

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان -

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



## **MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

**En : HYDRAULIQUE**

**Spécialité : HYDRAULIQUE URBAINE**

**Par: MESTAR Moussa**

**&**

**BENAOUDA El Houcine**

**Sujet**

**Contribution à l'étude de sectorisation du réseau d'AEP du  
chef lieu de Chetouane**

Soutenu en 25/juin/2018

Devant les membres du Jury :

**CHERIF Zine El Abidine**

**Président**

**BOUKLI HACENE Chérifa**

**Encadreur**

**BRACHEMI Nabil**

**Encadreur**

**ROUISSAT Boucherit**

**Examineur**

**ADJIM Mohamed**

**Examineur**

*Promotion: 2017/2018*

# REMERCIEMENTS

Nous remercions, en premier lieu, le bon dieu de nous avoir donné la force et le courage de mener ce travail à terme.

On tient à remercier nos parents et nos familles qui nous ont soutenus et encouragés dans nos vies

Le travail présenté dans ce mémoire a été effectué dans le cadre de la préparation du diplôme du master en Hydraulique «HYDRAULIQUE-URBAINE» à l'Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen.

Au terme de ce projet, Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre immense respect à nos encadreurs Mme *BOUKLI HACEN CHERIFA* et Mr *BRACHEMI Nabil* pour leurs disponibilités, leurs avis éclairés, et leurs judicieux conseils.

Nous exprimons notre gratitude à Monsieur *CHERIF Zine El Abidine* pour l'honneur qu'il nous fait en présidant notre Jury, ainsi qu'à Monsieur *M.ADJIM* et Monsieur *ROUISSAT BOUCHERIT* pour l'honneur qu'ils nous font en participant à notre jury. On les remercie sincèrement et chaleureusement pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture et à l'évaluation de notre travail.

Avec beaucoup d'égard, nous ne manquerons pas d'exprimer nos grandes reconnaissances à tous les enseignants et les administrateurs de l'Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen.

**Résumé ;** L'ensemble des réseaux d'eau potable constitue aujourd'hui un maillage dense de centaines de milliers de km sur l'ensemble du territoire, permettant la desserte de la quasi totalité de la population. Ce patrimoine souterrain doit faire l'objet d'une attention particulière de la part du gestionnaire de service, afin d'être maintenu en bon état et d'atteindre un bon niveau de performance. C'est dans ce sens que s'inscrit ce travail dont le but est de montrer l'intérêt de la sectorisation dans la gestion des réseaux d'alimentation en eau potable. La zone du chef lieu Chetouane a été prise comme terrain d'étude suite aux différents problèmes rencontrés dans sa gestion. Le logiciel SIG (MAPINFO) est choisi pour la cartographie du réseau et un passage vers EPANET a été réalisé pour comprendre et réaliser les différents secteurs de distribution.

### ملخص

تشكل جميع شبكات مياه الشرب اليوم شبكة كثيفة من مئات الآلاف من الكيلومترات في جميع أنحاء البلاد ، مما يتيح خدمة ما يقرب من جميع السكان. يجب أن يهتم مدير الصيانة بهذا التراث الجوفي ، حتى يتم الحفاظ عليه في حالة جيدة وتحقيق مستوى جيد من الأداء. ومن هذا المنطلق ، تم تسجيل هذا العمل ، والغرض منه هو إظهار اهتمام القطاعات في إدارة شبكات إمدادات مياه الشرب. تم أخذ منطقة مدينة الشنتوان الرئيسية كحقل دراسي بعد المشاكل المختلفة التي واجهتها في إدارتها

لقد تحقق برنامج (MEPINFO) واختير لتخطيط الشبكة والانتقال إلى EPANET. لفهم مختلف قطاعات التوزيع وتحقيقها

**Abstract;** All drinking water networks today constitute a dense network of hundreds of thousands of km throughout the country, allowing the service of almost the entire population. This underground heritage must be given special attention by the service manager, in order to be kept in good condition and to achieve a good level of performance. It is in this sense that this work is inscribed, the purpose of which is to show the interest of sectorisation in the management of drinking water supply networks. The area of the Chetouane chief town was taken as a field of study following the various problems encountered in its management. The GIS software (MAPINFO), chosen for network mapping and a transition to EPANET, was designed to understand and implement the different distribution sectors.

# Sommaire

LISTE DES FIGURES .....	4
LISTE DES TABLEAUX .....	7
Introduction Générale .....	10
Chapitre : I .....	14
I .1-La cartographie et les SIG : .....	17
I. 2-Les fonctionnalités « métier » indispensables du SIG eau potable .....	20
I. 3-La Modélisation hydraulique des réseaux d'eau potable : .....	22
I. 3-1. Principe de la modélisation : .....	22
I .3-2. Objectifs et limites de la modélisation : .....	22
I .4-1 Conception des secteurs .....	23
Physiquement, un secteur est une sous-partie connexe du réseau délimitée par : .....	23
I. 5-Télé contrôle : .....	29
I .6-La mesure de performance comme outil d'évaluation et de gestion .....	32
I .6-1 Rendement du réseau, R .....	33
I .6-2 Indice linéaire des volumes non comptés, ILVNC .....	33
I . 6-3 Indice linéaire de pertes en réseau, ILP .....	34
I.6-4 Infrastructure Leakage Index (ILI) : .....	35
II.6-5Unavoidable Annual Real Losses, UARL: .....	35
I.6-7.Hypothèses.....	35
I.6-8. Current Annual Real Losses, CARL .....	36
I.7- Conclusion .....	38
Chapitre II .....	39
II. 1 – Présentation de la commune de Chetouane: .....	40
II .2– Le cadre démographique de la commune de Chetouane: .....	41
II . 3 – Le système d'alimentation en eau potable de chetouane: .....	43
II .4- Estimation des besoins moyens de la population de Chetouane: .....	47
II .5- Rendement du réseau .....	47
II .7- Conclusion.....	49
Chapitre III .....	50
III.1 – Diagnostic du réseau existant : .....	53

III-1-1 Calcul des besoins : .....	53
III.2- Modélisation du réseau : .....	56
III.3-Résultat de l'étude de sectorisation .....	64
III.4- Conclusion : .....	81
Chapitre IV.....	82
IV.1-Les accessoires de la chambre de sectorisation : .....	83
IV.2-Descriptives des pièces du montage d'une chambre de sectorisation : .....	84
IV-2-1 Stabilisateurs d'écoulement : .....	84
IV-2-2 Boîte à boue : .....	85
IV-2-3 Le compteur : .....	85
IV-2-4 Joints de démontage.....	86
IV.3-Dimensionnement de la chambre : .....	87
IV.4-Cout des chambres de sectorisation : .....	89
Le calcul de cout est divisé en deux parties : .....	89
-Partie 1 : Fourniture et pose des équipements de la chambre. ....	89
- Partie 2 : Génie civil.....	89
IV-4-1- Fourniture et pose des équipements : .....	89
IV-4-2-Partie génie civil : .....	92
IV.5-Cout total du projet : .....	95
IV.6-Conclusion : .....	95
Conclusion générale .....	96
Références bibliographiques .....	98
ANNEXES .....	101

# LISTE DES FIGURES

Figure I- 1 : Étapes du cycle de vie d'un actif.....	5
Figure I- 2 : Etape de mise en place d'un système de suivi du système de distribution .....	6
Figure I- 3 : Plan d'ensemble du réseau d'alimentation en eau potable.....	8
Figure I- 4: Extrait de plan de secteur du réseau d'alimentation en eau potable..	8
Figure I- 5 : Représentation du réseau AEP du 1/25 000 au 1/200.....	9
Figure I-6: Montée en charge de la connaissance et de la gestion patrimoniale suite à la mise en place du « socle » SIG © G2C ingénierie.....	11
Figure I-7 : Synoptique de la sectorisation d'un réseau.....	15
Figure I-8 : Exemple d'un schéma d'une sectorisation.....	16
Figure I- 9 : Chambre de sectorisation.....	17
Figure I- 10 : Point de contrôle en sortie de réservoir.....	17
Figure I- 11 : Carnet de nœud reporté sur support cartographique.....	18
Figure I- 12 : Principe de la télé contrôle.....	19
Figure I- 13 : Affichage de la sectorisation de la zone d'Oran ville.....	20
Figure I- 14 : Affichage des composantes du secteur en supervision.....	21
Figure I- 15 : Affichage du débit et pression en entrée de secteur.....	21
Figure I- 16 :Affichage de la pression au point le plus défavorable du secteur..	22
Figure I- 17 : Balance de l'eau selon la terminologie utilisée par l'IWA .....	27
Figure I-18 : Caractéristiques de secteur.....	28
Figure II - 1: Situation géographique de la zone d'étude.....	31
Figure II-2: Schéma synoptique de mode d'alimentation de la ville Chetouan..	34

Figure II -3 : Matériaux utilisé dans le réseau.....	36
Figure II -4 : Les diamètres utilisant pour le réseau .....	36
Figure III-1 – Organisation du déroulement de l'étude et de l'implantation de la sectorisation.....	43
Figure III-2– Courbe de modulation.....	48
Figure III-3Distribution des pressions et vitesses pour le réseau actuel.....	49
Figure III-4 Distribution des pressions et vitesses pour le réseau avec proposition de Hai zitoune et Flanc Nord.....	50
Figure III-5 La conduite principale de quartier Duimnie.....	50
Figure III-6 Résultat de Simulation final de sectorisation de réseau dans les heures de pointe.....	51
Figure III-7 Variation de la pression pendant les heures creuses.....	52
Figure III-8Variation de la pression pendant les heures de pointe .....	53
Figure III-9 : Vanne de frontière.....	55
Figure III-10 la résultat du simulation sur Epanet pour secteur 1.....	57
Figure III-11 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 2.....	58
Figure III-12 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 3.....	60
Figure III-13 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 4.....	62
Figure III-14 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 5.....	64
Figure III-15 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 6.....	66
Figure III-16 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 7.....	67
Figure III-17 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 8.....	69
Figure III-18 : Schéma synoptique de la sectorisation.....	70
Figure III-19 Résultat de la sectorisation affiché par SIG.....	71

Figure IV-1 Schéma de montage des équipements d'une chambre de sectorisation.....	74
Figure IV-2 stabilisateur d'écoulement.....	75
Figure IV-3 Boîte à boue .....	76
Figure IV-4 Le compteur .....	76
Figure IV-5 Les joints de démontage .....	77
Figure IV-6 vanne papillon .....	78
Figure IV-7 vanne à opercule .....	78
Figure IV-8 Chambre réelle de sectorisation .....	83

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau II-01:nombre de population de chaque quartier.....	32
TableauII-02:Caractéristiques de captage de la ville de chetouane (ADE.2015).....	34
Tableau II-03:Différents diamètres et linéaires utilisé dans la commune de Chetouane.....	35
Tableau II-04 :Débit moyen pour la population de la commune de Chetouan...	37
Tableau II-05:Le volume facturé en 2016 (ADE, 2018).....	38
Tableau II-06:Le volume facturé en 2017 (ADE, 2018).....	38
Tableau II-07 :Rendement de réseau .....	38
Tableau III-1 :Calcul des besoins avec une dotation de 150 et 200 l/j hab.....	44
Tableau III-2 :Exemple de résultat du calcul du débit de chaque tronçon.....	45
Tableau III-3 : Diamètres de conduites proposés.....	53
Tableau III-4:Longueurs et diamètres des conduites du secteur 1.....	56
Tableau III-5:Longueurs et diamètres des conduites du secteur 2.....	58
Tableau III-6:Longueurs et diamètres des conduites du secteur 3.....	59
Tableau III- :Longueurs et diamètres des conduites du secteur 4.....	61
Tableau III-8 : Longueurs et diamètres des conduites du secteur 5.....	63
Tableau III-9 :Longueurs et diamètres des conduites du secteur 6.....	64
Tableau III-10:Longueurs et diamètres des conduites du secteur 7.....	66
Tableau III-11:Longueurs et diamètres des conduites du secteur 8.....	68

Tableau IV-1:Conduite DN 150 montage DN 100.....	79
Tableau IV-2:Conduite DN 200 montage DN 150.....	80
Tableau IV-3 :Le devis quantitatif et estimatif pour une conduite en DN 150 et Equipement en DN 100.....	81
Tableau IV-4 :Le devis quantitatif et estimatif pour une conduite en DN 200 et Equipement en DN 150.....	82
Tableau IV-5:Le devis quantitatif et estimatif génie civil de Chambre pour conduite DN150 et équipement en DN 100.....	84
Tableau IV-6 :Le devis quantitatif et estimatif génie civil de Chambre pour conduite DN200 et équipement en DN150.....	85

# LISTE DES ABREVIATIONS

- **ADE** : Algérienne des eaux.
- **SEOR** : Société de l'eau et de l'assainissement d'ORAN.
- **AEP** : Alimentation en eau potable.
- **DRE** : Direction des Ressources en Eaux.
- **ILP** : Indice linéaire de perte.
- **ILR** : Indice linéaire de réparation.
- **PEHD** : Polyéthylène haute densité.
- **SIG** : Système d'information géographique.
- **Eq ou éq** : Equation.
- **P<sub>n</sub>** : Population à l'horizon considéré.
- **P<sub>0</sub>** : Population de base.
- **n** : Intervalle des années considérées.
- **$\alpha$** : Taux d'accroissement moyen de la population.
- **Q<sub>m</sub>** : Débit moyen

# Introduction Générale

## Introduction Générale

### Introduction Générale

La performance d'un réseau s'apprécie selon trois critères, la qualité de l'eau au robinet, la continuité de service (y compris en quantité et pression).

Une gestion du réseau qui tient compte du maintien de la qualité d'eau doit donc identifier ces causes et mettre en œuvre des actions correctives telles que le maillage ou le démaillage du réseau, le renouvellement ou la réhabilitation de conduites (voire leur nettoyage) ou de branchements...(ONEMA, 2013)

La continuité de service consiste à garantir la disponibilité du service de l'eau à l'ensemble des abonnés, en particulier aux abonnés sensibles (hôpitaux, maisons de retraite, maisons médicalisées, etc.). Une bonne gestion patrimoniale visant le maintien ou l'amélioration de la continuité de service passe par plusieurs types d'actions :

- assurer une maintenance et un suivi du réseau,
- gérer le niveau et la variation des pressions,
- établir une analyse technique des interactions entre matériaux, qualité de l'eau, courants vagabonds, etc.,
- renouveler les ouvrages les plus critiques (présentant une probabilité de défaillance élevée),
- sécuriser le réseau en maillant les canalisations voire en doublant les canalisations stratégiques. (ONEMA, 2013)
- 

Les pertes en eau constituent un prélèvement supplémentaire sur la ressource. Leurs origines sont variées ; elles peuvent être physiques (fuites sur les conduites, branchements ou tous autres ouvrages) ou commerciales (vols d'eau, consommations non comptées). Les démarches mises en œuvre pour limiter ces pertes doivent découler d'une analyse de leur origine et de la prise en compte du contexte et des enjeux. (ONEMA, 2013)

Concernant les pertes physiques, des actions doivent être menées à savoir:

- des actions d'exploitation pour limiter les volumes de pertes telles que la recherche et réparation de fuites ou la gestion de pression,
- des investissements pour renouveler les canalisations et/ou les branchements les plus fuyards donc une gestion patrimoniale fondée sur un objectif de réduction des volumes de pertes qui doit axer le renouvellement des canalisations sur les parties du réseau les plus fuyards. (ONEMA, 2013)

Ces actions, pour être mener à bien, nécessite la mise en place d'une **sectorisation** efficace et pérenne du réseau d'eau. Cet aspect de la performance du réseau se mesure notamment à l'aide des indicateurs réglementaires : Indice Linéaire des Volumes Non Comptés, Indice Linéaire de Perte en réseau et Rendement du réseau de distribution ou, mieux encore, à partir d'indicateurs internationaux (IWA) tel que l'ILI (Infrastructure Leakage Index ou

## Introduction Générale

indice de fuites structurel) et le Water losses per connection (pertes par branchement) (ONEMA, 2013)

La sectorisation d'un réseau d'eau potable à une approche totalement différente de l'étude d'un nouveau réseau car elle doit tenir compte de tous l'historique de l'évolution et de l'exploitation de ce réseau puisqu'elle doit permettre sa restructuration pour de futurs diagnostics sans porter atteinte à la qualité de service. (ONEMA, 2013)

Dans le cadre de ce projet qui à pour objectif principal la proposition d'une sectorisation du réseau potable de l'agglomération chef lieu de la commune de Chetouane nous avons décomposé cette étude de la manière suivante :

### **Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable**

Il est nécessaire avant d'entamer notre étude d'expliquer notre objectif dans cette étude et notre approche par rapport à la politique de gestion patrimoniale adopter par la majorité des pays visant à améliorer ou au minimum à maintenir une qualité de service avec une gestion optimale des ressources en eau.

Ainsi nous avons exposé cette politique en décrivant les différentes techniques et technologies utilisés pour l'atteinte d'une gestion efficace des ressources en eau et du patrimoine hydraulique.

Nous présentons donc dans ce chapitre les outils nécessaires à une telle gestion soit :

- La cartographie,
- La modélisation de réseau,
- La sectorisation,
- La télé contrôle.

Il nous à sembler intéressant d'ajouter les définitions des indicateurs de performances relatifs à la gestion de l'eau notamment ceux définies par l'IWA (International Water Association) et leurs interprétations dans le but de l'élaboration des plans d'actions à moyen et long termes pour la réduction des pertes d'eau.

### **Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude**

Dans ce chapitre nous présentons la commune de Chetouane dans ces principaux aspects soit sa situation géographique, ses ressources, la configuration générale du réseau d'eau potable, sa configuration administrative ou son découpage en quartier où la répartition des abonnés.

Nous avons ajouté certaines données statistiques telles que les volumes distribués, les volumes facturés et les rendements de réseau.

## **Introduction Générale**

### **Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique :**

Ce chapitre représente le cœur de ce projet de fin d'étude car il décrit toutes les étapes de mise en route d'une simulation hydraulique en passant par la collecte de données, le calage du réseau et l'affichage des résultats finaux.

Son résultat final étant une sectorisation du réseau d'eau potable de la commune de Chetouane avec une validation par simulation.

### **Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet :**

Afin de mieux valoriser tous les cotés ingénierie du projet, nous décrivons les composantes du projet en termes de travaux de génie civil et d'équipement hydraulique et nous évaluons son coût.

# Chapitre : I

## **Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable**

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

L'ensemble des réseaux d'eau potable constitue aujourd'hui un maillage dense de centaines de milliers de km sur l'ensemble du territoire, permettant la desserte du quasi totalité de la population. Ce patrimoine souterrain doit faire l'objet d'une attention particulière de la part du maître de l'ouvrage et des délégataires de gestion, afin d'être maintenu en bon état et d'atteindre un bon niveau de performance. (ONEMA, 2016)

L'enjeu principal des services d'eau potable est aujourd'hui de préserver ces réseaux, de limiter les fuites et ainsi d'apporter un service de qualité. Il s'agit d'assurer l'entretien des réseaux, de conduire les réparations et le renouvellement des réseaux, afin de garantir la continuité de service et la qualité de l'eau distribuée, tout en conservant un prix de l'eau économiquement acceptable pour le maître de l'ouvrage. (ONEMA, 2016)

La gestion patrimoniale renvoie à des questions techniques, mais également à une stratégie politique et financière : se donner les moyens d'investir aujourd'hui dans la maintenance du réseau permettra au maître de l'ouvrage ainsi qu'à ses usagers, de réaliser des économies à l'avenir. (ONEMA, 2016)

La gestion patrimoniale des services d'eau potable se définit comme le « processus permettant à un service public de l'eau d'orienter, de contrôler et d'optimiser la fourniture, la maintenance et la mise hors service des biens liés aux infrastructures, y compris les coûts nécessaires pour les performances exigées. (ONEMA, 2016)

La gestion patrimoniale couvre le large cycle de vie des biens depuis la phase initiale de conception, en passant par la fourniture, l'installation, le fonctionnement, l'exploitation, la maintenance et jusqu'à leur déclassement. la figure (Figure I- 1) indiqué les étapes du cycle de vie d'un actif. (ONEMA, 2016)



Figure I- 1 : Étapes du cycle de vie d'un actif (ONEMA, 2016)

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

À chaque étape de son cycle de vie, l'état du patrimoine doit être suivi afin d'évaluer s'il assure sa fonction dans l'atteinte du niveau de service. La gestion patrimoniale d'un système d'alimentation en eau potable se traduit par une planification d'actions à entreprendre à court, moyen et long termes devant permettre d'atteindre et maintenir un niveau de performance du service d'eau, tout en considérant les contextes réglementaire et économique contraints. Cette gestion doit être structurée pour répondre aux attentes des usagers du service avec un niveau de risque environnemental et social maîtrisé, tout en visant un prix de l'eau acceptable. (ONEMA, 2016)

Or cet objectif d'entretien du système de distribution est rendu de plus en plus difficile par le fait que ce système évolue dans le temps et à travers le territoire mais aussi par le fait que la dégradation du réseau n'est pas homogène du fait de la diversité de la nature du terrain, des contraintes auquel il est soumis etc.

La difficulté de localisation des parties les plus fragilisées du réseau nécessite une approche scientifique basée sur les nouvelles technologies qui sont montrées dans la figure (Figure I- 2) tel que :

- La cartographie et les SIG,
- La sectorisation,
- La télécontrôle.

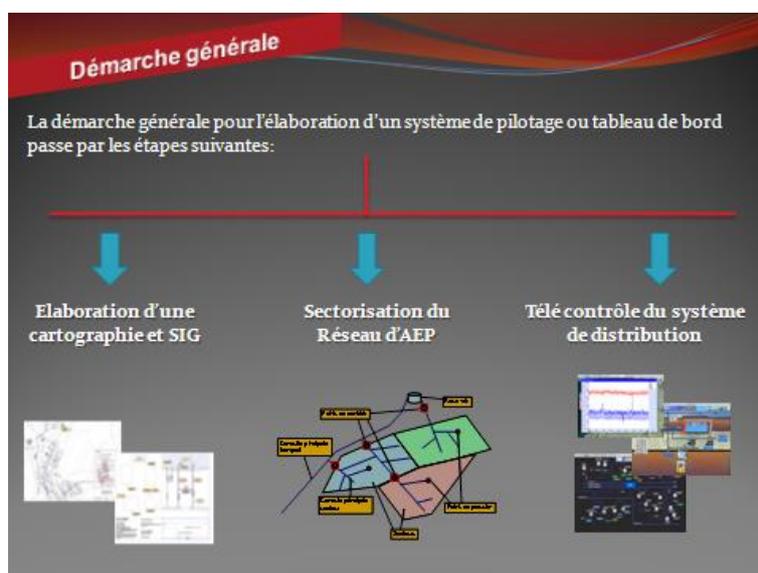


Figure I- 2 : Etape de mise en place d'un système de suivi du système de distribution. (N Brachemi, 2017)

### I.1-La cartographie et les SIG :

Le support cartographique et le SIG correspondent au niveau minimal de connaissance préalable à une gestion patrimoniale. Ils permettent non seulement la connaissance du système de distribution mais aussi la configuration topographique du territoire qu'il le contient ainsi que la répartition des abonnés donc des besoins. (ONEMA, 2016)

Le SIG est donc un descriptif détaillé des réseaux mais il permet aussi grâce aux données et informations qu'il contient de dresser un plan d'actions pour la réduction des pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable. (ONEMA, 2016)

Ainsi, pour atteindre ce premier niveau de connaissance chaque exploitant de réseau doit être doté d'un « descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution d'eau potable », intégré au schéma de distribution d'eau potable et composé :

- D'un plan des réseaux mentionnant la localisation des dispositifs généraux de mesures, ce plan doit comporter également les ouvrages principaux du service de l'eau (ouvrage de captage, station de traitement, station de pompage, réservoir) ;
- D'un inventaire des réseaux où figurent :
  - Les linéaires de canalisations,
  - L'année ou, à défaut, la période de pose,
  - La catégorie de l'ouvrage (« sensible » ou « non sensible ») au regard des considérations environnementales, (ONEMA, 2016)

La localisation et toutes les informations concernant la ressource en eau,

Les branchements,

Les équipements particuliers (vannes, ventouses, appareils de régulation comme les réducteurs de pression, les supprimeurs, les interconnexions et les dispositifs généraux de mesures), la figure (Figure I- 3) présenté un plan d'ensemble du réseau d'alimentation en eau potable et la figure (Figure I- 4) montré l'extrait de plan de secteur du réseau d'alimentation en eau potable. (ONEMA, 2016)

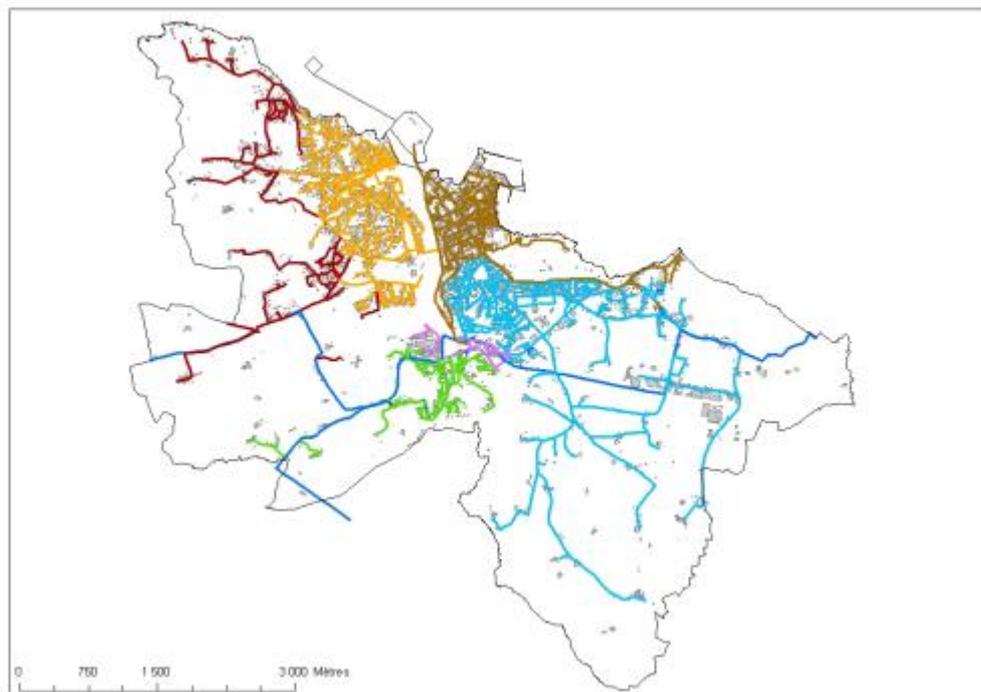


Figure I- 3 : Plan d'ensemble du réseau d'alimentation en eau potable  
(DEPARTEMENT DU FINISTERE, 2010)



Figure I- 4 : Extrait de plan de secteur du réseau d'alimentation en eau potable.  
(DEPARTEMENT DU FINISTERE, 2010)

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

Les autres ouvrages (réservoirs, station de pompage, usine de production...).  
Pour ce rapproché des bonnes pratiques de gestion performante. Outre tous les éléments définies ci-dessus il est nécessaire de disposer de :

Plans détaillés permettant la localisation de tous les équipements : vannes, ventouses, vidanges, clapets anti-retour, organes de régulation (réducteurs de pression par exemple), poteaux et bouches incendie, points de comptage, détecteurs de fuites fixes... ; (ONEMA, 2016)

Les caractéristiques principales des ouvrages : les volumes des réservoirs, les cotes radiers et de trop-plein des réservoirs, les débits et hauteurs manométriques totales des systèmes de pompage et de surpression... ;

La localisation des canalisations hors service ;

La figure (Figure I- 5) indique la représentation du réseau AEP du 1/25 000 au 1/200

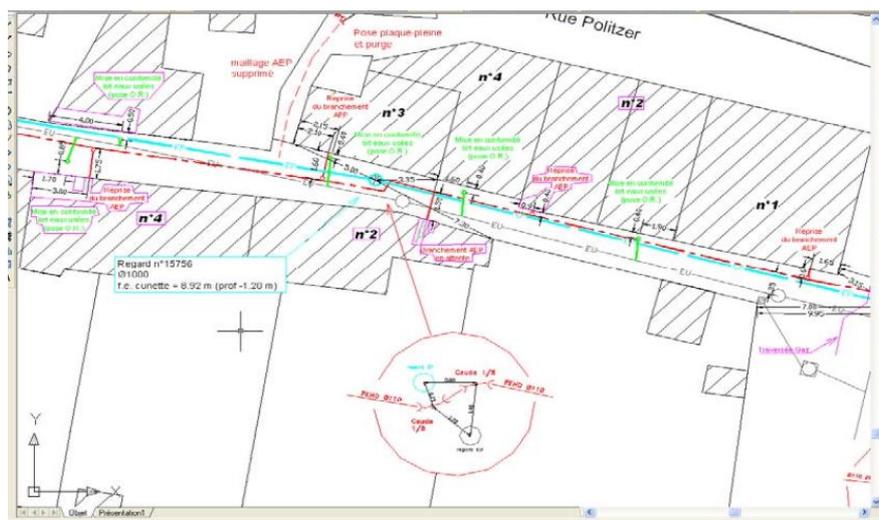


Figure I- 5 : Représentation du réseau AEP du 1/25 000 au 1/200  
(DEPARTEMENT DU FINISTERE, 2010)

A défaut de meilleure précision la localisation de la conduite sous la chaussée (côté pair, impair, centre) ou sous trottoir (pair ou impair) ;

La localisation des servitudes qui est une donnée essentielle à la planification des interventions sur le réseau. Elle permet, par exemple, d'intervenir en urgence sur un terrain privé sans avoir obtenu l'autorisation du propriétaire. (ONEMA, 2016)

Ces descriptifs détaillés doivent être mis à jour et complété annuellement.

Pour assuré ce niveau minimal de connaissance du réseau, il est également prescrit de gérer sur support informatique (SIG) l'ensemble des plans afin d'en faciliter les modifications, mises à jour et reproductions et de prendre les bonnes décisions pour la planification des renouvellements et pour l'exploitation grâce aux différentes requêtes possibles sur un tel système. (ONEMA, 2016)

Des synoptiques planimétrique et altimétrique des ouvrages sont également nécessaires à la bonne compréhension du fonctionnement du réseau et donc à son optimisation, ce qui est

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

possible actuellement avec les SIG qui permettent l'affichage des MNT (modèle numérique de terrain) et des MNS (modèle numérique de surface). (ONEMA, 2016)

Les interconnexions avec les réseaux voisins (existantes ou envisageables) doivent y être représentées.

Concernant les canalisations, il est nécessaire à ce stade de recenser diverses informations telles la fonction (adduction d'eau brute, adduction d'eau potable ou distribution d'eau), la profondeur, l'altimétrie du terrain naturel, le type de joints, la date et le motif de l'abandon...

Les données relatives aux branchements ne peuvent ici être occultées, car les branchements sont souvent le siège de nombreuses fuites. De plus ces données sont très utiles lors de la réparation d'une canalisation, afin d'anticiper l'impact des arrêts d'eau sur les abonnés. (ONEMA, 2016)

Une attention toute particulière doit être apportée à la gestion et à l'archivage des données sur les défaillances afin de pouvoir mettre en œuvre des outils d'aide à la décision. Ces informations doivent être datées, localisées et doivent préciser le type de la défaillance, sa cause probable, la méthode de détection mise en œuvre... (ONEMA, 2016)

Pour être exploitées dans les modèles prédictifs de défaillances, ces informations doivent être conservées même si les canalisations ont été renouvelées au cours du temps. La réparation de ces défaillances est également l'occasion de contrôler ou d'enrichir les données descriptives du patrimoine. (ONEMA, 2016)

### I. 2-Les fonctionnalités « métier » indispensables du SIG eau potable

Le SIG « métier » eau potable est un outil dédié qui doit faciliter le quotidien et non ajouter des contraintes informatiques. Il apporte, en plus des fonctionnalités de base d'un SIG, les fonctions spécifiques dédiées à la gestion patrimoniale (notamment la mise à jour fluide des caractéristiques du patrimoine et l'archivage des défaillances et de leur réparation). (ONEMA, 2016)

Voici quelques-unes des caractéristiques essentielles d'un tel outil :

Partage d'informations ;

Requêtes prédéfinies ;

Génération de requêtes « métier » ;

Gestion des interventions ;

Analyse réseau/simulation de manœuvres.

Le SIG « métier » constitue le socle de la gestion patrimoniale. Il constitue :

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

La base de données regroupant la connaissance sur tous les éléments du patrimoine d'alimentation en eau potable, il facilite ainsi la production du descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution d'eau potable exigé par la réglementation ;

L'outil qui permet de capitaliser l'historique des interventions sur ce patrimoine, notamment les dysfonctionnements et les défaillances (fuites, casses) ;

L'outil qui permet de recevoir et facilement mettre à jour toute nouvelle information ou donnée recueillie suite à des interventions pour réparation ou travaux neufs ;

La base de référence qui doit faire foi et diffuser une information à jour et homogène à l'ensemble du personnel du service d'eau. (ONEMA, 2016)

Un SIG « métier » doit s'accompagner de fiches d'interventions et procédures adaptées au fonctionnement et au quotidien du service d'eau afin de mieux servir les équipes sur le terrain mais aussi de faire remonter le maximum d'informations dans le système. La base de connaissance est alors constamment alimentée et mise à jour et le degré de connaissance patrimoniale progresse. (ONEMA, 2016)

La figure (Figure I-7) montrée la montée en charge de la connaissance et de la gestion patrimoniale suite à la mise en place du « socle » SIG © G2C ingénierie

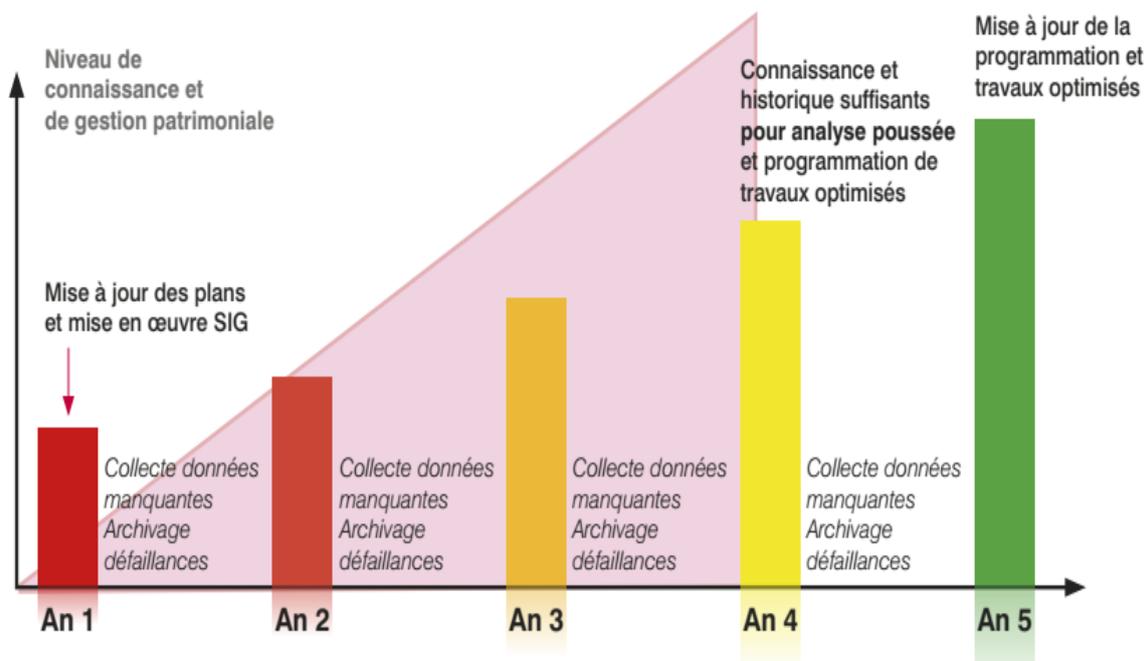


Figure I-6: Montée en charge de la connaissance et de la gestion patrimoniale suite à la mise en place du « socle » SIG © G2C ingénierie. (ONEMA, 2016)

### I. 3-La Modélisation hydraulique des réseaux d'eau potable :

La modélisation du fonctionnement du réseau cherche à décrire le comportement hydraulique des différents dispositifs du réseau. L'intérêt est de reproduire ce qui se déroule en réalité dans le réseau à l'aide d'un modèle hydraulique. (AUBIN Céline, 2011)

La représentation et la précision du modèle sont tributaires des objectifs du service de l'eau et des analyses escomptées ; le niveau de détail conditionne donc les résultats de la modélisation. (AUBIN Céline, 2011)

Dans le cadre du schéma directeur, l'objectif du modèle hydraulique est de représenter au mieux le fonctionnement réel et de permettre de simuler un fonctionnement en pointe de consommation, en situation de crise et en situation future ainsi que les propositions d'aménagements. Un modèle numérique tel qu'EPANET est un outil puissant de calcul hydraulique et permet de localiser rapidement les zones problématiques. (AUBIN Céline, 2011)

Une représentation numérique virtuelle du réseau de distribution d'eau potable permettant de simuler, d'une part, son fonctionnement dans son état actuel et, d'autre part, l'effet de modifications des infrastructures existantes ou des conditions d'exploitation. (Mr. LIRATNI Moufdi, 2011)

#### I. 3-1. Principe de la modélisation :

L'étude d'un réseau d'eau potable qui fait appel à un logiciel de modélisation mathématique est réalisée en 4 étapes distinctes, à savoir :

- La collecte des données du réseau et de son fonctionnement ;
- L'élaboration du modèle du réseau ;
- Le calage du modèle ; Il consiste à comparer et ajuster les résultats du modèle aux mesures réalisées sur le terrain.
- La réalisation de l'étude pour laquelle le modèle a été créé. (Géraldine BERNHARD, 2007)

#### I.3-2. Objectifs et limites de la modélisation :

L'objectif de la modélisation pour le maître de l'ouvrage est double :

- Permettre d'estimer les besoins en renforcement et en extension du réseau en terme d'infrastructure ;
- Permettre d'obtenir une vision du fonctionnement du réseau en toute condition au degré de précision désiré. (L'entreprise SAGE, 2004)

La précision d'une telle modélisation est naturellement liée à la qualité des données entrantes dans le modèle. (L'entreprise SAGE, 2004)

La modélisation en interconnexion avec le SIG eau propose de nombreuses possibilités d'analyse réseau qui permet à l'utilisateur de mieux connaître son réseau et de mieux visualiser

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

les interactions entre les différents éléments. Elle permet ainsi, sur une partie ou sur l'ensemble de son réseau de :

- localiser les vannes dépendantes d'un tronçon : cela permet de voir les vannes dépendantes d'une canalisation, dans le but d'isoler un réseau ;
- simuler l'effet de l'ouverture/fermeture d'une ou plusieurs vannes sur un réseau et ses répercussions sur le réseau ;
- visualiser les tronçons dépendants d'un réservoir : cette partie permet de définir un secteur de distribution. (L'entreprise SAGE, 2004)

L'utilisateur peut simuler la fermeture de plusieurs vannes dans le but d'isoler des secteurs de distribution. Les secteurs ainsi différenciés s'affichent sur la carte avec une couleur différente.

La convergence des protocoles des différents systèmes communicants présents sur le réseau rend désormais possible la transmission et la visualisation de données en temps réel dans le SIG (compteurs de sectorisation, pompages, marnages, capteurs de qualité, capteurs de pression...). L'apport de la visualisation dans une seule et même interface et une dimension cartographique est indéniable. Il est même possible d'aller plus loin en exploitant ces données « temps réel » avec les données géographiques ou patrimoniales du SIG pour effectuer des calculs complexes qui apportent une grande réactivité à l'exploitation (zone affectée par une chute de pression, suspicion de fuite, traçage de pollution...). (L'entreprise SAGE, 2004)

### I.4-La sectorisation des réseaux d'AEP

Dans une perspective de réduction des fuites dans les réseaux d'eau potable, les informations à l'échelle macro – territoriale du service ne suffisent pas. La sectorisation offre la possibilité d'obtenir des données à des échelles spatiales et temporelles plus fines, ce qui facilite la recherche et la localisation des fuites et permet une hiérarchisation des actions à mettre en œuvre. (ONEMA, 2011)

En effet le calcul du rendement de réseau par une comparaison des volumes facturés avec les volumes mis en distribution n'est pas pertinente surtout lorsque le réseau étudié est important en matière de linéaire. De plus l'évaluation du rendement d'un réseau ne fournit aucune information sur la cause de ce rendement (vols d'eau ou fuites, sous dimensionnement ou comptage, etc.). (ONEMA, 2011)

La sectorisation consiste à diviser le réseau d'AEP en plusieurs « sous-réseaux » appelés secteurs pour lesquels le suivi des débits mis en distribution est effectué par comptage des débits entrants et sortants. (ONEMA, 2011)

Les systèmes récents sont entièrement télé-gérés et permettent un rapatriement et un stockage des mesures en continu avec des pas de temps horaires voir infra horaires. (ONEMA, 2011)

### I.4-1 Conception des secteurs

Physiquement, un secteur est une sous-partie connexe du réseau délimitée par :

- des extrémités d'antennes ;
- des vannes fermées ;
- des comptages.

Toutes les communications ouvertes avec les ouvrages (stations de pompage, réservoirs, ...) et avec des secteurs voisins doivent être équipées de comptage. Lorsque l'eau peut potentiellement circuler dans les deux sens, les comptages doivent être à double sens. Les éventuels ouvrages de stockage interne au secteur (bâches de reprises par exemple) doivent également être équipés de comptages. (ONEMA, 2011)

La conception d'une sectorisation doit composer avec des aspirations contradictoires. Le désir d'obtenir un niveau fin de pré-localisation des fuites incite à multiplier les secteurs. A l'inverse, la volonté de disposer d'un système aisé à exploiter et d'un coût raisonnable incite à limiter le nombre d'appareils de mesure et donc de secteurs. Pour arbitrer ce compromis, il convient de prendre en compte deux contraintes incontournables : (ONEMA, 2011)

#### - La configuration hydraulique du réseau :

La configuration des secteurs doit prendre en compte les infrastructures (réservoirs, stations de pompage). Elle est contrainte par la délimitation des UDI (Unités De Distribution) et des zones de pression. La sectorisation peut parfois conduire à des modifications du fonctionnement hydraulique du réseau (démaillage notamment), il faut alors s'assurer que la nouvelle configuration peut en permanence satisfaire les objectifs du service. (ONEMA, 2011)

#### - La mesurabilité du débit de nuit :

Les appareils de comptage (compteurs et débitmètres) mesurent les volumes avec une certaine précision. Dans certains cas, notamment lorsque le débit du secteur est calculé à partir de plusieurs comptages, l'incertitude d'évaluation du débit du secteur peut être considérable tandis que le débit nocturne à mesurer est d'autant plus faible que le secteur est petit. Il convient donc d'adapter la taille du secteur pour que le débit nocturne soit mesurable. Usuellement, pour satisfaire cette contrainte, le nombre d'abonnés des secteurs est compris entre 500 et 3 000.

Au-delà de ces contraintes, la sectorisation doit tendre à satisfaire :

- **L'homogénéité des secteurs** : pour faciliter l'interprétation des indicateurs et la compréhension de leurs évolutions ;
- **L'adaptabilité aux évolutions** : en vue de créer ou modifier des secteurs en raison des évolutions de la demande sans tout remettre en cause ;
- **La facilité d'exploitation** : les systèmes mis en place doivent répondre à une logique commune et être compatibles entre eux, leur complexité doit être proportionnée aux capacités du service;

- Un coût modéré. (ONEMA, 2011)

### -Représentation des secteurs

Les secteurs sont représentés schématiquement par des synoptiques afin de mettre en évidence les communications entre les secteurs et éviter ainsi les erreurs dans les équations bilans. Pour construire le synoptique, il est proposé de :

- Distinguer les types de comptage, débitmètre, compteur ou mesure de niveau ;
- Représenter par une flèche le sens conventionnel positif de comptage ;
- Représenter en partie basse les productions avec un débit entrant dans le réseau ;
- Représenter en partie haute les stockages avec un débit sortant du réseau ;
- Nommer chaque secteur et chaque comptage par un identifiant court et sans équivoque. (ONEMA, 2011)

Le synoptique de la sectorisation d'un réseau est présente dans la figure (Figure I-8)

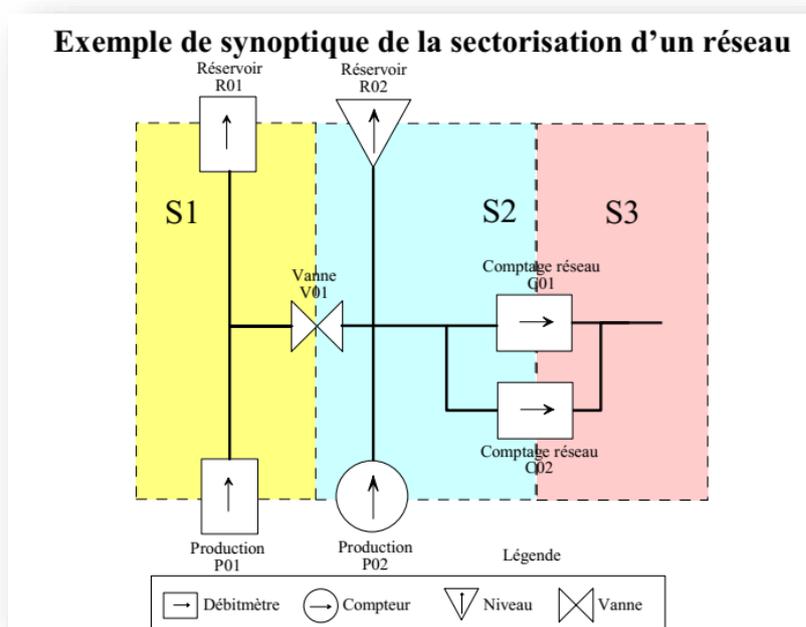


Figure I-7 : Synoptique de la sectorisation d'un réseau. (ONEMA, 2011)

La sectorisation d'un réseau d'eau potable surtout en zone urbaine a densité de population importante dont le réseau est important et fortement maillé nécessite le passage par trois niveaux de sectorisation :

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

- **Niveau 1** : Sectorisation en zone (une zone peut correspondre a un étage de pression, a une commune dont la source d'alimentation est autonome ou a une agglomération de commune) on peut fixer la limite entre une zone et un secteur par rapport au nombre d'abonné et au linéaire de réseau,
- **Niveau 2** : Il permet de partager la zone en plusieurs petits réseaux que l'on appelle secteurs. C'est le niveau le plus important pour le diagnostique réseau,
- **Niveau 3** : Ce niveau n'intervient nullement dans le diagnostique de réseau, il à pour rôle de partager le secteurs en plus petits réseaux sur lequel l'on peut réaliser des opération de recherches de fuites et plus particulièrement en campagnes de pré localisation. (ONEMA, 2011)

La figure (Figure I-9) continente un exemple d'un schéma d'une sectorisation.

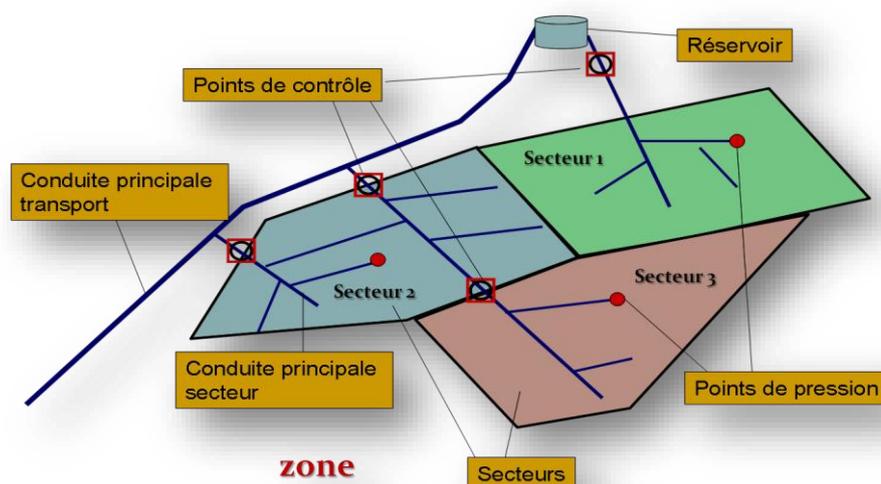


Figure I-8 : Exemple d'un schéma d'une sectorisation. (N Brachemi, 2017)

Un secteur se compose essentiellement d'un point ou plusieurs points de contrôles (chambre de sectorisation ou sortie de réservoir) pour la mesure du débit a l'entrée du secteur et des vannes de frontières pour son isolation. (N Brachemi, 2017)

Les figures (Figure I- 10) et (Figure I- 11) montré une chambre de sectorisation et Point de contrôle en sortie de réservoir.

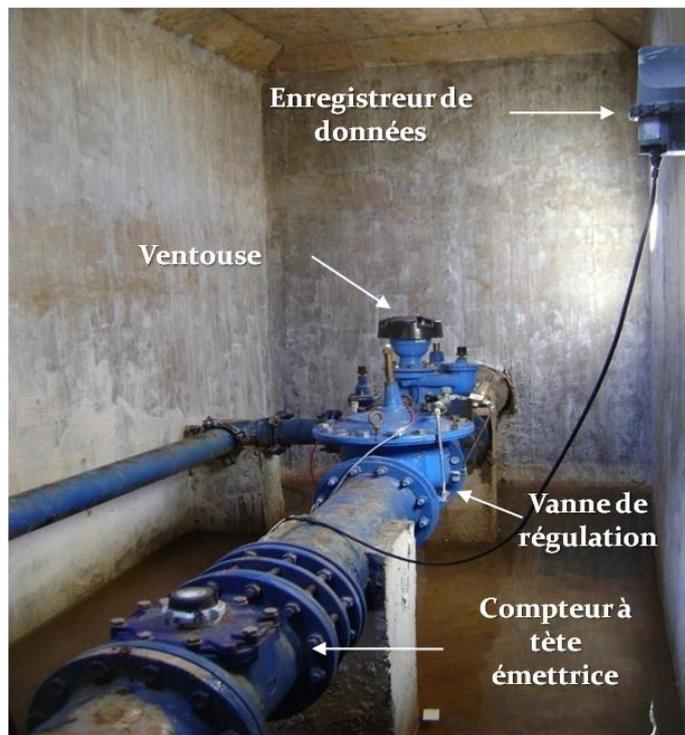


Figure I- 9 : Chambre de sectorisation. (N Brachemi, 2017)



Figure I- 10 : Point de contrôle en sortie de réservoir. (N Brachemi, 2017)

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

Pour chaque vanne il est important de faire une triangulation rapporté sur des carnets de nœuds. la figure (Figure I- 11) reprisant le carnet de nœud reporté sur support cartographique.

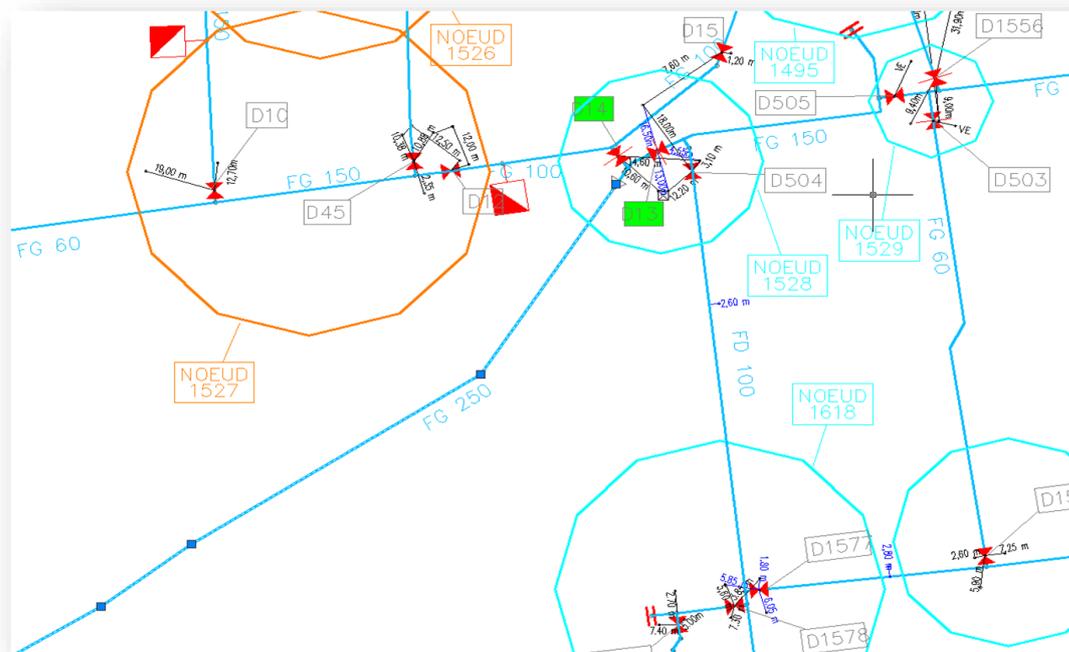


Figure I- 11 : Carnet de nœud reporté sur support cartographique (N Brachemi, 2017)

La sectorisation permet d'obtenir des données brutes de volumes ou de débits transitant à chaque comptage. Pour exploiter les informations à l'échelle du secteur, il est nécessaire d'appliquer des traitements aux données brutes. Une méthodologie est proposée qui permet le calcul des débits des secteurs, aussi bien pour le court terme (débit horaire et journalier) que pour le long terme (débit hebdomadaire et annuel), et comporte des traitements adaptés afin de s'affranchir des erreurs de manipulations et de transmissions de données. (ONEMA, 2011)

Compte tenu de la faiblesse des débits à mesurer en période nocturne, le pas de temps horaire est souvent un bon compromis pour ménager la fiabilité des données et la finesse des analyses. (ONEMA, 2011)

A cet effet le télé contrôle des chambres de sectorisation joue un rôle primordiale pour avoir des données aussi fine que possible. (ONEMA, 2011)

### I. 5-Télé contrôle :

La télé contrôle représente l'ensemble des moyens utilisés pour transmettre les mesures enregistrées depuis les comptages (les équipements de télétransmission étant placés dans une armoire située à proximité) jusqu'au poste central de supervision.

Les données de l'enregistreur sont transmises lors des appels journaliers vers le poste de superviseur qui les archivera et les traitera. (Département de la Gironde, 2013)

Les 3 modes de transmission possible pour un système de télé contrôle sont :

- Le Réseau Téléphonique Commuté RTC Ligne téléphonique classique qui nécessite un abonnement. Faire la demande d'une ligne téléphonique et électrique s'il n'y en a pas à proximité du point de comptage.
- Le réseau GSM : Utilisation du réseau de téléphonie mobile (une carte SIM par logger)  
Tester l'émission et la réception en fonction de chacun des opérateurs  
Prévoir une carte SIM par transmetteur.
- Les liaisons radioélectriques (RADIO) Transmission par voie hertzienne (nécessite une autorisation gouvernementale). (Département de la Gironde, 2013)  
La figure (Figure I- 13) reprisant le principe de télé contrôle.

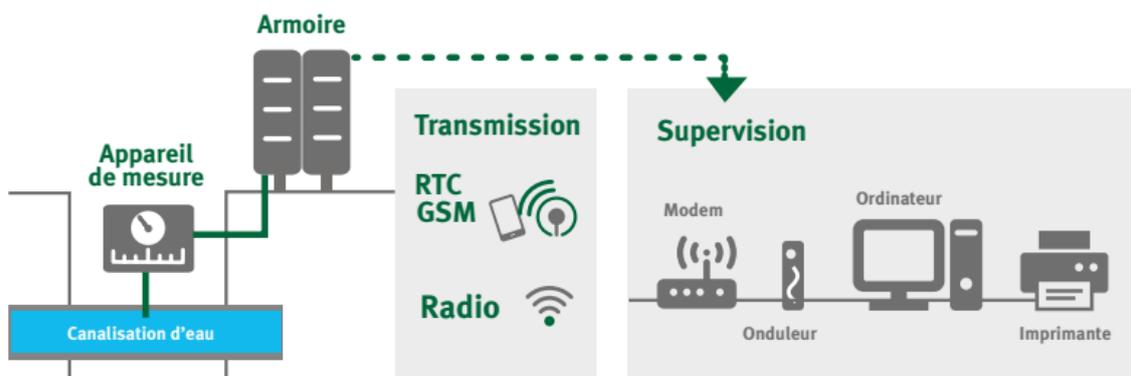


Figure I- 12 : Principe de la télé contrôle (Département de la Gironde, 2013)

La supervision permet de recevoir et d'enregistrer l'ensemble des données fournies par les appareils de mesure et de consulter le fonctionnement des installations du réseau. En pratique, la supervision c'est :

- Un ordinateur
- Un logiciel de supervision
- Un modem
- Un onduleur (Département de la Gironde, 2013)

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

De manière générale, la supervision sera dans les locaux du maître d'ouvrage, c'est une supervision interne.

Des sociétés proposent d'héberger les données issues de la sectorisation. Le gestionnaire a dans ce cas accès à ces données via une liaison. C'est une supervision externe. (Département de la Gironde, 2013)

Le système doit être évolutif Dans les 2 cas, le système devra rester évolutif et offrir la possibilité d'intégrer d'autres données ou fonctions utiles pour le maître d'ouvrage. (Département de la Gironde, 2013)

Il est possible de mutualiser un poste de supervision interne entre plusieurs petits postes de supervisions. Chacune peut ainsi avoir un accès internet aux données de son réseau par une interface personnalisée. (Département de la Gironde, 2013)

A partir du centre de supervision l'exploitant peut consulter l'état de la distribution au niveau de chaque secteur par une mesure de débit et pression à l'entrée du secteur et par la pression à son point le plus défavorable déterminé par modélisation. La figure (Figure I- 14) montrée l'affichage de la sectorisation de la zone d'Oran ville. La figure (Figure I- 15) repris l'affichage des composantes du secteur en supervision et l'affichage du débit et pression en entrée de secteur et l'affichage de la pression au point le plus défavorable du secteur montré dans les figures (Figure I- 16) et (Figure I- 17).

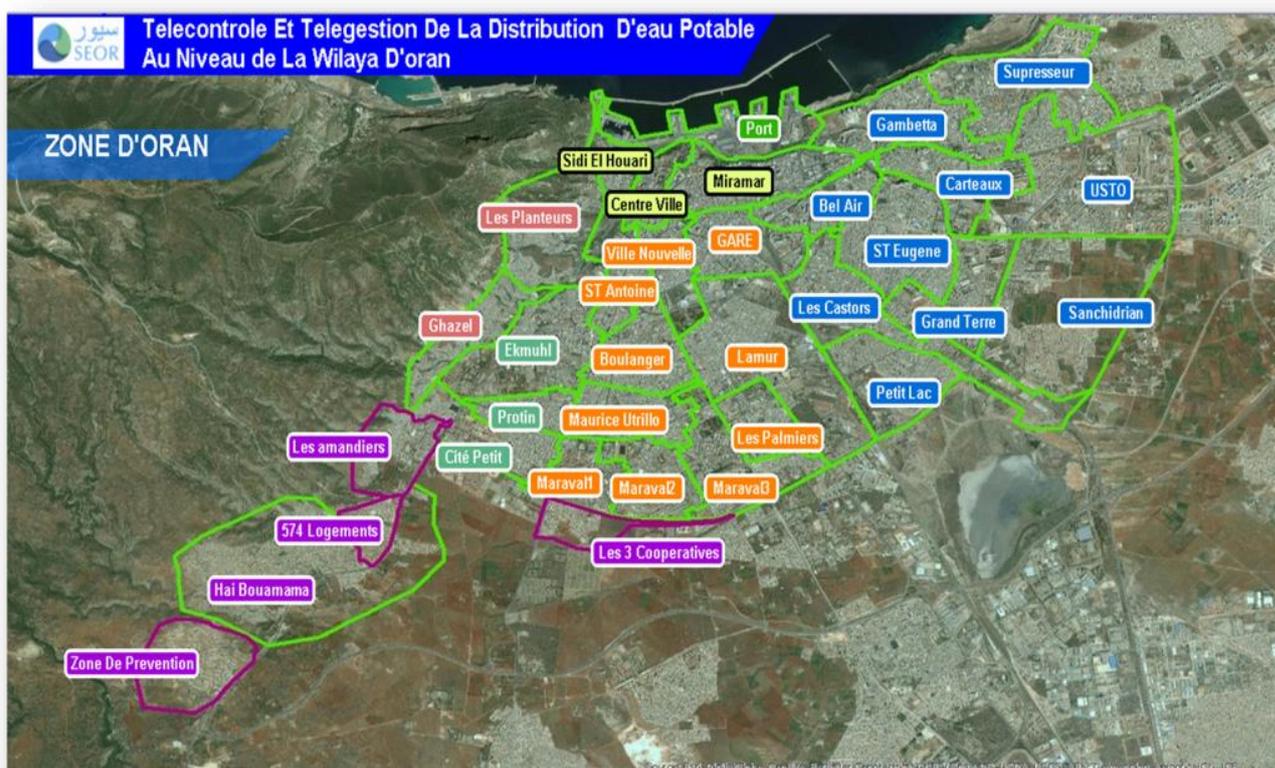


Figure I- 13 : Affichage de la sectorisation de la zone d'Oran ville.

(N Brachemi, 2017)

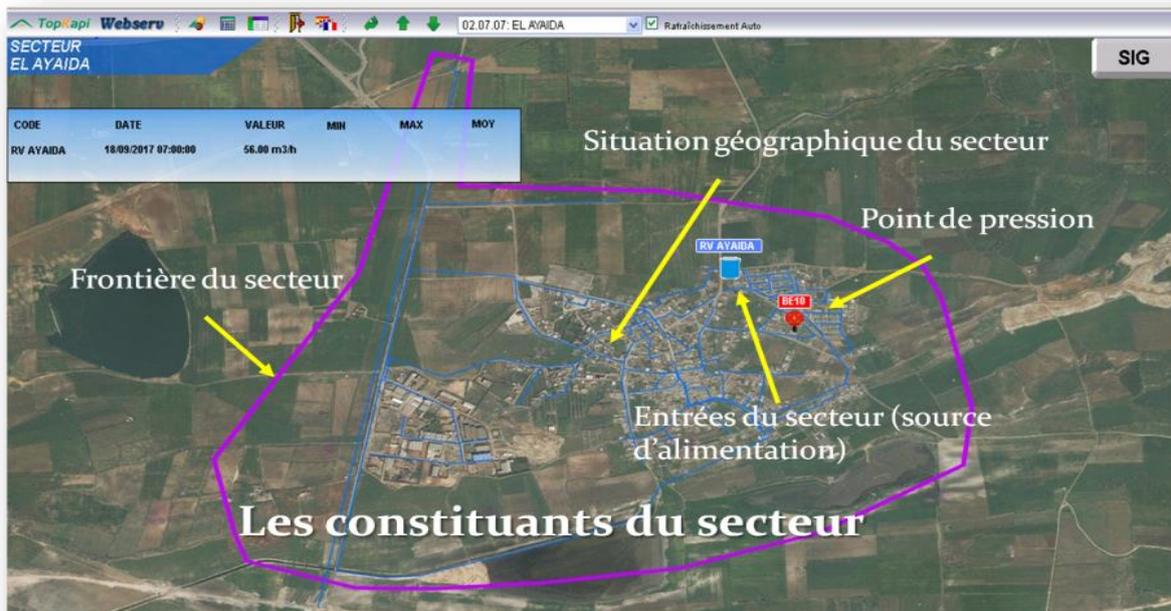


Figure I- 14 : Affichage des composantes du secteur en supervision.

(N Brachemi, 2017)

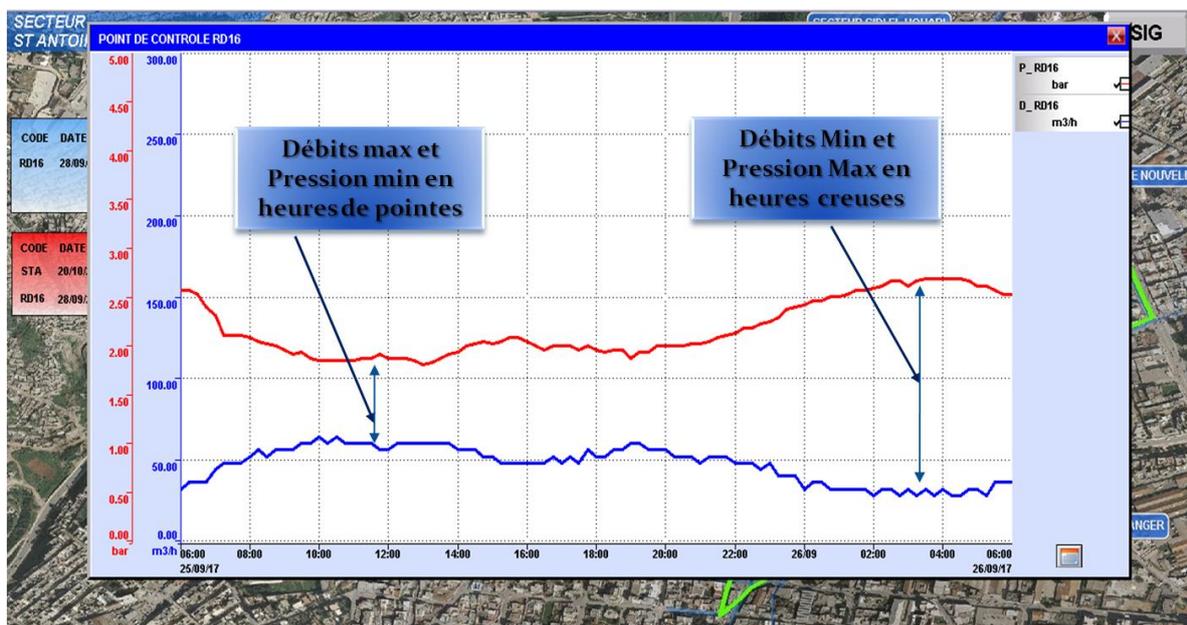


Figure I- 15 : Affichage du débit et pression en entrée de secteur.

(N Brachemi, 2017)

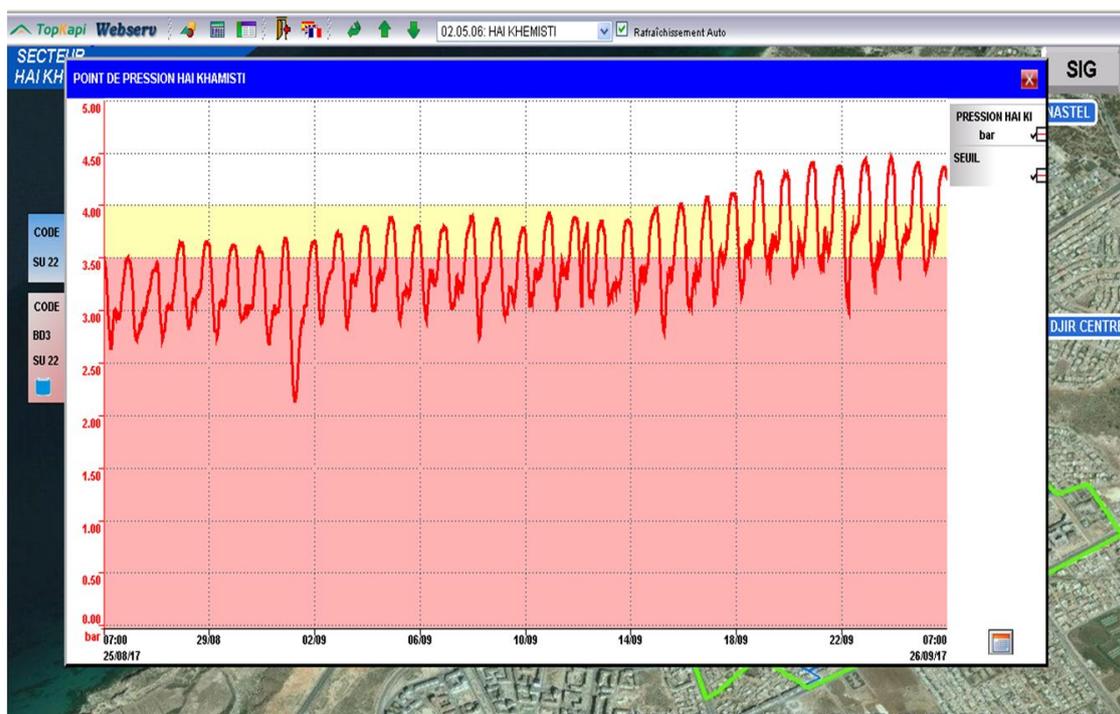


Figure I- 16 : Affichage de la pression au point le plus défavorable du secteur.  
(N Brachemi, 2017)

### I.6-La mesure de performance comme outil d'évaluation et de gestion

Les indicateurs de performance (IP) sont des outils de plus en plus utilisés pour évaluer la qualité d'un produit ou d'un service. Ils sont présents dans des domaines aussi variés que la santé publique, l'éducation, l'industrie ou les services et font partie dorénavant du langage courant. Leur champ d'application est tout aussi vaste. Par exemple, en proposant de présenter les taux de réussite au baccalauréat des établissements en fonction de l'âge et du niveau social des étudiants qui les fréquentent, le Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche a pour objectif « de rendre compte des résultats du service public national d'éducation et de donner aux responsables et aux enseignants de ces établissements des éléments de réflexion qui les aident à améliorer l'efficacité de leurs actions » (Olivier Chesneau,2010)

Les services liés aux réseaux d'eau potable peuvent eux aussi tirer pleinement profit de cette méthode de mesure de performance, dont les attentes, le cadre et les limites sont aujourd'hui bien définis.

En France, la réglementation prévoit trois indicateurs de pertes :

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

- ✓ le rendement du réseau de distribution, R ;
- ✓ l'indice linéaire des volumes non comptés, ILVNC ;
- ✓ et, l'indice linéaire de pertes en réseau, ILP. (Olivier Chesneau, 2010)

### I.6-1 Rendement du réseau, R

« Le rendement du réseau est obtenu en faisant le rapport entre, d'une part, le volume consommé autorisé augmenté des volumes vendus à d'autres services publics d'eau potable et, d'autre part, le volume produit augmenté des volumes achetés à d'autres services publics d'eau potable. Le volume consommateurs sans comptage et le volume de service du réseau sont ajoutés au volume comptabilisé pour calculer le volume consommé autorisé. Le rendement est exprimé en pourcentage.». (ONEMA ,2011)

$$R = \frac{Vca + Vexp}{Vprod + Vimp}$$

- $Vca$ , Volume annuel consommé autorisé
- $Vprod$ , Volume annuel produit
- $Vexp$ , Volume annuel exporté (ou vendu)
- $Vimp$ , Volume annuel importé (ou acheté)

(Eq : I- 1)

### I.6-2 Indice linéaire des volumes non comptés, ILVNC

« L'indice linéaire des volumes non comptés est égal au volume journalier non compté par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Le volume non compté est la différence entre le volume mis en distribution et le volume comptabilisé. L'indice est exprimé en m<sup>3</sup>/km/jour. ». (ONEMA ,2011)

$$ILVNC = \frac{Vd - Vcc}{365 \times L} = \frac{VNC}{365 \times L}$$

- $Vd$ , Volume annuel mis en distribution
- $Vcc$ , Volume annuel consommé comptabilisé
- $VNC$ , Volume annuel Non Compté
- $L$ , Longueur du réseau de distribution hors branchements

(Eq : I- 2)

### I. 6-3 Indice linéaire de pertes en réseau, ILP

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

« L'indice linéaire de pertes en réseau est égal au volume perdu dans les réseaux par jour et par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Cette perte est calculée par différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé. Il est exprimé en m<sup>3</sup>/km/jour. ». (ONEMA ,2011)

$$ILP = \frac{Vd - Vca}{365 \times L} = \frac{VP}{365 \times L}$$

- *Vd, Volume annuel distribué*
- *Vca, Volume annuel consommé autorisé*
- *VP, Volume annuel de Pertes*
- *L, Longueur du réseau de distribution hors branchements*

(Eq : I- 3)

On relève plusieurs limites importantes quant à l'utilisation de ces indicateurs. Tout d'abord, les pertes ne traduisent pas nécessairement l'état technique du réseau. Cet indicateur revêt plus un caractère économique ou environnemental (traduisant éventuellement la pression exercée sur la ressource) qu'un aspect purement technique et patrimonial. (Olivier Chesneau,2006)

De plus, si le volume mis en distribution est généralement assez facilement estimé, il n'en va pas de même du volume comptabilisé. Au-delà des erreurs de comptage, les périodes de relève, changeantes d'un réseau à l'autre ou d'une année à l'autre, peuvent entraîner des variations considérables sur les calculs de rendement. Renaud (2004) a montré que selon les procédures, le rendement peut être modifié dans des proportions allant jusqu'à 10 points. Enfin, le rendement dépend des volumes consommés, ce qui biaise la valeur observée. En effet, le volume des fuites est fonction de la pression mais pas du volume transitant dans les conduites : la vitesse de l'eau augmente en cas de hausse de la consommation, entraînant une hausse des pertes de charge dynamiques qui restent cependant négligeables devant la pression statique. Ainsi, pour deux réseaux dotés d'un même volume de pertes, celui sur lequel la consommation sera la plus élevée aura un meilleur rendement. Cette grandeur ne traduit donc pas correctement le niveau des pertes d'un réseau. La difficulté de comparer des rendements entre eux est ici mise en avant puisque deux réseaux avec la même quantité de pertes doivent a priori sur ce plan être qualifiés de la même manière. (Olivier Chesneau,2006)

Lambert et al. (1999, 2000, 2000, 2001) et Lambert (2000) ont proposé un autre type d'indicateur, essentiellement utilisé dans les pays anglo-saxons actuellement, l'indicateur ILI ou Infrastructure Leakage Index. (Olivier Chesneau,2006)

### I.6-4 Infrastructure Leakage Index (ILI) :

Qui peut être traduit par « indice de fuites structurelles » est un indicateur de performance adimensionnel défini comme le rapport entre CARL et UARL (tels qu'ils sont définis ci-après

et après conversion dans la même unité). Il est largement utilisé à l'échelle internationale depuis plus de 10 ans pour évaluer le niveau de pertes des réseaux d'eau potable. Par définition, ILI doit avoir une valeur supérieure ou égale à 1. Plus la valeur de ILI est proche de 1, plus le niveau des pertes réelles est proche des pertes incompressibles donc meilleure est la performance. (ONEMA ,2011)

$$ILI = \frac{CARL}{UURL}$$

- CARL, Current Annual Real Losses
- UURL, Unavoidable Annual Real Losses

(Eq : I- 4)

### II.6-5 Unavoidable Annual Real Losses, UURL:

Le concept d'Unavoidable Annual Real Losses (UURL) que l'on peut traduire par « pertes réelles annuelles incompressibles » découle de travaux menés notamment par Allan Lambert. L'hypothèse centrale de ce concept est de considérer que pour tout réseau en bon état et exploité dans les règles de l'art, il existe un seuil minimal de pertes en dessous duquel on ne peut descendre dans des conditions économiquement acceptables. Allan Lambert propose une méthode d'évaluation de l'UURL d'un réseau en fonction de la longueur des canalisations principales, du nombre et de la longueur des branchements et de la pression moyenne de service. (ONEMA ,2011)

### I.6-7. Hypothèses

- Infrastructures en bon état
- Politique active de recherche des fuites
- Réparation rapide des casses et fuites
- Pression : 50 mètres de colonne d'eau (mce) (ONEMA ,2011)

$$UURL = (18 \times Lm + 0.8 \times Nc + 25 \times Lp) \times P$$

- Uurl, litres/jour
- Lm, Longueur du réseau hors branchements, km
- Nc, Nombre de branchements
- Lp, Longueur des branchements de la voirie au compteur, km
- P, Pression moyenne de service, mce

(Eq : I- 5)

### I.6-8. Current Annual Real Losses, CARL

Current Annual Real Losses (CARL) peut être traduit par « pertes réelles annuelles ». L'évaluation de CARL dans le respect des standards préconisés par l'IWA diffère de l'évaluation des pertes intervenant dans le calcul de l'ILP. L'équation suivante approche les « pertes réelles annuelles » avec des volumes au sens de la réglementation internationale.

C'est-à-dire que dans le calcul de ces indicateurs de performances nous devons prendre en compte pour les pertes d'eau non pas seulement les vols d'eau, mais aussi les erreurs de comptage, les consommations autorisés non facturés les forfaits et toutes les pertes que l'on ne peut imputer au pertes physique c.a.d les fuites sur reseau. (ONEMA ,2011)

$$VP - (V_{cv} + V_{sc}) = CARL$$

- $VP$ , Volume de Pertes
- $V_{cv}$ , Volume consommé volé
- $N_c$ , Nombre de branchements
- $V_{sc}$ , Volume résultant du sous-comptage des compteurs domestiques

(Eq : I- 6)

La figure (Figure I- 18) est montre la balance de l'eau selon la terminologie utilisée par l'IWA (Alegreet al. 2000).

## Chapitre 1 : Généralités sur la gestion patrimoniale des systèmes de distribution d'eau potable

volume entrant dans le système	consommation autorisée	consommation facturée	consommation facturée mesurée (incluant l'eau exportée)	rentree d'argent
			consommation facturée non mesurée	
		consommation non facturée	consommation non facturée mesurée	pertes pour l'exploitant
			consommation non facturée non mesurée	
	pertes	pertes apparentes	consommation non autorisée	
			erreurs de mesure	
		pertes réelles	pertes sur le transport d'eau brute ou à l'usine de traitement	
			<i>fuites sur les conduites d'adduction ou de distribution</i>	
			fuites et débordements au niveau des réservoirs	
			<i>fuites sur branchements jusqu'au compteur</i>	

Figure I- 17 : Balance de l'eau selon la terminologie utilisée par l'IWA (Alegreet al. 2000). (ONEMA ,2011)

Le principe utilisé actuellement par la majorité des entreprises de distribution dans le monde consiste à comparer d'une par l'UARL au débit minimum mesuré et d'autre par de faire un croisement entre le rapport de ces débits et le rendement ; Ce croisement permet de classer chaque secteur dans l'un des cadrant de la figure (Figure I-19) :

- Secteur mal gérer commercialement,
- Secteur dans le réseau est fuyard ;
- Secteur sous dimensionné ;
- Secteur correcte. (N Brachemi, 2017)

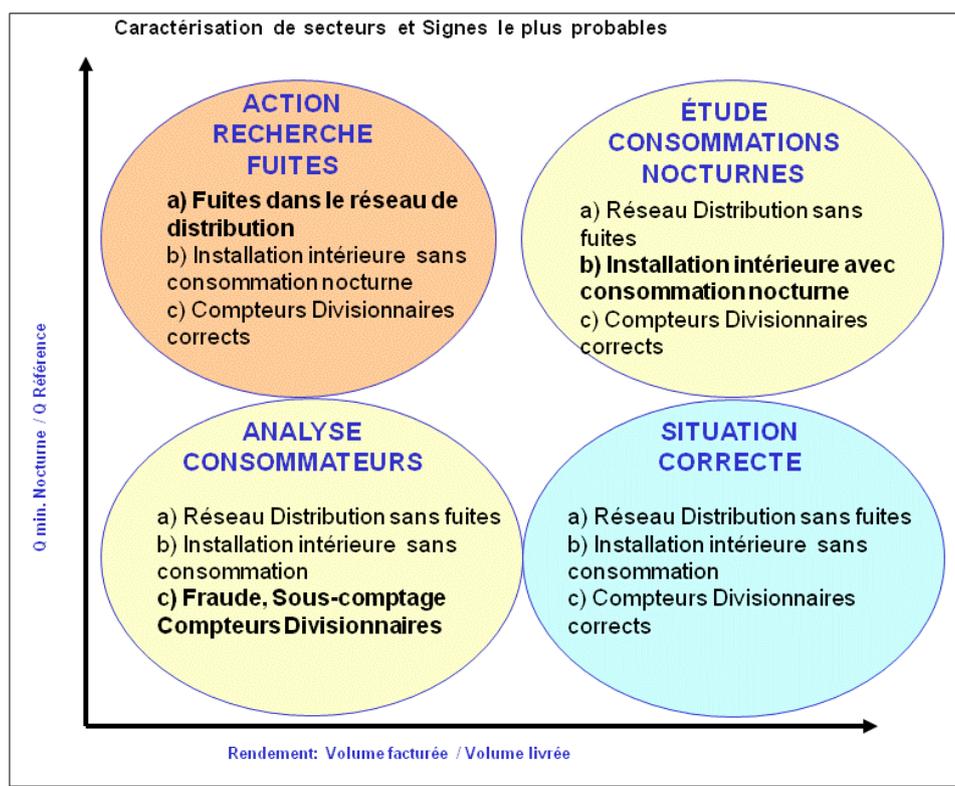


Figure I-18 : Caractéristiques de secteur (N Brachemi, 2017)

### I.7- Conclusion

Ce chapitre montrés les différentes techniques et technologies utilisés pour l'atteinte d'une gestion efficace des ressources en eau et du patrimoine hydraulique.

Nous présentons donc dans ce chapitre les outils nécessaires à une telle gestion soit :

- La cartographie,
- La sectorisation,
- La télé contrôle.

Il nous à sembler intéressant d'ajouter les définitions des indicateurs de performances relatifs à la gestion de l'eau notâmes ceux définies par l'IWA (International Water Association) et leurs interprétations dans le but de l'élaboration des plans d'actions à moyen et long termes pour la réduction des pertes d'eau.

## **Chapitre II**

### **Présentation de la zone d'étude**

## Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

Cette partie de l'étude a présenter le site sous plusieurs aspects .elle donne ainsi un aperçu des caractéristiques essentielles de la zone étudiée et les facteurs influençant le fonctionnement du réseau.

Au cours de ce chapitre nous allons déterminer les caractéristiques de la zone d'étude et justifier notre choix du système d'information géographique.

### II. 1 – Présentation de la commune de Chetouane:

Chetouane est situé au centre de la wilaya de Tlemcen a environ 5km au Nord-Est du centre ville, la commune représente la partie Nord de l'agglomération de Tlemcen, elle est constituée des localités suivantes : Ouzidan – Ain El hout – Ain defla – saf-saf – Medigue – Sidi Aissa – Oudjlida – Boudjlida – Koudia - Domaine Hamadouche. (ADE.2015)

Chetouane Chef lieu ce situe entre le C.W1 a l'Est, et la rocade au Sud, l'agglomération de Chetouane peut être décomposée en quatre entités à savoir : le centre ancien bien organisé, composé d'habitat individuel et collectif récemment réalisé dans son prolongement Sud, il est doté d'un ensemble d'équipement structurants (siège APC, Centre commercial, CNAS, PTT, siège de Daïra etc.....). (ADE.2015)

Le pole universitaire, composé de la faculté des sciences et technologies, de la cité universitaire ainsi que de l'habitat collectif. Les nouvelles extensions localisées à l'Ouest du noyau ancien, sont composés de l'habitat collectif réalisés par des promoteurs privées et un programme d'habitat individuel projeté par l'AFIT. La figure(figure II – 1) est présenté la situation géographique de la ville de Chetouane . (ADE.2015)

## Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

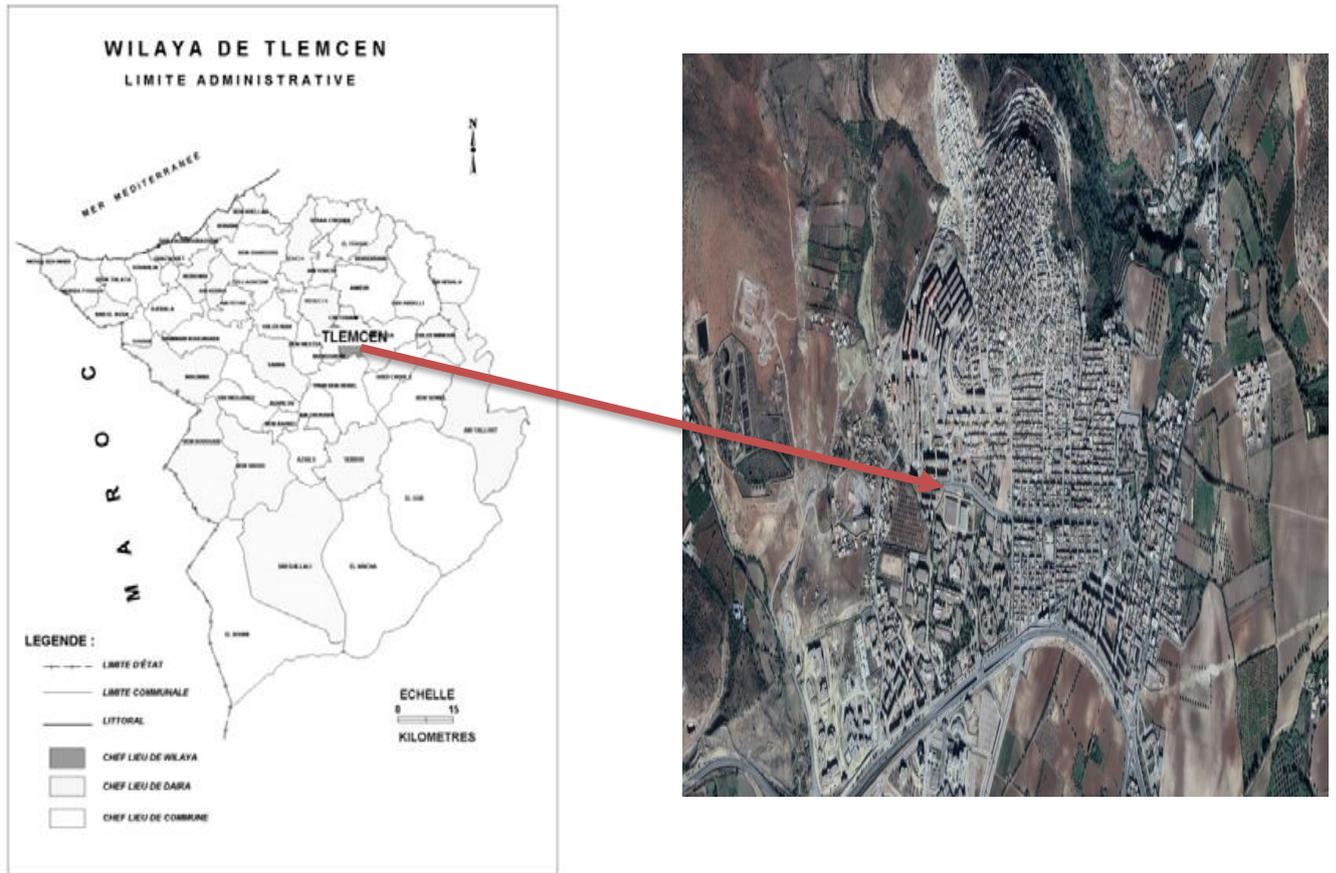


Figure II - 1: Situation géographique de la zone d'étude

### II .2– Le cadre démographique de la commune de Chetouane:

La population de la municipalité de Chetouane chef lieu en 2018 était environ de 36.000 habitants avec une proportion croissante estimée à 2,5 %.( ONS, office national des statistiques) (ADE.2015)

La méthode de calcul de la population futur est comme suit :

$$P_F = P_A (1 + T\%)^n$$

(Eq : II -1)

## Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

Avec :

$P_F$  : population futur

$P_A$  : population actuelle

$n$  : nombre d'année

$T$  : taux de natalité,  $T=2,5\%$ .

Estimation de la population en 2025 :

$$P_f = 36000(1+2,5\%)^8 = 43862 \text{ habitants}$$

Tableau II - 01 : Nombre de population de chaque quartier

Quartier	population 2008	population 2018
<i>Douimnie</i>	1783	2283
<i>Mimousa</i>	1647	2109
<i>Ain sefra</i>	2201	2818
<i>Chetouane centre</i>	17196	22013
<i>Zouanette</i>	669	857
<i>Flanc nord</i>	1410	1805
<i>DNC</i>	1802	2307
<i>Logement</i>	1400	1793

### II . 3 – Le système d'alimentation en eau potable de chetouane:

L'origine de l'eau d'alimentation de Chetouane est diverse elle provient de ressource superficiels (Barrage Beni Bahdel), de ressources souterraine et d'eaux dessalées par refoulement. (ADE.2015)

L'alimentation de la commune de Chetouane est une alimentation refoulée par une station de pompage à partir d'un piquage sur la conduite Béni Bahdel-Oran (CBBO) au niveau d'Ouzidane avec un diamètre 1100 mm et un débit de 100 l/s et une conduite de diamètre 400 mm qui remplissent les deux réservoirs 1000m<sup>3</sup>, 3000m<sup>3</sup> et le château d'eau 250m<sup>3</sup>de Chetouane. (ADE.2015)

Il existe trois forage au niveau de secteur Chetouane forage Chetouane I et forage Chetouane II (réalisé en 1984), forage Chetouane III (réalisé en 2010), les deux forages I et II situé près du rond-point de l'entrée de l'ancienne ville de Chetouane sont refoulés vers la station de reprise en face de l'université de Chetouane avec un débit de 27L/s en suite vers les réservoirs 1000 m<sup>3</sup> et 3000 m<sup>3</sup> de Douimnie. Le troisième forage déverse directement dans le réservoir 3000 m<sup>3</sup> avec un débit de 16 L/s. (ADE.2015)

Il y a aussi deux source au niveau de chetouane ce sont Ain Bandou et Bant Al Sultan. elles transfèrent l'eau à la station de Ain Bandou et la station Sidi Otman ces stations alimentent la partie haute de Chetouane qui contient Zouanitte. (ADE.2015)

La figure (Figure II -2) est présenté le mode adduction et distribution de réseau d'AEP de la ville du Chetouane

## Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

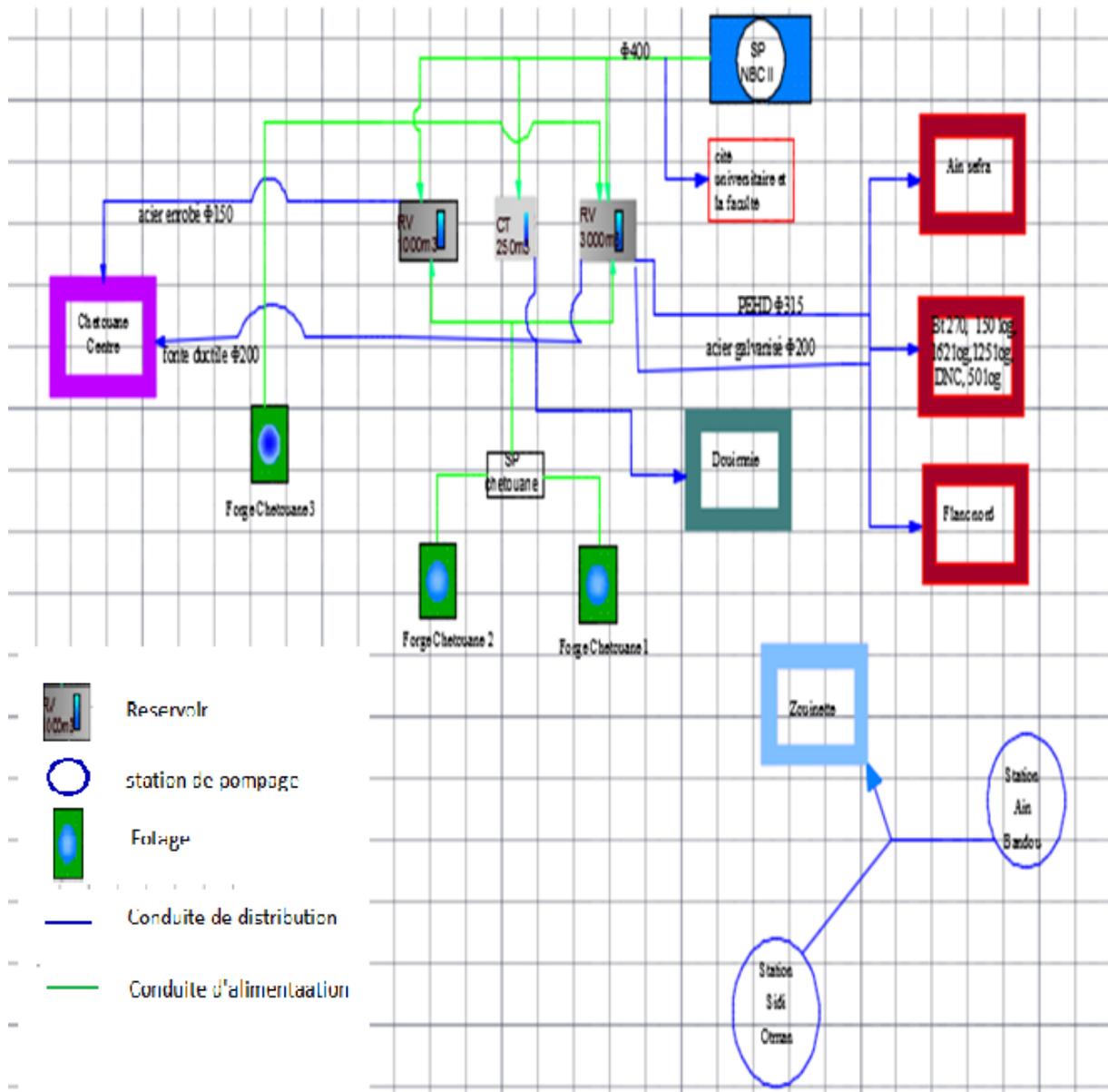


Figure II -2 : Schéma synoptique de mode d'alimentation de la ville Chetouane

Le tableau II – 02 est montré les caractéristiques de captage soit forages et picages ou bien pompage de la ville de Chetouane

Tableau II - 02 : Caractéristiques de captage de la ville de chetouane (ADE.2015)

## Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

Nom du forage	Débit (l/s)	Production (m3/mois)	Destination	Etat
Forage Chetouane1	10	21762	Chetouane	Exploitée
Forage Chetouane2	18	32157	Chetouane	Exploitée
Forage Chetouane3	14	37324	Chetouane	Exploitée
Ain Bendou	10	40176	Une partie de Chetouane	Exploitée
Nouvel BC2	33	85536	Chetouane	Exploitée
Total	85	216955		

Le réservoir est un régulateur de débit et un moyen de stockage, la distribution du réservoir 1000m<sup>3</sup> est destinée seulement a chetouane centre par deux conduites principales la premiere est en acier enrobé de diamètre 150, et ladeuxième est en fonte ductile de diamètre 200; le réservoir 3000m<sup>3</sup> distribue Ain Sefra, les bâtiments 270, Mimosa, 150 logement, DNC, 50 logements, Bouarfa( Flanc Nord) grâce a deux conduites de diamètres 300 acier galvanisé. La distribution du château d'eau 250 m<sup>3</sup> est spécialement réservée aux habitants de Douimnie (sud-est du Chetouane). Le tableau (Tableau II – 03) montré Différents diamètres et linéaires utilisé dans la commune de Chetouane. les matériaux utilisé dans le réseau est présenté dans la figure (Figure II-3) et les diamètres utilisant pour le réseau montré par la figure (Figure II-4). (ADE.2015)

Tableau II - 03: Différents diamètres et linéaires utilisé dans la commune de Chetouane

Diamètre	Nature du diamètre	Linéaire(M)
63	PEHD	8241.53
75	PEHD	840.5
90	PEHD	1062.92
100	Fonte Ductile	114.25
110	PEHD	165.32
125	Fonte Ductile	3445.87
200	Acier Enrobé	797 .14
200	Acier Fonte Ductile	1026 .96
300	Acier Galvanisé	505 .10

## Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

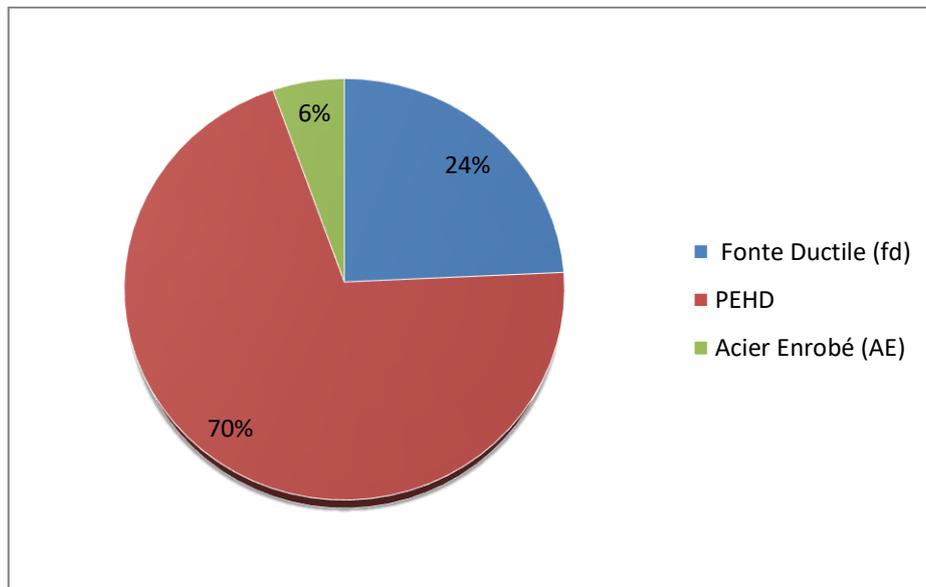


Figure II -3 : Matériaux utilisé dans le réseau

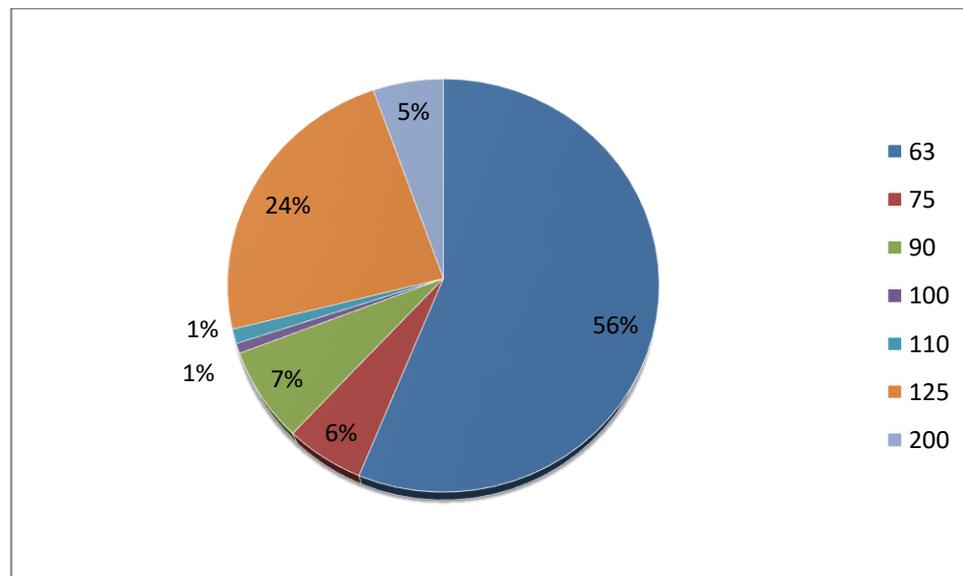


Figure II -4 : Les diamètres utilisant pour le réseau

## II .4- Estimation des besoins moyens de la population de Chetouane:

Les besoins journaliers moyens en m<sup>3</sup>/j sont estimés par l'équation Eq.( II-2) et les débit moyens en l/s par l'équation Eq.( II -3) suivantes. Le résultat des calculs pour différents dotation 150 l/s et par 200 l/s est donné dans le tableau (II-4) :

$$Q_{j\text{moy}} = \frac{P_n \times D}{1000}$$

(Eq : II- 2)

Avec:

Q<sub>j</sub>moy: Débit moyen journalier en (m<sup>3</sup>/j).

P<sub>n</sub> : Nombre d'habitant à l'horizon de l'année n.

D : Dotation hydrique en l/jour/hab.

$$Q_{\text{moy}} = \frac{P_n \times D}{86400}$$

( Eq : II- 3)

Avec:

Q<sub>moy</sub> : Débit moyen en (l/s).

P<sub>n</sub> : Nombre d'habitant à l'horizon de l'année n.

D : Dotation hydrique en l/jour/hab.

Tableau II - 04: Débit moyen pour la population de la commune de Chetouane

Quartier	population 2008	population 2018	Besoin de chaque quartier	
			150l/j hab	200l/j hab
Douimnie	1783	2283	342358,611	456478,148
Mimousa	1647	2109	316244,887	421659,849
Ain sefra	2201	2818	422619,912	563493,216
Chetouane centre	17196	22013	3301850,07	4402466,76
Zouanette	669	857	128456,484	171275,312
Flanc nord	1410	1805	270737,881	360983,841
DNC	1802	2307	346006,852	461342,47
Logement	1400	1793	268817,754	358423,672

## II .5- Rendement du réseau

## Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

Le calcul du rendement se base sur les mesures des volumes distribués et les volumes facturés.

Les données des volumes facturés sont données dans les tableaux (Tableau II- 05) et (Tableau II- 06) pour les années 2016 et 2017.

Les volumes distribués sont estimés par manque de compteur à la sortie des réservoirs.

Tableau II- 05: Le volume facturé en 2016 (ADE, 2018)

Les trimestres	Volume facturé (m <sup>3</sup> )
1 <sup>er</sup> trimestres	207628
2 <sup>eme</sup> trimestres	209567
3 <sup>eme</sup> trimestres	218813
4 <sup>eme</sup> trimestres	249153

Tableau II- 06 : Le volume facturé en 2017 (ADE, 2018)

Les trimestres	Volume facturé (m <sup>3</sup> )
1 <sup>er</sup> trimestres	232344
2 <sup>eme</sup> trimestres	226518
3 <sup>eme</sup> trimestres	236014
4 <sup>eme</sup> trimestres	244148

Le rendement est calculé par la formule et les résultats sont donnés dans le tableau II- 07 comme suit :

Le rendement de réseau de distribution (R) :

$$R(\%) = \frac{\text{Le volume facturé (m}^3\text{)}}{\text{Le volume distribue (m}^3\text{)}} \times 100 \quad (\text{Eq : II- 4})$$

Tableau II – 07 Rendement de réseau

Année	Le volume facturé (m <sup>3</sup> )	Le volume distribue (m <sup>3</sup> )	Rendement %
2016	885161	2152467,74	41.12
2017	939024	2165382,54	43.36

## Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

Le rendement est inférieur à 50% ce qui a causé plusieurs pertes dans le réseau soit des pertes physiques ou bien commerciales.

### **II .7- Conclusion**

La présentation de la zone d'étude est nécessaire pour la préparation de l'étude de la sectorisation et l'objectif de ce chapitre est présenté la zone d'étude dans le côté démographie, géographie ainsi que la situation hydraulique.

## Chapitre III

# **Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique**

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

La réalisation d'une étude de sectorisation, ce fait en trois phases :

- Phase 1 : Diagnostique du réseau existant
- Phase 2 : Reconfiguration du réseau
- Phase 3 : Sectorisation.

#### - *Phase 1 : Diagnostic du réseau existant :*

La phase de diagnostique est la phase la plus importante que ce soit du point de vue de l'étude en elle même, mais aussi dans la durée d'un projet de sectorisation.

Cette phase a pour objectif la compréhension totale du système de distribution ainsi que tous les facteurs qui interagissent avec lui, l'étude débute par une collecte de données qui comprend principalement les informations et données suivantes :

- Le support cartographique et tout document graphique permettant la compréhension du système de distribution. Ce sont tous les schémas synoptiques, verticaux, schémas d'installation ainsi que tous les plans avec les indications sur les conduites constituant le réseau (nature, diamètre, situation géographique et si possible la date de pose), les vannes, les poteaux et bouches d'incendies, les bouches d'arrosage et les regards existants. Ces dernières informations auront pour objectifs la planification de tous le travail de diagnostique à réaliser sur le terrain soit : la vérification de l'étanchéité des vannes et la réalisation des campagnes de mesures pour validation des résultats obtenus par la simulation ;
- Les données topographiques telles que les courbes de niveaux ou si possible le modèle numérique de terrain (MNT) et le modèle numérique de surface (MNS) pour le calage du réseau en simulation et l'étude de la répartition de la pression notamment pendant les heures de pointes et les heures creuses ;
- L'historique des fuites et une information très importante dans une telle étude car elle permet de prévoir tous les tronçons à réhabiliter avant même la compréhension du système de distribution et sa simulation ;
- Et enfin toutes les données commerciales telle que la configuration des quartiers, leurs nombres d'abonnés, etc.

Pour conclure cette première phase d'étude il est nécessaire de procéder à une première simulation du réseau qui permettra la détection de tous ses inconvénients en matière de configuration et de dimensionnement.

## Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

### - *Phase 2 : Reconfiguration du réseau :*

La première simulation du réseau fera automatiquement ressortir ses points faibles en matière de configuration (réseau maillé, ramifié ou mixte), dans son dimensionnement ainsi qu'au niveau de la gestion des pressions (calage du réservoir) et possibilité de régulation ou modulation des pressions.

Toutes ces réserves techniques seront prises en considération pour reconfigurer le réseau de manière à améliorer la distribution, gérer les pressions dans le réseau mais aussi de manière à pouvoir le sectoriser sans perturber son fonctionnement.

Cette étude se fait sur plusieurs étapes, chaque étape est une variante proposée de configuration et de redimensionnement des conduites maitresses.

Le résultat de la phase 2 est une nouvelle configuration et un premier redimensionnement du réseau validé par une deuxième simulation et par un accord des ingénieurs chargé de l'étude et du maître d'ouvrage qui prendra en compte les autres facteurs soit les facteurs économiques et sociaux du projet.

### - *Phase 3 : Sectorisation du réseau :*

La sectorisation du réseau consiste à découper le réseau en plusieurs petits réseaux appelés « secteurs hydrauliques », ce découpage se fait grâce à une isolation des secteurs par des vannes qui seront considérées comme des vannes de frontières de secteurs et qui seront fermées. L'implantation théorique de/des entrées de secteurs pourrait prévoir l'installation d'une vanne de régulation de pression.

La validation de cette sectorisation se fera donc grâce à une troisième simulation. La figure (Figure III-1) est représentative de l'organisation du déroulement de l'étude et de l'implantation de la sectorisation.

## Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

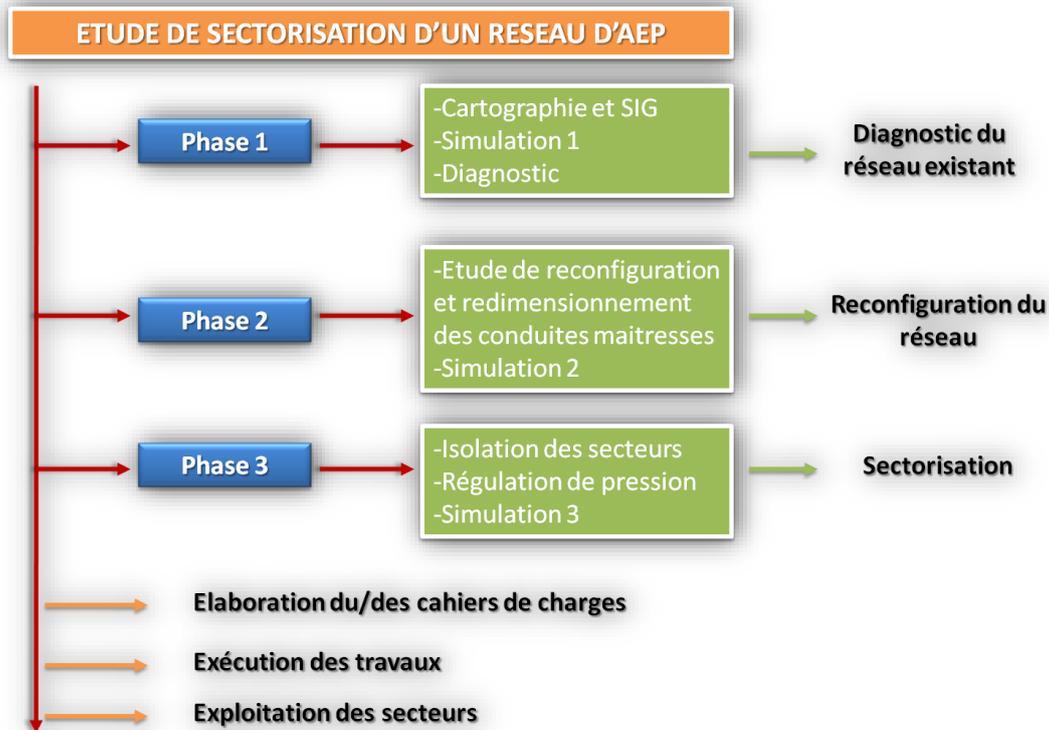


Figure III-1 – Organisation du déroulement de l'étude et de l'implantation de la sectorisation.

### III.1 – Diagnostic du réseau existant :

La collecte de données pour l'initialisation du projet de sectorisation du réseau d'AEP de la ville de Chetouane c'est faite Grace à la collaboration des services techniques de l'ADE unité de Tlemcen et de la Direction régional des ressources en eaux, ainsi que des services de l'APC pour les données statistiques de population.

#### III-1-1 Calcul des besoins :

Pour sécuriser la couverture des besoins en eaux, il est nécessaire d'estimer la croissance démographique et de connaître l'évolution de la consommation par habitant.

La population est calculée dans le chapitre I par l'équation :

$$P_F = P_A (1 + T\%)^n$$

Le tableau (Tableau III-1) montré le calcul des besoins avec une dotation de 150 et 200 l/j/ha

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

Tableau III -1 – Calcul des besoins avec une dotation de 150 et 200 l/j hab.

Quartier	Besoins de chaque quartier (150l/j hab.)		Besoins de chaque quartier (200l/j hab.)	
	Q(l/j)	Qm <sup>3</sup> /h	Q(l/j)	Qm <sup>3</sup> /h
Hai el zetoune	607500	25,3125	810000	33,75
Douimnie	342358,611	14,2649421	456478,148	19,0199229
Mimousa	316244,887	13,1768703	421659,849	17,5691604
Ain sefra	422619,912	17,609163	563493,216	23,478884
Mimousa et ain sefra	738864,799	30,7860333	985153,065	41,0480444
Chetouane centre	3301850,07	137,577086	4402466,76	183,436115
Zouanette	128456,484	5,3523535	171275,312	7,13647133
Flanc nord	270737,881	11,280745	360983,841	15,0409934
DNC	346006,852	14,4169522	461342,47	19,2226029
Logement	268817,754	11,2007398	358423,672	14,9343197

Dans notre cas, le réseau d'AEP est simulé avec un débit calculé en se basant sur une dotation de 200 l/j/hab.

Pour calculer la demande de base de chaque nœud la méthode des longueurs a été réalisée :

Calcul de débit unitaire :

$$Q_u = Q_T / L_t$$

Avec  $Q_t$  : débit total

$L_t$  : longueur total

Calcul de débit de chaque tronçon

$$Q_{\text{troncon}} = Q_u \times l$$

$l$  : longueur de chaque tronçon.

Le résultat du calcul de débit par la méthode de longueur est montré dans le tableau (Tableau III -2)

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

Tableau III -2 –Exemple de résultat du calcul du débit de chaque tronçon.

	Longueur	Diamètre	Q tronçon
ID Arc	m	Mm	l/s
Tuyau 840	43,91	90	0,52083982
Tuyau 841	120,13	63	1,42492569
Tuyau 842	71,34	63	0,8462016
Tuyau 843	60,24	63	0,71453861
Tuyau 844	55,7	63	0,66068726
Tuyau 845	8,38	63	0,09939963
Tuyau 846	61,53	63	0,72983999
Tuyau 847	43,14	63	0,51170644
Tuyau 848	22,07	63	0,26178398
Tuyau 849	607,87	75	7,21026871
Tuyau 850	69,97	90	0,82995131
Tuyau 851	202,3	90	2,39958767
Tuyau 852	34,38	63	0,40779943
Tuyau 855	39,97	63	0,47410538
Tuyau 856	90,03	75	1,06789361
Tuyau 857	96,03	63	1,1390628
Tuyau 858	101,54	63	1,20441983
Tuyau 859	39,49	63	0,46841185
Tuyau 860	39,06	63	0,46331139
Tuyau 861	38,15	63	0,4525174
Tuyau 862	37,68	63	0,44694248
Tuyau 863	37,69	63	0,44706109
Tuyau 864	39,05	63	0,46319278

### III.2- Modélisation du réseau :

La modélisation numérique du réseau d'eau potable de la commune de Chetouane a pour objet de fournir un outil de calcul performant permettant de tenir compte au mieux de la géométrie du réseau, des modes de contrôle et d'exploitation et des conditions de consommation. (SOGREAH, 2011)

Les simulations seront lancées sur 24h avec un pas de temps d'une heure, ce qui permettra d'analyser le comportement du réseau au cours d'un cycle complet de consommation.(SOGREAH, 2011)

A termes, la connaissance du comportement du réseau en situation actuelle et future permettra de :

- vérifier et mieux comprendre les hypothèses de fonctionnement actuel du réseau
- mettre en évidence les insuffisances actuelles du réseau
- confronter la simulation du réseau aux évolutions projetées des besoins
- mettre en évidence les insuffisances futures du réseau dans le contexte de l'évolution des besoins
- permettre la construction de nouveaux modèles, en prévision de l'étude de sectorisation (SOGREAH, 2011)

Les quatre principaux éléments constituant le modèle sont :

**Nœuds :** Chaque nœud du réseau correspond à un paramètre physique du réseau (départ d'une antenne, changement de diamètre, point haut, desserte d'abonnés, délimitation d'un équipement hydraulique installé sur tronçon). ( SOGREAH, 2011)

**Tronçons :** Ils représentent les canalisations entre deux nœuds du réseau. Pour chaque tronçon, le modèle intègre sa longueur, son diamètre et sa rugosité ( SOGREAH, 2011)

**Réservoir :** Les caractéristiques des différents réservoirs de la commune, sont la cote NGA au sol, au radier et au trop plein. La forme du réservoir ainsi que la surface au radier devront être renseignées. ( SOGREAH, 2011)

#### **Equipement hydraulique :**

Les réducteurs de pression seront représentés en notifiant le seuil de réduction. Les vannes fermées de séparation entre les différents secteurs ont été intégrées au modèle. ( SOGREAH, 2011)

La majeure partie du réseau de Chetouane est intégré dans le modèle informatique. Le modèle est constitué de :

**206 tronçons (29701 mètres) 13 mailles**

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

Comme vu dans le calcul des besoins nous avons effectué une répartition par quartiers des abonnés et de leur consommation. Ces abonnés ont ensuite été répartis sur les tronçons du modèle, en respectant au mieux la répartition géographique des abonnés.

L'objectif de la construction de la courbe de consommation est de déterminer la répartition journalière de la consommation sur l'ensemble du réseau.

Cette courbe de consommation peut être construite de deux manières différentes, soit par une campagne de mesure grâce à des débits mètres à insertion soit par le calcul.

La journée de l'Aid El Adha semble bien refléter le comportement de consommation domestique de pointe. Nous avons donc construit le profil de consommation à partir de la consommation moyenne de cette journée.

A partir des mesures effectuées sur 97 secteurs hydrauliques de la Wilaya d'Oran, que ce soit en zones urbaines ou en zones suburbaines, nous avons pris pour notre simulation la courbe de consommation du secteur qui se rapproche le plus des conditions de consommation des abonnés de la commune de Chetouane qui représenté dans le figure (Figure III-2).

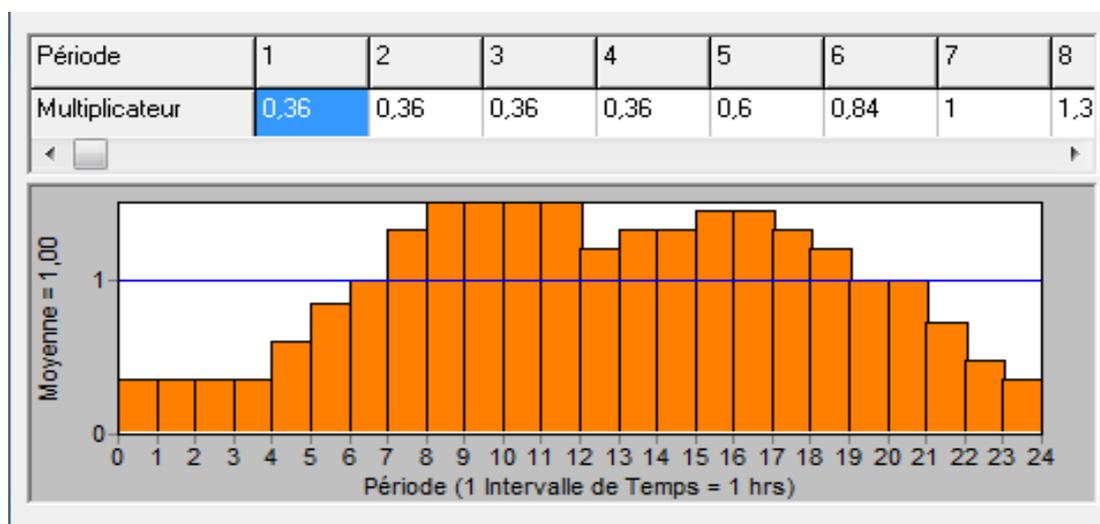


Figure III-2– Courbe de modulation

## Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

### *1<sup>er</sup> simulation (Diagnostic) :*

Le résultat de la 1<sup>er</sup> simulation montre clairement dans la figure (Figure III-3) que les écoulements sur presque tout le réseau sont à faibles vitesses ainsi qu'une pression importante sur presque la moitié de ce dernier.

Les faibles vitesses sont identifiables par les tronçons de couleur bleu et les pressions importantes sont remarquables par les nœuds de couleur rouge.

Ces résultats montrent clairement que le réseau de la ville de Chetouane est sous dimensionné. De plus nous sommes confrontés à deux réservoirs concernant ce réseau :

1. nous observons une mauvaise configuration du réseau caractérisé par des picages de distribution sur la conduite maitresse issu des réservoirs alimentant la ville,
2. Inexistence de données concernant l'alimentation de Hai Zeitoun.

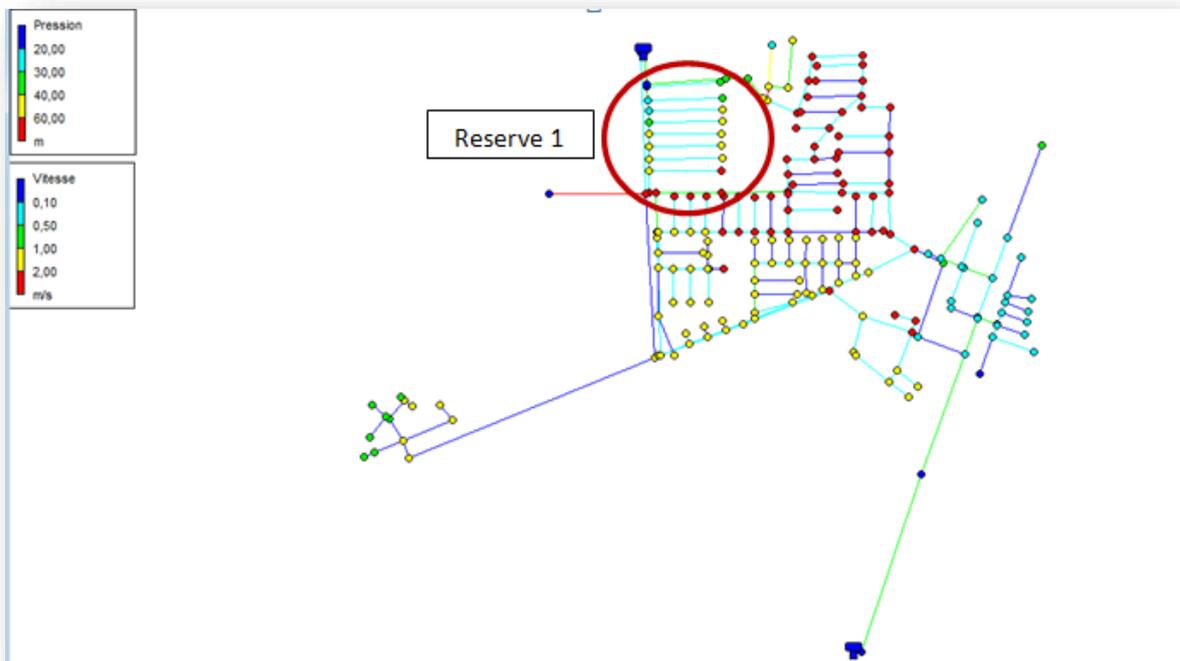


Figure III-3 Distribution des pressions et vitesses pour le réseau actuel

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

#### 2<sup>ème</sup> simulation (Reconfiguration) :

Avant d'entamer la deuxième simulation, nous avons proposé un dimensionnement de réseau pour Hai Zeitoun

Cette proposition d'alimentation de Hai Zeitoun et Flanc Nord avec la conduite principale du quartier Douimnie porte sur un linéaire de réseau de 6475,21m, comme montré dans les figures (Figure III-4) et ( Figure III-5)

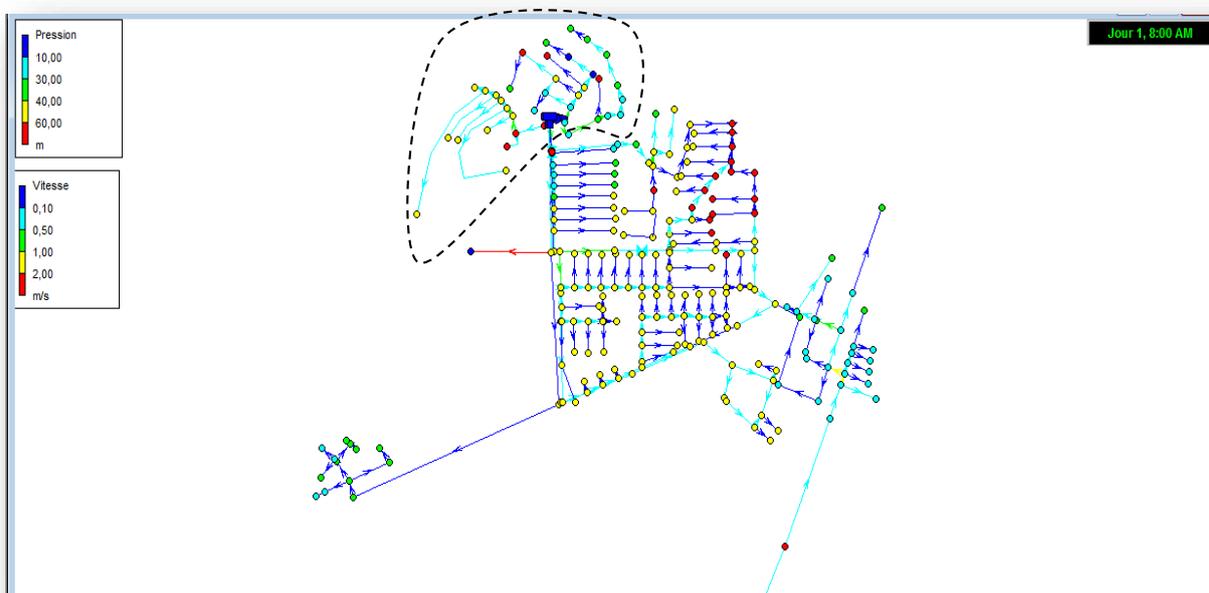


Figure III-4 Distribution des pressions et vitesses pour le réseau avec proposition de Hai Zeitoun et Flanc Nord

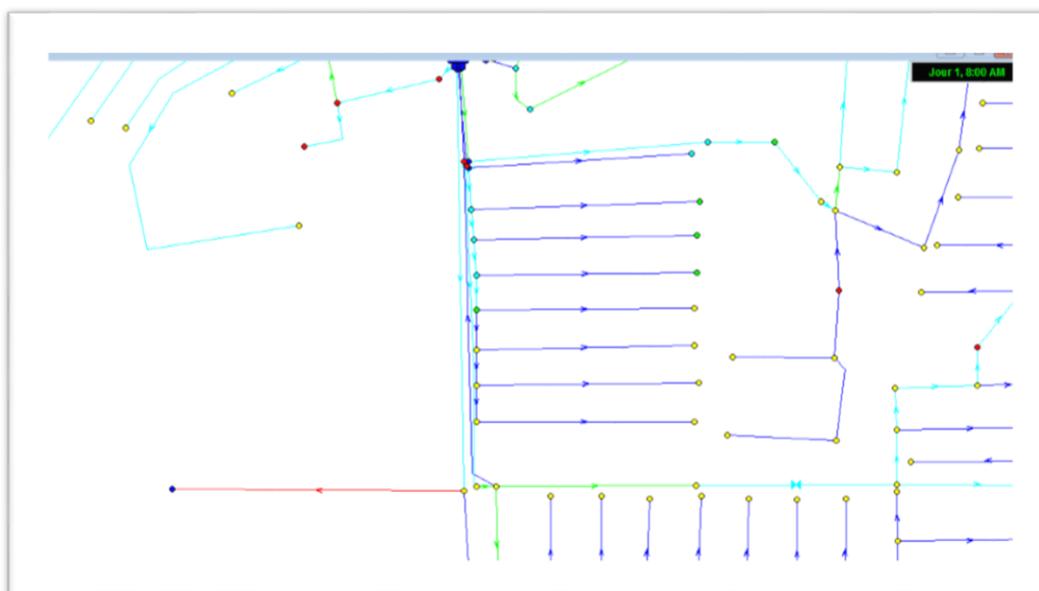


Figure III-5 La conduite principale de quartier Duimnie

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

Les vitesses d'écoulement reste encore faible dans le réseau de distribution par contre les zones de hautes pression ont considérablement diminué.

#### *La 3<sup>ème</sup> simulation (Sectorisation) :*

Dans cette simulation qui concerne la sectorisation, nous découpons le réseau en secteurs, l'isolation des secteurs ce fait grâce à des vannes de frontières que nous configurons en position fermées et pour assurer la pression et la vitesse dans le réseau nous avons modifié, quelque peut, la configuration du réseau en le maillant sur certaines de ses parties et le démaillant sur d'autres et cela en ajoutant des conduites et enlever d'autres comme montré dans le tableau (Tableau III -3).

Le but de cette simulation est la validation de notre étude de manière à assuré aux abonnés une pression et un débit adéquat pendant les heures de pointes montré dans la figure (Figure III-6) et les heures creuses.

Pour cette simulation nous considérons les réservoirs comme des sources illimitées pour teste le système dans les conditions les plus favorables de distribution.

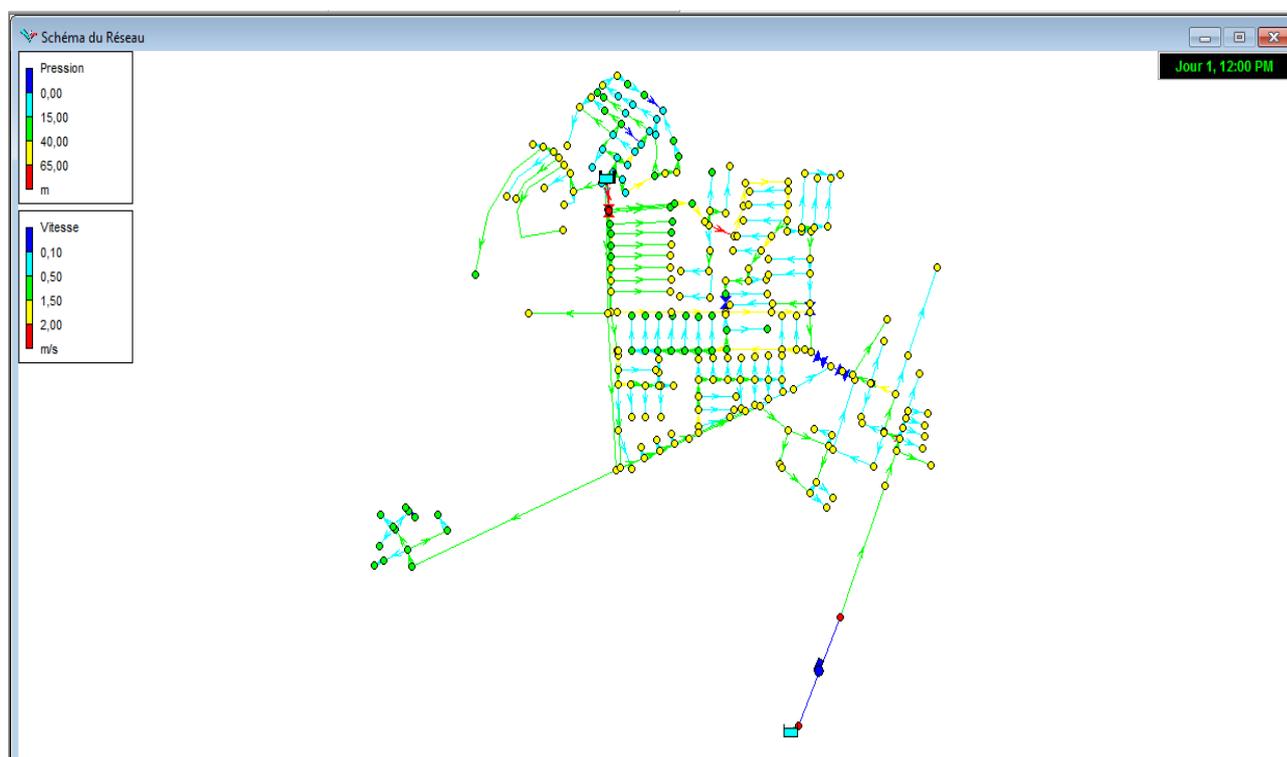


Figure III-6 Résultat de Simulation final de sectorisation de réseau dans les heures de pointe

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

La figure (Figure III-7) représente la variation de la pression pendant les heures creuses. Dans la partie rouge il ya une pression importante parce que il y a un pompage dans la partie inferieure (secteur de Zouanitte), et dans la partie haute il ya une différence d'altitudes, et on ne peut pas faire un régulateur de pression parce que la pression risque de chuter pendant les heures de pointe.



Figure III-7 Variation de la pression pendant les heures creuses

La figure (Figure III-8) représente la variation de la pression pendant les heures de pointe. La partie rouge correspond a la partie alimentée par pompage c'est-à-dire la pression est importante.

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique



Figure III-8 Variation de la pression pendant les heures de pointe

Tableau III -3 des diamètres de conduite proposés

Identification	Diamètre Initiale (mm)	Diamètre projeté (mm)	Longueur (m)
64	125	150	50
3290	125	150	57.01
6	90	125	21.02
1999	90	125	35
2000	90	125	36.01
3365	90	125	25
1651	63	90	58.28
77	90	200	38.78
78	90	200	25.27
85	90	200	8.03
76	200	300	78.63
2227	200	300	73.63
1	200	300	100
27	200	300	243.49
1986	90	110	38.33
1987	90	110	33.33
1667	63	33	112.96
1994	90	110	39.10

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

1995	90	110	25.72
90	90	200	16.16
65	90	110	100
33.66	90	125	125.18
71	90	125	151
1668	90	125	150
859	63	100	40
860	63	100	39
861	63	100	37.01
862	63	100	38.01
863	6	100	38
864	63	100	39.01
855	63	100	40
1824	63	100	31
1823	63	100	41
856	63	75	90.03
1822	75	100	13.33
1919	75	150	70.68
1918	75	150	44.93
1917	75	150	45.59
91	75	150	71.51
880	63	33	22.99
879	63	33	26.02
878	63	33	26.25
851	90	150	199.60
850	90	150	70.01
881	75	110	140.11
3081	75	110	139.74
88	75	110	118.96
3300	125	63	177.45
1673	125	90	117.05
2043	125	102	86.98
2045	125	100	95.86
1832	63	150	17.67
1831	63	150	25.36
1830	63	150	27.68
898	63	125	45.88
1826	63	150	28.46
900	63	40	100.90
899	63	150	88.87
1767	63	40	33.29
887	63	40	91.18
885	63	50	99.30
883	75	63	118.27
3083	75	66	9.97
884	75	66	84.74
882	110	102	99.95

### III.3-Résultat de l'étude de sectorisation

Le réseau de distribution d'AEP Chetouane est découpé en huit secteurs. Dans chaque entrée de secteur on a installé une chambre de sectorisation qui contient des équipements de mesure et éventuellement de régulation de pression.

Pour l'isolation entre les secteurs voisins on a installé des vannes de frontière maintenues en mode fermé montré dans la figure (Figure III-9)

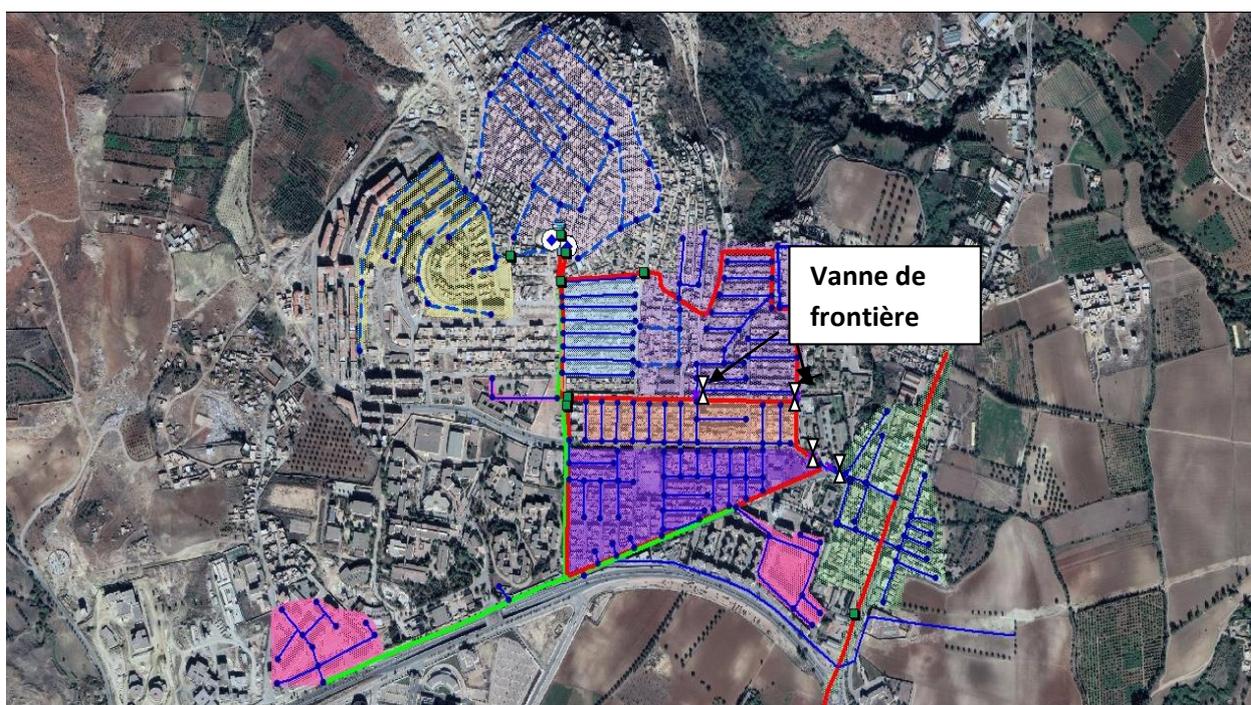


Figure III-9 : Vanne de frontière

#### 1<sup>er</sup> secteur : Secteur haï Zitoune

Le premier secteur se situe au quartier Haï zittoune (Nord de la ville Chetouane), sa densité de population atteint 4050 habitants équivalente à 810 abonnés.

L'alimentation de ce secteur se fait à partir de château d'eau 250 m<sup>3</sup> par une conduite principale de 200mm de diamètre en PEHD. La longueur totale de la conduite de ce secteur est de 1943,72m en PEHD. Le tableau (Tableau III -4) représente les longueurs et diamètres des conduites de ce secteur et le résultat de la simulation sur Epanet de ce secteur est montré dans la figure (Figure III-10)

Tableau III -4 : Longueurs et diamètres des conduites du secteur 1

tuyau	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 35	88,76	63
Tuyau 36	28,59	63
Tuyau 37	34,14	63
Tuyau 38	36,17	63
Tuyau 39	39,53	63
Tuyau 40	80,05	63
Tuyau 41	35,8	90
Tuyau 43	37,37	63
Tuyau 44	24,5	63
Tuyau 45	39,84	63
Tuyau 46	98,63	63
Tuyau 49	47,88	63
Tuyau 50	51,44	63
Tuyau 51	79,06	63
Tuyau 52	71,43	63
Tuyau 53	65,52	63
Tuyau 54	50,78	63
Tuyau 55	113,1	63
Tuyau 56	73,1	63
Tuyau 59	98,94	63
Tuyau 95	50,87	63
Tuyau 96	21,75	63
Tuyau 97	21,86	63
Tuyau 98	47,3	63
Tuyau 99	45,5	63
Tuyau 100	35,74	63
Tuyau 101	46,14	63
Tuyau 102	40,09	63
Tuyau 103	74,26	63
Tuyau 104	36,95	63
Tuyau 105	32,42	63
Tuyau 106	56,59	63
Tuyau 107	71,68	63
Tuyau 108	46,64	90
Tuyau 109	31,44	90
Tuyau 110	37,56	110
Tuyau 111	21,83	200
Tuyau 112	30,47	110

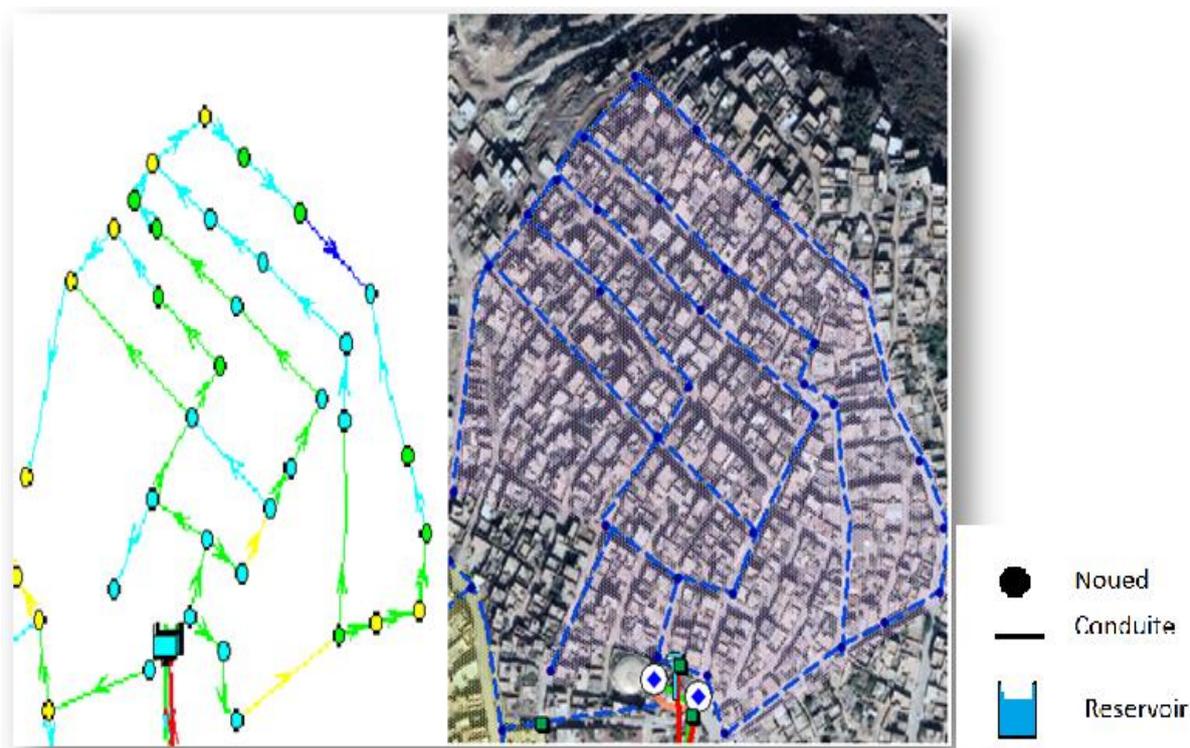


Figure III-10 la résultat du simulation sur Epanet pour secteur1

### 2<sup>iem</sup> secteur Flanc Nord

Le deuxième secteur qui est situé au quartier flanc nord (nord ouest de la ville Chetouane), il atteint une densité de population de 1410 habitants équivalente a 282 abonnés.

L'alimentation de ce secteur à partir de réservoir 3000 m<sup>3</sup> par une conduite principale de 200mm de diamètre en PEHD. La longueur totale de la conduite de ce secteur est de 1561,96m en PEHD. Le tableau (Tableau III -5) représente les longueurs et diamètres des conduites du secteur 1 et le résultat de la simulation sur Epanet de ce secteur est montré dans la figure (Figure III-11)

Tableau III -5 : Longueurs et diamètres des conduites du secteur 2

Tuyau	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 13	42,41	125
Tuyau 14	25,85	102
Tuyau 15	25,02	90
Tuyau 16	18,51	90
Tuyau 17	100	90
Tuyau 18	100	63
Tuyau 19	383,6	63
Tuyau 20	100	63
Tuyau 21	156,78	63
Tuyau 22	357,34	63
Tuyau 23	56,76	63
Tuyau 24	100	63
Tuyau 25	16,71	200
Tuyau 58	78,98	200

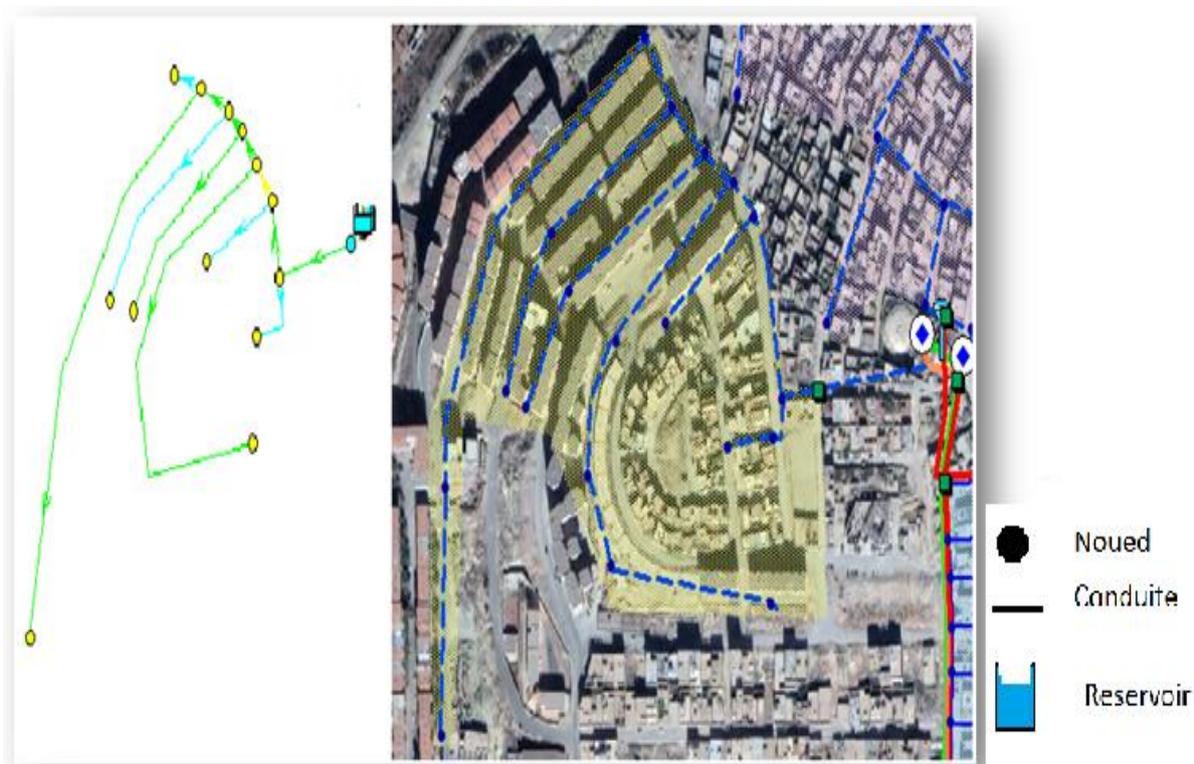


Figure III-11 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 2

### 3<sup>iem</sup> secteur : Secteur Douimnie

Le troisième secteur qui est situé au quartier Douimnie (Nord de la ville Cetouane), atteint une densité de population de 1783 habitants équivalente à 357 abonnés.

L'alimentation de ce secteur se fait à partir du château d'eau 250 m<sup>3</sup> par une conduite de 300mm, la conduite principale de ce secteur est de 200mm de diamètre en PEHD. La longueur totale de la conduite de ce secteur est de 1524,29m en PEHD. Le tableau (Tableau III - 6) représente les longueurs et diamètres des conduites du secteur 3 et le résultat de la simulation sur Epanet de ce secteur est montré dans la figure (Figure III-12)

Tableau III -6 : Longueurs et diamètres des conduites du secteur 3

Tuyau	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 1634	164	63
Tuyau 1635	166,65	63
Tuyau 1636	163,63	63
Tuyau 1637	164	63
Tuyau 1638	166,23	63
Tuyau 1639	167,95	63
Tuyau 1640	172,1	63
Tuyau 1641	168,36	63
Tuyau 2219	27,93	90
Tuyau 2220	27,14	90
Tuyau 2221	29,53	90
Tuyau 2222	25,65	90
Tuyau 2223	27,95	90
Tuyau 2224	22,11	110
Tuyau 2225	31,06	110



Figure III-12 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 3

**4<sup>iem</sup> secteur : Secteur Ain sefra**

Le quatrième secteur qui regroupe les quartiers Ibn sina, Mimosa, Ain sefra (Nord Est de la ville Chetouane), atteint une densité de population de 4257 habitants équivalente à 852 abonnés.

L'alimentation de ce secteur se fait à partir de réservoir 1000 m<sup>3</sup> par une conduite de 300mm, la conduite principale de ce secteur est de 160mm de diamètre en PEHD. La longueur totale de la conduite de ce secteur est de 3387,92m en PEHD. Le tableau (Tableau III -7) représente les longueurs et diamètres des conduites du secteur 4 et le résultat de la simulation sur Epanet de ce secteur est montré dans la figure (Figure III-13)

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

Tableau III -7 : Longueurs et diamètres des conduites du secteur 4

Tuyau	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 3290	57,01	150
Tuyau 3291	78,45	125
Tuyau 3292	55,44	125
Tuyau 3293	117,02	125
Tuyau 3297	116,65	63
Tuyau 3365	25	125
Tuyau 60	51,06	90
Tuyau 62	82,12	75
Tuyau 63	76,79	75
Tuyau 67	54,04	63
Tuyau 64	50	150
Tuyau 77	38,78	200
Tuyau 78	25,27	200
Tuyau 79	130,2	63
Tuyau 80	99,12	63
Tuyau 81	32,39	63
Tuyau 82	38,84	63
Tuyau 83	118,93	63
Tuyau 84	115,24	63
Tuyau 85	8,03	200
Tuyau 1643	74,59	125
Tuyau 1644	94,33	63
Tuyau 1645	43,64	63
Tuyau 1759	32,89	63
Tuyau 1998	13,04	150
Tuyau 3295	110,55	63
Tuyau 4	60,63	125
Tuyau 61	65,91	75
Tuyau 6	21,02	125
Tuyau 1646	105	63
Tuyau 1647	108	63
Tuyau 1648	123	63
Tuyau 1649	94	63
Tuyau 1650	77,14	63
Tuyau 1651	58,26	90
Tuyau 1653	115,26	63
Tuyau 1654	115	63
Tuyau 1655	105,14	63
Tuyau 1656	114,02	63
Tuyau 1999	35	125
Tuyau 1632	62,58	63
Tuyau 1758	49,2	63
Tuyau 1760	45,45	63
Tuyau 1762	29,7	63
Tuyau 1866	31,79	63



Figure III-13 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 4

#### 5<sup>iem</sup> secteur : Secteur Chetouane centre Nord

Le cinquième secteur se situe au centre ville de Chetouane partie Nord (centre de la ville Chetouane), une estimation de la population de cette partie a été faite on divisant le nombre de population de tout le quartier de Chetouane centre par 3 est de 5732 habitants équivalente a 1147 abonnés.

L'alimentation de ce secteur se fait à partir de réservoir 1000 m<sup>3</sup> grâce a une conduite de 200mm, la conduite principale de ce secteur est de 200mm de diamètre en PEHD. La longueur totale de la conduite de ce secteur est de 1881,33m en PEHD. Le tableau (Tableau III - 8) représente les longueurs et diamètres des conduites du ce secteur et le résultat de la simulation sur Epanet de ce secteur est montré dans la figure (Figure III-14)

Tableau III -8 : Longueurs et diamètres des conduites du secteur 5

Tuyau	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 1658	82,73	63
Tuyau 1659	81,05	63
Tuyau 1661	80,83	63
Tuyau 1662	79,82	63
Tuyau 1663	80,51	63
Tuyau 1664	81,15	63
Tuyau 1665	79,78	63
Tuyau 1666	48,67	63
Tuyau 1667	112,96	33
Tuyau 71	151	125
Tuyau 74	95,01	125
Tuyau 65	100	110
Tuyau 1668	150	125
Tuyau 1763	36,69	63
Tuyau 1986	38,33	110
Tuyau 1987	33,33	110
Tuyau 1988	38,33	90
Tuyau 1989	37,51	90
Tuyau 1990	37,49	90
Tuyau 1991	36,67	90
Tuyau 1994	39,1	110
Tuyau 1995	25,72	110
Tuyau 3366	125,18	125



Figure III-14 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 5

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

#### 6<sup>iem</sup> secteur : Secteur Chetouane centre Sud

Le sixième secteur se situe au centre ville de Chetouane partie Sud (centre de la ville Chetouane), une estimation de la population de cette partie correspond au deux tiers du nombre total de population du quartier centre de Chetouane. Donc le nombre de population est de 11464 habitants équivalent à 2293 abonnés.

L'alimentation de ce secteur se fait à partir de réservoir 3000 m<sup>3</sup> par une conduite de 200mm, la conduite principale de ce secteur est de 200mm de diamètre en PEHD. La longueur totale de la conduite de ce secteur est de 3102,17m en PEHD. Le tableau (Tableau III -9) représente les longueurs et diamètres des conduites de ce secteur et le résultat de la simulation sur Epanet de ce secteur est montré dans la figure (Figure III-15)

Tableau III -9 : Longueurs et diamètres des conduites du secteur 6

Tuyau	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 850	70,01	150
Tuyau 851	199,06	150
Tuyau 852	34,38	63
Tuyau 854	210,47	100
Tuyau 855	40	100
Tuyau 856	90,03	75
Tuyau 857	96,01	63
Tuyau 858	101,54	63
Tuyau 859	40	100
Tuyau 860	39	100
Tuyau 861	37,01	100
Tuyau 862	38,01	100
Tuyau 863	38	100
Tuyau 864	39,01	100
Tuyau 865	29,02	63
Tuyau 866	45,01	63
Tuyau 867	60,01	63
Tuyau 868	69,01	63
Tuyau 869	52,01	63
Tuyau 870	51,01	63
Tuyau 871	53	63
Tuyau 872	52	63
Tuyau 873	215,82	125
Tuyau 875	32	63
Tuyau 876	75,09	63
Tuyau 878	26,25	33
Tuyau 879	26,02	33
Tuyau 880	22,99	33

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

Tuyau 2006	34,63	90
Tuyau 2007	47,08	90
Tuyau 88	118,96	110
Tuyau 89	91,59	200
Tuyau 91	71,51	150
Tuyau 1818	39,6	63
Tuyau 1819	37,92	63
Tuyau 1820	3,82	63
Tuyau 1821	34,7	63
Tuyau 1822	13,33	100
Tuyau 1823	41	100
Tuyau 1624	76,21	63
Tuyau 1625	76,75	63
Tuyau 1626	103,48	63
Tuyau 3072	32	63
Tuyau 1996	12,04	150
Tuyau 1824	31	100
Tuyau 1627	56	63
Tuyau 1628	58	63
Tuyau 1629	57	63
Tuyau 3081	139,74	110
Tuyau 1996	12,04	150
Tuyau 3072	32	63

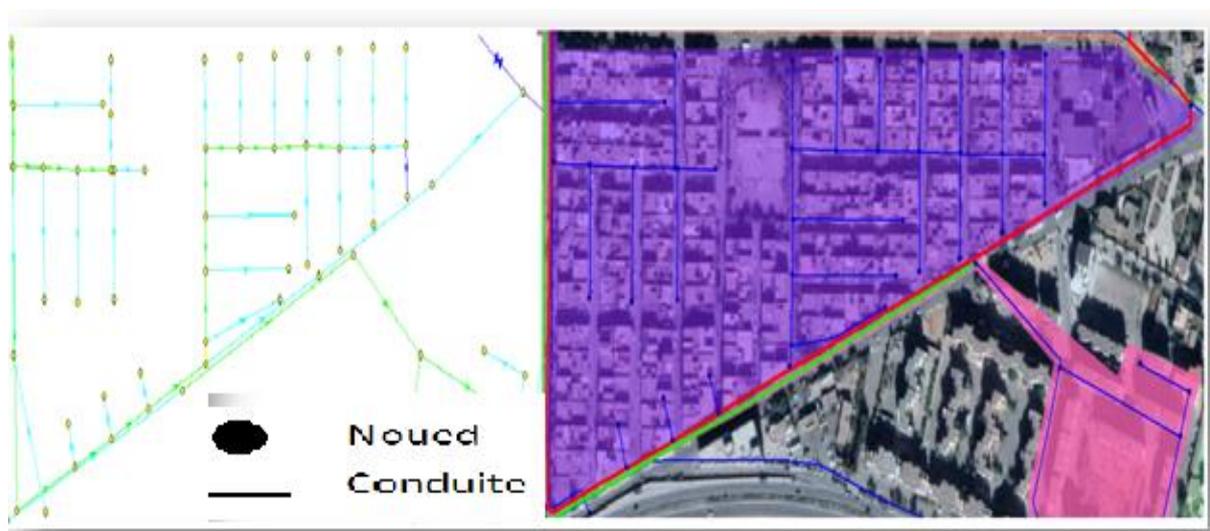


Figure III-15 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 6

## Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

### 7<sup>iem</sup> secteur : Secteur Rocade

Le septième secteur qui regroupe les quartiers (les logements) DNC, 104LOGTS EPLF, 176 LOGTS EPGI, a une de population de 1400 habitants équivalente à 280 abonnés.

L'alimentation de ce secteur se fait à partir de réservoir 3000 m<sup>3</sup> par une conduite de 200mm, la conduite principale de ce secteur est de 200mm de diamètre en FD. La longueur totale de la conduite de ce secteur est de 3237,68 m en PEHD. Le tableau (Tableau III -10) représente les longueurs et diamètres des conduites du ce secteur et le résultat de la simulation sur Epanet de ce secteur est montré dans la figure (Figure III-16)

Tableau III -10: Longueurs et diamètres des conduites du secteur 7

Tuyau	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 840	43,01	90
Tuyau 841	120,15	63
Tuyau 842	71,31	63
Tuyau 843	59,08	63
Tuyau 844	55,32	63
Tuyau 846	61,85	63
Tuyau 847	43,42	63
Tuyau 848	22,02	63
Tuyau 849	607,79	125
Tuyau 854	210,47	100
Tuyau 873	215,82	125
Tuyau 882	99,95	102
Tuyau 883	118,27	63
Tuyau 884	84,74	66
Tuyau 885	99,3	50
Tuyau 886	27,2	63
Tuyau 887	91,18	40
Tuyau 888	55,72	63
Tuyau 889	59,03	63
Tuyau 1767	33,29	40
Tuyau 1817	12,04	63
Tuyau 2676	319,83	200
Tuyau 2677	374,65	200
Tuyau 2678	220,62	63
Tuyau 2679	45	63
Tuyau 2680	27,31	63
Tuyau 3083	9,97	66
Tuyau 3084	49,34	63

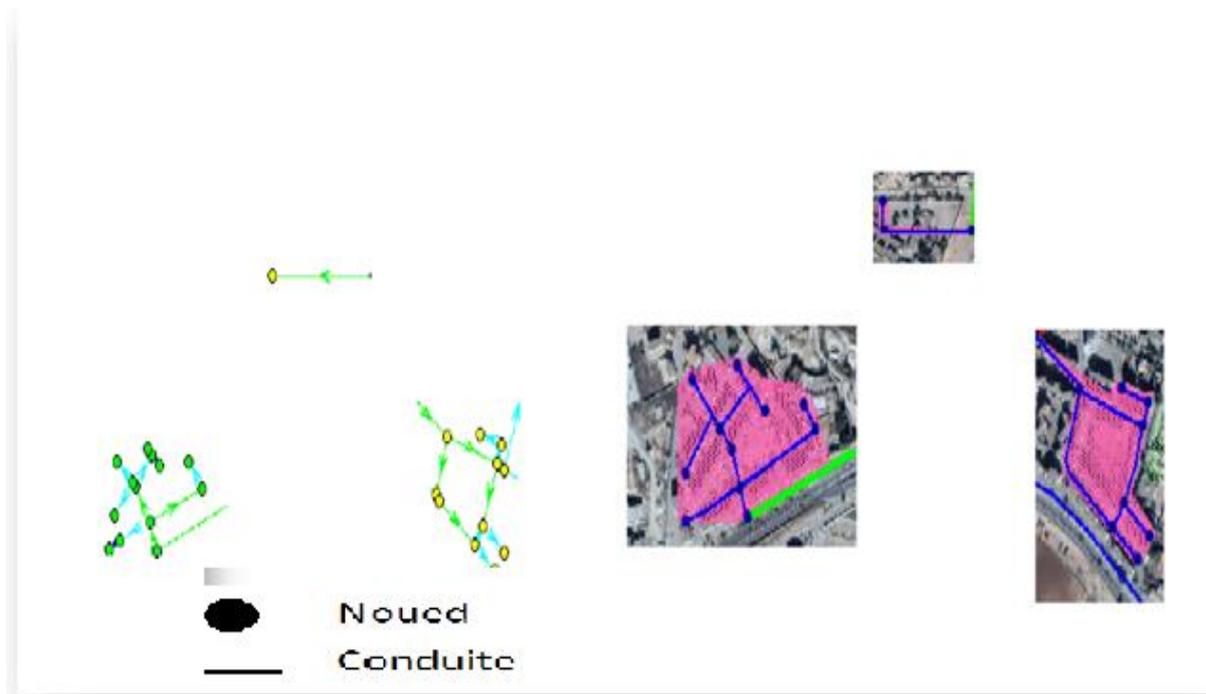


Figure III-16 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 7

#### **8<sup>iem</sup> secteur : Secteur Zouanette**

Le huitième secteur qui est situé au quartier zouanette (sud Est de la ville chetouane), atteint une densité de population de 669 habitants équivalente à 134 abonnés.

L'alimentation de ce secteur se fait à partir de la station de pompage sidi otman par une conduite 150mm de diamètre, La conduite principale de ce secteur est de 150mm de diamètre en FD. La longueur totale de la conduite de ce secteur est de 1933,36m en PEHD. Le tableau (Tableau III -11) représente les longueurs et diamètres des conduites du ce secteur et le résultat de la simulation sur Epanet de ce secteur est montré dans la figure (Figure III-17)

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

Tableau III -11 : Longueurs et diamètres des conduites du secteur 8

Tuyau	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 897	64,85	63
Tuyau 898	45,88	125
Tuyau 899	88,87	150
Tuyau 900	100,9	40
Tuyau 901	68,93	63
Tuyau 902	62,02	63
Tuyau 903	55,45	63
Tuyau 904	54,47	63
Tuyau 905	70,58	63
Tuyau 906	98,08	100
Tuyau 907	83,34	63
Tuyau 908	93,07	63
Tuyau 1672	164,76	63
Tuyau 1673	117,05	90
Tuyau 1826	28,46	150
Tuyau 1830	27,68	150
Tuyau 1831	25,36	150
Tuyau 1832	17,67	150
Tuyau 2043	86,98	102
Tuyau 2045	95,86	100
Tuyau 1828	51,46	63
Tuyau 1829	29,42	63
Tuyau 3089	224,77	63
Tuyau 3300	177,45	63

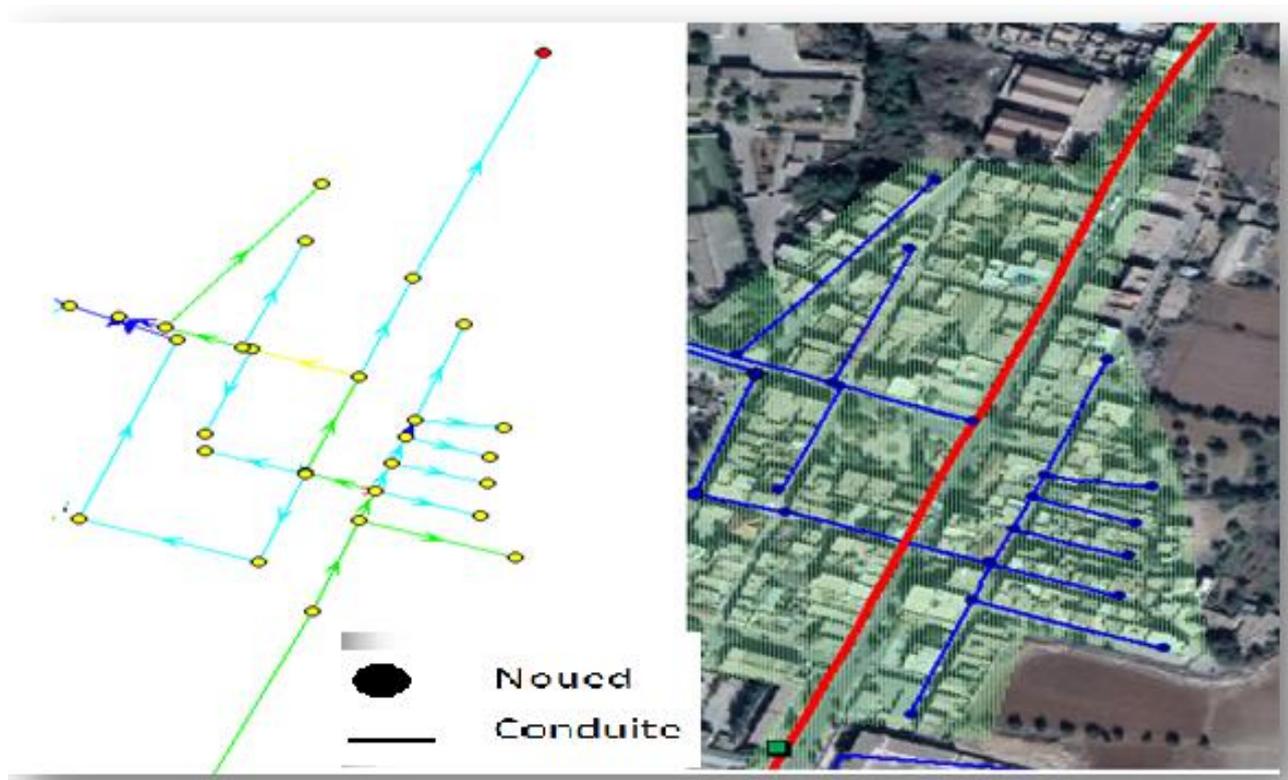


Figure III-17 : le résultat de la simulation sur Epanet pour secteur 8

Le résultat final pour ce travail est présenté sur un schéma synoptique comme illustré dans la figure III-18, qui représente les caractéristiques de chaque secteur. Le plan d'exécution de la sectorisation de chef lieu de la ville Chetouanne est présenté dans la figure III-19.

### Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

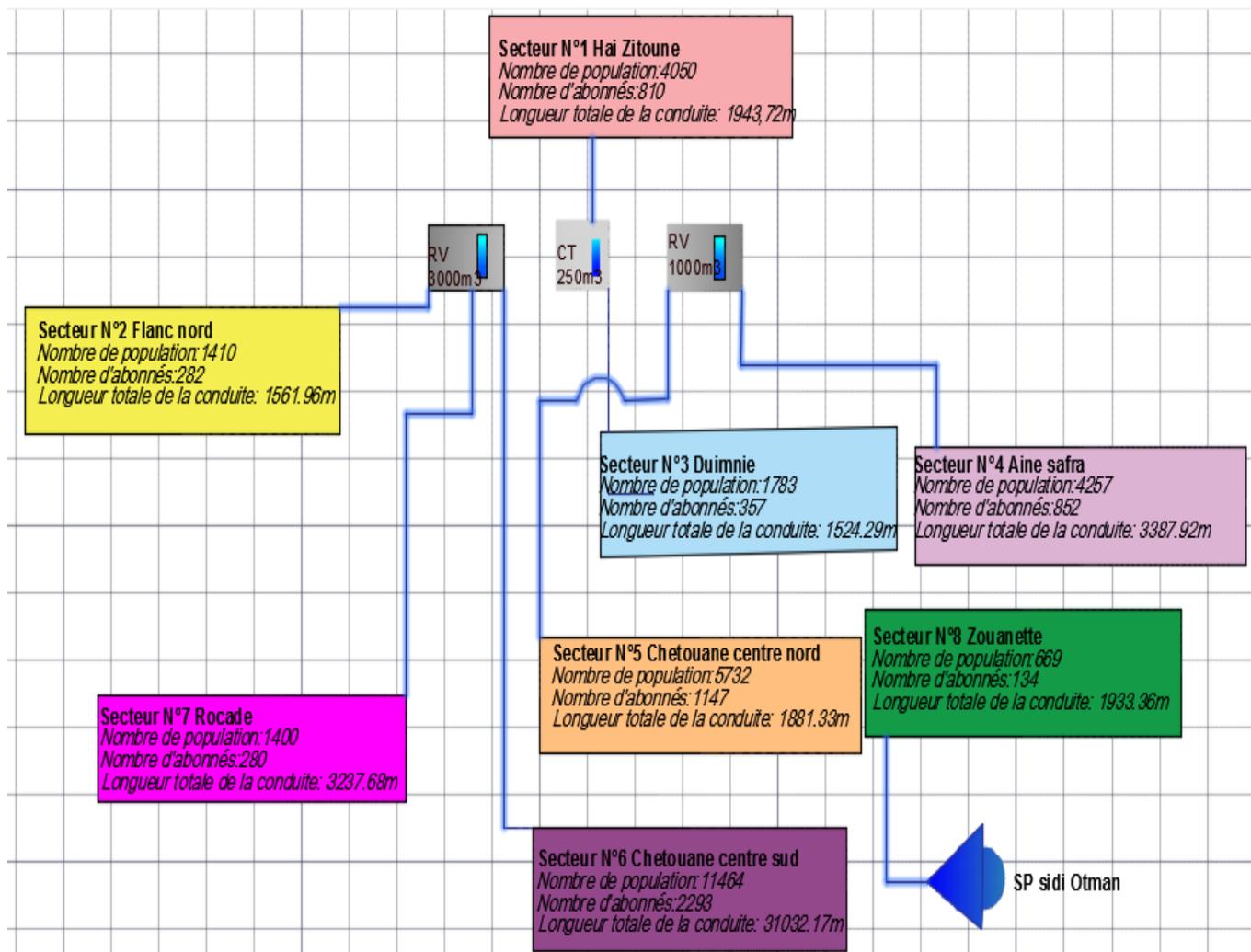


Figure III-18 : Schéma synoptique de la sectorisation

Chapitre 3 : Etude de la sectorisation du réseau d'AEP par simulation hydraulique

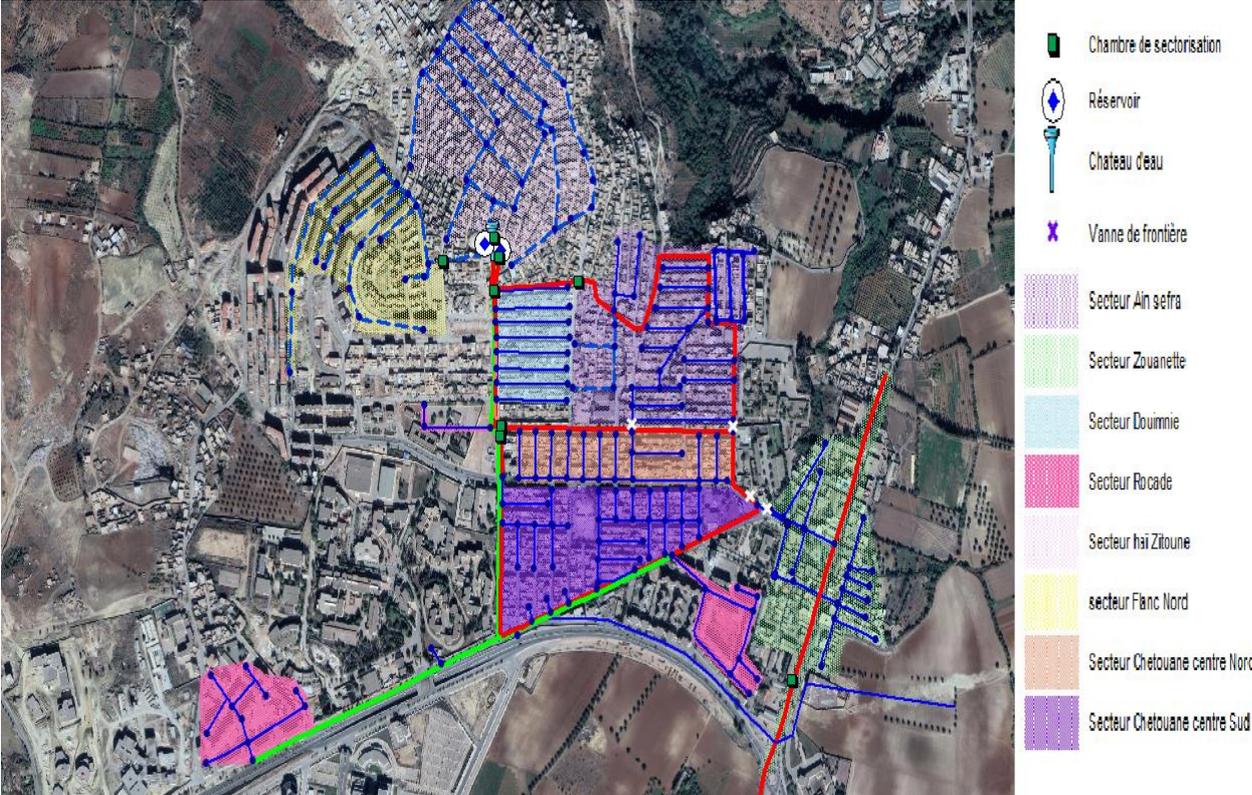


Figure III-19 Résultat de la sectorisation affiché par SIG

### III.4- Conclusion :

Dans ce chapitre et avec les données disponibles, nous avons entrepris une étude de sectorisation de la ville de Chetouane et le résultat de cette étude est concrétiser par un découpage du système de distribution de la ville en huit secteurs a partir d'une étude de modalisation sur Epanet.

## Chapitre *IV*

# **Dimensionnement des chambres de sectorisation et couts du projet**

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

Ce chapitre est consacré au dimensionnement des chambres de sectorisation et au calcul du cout de projet.

Le dimensionnement du génie civil d'une chambre de sectorisation ou de n'importe quel regard ce fait par le calcul de l'encombrement du montage des équipements et pièces de ce dernier.

### IV.1-Les accessoires de la chambre de sectorisation :

Une chambre de sectorisation est construite dans chaque entrée de secteur pour mesurer le débit et la pression d'entrée. Elle est généralement équipée par des organes de mesure et de régulation comme montré dan la figure (Figure IV-1)

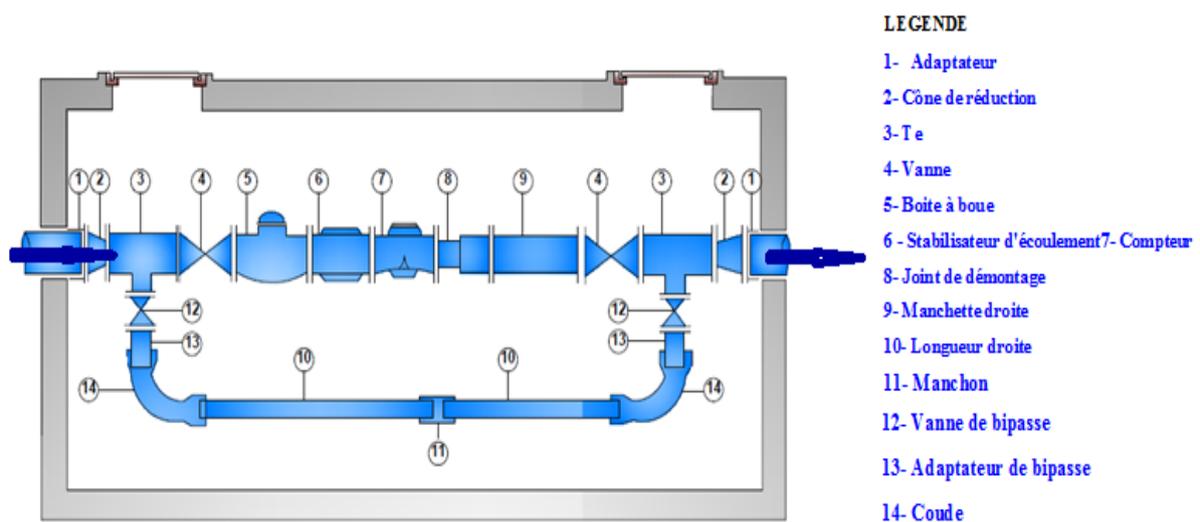


Figure IV-1 Schéma de montage des équipements d'une chambre de sectorisation (N Brachemi, 2017)

### IV.2-Descriptives des pièces du montage d'une chambre de sectorisation :

La chambre de sectorisation est contient des équipements de montage et de mesure et de régulation parmi ces pièces ;

#### IV-2-1 Stabilisateurs d'écoulement :

Le stabilisateur d'écoulement permet d'atténuer les perturbations hydrauliques liées à la présence d'un accident de canalisation (coude, vanne, réduction...) en amont d'un compteur d'eau. Montré dans la figure (Figure IV-2) [1]

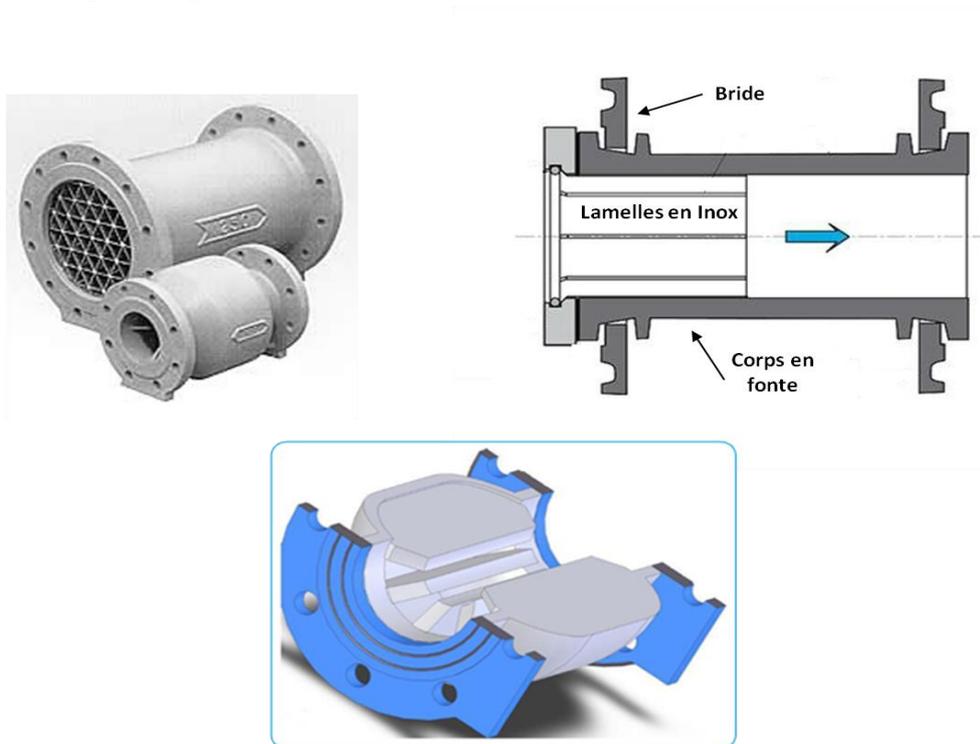
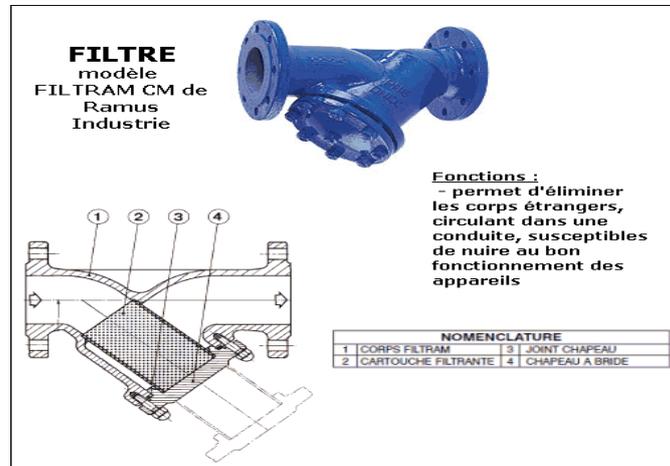


Figure IV-2 stabilisateur d'écoulement [1]

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

### IV-2-2 Boîte à boue :

Le filtre ou boîte à boue s'installe essentiellement devant les appareils de régulation ou de comptage. Il permet d'éliminer les corps étrangers, circulant dans une conduite, qui sont susceptibles de nuire au bon fonctionnement des appareils. [2]



(Figure IV-3) Boîte à boue [2]

### IV-2-3 Le compteur :

Le compteur d'eau est un appareil de mesure permettant d'évaluer la consommation d'eau d'une installation.

Un compteur est basé sur le principe que l'on ne peut pas mesurer précisément la quantité d'eau passée dans une canalisation : il s'agit donc d'une estimation du débit réel. La seule méthode fiable serait de mesurer le volume rempli dans un récipient en un temps défini.

Le coût du traitement de l'eau est très important. La surveillance et le calcul exact des consommations deviennent une exigence des consommateurs (pollueur/payeur). L'installation de compteurs d'eau individuels (logements, industries et commerces, collectivités, etc.) est inéluctable. [3]



(Figure IV-4) Le compteur [3]

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

### IV-2-4 Joints de démontage

Les joints de démontage permettent le montage et le démontage simplifié de vannes de sectionnement entre 2 éléments fixes de canalisation. Le système coulissant permet le dégagement simplifié de l'appareil de robinetterie [4]



(Figure IV-5) Les joints de démontage [4]

### IV-2-5 Les vannes

Nous préconisant l'utilisation de deux types de vannes : une vanne opercule en amont du montage et une vanne papillon en aval du montage.

Une vanne papillon est une vanne de sectionnement de construction relativement simple. En position fermée, le disque bloque le passage de l'eau tandis qu'en position ouverte, le disque est tourné pour permettre l'écoulement. La vanne papillon est ainsi conçue pour une ouverture et une fermeture rapide ainsi qu'une régulation de débit. [5]



(Figure IV-6) vanne papillon [5]

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

La vanne à opercule (ou vanne à passage direct) est un des plus employés. Son principe de fonctionnement est simple puisqu'elle fonctionne comme un volet de porte d'écluse, en faisant descendre une lame (l'obturateur ou opercule) dans le corps de la vanne afin d'obturer le passage du flux, d'où sa première appellation de vanne à opercule. [6]



(Figure IV-7) vanne à opercule [6]

### IV.3-Dimensionnement de la chambre :

Pour dimensionner une chambre de sectorisation il faut faire un montage en série des pièces et un by-pass en parallèle comme montré dans la figure (Figure IV-1, et ajoute une distance de sécurité pour permettre un maximum de confort lors des opérations de renouvellement d'un équipement ou des opérations de maintenance.

Le dimensionnement de la chambre est calculé en fonction du diamètre de la conduite sachant que tous les équipements du montage ont un diamètre réduit par rapport au diamètre initial de la conduite (DN – 1).

Ce projet prévoit l'implantation de huit chambres de sectorisation dont 6 en diamètre 200 mm et 2 en diamètre 150mm.

Le montage des chambre dont la conduite est en DN 200 est prévu en diamètre 150 et ceux dont le diamètre est en 150 seront en diamètre 100 et cela afin d'optimiser les conditions de comptage.

Les dimensions des équipements ont été relevés à partir des « catalogue pont a mousson » pour tous les équipements hydromécanique et du catalogue « Sensus » pour les compteurs.

Ce choix a été fait selon les marques les plus disponibles au niveau du territoire donc PAM et Sensus pour le comptage puisqu'il représente le fournisseur agréé de l'ADE qui en est actionnaire.

Les dimensionnements des accessoires sont montrés dans les tableaux (Tableau IV-1) et (Tableau IV-2).

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

Tableau IV-1 Conduite DN 150 montage DN 100

<i>Pièces</i>	<i>DN (mm)</i>	<i>Longueur (mm)</i>	<i>Largeur (mm)</i>	<i>Hauteur (mm)</i>
Adaptateur	150	63	220	<b>220</b>
Cône de réduction	150/100	130	150	150
Té	100/80	170	177	175
Vanne	100	220	56	425.5
Boîte à boue	100	300	260	247
Stabilisateur d'écoulement	100	300	222	222
compteur	100	250	220	275
Joint de démontage	100	200	220	220
Manchette droit	100	100	100	100
Vanne de bipse	80	36	127	340
Adaptateur de bipse	80	62	200	200
Coude	80	165	80	165
Longueur droite	80			
Manchon	80	170	DN80+épaisseur de la pièce	DN80+épaisseur de la pièce
<b>TOTAL</b>	/	3200	2000	2000

Tableau IV- 2 Conduite DN 200 montage DN 150

<i>Pièces</i>	<i>DN (mm)</i>	<i>Longueur (mm)</i>	<i>Largeur (mm)</i>	<i>Hauteur (mm)</i>
Adaptateur	200/diamètre ext 222	90	340	340
Cône de réduction	200/150	304	150	150
Té	150/80	440	280	150
Vanne	150	56	209	485
Boîte à boue	150	400	400	333.5
Stabilisateur d'écoulement	150	450	323	323
compteur	150	300	300	305
Joint de démontage	150	350	285	285
Manchette droit	150	250	150	150
Vanne de bipse	80	36	127	340
Adaptateur de bipse	80	62	200	200
Coude	80	205	205	205
Longueur droite	80			
Manchon	80	170	DN80+épaisseur de la pièce	DN80+épaisseur de la pièce
<b>TOTAL</b>	/	4000	2000	2000

## **Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet**

L'encombrement final d'une chambre de sectorisation correspond à la somme des dimensions (longueur, largeur et hauteur) de chaque accessoire et équipement du montage avec une majoration de 500mm de part et d'autre de ce dernier ainsi que sur les cotés ; Pour la hauteur total nous préconisant une longueur minimal de 2 mètre pour une bonne accessibilité des agents chargé des opérations de maintenance.

### **IV.4-Cout des chambres de sectorisation :**

Le calcul de cout est divisé en deux parties :

-Partie 1 : Fourniture et pose des équipements de la chambre.

- Partie 2 : Génie civil.

#### **IV-4-1- Fourniture et pose des équipements :**

Le cout de pose des accessoires mentionné aux tableaux P.U (prix unitaire) est le prix qui tient compte de tout les frais d'installation de la pièce soit le prix de la pièce, de son transport, de son stockage ainsi que de la main d'œuvre chargé de l'exécution de son installation.

L'estimation des couts d'un projet son consignés sur des devis quantitatif et estimatif monté dan les tableaux (Tableau IV- 3) (Tableau IV- 4) (Tableau IV- 5) (Tableau IV- 6) pour chaque types d'opération (Génie civil ou fourniture et pose).

Le cout final est calculé en hors taxes (HT) en additionnant les couts totaux de tous les articles et en Toute taxes (TTC) en ajoutant les 19 % de TVA du cout final HT.

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

Tableau IV- 3 Le devis quantitatif et estimatif pour une conduite en DN 150 et Equipement en DN 100

Désignations des travaux		U	Q	P.U	P.T
1	F/Pose d'Adaptateur Ø 150 PEHD PN16	U	2	15000	30 000
2	F/Pose de Cône de réduction Ø 150/100 Fonte PN16	U	2	25000	50 000
3	F/Pose de Vannes Ø 100 PN16	U	2	23000	46 000
4	F/Pose de Stabilisateur D'écoulement Ø 100	U	1	36000	36 000
5	F/Pose de Manchette Ø 100 L=0,50 m	U	1	13000	13 000
6	F/Pose de Compteur SENSUS à tête émettrice Ø 100 PN16	U	1	43000	43 000
7	F/Pose Joint de Démontage Ø 100 Fonte PN16	U	1	23500	23 500
8	F/Pose de Boite a boue	U	1	38000	38 000
9	F/Pose de té150/80	U	2	18000	36 000
10	F/Pose de Vanne Ø 80	U	1	21500	21500
11	F/Pose de coude Ø80	U	2	5900	11800
12	F/Pose de menchon Ø80	M	2,5	12100	30250
		<b>TOTAL H.T</b>			<b>379 050</b>
		<b>TVA 19%</b>			<b>72 020</b>
		<b>TOTAL TTC</b>			<b>451 070</b>

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

Tableau IV- 4 Le devis quantitatif et estimatif pour une conduite en DN 200 et Equipement en DN 150

Désignations des travaux		U	Q	P.U	P.T
1	F/Pose d'Adaptateur Ø 200 PEHD PN16	U	2	20 000	40 000
2	F/Pose de Cône de réduction Ø 200/150 Fonte PN16	U	2	27 500	55 000
3	F/Pose de Vannes Ø 150 PN16	U	2	31 000	62 000
4	F/Pose de Stabilisateur D'écoulement Ø 150	U	1	46 000	46 000
5	F/Pose de Manchette Ø 150 L=0,50 m	U	1	17 000	17 000
6	F/Pose de Compteur SENSUS à tête émettrice Ø 150 PN16	U	1	76 000	76 000
7	F/Pose Joint de Démontage Ø 150 Fonte PN16	U	1	26 500	26 500
8	F/Pose de Boite a boue	U	1	38000	38 000
9	F/Pose de té150/80	U	2	19000	38 000
10	F/Pose de Vanne Ø 80	U	1	21500	21500
11	F/Pose de coude Ø80	U	2	5900	11800
12	F/Pose de menchon Ø80	M	2,5	12100	30250
		<b>TOTAL H.T</b>			462 050
		<b>TVA 19%</b>			87 790
		<b>TOTAL TTC</b>			<b>549 840</b>

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

### IV-4-2-Partie génie civil :

Cette partie contient trois tranches, la première tranche correspond aux travaux de démolition et de terrassement, la deuxième tranche aux travaux de génie civil et la troisième tranche aux travaux annexes.

**Démolition et terrassement** : c'est la partie qui comptabilise les quantités de déblais et de terrassement en masse ; Comme en générale la nature du terrain est mal connue nous prenons 50% en terrain meuble et 50% en terrain rocheux en unité de volume de plus nous majorant ce volume en ajoutant 1m d'épaisseur sur les 4 faces de la chambre en réservation de l'espace nécessaire pour le coffrage du béton et de 40cm en profondeur pour une couche de 10 cm de tuf, une couche de 10 cm de béton et la couche de 20 cm de la dalle de la plateforme.

**Travaux génie civil** : après le terrassement et dépôts des 10cm de tuf au sol on prépare un béton de propreté avec une épaisseur de 10 cm (béton avec un dosage faible) et un béton armé dosé à 350 Kg/ m<sup>3</sup> avec Ferrailage en double nappe, y est compris coffrage (pour voiles, dalle et radié ; ép=20cm).

Travaux annexe : Ce sont les travaux suivants : Fourniture et pose de deux tampons (Ø800), Peinture intérieure du regard sur murs et sous plafond, Fourniture et pose d'échelle et Protection du voile extérieur par une couche de Flinckott.

La figure (Figure IV-8) représente une chambre réelle de sectorisation



Figure IV-8 Chambre réelle de sectorisation (N Brachemi, 2017)

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

Tableau IV-5 Le devis quantitatif et estimatif génie civil de Chambre pour conduite DN150 et équipement en DN 100

<u>Désignation des travaux</u>		<u>Unité</u>	<u>Qté</u>	<u>P. U</u>	<u>P.T</u>
<b>• Démolition et Terrassement</b>					
1	Déblais et terrassement en masse en terrain meuble	M <sup>3</sup>	27,04	1 000,00	27 040,00
2	Déblais en terrain rocheux	M <sup>3</sup>	27,04	3 200,00	86 528,00
3	Transport à la décharge publique	M <sup>3</sup>	64,90	450,00	29 205,00
4	Remblais d'apport (Tuf compacté et arrosé par couches successives)	M <sup>3</sup>	38,51	1 650,00	63 541,50
<b>• Travaux Génie Civil</b>					
1	Béton de propreté sur une épaisseur de 7 à 10 cm	M <sup>3</sup>	0,99	9 000,00	8 910,00
2	Béton armé dosé à 350 Kg/ m <sup>3</sup> avec Ferrailage en double nappe, y est compris coffrage (pour voiles, dalle et radié ; ép=20cm)	M <sup>3</sup>	7,94	42 000,00	333 480,00
<b>• Travaux annexe</b>					
1	Fourniture et pose de tampon (Ø800)	U	2,00	21 000,00	42 000,00
2	Peinture intérieure du regard sur murs et sous plafond	M <sup>2</sup>	27,20	650,00	17 680,00
3	Fourniture et pose d'echelon	U	1,00	650,00	650,00
4	Protection voile extérieur Flinckott	M <sup>2</sup>	28,80	500,00	14 400,00
<b>TOTAL H.T</b>					<b>623 434,50</b>
<b>TVA 19%</b>					<b>118 452,56</b>
<b>TOTAL TTC</b>					<b>741 887,06</b>

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

Tableau IV-6 Le devis quantitatif et estimatif génie civil de Chambre pour conduite DN200 et équipement en DN 150

<u>Désignation des travaux</u>		<u>Unité</u>	<u>Qté</u>	<u>P. U</u>	<u>P.T</u>
<b>• Démolition et Terrassement</b>					
1	Déblais et terrassement en masse en terrain meuble	M <sup>3</sup>	33,80	1 000,00	33 800,00
2	Déblais en terrain rocheux	M <sup>3</sup>	33,80	3 200,00	108 160,00
3	Transport à la décharge publique	M <sup>3</sup>	81,10	450,00	36 495,00
4	Remblais d'apport (Tuf compacté et arrosé par couches successives)	M <sup>3</sup>	52,50	1 650,00	86 625,00
<b>• Travaux Génie Civil</b>					
1	Béton de propreté sur une épaisseur de 7 à 10 cm	M <sup>3</sup>	1,20	9 000,00	10 800,00
2	Béton armé dosé à 350 Kg/ m <sup>3</sup> avec Ferrailage en double nappe, y est compris coffrage (pour voiles, dalle et radié ; ép=20cm)	M <sup>3</sup>	9,35	42 000,00	392 700,00
<b>• Travaux annexe</b>					
1	Fourniture et pose de tampon (Ø800)	U	2,00	21 000,00	42 000,00
2	Fourniture et pose d'echelon	U	1,00	650,00	650,00
3	Peinture intérieure du regard sur murs et sous plafond	M <sup>2</sup>	32,00	650,00	20 800,00
4	Protection voile extérieur Flinckott	M <sup>2</sup>	32,64	500,00	16 320,00
<b>TOTAL H.T</b>					<b>748 350,00</b>
<b>TVA 19%</b>					<b>142 186,50</b>
<b>TOTAL TTC</b>					<b>890 536,50</b>

## Chapitre 4 : Description du projet de sectorisation et couts du projet

### IV.5-Cout total du projet :

Le Montant d'une Chambre est la somme du cout de la fourniture et pose des accessoires et du cout du génie civil.

Ainsi nous estimons les couts du projet de la manière suivante :

- *Cout de Chambre pour conduite DN150 et équipement en DN 100*= 451 070+741887

***Cout de Chambre pour conduite DN150 et équipement en DN 100=1 192 957 DA***

- *Cout de Chambre pour conduite DN200 et équipement en DN 150*=549 840+890536

***Cout de Chambre pour conduite DN200 et équipement en DN 150=1 440 376 DA***

- **Montant total du projet** = (*Cout de Chambre pour conduite DN200 et équipement en DN 150*) ×6+ (*Cout de Chambre pour conduite DN150 et équipement en DN100*)×2

**Montant total du projet =1 440 376×6+1 192 957×2**

***Montant total du projet=11.028.169 DA***

### IV.6-Conclusion :

Dans ce chapitre on a dimensionné toutes les chambres de sectorisation de deux types, 6 chambres de DN200 et 2 chambres de DN150 que ce soit pour les accessoires de la chambre ou bien du génie civil, Ce dimensionnement permet le calcul du montant du projet en ne tenant compte que de l'implantation des chambres de sectorisation sans prendre en charge le couts de tous les travaux de reconfiguration et de redimensionnement du réseau qui nécessite plus de données cartographique et plus de travail sur le projet.

Pour l'évaluation du cout nous avons pris comme référence le barème des prix SEOR ainsi que les devis quantitatifs et estimatifs de certains soumissionnaires.

Le montant total du projet est important mais si on compare avec la valeur des pertes d'eau en fuite on conclut qu'un réseau défaillant coute nettement plus cher en fuite que le montant de ce projet.

# Conclusion générale

## Conclusion générale

### Conclusion générale

Ce travail a consisté à la mise en place d'une méthodologie de gestion du réseau d'alimentation en eau potable de chef lieu de Chetouane à l'aide du système d'information géographique Mapinfo et du modèle de calcul Epanet. Ceci nous a permis de sectoriser le réseau d'alimentation en eau potable de chef lieu Chetouane (huit secteurs hydrauliques).

Pour entamer le découpage de ce réseau il fallait passer par différents scénarios pour la simulation, à savoir :

La première simulation lancée a comme objectif le diagnostic du réseau tel qu'il est. Les résultats ont montré que le réseau d'alimentation en eau potable du chef lieu de Chetouane est un réseau siège de quelques problèmes, des faibles vitesses dans les tronçons et des pressions importantes dans les nœuds sur presque la moitié du réseau.

La deuxième simulation, c'est la simulation de reconfiguration. Dans cette partie nous avons proposé un dimensionnement du réseau de Hai Zeitoun et Flanc Nord en proposant une conduite principale du quartier Douimnie. Dans ce scénario de simulation, les vitesses d'écoulement restent toujours faibles dans le réseau de distribution par contre les zones de hautes pressions ont considérablement diminué.

La troisième simulation est la simulation de la sectorisation, Dans cette dernière, le réseau a été découpé en huit secteurs, l'isolation de ces derniers a été faite en utilisant des vannes de frontières que nous avons configuré en « position fermée ». Et pour assurer des pressions et des vitesses convenables dans le réseau, nous avons apporté quelques modifications sur la configuration du réseau en jouant sur le maillage de certaines parties. A l'entrée de chaque secteur créé, on a mis en place une chambre de sectorisation qui contient des équipements de mesure et éventuellement des régulateurs. Les vitesses et pressions après sectorisation ont été nettement améliorées, ils sont conformes aux normes de distribution dans tous les points du réseau du chef lieu de Chetouane (vitesses et pressions).

Le dimensionnement d'une chambre de sectorisation (partie génie civil) a été fait en se basant sur l'encombrement du montage des équipements et pièces de la dite chambre.

Une estimation financière a été faite pour ce projet, qui s'élève à **11 028 169,00 DA** calculée pour les coûts de fourniture et pose des accessoires et du génie civil.

Pour l'amélioration de la gestion de ce projet, nous avons proposé un système de télé contrôle qui représente l'ensemble des moyens utilisés pour transmettre les mesures enregistrées depuis les comptages.

# Références bibliographiques

1. **ADE**.2015. Document interne.
2. **AUBIN** 2011. Céline, Étude du potentiel des actions de réduction des fuites des réseaux d'eau potable, STAGE PFE.
3. **DEPARTEMENT DU FINISTERE**- Mai 2010. Assistance aux communes et groupements de communes Mission de coordination SIG.
4. **Département de la Gironde** – 2013. Conception et réalisation d'une sectorisation.
5. **Géraldine BERNHARD**, 2007. OPTIMISATION DE LA GESTION D'UN RESEAU DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE, Mémoire de fin d'études
6. **L'entreprise SAGE**, 2004. Module modélisation du réseau d'alimentation en eau potable, article de l'entreprise.
7. **Le CERIU** Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines – 2010. GUIDE SUR L'ACQUISITION DE DONNÉES DES RÉSEAUX D'EAU POTABLE ET D'ÉGOUTS DES PETITES MUNICIPALITÉS.
8. **Mission de coordination SIG** – Mai 2010-Guide de recommandations pour la numérisation des réseaux « humides ».
9. **Mr. LIRATNI Moufdi**, 2011. Guide méthodologique pour le diagnostic des réseaux de distribution d'eau potable, étude d'un model.
10. **N Brachemi** – Octobre 2017. Formation sectorisation– Document interne SEOR.
11. **ONEMA** Office National de l'eau et des milieux aquatique – Mai 2013. **Gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable** « Elaboration du descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution d'eau ».
12. **ONEMA** Office National de l'eau et des milieux aquatique – Mai 2016. **Gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable** « Volume II : Optimiser ses pratiques pour un service durable et performant »

13. - **ONEMA** Office National de l'eau et des milieux aquatiques – 2011. Réduction des fuites dans les réseaux d'alimentation en eau potable - Systèmes d'indicateurs et méthodologies pour la définition, la conduite et l'évaluation des politiques de lutte contre les fuites dans les réseaux d'eau potable .
14. **Olivier Chesneau**– 27 novembre 2006. Un outil d'aide à la maîtrise des pertes dans les réseaux d'eau potable : la modélisation dynamique de différentes composantes du débit de fuite - Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Louis Pasteur Strasbourg.
15. **SOGREAH** – juillet 2011. ETUDE SUR UNE MODELISATION ET DIAGNOSTIC DU RESEAU D'EAU POTABLE DE LA COMMUNE D'HUEZ.

## Web-graphie

1. [\]file:///C:/Users/lenovo/Downloads/f7910stabilisateurfiltre%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lenovo/Downloads/f7910stabilisateurfiltre%20(1).pdf)(Le05/05/201) [1]
2. <https://www.ramus-industrie.com/nos-produits/protection/filtre/> (Le05/05/2018) [2]
3. <https://www.tecofi.fr/categorie/raccords-assemblage-pour-eau/joints-de-demontage/> (Le05/05/2018) [3]
4. <http://www.avk.fr/fr-fr/zoom-sur/vannes-papillon/qu-est-ce-qu-une-vanne-papillon> (Le05/05/2018) [4]
5. <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Compteur%20d'eau/fr-fr/> (Le05/05/2018) [5]
6. <https://plomberie.ooreka.fr/astuce/voir/596347/vanne-a-opercule> (Le05/05/2018) [5]
7. <https://www.ade.dz/index.php/l-entreprise/presentation> (le 28/03/2018) [6]

# ANNEXES

## Annexe 1 : fiches d'interventions de Sig

<b>FORMULAIRE n° 1</b>		
<b>CONSTRUCTION OU ÉVÉNEMENT CONDUITE D'EAU POTABLE</b>	N° de tronçon	Code de la conduite

### Localisation

N° civique	
Début	
Rue	
Intersection 1	
Intersection 2	
Fin	

### Caractéristiques

<b>Diamètre nominal</b>	<b>Corrosion interne</b>	<b>Type de sol</b>
<input style="width: 100%;" type="text"/> mm	Oui <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>	Remblai / Environnant
<b>Profondeur</b>	Non <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>	Terre végétale
<input style="width: 100%;" type="text"/> m	<b>Corrosion externe</b>	Asphalte
<b>Matériaux</b>	Écaillage <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>	Pierre / Gravier
Fonte <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>	Picotage <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>	Sable
Ciment-amiante <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>	<b>Épaisseur de gelée</b>	Silt
Cuivre <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/> mm	Argile
PVC <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>		Roc
Polyéthylène <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>		Till
Béton précontraint <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>		Tourbe
Autre <input style="width: 100%;" type="text"/>		Organique
*Liste à titre indicatif. Autres matériaux disponibles dans la BD		Dalle de béton / Béton
		Recyclé
		Autre <input style="width: 100%;" type="text"/>

**FORMULAIRE n° 1 (suite)**

**Bris**

<b>Date du bris</b> (aaaa/mm/jj) <input style="width:100%;" type="text"/>	<b>Type de bris</b>	<b>Cause probable</b>
<b>Heure du bris</b> <input style="width:100%;" type="text"/>	Fuite au joint <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<input style="width:20px;" type="checkbox"/> Corrosion
<b>Température extérieure</b> <input style="width:100%;" type="text"/> (°C)	Fissure circconférentielle <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<input style="width:20px;" type="checkbox"/> Sol gelé
<b>Localisation</b>	Fissure longitudinale <input style="width:20px;" type="checkbox"/> m de long	<input style="width:20px;" type="checkbox"/> Écaillage
N° civique <input style="width:100%;" type="text"/>	Trou <input style="width:20px;" type="checkbox"/> mm de diamètre	<input style="width:20px;" type="checkbox"/> Affaissement créé par un vide
Rue <input style="width:100%;" type="text"/>	<b>Détection au corrélateur</b>	<input style="width:20px;" type="checkbox"/> Fermeture de vanne / coup de bélièr
Intersection <input style="width:100%;" type="text"/>	Oui <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<input style="width:20px;" type="checkbox"/> Tuyau gelé
	Non <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<input style="width:20px;" type="checkbox"/> Défaillance du joint
		<input style="width:20px;" type="checkbox"/> Dommages accidentel
		Autres <input style="width:100%;" type="text"/>

**Intervention**

<b>Date de l'intervention</b> (aaaa/mm/jj) <input style="width:100%;" type="text"/>	<b>Réparation effectuée</b>			
<b>Type d'intervention</b>	Remplacer <input style="width:50px;" type="text"/> m de conduite	Manchon <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>	
		Remplacer la vanne <input style="width:20px;" type="checkbox"/>		
	Pose d'anode <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	Nombre d'anodes <input style="width:50px;" type="text"/>		
	Autre <input style="width:100px;" type="text"/>			
Réhabilitation <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<b>Manipulation de vannes</b>			
Remplacement <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<b>N° Vanne</b>	<b>Heure fermeture</b>	<b>Durée de la fermeture</b>	<b>Heure ouverture</b>
Réparation <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>
Entretien <input style="width:20px;" type="checkbox"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>	<input style="width:100px;" type="text"/>

**Commentaires / Croquis / Précisions additionnelles sur l'intervention**

.....

.....

.....

.....

.....

**Nom du préposé**

**Date (aaaa/mm/jj)**

**FORMULAIRE n° 3**  
**INSPECTION VANNE**

Code de la vanne

**Localisation**

N° civique

Entre  et

Rue

Intersection



**Caractéristiques**

<p><b>Emplacement</b></p> <p>Trottoir <input type="checkbox"/></p> <p>Rue <input type="checkbox"/></p> <p>Terrain pelouse <input type="checkbox"/></p> <p>Terrain asphalte <input type="checkbox"/></p> <p>Terrain non pavé <input type="checkbox"/></p> <p><b>Type de vanne</b></p> <p>Poteau incendie <input type="checkbox"/></p> <p>Principale <input type="checkbox"/></p> <p><b>Marque</b></p> <p><input type="text"/></p> <p><b>Modèle</b></p> <p><input type="text"/></p>	<p><b>Type d'accès</b></p> <p>Boîtier <input type="checkbox"/></p> <p>Couvercle de chambre <input type="checkbox"/></p> <p>Chambre <input type="checkbox"/></p> <p>Boîtier de chambre <input type="checkbox"/></p> <p><b>Position</b></p> <p>Ouverte <input type="checkbox"/></p> <p>Fermée <input type="checkbox"/></p> <p>Semi-ouverte <input type="checkbox"/></p> <p>Inconnue <input type="checkbox"/></p> <p><b>Sens de l'ouverture</b></p> <p>Antihoraire <input type="checkbox"/></p> <p>Horaire <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Type de manipulation</b></p> <p>Écrou de manœuvre <input type="checkbox"/></p> <p>Écrou de manœuvre allongé <input type="checkbox"/></p> <p>Volant d'opération <input type="checkbox"/></p> <p>Nombre de tours <input type="text"/></p> <p>Diamètre de la vanne <input type="text"/> mm</p> <p>Profondeur de l'écrou <input type="text"/> m</p> <p><b>Propriétaire</b></p> <p>Ville <input type="text"/></p> <p>Autre <input type="text"/></p>
---	--	--

**Inspection**

<p><b>Accessibilité</b></p> <p>Facile <input type="checkbox"/></p> <p>Limitée <input type="checkbox"/></p> <p>Inaccessible <input type="checkbox"/></p> <p><b>Manipulation</b></p> <p>Facile <input type="checkbox"/></p> <p>Modérée <input type="checkbox"/></p> <p>Difficile <input type="checkbox"/></p> <p>Inopérable <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Présence de dépôt</b></p> <p>Aucune <input type="checkbox"/></p> <p>Faible <input type="checkbox"/></p> <p>Modérée <input type="checkbox"/></p> <p>Élevée <input type="checkbox"/></p> <p>Inconnue <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Relevé acoustique</b></p> <p>Aucune fuite relevée <input type="checkbox"/></p> <p>Possibilité de fuite sur le réseau <input type="checkbox"/></p> <p>Fuite de la vanne <input type="checkbox"/></p> <p>Pas de relevé acoustique <input type="checkbox"/></p>
--	---	--

Ouverture - Fermeture	Ouverte	Fermée
État au début de l'inspection	<input type="text"/>	<input type="text"/>
État à la fin de l'inspection	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Commentaires / croquis**

## Annexe 2 : Résultat du calcul du débit de chaque tronçon.

	Longueur	Diamètre	Q tronçon
ID Arc	m	mm	l/s
Tuyau 867	60,66	63	0,71952046
Tuyau 868	68,45	63	0,81192178
Tuyau 869	52,39	63	0,6214256
Tuyau 870	51	63	0,60493807
Tuyau 871	53,26	63	0,63174513
Tuyau 872	52,38	63	0,62130698
Tuyau 874	71,88	75	0,85260683
Tuyau 875	31,64	63	0,37529883
Tuyau 876	75,09	63	0,89068235
Tuyau 878	25,6	63	0,30365519
Tuyau 879	26,02	63	0,30863703
Tuyau 880	22,99	63	0,27269659
Tuyau 881	140,11	63	1,66191908
Tuyau 883	117,79	63	1,39716971
Tuyau 884	84,74	66	1,00514612
Tuyau 885	99,3	50	1,17785001
Tuyau 886	26,8	63	0,31788902
Tuyau 887	91,2	40	1,08177161
Tuyau 888	55,72	63	0,66092449
Tuyau 889	58,6	63	0,6950857
Tuyau 897	64,29	63	0,76257781
Tuyau 898	46,02	63	0,54586765
Tuyau 900	101,11	40	1,19931938
Tuyau 901	68,93	63	0,81761532

Tuyau 902	62,02	63	0,73565214
Tuyau 903	55,45	63	0,65772188
Tuyau 904	54,47	63	0,64609758
Tuyau 905	71,09	63	0,84323622
Tuyau 907	83,34	63	0,98853997
Tuyau 908	93,07	63	1,10395267
Tuyau 1624	76,21	63	0,90396726
Tuyau 1625	76,75	63	0,91037249
Tuyau 1626	103,48	63	1,2274312
Tuyau 1627	55,23	63	0,65511234
Tuyau 1628	57,34	63	0,68014017
Tuyau 1629	56,78	63	0,67349772
Tuyau 1630	36,4	90	0,43175972
Tuyau 1632	62,58	63	0,7422946
Tuyau 1633	14,31	150	0,16973851
Tuyau 1634	164	50	1,94529105
Tuyau 1635	166,65	50	1,9767241
Tuyau 1636	163,63	50	1,94090228
Tuyau 1637	164	50	1,94529105
Tuyau 1638	166,23	50	1,97174226
Tuyau 1639	167,95	50	1,99214409
Tuyau 1640	171,73	50	2,03698068
Tuyau 1641	168,38	50	1,99724455
Tuyau 1642	181,38	125	2,15144445
Tuyau 1643	74,59	125	0,88475158
Tuyau 1644	94,19	63	1,11723758
Tuyau 1645	43,19	63	0,51229951

Tuyau 1646	105	63	1,24546073
Tuyau 1647	108,1	63	1,28223148
Tuyau 1648	123,55	63	1,46549213
Tuyau 1649	94	63	1,11498389
Tuyau 1650	77,14	63	0,91499848
Tuyau 1651	58,26	63	0,69105278
Tuyau 1652	94,75	90	1,12388004
Tuyau 1653	115,26	63	1,36716004
Tuyau 1654	114,51	63	1,35826389
Tuyau 1655	105,14	63	1,24712134
Tuyau 1656	114,02	63	1,35245174
Tuyau 1657	82,79	63	0,98201613
Tuyau 1658	82,73	63	0,98130444
Tuyau 1659	81,05	63	0,96137707
Tuyau 1660	82,69	63	0,98082998
Tuyau 1661	80,83	63	0,95876753
Tuyau 1662	79,82	63	0,94678739
Tuyau 1663	80,51	63	0,95497184
Tuyau 1664	81,15	63	0,96256322
Tuyau 1665	79,78	63	0,94631292
Tuyau 1666	48,67	63	0,5773007
Tuyau 1667	112,96	63	1,33987852
Tuyau 1668	149,94	90	1,77851792
Tuyau 1669	90,38	90	1,07204515
Tuyau 1670	109,52	90	1,29907485
Tuyau 1671	106,91	63	1,26811625
Tuyau 1672	164,76	63	1,95430581

Tuyau 1758	49,2	63	0,58358731
Tuyau 1759	33,14	63	0,39309113
Tuyau 1760	45,45	63	0,53910657
Tuyau 1762	29,7	63	0,35228746
Tuyau 1763	36,69	63	0,43519956
Tuyau 1767	33,95	40	0,40269897
Tuyau 1817	11,82	63	0,14020329
Tuyau 1818	39,6	63	0,46971662
Tuyau 1819	37,92	63	0,44978925
Tuyau 1820	3,82	63	0,04531105
Tuyau 1821	34,7	63	0,41159512
Tuyau 1822	13,33	63	0,15811421
Tuyau 1823	40,42	63	0,47944307
Tuyau 1824	31,72	63	0,37624776
Tuyau 1825	1,33	63	0,01577584
Tuyau 1826	27,69	63	0,32844579
Tuyau 1827	5,42	63	0,0642895
Tuyau 1828	51,46	63	0,61039437
Tuyau 1829	29,42	63	0,34896624
Tuyau 1830	27,68	63	0,32832717
Tuyau 1831	25,36	63	0,30080842
Tuyau 1832	17,67	63	0,20959325
Tuyau 1866	31,79	63	0,37707806
Tuyau 1917	45,59	75	0,54076719
Tuyau 1918	44,93	75	0,53293858
Tuyau 1919	70,68	75	0,83837299
Tuyau 1986	38,33	90	0,45465247

Tuyau 1987	33,33	90	0,39534482
Tuyau 1988	38,33	90	0,45465247
Tuyau 1989	37,51	90	0,44492602
Tuyau 1990	37,49	90	0,44468879
Tuyau 1991	36,67	90	0,43496233
Tuyau 1992	39,98	90	0,474224
Tuyau 1993	153,33	90	1,81872851
Tuyau 1994	39,1	90	0,46378585
Tuyau 1995	25,72	90	0,30507857
Tuyau 1996	11,65	90	0,13818683
Tuyau 1997	2,05	90	0,02431614
Tuyau 1998	13,04	90	0,15467436
Tuyau 1999	35	90	0,41515358
Tuyau 2000	36,13	90	0,42855711
Tuyau 2005	107,27	90	1,27238641
Tuyau 2006	34,63	90	0,41076481
Tuyau 2007	47,08	90	0,55844087
Tuyau 2219	27,93	63	0,33129255
Tuyau 2220	27,14	63	0,32192195
Tuyau 2221	29,53	75	0,350271
Tuyau 2222	25,65	90	0,30424826
Tuyau 2223	27,95	90	0,33152978
Tuyau 2224	22,11	90	0,26225845
Tuyau 2225	31,85	90	0,37778975
Tuyau 2678	220,62	90	2,61689092
Tuyau 2679	44,8	63	0,53139658
Tuyau 2680	27,44	63	0,3254804

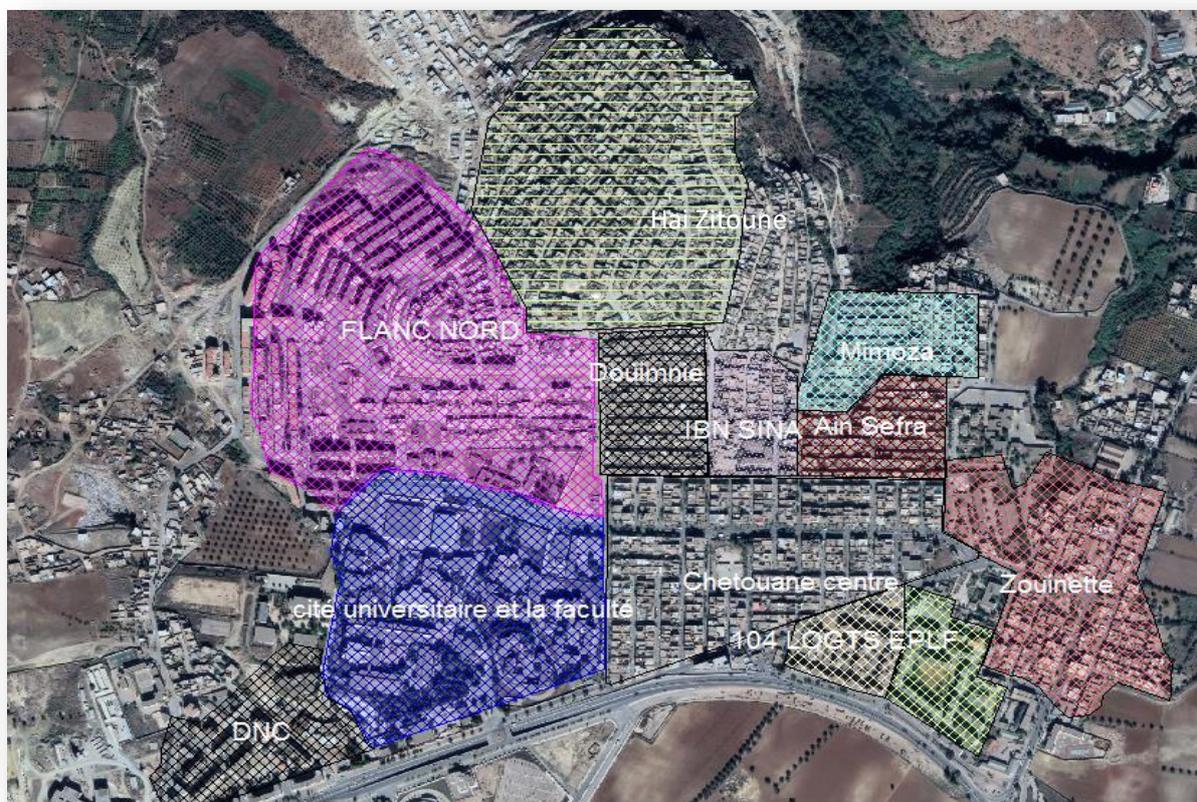
Tuyau 3072	32,06	63	0,38028068
Tuyau 3081	139,74	75	1,65753031
Tuyau 3082	124,96	75	1,48221688
Tuyau 3083	9,97	66	0,11825946
Tuyau 3084	49,43	63	0,58631547
Tuyau 3295	110,65	63	1,31247838
Tuyau 3296	67,28	90	0,79804379
Tuyau 3297	116,65	63	1,38364756
Tuyau 3299	132,34	80	1,56975498
Tuyau 3365	24,95	90	0,29594519
Tuyau 3366	125,18	90	1,48482642
Tuyau 13	100	90	1,18615308
Tuyau 14	100	90	1,18615308
Tuyau 15	25,02	90	0,2967755
Tuyau 16	18,51	90	0,21955693
Tuyau 17	100	90	1,18615308
Tuyau 18	100	63	1,18615308
Tuyau 19	383,6	63	4,5500832
Tuyau 20	100	63	1,18615308
Tuyau 21	156,78	63	1,85965079
Tuyau 22	357,34	63	4,2385994
Tuyau 23	56,76	63	0,67326049
Tuyau 24	100	63	1,18615308
Tuyau 35	88,76	90	1,05282947
Tuyau 36	28,59	90	0,33912116
Tuyau 37	34,14	90	0,40495266
Tuyau 38	36,17	90	0,42903157

Tuyau 39	39,53	90	0,46888631
Tuyau 40	80,05	90	0,94951554
Tuyau 41	35,8	90	0,4246428
Tuyau 42	39,39	90	0,4672257
Tuyau 43	37,37	90	0,4432654
Tuyau 44	24,5	90	0,2906075
Tuyau 45	39,84	90	0,47256339
Tuyau 46	98,63	90	1,16990278
Tuyau 47	77,99	90	0,92508078
Tuyau 48	128,07	90	1,51910625
Tuyau 49	47,88	90	0,56793009
Tuyau 50	51,44	90	0,61015714
Tuyau 51	79,06	90	0,93777262
Tuyau 52	71,43	90	0,84726914
Tuyau 53	65,52	90	0,7771675
Tuyau 54	50,78	90	0,60232853
Tuyau 55	113,1	90	1,34153913
Tuyau 56	73,1	90	0,8670779
Tuyau 59	98,94	90	1,17357985
Tuyau 60	51,06	90	0,60564976
Tuyau 61	65,91	75	0,78179349
Tuyau 62	82,12	75	0,97406891
Tuyau 63	76,79	75	0,91084695
Tuyau 65	41	63	0,48632276
Tuyau 67	54,04	63	0,64099712

### Annexe 3 : Conduites principale ajouté dans le quartier Duimnie

Identification	Diamètre (mm)	Longueur (m)
Tuyau 2225	110	31.06
Tuyau 2224	110	22.11
Tuyau 2223	90	27.95
Tuyau 2222	90	25.65
Tuyau 2221	90	29.65
Tuyau 2220	90	27.14
Tuyau 2219	90	27.93

### Annexe 3 : Découpage de la ville Chetouane en quartier



## Annexe 4 : Répartition de la population et de logement par quartier 2008

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

WILAYA DE TLEMCEN  
DAIRA DE CHETOUANE  
COMMUNE DE CHETOUANE

**REPARTITION DE LA POPULATION ET DU LOGEMENT PAR QUARTIER - R G P H 2008**

الحي Quartier	البيانات constructions	Logements				الأسر ménages	Population		المسكن المجموع
		المشغولة Habités	الشاغرة Inhabités	الإستعمال المهني	مجموع المساكن		ذكور Masculin	إناث Féminin	
		حي الزيتون	809	757	52		00	809	
عين الصغراء	355	309	44	01	354	392	1131	1070	2201
حي ميموزة	80	347	57	01	405	347	793	854	1647
الزويطات	102	89	5	01	95	98	324	345	669
الهضبة الشمالية	74	375	233	00	608	377	718	692	1410
حي نوي منبع	283	280	08	00	288	324	916	867	1783
حي DNC	117	402	107	02	511	412	899	903	1802
تعاونية ابن سينا	46	90	45	01	136	90	216	193	409
الحمري	1076	912	113	21	1046	950	2551	2395	4946
المصلى	210	196	32	04	232	204	595	545	1140
حوش الواعر	507	468	46	06	516	559	1498	1388	2886

T. O. L = 4.86  
Densité de la population = 1031 H/Km<sup>2</sup>