, Ain-Temouchent.2014).

**Tableau .14 :** Superficie agricole utile irriguée de l'année 2013/2014.

Région agricole	Superficie agricole utile irriguée (en ha)
Cotes littorales du Tlemcenais- Oranais	2 052
Plain et coteaux d'Ain Temouchent –M'leta	3 061
Monts du Tessala –Béni chougane	348
Total	5 461

(Source: Bilan de campagne d'irrigation de l'année 2006/2014, DSA).

Le tableau N°14 représente les SAU irriguée de la zone d'étude, on constate que dans la région de Plain et coteaux d'Ain-Temouchent –M'leta, on trouve la plus part des SAU irriguée environ 3 061 ha localisée principalement dans les communes suivant : Sidi ben Adda de 661 ha, Ouled Boudjamaa 468 ha et Terga par une superficie de 387 ha, et pour la région de Cotes littorales du Tlemcenais-Oranais ,les communes les plus importante sont Sidi Ourieche 505 ha et Oulhaça par

une superficie de 508 ha et Sidi Safi de 502 ha, et pour la région de Monts du Tessala –Béni chougane ne trouve que la commune de Ain kihal par 267ha et Aglal par 72 ha.

#### IV.4.2 infrastructure hydro-agricole:

Puits : 704 pour un débit de 1403 l/s.

Retenues collinaires : 3

Forage : 209 pour un débit de 751 l/s.

Sources: 24

Bassin d'accumulation : 623 (73 128 m<sup>3</sup>).

Petit barrage : 8

#### IV.4.3 Occupation du sol :

Les grandes cultures : 140 104 ha (78%).

Le maraichage : 11 682 ha (6.5%).

Les cultures pérennes : 28 398 ha (15.5%) partagé comme suit :

Arboriculture : 6 672 ha.

Agrume : 393 ha.

viticulture : 13 156 ha.

Oléiculture : 8 177 ha.

#### IV.5 Ouvrages principaux:

##### IV.5.1 Retenues collinaires et petits barrages:

L'infrastructure hydraulique au niveau de la région d'Ain Temouchent représenté par 8 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, la majorité de ces ouvrages caractérisée par un taux d'envasement environ de 35 %, le tableau N°15 exprimer localisation et l'exploitation des ces ouvrages.

**Tableau .15 :** Les retenues collinaires et les petits barrages dans la région d'Ain Temouchent.

Région agricole	Non de l'ouvrage	Commune	Taux de l'envasement	Observation
Plaine et coteaux d'Ain Temouchent – M'leta	Sekkane	Ain Tolba	40	En exploitation
	Mekhaissia	Sidi Ben Adda	2	Niveau exploitation non atteint
	Ouled Bouguedra	El Malah	0	Niveau exploitation non atteint
	Sidi Aneur	Ouled kihal	40	Atteint au niveau mort
Cotes littorales du Tlemcenais- Oranais Monts du	Ben Djelloul	Oulhaça	30	En exploitation
	Ouled Azzouz	Sidi Ourieche	1	En exploitation
	Ouled kolla	Hassasna	0	Remplie à moitié mais non exploité
Tessala –Béni Chougrane	Sidi Hamadouche	Ain kihal	30	à sec
	Ain Guemal	Aghlal	20	à sec
	Michiniche	Aghlal	60	à sec
	Hachama	Oued Berkeche	100	déclassé

(Source: DSA, 2008).

Dans la région des Monts du Tessala –Béni chougrane on a 5 retenues collinaires qui atteignent un taux de l'envasement de 20 à 60 %, et pour l'ouvrage de Hachama est complètement envasée. Pour la région plaine et coteaux d'Ain Temouchent –M'leta on a 4 ouvrages et le seul ouvrage qui est en exploitation c'est le retenue collinaire de Sekkane. Pour la zone de cotes littorales du Tlemcenais – Oranais on a deux ouvrages : Ben Djelloul et Ouled Azzouz en état sec. Dans le tableau N°16 qui détermine les communes de ces ouvrages en fonction de la superficie agricole irriguée en ha comme suit :

**Tableau .16** : Superficie agricole utile irriguée par les petits barrages et les retenues collinaires.

Région agricole	Commune	Superficie irriguée par retenue collinaire en (ha)	Superficie irriguée par petit barrage en (ha)
Plaine et coteaux d'Ain-Temouchent – M'leta	Sidi Ben Adda	0	120
	Ouled El kihal	0	135
Monts du Tessala - Béni Chougrane	Sidi Ourieche	10	6
Cotes littorales du Tlemcenais- Oranais	Oulhaça	0	17
	Aghlal	0	17
	Sidi Safi	0	273
	Totale	10	551

(Source: DSA, Ain Temouchent.2014)

On note que la superficie irriguée total par petit barrage est de 551 ha et se limite sur les agrumes par 4 ha, arboriculture par 3 ha et seule culture qui est irriguée par petit barrage c'est le maraichage par une superficie de 544 ha, par contre les retenues collinaires ne permettent d'irriguées que une superficie de 10 ha dans la commune de Sidi Ourieche, partagée comme suit 5 ha pour arboriculture et 5 ha pour le maraichage.

#### IV.5.2 Prélèvements en Oued :

Le prélèvement en Oued par pompage est effectué entre décembre et mars selon le recensement qui est fait par direction des services agricole DSA suivant la campagne d'irrigation de l'année 2013/2014, indique 234 prise sur l'Oued localisée principalement sur l'Oued Tafna et l'Oued Malah.

**Tableau .17:** Les principales prises de prélèvement en oued dans la zone d'Ain-Temouchent.

Oued	Commune	Superficie irriguée par prise d'oueden (ha)
Tafna	Oulhaça	320
	Sidi Ourieche	481
	Sidi Safi	129
	Béni Saf	142
	Emir Abdel Kader	142
Malah	O. Berkeche	2
	Chentouf	28

(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2013/2014).

Le totale général de la superficie irriguée par prise Oued est estimée par 1 244 ha, par un débit environ de 1 082 l/s, on note que la plus part des oueds de la région d'Ain Temouchent sont non prenes et majorité des oueds sont pollués.

#### IV.5.3 Prélèvements sur L'aquifères :

##### IV.5.3.1 Les puits et les forages :

Suivant le recensement qui est effectué par la DSA durant la campagne 2013-2014, La wilaya d'Ain Temouchent compte de 704 puits par un débit de 1 403 l/s et de 209 forages par un débit de 75 l/s.

**Tableau .18 :** Superficie agricole utile irriguée par Les puits et les forages.

Région agricole	Superficie irriguée par puits en (ha)	Superficie irriguée par forages en (ha)
Cotes littorales du Tlemcenais-Oranais	269	269
Monts Tessala Béni chougrane	61	278
Plaine et coteaux d'Ain-Temouchent – M'leta	1 601	1 011
Totale	1 931	1 585

(Source: DSA, bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2013/2014).

On constate à partir du tableau N° 18 que : La superficie irriguée par les puits dans la région Cotes littorales du Tlemcenais- Oranais est de 14 % et la majorité de concentration des prélèvements sur les puits localisées principalement dans les communes de Sidi Safi et Oulhaça qui sont situées dans le territoire de Oued Tafna et pour les forages, la superficie agricole utile en irriguée et près de 17 % dans les communes de Oulhaça et Sidi Ourieche. Dans la région de Plaine et coteaux d'Ain-Temouchent – M'leta, la superficie irrigue par puits est de 83 % situé dans les communes comptent respectivement : Ouled Boudjmaa (397 ha), Terga (327 ha), Hammam Bouhdjar (149 ha), Ouled El kihal (135 ha), Ain Temouchent (148 ha). Et pour les forages, la région compte 64 % de la superficie irriguée total par cette source, ces communes sont localisées sur le territoire de Oued El Hallouf (Oued Sidi Ameer) comme Sidi Ben Adda par 884 ha, Ain Temouchent 135 ha, Ain Tolba avec de 146 ha. Dans la région du Monts Tessala Béni chougrane, le prélèvement par les puits localisé uniquement sur les trois communes par un pourcentage de 3 % comme suit : Aghlal (13 ha), Ain kihal (41 ha), Hassasna (7 ha). Et la même chose pour les forages qui sont localisées dans les deux communes ; Aghlal et Ain kihal, comptent respectivement 53 ha, 225 ha.

#### **IV.5.3.2 Les captages de sources:**

La région d'Ain-Temouchent ne compte que 24 sources, représenter sur le totale des points d'eau par un pourcentage de 2 %, ces sources sont localisée dans la région de Plaine et coteaux d'Ain-Temouchent – M'leta environ de 99 %, et ne permet d'irriguée que 139 ha de la superficie agricole utile totale répartie dans les communes suivant : Chentouf 74 ha, Chabat El Ham 64 ha, Boudjmaa 1 ha. Et la région du Monts Tessala Béni chougrane compte seulement une source qui se trouve à Ain kihal.

#### IV.5.4 Station d'épuration et lagunage:

Avec le programme d'irrigation des terres cultivées par réutilisation des eaux usées à traité, cette technique est limitée seulement sur les six lagunages naturel qui permet d'irriguées des petites superficies agricole

**Tableau.19:** Représente le système d'épuration des eaux usées.

Processus d'épuration	Commune	Superficie irriguée en ha
Lagunage naturel avec station de relevage	Emir Abdel Kader	16
Lagunage naturel avec station de relevage	Ain El Arbaa	78
Lagunage naturel	Sidi Safi	60
Lagunage naturel avec station de relevage	El Amria	150
Lagunage naturel avec station de relevage	Hassi El Ghella	120
Lagunage naturel avec station de relevage	El Malah	125

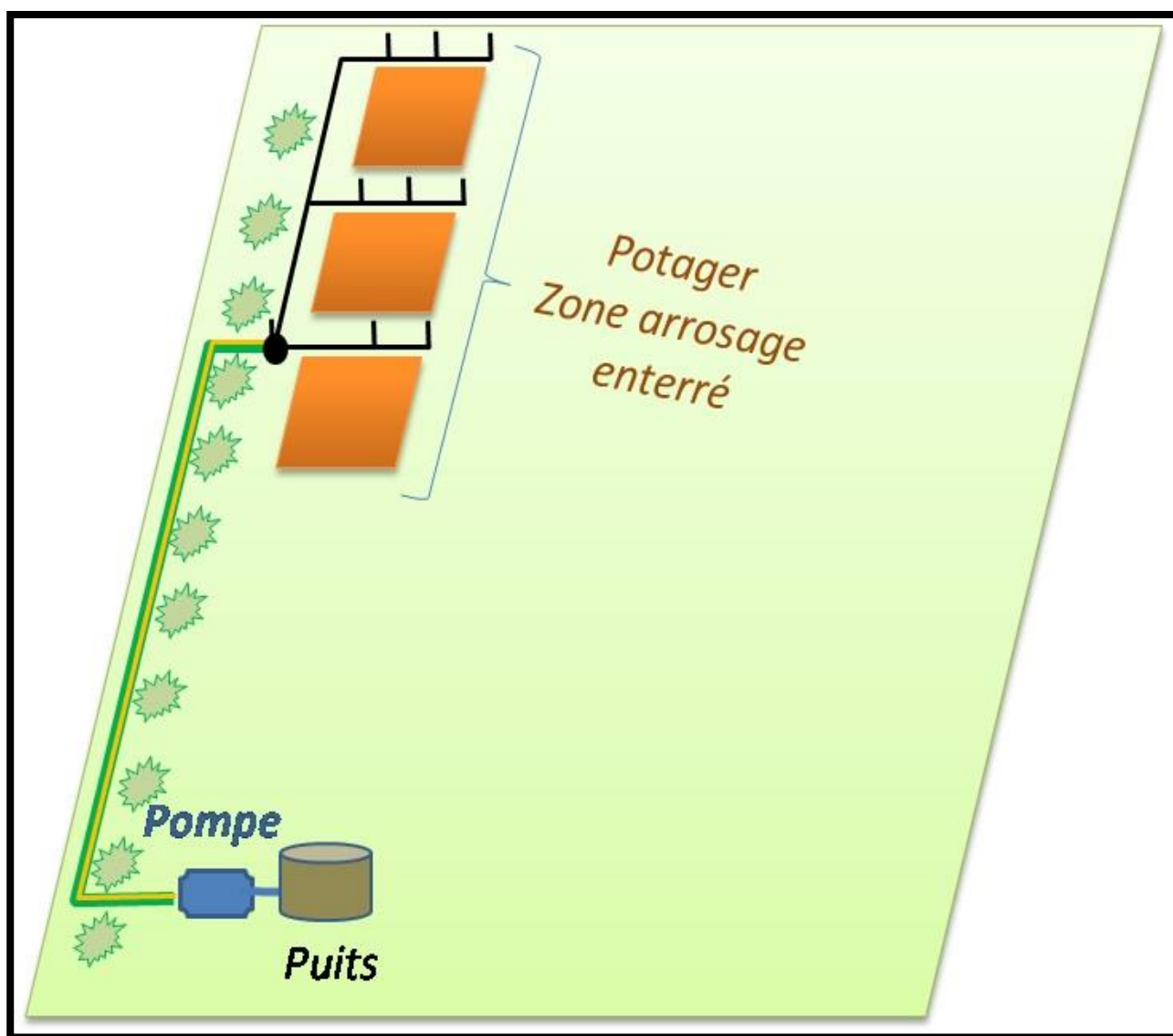
(Source: DSA, Ain Temouchent.2014).

La STEP de la ville d'Ain-Temouchent permet d'irriguées de 800 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.6 Schéma de distribution de l'eau d'irrigation:

Il n'existe aucun périmètre collectif irrigué fonctionnel dans la région d'Ain Temouchent sauf le mode d'irrigation individuelle, la distribution de l'eau pour l'usage d'irrigation comparés à la ressource en eau de surface et en eau souterraine, par considération de la figure N°10 on constate que la plus part des ouvrages hydrauliques sont les puits. localisées dans la région de cote littorale de Tlemcenais principalement dans la commune de Sidi Ourièche et la région de plain et coteaux d'Ain Temouchent –M'leta , les zones d'irrigation répartie généralement dans les deux régions susmentionné.



**Figure.10:** Exemple du schéma de distribution l'eau d'irrigation de la région d'Ain Temouchent.

#### IV.6.1 Mode d'irrigation des parcelles:

Selon le tableau N°20 qui représente les modes d'irrigations par région agricole de la zone d'Ain Temouchent, on note que : Le mode goutte à goutte représente de 36 % des modes d'irrigation de la zone d'étude, il est utilisé principalement dans la région de Plain et coteaux d'Ain Temouchent –M'leta 49 % et Cote littorale Tlemcenais-Oranais de 43 %, suivant les statistiques ; le système de goutte à goutte est utilisé pour la culture de maraichage de 1 839 ha et l'arboriculture d'une superficie de 89 ha et ne trouve que la commune de Ain kihal qui irrigué 142 ha par ce mode dans la région de Monts du Tassela Béni chougrane par un pourcentage de 7 %. Le mode d'irrigation aspersion représente de 28% des modes d'irrigation de la wilaya, 55 % dans la région de Plain et coteaux d'Ain Temouchent –M'leta (concentré dans la commune de Sidi ben Adda et Ain Temouchent et sur les cotes littorale Tlemcenais-Oranais par 35 % localisé principalement dans la commune de Béni Saf et Sidi Ourièche, les cultures pratiquement irriguées sont les maraichages par 1 157 ha et céréale par 360 ha. Le mode gravitaire représente de 36 % des modes d'irrigation au niveau de wilaya, 63% dans la Plaine et Coteaux d'Ain Témouchent –M'léta (concentrée dans les communes de Terga, Ouled Boudjamaa et Ouled el kihal) et 33 % sur les Côtes Littorales du Tlemcenais- Oranais (localisée principalement dans les communes Sidi Ourièche ET Oulhaca). Dans le cadre introduire la technologie d'utilisation le système d'irrigation goutte a goutte, l'irrigation par ce mode est le plus courant malgré l'équivalente par le pourcentage de l'irrigation gravitaire.

**Tableau .20 :** Répartition des superficies irriguées par mode d'irrigation.

Région agricole	Superficie irriguée en (ha)		
	aspersion	G.A.G	gravitaire
Plain et coteaux d'Ain Temouchent – M'leta	842	980	1 239
Cote littorale Tlemcenais-Oranais	539	866	647
Monts du Tassela Béni chougrane	136	142	70
Total	1 517	1 988	1 956

(Source: Bilan de la campagne d'irrigation, DSA, 2013-2014)

La gestion de la ressource en eau dans la région d'Ain-Temouchent caractérisée par l'utilisation individuelles à 100 % et se limité par exploitation des nappes phréatiques à partir des puits et forages dans les nappes plus profond, le tableau N° 21 représente le type d'ouvrage qui permet d'irrigué les parcelles.

**Tableau .21** : superficies irriguées par type d'ouvrages.

Région agricole	Superficie irriguée en (ha)					
	Puits	Forage	Ret.Coll.	Prise sur oued	Source	P. Barrage
Plain et coteaux d'Ain Temouchent -M'leta	1 601	1 038	0	28	139	255
Cote littorale Tlemcenais-Oranais	269	269	10	1 214	0	290
Monts du Tassela Béni chougrane	61	278	0	2	1	6
Total	1 931	1 585	10	1 244	140	551

(Source: Bilan de la campagne d'irrigation, DSA, 2013-2014)

**V.1 Choix de la zone d'enquête :**

Le choix de cette zone d'étude est lié d'une part à notre thématique d'étudier la gestion quantitative de l'eau en irrigation et d'autre part à la disponibilité de données sur la wilaya de Ain-Temouchent où nous avons déjà effectué un stage pratique.

Ce choix repose aussi sur le fait que cette zone reflète la pratique des techniques d'irrigation économiques en eau qui ont assuré l'amélioration des rendements agricoles. Notre l'objectif est d'analyser les techniques d'irrigation pratiquées dans la région, le rendement des cultures irriguées, et l'évolution de la ressource en eau durant les 15 dernières années.

**V.2 les outils d'investigation :**

Pour recueillir les informations nécessaires à notre recherche, nous avons eu recours à trois outils d'investigation :

- Enquêtes et visites exploratoires.
- Questionnaire.
- Collecte des données.

**A-Enquêtes et visites exploratoires:**

Les entretiens exploratoires servent à trouver des pistes de réflexion, des idées, il s'agit donc d'une attitude et d'une écoute qui consistent à poser des questions précises, à rechercher de nouvelles manières de poser le problème, pour cela, nous avons consulté toute personne qui semble être une source potentielle de l'information recherchée notamment les agents de la direction des services agricoles, les agriculteurs et la direction des ressources en eau.

Par ailleurs, cette phase exploratoire nous a permis de délimiter notre zone de recherche en consultation avec les agents de la direction des ressources en eau. Les visites nous ont également permis de cerner et d'affiner nos questions de recherche en concentration avec les agriculteurs et les responsables de l'administration publique de la zone d'étude. Le choix des agriculteurs à enquêter est basé sur un échantillon aléatoire (sans aucun recours à des listes d'agriculteurs) effectué à partir des sorties dans le champ et un dialogue avec les agriculteurs sur place, cela facilitait la communication et a mis les agriculteurs plus à l'aise.

**B-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 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.
- La pratique d'irrigation.
- Accès à l'eau.
- Type de cultures irriguées.
- Origine de l'eau d'irrigation.

Quant au questionnaire destiné aux agriculteurs, il s'articule autour des aspects suivants:

- La pratique d'irrigation.
- Efficience d'utilisation des systèmes d'irrigation.
- Niveau de satisfaction du système d'irrigation utilisé.
- Que pensez-vous de votre système d'irrigation ?
- 

Compte tenu du temps qui nous est imparti, nous avons travaillé en parallèle, sur un échantillon de 8 agriculteurs appartenant à la zone d'étude dans le but d'avoir un regard sur l'évolution du matériel et les techniques utilisé pour l'irrigation et le rendement de ces techniques d'irrigation économique d'eau sur la production agricole. Les informations collectées concernent surtout l'avis des agriculteurs à propos des différentes techniques d'irrigation pratiquées actuellement et celles utilisées dans le passé, ainsi que les principales contraintes de l'irrigation existant dans la région.

**C- 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.

**V.3 Résultats et discussion :**

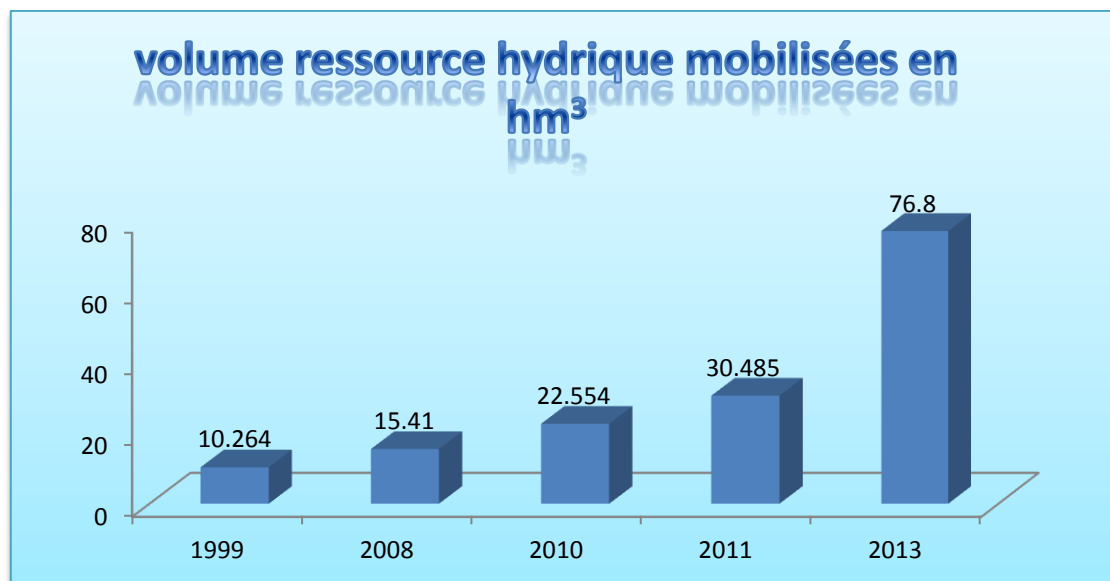
Le résultat de notre étude une lecture de l'information recueillie par le questionnaire, elle va nous permettre de distinguer et de rassembler les éléments fondamentaux pour répondre à nos interrogations.

**V.3.1 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.

**V.3.2 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 durant les 15 dernières années (figure N°11). Cette évolution des ressources mobilisées concerne aussi bien les eaux de surfaces que les eaux souterraines destinées à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation dans le secteur agricole.



**Figure 11:** évolution des ressources en eau dans la wilaya d'Ain Temouchent (DRE, 2014)

Cette mobilisation se fait par plusieurs infrastructures dont certaines sont situées dans le territoire de la Wilaya. 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.

L'exploitation des ressources souterraines se fait principalement par les puits (77 %) et de forages (23 %). On trouve par contre très peu de sources principalement concentrées dans les Cotes littorales du Tlemçenais-Oranais et se trouvent dans les communes d'Ouled Boudjmaa, Ain El Kihal. Dans la région de Plaine et coteaux d'Ain-Temouchent – M'leta, dans les communes de Chentouf et Chabat El Ham.

Les puits représentent le principal mode de prélèvement sur l'aquifère et sont principalement concentrés dans les communes de Ouled Boudjmaa (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). Selon les données du bureau hydraulique agricole de la direction de service agricole d'Ain Temouchent de 2014, le mode de prélèvement sur aquifère est le suivant : 704 puits d'un débit de 1403 l/s et de profondeur de 12 à 60 m et environ 209 forages par un faibles débit et de profondeur de 90 à 150 m.

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 traitées 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. Rappelons que les ressources pour l'irrigation sont découplées des ressources non conventionnelles d'eau, ces dernières ne participant que de façon marginale à la satisfaction des besoins en eau de la Wilaya. Seuls neuf stations de traitement et d'épuration des eaux sont installées dans la Wilaya avec une capacité de 30 240 m<sup>3</sup>/j et sans utilisation significative de l'eau produite dans le secteur agricole.

Par ailleurs, nous constatons une progression de la réalisation des STEP dans la wilaya, nous enregistrons que 6 stations de traitement et d'épuration des eaux en 2008 par une capacité de traitement environ 12 420 m<sup>3</sup>/j. L'utilisation des eaux usées traitées permet d'intégrer le secteur de l'ONA par la STEP à l'hydraulique agricole, dont l'irrigation du secteur agricole.

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. L'effet sera de réduire ainsi la pression sur les aquifères actuellement surexploités.



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. La mise en place réalisée par la Direction de l'hydraulique de 03 retenues collinaires d'une capacité de  $7.54 \text{ hm}^3$  et 08 barrages d'une capacité totale de  $0.754 \text{ hm}^3$  (DRE, 2014) permet de relier la satisfaction des besoins du secteur agricole aux ressources de surface de la Wilaya.

Parmi les réalisations engagées par l'état, notamment avec la création de la station de dessalement de l'eau de mer, cette wilaya a garanti sa sécurité pour le long terme en ce qui concerne l'alimentation en eau potable, avec une distribution en H24 sur l'ensemble des communes. Dans le secteur de l'AEP, la mise en fonction des stations de dessalement de l'eau de mer de ; Beni saf d'une capacité de  $200.000 \text{ m}^3 / \text{j}$  et station de dessalement Chatt El Ward  $5\ 000 \text{ m}^3 / \text{j}$  et station de Bouzzadjar  $5\ 000 \text{ m}^3 / \text{j}$  permet de combler initialement le déficit en eau.

De 2004 à ce jour, nous avons noté une évolution concernant le matériel utilisé pour l'irrigation : En 2008 la wilaya d'Ain Témouchent couvrait 1600 ha en aspersion. Aujourd'hui, elle n'en couvre que 1 517 ha en aspersion et 1 988 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 de goutte à goutte est supérieur à celui en aspersion. Selon le bilan de la campagne d'irrigation de l'année 2013-2014, le principal mode d'irrigation dans la Wilaya est le goutte à goutte qui représente 37 % des modes d'irrigation. Son efficacité est de l'ordre de 90% avec une superficie irriguée près de 1 988 ha sur toute la région d'Ain Temouchent. Cette technique est concentrée surtout dans les communes de Sidi Ben Adda (400 ha) et Sidi Safi (308 ha), Sidi Ourieche (195 ha) et Oulhaça (160 ha), Ain El kihal (134 ha).

Le mode gravitaire représente 35 % des modes d'irrigation de la Wilaya. Ce mode d'irrigation dominant est pourtant celui dont l'efficacité est la plus faible sachant que celle-ci varie entre 40 et 70% seulement et occasionne des pertes d'eau non négligeables. Le total des superficies irriguées égale à 1 956 ha.

Le mode aspersion représente 28 % des modes d'irrigation de la Wilaya. L'aspersion est très peu pratiquée, Il est principalement utilisé dans les communes de Sidi Ben Adda (240 ha) et Sidi Safi (173 ha), Ain Temouchent (110 ha),

La domination du mode d'irrigation à faible efficacité (gravitaire) 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 qui fait progressivement passer le taux d'efficacité de 40% en 2010 à 65% en 2014 à travers une généralisation du mode d'irrigation par aspersion et par goutte à goutte. La plus grande efficacité du mode d'irrigation va réduire les prélèvements requis en économisant sur les pertes auparavant réalisées. Comme la montre le tableau N°22.

**Tableau 22:** évolution des systèmes d'irrigation économique dans les années 2004-2014 en fonction des superficies agricole irriguées (Source : DSA d'Ain-Temouchent, 2014).

Année	Mode d'irrigation		TOTAL
	Aspersion	G a G	
2004-2005	153.5	877.75	1031.25
2006-2007	202	963.75	1165.75
2007-2008	257	851.5	1108.5
2008-2009	310.50	550.25	860.75
2009-2010	609.5	535.25	1144.75
2010-2011	1028	897	1925
2011-2012	821	893.5	1714.5
2012-2013	1100	1141	2241
2013-2014	1517	1988	3505

Malgré cette amélioration des systèmes d'irrigation, la pression sur les ressources reste encore importante. Les prélèvements restent plus grands que les ressources souterraines mobilisables et renouvelables. Après une légère diminution initiale jusqu'en 2014 car les économies d'efficience l'emporte sur la croissance de la superficie irriguée qui atteint 5 461 ha, les prélèvements augmentent de nouveau à partir de 2015 sous la pression des besoins d'irrigation.

En termes d'irrigation, l'irrigation gravitaire est le mode d'irrigation le plus fréquent, environ de 1 956 ha des superficies irriguées par cette technique, l'irrigation par aspersion et gouttes-à-gouttes augmente avec l'accroissement de la superficie par exploitation. Selon la campagne d'irrigation 2013-2014, On constate que près de 1 988 ha des superficies irriguée par gouttes-à-gouttes et 1 517 ha avec aspersion. 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 de la Plaine et Coteaux d'Ain Témouchent –M'léta, avec 2 057 ha de SAU irriguée, soit 63,2% de la SAU irriguée totale de la wilaya. Pour l'ensemble de la wilaya, le maraîchage (78 %) et l'arboriculture (8,5%) sont quasiment les seules cultures irriguées. les céréales (6.1%). Agrumes (6%).le tableau N°23 représente les cultures irriguées pratiques de l'année 2013-2014.

**Tableau 23:** principaux cultures irriguées par modes d'irrigation

Economique à d'AinTémouchent

Cultures irriguée	Superficie irriguées en ha par		
	aspersion	G à G	Total
Céréales	360	00	360
viticulture	00	49	49
Maraichage	1157	1839	2996
Arboriculture	00	89	89
Agrume	00	11	11
Total	1517	1988	3505

(Source : DSA d'Ain-Témouchent, 2014)

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. La superficie irriguée qui atteint 5 461 ha, dépend uniquement des nappes phréatiques et des forages en profondeur. 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, en 2005 est de 2 356 ha et en 2010 est estimée par 4 350 ha alors pour 2014 est de l'ordre de 5 461 ha grâce à la réalisation des puits et des forages en profondeur. Ainsi, face à l'insuffisance des barrages, et de la pluviométrie, l'irrigation complémentaire demeure donc une nécessité absolue surtout dans le domaine de la production céréalière, une stratégie qui a prouvé son efficacité dans l'évolution enregistrée dans le taux de production durant les cinq dernières années. En termes d'irrigation des superficies céréalières, il y a également une évolution. En effet, de 58 ha irrigués en 2009/2010 on est passé à 219 ha en 2010/2011 à 360 ha irrigués en 2013/2014. L'usage agricole est le principal consommateur d'eau souterraine dans la région d'Ain Temouchent, essentiellement pour l'irrigation. Le tableau N°24 représente les cultures irriguées par type de ressources (eaux de surface et eaux souterraines).

**Tableau 24:** progression cultures irriguées par d'origine d'eau de la région d'Ain Temouchent.

Cultures irriguée	Irrigation individuelle	SAU irriguée	SAU irriguée par origine de l'eau	
			souterrain	Surface
Céréales	✓	360	360	00
viticulture	✓	49	49	00
Maraichage	✓	4260	2584	1676
Arboriculture	✓	464	376	88
Agrumes	✓	328	147	181

(Source : DSA d'Ain-Temouchent, 2014)

L'exploitation des nappes dans la wilaya était faite par 704 puits en 2014. Aujourd'hui, pratiquement près de 100 % de ces puits sont équipés en motopompes. La quasi-totalité des exploitations enquêtées utilisent des intrants agricoles. La pompe servant à l'irrigation est l'équipement le plus souvent possédé par les exploitations (près de 90%). et les kits de gouttes-à-gouttes (52,1%) et de l'aspersion (44,8%) sont également assez fréquents.

L'utilisation des motopompes a permis l'extension des cultures irriguées des petites exploitations individuelles d'une superficie moyenne de 1 à 5 ha qui pratiquent des cultures intensives ou semi intensives et, surtout, du maraîchage. L'évolution enregistrée dans la superficie irriguée par mode d'irrigation goutte à goutte est estimée par 378 ha en 2009/2010 et a été multipliée cinq fois en 2013/2014, soit une superficie irriguée de l'ordre 1 839 ha avec ce système. Par contre l'aspersion est concentrée principalement pour les céréales.

Concernant les superficies irriguées par mode d'irrigation économie d'eau, les données obtenues d'après la direction de service agricole montre que pour la période 2005-2014, la superficie irriguée en économie d'eau a évolué de 1 165 ha à 3 505 ha. Le système goutte à goutte couvre 37 % des superficies irriguées. L'amélioration de l'application du système goutte à goutte à la parcelle a conduit à une nette amélioration des rendements des cultures. L'enquête réalisée nous a montré que pour les agriculteurs, l'irrigation par goutte à goutte est leur technique d'irrigation préférée, ils lui accordent une importance considérable. En plus de l'économie en eau, cette technique permet d'obtenir de meilleurs rendements agricoles. Les cultures maraichères sont en termes d'évolution de rendements les plus importantes par rapport à la céréaliculture et l'arboriculture.

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'efficacité du réseau d'irrigation qui conduit à l'augmentation des rendements des cultures parallèlement à l'amélioration de la production agricole.

Le pilotage de l'irrigation ou la gestion efficace de l'eau l'irrigation permettra d'assurer une véritable économie en eau et sa valorisation optimale. Ceci implique donc le suivi et sensibilisation des irrigants aux économies d'eau et de l'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation. Par ailleurs, la gestion et modernisation des modes d'irrigation implique la connaissance au préalable des besoins de la culture et de son comportement vis-à-vis des stress hydriques temporaires afin d'éviter tout gaspillage d'eau et les chutes de rendement dues à des stress intervenant pendant les stades critiques de la culture.



**DEUXIEME PARTIE**  
**SITUATION DE L'IRRIGATION**  
**A AIN TEMOUCHENT**

## **II.1 Les politiques et les instruments d'aménagement et de gestion :**

L'eau constitue aujourd'hui un enjeu politique et stratégique du développement durable à l'échelle de la planète. La terre possède d'énormes ressources en eau dont 97.5 % sont salées. Les 2.5 % d'eau douce sont très inégalement réparties entre les différentes régions de la terre. Les politiques du secteur irrigué dans le monde ont longtemps favorisé l'accès à des ressources en eau supplémentaires pour coloniser de nouveaux espaces, augmenter la production agricole et réduire les risques de famine, la construction de barrages, le développement de nouveaux canaux d'irrigation ont été les principaux de ces politiques (Kadiri, 2008). Selon la banque mondiale, l'intervention publique a trois grands problèmes :

- 1- Des investissements et règlements publics oublieux de la qualité de l'eau, de la santé et l'environnement et des facteurs socio-historiques de la gestion de l'eau.
- 2- Le recours à des administrations surchargées qui se sont désintéressées à ce qui a trait à la responsabilité financière.
- 3- La gestion fragmentaire du secteur public qui a négligé les interdépendances entre organismes publics et juridictions, les organismes gouvernementaux chargés de la gestion de l'eau sont chargés et les activités gouvernementales sont en général organisées de telle sorte que chaque type d'utilisation de l'eau est géré par un ministère ou un organisme différent. Dans plusieurs cas, la gestion de l'eau est assurée par des administrations qui centralisent non seulement la direction et le contrôle des aménagements mais aussi la gestion des ressources en eau (Bamoye, 2004).

La gestion participative de l'irrigation est définie comme étant la participation effective des usagers des eaux agricoles, réunis en associations, à tous les aspects et à tous les niveaux de la gestion de leur système d'irrigation, cette participation va de la conception initiale de nouveaux projets d'irrigation à la réhabilitation d'anciens périmètres, mais aussi jusqu'à la construction, la supervision, le financement et évaluation des systèmes d'irrigation. Les politiques de gestion de l'eau d'irrigation subissent actuellement des transformations importantes dans un grand nombre de pays, aussi bien développés qu'en développement, les principaux problèmes à l'origine de ces réformes sont d'abord une allocation inefficace de l'eau ; ensuite des conflits entre usagers que les modes de gestion de l'eau en vigueur ne permettent pas de résoudre, enfin des tensions budgétaires croissantes qui remettent en cause l'implication traditionnellement forte de l'Etat dans le financement et la gestion des ressources en eau et en particulier des périmètres irrigués (Kadiri, 2008), des longs débats ont permis de faire apparaître un consensus sur la nécessité d'orienter les politiques de l'eau vers une meilleure gestion de la demande prenant en compte la valeur économique de l'eau (Montginoul et Strosser, 1999). 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 (Ruf, 1999). 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 (gestion des canaux devrait être étayé par leurs effets attendus sur de nombreux critères :

- Economiques, comme la valorisation économique de l'eau.
- Environnementaux, comme les impacts sur la qualité de l'eau et des sols.
- Sociaux, comme l'équité (Garin, 1999).

La relation entre Etat, 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 (Ruf, 2004). 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. Pour ce qui touche aux agricultures et au développement de l'irrigation dans le monde, l'approche en termes de gestion sociale de l'eau comprend quatre notions essentielles à aborder et travailler de manière analytique et à combiner et comprendre de manière synthétique :

- 1- Un savoir hydraulique et agronomique ; captage, réseau, partage, organisation du travail.
- 2- Une division sociale du travail : entre les acteurs chargés de produire en irrigant et les acteurs chargés d'amener l'eau dans les meilleures conditions.
- 3- 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.
- 4- Une démocratie hydraulique : l'autorité hydraulique peut être révoquée si elle n'assure pas ses fonctions, les règles sont équitables, contraignantes tout en assurant des marges de liberté et d'adaptation: la concentration des droits d'eau pour une personne est rendu difficile, la demande sociale en eau peut évoluer (nouvelles cultures, nouveaux acteurs) et amener une nouvelle négociation des accès à l'eau (Ruf et Sabatier, 1999).



## **II.2 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. L'agriculture irriguée contribue pour plus d'un tiers à l'alimentation de la population mondiale. Elle continuera nécessairement à jouer un rôle déterminant pour longtemps. Avec l'irrigation, l'agriculteur dispose d'un puissant levier pour accroître et régulariser la production de ses cultures, à condition de pouvoir maîtriser son irrigation, afin de satisfaire les objectifs techniques (rendements) et économiques (au coût optimal) visés (NAMANE, 2009). La politique de l'eau a pour objectif ; la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Il s'agit de la gestion à la fois qualitative (la lutte contre les pollutions) et quantitative (la maîtrise des prélèvements), tant des eaux souterraines (nappes) que des eaux de surface (LAURENT et HELLIER, 2011).

## **II.3 comment gérer pour améliorer le rendement et la productivité de l'eau d'irrigation :**

L'irrigation représente aujourd'hui la majorité des prélèvements et des politiques d'économies d'eau en irrigation sont mises en œuvre. Elles incluent des plans de conversion à des systèmes d'irrigation plus économes en eau, comme le goutte-à-goutte, la modernisation des périmètres irrigués ou la tarification. En mobilisant l'eau de manière plus efficace 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, même si l'ampleur et les impacts des changements globaux sont sujets à discussion : en particulier, le niveau d'augmentation de la production agricole estimé à 70% dans les travaux de la FAO (Bruinsma, 2009). 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, l'accroissement de la productivité est essentiel afin de faire face à la pénurie d'eau et assurer la sécurité alimentaire. Investir dans la gestion de l'eau agricole en vue d'accroître la productivité permet également de dégager de nouvelles ressources en eau. Le constat actuel, dégagé dans le cadre de la présente étude, des performances réalisées en agriculture irriguée en matière de productivité de l'eau d'irrigation montre qu'il existe encore un important gap de productivité à gagner.

#### **II.4 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 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, du fonctionnement des réseaux d'irrigation et des ajustements apportés aux politiques nationales en matière d'eau et d'irrigation. 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). 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 :

- 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 efficiente (Guemimi, 2004).

## II.5 L'eau et la production agricole :

L'équilibre entre l'offre et la demande pour les ressources alimentaires mondiales est fortement dépendant de l'agriculture irriguée (FAO, 2004). Celle-ci continuera à jouer un rôle fondamental dans la lutte contre la faim et contribuera largement à la sécurité alimentaire dans le monde (Fraiture et Wichelns, 2010). Bien que n'occupant que 18% des terres agricoles dans le monde, elle assure 40% de la production alimentaire (Tsur, 2005). Pour les régions les plus arides, la production agricole dépend essentiellement de l'eau apportée grâce à différents systèmes d'irrigation (Rosegrant et al, 2002). Cependant, de plus en plus de voix s'élèvent pour critiquer l'agriculture irriguée à cause de la consommation importante de cette ressource rare et souvent vitale qu'elle nécessite (Elmahdi et al, 2007). L'accès durable à l'eau pour l'agriculture passe d'abord par la gestion de situations de rareté dans différentes régions du monde. Il peut s'agir de rareté physique, quand les différents usagers prélèvent plus de 75 % des ressources en eaux de surface comme c'est le cas, par exemple, en Afrique du Nord. Mais d'autres régions, dont l'Afrique de l'Ouest, sont confrontées à la rareté économique de l'eau : celle-ci y est certes présente en quantité suffisante par rapport aux usages, mais son accès est limité du fait de problématiques liées au capital humain, financier et institutionnel. Les infrastructures permettant de mobiliser la ressource pour tous les usagers, dont l'agriculture, sont en particulier insuffisantes. L'Afrique du Nord est l'une des régions les plus touchées par la rareté physique de l'eau et la situation pourrait s'aggraver avec le changement climatique. Ainsi, au Maghreb, les ressources par habitant et par an continueraient de diminuer et chuteraient en 2050 au Maroc, en Algérie comme en Tunisie sous le seuil de pénurie absolue fixé à 500 m<sup>3</sup> par habitant et par an (Thibault, 2009). L'eau apparaît comme un paramètre-clé pour développer l'agriculture et la sécurité alimentaire. Les projections démographiques des Nations unies indiquent que la population mondiale devrait passer de 7 milliards d'habitants en 2011 à 9 milliards en 2050. L'agriculture devra être capable de satisfaire les besoins en nourriture de cette population, Un scénario élaboré par l'Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation FAO prévoit qu'il faudra augmenter la production agricole mondiale de 70 % en 2050, avec une augmentation de 100 % dans les pays en développement (Bruinsma, 2009). 80 à 90 % de cette augmentation devraient provenir de l'augmentation des rendements et de l'intensité culturale, le reste provenant de l'extension des terres cultivées. Mais ces perspectives s'inscrivent dans un contexte de pression croissante sur les ressources en eau. À l'échelle mondiale :

- L'agriculture représente aujourd'hui 70 % des prélèvements en eau : il s'agit de l'eau prélevée pour l'irrigation.
- Le secteur irrigué fournit 40 % de la production agricole mondiale sur 20 % des terres cultivées.
- Les cultures pluviales assurent 60 % de la production sur 80 % des terres cultivées.

Cependant, les besoins en eau des autres secteurs notamment, l'eau domestique des populations urbaines des pays en développement devraient augmenter sous l'effet des évolutions démographiques présentées ci-dessus et donc aggraver la concurrence entre usagers. Par ailleurs, le changement climatique pourrait induire de fortes incertitudes sur la disponibilité en eau future. Selon les rapports sur l'évolution du climat), l'augmentation anticipée des températures pourrait provoquer une diminution des ressources en eau aux latitudes moyennes, ainsi que dans les zones semi-arides des basses latitudes (Gaufichon et al, 2010). De plus, une grande partie de la communauté scientifique s'accorde sur le fait que la variabilité climatique et la fréquence des événements extrêmes (sécheresses, inondations, vagues de chaleur) pourraient augmenter dans l'ensemble des régions du monde. (World Water Forum, 2011). Cette évolution pourrait un impact négatif important sur la production agricole. Ainsi, la gestion durable de l'eau pour l'agriculture se raisonne aujourd'hui dans un contexte de changements globaux qui représenteraient des risques importants pour la sécurité alimentaire. L'ambition de plus en plus largement affichée est donc d'augmenter la production agricole afin de faire face à l'évolution de la demande alimentaire à l'horizon 2050 (Bruinsma, 2009).

## **II.6 La production agricole et l'utilisation efficace de l'eau d'irrigation :**

La crise alimentaire et les pressions de plus en plus importantes sur la ressource en eau ont remis la question de l'eau agricole à l'agenda des acteurs du développement. Le défi qui se présente pour les quarante prochaines années est en effet d'augmenter significativement la production agricole, alors que la disponibilité de l'eau pour l'agriculture fait l'objet de fortes incertitudes. Dans ce cadre et même si le concept est à manier précaution, réfléchir sur l'augmentation de la productivité de l'eau en agriculture permet de monter le potentiel existant d'une meilleure valorisation de l'eau et des autres facteurs de production (Troy, 2013).

## II.7 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 (Medany et al, 1996) et de maîtriser les facteurs ambiants affectant le rendement des cultures (Liebig et Krug, 1990). Pour calculer les besoins en eau, il faut partir des moyens dont les agriculteurs disposent. Ainsi on trouve plusieurs méthodes pour la détermination des besoins en eau des cultures:

- Les méthodes se basant sur la mesure de la température et le rayonnement: Blaney-Cridle.
- Les méthodes se basant sur la mesure des radiations : formule de Makkink (Abou Khaled et al, 1988) et de Doorenbos et Pruitt (1984).
- Les méthodes utilisant d'autres facteurs climatiques comme l'humidité atmosphérique dans les serres: Boulard et Djemaa (1993).

Les méthodes combinées utilisant plusieurs facteurs : Penmann et les formules qui en dérivent (Doorenbos et Pruitt, 1984). Toutes ses méthodes de mesure sont citées et adoptées par la FAO (Doorenbos et Pruitt, 1984) et elles ont été ajustées et adaptées pour les conditions des cultures sous serres (Abou Khaled et al, 1988). Doorenbos et Pruitt (1984) ont proposé une nouvelle méthode de mesure dérivant de l'estimation de l'évapotranspiration en vue de la programmation de l'irrigation doit se faire en se fondant sur le calcul de l'évapotranspiration maximale et de la pluie efficace ( $P_e$ ) (Anahr, 2007).

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 Pruitt (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).

### II.7.1 Les techniques d'irrigation efficaces :

Les systèmes d'irrigation peuvent être classés en deux grandes catégories: l'irrigation gravitaire et l'irrigation sous pression. Dans la pratique, on distingue trois modes : l'irrigation gravitaire, l'irrigation goutte à goutte et l'irrigation par aspersion. L'irrigation par aspersion consiste à reproduire sur le sol le phénomène naturel de la pluie, avec toutefois le contrôle de l'intensité et de la hauteur de l'averse. Elle est recommandée dans les cas suivants:

- Sols de faible profondeur, ne pouvant être correctement nivelés pour une irrigation de surface, tout en conservant une profondeur suffisante.
- Sols trop perméables, qui ne permettent pas une répartition uniforme de l'eau dans le cadre d'une irrigation avec ruissellement en surface.

Terrains à pente irrégulière avec micro-relief accidenté, ne permettant pas l'établissement d'une desserte gravitaire à surface libre. Par contre, elle est à écarter dans les régions très régulièrement ventées (Dioulasso, 2009). L'irrigation au goutte-à-goutte permet un apport d'eau optimisé par rapport aux besoins des plantes. Elle consiste à apporter l'eau sous faible pression à la base de chaque plante et à la distribuer au compte-gouttes, en souterrain ou en surface, à l'aide de petits tuyaux enterrés ou posés sur le sol. Les économies d'eau réalisées peuvent atteindre jusqu'à 50 % par rapport aux autres systèmes d'irrigation. La technique permet aussi des augmentations de rendement, notamment grâce à l'apport d'intrants solubles via le système d'irrigation. Mais ces systèmes sous pression représentent un investissement plus important que d'autres techniques et leur introduction implique de repenser les types de cultures afin de rentabiliser l'opération. Leur utilisation semble donc plus appropriée dans les pays touchés par la rareté physique de l'eau. La reconversion des systèmes d'irrigation gravitaire en irrigation au goutte-à-goutte constitue, par exemple, l'une des composantes des stratégies d'économies d'eau en irrigation (Troy, 2013).



**TROISIEME PARTIET:**

**ANALYSE ET INTERPRETATION  
DES RESULTATS**

### III.1 Aperçu sur l'évolution de l'hydraulique agricole en Algérie:

En Algérie, en 2000, les surfaces irriguées en petite et moyenne hydraulique couvrent 350 000 ha. Sur les 173 000 ha des 17 grands périmètres irrigués (plus de 500 ha d'un seul tenant), seulement 50 500 ha ont été effectivement irrigués durant les 20 dernières années. En effet, on constate un manque crucial de ressources en eau (volume disponible inférieur à 200 millions de m<sup>3</sup> pour des besoins de 500 millions de m<sup>3</sup> à raison de 5 000 m<sup>3</sup>/ha) et seulement près 40 % des besoins sont satisfaits. De plus, on constate des défauts d'entretien qui se traduisent par des pertes en eau élevées dans les réseaux, la dégradation des infrastructures - patrimoine de l'Etat, le manque de planification des ouvrages. Afin de répondre aux enjeux de cette situation, et compte tenu des grands axes de la stratégie du ministère des Ressources en eau, un plan d'action applicable à court terme a été élaboré. La phase actuelle consiste en la mise en place du programme de réhabilitation des grands périmètres d'irrigation à partir du diagnostic des infrastructures. L'Algérie est au cœur d'une des régions du monde, les plus déficitaires en eau. Pour une surface totale de 238 millions d'ha, la surface agricole utile ne couvre que 8,26 millions d'ha, soit 3,5 % de la surface totale, pour une population qui dépasse 39 millions d'habitants à la fin de l'année 2013. Malgré cette grande surface, l'Algérie est classée parmi les pays ayant une faible surface agricole. En effet, la surface par habitant est inférieure à 0,16 ha. Sur les 36 grands périmètres d'irrigation en exploitation dont la superficie équipée est de 1 470 000 ha soit 18 % de la surface agricole utile, Les volumes affectés à l'irrigation sont très inférieurs aux besoins. En plus de la réduction des ressources en eau affectées, les taux annuels de déperdition sont de l'ordre de 40 %. Ainsi, en 2002 les déperditions dans les grands périmètres irrigués gérés par les quatre offices des périmètres d'irrigation régionaux ont représenté plus de 40 millions de m<sup>3</sup> (Mouhouche et Guemraoui, 2004). Concernant les ressources eau, les potentialités en eau sont estimées à 18 milliards de m<sup>3</sup>/an répartis comme suit :

- 12,5 milliards de m<sup>3</sup>/an dans les régions Nord dont 10 milliards en écoulements superficiels et 2,5 milliards en ressources souterraines (renouvelables).
- 5,5 milliards de m<sup>3</sup>/an dans les régions sahariennes dont 0,5 milliard en écoulements superficiels et 5 milliards en ressources souterraines (Mozas et Ghosn, 2013).

La concurrence entre les différents usages de l'eau (eaux domestique, industrielle et agricole) et les interactions entre l'eau et les questions énergétiques et alimentaires ont incité les autorités algériennes à passer d'une politique sectorielle à une politique intégrée de l'eau. L'Algérie affiche notamment une volonté de mieux exploiter son potentiel agricole pour réduire la dépendance et la facture alimentaires du pays tout en s'adaptant aux contraintes hydro-climatiques. La pression croissante sur les ressources en eau d'ici à 2050 devra tenir compte de la nécessité d'étendre les surfaces irriguées (Marianne, 2012).



En matière de gestion de la demande de l'eau agricole, l'Algérie peine à mettre en pratique les discours élaborés sur la question et à s'insérer dans la dynamique impulsée par les rencontres et les recommandations internationales. Parmi les quelques 400 retenues collinaires du pays, une seule (à Constantine) dispose d'une association d'irrigants. Le plus souvent, les agriculteurs refusent de participer à la gestion collective des ressources hydriques en raison du coût que cela représente. Cette limitation de la participation des agriculteurs et des coopératives à la gestion des ressources n'incite pas à une pratique responsable et participative, vers une rationalisation de l'usage de l'eau agricole, trois enjeux de l'eau agricole sont proposées :

- Sécuriser l'agriculture face à une volatilité des ressources en eau.
- Améliorer l'efficience des systèmes de distribution de l'eau.
- Reconversion de l'irrigation gravitaire vers l'irrigation localisée.

À défaut d'une stratégie active qui agisse sur la demande en eau potable, l'Algérie pratique dans certaines régions une politique de rationnement horaire. Cette gestion de la demande en eau par défaut se révèle pourtant inefficace (kertous, 2012), loin d'une utilisation rationnelle des ressources et d'une régulation de leurs usages. Sur les 8,26 millions d'hectares de surface agricole utile (La SAU est un instrument statistique destiné à évaluer le territoire consacré à la production agricole. Il diffère de la surface agricole totale, ce sont 1.4 millions d'hectares qui dépendent de l'irrigation, intégralement ou en complément, en raison de la faible pluviométrie dans certaines régions. Les ressources en eau mobilisables pour l'agriculture ne permettent pourtant d'irriguer en moyenne et par an qu'entre 900 000 et un million d'ha (Mozas et Ghosn, 2013). Depuis que les besoins de la population en eau potable ont été couverts, l'objectif pour les autorités algériennes est de s'attaquer à couvrir au mieux ceux de l'agriculture afin que la consommation totale ne dépende plus autant des importations. Pour aller dans ce sens, le ministère de ressource en eau a renforcé sa coopération avec le ministère de l'Agriculture et du développement rural, sans toutefois réussir pour le moment à inverser la dynamique actuelle, la production agricole algérienne a chuté de 30 % au cours des trente dernières années (Siyoucef, 2013).

Tandis que le secteur agricole est celui qui consomme le plus d'eau avec 62 % de la demande globale en ressources hydriques, la population, les industries et les cultures pérennes demeurent prioritaires par rapport aux récoltes annuelles maraîchères, dépendantes quant à elles de la pluviométrie, dans la répartition sectorielle annuelle. Celle-ci, loin d'être décidée au niveau local en fonction des besoins des irrigants, s'établit au niveau national en fixant des quotas au sein d'une commission interministérielle. Quant à l'ONID « Office National de l'irrigation et de drainage », l'agence chargée de gérer les ressources en eau de l'agriculture, ses marges de manœuvre sont réduites puisqu'il ne parvient pas à bénéficier d'une autonomie financière suffisante compte tenu de la faiblesse des tarifs de l'eau agricole. En vue d'agir sur la consommation de l'eau agricole, les

ministères des Ressources en eau et de l'Agriculture pilotent la reconversion du secteur agricole vers des systèmes d'irrigation économiseurs d'eau.

La superficie irriguée totale (GPI+PMH), d'après le Bilan 2000-2008 du Ministère de l'Agriculture, est de 928 955 ha, soit 11 % de la SAU totale, avec une répartition des surfaces par mode d'irrigation suivante :

Gravitaire : 63 % Aspersion : 20 % Localisée (goutte à goutte) : 17 % (Benblidia, 2011).

**Tableau 3:** évolution de la superficie irriguée en fonction des modes d'irrigation

Année	Superficie irriguée en ha	Mode d'irrigation en ha		
		gravitaire	aspersion	G à G
2000	350 000	275 000	70 000	5000
2001	617 427	458 421	102 978	56 028
2002	644 978	433 561	127 570	83 877
2003	722 320	485 019	138 301	99 000
2004	793 334	516 108	159 739	117 478
2005	825 206	524 503	153 006	147697
2006	835 590	481 046	175 056	179 488
2007	907 293	557 327	183 182	166 784
2008	928 955	583 002	185 080	160 873

(Source : MADR, bilan 2000-2008).

Dans les années 2000, seulement 40 % des besoins en eau agricole étaient satisfaits (Mouhouche et Guemraoui, 2004). Le volume disponible en eau était inférieur à 200 millions de m<sup>3</sup> pour des besoins avoisinants les 500 millions de m<sup>3</sup> à raison de 5 000 m<sup>3</sup>/ha. Si les surfaces irriguées ont presque triplé depuis, le pourcentage de non-couverture des besoins en eau reste similaire, en raison notamment des gaspillages des systèmes de distribution et d'utilisation de l'eau. L'état de vieillesse des systèmes de distribution d'eau des petites et moyennes hydrauliques (PMH) reste un des grands défis des autorités à l'avenir (Blinda, 2012).

### **III.2 les instruments d'aménagement et de gestion de la ressource en Algérie:**

#### **III.2.1 Les mesures de maîtrise de la demande dans la gestion actuelle de l'eau (Législation et réglementation) :**

La Loi sur l'eau du 4 août 2005 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement au Journal officiel qui dispose Les principes sur lesquels se fondent l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau que sont clairement exprimées la nécessité et l'obligation d'une gestion économe des ressources en eau et de la lutte contre les pertes et les gaspillages (article 3).

La même loi définit le cadre institutionnel de la gestion intégrée de l'eau : Le Conseil Consultatif National des Ressources en Eau, les Agences de Bassins Hydrographiques (ABH), l'Autorité de régulation de l'eau, et en précise les instruments : les Plans directeurs d'aménagement des ressources en eau (PDARE) et le Plan National de l'eau (PNE). On retrouve les préoccupations d'économie de l'eau à l'article 57 de la Loi sur l'eau, article relatif au Plan Directeur d'aménagement des ressources en eau qui définit les objectifs en matière d'utilisation des ressources en eau ainsi que les mesures liées aux exigences d'économie, de valorisation et de protection de la qualité de l'eau, dans une perspective de gestion durable de ces ressources.

La loi de finances du 31 décembre 1995 a institué une redevance pour l'économie de l'eau, au titre de la protection quantitative des ressources en eau. Cette redevance est perçue auprès de tout usager (public ou privé) raccordé à un réseau public ou disposant d'une installation individuelle. Les dispositions de contrôle et de mesure des débits prélevés dans le cas d'installations privées ne sont pas encore mises en œuvre. Pour les usagers raccordés à un réseau public, elle représente un pourcentage (4 %) de la facture d'eau potable, industrielle ou agricole. Elle est perçue et versée au Fonds National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau ». Il est précisé dans la loi que Les produits de ces redevances sont destinés à assurer la participation de l'utilisateur aux programmes de protection quantitative et d'économie des ressources en eau. L'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée ont connu une croissance remarquable en moins d'une décennie. Le Ministère de l'agriculture, dans le cadre du PNDAR, a mené une politique d'économie d'eau dans l'irrigation en encourageant par des actions d'aides et de subventions, les exploitants à l'utilisation de systèmes économiseurs (aspersion et goutte à goutte). Les agriculteurs ont adhéré rapidement à l'utilisation de ces techniques. Les financements accordés par l'Administration concernent les achats de matériels. Les résultats de l'introduction du mode d'irrigation dit du goutte à goutte a permis la création de nombreux petits bureaux d'études pour le calcul des plans de réseaux, et le développement de la fabrication de matériels et de canalisations en plastique souple, encourageants sur le plan des superficies équipées ne le sont pas encore, d'après quelques rapports, au plan de l'utilisation et de la maintenance des équipements. Le Ministère de l'Agriculture juge que le développement de ces systèmes d'irrigation reste insuffisant par rapport aux préoccupations nationales en matière d'économie de l'eau. Un deuxième programme a été lancé dans la période 2009-2014

Objectifs du programme :

- Développer les systèmes économiseurs d'eau, par l'extension et la reconversion des systèmes gravitaires existant en systèmes économiseurs d'eau.

- Etendre la SAU en irrigué.
- Affecter au secteur de l'agriculture l'équivalent du volume d'eau mobilisé par le biais des eaux non conventionnelles.
- Accroissement de la surface irriguée de 280 000 ha à l'horizon 2014, dont 183 000 ha en systèmes économiseurs d'eau.
- Reconversion à hauteur de 50 % de la sole irriguée actuellement en système gravitaire (557 000 ha) en systèmes économiseurs d'eau. Ce qui porterait la superficie irriguée en aspersion et/ou en goutte à goutte à 460 000 ha.

Résultat de l'année 2014 :

La superficie irriguée totale en 2014 est de l'ordre 1 470 000 ha dont 810 000 ha équipée de systèmes d'irrigation économiseurs d'eau. La part d'irrigation « économe » passerait de 37,3 % en 2009 (Benblidia, 2011).

### **III.2.2 Réutilisation d'eaux usées traitées :**

La réutilisation des eaux usées traitées longtemps délaissée, en raison de l'état défectueux du parc de stations d'épuration qu'il a fallu réhabiliter, est devenue un axe important de la nouvelle politique de l'eau. Avec la remise en état des anciennes STEP et la construction de nouvelles stations, plusieurs projets d'irrigations à partir des eaux usées traitées sont en cours d'études ou déjà réalisés.

Deux projets sont en exploitation :

- Projet de Hennaya à Tlemcen à partir d'une station d'épuration, irrigation d'un périmètre de 912 ha (arboriculture et fourrages).
- Projet de Boumerdès : Deux exploitants privés irriguent 89 ha d'arboriculture à partir des eaux usées traitées de la STEP de Boumerdès.

La stratégie nationale en matière de réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation a trois objectifs :

- Économiser et préserver les ressources en eaux traditionnelles.
- Accroître les superficies irriguées.
- Participer à l'augmentation de la production agricole.

Le programme en cours doit porter le nombre de stations d'épuration de 150 STEP avec une capacité d'épuration installée de 550 millions de m<sup>3</sup> par an à 216 STEP en 2020 avec une capacité de 1 200 millions de m<sup>3</sup> par an d'eaux épurées. Il est prévu d'assurer l'irrigation de 100 000 ha à partir de ces ressources nouvelles (Benblidia, 2011).

**III.2.3 Efficience de l'eau d'irrigation :**

Les données sur l'efficience de l'eau ou permettant de la calculer sont difficiles à obtenir, en particulier pour la PMH constituée pour la plus grande part par des exploitations privées irriguées à partir de forages, puits ou autres sources aux débits non ou mal contrôlés. Pour les Grands Périmètres irrigués, les efficacités de l'eau d'irrigation (efficience entre la mise en tête de réseau et la livraison, à la parcelle, et à la plante) n'ont pas été encore très étudiées ou mesurées.

Elle est égale à la moyenne des efficacités dans la PMH et les GPI, pondérée par les surfaces relatives de ces deux systèmes d'exploitation.

Efficience globale de l'eau d'irrigation estimée en 2008 = 63,3 % (Benblidia, 2011).

**III.2.4 Mesures techniques pour la réduction des pertes:**

Des programmes similaires de réparation, réhabilitation et de rénovation des systèmes et installations d'adduction et de distribution d'eau aux irrigants sont conduits et réalisés par l'Office National des Irrigations et du Drainage (ONID) sur les périmètres publics d'irrigation. Le Ministère de l'Agriculture développe depuis huit ans des actions volontaristes de modification des techniques culturales destinées à réduire la consommation d'eau d'irrigation, notamment au niveau des petites et moyennes exploitations.

En particulier, il a initié une politique d'économie d'eau en subventionnant l'achat par les irrigants d'équipements pour l'utilisation du « goutte à goutte ». Cette opération a connu un grand succès et s'est traduite par une part de plus en plus grande de « l'irrigation localisée » parmi les autres modes d'irrigation (Benblidia, 2011)

### III.3 Données générales sur les périmètres irrigués:

**Tableau 4:** campagne d'irrigation de la PMH

Nature de la source	Année 2009		Année 2010		Année 2011		Année 2012		Année 2013	
	Nombre	Superficie (ha)	Nombre	Superficie (ha)	Nombre	Superficie (ha)	Nombre	Superficie (ha)	Nombre	Superficie (ha)
Petit Barrage	96	4.019	91	5.194	86	5.938	141	9.325	140	11.172
Retenue Collinaire	273	6.090	296	8.416	309	7.663	294	6.407	281	6.205
Forages	57.826	455.322	60.044	457.207	62.967	486.806	65.967	487.872	66.810	535.280
Puits	133.333	293.253	140.326	301.356	144.050	316.198	140.343	11.667	147.310	346.716
Au fil de l'eau	9.936	68.012	11.690	66.822	9.247	75.637	11.677	77.157	12.145	79.949
Sources	6.288	75.509	6.029	76.434	5.939	19.043	5.892	20.640	6.139	19.349
Autres	934	18.748	953	24.078	1.115	12.558	1.146	22.158	1.156	19.035
Total	920.953		939.507		923.843		955.138		1.017.062	

(Source : MRE, 2014)

**Tableau 5:** état signalétique des GPI(1).

Office	Périmètres	Ressources en eau	Superficie (Ha)			Volume distribué Hm <sup>3</sup>	
			Equipée	Irriguée		2012	2013
				2012	2013		
ONID Oranie	Ain Skhouna	Chott Chergui	2 880	---	---	---	---
	Habra	Bouhnafia-Ouizert-Fergoug	19 610,00	5 454	5 915	02	25
	Sig	Cheurfa II	8 200,00	4 900	4 740	12	23
	Brézina	BREZINA	1 120,00	200	292	01	03
	Hennaya	STEP	912,00	350	350	0.84	0.84
	Kramis	Kramis	1 120,00	---	68	---	01,50
ONID Cheliff	Mina	SIDI MOHAMED Ben aouda	17 235,00	4 227	5 482	05	33
	Bas Cheliff	Merdja Sidi Abed- Gargar-Forages	15 800,00	5 902	6 586	35	55
	Moyen Cheliff	Sidi Yacoub-Oued Fodda	18 900,00	5 877	5 994	65	75
	Haut Cheliff	Ghrib-Deurdeur-Harreza	20 200,00	4 921	6 998	50	73
	Amra-Abadia	Sidi M'hamed Ben Taiba	8 495,00	3 503	3 579	35	42
	Dahmouni	Dahmouni	1 214,00	1 470	2 113	15	15
	Bougara	Bougara	798,00	54,20	13	1	0.30
	M'ghila	M'ghila	945,00	72	47	1	1

(Source : MRE, 2014)

**Tableau 6:** état signalétique des GPI(2).

Office	Périmètres	Ressources-en Eau	Superficie (Ha)			Volume distribué Hm <sup>3</sup>	
			Equipée	2012	2013	2012	2013
Algérois	Hamiz	Hamiz-Nappe- Marais de Reghaia	17 000,00	2 001	2 006	11	12
	Mitidja- Ouest	Bouroumi- Boukerdane	24 200,00	6 411	6 450	37	49
	Sahel Algérois	Boukerdane	2 888,00	631	262	7.5	4.5
Constantinois	Bouamoussa	Cheffia	16 500,00	2 831	2 511	23	23
	Saf Saf	Guenitra- Zerdezas	5 656,00	796	1 411	07	10
	Guelma	Hammam debagh	9 940,00	4 300	5 596	55	35
	Zit Emba	Zit Emba	2 516,00	915	1 021	05	05
	Sedrata - Ksar Sebahi	Oued Cherf	4217,00	713	2 112	10	10
	Jijel	El Agrem	4 000,00	634	852	02.50	3.5
Sahara	Oued Rhigh	Nappe	6 460,00	5 802	7 000	98.70	100.22
	Outaya	Fontaines des gazelles	1 200,00	1 614	1 687	13	12
OPI Tlemcen	Maghnia	Beni bahdel	5 138,00	1 600	2 060	7.50	17
OPI M'sila	K'sob	K'sob	4 840,00	3 200	3 400	12	13.5
OPI Bouira	Arribs	Lakehal	3 800,00	1 100	1 198	08	5.3
OPI Béchar	Abadla	Djorf torba	5 403,00	1 300	1 600	30	45
Total				231 187	81343,00	533,04	692,66

(Source : MRE, 2014)



### III.4 L'évolution des superficies irriguées et des volumes distribués dans les grands périmètres:

#### III.4.1 L'évolution des superficies irriguées:

On distingue deux types d'exploitations agricoles irriguées : Les grands périmètres irrigués (GPI) relevant de l'Etat gérés par l'Office National des Irrigations et du Drainage. Ces périmètres sont irrigués à partir de barrages pour la plupart et de forages dans le Nord du pays. Dans le Sud l'irrigation des périmètres est assurée à partir de forages profonds dans les grandes nappes souterraines de l'albien. Leur surface irriguée représente environ 270 000 ha. Des programmes de remise en état et de rénovation des systèmes de distribution sont en cours pour accroître cette surface. Les cultures pratiquées dans les GPI (en 2008) sont en grande partie l'arboriculture (64,6 % des surfaces irriguées), le maraîchage (28,5 %), des cultures industrielles (6,1 %) et le reste céréales et fourrages. On remarque le faible développement des cultures industrielles malgré la vocation des GPI pour ces spéculations, probablement dû à l'absence de valorisation par les filières de transformation. Faiblesse également de la production des cultures fourragères.

**Tableau 7:** évolution des Superficies irriguées  
des grands périmètres d'irrigation

Années	1962	1999	2004	2009	2011	2012	2013
Nombre de Périmètre	07	15	17	247	28	29	36
Superficie irriguée (ha)	105 500	156 250	195 400	219052	228 787	229 907	270 000

(Source : DHA.MRE ,2014)

La Petite et Moyenne Hydraulique ou PMH : il s'agit d'exploitations petites et moyennes constituées de petits périmètres et aires d'irrigation qui se sont remarquablement développés depuis une dizaine d'années à l'initiative de l'Administration et surtout, à l'initiative de producteurs privés. La PMH englobe toutes les formes de développement de l'irrigation autres que celles délimitées dans le cadre des GPI dont la gestion relève de l'ONID. Les aides et subventions accordées par l'Etat aux exploitants dans le cadre du PNDAR (Plan de développement agricole ainsi que la libéralisation de réalisation de forages et de creusement de puits ont permis à la PMH d'occuper une superficie de 1 200 000 ha.

Des exploitations de PMH se sont développées spontanément à l'intérieur des GPI. Les terres cultivées sont irrigués à partir de puits, forages ou prises d'eau en oued, à l'intérieur des surfaces

équipées des périmètres gérés par l'ONID. La PMH grâce à ses cultures principales, maraîchage (32 %) et arboriculture (44 %) contribue efficacement à la satisfaction des besoins en fruits et légumes frais de la population. Il faut noter cependant que ce rapide développement de la PMH s'est accompagné de prélèvements importants et mal contrôlés sur les ressources en eau souterraines et même de surexploitations de quelques grandes nappes.

**Tableau.8** : évolution des Superficies irriguées dans les (PMH + GPI)

année	type	1962	1999	2004	2009	2011	2012	2014
Superficie Irriguée (ha)	PMH	120 000	350 000	652 860	920 950	923 841	955138	1200000
	GPI	44 000	50 500	47 588	53 200	82 357	97 310	270 000
Total		164 000	400 500	700 448	974 150	1006198	1052448	1 470 000

Source ;( DHA.MRE ,2014).

La gestion des grands périmètres s'améliore peu à peu avec leur prise en charge par l'ONI. Par ailleurs, les gaspillages sont limités de fait, au niveau de l'utilisateur, dans la mesure où les dotations aux irrigants sont décidées pour l'année par l'ONI en relation avec les responsables du Ministère de l'Agriculture (MADR) et que ces dotations sont en général inférieures aux besoins exprimés par l'irrigant (Benblidia, 2011).

#### **III.4.2 L'évolution des volumes distribués dans les grands périmètres :**

Dans le domaine agricole, on dispose de statistiques régulières et fiables des volumes distribués pour l'irrigation des périmètres gérés par l'ONID. En revanche les données sur l'irrigation dans les exploitations de la PMH sont mal connues.

A partir des bilans d'exploitation de l'eau d'irrigation au niveau des GPI depuis l'année 2000-2009, on constate que le volume distribué est multiplié en deux, parallèlement à l'augmentation des parcelles cultivées irriguées, ce développement atteint par les programmes de l'ONID qui est chargée d'affecter une équivalence entre les besoins et le volume d'eau distribué (Benblidia, 2011).

**Tableau 9:** progression des volumes distribués dans les GPI du nord l'année 2000-2009

Année	volume distribué aux parcelles en hm <sup>3</sup>
2000	129.5
2001	201.3
2002	155.66
2003	278.41
2004	246.52
2005	168.02
2006	210.79
2007	194.93
2008	247.56
2009	286.81

(Source : ONID ,2010)

**III.5 constat à retenir sur l'hydraulique agricole en Algérie :**

Malgré les contraintes des facteurs naturels limitant (ressources en eau mobilisables limitées et surface agricole utile totale et irriguée faible), de la croissance démographique et de la déperdition des terres agricoles à cause de l'urbanisation effrénée, il est possible de disposer d'un établissement opérationnel efficace et largement décentralisé pour la modernisation des périmètres d'irrigation, leur meilleure prise en charge et le rétablissement de la confiance des irrigants. Le développement harmonieux de l'hydraulique agricole et sa prise en charge par l'ONID contribuera à : assurer une sécurité alimentaire raisonnable, créer un grand nombre d'emplois directs et indirects et réduire l'exode rural, réduire les importations de produits alimentaires et stimuler les exportations hors hydrocarbures, grâce aux produits agricoles et aboutir à un développement durable, harmonieux, respectueux de l'environnement.

Dans ce cadre, l'objectif global de l'Algérie est l'irrigation de 2 million d'hectares à l'horizon 2020, Cependant, compte tenu du diagnostic et des objectifs stratégiques précédemment établis, un grand nombre de points faibles nécessitent d'être traités afin d'améliorer la situation de l'irrigation en Algérie, en particulier les éléments d'ordre institutionnel, étroitement liés à des aspects plus techniques et économiques (Siyoucef, 2013).



# **CONCLUSION GENERALE**

## **Conclusion**

Nous rappelons que l'objectif de notre mémoire est l'utilisation rationnelle et efficace de la ressource en eau dans la région d'Ain-Temouchent. 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 permettent 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. Au fil des années, cette réalité ne s'est pas démentie bien au contraire. En effet le gouvernement est de plus en plus attentif à s'assurer du bon usage de ce bien de plus en plus rare qui est l'eau douce. C'est d'autant plus important que les cultures irriguées qui représentent déjà 35% de la production agricole devraient, dans l'avenir, accroître encore leur contribution à la satisfaction des besoins alimentaires.

On constate une nette progression de la superficie irriguée due essentiellement à l'augmentation de l'efficacité des réseaux et à la réduction des pertes, cette superficie va être améliorée grâce au programme d'investissement public initié par la direction des ressources en eau pour la réhabilitation des infrastructures d'irrigation et la réalisation d'adduction sur les parcours où il est enregistré des grandes pertes et le programme de soutien à l'économie de l'eau initié par la direction de service agricole. Ces techniques permettraient de faire des économies en eau d'irrigation de l'ordre de 30% pour l'irrigation localisée et de 15% pour l'aspersion. Ainsi, en matière d'augmentation des superficies irriguées dans les parcelles, on a enregistré entre les campagnes 2011- 2013, les volumes lâchés sont passés de 33 hm<sup>3</sup> en 2011 à 76 hm<sup>3</sup> en 2013, soit une augmentation de 50 %. Par contre, la superficie irriguée est passée de moins de 4 350 ha en 2011 à près de 5 500 ha en 2014 soit une augmentation de près de 20%.

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). C'est dans cet esprit qu'un comité intersectoriel de coordination est mis en place. Suite à une rencontre de haut niveau et une participation de l'ensemble des structures centrales et locales concernées immédiatement à retenir des programmes d'économie d'eau et réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles.

En Ain-Temouchent, la technique de l'irrigation localisée en générale est peu développée. Elle est donc dans un stade embryonnaire bien que les potentialités d'utilisation représentent 37% de la superficie agricole totale (SAU) irriguée et 35 % de la superficie concernée actuellement par une irrigation traditionnelle et 28 % en aspersion. Cette technique d'irrigation localisée est à ses débuts. Elle a été introduite et implantée dans cette zone de manière avec une prise en charge sérieuse par les services concernés et l'implication directe des spécialistes .Elle couvrirait actuellement près de deux mille hectares localisés en majorité dans la région de la Plaine et Coteaux d'Ain-Temouchent –M'l'êta et dans les zones dominées par les cultures maraichages et céréalières.

L'économie d'eau induite avoisine des millions de mètres cubes d'eau sur les volumes actuellement gérés. Un doublement de la SAU irriguée et une nette amélioration des rendements agricoles seront ainsi potentiellement réalisés.

Actuellement, une plus grande priorité est accordée à la mobilisation des eaux superficielles, les statistiques donnent le chiffre de 8.30 hm<sup>3</sup> en 2013. C'est ainsi que 8 barrages sont en exploitation et dont la ressource mobilisée est susceptible d'être utilisée pour l'irrigation. Les possibilités de mobilisation des ressources hydriques en 2014 sont estimées à 76 hm<sup>3</sup>. Pour utiliser les ressources en eau et augmenter le potentiel productif agricole le programme de développement de l'irrigation mis en œuvre doit être renforcé pour couvrir une cadence annuelle moyenne de 1000 ha.

Malgré la disponibilité de l'eau d'irrigation au niveau de la wilaya d'Ain-Temouchent nous avons constaté que les rendements des cultures ne sont pas satisfaisant et ce comparativement au rendement à l'échelle nationale. 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 stresse 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.

*Références Bibliographiques*

- Abou Khaled A. Van Hove J et El Yassaki A. F.** 1988. Evapotranspiration formulas adjusted to plastic tunnels in Egypt. Preliminary results. Technical report FAO. 30 p.
- Agoumi, Senoussi, Yacoubi, Fakhredine, Sayouti, Mokssit et Chikri** 1999. Changements climatiques et ressources en eau. Hydrogéologie appliquée, 12(11), 163-182.
- Anahr, A.b.** 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.
- Azonnakpo, V, O.** 2007. Problématique de l'eau et de l'assainissement en milieu scolaire en République du Bénin: cas de la ville de Porto Novo, Université d'Abomey-Calavi.
- Bamoye, K.** 2004. L'irrigation dans la Vallée des Ait Bouguemez (Haut Atlas Central). Quelle articulation entre la dynamique de gestion locale coutumière et la mise en œuvre de la gestion participative de l'irrigation (GPI) IAV Hassan II, rabat.
- Benblidia, M.** 2011. L'efficience d'utilisation de l'eau et approche économique, étude nationale, Centre d'activité Régionales.
- Blinda, M.** 2012. Efficience de l'utilisation de l'eau en Méditerranée, Centre d'activité Régionales.
- Bruinsma, J.** 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. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Economic and Social Development Department.
- Cai, X, Molden, D, Mainuddin, M., Sharma, B., Ahmad, M.-D et Karimi, P.** 2011. Producing more food with less water in a changing world : assessment of water productivity in 10 major river basins. Water International, 36 :1, 42-62.
- Downing, T.E.** 1997. Adapting to climate change in Africa, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2(1), 19-44.
- Dris, A.** 2005. L'eau matière stratégique et enjeu de sécurité au 21ème siècle, Université Paris 10.
- Elmahdi, A. Malano, H et Etchells, T.** 2007. Using system dynamics to model water-reallocation. Environmentalist.
- FAO. Aquastat – information system on water and agriculture décembre 2014.
- Fernandez, S. Verdier, J.** 2004. Problématique de l'eau agricole en méditerranée, Montpellier.

- Filali, B, A.**2003. Les pratiques de l'irrigation : les pratiques d'irrigation dans les pays du Maghreb, Quelle durabilité ?
- Fraiture, C, Wichelns, D.** 2010. Satisfying future water demands for agriculture. *Agricultural Water Management* 97, 502–511.
- Garin, P.**1999. Quelle représentation d'un système irrigué pour une analyse prospective des réformes de gestion ? *Economie rurale*, novembre- décembre, n254, 12p.
- Gaufichon, L, Prioul, J.L et Bachelier, B.** 2010. Quelles sont les perspectives d'amélioration génétique de plantes cultivées tolérantes à la sécheresse ? Fondation FARM.
- Glavany, M, J.**2011. La géopolitique l'eau.
- Guemimi, A.**2004. Plan d'action économie de l'eau dans le périmètre du Doukkala, actes du séminaire Modernisation de l'agriculture irriguée, Rabat, Maroc, octobre2003.
- Kadiri, Z.**2008. Gestion de l'eau d'irrigation et action collective. Cas du périmètre du Moyen Sebou, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.
- Kertous, M.**2012 .La demande en eau potable est –elle élastique au prix, le cas de la wilaya de Bejaia, Université de Rouen.
- Liebig, H. P., Krug H.** 1990. Response of cucumber to climate. *Acta Hort.*, 287: 47-49.
- Margat, J. Vallée, D.** 1999. Ressources en eau et utilisations dans les pays méditerranéens : repères et statistiques, PNUE. PAM. Plan Bleu, 224 p.
- Marianne, M.**2010. Les impacts prévisibles du changement climatique sur les ressources en eau de quatre grands bassins versants Méditerranéens, Centre d'activité Régionales, plan bleu.
- Marianne, M.**2012. Les demandes eau toujours satisfaites en Méditerranée à l'horizon 2050, Centre d'activité Régionales, plan bleu.
- Medany M. A., Fynn R. P., Abou Hadid A. F et Short T. H.** 1996. A comparative study between actual and theoretical evapotranspiration of cucumber *Cucumis sativus*, grown in rockwool. *Acta Hort.*, 434: 301-311.
- .Montes Charles, M.**1986. Pour une loi cadre sur l'eau en Haïti, Université d'Etat d'Haïti, Faculté de Droit et des Sciences Economiques.
- Montginoul, M .Strosser, P.**1999. Analyser l'impact des marchés de l'eau, *Economie rural*, novembre-décembre, n254, 20P.



- Mouhouche, B. Guemraoui, M.**2004. Réhabilitation des grands périmètres d'irrigation en Algérie, Institut Nationale Agronomique, Algérie.
- Mozas, M. Ghosn, A.**2013. Etat des lieux du secteur de l'eau en Algérie, Institut de prospective économique du monde Méditerranéen.
- Namane, L.**2009. Suivi des irrigations dans une exploitation agricole de la Mitidja ouest commune de Mouzaia, ENSA d'Elharrache Alger - Ingénieur d'état en agronomie spécialité hydraulique.
- Payen, G.**2007. Faim, Eau et Agriculture, Enjeux mondiaux pour l'Eau Paris.
- Rapport sur l'hydraulique agricole .2013.direction de l'hydraulique agricole, ministère des ressources en au.
- Rosegrant, M., Cai, X et Cline, S.** 2002. World Water and Food to 2025. Dealing with Scarcity. International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Rosenberg, N. J.** 1992. Adaptation of agriculture to climate change, Climatic Change, 21, 385-405.
- Rousset, N.**2006. L'agriculture du Maghreb au défi du changement climatique : quelles stratégies d'adaptation face à la raréfaction des ressources hydriques ?université Pierre Mendés, France.
- Ruf, T.**2004.Introduction : Les grands principes de la gestion social-concertée de l'eau pour l'agriculture. Territoires en mutation (Univ, Paul Valéry, Montpellier) ; Novembre, n12, 8p.
- Sabatier, J, L. Ruf, T.** 1991. Réflexion préalables à la création d'un laboratoire sur la gestion sociale de l'eau, Montpellier: ORSTOM, CNEARC. Document de travail, 7P.
- Siyoucef, M.**2013. Eau et sécurité alimentaire en Algérie.
- Thibault, H. L.** 2009. Les arbitrages concernant l'eau agricole dans un contexte de raréfaction de la ressource. Conférence « Crise alimentaire et raréfaction de l'eau : quel défis pour la profession agricole au Maghreb ? ». FARM, CIRAD, CIHEAM. Salon international de l'agriculture de Paris, 23 février 2009.
- Touidjeni, Z. Benarab, A.** 2013. Sécurité hydrique et sécurité alimentaire, la stratégie de l'Algérie, état des lieux .université mentouri de constantine. 2p.
- Troy, B.** 2010. Gestion de l'eau agricole et sécurité alimentaire : de nouveaux défis pour les pays en développement Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde FARM.
- Tsur, y.**2005. Economic Aspects of irrigation Water Pricing.
- World Water Forum. 2011. Background Note for the Thematic Priority "Contribute to Food Security by Optimal Use of Water" of the World Water Forum 6. Draft May 2011. Thematic Process Core Group.

# ANNEXES

## BILAN DE COMPAGNE D'IRRIGATION

**ANNEE 2010-2011.**

COMMUNES	SUP.IRRIGUEE (HA) PAR TYPE D'OUVRAGE						SUP.IRRIGUEE (HA) PAR MODE D'IRRIGATION			TOTAL
	Puits	Forages	Ret. Coll	Prise Oued	Sources	P. Barrages	ASP	G.A.G	GRAV	
Ain-Temouchent	107	70	0	0	0	0	81	10	86	177
Sidi Ben Adda	62	439	0	0	0	20	383	103	35	521
El Maleh	133	0	0	0	0	0	42	8	63	113
Hassi El Ghella	37	0	0	0	0	0	0	0	37	37
Chabat El Ham	107	28	0	0	3	0	13	70	55	138
Terga	223	10	0	0	0	0	0	20	213	233
O.Boudjemaa	253	20	0	0	15	0	4	30	254	288
O.El Kihal	11	10	0	0	0	184	0	10	195	205
El Amria	36	12	0	0	0	0	0	3	45	48
Bouzedjar	4	0	0	0	1	0	0	0	5	5
M'said	5	6	0	0	1	0	0	2	10	12
Beni Saf	20	11	0	39	0	0	0	16	54	70
Sidi Safi	27	0	0	21	0	10	5	39	14	58
Amir Aek	20	8	0	91	0	0	2	10	107	119
Oulhaça	80	146	0	410	0	39	180	235	260	675
Sidi Ourieche	3	224	15	493	0	0	220	255	260	735
Ain El kihal	113	130	0	0	0	14	20	0	237	257
Ain Tolba	86	5	0	0	0	0	14	0	77	91
Aghlal	49	16	0	0	3	21	0	2	87	89
Aoubellil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ain El Arbaa	57	10	0	0		0	5	4	58	67
Sidi Boumediene	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Hassasna	6	0	0	7	0	0	0	0	13	13
O. Berkeche	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3
H.Bouhdjar	115	0	0	0	0	0	2	10	103	115
Chentouf	0	0	0	95	0	0	23	0	72	95
O.Sebbah	93	38	0	0	0	0	30	70	31	131
Tamzoura	47	6	0	0	0	0	2	0	51	53
<b>TOTAL</b>	<b>1676</b>	<b>1189</b>	<b>15</b>	<b>1159</b>	<b>23</b>	<b>288</b>	<b>1028</b>	<b>897</b>	<b>2425</b>	<b>4350</b>

## BILAN DE COMPAGNE D'IRRIGATION

**ANNEE 2013-2014.**

COMMUNES	SUP.IRRIGUEE (HA) PAR TYPE D'OUVRAGE						SUP.IRRIGUEE (HA) PAR MODE D'IRRIGATION			TOTAL
	Puits	Forages	Ret. Coll	Prise Oued	Sources	P. Barrages	ASP	G.A.G	GRAV	
Ain-Temouchent	148	135	0	0	0	0	110	45	128	283
Sidi Ben Adda	57	484	0	0	0	120	240	400	21	661
El Maleh	61	0	0	0	0	0	10	6	45	61
Hassi El Ghella	17	0	00	0	0	0	0	4	13	17
Chabat El Ham	118	86	0	0	64	0	105	88	75	268
Terga	327	60	0	0	0	0	65	67	255	387
O.Boudjemaa	397	70	0	0	1	0	55	125	288	468
O.El Kihal	135	45	0	0	0	135	55	58	202	315
El Amria	59	11	0	0	0	0	0	28	42	70
Bouzedjar	19	0	0	0	0	0	0	0	19	19
M'said	6	34	0	0	0	0	21	11	8	40
Beni Saf	47	18	0	142	0	0	33	126	48	207
Sidi Safi	72	28	0	129	0	273	173	308	21	502
Amir Aek	44	13	0	124	0	0	10	66	123	199
Oulhaça	75	93	0	320	0	17	122	160	223	505
Sidi Ourieche	6	83	10	481	0	0	180	195	205	580
Ain El kihal	41	225	0	0	1	0	89	134	44	267
Ain Tolba	17	146	0	0	0	0	58	91	14	163
Aghlal	13	53	0	0	0	6	47	8	17	72
Aoubellil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ain El Arbaa	51	0	0	0	0	0	8	11	32	51
Sidi Boumediene	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Hassasna	7	0	0	0	0	0	0	0	7	7
O. Berkeche	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2
H.Bouhdjar	149	1	0	0	0	0	62	35	53	150
Chentouf	0	0	0	28	74	0	74	22	6	102
O.Sebbah	40	0	0	0	0	0	0	0	40	40
Tamzoura	20	0	0	0	0	0	0	0	20	20
<b>TOTAL</b>	<b>1931</b>	<b>1585</b>	<b>10</b>	<b>1244</b>	<b>140</b>	<b>551</b>	<b>1517</b>	<b>1988</b>	<b>1956</b>	<b>5461</b>

## REPARTITION DES TERRES PAR COMMUNE

ANNEE 2005-2006.

COMMUNES	S A U			TOTAL	PARCOURS	AUTRES	FORET	TOTAL
	EN SEC	IRRIG	TOTAL	S A U				S A U
Ain-Temouchent	6282	210	6496	6496	362	73	9	6940
Sidi Ben Adda	5838	319	6157	61557	588	52	35	6832
El Maleh	5741	31	5772	5772	105	43	0	5920
Hassi El Ghella	4631	23	46654	4654	656	201	0	5511
Chabat El Ham	6115	125	6240	6240	584	5	0	6829
Terga	4672	268	4940	4940	546	0	0	5486
O.Boudjemaa	3965	387	4351	4351	426	11	0	4788
O.El Kihal	2588	179	2766	2766	133	10	32	2941
Bouzedjar	2628	23	2651	2651	215	59	0	2925
El Amria	7332	76	7378	7378	623	291	0	8292
M'said	4371	6	4377	4377	1278	492	0	6147
Beni Saf	2509	82	2591	2591	386	20	0	2997
Sidi Safi	4264	33	4297	4297	1741	13	0	6051
Amir Aek	3478	124	3602	3602	470	8	0	4080
Oulhaça	4480	725	5205	5205	230	0	0	5435
Sidi Ourieche	5819	519	6338	6338	193	0	0	6531
Ain El kihal	6613	127	6739	6739	898	40	1	7678
Ain Tolba	5497	29	5526	5526	601	40	15	6182
Aghlal	11013	78	11091	11091	1509	75	11	12685
Aoubellil	7466	6	7471	7471	284	61	23	7839
Ain El Arbaa	6432	167	6599	6599	229	48	9	6885
Sidi Boumediene	4246	42	4288	4288	307	33	0	4628
Hassasna	5483	30	5513	5513	1010	20	0	6543
O. Berkeche	3304	0	3304	3304	618	15	0	3937
H.Bouhdjar	15327	213	15540	15540	384	134	0	16058
Chentouf	5401	27	5428	5428	291	4	27	5750
O.Sebbah	16702	145	16847	16847	3658	116	0	20621
Tamzoura	13940	83	14023	14023	2943	105	0	17071
TOTAL	176 109	4 075	180 184	180 184	21 267	1 969	162	203 582

**Résumé:**

Devant l'irrégularité plus forte des apports pluviométriques, 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 accru.

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

**Abstract:**

In front of the stronger irregularity of the pluviometric contributions, 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, we studied the various modes of irrigation practiced in the region and their impact on the evolution of this precious foodstuff 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 Témouchent.

**ملخص:**

أمام مواجهة عدم انتظام في سقوط الأمطار، 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. وتوفير المعدات السقي اللازمة التي تعمل على اقتصاد المياه.

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