

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 :

Etude d'adduction à partir de la station de Dzioua vers les  
ouvrages de stockages de la wilaya d'Ain Témouchent

Soutenu : Le Juin 2018

Par: M<sup>r</sup> TOUMIAT Mohamed Amine

M<sup>r</sup> BENABBAD Youcef

Devant le jury composé de

M <sup>r</sup> . BENAICHA.M	MAA	Président
D <sup>r</sup> . BELARBI.H	MAA	Examinatrice
M <sup>r</sup> . ABABOU.H	INGENIEUR	Examineur
M <sup>me</sup> . BAGHLI.N	MAA	Encadreur
M <sup>r</sup> . BENMIA.K	INGENIEUR	Co-Encadreur

Année Universitaire : 2017/2018



---

# Remerciements

Au DIEU, pour nous donner la vie, de la joie, de l'amitié et pour nous avoir donné la possibilité de partager et de développer nos connaissances chaque jour.

On tient à remercier la société **SEOR-SPA**, (Société des eaux et de l'assainissement d'Oran) de nous avoir réservé un accueil si chaleureux pendant 15 jours, durée de notre projet de fin d'étude. Cette expérience est venue concrétiser notre enseignement au sein du centre universitaire d'Ain Témouchent.

On est particulièrement redevable à monsieur **Khelifa YAHIAOUI** le gérant de la station de Dziuou et Tafna pour sa gentillesse, ses relectures et surtout de nous avoir permis de réaliser notre travail de paillasse dans les meilleures conditions possibles.

Enfin, Les mots nous manquent pour exprimer notre gratitude à madame **Naoual BAGHLI**, conseillère méthodologique, pour son soutien, l'intérêt, les conseils et la collaboration fournis lors du développement de recherche dans le cadre du projet de fin d'étude. À tous ceux qui ont collaboré directement ou indirectement au cours du processus enquête de notre travail de diplôme.

Mohamed Amine TOUMIAT & Youcef BENABBAD

---

# Dédicace

Je dédie ce modeste mémoire qui est l'accomplissement de longues années d'études, en premier lieu à :

D'abord à ma très chère mère, à qui je dois beaucoup pour ses sacrifices, son amour, son aide et son soutien et me voir ainsi arriver à ce que je suis devenu aujourd'hui.

A mon très cher père, pour ses conseils, son soutien matériel et moral et pour tous ses efforts et les faveurs qu'il m'a accordé et qui m'ont donné la volonté de réaliser et de finir ce travail

- A mes chères grands-mères.
- A ma sœur et son époux.
- A mon neveu.

A toute la famille : TOUMIAT et TAIBI.

Je dédie également ce travail à tous mes amis de la filière d'hydraulique avec qui je partage tous les souvenirs inoubliables d'une formation qui m'a ouvert les yeux sur le monde. Je cite en particulier : Ilies, Reda, Farouk, Ismail, Zenagui et Youcef.

Toute ma promotion, de l'option Hydraulique Urbaine.

Mohamed Amine TOUMIAT

---

## Dédicace

*A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais. Ces personnes qui nous ont aidé sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimé sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.*

*Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect.*

- *A mes parents pour les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard.*
- *A mes frères et mes sœurs.*
- *Tous mes oncles, tantes et leurs enfants.*
- *A tous mes amis sans exception.*
- *Tous mes collègues de promotion de l'Hydraulique Urbaine.*

Youcef BENABBED

## ملخص :

هذه الدراسة تهدف إلى تدعيم شبكة الإمداد بالماء الشروب الحالي للبلديات الآتية (عين الطلبة، سيدي بن عدة، عين تموشنت، شعبة اللحم و المالح) من خلال مشروع ربط خزان دزيوة ذو سعة بمحطة تحلية مياه البحر لشاطئ الهلال من أجل سد النقص الناتج من التوسعات العمرانية و الصناعية في هذه البلديات طول الإمداد و تضاريس المنطقة، تجبرنا على دراسة منشأة كاسرة للضغط من أجل حماية الأنابيب من الضغط العالي .

*الكلمات المفتاحية: تدعيم، التوسعات العمرانية و الصناعية، دزيوة*

## Résumé

Cette étude consiste au renforcement des réseaux d'adduction existant des communes de Ain Tolba, Sidi Ben Adda, Ain Temouchent, Chaabat Elahm et El Malah (wilaya de Ain Temouchent) Par un programme de raccordement de la station de dessalement de Chaat El Hilel, particulièrement par le réservoir de Dzioua qui a une capacité de 10 000 m<sup>3</sup> pour combler le déficit engendré à cause des extensions urbaines et industrielles dans ces communes

La longueur du cheminement et la topographie de la région, nous ont conduit à projeter, un brise charge pour protéger la conduite contre la grande pression.

**Mots clés :** renforcement, extension urbaines et industrielles, Dzioua.

## Summary :

his study is about the reinforcement of the existing supply networks in the communes of Ain Tolba, Sidi Ben adda, Ain Temouchent, Chaabat Elham and El Malah (Province of Ain Temouchent) through a connection program of the desalination station of Chaat El Hilel, particularly by the water tank of Dzioua with a capacity of 10 000 m<sup>3</sup>, in order to fill the gap generated by the urban and industrial extensions in these communes.

The length of the path and the topogaphy of the region lead ud to the projection of a breaker load in order to protect the conduction against the high pressure.

**Key words :** reinforcement, urban and industrial extenxions, Dzioua.

---

# LISTE DES FIGURES

## CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude des localités à alimenter

<b>Figure I.1</b> : La localisation de la wilaya d'Ain Témouchent.....	02
<b>Figure I.2</b> : Vue aérienne du site d'étude sur l'imagerie satellitaire de Sas.planet.....	04
<b>Figure I.3</b> : la station pluviométrique de l'ITMA.....	06
<b>Figure I.4</b> : la variation mensuelle des températures maximales et minimales.....	08
<b>Figure I.5</b> : Histogramme de taux d'humidité de la station référence.....	09
<b>Figure I.6</b> : histogramme de la vitesse de vents.....	10
<b>Figure I.7</b> : La classification des zones sismiques de l'Algérie (DRE).....	11
<b>Figure I.8</b> : Répartition de la population de 05 communes.....	12

## CHAPITRE II : Présentation de la situation en eau dans la zone d'étude

<b>Figure II.1</b> : La station de prétraitement Tafna.....	14
<b>Figure II.2</b> : Le captage d'eau dans l'Oued de Tafna.....	15
<b>Figure II.3</b> : Le bassin inter-saisonnier de Dzioua.....	16
<b>Figure II.4</b> : La station de traitement de Dzioua.....	17
<b>Figure II.5</b> : la station de dessalement des eaux de mer BWC.....	19
<b>Figure II.6</b> : comparaison entre la distribution d'eau avant et après le projet de la station de dessalement.....	21

## CHAPITRE III : Estimation des besoins en eaux dans la zone d'étude

<b>Figure III.1</b> : Evolution de la population.....	28
<b>Figure III.2</b> : Histogramme représentatif des débits journaliers des différentes localités.....	32
<b>Figure III.3</b> : Histogramme comparatif entre les débits journaliers domestique et total.....	34
<b>Figure III.4</b> : Histogramme comparatif entre $Q_{max*j}$ , $Q_{moy*j}$ et $Q_{min*j}$ .....	36
<b>Figure III.5</b> : Histogramme représentatif des débits de pointe des différentes localités.....	38
<b>Figure III.6</b> : Histogramme comparatif entre $Q_{moy*j}$ , $Q_{max*j}$ , $Q_{max*h}$ et $Q_p$ .....	45
<b>Figure III.7</b> : Histogramme qui montre le débit du renforcement.....	

---

<b>CHAPITRE IV : Etude de l'adduction</b>	<b>53</b>
<b>Figure IV.1</b> : Schéma représentant la ligne de charge dans un écoulement gravitaire.....	
<b>CHAPITRE V : Protection des canalisations et accessoires</b>	<b>63</b>
<b>Figure V.1</b> : Brise charge avec jet débouchant à l'air libre.....	<b>64</b>
<b>Figure V.2</b> : Brise charge avec contre poids liquide.....	<b>67</b>
<b>Figure V.3</b> : Les couches composantes de l'enrobage des conduites en acier.....	<b>68</b>
<b>Figure V.4</b> : Les différents types de ventouses.....	<b>70</b>
<b>Figure V.5</b> : Diaphragme.....	<b>71</b>
<b>Figure V.6</b> : Venturi.....	<b>71</b>
<b>Figure V.7</b> : Tuyère.....	<b>72</b>
<b>Figure V.8</b> : Manomètre à aiguilles.....	<b>73</b>
<b>Figure V.9</b> : Manomètre à soufflet.....	<b>73</b>

---

# LISTE DES TABLEAUX

## CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude des localités à alimenter

<b>Tableau I-1</b> : les coordonnées géographiques de la station de référence.....	<b>07</b>
<b>Tableau I-2</b> : Les données thermiques en degrés (C°) de la station référence.....	<b>07</b>
<b>Tableau I-3</b> : Les fréquences d'humidité en (%)......	<b>08</b>
<b>Tableau I-4</b> : Les analyses fréquentielle du vent par classe de vitesse m/s.....	<b>09</b>
<b>Tableau I.5</b> : Tableau de répartition de la population par communes en 31/21/2017.....	<b>12</b>

## CHAPITRE II : Présentation de la situation en eau dans la zone d'étude

<b>Tableau II.1</b> : Les analyses des eaux brutes et traités et leur comparaison avec les normes Algériennes.....	<b>18</b>
<b>Tableau II.2</b> : Représente les forages d'eau dans notre zone d'étude.....	<b>18</b>
<b>Tableau II.3</b> : comparaison de la dotation en eau avant et après la station de BWC.....	<b>20</b>
<b>Tableau II.4</b> : volume d'eau alloué par commune.....	<b>21</b>
<b>Tableau II.5</b> : La capacité de stockage d'eau potable de Ain Tolba.....	<b>22</b>
<b>Tableau II.6</b> : La capacité de stockage d'eau potable de Sidi Ben Adda.....	<b>22</b>
<b>Tableau II.7</b> : La capacité de stockage d'eau potable de Ain Témouchent.....	<b>23</b>
<b>Tableau II.8</b> : La capacité de stockage d'eau potable de Chaabat Elahm.....	<b>24</b>
<b>Tableau II.9</b> : La capacité de stockage d'eau potable de El Malah.....	<b>25</b>
<b>Le Tableau II.10</b> : Etude du réseau de distribution d'AEP.....	<b>25</b>

## CHAPITRE III : Estimation des besoins en eaux dans la zone d'étude

<b>Tableau III-1</b> : Tableau de répartition de la population à l'horizon du projet (2040).....	<b>27</b>
<b>Tableau III-2</b> : Typologie agglomération / Strates de population.....	<b>29</b>
<b>Tableau III-3</b> : La norme de consommation par rapport à la typologie de l'agglomération.....	<b>30</b>
<b>Tableau III -4</b> : Tableau récapitulatif des consommations réelles du février 2018.....	<b>30</b>
<b>Tableau III-5</b> : Tableau récapitulatif des consommations moyennes journalières.....	<b>31</b>

<b>Tableau III-6</b> : Facteur de majoration (autres usagers).....	<b>33</b>
<b>Tableau III-7</b> : récapitulatif des besoins besoin domestique + besoins des équipements.....	<b>36</b>
<b>Tableau III-8</b> : les débits max et min journalier.....	<b>37</b>
<b>Tableau III-9</b> : $\beta_{max}$ en fonction du nombre d'habitants.....	<b>37</b>
<b>Tableau III-10</b> : Détermination des valeurs des coefficients $K_{max.h}$ en fonction du nombre d'habitants.....	<b>38</b>
<b>Tableau III-11</b> : Les débits de pointe.....	<b>38</b>
<b>Tableau III-12</b> : Répartition horaire du débit maximum journalier.....	<b>39</b>
<b>Tableau III-13</b> : Variation du débit horaire pour la commune D'Ain Tolba.....	<b>40</b>
<b>Tableau III-13</b> : Variation du débit horaire pour la commune de Sidi Ben Adda.....	<b>40</b>
<b>Tableau III-14</b> : Variation du débit horaire pour la commune d'Ain Témouchent.....	<b>42</b>
<b>Tableau III-15</b> : Variation du débit horaire pour la commune de Chabaat Elahm.....	<b>43</b>
<b>Tableau III-16</b> : Variation du débit horaire pour la commune d'El Malah.....	<b>44</b>
<b>Tableau III-17</b> : Récapitulatif des résultats.....	<b>45</b>
<b>Tableau III-18</b> détermination du débit du renforcement nécessaire pour les localités à alimenter.....	<b>48</b>

#### **CHAPITRE IV : Etude de l'adduction**

<b>Tableau IV.1</b> : Les ouvrages de stockages à alimenter.....	<b>50</b>
<b>Tableau IV.2</b> : Avantages et inconvénients des types de canalisations.....	<b>54</b>
<b>Tableau IV.3</b> : Coefficients $K$ , $m$ , $\beta$ pour les conduites en fonte.....	<b>55</b>
<b>Tableau IV.4</b> : Les altitudes des différents points de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.....	<b>56</b>
<b>Tableau IV.5</b> : Les longueurs des différents tronçons de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent...	<b>57</b>
<b>Tableau IV.6</b> : Diamètres calculés pour différents tronçons de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.....	<b>57</b>
<b>Tableau IV.7</b> : Diamètres normalisés pour différents tronçons de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.....	<b>59</b>
<b>Tableau IV.8</b> : Pression pour différents points de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.....	<b>59</b>
<b>Tableau IV.9</b> : Les altitudes des différents points de l'adduction Ain Témouchent-El Malah....	<b>60</b>
<b>Tableau IV.10</b> : Les longueurs des différents tronçons de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.....	<b>61</b>
<b>Tableau IV.11</b> : Diamètres calculés pour différents tronçons de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.....	<b>61</b>

---

**Tableau IV.12** : Diamètres normalisés pour différents tronçons de l'adduction Ain  
Témouchent-El Malah.....

**Tableau IV.13** : Pression pour différents points de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.

---

# LISTE DES ABREVIATIONS

**DSA : Direction des services agricoles.**

**DRE : Direction des ressources en eau.**

**ITMA : institut de technologie moyen agricole.**

**RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat.**

**DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.**

**TTO : Transfert Tafna-Oran.**

**BWC : Beni saf water company.**

**AEP : Alimentation en eau potable.**

**ADE : Algérienne des eaux.**

**PNE : Plan national de l'eau.**

---

## SOMMAIRE

Introduction générale.....	01
<b>CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude des localités à alimenter</b>	
I-1. Description géographique de la zone du projet.....	02
I-2. Description du site du projet.....	04
I-2-1. La situation géographique.....	05
I-2-2. Situation topographique .....	05
I-2-3. Ressources en sol.....	06
I-2-4. Situation hydrologique.....	06
I-2-5. Situation climatologique.....	06
A. Climatologie.....	06
B. Température.....	07
C. L'humidité.....	08
D. Le vent.....	09
I-2-6. Sismicité.....	11
I-2-7. Population .....	12
I.3 Conclusion.....	13
<b>CHAPITRE II : Présentation de la situation en eau dans la zone d'étude</b>	
II 1. Les eaux conventionnelles.....	14
II-1-1. Le transfert Tafna-Oran ''TTO''.....	14
II-1-1-1. La station de prétraitement de Tafna.....	14
II-1-1-2. La station de traitement de Dzioua.....	17
A. La qualité d'eau prélevée dans le réservoir de 50.000 m <sup>3</sup> .....	18
II -1-2. Les Forages d'eau.....	18
II -2. Les eaux non conventionnelles.....	19
II -2-1. La station de dessalement des eaux de mer BWC.....	19
II -3. Les volumes d'eau alloués par commune.....	21
II -4. Les ouvrages de Stockages.....	22
II -5. Etude du réseau de distribution d'AEP.....	25

---

II -6. Conclusion.....	26
------------------------	----

### CHAPITRE III : Estimation des besoins en eaux dans la zone d'étude

III-1. Introduction.....	27
--------------------------	----

III-2. Evaluation de la situation démographique.....	27
--	----

III 3. Evolution de la consommation moyenne journalière.....	28
--	----

III 3-1. Consommateurs domestiques.....	28
---	----

III 3-2. Consommateurs industriels.....	28
---	----

III 3-3. Besoins publics.....	29
-------------------------------	----

III 3-4. Besoins touristiques.....	29
------------------------------------	----

III 4. Evaluation de la consommation moyenne journalière.....	29
---	----

III 4-1. Les besoins en eau actuels.....	30
--	----

III 5. Calcul des besoins moyens journaliers à l'horizon 2040.....	31
--	----

III 5-1. Calcul des besoins des équipements publics.....	32
--	----

III 5-2. Calcul des besoin domestiques et besoins des équipements.....	33
--	----

III 5-3. Détermination des consommations maximales et minimales journalières.....	34
---	----

III 5-3-1. Consommation maximale journalière ( $Q_{max j}$ ).....	35
---	----

III 5-3-2. Consommation minimale journalière ( $Q_{min j}$ ).....	35
---	----

III 5-4. Calcule du débit de pointe ( $Q_p$ ).....	36
--	----

III 5-5. Évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant.....	38
--	----

III 6. Tableau récapitulatif.....	44
-----------------------------------	----

III 7. Le déficit de consommation.....	46
--	----

III 8. Conclusion.....	46
------------------------	----

### CHAPITRE IV : Etude de l'adduction

IV 1. Introduction.....	47
-------------------------	----

IV 2. Rappels théoriques.....	47
-------------------------------	----

---

IV 2-1. Les types d'adduction.....	47
IV 2-1-1. Adduction gravitaire.....	47
IV 2-1-2. Adduction par refoulement.....	47
IV 2-2. Types d'écoulement.....	47
IV 2-2-1. Ecoulement à surface libre.....	47
IV 2-2-2. Ecoulement en charge.....	48
IV 3. Description de l'étude.....	48
IV 3-1. Schéma général et principe de l'alimentation de l'état actuel du réseau.....	48
IV 3-2. Ressource.....	48
IV 3-3. Ouvrage de stockage.....	48
IV 3-4. Choix du tracé.....	49
IV 3-5. Choix du type de conduite.....	50
IV 3-6. Choix du type de canalisation.....	51
IV 3-7. Etude technico-économique de l'adduction Dzioua-El Malah.....	52
IV 4. Le dimensionnement des conduites d'adduction.....	52
IV 4-1. Répartition de l'adduction.....	52
IV 4-1-1. Adduction N°1.....	52
IV 4-1-2. Adduction N°2.....	52
IV 4-2-1. Méthode de calcul.....	53
A. Les caractéristiques des différents points N°1.....	55
B. Calcul des longueurs équivalentes des différents tronçons de l'adduction N°1.....	56
C. Calcul des diamètres avantageux des tronçons de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.....	57
D. Normalisation des diamètres de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.....	57
E. La vitesse d'écoulement de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.....	58
F. Vérification des pressions de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.....	58
IV 4-2-2. Calculs hydrauliques de l'adduction N°2.....	59

A. Les caractéristiques des différents points de l'adduction N°2.....	60
B. Calcul des longueurs équivalentes des différents tronçons de l'adduction N°2.....	61
C. Calcul des diamètres avantageux des tronçons de l'adduction N°2.....	61
D. Normalisation des diamètres de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.....	61
E. Vérification des pressions de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.....	61
IV 5. Conclusion.....	62

## **CHAPITRE V : Protection des canalisations et accessoires**

V 1. Protection des conduites contre la grande pression.....	63
V 1-1. Brise charge.....	63
V 1-1-1. Dimensionnement du brise charge.....	64
A. Interprétation.....	64
B. Dimensionnement du seuil.....	64
c. Emplacement.....	65
V 2. Protection des conduites contre la corrosion.....	65
V 2-1. Définition.....	65
V 2-2. La corrosion chimique.....	65
V 2-3. Moyen de protection.....	65
V 2-4. Le but de la protection passive.....	66
V 2-5. Différent type de revêtement.....	66
V 2. Les accessoires des conduites.....	67
V 2-1. Ventouse.....	67
V 2-1-1. Problématique.....	67
V 2-1-2. Description.....	67
V 2-1-3. Rôles de la ventouse.....	68
V 2-1-4. Types de ventouses.....	68
V 2-2. Vannes de vidange.....	69

---

V 2-3. Organes de raccordement.....	69
V 2-3-1. Coudes.....	69
V 2-3-2. Tés.....	69
V 2-3-3. Joints.....	69
V 2-3-4. By-pass.....	69
V 2-4. Organes de mesure du débit.....	70
V 2-4-1. Débitmètre.....	70
V 2-4-2. Le diaphragme.....	70
V 2-4-3. Les venturis.....	71
V 2-4-4. La tuyère.....	71
V 2-5. Mesure de pression.....	72
V 2-5-1. Manomètre.....	72
A. Les types de manomètre.....	72
- Manomètres à aiguilles.....	72
- Manomètres à soufflet.....	72
V 3. Conclusion.....	73

# Introduction

---

# INTRODUCTION GENERALE

‘‘ L'eau c'est la vie et aucune vie ne peut se faire sans elle ‘‘

L'objectif d'un ingénieur en hydraulique est de faire des recherches par des solutions scientifiques et techniques pour un approvisionnement optimal des populations en eau potable en quantité suffisante et en hygiène.

Vu le développement futur de la Wilaya d'Ain Témouchent, dont le chef-lieu est une zone stratégique limitée par 4 communes (Ain Tolba, Sidi Ben Adda, Chaabat Elahm et El Malah) ainsi que s'ajoute l'augmentation des besoins en eau à long terme et vu l'accroissement de la population du chef-lieu et les localités secondaires actuellement alimentées par des divers piquages, tout cela va certainement engendrer un déficit des besoins en eau.

Dans ce contexte d'étude il est nécessaire de trouver une ressource en eau qui fournit un volume d'eau suffisant et une eau de qualité pour combler les besoins des communes et la projection de la conduite d'adduction véhiculant ce déficit.

Donc cette étude portera sur le renforcement de la chaîne d'adduction de ces communes à partir de la même ressource qui est la basse de Tafna et la station de dessalement BWC avec le dimensionnement des ouvrages nécessaires pour cette adduction.

La réalisation de ce projet permettra de résoudre le problème d'AEP dans ces localités et son développement futur jusqu'au l'horizon d'étude 2040.

# CHAPITRE I

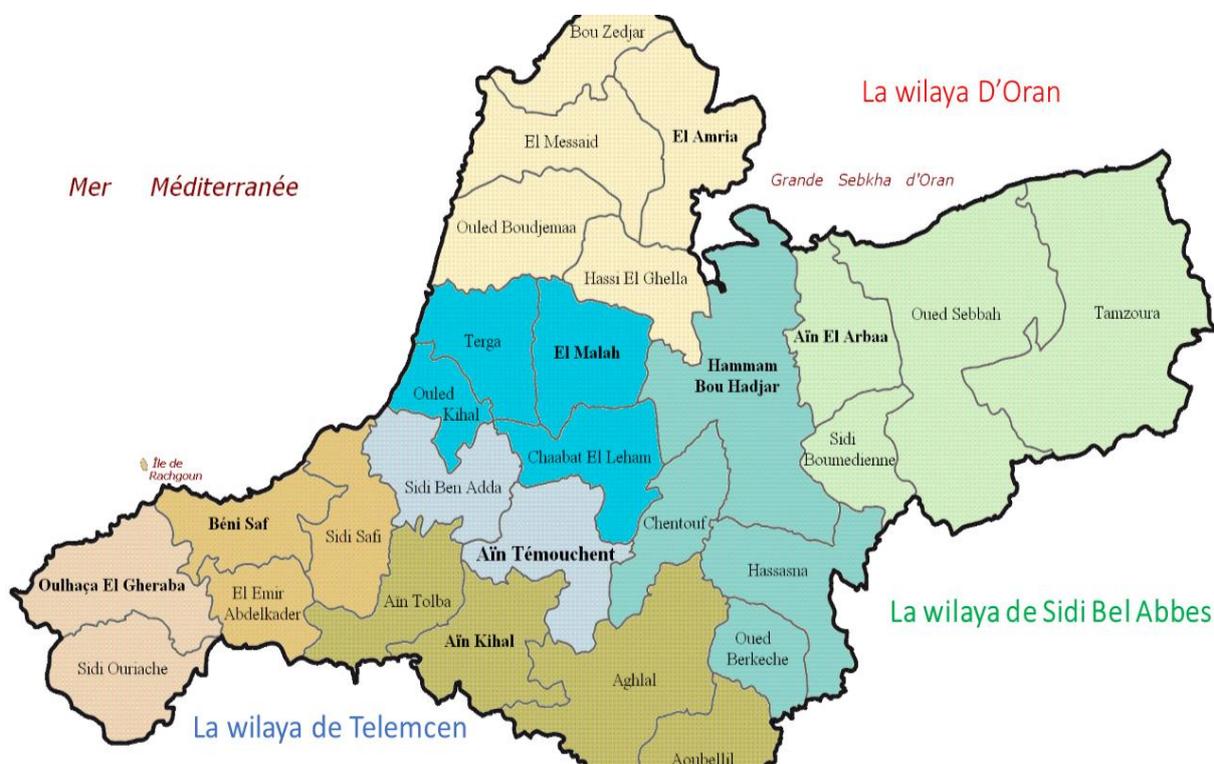
Présentation  
de la zone  
d'étude des  
localités à  
alimenter

Ce chapitre décrit une présentation du site d'étude, par une étude géographique, topographique, pédologique, climatologique, sismique et démographique de la wilaya d'Ain Témouchent.

### I-1. Description géographique de la zone du projet

Le projet se trouve sur un site au cœur de la wilaya d'Ain Témouchent. Cette wilaya est située dans l'ouest Algérien, elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'ouest par la wilaya de Tlemcen, à l'est par la wilaya de Sidi Bel Abbas et au Sud par la wilaya de Sidi Bel Abbas (figure I.1), elle s'étend sur une superficie de 2 376,89 km<sup>2</sup> et une altitude moyenne de 296 m du niveau (+0.00) de la mer.

Elle est traversée par d'importants axes routiers RN 2 et RN 22 qui assurent les liaisons vers la wilaya d'Oran et la wilaya de Tlemcen.



**Figure I.1 :** La localisation de la wilaya d'Ain Témouchent

Les reliefs de la wilaya se composent de trois zones bien distinctes :

➤ **Les plaines intérieures qui regroupent**

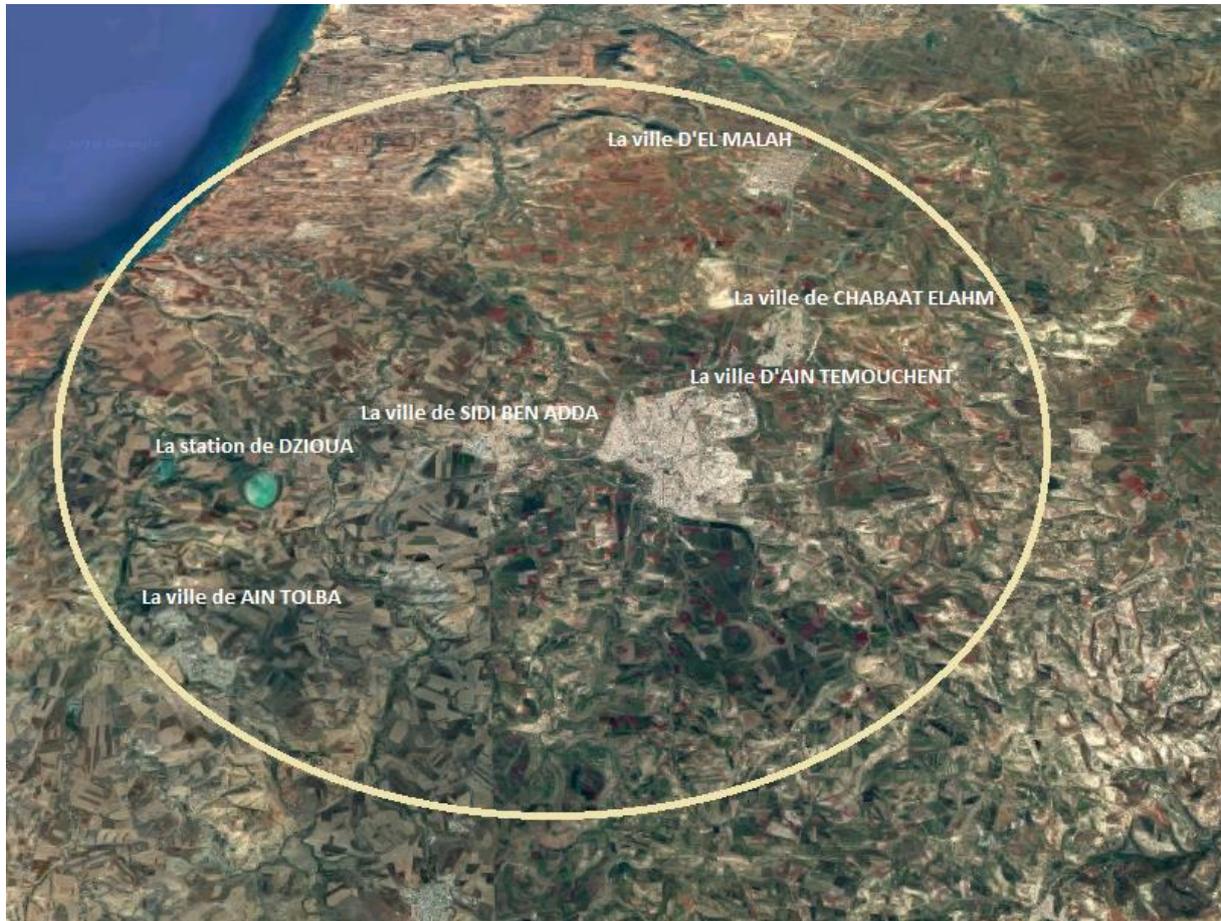
- La plaine d'Ain Témouchent qui est constituée de plaines et coteaux, d'une altitude moyenne de 300 M

- La plaine de M'leta qui se situe entre la sebkha d'Oran et le versant septentrional du Tessala, d'une altitude variante entre 50 et 100 M.
- **La bande littorale qui fait partie de la chaîne tellienne est composée**
- Du massif côtier de Beni Saf dont l'altitude moyenne est de 200 M.
- Le point culminant atteint 409 M à Djbel Skhouna.
- Du plateau d'Ouled Boudjemaa d'une altitude moyenne de 350 M légèrement incliné vers la sebkha.
- De la baie de Bouzedjar.
- **Zone montagneuse**
- Les traras orientaux qui se caractérisent par un relief très abrupt.
- Les hautes collines de Berkeche qui se prolongent jusqu'aux monts de Sebaa-Chioukh constituant une barrière entre les plaines intérieures et le bassin de Tlemcen.

Les monts de Tessala d'une altitude moyenne de 600 M, où le point culminant atteint 923 M à Djbel Bouhaneche [1]

## I-2. Description du site du projet

La photo ci-dessous (figure I.2) montre la situation géographique de la zone d'étude



..Figure I.2 : Vue aérienne du site d'étude sur l'imagerie satellitaire de Sas.planet

### I-2-1. Situation géographique

L'étude d'adduction Dzioua-Malah passe par plusieurs ouvrages de stockages hydrauliques, donc elle est répartie géographiquement en 5 lots, comme suit :

- Lot N°01 : la commune d'Ain Tolba.
- Lot N°02 : la commune de Sidi Ben Adda.
- Lot N°03 : la commune d'Ain Témouchent.
- Lot N°04 : la commune de Chaabat El Lahm.
- Lot N°05 : la commune d'El Malah.

L'eau traitée produite par la station de Dzioua ira transiter par une conduite d'adduction vers Ain Témouchent par l'intermédiaire d'une conduite principale. Cette conduite partira des

adductions secondaires vers Ain Tolba et Sidi Ben Adda. Puis cette conduite va continuer son acheminement vers Chabaat Elahm, enfin elle va arriver vers El Malah

### **I-2-2. Situation topographique**

Les dénivelées topographiques de la wilaya d'Ain Témouchent, sont faites à l'aide du logiciel 'google earth'.

Le but de l'étude topographique dans un projet adduction est de savoir les altitudes moyennes, maximales et minimales afin de convertir les dénivelées en unité de pression, déterminer les nombres des formes **R** en haut et en bas de la conduite d'adduction.

Il s'agit des agglomérations en moyenne de 12 km " vol d'oiseau " de la bonde du littoral

- La ville d'Ain Tolba : l'altitude est comprise entre 224 et 302 m.
- La ville de Sidi Ben Adda : l'altitude est comprise entre 171 et 254 m.
- La ville d'Ain Témouchent : l'altitude est comprise entre 191 et 284 m.
- La ville de Chabaat Elahm : l'altitude est comprise entre 140 et 179 m.
- La ville d'El Malah : l'altitude est comprise entre 67 et 86 m.

**Remarque :** On remarque que Les villes sont adossées sur un piémont qui prend départ de 302 m à l'ouest et s'élève vers l'est en pente irrégulière.

### **I-2-3. Ressources en sol**

En l'absence d'étude pédologique disponible au niveau de la D S A, nous nous sommes basés sur l'étude visuelle de la nature des sols, et qui se présente comme suit :

- Les sols montagneux se caractérisent par une structure argilo-calcaire avec une profondeur faible.
- Les collines et piémonts ont des sols argileux, peu profond et au ressuyage lent.
- Les vallées des oueds, par contre se caractérisent par des sols argilo limoneux à limoneux calcaire, profond, et qui sont les plus fertiles.

### **I-2-4. Situation hydrologique**

Le projet est situé sur un site traversé par trois cours d'eau importants : Oued Senane, oued Chaabat Elahm et Oued d'El Malah qui participent à la réalimentation des nappes d'eaux. Ces oueds et les nappes d'eau libres constituent un obstacle pour l'acheminement des conduites dans le sens que les conduites peuvent être emportées par les eaux en régime torrentiel ou par l'effet de corrosion à travers le contact permanent des eaux avec le matériau de la conduite.

### **I-2-5. Situation climatologique**

Le but de l'étude climatologique dans un projet d'adduction est très nécessaire pour voir les périodes de chaleur où les consommations domestiques augmentent

Suite à notre visite à l'institut de technologie moyen agricole qui se situe auprès de la ville d'Ain Témouchent là où il y a une station pluviométrique pour mesurer les phénomènes climatiques, on a recueilli les données climatiques afin de déterminer les facteurs climatiques de notre zone d'étude.

#### **A. Climatologie**

Le climat par définition est un ensemble des phénomènes météorologiques (température, pression, atmosphère, vents, évaporation...) qui caractérise l'état moyen de l'atmosphère et son évaluation en un milieu donné il est déterminé par la situation géographique (latitude, altitude) et par la circulation atmosphérique.

Ci-après les données de la station ITMA :



**Figure I.3** : la station pluviométrique de l'ITMA.

**Tableau I-1** : les coordonnées géographiques de la station de référence.

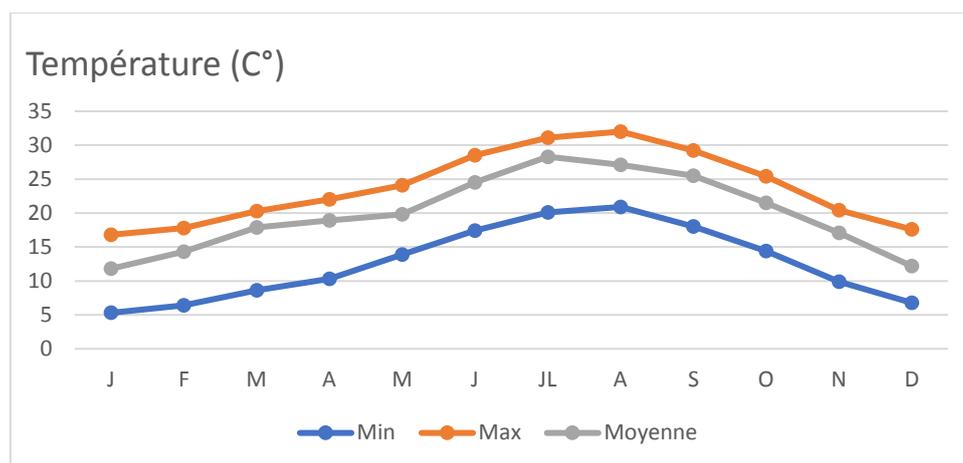
Site d'étude	Station	Longitude	Latitude	Altitude	Période d'observation	Paramètre d'observation
Bassin versant d'Oued El Malah	ITMA ain Temouchent	01° 07' Oust	35° 38' Nord	330 M	1990-2012	Pluviométrie
						temperature

## B. Température

La température intervient dans le déroulement de tout processus biologique avec des modalités diverses elle contrôle la croissance, la reproduction la survie et par conséquent, la répartition géographique générale des paysages les plus divers, les données thermiques de la station sont indiquées dans le tableau suivant :

**Tableau I-2** : Les données thermiques en degrés (C°) de la station référence.

Période	MOIS T(°C)	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
<b>1991-2010</b>	Max	5.3	6.4	8.6	10.3	13.9	17.4	20.1	20.9	18	14.4	9.9	6.8
	Min	16.8	17.8	20.3	22	24.1	28.5	31.1	32	29.2	25.4	20.4	17.6
	Moy	11.8	14.3	17.9	18.9	19.8	24.5	28.3	27.1	25.5	21.5	17.1	12.2
	Max ab	-2.9	-3	0.9	1.1	5.3	9.5	13	11.7	10.5	5.4	1.2	-1.1
	Min ab	26.4	31.5	36.6	36.6	34.2	39.5	43.5	42.5	40.5	37.5	33	25.4



**Figure I.4 :** la variation mensuelle des températures maximales et minimales.

### Commentaire

A partir de ce tableau nous remarquons que la période froide est celle de l'hiver, le mois le plus froid pour la station de l'ITMA est janvier ou  $m = 5.3^\circ$

Pour la température maximale, elle est enregistrée en Aout dans la station de l'ITMA ou  $m = 32^\circ\text{C}$ .

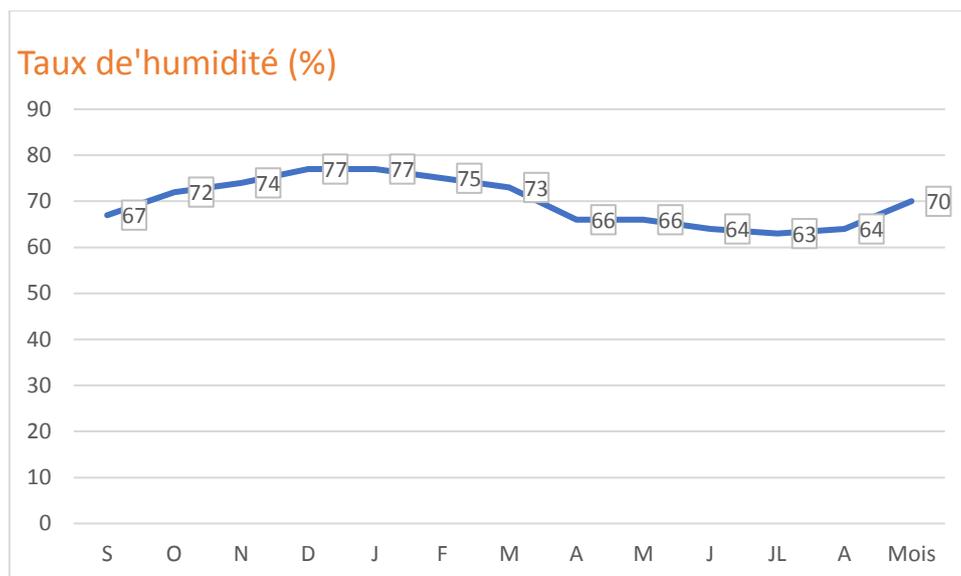
- Max : moyenne de tous les maxims.
- m : moyenne de tous les minima.
- M'' : maxima absolu observé.
- m'' : minima absolu observé.

### C. L'humidité

Nous considérons qu'un mois humide de point de vue purement climatique lorsque les précipitations de ce mois sont supérieures à l'évapotranspiration potentielle.

**Tableau I-3 :** Les fréquences d'humidité en (%).

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JL	A	Année
%	67	72	74	77	77	75	73	66	66	64	63	64	70



**Figure I.5 :** Histogramme de taux d'humidité de la station référence.

### Commentaire

- La fréquence de l'humidité relative moyenne annuelle dans la région d'étude est de l'ordre de 70 %.
- La moyenne mensuelle est supérieure à 50 % elle représente son maxima au mois de décembre et un minima au mois de juillet avec 63 %.

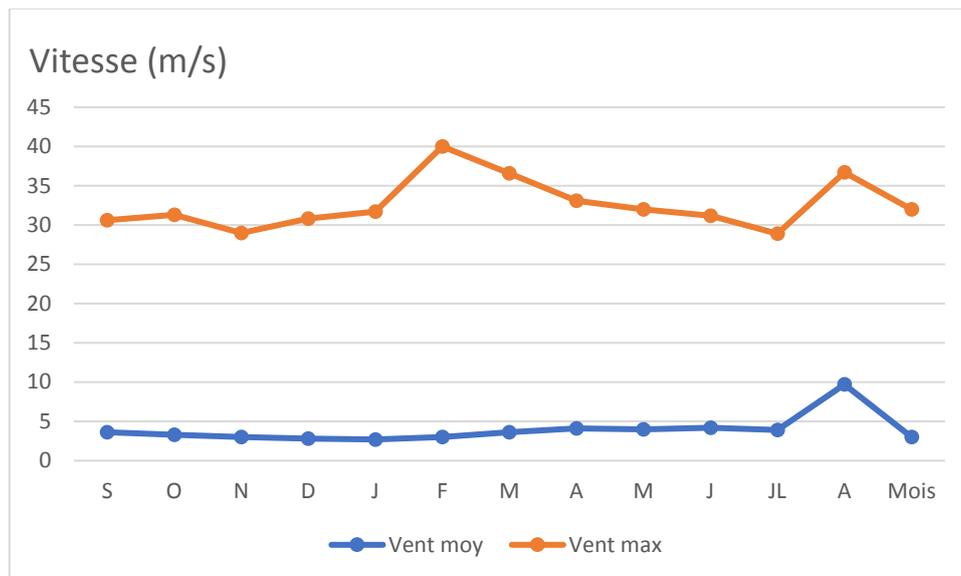
### D. Le vent

Le tableau d'analyse fréquentielle de vent par classe de vitesse m/s

La source : station météorologique de l'ITMA.

**Tableau I-4 :** Les analyses fréquentielle du vent par classe de vitesse m/s.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JL	A	Année
Vent moy	3,6	3,3	3	2,8	2,7	3	3,6	4,1	4	4,2	3,9	9,7	3
Vent max	27	28	26	28	29	37	33	29	28	27	25	27	29



**Figure I.6 :** histogramme de la vitesse de vents.

### Commentaire

La direction du vent dominant est du sud-est.

### Résultat

Le climat de notre région d'étude est un climat méditerranéen qui est caractérisé par des étés secs et chauds, hivers humides et pluvieux avec des températures douces.

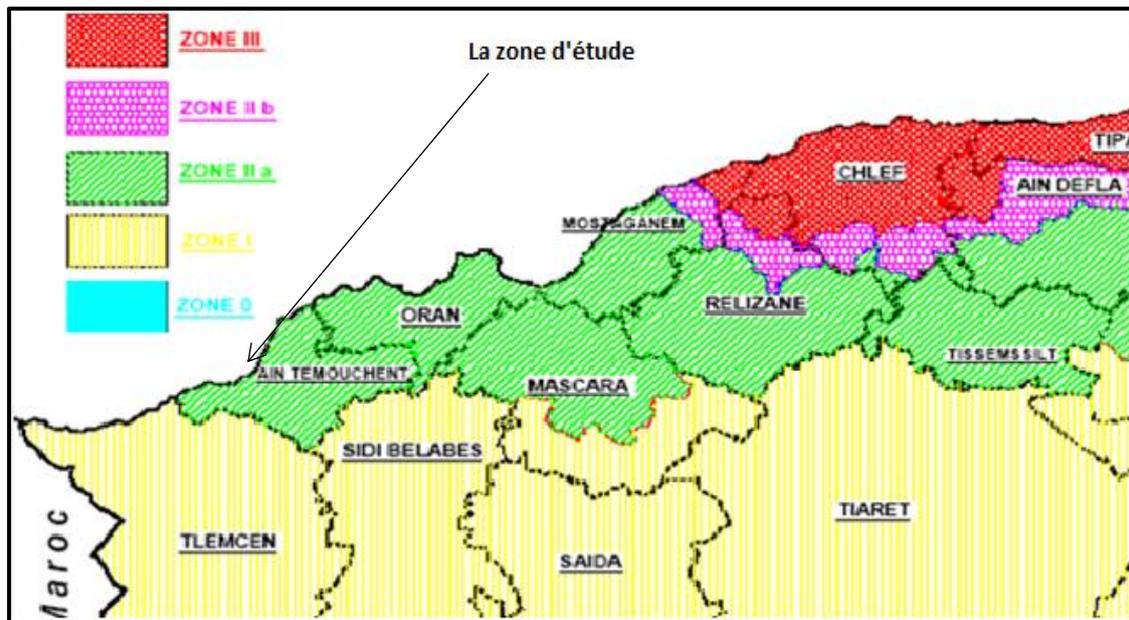
Et d'après les données de la station pluviométrique de ITMA à Ain Temouchent :

- La zone d'étude est caractérisée par un climat semi-aride.
- Un climat semi-aride à une latitude de 35° à 38° Nord.
- Les températures moyennes :
  - \* 5.3° C en hiver (janvier).
  - \* 32° C en été (Aout).

Les précipitations annuelles varient entre 500 mm et 200 mm.

### I-2-6. Sismicité

En 1991, le ministère de l'équipement a classé la wilaya D'Ain Témouchent dans la zone sismique **II** (figure I.7).



**Figure I.7 :** La classification des zones sismiques de l'Algérie (DRE).

- **Zone 0 :** sismicité négligeable.
- **Zone I :** Sismicité faible.
- **Zones IIa et IIb :** sismicité moyenne.
- **Zone III :** sismicité élevée.

Le site du projet a connu plusieurs périodes de séisme dont le premier évènement sismique enregistré à Ain Témouchent était le 13 mai 1964 d'une magnitude de 5.2° Richter qui a causé plusieurs fissures auprès de monts de Tessala.

Le 22 décembre 1999 la ville d'Ain Témouchent et également ses villages environnants Sidi Ben Adda, Ain Tolba et Ain Laalam ont été secoués par un tremblement de terre de magnitude de 5.7° Richter ce séisme a fait des dégâts énormes au niveau des conduites des transferts des eaux traitées dans cette zone.

Donc notre étude de transfert doit tenir compte de la rigidité et la résistance nécessaire à une protection acceptable contre des dommages corporels et des désordres structuraux importants.

### I-2-7. Population

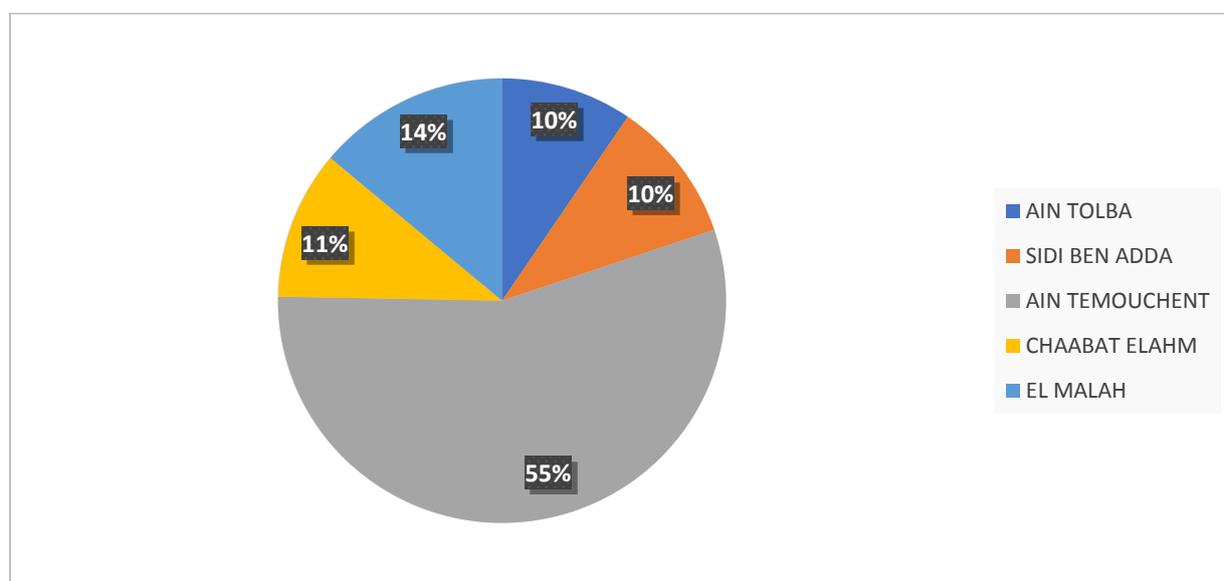
La situation démographique des agglomérations situées dans le futur couloir Dziuoua-El Malah, est estimée à 149.243 habitants (statistiques RGPH 2017).

Cette population est répartie comme le montre le tableau : (D.P.A.T de la Wilaya de Ain Témouchent)

**Tableau I.5** : Tableau de répartition de la population par communes en 31/12/2017.

Communes	Taux d'accroissement Annuel moyen 1998/2008 (%)	Superficie (Km <sup>2</sup> )	TOTAL AU 31/12/2017	DENSITE (MOY.HAB/Km <sup>2</sup> )
<b>Ain Tolba</b>	1,06	64,29	14 164	220
<b>Sidi Ben Adda</b>	1,05	72,88	15 430	212
<b>Ain Témouchent</b>	2,45	78,93	82 765	1 049
<b>Chaabat Elahm</b>	0,67	66,62	16 134	242
<b>El Malah</b>	1 ,19	69,18	20 750	300
<b>Total</b>	-	351,9	149 243	-

(RGPH – DPAT, 2017)



**Figure I.8** : Répartition de la population de 05 communes.

### **I.3 Conclusion**

Cette étude de site nous a permis de faire une connaissance des différentes caractéristiques composant cette zone d'étude. Donc on a ressorti quelques points nécessaires, basés essentiellement sur la situation topographique qui va nous aider à garantir une meilleure projection du nouveau système d'approvisionnement d'eau dans les villes de 'Ain Tolba, Sidi Ben Adda, Ain Témouchent, Chaabat Elahm et El Malah'', de telle façon à assurer une alimentation convenable vers ces villes.

## CHAPITRE II

Présentation de  
la situation en  
eau dans la  
zone d'étude

## II-1. Les eaux conventionnelles

### II-1-1. Le transfert Tafna-Oran "TTO"

C'est un transfert d'eaux qui a été étudié en 1979 et exploité en 1991 par le groupement des entreprises Zchokke-Dragados pour répondre à la grande demande en eau de plusieurs agglomérations urbaines et industrielles dans les wilayas d'Oran et Ain Témouchent.

Ce transfert comprend trois grands lots :

- La station de prétraitement de Tafna.
- La station de traitement de Dzioua.

#### II-1-1-1. La station de prétraitement de Tafna

Située dans la commune d'Emir Abdelkader dans la wilaya d'Ain Témouchent, cette station (figure II.1) a une capacité de production de 260.000 m<sup>3</sup> par jour et une teneur admissible de MES inférieure ou égale à 10 grammes par litre.



**Figure II.1** : La station de prétraitement Tafna.

La station est composée de

- 1- Une prise latérale au niveau d'oued Tafna (Figure II.2). Elle comporte 7 chambres dotées, chaque une, d'une pompe immergée. Cinq chambres sont mises en service et deux en réserve d'un débit égal à 680 l/s chacune des deux sont refoulées vers les dessableurs



**Figure II.2 :** Le captage d'eau dans l'Oued de Tafna.

- 2- Les dessableurs : fonctionnant par paire, le troisième étant en réserve, ces éléments permettent d'éliminer les matériaux en suspension transportés par charriage et dont le diamètre est supérieur à 0.3 mm.
- 3- Un deuxième étage de pompage : il reprend les eaux dessablées pour les transporter vers le bâtiment de floculation et de distribution. La station est dotée de six pompes immergées, cinq en service et une en réserve.
- 4- Les adjuvants de floculation sont injectés dans deux chambres de mélange appelées floculateurs. L'eau est distribuée dans ces chambres dotées chacune, d'un agitateur. L'eau brute traverse des chicanes permettant la formation des floes.
- 5- La décantation se fait dans deux décanteurs de forme conique d'une capacité de 7.000 m<sup>3</sup> chacun. Chaque décanteur est muni d'un pont racleur pour rassembler la boue formée.
- 6- Les eaux décantées sont recueillies dans un réservoir tampon de 5000 m<sup>3</sup> alimentant la station de pompage principale. Cette dernière est composée de sept lignes, cinq en

service et deux en réserve, d'un débit de  $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$  et une hauteur manométrique totale de 300 m chacune. La station refoule l'eau prétraité par le biais d'une conduite en acier de diamètre de 1400 mm sur un longueur de 21.5 km vers le réservoir inter-saisonnier appelé cratère de Dzioua (Figure II.3).

- 7- Le bassin de stockage de Dzioua (Figure II.3), un cratère aménagé et aéré artificiellement, d'une capacité totale égale à  $13.2 \text{ hm}^3$ .



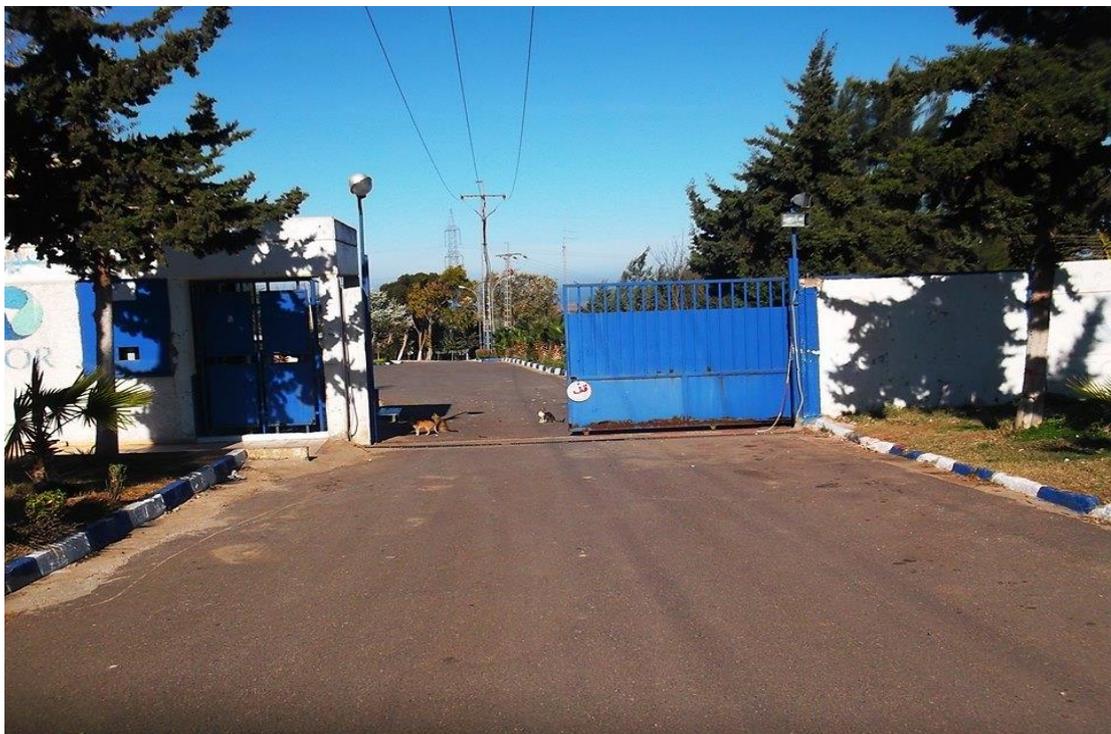
**Figure II.3 :** Le bassin inter-saisonnier de Dzioua.

### II-1-1-2. La station de traitement de Dzioua

Située dans la commune d'Ain Tolba dans la wilaya d'Ain Témouchent et mitoyenne du cratère de Dzioua, la station a une capacité de traitement journalière maximale de 260.000 m<sup>3</sup> (Figure II.4).

Elle est composée de

- 1- Une cascade d'aération permettant l'élimination des gaz formés au niveau du cratère et l'enrichissement en oxygène. Parallèlement à cette opération, le chlore gazeux et le sulfate d'alumine y sont injectés.
- 2- Une batterie filtrante composée de dix filtres de trois couches, sable quartzeux, hydro anthracite et charbon actif, Précédée de deux chambres de coagulations et floculation, chaque filtre est alimenté à partir d'un canal de distribution. Les eaux de lavage des filtres sont récupérées et recyclées. Avant d'arriver dans le réservoir de 50.000 m<sup>3</sup> pour être distribuée, l'eau passe par une seconde cascade d'aération où sont injectés les produits pour la désinfection finale.



**Figure II.4 :** La station de traitement de Dzioua.

### A. La qualité d'eau prélevée dans le réservoir de 50.000 m<sup>3</sup>

Durant notre visite à la station de Dzioua nous avons procédé à une analyse physico-chimique de l'eau brute et traitée et on a comparé les résultats obtenus avec les normes Algériennes avec la collaboration du responsable du laboratoire et on a eu ces résultats :

**Tableau II.1 :** Les analyses des eaux brutes et traités et leur comparaison avec les normes Algériennes.

Paramètre	Unités	Eau brute	Eau traitée	Normes
$p^h$	$p^h$	8.51	8.45	6.5-8.5
Température	°C	14.2	15.4	<25
Conductivité	Ms/cm	2510	810	2000
Turbidité	FNU	12.7	0.23	5
Mg	Mg/l	1.72	0.2	3
O <sub>2</sub> Dissous	Mg/l	6.56	8.87	10
Cl <sub>2</sub> Libre	Mg/l	-	0.24	0.2-0.6
Cl <sub>2</sub> Total	Mg/l	-	0.3	-

### II -1-2. Les Forages d'eau

Notre zone d'étude comprend plusieurs forages d'eau répartis selon les tableaux suivants :

**Tableau II.2 :** Représente les forages d'eau dans notre zone d'étude.

	Coordonnées Lambert			Début d'exploitation	Niveau statique (m)	Niveau dynamique (m)	Le débit (l/s)	HM T (m)
	X	Y	Z					
<b>Forage de Haddou (Ain Tolba)</b>	143.175	229.250	210	30/03/2002	21.62	44	50	100
<b>Forage de Ain Tolba II Bis</b>	141.700	226.300	245	1992	25.48	34	50	200
<b>Forage de Sidi Bouazza Bis (Sidi Ben Adda)</b>	143.750	230.400	-	30/04/1990	11.45	30.25	13	160

<b>Forage Ouled Kihel (Sidi Ben Adda)</b>	146.3	234.5	110	17/11/1965	15.5	24.55	65	160
<b>Forage de Barette (Ain Témouchent )</b>	151.300	226.050	270	25/10/97	1.60	11.50	30	135
<b>Forage de Keroulis (El Malah)</b>	159.200	236.300	-	02/11/2002	58	60	6	94.5

(DRE, 2017)

## II -2. Les eaux non conventionnelles

### II -2-1. La station de dessalement des eaux de mer BWC



**Figure II.5 :** la station de dessalement des eaux de mer BWC

C'est une station implantée face à la mer méditerranée, où elle puise sa ressource essentielle, elle est exploitée depuis mars 2010. Cette station occupe un terrain de 6.6 Ha. Bâtie autour de 10 modules de dessalement d'une capacité de 200.000 m<sup>3</sup>/j chacun. Elle utilise le procédé membranaire à osmose inverse. Plusieurs intrants tels que le calcite, l'hypochlorite de sodium,

l'acide sulfurique et le chlore ferrique, ainsi que le sable de filtration proviennent du marché local.

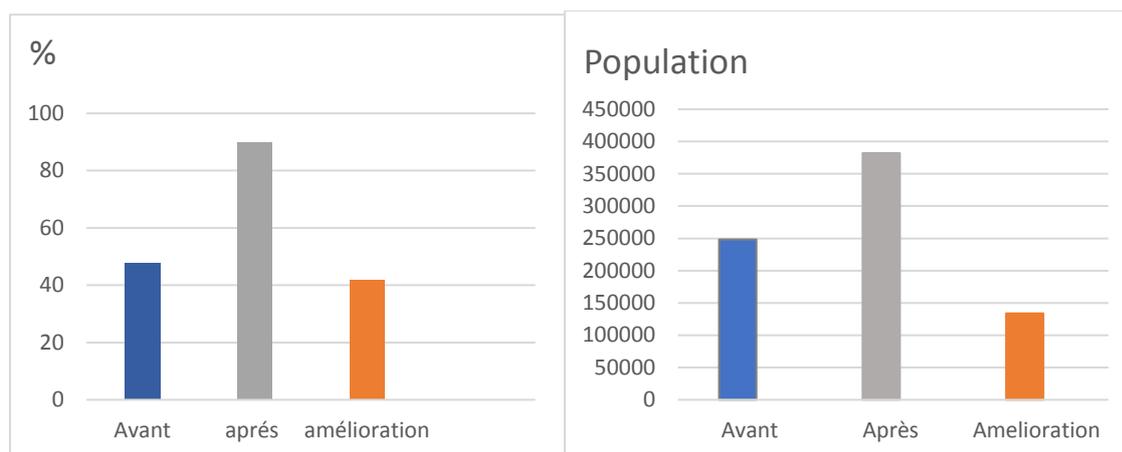
Les procédés de dessalement au sein de BWC

- 1- Le captage : le système de captage est ouvert. L'eau de mer est captée à partir de 1000 m de la cote grâce à un émissaire en PEHD de diamètre 2.400 mm. Cet émissaire est raccordé à une tour de 10m de hauteur, érigée sur 18 m de fond pour capter une eau la plus propre possible.
- 2- Pompage : la station de pompage d'eau de mer de captage vers la zone de production représente l'épine dorsale de la station elle est composée de : 11 pompes centrifuges horizontales/ 10 pompes en marche, 1 pompe en stand-by/ et 1 système d'amorçage des pompes à vide composé de 2 compresseurs d'air.
- 3- Prétraitement : c'est par le principe de filtration avec le sable et anthracite en injectant le chlorure ferrique (pour la coagulation) / l'acide sulfurique (pour la neutralisation du  $p^h$ ) / la méta bisulfite (pour la neutralisation du chlore libre) et l'anti scalant (pour la protection des membranes contre le tartre).
- 4- Post-traitement du produit : par carbonate de calcium et hypochlorite sodique.
- 5- Refoulement d'eau au client avec une pompe d'un débit de 0.23 m<sup>3</sup>/s et une hauteur manométrique totale de 300 m.

**Tableau II.3** : comparaison de la dotation en eau avant et après la station de BWC.

<b>Avant le projet de dessalement</b>	<b>Après le projet de dessalement</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'eau était distribuée de 4 à 6 heures par jours.</li> <li>- La présence d'un taux important de sel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'eau est distribuée 24h/24</li> <li>- La qualité est nettement meilleur avec un taux de sel inférieur à 500 ppm</li> </ul>

(BWC,2011)



**Figure II.6 :** comparaison entre la distribution d'eau avant et après le projet de la station de dessalement.

### II -3. Les volumes d'eau alloués par commune

**Tableau II.4 :** volume d'eau alloué par commune.

Les communes	Ressource locale (m <sup>3</sup> /j)			Ressource régionale (m <sup>3</sup> /j)		Ressource Non conventionnelle	Total
	Source	Forage	Puits	BENI BAHDEL	BASSE TAFNA	CHATT EL HILAL	
<b>Ain Tolba</b>	91	52	0	0	1 839	2 591	2 591
<b>SIDI BEN ADDA</b>	0	0	0	0	838	2 503	3 341
<b>Ain Témouchent</b>	0	207	0	4 907	4 142	12 152	21 408
<b>Chaabat Elahm</b>	0	0	0	330	678	2 028	3 036
<b>El Malah</b>	0	0	0	63	1 218	3 501	4 782

(DRE, 2017)

## II -4. Les ouvrages de Stockages

Notre zone d'étude comprend plusieurs ouvrages de stockages répartis comme suit :

La capacité de stockage d'eau potable de Ain Tolba est répartie dans le **Tableau II.5**

Nom	Localité	Coordonnées Lambert (m)		Année de mise en service	Type	Capacité (m3)
		x	y			
<b>Réservoir 1000 m<sup>3</sup></b>	Ain Tolba	658,25	3903,15	2004	S/E	1 000
<b>Réservoir 500 m<sup>3</sup></b>	Ain Tolba	652,6	3897,7	2011	S/E	500
<b>Réservoir 2x 250m<sup>3</sup></b>	Ain Tolba	659,9	3901,5	1988	S/E	500
<b>Réservoir 150m<sup>3</sup></b>	VSA Ain Tolba	660,1	3901,9	1984	S/E	150
<b>Réservoir 500 m<sup>3</sup> Tampon</b>	Dzioua	-	-	1993	Réservoir tompon	500

(DRE, 2017)

La capacité de stockage d'eau potable de Sidi Ben Adda est répartie dans le **Tableau II.6**

Nom	Localité	Coordonnées Lambert (m)		Année de mise en service	Type	Capacité (m3)
		x	y			
Réservoir 500 m <sup>3</sup>	Sidi Ben Adda	147,9	210,1	1995	S/L	500
Réservoir 1000 m <sup>3</sup>	Sidi Ben Adda	-	-	2005	S/E	1 000
Réservoir 250 m <sup>3</sup>	Sidi Ben Adda	147,9	230,1	1950	S/T	250

Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme MAAROUFI EL HADJ	La Ferme MAAROUFI EL HADJ	218,9	147,9	1950	S/L	100
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Mouli Si djamel I	La Ferme Mouli Si djamel	-	-	-	S/E	100
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Mouli Si djamel II	La Ferme Mouli Si djamel	-	-	-	S/L	100
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Regina	La Ferme Mouli Si djamel	-	-	-	S/L	100
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Chatt el hillal I	La plage de Chatt el hillal	-	-	-	S/E	100
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Chatt el hillal II	La plage de Chatt el hillal	-	-	-	S/E	101
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Soufli		-	-	-	S/L	100

(DRE, 2017)

La capacité de stockage d'eau potable d'Ain Témouchent est répartie dans le **Tableau II.7**

Nom	Localité	Coordonnées Lambert (m)		Année de mise en service	Type	Capacité (m <sup>3</sup> )
		x	y			
Réservoir 5000m <sup>3</sup> St Rock	Ain Tmouchent	151,6	228	1986	S/E	5 000
Réservoir 2x1130 m <sup>3</sup>	Ain Tmouchent	151,65	228	1954	S/E	2 260
Réservoir 2x600 m <sup>3</sup>	Ain Tmouchent	150,9	227,9	1939	S/L	1 200

Réservoir 5000 M <sup>3</sup> ITMA1	Ain Tmouchent	672,5	390,5	2005	S/E	5 000	
Réservoir 5000 M <sup>3</sup> ITMA2	Ain Tmouchent	672,5	390,5	2009	S/E	5 000	
Réservoir 2x1000 m <sup>3</sup>	Ain Tmouchent	152,47	229,83	1956	S/E	2 000	
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Diffou	Ferme Diffou			-	S/L	100	
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Tali	Ferme Tali			-	S/L	100	
Réservoir 500 m <sup>3</sup> Hai Zitoun	Ain Tmouchent	Non operationel					500
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Bonard I	Ferme Bonard			-	S/L	100	
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Bonard II	Ferme Bonard			-	S/L	101	
Réservoir 100 m <sup>3</sup> Ferme Sandro	Ferme Sandro			2011	S/L	100	

(DRE, 2017)

La capacité de stockage d'eau potable de Chaabat Elahm est répartie dans le **Tableau II.8** :

Nom	Localité	Coordonnées Lambert (m)		Année de mise en service	Type	Capacité (m3)
		x	y			
Réservoir 2x 350 m <sup>3</sup>	Chaabat El- LEHAM	154,85	232,4	1955	S/E	700
Réservoir 500 m <sup>3</sup>	Chaabat El- LEHAM	154,85	232,4	1987	S/E	500

Réservoir 1000 m <sup>3</sup>	Chaabat El-LEHAM	152,5	232,2	1983	S/E	1 000
-------------------------------	------------------	-------	-------	------	-----	-------

(DRE, 2017)

La capacité de stockage d'eau potable d'El Malah est répartie dans le **Tableau II.9** :

Nom	Localité	Coordonnées Lambert (m)		Année de mise en service	Type	Capacité (m <sup>3</sup> )
		x	y			
Réservoir 1000 m <sup>3</sup>	El-Malah	155,5	237,2	1989	S/E	1 000
Réservoir 2X750 m <sup>3</sup>	El-Malah	155,5	237,2	1955	S/E	1 400
Réservoir 2x350 m <sup>3</sup>	El-Malah	155,5	237,2	1957	S/E	700
Réservoir 260 m <sup>3</sup> VSA Messaada	M'ssada	-	-	2003	S/E	260

(DRE, 2017)

## II -5. Etude du réseau de distribution d'AEP

Le **Tableau II.10** : Etude du réseau de distribution d'AEP

Ce tableau comporte les linéaires des conduites d'adduction et distribution comme il comporte les fuites annuelles constatées

Les communes	Réseaux de distribution		Linéaire réseaux d'adduction (km)	Fuites constatées (m <sup>3</sup> )		
	Linéaire (km)	Taux de raccordement (%)		Adduction	Réseau	Branchement
<b>Ain Tolba</b>	31.65	99	33	0	61	151
<b>Sidi Ben Adda</b>	85.17	99	22.95	3	69	163
<b>Ain Témouchent</b>	110	99	119	1	191	1 846

<b>Chaabat Elahm</b>	58.2	98	19.5	0	117	204
<b>El Malah</b>	72.4	98	44.67	0	21	144

(ADE, 2017)

## II -6. Conclusion

- Notre zone d'étude comporte différentes ressources en eau dont deux sont très importantes : "BWC et la basse de Tafna" qui fournissent de grands débits.
- La qualité d'eau produite par la station de Dzioua répond aux normes Algériennes
- La capacité et le nombre des ouvrages de stockages d'adduction et d'AEP sont suffisants.
- Les conduites d'AEP sont en bon état ne présentant pas beaucoup de fuites.

# CHAPITRE III

Estimation  
des besoins en  
eaux dans la  
zone d'étude

### III-1. Introduction

Avant de faire toute étude d'adduction en eau potable, on est obligé de préciser un recensement de toutes les catégories des consommateurs rencontrés dans l'agglomération afin de déterminer les besoins en eaux spécifiques, satisfaire le mode de la vie de la population et les diverses infrastructures existantes et cela à l'horizon de 2040 par la formule :

$$P_f = P_o (1+r)^n \quad (III.1)$$

### III-2. Evaluation de la situation démographique

La situation démographique des agglomérations situées dans le couloir Dzioua-El Malah, est estimée à 149 243 habitants.

Notre étude consiste à répondre aux besoins en eau potable et industrielle de cette population jusqu'à l'horizon 2040, en tenant compte de :

- L'accroissement démographique.
- L'amélioration du niveau de vie.
- L'extension des agglomérations.

On estime la population à l'horizon 2040 par la relation des intérêts composés :

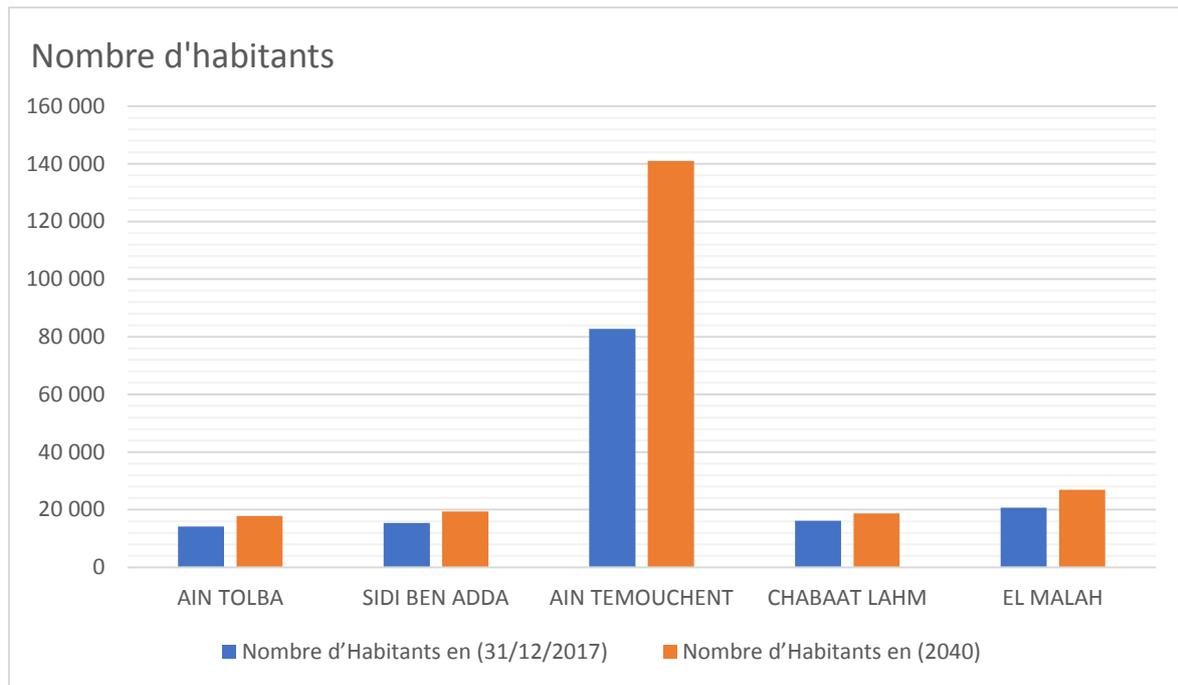
$$P_f = P_o (1+r)^n \quad (III.1)$$

- $P_f$  population à l'horizon considéré.
- $P_o$  population de référence.
- $r$  taux d'accroissement.
- $n$  nombre d'années séparant deux horizons.

**Tableau III-1** : Tableau de répartition de la population à l'horizon du projet (2040).

Communes	Nombre d'Habitants en (31/12/2017)	Taux d'accroissement (%)	Nombre d'Habitants en (2040)
<b>Ain Tolba</b>	14 164	1.06	17 862
<b>Sidi Ben Adda</b>	15 430	1.05	19 416
<b>Ain Témouchent</b>	82 765	2.45	140 964
<b>Chaabat Elahm</b>	16 134	0.67	18 687
<b>El Malah</b>	20 750	1.19	26 918
<b>Total</b>	149 243	-	223 847

(DPAT, 2017)



**Figure III.1 :** Evolution de la population.

### III 3. Evolution de la consommation moyenne journalière [2]

La consommation moyenne journalière est déterminée à partir des besoins :

- Domestiques
- Industriels
- Publics

**III 3-1. Consommateurs domestiques** C'est l'utilisation des eaux potables pour boire, préparer les repas, divers lavages, l'arrosage et les différents besoins prioritaires. Donc ces besoins domestiques doivent contenir une faible teneur en calcaire et magnésium.

#### III 3-2. Consommateurs industriels

Dans notre site d'étude il existe une zone industrielle d'une surface de 125 Ha qui se situe entre Ain Témouchent et Chaabat Elahm comme il y a plusieurs industries artisanales éparses dans les communes de Ain Tolba, Sidi Ben Adda et El Malah. De même qu'il existe un plan d'extension de la zone industrielle et l'encouragement de l'investissement des petites et moyennes industries, il faut renforcer l'alimentation en eau pour ces industries par des grandes adductions.

### III 3-3. Besoins publics

Les besoins publics englobent la consommation des administrations (50 l/j/employé), des établissements d'enseignement (30 à 100 l/j/élève), des municipalités, des hôpitaux (200 à 600l/j/lit).

### III 3-4. Besoins touristiques

La consommation spécifique touristique dans les hôtels est de 300 à 700 l/jour/lit, et peut atteindre 1200 l/jour/lit pour les hôtels de luxe.

### III 4. Evaluation de la consommation moyenne journalière

On constate que les agglomérations, concernées par notre étude, sont majoritairement urbaines. La norme de consommation sera tablée sur les bases ci-après :

**Tableau III-2** : Typologie agglomération / Strates de population.

Désignation	Caractéristique
<b>Les métropoles à statut particulier de délégation (SPE)</b>	Alger ; Oran ; Constantine ; Annaba
<b>Les métropoles</b>	Villes de plus de 300.000 habitants
<b>L'urbain dit « supérieur »</b>	100.000 < pop < 300.000 habitants
<b>L'urbain</b>	20.000 < pop < 100.000 habitants
<b>Semi urbain</b>	5.000 < pop < 20.000 habitants
<b>Semi rural</b>	3.000 < pop < 5.000 habitants
<b>Rural aggloméré</b>	600 < pop < 3.000 habitants
<b>Rural épars</b>	Population inférieure à 600 habitants (100 unités d'habitation).

(PNE, 2010)

**Tableau III-3** : La norme de consommation par rapport à la typologie de l'agglomération.

Désignation	La dotation
L'urbain dit « supérieur »	300 – 400 l/hab. /j
L'urbain	200 – 300 l/hab. /j
Semi urbain	150 – 200 l/hab. /j

(PNE, 2010)

Dans notre site d'étude on constate que pour les 3 communes qui sont classées en tant que zone semi urbaine dont le nombre de population est inférieur à 20 000 hab : (Ain Tolba, Sidi Ben Adda et Chabaat Elahm), et deux communes qui sont classées zone urbaine dont la population est comprise entre 20 000 et 100 000 hab.

Et afin de faire une prévention de l'évolution de la consommation, on va prendre en considération les zones extensibles des agglomérations pour prendre une marge de sécurité pour assurer une bonne distribution au futur.

#### III 4-1. Les besoins en eau actuels

**Tableau III -4** : Tableau récapitulatif des consommations réelles du février 2018.

Les villes	La dotation réelle (l/j/hab)	Consommation réelle (m3/j)
Ain Tolba	160	2 129.33
Sidi Ben Adda	160	3 008.73
Ain Témouchent	180	21 481.1
Chabaat Elahm	150	2 529.8
El Malah	170	3891.6

(ADE,2017)

### III 5. Calcul des besoins moyens journaliers à l'horizon 2040

En fonction des normes de consommation propre à une agglomération, les besoins pour chaque catégorie de consommateur sont déterminés séparément, ensuite la somme de ces besoins journaliers est effectuée, ce qui donne le débit moyen journalier au cours d'une année, La consommation moyenne journalière de la zone concernée par l'étude, est égale à la dotation que multiplie le nombre total des habitants.

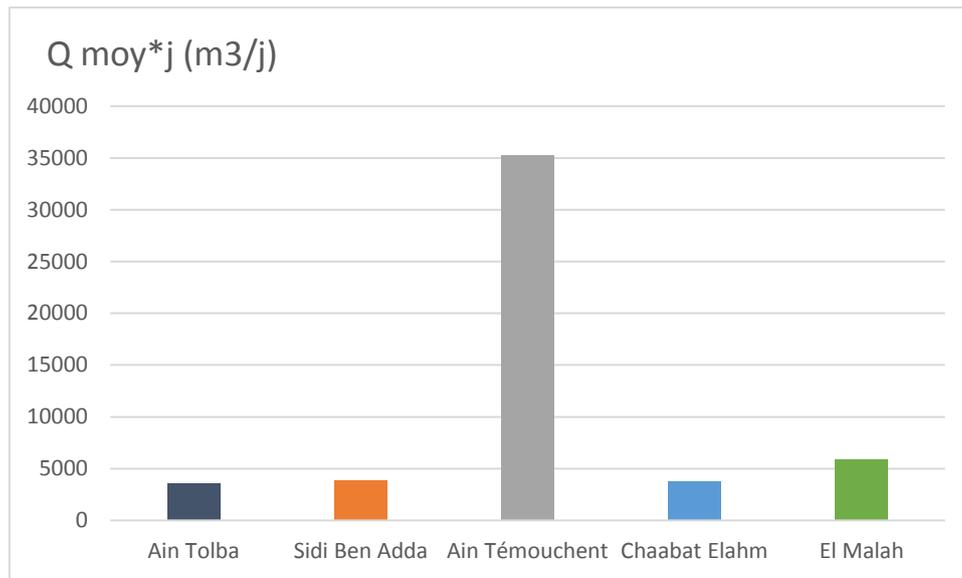
$$Q_{moy,j} = \frac{1}{1000} * dot * N \quad (m^3/j) \quad (III.2)$$

Avec :

- $Q_{moy,j}$  : débit moyen journalier (m<sup>3</sup>/j).
- **Dot** : dotation moyenne journalière en (l/j/hab).
- **N** : nombre d'habitants en (2040).

**Tableau III-5** : Tableau récapitulatif des consommations moyennes journalières.

Communes	Nombre d'Habitants en (2040)	Dotation (l/j/hab)	$Q_{moy*j}$ (m <sup>3</sup> /j)
<b>Ain Tolba</b>	17 862	200	3 572.4
<b>Sidi Ben Adda</b>	19 416	200	3 883.2
<b>Ain Témouchent</b>	140 964	250	35 241
<b>Chaabat Elahm</b>	18 687	200	3 737.4
<b>El Malah</b>	26 918	220	5 921.96
<b>Total</b>	223 847	-	52 355.96



**Figure III.2 :** Histogramme représentatif des débits journaliers des différentes localités.

### III 5-1. Calcul des besoins des équipements publics

Les besoins administratifs, des commerces et de l'artisanat et petites industries sont considérés comme étroitement liés à la typologie de l'agglomération et sont estimés par application directe aux dotations unitaires domestiques, de coefficients de majoration spécifiques à chaque catégorie d'usagers :

**Tableau III-6 :** Facteur de majoration (autres usagers).

<b>Taux de majoration des autres usagers</b>				
	<b>Administration</b>	<b>Commerce</b>	<b>Artisanat et petite industrie</b>	<b>Total</b>
<b>Métropoles à statut particulier de délégation (SPE)</b>	35	17,5	17,5	70
<b>Métropoles</b>	30	15	15	60
<b>Urbain supérieur</b>	25	12.5	12.5	50
<b>Urbain</b>	20	10	10	40
<b>Semi urbain</b>	15	10	10	35

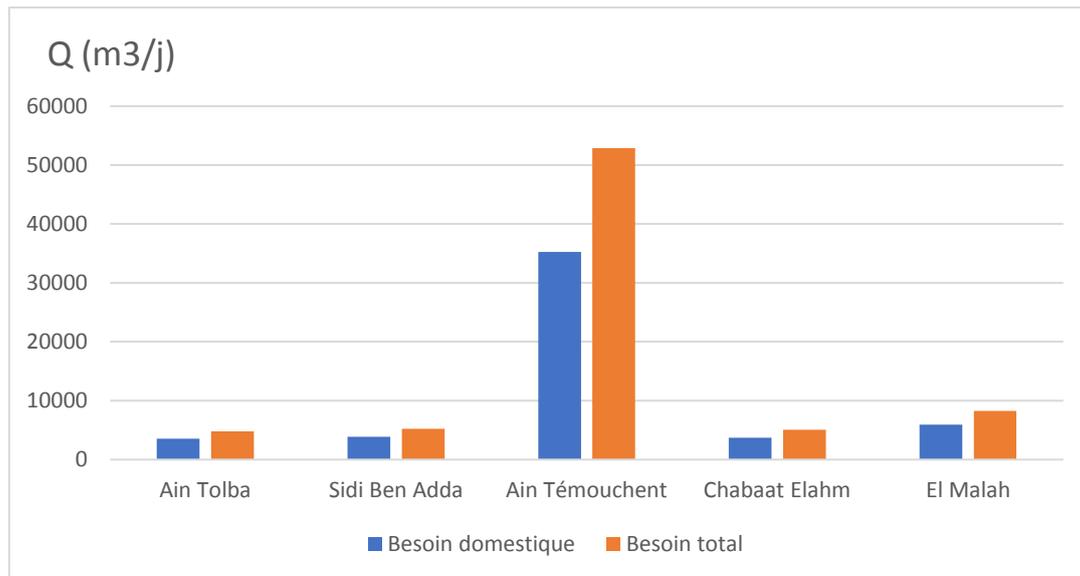
<b>Semi rural</b>	10	7.5	7.5	25
<b>Rural aggloméré</b>	5	5	5	15
<b>Eparse</b>	0	0	0	0

(PNE, 2010)

### III 5-2. Calcul des besoin domestiques et besoins des équipements

**Tableau III-7** : récapitulatif des besoins besoin domestique + besoins des équipements.

<b>Les Communes</b>	<b>Besoin domestique Qdomes (m3/j) En 2040</b>		<b>Besoin d'équipement Qéqui(m3/j) En 2040</b>	<b>Qdome+Qequi (m3/j) En 2040</b>
<b>Ain Tolba</b>	3 572.40	35%	1 250.34	4 822.74
<b>Sidi Ben Adda</b>	3 883.20	35%	1 359.12	5 242.32
<b>Ain Témouchent</b>	35 241.00	50%	17 620.5	52 861.50
<b>Chaabat Elahm</b>	3 737.40	35%	1 308.09	5 045.49
<b>El Malah</b>	5 921.96	40%	2 368.78	8 290.74
<b>Total</b>	67 259.90	-	26 345.12	76 262.79



**Figure III.3 :** Histogramme comparatif entre les débits journaliers domestique et total.

### III 5-3. Détermination des consommations maximales et minimales journalières

Au cours d'une année, il existe une journée où la consommation d'eau est maximale. De même il y a une journée où la consommation est minimale.

Par ce rapport à la consommation déterminée moyenne, on détermine un rapport indiquant de combien de fois la consommation maximale dépasse la consommation moyenne, ce rapport est appelé coefficient d'irrégularité de la consommation journalière : **Kmax j**

Il existe également un rapport, qui indique de combien la consommation minimale est inférieure à la consommation moyenne, c'est le coefficient minimal d'irrégularité de la consommation journalière : **Kmin j** d'où :

$$K_{\max. j} = \frac{Q_{\max. j}}{Q_{\text{moy. j}}} \quad (\text{III.3})$$

$$K_{\min. j} = \frac{Q_{\min. j}}{Q_{\text{moy. j}}} \quad (\text{III.4})$$

**Avec :**

- $K_{max j}$  : consommation maximale journalière.
- $K_{min j}$  : consommation minimale journalière

### III 5-3-1. Consommation maximale journalière ( $Q_{max j}$ )

Ce débit a une relation relative avec la plus grande consommation de l'année est utilisé comme élément de base dans les calculs.

$$Q_{max j} = Q_{moy j} * K_{max j} \quad (III.5)$$

- $Q_{max j}$  : Consommation maximale journalière (m<sup>3</sup>/j)
- $Q_{moy j}$  : Consommation moyenne journalière (m<sup>3</sup>/j)
- Avec :  $K_{max j} \in [1,1-1,3]$

On prend  $K_{max j} = 1,3$ .

$$D'où : Q_{max,j}=1,3 \times Q_{moy.j} \quad (III.6)$$

### III 5-3-2. Consommation minimale journalière ( $Q_{min j}$ )

Ce débit a une relation relative au jour de faible consommation de l'année est utilisé comme élément de base dans les calculs. Il s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{min j} = Q_{moy j} * K_{min j} \quad (III.7)$$

- $Q_{min.j}$  : Consommation minimale journalière (m<sup>3</sup>/j).
- $Q_{moy.j}$  : Consommation moyenne journalière (m<sup>3</sup>/j).
- Avec :  $K_{min j} \in [0,7-0,9]$

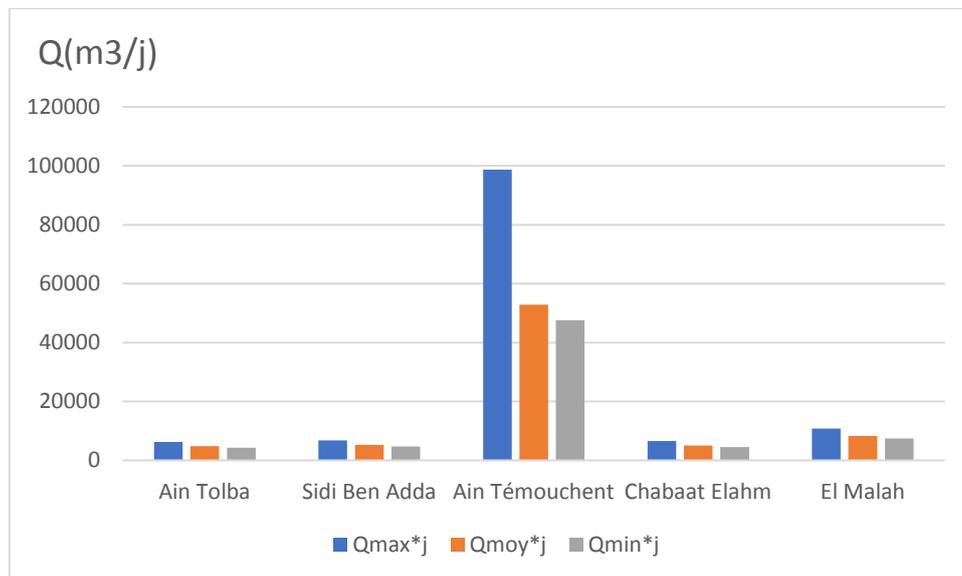
On prend  $K_{min.j}=0,9$ .

$$D'où : Q_{min j} = 0.9 X Q_{moy.j} \quad (III.8)$$

Les consommations moyennes, minimales et maximales journalières sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau III-8** : les débits max et min journalier.

Communes	$Q_{moy\ j}$ (m <sup>3</sup> /j)	$K_{min\ j}$	$Q_{min\ j}$ (m <sup>3</sup> /j)	$K_{max\ j}$	$Q_{max\ j}$ (m <sup>3</sup> /j)
<b>Ain Tolba</b>	4 822.74	0.9	4 340.46	1.3	6 269.56
<b>Sidi Ben Adda</b>	5 242.32	0.9	4 718.08	1.3	6 815.01
<b>Ain Témouchent</b>	52 861.5	0.9	47 575.35	1.3	68 719.95
<b>Chabaat Elahm</b>	5 045.49	0.9	4 540.94	1.3	6 559.13
<b>El Malah</b>	8 290.74	0.9	7 461.66	1.3	10 777.96
<b>Total</b>	76 262.79	-	68 636.49	-	99 141.61



**Figure III.4** : Histogramme comparatif entre  $Q_{max*j}$ ,  $Q_{moy*j}$  et  $Q_{min*j}$ .

#### III 5-4. Calcule du débit de pointe ( $Q_p$ )

La variation du débit horaire dans la journée est caractérisée par le coefficient de variation  $K_{max.h}$ , appelé coefficient de consommation maximum horaire. Ce coefficient est calculé pour la journée la plus chargée de l'année, il est déterminé par l'expression suivante :

$$K_{max\ h} = \frac{q_{max\ h}}{q_{moy\ h}} \quad (III\ 9)$$

Avec:

$$Q_{\max.h} = K_{\max.h} \times Q_{\text{moy.h}} \quad (\text{III } 10)$$

La valeur de  $K_{\max.h}$  varie en fonction de  $\beta_{\max}$  et  $\alpha_{\max}$ .

$$K_{\max.h} = \alpha_{\max} \times \beta_{\max}$$

$\alpha_{\max}$  : varie entre 1,2 et 1,4 ; on prend =1,3.

$\beta_{\max}$  : dépend du nombre d'habitant, et sera déterminé par interpolation on utilisant les valeurs  
Données dans le tableau suivant :

**Tableau III-9** :  $\beta_{\max}$  en fonction du nombre d'habitants.

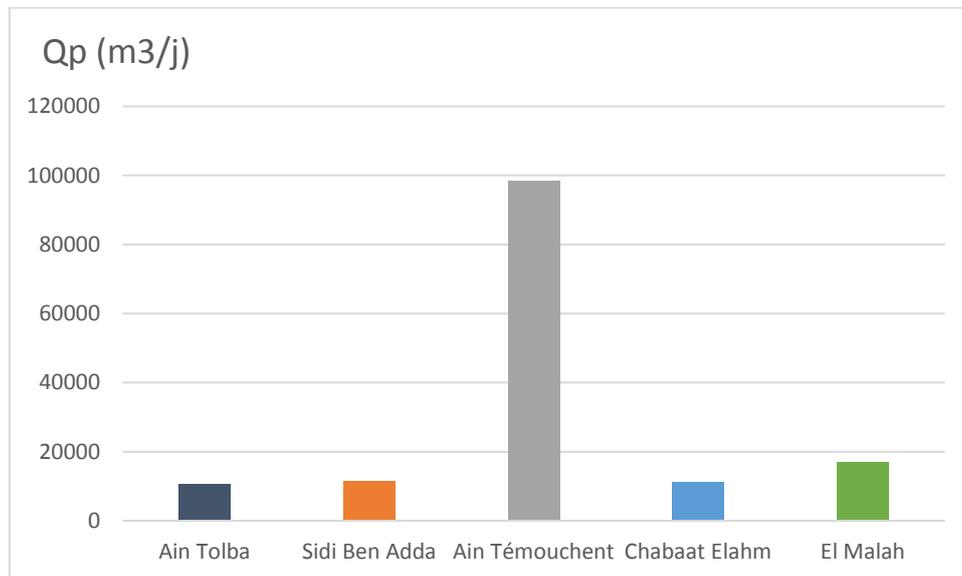
Nombre d'hab $\times 10^3$	< 1	1,5	2,5	4	6	10	20	30	100	300	>103
$\beta_{\max}$	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.1	1.03	1

**Tableau III-10** : Détermination des valeurs des coefficients  $K_{\max.h}$  en fonction du nombre d'habitants.

Commune	Population en 2040	$\beta_{\max}$	$\alpha_{\max}$	$K_{\max.h}$
Ain Tolba	17 862	1.3	1.3	1.69
Sidi Ben Adda	19 416	1.3	1.3	1.69
Ain Témouchent	140 964	1.1	1.3	1.43
Chaabat Elahm	18 687	1.3	1.3	1.69
El Malah	26 918	1.2	1.3	1.56

**Tableau III-11** : Les débits de pointe.

Commune	Q <sub>max j</sub> (l/s)	K <sub>max h</sub>	Q <sub>p</sub> (l/s)
Ain Tolba	72.56	1.69	122.62
Sidi Ben Adda	78.87	1.69	133.29
Ain Témouchent	795.36	1.43	1 137.36
Chaabat Elahm	75.91	1.69	128.28
El Malah	124.74	1.56	194.59
<b>Total</b>	<b>1 147.44</b>	<b>-</b>	<b>1 716.14</b>

**Figure III.5** : Histogramme représentatif des débits de pointe des différentes localités.**III 5-5. Évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant****Tableau III-12** : Répartition horaire du débit maximum journalier.

Heures	Nombre d'habitants				Aggl.de type rural
	< 10000	10000 à 50000	50000 à 100000	> 100000	
<b>0-1</b>	01	1.5	03	3.35	0.75
<b>1-2</b>	01	1.5	3.2	3.25	0.75
<b>2-3</b>	01	1.5	2.5	3.3	01
<b>3-4</b>	01	1.5	2.6	3.2	01
<b>4-5</b>	02	2.5	3.5	3.25	03
<b>5-6</b>	03	3.5	4.1	3.4	5.5

<b>6-7</b>	05	4.5	4.5	3.85	5.5
<b>7-8</b>	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
<b>8-9</b>	6.5	6.25	4.9	5.2	3.5
<b>9-10</b>	5.5	6.25	4.6	5.05	3.5
<b>10-11</b>	4.5	6.25	4.8	4.85	06
<b>11-12</b>	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
<b>12-13</b>	07	05	4.4	4.6	8.5
<b>13-14</b>	07	05	4.1	4.55	06
<b>14-15</b>	5.5	5.5	4.2	4.75	05
<b>15-16</b>	4.5	06	4.4	4.65	05
<b>16-17</b>	05	06	4.3	4.35	3.5
<b>17-18</b>	6.5	5.5	4.1	4.4	3.5
<b>18-19</b>	6.5	05	4.5	4.3	06
<b>19-20</b>	5.0	4.5	4.5	4.3	06
<b>20-21</b>	4.5	04	4.5	4.3	06
<b>21-22</b>	03	03	4.8	3.75	03
<b>22-23</b>	02	02	4.6	3.75	02
<b>23-24</b>	01	1.5	3.3	3.7	01
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%

(PNE, 2010)

**Tableau III-13** : Variation du débit horaire pour la commune D'Ain Tolba.

Heures	Consommation totale		Courbe intégrale	
	$Q_{\max, j=6} 269.56 \text{ m}^3/\text{j}$			
	%	$\text{m}^3/\text{h}$	%cum	Q ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) cum
<b>0-1</b>	1.5	94.04	1.5	94.04
<b>1-2</b>	1.5	94.04	3	188.08
<b>2-3</b>	1.5	94.04	4.5	282.13
<b>3-4</b>	1.5	94.04	6	376.17
<b>4-5</b>	2.5	156.73	8.5	532.91
<b>5-6</b>	3.5	219.43	12	752.34
<b>6-7</b>	4.5	282.13	16.5	1 034.47

<b>7-8</b>	5.5	344.82	22	1 379.30
<b>8-9</b>	6.25	<b>391.84</b>	28.25	1 771.15
<b>9-10</b>	6.25	<b>391.84</b>	34.5	2 162.99
<b>10-11</b>	6.25	<b>391.84</b>	40.75	2 554.84
<b>11-12</b>	6.25	<b>391.84</b>	47	2 946.69
<b>12-13</b>	05	463.47	52	3 260.17
<b>13-14</b>	05	463.47	57	3 573.64
<b>14-15</b>	5.5	344.82	62.5	3 918.47
<b>15-16</b>	06	376.17	68.5	4 294.64
<b>16-17</b>	06	376.17	74.5	5 604.98
<b>17-18</b>	5.5	344.82	80	5 015.64
<b>18-19</b>	05	463.47	85	5 329.12
<b>19-20</b>	4.5	282.13	89.5	5 611.25
<b>20-21</b>	04	251.86	93.5	5 562.03
<b>21-22</b>	03	188.08	96.5	6 050.12
<b>22-23</b>	02	150.46	98.5	6 175.51
<b>23-24</b>	1.5	94.04	100	6 269.56

Le débit de pointe  $Q_{\max,h}$  pour la commune D'Ain Tolba est de **391.84 m<sup>3</sup>/h** et survient entre 8h et midi.

**Tableau III-13** : Variation du débit horaire pour la commune de Sidi Ben Adda.

Heures	Consommation totale		Courbe intégrale	
	$Q_{\max,j}=6\ 815.01\ \text{m}^3/\text{j}$			
	%	m <sup>3</sup> /h	%cum	Q (m3/h) cum
<b>0-1</b>	1.5	102.22	1.5	102.22
<b>1-2</b>	1.5	102.22	3	204.45
<b>2-3</b>	1.5	102.22	4.5	306.67
<b>3-4</b>	1.5	102.22	6	408.90
<b>4-5</b>	2.5	170.37	8.5	579.27
<b>5-6</b>	3.5	238.52	12	817.80
<b>6-7</b>	4.5	306.67	16.5	1 124.76
<b>7-8</b>	5.5	374.82	22	1 499.30

<b>8-9</b>	6.25	<b>425.93</b>	28.25	1 925.24
<b>9-10</b>	6.25	<b>425.93</b>	34.5	2 351.17
<b>10-11</b>	6.25	<b>425.93</b>	40.75	2 777.11
<b>11-12</b>	6.25	<b>425.93</b>	47	3 203.05
<b>12-13</b>	05	340.75	52	3 543.80
<b>13-14</b>	05	340.75	57	3884.55
<b>14-15</b>	5.5	374.82	62.5	4 259.38
<b>15-16</b>	06	408.90	68.5	4 668.28
<b>16-17</b>	06	408.90	74.5	5 077.18
<b>17-18</b>	5.5	374.82	80	5 452.00
<b>18-19</b>	05	340.75	85	5 792.75
<b>19-20</b>	4.5	306.67	89.5	6 099.43
<b>20-21</b>	04	272.60	93.5	6 372.03
<b>21-22</b>	03	204.45	96.5	6 576.48
<b>22-23</b>	02	136.30	98.5	6 712.78
<b>23-24</b>	1.5	102.22	100	6 815.01

Le débit de pointe  $Q_{\max,h}$  pour la commune de Sidi Ben Adda est de **425.93 m<sup>3</sup>/h** et survient entre 8h et midi.

**Tableau III-14** : Variation du débit horaire pour la commune d'Ain Témouchent.

Heures	Consommation totale		Courbe intégrale	
	$Q_{\max,j} = 68\,719.95 \text{ m}^3/\text{j}$			
	%	m <sup>3</sup> /h	%cum	Q (m <sup>3</sup> /h) cum
<b>0-1</b>	03	2 061.59	3	2 061.59
<b>1-2</b>	3.2	2 199.03	6.2	4 260.63
<b>2-3</b>	2.5	1 717.99	8.7	5 978.63
<b>3-4</b>	2.6	1 786.71	11.3	7 765.35
<b>4-5</b>	3.5	2 405.19	14.8	10 170.55
<b>5-6</b>	4.1	2 817.51	18.9	12 988.07
<b>6-7</b>	4.5	3 092.39	23.4	16 080.46
<b>7-8</b>	4.9	<b>3 367.27</b>	28.3	19 447.74
<b>8-9</b>	4.9	<b>3 367.27</b>	33.2	22 815.02
<b>9-10</b>	4.6	3 161.11	38.8	26 319.74

<b>10-11</b>	4.8	3 298.55	43.6	29 961.89
<b>11-12</b>	4.7	3 229.83	48.3	33 191.73
<b>12-13</b>	4.4	3 023.67	52.7	36 215.41
<b>13-14</b>	4.1	2 817.51	56.8	39 032.93
<b>14-15</b>	4.2	2 886.23	61	41 919.16
<b>15-16</b>	4.4	3 023.67	65.4	44 942.84
<b>16-17</b>	4.3	2 954.95	69.7	47 897.80
<b>17-18</b>	4.1	2 817.51	73.8	50 715.32
<b>18-19</b>	4.5	3 092.39	78.3	53 807.72
<b>19-20</b>	4.5	3 092.39	82.8	56 900.11
<b>20-21</b>	4.5	3 092.39	87.3	59 992.51
<b>21-22</b>	4.8	3 298.55	92.1	63 291.07
<b>22-23</b>	4.6	3 161.11	96.7	66 453.19
<b>23-24</b>	3.3	2 267.75	100	68 719.95

Le débit de pointe  $Q_{\max,h}$  pour la commune d'Ain Témouchent est de **3 367.27 m<sup>3</sup>/h** et survient entre 7h et 9h.

**Tableau III-15** : Variation du débit horaire pour la commune de Chabaat Elahm.

Heures	Consommation totale		Courbe intégrale	
	$Q_{\max, j=6} 559.13 \text{ m}^3/\text{j}$			
	%	m <sup>3</sup> /h	%cum	Q (m <sup>3</sup> /h) cum
<b>0-1</b>	1.5	98.38	1.5	98.38
<b>1-2</b>	1.5	98.38	3	196.77
<b>2-3</b>	1.5	98.38	4.5	295.16
<b>3-4</b>	1.5	98.38	6	393.54
<b>4-5</b>	2.5	163.97	8.5	557.52
<b>5-6</b>	3.5	229.56	12	787.09
<b>6-7</b>	4.5	295.16	16.5	1 082.25
<b>7-8</b>	5.5	360.75	22	1 443.00
<b>8-9</b>	<b>6.25</b>	<b>409.94</b>	28.25	1 852.95
<b>9-10</b>	<b>6.25</b>	<b>409.94</b>	34.5	2 262.89
<b>10-11</b>	<b>6.25</b>	<b>409.94</b>	40.75	2 672.84

<b>11-12</b>	<b>6.25</b>	<b>409.94</b>	47	3 082.79
<b>12-13</b>	05	327.95	52	3 410.74
<b>13-14</b>	05	327.95	57	3 738.70
<b>14-15</b>	5.5	360.75	62.5	4 099.45
<b>15-16</b>	06	393.54	68.5	4 493.00
<b>16-17</b>	06	393.54	74.5	4 886.55
<b>17-18</b>	5.5	360.75	80	5 247.30
<b>18-19</b>	05	327.95	85	5 575.26
<b>19-20</b>	4.5	295.16	89.5	5 570.42
<b>20-21</b>	04	262.36	93.5	6 132.78
<b>21-22</b>	03	196.77	96.5	6 329.56
<b>22-23</b>	02	131.18	98.5	6 460.74
<b>23-24</b>	1.5	98.38	100	6 559.13

Le débit de pointe  $Q_{\max,h}$  pour la commune de Chaabat Elahm est de **409.94 m<sup>3</sup>/h** et survient entre 8h et midi.

**Tableau III-16** : Variation du débit horaire pour la commune d'El Malah.

Heures	Consommation totale		Courbe intégrale	
	$Q_{\max, j=10} 777.96 \text{ m}^3/j$			
	%	m <sup>3</sup> /h	%cum	Q (m <sup>3</sup> /h) cum
<b>0-1</b>	1.5	161.66	1.5	161.66
<b>1-2</b>	1.5	161.66	3	323.33
<b>2-3</b>	1.5	161.66	4.5	485.00
<b>3-4</b>	1.5	161.66	6	646.67
<b>4-5</b>	2.5	269.44	8.5	916.12
<b>5-6</b>	3.5	377.22	12	1 293.35
<b>6-7</b>	4.5	485.00	16.5	1 778.36
<b>7-8</b>	5.5	592.78	22	2 371.15
<b>8-9</b>	6.25	<b>673.62</b>	28.25	3 044.77
<b>9-10</b>	6.25	<b>673.62</b>	34.5	3 718.39
<b>10-11</b>	6.25	<b>673.62</b>	40.75	4 392.01
<b>11-12</b>	6.25	<b>673.62</b>	47	5 065.64

<b>12-13</b>	05	538.89	52	5 604.53
<b>13-14</b>	05	538.89	57	6 143.43
<b>14-15</b>	5.5	592.78	62.5	6 736.22
<b>15-16</b>	06	646.67	68.5	7 328.90
<b>16-17</b>	06	646.67	74.5	8 029.58
<b>17-18</b>	5.5	592.78	80	8 622.36
<b>18-19</b>	05	538.89	85	9 161.26
<b>19-20</b>	4.5	485.00	89.5	9 646.27
<b>20-21</b>	04	431.11	93.5	10 077.39
<b>21-22</b>	03	323.33	96.5	10 400.73
<b>22-23</b>	02	215.55	98.5	10 616.29
<b>23-24</b>	1.5	161.66	100	10 777.96

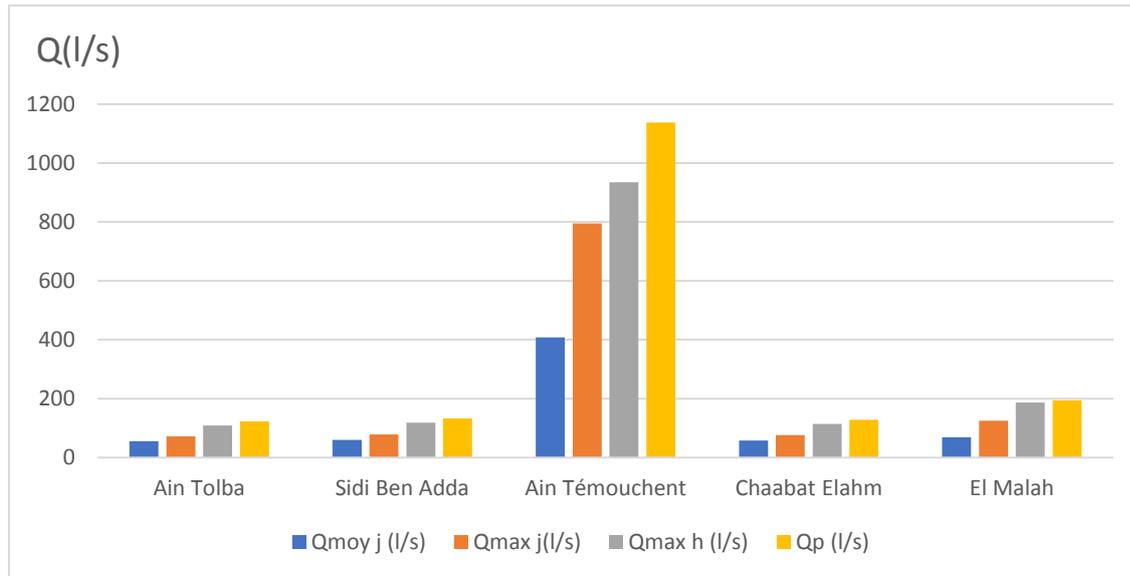
Le débit de pointe  $Q_{\max,h}$  pour la commune D'El Malah est de **673.62 m<sup>3</sup>/h** et survient entre 8h et midi.

### III 6. Tableau récapitulatif

Les résultats trouvés précédemment sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau III-17 : Récapitulatif des résultats.**

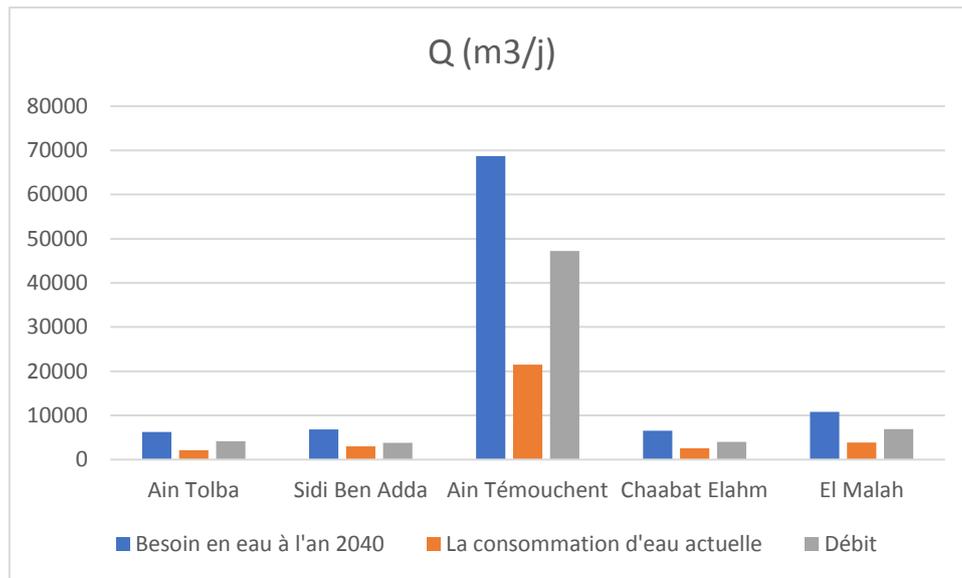
<b>Communes</b>	<b>Population en 2040</b>	<b>Qmoy j (l/s)</b>	<b>Qmax j(l/s)</b>	<b>Qmax h (l/s)</b>	<b>Qp (l/s)</b>
<b>Ain Tolba</b>	17 862	55.81	72.56	108.84	122.62
<b>Sidi Ben Adda</b>	19 416	60.67	78.87	118.31	133.29
<b>Ain Témouchent</b>	140 964	407.88	795.36	935.35	1 137.36
<b>Chaabat Elahm</b>	18 687	58.39	75.91	113.87	128.28
<b>El Malah</b>	26 918	68.54	124.74	187.11	194.59
<b>Total</b>	223 847	661.29	1 147.444	1 463.48	1 716.14



**Figure III.6 :** Histogramme comparatif entre  $Q_{moy*j}$ ,  $Q_{max*j}$ ,  $Q_{max*h}$  et  $Q_p$ .

**Tableau III-18** détermination du débit du renforcement nécessaire pour les localités à alimenter.

Les communes	Besoins en eau en l'an 2040 en ( $m^3/j$ )	La consommation d'eau actuelle ( $m^3/j$ )	Débit ( $m^3/j$ )	Débit (l/s)
<b>Ain Tolba</b>	6 269.56	2 129.33	4 140.23	47.91
<b>Sidi Ben Adda</b>	6 815.01	3 008.73	3 806.28	44.05
<b>Ain Témouchent</b>	68 719.95	21 481.1	47 238.85	546.74
<b>Chabaat Elahm</b>	6 559.13	2 529.8	4 029.33	46.63
<b>El Malah</b>	10 777.96	3891.6	6 886.36	79.70
<b>Total</b>	99 141.61	33 040.56	66 101.05	765.03



**Figure III.7:** Histogramme qui montre le débit du renforcement.

### III 7. Le déficit de consommation

Afin de satisfaire la demande en eau des localités à l'horizon d'étude 2040, il faudra estimer le déficit en eau par une augmentation de la production des eaux dessalées.

Le déficit c'est la différence entre les besoins estimés et la production existante

### III 8. Conclusion

Les estimations des besoins en eau potable de chacune des communes du site d'étude et par conséquent le total des besoins en eau à l'horizon 2040, nous permettra de faire une prévision optimale pour l'horizon considéré par un dimensionnement d'un réseau d'adduction qui satisfait les besoins en eaux dans l'horizon de 2040, tout cela afin de garantir la pérennité du projet par l'assurance des quantités d'eau suffisantes.

# CHAPITRE IV

## Etude de l'adduction

## **IV 1. Introduction**

Le but de ce chapitre c'est la création d'un nouveau couloir d'adduction à partir du réservoir de Dzioua vers 5 communes de la wilaya D'Ain Témouchent pour le renforcement de L'AEP dans ces communes, donc ce chapitre décrit l'ensemble du système d'approvisionnement qui comprends notamment :

- La description générale du réseau d'adduction
- La justification de dimensionnement hydraulique de cette étude dans le cadre d'alimentation en eau potable dans la wilaya D'Ain Témouchent

## **IV 2. Rappels théoriques**

L'adduction d'eau c'est la conduction ou le transport de l'eau à partir d'un point de captage vers une station de traitement des eaux brutes ou vers les réservoirs de stockages par des conduites ou par des aqueducs qui acheminent l'eau vers les réseaux de distributions.

### **IV 2-1. Les types d'adduction**

#### **IV 2-1-1. Adduction gravitaire [3]**

Il est utilisé lorsque le point d'admission est à un niveau supérieur à celui de l'entrée d'eau de l'usine de traitement. Dans ce cas, l'eau circule favorisée par la pente de la conduction, du point d'entrée au point d'entrée dans la plante

#### **IV 2-1-2. Adduction par refoulement**

Il est utilisé lorsque le point d'entrée (réservoir, lagune, rivière ...) est à un niveau inférieur à celui de l'entrée d'eau de l'usine de traitement.

### **IV 2-2. Types d'écoulement**

On distingue deux types d'écoulement :

- Ecoulement à surface libre
- Ecoulement en charge

#### **IV 2-2-1. Ecoulement à surface libre**

Il est défini comme un écoulement avec une surface libre c'est-à-dire en contact avec l'air. Donc la pression prédominante à la surface libre est la pression atmosphérique. Ce type d'écoulement se fait sous l'action de la force de gravité due à l'existence de la pente

L'écoulement a surface libre c'est quand la surface est soumise à la pression atmosphérique

### IV 2-2-2. Ecoulement en charge

L'écoulement est forcé. Dans ce cas sa pression diffère de la pression atmosphérique.

## IV 3. Description de l'étude

### IV 3-1. Schéma général et principe de l'alimentation de l'état actuel du réseau

L'alimentation actuelle des 5 communes est basée sur les ouvrages suivants :

Ressources (Cratère de Dzioua).

- Ouvrage de stockage.
- les anciennes adductions Reliant les différents ouvrages.

### IV 3-2. Ressource

La wilaya d'Ain Témouchent est alimentée principalement par la station de Dzioua qui reçoit l'eau brute à partir de la basse de Tafna et l'eau traitée arrivée par la station de dessalement BWC, donc on opte pour la station de Dzioua comme source d'eau de notre projet car c'est la seule source qui peut satisfaire les différents besoins en eaux pour l'horizon de 2040 pour H24/7j.

### IV 3-3. Ouvrage de stockage

Les principaux ouvrages de stockage branchés aux réseaux des 5 communes sont pour la plupart fonctionnels, le tableau suivant fait une description générale des principales infrastructures de stockage :

**Tableau IV.1** : Les ouvrages de stockages à alimenter.

Les COMMUNE	Type	LES RESERVOIRS A ALIMENTER		
Ain Tolba	Semi Enterré	500 m <sup>3</sup>		
Sidi Ben Adda	Semi Enterré	1000 m <sup>3</sup>		
Ain Témouchent	Semi Enterré	2x1130 m <sup>3</sup>	5000 m <sup>3</sup>	2x10.000 m <sup>3</sup>
Chabaat El Lahm	Semi Enterré	2*1000 m <sup>3</sup>		
El Malah	Semi Enterré	3x1000 m <sup>3</sup>		

#### IV 3-4. Choix du tracé

Le tracé de la conduite est choisi selon certains facteurs d'ordre technique et économique, il exige les conditions suivantes [4] :

- Le choix du tracé doit être régulier et le plus court possible pour réduire les frais d'investissement.
- Eviter d'acheminer la conduite à travers des obstacles (pénétrante, route, chemin de fer, les oued.....).
- Éviter les contres pentes qui peuvent garder de l'air en haut de la conduite, qui sera un obstacle pour l'écoulement d'eau.

Le tracer du profil doit être étudié pour que l'air à l'intérieur de la conduite puisse être évacué facilement, car le cantonnement d'air est engendré par une rupture d'écoulement d'eau.

- Il y a lieu de concevoir un tracé en plan, avec des coudes largement ouverts afin d'éviter les butées importantes. A cet effet, le parcours empreint ne suivra pas facilement les accotements de la route.

En conclusion, on essaiera de suivre le tracé déjà existant et les nouveaux tracés projetés dépendront des conditions d'ordre technique et économique.

Il est souvent préférable d'acheminer la conduite d'adduction au long des autoroutes, et les pistes pour faciliter l'accès pour les travaux et l'exploitation de la conduite par :

- Facilité d'intervention en cas d'une détection des fuites et les vannes défectueuses.
- Facilité à l'accès pour l'entretien et diagnostique de la conduite.

### IV 3-5. Choix du type de conduite

Pour choisir le type de matériau de la conduite, il faut étudier leur avantage et inconvénient ceci est expliqué dans le tableau suivant :

**Tableau IV.2** : Avantages et inconvénients des types de canalisations. [5]

<b>Matériau</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<b>Acier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction importante du nombre de joints</li> <li>- Étanchéité.</li> <li>- Continuité de la résistance mécanique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessite une protection cathodique contre la corrosion extérieure.</li> <li>- Risque d'ovulation</li> <li>- Prix élevé.</li> <li>- Le poids élevé.</li> </ul>
<b>Fonte ductile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonne résistance mécanique (réduction du risque de fissures).</li> <li>- Bonne élasticité.</li> <li>- Matériaux flexibles.</li> <li>- Les conduites sont protégées à l'intérieur avec une couche de mortier traité de point de vue thermique et à l'extérieur avec protection en Zinc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre de joints important.</li> <li>- Poids élevé.</li> <li>- Nécessite une protection cathodique passive.</li> <li>- Sensibilité à la corrosion.</li> <li>- Prix élevé.</li> <li>- Cout de manutention (poids).</li> </ul>
<b>Polyéthylène PE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction des coups de bélier.</li> <li>- Souple et flexible.</li> <li>- Résistance à la corrosion.</li> <li>- Résistance à la casse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque d'ovulation pour les plus gros diamètres</li> <li>- Savoir-faire spécifique pour les raccords.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Résiste aux UV.</li> <li>- Légèreté facilitant la pose.</li> <li>- Prix compétitif.</li> <li>- Conditions favorables d'écoulement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peut libérer des substances dans l'eau.</li> <li>- Perméable aux hydrocarbures.</li> </ul>
--	--	---

#### IV 3-6. Choix du type de canalisation [5]

Il existe différents types de conduites dans le domaine d'adduction. Leur choix dépend de plusieurs facteurs dont les principaux peuvent être énumérés comme suit :

- Nature des eaux à transporter (corrosion, encrassement),
- Volume des effluents,
- Qualité des matériaux utilisés et modes de fabrication,
- Emplacement (sous chaussée ou sous trottoir),
- Résistance aux charges statistiques et dynamiques ainsi qu'à la pression interne,
- Résistance aux produits chimiques,
- Homogénéité dimensionnelle,
- Pente du terrain (vitesse et érosion),
- Nature du sous-sol (instabilité, corrosion, entrée d'eaux).
- Aspects économiques.

#### Conclusion

Dans notre cas, on opte pour des conduites en acier pour tous les tronçons du projet, vu les avantages qu'elles présentent à savoir :

- Souple et plus résistante.
- Supporte des pressions de service atteignant 50 bars.
- Une épaisseur de conduite voisine du  $1/20^{\text{ème}}$  du rayon.

- Des longueurs jusqu'à 7m à partir du diamètre de 800mm.
- Différents Types De Joints Sont Utiliser Pour Assembler Ces Conduites.

### **IV 3-7. Etude technico-économique de l'adduction Dzioua-El Malah**

C'est une étude qui consiste de faire une étude de choix du diamètre de conduite le plus économique qui repose sur deux critères [6] :

- Techniquement le diamètre de la conduite doit transporter le plus grand débit à des vitesses accessibles, en assurant une pression de service compatible avec la résistance de la conduite et la vitesse d'écoulement doit être comprise entre 0,5 et 2m/s.
- Les frais d'investissement (Frais d'exploitation + Frais d'amortissement) sont relatifs avec les diamètres des conduites.

## **IV 4. Le dimensionnement des conduites d'adduction**

### **IV 4-1. Répartition de l'adduction**

Avant de lancer notre étude on va diviser l'étude en deux variantes suivantes :

#### **IV 4-1-1. Adduction N°1**

Cette variante comprend une conduite unique qui part du Réservoir Dzioua 10 000 m<sup>3</sup> jusqu'au réservoir ITMA 2\*10 000 m<sup>3</sup> avec une longueur de 14.59 Km, A partir de ce pont la conduite se divise en deux conduites distinctes ; l'une en rive droite pour alimenter les communes de la rive droite et l'autre en rive gauche pour l'alimentation des communes de la rive gauche.

#### **IV 4-1-2. Adduction N°2**

Cette variante comprend une conduite unique qui part du Réservoir ITMA 2\*10 000 m<sup>3</sup> jusqu'au brise charge avec une longueur de 11.02 Km, A partir de ce pont la conduite se divise en une seule conduite distincte en rive gauche pour alimenter la commune de Chaabat Elahm.

### **IV 4-2. Calcul hydraulique de l'adduction N°1**

Adduction Dzioua-Ain Témouchent

Dans ce cas, l'adduction est gravitaire, Le dimensionnement doit répondre aux critères suivants :

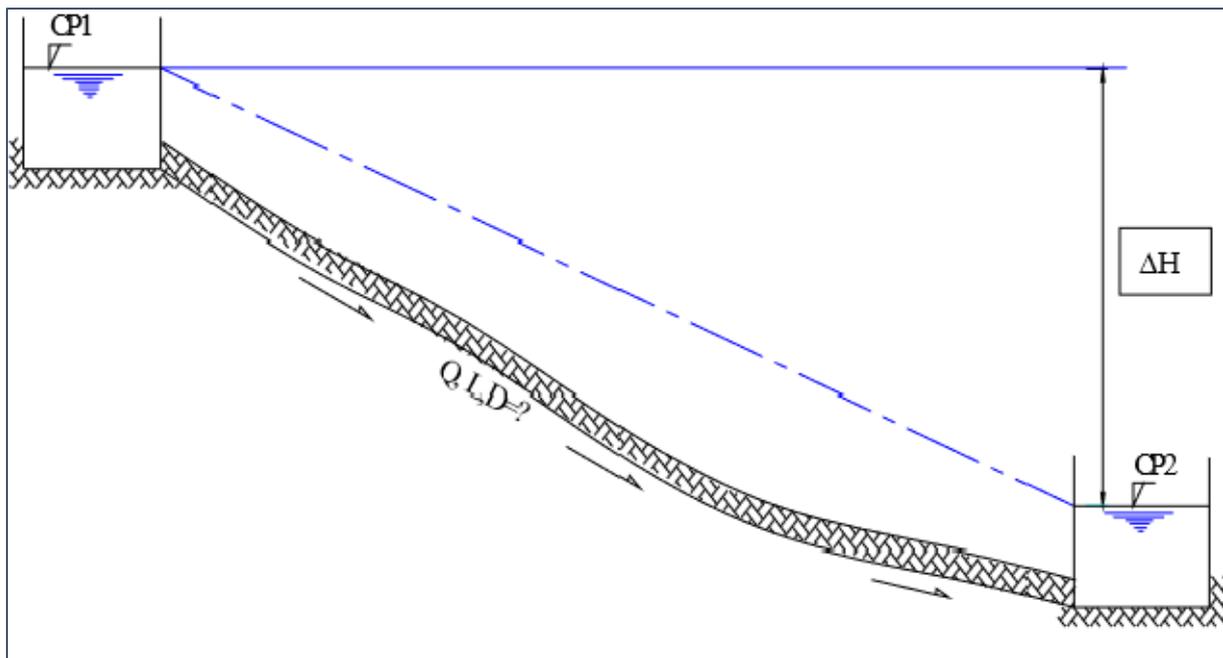
- Détermination du diamètre le plus avantageux
- Choix du tracé de la conduite pour avoir la longueur minimale

- Type de tuyau à utiliser
- Pose de canalisation
- Protection de la conduite contre les effets intérieurs et extérieurs
- Organes accessoires

#### IV 4-2-1. Méthode de calcul

Quatre paramètres interviennent pour le calcul d'une conduite gravitaire (Figure IV.1)

- Le Débit.....Q
- Le Diamètre .....D
- La Vitesse.....V
- Les Pertes de charge..... $\Delta H$  ;(charge disponible).



**Figure IV.1** : Schéma représentant la ligne de charge dans un écoulement gravitaire.

La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans une conduite est celle de Darcy-Weisbakh :

$$D_{av.i} = \sqrt[m]{\frac{K' * L_{eq.i} * Q_i^\beta}{\Delta H_i}} \quad (IV.1)$$

$\Delta H_i$  : Perte de charge totale (m);

$K'$  : Coefficient de perte de charge ;

$L_{eq}$  : Longueur équivalente de la conduite (m) ;

$$L_{eq} = L_g + L_{e_s}$$

$L_g$  : Longueur géométrique de la conduite (m) ;

$L_{e_s}$  : Longueur équivalente (m) ;

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à **15%** des pertes de charge linéaires.

$$\Delta H_t = 1,15 * \Delta H_p^{lin} \Rightarrow L_{eq} = 1,15 * L_g \quad (IV.2)$$

$\Delta H_t$  : Perte de charge totale (m) ;

$\Delta H_p^{lin}$  : Perte de charge linéaire (m).

Q : Débit véhiculé par la conduite (m<sup>3</sup>/s) ;

$D_{av}$  : Diamètre avantageux calculé de la conduite (m) ;

$\beta$  : Exposant tenant compte du régime d'écoulement ;

m : Exposant tenant compte du type du matériau.

Selon le type de matériau on choisit les coefficients **K**, **m** et  **$\beta$** .

**Tableau IV.3** : Coefficients K, m,  $\beta$  pour les conduites en fonte.

Tuyau	K	m	$\beta$
Acier et fonte	0,00179 à 0,001735	5,1 à 5,3	1,9 à 2

### A. Les caractéristiques des différents points de l'adduction N°1

Les **altitudes** des différents points de notre adduction sont données dans le tableau suivant :

**Tableau IV.4** : Les altitudes des différents points de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.

<b>N° du point</b>	<b>Point</b>	<b>Cote de terrain naturel(m)</b>
<b>1</b>	Réservoir Dzioua 10 000m <sup>3</sup>	364
<b>2</b>	Piquage 1	302
<b>3</b>	Réservoir d'Ain Tolba 500 m <sup>3</sup>	351
<b>4</b>	Piquage 2	304
<b>5</b>	Réservoir de Sidi Ben Adda 1000 m <sup>3</sup>	301
<b>6</b>	Réservoir d'Ain Témouchent ITMA 2*10 000m <sup>3</sup>	342

## B. Calcul des longueurs équivalentes des différents tronçons de l'adduction N°1

Les longueurs des différents tronçons sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.5 :** Les longueurs des différents tronçons de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.

Tronçon	Point de départ	Point d'arrivé	Longueur géométrique (m)	Longueur équivalente (m)
1	Réservoir Dzioua 10 000m <sup>3</sup>	Réservoir d'Ain Témouchent ITMA 2*10 000m <sup>3</sup>	1 4596	1 6785
2	Piquage 1	Réservoir d'Ain Tolba 500 m <sup>3</sup>	251	288.65
3	Piquage 2	Réservoir de Sidi Ben Adda 1000 m <sup>3</sup>	750	862.65

### C. Calcul des diamètres avantageux des tronçons de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent

Le diamètre avantageux est calculé à base de la formule (IV.1).

**Tableau IV.6:** Diamètres calculés pour différents tronçons de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.

Tronçon	Débit du tronçon (m <sup>3</sup> /s)	Longueur géométrique (m)	Longueur équivalente (m)	$\Delta H$ (m)	D <sub>calculé</sub> (mm)
1	0.76	1 4596	1 6785	16	1 014
2	0.047	251	288.65	7	187
3	0.04	750	862.65	57	150

### D. Normalisation des diamètres de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent

Après la normalisation on a abouti aux résultats qui sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau IV.7:** Diamètres normalisés pour différents tronçons de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.

N° du tronçon	Débit du tronçon (m <sup>3</sup> /s)	D <sub>ca</sub> (mm)	D (mm)	V (m/s)
1	0.76	1 014	1 000	0.96
2	0.047	187	200	1.5
3	0.04	150	150	2.28

### E. La vitesse d'écoulement de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent

Dans le cas des adductions, la vitesse optimale de l'écoulement varie de **0,5 à 3 m/s**.

On détermine la vitesse d'écoulement dans la conduite gravitaire en utilisant l'équation de continuité :

$$Q = V * S \Rightarrow Q = V * \frac{\pi * D^2}{4} \quad \text{Ainsi:} \quad V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} \quad (\text{IV.3})$$

Avec :

Q : débit véhiculé par l'adduction (m<sup>3</sup>/s) ;

S : section de la canalisation (m<sup>2</sup>) ;

V : vitesse d'écoulement (m/s) ;

D : diamètre nominal de la conduite (m).

Les résultats trouvés pour le calcul des diamètres avantageux de ces tronçons sont regroupés dans le tableau suivant :

### F. Vérification des pressions de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent

Ce calcul se base sur l'équation de Bernoulli :

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \Delta h + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \quad (\text{IV.4})$$

Avec une vitesse constante à l'entrée et à la sortie, la pression à l'entrée est atmosphérique.

$$P_1 = 1 \text{ atm} = 0 \text{ Bar}$$

$$V_1 = V_2$$

Donc :

$$P_2 = \rho g (Z_1 - \Delta h - Z_2)$$

Pour calculer les pertes de charges, on a choisi comme méthode à suivre l'équation de Darcy Weisbach et l'équation de Blasius :

$$\Delta h = \lambda \times \frac{Leq}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (\text{IV.5})$$

$$\lambda = 0.3164 \times Re^{-0.25} \quad (\text{IV.6})$$

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad (\text{IV.7})$$

Avec :

On obtient :

**Tableau IV.8:** Pressions pour différents points de l'adduction Dzioua-Ain Témouchent.

N° du tronçon	Débit du tronçon (m <sup>3</sup> /s)	D (mm)	Cote de terrain du départ (m)	Cote de terrain d'arrivée (m)	Perte de charge totale (m)	Pression (m)
1	0.76	1 000	364	342	7.97	14.03
2	0.047	200	364	351	2.24	10.76
3	0.04	150	364	301	19.93	43.07

#### IV 4-2-2. Calculs hydrauliques de l'adduction N°2

##### A. Les caractéristiques des différents points de l'adduction N°2

Les **altitudes** des différents points de notre adduction sont données dans le tableau suivant :

**Tableau IV.9 :** Les altitudes des différents points de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.

N° du point	Point	Cote de terrain naturel
1	Réservoir d'Ain Témouchent ITMA 2*10 000 m <sup>3</sup>	342
2	Piquage 1	227.02
3	Réservoir Chaabat Elahm 2*1000 m <sup>3</sup>	246.49

<b>4</b>	Reservoir El Malah  3*1000 m <sup>3</sup>	115
----------	---	-----

### B. Calcul des longueurs équivalentes des différents tronçons de l'adduction N°2

Les longueurs des différents tronçons sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.10** : Les longueurs des différents tronçons de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.

Tronçon	Point de départ	Point d'arrivé	Longueur géométrique (m)	Longueur équivalente (m)
<b>1</b>	Réservoir d'Ain Témouchent ITMA 2*10 000 m <sup>3</sup>	Reservoir El Malah  3*1000 m <sup>3</sup>	11 025	12 678
<b>2</b>	Piquage 1	Réservoir Chaabat Elahm  2*1000 m <sup>3</sup>	106	121.9

### C. Calcul des diamètres avantageux des tronçons de l'adduction N°2

Le diamètre avantageux est calculé à base de la formule (IV.1)

**Tableau IV.11:** Diamètres calculés pour différents tronçons de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.

Tronçon	Débit du tronçon (m <sup>3</sup> /s)	Longueur géométrique (m)	Longueur équivalente (m)	$\Delta H$ (m)	D <sub>calculé</sub> (mm)
1	0.12	11 025	12 678	221	451
2	0.079	106	121.9	70.51	128

### D. Normalisation des diamètres de l'adduction Ain Témouchent-El Malah

Après la normalisation on a abouti aux résultats qui sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau IV.12:** Diamètres normalisés pour différents tronçons de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.

N° du tronçon	Débit du tronçon (m <sup>3</sup> /s)	D <sub>ca</sub> (mm)	D (mm)	V (m/s)
1	0.12	451	500	0.61
2	0.079	128	200	0.62

### E. Vérification des pressions de l'adduction Ain Témouchent-El Malah

Ce calcul se base sur l'équation (IV.4)

**Tableau IV.13:** Pressions pour différents points de l'adduction Ain Témouchent-El Malah.

N° du tronçon	Débit du tronçon (m <sup>3</sup> /s)	D (mm)	Cote de terrain du départ (m)	Cote de terrain d'arrivée (m)	Perte de charge totale (m)	Pression (m)
1	0.12	500	342	115	6.47	220.53
2	0.079	200	342	246.49	0.1	95.41

#### IV 5. Conclusion

L'étude de l'adduction Dzioua-El Malah nous a permis de récapituler notre projet par une étude technico- économique de l'adduction :

- Le choix du matériau c'est l'acier.
- Le tracer plus court possible
- Type d'adduction est complètement gravitaire.
- L'adduction est gravitaire à une longueur totale des conduites de 26 728m et des diamètres de 1000 mm, 500mm, 200mm et 150mm (voir annexe VI).

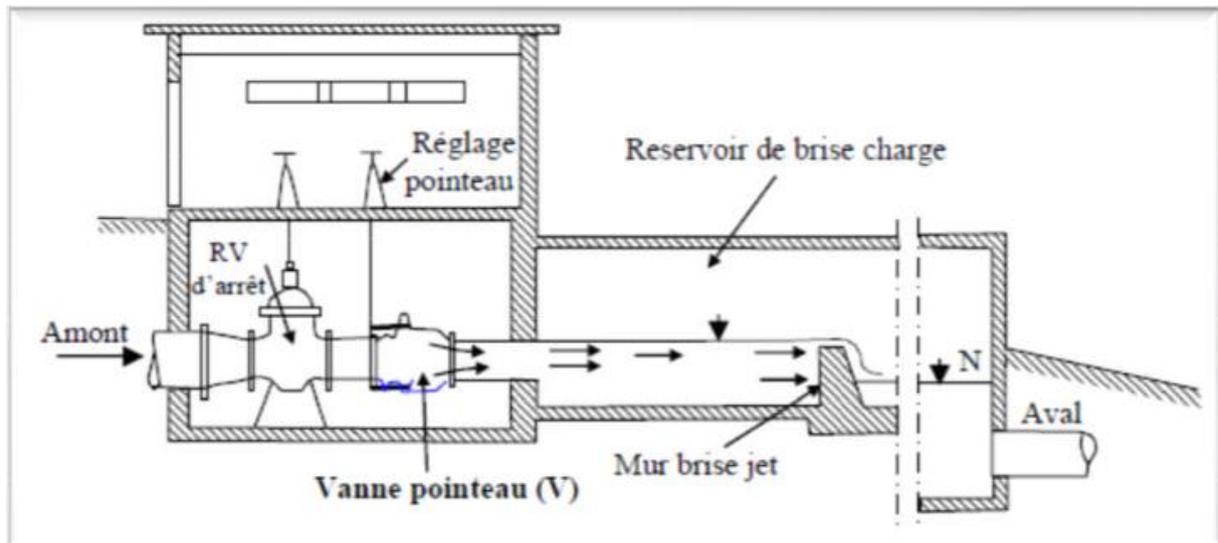
# CHAPITRE V

## Protection des canalisations et accessoires

## V 1. Protection des conduites contre la grande pression

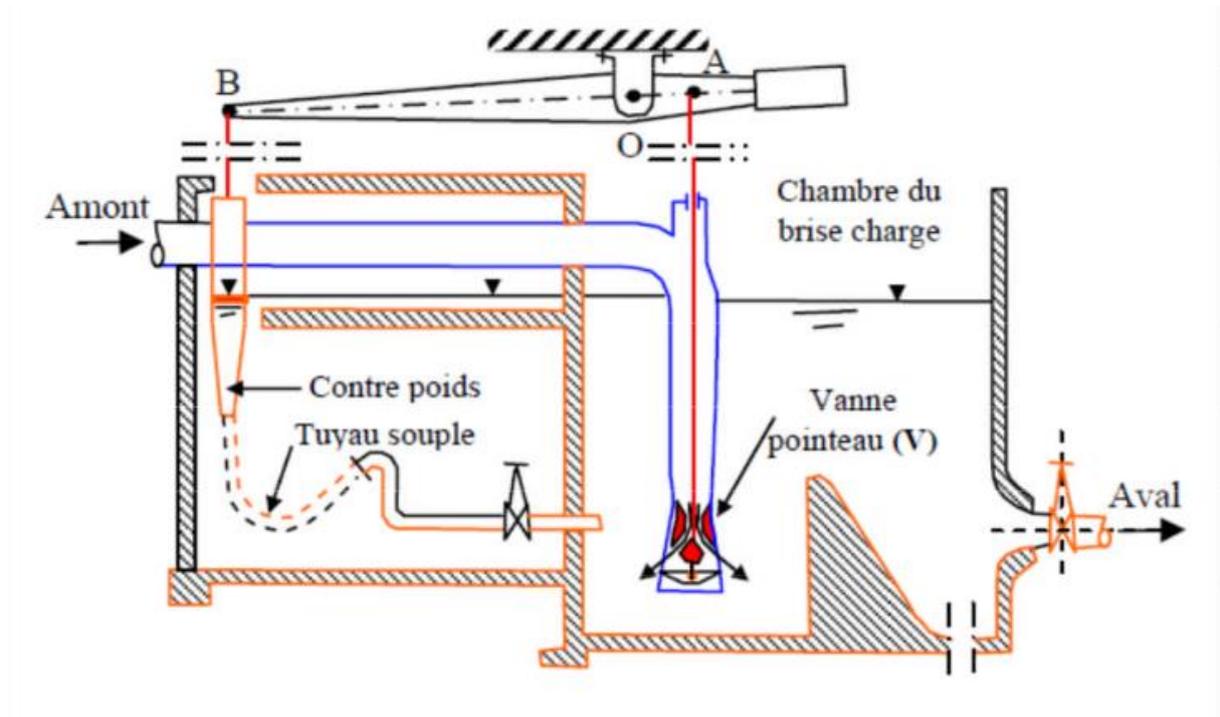
### V 1-1. Brise charge

Un brise charge n'est autre qu'un réservoir intermédiaire dans lequel une partie de l'énergie du jet d'eau, à son entrée, est brisée par une vanne pointeau V (Figure V.1) donnant lieu ainsi à une perte de charge singulière. La partie restante étant transformée en énergie potentielle avec un niveau en aval N



**Figure V.1 :** Brise charge avec jet débouchant à l'air libre. [6]

Le jet à la sortie de la vanne V peut déboucher à l'air libre (Figure V.1) ou dans l'eau. Dans ce dernier cas le jet d'eau se trouve amorti par la masse d'eau. Dans ce cas l'obturateur de la vanne pointeau (V) est solidaire à un levier OAB, articulé en O, et portant en B un contrepoids en tôle. Celui-ci peut être rempli d'eau par une conduite souple qui relie le fond du contrepoids à la chambre. Ainsi, il y a toujours correspondance des niveaux d'eau dans le contre-poids et dans la chambre [6].



**Figure V.2 :** Brise charge avec contre poids liquide. [6].

Si le débit en aval diminue par suite d'une manœuvre de la vanne aval, le niveau d'eau dans le réservoir du brise-charge tend à augmenter. Ce qui correspond à une augmentation du niveau et du poids d'eau dans le contre-poids qui fait abaisser le levier qui tend à fermer la vanne V.

### V 1-1-1. Dimensionnement du brise charge

Le brise charge nécessite 6h pour atteindre son seuil.

Avec un coefficient de sécurité de 10%.

$$V_{\max} = 147.6 \times 6 = 946.8 \text{ m}^3$$

$$H = \sqrt[3]{V_{\max}} = 9.82 \text{ m}$$

#### A. Interprétation

Les normes  $H < 6 \text{ m}$

$$V = H \times B^2 = 6 \times B^2$$

$$B = \sqrt{157.7} = 12.5 \text{ m}$$

#### B. Dimensionnement du seuil

Le seuil situé au milieu de la base du brise charge avec une hauteur de 20% de la hauteur géométrique du brise charge

$$H' = 20\% \times H = 1.2 \text{ m}$$

### c. Emplacement

Supposons que la ligne piézométrique SR donne, au fond de la vallée, F, une pression au sol FP trop importante et qu'il faut réduire à la pression FP' (Figure V.3).

La position du brise-charge B est déterminée en menant par P'' une horizontale qui coupera la surface topographique au point cherché. Ce qui revient à considérer le cas d'arrêt de débit par fermeture en R ; à ce moment, la pression maximale dans la conduite est rapportée à l'horizontale passant par le niveau de l'eau dans le brise-charge.

## V 2. Protection des conduites contre la corrosion

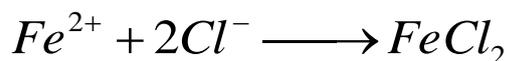
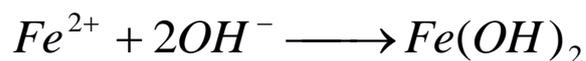
### V 2-1. Définition

La corrosion est un phénomène de dégradation des métaux qui se produit sous l'effet des réactions chimiques ou électrochimiques, lorsqu'ils sont en contact avec les milieux ambiants.

20 à 25% de la production mondiale du fer est détruite chaque année par la corrosion.

### V 2-2. La corrosion chimique

L'oxygène et l'eau jouent le rôle d'oxydant vis-à-vis de l'acier de la conduite. Elle est caractérisée par le passage des ions du métal dans la solution. Des ions négatifs viennent se fixer sur les ions métalliques en constituant des oxydes ou des sels qui peuvent rester sur place ou en solution ou son humidité,



### V 2-3. Moyen de protection

Pour réduire la vitesse de corrosion d'une canalisation à des valeurs acceptables économiquement (< 0,01 mm par an selon la norme NF EN12954) deux principes sont à

Mettre en œuvre conjointement :

Soit par l'interposition d'une barrière entre le métal et le milieu environnant il s'agit d'une protection passive

### **V 2-4. Le but de la protection passive [7]**

La protection passive agit en coupant, soit le circuit ionique (revêtement), soit le circuit électronique (raccords isolants).

Les moyens utilisés consistent en un isolement :

- Du métal par rapport au sol (rôle du revêtement).
- Des différents métaux constitutifs du réseau entre eux.
- De la ou des canalisations par rapport aux autres structures métalliques enterrées (câbles, conduites d'eau, etc..) au moment de la pose.

### **V 2-5. Diffèrent type de revêtement**

Les canalisations en acier destinées à être enterrées doivent être protégées au moyen d'un revêtement appliqué à chaud ou à froid, ces revêtements sont :

- Revêtement à liant hydrocarboné (type C) ;
- Revêtement par bande adhésive ;
- Revêtement en P.E. extrudé ;
- Revêtement par gaine thermo-rétractable.



**Figure V.3 :** Les couches composantes de l'enrobage des conduites en acier [7].

## V 2. Les accessoires des conduites

### V 2-1. Ventouse

#### V 2-1-1. Problématique

Les ventouses protègent les tuyaux en résolvant quelques problèmes hydrauliques comme l'écrasement ou les explosions et d'un autre côté, l'air à l'intérieur du réseau est nuisible, ou dans certains cas, la présence d'air dans les tubes peut réduire les effets nocifs de cavitation.

#### V 2-1-2. Description

L'air et les autres gaz dissous dans l'eau sont concentrés dans les points hauts des conductions en raison de leur plus faible densité, il est nécessaire de les éliminer car leur accumulation excessive Produit des modifications de la pression et du débit, éliminant L'ination faite par des ventouses.

Dans les petits conduites, les pièges qui fonctionnent à une certaine pression de gaz et aussi des robinets normaux qui devraient être ouverts Périodiquement Dans les réseaux normaux, les

ventouses sont automatiques et peuvent être simple ou à double en fonction du diamètre et donc de la pression.

### V 2-1-3. Rôles de la ventouse

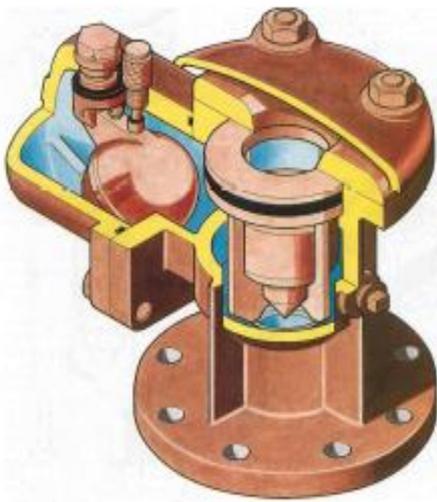
La ventouse sert à échapper et introduire l'air à tous les points les plus hauts

### V 2-1-4. Types de ventouses

Il existe deux types de ventouse :

Ventouse simple.

Ventouse à deux orifices réunis en un seul appareil.



**Ventouse à double orifice**



**Ventouse simple**

**Figure V.4:** Les différents types de ventouses.

## V 2-2. Vannes de vidange

Elles permettent de vider des sections de tuyaux, une fois isolés par valves, donc ils sont situés dans les points bas du réseau. En outre, dans les processus de désinfection du réseau, soit dans le démarrage et plus tard dans l'entretien ou la réparation de pipelines, et Il est nécessaire de drainer l'eau à travers ces points chlorés.

## V 2-3. Organes de raccordement

- Les organes de raccordement sont nécessaires pour :
- La déviation d'une partie d'écoulement.
- L'introduction dans la conduite d'un débit supplémentaire.
- Le changement de diamètre de la conduite.
- Le montage et le démontage des accessoires.
- Le changement de direction de la conduite.

### V 2-3-1. Coudes

- Les coudes sont des accessoires utiles surtout pour les réseaux maillés et ramifiés, lorsque la conduite change de direction. Généralement, les coudes sont maintenus par des massifs de butées.

### V 2-3-2. Tés

Les tés sont utilisés dans le but de soutirer un débit d'une canalisation ou d'ajouter un débit complémentaire. Ils sont rencontrés au niveau des réseaux maillés, ramifiés et des canalisations d'adduction en cas de piquage.

### V 2-3-3. Joints

En pratique, on rencontre des manchons à bouts lisses des deux extrémités, à deux Emboîtements, à emboîtement et bout lisse, à deux brides, à bride et bout lisse, à emboîtement et bride, on les rencontre surtout au niveau des montages des appareils accessoires (vannes, clapet...).

### V 2-3-4. By-pass

- Le by-pass est utilisé pour les rôles suivants :
- -Faciliter la manœuvre de la vanne à fermeture lente ;

- Remplir à débit réduit, la conduite avant sa mise en service ;
- Relier la conduite d'arrivée à la conduite de départ du réservoir

## V 2-4. Organes de mesure du débit

### V 2-4-1. Débitmètre

Un débitmètre est un instrument de mesure pour le débit volumétrique d'un fluide ou pour la mesure du débit massique. Ces dispositifs sont généralement placés en ligne avec le tuyau qui transporte le fluide. Ils sont aussi souvent appelés débitmètres.

Un débitmètre permet de mesurer un débit à partir d'une différence de pression, on doit étrangler la conduite pour provoquer une chute de pression. Le fluide devant s'écouler par un passage plus étroit, la pression en amont du rétrécissement sera plus élevée qu'en aval. Cette baisse de pression augmente la vitesse du fluide puisqu'une même quantité de matière s'écoule en aval et en amont de l'étranglement. Or, la vitesse varie avec en fonction du débit, donc un débit plus élevé amènera une plus grande différence de pression en amont et en aval de l'étranglement.

### V 2-4-2. Le diaphragme

Le diaphragme est constitué d'une plaque de métal mince dont le centre est percé. Sur un côté, une languette donne les caractéristiques du diaphragme. Le côté amont du diaphragme est habituellement en biseau.

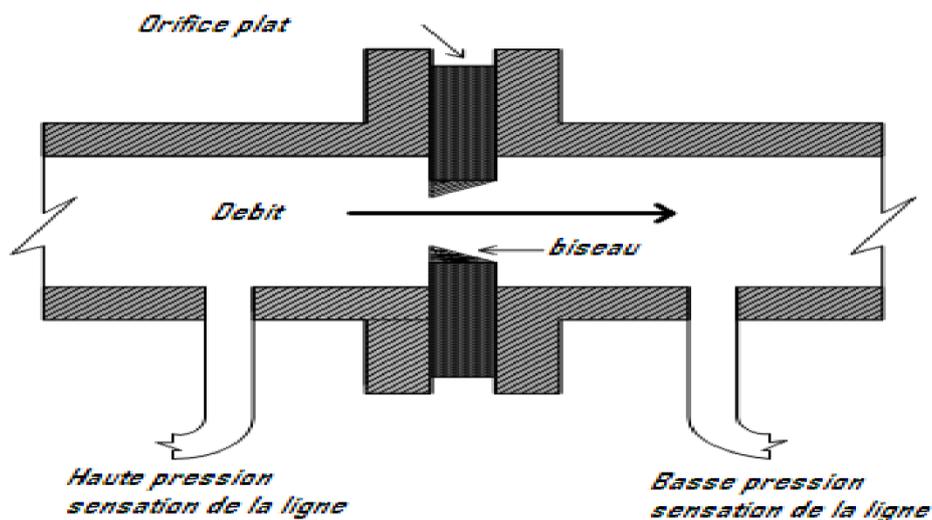


Figure V.5 : Diaphragme.

### V 2-4-3. Les venturis

S'il est essentiel de maintenir la pression du liquide, on peut utiliser un « tube de Venturi » (un venturi) (figure V.6). Sa configuration - deux troncs de cône réunis par leur petite base minimise la baisse permanente de pression. Les venturis résistent à l'usure et au blocage, puisque l'absence d'obstruction permet au liquide d'entraîner les solides en suspension.

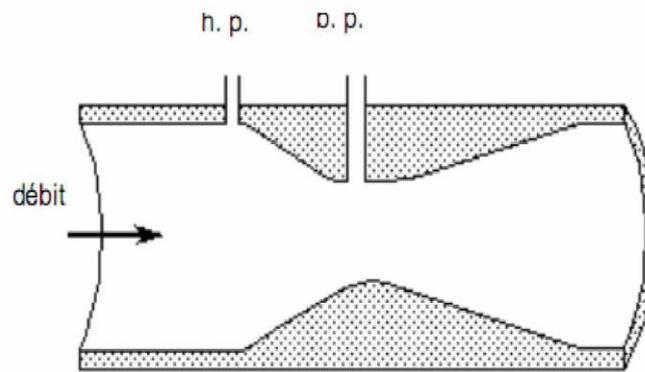


Figure V.6: Venturi.

### V 2-4-4. La tuyère

La tuyère a des caractéristiques intermédiaires entre le diaphragme et le venturi. À cause de son contour profilé, la baisse de pression permanente est moindre que celle occasionnée par un diaphragme (mais supérieure à celle causée par un venturi). La différence de pression est aussi plus basse que pour un diaphragme (mais plus élevée que pour un venturi). Ils sont moins coûteux que les venturis.

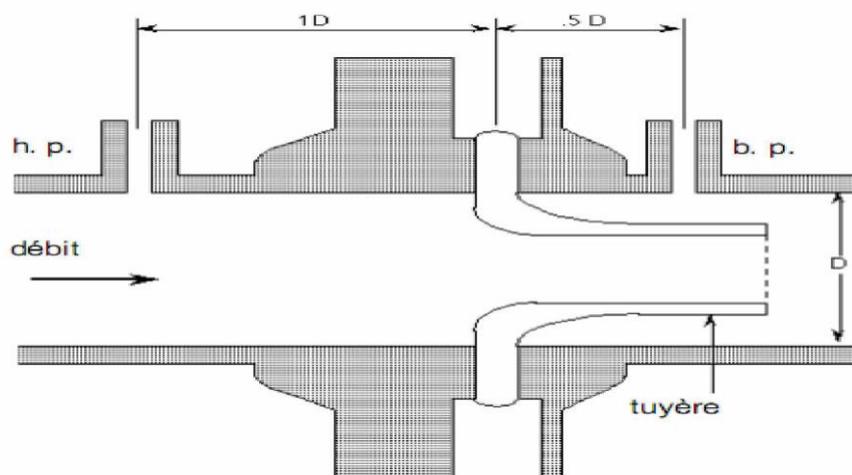


Figure V.7 : Tuyère.

## V 2-5. Mesure de pression

### V 2-5-1. Manomètre

Le manomètre est un instrument utilisé pour la mesure de la pression dans les fluides, déterminant généralement la différence de pression entre le fluide et la pression locale

En mécanique, la pression est définie comme la force par unité de surface exercée par un liquide ou un gaz perpendiculaire à ladite surface

La pression est habituellement mesurée en atmosphère (atm); dans le système international d'unités (SI), la pression est exprimée en newtons par mètre carré; un newton par mètre carré est un pascal (Pa). L'atmosphère est définie comme 101 325 Pa et équivaut à 760 mm de mercure dans un baromètre conventionnel.

#### A. Les types de manomètre

##### - Manomètres à aiguilles

Dans les manomètres à aiguille, le mouvement est transmis à l'aiguille soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane. L'avantage de cette transmission est la facilité d'étalonnage et son inconvénient réside dans l'usure rapide de la denture surtout si le manomètre subit des vibrations.

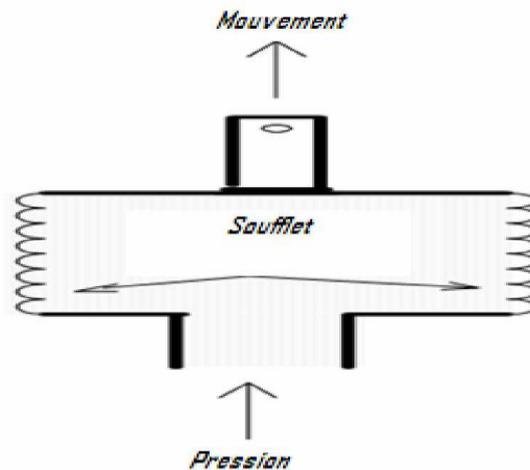


Figure V.8 : Manomètre à aiguilles.

##### - Manomètres à soufflet

Ces manomètres sont dotés d'un cylindre, dont le fût est constitué d'un matériau souple, plié en accordéon (voir figure V.9). Une des extrémités du cylindre est fixée à la « source » de

pression et l'autre à un appareil indicateur ou un instrument. Les soufflets permettent une grande amplitude de mouvement (la course) dans la direction de la flèche une fois en contact avec le fluide dont on veut mesurer la pression.



**Figure V.9 :** Manomètre à soufflet.

### V 3. Conclusion

Nous proposons les accessoires suivants selon l'emplacement géographique de l'adduction

- Les ventouses sur les points hauts pour faire évacuer et laisser pénétrer l'air dans les conduites. Les points plus haut, donc on a 29 points ou il faut mettre une ventouse
- Les vannes de décharge sur les points bas pour vidanger, nettoyer et réparer les conduites, donc on a 32 points ou il faut mettre une vanne de vidange.
- 03 robinets vannes pour isoler les piquages de "Ain tolba 500 m<sup>3</sup>, Sidi Ben Adda 1000 m<sup>3</sup> et Chaabat Elahm 2\*1000 m<sup>3</sup>."
- Les manchons pour le montage et le démontage des vannes.
- 03 vannes papillons à la sortie des réservoirs "Dzioua 10 000 m<sup>3</sup>, ITMA 2\*10 000 m<sup>3</sup>, et le brise charge 1000 m<sup>3</sup> pour interrompre l'écoulement dans le cas où les conduites éclatent.
- 3 tés pour les piquages des réservoirs de "Ain tolba 500 m<sup>3</sup>, Sidi Ben Adda 1000 m<sup>3</sup> et Chaabat Elahm 2\*1000 m<sup>3</sup>."

- 9 vannes papillon pour l'entretien des conduites, c'est pour chaque 2 500m au long de la conduites principales de l'adduction Dzioua-El Malah.

# **CONCLUSION GENERALE**

# Conclusion générale

Pour améliorer l'approvisionnement en eau potable dans la wilaya d'Ain Témouchent, il serait utile de réaliser une adduction de renforcement en eau potable dans 5 communes "Ain Tolba, Sidi Ben Adda, Ain Témouchent, Chaabat Elahm et El Malah." par une nouvelle conduite vers des réservoirs de stockages existants. Par ce présent travail, nous pensons avoir cerné les différentes phases de réalisation d'un projet d'adduction d'eau potable, ceci dans le but d'atteindre certains Objectifs à savoir :

- Une source suffisante aux divers besoins en eau potable
- La répartition de l'eau et son acheminement vers les localités Concernées.

Cette étude d'approvisionnement en eau potable est conçue pour l'horizon 2040, où La population de toute la zone d'étude atteindra 223 847 habitants.

- L'adduction est totalement gravitaire à une longueur totale des tronçons est de 26 728m et des diamètres variant de 150 à 1 000 mm.
- La grande différence d'altitude entre Ain Témouchent et El Malah exige l'implantation d'un brise charge pour diminuer la pression de 20 bar.
- Le type du matériau de conduite nécessite une protection contre la corrosion par l'enrobage des conduites.
- Au long du réseau d'adduction, on place des ventouses à chaque point haut pour évacuer les bulles d'air qui peuvent survenir à l'intérieur de la conduite, et des vidanges au niveau des points bas.

Ce projet de fin d'étude nous a permis de découvrir le monde professionnel par la réalisation d'une telle étude à partir des données réelles.

nous espérons que cette étude permettra de résoudre le maximum de problèmes rencontrés que ce soit à court, moyen et à long terme de la wilaya touristique d'Ain Témouchent.

---

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ANDI. Invest in Algeria, Ain Temouchent. 2013.
- [2] B. SALAH. Cours D'alimentation En Eau Potable, Ecole national supérieur d'hydraulique, Blida, 1993.
- [3] J. BONIN. Hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de petite et moyenne importance, Edition Eyrolles, Paris, 1977.
- [4] B. BENDAHMANE et N. OUBELGHA. Renforcement de l'AEP de OUADHIAS et de TAGUEMOUNT EL DJEDID à partir de THAKHOUKHT Wilaya de Tizi-Ouzou, Mémoire de fin d'études, Université de Bejaia, 2007.
- [5] C. AJUSTE et J.M. BERLAND. Direction des affaires sanitaires et sociales de la nouvelle Calédonie, 2004.
- [6] N. NAIT ALI et C. BOUZIANE. Etude de l'adduction des douze villages de TOUDJA, Wilaya de BEJAIA, Mémoire de fin d'études, Université de BEJAIA, 2006.
- [7] F. MEHDI. Corrosion et protection des ouvrages de gaz contre la corrosion, Document de formation, Institut de formation en électricité et gaz, Blida, 2010.

# **ANNEXES**

# PLAN D'ADDUCTION

