

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

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

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



Institut de 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 : Hydraulique Urbaine

Thème :

**Mobilisation des ressources en eau : Cas de la ville
d'Ain-Temouchent.**

Soutenu : Juin 2018

Par: M^r BERRICHI Mohamed Nadjib

Devant le jury composé de

Mr. M. BENAICHA	MCB	Président
Mr. A. NEHARI	MAA	Examineur
Mme .N. BAGHLI	MAA	Examineur
Dr. H. BELARBI	MAA	Encadreur
M ^r K. BENMIA	Ingénieur DRE	Co-Encadreur

Année Universitaire : 2017/2018

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

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

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



Institut de 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 : Hydraulique Urbaine

Thème :

**Mobilisation des ressources en eau : Cas de la ville
d'Ain-Temouchent.**

Soutenu : Juin 2018

Par : M^r BERRICHI Mohamed Nadjib

Devant le jury composé de

Mr. M. BENAICHA	MCB	Président
Mr. A. NEHARI	MAA	Examineur
Mme .N. BAGHLI	MAA	Examineur
Dr. H. BELARBI	MAA	Encadreur
M ^r K. BENMIA	Ingénieur DRE	Co-Encadreur

Année Universitaire : 2017/2018

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour achever mes études.

Au nom de vertu de travail et de l'esprit d'élévation de la connaissance, je tiendrai à exprimer tous mon respect à mon encadreur *Dr H. Belarbi* de m'avoir orienté par ses conseils judicieux dans le but de mener à bien ce travail.

Un remerciement spécial pour mon Co-encadreur *Mr. K. Benmia* Ingénieur à la Direction des Ressources en Eau et de l'Environnement de la wilaya d'Ain-Temouchent. Il s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'ils ont bien voulu me consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

J'aimerais exprimer ma gratitude et mes sincères remerciements à tous les membres du jury pour avoir bien voulu donner de leur temps pour lire ce travail et faire partie des examinateurs.

Je remerciées mes enseignants de département de Génie de l'Eau et de l'Environnement :
Mr Nehari A, Mme Baghli N, Mr Benaicha M, Mme Benchekor H et Docteur Guemou B.

Et Mon professeur à l'école primaire Mme Ramdane J.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et collègues, qui m'ont toujours soutenue et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire

Merci à tous et à toutes.

❧ DEDICACE ❧

Je dédie ce mémoire à :

A Ma Mère Fatiha : Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

A Mon Père Miloud : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

A Mes sœurs, Hanane et Amina qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

A Ma grand-mère paternelle Berrichi Azza et cher grand père maternel ben Fodda Saïd

A la mémoire de mon grand père paternel Berrichi Habib, et à la mémoire de ma grand-mère maternelle Khadra

A Mes Chers Petits Nereux et Nièces : Nihel, Fahde et Samel

Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.

Quisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers

Berrichi Mohamed Nadjib

Résumé

La mobilisation des ressources en eau actuellement dans la Ville d'Ain-Temouchent ont différentes origines (eau de surfaces-eaux souterraines, ressources locales-ressources externes) prélevées en plusieurs points. Elles sont destinées à l'alimentation en eau potable des ménages et des collectivités, l'industrie et l'irrigation dans le secteur agricole. Cette mobilisation se fait par le biais de plusieurs infrastructures dont certaines sont situées à l'extérieur de la Wilaya pour mobiliser les eaux de surface (transferts externes). 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 d'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 pour le secteur agricole.

Dans cette disposition, la mobilisation permet d'explorer différents scénarios afin de choisir le scénario souhaitable qui respecte un équilibre entre les trois composantes du développement durable : le social, l'économie et l'environnemental.

Mots clés :

La mobilisation , ville d'Ain-Temouchent, ressources en eau,

الملخص

إن تعبئة الموارد المائية الموجودة حالياً في مدينة عين تموشنت لها أصول مختلفة (المياه الجوفية السطحية ، الموارد المحلية ، وهي مخصصة لتوفير مياه الشرب للأسر والمجتمعات المحلية والصناعة والري في .الموارد الخارجية) مأخوذة من عدة نقاط تتم هذه التعبئة من خلال العديد من البنى التحتية ، والتي يقع بعضها خارج الولاية لتعبئة المياه السطحية .القطاع الزراعي وبالنظر إلى .الحفر المركز في بعض البلديات بالإضافة إلى المصادر والآبار يسمح بتجريد المياه الجوفية((التحويلات الخارجية ضغوط الطلب على المياه المصاحبة لتطور الولاية ، يلجأ الأخير أيضا إلى تحلية مياه البحر وإعادة استخدام المياه المستعملة في .القطاع الزراعي

في هذا الحكم ، تجعل التعبئة من الممكن استكشاف سيناريوهات مختلفة من أجل اختيار السيناريو المرغوب الذي يحترم التوازن بين المكونات الثلاثة للتنمية المستدامة: الاجتماعية والاقتصادية والبيئية

الكلمات المفتاحية:

الموارد المائية , مدينة عين تموشنت, التعبئة

Abstract

The mobilization of water resources currently in the City of Ain-Temouchent have different origins (surface water-groundwater, local resources-external resources) taken from several points. They are intended for the drinking water supply of households and communities, industry and irrigation in the agricultural sector. This mobilization is done through several infrastructures, some of which are located outside the Wilaya to mobilize surface water (external transfers). Drilling concentrated in some municipalities in addition to sources and wells allows the abstraction of groundwater. Given the pressure of water demand that accompanies the development of the Wilaya, the latter also resorts to desalination of seawater and the reuse of wastewater for the agricultural sector. In this provision, mobilization makes it possible to explore different scenarios in order to choose the desirable scenario that respects a balance between the three components of sustainable development: social, economic and environmental.

Keywords:

Mobilization, city of Ain Temouchent, water resources

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Figure I.1.	: Situation géographique. Limites administratives des localités de la wilaya d'Ain-Temouchent	04
Figure I.2	: Le découpage Administratif de wilaya d'Ain-Temouchent	05
Figure I.3	: Carte des zones réglementaire de la ville d'Ain-Temouchent	07
Figure I.4	: Contexte morfo-tectonique de l'Oranie Nord occidentale	08
Figure I.5	: Carte géologique de la wilaya d'Ain-Temouchent	09
Figure I.6	: Histogrammes de précipitations moyennes annuelles de la station de Béni-Saf (1980/2013 - 2016/2017)	12
Figure I.7	: Histogrammes Température moyenne mensuelles de la station d'Ain-Temouchent. Période 2005-2007	13
Figure I.8	: Histogrammes du vent par mois de la station de Béni-Saf	14
Figure I.9	: Histogrammes de la fréquence des vents par secteur	15
Figure I.10	: Histogrammes d'humidité moyenne par mois de la station d'Ain-Temouchent. Période (1950-2004)	16
Figure I.11	: Histogrammes d'humidité moyenne par saison de la station d'Ain-Temouchent. Période 1950-2004	16
Figure I.12	: Histogrammes de l'évapotranspiration potentielle par mois de la station d'Ain-Temouchent. Période (1950-2004)	17
Figure I.13	: Diagramme ombrothermique de la station d'Ain-Temouchent. Période (2005-2007)	18
Figure I.14	: Abaque pour le calcul d'indice d'aridité	19

CHAPITRE II : situation en alimentation en eau potable de la ville d'Ain Temouchent

Figure II.1	: Vue général du barrage de Béni-Bahdel	22
Figure II.2	: Affectation des eaux de barrage de Béni-Bahdel	23
Figure II.3	: Variation des volumes produits du barrage Béni-Bahdel	23
Figure II.4	: Station de prétraitement de la Tafna	24
Figure II.5	: La station de traitement Dzioua	24
Figure II.6	: Affectation des eaux de la basse Tafna	26
Figure II.7	: Variation des volumes produits de la basse de Tafna	26
Figure II.8	: Station de dessalement de CHATT EL HILLAL	28
Figure II.9	: Grands transferts d'A.E.P de la ville d'Ain-Temouchent	29
Figure II.10	: Evolution de la population de la ville d'Ain-Temouchent de 2008 à 2017	30
Figure II.11	: Volumes consommés de la ville d'Ain-Temouchent de 2008 à 2017	31
Figure II.12	: Sectorisation du réseau d'AEP de la ville d'Ain-Temouchent	32
Figure II.13	: Représente types de conduites du réseau d'AEP de la ville d'Ain-Temouchent.	33
Figure II.14	: Caractéristiques du réseau de distribution	34

Figure II.15	: Implantation des réservoirs de la ville d'Ain-Temouchent	35
Chapitre III : Evolutions des besoins en eau		
Figure III.1	: Types des besoins en eau	41
Figure III.2	: Variation des dotations réelles et théoriques entre 2008 et 2017	43
Figure III.3	: L'évolution de la population de la ville d'Ain-Temouchent à horizon 2050	46
Figure III.4	: Evolution des besoins en eau des trois catégories	50
Chapitre IV : Mobilisation De Nouvelles Ressources Vers La Ville D'Ain-Temouchent		
Figure IV.1	: Scénarios de mobilisation des ressources en eau proposent à long terme	54
Figure IV.2	: Projets proposés à long terme.	56
Figure IV.3	: Schéma d'optimisation des ressources en à long terme	57
Figure IV.4	: Planification et gestion système des ressources en eau de la wilaya d'Ain-Temouchent.	58
Figure IV.5	: Exemple du système de télégestion au niveau des réservoirs de la ville d'Ain-Temouchent.	59

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.1.	: Aspect administratif de la wilaya d'Ain-Temouchent	05
Tableau I.2	: Situation démographique de la ville	06
Tableau I.3	: Structure urbaine de la ville d'Ain-Temouchent	07
Tableau I.4	: Précipitations moyennes interannuelles de la station de Béni-Saf. Période 1980-2017	12
Tableau I.5	: Températures moyennes mensuelles de la station Ain-Temouchent. Période 2005-2007	13
Tableau I.6	: Moyennes Interannuelles du vent Station de Béni Saf en (m/s)	14
Tableau I.7	: Fréquences des vents à station de Béni Saf	14
Tableau I.8	: Répartition de l'humidité moyenne mensuelle de la station d'Ain-Temouchent. Période (1950 -2004)	15
Tableau I.9	: Répartition saisonnières de l'humidité moyenne de la station d'Ain- Temouchent. Période (1950 -2004).	16
Tableau I.10	: Répartition mensuelle de l'évapotranspiration potentielle de la station d'Ain-Temouchent. Période (1950-2004)	17
Tableau I.11	: Précipitations et températures moyennes mensuelles de la station d'Ain-Temouchent. Période (2005-2007)	17
Tableau I.12	: Limite des climats, l'indice climatique De Martonne	19

CHAPITRE II : Situation en alimentation en eau potable de la ville d'Ain Temouchent

Tableau II.1	: Les ressources en eau superficielles	22
Tableau II.2	: Caractéristiques des quatre forages de la ville d'Ain-Temouchent	27
Tableau II.3	: Volume exploité à partir de la S.D.E.M CHATT EL HILLAL	28
Tableau II.4	: Production selon les ressources affectées à la villa d'Ain-Temouchent	29
Tableau II.5	: Variations du nombre de populations	30
Tableau II.6	: Volumes consommés en (m ³)	31
Tableau II.7	: Représente les secteurs de la ville d'Ain-Temouchent	32
Tableau II.8	: Caractéristique du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'Ain-Temouchent	33
Tableau II.9	: Caractéristiques générales des réservoirs alimentant la ville d'Ain-Temouchent	34

CHAPITRE III : Evolutions des besoins en eau

Tableau III.1.	: Volume produit par la station de dessalement	41
Tableau III.2	: Besoins théoriques en AEP de la ville d'Ain-Temouchent	42
Tableau III.3	: Dotation réelle (l/j/hab)	43

Tableau III.4	: Estimation des besoins actuels de la ville d'Ain-Temouchent (2017)	45
Tableau III.5	: Nombre d'habitants estimés pour les années futures (Horizon 2050) de la commune d'Ain-Temouchent	46
Tableau III.6	: Estimation de la consommation domestique futur	47
Tableau III.7	: Besoins futurs des équipements de la ville d'Ain Temouchent	48
Tableau III.8	: Besoins futurs de l'industrie de la ville d'Ain Temouchent	48
Tableau III.9	: Total des besoins en eau futurs de la ville d'Ain-Temouchent pour l'horizon 2050.	49
Tableau III.10	: Besoins futurs (m ³ /j)	49
Tableau III.11	: Récapitulatif des besoins/ressources	51

CHAPITRE IV : Mobilisation De Nouvelles Ressources Vers La Ville D'Ain-Temouchent

Tableau IV.1.	: Quantité totale produire à partir les deux stations de dessalement	55
Tableau IV.2	: Caractéristiques du barrage Boughrara	55
Tableau IV.3	: Caractéristiques du barrage Boughrara	56
Tableau IV.4	: Représente la capacité de stockage au futur au niveau de la ville d'Ain-Temouchent	60

SIGNES ET ABREVIATIONS

RN	Route Nationale
ADE	Algérienne Des Eaux
DPAT	Direction de Planification Ain-Temouchent
A T	Ain-Temouchent
DHW	Direction de L'Hydraulique de la Willaya
AEP	Alimentation en Eau Potable
DRE	Direction des Ressources en Eau
SIG	Système d'Information Géographique
MRE	Ministère des Ressources en Eau
AGEP	Agence Nationale de l'Eau Potable
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
SDEM	Société Des Eaux de Mer
ANBT	Agence Nationale des Barrages et Transferts
PVC	Polychlorure de Vinyle
PEHD	Polyéthylène à Haute Densité
Hm3	Un hectomètre cube

TABLE DES MATIERES

Résumé

المخلص

Abstract

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....01

Chapitre I: Présentation De La Zone D'étude

Introduction	03
I.1 Situation géographique de la wilaya d'Ain-Temouchent	03
I.1.1 Limitées géographiques	03
I.1.2 Aspect administratif	04
I.1.3 Population de la wilaya d'Ain-Temouchent	05
I.1.4 Histoire de l'eau à Ain-Temouchent	06
I.1.5 Présentation de la ville d'Ain-Temouchent	06
I.1.6 Répartition et évolution de la population de la ville d'Ain-Temouchent	06
I.1.7 Structure urbaine de la ville d'Ain-Temouchent	06
I.2 Relief	07
I.3 Aperçu géologique	09
I.4 Aperçu Hydrogéologique	10
I.5 Aperçu climatique	11
I.5.1 Pluviométrie	11
I.5.2 Température	12
I.5.3 Vent	13
I.5.4 Humidité	15
I.5.5 Evapotranspiration potentielle	16
I.5.6 Synthèse bioclimatique	17
I.5.6.1 Diagramme ombrothermique	17
I.5.6.2 Indice d'aridité de Martonne (1926)	18
Conclusion	19

Chapitre II : situation en alimentation en eau potable de la ville d'Ain Temouchent

Introduction	21
II.1 Ressource en eau alimentant de la ville d'Ain-Temouchent	21
II.1.1 Ressources conventionnelles	22
II.1.1.1 Ressources superficielles	22
II.1.1.2 Ressources souterraines	27
II.1.2 Les ressource en eau non conventionnelle (dessalement)	28
II.2 Production selon les ressources	29
II.3 Consommation en eau potable	30
II.4 Réseau de distribution	32
II.5 Ouvrages de stockages	34
II.6 Pertes et les rendements du réseau	35
II.7 Fuites et les pertes des réseaux d'adduction	36
Conclusion	37

Chapitre III : Evolutions des besoins en eau

Introduction	40
III.1 Estimation de l'évolution des besoins actuels	40
III.2 Volume produit par la station de dessalement	41
III.3 Besoins en eau de la population en 2017	41
III.3.1 Besoins théoriques	41
III.3.2 Besoins réelles	42
III.4 Déterminer les besoins en eau	44
III.4.1 Besoins en eau de la population de la ville d'Ain-Temouchent en 2017	44
III.4.1.1 Besoins domestiques	44
III.4.1.2 Besoins industrielles	44
III.4.1.3 Besoins en eau des équipements	45
III.4.2 Estimation des besoins	45
III.5 Besoins du futur de la population de la ville d'Ain-Temouchent	45
III.5.1 Estimation de la population future 2050	45
III.5.2 Evaluation des besoins en eau futurs de la population horizon 2050	46
III.5.2.1 Déterminer les besoins domestiques au futur	47
III.5.2.2 Calcul des besoins futur des équipements de la ville d'Ain-Temouchent	47
III.5.2.3 Calcul des besoins futur de l'industrie de la ville d'Ain-Temouchent	48

III.5.2.4 Total des besoins en eau futurs de la ville d'Ain-Temouchent	49
III.6 Balance des ressources - besoins en 2017 et besoins futur	50
Conclusion	51

Chapitre IV : Mobilisation De Nouvelles Ressources Vers La Ville D'Ain-Temouchent

Introduction	53
IV.1 Plans de développement à long terme	53
IV.2 Scénarios de mobilisation des ressources en eau proposent à long terme	54
IV.2.1 Scénarios principaux	54
IV.2.1.1 Scénarios N°1. L'alimentation en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent à partir des eaux non conventionnelles	54
IV.2.1.2 Scénario n° 2. L'alimentation en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent à partir des eaux conventionnelles	55
IV.2.1.3 Eaux souterraines	57
IV.2.2 Scénarios secondaires	57
IV.2.2.1 Proposition d'un nouveau système télé contrôle (Télé gestion)	57
IV.2.2.2 Augmenter la capacité de stockage	60
IV.2.2.3 Les repères à utiliser pour mobiliser les ressources en eau au niveau de la wilaya d'Ain-Temouchent	60
IV.3 Instructions de mobilisation et gestion des ressources en eau	61
IV.3.1 Maitrise de l'usage de la ressource	61
IV.3.2 Maitrise des volumes transférés	61
IV.3.3 Maitrise la gestion des réseaux de distribution	61
IV.3.4 Lutte contre le gaspillage	61
Conclusion	62
Conclusion Générale	64
Références Bibliographiques	

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Dans le domaine de la mobilisation des ressources en eau en Algérie, qu'elles soient conventionnelles ou non conventionnelle, les efforts déployés par l'Algérie ces dernières années ont déjà conduit à des améliorations remarquables [2].

La mobilisation des ressources en eau non conventionnelle est devenue une priorité du secteur pour pallier aux déficits régionaux en eau conventionnelle et afin d'assurer une sécurité future en matière de mobilisation des ressources en eau. Pour le cas de la ville d'Ain-Temouchent, un programme spécial de mobilisation des ressources en eau a été engagé par les autorités publiques [10].

Dans ce présent travail, nous essayons d'apporter une contribution à l'analyse de la mobilisation des ressources en eau dans la ville d'Ain-Temouchent, en répondant aux deux questions : Est-ce que la ville à un bénéfice ou déficit d'accès à l'eau potable actuellement et jusqu'à l'horizon de 2050 ? Quelles seront les solutions proposées en cas de déficit ?

Ainsi, l'objet d'étude sera la ville d'Ain-Temouchent qui occupe environ 81 km² de superficie, avec une population de 82765 habitants (2017), cela représente 19.64% de la population totale de la wilaya. Pour atteindre nos objectifs, le travail sera organisé en introduction générale, quatre chapitres, une conclusion générale.

- ❖ Dans *le premier chapitre*, nous avons présenté la zone d'étude à savoir le contexte géographique, relief, géologique, climatique, etc.
- ❖ Dans *le deuxième chapitre*, nous avons établi une étude de la situation des ressources en eau de la ville d'Ain-Temouchent sur une période allant de 2008 à 2017.
- ❖ Dans *le troisième chapitre*, nous avons estimé les besoins en eau (domestiques, équipements et industrie) à différents horizons afin d'établir une balance entre l'offre et la demande en eau de la ville d'Ain-Temouchent.
- ❖ Dans *le quatrième chapitre*, nous proposerons un scénario de mobilisation des ressources en eau, après la mise en exploitation des nouvelles ressources.

Nous terminerons par une conclusion générale où les différents résultats et les recommandations seront présentés.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

CHAPITRE I

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction

Dans ce chapitre, les éléments du milieu physiques de la wilaya ainsi que la ville d'Ain-Temouchent seront présentés à savoir la situation géographique, relief, géologie, hydrogéologie, climatologie, etc.

I.1 Situation géographique de la wilaya d'Ain-Temouchent :

La position géographique de la wilaya d'Ain Temouchent dans sa région est un atout formidable pour son développement futur.

Au niveau régional, Ain Temouchent appartient à la région Nord Ouest du territoire national. Elle est située au carrefour de trois grandes villes de l'ouest. [1]

I.1.1 Limites géographiques

La wilaya d'Ain-Temouchent est limitée (Figure I.1) :

- à l'Est par la wilaya d'Oran,
- au Sud-est par la wilaya de Sidi-Bel-Abbès,
- au Sud-ouest par la wilaya de Tlemcen,
- et au Nord-ouest par la mer Méditerranée qui la borde sur une distance de 80 Km environ.



Figure I.1 : Situation géographique. Limites administratives des localités de la wilaya d'Ain-Temouchent [10].

Le dernier recensement effectué en 2017 a fait ressortir que la taille de la population de la wilaya d'Ain-Temouchent est de 421244 habitants. Les premières estimations font état d'un taux de croissance annuelle moyen de la population d'environ 1.9 % par rapport au dernier recensement de 2010. Sachant que la superficie du territoire de la wilaya est de l'ordre 2377 km^2 , la densité de la population est ainsi de l'ordre de 170 hab /km^2 .

I.1.2 Aspect administratif

L'actuelle ville chef-lieu de wilaya, qui porta le nom Ain-Temouchent, Elle regroupe huit (08) daïra et vingt-huit (28) communes (Tableau I.1, Figure I.2).

Tableau I.1 : Aspect administratif de la wilaya d'Ain-Temouchent [3 ; 4].

Daira	Superficie (Km ²)	Commune
Ain-Temouchent	151.81	Ain-Temouchent- Sidi Ben Adda.
El Malah	238.87	El Malah - Terga -Chaabat Leham - Ouled Kihal
El Amria	377.01	El Amria - Bouzedjar - M'said - Ouled Boudjemaa - Hassi El Ghella
Hammam Bou Hadjar	365.09	Hammam Bouhadjar - Oued Berkeche- Hassasna- Chentouf-
Ain Arbaa	571.99	Ain Arbaa - Tamazoura - Oued Sebbah - Sidi Boumediene.
Beni Saf	172.96	Beni Saf - Sidi Safi - Emir Abdelkader
Oulhaca Gheraba	86.29	Oulhaca - Sidi Ouriache
Ain Kihal	353.58	Ain Kihal - Aghlal - Ain Tolba – Aoubellil

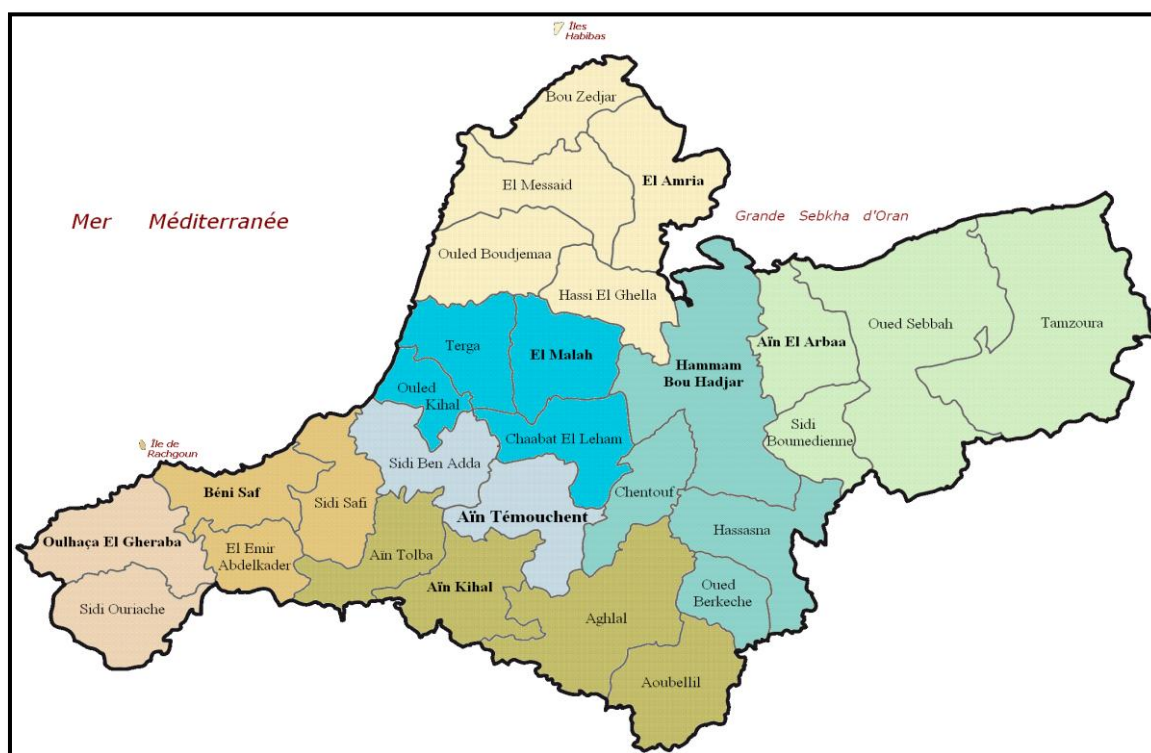


Figure I.2 : Le découpage Administratif de wilaya d'Ain-Temouchent [10].

I.1.3 Population de la wilaya d'Ain-Temouchent

La population de la wilaya est de **421 244** habitants (2017) dont **82 765** habitants de la ville d'Ain-Temouchent, soit une densité de 175 habitants par kilomètre carré. En 2008, le taux d'accroissement annuel moyen de la wilaya était de 1,31 %.

- Population active (2012): 185 900 hab.
- Population occupée (2012): 169 913 hab. [13]

I.1.4 Histoire de l'eau à Ain-Temouchent

La ville d'Ain-Temouchent s'est appuyée sur les ressources en eau souterraine depuis longtemps. Au fil du temps et de l'expansion de la ville, l'eau est devenue de plus en plus nécessaire. Cela l'a incité à recourir à d'autres ressources en eau. L'eau de barrage et en 2008 a bénéficié de l'eau dessalée de la station de dessalement (BWC).

I.1.5 Présentation de la ville d'Ain-Temouchent

Le Chef-lieu de la wilaya d'Ain-Temouchent depuis le dernier découpage administratif (Loi du 4 février 1984) c'est la ville d'Ain-Temouchent l'une des villes clé de développement de l'Ouest de l'Algérie, marqué par sa potentialité économique et sa position. La ville est limitée par :

- la commune de Sidi-Ben-Adda et de Chentouf au Nord,
- la commune de Chentouf au Sud,
- la Daïra de Hammam Bouhadjar ainsi que de Chaabat à l'Est,
- la Daïra d'Ain Kihel à l'Ouest.

Elle couvre une superficie totale d'environ 81 km². Située à 245 mètres d'altitude, la ville d'Ain-Temouchent a pour coordonnées géographiques :

- Latitude : 35° 17' 22" Nord
- Longitude : 1° 8' 28" Ouest

I.1.6 Répartition et évolution de la population de la ville d'Ain-Temouchent

La situation démographique de la ville d'Ain-Temouchent est résumée dans le tableau I.2 suivant :

Tableau I.2 : Situation démographique de la ville [10]

Commune	Population (2017)	Superficie (km ²)	Densité hab /km ²
Ain-Temouchent	82765	80,61	1021

I.1.7 Structure urbaine de la ville d'Ain-Temouchent

Ain-Temouchent est une petite ville et pour présenté sa structure urbaine j'ai résumé sur un Tableau I.3 et Figure I.3. Au dessous.

Tableau I.3 : Structure urbaine de la ville d'Ain-Temouchent [12]

Secteur	Superficie (ha)	Occupation dominante	Fonction
SU1	110	Habitat/EQ	Centre –ville
SU2	105	Habitat collectif	Zones mixte
SU3	222.2	Habitat a faible densité	Résidentiel
SU4	237	Habitat/EQ	Résidentiel
SU5	160.4	Zone industrielle	Production
SAU1	136.3	Habitat/EQ structurants	Nouvelle centralité
SAU2	32	Habitat collectif / caserne	/
SUF1	36.5	Habitat/EQ structurants	/

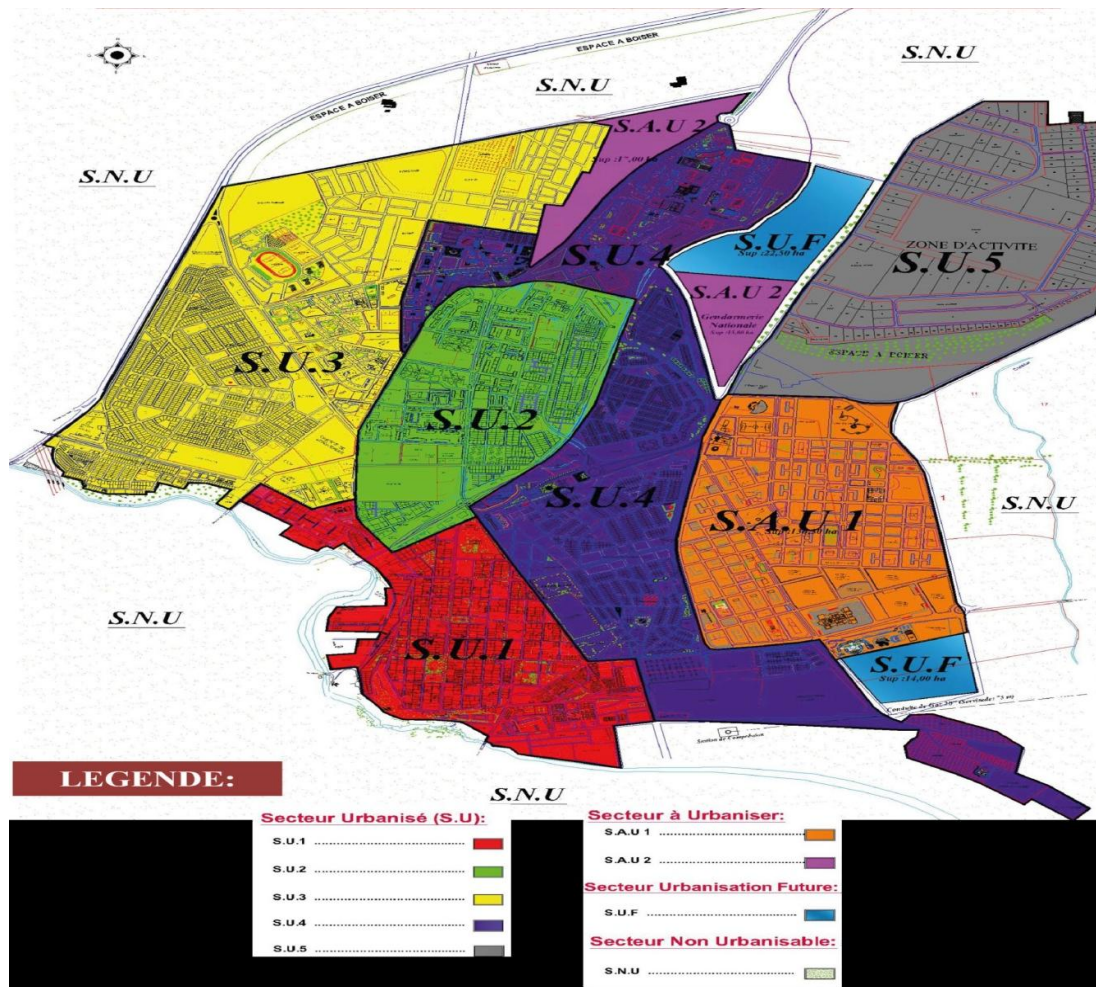


Figure I.3 : Carte des zones réglementaire de la ville d'Ain-Temouchent [12]

I.2 Relief

La wilaya d'Ain-Temouchent s'étend sur une superficie de 2 377 Km². Cette wilaya est bien délimitée vers le Sud par les reliefs des monts de Tlemcen et de leurs prolongements. Elle

comprend un certain nombre de massifs montagneux. Le plus important est le massif des Traras et son prolongement méridional, la chaîne du Fillaoussene. Plus à l'Est, la région des Sebaa Chioukh n'est qu'une zone de collines en prolongement occidental du massif des Tessala. Entre ces reliefs, plusieurs dépressions s'échelonnent. Ces dépressions peuvent être des plaines actuelles ou fossiles (Figure I.4) [8]

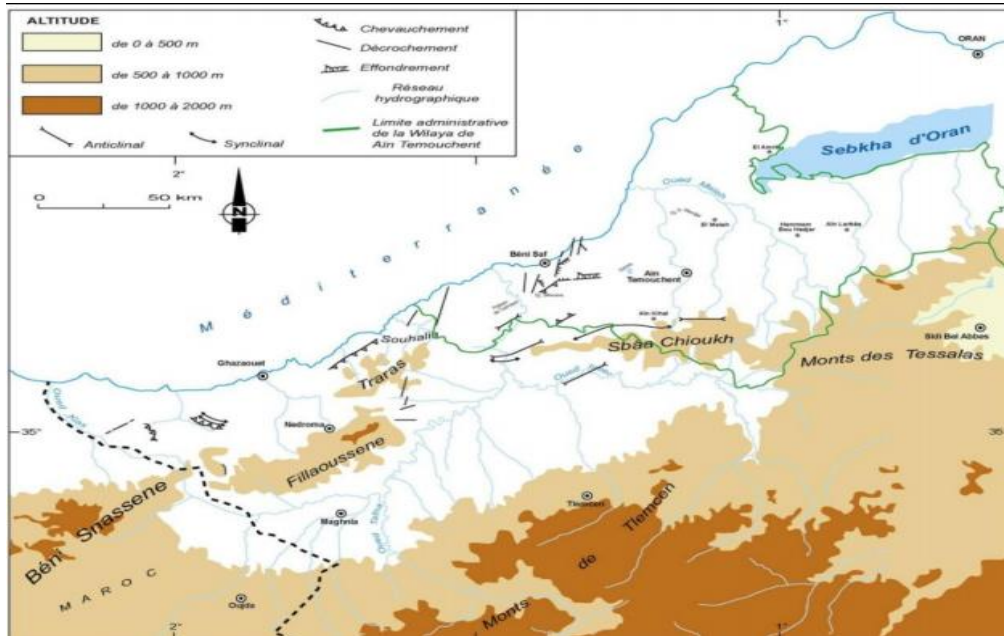


Figure I.4 : Contexte morpho-tectonique de l'Oranie Nord occidentale [8]

D'une façon générale, le relief de la wilaya d'Ain Temouchent se compose de 03 unités d'aménagement définies dans le cadre du plan d'aménagement de la wilaya à savoir [3] :

Les plaines intérieures regroupent d'un côté la plaine d'Ain-Temouchent – El-Amria, constituée de plaines et coteaux, d'une altitude moyenne de 300 m, d'un autre côté, la plaine de M'Leta qui se situe entre la Sebkhha d'Oran et le versant septentrional du Tessala, d'une altitude moyenne variant entre 50 et 100 m ;

- **La bande littorale** qui fait partie de la chaîne tellienne est composée :

1. du massif côtier de Béni-Saf dont l'altitude moyenne est de 200 m, le point culminant atteint 409 m à Djebel Skhouna ;
2. du plateau d'Ouled Boudjema d'une altitude moyenne de 350 m légèrement incliné vers la SEBKHA ;
3. de la Baie de Bouzedjare.

- **La zone montagneuse** dont l'altitude moyenne varie de 400 à 500 m regroupe :
 1. les Traras orientaux qui se caractérisent par un relief très abrupt ;
 2. les hautes collines des Berkeches qui se prolongent jusqu'aux monts de Sebaa-Chioukh constituant une barrière entre les plaines intérieures et le bassin de Tlemcen ;
 3. les monts de Tessala d'une altitude moyenne de 600 m, où le point culminant atteint 923 m à Djebel Bouhaneche.

I.3 Aperçu géologique

Le substratum géologique de la région d'étude est varié (Figure I.5), mais il se constitue essentiellement du pliocène supérieur et de roches sédimentaires du chaînon crétacé-néocène à albien. Les différentes unités stratigraphiques de la région sont les suivantes :

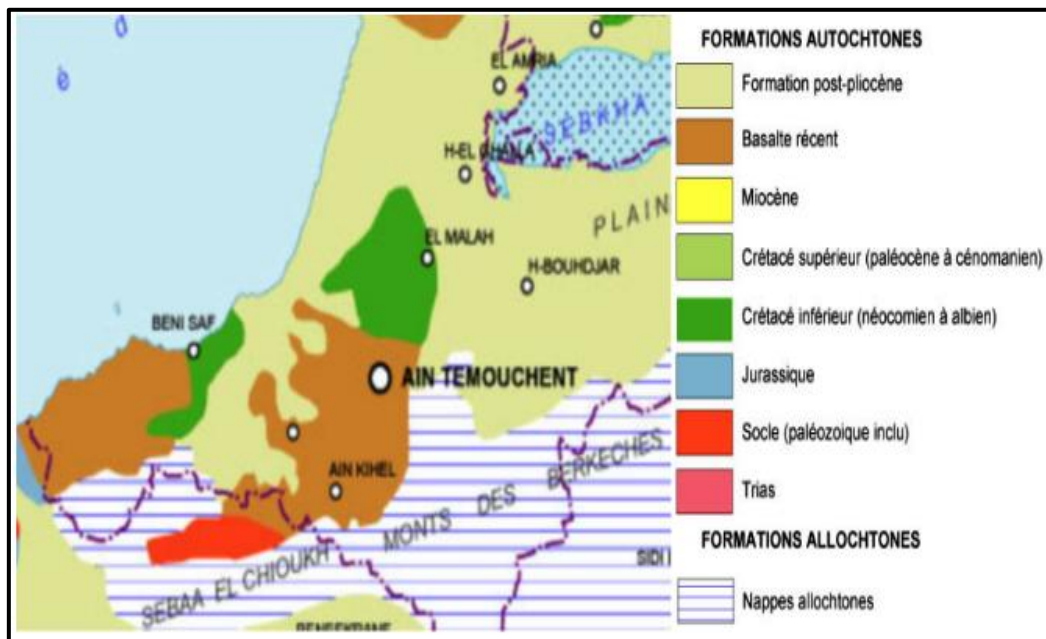


Figure I.5 : Carte géologique de la wilaya d'Ain-Temouchent [9]

Un substratum autochtone et para- autochtone représenté par deux séries, l'une carbonatée (DOGGER) et l'autre marno pélique (LIAS)

Allochtones à affinités telliennes : L'allochtone tellien proprement dit, forme sur tout la frange méridionale, des nappes à l'est de l'embouchure de la Tafna. Les unités fondamentales peuvent y être distinguées.

- ❖ *L'unité chouala* : elle est formée des marnes et de calcaires argileux du crétacé inférieur et de la base du crétacé supérieur. Elle affleure en deux grandes masses, l'une autour de Ain Alem au Nord du Sebaa- Chioukh, l'autre au Nord et au Sud d'Aghlal plus à l'Est. Elle comporte des blocs de calcaires jurassique dans les marnes du crétacé inférieur les marnes oligocènes à ammonites, se trouvent de rares blocs de calcaires sublitho stratigraphiques ;
- ❖ *L'unité sénonienne* : elle est formée par des marnes grises et par des calcaires gris clairs, se aëbitant en plaquettes irrégulières et parcourues par de nombreuses filon nets de calcite.
- ❖ *Unité oligo miocène* : elle présente une grande importance, elle constitue le paysage des hautes collines de la région d'Aghlal – Oued Berkeche.
- ❖ *Unité miocène* : elle est constituée en grande partie de marnes, jouant parfois le rôle du substratum des aquifères gréseux et sableux.

Crétacé inférieur (Albien) : Cette formation a été définie dans la région de Béni-Saf. Elle affleure peu et mal, le long de la limite Nord-Sud; mais des bons affleurements s'observe au djebel celui-là. Elle se compose d'une alternance des grés mal consolidés, blancs ou roses à niveaux conglomératiques inter stratifiés et d'argiles gréseuses frittées vertes et rouges [10].

I.4 Aperçu Hydrogéologique

L'étude des formations géologiques nous a permis d'individualiser, dans le secteur les formations perméables suivantes :

- **La nappe des calcaires liasiques** : Cette nappe des djebels Menguel et Touita, perchée au-dessus de la plaine d'el Maleh, vers laquelle elle s'écoule avec un fort gradient, à des réponses des fortes amplitudes aux variations extérieures. Les chutes des pluies sont immédiatement suivies par une recharge de la nappe qui se vidange rapidement dès la fin des périodes pluvieuses, le rabattement annuel est important.
- **La nappe des calcaires blancs karstiques de Hassi-El-Ghella** : Les pluies de novembre participent à la reconstitution des réserves du sol. Les premières réponses de la nappe apparaissent un mois après. Puis les pluies fortes de février entraînant la recharge de la nappe, qui se poursuit jusqu'au mois de juin.

De juin à octobre : vidange de la nappe

De octobre à décembre : la constitution des réserves utiles à la végétation.

De janvier a mi-juin : recharge de la nappe.

On observe une réponse beaucoup plus rapide du calcaire a la fin de la période pluvieuse. On peut envisager deux raisons à cela :

- Alimentation retardée des terrains volcaniques moins transmissifs.
- Vidange plus rapide des calcaires karstiques (a perméabilité de chenaux) de rétention plus faible et délivrant les débits plus importants.

- **Aquifère des sables et grés du pliocène** : Le pliocène est représenté, dans l'ensemble, par une alternance de sables, degrés et de marnes, qui surmontent les calcaires du miocène supérieur. Cette formation constitue un aquifère a perméabilité d'interstice variable. Le gradient est faible, ce qui peut se traduire par une forte perméabilité. L'écoulement de nappe se fait du Nord-est vers le Sud, une partie de l'alimentation se fait par les calcaires blancs messéniens. Dans la région de Sassel, l'écoulement se fait du Nord-est vers Sud-ouest, une partie de ces eaux s'écoule vers la mer, l'autre partie s'écoule vers la vallée de l'Oued El-maleh.
- **Aquifère des alluvions quaternaires** : Le quaternaire est représenté par des alluvions, limons sableux et sables argileux et par des dépôts de pente. Ces formations présentent une perméabilité généralement faible, mais qui localement peut devenir importante. L'extension de ces formations est limitée aux vallées des oueds et aux bas-fonds. Elles se localisent essentiellement dans la région de Terga au Nord-ouest de Hassi-El-Ghella et dans la plaine de la M'leta. Les alluvions composées d'argiles rouges à galets en bordure de la sebkha contiennent une nappe peu profonde, l'eau y est saumâtre.

I.5 Aperçu climatique

I.5.1 Pluviométrie

La région subit l'influence des perturbations complexes du régime méditerranéen. Les précipitations y sont irrégulières avec maxima relatifs mensuels en hiver, et l'absolu, en février et mars, le minimum étant situé en juillet avec une pluviométrie sensiblement nulle, comme c'est le cas de l'ensemble de l'ouest de pays.

La région se caractérise par deux grandes saisons, respectivement froides et pluvieuses en hiver, et aride sans précipitations significatives, en été (Tableau I.4 ; Figure I.6).

Tableau I.4 : Précipitations moyennes interannuelles de la station de Béni-Saf. Période 1980-2017 [6].

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	AN
1980-2013	20	49	62	69	111	71.5	57	53	33	8.6	2.1	2.5	538.7
2013-2014	88	30.8	112.2	120.8	106.2	38.2	39.9	5.6	17.2	15.4	0	0.7	575
2014-2015	54.1	12.3	86.1	98.1	111.9	73.6	32.4	4.7	37.6	00	00	00	510.8
2015-2016	1.7	26.4	35.0	00	26.1	68.4	91.1	41.8	24.2	00	00	1.40	316.1
2016-2017	3.3	25	57.5	129.7	206.3	13.8	19.9	2.3	2.9	00	00	3.1	463.8

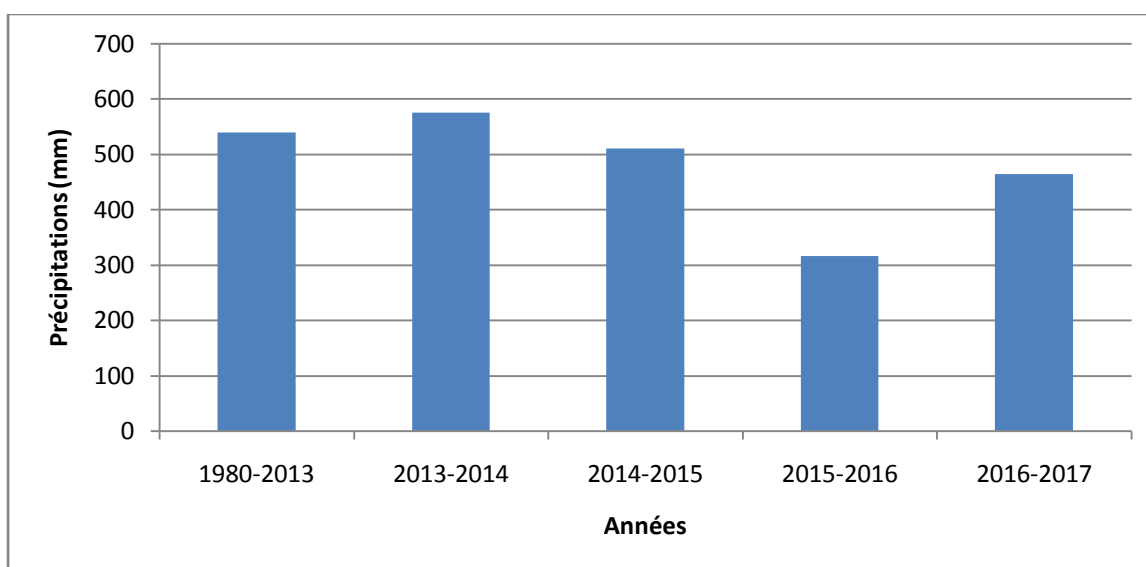


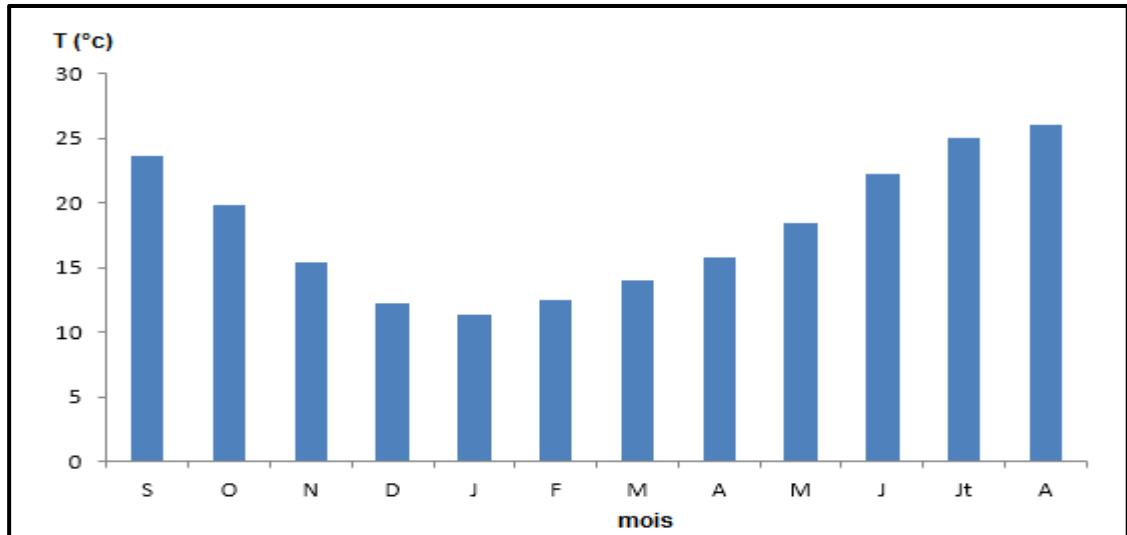
Figure I.6 : Histogrammes de précipitations moyennes annuelles de la station de Béni-Saf (1980/2013 - 2016/2017)

I.5.2 Température

La wilaya d'Ain-Temouchent est une région à climat méditerranéen chaud. C'est un climat tempéré chaud avec un été sec (méditerranéen). La température moyenne interannuelle, mesurée par la station climatique d'Ain-Temouchent (ITMA) de sur la période 2005-2017 est de 18°C. Le tableau I.4 et la figure I. Présentent les variations de températures moyennes mensuelles au cours des années 2005-2007.

**Tableau I.5: Températures moyennes mensuelles de la station Ain-Temouchent.
Période 2005-2007[6]**

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jet	A	AN.
T (°C)	23.7	19.8	15.4	12.2	11.4	12.5	14.0	15.8	18.5	22.2	25.0	26.0	18.0



**Figure I.7 : Histogrammes Température moyenne mensuelles de la station d'Ain-Temouchent.
Période 2005-2007**

Les observations climatiques sont généralement irrégulièrement effectuées, surtout en ce qui concerne la température à l'échelle horaire ou journalière. Mais, d'une manière grossière à l'échelle mensuelle ou annuelle, chose qui nous a permis d'affiner convenablement ce paramètre en terme de connaissance des caractéristiques climatiques de la région.

Les températures sont irrégulières et variables avec minima relatifs mensuels en hiver, et l'absolu, en janvier et février avec des valeurs entre 11.4°C à 12.5°C .le maximum étant situé en aout avec une température moyenne interannuelle de 26 °C sensiblement élevée.

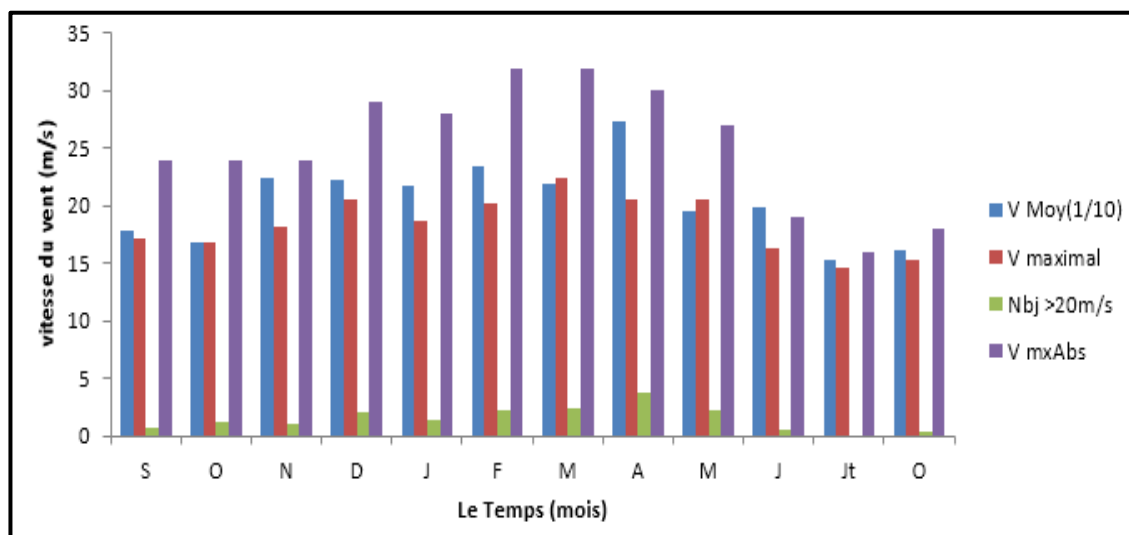
I.5.3 Vent

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat, la possibilité des procéder a un projet d'aménagement quelconque, particulièrement dans l'édifice des ouvrages d'art, lui confère un intérêt important en matière de connaissance des vitesses maxima dont la région est soumise. Les potentialités d'évapotranspiration sont également liées aux mouvements de l'air qui conditionnent les variations du bilan hydrique à l'échelle des valeurs moyennes mensuelles et annuelles. Les vents dominants suivent deux directions préférentielles opposées (Tableau I.6 et I.7 ; Figure I.8 et I.9):

- **Les vents de mer** : Direction Nord-Ouest, c'est une légère brise, les vitesses des vents varient entre 6.3 km/h le jour et 12.8 km/h la nuit et leurs fréquences maximums est entre juillet et août.
- **Les vents de terre** : Direction Sud, les vitesses des vents varient entre 13km/h et 54 km/h. La région se caractérise par une forte humidité 70%, sa distance par rapport à la mer est d'une vingtaine de kilomètres seulement [5].

Tableau I.6 : Moyennes Interannuelles du vent Station de Béni Saf en (m/s) [6]

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	AN
V Moy(1/10) (m/s)	17.9	16.8	22.5	22.2	21.7	23.4	22	27.4	19.5	19.8	15.3	16.2	21.64
V maximal (m/s)	17.2	16.8	18.2	20.5	18.7	20.3	22.4	20.6	20.5	16.3	14.7	15.3	27.3
NbJ >20 (m/s)	0.7	1.2	1.1	2.1	1.4	2.2	2.4	3.8	2.2	0.6	0	0.4	18.1
V max abs (m/s)	24	24	24	29	28	32	32	30	27	19	16	18	32

**Figure I.8 : Histogrammes du vent par mois de la station de Béni-Saf. [6]****Tableau 1.7: Fréquences des vents à station de Béni Saf [6]**

Secteur	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Fréquence en %	8	29	3	1	1	9	42	7

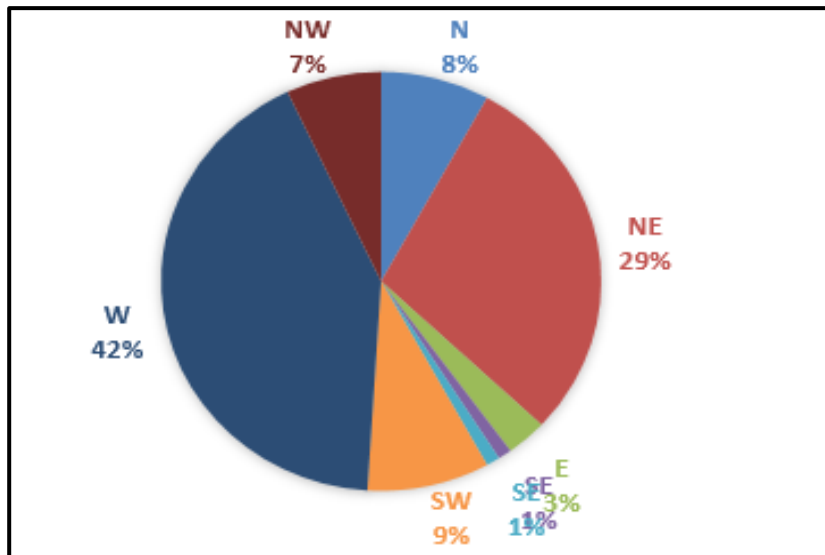


Figure I.9 : Histogrammes de la fréquence des vents par secteur

I.5.4 Humidité

On a traité les données de la station Ain-Temouchent (trois marabouts), en saison estivale, il y'a moins humidité, mais plus humide en saisons pluvieuses en raison des masses d'air très chargées en vapeur d'eau venant précipiter leur tribut de pluie directement sur le relief en montagne.

L'humidité relative annuelle moyenne est évaluée en respectivement à environ 69% (Tableau I.8). La figure I.10 montre que l'humidité relative dans cette zone ne s'abaisse jamais, en toutes saisons, en dessous de 50 % (Tableau I.9 ; Figure I.11). L'apport de sécheresse est expliqué par la conjugaison des facteurs locaux tels que le relief sans couverture végétale et la position de la région sous le vent des crêtes orientales de la Tafna qui, le plus souvent, appauvrissent l'invasion des masses d'air en vapeur d'eau.

Tableau I.8: Répartition de l'humidité moyenne mensuelle de la station d'Ain-Temouchent. Période (1950 -2004)

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
Humidité %	65	69	74	77	77	79	74	69	64	62	60	60

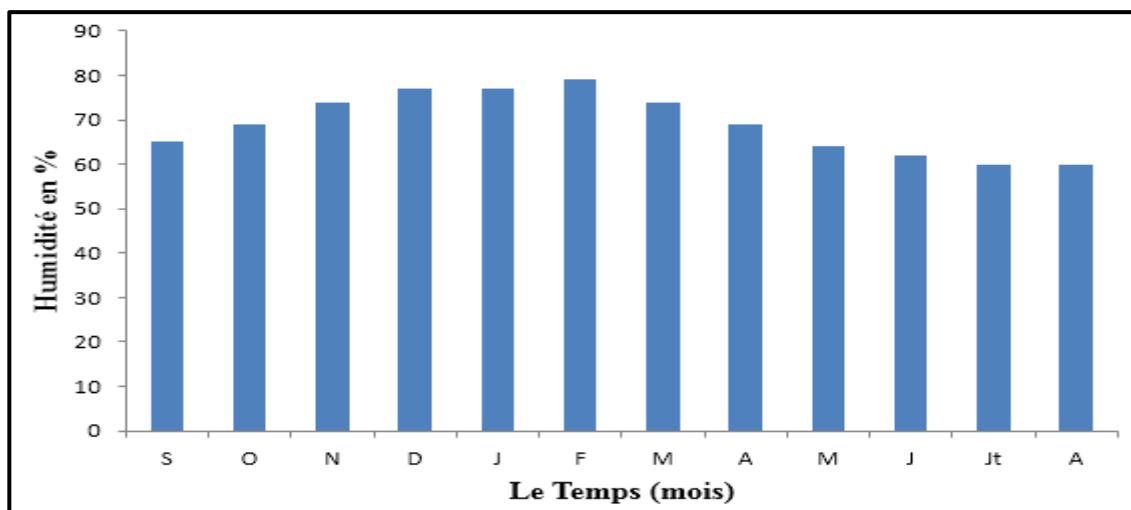


Figure I.10: Histogrammes d'humidité moyenne par mois de la station d'Ain-Temouchent. Période (1950-2004).

Tableau I.9 : Répartition saisonnières de l'humidité moyenne de la station d'Ain-Temouchent. Période (1950 -2004).

	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Humidité %	69	78	69	61

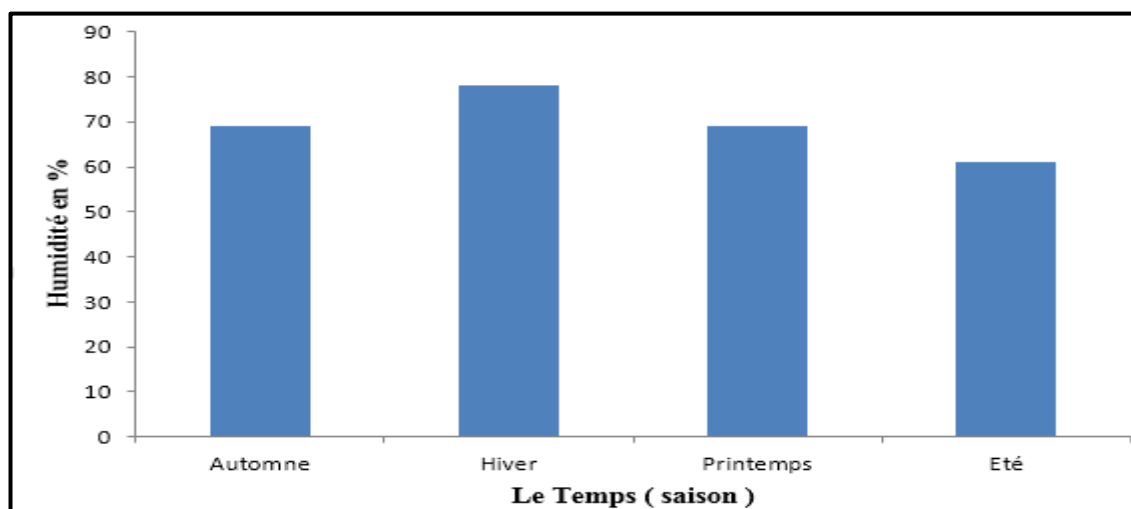


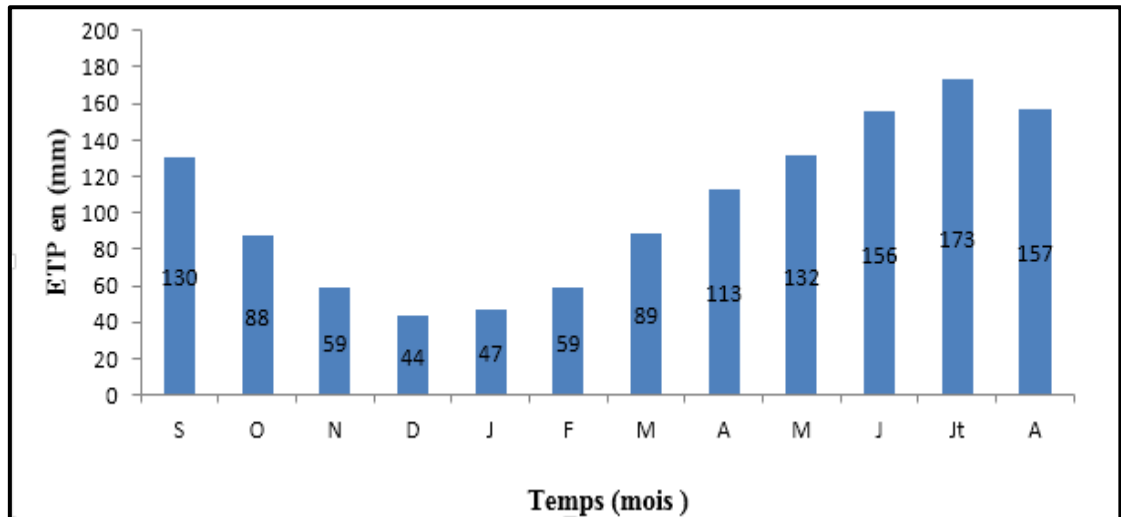
Figure I.11 : Histogrammes d'humidité moyenne par saison de la station d'Ain-Temouchent. Période 1950-2004

I.5.5 Evapotranspiration potentielle

La répartition mensuelle illustre notamment le type de variations irrégulières dont les écarts par rapport à la moyenne sont nettement considérables pendant la journée. C'est l'effet caractéristique du climat continental qui agit directement sur le comportement des facteurs évaporant. La tranche d'eau maximale brute évaporée annuellement sur une surface libre est estimée de 1247 mm (Tableau I. 10; Figure I.12).

**Tableau I.10 : Répartition mensuelle de l'évapotranspiration potentielle
De la station d'Ain-Temouchent. Période (1950-2004) [6]**

	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Année
ETP (mm)	130	88	59	44	47	59	89	113	132	156	173	157	1247
%	10.4	7.1	4.8	3.6	3.8	4.8	7.1	9.1	10.6	12.5	13.9	12.6	100



**Figure I.12 : Histogrammes de l'évapotranspiration potentielle par mois de la station d'Ain-Temouchent.
Période (1950-2004) [6]**

I.5.6 Synthèse bioclimatique

I.5.6.1 Diagramme ombrothermique

Les valeurs des précipitations et des températures moyennes mesurées à la station d'Ain-Temouchent sont données au tableau (I.11) suivant :

**Tableau I.11: Précipitations et températures moyennes mensuelles de la station
d'Ain-Temouchent. Période (2005-2007)**

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
T(°C)	23.7	19.8	15.4	12.2	11.4	12.5	14.0	15.8	18.5	22.2	25.0	26.0
P(mm)	30.62	24.62	68.91	82.31	115.98	50.66	47.55	15.20	21.47	4.11	0.06	1.37

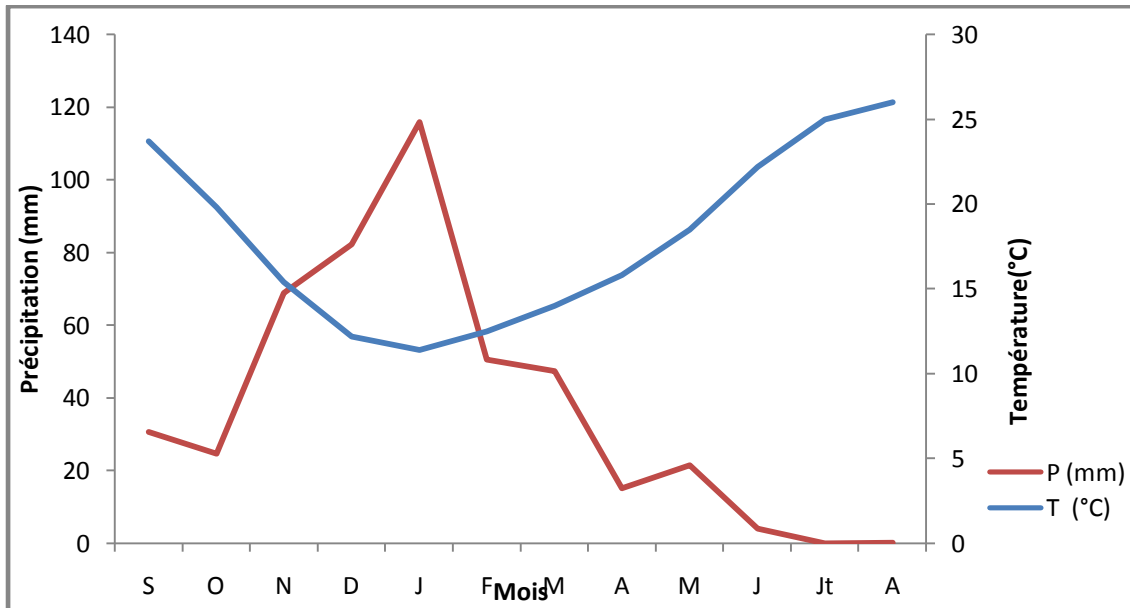


Figure I.13: Diagramme ombrothermique de la station d'Ain-Temouchent. Période (2005-2007)

La figure I.13 montre que la courbe des précipitations est au dessus de la courbe de température à partir de mois d'octobre jusqu'au le mois de mai. Cette période est caractérisée par une phase humide, alors que les autres mois caractérisé par une période sèche.

I.5.6.2 Indice d'aridité de Martonne (1926)

$$I = \frac{P}{T + 10} \quad (I.1)$$

Avec:

I: indice De Martonne ;

P: Précipitation moyenne annelle (mm);

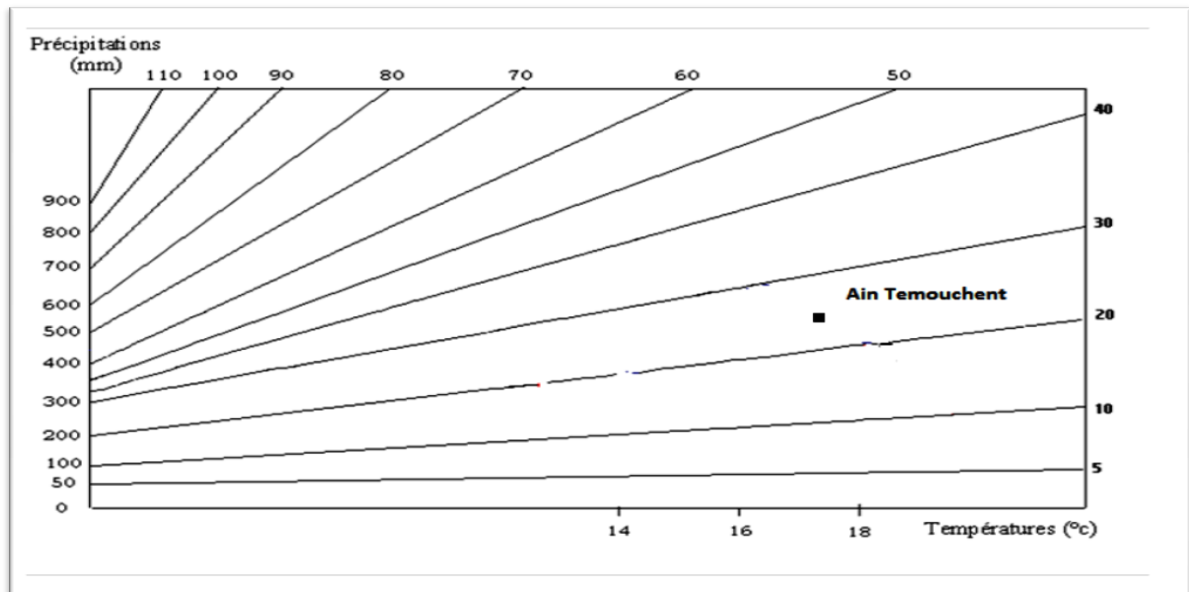
T: Température moyenne annelle (°C).

Indice d'aridité annuel $I = 14.76$

Au niveau mondial, de Martonne a proposé six grands types de macroclimats allant des zones désertiques ou hyperarides ($I < 5$) aux zones humides à forêt prépondérante ($I > 30$) (Tableau I.12).

Tableau I.12 : Limite des climats, l'indice climatique De Martonne

Valeur de I	Type de climat	Irrigation
$I \leq 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I \leq 10$	Très sec	Indispensable
$10 < I \leq 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 < I \leq 30$	Relativement humide	Parfois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

**Figure I.14: Abaque pour le calcul d'indice d'aridité [15]**

Ainsi, nous constatons que la station d'Ain-Temouchent est caractérisée par un climat semi-aride.

Conclusion

La wilaya d'Ain-Temouchent située à l'Ouest de l'Algérie, Elle présente un point de relai entre les trois wilayas.

. La ville d'Ain-Temouchent est le chef-lieu de wilaya d'Ain-Temouchent, caractérisé par un climat méditerranéen de type semi-aride, et connue par des vents de toute direction et de différente Vitesse.

Cette zone elle a une structure géologique constituée par des couches volcaniques, Ces couches recouvrent toute la ville d'Ain-Temouchent et riche par des eaux souterraines

Chapitre II

Situation en Alimentation en Eau Potable de la Ville d'Ain Temouchent

CHAPITRE II

SITUATION EN ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE D'AIN-TEMOUCHENT

Introduction

L'approvisionnement en eau potable de la ville d'Ain-Temouchent est assuré par trois types des ressources d'origine différente à savoir :

- des ressources superficielles mobilisées par deux barrages (Béni-Bahdel et Hammam Boughrara).
- des ressources, souterraines composées des eaux de la nappe mobilisées par des forages et des captages des sources.
- des ressources non conventionnelles qui sont produites par le dessalement d'eau de mer au niveau des stations de CHATT EL HILLAL.

Dans ce chapitre de présentation des ressources hydriques de la ville d'Ain-Temouchent. En premier lieu, nous allons examiner les ressources conventionnelles de la ville (principalement les eaux de barrages situés à l'extérieur de la wilaya d'Ain-Temouchent) puis les ressources non conventionnelles. En second lieu, nous allons présenter la situation des ressources souterraines à travers une description générale des grandes unités hydrogéologiques de la wilaya.

II.1 Ressource en eau alimentant de la ville d'Ain-Temouchent :

Une ressource en eau est définie comme étant l'eau dont dispose ou peut disposer un utilisateur ou un ensemble d'utilisateurs pour couvrir ses besoins. Une définition plus large qualifie les ressources en eau comme étant les eaux de la nature considérées du point de vue de leur utilité pour les humains et des possibilités de les utiliser.

Les ressources en eau alimentant actuellement l'agglomération de la ville d'Ain-Temouchent sont assurées par :

II.1.1 Ressources conventionnelles

II.1.1.1 Ressources superficielles

Les principales ressources superficielles alimentant en eau potable la ville d'Ain-Temouchent (Tableau II.1) sont :

Tableau II.1 : Les ressources en eau superficielles [10]

Eaux superficielles	Date de mise en service	Capacités (Hm ³)	Surface du B.V (km ²)
Barrage de Béni-Bahdel	1952	63	1018
Basse de Tafna	1981	13	95

A- Barrage de Béni-Bahdel

Le barrage de Béni-Bahdel (Figure II.1) se situe au Sud-ouest de la wilaya de Tlemcen avec un bassin versant de 1018 km². C'est le premier ouvrage réalisé dans le bassin de Tafna. Il a été construit dans la période coloniale de 1934 à 1940. Sa capacité est de 63 Hm³.



Figure II.1 : Vue général du barrage de Béni-Bahdel [10]

Celui-ci alimente le périmètre de Maghnia ainsi que les deux wilayas, Ain-Temouchent et Oran, par l'intermédiaire de la station de traitement de Bouhlou d'une adduction de 180 Km de long. L'eau captée par le barrage avant qu'elle soit desservie à la consommation, est sujette à un traitement au niveau de la station de filtration de Bouhlou (Figure II.2).

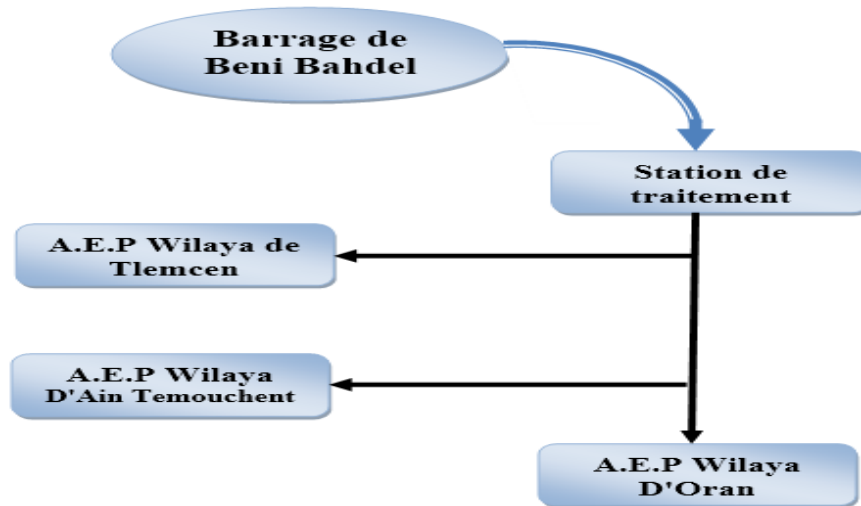


Figure II.2: Affectation des eaux de barrage de Beni-Bahdel

L'analyse des volumes produits par le barrage de Béni-Bahdel (Figure II.3) montre que cette production ne suit pas un sens de variation unique. Le volume produit d'eau soutiré à partir du barrage était faible de l'année 2008 à 2010. Une augmentation remarquable a été distinguée durant l'année 2011 où le volume a pu atteindre $7\,800\,000\text{ m}^3$. Après cette année exceptionnelle, le volume diminue enregistrant ainsi $1\,670\,000\text{ m}^3$ en 2017.

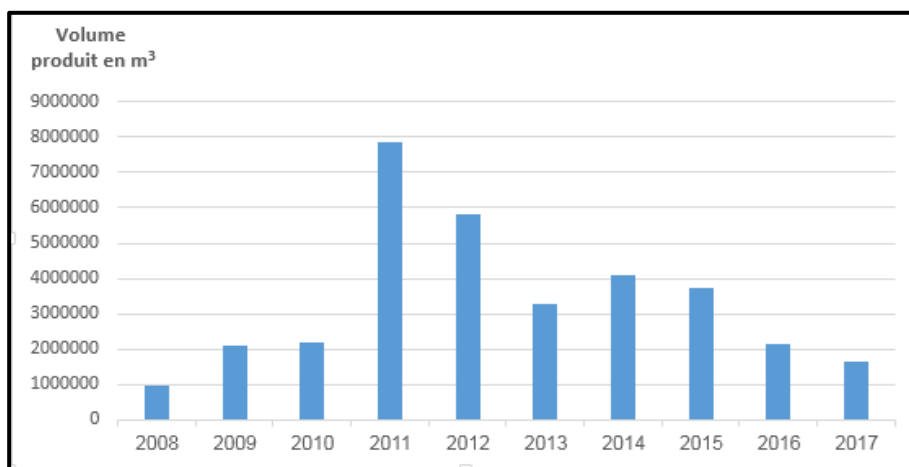


Figure II.3 : Variation des volumes produits du barrage Béni-Bahdel. Période (2008-2017).
[2]

B- Adduction de la basse de Tafna

L'adduction Tafna, assure un service en route pour la desserte des agglomérations de la wilaya d'Ain-Temouchent. Elle est composée d'une station de prétraitement (Figure II.4) et de pompage Tafna d'une capacité de $260\,000\text{ m}^3/\text{j}$. La conduite reliant la station de prétraitement et le bassin inter-saisonnier (cratère de Dzioua) (Figure II.5) est de 1400 mm de diamètre avec une longueur de 21,5 Km.

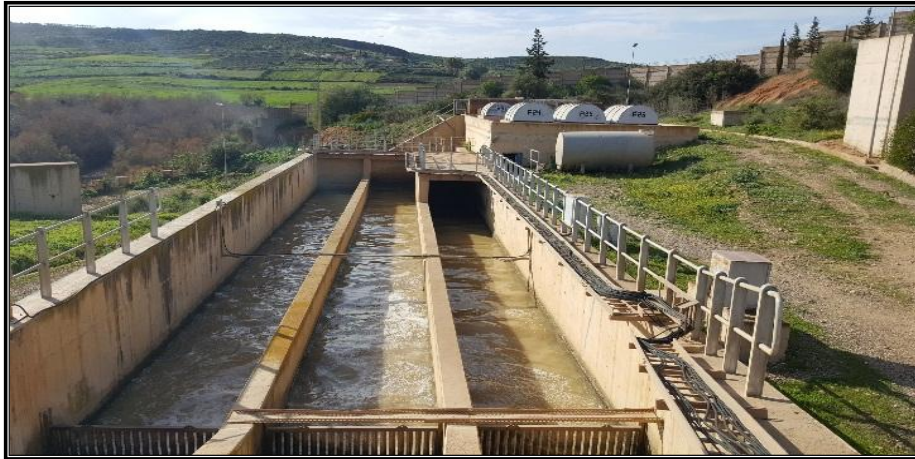


Figure II.4: Station de prétraitement de la Tafna [10]

La station de traitement Dzioua est d'une capacité de 250 000 m³/j.



Figure II.5 : La station de traitement Dzioua [10]

Ainsi, la basse Tafna est composée (Figure II.6) :

- d'une prise d'eau sur Oued Tafna avec station de prétraitement située à 30 Km de l'Ouest d'Ain-Temouchent.
- d'une conduite de refoulement en acier sur un linéaire de 2150 ml vers la cuvette naturelle étanché (cratère) de capacité de stockage de 14 millions de mètre cube. Cette cuvette permettra de régulariser l'alimentation en eau pendant la période d'été.
- d'une station de traitement située à proximité de ce réservoir pouvant traiter un débit d'eau brute de 3 m³/s.
- d'un réservoir de stockage de 50 000 m³ dont la capacité est déterminée afin de mettre en charge la conduite d'adduction gravitaire d'Oran de diamètre 1600 mm (en acier).
- d'une station de pompage permettra le refoulement de 231 l/s soit 20000 m³/j vers Ain-Temouchent.
- d'une conduite de refoulement en fonte de diamètre 500 mm de longueur 3950 ml, de la station de pompage jusqu'au réservoir tampon de 500 m³.
- d'une conduite d'adduction gravitaire du réservoir tampon au réservoir semi enterré 2×1130 m³ et le 5000 m³ de diamètre mixte en fonte (500 mm et 400 mm) sur une distance de 8400 ml.

Comme cette ressource est liée aux conditions pluviométriques, le volume assuré actuellement à partir de la basse Tafna vers le réservoir semi enterré 2×1130 m³ et le 5000 m³ est de 42 l/s soit 3629 m³/j qui est répartis comme suit : 32 l/s (2765 m³/j) vers Ain-Temouchent et 10 l/s (864 m³/j) vers Chaabat et la zone industrielle.

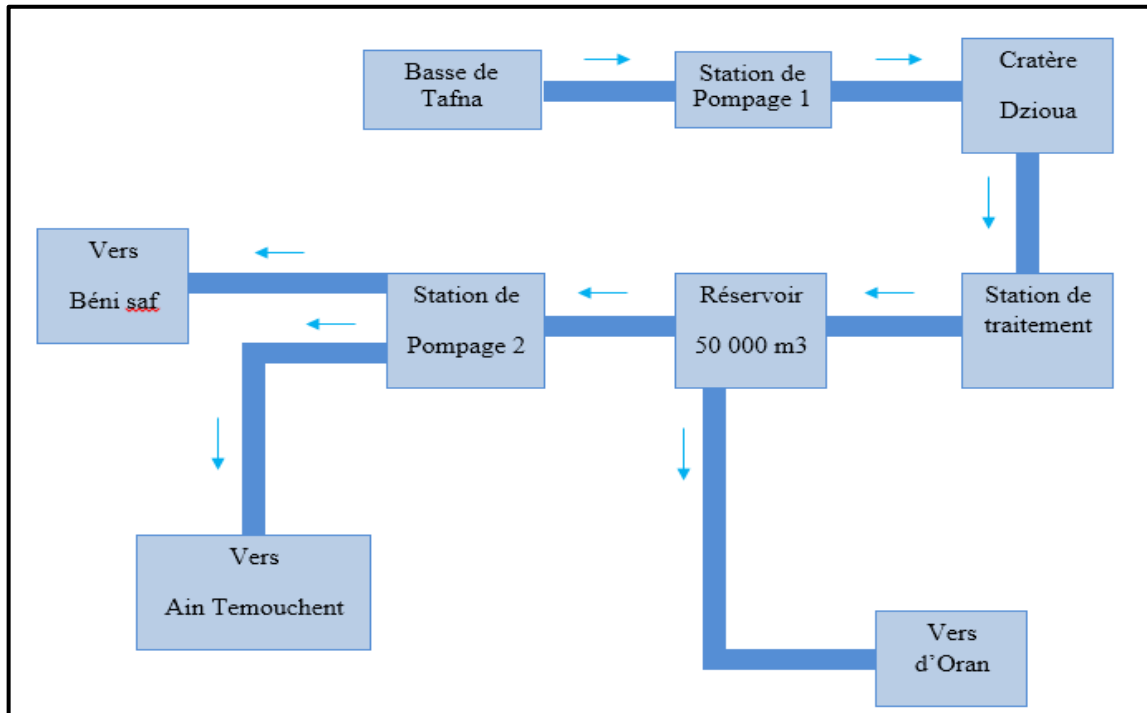


Figure II.6 : Affectation des eaux de la basse Tafna

L'analyse des volumes produits par la Basse de Tafna (Figure II.7), montre que le volume fourni par la station de traitement Dzioua (Basse Tafna) est en diminution. Ceci est expliqué par la variation de la pluviométrie et les conséquences de la sécheresse qui se traduisent par des diminutions des volumes produits.

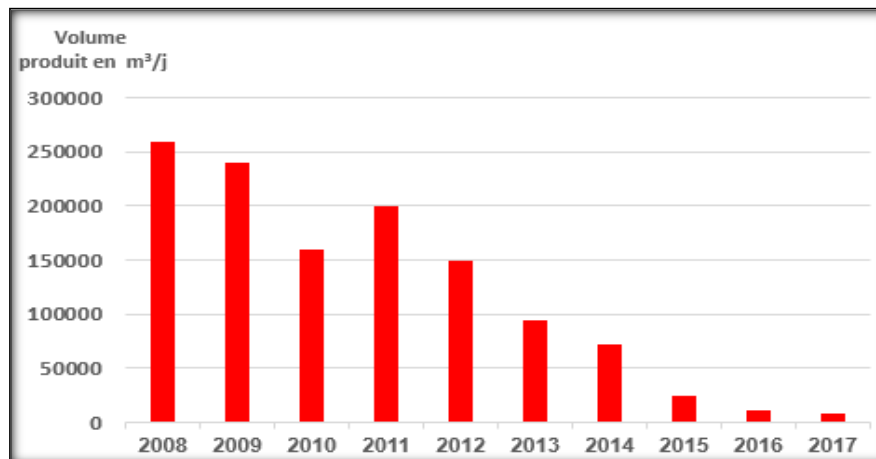


Figure II.7: Variation des volumes produits de la basse de Tafna. Période (2008-2017) [2].

Nous remarquons que le volume total maximum produit par la basse de Tafna est de 260 000 m³/j en 2008, et le volume total minimum enregistré en 2017 est seulement de 8 000 m³/j.

II.1.1.2 Ressources souterraines

Plusieurs sources souterraines sont captées et de nombreux forages ont été réalisés pour satisfaire les besoins en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent et surtout la ville d'Ain-Temouchent. Ces eaux sont exploitées afin de renforcer les volumes des eaux superficielles. Depuis 2006, quatre-vingt-quatre (84) forages ont été mis en service par l'Algérienne des eaux (ADE Ain-Temouchent). Toutefois, après la mise en service de la station de dessalement la majorité des forages ont été mis à l'arrêt. En 2014, seulement dix (10) forages étaient opérationnels, dont 04 forages destinés à l'alimentation en eau potable de la ville d'Ain-Temouchent.

1. Forage Barret : Il alimente par refoulement le réservoir 5000 m³ avec un débit de 30 l/s par une conduite de diamètre 200 mm en fonte sur un linéaire de 2140 m.

2. Forage sidi boudia : Il alimente par refoulement un brise charge avec un débit de 10 l/s par une conduite de 150 mm en fonte sur un linéaire de 320 m qui à son tour alimente gravitaire ment le réservoir 5000 m³ par l'intermédiaire d'un 2ème brise charge.

3. Forage sidi Mohamed : Ce forage sidi Mohamed alimente par refoulement un deuxième brise charge avec un débit de 36 l/s par une conduite de diamètre 200 mm en fonte sur une distance de 710 m qui à son tour alimente gravitaire ment le réservoir 5000 m³.

4. Forage Ain-El-Kihel : Il alimente par refoulement, un réservoir tampon avec un débit de 18 l/s par une conduite 150 mm de diamètre en fonte sur une distance de 1260 qui à son tour alimente gravitaire ment le réservoir 5000 m³ par l'intermédiaire de deux brises charge par deux conduites 200 mm et 250 mm de diamètre en fonte sur une distance totale de 12000 m.

Le tableau II.2 regroupe les caractéristiques des quatre forages destinées à l'alimentation en eau potable des populations, des unités industrielles de la ville d'Ain-Temouchent.

Tableau II.2: Caractéristiques des quatre forages de la ville d'Ain-Temouchent
[2]

N°	Forages	Coordonnées			Profondeur (m)
		X	Y	Z	
01	Barret	151.90	226.90	270	135
02	Sidi Boudia	151.90	228.25	275	150
03	Sidi Mohamed	148.25	224.50	296	170
04	Ain El-Kihel	148.4	217.850	482	170

II.1.2 Les ressources en eau non conventionnelle (dessalement)

La wilaya d'Ain-Temouchent a bénéficié d'une station de dessalement d'eau de mer (SDEM) de CHATT EL HILLA (Figure II.8). Cette station implantée dans la wilaya d'Ain-Temouchent produit, 200 000 m³/j. Elle est raccordée au réservoir de tête de la station de traitement Dzioua. Elle contribue au renforcement de l'AEP de la wilaya d'Oran. Depuis sa mise en service en 2009, cette station de dessalement produit un volume journalier de 100 000 m³/j (Tableau II.3).

Tableau II.3 : Volume exploité à partir de la S.D.E.M CHATT EL HILLAL [2].

Wilaya desservie	Volume produit en m ³ /j
Ain-Temouchent	1000000 m ³ /j
Oran	1000000 m ³ /j



Figure II.8 : Station de dessalement de CHATT EL HILLAL [2]

Les objectifs de dessalement sont résumés comme suit :

- La sécurisation des besoins en eau de la population, de l'industrie et de l'irrigation à l'horizon court, moyen et long terme, et satisfaction de toutes les localités concernées,
- Amélioration de l'alimentation en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent,
- Renforcer de l'alimentation en eau potable de la wilaya d'Oran.
- Améliorations des conditions de vie,

- Augmentation de la plage horaire en alimentation en eau potable,
- Pallier le déficit enregistré à raison d'une dotation H24 jusqu'en 2040.

L'eau de dessalement, comme ressource actuellement mise en service pour améliorer l'alimentation en eau potable sur l'ensemble de la wilaya d'Ain-Temouchent est celle produite par la SDEM de CHATT EL HILLAL, en utilisant la technique d'osmose inverse

II.2 Production selon les ressources

Comme nous venons de le citer plus haut, la ressource en eau qui approvisionne la ville d'Ain-Temouchent parvient de trois origines : eau superficielle, eau souterraine et eau dessalée (Figure II.9). Le tableau II.4 présente les volumes produits selon l'origine, pour l'alimentation en eau potable de la ville durant l'année 2017.

Tableau II.4 : Production selon les ressources affectées à la villa d'Ain-Temouchent (ADE, 2018).

Production selon ressource en m ³ /j			Production Totale m ³ /j
Eaux Superficielles Barrages	Eaux souterraine Forages	Dessalement	
10 000	2 000	100 000	112 000
8.9%	1.7%	89.28%	100%

D'après le tableau II.4, nous constatons que les eaux non conventionnelles représentent actuellement la principale ressource d'alimentation en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent.

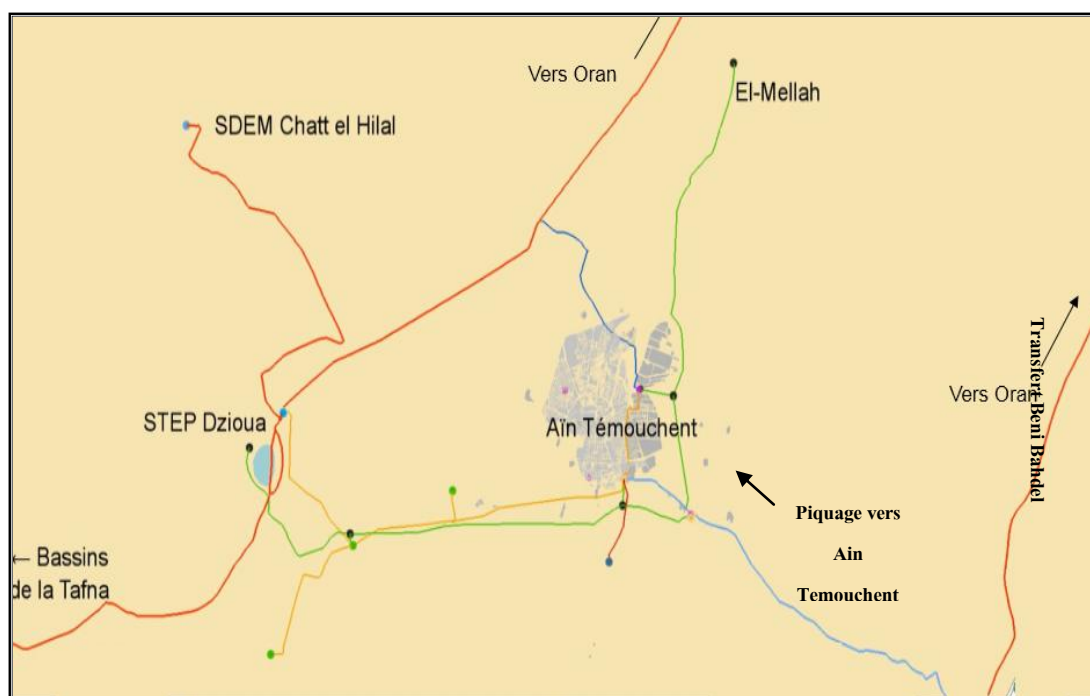


Figure II.9: Grands transferts d'A.E.P de la ville d'Ain-Temouchent modifié [10].

II.3 Consommation en eau potable

Le gestionnaire de l'alimentation en eau potable est l'Algérienne Des Eaux (ADE) au niveau de la wilaya d'Ain-Temouchent. Les eaux sont distribuées aux différents abonnés selon les usages de deux façons :

- Volume facturés au forfait dans le cas où les abonnés ne disposent pas de compteurs ou que ces derniers sont à l'arrêt.
- Volume réellement comptabilisés par des relevés des compteurs.

La somme des deux volumes donne le volume total facturé aux différents usagers que nous considérons comme étant le volume consommé.

Le tableau II.5 et la figure II.10 représentent l'évolution de nombres de populations de la ville d'Ain-Temouchent par le temps.

Tableau. II.5 : Variations du nombre de populations (D.R.E, 2018)

Année	2008	2009	2010	2011	2012
Populations	71865	73125	74932	76214	77825
Année	2013	2014	2015	2016	2017
Populations	78568	79697	80132	81397	82765

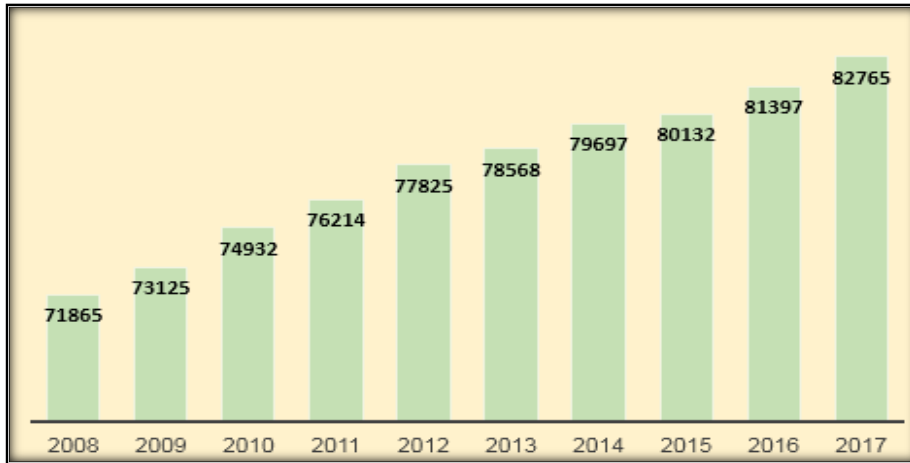


Figure II.10 : Evolution de la population de la ville d'Ain-Temouchent de 2008 à 2017.

L'histogramme montre que le nombre de population de la ville suit une progression croissante, c'est-à-dire augmente d'une année à une autre. De la même manière, nous calculons les besoins consommés et besoins théoriques en (m³/j). Les résultats sont mentionnés dans le tableau II.6 et représentés dans la figure II.11.

Tableau II.6 : Volumes consommés en (m³) [10].

N°	Années	Besoins consommés (m ³ /j)
1	2008	8622.8
2	2009	9050.3
3	2010	9850.7
4	2011	10500.2
5	2012	13622.4
6	2013	15912.3
7	2014	16500.9
9	2015	17205.3
10	2016	17905.7
11	2017	18621.8

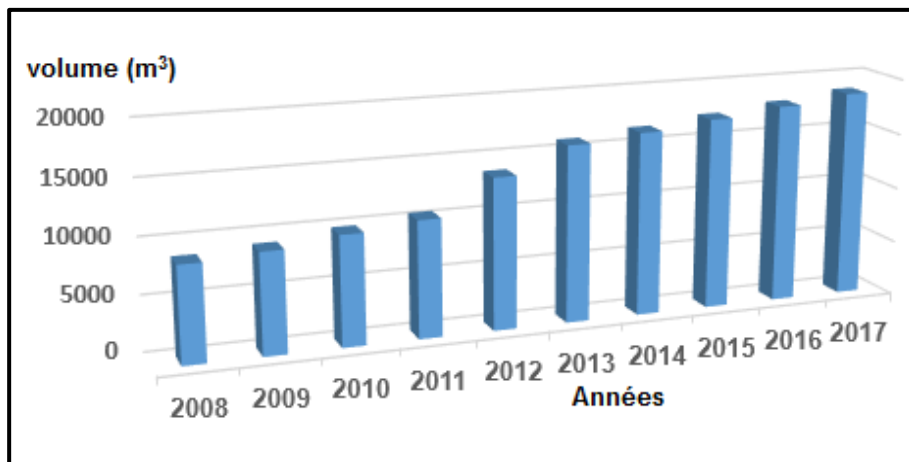


Figure II.11 : Volumes consommés de la ville d'Ain-Temouchent de 2008 à 2017.

D'après la figure II.11 ci-dessus, nous pouvons dire que l'évolution de la consommation de la ville d'Ain-Temouchent peut être scindée en deux périodes :

1. *De 2008 à 2011* : La consommation était comprise entre 8 622.6 m³ pour l'année 2008 et 10 500.2 m³ pour l'année 2011. Ce qui représente une dotation de l'ordre de 119 l/j/hab pour la première, et 137 l/j/hab pour la seconde (voir le chapitre III).
2. *De 2012 à 2017* : Les variations de la consommation sont comprises entre 13 622.4m³ pour l'année 2012 et 18 621.8 m³ pour l'année 2017. Ce qui représente une dotation de l'ordre 175 l/j/hab pour l'année 2013, et une dotation de l'ordre de 225 l/j/hab pour l'année 2017.

Toutefois, nous remarquons, qu'après la mise en service de la station de dessalement en 2012, la consommation de la wilaya d'Ain-Temouchent a nettement évalué, en passant de 13 622.4 m³ en 2012 à 18 621.8 m³ en 2017. Une progression de l'ordre de 36%. Nous remarquons aussi que les nombres de population ont augmenté d'une année à l'autre alors que le volume consommé n'a pas suivi un régime bien déterminé (Figure II.11).

II.4 Réseau de distribution

Le réseau de distribution de la ville d'Ain-Temouchent (Tableau II.7 et Figure II.12) est un réseau mixte (maillé et ramifié) présentant dans la distribution différents étages de pressions ; il comporte plus de 207 km de long (DRE, 2018).

Les diamètres des conduites varient 50 mm à 600 mm en acier galvanisé et en PEHD et de 1100 mm en béton précontraint pour l'adduction avec un taux de branchement au réseau est estimé à 94 %.

Tableau II.7 : Représente les secteurs de la ville d'Ain-Temouchent [10].

Numéro du secteur	Type d'urbanisation
1	Zone industrielle
2	Zone résidentiel en développement
3	Zone résidentiel faible densité occupation
4	Zone résidentiel avec activité commerciale
5A	Zone résidentielle faible densité occupation
5B	Zone résidentielle faible densité occupation
5C	Zone résidentielle moyenne et forte densité occupation
5D	Zone résidentielle moyenne densité occupation
5 ^E	Zone résidentielle faible densité occupation

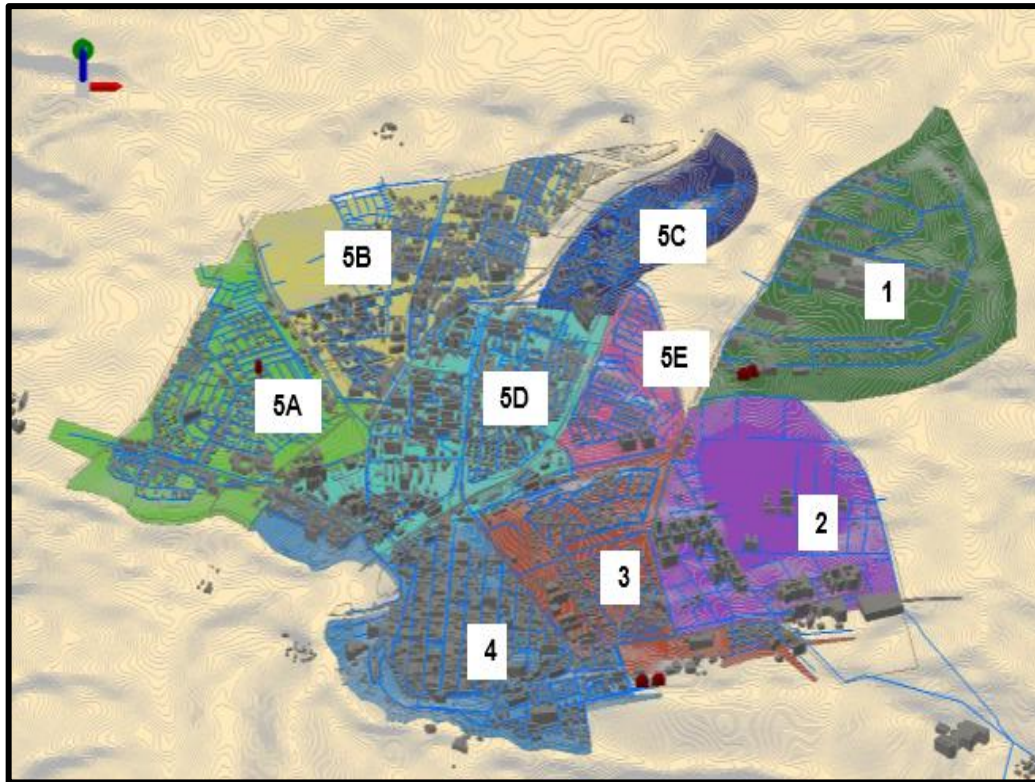


Figure II.12 : Sectorisation du réseau d'AEP de la ville d'Ain-Temouchent [10].

Caractéristique du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'Ain-Temouchent

- Longueur totale du réseau de distribution en service 207 743 m (Tableau II.8 ; Figure II.13).
- Conduites de diamètre nominal entre DN40 i DN500 (non inclus le linéaire des conduites interne des réservoirs et adductions)
- Majorité du réseau rénové dans les 15 dernières années, néanmoins le réseau de l'ancienne ville qui date des années 80 n'a pas été rénové.

Tableau II.8 : Caractéristique du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'Ain-Temouchent [2]

Matérielle	Pourcentage %	Longueur (m)
Fonte	46.70	97016
P.E.H.D	44.20	91822
PVC	6.70	13919
Acier	2.40	4986

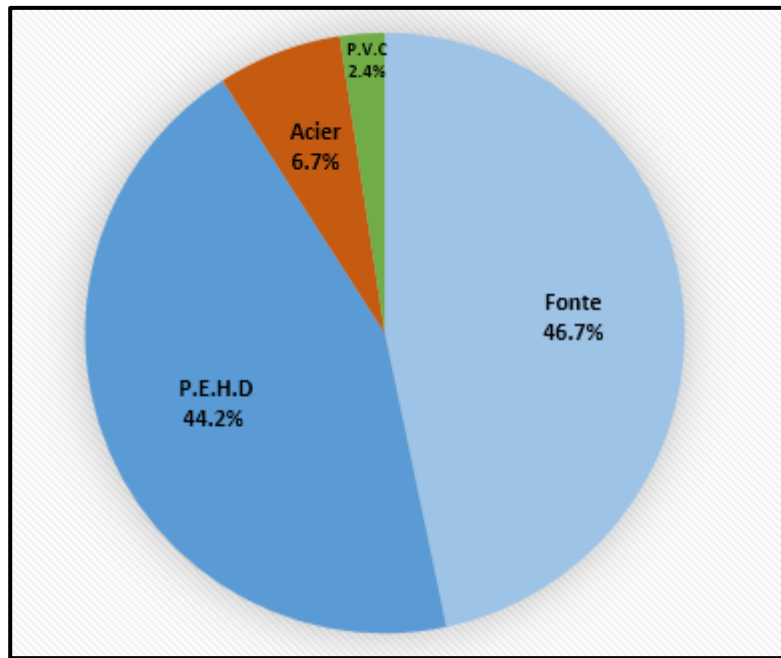


Figure II.13: Représente types de conduites du réseau d'AEP de la ville d'Ain-Temouchent.

Selon la figure II.13, le réseau est constitué de pratiquement 46.70 % de conduites en fonte ductile. Le deuxième matériau le plus utilisé est P.E.H.D avec 44.20 %. Le reste du réseau est constitué en P.V.C avec un taux de 6.70% et d'acier de 2.40%. Donc, c'est un réseau qui est constitué de 4 types de matériaux de conduites (Figure II.14).

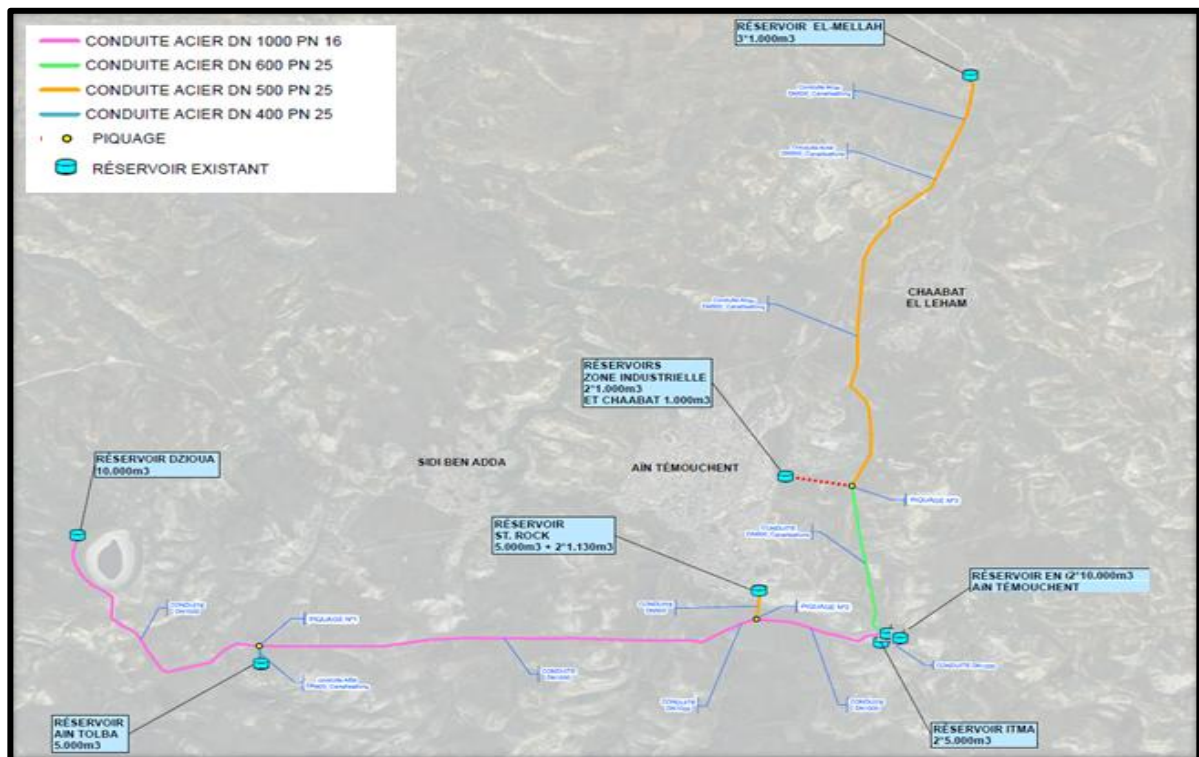


Figure II.14 : Caractéristiques du réseau de distribution

II.5 Ouvrages de stockages

La capacité de stockage d'eau potable d'Ain-Temouchent est résumée dans le tableau II.9 et représentée dans la figure II.15 :

Tableau II.9 : Caractéristiques générales des réservoirs alimentant la ville d'Ain-Temouchent (DRE, 2018)

Nom	Localité	Coordonnées Lambert (m)		Année de mise en service	Type	Nature	Capacité (m ³)
		X	Y				
Réservoir 5000m³ ; St Rock	Ain-Temouchent	151,6	228	1986	S/E	Distribution	5 000
Réservoir 2x1130 m³	Ain Temouchent	151,65	228	1954	S/E	Distribution	2 260
Réservoir 2x600 m³	Ain Temouchent	150,9	227,9	1939	S/L	Distribution	1 200
Réservoir 5000 m³ ITMA1	Ain Temouchent	672,5	390,5	2005	S/E	Distribution	5 000
Réservoir 5000 m³ ITMA2	Ain Temouchent	672,5	390,5	2009	S/E	Distribution	5 000
Réservoir 2×10000 ITMA	Ain Temouchent	673.8	392.35	2016	S/E	Distribution	2×10000
Réservoir 2×1000 m³	Ain Temouchent Zone Industriels	152,47	229,83	1956	S/E	Distribution	2 000
Réservoir 500 m³ Hai Zitoun	Ain Temouchent	NON OPERATIONEL				Distribution	500

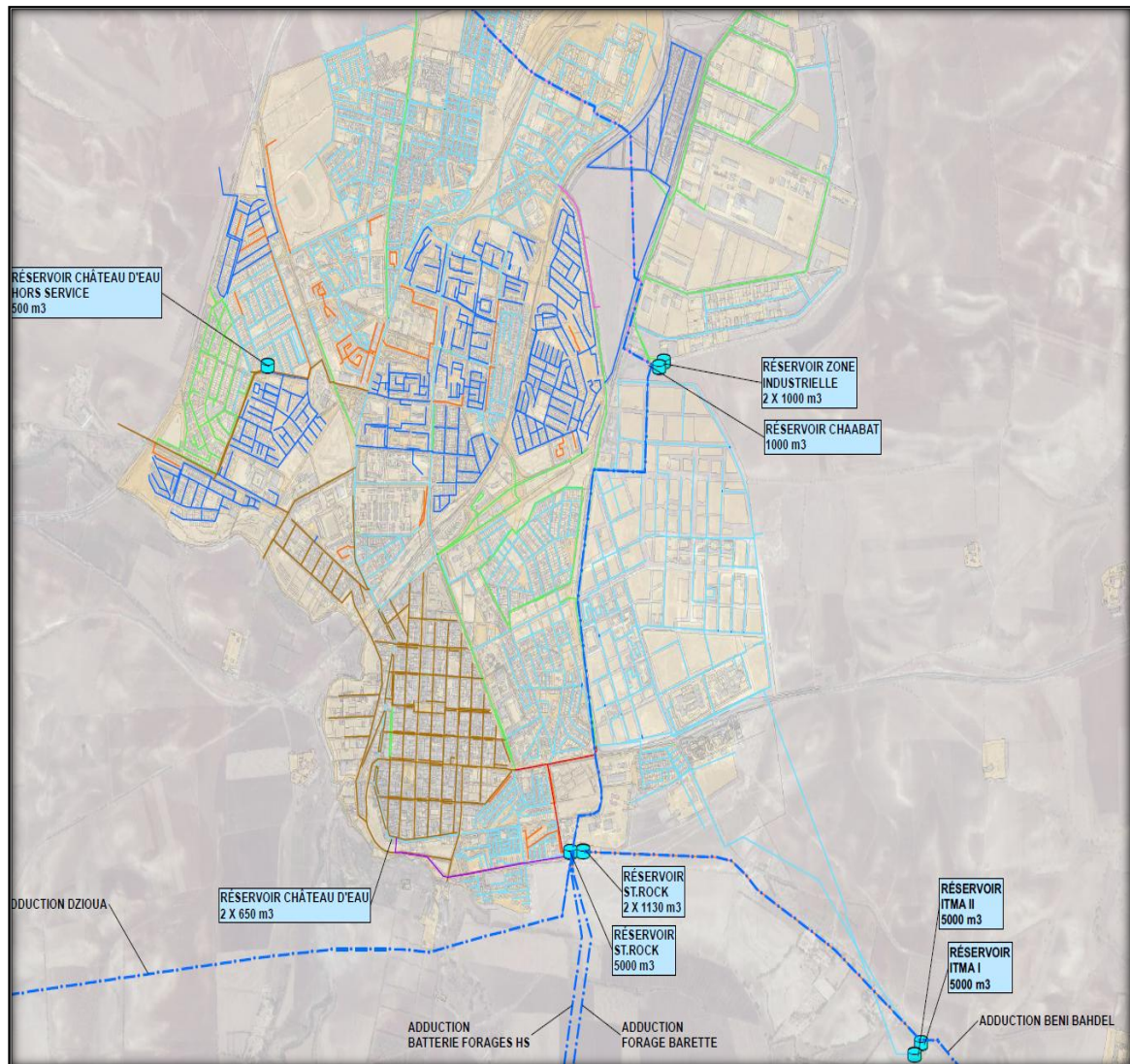


Figure II.15 : Implantation des réservoirs de la ville d'Ain-Temouchent

La capacité actuelle de stockage d'eau potable d'Ain-Temouchent égale à **40 960 m³**, et localisé dans plusieurs endroits (figure II.15)

II.6 Pertes et les rendements du réseau

Concernant la production et la distribution de l'eau potable, la première des économies à réaliser est bien sûr le rendement du réseau puisque chaque mètre cube d'eau produit, a consommé des kilowattheures perdus suite aux fuites dans le réseau. Les rendements des réseaux sont rarement inférieurs à 70% dans les pays développés, cependant ils peuvent descendre à moins de 30% dans certaines villes des pays en voie de développement (DRE.2018).

L'optimisation du service de distribution d'eau pour un rendement élevé implique la mise en place d'une gestion adaptée et efficace, qui combine à la fois les aspects de maintenance

rapide du réseau, de rénovation du réseau et d'amélioration de la gestion commerciale

II.7 Fuites et les pertes des réseaux d'adduction

Les fuites représentent un pourcentage important des eaux non facturées pour un système de distribution d'eau.

La maîtrise des pertes dans un réseau de distribution d'eau potable est une tâche complexe et la gestion de fuites est un critère de performance pour les services de distribution d'eau.

Les pertes dans les réseaux de transport et de distribution peuvent être aussi considérables que l'eau effectivement distribuée (pertes de 530% en 2017) et ne peuvent être totalement supprimées.

La réduction des volumes de pertes en eau sur le réseau représente, pour le service de l'eau, un enjeu majeur qui s'inscrit pleinement dans la politique de développement durable (ADE, 2018)

Les autorités de l'eau ont déclaré récemment que le secteur fait face à des difficultés sérieuses, et que *seul un effort collectif, avec l'appui des pouvoirs publics*, peut permettre de dépasser cette étape délicate.

La vétusté des réseaux d'adduction et la capacité de stockage déficiente entravent la bonne distribution de l'eau aux consommateurs. La dotation réelle journalière par habitant reste faible par rapport aux normes internationales, car les instruments de gestion de l'eau ne sont pas efficaces.

Le réseau de distribution devrait faire l'objet d'un plan de rénovation en relation avec son développement dans les nouvelles cités. Les conduites doivent être protégées des infiltrations accidentelles des eaux usées. Pour cela, il est souhaitable que les canalisations ne contiennent que les conduites de l'eau potable.

Le problème de pression est à étudier pour chaque quartier en tenant compte des rampes et de la hauteur des constructions. La dotation en eau doit être équitable. Les localités mal desservies ont droit à une amélioration quantitative. Les normes de l'OMS seraient un objectif à atteindre (ADE, 2018)

Des mesures draconiennes devraient être développées pour parer toute pollution de l'eau de distribution. Les aspects qualitatifs doivent être traités simultanément avec les aspects quantitatifs.

L'analyse de la situation dans la ville d'Ain-Temouchent fait ainsi ressortir les problèmes suivants :

- Des pertes d'eau, qui dans la plupart des parties du réseau dépassent 30% ;
- Des installations en mauvais état par manque d'entretien et de maintenance ;
- -Des installations trop vétustes qui nécessitent un renouvellement ;
- Des canalisations dans un état avancé de dégradation par corrosion ;
- Une dégradation des installations par manque d'eau et l'introduction d'air (vidange fréquente des conduites) ;
- Extensions dictées par l'urgence et non basées sur une conception étudiée ;
- Qualité de construction souvent mauvaise due à un contrôle de travaux insuffisant...

La maîtrise des pertes en eau résulte de la mise en œuvre conjointe de travaux de renouvellement du réseau (patrimoine canalisations et branchements) et d'actions d'exploitation telles que la recherche de fuite ou la gestion des pressions, il faut donc :

- ❖ Assurer une maintenance attentive des réseaux, les protéger des corrosions, renouveler les réseaux anciens en tenant compte des fuites relevées ;
- ❖ Mesurer l'eau à la production, dans certains points des adductions et du réseau et si possible à l'entrée de tous les immeubles ;
- ❖ L'amélioration de la performance du réseau doit passer par une optimisation des pratiques ;
- ❖ actuelles et la mise en place de nouveaux outils permettant ;
- ❖ De piloté au quotidien les efforts de recherche de fuites ;
- ❖ De limiter les volumes perdus localement tout en limitant le vieillissement des réseaux lié aux fortes pressions : la gestion de pression.

Conclusion

Les eaux non conventionnelles constituent actuellement la principale ressource en eau dans la wilaya d'Ain-Temouchent. La station de dessalement (CHATT EL HILLAL) sont appelées à pallier bénéfice enregistré à raison d'une alimentation continue de H24 jusqu'à l'horizon 2050.

Cette technologie du dessalement est considérée comme une protection pour l'AEP de la ville d'Ain-Temouchent ainsi que la wilaya d'Ain-Temouchent qui dispose actuellement d'un volume appréciable pour répondre aux besoins en eau potable actuel et futur (Horizon 2050) et de réserver les eaux de Forage à l'irrigation afin d'agrandir les superficies et l'extension des périmètres irrigués.

Par contre les pertes d'eau dans les réseaux ont dépassées les 30 % en 2017 qui sont dues à plusieurs facteurs, entre autres, la vétusté des conduites, une conception des réseaux non adaptée au relief, des piquages illicites, une insuffisance de matériels adaptés (détection et réparation des fuites)...Il faut donc appliquer une politique de gestion du secteur d'eau pour bien maîtriser les pertes et les branchements illicites.

Chapitre III

Evaluations des besoins en eau

CHAPITRE III

EVALUATION DES BESOINS EN EAU

Introduction

L'établissement de la politique de l'eau d'un pays ou d'une région se base sur la connaissance de la demande avec la plus grande conformité possible. Dans ce chapitre, nous allons essayer de faire une évaluation des besoins en eau actuels et futurs de la population de la ville d'Ain-Temouchent à l'horizon 2050.

La ville d'Ain-Temouchent, concerne à lui seul 20% de la population totale de la wilaya. Cette prédominance démographique de la wilaya tient surtout au poids de la ville d'Ain-Temouchent.

L'une des principales caractéristiques de l'évolution de la population de la ville à travers les recensements est son rythme d'accroissement démographique le plus régulier de toute la wilaya. En effet, la ville comptait une population de l'ordre 71 865 habitants en 2008, 77 825 habitants en 2012 et 82 765 habitants en 2017 ceci correspond à un rythme annuel démographique moyen de 1.76%,

III.1 Estimation de l'évolution des besoins en 2017

Les besoins en eau de la ville d'Ain-Temouchent englobent (Figure III.1):

- Les besoins en eau domestique,
- Les besoins en eau industriels,
- Les besoins en eau d'irrigation,
- Les besoins en eau des équipements :
 - ❖ Equipements d'enseignement et de formation,
 - ❖ Equipements de santé,
 - ❖ Equipements administratifs,

- ❖ Equipements culturels,
- ❖ Equipements commerciaux,
- ❖ Divers services.

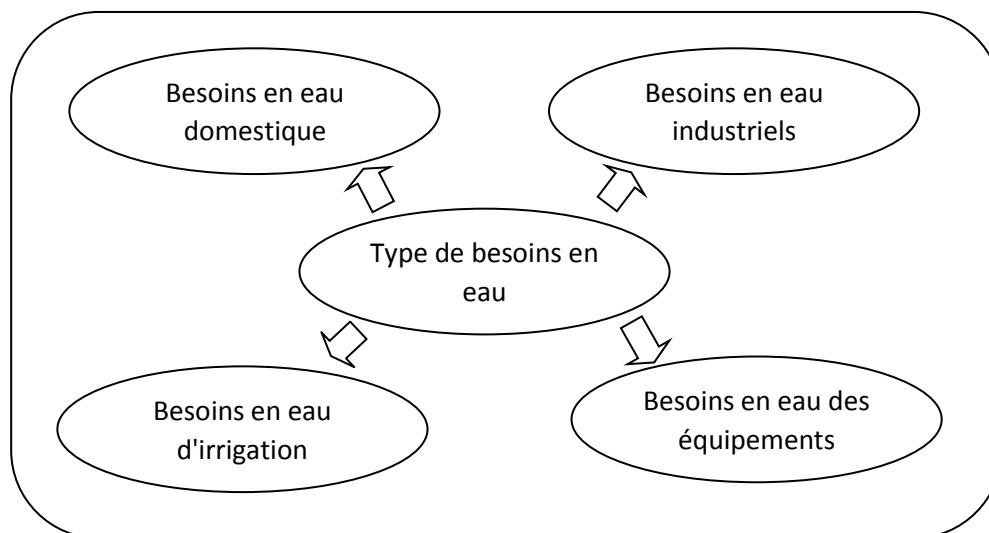


Figure III.1 : Types des besoins en eau

Afin de connaître les besoins actuels de la ville, nous devons tenir compte de l'évolution de la population actuelle en 2017 ainsi que la consommation en eau.

III.2 Volume produit par la station de dessalement

Le volume produit par la station de dessalement destiné à l'alimentation en eau potable de la ville d'Ain-Temouchent actuellement est de l'ordre 28 Mm³/an (Tableau III.1). Ce volume est suffisant pour l'alimentation en eau potable et pour différents usagers domestiques, l'industrie et les équipements jusqu'à l'horizon 2050.

Tableau III.1 : Volume produit par la station de dessalement (DRE, 2018 et ADE, 2018)

Resource de la production	Volume produit en (m ³ /j)	Volume produit en (m ³ /an)
Station de dessalement de CHATT EL HILLAL	76570	27948235

III.3 Besoins en eau de la population en 2017

III.3.1 Besoins théoriques

C'est le volume journalier théoriquement consommé par chaque habitant de la ville (Tableau III.2). Elle consiste à faire estimer le volume annuel distribué (sans estimation des pertes) de la première catégorie (ménages) par le nombre de jours par année et par le nombre de la

population qui est estimée selon la relation d'accroissement.

$$\text{Dotation théorique} = \frac{\text{volume produit (l)}}{\text{nombre d'habitants} \times 365 \text{ jours}} \dots\dots\dots(\text{III.1})$$

Tableau III.2: Besoins théoriques en AEP de la ville d'Ain-Temouchent

Années	Volume produit en (m ³ /j)	Dotation théorique (l/j/hab)
2008	7545.82	105
2009	8043.75	110
2010	8991.90	120
2011	9907.85	130
2012	11673.75	150
2013	13356.56	170
2014	14345.60	180
2015	15225.15	190
2016	17093.42	210
2017	19201.50	232

III.3.2 Besoins réelles

C'est le volume réellement consommé par chaque habitant (avec l'estimation des pertes des réseaux qui est dans notre cas plus de 30% en 2017) (Tableau III.3 ; Figure III.2) (A.D.E, 2018).

Vu la difficulté de déterminer la dotation réelle par zone au niveau de la ville d'Ain-Temouchent, faute du manque d'une délimitation exacte des champs d'action de la distribution des eaux d'une part (une cité peut être alimentée par plusieurs entrées) et d'autre part, les volumes facturés ne sont pas répartis par zone de distribution mais ils regroupent souvent des quartiers composés de plusieurs champs de distribution.

$$\text{Dotation théorique} = \frac{\text{volume consommé (l)}}{\text{nombre d'habitants}} \dots\dots\dots(\text{III.2})$$

Tableau III.3 : Dotation réelle (l/j/hab)

Années	Volume consommé en m ³ /j	Dotation réelle (l/j/hab)
2008	7473.98	104
2009	79706.65	109
2010	8916.90	119
2011	96029.7	126
2012	10895.50	140
2013	12413.74	158
2014	13389.09	168
2015	13782.71	172
2016	14651.46	180
2017	15725.35	190

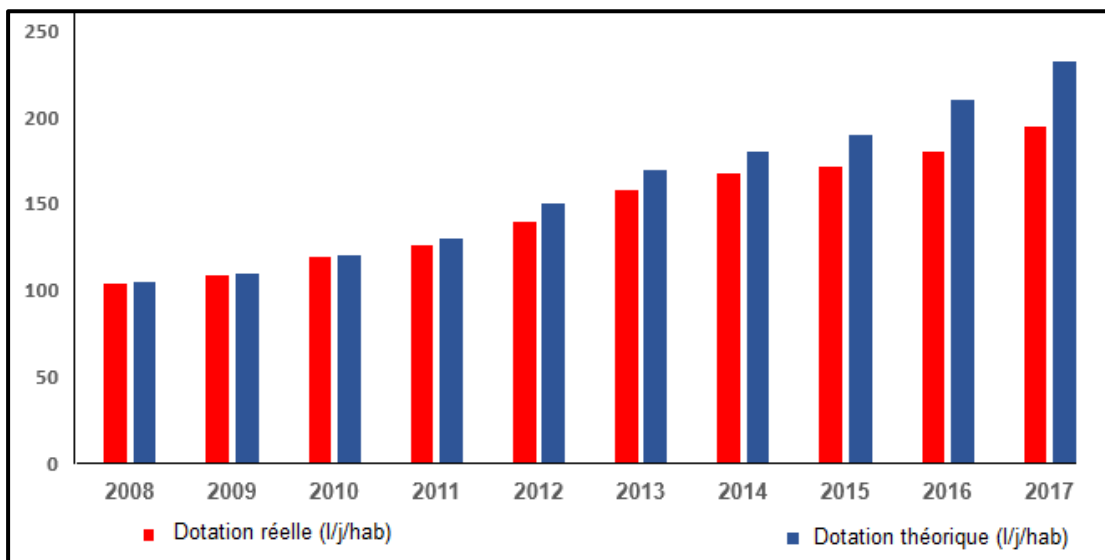


Figure III.2: Variation des dotations réelles et théoriques entre 2008 et 2017.

D'après les résultats obtenus (figure III.2), les valeurs de la dotation théorique sont variables. Nous observons une augmentation très importante de la dotation de 106 L/j /hab en 2000 à 210 l/j /hab en 2015. Ceci s'explique par les conséquences des efforts déployés par le pouvoir public en matière de projets réalisés pour mobiliser les ressources en eau. Toutefois, nous remarquons que la dotation change d'une année à l'autre. La dotation journalière par habitant n'a pas encore atteint les 250 l/j/hab durant la période de 2000 à 2015, jugées nécessaires par les experts de l'eau de la ville d'Ain-Temouchent pour satisfaire les besoins de leurs abonnés et même par les recommandations de l'O.M.S. Si nous prenons juste la dotation de l'année 2015, la dotation réelle est de **131 l/j/hab**, elle est loin de la dotation théorique de **210 l/j/hab** et encore plus loin des normes internationales qui préconisent **250 l/j /hab** pour cette ville.

Nous remarquons une grande différence entre les deux dotations (dotation réelle et dotation théorique). Ainsi nous pouvons considérer que le calcul des dotations réelles donnent des résultats adéquats et reflétant plus ou moins la réalité.

III.4 Déterminer les besoins en eau

III.4.1 Besoins en eau de la population de la ville d'Ain-Temouchent en 2017

III.4.1.1 Besoins domestiques

Ces besoins en eau potable sont évalués selon une dotation en eau potable par habitant

$$Q_I = D \times N \dots\dots\dots (III.3)$$

Q_I : Besoins en eau de la population en 2017

D : Dotation = 250 l/j/hab

N : le nombre de population en 2017 est de 82765 hab.

$$Q_I = 190 \times 82765$$

$$Q_I = 15725350 \text{ l/J} = 15725.35 \text{ m}^3/\text{J} = 182 \text{ l/S}$$

$$Q_I = 5739752.75 \text{ m}^3/\text{an}$$

III.4.1.2 Besoins industriels

Dans le cas de la ville d'Ain-Temouchent les besoins en industrielle a estimé à 1% de la production de l'année en cours :

$$Q_2 = 1\% \times V_P \dots\dots\dots (III.4)$$

Q_I : Besoins en industrie en (m^3/s) en 2017

V_P : Volume produit en 2017 est de 7011832,5 m^3/an

Donc ;

$$Q_2 = 70118.3 \text{ m}^3/\text{an}$$

III.4.1.3 Besoins en eau des équipements

Les besoins en eau des équipements de la ville d'Ain-Temouchent sont calculés par la formule suivante :

$$Q_3 = 20\% \times Q_1 \dots \dots \dots (III.5)$$

Avec :

Q_3 : Besoins en eau des équipements en (m³/s)

Q_1 : Besoins en eau domestiques en (m³/s)

Donc,

$$Q_3 = 1147910.4 \text{ m}^3/\text{an}$$

III.4.2 Estimation des besoins

C'est l'ensemble des besoins de la population, des équipements, des industries (Tableau III.4) :

Tableau III.4 : Estimation des besoins de la ville d'Ain-Temouchent 2017

Désignations	Besoins actuels en (m ³ /j)	Besoins actuels en (m ³ /an)
Domestiques	15725.35	5739752.75
Industrielles	192.10	70116.5
Equipements	3144.96	1147910.4
Total	19062.41	6957779.65

III.5 Besoins du futur de la population de la ville d'Ain-Temouchent

III.5.1 Estimation de la population future 2050

La population future de la ville d'Ain-Temouchent a été estimée sur la base de la relation suivante (Tableau III.5 ; Figure III.3) :

$$P_f = P_0 \left[1 + \left(\frac{t}{100} \right) \right]^n \dots \dots \dots (III.6)$$

Avec :

Pf: Population futur de la ville d'Ain-Temouchent (2050)

P₀ : Populations actuelles (2017)

T : Taux d'accroissement (2.5%) source (DPAT, 2018)

n : Différence entre l'année de référence et l'année de l'horizon projeté.

Tableau.III.5 : Nombre d'habitants estimés pour les années futures (Horizon 2050) de la commune d'Ain-Temouchent

Horizons	2017	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population	82765	89120	100841	114092	129085	146048	165240	186954

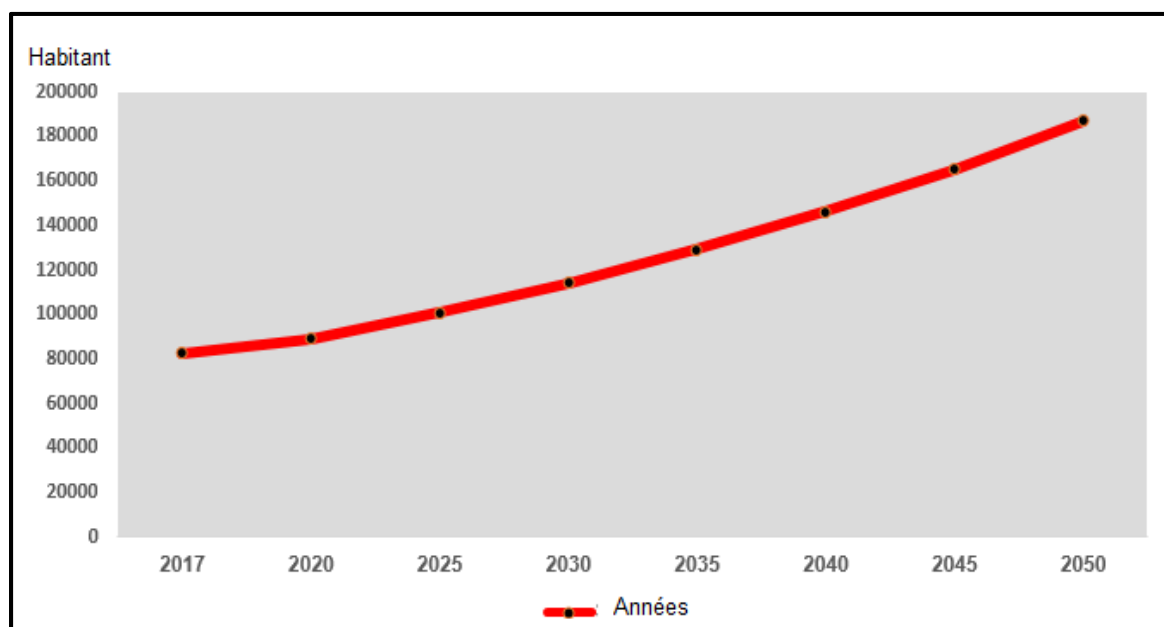


Figure III.3 : L'évolution de la population de la ville d'Ain-Temouchent à horizon 2050.

Sur la figure ci-dessus, on peut voir clairement que la situation démographique future de la commune d'Ain-Temouchent est caractérisée par une croissance continue ce qui va augmenter plus la demande en eau.

III.5.2 Evaluation des besoins en eau futurs de la population horizon 2050

Le calcul de la demande en eau potable domestique dépend directement du développement démographique. Le choix de cette dotation est fait en tenant compte deux facteurs suivants :

- Selon les régions.
- Selon le type des agglomérations.

Remarque :

Pour la ville d'Ain-Temouchent, nous prenons une dotation de 250 l/j/hab à l'Horizon 2050.

Les besoins en eau potable sont déterminés d'après la formule suivante:

$$Q_f = P_f \frac{D}{86400} \dots\dots\dots(III.7)$$

Avec,

Q_f : besoins en eau de la population en l'an 2050,

P_f : population projetée en 2050 = 186954 habitants

D : dotation hydraulique journalière

III.5.2.1 Déterminer les besoins domestiques au futur

L'estimation des besoins domestique au futur pour différents horizons a été calculée sur la base d'une dotation de 250 l/j/hab. Les résultats de calcul sont représentés dans le tableau III.10 suivant.

Tableau III.6 : Estimation de la consommation domestique futur.

L'horizon	Population future	Besoin future (m ³ /an)	Besoin future (m ³ /j)	Besoin future (L/s)
2020	89120	8132200	22280	258
2025	100841	9201741.25	25210.25	292
2030	114092	10410895	28523	330
2035	129085	11779006.25	32271.25	374
2040	146048	13326880	36512	423
2045	165240	15078150	41310	478
2050	186954	17070137.5	46767.5	541

Les valeurs estimées de la consommation domestique sont proportionnelle avec celle des besoins.

III.5.2.2 Calcul des besoins futur des équipements de la ville d'Ain-Temouchent

Les besoins en eau pour les équipements seront estimés à 20% des besoins domestique (D.R.E.2018).

$$Q_{ept} = 20\% \times Q_f \dots\dots\dots(III.8)$$

Avec,

Q_{ept} : Besoins en eau des équipements en (m^3/s)

Q_f : Besoins en eau domestiques au futur en (m^3/s)

Les résultats de calcul sont regroupés dans le tableau III.11.

Tableau III.7 : Besoins futurs des équipements de la ville d'Ain Temouchent

L'horizon	Population future	Besoins Future domestiques $Q_f(m^3/j)$	Besoins des équipements (m^3/j)	Besoins des équipements (l/s)
2020	89120	22280	4456	51.60
2025	100841	25210.25	5042	58.35
2030	114092	28523	5704.60	66.05
2035	129085	32271.25	6454.25	74.70
2040	146048	36512	7302.40	84.51
2045	165240	41310	8262	96.62
2050	186954	46767.5	9353.5	108.25

III.5.2.3 Calcul des besoins futur de l'industrie de la ville d'Ain-Temouchent

Les besoins en eau pour les industries seront estimés à 4% des besoins future domestiques source (D.R.E.2018)

$$Q_{ind} = 4\% \times Q_f \dots \dots \dots (III.9)$$

Avec,

Q_{ind} : Besoins en eau de l'industrie en (m^3/s)

Q_f : Besoins en eau domestiques de future en (m^3/s)

Les résultats de calcul sont regroupés dans le tableau III.12.

Tableau III.8 : Besoins futurs de l'industrie de la ville d'Ain Temouchent

L'horizon	Population future	Besoins Future domestiques $Q_f(m^3/j)$	Besoins de l'industrie (m^3/j)	Besoins de l'industrie (l/s)
2020	89120	22280	8912	103
2025	100841	25210.25	10084.1	117
2030	114092	28523	11409.2	132
2035	129085	32271.25	12908.5	149
2040	146048	36512	14604.8	169
2045	165240	41310	16524	191
2050	186954	46767.5	18707	217

III.5.2.4 Total des besoins en eau futurs de la ville d'Ain-Temouchent

$$Q_T = Q_f + Q_{ept} + Q_{ind} \dots\dots\dots(III.10)$$

Avec :

Q_T : Besoins futurs total en 2050 ;

Q_f : Besoins futurs de la population en 2050 ;

Q_{ept} : Besoins futurs d'industries en 2050 ;

Q_{ind} : Besoins futurs des équipements en 2050 ;

Le résultat de calcul est consigné dans le tableau III.13.

Tableau III.9 : Total des besoins en eau futurs de la ville d'Ain-Temouchent pour l'horizon 2050.

Besoin future domestiqués (m ³ /j)	Besoins future équipements (m ³ /j)	Besoins future l'industrie (m ³ /j)	Besoins totale (m ³ /j)	Besoins totale (m ³ /an)
46767.5	9353.5	18707	74828	27312220

Ainsi, les besoins en eau futurs de la ville d'Ain-Temouchent pour l'année 2050 sont estimés à environ de 27312220 m³/an. Pour les autres années, nous avons calculé les totaux des besoins futurs (Tableau III.14 et Figure III.4).:

Tableau III.10 : Besoins futurs (m3/j)

Années		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Les Besoins	Domestiques (m³/j)	22280	25210.25	28523	32271.25	36512	41310	46767.5
	Equipements (m³/j)	4456	5042	5704.60	6454.25	7302.40	8262	9353.5
	Industries (m³/j)	8912	10084.1	11409.2	12908.5	14604.8	16524	18707
	Totale	35648	40336.35	45636.8	51634	57419.2	66096	74828

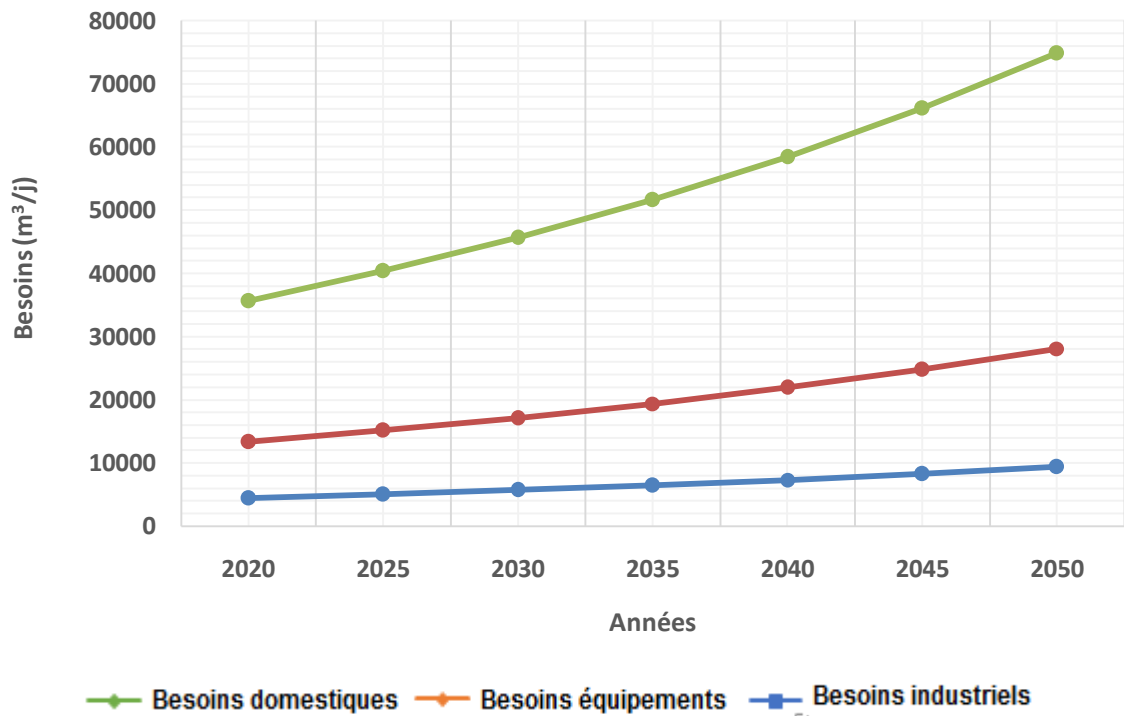


Figure III.4 : Evolution des besoins en eau des trois catégories (AEP, AEI, AEE)

L'analyse de la courbe montre que la catégorie domestique est la plus consommatrice d'eau dans la ville d'Ain-Temouchent par rapport à la catégorie des équipements et la catégorie de l'industrie.

III.6 Balance des ressources - besoins en 2017 et besoins futur

Les calculs de la balance ressources-besoins actuels sert à déterminer l'équation offre/demande de 2017, on a :

- Besoins en 2017 : **6957779.65 m³/an**
- Besoins au futur 2050 : **27312220 m³/an**
- Production actuelle des ressources hydriques : **27948235 m³/an**

Nous avons un bénéfice dans la production des ressources hydriques dans la ville d'Ain-Temouchent à long terme (Tableau III.11).

Tableau. III.11 : Récapitulatif des besoins/ressources (2017)

Ville desservie	Besoins Futur 2050 en (m³/an)	Production (m³/an)	Reserve en 2017 (m³/an)
Ain-Temouchent	27312220	27948235	636015

Conclusion

Les ressources en eau de la ville d'Ain-Temouchent elles sont mobilisées convenablement, rationnellement.

Le volume produit d'eau potable actuellement répondre aux besoins en eau potable de la population Actuelle et à l'horizon 2050.

Chapitre IV

Mobilisation de nouvelles ressources vers la ville d'Ain-Temouchent

CHAPITRE IV

MOBILISATION DE NOUVELLES RESSOURCES VERS LA VILLE D'AIN-TEMOUCHENT

Introduction

La multiplication des problèmes d'approvisionnement, le manque critique de ressource de la ville d'Ain-Temouchent, ainsi que la demande toujours croissante en eau potable de la population de cette ville ont incité les autorités Algériennes à envisager une solution définitive et durable pour répondre aux besoins de la région à long terme.

Le but de ce chapitre c'est proposé et citer des solutions pour éviter la pénurie de l'eau dans la wilaya d'Ain-Temouchent

IV.1 Plans de développement à long terme

L'évaluation des ressources mobilisable de la ville d'Ain-Temouchent a démontré que les apports en eau sous-terraines et superficielle ne pouvaient à elles seules apporter une solution définitive, et ce, malgré la diversité des apports et la réalisation de nombreux ouvrages de stockage, d'où la nécessité de recourir à augmenter la capacité de la production de la station de dessalement, malgré le cout de production assez élevé.

La ville d'Ain-Temouchent présente un besoin de 74828 m³/j à l'horizon 2050, alors l'augmentation du volume produit sera nécessaire.

Afin d'assurer un équilibre entre offre/besoin à long terme, nous proposons trois scénarios par priorité (Figure IV.1) La première repose unique sur les ressources non conventionnelles, et les autres scénarios repose sur les ressources conventionnelles.

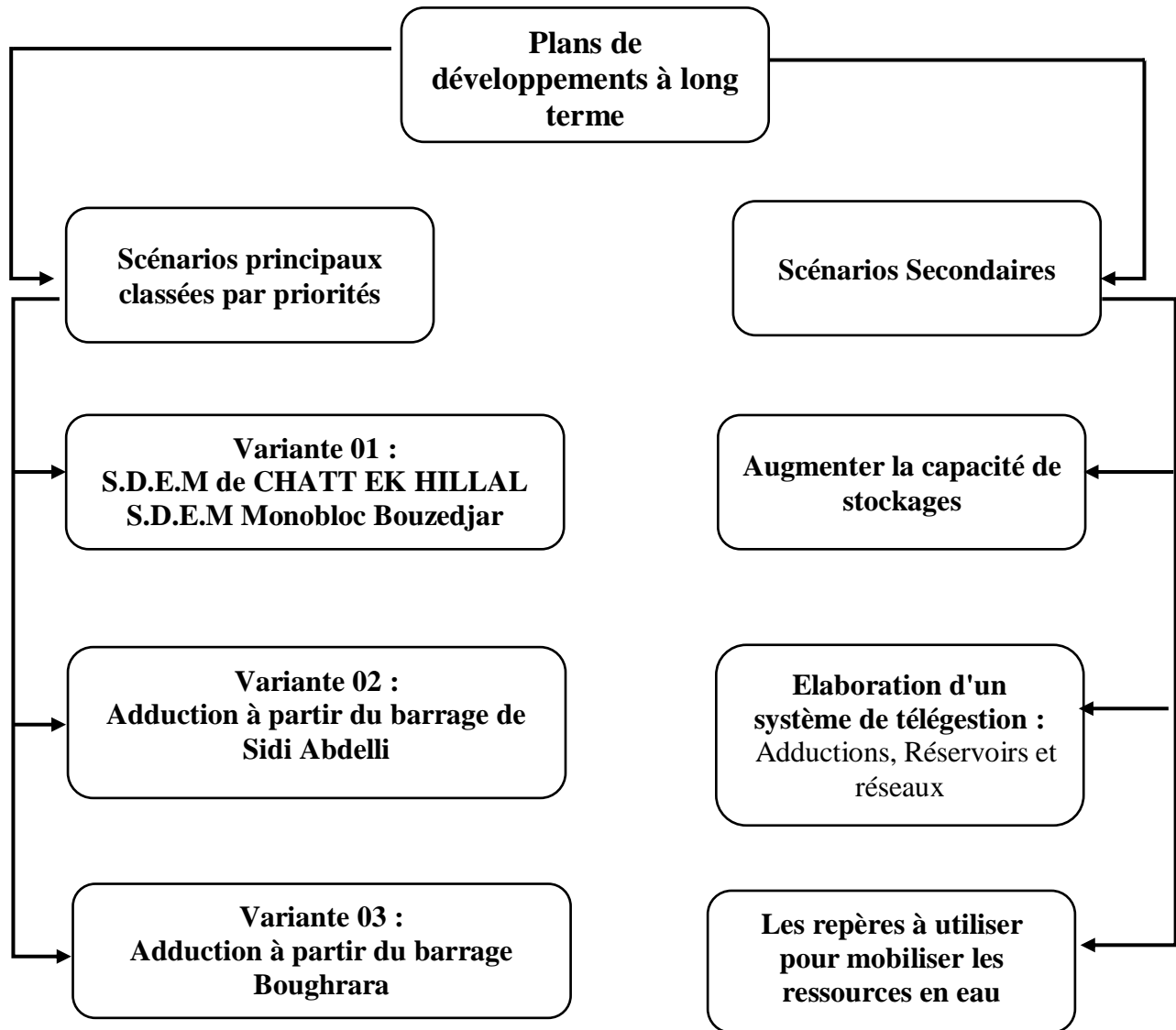


Figure IV.1 : Scénarios de mobilisation des ressources en eau proposés à long terme

IV.2 Scénarios de mobilisation des ressources en eau proposés à long terme

IV.2.1 Scénarios principaux

IV.2.1.1 Scénarios N°1. L'alimentation en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent à partir des eaux non conventionnelles

- 1- Actuellement la station de dessalement est la principale ressource qui alimente les deux wilayas Ain-Temouchent et Oran mais à moyen et long terme. Nous avons enregistré une pénurie d'eau à partir de l'horizon 2050 et cette ressource ne pourra pas satisfaire les besoins de toute la population de la wilaya d'Ain-Temouchent en générale et de la ville d'Ain-Temouchent en particulier. Pour résoudre ce problème on va exploiter de la quantité totale des eaux produits par la station de dessalement de CHATT EL HILLAL (200 000 m³/j) pour l'alimentation de la wilaya

d'Ain-Temouchent et ceci à la fin du mandat de la wilaya d'Oran de ses projets.

- 2- Station de dessalement Monobloc de Bouzedjar :** La réhabilitation de la station de dessalement monobloc au niveau de la plage de Bouzedjar. Cette station est destinée à renforcer l'alimentation en eau potable de la partie Nord-est de la wilaya d'Ain-Temouchent (Daïra d'El Amria et ses communes).

Le tableau IV.1 présente la qualité produite des deux stations de dessalement.

Tableau IV.1 : Quantité totale produire à partir les deux stations de dessalement [1]

Station de dessalement	Production actuelle (m ³ /j)	Production à long terme en (m ³ /j) à partir de l'horizon 2050	Production totale en (Mm ³ /an) à partir de l'horizon 2050
CHATT EL HILLAL	100 000	200 000	73 000 000
Monobloc Bouzedjar	En arrêt	5 000	1 825 000
Totale	100 000	205 000	74 825 000

IV.2.1.2 Scénario n° 2. L'alimentation en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent à partir des eaux conventionnelles

- 1- Réalisation un nouveau transfert d'eau potable à partir du barrage de Boughrara (Wilaya de Tlemcen) :** Le barrage de Hammam Boughrara se trouve à 13 Km à l'Est de la ville de Maghnia (Wilaya de Tlemcen). Il est situé sur l'Oued Tafna dans la partie Ouest de l'Algérie à la frontière marocaine (Tableau IV.2). L'Oued Tafna prend source sur le versant Nord des monts de Tlemcen et continue vers le Nord et le Nord-est pour se jeter dans la méditerranée à l'Ouest de la ville de Béni-Saf. Le barrage alimentant en eau potable de la région de Maghnia, réservoir de Dzioua et l'irrigation de la plaine de Tafna. Un couloir vers la ville d'Ain-Temouchent va ajouter un volume produit dans les années à venir.

Tableau IV.2 : Caractéristiques du barrage Boughrara (A.N.B.T, 2018)

Barrage	Wilaya	Capacité de stockage (Mm ³)	Date de mise ne service	Reserve d'eau en 2018 (Mm ³)
H. Boughrara	Tlemcen	175	1998	169

2- Réalisation un nouveau transfert d'eau potable à partir du barrage de Sidi Abdelli (wilaya de Tlemcen) : Le barrage de Sidi-Abdelli est situé sur l'Oued Isser à 2,5 km au Nord du chef-lieu de la commune de Sidi-Abdelli, à 08 kKm de l'Est-Nord de la daïra de Bensekrane et à 34 Km de l'Ouest-Nord de la ville de wilaya de Tlemcen (Tableau IV.3). Le barrage alimentant en eau potable la wilaya d'Oran et irrigation de la plaine. Nous pouvons profiter et créer un couloir vers la ville d'Ain-Temouchent, ce qu'aide à augmenter le volume produits dans les années prochaines.

Tableau IV.3 : Caractéristiques du barrage sisi abdelli (ANBT, 2018)

Barrage	Wilaya	Capacité de stockage (Mm ³)	Date de mise en service	Reserve d'eau en 2018 (Mm ³)
Sidi Abdelli	Tlemcen	110		95

Pour combler le déficit, il faut prévoir un apport à partir du barrage Boughrara en réalisant une adduction qui transitera le débit prévu par gravitaire entre la station de traitement du barrage de Boughrara et le réservoir de 50000 au niveau de la station de Dzioua. Cette augmentation permettra de couvrir l'ensemble des besoins en eau potable sur une longue période (2050) (Figure IV.2).



Figure IV.2: Projets proposés à long terme.

IV.2.1.3 Eaux souterraines

Les ressources souterraines (forages, puits et sources) seront alors affectées totalement à l'agriculture avec un secours éventuel de l'AEP. Les forages pouvant être utilisés comme secours, pour combler des pics de besoins saisonniers en AEP, en cas d'incident au niveau de la station de dessalement.

Les autorités de La ville d'Ain Temouchent, en proposer un Schéma d'optimisation des ressources en eau potable à long terme (Figure IV.3)

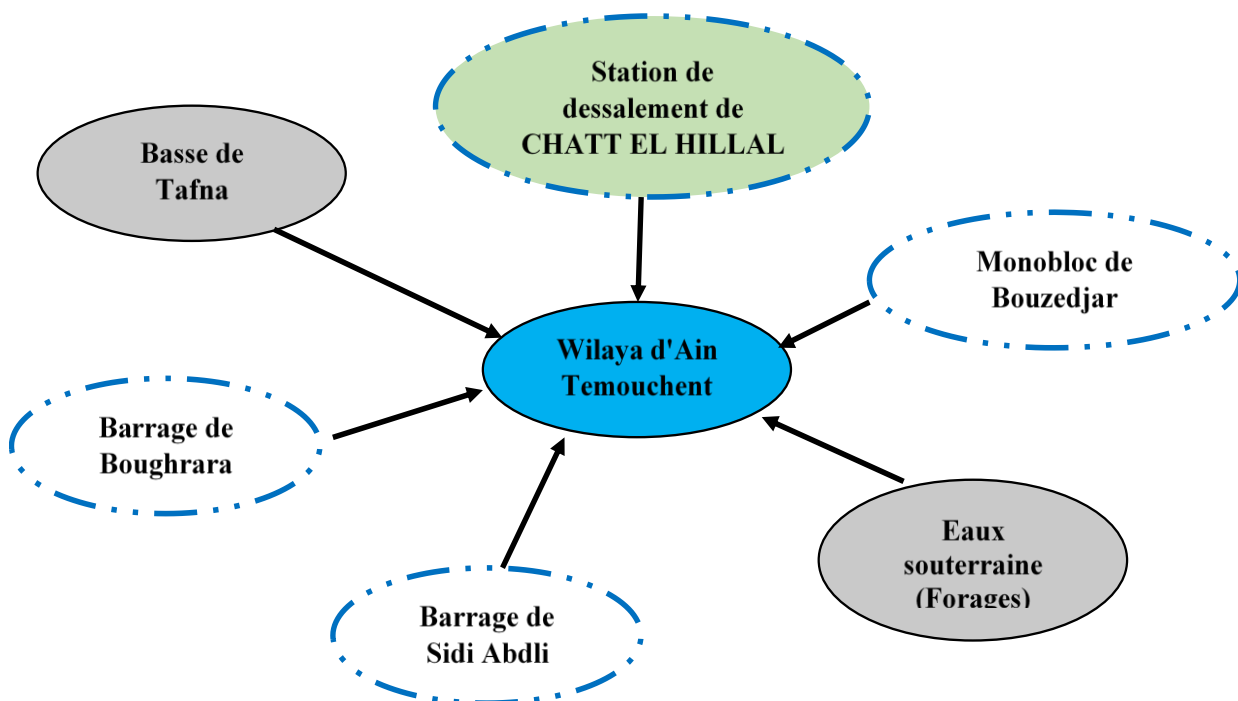


Figure IV.3 : Schéma d'optimisation des ressources en eau à long terme

IV.2.2 Scénarios secondaires

IV.2.2.1 Proposition d'un nouveau système télé contrôle (Télé gestion)

La télégestion, permettant la transmission d'informations entre des sites géographiquement éloignés, à des fins de surveillance des installations et d'optimisation du processus, répond à ce besoin.

Dans notre cas, la mise en place d'un système de télégestion doit donc, dès le départ, faire l'objet d'une étude de faisabilité visant à identifier et à définir les objectifs qui devront être

remplis par ce système, et choisir les moyens nécessaires à sa réalisation (Figure IV.4 et Figure IV.5).

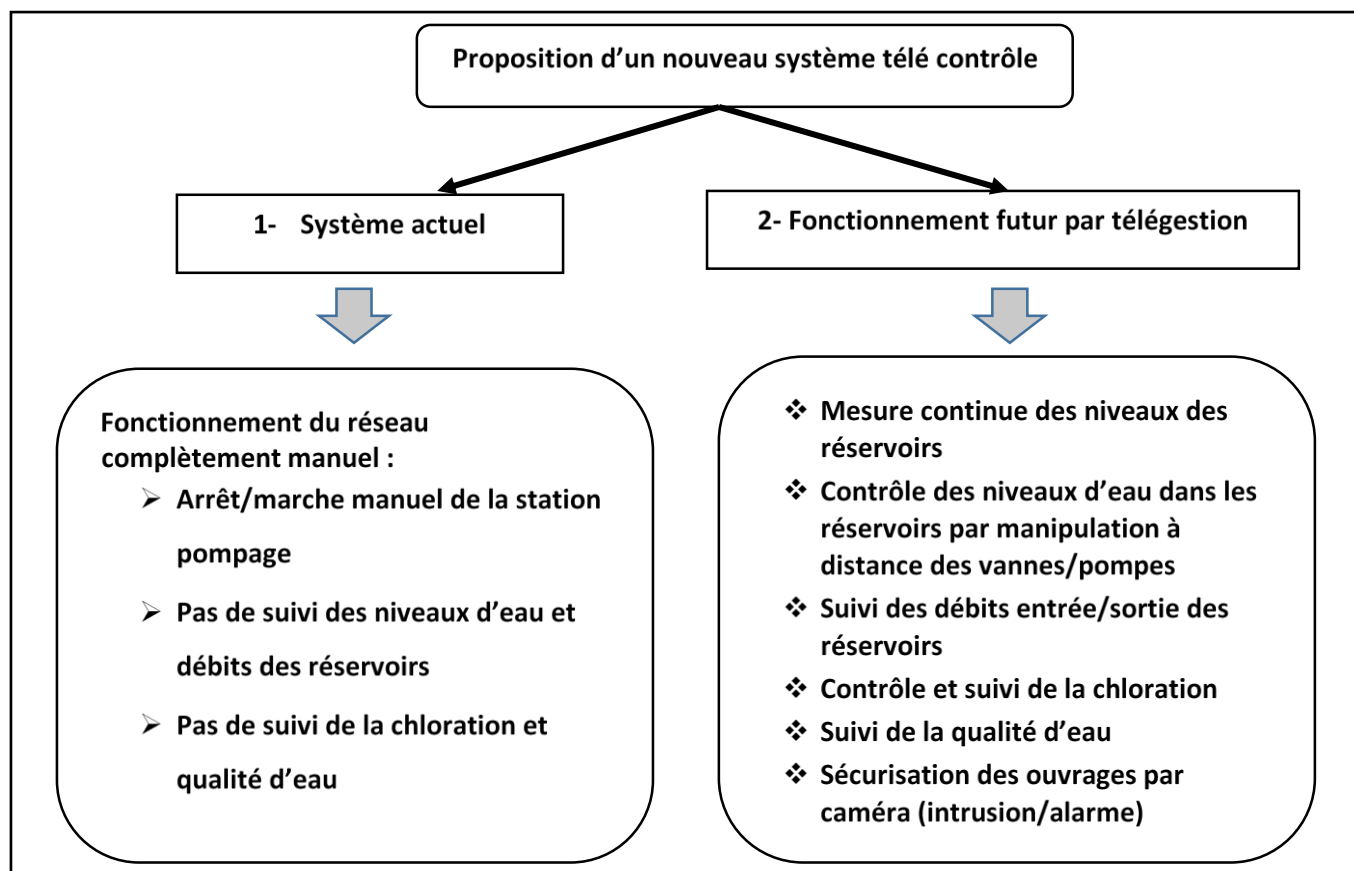


Figure IV.4:Planification et gestion système des ressources en eau de la wilaya d'Ain-Temouchent.

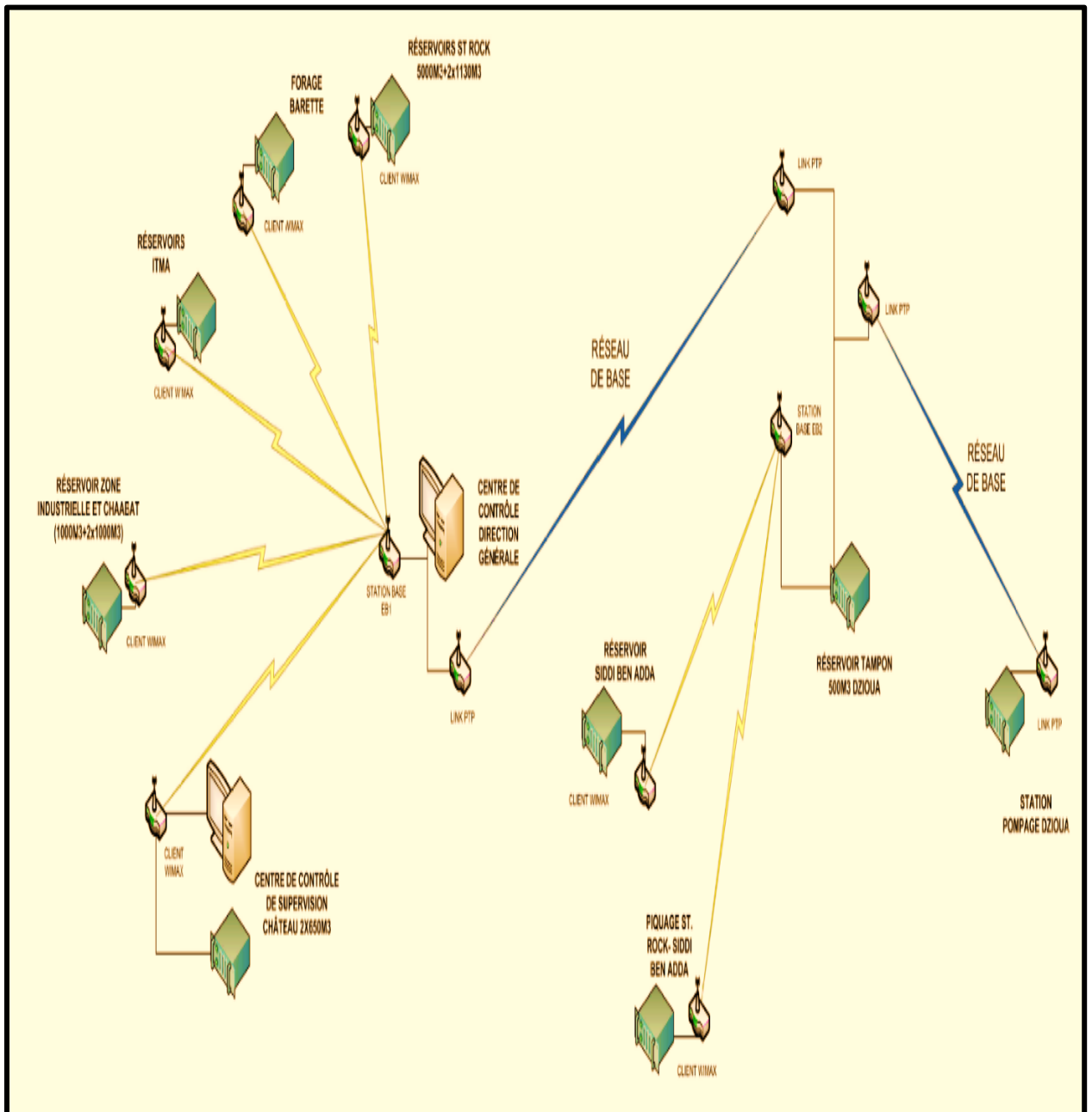


Figure IV.5: Exemple du système de télégestion au niveau des réservoirs de la ville d'Ain-Temouchent.

Il est donc impératif d'optimiser, en combinaison avec l'ensemble des parties prenantes, le système de gestion des ressources en eau au niveau de la wilaya d'Ain-Temouchent afin d'assurer sa préservation à moyen et à long terme.

Il est aujourd'hui plus que nécessaire de donner de l'intérêt aux outils d'aide à la décision dans la gestion de la ressource en eau et passer ainsi d'un mode de gestion traditionnel axé sur l'intervention à un mode de gestion intégrée des ressources axé sur la planification et le développement durable des ressources

IV.2.2.2 Augmenter la capacité de stockage

La construction de nouveaux ouvrages de stockage ne suit pas la politique algérienne de l'hydraulique est très en retard vis-à-vis des besoins. L'eau qui tombe n'est pas captée en totalité. L'adduction de l'eau adéquate impose de petits réservoirs dans les centres urbains à une certaine hauteur, soit sur pilotis ou sur des tours, pour créer une pression qui facilite l'arrivée de l'eau au dernier consommateur. La distribution de l'eau se fait par un système de canaux et de conduites. D'une manière générale, le système de distribution souffre de cassures incessantes. Dans les vieux quartiers, les cassures sont dues aux travaux de canalisation qui n'en finissent jamais (téléphone, gaz, assainissement) soit à la corrosion des conduites

La station de dessalement d'eau de mer fourni 200 000 m³/j, il sera donc nécessaire de renforcer d'une manière importante les capacités de stockages actuelles pour adapter les ressources aux besoins journaliers comme pour assurer une réserve de sécurité.

Les autorités de l'Hydraulique de la wilaya d'Ain-Temouchent reconnaissent que cette dernière enregistre un manque en matière de réservoirs de stockage. Ils relèvent toutefois que la deuxième phase de ce projet de renforcement de l'alimentation en eau potable à partir des stations de dessalement consiste en la réalisation de grands réservoirs d'une capacité de 2×5000 m³

Tableau IV.4 : Représente la capacité de stockage au futur au niveau de la ville d'Ain-Temouchent

Capacité de stockage actuelle en (m ³)	Capacité de stockage au futur en (m ³)
44130	54130

IV.2.2.3 Les repères à utiliser pour mobiliser les ressources en eau au niveau de la wilaya d'Ain-Temouchent

- Améliorer le rendement du réseau, à moyen et long terme,
- La sécurisation des besoins en eau de la population, de l'industrie et de l'irrigation à et la satisfaction de toutes les localités concernées
- Améliorations des conditions de vie,
- Augmentation de la plage horaire en alimentation en eau potable,
- Renforcer les ressources,

- Gérer rationnellement les eaux d'irrigation
- Bonne protection qualitative des ressources existantes
- Respecter les périmètres de protection
- Maitriser les volumes produits et distribués à la tête des réservoirs :
- Installer les compteurs à la sortie des forages, à l'entrée et à la sortie des réservoirs.
- Maitriser les volumes facturés :
- Installation des compteurs chez les abonnés et procéder à leurs vérifications périodiquement

IV.3 Instructions de mobilisation et gestion des ressources en eau :

IV.3.1 Maitrise de l'usage de la ressource

- Gestion prudente de l'eau.
- Protection qualitative des ressources existantes.

IV.3.2 Maitrise des volumes transférés

- Sécurisation des ouvrages de stockage par des travaux de maintenance et des investissements structurants à court et moyens termes.
- Coordination étroite avec les différentes autorités (ADE, DRE).
- Assure et contrôle de la gestion du débit.

IV.3.3 Maitrise la gestion des réseaux de distribution

- Sécurisation et renforcement de la distribution
- Politique volontariste et réactive sur la réparation des fuites visibles et invisibles.
- Elimination des débordements des réservoirs
- Réduction de la pression dans les réseaux de distributions

IV.3.4 Lutte contre le gaspillage

- Mettre à niveau le parc compteur par du renouvellement de comptages.
- Doter de compteurs la totalité des usagers.

- Mener une politique de relève, de facturation et d'encaissement avec rigueur et ténacité
- Sensibiliser les clients à un usage raisonné de l'eau.
- La lutte contre les eaux non facturées.

Conclusion

L'Algérienne Des Eaux ainsi que la direction des Ressources en eau de la wilaya d'Ain-Temouchent ont proposé quelques scénarios de la mobilisation des ressources en eau comme solution à long terme en cas de déficit d'alimentation en eau potable de la ville d'Ain-Temouchent.

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

L'objectif principal de cette étude, c'est de répondre aux questions. La ville d'Ain-Temouchent, est-elle déficitaire ou excédentaire en matière d'eau potable ? En cas de déficit, quels seront les scénarios proposés pour lutter contre le manque d'approvisionnement de cette matière?

L'estimation des besoins des divers usagers de l'eau de la ville d'Ain-Temouchent a montré que ces besoins augmentent avec le temps et qu'il arrive un moment où l'offre ne permettra pas de couvrir la demande d'une manière convenable.

Pour pallier à ce déficit, nous avons essayé de proposer des scénarios principaux et secondaires comme des solutions pour la ville à long terme. Parmi ces scénarios, nous retenons :

- 1- L'alimentation en eau potable de la wilaya d'Ain-Temouchent à partir des eaux non conventionnelles pour répondre aux besoins en eau potable actuel et futur (Horizon 2050)
- 2- Réserver les eaux des forages à l'irrigation afin d'agrandir les superficies et l'extension des périmètres irrigués.
- 3- Réalisation des nouveaux transferts d'eau potable à partir des barrages de la wilaya de Tlemcen.
- 4- Proposition d'un nouveau système télé contrôle (Télé gestion)
- 5- Augmenter la capacité de stockage

Par contre, les pertes d'eau dans les réseaux ont dépassées les 30 % en 2017 qui sont dues à plusieurs facteurs, entre autres, la vétusté des conduites, une conception des réseaux non adaptée au relief, des piquages illicites, une insuffisance de matériels adaptés (détection et réparation des fuites)...Il faut donc appliquer une politique de gestion du secteur d'eau pour bien maîtriser les pertes et les branchements illicites.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Abdoulaye D. H Seid D, 2014. Protection de la ville d'Ain Temouchent contre les inondations. Mémoire de Master. CUBBT. 57 pages
- [2] Algérienne des eaux (A D E)
- [3] A.N.D.I, 2013. Wilaya d'Ain Temouchent, Invest in Algeria.
- [4] A.N.I.R.E.F, 2011. Rubrique monographie Wilaya. Wilaya d'Ain Temouchent, pp 3
- [5] Arbadji N, 2017. Impact des modes de gestion des ressources en eau sur l'efficacité du réseau, Mémoire de Master. CUBBT. 79 pages
- [6] Agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH)
- [7] Brahim M.A et Mamadou I, 2014. Distribution de l'eau potable de la ville d'Ain Temouchent, Mémoire de Master. CUBBT. 53 pages
- [8] Chemouri, Kh., 2013. Contribution à l'évaluation du risque sismique de la wilaya d'Ain Temouchent. Mémoire de Master. Université de Tlemcen.
- [9] Camara M et Fall M, 2014 Gestion de l'eau dans la ville d'Ain Temouchent, Mémoire de Master. CUBBT., 86 pages
- [10] Direction de Temouchent ressources en eau de la wilaya d'Ain (DRE)
- [11] Mekranter S.A, diagnostic de la station de traitement d'eau potable de Dzioua. Mémoire de Master. CUBBT ,48 pages
- [12] Mostefaoui .i et el hadj said.i, 2017, la gare de Ain Temouchent : une nouvelle forme de dynamique urbaine, Mémoire de Master. UABT. 102 pages
- [13] www.andi.dz/PDF/monographies/Ain_temouchent.pdf
- [14] www.dsa-aintemouchent.dz/
- [15] <http://jymassenet-foret.fr/cours/ecologie/CHAPITREclimato2012ppt.pdf>