

Higher National School of Hydraulic

The Library

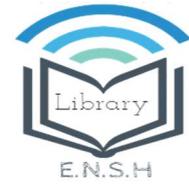
Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Tiberguent (w. Mila ).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0027-15

APA Citation ( APA توثيق ):

Djama, Hadjer (2015). Réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Tiberguent (w. Mila ) [Mem Ing, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرة المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT Hydraulique Urbaine

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Hydraulique*

**OPTION : Conception Des Systèmes d'Alimentation En Eau Potable**

**THEME DU PROJET :**

**REHABILITATION DU RESEAU D'ALIMENTATION EN  
EAU POTABLE DE LA VILLE DE TIBERGUENT  
(W.MILA)**

**PRESENTE PAR :**

**M<sup>lle</sup> : DJAMA Hadjer.**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
M <sup>r</sup> KHODJET- KESBA Omar	Professeur	Président
M <sup>r</sup> HACHEMI Abdelkaber	M.A.A	Membre
M <sup>me</sup> BERBACHE Sabah	M.A.A	Membre
M <sup>r</sup> DJELLAB Mouhamed	M.C.A	Membre
M <sup>me</sup> KADI Latifa	M.A.B	Promoteur

Septembre 2015

# Remerciement

**Je remercie Allah de m'avoir prêté vie, santé et volonté pour achever ce travail.**

Je tiens à remercier tout particulièrement **mes parents** pour leur patience et leurs encouragements qui m'ont été très utiles tout le long de mes études.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à ma promotrice, Madame KADI LATIFA qui m'a encadré pour l'accomplissement de mon mémoire de fin d'études.

Je tiens à remercier le président et les membres du jury qui me feront l'honneur de juger mon travail.

Je tiens à remercier Monsieur AOUATA Ibrahim ancien étudiant de l'ENSH pour son aide et ses conseils.

Je tiens à remercier aussi le corps enseignants et les étudiants de l'ENSH.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de mon mémoire.

# Dédicace

*Je dédie ce modeste Travail...*

*À Mes chers parents.*

*Mon cher père ABD-ELHAMID, pour son soutien indéfectible durant tout mon cursus qu'il soit moral ou matériel.*

*Ma chère mère LOUIZA, aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance.*

*Pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour que jéréussisse. Que dieu me les gardes.*

*À mon cher grand frère SLEMAN.*

*À mes chères sœurs AFRA, ALIA et KAWTHER.*

*À toute ma grande famille.*

*À mes amis de toujours : Houcem, Zahra, Sami, Sabrina, Ibrahim, Nadjet, Sakina, Madjeda, Ibtissem, Houda, Iman, Sara et Houria.*

*À toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce humble travail.*

*À tous ceux et celles que j'ai omis de citer.*

---

به يهدف إلى دراسة كيفية إعادة تهيئة نظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب لمدينة تبيرقنت بولاية ميله  
تحديد النقائص الموجودة في نظام جلب و توزيع المياه وكذلك هياكل التخزين (خزانات المياه)  
التعديلات والنصائح لتحسين التزويد بالمياه الصالحة للشرب بهدف إرضاء  
هذه هلكين الذين يعانون من نقص فادح في المياه.

## **Résume**

Notre travail consiste à faire une étude de réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Tiberguent wilaya de MILA, par la détermination des défaillances de l'adduction et du réseau de distribution ainsi que les ouvrages de stockage (réservoirs). Cette vérification nous permettra de donner un certain nombre de modification qui ont pour but de satisfaire les consommateurs qui souffrent d'un manque flagrant d'eau.

## **Abstract**

Our work consists instudding the rehabilitation of the water supply system of drinking water of the town ofTiberguent (MILA), i.e. the determination of the failures of the adduction and distribution network as well as the works of storage (water tanks). This checking will enable us to give certain numbers of modifications and recommendations to improve the drinking water supply of the city.

## SOMMAIRE

### Introduction générale

### Chapitre I

#### Présentation de la zone d'étude

<b>I.1. Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>I.2. Situation géographique .....</b>	<b>2</b>
<b>I.3. Situation topographique.....</b>	<b>3</b>
<b>I.3.1. Les plaines.....</b>	<b>3</b>
<b>I.3.2. Les collines et Piémonts .....</b>	<b>3</b>
<b>I.3.3. Les montagnes .....</b>	<b>4</b>
<b>I. 4. Tectonique .....</b>	<b>4</b>
<b>I. 5. Situation climatique.....</b>	<b>4</b>
<b>I.5.1. Pluviométrie.....</b>	<b>4</b>
<b>I.5.2. Températures .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>I. 5.3. Vents dominants .....</b>	<b>4</b>
<b>I. 6. Agriculture .....</b>	<b>5</b>
<b>I.7. Démographie .....</b>	<b>5</b>
<b>I.8. Urbanisation du centre de Tiberghent.....</b>	<b>5</b>
<b>I.8.1. Etat et typologie de l'habitat .....</b>	<b>5</b>
<b>1.8.2. Les équipements.....</b>	<b>5</b>
<b>1.8.3. Les activités .....</b>	<b>6</b>
<b>1.8.4. L'extension de la ville .....</b>	<b>6</b>
<b>I. 9. Hydrologie .....</b>	<b>6</b>
<b>I. 10. Système d'alimentation en eau potable.....</b>	<b>6</b>
<b>1.10.1. Ressources disponibles .....</b>	<b>6</b>
<b>I.10.2. Ouvrages de stockage.....</b>	<b>9</b>
<b>I.10.3. Adductions .....</b>	<b>11</b>
<b>I.10.4. Réseau de distribution .....</b>	<b>13</b>
<b>1.11. Conclusion.....</b>	<b>13</b>

## Chapitre II

### Estimation des besoins en eau potable

II.1. Introduction .....	14
II.2. Evaluation de la population future .....	14
II.3. Estimation des besoins moyens journaliers .....	15
II.3.1. Besoins domestiques .....	15
II.3.2. Besoins administratifs .....	16
II.3.3. Besoins scolaires.....	16
II.3.4. Besoins sanitaires.....	16
II.3.5. Besoins socioculturels .....	17
II.3.6. Besoins commerciaux .....	17
II.4. Récapitulation des besoins moyens journaliers de la ville.....	18
II.5. Variation des débits de consommation dans le temps.....	18
II.5.1. Coefficients d'irrégularité.....	Erreur ! Signet non défini.
II.6. Détermination des débits journaliers .....	20
II.6.1. Consommation maximale journalière ( $Q_{\max, j}$ ).....	20
II.6.2. Consommation minimale journalière ( $Q_{\min j}$ ) .....	20
II.7. Détermination des débits horaires .....	21
II.7.1. Débit moyen horaire.....	21
II .7.2.Détermination du débit maximum horaire .....	21
II .7.3.Détermination du débit minimum horaire.....	22
II.8.Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant.....	22
II.9. Bilan ressources besoins .....	31
II.10. Conclusion.....	32

## Chapitre III

### Diagnostic du système d'AEP existant

III.1.Introduction .....	33
III.2.Etat actuel des forages.....	33
III.2.1. Forage F5 cité Bourouh (Ferdjioua) .....	33

a.	Description du lieu.....	33
b.	Caractéristiques du forage.....	33
c.	Etat du forage.....	34
d.	Recommandations .....	36
III.3.	Réseau d'adduction .....	36
III.3.1.	Analyse de l'état actuel des adductions.....	36
III.4.	Etat actuel des réservoirs de stockage .....	37
III.4.1.	Réservoirs R1 (250m <sup>3</sup> ) .....	37
a.	Anomalies et observations constatées .....	37
b.	Recommandations .....	38
c.	Mode d'entretien à appliquer .....	39
III.4.2.	Réservoir R2 (500 m <sup>3</sup> ).....	39
a.	Anomalies et observations constatées .....	39
b.	Recommandations .....	40
III.4.3.	Réservoir R3 (500 m <sup>3</sup> ).....	40
a.	Anomalies et observations constatées.....	40
b.	Recommandations.....	42
III.4.4.	Réservoir R4 (2x75 m <sup>3</sup> ).....	43
a.	Anomalies et observations constatées.....	43
b.	Recommandations.....	44
III.4.5.	La zone des réservoirs .....	44
II.5.	Réseau de distribution .....	45
a.	Etat du réseau .....	45
b.	Analyse du fonctionnement hydraulique du réseau d'AEP de Tiberguent .....	47
1.	Calcul hydraulique du réseau de distribution.....	47
2.	Résultat de la simulation hydraulique de réseau actuel l'horizon 2015 .....	50
3.	Interprétation des résultats.....	52
4.	Propositions et recommandations .....	54
III.6.	Conclusion.....	55

## Chapitre IV

### Projection d'un réseau d'AEP à l'horizon 2040

IV.1.Introduction.....	56
IV.2.Réservoirs .....	56
IV.2.1. Comparaison entre le volume calculé et le volume existant .....	56
IV.3.Choix du type de réseau projeté .....	58
IV.4.Choix du matériau des conduites .....	58
IV.5.Etudes et choix de variante .....	58
IV.6. Calcul de la deuxième variante.....	60
IV.6.1.Calcul hydraulique du réseau de distribution.....	60
IV.6.2.Détermination des débits .....	60
IV.6.2.1. Débit spécifique.....	61
IV.6.2.2.Débit en route.....	61
IV.6.2.3.Débit aux nœuds .....	61
IV.6.2.4.Détermination des débits des trois réservoirs .....	61
IV.6.3.Calcul des débits.....	62
✓ Cas de pointe .....	63
✓ Cas de pointe plus incendie .....	65
IV.6.4. Détermination des diamètres du réseau .....	68
IV.6.4.1. Résultat de la simulation hydraulique de réseau l'horizon 2040 .....	68
IV.7.Conclusion .....	77

## Chapitre V

### Pose de canalisations et accessoires

V.1.Introduction .....	78
V.2.Pose de canalisation.....	78
V.2.1. Principe de pose des canalisations.....	78
V.2.2.Conseils de pose de canalisation .....	78
a. Conditionnement et stockage .....	78
b. Mise en œuvre .....	78
c. Raccordement .....	79

d. Remblaiement .....	79
e. Nettoyage et essais .....	79
f. Prise en charge .....	80
g. Réparation .....	81
V.2.3.1. Pose de canalisation dans un terrain ordinaire .....	82
V.2.3.2. Pose de canalisation dans un mauvais terrain .....	82
a) Cas d'un terrain peu consistant .....	82
b) Cas d'un terrain mouillé.....	83
V.2.3.3. Pose de canalisation en galerie .....	83
V.2.3.4. Traversée d'une rivière.....	83
V.3. Accessoires .....	84
V.3.1. Les robinets-vannes .....	84
V.3.1.1. Fonctions .....	84
V.3.1.2. Classement des robinets.....	84
V.3.2. Les clapets d'air .....	84
V.3.3. Les poteaux d'incendie et les bouche d'incendie .....	85
V.3.4. Ventouses .....	85
V.3.5. Pièces spéciales de raccord.....	85
V.4. Conclusion.....	85

## Chapitre VI

### Estimation qualitative et financière du nouveau réseau d'AEP

VI.1. Introduction.....	86
VI.2. Travaux concernant réseau de distribution .....	86
VI.2.1. Exécution des tranchées.....	86
VI.2.2. Construction des regards.....	86
VI.2.3. Pose du lit de sable .....	86
VI.2.4. Pose des conduites .....	86
VI.2.5. Remblayage des tranchées.....	86
VI.2.6. Nivellement et compactage .....	86
VI.3. Calcul des volumes des travaux du réseau de distribution .....	87

<b>VI.3.1. Calcul du volume de déblai .....</b>	<b>87</b>
<b>VI.3.2. Calcul du volume du lit de sable .....</b>	<b>88</b>
<b>VI.3.3. calcul du volume des conduites .....</b>	<b>89</b>
<b>VI.3.4. Calcul du volume des remblais compactés.....</b>	<b>90</b>
<b>VI.4. Devis estimatif du projet .....</b>	<b>91</b>
<b>VI.5. Conclusion .....</b>	<b>91</b>
<b>Conclusion générale</b>	

## Liste des figures

<b>Figure I.1 : Image Google Maps montrant la localisation de la commune de Tiberquent.</b>	<b>2</b>
<b>Figure I. 2 : Image Google Maps montrant les limites administratives de la ville de Tiberquent.....</b>	<b>3</b>
<b>Figure I.3 : Schéma représentant l'extension de la ville à partir du POS1 et POS2.....</b>	<b>6</b>
<b>Figure I.4 : Transfert couloir 01 à partir du barrage Beni Haroun (BBH).....</b>	<b>8</b>
<b>Figure I.5 : Réservoir R1 (250m<sup>3</sup>).....</b>	<b>10</b>
<b>Figure I.6 : Réseau d'adduction de la ville de Tiberquent. ....</b>	<b>13</b>
<b>Figure II.1 : Estimation de la population pour différents horizons.....</b>	<b>15</b>
<b>Figure II.2 : Graphique de consommation à l'horizon 2015 .....</b>	<b>25</b>
<b>Figure II.3 : Courbe de la consommation totale à l'horizon 2015 .....</b>	<b>25</b>
<b>Figure II.4 : Graphique de consommation à l'horizon 2020 .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure II.5 : Courbe de la consommation totale à l'horizon 2020 .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure II.6 : Graphique de consommation à l'horizon 2030 .....</b>	<b>29</b>
<b>Figure II.7 : Courbe de la consommation totale à l'horizon 2030 .....</b>	<b>29</b>
<b>Figure II.8 : Graphique de consommation à l'horizon 2040 .....</b>	<b>31</b>
<b>Figure II.9 : Courbe de la consommation totale à l'horizon 2040 .....</b>	<b>31</b>
<b>Figure II.10: Evolution des besoins en eau pour les années d'étude .....</b>	<b>32</b>
<b>Figure III.1 : Clôture de la zone du forage F5 en mauvais état .....</b>	<b>35</b>
<b>Figure III.2 :Ventouse corrodé.....</b>	<b>35</b>
<b>Figure III.3 : Robinet vanne 200mm corrodé.....</b>	<b>35</b>
<b>Figure III.4 :Anti-bélier 500L .....</b>	<b>35</b>
<b>Figure III.5 : Dalle du forage F5.....</b>	<b>36</b>
<b>Figure III.6 : Intérieure de la dalle mal entretenu .....</b>	<b>36</b>
<b>Figure III.7:Différents conduites liées au réservoir R1 dans la chambre de manœuvre..</b>	<b>38</b>
<b>Figure III.8 :Conduites liées au reservoir R2 .....</b>	<b>40</b>
<b>Figure III.9 :Conduites liées au reservoir R3 .....</b>	<b>40</b>
<b>Figure III.10 : Chambre de manœuvre « mal entretenue » .....</b>	<b>42</b>
<b>Figure III.11 : Fuite apparente. ....</b>	<b>46</b>
<b>Figure III.12 : Regard (vanne de sectionnement).....</b>	<b>47</b>
<b>Figure III.13 : Bouche d'incendie.....</b>	<b>47</b>
<b>Figure IV.1 : schématisation de la 1ère variante.....</b>	<b>59</b>

<b>Figure IV.2 : schématisation de la 2ème variante .....</b>	<b>59</b>
<b>Figure IV.3 : Réparation arbitraire des débits de la variante 2 (cas de pointe).....</b>	<b>66</b>
<b>Figure IV.4 : Réparation arbitraire des débits de la variante 2 (cas de pointe plus incendie) .....</b>	<b>67</b>
<b>Figure IV.5 : distribution de pression dans les conduites du réseau projeté de Tiberguent .....</b>	<b>70</b>
<b>Figure IV.6 : distribution de vitesse dans du réseau projeté de Tiberguent.....</b>	<b>71</b>
<b>Figure IV.7 : distribution de pression dans du réseau projeté de Tiberguent. ....</b>	<b>75</b>
<b>Figure IV.8 : distribution de vitesse dans du réseau projeté de Tiberguent.....</b>	<b>76</b>
<b>Figure V.1.Raccordement en fonction du diamètre. ....</b>	<b>79</b>
<b>Figure V.2 : Coupe transversale du sol .....</b>	<b>80</b>
<b>Figure V.3: Essai sur des tronçons .....</b>	<b>80</b>
<b>Figure V.4 : Raccordement du réseau.....</b>	<b>81</b>
<b>FigureV.5 : Manchons électro-soudables et raccords mécanique.....</b>	<b>82</b>
<b>Figure V.6 : Réparation en cas d'une cassure de la canalisation .....</b>	<b>82</b>
<b>Figure V.7 : Pose de conduites dans un terrain peu consistant.....</b>	<b>83</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.1 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station de Mila pour l'année 2013 .....</b>	<b>4</b>
<b>Tableau I.2 : Ouvrages de stockage de l'agglomération de Tiberquent.....</b>	<b>9</b>
<b>Tableau I.3 : Les différents équipements hydraulique des réservoirs .....</b>	<b>10</b>
<b>Tableau I.4: Caractéristiques des adductions.....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau II.1: Evolution de la population entre 1977 à 2008 .....</b>	<b>14</b>
<b>Tableau II.2: Evolution de la population entre 2008 et 2040. ....</b>	<b>14</b>
<b>Tableau II.3: Besoins moyens journaliers domestiques.....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau II.4 : Evaluation des besoins administratifs.....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau II.5 : Evaluation des besoins scolaires .....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau II.6 : Evaluation des besoins sanitaires .....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau II.7 : Evaluation des besoins socioculturels .....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau II.8 : Evaluation des besoins commerciaux.....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau II.9 : Récapitulation des besoins en eaux de la ville .....</b>	<b>18</b>
<b>Tableau II.10 : Valeurs de <math>Q_{max}</math> en fonction du nombre d'habitants .....</b>	<b>19</b>
<b>Tableau II.11 : Valeurs de <math>Q_{min}</math> en fonction du nombre d'habitants.....</b>	<b>20</b>
<b>Tableau II.12 : Consommation maximale journalière aux horizons de calcul.....</b>	<b>20</b>
<b>Tableau II.13 : Consommation minimale journalière aux horizons de calcul .....</b>	<b>21</b>
<b>Tableau II.14 : Consommation moyenne horaire .....</b>	<b>21</b>
<b>Tableau II.15 : Consommation maximale horaire aux horizons de calcul .....</b>	<b>22</b>
<b>Tableau II.16 : Consommation maximale horaire aux horizons de calcul .....</b>	<b>23</b>
<b>Tableau II.17 : Variation des débits horaires de l'agglomération à l'horizon 2015 .....</b>	<b>24</b>
<b>Tableau II.18 : Variation des débits horaires de l'agglomération à l'horizon 2020 .....</b>	<b>26</b>
<b>Tableau II.19 : Variation des débits horaires de l'agglomération à l'horizon 2030 .....</b>	<b>28</b>
<b>Tableau II.20 : Variation des débits horaires de l'agglomération à l'horizon 2040 .....</b>	<b>30</b>
<b>Tableau II.21 : Balance Ressources/Besoins .....</b>	<b>32</b>
<b>Tableau III.1:Caractéristique hydraulique des ressources souterraines en eau potable</b>	<b>33</b>
<b>Tableau III.2: Caractéristiques du forage F5 .....</b>	<b>34</b>
<b>Tableau III.3: Etat actuel du réseau d'adduction .....</b>	<b>37</b>
<b>Tableau III.4 : Calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe .....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau III.5 : Charges et les pressions dans le réseau .....</b>	<b>51</b>
<b>Tableau III.6 : Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant .....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau III.7 : Etat du réseau de distribution de Tiberquent.....</b>	<b>54</b>
<b>Tableau IV.1: détermination de la capacité du réservoir.....</b>	<b>57</b>
<b>Tableau IV.2 : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe .....</b>	<b>63</b>
<b>Tableau IV.3 : Charges et les pressions dans le réseau en cas de pointe.....</b>	<b>68</b>

<b>Tableau IV.4 : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau projeté en cas de pointe</b>	<b>69</b>
<b>Tableau IV.5 : Charges et les pressions dans le réseau en cas de pointe plus incendie ...</b>	<b>73</b>
<b>Tableau IV.6 : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie.....</b>	<b>74</b>
<b>Tableau VI.1 : Calcul du volume des déblais.....</b>	<b>87</b>
<b>Tableau VI.2 : Calcul du volume du lit de sable .....</b>	<b>88</b>
<b>Tableau VI.3 : Calcul du volume des conduites .....</b>	<b>89</b>
<b>Tableau VI.4 : Calcul du volume des remblais.....</b>	<b>90</b>
<b>Tableau VI.5 : devis estimatif du projet.....</b>	<b>90</b>

## **Listes des planches**

1. Plan de masse et de réseau d'AEP existant de la ville de Tiberghent W.MILA.
2. Plan de masse et de réseau d'AEP projeté de la ville de Tiberghent W.MILA.
3. Profil en long de la une conduite principale du réseau d'AEP.
4. Accessoires dans un réseau d'AEP.

## **Introduction générale**

L'eau est un élément essentiel à toute forme de vie, elle a toujours influencé la vie de l'homme et le développement d'une région dans tous les domaines dépend essentiellement du développement du secteur de l'hydraulique, puisque celui-ci est lié à toutes les branches de l'économie.

Chaque pays devrait décider des mesures à introduire pour utiliser l'eau de manière efficace. Sur ce sujet, les pays devraient développer un plan stratégique sur l'eau, un plan qui mettrait en avant la valeur et définirait les allocations des ressources nationales en eau.

La croissance de la population et l'extension continuelle des besoins sous l'effet du développement, posent, dans le monde en général, le problème de l'eau. Vu que la quantité d'eau disponible décroît d'année en année, nous devons réfléchir à des solutions et des stratégies pour assurer la consommation d'eau journalière nécessaire à tous les consommateurs.

L'approvisionnement en eau potable des populations se fait par l'intermédiaire de réseaux de distribution, ces derniers doivent être bien conçus et bien entretenus. Dans cette étude, on aborde justement le réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Tiberguent située dans la wilaya de Mila et qui souffre d'une insuffisance dans l'approvisionnement en eau potable. Nous effectuons donc un diagnostic du système de distribution.

Notre travail consiste à analyser le système d'alimentation en eau potable en passant par une présentation de la ville, l'estimation des besoins et des variations de la consommation dans le temps, l'étude du réseau de distribution et des ouvrages de stockage, nous essayons de trouver des solutions pour remédier aux problèmes que connaît le système d'eau potable de la ville.

## Chapitre I

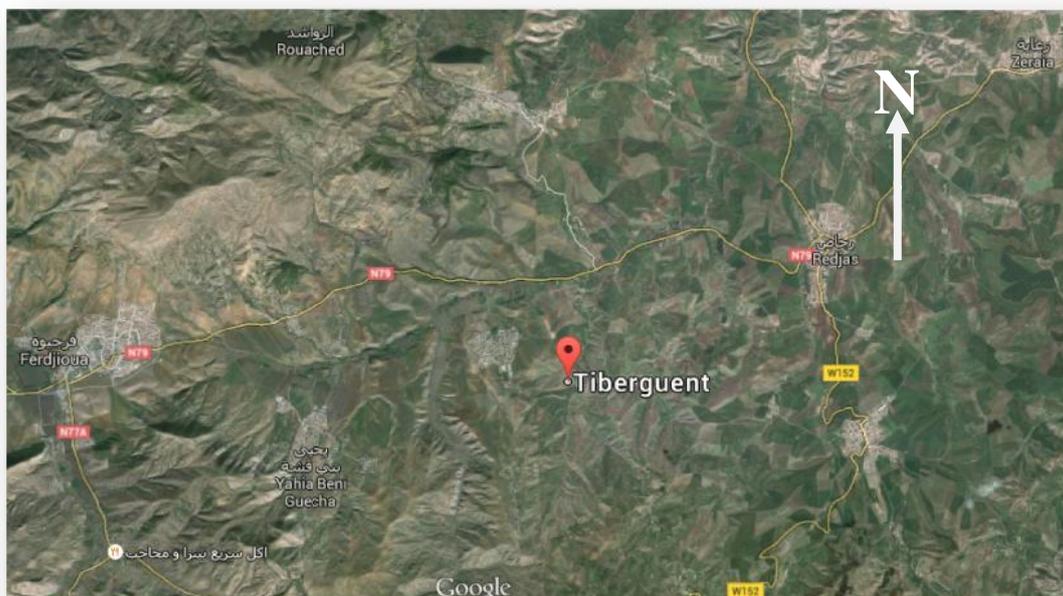
### Présentation de la zone d'étude

#### I.1. Introduction

Le présent chapitre est consacré à la présentation de la ville de Tiberguent, objet de notre étude portée sur le réseau d'alimentation en eau potable. La connaissance de la zone d'étude d'un point de vue géographique, topographique, climatique, démographique et hydraulique est nécessaire pour l'accomplissement de notre travail.

#### I.2. Situation géographique

La commune de Tiberguent est située au niveau de la partie centrale de la wilaya de Mila et s'étend sur une superficie de 4987 ha.



**Figure I.1 :** Image Google Maps montrant la localisation de la commune de Tiberguent.

Distante d'environ 28 km du chef-lieu de la Wilaya de Mila, la ville de Tiberguent a les limites administratives suivantes :

- Au Nord: la commune de Rouached.
- Au Sud: la commune de Bouhatem.
- A l'Ouest : la commune de Beni Guecha.
- A l'Est: les communes de Oued Endja et Ahmed Rachdi.



**Figure I. 2 :** Image Google Maps montrant les limites administratives de la ville de Tiberguent

### I.3. Situation topographique

La topographie joue un rôle important dans la conception d'un système d'alimentation en eau potable, qui est différent d'un relief à un autre.

L'aire de la commune de Tiberguent se compose essentiellement de 03 ensembles d'éléments à savoir :

Les plaines : avec une proportion de 19 %

- Les collines : avec un pourcentage de 78 % de la surface totale.
- Les montagnes : occupent 3 % du territoire.

#### I.3.1. Les plaines

Cet ensemble s'étend du Nord-est vers l'Ouest, longeant les rives de Oued El Mellah en formant une bande relativement étroite qui va s'élargir à la limite Ouest de la commune dont la grande partie entoure le chef-lieu de la commune en changeant de direction vers le Sud avec une altitude qui varie de 0 à 120 m.

#### I.3.2. Les collines et Piémonts

Cet ensemble de collines et piémonts occupe une grande partie du territoire communal. Il s'étend en bande relativement large et discontinue du Nord vers le Sud en passant par l'Est formant des limites séparatives du côté Sud-est et Sud-ouest.

L'ensemble est constitué essentiellement de terrains tendres mio-pliocènes connaissant localement des situations d'érosion accélérée se traduisant par des désordres locaux pour les voies de communication.

### I.3.3. Les montagnes

La couverture forestière est minime, voire inexistante. Elle se limite essentiellement à des zones boisées éparpillées et n'assurant aucune continuité, ce qui cause un sérieux problème d'érosion des terres agricoles.

### I. 4. Tectonique

Les terrains entourant l'agglomération de Tiberguent sont favorables du point de vue géotechnique.

### I. 5. Situation climatique

Du fait de l'absence de station météorologique à Tiberguent, on se réfère aux données collectées par la station météorologique de Mila vu sa proximité du chef-lieu de Tiberguent, car les deux communes se situent dans le même territoire de l'Atlas Telién qui se caractérise par un hiver généralement froid et pluvieux et un été chaud et sec (ces données ont été complétées par des informations collectées à partir de la station météorologique de Ain El Bey –wilaya de Constantine-).

#### I.5.1. Pluviométrie

La commune de Tiberguent se situe dans le domaine bioclimatique semi-aride avec une précipitation moyenne annuelle de 660 mm.

**Tableau I.1 :** Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station de Mila pour l'année 2013

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
Précipitations (mm)	29	54	59	82	100	79	58	49	52	23	8	9	603

Source : PDEAU Tiberguent

D'après les données de précipitations (tableau I.1), nous remarquons que la zone d'étude passe par deux périodes distinctes :

- Une période pluvieuse « du mois d'Octobre à la fin -Mai ».
- Une période sèche « du mois de Juin à Septembre ».

#### I.5.2. Températures

Les températures varient durant la saison estivale entre 18°C et 38°C et baissent en hiver pour fluctuer entre 4°C et 18°C.

#### I. 5.3. Vents dominants

Les vents dominants sont de direction Nord-ouest, Nord-est, Ouest et Nord. Une analyse pour chaque zone nous donne le classement suivant :

- Nord-ouest : La direction la plus dominante, le vent est fort durant la saison froide et moyen le reste des saisons.

- Nord-est : La tendance est inversée pour les saisons, vent fort pendant la saison estivale et moyen pour le reste de l'année.
- Ouest : Le vent est moyen à faible, faible en été et moyen en hiver.
- Nord : Le vent est moyen pour les quatre saisons.

### **I. 6. Agriculture**

L'occupation principale de la commune de Tiberguent est l'agriculture qui se développe sur le territoire de la commune dont la surface agricole utile (SAU) est de 88 % de la superficie totale : 4405 ha sur 4987 ha.

Cette activité qui reste peu diversifiée se limite essentiellement à la céréaliculture qui occupe plus de 43% de la SAU, s'ajoute à cela les cultures maraîchères qui se développent sur les rives de Oued El-Mellah par contre l'arboriculture reste embryonnaire et peu diversifiée.

### **I.7. Démographie**

La démographie est un paramètre déterminant dans toute étude de planification et d'élaboration d'un projet d'alimentation en eau potable, car l'exploitation ultérieure de ce dernier, pour assurer les besoins en eau de la population, dépend non seulement du nombre d'habitants de l'agglomération, de leur niveau de vie mais aussi de la diversité des activités locales et des extensions.

D'après le dernier recensement qui a été effectué par le service de l'APC de Tiberguent (2008), la population de la commune était de 9203habitants, avec un taux d'accroissement de 2.83 % (Source : APC de Tiberguent).

### **I.8. Urbanisation du centre de Tiberguent**

L'agglomération de Tiberguent présente les caractères urbanistiques suivants :

#### **I.8.1. Etat et typologie de l'habitat**

- a. Habitat colonial : il constitue en fait le noyau de l'agglomération, les constructions possèdent en général des cours avec des jardins, elles sont en majorité en rez-de-chaussé ou ayant deux niveaux (R+1).
- b. Habitat précaire spontané : ce type d'habitat est presque inexistant dans le centre.
- c. L'habitat collectif : ce type d'habitat est caractérisé dans sa majorité par quelques programmes au Sud-est du centre.
- d. Habitat individuel : ce type d'habitat est apparu durant les années 1980, dans trois lotissements dont la plupart sont achevés, ils sont situés globalement à la périphérie du centre.

#### **1.8.2. Les équipements**

Dans l'agglomération de Tiberguent, les équipements sont implantés généralement sur l'espace central principal. De ce fait, on constate que la majorité des équipements commerciaux et administratifs sont situés sur l'artère dynamique principale .Au-delà de l'espace central, à des zones avoisinantes, le nombre et la nature des équipements diminue en importance.

### 1.8.3. Les activités

L'agglomération n'a pas d'activité économique importante sauf les commerces de première nécessité.

### 1.8.4. L'extension de la ville

L'extension du centre est prévue dans le PDAU dans les deux sens, le premier à l'Ouest POS 2, le deuxième à l'Est POS 1.

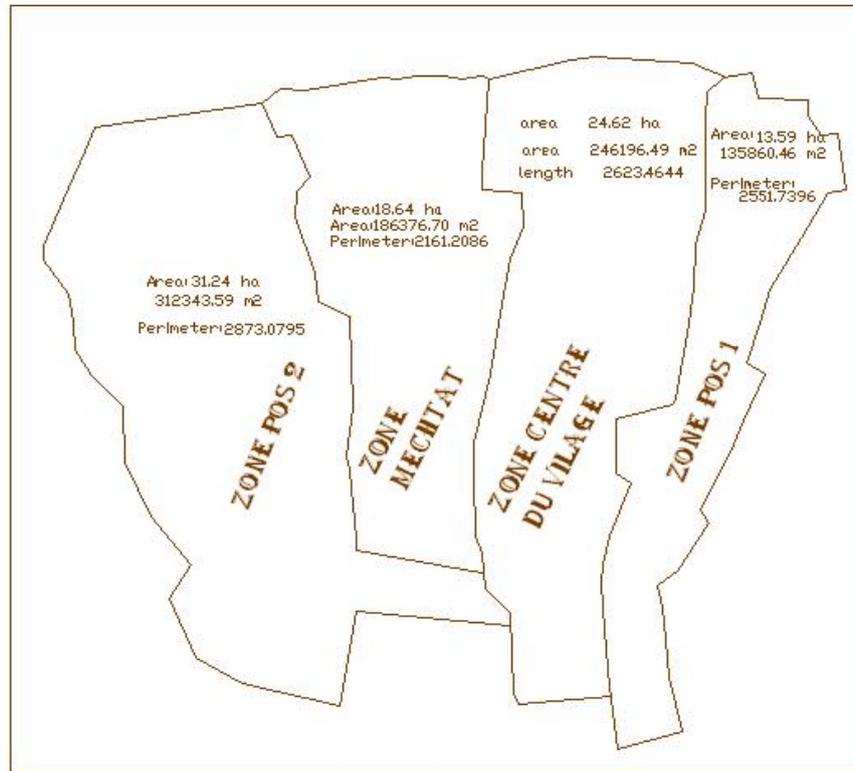


Figure I.3 : Schéma représentant l'extension de la ville à partir du POS1 et POS2

## I. 9. Hydrologie

L'eau utilisée pour les besoins domestiques de la commune et ceux d'agriculture, proviennent essentiellement des sources et des nappes au niveau de la commune.

Le cours d'eau le plus important est Oued El Mellah traversant le territoire communal de l'Ouest à l'Est et qui se jette à Oued Endja. Il est à noter l'existence d'autres Oueds et Chaabâts moins importants : Hammam, Oued Ben Araba, et Oued El Chaâbats El Maâden.

## I. 10. Système d'alimentation en eau potable

Le système d'AEP du centre de Tiberguent a les propriétés suivantes :

### 1.10.1. Ressources disponibles

a. **Barrage Beni Haroun** : la commune de Tiberguent bénéficie d'un quota du Barrage Beni Haroun grâce à un piquage sur la conduite d'adduction du couloir n°01 (Figure I.4) : l'eau du barrage de Beni Haroun est relevée par pompage vers le bassin décompensation d'Ain Tinn puis l'alimentation se fait de façon gravitaire vers le réservoir d'Oued Athménia. L'eau traitée dans la station d'Ain Tinn est destinée à l'alimentation des

agglomérations Nord « Mila, GraremGouga, Sidi Merouane, Zeghaia, Oued Endja, Ahmed Rachdi, Rouached, Tibergunet et Ferdjioua ».[6]

La conduite de piquage est en PEHD, de diamètre 200 mm véhiculant un débit de 2000 m<sup>3</sup>/j réalisée en 2006. L'eau va vers les réservoirs de stockage de volume (500m<sup>3</sup>, 250m<sup>3</sup>, 500m<sup>3</sup>, et 2\*75m<sup>3</sup>) (figure I.4).



Figure I.4 : Transfert couloir 01 à partir du barrage Beni Haroun (BBH).

**Forage F5 :** le forage F5 est situé dans la cité Bourouh Ferdjioua (X : 802.00- Y : 337.80), il donne un débit d'exploitation de 13l/s. L'eau de ce forage est refoulée vers un réservoir tampon (R5) de 1000m<sup>3</sup> se trouvant à Ghbalous par une conduite de refoulement de diamètre 200 mm en acier enrobé, d'une longueur de 2000m. Le réservoir tampon est relié aux ouvrages de stockage (250, 500, 500) m<sup>3</sup> de la ville par une conduite d'adduction gravitaire de diamètre 160 mm en PVC d'une longueur totale de 5000m, et qui a été rénovée en 2005. La production du forage F5 est actuellement suspendue.

**b. Sources naturelles :** il existe trois sources : la source de Brikia donnant un débit d'exploitation de 3.5l/s, la source Djrada (sous remblai) et BirSendouk (à sec).

#### I.10.2. Ouvrages de stockage

L'agglomération chef-lieu dispose de 4 réservoirs de stockage :

**Tableau I.2 :** Ouvrages de stockage de l'agglomération de Tiberghent

Dénomination	R1	R2	R3	R4
Localisation	Au sud de l'agglomération (partie haute)			
Type	Semi-enterré circulaire	Semi-enterré circulaire	Semi-enterré circulaire	Enterré 2cuves rectangulaires
Capacité (m <sup>3</sup> )	250	500	500	2x75
Année de réalisation	1979	1986	2001	Ere coloniale
Cote de radier (m)	498.50	498.00	496.00	482.00
Cote de Trop Plein (m)	503.50	503.00	501.00	487
Source	F5	F5	F5	Source Brikia
Etat (Maçonnerie)	Moyen	Moyen	bonne	moyen



**Figure I.5 : Réservoir R1 (250m<sup>3</sup>)**

Les réservoirs cités dans le tableau I.2 sont équipés des dispositifs suivants (Tableau I.3) :

**Tableau I.3 : Les différents équipements hydraulique des réservoirs**

Dénomination	R1	R2	R3	R4
Capacité (m <sup>3</sup> )	250	500	500	2x75
Arrivée	Ø 150 Acier enrobé (2006)	Ø 160 PVC	Ø 200 Acier enrobé (2001)	Ø 63 PVC Ø 75 Fonte
Sortie	Ø 200 Acier enrobé (1986) Ø 110/114 Acier galvanisé (1980)	Ø 200 Acier enrobé (1986) Ø 200 Acier enrobé (2001)	Ø 200 Acier enrobé (2001) Ø 160 PVC (2006)	Ø 100 Fonte
Vidange	Ø 150 Acier enrobé	Ø 200 Acier enrobé	Ø 200 Acier enrobé	Ø 100 Fonte
Manomètre	Inexistant	Inexistant	Inexistant	Inexistant
Compteur	non	non	non	non
Vannes	Ø200 et 150	Ø200	Ø200	Ø100

**Suite du tableau I.3 :** Les différents équipements hydraulique des réservoirs

Accessoires de Raccordement	Coudes, vannes Té	Coudes, vannes Té	Coudes, vannes Té	Coudes, vannes Té
Détecteur de niveau	Inexistant	Inexistant	Inexistant	Inexistant
Automatisme	Non	Non	Non	Non
Maçonnerie	moyenne	moyenne	moyenne	moyenne
Réserve incendie	non	non	non	non

### I.10.3. Adductions

L'adduction en eau potable de la commune de Tiberguent se fait par le réseau représenté dans la figure I.5 et dont les caractéristiques des conduites sont données dans le tableau suivant :

**Tableau I.4:** Caractéristiques des adductions

Adduction	Longueur (m)	Matériaux	Diamètre (mm)	Ressource	Type d'écoulement	Réservoir (m <sup>3</sup> )
F5 –( R5) Ghbalous	2000	Acier enrobé	200	F5 cité Bourouh à Ferdjioua	Refoulement	1000 (tampon)
(R5) Ghbalous– StockageTiberguent( R1, R2, R3).	5000	PVC	160	(R5)Ghbalous	Gravitaire	250 Et 2x500
Sources –(R6) Draa Benkhelfa	3154	Acier galvanisé	150	Les 3 sources	Gravitaire	300
(R6) DraaBenkhelfa-(R4) Tiberguent	3600	PVC	90	(R6)Draa Benkhelfa	Gravitaire	2×75

Source (DHW Mila)

La station de pompage de Béni Haroun refoule l'eau brute avec un débit de

$Q = 23 \text{ m}^3/\text{s}$  vers la station de traitement de Ain Tinn caractérisée par une capacité de  $90.000 \text{ m}^3/\text{j}$ . La distribution se fait gravitairement vers les agglomérations citées auparavant à l'exception de trois communes : Ahmed Rachdi, Rouached et Ferdjioua dont la topographie ne permet pas un écoulement gravitaire, ces agglomérations disposent de trois stations de pompage : SP 1-1, SP 1-3, SP 1-2 respectivement.[6]

La commune de Tiberguent est donc alimentée avec des eaux souterraines (forage F5 et sources), ces sources naturelles sont toutes hors service actuellement et aussi avec les eaux superficielles du barrage Beni Haroun. Après le piquage vers Rouached, l'adduction provenant de la station de traitement continue avec un diamètre de 500 mm. Le piquage de l'adduction vers Tiberguent se fait avec une conduite de diamètre 200 mm (Figure I.4 et Figure I.6). Cette dernière alimente un réservoir de 500 m<sup>3</sup> qui est raccordé gravitairement aux réservoirs d'alimentation de Tiberguent : R1, R2, R3 et R4.

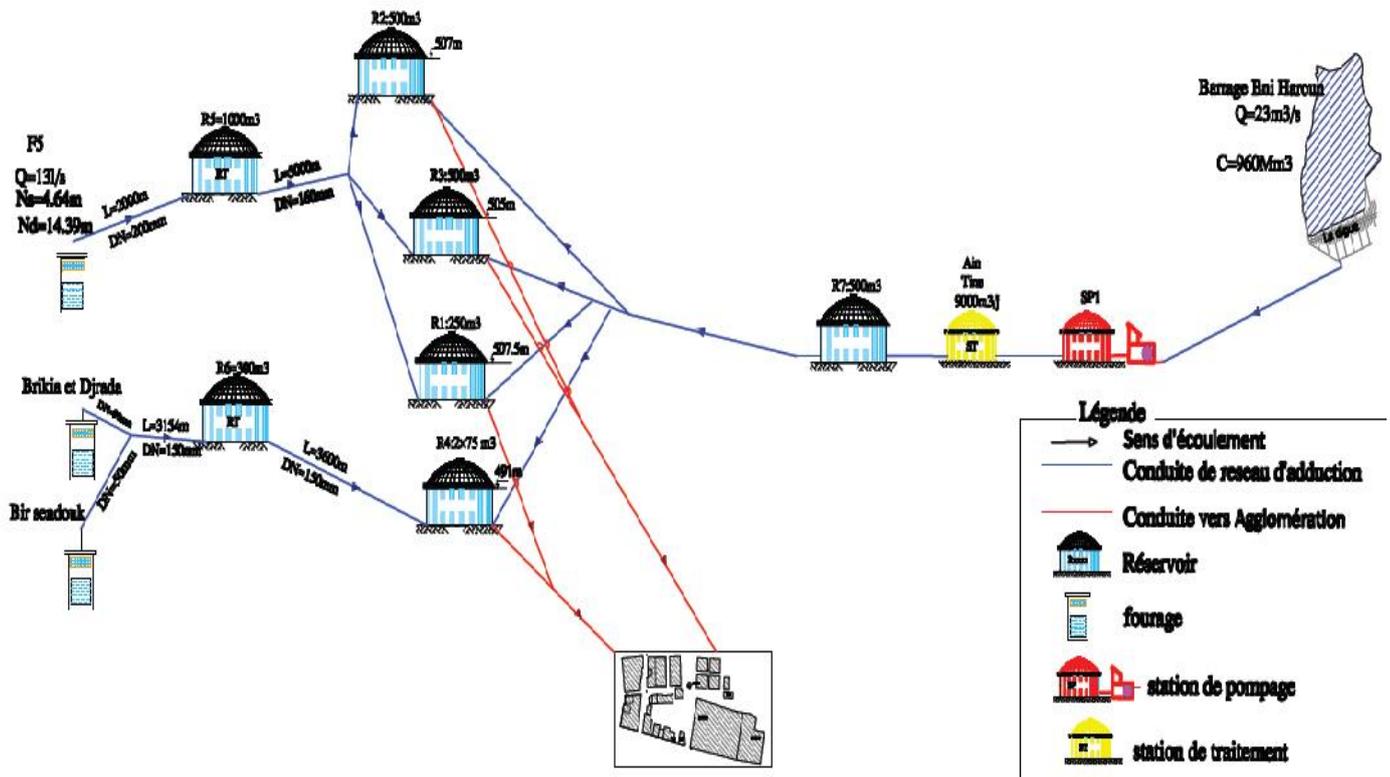


Figure I.6 : Réseau d'adduction de la ville de Tiberguent.

#### I.10.4. Réseau de distribution

La distribution d'eau potable est assurée par un réseau de type mixte maillé et ramifié d'une longueur linéaire de 6511 ml. Les matériaux des conduites constituant le réseau sont : le PVC et l'acier galvanisé.

#### 1.11. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons essayé de connaître les différentes caractéristiques de la ville de Tiberguent notamment sur le plan topographique, climatique et l'état actuel du système d'alimentation en eau potable à partir des informations disponibles sur la région. Le but de cette description est de réaliser dans ce qui suit une étude de diagnostic du réseau de distribution d'eau potable.

Nous allons donc, procéder dans le second chapitre au calcul des besoins en eau de la commune de Tiberguent.

## Chapitre II

### Estimation des besoins en eau potable

#### II.1. Introduction

Avant tout projet d'alimentation en eau potable, il est nécessaire de connaître le régime de consommation de l'agglomération qui permet, non seulement de définir le régime de travail de tous les éléments du système, mais également leur dimensionnement.

Le but de ce chapitre est de déterminer les débits de consommation d'eau potable de l'agglomération de Tiberguent, dans la wilaya de Mila. Les besoins en eau sont étroitement liés au développement démographique, au niveau de vie de la population et aux infrastructures existantes. Cette estimation de la demande en eau est faite pour différents horizons.

#### II.2. Evaluation de la population future

Entre les deux derniers recensements RGPH 1998 et 2008 la commune de Tiberguent était caractérisée par un taux d'accroissement moyen de 2.83%.

**Tableau II.1:** Evolution de la population entre 1977 à 2008

Zones	1977	1987	1998	2008
ACL Tiberguent	2519	3837	6962	9203

Sources : PDEAU et APC

L'estimation de la population à l'horizon de calcul est donnée par la formule suivante :

$$P_n = P_0 \times (1 + T)^n \quad (\text{II.1})$$

Avec :

$P_n$ : Nombre d'habitants à l'horizon prévu ;

$P_0$ : Population de l'année de référence (2008) ;

$n$  : Nombre d'années séparant l'horizon de calcul de l'année de référence ;

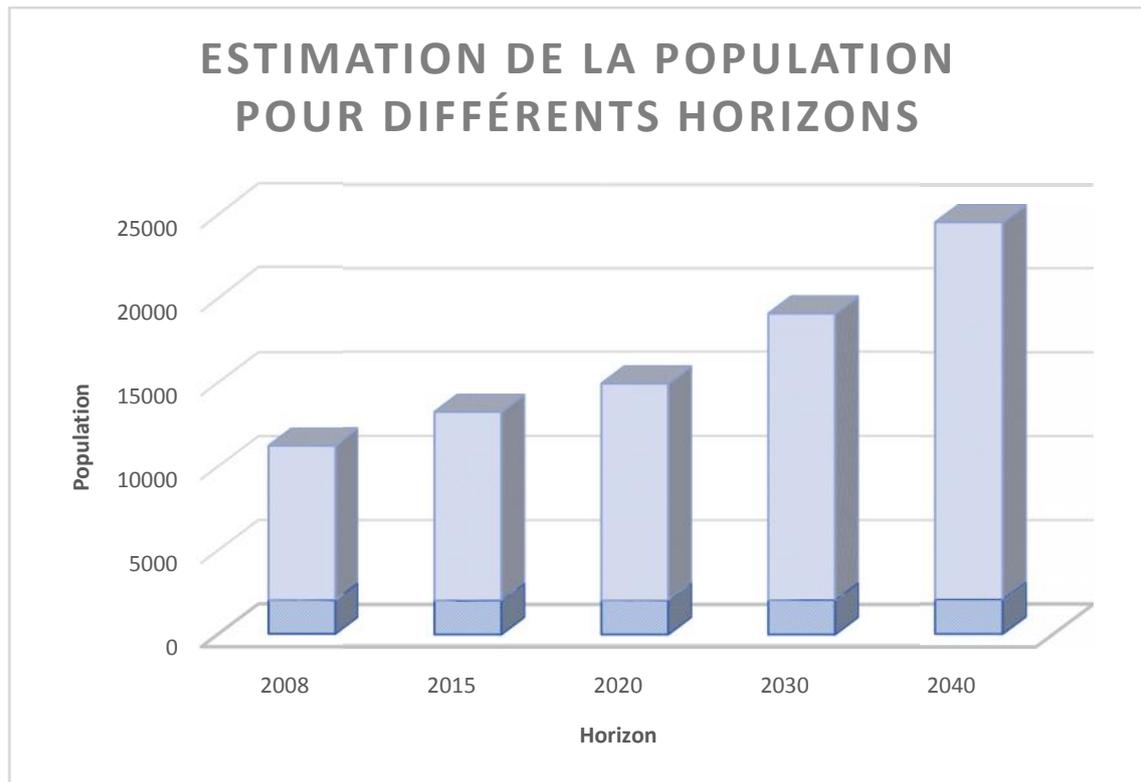
$T$  : Taux d'accroissement annuel de la population (%).

Le tableau suivant présente le nombre d'habitants pour les différents horizons :

**Tableau II.2:** Evolution de la population entre 2008 et 2040.

Désignation	La ville de Tiberguent				
	2008	2015	2020	2030	2040
Horizon	2008	2015	2020	2030	2040
Population	9203	11194	12870	17013	22490

❖ La figure suivante montre l'évolution du nombre d'habitants dans la commune de Tiberguent à différents horizons :



**Figure II.1 :** Estimation de la population pour différents horizons

### II.3. Estimation des besoins moyens journaliers

Les besoins journaliers sont calculés comme suit :

$$Q_{\text{moy.j}} = \frac{(\text{dot}_i * N_i)}{1000} \text{ [m}^3\text{/j]} \quad (\text{II-2})$$

$Q_{\text{moy.j}}$ : Consommation moyenne journalière en m<sup>3</sup>/j ;

$\text{dot}_i$ : Dotation journalière pour chaque catégorie en l/j/unité ;

$N_i$ : Nombre de consommateurs ;

#### II.3.1. Besoins domestiques

La consommation en eau dépend du confort des habitations, des habitudes de la population et bien sûr de l'accroissement démographique.

On peut prendre comme base de calcul :

- Villes de moins de 20 000 habitants : 150 à 200 litres / jour / habitant ;
- Villes de 20 000 à 100 000 habitants : 200 à 300 litres / jour / habitant ;
- Villes de plus de 100 000 habitants : 300 à 400 litres / jour / habitant

Donc à partir de ces données, et des renseignements récoltés auprès des services de l'hydraulique de l'agglomération on opte pour les dotations représentées dans tableau II.3.

**Tableau II.3:** Besoins moyens journaliers domestiques

Horizon	Population	Dotation (l/j/hab)	Q <sub>moyj</sub> (m <sup>3</sup> /j)
2015	11195	150	1679.25
2020	12870	150	1930.5
2030	17013	180	3062.34
2040	22490	200	4498

**II.3.2. Besoins administratifs**

Les besoins en eau des équipements administratifs sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau II.4 :** Evaluation des besoins administratifs

Équipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/j/u)	Q <sub>moyj</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Siège APC	1	m <sup>2</sup>	600	5	3
Agence postale	1	m <sup>2</sup>	250	5	1.25
Gendarmerie	1	m <sup>2</sup>	3 000	10	30
				<b>TOTAL</b>	<b>34.25</b>

**II.3.3. Besoins scolaires**

Les besoins des établissements scolaires sont donnés dans le tableau II.5 :

**Tableau II.5 :** Evaluation des besoins scolaires

Équipement	quantité	Unité	Capacité unitaire	Dotation (l/j/u)	Q <sub>moyj</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Ecole	1	Elève	631	10	6.31
Ecole	1	Elève	696	10	6.9
Ecole	1	Elève	440	10	4.4
CEM	1	Elève	1255	10	12.55
CEM	1	Elève	800	10	8
Lycée	1	Elève	1 000	10	10
Centre FP	1	stagiaire	650	20	13
				<b>TOTAL</b>	<b>61.16</b>

**II.3.4. Besoins sanitaires**

Les besoins de la catégorie sanitaire sont les suivants :

**Tableau II.6** : Evaluation des besoins sanitaires

Equipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/j/u)	Q <sub>moyj</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Polyclinique	1	malades	80	50	4
Maternité rurale	1	lit	11	400	4.4
Agence pharmaceutique	2	employé	3	20	0.12
				<b>TOTAL</b>	<b>8.52</b>

**II.3.5. Besoins socioculturels**

Les besoins socioculturels sont présentés dans le tableau II.7.

**Tableau II.7** : Evaluation des besoins socioculturels

Equipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/j/u)	Q <sub>moyj</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Maison de jeune	1	jeune	140	10	1.4
Bibliothèque	1	visiteur	30	10	0.3
Stade communal	1	m <sup>2</sup>	4500	10	45
Mosquée	3	fidèle	200	15	9
				<b>TOTAL</b>	<b>55.7</b>

**II.3.6. Besoins commerciaux**

Le tableau II.8 donne les besoins des commerces :

**Tableau II.8** : Evaluation des besoins commerciaux

Equipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/j/u)	Q <sub>moyj</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Station de lavage	1	voiture	15	150	2.25
Café	6	client	100	10	6
Marché couvert	1	m <sup>2</sup>	500	5	2.5
Locaux du président (commercial et artisanal)	1	m <sup>2</sup>	29	60	1.74
Douche	3	douche	70	25	5.25
				<b>TOTAL</b>	<b>17.74</b>

#### II.4. Récapitulation des besoins moyens journaliers de la ville

Les besoins totaux en eau de la ville de Tiberquent sont donnés par le tableau suivant :

**Tableau II.9 : Récapitulation des besoins en eaux de la ville**

Catégorie des besoins	$Q_{moy,j} (m^3/j)$			
	2015	2020	2030	2040
<b>Horizon</b>				
<b>Domestiques</b>	<b>1679.25</b>	<b>1930.5</b>	<b>3062.34</b>	<b>4498</b>
<b>Administratifs</b>	<b>34.25</b>	<b>34.25</b>	<b>34.25</b>	<b>34.25</b>
<b>Scolaires</b>	<b>61.16</b>	<b>61.16</b>	<b>61.16</b>	<b>61.16</b>
<b>Sanitaires</b>	<b>8.52</b>	<b>8.52</b>	<b>8.52</b>	<b>8.52</b>
<b>Socioculturels</b>	<b>55.7</b>	<b>55.7</b>	<b>55.7</b>	<b>55.7</b>
<b>Commerciaux</b>	<b>17.74</b>	<b>17.74</b>	<b>17.74</b>	<b>17.74</b>
<b>Total</b>	<b>1856.62</b>	<b>2107.87</b>	<b>3239.71</b>	<b>4675.37</b>

La consommation moyenne journalière totale des localités de la zone de notre étude s'élèvera, à l'horizon 2040, à  $Q_{moy,j} = 4671.87 m^3/j$  soit un débit de **54.071 l/s**.

#### II.5. Variation des débits de consommation dans le temps

Au cours de l'année, la consommation d'eau connaît des fluctuations autour de la consommation moyenne journalière, il existe une journée où la consommation d'eau est maximale; de même il existe une journée où elle est minimale.

##### II.5.1. Coefficients d'irrégularité

###### a. Coefficient d'irrégularité maximum ( $K_{max,j}$ )

Par rapport à la consommation moyenne journalière déterminée, nous pouvons mettre en évidence un rapport nous indiquant de combien de fois la consommation maximale dépassera la moyenne de consommation. Ce rapport est désigné sous le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum et noté  $K_{max,j}$ . Ainsi nous pouvons écrire:

$$K_{max,j} = \frac{Q_{max,j}}{Q_{moy,j}} \quad (II-3)$$

Avec :

$Q_{max,j}$ : Débit de consommation maximum journalier ;

$Q_{moy,j}$ : Débit de consommation moyen journalier

La valeur de  $K_{max,j}$  varie entre **1,1** et **1,3**.

Pour notre cas on prend :

$$K_{max,j} = 1,3 \quad (\text{II-3-1})$$

Ce coefficient nous indique combien de fois le débit maximum journalier  $Q_{max,j}$  dépasse le débit moyen journalier  $Q_{moy,j}$ [9]

**b. Coefficient d'irrégularité minimum ( $K_{min,j}$ )**

Ce coefficient nous indique de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la consommation moyenne. Ce coefficient est donné par le rapport suivant :

$$K_{min,j} = \frac{Q_{min,j}}{Q_{moy,j}} \quad (\text{II-4})$$

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum journalier et varie de **0,7** à **0,9**.

Pour notre cas on prend :

$$K_{min,j} = 0.8 \quad (\text{II-4-1})$$

**c. Coefficient d'irrégularité maximum horaire ( $K_{max,h}$ )**

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire dans la journée.

Pour son calcul, on utilise la formule suivante :

$$K_{max,h} = \max \times \max \quad (\text{II-5})$$

$\max$ : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, il varie de **1,2** à **1,5** et dépend donc du niveau de développement local. Pour notre cas on prend  $\max = 1,25$ .

$\max$ : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau II.10 donne sa variation en fonction du nombre d'habitants.

**Tableau II.10** : Valeurs de  $\max$  en fonction du nombre d'habitants

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000	100000
$\max$	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1.1

Pour notre cas on a un nombre d'habitants qui varie entre 11 000 et 22000 donc  $\max=1.2$

$$K_{max,h} = 1.25 \times 1.2 = 1.5 \quad (\text{II-5-1})$$

**d. Coefficient d'irrégularité minimum horaire ( $K_{min,h}$ )**

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire :

$$K_{min,h} = \min \cdot \min \quad (\text{II-6})$$

$K_{min}$ : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, varie de **0,4** à **0,6**. Pour notre cas on prend  $K_{min} = 0,5$ .

$K_{min}$ : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

**Tableau II.11** : Valeurs de  $K_{min}$  en fonction du nombre d'habitants

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	100000
$K_{min}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7

Pour notre cas on a un nombre d'habitants qui varie entre 11 000 et 22000 donc  $K_{min}=0.45$

$$K_{min.h}=0.5 \times 0.45 = 0.225 \quad (II-6-1)$$

## II.6. Détermination des débits journaliers

### II.6.1. Consommation maximale journalière ( $Q_{max,j}$ )

Ce débit relatif au jour de plus grande consommation pendant l'année est utilisé comme élément de base dans les calculs de dimensionnement du réseau de distribution et d'adduction, il nous permet de dimensionner le réservoir et la station de pompage.

Ce débit est donné par :

$$Q_{max,j} = K_{max,j} \times Q_{moy,j} \quad (II-7)$$

$Q_{max,j}$ : Débit maximum journalier en  $m^3/j$  ;

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier en  $m^3/j$ .

$K_{max,j}$ : Coefficient d'irrégularité maximum journalière, voire la formule (II-3-1)

$$Q_{max,j} = 1.3 \times Q_{moy,j}$$

Les résultats sont représentés dans le tableau II.12

**Tableau II.12** : Consommation maximale journalière aux horizons de calcul

Année	$Q_{moy,j}$ ( $m^3/j$ )	$Q_{max,j}$ ( $m^3/j$ )
2015	1857	2414
2020	2108	2740
2030	3239	4212
2040	4675	6078

### II.6.2. Consommation minimale journalière ( $Q_{min,j}$ )

C'est le débit du jour de faible consommation pendant l'année ;

$$Q_{min,j} = K_{min,j} \times Q_{moy,j} \quad (II-8)$$

$Q_{min,j}$ : Débit minimum journalier en  $m^3/j$  ;

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier en  $m^3/j$ .

$K_{min,j}$ : Coefficient d'irrégularité minimum journalière, voir la formule (II-4-1)

$$Q_{min,j} = 0.8 \times Q_{moy,j}$$

Les résultats sont représentés dans le tableau II.13

**Tableau II.13 : Consommation minimale journalière aux horizons de calcul**

Année	$Q_{\text{moy.j}} (\text{m}^3/\text{j})$	$Q_{\text{min.j}} (\text{m}^3/\text{j})$
2015	1857	1485
2020	2108	1686
2030	3239	2592
2040	4675	3740

## II.7. Détermination des débits horaires

### II.7.1. Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy.h}} = \frac{Q_{\text{max.j}}}{24} (\text{m}^3/\text{h}) \quad (\text{II-9-1})$$

Avec :

$Q_{\text{moy.h}}$ : Débit moyen horaire en  $\text{m}^3/\text{h}$  ;

$Q_{\text{max.j}}$ : Débit maximum journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$  ;

Les résultats sont représentés dans le tableau II.14

**Tableau II.14 : Consommation moyenne horaire**

Année	$Q_{\text{max.j}} (\text{m}^3/\text{j})$	$Q_{\text{moy.h}} (\text{m}^3/\text{h})$
2015	2414	101
2020	2740	114
2030	4212	175
2040	6078	253

### II.7.2. Détermination du débit maximum horaire

Ce débit joue un rôle très important dans les différents calculs du réseau de distribution, il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{\text{max.h}} = Q_{\text{moy.h}} \times K_{\text{max.h}} \quad (\text{II-9-2})$$

$Q_{\text{moy.h}}$ : Débit moyen horaire en  $\text{m}^3/\text{h}$

$K_{\text{max.h}}$ : Coefficient de pointe = 1.44, voir la formule (II-5-1)

$Q_{\text{max.h}}$ : Débit maximum horaire en  $\text{m}^3/\text{h}$

Les résultats sont représentés dans le tableau II.15

**Tableau II.15 : Consommation maximale horaire aux horizons de calcul**

Année	$Q_{moy.h}(m^3/h)$	$Q_{max.h}(m^3/h)$
2015	101	151
2020	114	172
2030	175	263
2040	253	380

**II .7.3.Détermination du débit minimum horaire**

Le débit minimum horaire est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{min.h} = Q_{moy.h} \times K_{min.h} \quad (II-9-3)$$

$Q_{moy.h}$ : Débit moyen horaire en  $m^3/h$

$K_{min,h}$ : Coefficient d'irrégularité minimale horaire= 0.223, voir la formule (II-6-1)

$Q_{min,h}$ : Débit minimum horaire en  $m^3/h$

Les résultats sont représentés dans le tableau II.16

**Tableau II.16 : Consommation maximale horaire aux horizons de calcul**

Année	$Q_{moy.h}(m^3/h)$	$Q_{min.h}(m^3/h)$
2015	101	22
2020	114	25
2030	175	39
2040	253	56

**II.8.Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant**

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière. La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau annexe I.

**Remarque**

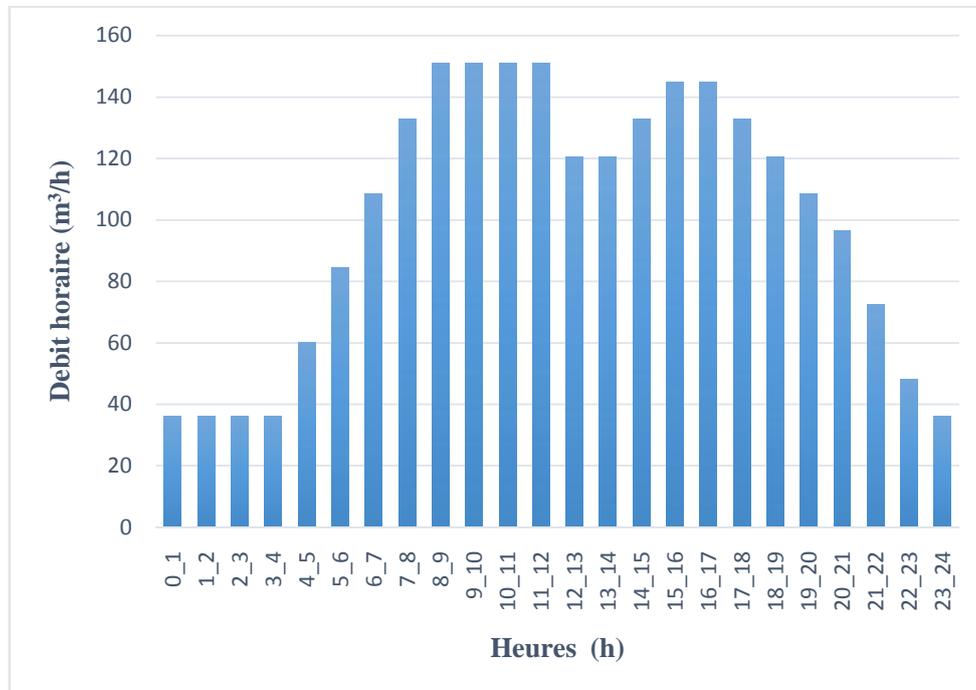
Cette variation des débits horaires est exprimée en pourcentage (%) par rapport au débit maximal journalier de l'agglomération.

Puisque le nombre d'habitant varie entre 11 000 et 22 000 pour l'agglomération de Tiberghent, on choisit la deuxième répartition comme l'indiquent les tableaux suivants :

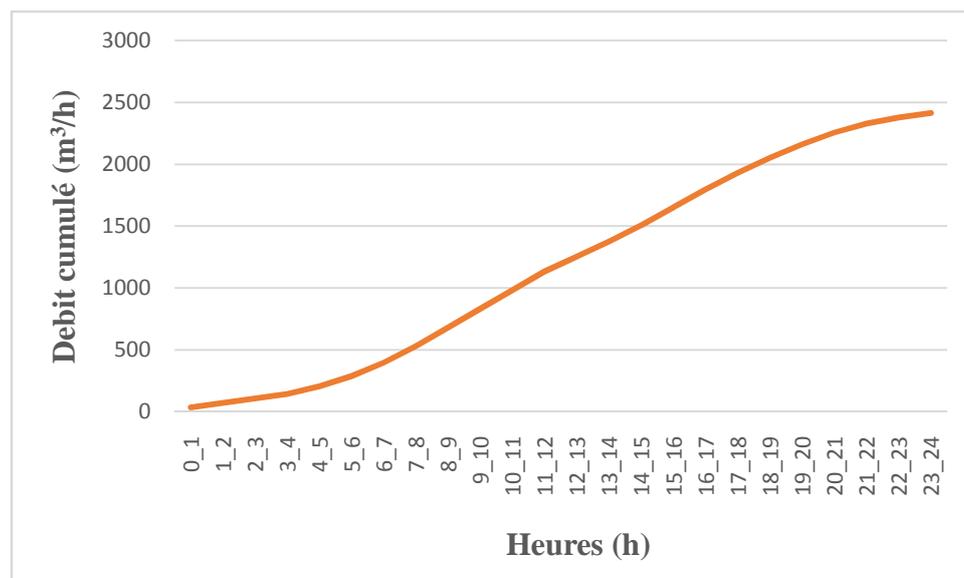
**Tableau II.17 : Variation des débits horaires de l'agglomération à l'horizon 2015**

Heure	Consommation totale $Q_{\max j}=2413.606 \text{ m}^3/\text{j}$		Consommation cumulée (intégrale)	
	%	$\text{m}^3/\text{h}$	%	$\text{m}^3/\text{h}$
(h)				
0-1	1.5	36.20	1.5	36.20
1-2	1.5	36.20	3	72.40
2-3	1.5	36.20	4.5	108.61
3-4	1.5	36.20	6	144.81
4-5	2.5	60.34	8.5	205.15
5-6	3.5	84.47	12	289.63
6-7	4.5	108.61	16.5	398.24
7-8	5.5	132.74	22	530.99
8-9	6.25	150.85	28.25	681.84
9-10	6.25	150.85	34.5	832.69
10-11	6.25	150.85	40.75	983.54
11-12	6.25	150.85	47	1134.39
12-13	5	120.68	52	1255.07
13-14	5	120.68	57	1375.75
14-15	5.5	132.74	62.5	1508.50
15-16	6	144.81	68.5	1653.32
16-17	6	144.81	74.5	1798.13
17-18	5.5	132.74	80	1930.88
18-19	5	120.68	85	2051.56
19-20	4.5	108.61	89.5	2160.17
20-21	4	96.54	93.5	2256.72
21-22	3	72.40	96.5	2329.13
22-23	2	48.27	98.5	2377.40
23-24	1.5	36.20	100	2413.60
Total	100	2413.60		

D'après ce tableau, on a tracé le graphe de la consommation horaire et la courbe de la consommation cumulée, représentés dans les figures II-2 et II-3 respectivement à l'horizon 2015.



**Figure II.2 :** Graphique de consommation à l'horizon 2015

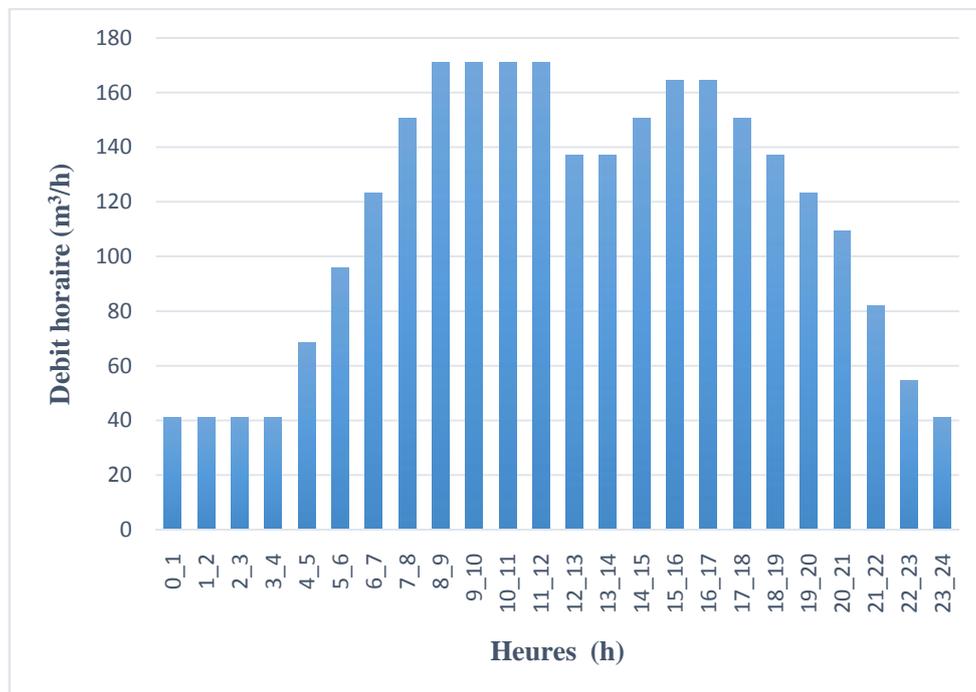


**Figure II.3 :** Courbe de la consommation totale à l'horizon 2015

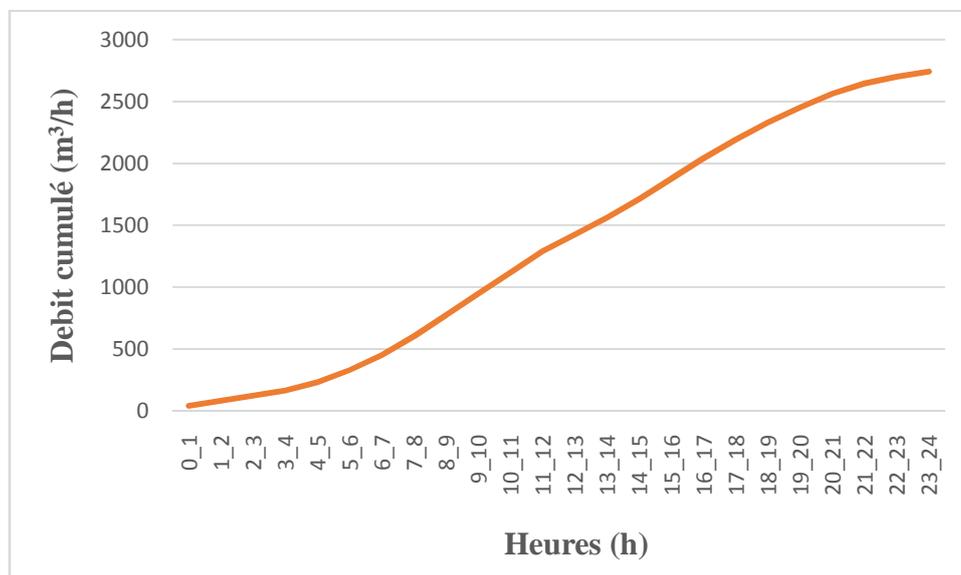
**Tableau II.18 : Variation des débits horaires de l'agglomération à l'horizon 2020**

Heure	Consommation totale $Q_{\max j}=2740.231 \text{ m}^3/\text{j}$		Consommation cumulée (intégrale)	
	%	$\text{m}^3/\text{h}$	%	$\text{m}^3/\text{h}$
(h)				
0-1	1.5	41.103	1.5	41.10
1-2	1.5	41.103	3	82.20
2-3	1.5	41.103	4.5	123.31
3-4	1.5	41.103	6	164.41
4-5	2.5	68.50	8.5	232.91
5-6	3.5	95.90	12	328.82
6-7	4.5	123.310	16.5	452.13
7-8	5.5	150.71	22	602.85
8-9	6.25	171.26	28.25	774.11
9-10	6.25	171.26	34.5	945.37
10-11	6.25	171.26	40.75	1116.64
11-12	6.25	171.26	47	1287.90
12-13	5	137.01	52	1424.92
13-14	5	137.011	57	1561.93
14-15	5.5	150.71	62.5	1712.64
15-16	6	164.41	68.5	1877.05
16-17	6	164.41	74.5	2041.47
17-18	5.5	150.712	80	2192.18
18-19	5	137.011	85	2329.19
19-20	4.5	123.31	89.5	2452.50
20-21	4	109.60	93.5	2562.11
21-22	3	82.20	96.5	2644.32
22-23	2	54.80	98.5	2699.12
23-24	1.5	41.10	100	2740.23
Total	100	2740.23		

A partir de ce tableau, on trace le graphe de la consommation horaire ainsi que la courbe présentant la consommation cumulée (Figures II-4 et II-5 respectivement) à l'horizon 2020.



**Figure II.4 :** Graphique de consommation à l'horizon 2020

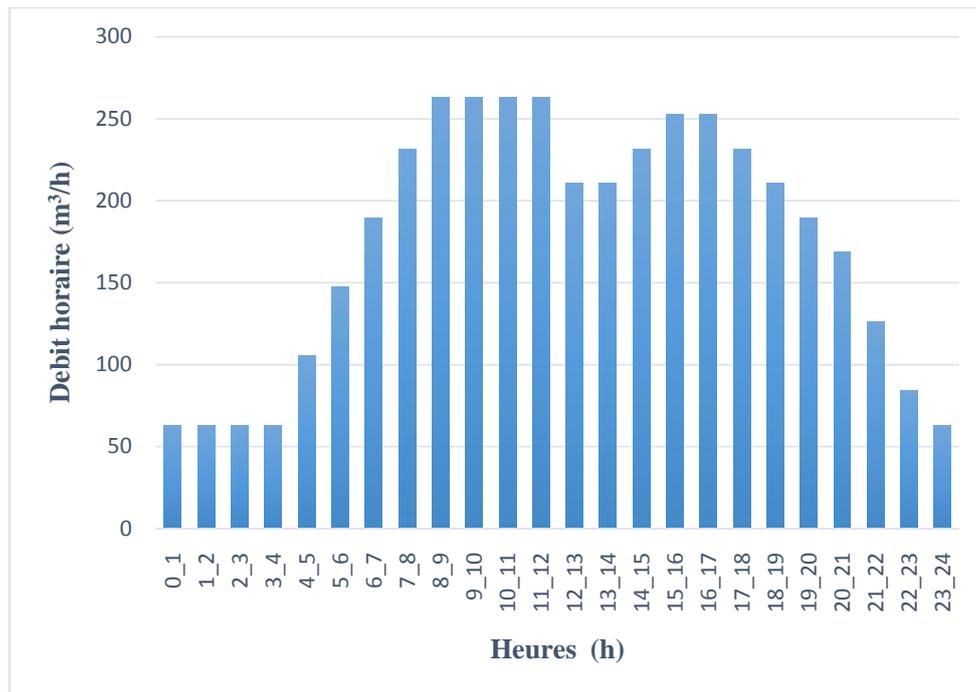


**Figure II.5 :** Courbe de la consommation totale à l'horizon 2020

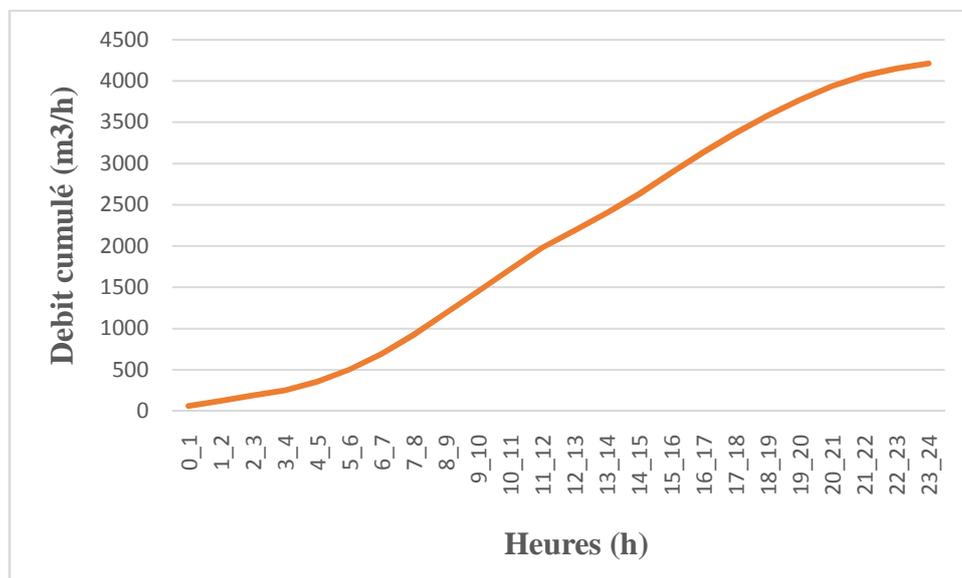
**Tableau II.19 : Variation des débits horaires de l'agglomération à l'horizon 2030**

Heure	Consommation totale $Q_{\max j}=4211.623 \text{ m}^3/\text{j}$		Consommation cumulée (intégrale)	
	%	$\text{m}^3/\text{h}$	%	$\text{m}^3/\text{h}$
(h)				
0-1	1.5	63.17	1.5	63.17
1-2	1.5	63.17	3	126.34
2-3	1.5	63.17	4.5	189.52
3-4	1.5	63.17	6	252.69
4-5	2.5	105.29	8.5	357.98
5-6	3.5	147.40	12	505.39
6-7	4.5	189.52	16.5	694.91
7-8	5.5	231.63	22	926.55
8-9	6.25	263.22	28.25	1189.78
9-10	6.25	263.22	34.5	1453.01
10-11	6.25	263.22	40.75	1716.23
11-12	6.25	263.22	47	1979.46
12-13	5	210.58	52	2190.04
13-14	5	210.58	57	2400.62
14-15	5.5	231.63	62.5	2632.26
15-16	6	252.69	68.5	2884.96
16-17	6	252.69	74.5	3137.65
17-18	5.5	231.63	80	3369.29
18-19	5	210.58	85	3579.88
19-20	4.5	189.52	89.5	3769.40
20-21	4	168.46	93.5	3937.86
21-22	3	126.34	96.5	4064.21
22-23	2	84.23	98.5	4148.44
23-24	1.5	63.17	100	4211.62
Total	100	4211.62		

D'après ce tableau on a tracé le graphe de la consommation horaire ainsi que la courbe de la consommation intégrale, donnés dans les figures II-6 et II-7 respectivement à l'horizon 2030.



**Figure II.6 :** Graphique de consommation à l'horizon 2030

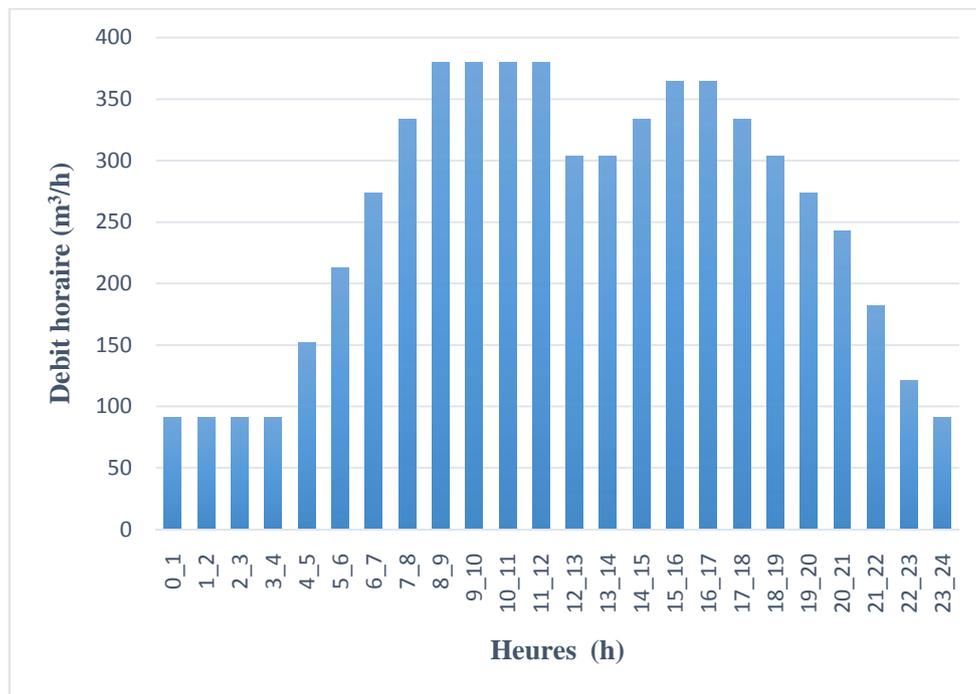


**Figure II.7 :** Courbe de la consommation totale à l'horizon 2030

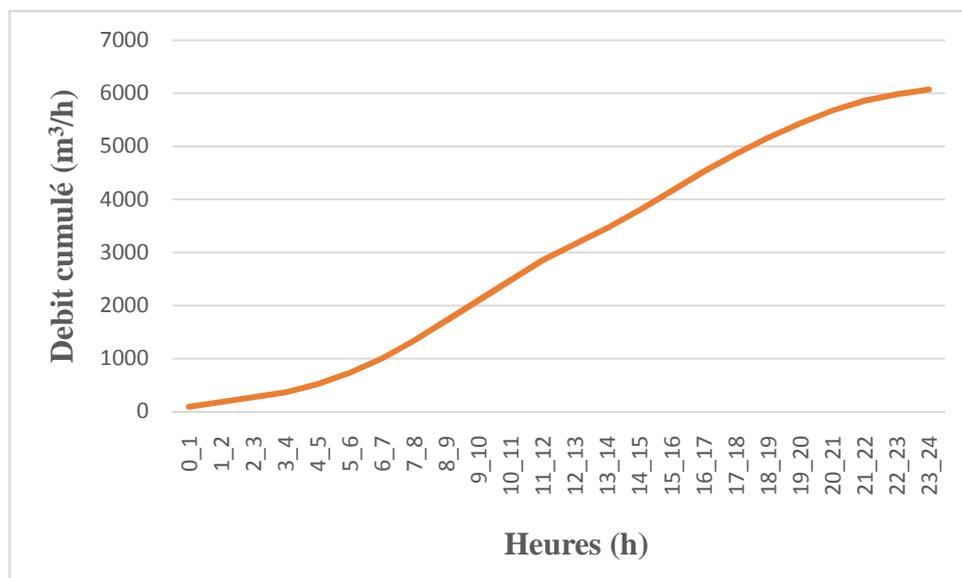
**Tableau II-20 : Variation des débits horaires de l'agglomération à l'horizon 2040**

Heure	Consommation totale $Q_{\max j}=6077.981\text{m}^3/\text{j}$		Consommation cumulée (intégrale)	
	%	$\text{m}^3/\text{h}$	%	$\text{m}^3/\text{h}$
(h)				
0-1	1.5	91.16	1.5	91.16
1-2	1.5	91.16	3	182.33
2-3	1.5	91.16	4.5	273.50
3-4	1.5	91.16	6	364.67
4-5	2.5	151.94	8.5	516.62
5-6	3.5	212.72	12	729.35
6-7	4.5	273.50	16.5	1002.86
7-8	5.5	334.28	22	1337.15
8-9	6.25	379.87	28.25	1717.03
9-10	6.25	379.87	34.5	2096.90
10-11	6.25	379.87	40.75	2476.77
11-12	6.25	379.87	47	2856.65
12-13	5	303.89	52	3160.55
13-14	5	303.89	57	3464.44
14-15	5.5	334.28	62.5	3798.73
15-16	6	364.67	68.5	4163.41
16-17	6	364.67	74.5	4528.09
17-18	5.5	334.28	80	4862.38
18-19	5	303.89	85	5166.28
19-20	4.5	273.50	89.5	5439.79
20-21	4	243.11	93.5	5682.91
21-22	3	182.33	96.5	5865.25
22-23	2	121.55	98.5	5986.81
23-24	1.5	91.16	100	6077.98
Total	100	6077.98		

A partir de ce tableau on a tracé le graphe de la consommation horaire et la courbe de la consommation cumulée représentés dans les figures II-8 et II-9 respectivement à l'horizon 2040.

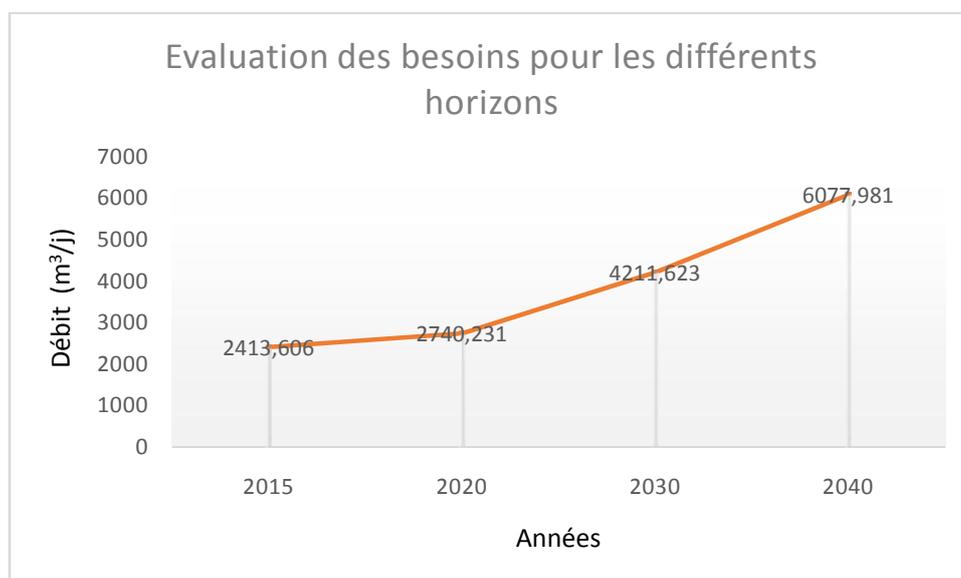


**Figure II.8 :** Graphique de consommation à l'horizon 2040



**Figure II.9 :** Courbe de la consommation totale à l'horizon 2040

La courbe suivante représente l'évaluation des besoins en eau de l'agglomération pour les années d'étude :



**Figure II.10:** Evolution des besoins en eau pour les années d'étude

## II.9. Bilan ressources besoins

Le bilan des ressources hydriques disponible dans la région comparées aux besoins en eau de la ville de Tiberguent est donné dans le tableau suivant :

**Tableau II.21 :** Balance Ressources/Besoins

Horizon	Besoins	Ressources disponibles		Déficit	Surplus
	m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /j		m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /j
2015	2414	2000	0	414	--
2020	2740	2000	0	740	--
2030	4212	2000	0	2212	--
2040	6078	2000	0	4078	--

### Ressources disponibles

- ✓ Apport du barrage Beni Haroun : 2000m<sup>3</sup>/j =23.15 l/s.
- ✓ Le forage F5 est actuellement hors service : 13 l/s pour un pompage de 20 heures.
- ✓ La source Djrada (sous remblai) : 0.5l/s pour un pompage pendant 20 heures et Brikiya: 3.5 l/s avec un pompage de 20 heures aussi.
- ✓ Actuellement en 2015 le forage F5 et les autres sources naturelles sont hors services

### Remarque

Les besoins totaux de la ville à l'horizon de **2040** sont de **6078 m<sup>3</sup>/j**, donc il y a un déficit qui est égal à : **D= 47,2l/s**, Il est impératif de prévoir d'autres ressources, la solution envisagée est

un renforcement à partir du barrage Beni Haroun qui donnera alors un débit de 70.35 l/s (23.15 l/s + 47.2 l/s), dont la conduite d'adduction est déjà réalisée en Ø200 mm en PEHD.

(Ce débit est disponible).

### **II.10. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons évalué la population future, estimé les besoins en eau dans les différents horizons, déterminé les débits de consommation et nous avons aussi réalisé un bilan entre les ressources hydriques et les besoins en eau de la ville de Tiberghent.

Dans le chapitre suivant, nous allons faire un diagnostic global du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Tiberghent.

## Chapitre III

### Diagnostic du système d'AEP existant

#### III.1.Introduction

L'objectif de ce chapitre est d'établir un constat sur l'état du système d'alimentation en eau potable de la ville de Tiberguent et sur les conditions de son fonctionnement, en considérant le captage, l'adduction, l'accumulation, et enfin la distribution. Le but de cette étude est de concevoir des améliorations de la situation actuelle.

#### III.2.Etat actuel des forages

L'agglomération chef-lieu de Tiberguent dispose en eau souterraine du forage de la nappe aquifère de Ferdjioua localisé dans la cité Bourouh ainsi que des sources Brikia, BirSendouk et Djrada.

Le tableau III.1 donne les caractéristiques de ces ressources.

**Tableau III.1:**Caractéristique hydraulique des ressources souterraines en eau potable

Désignation	Prof. (m)	N <sub>S</sub> (m)	N <sub>D</sub> (m)	Q <sub>e</sub> (l/s)	Année de réalisation	Observation
F5	68	4.64	14.39	13	1982	A l'arrêt
Source Brikia	*	*	*	3.5	Ere colonial	A l'arrêt
Source BirSendouk	*	*	*	A sec	2002	A l'arrêt
Source Djrada	*	*	*	0.5-0.7	2005	A l'arrêt

Source (DHW Mila)

#### Remarque

- Le forage F5 est actuellement hors service, en cours de réhabilitation.
- La source Djrada est sous remblai.
- La source BirSendouk est à sec.

#### III.2.1. Forage F5 cité Bourouh (Ferdjioua)

##### a. Description du lieu

La zone du forage F5 cité Bourouh est constituée d'une salle des équipements, d'une maison de gardien, d'un poste électrique, le tout est assiégé par une clôture.

##### b. Caractéristiques du forage

Les différents caractéristiques du forage F5 de Ferdjioua sont données dans le tableau suivant :

**Tableau III.2:** Caractéristiques du forage F5

<b>Localisation</b>	<b>Cité BourouhFerdjioua</b>
<b>Coordonnées</b>	X= 789.950 Km Y= 348.250 Km Z= 525.59 m
<b>Nappe</b>	Libre
<b>Années de réalisation</b>	1982
<b>Destination</b>	Réservoir Ghabalous (1000 m <sup>3</sup> )
<b>Profondeur</b>	68m
<b>Type de pompe</b>	Immergée
<b>Débit mobilisé</b>	13 l/s
<b>Niveau statique</b>	4.64
<b>Niveau dynamique</b>	14.39
<b>P. calage de la pompe</b>	42 m
<b>Temps de pompage</b>	20h/24h
<b>Diamètre et matériau de la conduite à la sortie du forage</b>	Ø 200 en acier enrobé

**Source (DHW Mila)**

Le pompage se fait avec une pompe centrifuge multicellulaire immergée à axe vertical, sa côte de calage est 42 m.

### **c. Etat du forage**

Le forage F5 est actuellement hors service. On note quelques autres défaillances qui sont :

- Manque d'éclairage.
- Equipements en mauvais états : vanne, ventouse (corrodées).
- Des fuites au niveau de la conduite de refoulement.
- Absence d'une prise d'échantillon pour l'analyse de l'eau.
- Conduite d'aspiration corrodée.
- Absence de pompe de secours, débitmètre, appareils de mesures de pression-manomètre-, absence d'aménagement intérieur.
- La clôture de la zone du forage est dégradée.
- Fuites au niveau des vannes (joints détériorées).



Source (DHW Mila)

**Figure III.1 :** Clôture de la zone du forage F5 en mauvais état



Source (DHW Mila)

**Figure III.2 :** Ventouse corrodé



Source (DHW Mila)

**Figure III.3 :** Robinet vanne 200mm corrodé



Source (DHW Mila)

**Figure III.4 :** Anti-bélier 500L



Source (DHW Mila)

**Figure III.5 :** Dalle du forage F5

Source (DHW Mila)

**Figure III.6 :** Intérieure de la dalle mal entretenue

#### **d. Recommandations**

Afin d'améliorer le rendement du forage existant, il est nécessaire de prévoir les opérations suivantes :

- ✓ Expertiser le forage et remédier aux différents problèmes relatifs à la nappe libre.
- ✓ Equiper les forages existants par les appareils nécessaires aux contrôles périodiques à savoir débitmètre – manomètre –vanne – détecteur de niveau.
- ✓ Entretien des appareils nécessaires à la protection telle que réservoir anti bélier, clapet anti-retour, ventouse.
- ✓ Entretien périodiquement le forage pour garder le bon rendement initial.
- ✓ Charger un personnel qualifié de la gestion quotidienne du forage.

### **III.3.Réseau d'adduction**

Le réseau d'adduction de la ville de Tiberghent comporte deux parties qui véhiculent les eaux en provenance des ressources.

#### **III.3.1.Analyse de l'état actuel des adductions**

Dans cette partie, nous procédons à la critique des conduites d'adduction à partir des sources jusqu'aux réservoirs de stockage, en indiquant la longueur, le diamètre, le matériau et l'état, les caractéristiques des différentes conduites sont données dans le tableau III.3, en se référant à la figure 1.6 (chapitre 1) .

**Tableau III.3:** Etat actuel du réseau d'adduction

N°	Tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Matériau	Etat	Observation
1	F5-R5	2000	200	Acier enrobé	Bon	A garder
2	RT(R5) – stockage Tiberguent	5000	160	PVC	Bon	A garder
3	Sources-R6 Draa benkhelfa	3154	150	Acier galvanisé	Moyen	A garder
4	R6 Draabenkhelfa- R Tiberguent	3600	90	PVC	Bon	A garder

#### III.4. Etat actuel des réservoirs de stockage

Le centre de Tiberguent dispose de quatre équipements de stockage : R1 (volume de 250m<sup>3</sup>), R2 (500m<sup>3</sup> de volume), R3 (capacité de 500m<sup>3</sup>) et R4 (2 ×75m<sup>3</sup>).

##### ➤ Equipements hydrauliques des réservoirs

Les équipements hydrauliques des réservoirs (R1, R2, R3, R4) sont résumés dans le tableau I.3 (chapitre 1).

#### III.4.1. Réservoirs R1 (250m<sup>3</sup>)

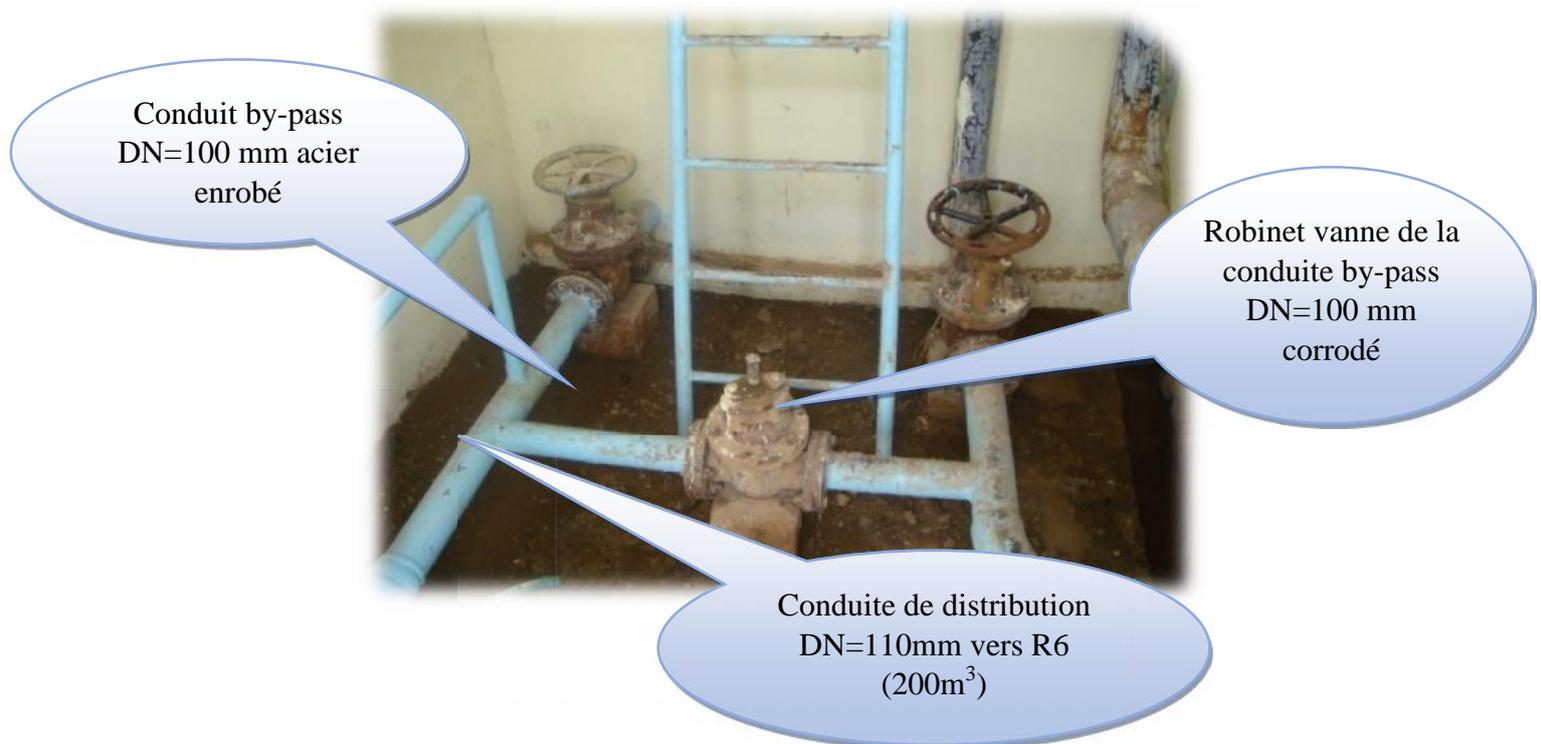
C'est un réservoir circulaire semi enterré à parois latérales en béton armé (réalisé en 1979), l'arrivée de l'eau à ce réservoir se fait à partir de deux sources : le forage F5 avec une conduite de Ø150 en acier enrobé et le barrage de Beni Haroun avec une conduite de Ø90 en PVC.

Il assure la distribution en eau potable du parc communal, la brigade (gendarmerie), les écoles et les mosquées.

##### a. Anomalies et observations constatées

- Revêtement des conduites en mauvais état.
- Absence du débitmètre à la sortie du réservoir.
- La peinture en bon état (refait).
- Absence d'électricité à l'intérieur du réservoir.
- Un trou visible au niveau de la chambre de manœuvre du réservoir.
- L'étanchéité est bonne.
- Le robinet de prise d'échantillon existe.
- Les accessoires et vannes sont corrodés.

- Absence d'un javellisateur automatique.
- La porte de la chambre de manœuvre est en bon état.
- Conduite d'arrivée (Béni Haroun) en bon état de fonctionnement mais en mauvais revêtement.
- Absence de capteur de niveau.
- Cheminée d'aération en bon état et fonctionnel.
- La chambre de manœuvre n'est pas nettoyée.
- Absence d'évent.



Source (DHW Mila)

**Figure III.7** : Différents conduites liées au réservoir R1 dans la chambre de manœuvre

#### b. Recommandations

- Renouveler le revêtement des conduites.
- Il est nécessaire d'installer les équipements suivants :
  - ✓ Débitmètre.
  - ✓ Javellisateur automatique.
  - ✓ Capteur de niveau.
  - ✓ Eclairage de la chambre de manœuvre.

- Vérifier l'état physique des accessoires et des vannes pour éviter leur détérioration (juger leur fonctionnalité et leur durée de vie).
- Nettoyage du sol de la chambre de manœuvre.

**c. Mode d'entretien à appliquer**

- Période : nettoyage chaque année deux fois au minimum : on note l'apparition d'algues à l'intérieur des cuves.
- Nettoyage à l'eau.
- Traitement des eaux par chloration.

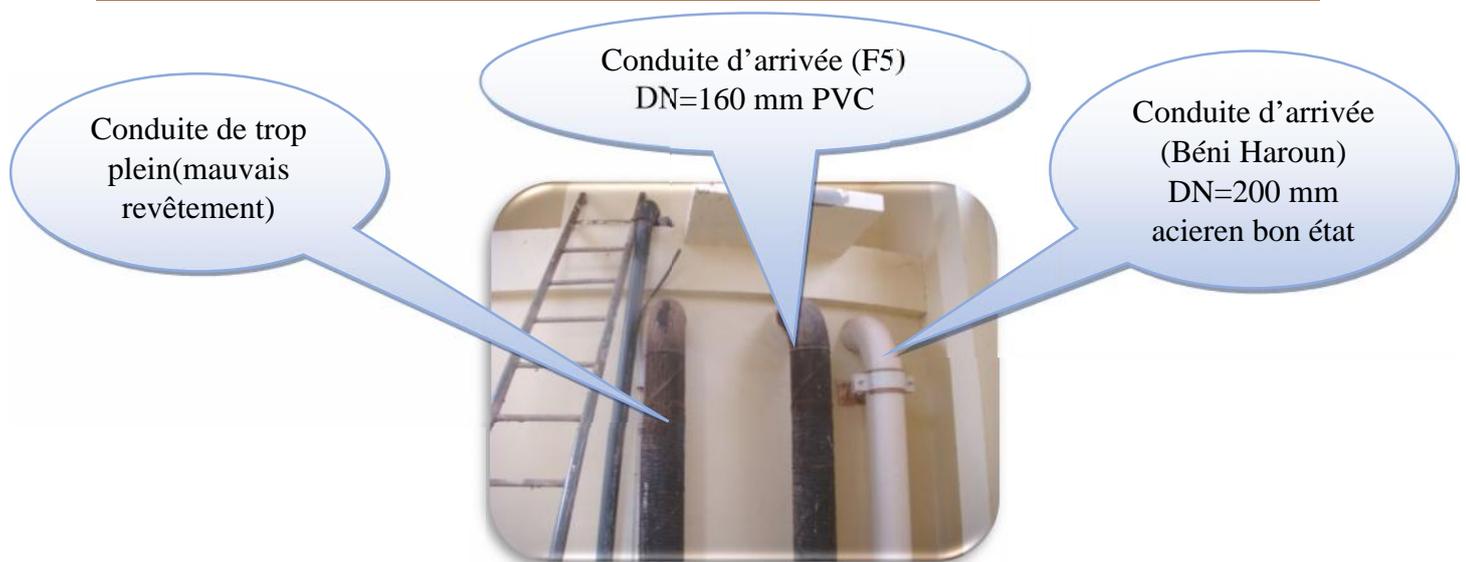
**III.4.2. Réservoir R2 (500 m<sup>3</sup>)**

C'est un réservoir circulaire semi enterré à parois latérales en béton armé réalisé en 1986. L'arrivée d'eau à ce réservoir se fait à partir du forage F5 avec une conduite Ø60 en PVC et du barrage Béni Haroun avec une conduite de Ø200 en acier.

Il assure la distribution en eau potable des bâtiments (POS1) et la zone centrale de Tiberguent.

**a. Anomalies et observations constatées**

- Revêtement des conduites en acier en mauvais état.
- La chambre de manœuvre du réservoir est mal entretenue.
- La peinture est en bon état (à l'intérieur et à l'extérieur).
- L'étanchéité des accessoires est dégradée par contre l'étanchéité de la coupole est en bon état.
- Robinet de prise d'échantillon existant.
- Absence d'évent, de débitmètre, de javellisateur automatique et d'électricité.
- La porte d'accès de la chambre de manœuvre est en bon état.
- La cheminé d'aération est en bon état.
- La conduite d'arrivée de Béni Haroun est en bon état.



Source (DHW Mila)

**Figure III.8 :** Conduites liées au réservoir R2

#### b. Recommandations

- Installer un javellisateur automatique.
- Installer un capteur de niveau.
- Vérifier l'éclairage de la chambre de manœuvre.
- Vérifier les accessoires et les vannes.
- Nettoyage du sol de la chambre de manœuvre.

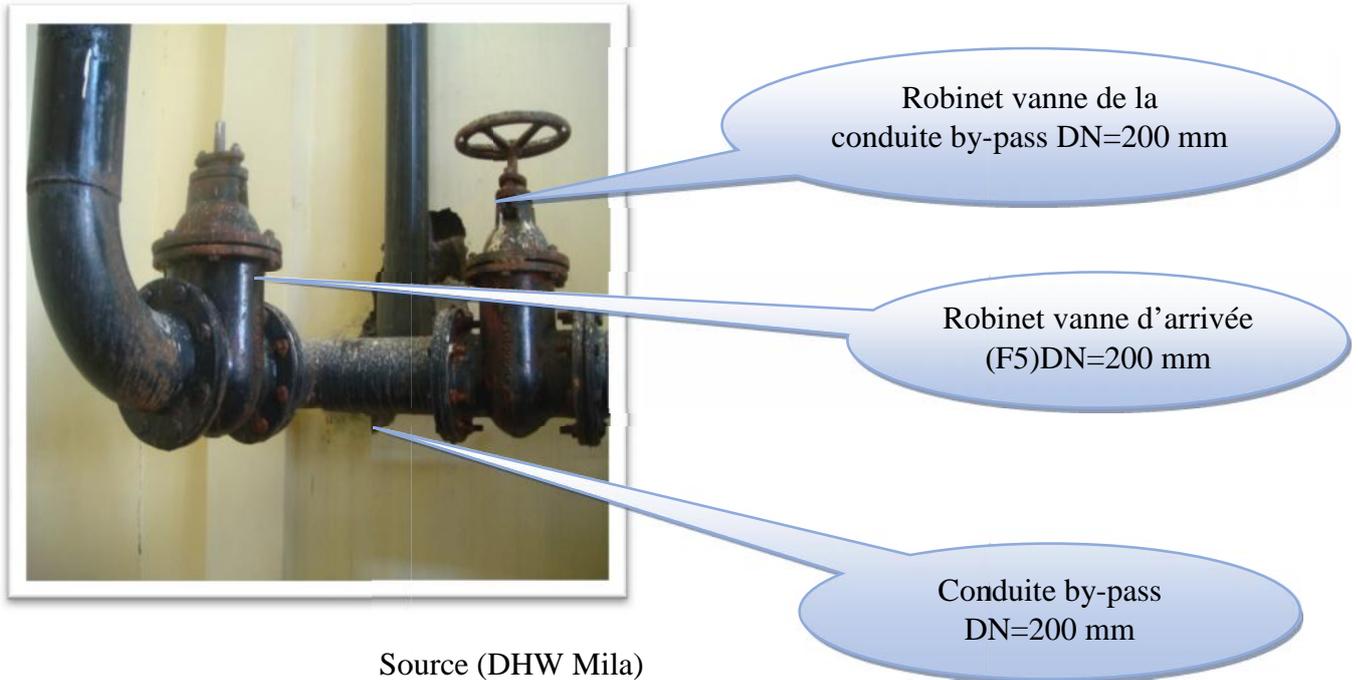
#### III.4.3. Réservoir R3 (500 m<sup>3</sup>)

C'est un réservoir circulaire semi enterré à parois latérales en béton armé réalisé en 2001. L'arrivée d'eau à ce réservoir se fait à partir de deux quotas, le premier du forage F5 avec une conduite de Ø200mm en acier enrobé réalisé en 2001 et le deuxième à partir du barrage avec une conduite de Ø160 PVC.

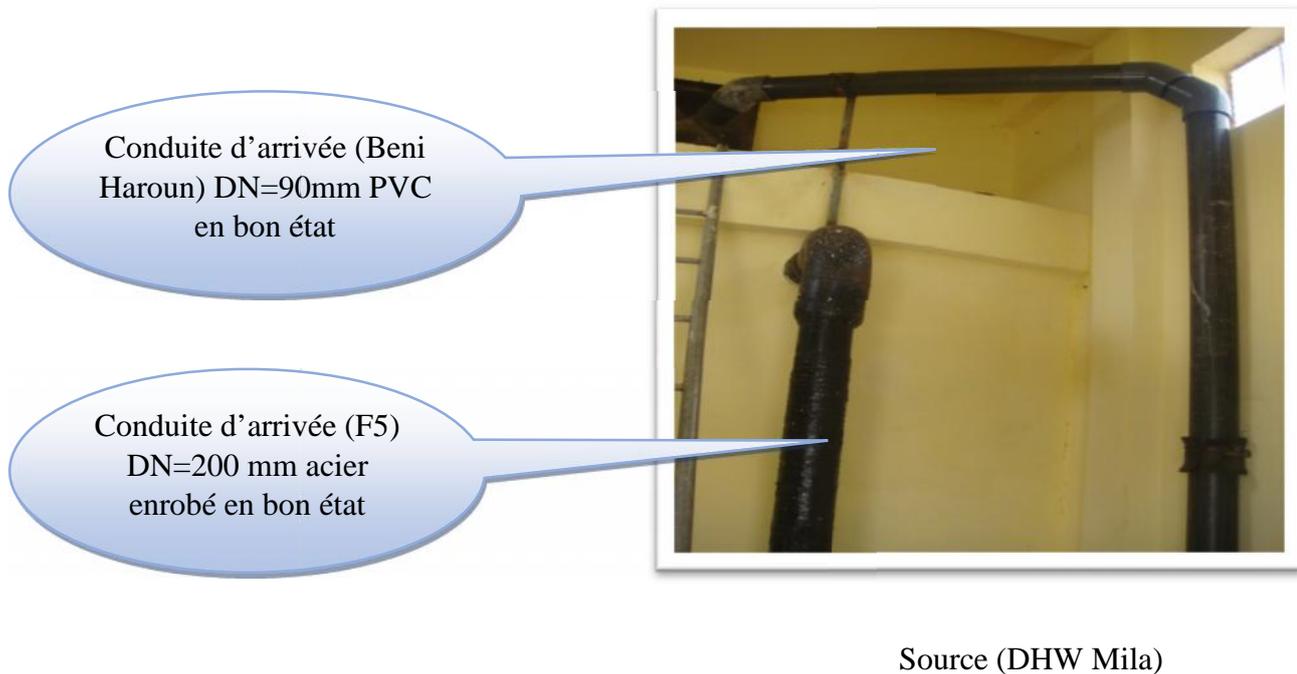
Il assure la distribution en eau potable des bâtiments (POS1) et la zone centrale de Tiberguent.

#### a. Anomalies et observations constatées

- Le revêtement des conduites est en bon état.
- La chambre de manœuvre est en bon état.
- Crépissage et peinture en bon état.
- Étanchéité de la cuve et de la coupole en bon état.
- La porte de la chambre de manœuvre est en bon état.
- Escalier d'accès endommagé.
- Absence d'électricité, débitmètre, javellisateur automatique.
- Robinet de prise d'échantillon existant.
- Absence d'évent.
- La conduite d'arrivée de Beni Haroun et celle d'arrivée de F5 sont en bon état.
- Cheminée d'aération fonctionnelle est en bon état.



**Figure III.9.a :** Conduites et accessoires liés au R3



**Figure III.9.b :** Conduites et accessoires liés au réservoir R3



Source (DHW Mila)

**Figure III.9.c :** Conduites et accessoires liés au R3

Robinet vanne de distribution DN=200 mm corrodé

Conduite de distribution vers POS n° 1

DN=200 mm corrodée

Conduite de distribution vers le centre DN=200 mm corrodée



Source (DHW Mila)

**Figure III.10 :** Chambre de manœuvre « mal entretenue »

### b. Recommandations

- Rénovation des escaliers d'accès.
- Il est nécessaire d'installer les équipements suivants :  
Compteur, capteur et javellisateur automatique.
- Raccordement électrique et éclairage de la chambre de manœuvre.
- Nettoyage de la chambre de manœuvre.

### III.4.4. Réservoir R4 (2x75 m<sup>3</sup>)

Ce réservoir se compose de deux cuves enterrées rectangulaires en béton armé réalisé pendant la période coloniale (1937).

L'arrivée de l'eau à ce réservoir se fait à partir de :

- Source Brikiya avec une conduite 90 mm en PVC.
- Barrage Béni Haroun avec une conduite de Ø63 en PVC.

Il assure la distribution en eau potable du parc communal, la brigade (gendarmerie), les écoles et les mosquées.

#### a. Anomalies et observations constatés

- Chambre de manœuvre mal entretenue.
- Tous les accessoires sont corrodés et en mauvais état.
- Crépissage en mauvais état, peinture en bon état.
- Absence du débitmètre, capteur et javellisateur automatique.
- Absence d'électricité.
- Etanchéité des accessoires en mauvais états.
- Non clôturé.
- Accès carrossable.
- Absence du robinet de prise d'échantillon, d'évent et de cheminée d'aération.
- La porte est en bon état (chambre de manœuvre).

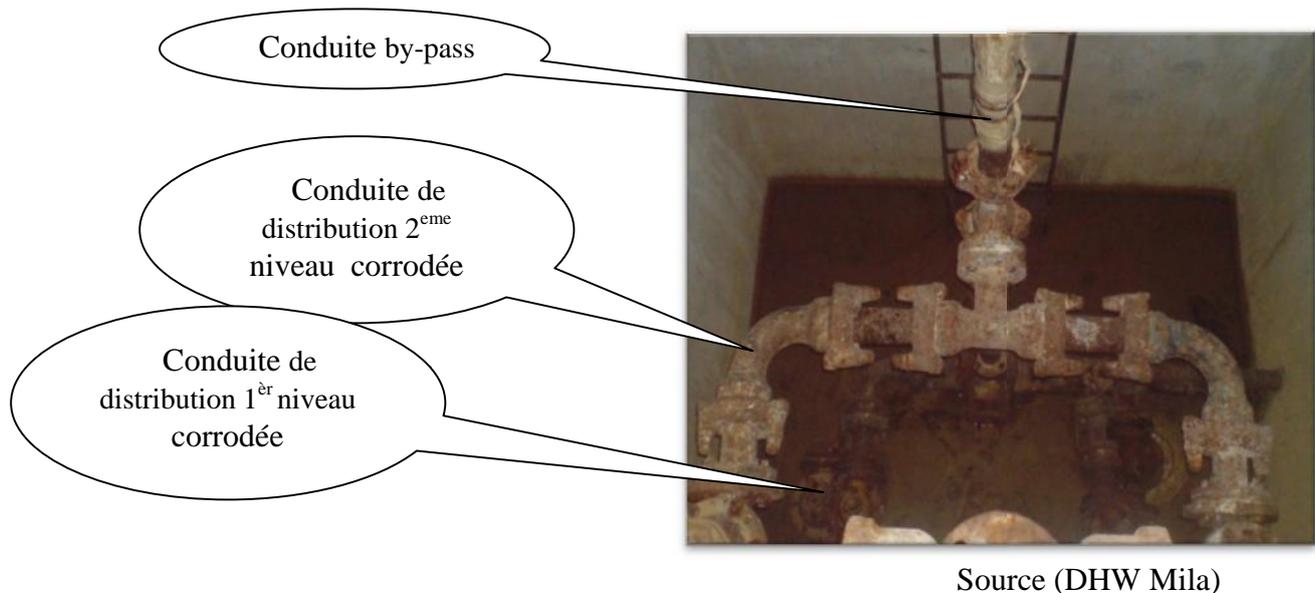


Robinet vanne  
corrodé

Conduite d'arrivée  
corrodée

Source (DHW Mila)

**Figure III.11.a :** Chambre de manœuvre de R4 et les différentes conduites et accessoires.



**Figure III.11.b :** Chambre de manœuvre de R4 et les différentes conduites et accessoires.

### b. Recommandations

- Entretien de la chambre de manœuvre.
- Rénovation du crépissage de la chambre de manœuvre.
- Changement des conduites et des accessoires.
- Installer les équipements suivants :

Débitmètre, capteur et javellisateur automatique.

- Raccordement électrique de la chambre de manœuvre avec l'éclairage.
- Rénover la clôture du réservoir.
- Installer un robinet de prise d'échantillons.
- Rénover les cheminées d'aération pour les deux cuves.

### III.4.5. La zone des réservoirs

La zone des réservoirs se situe au sud de l'agglomération de Tiberguent, la route qui va vers Draa Benkhelfa passe à proximité de la zone à environ 100 m. Cette dernière est entourée de terres agricoles, l'accès carrossable est inexistant pour les trois réservoirs R1, R2 et R3 qui sont entourés d'une clôture.

#### Remarque

Le centre de Tiberguent dispose actuellement de 4 réservoirs de stockage avec une capacité totale de 1400 m<sup>3</sup>. Leur état est généralement moyen avec quelques défaillances constatées mais qui ne sont pas d'une grande gravité et peuvent être réhabilitées.

Un plan de maintenance devra prolonger la durée de vie des réservoirs.

## II.5. Réseau de distribution

Le centre de Tiberguent dispose d'un réseau de type mixte (maillé et ramifié), et de différents matériaux (acier galvanisé et PVC), les diamètres varient entre 60mm et 200mm, 60% du réseau a été réalisé au cours des années 80. Et le reste a été rénové en 2005 en PCV.

Sa configuration spatiale touche toutes les zones et passe par tous les quartiers du centre, il a suivi l'extension urbanistique dans l'espace sans suivre un schéma directeur englobant un dimensionnement adéquat et une stratégie de distribution économique et rationnelle.

### a. Etat du réseau

Le réseau de distribution présente plusieurs anomalies et problèmes :

- Sous-dimensionnement suite à l'extension, les piquages et les réparations non qualifiées.
- Intervention directe sur le réseau pour la réalisation de tronçons de conduites sans étudier l'influence de cette intervention sur la globalité du réseau.
- L'existence d'un certain nombre de vannes de sectionnement dans des endroits ne nécessitant pas leur présence et gênant le bon fonctionnement du réseau.



Source (DHW Mila)

**Figure III.11** : Fuite apparente.



Source (DHW Mila)

**Figure III.12.a** : Regard (vanne de sectionnement)



Source (DHW Mila)

**Figure III.12.b** : Regard (vanne de sectionnement)



Source (DHW Mila)

**Figure III.13 : Bouche d'incendie**

### b. Analyse du fonctionnement hydraulique du réseau d'AEP de Tiberguent

Afin d'évaluer le fonctionnement hydraulique du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Tiberguent et de vérifier que ce dernier garantit des pressions suffisantes et des vitesses dans les normes, on va exécuter une simulation de l'état du réseau actuel en considérant la consommation actuelle (2015).

#### 1 .Calcul hydraulique du réseau de distribution

##### ✓ Débit spécifique

$$Q_{spi} = \frac{Q_r}{\sum L_i} \text{ (l/s/ml)} \quad (\text{III.1})$$

Avec :  $Q_r$ : débit en route.

$L_i$  : Somme des longueurs des tronçons =5619.55 m

##### ✓ Débit en route

$$Q_r = Q_{cons} - Q_{conc} \text{ (l/s)} \quad (\text{III.2})$$

Avec :

$Q_r$ : débit en route ;

$Q_{\text{cons}}$  : débit consommé ;

$Q_{\text{conc}}$ : débit concentré.

$$Q_r = 150.85 \text{ m}^3 / \text{h} = 41.90288 \text{ l/s}$$

$$\text{Donc: } q_{\text{sp}} = 0.007456625531 \text{ l/s/ml}$$

✓ **Débits aux nœuds (nodaux)**

$$Q_{\text{ni}} = 0,5 \quad q_{\text{ri}} + \quad Q_{\text{conc}}(\text{l/s}) \quad (\text{III.3})$$

Avec :  $Q_{\text{ni}}$  : débit au nœud,

$Q_{\text{conc}}$ : somme des débits concentrés au niveau du nœud considéré.

$q_{\text{ri}}$  : somme des débits en route des tronçons reliant deux nœuds.

Les résultats du calcul sont établis dans les tableaux suivants :

**Tableau I11.4** : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe

N° de nœud	N° des tronçons	Longueur des tronçons	Débits des tronçons	Somme des Débits	débits nodaux
		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
1	1_2	136.61	1.01865	3.040514	1.5
	1_3	271.15	2.021864		
2	2_3	95.29	0.710542	1.729191	0.8
	1_2	136.61	1.01865		
3	3_6	110.34	0.822764	2.036032	1.01
	3_4	67.42	0.502726		
	3_2	95.29	0.710542		
4	4_14	185.11	1.380296	2.292241	1.14
	4_3	67.42	0.502726		
	4_4A	54.88	0.40922		
4A	4_4A	54.88	0.40922	1.855656	0.9
	4A_15A	193.98	1.446436		
15A	15A_4A	193.98	1.446436	1.72248	0.8
	15A_15	37.02	0.276044		
6	6_3	110.34	0.822764	4.544813	2.27
	6_7	194.79	1.452476		
	6_9	304.37	2.269573		

Suite du tableau I11.4 : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe

N° de nœud	N° des tronçons	Longueur des tronçons (m)	Débits des tronçons (l/s)	Somme des Débits (l/s)	débits nodaux (l/s)
7	7_6	194.79	1.452476	4.649057	2.3
	7_9	136.98	1.021409		
	7_8	291.71	2.175172		
8	8_7	291.71	2.175172	4.257211	2.12
	8_9	197.57	1.473206		
	8_10	81.65	0.608833		
9	9_8	197.57	1.473206	4.764187	2.3
	9_6	304.37	2.269573		
	7_9	136.98	1.021409		
10	10_8	81.65	0.608833	3.044764	1.52
	10_12A	138.53	1.032966		
	10_11	188.15	1.402964		
11	11_10	188.15	1.402964	2.422359	1.21
	11_12	136.71	1.019395		
12	12_11	136.71	1.019395	8.195428	4.09
	12_13	178.21	1.328845		
	12_12A	185.59	1.383875		
	12_12B	124.96	0.93178		
	12_20	473.61	3.531532		
13	13_12	178.21	1.328845	3.428258	1.7
	13_14	140.02	1.044077		
	13_15	141.53	1.055336		
14	14_13	140.02	1.044077	4.174443	2.08
	14_4	185.11	1.380296		
	14_12A	234.7	1.75007		
15	15_13	141.53	1.055336	2.098891	1.02
	15_15A	37.02	0.276044		
	15_16	102.93	0.76751		
16	15_16	102.93	0.76751	1.468433	0.711
	16_17	94	0.700923		
17	17_16	94	0.700923	3.754411	1.3
	17_21	244.31	1.821728		
	17_25	165.19	1.23176		
19	19_20	129.94	0.968914	5.498963	2.7
20	20_19	133.91	0.998517	4.745396	2.3
	20_12	473.61	3.531532		
	20_20A	28.88	0.215347		

**Suite du tableau I11.4 : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe**

<b>N° de nœud</b>	<b>N° des tronçons</b>	<b>Longueur des tronçons (m)</b>	<b>Débits des tronçons (l/s)</b>	<b>Somme des Débits (l /s)</b>	<b>débits nodaux (l/s)</b>
<b>20A</b>	<b>20_20A</b>	<b>28.88</b>	<b>0.215347</b>	<b>2.559636</b>	<b>1.25</b>
	<b>20A_21</b>	<b>138.65</b>	<b>1.033861</b>		
	<b>20A_22</b>	<b>175.74</b>	<b>1.310427</b>		
<b>21</b>	<b>21_20A</b>	<b>138.65</b>	<b>1.033861</b>	<b>4.637723</b>	<b>2.3</b>
	<b>21_17</b>	<b>244.31</b>	<b>1.821728</b>		
	<b>21_24</b>	<b>239</b>	<b>1.782134</b>		
<b>22</b>	<b>22_20A</b>	<b>175.74</b>	<b>1.310427</b>	<b>1.310427</b>	<b>0.6</b>
<b>24</b>	<b>21_24</b>	<b>239</b>	<b>1.782134</b>	<b>1.782134</b>	<b>0.89</b>
<b>25</b>	<b>25_17</b>	<b>165.19</b>	<b>1.23176</b>	<b>1.23176</b>	<b>0.6</b>
<b>12A</b>	<b>12A_10</b>	<b>138.53</b>	<b>1.032966</b>	<b>4.166911</b>	<b>2.08</b>
	<b>12A_14</b>	<b>234.7</b>	<b>1.75007</b>		
	<b>12A_12</b>	<b>185.59</b>	<b>1.383875</b>		
<b>12B</b>	<b>12_12B</b>	<b>124.96</b>	<b>0.93178</b>	<b>0.93178</b>	<b>0.4</b>

## **2. Résultat de la simulation hydraulique de réseau actuel l'horizon 2015**

Les charges et les pressions dans le réseau de distribution sont données par le tableau III.5 :

**Tableau III.5** : Charges et les pressions dans le réseau

<b>ID Nœud</b>	<b>Altitude(m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Charge (m)</b>	<b>Pression(m)</b>
Nœud N1	454.56	1.5	474.71	20.15
Nœud N2	454.394	0.8	473.31	18.91
Nœud N3	450.56	1.01	467.95	7.39
Nœud N4	452.94	1.14	467.91	14.97
Nœud N5	449.75	0.9	472.17	22.42
Nœud N6	438.94	2.27	460.29	21.35
Nœud N7	420.84	2.3	457.55	36.71
Nœud N8	417.18	2.12	456.15	38.97
Nœud N9	432.2	2.3	457.38	25.18
Nœud N10	426.90	10	456.17	29.26
Nœud N11	432.93	1.21	456.24	23.31
Nœud N12	439.706	4.09	456.92	17.22
Nœud N13	448.44	1.7	459.16	10.72
Nœud N14	447.85	2.08	460.86	13.01
Nœud N15	444.46	1.02	459.17	14.71
Nœud N16	449.84	0.711	458.58	8.74
Nœud N17	452.19	1.3	458.1	5.91
Nœud N19	426.26	2.7	448.74	22.48
Nœud N20A	434.6035	1.25	449.52	14.91
Nœud N21	441.79	2.3	451.81	10.02
Nœud N22	425.38	0.6	449.38	24
Nœud N24	432.21	0.89	451.71	19.5
Nœud N25	461.368	0.6	458.06	-3.31
Nœud N12B	423.34	0.4	456.9	33.56
Nœud N12A	436.52	2.08	457.62	21.1
Nœud N4A	452.26	0.9	470.02	17.76
Nœud N15A	445.47	0.8	460.8	15.33
Nœud N20	433.29	2.3	449.21	5.92

b) Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution sont données par le tableau III.6

:

**Tableau III.6 :** Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant

ID Arc	Diamètre mm	Longueur (m)	Débit l/s	Vitesse m/s	Perte charge m
1_2	92/102	136.61	6.69	1.01	10.29
2_3	60/70	95.29	5.49	1.94	56.21
1_3	92/102	271.15	1.64	0.2	0.52
3_4	102/114	67.42	-10.95	1.65	24.93
3_6	80/90	110.34	13.29	2.64	69.45
6_7	60/70	194.79	5.47	1.09	14.02
6_9	66/76	304.37	1.38	0.49	4.81
7_9	60/70	136.98	-1.6	0.57	6.23
7_8	60/70	291.71	-4.41	0.88	9.53
9_8	60/70	197.57	-0.2	0.07	0.17
8_10	60/70	81.65	-0.33	0.12	0.4
10_11	60/70	188.15	-2.14	0.56	5
11_12	80/90	136.71	-7.48	1.13	12.56
12_13	92/102	178.21	-9.67	1.18	12.13
13_14	102/114	140.02	18.21	2.23	38.11
10_12A	60/70	138.53	-0.36	0.05	0.04
12A_14	80/90	234.73	17.87	1.01	5.75
4_14	102/114	185.11	16.76	0.95	5.12
4_4A	102/114	54.88	0.9	0.2	0.79
4A_15A	92/102	193.98	-9.13	1.33	16.53
15B_15A	60/70	53.99	-13.91	1.77	25.73
15_15A	92/102	37.02	1.33	0.17	0.4
13_15	102/114	141.53	0.64	0.23	1.25
15_16	92/102	102.93	0.9	0.11	0.2
16_17	100	94.00	22.2	3.49	10
17_25	100	165.19	95.37	5.4	11.54
17_21	75	244.31	39.75	2.25	24.48
12_12B	75	124.96	19.9	2.53	49.27
12_20	125	473.61	0.4	0.09	0.19
20_19	75	129.94	-2.15	0.76	10.49
20A_22	75	175.74	-5.43	1.08	13.81
20A_21	75	138.65	1.2	0.42	3.74
21_24	100	239.00	-18.29	2.24	38.39
4A_5	200	87.84	20.56	2.52	47.51
5_R4	200	687.48	19.76	2.42	44.21
R4_R1	200	136.4	39.75	2.25	24.48

### 3. Interprétation des résultats

On remarque que :

- Les vitesses sont comprises entre 0.05 et 5.4 m/s.
- La pression minimale est de l'ordre de -3.31mce.
- La pression maximale est de l'ordre de 38mce.

Après la simulation exécutée et interprétées ci-dessus nous constatons que le réseau de distribution Tiberquent est sous dimensionné. Et des pression sinferieures à la pression admissible et même des pressions négative (taux élever des fuites et éclatement des accessoires).

**Tableau III.7 : Etat du réseau de distribution de Tiberquent**

N°	Tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Matériau	Etat	Observation
1	R3_1	614.8	160	PVC	vétuste	A réhabiliter
2	1_2	136.61	92/102	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
3	2_3	95.29	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
4	1_3	271.15	92/102	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
5	3_4	67.42	102/114	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
6	3_6	110.34	80/90	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
7	6_7	194.79	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
8	6_9	304.37	66/76	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
9	7_9	136.98	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
10	7_8	291.71	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
11	9_8	197.57	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
12	8_10	81.65	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
13	10_11	188.15	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
14	11_12	136.71	80/90	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
15	12_13	178.21	92/102	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
16	13_14	140.02	102/114	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
17	10_12A	138.53	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
18	12A_14	234.73	80/90	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
19	4_14	185.11	102/114	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
20	4_4A	54.88	102/114	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
21	4A_15A	193.98	92/102	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
22	15B_15A	53.99	60/70	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
23	15_15A	37.02	92/102	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter

**Suite du tableau III.7 : Etat du réseau de distribution de Tiberguent**

24	13_15	141.53	102/114	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
25	15_16	102.93	92/102	Acier galvanisé	vétuste	A réhabiliter
27	16_17	94.00	100	PVC	vétuste	A réhabiliter
28	17_25	165.19	100	PVC	vétuste	A réhabiliter
29	17_21	244.31	75	PVC	vétuste	A réhabiliter
30	12_12B	124.96	75	PVC	vétuste	A réhabiliter
31	12_20	473.61	125	PVC	vétuste	A réhabiliter
32	20_19	129.94	75	PVC	vétuste	A réhabiliter
33	20A_22	175.74	75	PVC	vétuste	A réhabiliter
34	20A_21	138.65	75	PVC	vétuste	A réhabiliter
35	21_24	239.00	100	PVC	vétuste	A réhabiliter
36	4A_5	87.84	200	PVC	Vétuste + cassure franche	A réhabiliter
37	5_R4	687.48	200	PVC	vétuste	A réhabiliter
38	R4_R1	136.4	200	PVC	vétuste	A réhabiliter

#### 4. Propositions et recommandations

Nous remarquons donc que les paramètres hydrauliques dans certaines parties du réseau ne sont pas dans les normes, et compte tenu de l'état physique du réseau qui est ancien et complètement délabré, notre proposition consiste à refaire les conduites du réseau afin de remédier aux problèmes de :

- Sous dimensionnement.
- Disfonctionnement hydraulique.
- Etat physique du réseau.
- Rénovation des conduites en PVC et acier galvanisé datant de 1986.
- Taux de fuites élevé.

### **III.6. Conclusion**

La situation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Tiberguent est caractérisée par des insuffisances et le réseau de distribution ne peut pas assurer sa fonction convenablement. Les pertes d'eau dans le système sont considérables.

Dans le chapitre qui suit, nous allons essayer de faire une conception du nouveau réseau d'AEP à fin d'éliminer toutes ces anomalies et satisfaire les besoins de l'agglomération de Tiberguent à l'horizon 2040.

## Chapitre IV

### Projection d'un réseau d'AEP à l'horizon 2040

#### IV.1.Introduction

Nous allons dans ce chapitre projeter un nouveau réseau de distribution pour la ville de Tiberghent et procéder à une simulation hydraulique de ce dernier avec le logiciel Epanet, afin de déterminer les vitesses et les pressions dans le réseau. Pour le calcul des diamètres, il convient de se placer dans les hypothèses les plus défavorables, les canalisations doivent supporter le débit de pointe plus incendie avec une pression de service suffisante, pour les habitations. Avant de lancer cette simulation, nous allons tout d'abord déterminer les débits aux nœuds et les débits de route pour chaque tronçon.

#### IV.2.Réservoirs

Les réservoirs servent principalement à harmoniser la demande et la production. La demande est variable, alors que, pour être économique et efficace, la production doit être constante. Lorsque le débit de production est supérieur au débit de consommation, on accumule l'excédent dans les réservoirs. En période de pointe, on ajoute au débit de production celui donné par le réservoir.

Les réservoirs contiennent aussi les réserves d'incendie.[5]

##### IV.2.1. Comparaison entre le volume calculé et le volume existant

L'alimentation des quatre réservoirs se fait gravitairement durant 22 heures de la journée à partir des réservoirs tampon R5 (1000m<sup>3</sup>) ; R6 (300m<sup>3</sup>) ; et R7 (500m<sup>3</sup>).

A la base du graphique de consommation qu'on a fait dans le chapitre II de ce projet on peut définir la capacité du réservoir.

Tableau IV.1: détermination de la capacité du réservoir

Heure	Consommation horaire	Apport d'eau	Stockage	distribution	Résidus
h					
0-1	1.5			1.5	0
1-2	1.5			1.5	-1.5
2-3	1.5	4.545	3.045		1.54
3-4	1.5	4.54	3.045		4.59
4-5	2.5	4.54	2.045		6.63
5-6	3.5	4.545	1.045		7.68
6-7	4.5	4.545	0.045		7.72
7-8	5.5	4.545		0.95	6.77
8-9	6.25	4.545		1.70	5.06
9-10	6.25	4.545		1.70	3.36
10-11	6.25	4.545		1.70	1.65
11-12	6.25	4.545		1.70	-0.04
12-13	5	4.545		0.45	-0.5
13-14	5	4.545		0.45	-0.95
14-15	5.5	4.545		0.95	-1.9
15-16	6	4.545		1.45	-3.36
16-17	6	4.545		1.45	-4.81
17-18	5.5	4.545		0.95	-5.77
18-19	5	4.545		0.45	-6.22
19-20	4.5	4.545	0.045		-6.18
20-21	4	4.545	0.545		-5.63
21-22	3	4.545	1.545		-4.09
22-23	2	4.545	2.545		-1.54
23-24	1.5	4.545	3.045		1.5
Somme	100	100	16.95	16.95	

Le volume utile du réservoir est donné par l'expression suivante :

$$V_u = \frac{a\% \times Q_{\max j}}{100} \quad (\text{IV-1})$$

- ✓  $V_U$  : volume utile du réservoir
- ✓  $Q_{\max j}$  : débit maximal journalier  $m^3/j$
- ✓  $a\%$  : pourcentage du volume maximal qui doit être stocké = 7.72%

La capacité du réservoir se calcule en utilisant la formule (IV-1) :

$$V_u = \frac{7.72 \times 6077.98}{100}$$

$$V_u = 469.22 \text{ m}^3$$

A cela s'ajoute la réserve incendie de l'ordre  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  pendant deux heures à raison de  $16.67 \text{ l/s}$ . Par conséquent, la capacité totale de nos quatre réservoirs :

$$V_T = 469.22 + (4 \times 120) = 949.22 \text{ m}^3$$

$$V_T = 949.22 \text{ m}^3$$

$$V_T = 1000 \text{ m}^3$$

La capacité totale des réservoirs existants est de  $1400 \text{ m}^3$ , alors que le volume calculé est estimé à  $1000 \text{ m}^3$ .

La capacité existante est largement suffisante pour satisfaire les besoins de notre agglomération sur le long terme. À savoir s'ils permettent de vérifier la pression dans notre réseau.

### IV.3. Choix du type de réseau projeté

Le réseau de distribution projeté pour Tiberquent centre sera de type maillé, compte tenu de la répartition spatiale des constructions existantes et aussi pour contenir les extensions prévues dans le plan d'aménagement à long terme (2040).

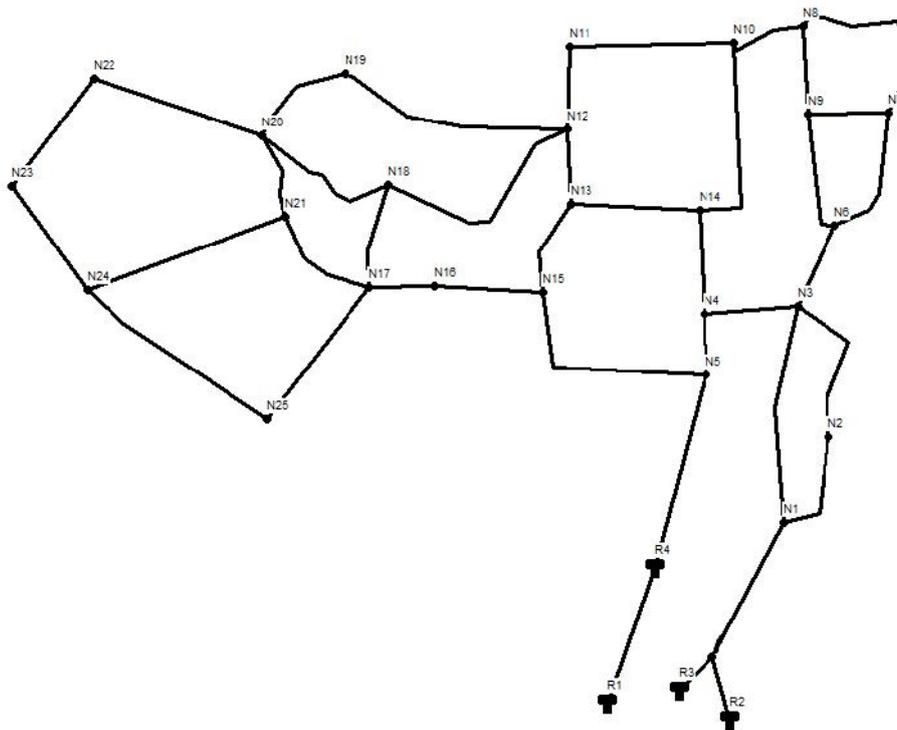
### IV.4. Choix du matériau des conduites

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression, l'agressivité due à l'eau et au sol, et l'ordre économique (coût, disponibilité sur le marché), ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes ...).

Dans notre cas, nous avons opté pour les tuyaux en polyéthylène à haute densité PN10, vu les nombreux avantages qu'ils procurent

### IV.5. Etudes et choix de variante

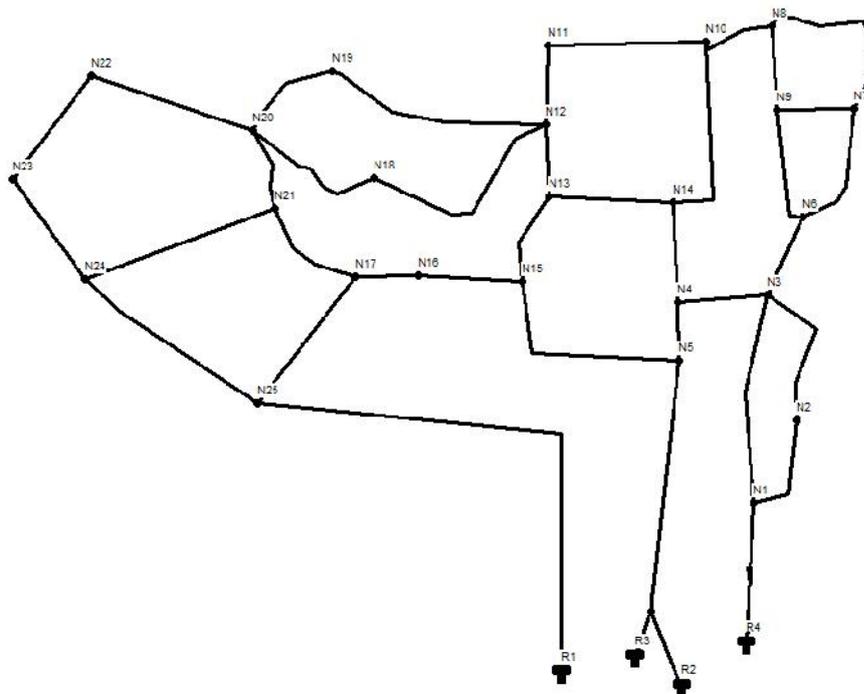
- **1ere variante** : le réseau a une configuration proche de celle du réseau existant



**Figure IV.1** : schématisation de la 1ère variante

- **2ème variante** : le réseau sera alimenté avec une autre conduite projetée à partir du réservoir R1 ( $250\text{m}^3$ ) au nœud 25.

Nous proposons une conduite d'amenée d'eau vers la nouvelle extension POS2 d'une longueur 855.53 m à partir du réservoir R1 vers le Noeud25 (point d'alimentation du POS2).



**Figure IV.2** : schématisation de la 2ème variante

### La variante choisie

Après avoir effectué les différents calculs des deux variantes on a opté pour la deuxième variante pour les raisons suivantes :

- La stabilité du réseau du point de vu pression.
- Diminution du temps de séjour des eaux dans les ouvrages.

Voir les résultats de la simulation de la première variante sur l'annexe II.

## IV.6. Calcul de la deuxième variante

### IV.6.1. Calcul hydraulique du réseau de distribution

Le calcul du réseau de distribution se fera pour les deux cas suivants :

- ✓ cas de pointe.
- ✓ cas de pointe plus incendie.

#### a) Présentation du logiciel de calcul Epanet

Epanet est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau dans les réseaux sous pression.

#### b) Etapes d'utilisation d'Epanet :

Les étapes de l'utilisation d'Epanet pour modéliser un système de distribution d'eau sont les suivant :

- Saisir les propriétés des éléments du réseau (nœuds et tronçons).
- Lancer une simulation hydraulique.
- Visualiser les résultats de la simulation (sous forme de tableaux ou de schémas).

La perte de charge peut être calculée en utilisant la formule de Darcy Weisbach :

$$H = \frac{LV^2}{2gD}$$

Avec H : perte de charge.

V : vitesse d'écoulement (m/s)

g : accélération de la pesanteur  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

D : diamètre (m) .

} : Coefficient de frottement, dépend du régime d'écoulement.

$$\} = f(, D, Q).$$

: rugosité absolue (mm) de la conduite.[11]

### IV.6.2. Détermination des débits

La détermination des débits dans un réseau maillé s'effectue de la manière suivante.

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau maillé.
- On calcule le débit en route pendant l'heure de pointe.
- On détermine le débit spécifique en considérant les débits en route.

#### IV.6.2.1. Débit spécifique

Pour le calcul on admet l'hypothèse selon laquelle les besoins sont répartis régulièrement sur la longueur des réseaux de distribution, pour cette raison on a calculé le débit spécifique  $Q_{sp}$  qui est égal à :

$$q_{sp} = \frac{Q_r}{L_i} \text{ (l/s/ml)} \quad (IV.1)$$

Avec :  $q_r$ : débit en route.

$L_i$  : Somme des longueurs des tronçons = 6952.37m.

#### IV.6.2.2. Débit en route

Le débit en route de chaque tronçon est le débit uniformément réparti sur son parcours, il est donné par la formule suivante :

$$Q_r = Q_{cons} - Q_{conc} \text{ (l/s)} \quad (IV.2)$$

Avec :  $Q_r$ : débit en route ;

$Q_{cons}$  : débit de consommation ;

$Q_{conc}$ : débit concentré.

#### IV.6.2.3. Débit aux nœuds

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque nœud pour alimenter la population répartie autour de la moitié du tronçon de la conduite ayant en commun les nœuds considérés, il sont déterminés par la relation suivante :

$$Q_{ni} = 0,5 \quad q_{ri} + Q_{conc} \text{ (l/s)} \quad (IV.3)$$

Avec :  $Q_{ni}$  : débit au nœud,

$Q_{conc}$ : somme des débits concentrés au niveau du nœud considéré.

$q_{ri}$  : somme des débits en route des tronçons reliant deux nœuds.

#### IV.6.2.4. Détermination des débits des trois réservoirs

Le débit de chaque réservoir est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{Ri} = \frac{Q_n \cdot V_i}{V_i} \text{ (l/s)} \quad (IV.4)$$

Avec :  $Q_{Ri}$  : débit du réservoir i (l/s).

$Q_n$  : somme des débits nodaux (l/s).

$V_i$  : somme des volumes des trois réservoirs = 1400 m<sup>3</sup>.

$V_i$  : volume du réservoir i (m<sup>3</sup>).

**a. Cas de pointe**

$$Q_n = 379.87 \text{ m}^3/\text{h} = 105.52 \text{ l/s.}$$

$$Q_{R1} = Q_{250 \text{ m}^3} = 18.84 \text{ l/s.}$$

$$Q_{R2} = Q_{500 \text{ m}^3} = 37.691 \text{ l/s.}$$

$$Q_{R3} = Q_{500 \text{ m}^3} = 37.691 \text{ l/s.}$$

$$Q_{R4} = Q_{2 \times 75 \text{ m}^3} = 11.31 \text{ l/s.}$$

**b. Cas de pointe plus incendie**

On suppose que le débit d'incendie est donné par le réservoir R250m<sup>3</sup> :

$$Q_n = 105.52 + 17 = 122.52 \text{ l/s.}$$

$$Q_{R1} = Q_{250 \text{ m}^3} = 18.84 + 17 = 35.84 \text{ l/s.}$$

$$Q_{R2} = Q_{500 \text{ m}^3} = 37.691 \text{ l/s.}$$

$$Q_{R3} = Q_{500 \text{ m}^3} = 37.691 \text{ l/s.}$$

$$Q_{R4} = Q_{2 \times 75 \text{ m}^3} = 11.31 \text{ l/s.}$$

**IV.6.3. Calcul des débits****a. Cas de pointe**

D'après le tableau II-21 (chapitre 2) de la consommation horaire de notre agglomération on constate que l'heure de pointe est entre 08h et 12h :

$$Q_{pte} = 379.87 \text{ m}^3/\text{h} = 105.52 \text{ l/s}$$

$Q_{pte}$ : débit de pointe de consommation.

**b. Débit en route ( $Q_{rte}$ ):**

$$Q_{rte} = Q_{pte} - Q_{cc}$$

Avec :

$$Q_{cc} = Q_{ind} = 0 ; \text{ pas d'industrie dans le périmètre d'étude.}$$

$$\text{Donc : } Q_{rte} = Q_{pte} = 105.52 \text{ l/s}$$

**c. Débit spécifique :**

$$q_{sp} = \frac{Q_{rte}}{L}$$

$$\sum L_i = 6952.37 \text{ m}$$

$$\text{Donc : } q_{sp} = \frac{105.52}{6952.37} = 0.015177558 \text{ l/s/m}$$

$$q_{sp} = 0.015177558 \text{ l/s/m}$$

#### d. Calcul du débit en route pour chaque tronçon

On utilise l'expression suivante :

$$Q_{rte} = q_{sp} \times L_i \quad (IV.5)$$

#### e. Calcul des débits aux nœuds

Le débit nodal se détermine par l'expression suivante :

$$Q_n = 0.5 \times Q_{rte} \quad (IV.6)$$

#### ✓ Cas de pointe

Les résultats du calcul sont établis dans les tableaux suivants :

**Tableau IV.2** : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe

N° de nœud	N° des tronçons (m)	longueur des tronçons (m)	Débits des tronçons (l/s)	Somme des débits des tronçons (l/s)	débits nodaux (l/s)
1	1_2	136.61	2.073394	6.4	3.2
	1_3	271.15	4.115371		
2	2_3	95.29	1.446261	3.6	1.8
	1_2	136.61	2.073394		
3	3_6	110.34	1.674682	4.4	2.2
	3_4	67.42	1.023265		
	3_2	95.29	1.446261		
4	4_14	185.11	2.809502	4.8	2.4
	4_3	67.42	1.023265		
	4_5	42.88	0.65081		
5	5_4	42.88	0.65081	5.2	2.6
	5_15	288.51	4.378852		
6	6_3	110.34	1.674682	9.39	4.7
	6_7	194.79	2.95642		
	6_9	304.37	4.619567		
7	7_6	194.79	2.95642	9.46	4.75
	7_9	136.98	2.07901		
	7_8	291.71	4.42742		
8	8_7	291.71	4.42742	8.66	4.43
	8_9	197.57	2.998613		
	8_10	81.65	1.239241		

Suite du tableau IV.2 : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe

N° de nœud	N° des tronçons (m)	longueur des tronçons (m)	Débits des tronçons (l/s)	Somme des débits des tronçons (l/s)	débits nodaux (l/s)
9	9_8	197.57	2.998613	9.69	5.1
	9_6	304.37	4.619567		
	7_9	136.98	2.07901		
10	10_8	81.65	1.239241	9.76	5
	10_14	373.26	5.665143		
	10_11	188.15	2.855641		
11	11_10	188.15	2.855641	4.93	2.5
	11_12	136.71	2.074912		
12	12_11	136.71	2.074912	14.25	7.23
	12_13	178.21	2.704777		
	12_19	284.87	4.323606		
	12_18	339.7	5.155787		
13	13_12	178.21	2.704777	6.97	3.5
	13_14	140.02	2.125149		
	13_15	141.53	2.148067		
14	14_13	140.02	2.125149	10.59	5.3
	14_4	185.11	2.809502		
	14_10	373.26	5.665143		
15	15_13	141.53	2.148067	8.089	4.14
	15_5	288.51	4.378852		
	15_16	102.93	1.562217		
16	15_16	102.93	1.562217	2.98	1.53
	16_17	94	1.426682		
17	17_16	94	1.426682	11.97	6.1
	17_18	285.21	4.328767		
	17_21	244.31	3.708008		
	17_25	165.19	2.507166		
18	18_12	339.7	5.155787	7.18	3.6
	18_20	133.91	2.032415		
19	19_12	284.87	4.323606	6.29	3.15
	19_20	129.94	1.972161		
20	20_19	133.91	2.032415	8.83	4.42
	20_21	138.65	2.104356		
	20_22	175.74	2.667289		
	20_18	133.91	2.032415		

**Suite du tableau IV.2 : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe**

<b>N° de nœud</b>	<b>N° des tronçons (m)</b>	<b>longueur des tronçons (m)</b>	<b>Débits des tronçons (l/s)</b>	<b>Somme des débits des tronçons (l/s)</b>	<b>débits nodaux (l/s)</b>
<b>21</b>	<b>21_20</b>	<b>138.65</b>	<b>2.104356</b>	<b>9.43</b>	<b>4.72</b>
	<b>21_17</b>	<b>244.31</b>	<b>3.708008</b>		
	<b>21_24</b>	<b>239</b>	<b>3.627416</b>		
<b>22</b>	<b>22_23</b>	<b>364</b>	<b>5.524599</b>	<b>8.19</b>	<b>4.1</b>
	<b>22_20</b>	<b>175.74</b>	<b>2.667289</b>		
<b>23</b>	<b>23_24</b>	<b>364.64</b>	<b>5.534313</b>	<b>11.05</b>	<b>5.53</b>
	<b>23_22</b>	<b>364</b>	<b>5.524599</b>		
<b>24</b>	<b>24_23</b>	<b>364.64</b>	<b>5.534313</b>	<b>16.83</b>	<b>8.42</b>
	<b>24_25</b>	<b>505.78</b>	<b>7.676461</b>		
	<b>24_21</b>	<b>239</b>	<b>3.627416</b>		
<b>25</b>	<b>25_24</b>	<b>505.78</b>	<b>7.676461</b>	<b>10.18</b>	<b>5.1</b>
	<b>25_17</b>	<b>165.19</b>	<b>2.507166</b>		

**✓ Cas de pointe plus incendie**

Dans ce cas le calcul se procède de la même manière que le cas précédent mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir (17l/s).

Nous supposons que le point le plus défavorable est le nœud qui est un peu plus élevé, donc nous ajoutons un débit de 17l/s au nœud 24.

### Répartition arbitraire des débits cas de pointe

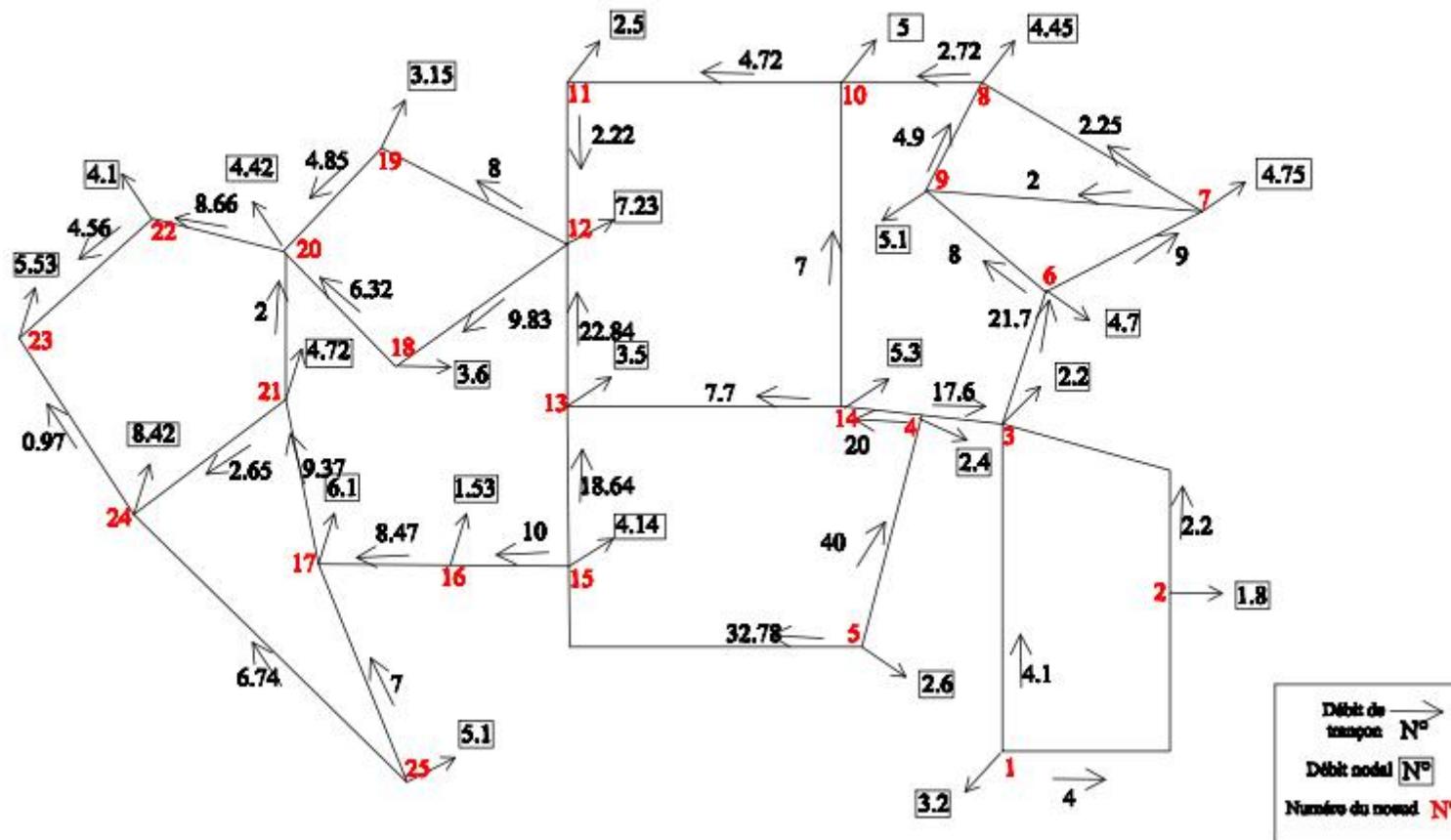


Figure IV.3 : Répartition arbitraire des débits de la variante 2 (cas de pointe)

### Répartition arbitraire des débits cas de pointe plus incendie

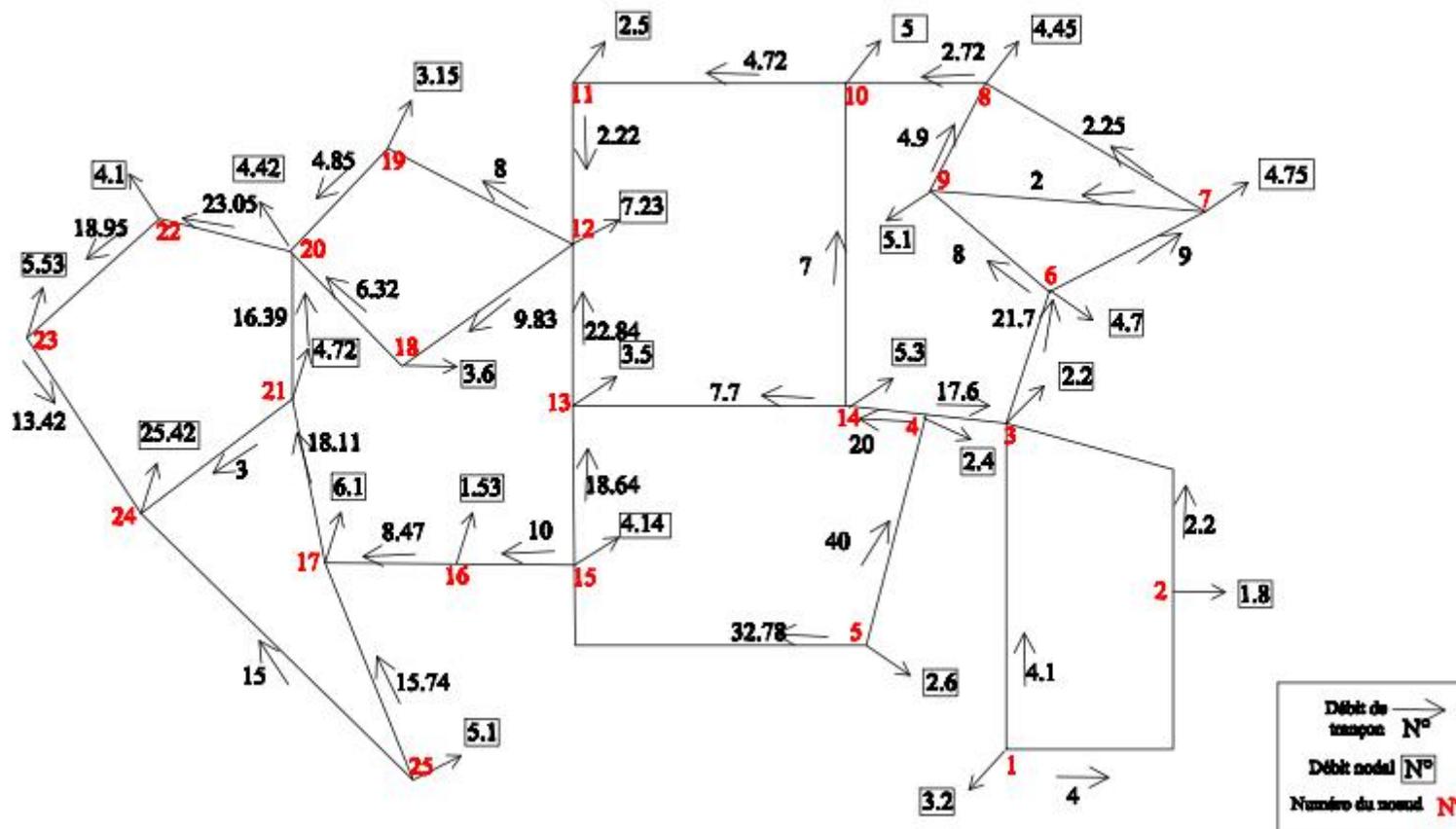


Figure IV.4 : Répartition arbitraire des débits de la variante 2 (cas de pointe plus incendie)

#### IV.6.4. Détermination des diamètres du réseau

Les conduites du réseau sont dimensionnées à partir des débits maximaux horaires. Possédant les débits répartis préalablement, on peut choisir leurs diamètres avantageux correspondants (écoulement gravitaire), tout en respectant la fourchette de vitesse (0,5 ÷ 1,5) m/s jusqu'à 2m/s en cas de pointe plus incendie.

##### IV.6.4.1. Résultat de la simulation hydraulique de réseau l'horizon 2040

###### a. cas de pointe

- Les charges et les pressions dans le réseau de distribution sont données par le tableau IV.3 :

**Tableau IV.3 : Charges et les pressions dans le réseau en cas de pointe**

ID Nœud	Altitude (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Nœud N1	455.56	3.2	484.75	29.19
Nœud N2	455.394	1.8	483.28	27.89
Nœud N3	455.56	2.2	481.12	25.56
Nœud N4	448.94	2.4	482.26	33.32
Nœud N5	449.75	2.6	482.48	32.73
Nœud N6	438.94	4.7	470.23	31.29
Nœud N7	420.84	4.75	446.21	25.37
Nœud N8	427.18	4.43	459.85	32.67
Nœud N9	432.2	5.1	460.09	27.89
Nœud N10	426.9042	5	461.94	35.04
Nœud N11	432.93	2.5	461.82	28.89
Nœud N12	439.706	7.23	474.31	34.6
Nœud N13	448.44	3.5	475.17	26.73
Nœud N14	447.85	5.3	480.79	32.94
Nœud N15	444.46	4.14	481.8	37.34
Nœud N16	449.84	1.53	481.15	31.31
Nœud N17	452.19	6.1	480.39	28.2
Nœud N18	439.74	3.6	473.12	33.38
Nœud N19	426.26	3.15	469.26	43
Nœud N20	434.6035	4.42	470.02	35.42
Nœud N21	441.79	4.72	475.69	33.9
Nœud N22	425.38	4.1	464.06	38.68
Nœud N23	413.123	5.53	439.36	26.24
Nœud N24	432.21	8.42	467.15	34.94
Nœud N25	461.368	5.1	489.14	27.77

- Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution sont données par le tableau IV.4 :

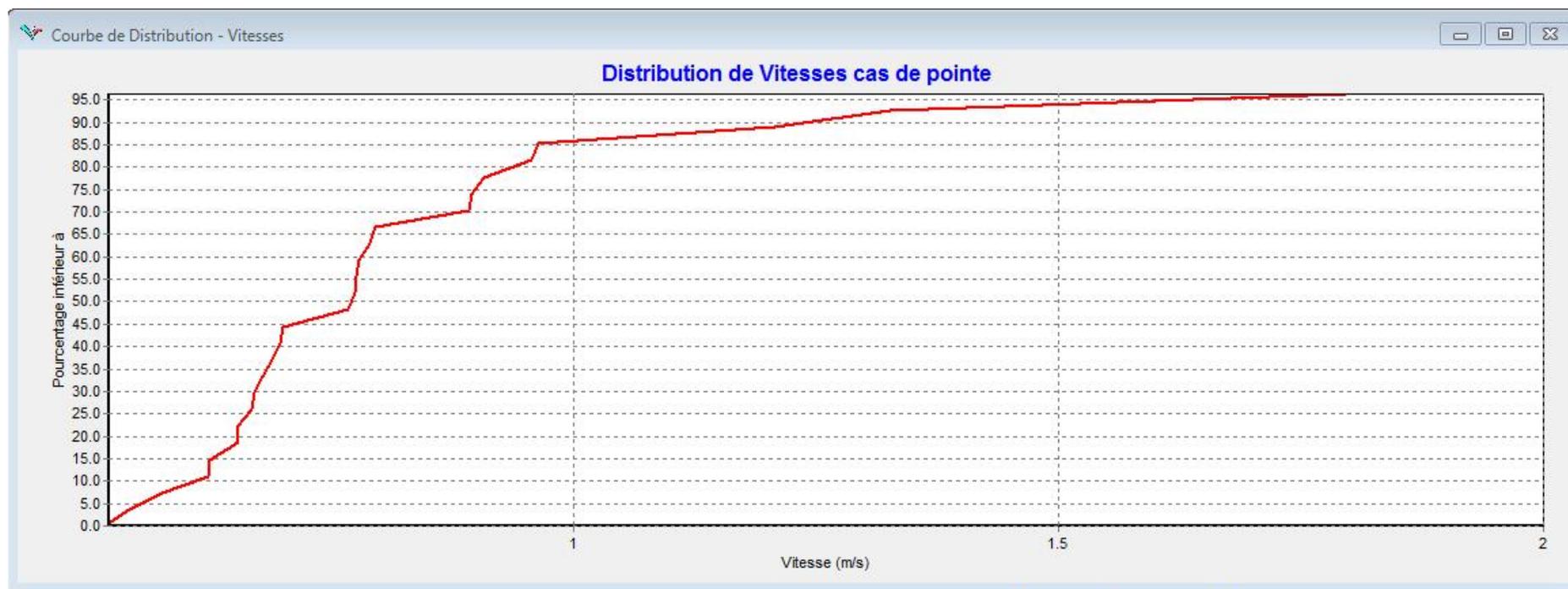
**Tableau IV.4** : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau projeté en cas de pointe

<i>ID Arc</i>	<i>Longueur (m)</i>	<i>Diamètre extérieur (mm)</i>	<i>Epaisseur (mm)</i>	<i>Débit (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Perte de charge(m)</i>
<i>Tuyau T1</i>	136.61	63	4.7	-1.73	0.68	1.22
<i>Tuyau T2</i>	95.29	90	5.4	-4.43	0.78	1.11
<i>Tuyau T3</i>	67.42	315	18.7	-74.18	0.52	1.21
<i>Tuyau T4</i>	42.88	400	23.7	-27.55	0.91	3.34
<i>Tuyau T5</i>	271.15	200	11.9	37.66	0.89	5.01
<i>Tuyau T6</i>	110.34	200	11.9	28.79	0.7	4.31
<i>Tuyau T7</i>	194.79	125	7.4	10.95	0.62	3.01
<i>Tuyau T8</i>	291.71	90	5.4	3.76	1.33	28.33
<i>Tuyau T9</i>	197.57	90	5.4	-3.21	0.67	1.73
<i>Tuyau T10</i>	304.47	125	7.4	-10.79	1.21	6.36
<i>Tuyau T11</i>	81.67	63	4.7	0.32	1.79	5.35
<i>Tuyau T12</i>	188.15	90	5.4	1.6	0.65	1.14
<i>Tuyau T13</i>	136.71	63	4.7	-2.15	0.77	3.24
<i>Tuyau T14</i>	178.21	20	2	-28.29	0.65	2.42
<i>Tuyau T15</i>	140.02	160	9.5	-33.04	0.77	3.55
<i>Tuyau T16</i>	373.26	110	6.6	8.78	0.96	8.48
<i>Tuyau T17</i>	185.11	315	18.7	49.77	0.62	12.18
<i>Tuyau T18</i>	141.53	40	3.0	-0.5	0.67	2.52
<i>Tuyau T19</i>	102.93	160	9.5	14.13	0.58	3.04
<i>Tuyau T20</i>	94	160	9.5	11.84	0.96	5.72
<i>Tuyau T21</i>	284.87	125	7.4	6.07	0.7	2.08
<i>Tuyau T22</i>	129.94	90	5.4	1.35	0.54	1.73
<i>Tuyau T23</i>	175.74	160	9.5	13.65	0.89	4.24
<i>Tuyau T24</i>	364	110	6.6	7.5	0.69	2.04
<i>Tuyau T25</i>	364.64	40	3.0	-0.79	0.78	0.96
<i>Tuyau T26</i>	505.78	160	9.5	-13.51	0.79	2.01
<i>Tuyau T27</i>	133.91	110	6.6	-3.83	1.79	29.89
<i>Tuyau T28</i>	138.65	160	9.5	-15.11	0.76	5
<i>Tuyau T29</i>	244.31	200	11.9	-22.11	0.52	2.31
<i>Tuyau T31</i>	339.7	160	9.5	9.23	0.44	2.31
<i>Tuyau T32</i>	239	40	3.0	-0.08	1.2	8.32
<i>Tuyau T33</i>	136.98	20	2	0.06	0.67	1.44
<i>Tuyau T35</i>	165.19	160	9.5	-19.42	1.11	4.36
<i>Tuyau T38</i>	20	90	5.4	22.21	0.53	5.35
<i>Tuyau T44</i>	288.51	200	11.9	20.84	0.54	1.1
<i>Tuyau T36</i>	809.65	400	23.7	152.3	0.77	2.24
<i>Tuyau T37</i>	855.53	250	14.8	40.57	0.56	3.42
<i>Tuyau T39</i>	494.1	160	9.5	-34.59	0.57	3.76

## ✓ Résultats graphiques de la simulation (cas de pointe)



Figure IV.5 : distribution de pression dans les conduites du réseau projeté de Tiberguent



**Figure IV.6 :** distribution de vitesse dans du réseau projeté de Tiberguent.

✓ **Interprétation des résultats**

- Les vitesses sont comprises entre 0.52 et 1.79 m/s.
- 5% des pressions inférieures à 26mce.
- 50% des pressions supérieures 32mce.
- La pression minimale est de l'ordre de 25mce.
- La pression maximale est de l'ordre de 43mce.

**b. Cas de pointe + incendie**

- Les charges et la pression en nœuds sont données par le tableau suivant :

**Tableau IV.5 : Charges et les pressions dans le réseau en cas de pointe plus incendie**

<b>ID Nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Charge (m)</b>	<b>Pression (m)</b>
Nœud N1	455.56	3.2	483.28	27.72
Nœud N2	455.394	1.8	481.24	25.85
Nœud N3	455.56	2.2	477.6	22.04
Nœud N4	448.94	2.4	478.33	29.39
Nœud N5	449.75	2.6	478.54	28.79
Nœud N6	438.94	4.7	466.56	27.62
Nœud N7	420.84	4.75	442.35	21.51
Nœud N8	427.18	4.43	455.9	28.72
Nœud N9	432.2	5.1	456.18	23.98
Nœud N10	426.9042	5	457.89	30.98
Nœud N11	432.93	2.5	457.74	24.81
Nœud N12	439.706	7.23	468.81	29.1
Nœud N13	448.44	3.5	469.9	21.46
Nœud N14	447.85	5.3	476.7	28.85
Nœud N15	444.46	4.14	477.32	32.86
Nœud N16	449.84	1.53	475.86	26.02
Nœud N17	452.19	6.1	473.93	21.74
Nœud N18	439.74	3.6	466.44	26.7
Nœud N19	426.26	3.15	460.74	34.48
Nœud N20	434.6035	4.42	461.49	26.88
Nœud N21	441.79	4.72	467.89	26.1
Nœud N22	425.38	4.1	451.62	26.24
Nœud N23	413.123	5.53	430.37	18.25
Nœud N24	432.21	25.42	458.39	27.18
Nœud N25	461.368	5.1	477.6	22.04

- Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution sont données par le tableau IV.6 :

**Tableau IV.6** : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie

<i>ID Arc</i>	<i>Longueur (m)</i>	<i>Diamètre extérieur (mm)</i>	<i>Epaisseur (mm)</i>	<i>Débit (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Perte de charge(m)</i>
<i>Tuyau T1</i>	136.61	63	4.7	-47.94	0.68	1.22
<i>Tuyau T2</i>	95.29	90	5.4	-100.05	0.8	1.16
<i>Tuyau T3</i>	67.42	315	18.7	16.17	0.51	1.21
<i>Tuyau T4</i>	42.88	400	23.7	28.47	0.91	3.34
<i>Tuyau T5</i>	271.15	200	11.9	13.77	0.89	5.01
<i>Tuyau T6</i>	110.34	200	11.9	6.64	0.7	4.31
<i>Tuyau T7</i>	194.79	125	7.4	-7.65	0.62	3.01
<i>Tuyau T8</i>	291.71	90	5.4	-3.75	1.33	28.33
<i>Tuyau T9</i>	197.57	90	5.4	-27.8	0.73	2.02
<i>Tuyau T10</i>	304.47	125	7.4	-33.05	1.3	7.27
<i>Tuyau T11</i>	81.67	63	4.7	7.5	0.79	5.35
<i>Tuyau T12</i>	188.15	90	5.4	48.5	0.69	1.24
<i>Tuyau T13</i>	136.71	63	4.7	22.32	1.11	6.3
<i>Tuyau T14</i>	178.21	20	2	20.03	1	5.18
<i>Tuyau T15</i>	140.02	160	9.5	14.94	0.85	4.16
<i>Tuyau T16</i>	373.26	110	6.6	8.79	1.12	11.24
<i>Tuyau T17</i>	185.11	315	18.7	0.49	0.4	5.43
<i>Tuyau T18</i>	141.53	40	3.0	-37.64	1.87	16.23
<i>Tuyau T19</i>	102.93	160	9.5	-7.81	0.82	5.76
<i>Tuyau T20</i>	94	160	9.5	-13.76	0.89	5
<i>Tuyau T21</i>	284.87	125	7.4	-20.84	0.66	1.9
<i>Tuyau T22</i>	129.94	90	5.4	13.21	0.66	2.45
<i>Tuyau T23</i>	175.74	160	9.5	-9.97	0.5	1.48
<i>Tuyau T24</i>	364	110	6.6	28.53	0.91	3.35
<i>Tuyau T25</i>	364.64	40	3.0	-0.79	0.74	2.59
<i>Tuyau T26</i>	505.78	160	9.5	-13.51	0.62	15.55
<i>Tuyau T27</i>	133.91	110	6.6	-3.83	0.78	0.56
<i>Tuyau T28</i>	138.65	160	9.5	-15.11	0.66	9.31
<i>Tuyau T29</i>	244.31	200	11.9	-22.11	0.52	1.06
<i>Tuyau T31</i>	339.7	160	9.5	9.23	0.81	2.9
<i>Tuyau T32</i>	239	40	3.0	-0.08	0.93	2.51
<i>Tuyau T33</i>	136.98	20	2	0.06	0.71	5.47
<i>Tuyau T35</i>	165.19	160	9.5	-19.42	0.67	7.68
<i>Tuyau T38</i>	20	90	5.4	22.21	1.03	8.85

**Suite du tableau IV.6 : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie**

<i>Tuyau T44</i>	<i>288.51</i>	<i>200</i>	<i>11.9</i>	<i>20.84</i>	<i>0.82</i>	<i>30.4</i>
<i>Tuyau T36</i>	<i>809.65</i>	<i>400</i>	<i>23.7</i>	<i>152.3</i>	<i>1.1</i>	<i>11.99</i>
<i>Tuyau T37</i>	<i>855.53</i>	<i>250</i>	<i>14.8</i>	<i>40.57</i>	<i>0.76</i>	<i>5.1</i>
<i>Tuyau T39</i>	<i>494.1</i>	<i>160</i>	<i>9.5</i>	<i>-34.59</i>	<i>0.6</i>	<i>3.51</i>

✓ Résultats graphiques de la simulation (Cas de pointe plus incendie) :

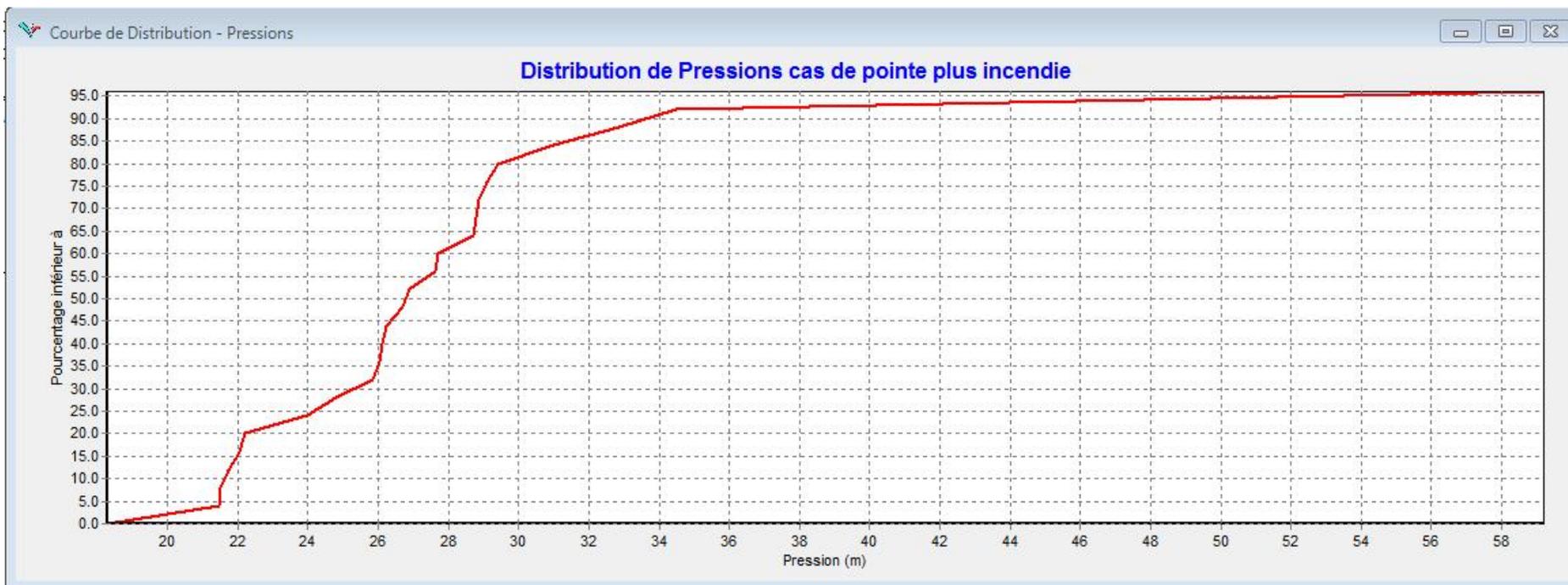
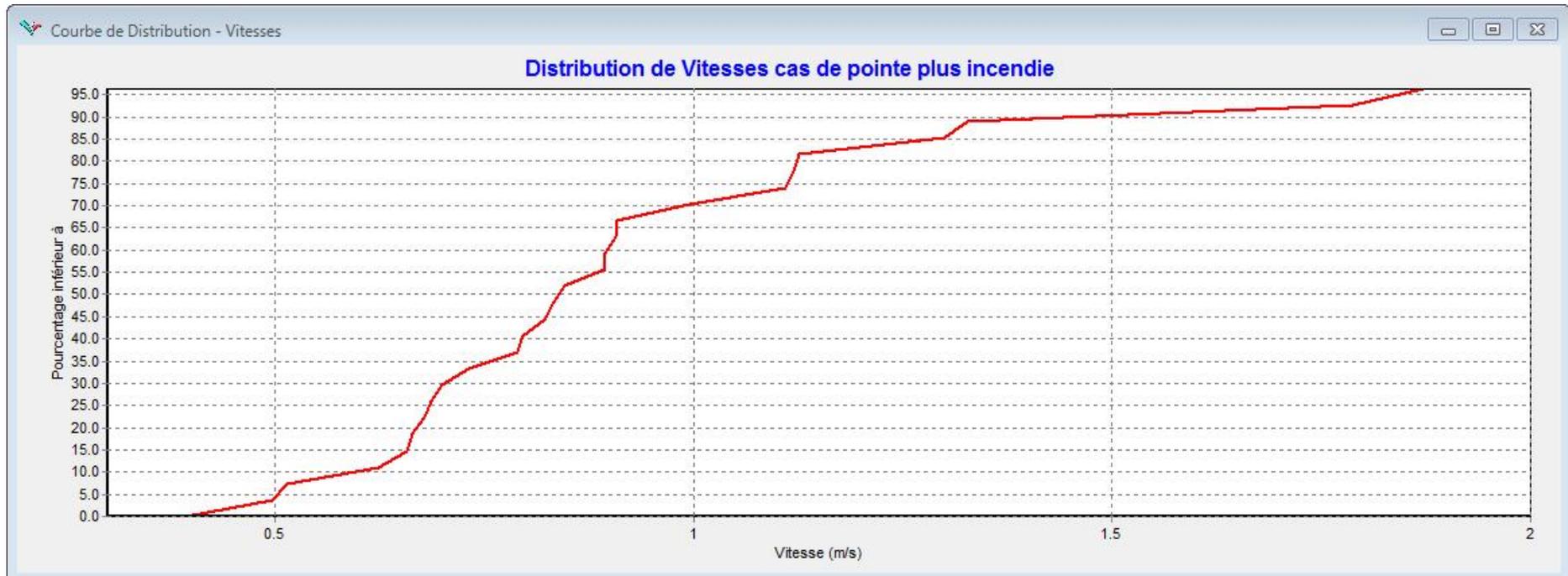


Figure IV.7 : distribution de pression dans du réseau projeté de Tiberguent.



**Figure IV.8** : distribution de vitesse dans du réseau projeté de Tiberguent

✓ **Interprétation des résultats**

- Les vitesses sont comprises entre 0.4 et 1.87 m/s
- 5% des pressions inférieures à 22mce
- 50% des pressions supérieures 26mce
- La pression minimale est de l'ordre de 18mce.
- La pression maximale est de l'ordre de 34mce.

**IV.7.Conclusion**

Après projection d'un nouveau réseau d'alimentation en eau potable pour la ville de Tiberghent, et réalisation d'une simulation permettant l'analyse de son comportement hydraulique, Les résultats montrent que le réseau de distribution projeté et qui est alimenté par les réservoirs  $R(250)m^3$ ,  $R(500 \times 2)m^3$  et  $R(2 \times 75)m^3$  a un fonctionnement satisfaisant en terme de pressions de services et de vitesses.

## Chapitre V

### Pose de canalisations et accessoires

#### V.1.Introduction

Le rôle d'une canalisation est de pouvoir transporter un débit souhaité en résistant aux surpressions et aux dépressions éventuelles, et aux flexions longitudinales (dus à son propre poids, au poids de l'eau, à celui des terrains et aux surcharges roulantes) ainsi qu'à l'agressivité des sols.

#### V.2.Pose de canalisation

##### V.2.1. Principe de pose des canalisations

Le principe de pose de la canalisation est pratiquement le même pour toutes les conduites. Par contre le mode de pose varie d'un terrain à l'autre, ceci dans le but de diminuer l'effet des différentes contraintes agissant sur la canalisation. Si la canalisation est posée en tranchée, celle-ci doit être suffisamment large (minimum 70 cm), de façon à permettre l'accès aux ouvriers pour effectuer le travail. Au niveau des joints, la tranchée devra présenter un élargissement plus important.

L'épaisseur du remblai au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est variable suivant les régions du fait du gel. En général, elle est de 1 m. Une conduite doit être toujours posée avec une légère pente afin de créer des points bas pour la vidange, et des points hauts pour l'évacuation de l'air entraîné soit lors du remplissage de la conduite soit pendant le fonctionnement.

##### V.2.2.Consseils de pose de canalisation

- Choix du matériel adéquat.
- Respect du produit pendant sa manutention et sa pose.
- Formation des opérateurs.
- La qualité de la mise en œuvre fera la performance du réseau.
- Tube bien traité, assurance de longévité et de pérennité du réseau. [3]

#### a. Conditionnement et stockage

##### ✓ Stockage

- Eviter le contact direct des tubes avec le sol.
- Débarrasser l'aire de stockage de toutes pierres ou objets pouvant endommager le tube.
- Mettre à l'abri du soleil, en cas de stockage prolongé.

##### ✓ Manutention

- utiliser des sangles en nylon.

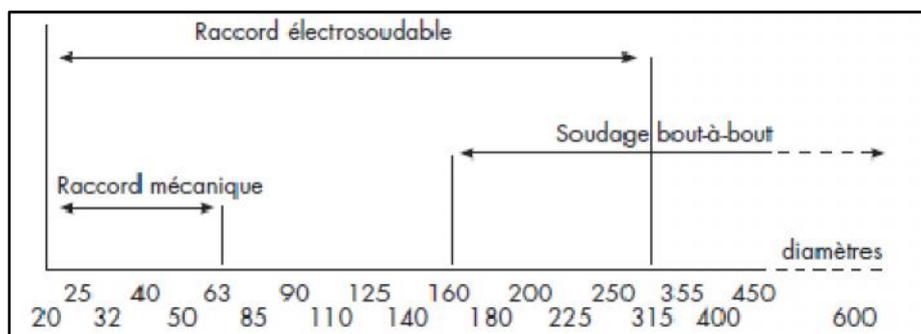
#### b. Mise en œuvre

##### Fond de fouille

- Le fond de la fouille doit être propre, sans pierres ou point dur.
- Mettre en place le tube sur un lit de sable (ne pas utiliser de matériaux concassés).

### c. Raccordement

- Utiliser le matériel adapté est indispensable.
- Choisir la technique selon le diamètre du tube :

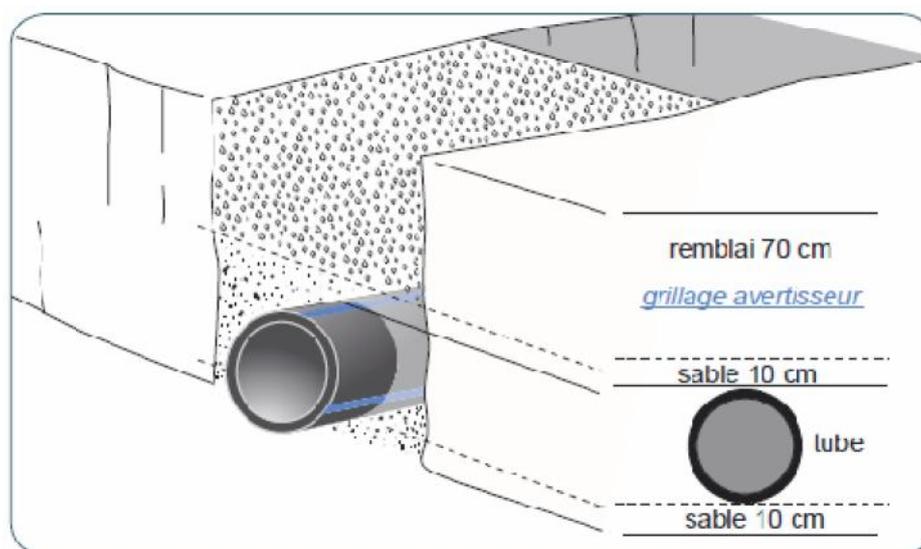


**Figure V.1. Raccordement en fonction du diamètre.**

- S'assurer de la disponibilité des outils et outillages préconisés par le fabricant de raccord
- Dans tous les cas : mètre, crayon et marqueur adaptés au PE.

### d. Remblaiement

La figure suivante illustre le remblaiement après pose de la canalisation :



**Figure V.2 : Coupe transversale du sol**

### e. Nettoyage et essais

#### ✓ Nettoyage

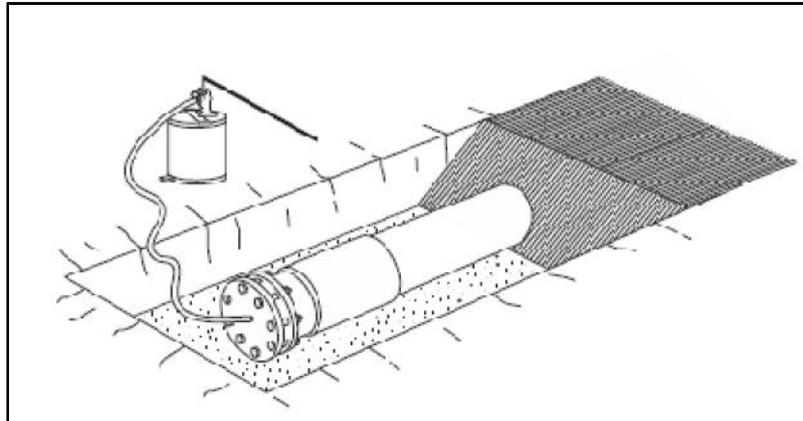
- Nettoyage et désinfection du réseau : respecter scrupuleusement les consignes du maître d'œuvre.

#### ✓ Essais

Le polyéthylène flue sous contrainte : il se déforme, puis se stabilise. Lors de l'essai, le fluage entraîne une chute de la pression qu'il convient de compenser.

La procédure est la suivante :

- Tester des tronçons de longueur inférieure à 500m ;
- Appliquer une pression d'épreuve égale à la pression maximale de service de la conduite, et au moins égale à 600 kPa (6 bars), et la maintenir 30 minutes en pompant pour l'ajuster ;



**Figure V.3:** Essai sur des tronçons

- Ramener la pression à 300 kPa (3 bars) à l'aide de la vanne de purge. Fermer la vanne pour isoler le tronçon à essayer.
- Enregistrer ou noter les valeurs de la pression aux temps suivants :
  - entre 0 et 10 minutes : 1 lecture toutes les 2 minutes (5 mesures)
  - entre 10 et 30 minutes : 1 lecture toutes les 5 minutes (4 mesures)
  - entre 30 et 90 minutes : 1 lecture toutes les 10 minutes (6 mesures)

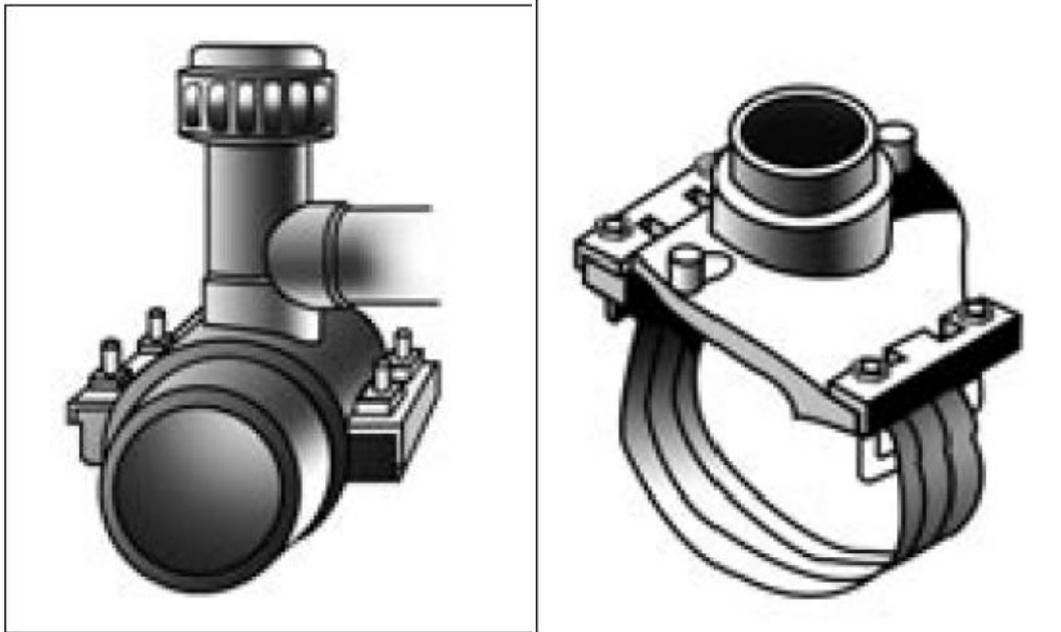
Les valeurs successives doivent être croissantes puis éventuellement stables, par suite de la réponse viscoélastique du polyéthylène. On obtient normalement une bonne indication en 90 minutes. [3]

### **Remarque**

Le fluage dépend de la température. En tranchée ouverte, sur réseau fermé, la pression peut varier lorsque la température du tube est modifiée par l'ensoleillement.

### **f. Prise en charge**

La réalisation de branchement sur réseau peut se faire par les deux moyens montrés dans la figure suivante :



Par collier de prise en charge électro-soudable avec son perforateur incorporé.

Par selle de prise traditionnelle, en contrôlant que l'outil de découpe utilisé soit adapté au tube polyéthylène.

**Figure V.4 : Raccordement du réseau.**

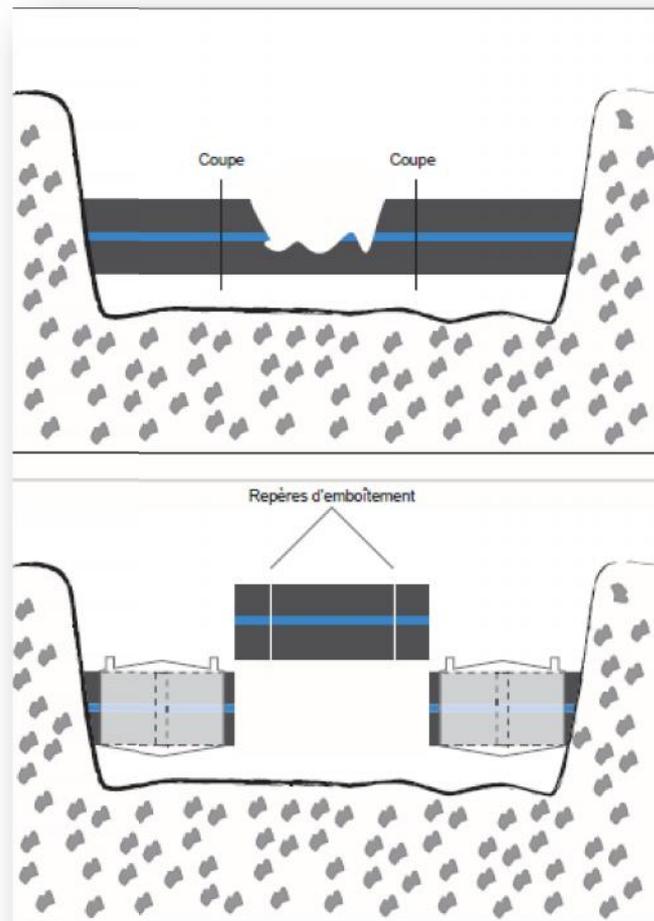
#### g. Réparation

En cas de détérioration accidentelle de la canalisation, les réparations peuvent être réalisées :

- ✓ Par manchons coulissants électrosoudables.
- ✓ Par raccords mécaniques.



**Figure V.5 : Manchons électro-soudables et raccords mécanique**



**Figure V.6 : Réparation en cas d'une cassure de la canalisation [3]**

### V.2.3.1. Pose de canalisation dans un terrain ordinaire

La canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 60 cm. Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 15 à 20 cm convenablement nivelé. Avant la mise en fouille, on possède à un triage de conduite de façon à écarter celles qui ont subies des chocs, des fissures, ..., après cela on pratique la décente en lit soit manuellement soit mécaniquement d'une façon lente. Dans le cas d'un soudage de joints, cette opération doit être faite de préférence en fond de tranchée en calant la canalisation soit avec des butées de terre soit avec des tronçons de madriers en bois disposés dans le sens de la longueur de la tranchée.

Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm exempt de pierre et bien pilonné et sera par la suite achevé avec des engins.

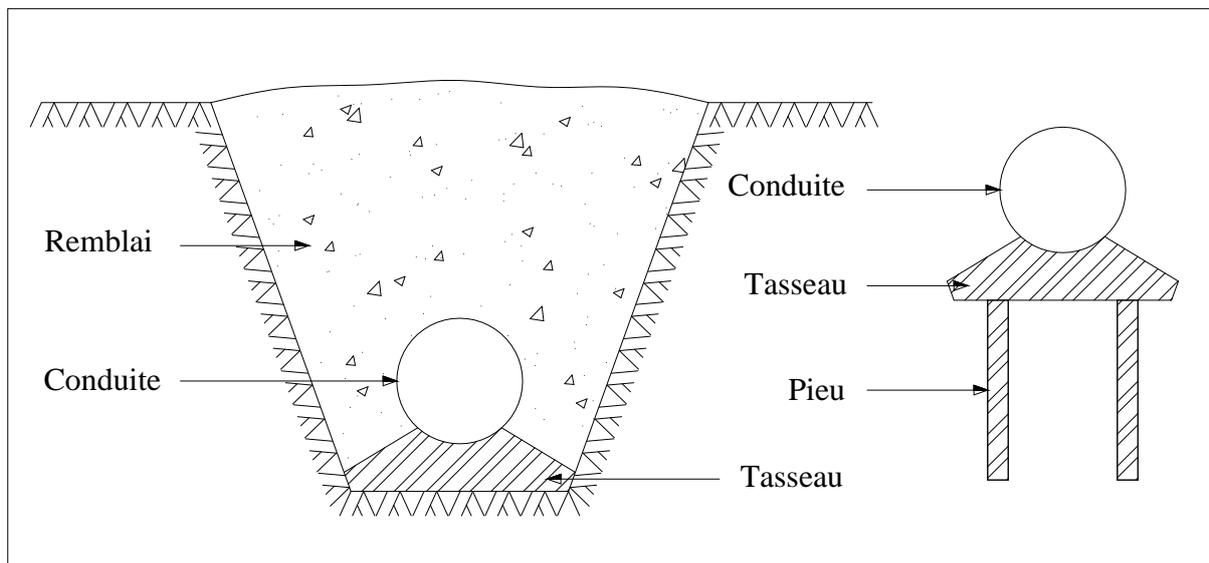
### V.2.3.2. Pose de canalisation dans un mauvais terrain

Si le terrain est de mauvaise qualité on peut envisager quelques solutions :

#### a) Cas d'un terrain peu consistant

Pour éviter tout mouvement de la canalisation ultérieurement, celle-ci doit être posée sur une semelle en béton armé ou non avec interposition d'un lit de sable. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol. Dans le cas où la canalisation repose sur des

tasseaux, ces derniers doivent être placés plus proches des joints et soutenus par des pieux enfoncés jusqu'au bon sol (Figure V.7).



**Figure V.7 :** Pose de conduites dans un terrain peu consistant.

Remarque :

Dans notre cas, on prévoit une pose de canalisation sur les tasseaux et ceci dans les terrains de nature argileuse.

#### **b) Cas d'un terrain mouillé**

Il est prévu dans la tranchée un moyen pour le drainage (conduite par exemple) couvert d'un lit de gravier de gros calibre par la suite un lit en béton armé sur lequel repose la conduite.

#### **V.2.3.3. Pose de canalisation en galerie**

Dans certains cas le tracé de la canalisation peut rencontrer des obstacles qui nous obligent à placer la conduite dans une en galerie.

Les conduites de diamètre important (sauf aqueducs) doivent être placées sur des madriers (bois de chêne) et calées de part et d'autre pour éviter leur mouvement.

Les canalisations de petit diamètre peuvent être placées dans un fourreau de diamètre supérieur et reposant sur des tasseaux en béton. Les robinets vannes sont placés dans des regards implantés de part et d'autre de la route.

#### **V.2.3.4. Traversée d'une rivière**

La pose de canalisation à la traversée d'une rivière demande certains travaux confortatifs en fonction de l'état de la traversée et de l'importance de l'adduction. L'existence d'un pont-route servira également de support pour la canalisation, ou celle-ci sera accrochée au tablier. Dans le cas où le pont-route n'existe pas la canalisation pourra suivre le lit de rivière, posée sur des ouvrages spéciaux (Tasseaux par exemple) et couverte de tout-venant pour être protégée contre les chocs (Dus à la navigation par exemple).

### V.3. Accessoires

Sur une canalisation, différents organes et accessoires sont installés pour :

- ✓ Assurer un bon écoulement.
- ✓ Régulariser les pressions et mesurer les débits.
- ✓ Protéger les canalisations.
- ✓ Soutirer les débits
- ✓ Purger les canalisations.
- ✓ Vidanger les canalisations.
- ✓ Isoler les canalisations.
- ✓ Changer les sens d'écoulement.

#### V.3.1. Les robinets-vannes

Ce sont des appareils de sectionnement utilisés pour le cas de manœuvres lentes pour les gros diamètres.

##### V.3.1.1. Fonctions

Les fonctions à assurer par le robinet sont :

- a. **Isolement** : dans ce cas deux positions de l'obturateur sont essentielles :
  - Position fermée (l'importance est donnée au niveau de l'étanchéité interne).
  - Position ouverte (l'importance est donnée à la section de passage offerte au fluide, on recherche la perte de charge minimale).
- b. **réglage** : dans ce cas l'intérêt se porte essentiellement sur les positions intermédiaires de l'obturateur (entre position fermée et position ouverte). [7]

##### V.3.1.2. Classement des robinets

Le classement le plus usuel des robinets est donné par le déplacement de l'obturateur par rapport au siège. Selon ce classement on distingue cinq familles de robinets :

- a. **Robinet à vanne ou à opercule** : l'obturateur appelé vanne se déplace en translation parallèlement au siège.
- b. **Robinet à soupape** : l'obturateur appelé soupape se déplace en translation perpendiculairement au siège.
- c. **Robinet à tournant** : l'obturateur appelé tournant se déplace par rotation par rapport à l'axe du siège.
- d. **Robinet à papillon** : l'obturateur appelé papillon se déplace par rotation autour de l'axe parallèle au siège.
- e. **Robinet à piston** : l'obturateur appelé piston se déplace par translation suivant son axe dans un corps cylindrique et piston se déplaçant dans une lanterne entre deux bagues d'étanchéité. [7]

#### V.3.2. Les clapets d'air

Les clapets ont un rôle d'empêcher l'eau en sens contraire de l'écoulement prévu. On peut utiliser comme soupape pour éviter le choc à la forte pression.

### V.3.3. Les poteaux d'incendie et les bouche d'incendie

Les bouches ou les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit minimum de 17(l/s) avec une pression de 10 m (1 bar). Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 50 à 200 m et répartis suivant l'importance des risques imprévus. [8]

### V.3.4. Ventouses

Les ventouses sont des organes qui sont placés aux points le plus hauts du réseau pour réduire la formation du vide dans les installations hydraulique. Les ventouses ont pour formation spéciale l'alimentation des poches d'air dans la canalisation des conduites en cas de vidange par pénétration d'air.

### V.3.5. Pièces spéciales de raccord

- **Les Tés** : utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires sur la canalisation principale.
- **Les coudes** : utilisés en cas de changement de direction.
- **Les cônes de réduction** : ce sont des organes de raccord en cas de changement de diamètre.

## V.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les moyens de mise en place des canalisations d'eau potable. Notre zone d'étude est caractérisée par un terrain peu consistant, la pose de conduites doit être réalisée soigneusement.

Afin d'assurer un bon fonctionnement du réseau ,il doit être équipé d'accessoires devant être installés avec soin, pour cela les raccordements seront effectués par des personnes qualifiées et compétentes.

## **Chapitre VI**

### **Estimation qualitative et financière du nouveau réseau d'AEP**

#### **VI.1.Introduction**

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain, ensuite on multiplie le volume des travaux par le prix unitaire.

Pour notre projet on doit faire une projection du réseau de distribution de Tiberguent.

#### **VI.2. Travaux concernant réseau de distribution**

Les taches constituant les travaux à faire pour la mise en place du réseau de distribution sont :

##### **VI.2.1. Exécution des tranchées**

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique et le déblai sera posé sur un coté de la tranchée, l'autre côté étant réservé au bardage des conduites.

##### **VI.2.2. Construction des regards**

Les regards constituent l'abri de certains accessoires du réseau comme les vannes, ils sont conçus en béton armé.

##### **VI.2.3. Pose du lit de sable**

Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond de la tranchée, ce lit aura une épaisseur de 10cm dans notre cas.

##### **VI.2.4. Pose des conduites**

Après avoir mis en place le lit de sable, on procède à la pose des canalisations.

##### **VI.2.5. Remblayage des tranchées**

C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite, en utilisant le remblai résultant de l'excavation.

##### **VI.2.6. Nivellement et compactage**

Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite à compacter pour augmenter la densité des terres et éviter un tassement par la suite.

### VI.3. Calcul des volumes des travaux du réseau de distribution

#### VI.3.1. Calcul du volume de déblai

Selon la largeur du godet de la pelle choisie, les volumes excavés pour chaque type de diamètre seront :

$$V_d = b \times H_{tr} \times L \quad (V.1)$$

✓ **La profondeur ( $H_{tr}$ ) :**

La profondeur de la tranchée dépend du diamètre de la conduite .Elle est donnée par la relation suivante :

$$H_{tr} = d + h + h_s$$

$H_{tr}$  : profondeur de la tranchée (m).

$d$  : diamètre de la conduite (m).

$h$  : hauteur de la génératrice supérieur de la conduite à la surface du sol.

On prend :  $h=1$  m.

$h_s$  : épaisseur du lit de pose (sable) :  $h_s = 0,1$  m.

$$H_{tr} = 1 + 0,1 + d$$

Donc

$$H_{tr} = 1,1 + d \quad (m) \quad (V.2)$$

✓ **Largeur de la tranchée :**

La largeur de la tranchée sera calculée en fonction du diamètre de la conduite on laisse 30 cm d'espace de chaque côté de la conduite.

$$b = d + 0,6 \quad (m) \quad (V.3)$$

$b$  : largeur de la tranchée (m).

$d$  : diamètre de la conduite (m).

Le tableau suivant donne le volume de déblai :

**Tableau VI.1 : Calcul du volume des déblais**

<b>Diamètre (m)</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Htr=1,1+d (m)</b>	<b>b=d+0,6 (m)</b>	<b>V déblai (m3)</b>
<b>0.02</b>	<b>315.19</b>	<b>1.12</b>	<b>0.62</b>	<b>218.86</b>
<b>0.04</b>	<b>141.53</b>	<b>1.14</b>	<b>0.64</b>	<b>103.26</b>
<b>0.063</b>	<b>354.99</b>	<b>1.163</b>	<b>0.663</b>	<b>273.72</b>
<b>0.09</b>	<b>922.66</b>	<b>1.19</b>	<b>0.69</b>	<b>757.59</b>
<b>0.11</b>	<b>507.17</b>	<b>1.21</b>	<b>0.71</b>	<b>435.71</b>
<b>0.125</b>	<b>784.13</b>	<b>1.225</b>	<b>0.725</b>	<b>696.41</b>
<b>0.16</b>	<b>676.65</b>	<b>1.26</b>	<b>0.76</b>	<b>647.96</b>
<b>0.2</b>	<b>2457.81</b>	<b>1.3</b>	<b>0.8</b>	<b>2556.12</b>
<b>0.25</b>	<b>1020.72</b>	<b>1.35</b>	<b>0.85</b>	<b>1171.27</b>
<b>0.315</b>	<b>496.84</b>	<b>1.415</b>	<b>0.915</b>	<b>643.27</b>
<b>0.4</b>	<b>852.53</b>	<b>1.5</b>	<b>1</b>	<b>1278.795</b>
			<b>Total</b>	<b>8782.986</b>

**VI.3.2. Calcul du volume du lit de sable**

Avant la pose de la conduite on procède aux opérations suivantes :

- Eliminer les grosses pierres sur les côtés de la tranchée.
- Respecter les côtes du profil en long.
- Etablir en suite le niveau du fond de la fouille en confectionnant un lit de pose bien donné avec la terre meuble du sable.

La conduite doit être posée sur un lit de sable de 10 cm d'épaisseur :

$$V_l = b \times e \times L \quad (V.4)$$

$V_l$  : volume du lit de sable ( $m^3$ ) ;

$b$  : largeur de la tranchée (m).

$L$  : longueur de la tranchée (m).

$e$  : épaisseur du lit de sable,  $e = 10$  cm ;

Les résultats de calcul du volume du lit de sable figurent dans le tableau V.2.

**Tableau VI.2** : Calcul du volume du lit de sable

<b>Diamètre (m)</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>e (m)</b>	<b>b=d+0,6 (m)</b>	<b>V<sub>i</sub>(m<sup>3</sup>)</b>
<b>0.02</b>	<b>315.19</b>	<b>0.1</b>	<b>0.62</b>	<b>19.54</b>
<b>0.04</b>	<b>141.53</b>	<b>0.1</b>	<b>0.64</b>	<b>9.057</b>
<b>0.063</b>	<b>354.99</b>	<b>0.1</b>	<b>0.663</b>	<b>23.53</b>
<b>0.09</b>	<b>922.66</b>	<b>0.1</b>	<b>0.69</b>	<b>63.66</b>
<b>0.11</b>	<b>507.17</b>	<b>0.1</b>	<b>0.71</b>	<b>36.01</b>
<b>0.125</b>	<b>784.13</b>	<b>0.1</b>	<b>0.725</b>	<b>56.85</b>
<b>0.16</b>	<b>676.65</b>	<b>0.1</b>	<b>0.76</b>	<b>51.42</b>
<b>0.2</b>	<b>2457.81</b>	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>196.62</b>
<b>0.25</b>	<b>1020.72</b>	<b>0.1</b>	<b>0.85</b>	<b>86.76</b>
<b>0.315</b>	<b>496.84</b>	<b>0.1</b>	<b>0.915</b>	<b>45.46</b>
<b>0.4</b>	<b>852.53</b>	<b>0.1</b>	<b>1</b>	<b>85.25</b>
			<b>Total</b>	<b>674.18</b>

**VI.3.3. calcul du volume des conduites**

Après l'exécution des déblais de la tranchée et la mise en place du lit de sable, il y a lieu de poser la conduite dont la connaissance de la section est importante pour la détermination du volume des remblais.

$$S_c = \frac{\pi \times d^2}{4} \quad (\text{V.5})$$

$S_c$  : section de la conduite (m<sup>2</sup>).

$d$  : diamètre de la conduite (m).

$$V_c = S_c \times L \quad (\text{V.6})$$

$V_c$  : volume de la conduite (m<sup>3</sup>) ;

$L$  : longueur de la tranchée.

Les résultats de calcul du volume de la conduite figurent dans le tableau V.3 :

**Tableau VI.3 : Calcul du volume des conduites**

D (m)	S <sub>c</sub> (m)	L (m)	V <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> )
0.02	0.000314	315.19	0.09
0.04	0.001256	141.53	0.18
0.063	0.003116	354.99	1.11
0.09	0.006359	922.66	5.87
0.11	0.009499	507.17	4.82
0.125	0.012266	784.13	9.62
0.16	0.020096	676.65	13.6
0.2	0.0314	2457.81	77.17
0.25	0.049063	1020.72	50.1
0.315	0.077892	496.84	38.7
0.4	0.1256	852.53	107.07
		<b>Total</b>	<b>308.31</b>

**VI.3.4. Calcul du volume des remblais compactés**

Le volume des remblais sera le volume des déblais réduit du volume occupé par la conduite et du volume du lit de sable :

$$V_r = V_{exc} - V_l - V_c \quad (V.7)$$

V<sub>r</sub>: volume du remblai

V<sub>d</sub>: volume du déblai (volume excavé)

V<sub>c</sub> : volume occupé par la conduite.

V<sub>l</sub>: volume du lit de sable.

Les résultats de calcul du volume des remblais figurent dans le tableau V.4.

**Tableau VI.4 : Calcul du volume des remblais**

V <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>l</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>r</sub> (m <sup>3</sup> )
<b>8782.98</b>	<b>674.18</b>	<b>308.31</b>	<b>7800.5</b>

**VI.4. Devis estimatif du projet**

Le tableau cité ci-dessous représente les estimations des coûts de projet :

**Tableau VI.5 : devis estimatif du projet**

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
1) déblai en terrain Limon argileux	m <sup>3</sup>	8782.98	200	1756596
2) lit de sable	m <sup>3</sup>	674.18	1500	1011270
3) remblaiement de la tranche	m <sup>3</sup>	7800.5	170	1326085
4) fourniture transport et pose des conduites				
Ø 20mm	ML	315.19	38	11977.22
Ø 40mm		141.53	84.1	11902.673
Ø 63mm		354.99	209.69	74437.8531
Ø 90mm		922.66	359.09	331317.979
Ø 110mm		507.17	540.5	274125.385
Ø 125mm		784.13	660.13	517627.737
Ø 160mm		676.65	1142.25	772903.463
Ø 200mm		2457.81	1650.84	4057451.06
Ø 250mm		1020.72	2595	2648768.4
Ø315mm		496.84	4093.57	2033849.32
SOMME				16998021.4
TVA 17%				288966.364
<b>TOTAL</b>				<b>17286987.8</b>

NB : les prix unitaires sont fournis par SARL K-PLAST transformation de plastique (SETIF). (Annexe III)

**VI.5. Conclusion :**

Après avoir effectué dans ce chapitre une estimation des quantités des travaux (déblai, remblai, lit de pose..) et leur prix de revient, on a abouti à un coût estimatif de: 17 286987.8 DA

## CONCLUSION GENERALE

A travers cette étude, nous avons présenté en premier lieu un aperçu général sur les problèmes que contient le système d'alimentation en eau potable de la ville de Tiberguent.

Cette étude d'approvisionnement en eau potable s'est faite pour l'horizon 2040 où la population de toute la zone atteindra 22 490 habitants.

Nous avons cité quelques anomalies existantes au niveau du forage, des ouvrages de stockage et du réseau de distribution.

Les remèdes contre ces insuffisances nécessitent quelques recommandations :

- Un renforcement à partir du barrage Beni Haroun d'un débit de 33.03l/s, dont la conduite d'adduction est déjà réalisée en Ø200 mm en PEHD.
- Entretien périodique des ouvrages de stockage existants.
- Rénovation du réseau de distribution de Tiberguent avec des nouveaux diamètres de conduites en PEHD.

Nous avons donné une très grande importance au côté technique, tel que le dimensionnement du réseau, après avoir estimé tous les besoins de l'agglomération à l'horizon de calcul en fonction de la ressource existante et cela afin d'assurer une pression convenable et un débit suffisant aux abonnés.

D'après les travaux effectués sur ce projet le coût estimatif est évalué à : 17 286 987DA.

# Nomenclature

**ADE** : Algérienne des eaux.

**APC** : Assemblée populaire communale.

**DHW** : Direction de l'hydraulique de la wilaya.

**AEP** : Alimentation en eau potable.

**PDAU** : Plan directeur d'aménagement et de l'urbanisme.

**POS** : Plan d'occupations des sols.

**PVC** : Polyvinyle de chlorure.

**PEHD** : Polyéthylène haut densité.

**BBH** : Barrage Beni Haroun.

**ACL** : Agglomération chef-lieu.

# Bibliographie

- [1]**Bonnin J**, Hydraulique urbaine appliqué en agglomération de petite et moyenne Importance, Editions Eyrolles par 1986
- [2]**Carlier M**, Hydraulique générale et appliqué, Editions Eyrolles Paris 1972.
- [3]**Chatelain E**,Le Comité de Rédaction du STR PE,Guide-conseil-de-pose. 2004.  
Disponible : sur [www.strpe.org](http://www.strpe.org). Consulté le : 01/08/2015.
- [4]**Dupont A**, Hydraulique Urbaine, Tome II, Ouvrage de transport-Elévation et distribution des eaux. Edition Eyrolles, 484p, 1979.
- [5]**Jean-Loup Robert,Ph.D**, ingHydraulique urbaine.2004
- [6] **MEBARKI A**, Le system « Beni-Haroun » (Oued Kebir-Rhumel, Algérie): aménagements hydrauliques et contraintes morpho-géologiques, 12p, 2008.
- [7] **Maria-Julia Dinis-K/ourio** ; Les appareils de robinetterie 2005.
- [8]**Montaletang M**, Recueil des équipements et caractéristiques techniques des points d'eau incendie du département de la Vendée 2011, disponible sur :[www.sdis85.com](http://www.sdis85.com)
- [9]**RAMAROJAONA B**, Régulation de pression sur le Réseau d'eau potable de la communauté d'agglomération d'Evry centre Essonne. Mastère Spécialisé Eau Potable et Assainissement France, Octobre 2009.
- [10]Manuel de l'utilisateur d'*EPANET*, 2003.

## Mémoires de fin d'études :

- **GUILSOUS**, modélisation sur le logiciel *EPANET* du réseau d'eau potable de la commune D'urrugne (064), Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de L'Environnement de Strasbourg, 2007.
- **LAGOUN ALI MANSOUR**, Etude de réhabilitation du système d'AEP de la commune d'Oued Djer (Blida), ENSH 2006.
- **YANES MASSINISSA**, Etude de diagnostic et de réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la ville d'Ain Touila (w. Khenchela), ENSH 2014.

## Annexe I

**Tableau I:** Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants

<b>Heures</b>	<b>Nombre d'habitants</b>				
	<b>(h)</b>	<b>Moins de 10000</b>	<b>10001à 50000</b>	<b>50001 à100000</b>	<b>Plus de 100000</b>
0-1	01	<b>1.5</b>	03	3.35	0.75
1-2	01	<b>1.5</b>	3.2	3.25	0.75
2-3	01	<b>1.5</b>	2.5	3.3	01
3-4	01	<b>1.5</b>	2.6	3.2	01
4-5	02	<b>2.5</b>	3.5	3.25	03
5-6	03	<b>3.5</b>	4.1	3.4	5.5
6-7	05	<b>4.5</b>	4.5	3.85	5.5
7-8	6.5	<b>5.5</b>	4.9	4.45	5.5
8-9	6.5	<b>6.25</b>	4.9	5.2	3.5
9-10	5.5	<b>6.25</b>	4.6	5.05	3.5
10-11	4.5	<b>6.25</b>	4.8	4.85	06
11-12	5.5	<b>6.25</b>	4.7	4.6	8.5
12-13	07	<b>05</b>	4.4	4.6	8.5
13-14	07	<b>05</b>	4.1	4.55	06
14-15	5.5	<b>5.5</b>	4.2	4.75	05
15-16	4.5	<b>06</b>	4.4	4.7	05
16-17	05	<b>06</b>	4.3	4.65	3.5
17-18	6.5	<b>5.5</b>	4.1	4.35	3.5
18-19	6.5	<b>05</b>	4.5	4.4	06
19-20	5.0	<b>4.5</b>	4.5	4.3	06
20-21	4.5	<b>04</b>	4.5	4.3	06
21-22	03	<b>03</b>	4.8	3.75	03
22-23	02	<b>02</b>	4.6	3.75	02
23-24	01	<b>1.5</b>	3.3	3.7	01

### Annexe III

**Tableau IV : TUBE PEHD EAU POTABLE PN10**

<b>TUBE PEHD : PN10</b>					
<b>Code</b>	<b>Diamètre Extérieur</b>	<b>EP mm</b>	<b>Prix HT DA/ML</b>	<b>Prix TTC DA/ML</b>	
<b>P3513004</b>	<b>Ø25</b>	<b>2.5</b>	<b>38.28</b>	<b>44.79</b>	<b>PE80</b>
<b>P3513007</b>	<b>Ø32</b>	<b>2.5</b>	<b>55.48</b>	<b>64.91</b>	<b>PE80</b>
<b>P3513010</b>	<b>Ø40</b>	<b>3.0</b>	<b>84.10</b>	<b>98.40</b>	<b>PE80</b>
<b>P3513013</b>	<b>Ø50</b>	<b>3.7</b>	<b>135.26</b>	<b>158.25</b>	<b>PE80</b>
<b>P3513016</b>	<b>Ø63</b>	<b>4.7</b>	<b>209.69</b>	<b>245.34</b>	<b>PE80</b>
<b>P3513019</b>	<b>Ø75</b>	<b>5.6</b>	<b>300.50</b>	<b>245.34</b>	<b>PE80</b>
<b>P3513023</b>	<b>Ø90</b>	<b>5.4</b>	<b>359.09</b>	<b>351.59</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513026</b>	<b>Ø110</b>	<b>6.6</b>	<b>540.50</b>	<b>420.14</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513028</b>	<b>Ø125</b>	<b>7.4</b>	<b>660.13</b>	<b>632.39</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513031</b>	<b>Ø160</b>	<b>9.5</b>	<b>1 142.25</b>	<b>772.35</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513033</b>	<b>Ø200</b>	<b>11.9</b>	<b>1 650.84</b>	<b>1 336.43</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513035</b>	<b>Ø250</b>	<b>14.8</b>	<b>2 595.00</b>	<b>1 931.48</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513041</b>	<b>Ø315</b>	<b>18.7</b>	<b>4 093.74</b>	<b>3 036.15</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513038</b>	<b>Ø400</b>	<b>23.7</b>	<b>6 698.74</b>	<b>4 789.47</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513049</b>	<b>Ø500</b>	<b>29.7</b>	<b>10 152.51</b>	<b>11 878.44</b>	<b>PE100</b>
<b>P3513048</b>	<b>Ø630</b>	<b>37.4</b>	<b>15 738.79</b>	<b>18 414.38</b>	<b>PE100</b>

## Annexe II

### Résultats de la simulation hydraulique de la première variante du réseau à l'horizon 2040 :

- a) Charges et les pressions dans le réseau (variante1)  
 - Cas de pointe

**Tableau II :** Charges et les pressions dans le réseau (variante1)

ID Nœud	Altitude (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Nœud N1	455.56	1.8	502.98	47.42
Nœud N2	455.394	1.8	502.66	47.26
Nœud N3	455.56	2.2	502.46	46.9
Nœud N4	448.94	2.4	489.59	40.65
Nœud N5	449.75	2.6	489.2	39.45
Nœud N6	438.94	4.7	501.61	62.67
Nœud N7	420.84	4.75	497.88	77.04
Nœud N8	427.18	4.43	495.72	68.54
Nœud N9	432.2	5.1	496.6	64.4
Nœud N10	426.9042	5	495.29	68.39
Nœud N11	432.93	2.5	492.69	59.76
Nœud N12	439.706	7.23	491	51.3
Nœud N13	448.44	3.5	491	42.56
Nœud N14	447.85	5.3	491.6	43.75
Nœud N15	444.46	4.14	489.2	44.74
Nœud N16	449.84	1.53	489.19	39.35
Nœud N17	452.19	6.1	489.02	36.83
Nœud N18	439.74	3.6	490.95	51.21
Nœud N19	426.26	3.15	489.69	63.43
Nœud N20	434.6035	4.42	489.22	54.62
Nœud N21	441.79	4.72	488.26	46.47
Nœud N22	425.38	4.1	488.04	62.66
Nœud N23	413.123	5.53	486.47	73.35
Nœud N24	432.21	8.42	486.47	54.26
Nœud N25	461.368	5.1	486.48	25.11

b) Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution sont données par le tableau suivant

**Tableau III:** vitesse et pertes de charge (variante1)

<i>ID Arc</i>	<i>Longueur (m)</i>	<i>Diamètre (mm)</i>	<i>Débit (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Perte de charge(m)</i>
Tuyau T1	136.61	250	-1.73	1.59	7.09
Tuyau T2	95.29	90	-4.43	1.53	6.65
Tuyau T3	67.42	75	-74.18	3.81	145.57
Tuyau T4	42.88	160	-27.55	1.18	7.07
Tuyau T5	271.15	110	37.66	1.44	5.91
Tuyau T6	110.34	315	28.79	1.61	5.55
Tuyau T7	194.79	63	10.95	1.97	13.7
Tuyau T8	291.71	140	3.76	0.9	5.08
Tuyau T9	197.57	110	-3.21	1.16	3.02
Tuyau T10	304.47	200	-10.79	1.81	11.67
Tuyau T11	81.67	63	0.32	1.25	3.48
Tuyau T12	188.15	140	1.6	1.41	7.41
Tuyau T13	136.71	90	-2.15	1.29	6.31
Tuyau T14	178.21	125	-28.29	0.93	6.17
Tuyau T15	140.02	110	-33.04	0.86	3.05
Tuyau T16	373.26	63	8.78	1.45	7.84
Tuyau T17	185.11	110	49.77	1.11	9.94
Tuyau T18	100	140	-0.5	2.16	24.67
Tuyau T19	102.93	110	14.13	1.65	9.89
Tuyau T20	94	110	11.84	1.58	9.11
Tuyau T21	284.87	140	6.07	0.85	4.6
Tuyau T22	129.94	125	1.35	2.97	121.4
Tuyau T23	175.74	110	13.65	1.67	20.59
Tuyau T24	364	75	7.5	2.2	53.58
Tuyau T25	364.64	110	-0.79	0.32	1.71
Tuyau T1	136.61	90	-13.51	1.59	7.09
Tuyau T2	95.29	140	-3.83	1.53	6.65
Tuyau T3	67.42	140	-15.11	3.81	145.57
Tuyau T4	42.88	90	-22.11	1.18	7.07
Tuyau T5	271.15	160	9.23	1.44	5.91
Tuyau T6	110.34	63	-0.08	1.61	5.55
Tuyau T7	194.79	75	0.06	1.97	13.7
Tuyau T8	291.71	90	-19.42	0.9	5.08
Tuyau T9	197.57	110	22.21	1.16	3.02
Tuyau T10	304.47	90	20.84	1.81	11.67
Tuyau T11	81.67	90	152.3	1.25	3.48
Tuyau T12	188.15	75	40.57	1.41	7.41
Tuyau T13	136.71	160	-34.59	1.29	6.31

## ✓ Résultats graphiques de la simulation



**Figure I.1 :** distribution de pression dans les conduites du réseau projeté de Tiberguent (variante1).



**Figure I.1 :** distribution de pression dans les conduites du réseau projeté de Tiberguent (variante1).