

**Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf - Mila**

**Institut des Sciences et de la Technologie**

**Département des sciences et Techniques**



N° Ref : .....

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**Spécialité : Sciences Hydrauliques**

**ETUDE DE LA GESTION DE SYSTEME D'AEP  
DE LA COMMUNE D'AIN-TINN WILAYA DE  
MILA**

**Réalisé par :**

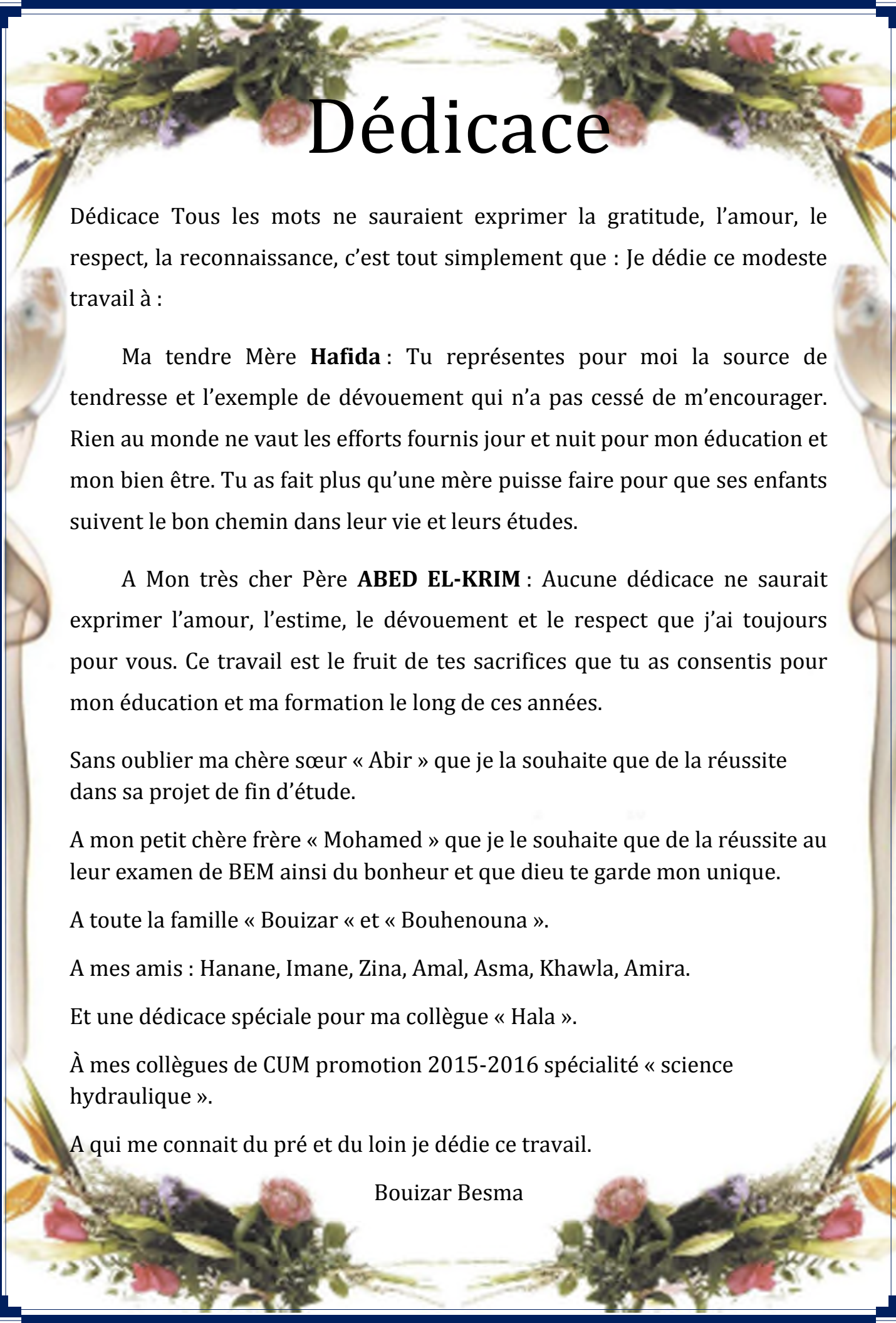
- Bouizar Besma
- Lekehal Hala

**Soutenu devant le jury :**

|                      |       |           |           |
|----------------------|-------|-----------|-----------|
| Mme. A .BOUMESSENGH  | M.A.B | CUAB MILA | Président |
| Mr. M.KEBLOUTI       | M.A.B | CUAB MILA | Examineur |
| Mr. Z. CHEBBAH-ALLIA | M.A.A | CUAB MILA | Promoteur |

**Année universitaire : 2015/2016**





# Dédicace

Dédicace Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce modeste travail à :

Ma tendre Mère **Hafida** : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

A Mon très cher Père **ABED EL-KRIM** : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

Sans oublier ma chère sœur « Abir » que je la souhaite que de la réussite dans sa projet de fin d'étude.

A mon petit chère frère « Mohamed » que je le souhaite que de la réussite au leur examen de BEM ainsi du bonheur et que dieu te garde mon unique.

A toute la famille « Bouizar » et « Bouhenouna ».

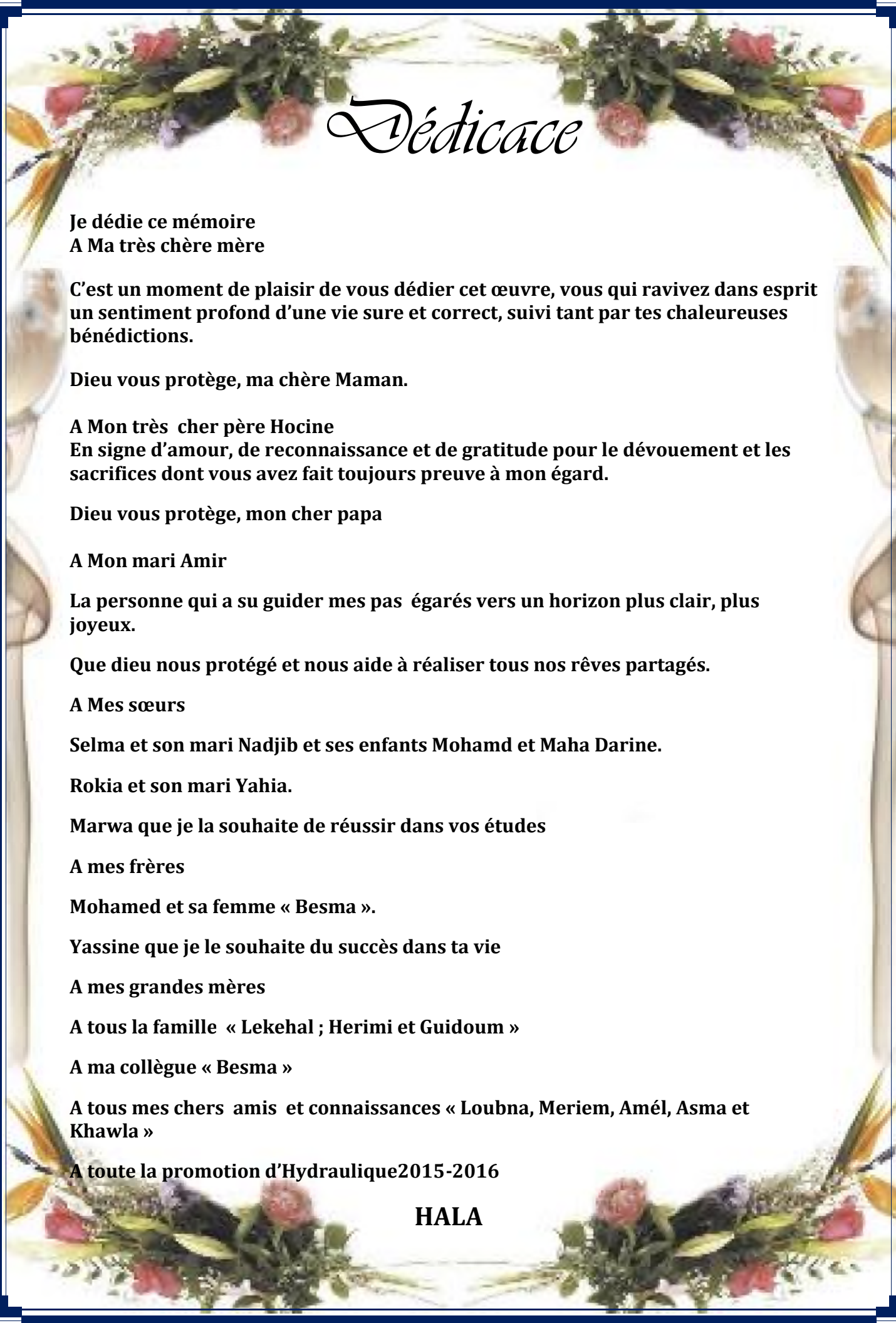
A mes amis : Hanane, Imane, Zina, Amal, Asma, Khawla, Amira.

Et une dédicace spéciale pour ma collègue « Hala ».

À mes collègues de CUM promotion 2015-2016 spécialité « science hydraulique ».

A qui me connaît du pré et du loin je dédie ce travail.

Bouizar Besma



# Dédicace

**Je dédie ce mémoire  
A Ma très chère mère**

**C'est un moment de plaisir de vous dédier cet œuvre, vous qui ravivez dans esprit un sentiment profond d'une vie sure et correct, suivi tant par tes chaleureuses bénédictions.**

**Dieu vous protège, ma chère Maman.**

**A Mon très cher père Hocine  
En signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour le dévouement et les sacrifices dont vous avez fait toujours preuve à mon égard.**

**Dieu vous protège, mon cher papa**

**A Mon mari Amir**

**La personne qui a su guider mes pas égarés vers un horizon plus clair, plus joyeux.**

**Que dieu nous protégé et nous aide à réaliser tous nos rêves partagés.**

**A Mes sœurs**

**Selma et son mari Nadjib et ses enfants Mohamd et Maha Darine.**

**Rokia et son mari Yahia.**

**Marwa que je la souhaite de réussir dans vos études**

**A mes frères**

**Mohamed et sa femme « Besma ».**

**Yassine que je le souhaite du succès dans ta vie**

**A mes grandes mères**

**A tous la famille « Lekehal ; Herimi et Guidoum »**

**A ma collègue « Besma »**

**A tous mes chers amis et connaissances « Loubna, Meriem, Amél, Asma et Khawla »**

**A toute la promotion d'Hydraulique2015-2016**

**HALA**

## Remerciements

Le grand merci au bon Dieu tout puissant qui nous a protégés le long de notre parcours d'étude.

Nous tenons à remercier

Tous les enseignants, les secrétariats, et le chef de département d'institut de science et technologie, de centre universitaire Abd Elhafid Boussouf -Mila-, en particulier :

Le directeur général de l'institut : Mr.Kemoukh Sami. Pour ses efforts, son encouragement et ses conseils tout les 05 ans de notre études.

Nous tiens à exprimer notre reconnaissance, et notre gratitude à celui qui nous a aidés pour élaborer ce travail Mme Allia Zineb, d'avoir accepté l'encadrement de ce thème, pour ses conseils et son orientation, et son engagement dans la réalisation de ce travail.

Nous avons en grand plaisir d'exprimer notre reconnaissance, et notre profond respect à Mr Moussouni Abd Elrezzak, pour ses efforts, ses conseils durant notre travail. Il nous a énormément aidés pour enrichir ce mémoire, par sa méthodologie et ces précieux conseils. Nous le remercions admirablement pour sa disponibilité et sa patience à répondre à nos diverses questions.

Nous tiens à remercier infiniment les travailleurs de La direction de L'ADE de Mila et d'Ain Tinn, la DRE de Mila ainsi les travailleurs de laboratoire de contrôle de qualité de Mila pour leurs services rendus.

## Résumé

Actuellement en Algérie on assiste à des problèmes et des difficultés dans la gestion technique des systèmes d'alimentation en eau potable, par les services publics d'approvisionnement en eau potable, La commune d'Ain Tinn est l'une des régions du territoire de la wilaya de Mila, qui souffre du problème d'eau malgré la présence d'un système d'alimentation.

Notre étude consiste à établir une gestion technique du système d'alimentation en eau potable, de la commune d'Ain Tinn, c'est à dire la détermination des défaillances au niveau des forages (points de captage), les ouvrages de stockage (réservoir), au niveau de réseau de distribution, et le diagnostic de la qualité des eaux de forage.

### Mots clés :

Alimentation en eau potable, gestion, forage, réservoir, diagnostic.

### ملخص

إن المصالح العمومية الجزائرية المكلفة بتموين السكان بالمياه الصالحة للشرب لازالت لحد الآن غير قادرة على فك مشكل تسيير شبكة المياه الصالحة للشرب.

بلدية عين التين هي إحدى مناطق ولاية ميله التي تعاني من مشكل المياه الصالحة للشرب بالرغم من وجود شبكة تزويد للمياه الصالحة للشرب.

انطلاقا من هذه الوضعية الراهنة سنحاول في هذا المشروع اقتراح طريقة للتسيير التقني لهذا النظام عن طريق كشف الاعطاب على مستوى منابع المياه, الخزانات , على مستوى الشبكة وتشخيص نوعية مياه بلدية عين التين.

### كلمات مفتاحية :

نظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب, تسيير, منابع المياه, خزانات المياه, تشخيص.

**Abstract**

In Algeria the public services of water is unable for solve the problem of management the exiting water system.

The region of Ain Tinn is ones of the regions of Mila; suffer from the problem of water however is exist a water system.

From this situation we start to propose a method, in order to conducting the existing water system, by discovering the failures in drilling, tanks and water system and diagnostic of water quality.

**Key words:** water, water system, management, drilling, tanks, diagnostic.

## SOMMAIRE

Introduction générale

### **Chapitre I                    présentation générale de la zone d'étude**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION .....                                     | 1  |
| I-1) Cadre géographique de la commune d'Ain Tinn ..... | 1  |
| I-3) Données naturelles du site.....                   | 4  |
| 1)la géologie .....                                    | 4  |
| 2)La Climatologie .....                                | 4  |
| 3)L'hydrologie .....                                   | 7  |
| 4)L'agriculture .....                                  | 7  |
| I-4) Le Cadre physique de la commune .....             | 8  |
| I-5) les données démographique .....                   | 8  |
| I-6) Equipements publics existants .....               | 10 |
| I-7) Le secteur hydraulique d'Ain Tinn .....           | 11 |
| I-8) Description technique du système d'AEP .....      | 12 |
| Conclusion .....                                       | 12 |

### **Chapitre II            Diagnostic de système d'alimentation en eau potable**

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                                             | 13 |
| II-1) Méthodologie de diagnostic .....                                         | 13 |
| II.2) Diagnostic de système d'adduction et d'alimentation en eau potable ..... | 14 |
| 5)Diagnostic des adductions(Ain Tinn) .....                                    | 15 |
| 6)Diagnostiques des réservoirs de stockage .....                               | 25 |
| 7- Equipements du réservoir .....                                              | 29 |
| II.3) diagnostic de réseau de distribution .....                               | 31 |
| 1)Diagnostic des adductions(Azzaba) .....                                      | 38 |
| 1)Diagnostic du réservoir de stockage 500m <sup>3</sup> .....                  | 38 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 3)Caractéristiques des équipements existent ..... | 39 |
| 4) Diagnostic de Réseau de distribution .....     | 40 |
| CONCLUSION .....                                  | 43 |

### **Chapitre III      Gestion de système d'alimentation en eau potable**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                     | 45 |
| III -1 La production .....                             | 45 |
| III- 2 La distribution .....                           | 52 |
| III- 3 Le comptage .....                               | 55 |
| III- 4 La consommation .....                           | 57 |
| III- 5 Les fuites .....                                | 61 |
| III-6 Les pertes .....                                 | 62 |
| III-7 Facteurs d'influence au niveau des pertes .....  | 63 |
| III-8 Les casses (ruptures) .....                      | 63 |
| III-9 Avantages d'une diminution des pertes d'eau..... | 64 |
| Conclusion .....                                       | 80 |

### **Chapitre IV**

### **Plan d'action**

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                   | 81 |
| IV.1) Actions de lutte contre les fuites .....       | 81 |
| 1)Recherche des fuites .....                         | 81 |
| 1.1) Méthodes de recherches des fuites .....         | 81 |
| IV.2) Difficultés particulières et remèdes .....     | 86 |
| 2)Les différentes techniques de réhabilitation ..... | 87 |
| IV.3) Matériels de détection des fuites .....        | 89 |
| Conclusion .....                                     | 92 |

### **Chapitre V**

### **Gestion des pressions**

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| Introduction .....                                        | 93  |
| V.1) Les principes .....                                  | 93  |
| V.2) Modulation de pression .....                         | 95  |
| V.3) Régulation des pompages .....                        | 98  |
| V.5) dispositif anti-bélier et soupapes de décharge ..... | 100 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| V-6) Vérification de l'équilibre du réseau de distribution ..... | 102 |
| Conclusion .....                                                 | 120 |

## **Chapitre VI**

## **Diagnostic de la qualité de l'eau**

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introduction .....                                                                         | 121 |
| VI.1) Les facteurs biologiques .....                                                       | 121 |
| VI.2) Les paramètres organoleptiques .....                                                 | 121 |
| VI.3) Les paramètres physico-chimiques .....                                               | 121 |
| VI.4) Eléments indésirables .....                                                          | 123 |
| VI.5) Les éléments toxiques .....                                                          | 125 |
| VI.6) Paramètres microbiologique .....                                                     | 126 |
| VI.7) Facteurs liés à la dégradation de la qualité d'eau dans les réseaux .....            | 129 |
| VI.8) Les interruptions .....                                                              | 130 |
| VI.9) Consignes et procédures pour limiter le risque de dégradation de la<br>qualité ..... | 130 |
| VI.10) Méthodes de maintien de la qualité d'eau potable .....                              | 131 |
| Conclusion .....                                                                           | 132 |
| Conclusion générale                                                                        |     |

# Liste des abréviations

|                      |       |                                                     |
|----------------------|-------|-----------------------------------------------------|
| <b>RN</b>            | ————→ | <b>Rue national</b>                                 |
| <b>AEP</b>           | ————→ | <b>alimentation en eau potable</b>                  |
| <b>KM.NGA</b>        | ————→ | <b>kilo mètre par nivellement général d'Algérie</b> |
| <b>ha</b>            | ————→ | <b>hectar</b>                                       |
| <b>°C</b>            | ————→ | <b>degré Celsius</b>                                |
| <b>MM</b>            | ————→ | <b>milli mètre</b>                                  |
| <b>MIN</b>           | ————→ | <b>minimum</b>                                      |
| <b>MAX</b>           | ————→ | <b>maximum</b>                                      |
| <b>°F</b>            | ————→ | <b>degré fahrenheit</b>                             |
| <b>M/S</b>           | ————→ | <b>mètre par seconde</b>                            |
| <b>%</b>             | ————→ | <b>pourcent</b>                                     |
| <b>APC</b>           | ————→ | <b>assemblée populaire communal</b>                 |
| <b>PTT</b>           | ————→ | <b>poste de télécommunication</b>                   |
| <b>CEM</b>           | ————→ | <b>centre d'enseignement moyen</b>                  |
| <b>SNTA</b>          | ————→ | <b>société national du tabac et allumette</b>       |
| <b>EMIFOR</b>        | ————→ | <b>EMI foret</b>                                    |
| <b>STP</b>           | ————→ | <b>station de pompage</b>                           |
| <b>R</b>             | ————→ | <b>réservoir</b>                                    |
| <b>M<sup>3</sup></b> | ————→ | <b>mètre cube</b>                                   |
| <b>M</b>             | ————→ | <b>mètre</b>                                        |

|                           |        |                                           |
|---------------------------|--------|-------------------------------------------|
| <b>L/S</b>                | —————→ | <b>litre par seconde</b>                  |
| <b>Ø</b>                  | —————→ | <b>diamètre</b>                           |
| <b>HMT</b>                | —————→ | <b>hauteur manométrique total</b>         |
| <b>KW</b>                 | —————→ | <b>killo watt</b>                         |
| <b>Q</b>                  | —————→ | <b>débit</b>                              |
| <b>PN</b>                 | —————→ | <b>pression nominal</b>                   |
| <b>DN</b>                 | —————→ | <b>diamètre nominal</b>                   |
| <b>M<sup>3</sup>/H</b>    | —————→ | <b>mètre cube par heure</b>               |
| <b>KVA</b>                | —————→ | <b>kilo volte ampère</b>                  |
| <b>AG</b>                 | —————→ | <b>acier galvanisé</b>                    |
| <b>AE</b>                 | —————→ | <b>acier enrobé</b>                       |
| <b>PEHD</b>               | —————→ | <b>poly éthylène haute densité</b>        |
| <b>PVC</b>                | —————→ | <b>chlorure polyvinyle</b>                |
| <b>MG/L</b>               | —————→ | <b>milli gramme par litre</b>             |
| <b>ADE</b>                | —————→ | <b>algérienne des eaux</b>                |
| <b>DRE</b>                | —————→ | <b>direction des ressources en eaux</b>   |
| <b>M<sup>3</sup>/J/KM</b> | —————→ | <b>mètre cube par jour par kilo mètre</b> |
| <b>Σ</b>                  | —————→ | <b>la somme</b>                           |
| <b>PH</b>                 | —————→ | <b>potentiel d'hydrogène</b>              |
| <b>CO<sub>2</sub></b>     | —————→ | <b>dioxyde de charbon</b>                 |
| <b>Ca<sup>2+</sup></b>    | —————→ | <b>calcium</b>                            |
| <b>Mg<sup>2+</sup></b>    | —————→ | <b>magnesium</b>                          |

|                                   |        |                                     |
|-----------------------------------|--------|-------------------------------------|
| <b>CO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | —————→ | <b>carbonates</b>                   |
| <b>NTU</b>                        | —————→ | <b>Nephelometric turbidity unit</b> |
| <b>µg /l</b>                      | —————→ | <b>micro gramme par litre</b>       |
| <b>Ms/cm</b>                      | —————→ | <b>milli siemens par centimètre</b> |
| <b>CaCO<sub>3</sub></b>           | —————→ | <b>bicarbonates</b>                 |
| <b>UFC</b>                        | —————→ | <b>unit format colonies</b>         |
| <b>TDS</b>                        | —————→ | <b>total dissolved solid</b>        |

# *Liste des tableaux*

## CHAPITRE N°I

## Présentation général de la zone d'étude

Tableau N°I.1 : Précipitation mensuelles de la commune d'Ain Tinn

Tableau N°I.2 : Vitesses des vents mensuelles de la commune d'Ain Tinn

Tableau N°I.3: Humidités moyennes mensuelles interannuelles d'Ain Tinn  
(Série 2003-2007-2011)

Tableau N°I.4 : Situation démographique d'Ain Tinn

Tableau N°I.5 : Equipements existants dans la commune d'Ain Tinn

Tableau N°I.6 : Equipements existants d'Azzaba

## CHAPITRE N° II

## diagnostic de système d'AEP d'Ain Tinn

Tableau N°II.1 : Caractéristiques des forages

Tableau N°II.2 : Equipements des forges

Tableau N°II.3 : Fiche technique de la station pompage- hammam

Tableau N°II.4 : Caractéristiques des équipements hydrauliques de la station pompage-hammam-

Tableau N°II.5 : Caractéristiques des réservoirs de stockage

Tableau N°II.6 : Equipements du réservoir

Tableau N°II.7 : Ancien réseau de distribution d'eau -Ain Tinn-

Tableau N°II.8 : Types des conduites de réseau d'AEP et son pourcentage

Tableau N°II.9 : Réseau de distribution actuelle d'Ain Tinn

Tableau N°II.10 : Type et pourcentage de réseau d'AEP-Ain Tinn-

Tableau N°II.11 : Diagnostic du réservoir de stockage-Azzaba nord-

Tableau N°II.12: Caractéristiques des équipements hydrauliques du réservoir - Azzaba-

Tableau N°II.13 : Réseau d'AEP –Azzaba-

**Tableau N°II.14 : le pourcentage par type de conduite de réseau d'AEP – Azzaba-**

**CHAPITRE N° III                      Gestion de système d'AEP de la commune d'Ain Tinn**

**Tableau N°III.1 : Volumes produits par la station de pompage d'Ain Tinn (2014-2015)**

**Tableau N°III.2 : Volumes produits par la station de pompage de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

**Tableau N°III.3 : Volumes produits par --Azzaba (2015)**

**Tableau N°III.4 : Volumes totaux produits par les stations de pompage d'Ain Tinn et de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

**Tableau N°III.5 : Volumes totaux produits annuelles (2014-2015)**

**Tableau N°III.6 : Moyen des volumes totaux produits annuelles (2014-2015)**

**Tableau N°III.7 : Volumes distribués par la station d'Ain Tinn (2014-2015)**

**Tableau N°III.8 : Volumes distribuées mensuelle par la station de pompage de Mechtat Belloucif (2014-2015)**

**Tableau N°III.9 : Volumes totaux distribués par la station de pompage1 et de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

**Tableau N°III.10 : Volumes totaux distribués annuelles (2014-2015)**

**Tableau N°III.11 : Moyen des volumes totaux produits annuelles (2014-2015)**

**Tableau N°III.12 : Situation des abonnées de la commune d'Ain Tinn (2014-2015)**

**Tableau N°III.13 : Volumes consommés et facturées aux abonnées d'Ain Tinn 2014**

**Tableau n°III.14 : Volumes consommés et facturées aux abonnées d'Ain Tinn 2015**

**Tableau N°III.15 : Volumes facturés aux abonnées d'Ain Tinn 2014**

**Tableau N°III.16 : Volumes facturés aux abonnées d'Ain Tinn 2015**

**Tableau N°III.17 : Volumes totaux facturé annuel de la commune d'Ain Tinn (2014-2015)**

**Tableau N°III.18 : Fuites enregistrées et réparé d'Ain Tinn (2014)**

**Tableau N°III.19 : Fuites enregistrées et réparé d'Ain Tinn (2015)**

**Tableau N°III.20 : Valeurs-guides Classement selon l'indice linéaire de consommation (ILC)**

**Tableau N°III 21 : Classement par indice linéaire de branchement (ILB)**

## **CHAPITRE N° V**

## **Gestion des pressions**

**Tableau N° V.1 : Caractéristiques des vannes de régulation de pression**

**Tableau N°V.2 : Conditions nécessaires à l'application de l'action**

**Tableau N°V.3 : Formes de modulation de pression**

**Tableau N° V.4 : Conditions nécessaires de régulation des pompes**

**Tableau N°VI.5 : Conditions nécessaire à l'application de l'action**

**Tableau N°VI.6 : Caractéristiques hydrauliques des conduites**

**Tableau N°VI.7 : Caractéristiques hydrauliques des conduites Partie supérieur (état initial)**

**Tableau N°V.8 : Caractéristiques hydrauliques des conduites Ain Tinn Partie supérieur (état final)**

**Tableau N°V.9 : Tableau N°V.9 : Caractéristiques hydrauliques des conduites partie basse (état initial)**

**Tableau N°V.10 : Caractéristiques hydrauliques des conduites partie basse (état final)**

**Tableau N°V.11 : Pression dans les nœuds partie basse**

**Tableau N°V.12 : Pressions dans les nœuds partie supérieure**

**Tableau N°V.13 : Caractéristiques hydrauliques des conduites Azzaba(état initial)**

**Tableau N°V.14 : Caractéristiques hydrauliques des conduites Azzaba(état final)**

**Tableau N°V.15: pression dans les nœuds**

**Tableau N°VI.1 : Résultat des analyses physico-chimique et Microbiologique de réservoir à 500m<sup>3</sup>**

**Tableau N°VI.2 : Résultat des analyses physico-chimique et Microbiologique de la source Ain Lhamra**

**Tableau N°VI.3 : Résultat des analyses physico-chimique et Microbiologique des deux forages**

# *Liste des figures*

## CHAPITRE N° I Présentation générale de la zone d'étude

Figure N°I.01 : Carte géographique de la commune d'Ain Tinn

Figure N°I.02 : Limites administratives de la commune d'Ain Tinn sur carte

E.M1/50000

## CHAPITRE N° II Diagnostic de système d'AEP d'Ain Tinn

Figure N°II.01 : Forages (F1et F2)- hammam-

Figure N°II.02 : Equipements de forage 1

Figure N°II.3 : Equipements de forage 2

Figure N°II.04 : Equipements hydrauliques de la station de pompage

Figure N°II.05 : Salle de commande

## CHAPITRE N° III Gestion de système d'AEP de la commune d'Ain Tinn

Figure III.1 : Conduite ayant subi une rupture

## CHAPITRE N° IV Plan d'action

Figure N° IV.1: Méthode de gaz traceur

Figure N° IV.2 : Caméra rigide de la thermographie

Figure N° IV.3 : Géoradar

Figure N° IV.4: Mallette des composantes pour la méthode acoustique

Figure N° IV.5 : Camion de diagnostic

Figure N° IV.6: Compteurs des fuites

Figure N° IV.7: Procédé de réhabilitation par centrifugation

Figure N° IV.8 : Procédé de traitement des conduites par injection

Figure N° IV.9: Mallette Enigma, enregistreurs et CD des logiciels

Figure N° IV.10 : Détecteur des fuites acoustiques

**Figure N° IV.11 : Détecteur des fuites corrélateur**

**Figure N° IV.12 : Débit mètre**

## **CHAPITRE N° V**

## **Gestion des pressions**

**Figure N°V.1 : Vanne stabilisateur de pression**

**Figure N° V.3 : Soupape de décharge**

## Liste des graphes

## Chapitre I présentation général de la zone d'étude

### Graphique N° I.1: Variation de la température

### Graphique N° I.2: Variation mensuelle de la précipitation

**Graphique N° I.3: Variation de vitesse de vent**

### Graphique N° I.4: l'humidité relative

### Graphique N° 1.5: Population d'Ain Tin

## Chapitre II diagnostic de système d'AEP d'Ain Tinn

**Graphique N° II.1:** pourcentage par type des conduites d'AEP –Ain Tin c.l.-

**Graphique N° II.2:** pourcentage par type des conduites d'AEP –Ain Tin c.l.-

**Graphique N° II.3:** pourcentage par type des conduites d'Azzaba

## Chapitre III                      Gestion de système d'AEP de la commune d'Ain Tinn

**Graphique N° III.1 : Variation des volumes produits par la station de pompage d'Ain Tinn (2014-2015)**

**Graphique n°III.2 : Variation des volumes produits par la station de pompage de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

**Graphique N°III.3 :** Evolution des volumes produits par la station de pompage d'Azzaba (2015)

**Graphique N°III.4 :** Variation des volumes totaux produits par les stations de pompage d'Ain Tinn et de Mechtat Beloucif (2014-2015)

**Graphique N°III.5 : Evolution des volumes totaux produits annuelles (2014-2015)**

**Graphique N°III.6 :** Variation des volumes distribués par la station de pompae d'Ain Tinn (2014-2015)

**Graphique N°III.7 : Evolution des volumes distribués mensuelle par la station de pompage de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

**Graphique N°III.8 :** Evolution des volumes totaux distribués par la station de pompage d'Ain Tinn et de Mechtat Beloucif (2014-2015)

**Graphique N°III.9 : Evolution de rendement de réseau de distribution**

**Graphique N°III.10** : Evolution de perte d'eau dans réseau de distribution

**Graphique N°III.11** : Evolution de facteur de perte d'eau

**Graphique N°III.12** : Evolution d'ILP de réseau de distribution

**Graphique N°III.13** : Evolution d'ILB de réseau de distribution (2014-2015)

**Graphique N°III.14** : Evolution de volume des fuites d'eau au niveau de production (2014-2015)

**Graphique N°III.15** : Evolution de volume des fuites d'eau au niveau de distribution

**Graphique N°III.16** : Evolution d'ILF au niveau de production

**Graphique N°III.17** : Evolution d'ILF au niveau de distribution

**Graphique N°III.18** : Evolution de rendement primaire de réseau de distribution

**Graphique N°III.19** : Evolution de rendement brut de réseau de distribution.

## INTRODUCTION GENERALE

L'eau constitue une part essentielle dans la vie de tout individu. Donc, sa maîtrise et sa disponibilité en quantité suffisante et en qualité, doivent être une des premières préoccupations d'une quelconque agglomération. Mais, l'amenée de l'eau, son traitement, son stockage, et sa distribution, représentent des capitaux considérables à mobiliser.

A cet égard, dans le domaine de l'hydraulique, diverses techniques urbaines se proposent, l'un de ces techniques est l'alimentation en eau potable. Le réseau de distribution d'eau potable est un ensemble de conduites interconnectées fonctionnant sous pression, et qui assurent l'alimentation de la ville à partir des réservoirs. Le système d'alimentation de ce réseau doit permettre de fournir le débit de consommation variable à une pression relativement constante, et l'approvisionnement en eau doit couvrir les besoins individuels des clients et le prix doit être raisonnable, pour des raisons économiques et écologiques, il doit s'effectuer sans grandes pertes. C'est ça notre objectif de ce sujet qui s'intitule « Étude de la gestion de système d'AEP de la commune d'Ain Tinn »

Le but de ce travail est de faire une étude théorique de gestion sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune d'Ain Tinn, et connaître les défaillances au niveau de notre système d'alimentation en eau potable, et de proposer des solutions pour préserver notre système d'alimentation contre les phénomènes hydrauliques tel que la corrosion.

Notre projet de fin d'étude est subdivisé en six chapitres qui sont :

A travers le premier chapitre nous allons présenter notre région d'étude « la commune d'Ain Tinn. » Géographiquement, climatologiquement, démographiquement, ainsi le système d'alimentation sur lequel nous allons faire la gestion.

Dans le deuxième chapitre nous allons le consacrer au diagnostic de système d'alimentation en eau potable, c'est à dire la détermination des défaillances au niveau de système d'alimentation d'eau et de proposer des recommandations pour résoudre ces problèmes.

Nous allons présenter dans le chapitre trois notre propre étude sur la gestion de système d'alimentation en eau potable, avec une présentation détaillée de la gestion des volumes d'eau produits, distribués, facturés et consommés et la détermination des indices de performance de réseau de distribution.

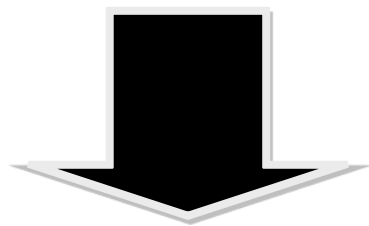
Le chapitre quatre dans lequel nous présentons le plan d'action contre les fuites d'eau et les techniques de réhabilitation des conduites.

La gestion des pressions des nœuds dans le réseau sera l'objet de cinquième chapitre ainsi que la vérification d'équilibre de réseau de distribution de la commune d'Ain Tin.

Le dernier chapitre consacrer au diagnostic de la qualité de l'eau des forages, des réservoirs d'Ain Tin et de la source d'Azzaba.

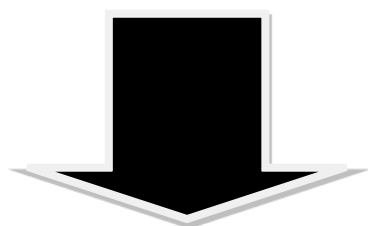
# Chapitre N° 1

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



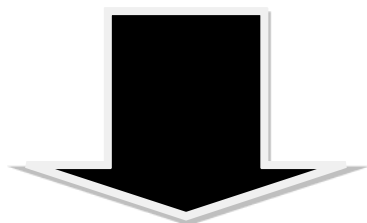
# Chapitre N° 11

***Diagnostic de système d'AEP de la  
commune d'Ain Tinn***



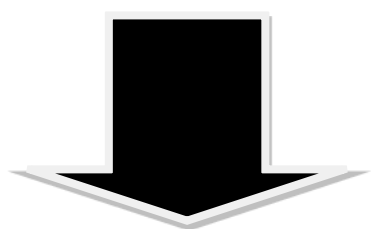
# Chapitre N° III

## Gestion de système d'AEP de la commune d'Ain Tinn



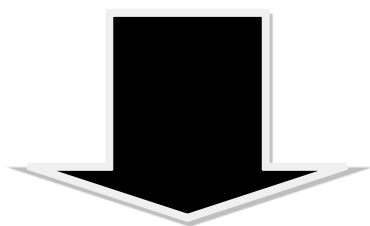
# Chapitre N° IV

## Plan d'action



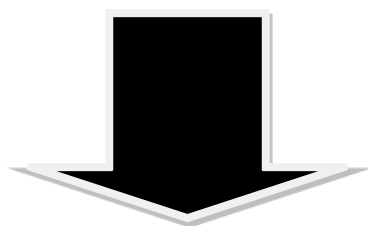
# Chapitre N° V

## *Gestion des pressions*



# Chapitre N° VI

## Diagnostic de la qualité de l'eau



## **INTRODUCTION**

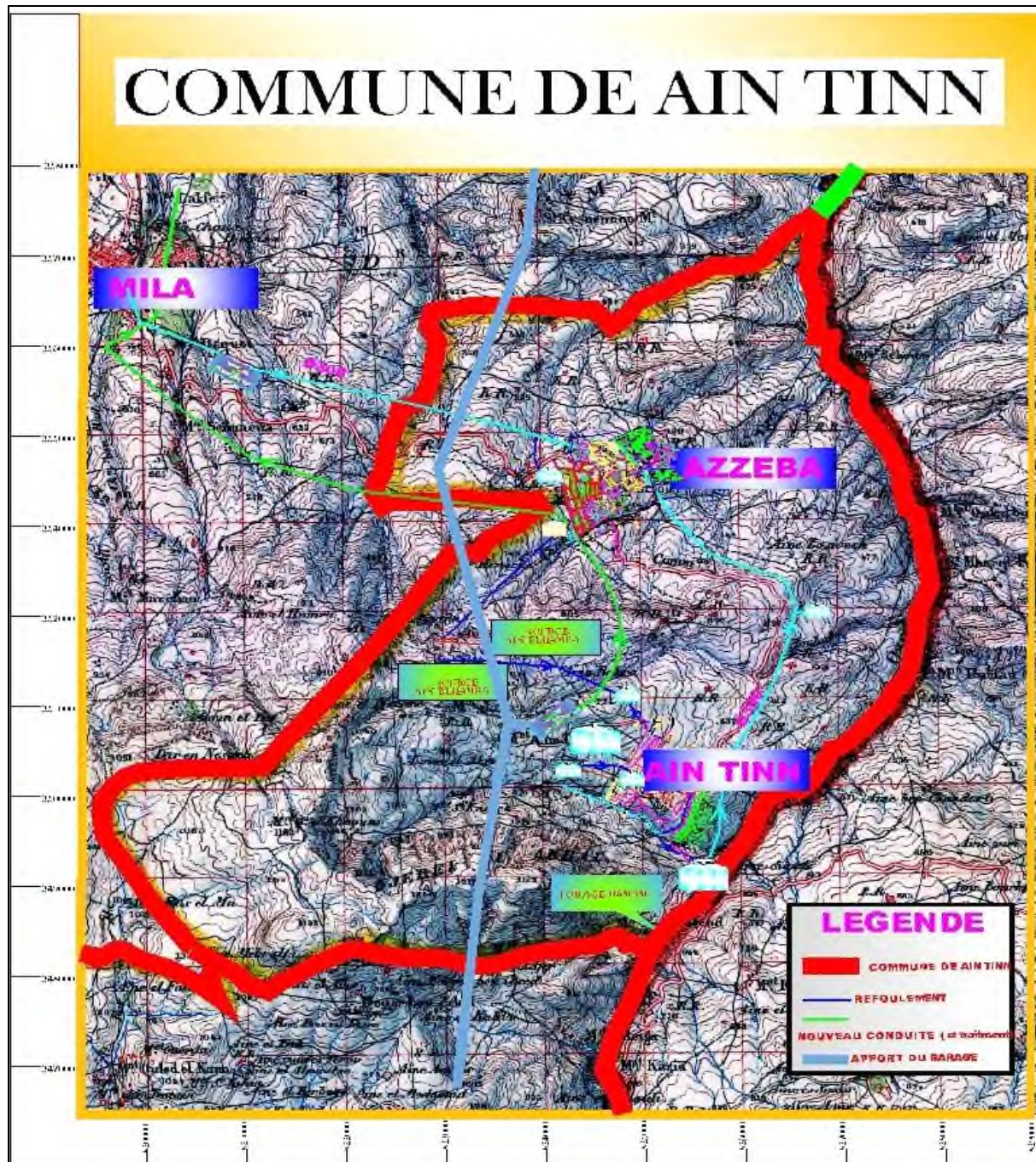
Ain Tinn était l'un des premiers chefs-lieux des plus anciennes communes de la wilaya de Mila (1880) .Elle a vécu une période creuse du fait de son déclassement de 1963 à 1984 ce qui lui a valu un faible développement. Après le découpage de 1984, elle a repris son statut mais son aspect d'agglomération non-développée n'a pas changé, le centre colonial est resté dans son état initial avec quelques extensions périphériques, caractérisées par une structure semi- rurale, en raison d'une part de la nature juridique des terrains, d'autre part des faibles capacités d'investissement des habitants en retrait de la RN 79 et donc des influences du développement.

Dans ce chapitre nous allons présenter la commune d'Ain Tinn géographiquement, démographiquement, les données naturelles du site ainsi le système d'alimentation en eau potable.

### **I-1) Cadre géographique de la commune d'Ain Tinn**

La commune d'Ain Tinn situe à 12 kilomètres au Nord- Est de la Wilaya de Mila, proximité de la route national N°79 avec une superficie totale De : 3725ha entre les coordonnées :

- Lambert longitudinal (822.00 - 826.25 KM .NGA)
- Lambert méridiennes (349.60 - 351.50 KM. NGA) [1]



**Figure N° I.01 : Carte géographique de la commune d'Ain Tinn**

### 1) Limites administratives

- la commune de Mila au Nord-Est Ouest.
- la commune de Sidi khlifa au Sud.
- la wilaya de Constantine à l'Est.



**Figure N<sup>o</sup>I.02** : Limites administratives de la commune d'AIN TINN sur carte

E.M1/50000

## I.2) la topographie

Ain Tinn se trouve sur un long de terre dont la pente est 3 paradoxalement orientée vers le Sud-Est.

Cette pente est relativement douce de 8,5% du Nord-Ouest au Sud-Est, et qui est l'orientation de la structuration orthogonale de l'agglomération. [1]

## I-3) Données naturelles du site

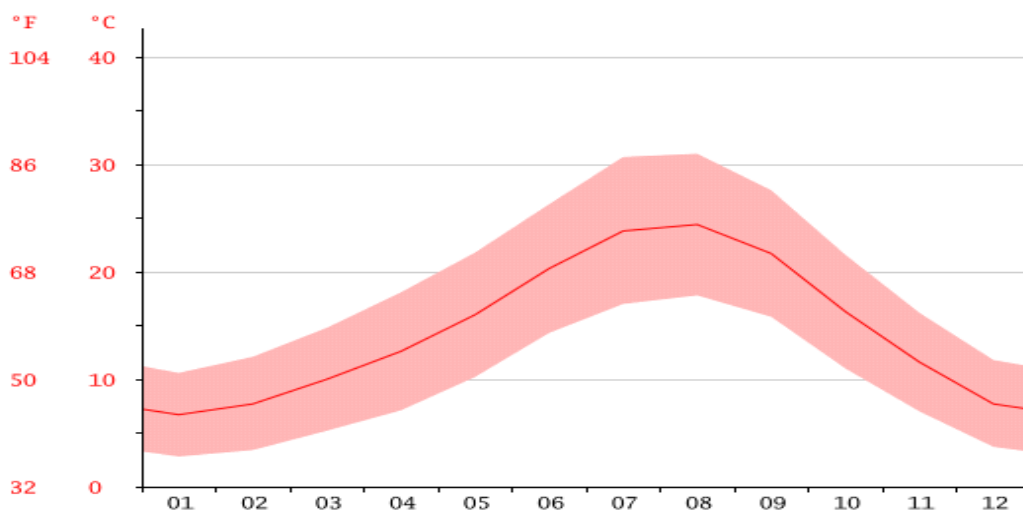
### 1) la géologie

La géologie de la région est caractérisée par des dépôts mio-pliocènes, analogues à ceux du bassin de Mila, soulignée les argiles, marnes, calcaire, et conglomérats. [1]

### 2) La Climatologie

#### • Les Températures

Les Températures affichées diffèrent d'une saison à une autre, elles varient d'une moyenne de 5.5° à 30.2° en saison respectivement hivernale et estivale. [9]



**Graphique N°I.1 : variation de la température moyenne mensuelle**

- Le mois le plus chaud de l'année est celui d'Aout avec une température moyenne de 24.4°C. Au mois de Janvier, la température moyenne est de 6.7°C. Janvier est de ce fait le mois le plus froid de l'année.

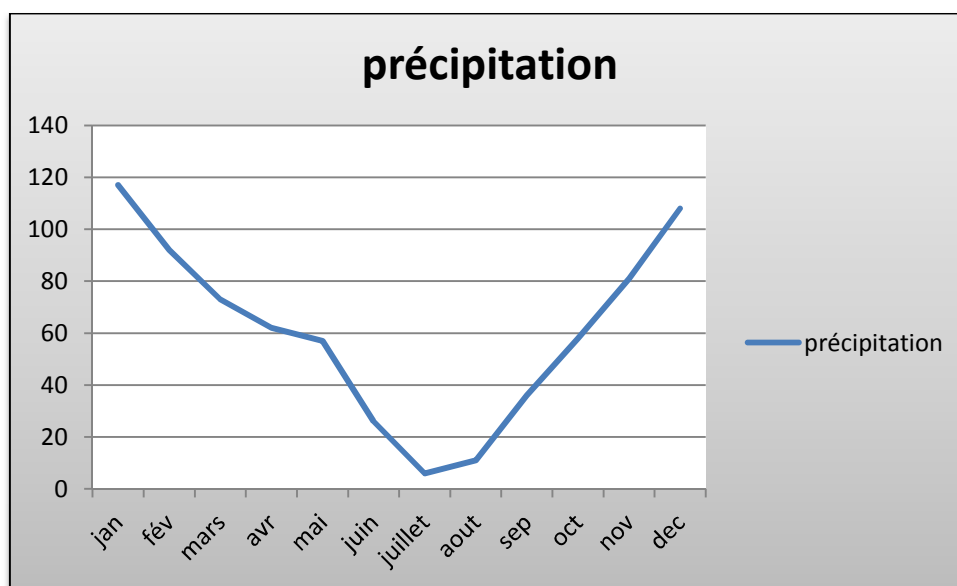
La différence de température entre le mois le plus chaud et le mois le plus froide est de 17.7°C sur l'année.

- La pluviométrie

Les précipitations enregistrées varient annuellement de 350mm à 700mm, les valeurs des précipitations mensuelles sont présentées dans le tableau N°I.1 [9]

**Tableau N°I.1** : variation de précipitation mensuelle de la commune d'Ain Tinn

| moi     | jan  | fév  | mars | avr  | mai  | juin | juillet | aout | sep  | oct  | nov  | dec  |
|---------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|
| mm      | 117  | 92   | 73   | 62   | 57   | 26   | 6       | 11   | 36   | 58   | 81   | 108  |
| C°      | 6.7  | 7.7  | 10.0 | 12.6 | 16.0 | 20.3 | 23.8    | 24.4 | 21.7 | 16.3 | 11.6 | 7.7  |
| C°(min) | 2.8  | 3.4  | 5.2  | 7.1  | 10.2 | 14.3 | 17.0    | 17.8 | 15.8 | 11.0 | 7.0  | 3.7  |
| C°(max) | 10.6 | 12.1 | 14.8 | 18.1 | 21.8 | 26.3 | 30.7    | 31.0 | 27.6 | 21.6 | 16.2 | 11.8 |
| F°      | 44.1 | 45.9 | 50.0 | 54.7 | 60.8 | 68.5 | 74.8    | 75.9 | 71.1 | 61.3 | 52.9 | 45.9 |
| F°(min) | 37.0 | 38.1 | 41.4 | 44.8 | 50.4 | 57.7 | 62.6    | 64.0 | 60.4 | 51.8 | 44.6 | 38.7 |
| F°(max) | 51.1 | 53.8 | 58.6 | 64.6 | 71.2 | 79.3 | 87.3    | 87.8 | 81.7 | 70.9 | 61.2 | 53.2 |



**Graphique N°I.2** : la variation mensuelle de la précipitation

La différence de précipitations entre le mois le plus sèche et le mois le plus humide est de 111 mm sur l'année.

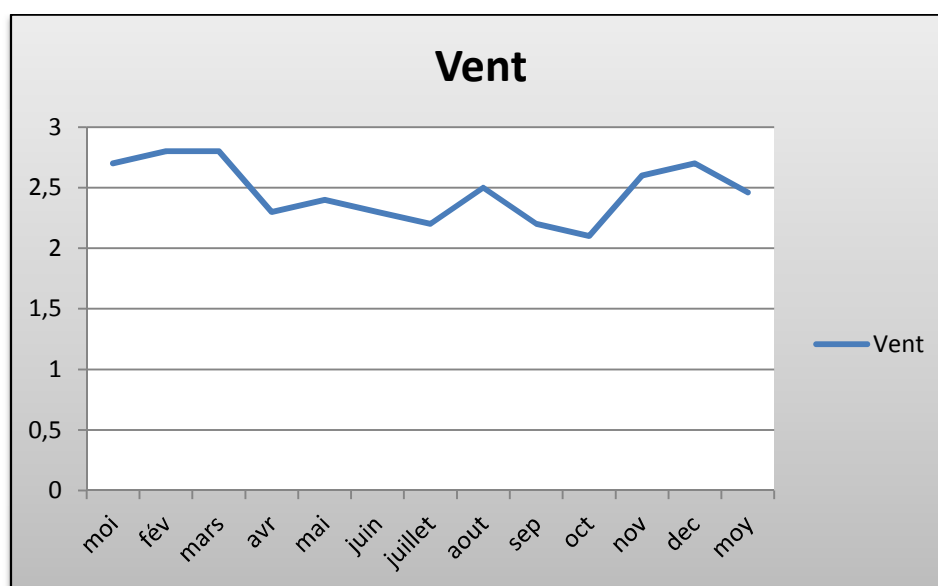
- **Le vent**

D'après les mesures affichées de la station d'Ain-Elbay pour la période 1985-1999, nous avons remarqué que la vitesse moyenne mensuelle est de l'ordre de 2.46 m/s. Le tableau N°1.2 indiquera les variations de la vitesse du vent mensuelle durant une année.

**Tableau N°1.2 : vitesses des vents mensuelles de la commune d'Ain Tinn**

(Source : DRE –Mila-)

| mois   | jan | fév | mars | avr | mai | juin | juillet | aout | sep | oct | nov | déc | moy  |
|--------|-----|-----|------|-----|-----|------|---------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| V(m/s) | 2.7 | 2.8 | 2.8  | 2.3 | 2.4 | 2.3  | 2.2     | 2.5  | 2.2 | 2.1 | 2.6 | 2.7 | 2.46 |



**Graphique N°1.3 : variation moyenne mensuelle de la vitesse de vent**

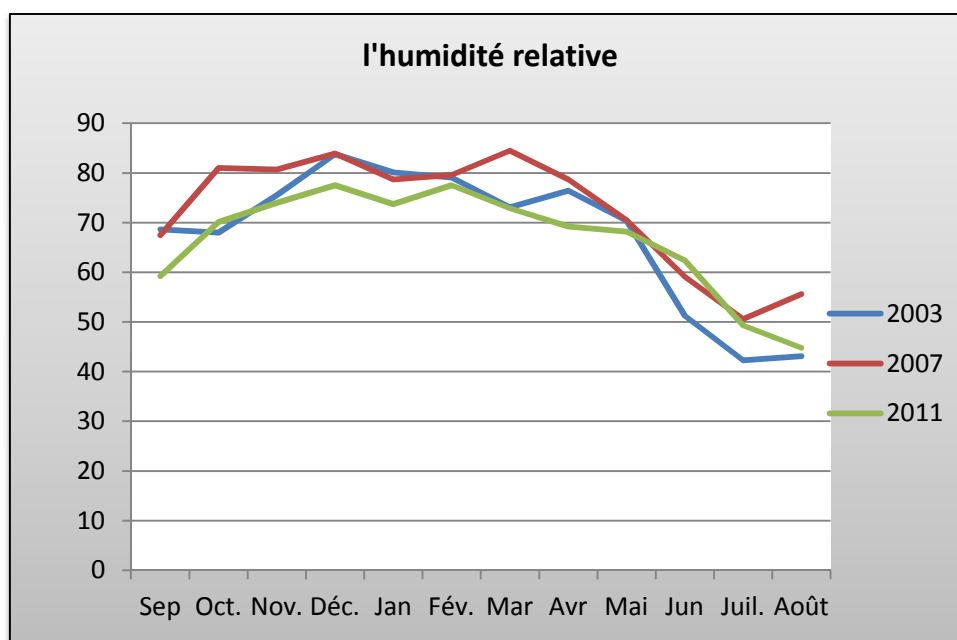
Les vents dominant sont de secteur Nord-Ouest, ces vents sont généralement suivis par des pluies en hiver.

- **L'humidité relative**

Les valeurs d'humidité moyenne mensuelles sont présentées dans le Tableau N°I.3.

**Tableau N°I.3** : humidités moyennes mensuelles interannuelles d'Ain Tinn  
(Série 2003-2007-2011)(Source : DRE –Mila-)

| Paramètres                 | Années | Sep  | Oct  | Nov  | Déc  | Jan  | Fév  | Mar  | Avr  | Mai  | Jun  | Juil | Août | Annuel |
|----------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Humidité<br>Moyenne<br>(%) | 2003   | 68.6 | 68.0 | 75.5 | 83.8 | 80.1 | 79.1 | 73.1 | 76.4 | 70.4 | 51.2 | 42.3 | 43.1 | 67.5   |
|                            | 2007   | 67.5 | 81.0 | 80.7 | 83.9 | 78.7 | 79.6 | 84.5 | 78.7 | 70.5 | 59.1 | 50.6 | 55.6 | 72.5   |
|                            | 2011   | 59.2 | 70.1 | 74.0 | 77.5 | 73.7 | 77.5 | 72.9 | 69.2 | 68.2 | 62.4 | 49.3 | 44.8 | 66.5   |



**Graphique N° I.4** : variation moyenne mensuelle d'humidité relative

### 3) L'hydrologie

Le réseau hydrographique caractérisé par la faiblesse des eaux de ruissellement, due en grand partie à l'irrégularité de la pluviométrie. [1]

### 4) L'agriculture

Selon la classification des sols nous distinguerons trois grandes catégories :

- Les terres à fortes potentialités agricoles situées au Nord de la commune.

- Les terres à moyenne potentialités agricole situées au périmètre de l'agglomération chef-lieu de la commune.
- Les terres à faibles potentialités agricoles situées au Sud de la commune recouvrant essentiellement le massif de DjebelLakhal. [1]

#### **I-4) Le Cadre physique de la commune**

Constitué d'ensembles à la fois morphologique et géologique divers par leur forme et leur nature :

- Au Nord un ensemble des collines très ravines prolonge les bas piémonts du bassin de Mila.
- Au centre le massif de Djebel Lakhal dresse ses barres calcaires à plus de 900 mètre d'altitude.
- Au Sud la plaine de sidi Khalifa.

La commune d'Ain Tinn appartient au domaine bioclimatique à tendance semi-aride, caractérisé par un hiver froid humide et un été chaud, avec des transitions plus au moins courte en raison de l'influence du relief. [1]

#### **I-5) les données démographique**

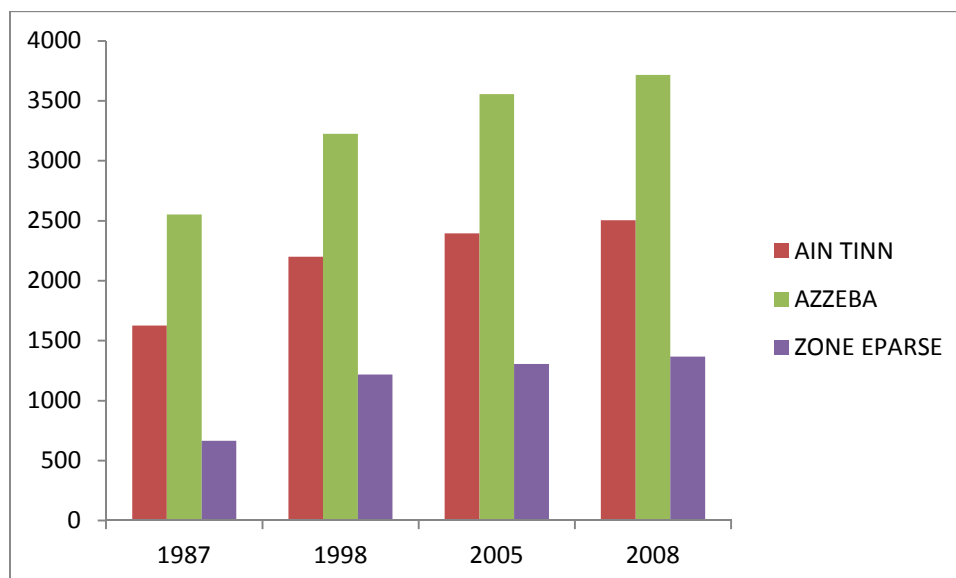
- **population**

Le nombre d'habitants est nécessaire dans l'étude démographique, il est un paramètre statistique.

La population de la commune d'AinTinn est donnée sous forme de tableau, conformément aux données de la direction de planification et d'aménagement du territoire(D.P.A.T), soit une population de l'ordre 7811 Habitants de l'année 2008 pour un taux d'accroissement adopté de 1.48%.Les valeurs de la population sont présentées dans le tableauN°1.4.

**Tableau N°I.4 : Situation démographique d'Ain Tinn (Source : APC–Ain Tinn-)**

| POPULATIONS    | 1987 | 1998 | 2005 | 2008 |
|----------------|------|------|------|------|
| AIN TINN (C.L) | 1626 | 2201 | 2395 | 2503 |
| ZONE EPARSE    | 664  | 1219 | 1307 | 1366 |
| AZZEBA         | 2552 | 3224 | 3557 | 3717 |

**Graphique N° I.5 : variation de la population d'AinTinn**

## I-6) Equipements publics existants

### 1) AinTinn centre

**Tableau N°I.5 : les équipements existants dans la commune d'Ain Tinn**  
(Source : APC–Ain Tinn-)

| N° | EQUIPEMENT             | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) |
|----|------------------------|------------------------------|
| 01 | Stade communal         | 7369.65                      |
| 02 | Salle de soin          | 4107.07                      |
| 03 | Siège APC              | 1795.01                      |
| 04 | PTT                    | 1682.27                      |
| 05 | Gardecommunale         | 1250.00                      |
| 06 | Jardin public          | 7380.00                      |
| 07 | Ecoleprimaire          | 3363.72                      |
| 08 | Mosquée                | 4450.86                      |
| 09 | CEM                    | 6537.70                      |
| 10 | maison de jeunes       | 4128.14                      |
| 11 | Cimetière chrétien     | 1483.18                      |
| 12 | Cimetière musulman     | 27410.15                     |
| 13 | Gendarmerie nationale  | 7320.55                      |
| 14 | Station météorologique | 8261.61                      |
| 15 | SNTA                   | 3271.87                      |
| 16 | Coopérativeagriculture | 2841.87                      |

## 2) Azzaba

**Tableau N°I.6 : les équipements existants d'Azzaba**  
(Source : APC–Ain Tinn-)

| N° | EQUIPEMENT             | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) |
|----|------------------------|------------------------------|
| 01 | Stade communal         | 6476.36                      |
| 02 | Salle de soin          | 273.62                       |
| 03 | antenne administrative | 122.63                       |
| 04 | PTT                    | 62.06                        |
| 05 | Garde communale        | 1699.36                      |

|    |                     |         |
|----|---------------------|---------|
| 06 | Mosquée             | 604.88  |
| 07 | CEM (en cour)       | 4521.62 |
| 08 | maison de jeunes    | 567.83  |
| 09 | Antenne APC         | 205.86  |
| 10 | Commerce de détail  | 509.24  |
| 11 | Hangar agriculture  | 3142.95 |
| 12 | Hammam              | 152.00  |
| 13 | COOPCID (EMIFOR)    | 9543.82 |
| 14 | Ecole primaire (03) | 6407.88 |

### I-7) Le secteur hydraulique d'Ain Tinn

Le secteur d'Ain Tinn est un organisme de l'état qui dépend du centre de Mila, sa mission est destinée à assurer toutes les opérations concernant la gestion du système d'AEP. Le secteur ouvert ses portes en 2000. Il occupe actuellement un ancien bureau de l'APC d'Ain Tinn, l'état de ce dernier ne répond pas aux conditions nécessaires de travail, de plus l'espace du bureau très limité (moins de 10 m<sup>2</sup>) et partagé avec tout le personnel (chef secteur, caissier, section commercial, section technique, et le contentieux.), influence de façon négative sur le rendement du secteur, surtout ou il y'a une grande charge de réclamation par la clientèle.

### I-8) Description technique du système d'AEP

#### 1) Ain Tinn centre

Les ressources qui approvisionnent le centre d'AinTinn sont deux forages F1 et F2, les deux forages de hammam Skhoune alimentent un réservoir d'accumulation de 500m<sup>3</sup> de capacité. A proximité de ce dernier se trouve une bâche à eau de capacité 200m<sup>3</sup>, alimenté directement à partir du réservoir 500m<sup>3</sup> par gravitation, et réservé pour refouler de l'eau au centre d'AinTinn par une pompe immergée de 10 l/s. comme le montre dans le schéma.(voir annex N°I )

#### 2) Azzaba

L'alimentation en eau potable de la ville d'Azzaba est assurée par un piquage, partir de la conduite de refoulement AinTinn Mila, alimentant un réservoir de 500 m<sup>3</sup> de débit de 3.0 l/s, d'autre part un ensemble de sources alimentent un deuxième réservoir

de capacité 500 m<sup>3</sup> avec un débit de 2.50 l/comme le montre dans le schéma. (Voir annex N°II)

## **Conclusion**

Ayant défini les données concernant notre agglomération du point de vue topographique, géographique, et climatologique ainsi que hydraulique, nous procédons à l'élaboration d'une étude qui consiste à gérer le réseau en eau potable pour l'agglomération de la commune d'Ain Tinn.

## **Introduction**

Le diagnostic est une opération qui nous permet de vérifier le système d'alimentation en eau potable, afin de trouver les défaillances et les anomalies qui peuvent se présenter sur le système et surtout sur les ouvrages de stockage et le réseau de distribution.

Dans ce chapitre nous allons présenter en détaille le diagnostic de réseau d'AEP de la commune d'Ain Tinn, au niveau des forages, des réservoirs de stockage, des adductions et au niveau de réseau de distribution.

### **II-1) Méthodologie de diagnostic**

La méthodologie de diagnostic s'établit en cinq phases :

#### **II-1-1 Phase enquête et recueil de données**

Elle consiste à :

- réaliser une analyse fonctionnelle des composants du réseau.
- réaliser une analyse systématique des défaillances pour chaque élément maintenu.
- Etablir des fiches d'interventions.
- Constituer une base de données historique des évènements. [3]

#### **II.1.2 Phase analyse de données**

**-Le traitement des données** : il a pour objectif de déterminer le taux de défaillance, et la fiabilité par application de modèles mathématiques. Il permet aussi de déterminer les coûts pour les différents types de maintenance.

**-Analyse et détermination des paramètres du diagnostic** : Cette phase permet de choisir le personnel et le matériel nécessaire pour les différents types de maintenance. Pour cela, on utilise les résultats obtenus par la phase précédente. [3]

#### **II.1.3 Entretien des réseaux d'A.E.P**

L'entretien du système de distribution d'eau vise plusieurs objectifs comme le maintien d'un service fiable, d'une eau de bonne qualité et de coûts d'opération minimum. [3]

#### **II.1.4 Entretien des réservoirs**

Cela consiste à faire :

- Une analyse de la qualité de l'eau.

- Vidange et nettoyage de l'ouvrage au moins une fois par an, ces opérations doivent être suivies de désinfection de l'ouvrage et d'un contrôle de la qualité de l'eau après remise en eau de l'ouvrage.
- Des travaux de génie civil : ces travaux concernent la dégradation du béton et les défauts d'étanchéité.
- Réparation des équipements détériorés (vannes, clapets de vidange, flotteurs, etc.). [3]

### II.1.5 Entretien des adductions et du réseau de distribution

Les travaux d'entretien du réseau de distribution et de l'adduction, concernent les conduites et tous les accessoires qui les accompagnent. Ces travaux sont :

- Surveillance et entretien.
- Actions de réductions des pertes.

## II.2) Diagnostic de système d'adduction et d'alimentation en eau potable

### II.2.1 AIN TINN

#### 1) Caractéristiques des forages

Les caractéristiques des deux forages Hammam Skhoune sont présentées dans le tableau N° II.1

**Tableau N° II.1 : caractéristiques des forages**

(Source : DRE-Mila-)

| Nom du forage | Coordonnées |           |        | Année de mise en service | Profondeur du forage (m) | Niveau (m)  |               |                        | Débit (l/s) |
|---------------|-------------|-----------|--------|--------------------------|--------------------------|-------------|---------------|------------------------|-------------|
|               | x           | y         | z      |                          |                          | statique(m) | Dynamique (m) | Calage de la pompe (m) |             |
| F1            | 825573.05   | 348982.54 | 548.96 | 1990                     | 210                      | 1.8         | -             | 65                     | 33          |
| F2            | 825522.35   | 348925.77 | 524.28 | 1996                     | 330                      | 19.9        | -             | 70                     | 40          |

#### • Forage 01

L'eau est captée par un groupe électropompe immergé dont le débit est de 33 l/s, et une hauteur manométrique totale de 70 mètre, l'eau est refoulée vers la bache de 500 m<sup>3</sup>.

Il existe quelques défaillances qui sont :

- ✓ Inexistence d'un abri de forage.
- ✓ Inexistence d'un débit mètre.
- ✓ Les câbles d'électricité ne sont pas protégés.

- **Forage 02**

L'eau est captée par un groupe électropompe immergé dont le débit est de 40 l/s, et une hauteur manométrique totale de 70 mètre, l'eau est refoulée vers la bache de 500 m<sup>3</sup>.

Il existe quelques défaillances qui sont :

- ✓ Inexistence d'un abri de forage.
- ✓ Les câbles d'électricité ne sont pas protégés.
- ✓ Fuite au niveau de la conduite reliant le forage à la bache 500 m<sup>3</sup>.

### **Recommendations**

- ✓ Nouveau manomètre forage F2 dont les joints d'étanchéité.
- ✓ Réparés les deux forages dont les joints d'étanchéité.
- ✓ Réparer la vanne du forage F2.
- ✓ Rénovation de la peinture extérieure et intérieure de l'abri de puits.
- ✓ Colmatage des fissures au niveau de l'abri.



**Figure N° II.01 : Les deux forages F1 et F2**

Il y a trois conditions sont essentielles pour gérer et exploiter correctement les forages

- **Adaptation de la pompe au captage**

La pompe est un élément essentiel du captage, elle doit être dimensionnée en fonction de nombreux critères :

- ❖ La hauteur d'élévation totale.
- ❖ Le débit refoulé.
- ❖ La vitesse de rotation de la pompe.

- **La connaissance des paramètres patrimoniaux**

La connaissance des données patrimoniales est essentielle pour une bonne gestion, les paramètres d'exploitation de l'ouvrage doivent absolument être mis à la disposition des exploitants.

La base des données qui permet de disposer de l'ensemble des paramètres patrimoniaux regroupe notamment :

- ❖ La coupe technique de l'ouvrage.
- ❖ Les principales caractéristiques physico-chimiques de l'eau.
- ❖ La position du niveau statique et niveau dynamique à différents débits.
- ❖ Le débit spécifique de l'ouvrage.
- ❖ Le débit maximum d'exploitation à ne pas dépasser.

## 2) Les équipements des forges

- Forage N°1 Hammam Skhouné



Figure N° II.02 : Equipements de forage 1

- Forage N°2 HammamSkhoune

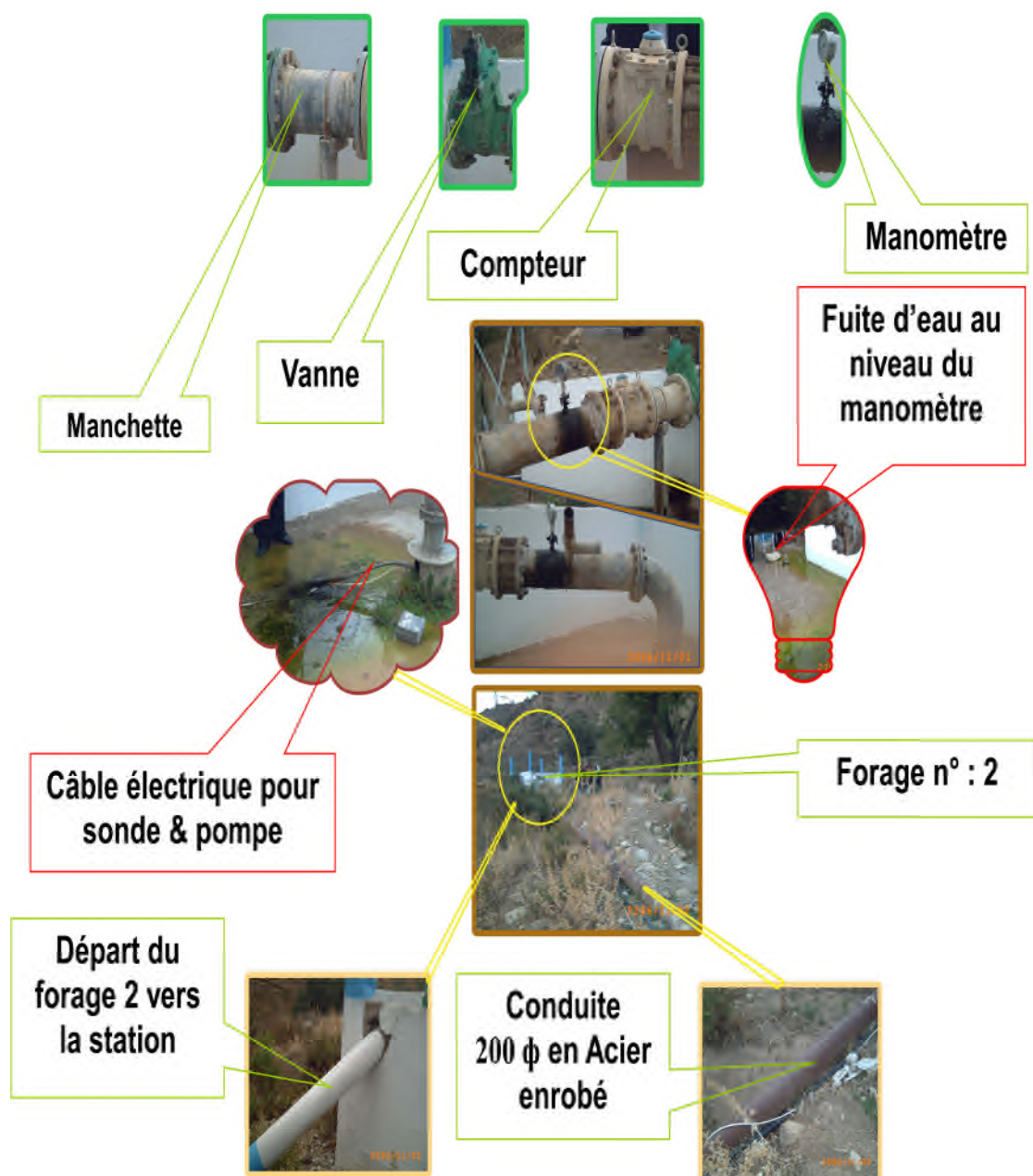


Figure N° II.3 : Equipements de forage 2

Tableau N° II.2 : Equipements des forges

(Source : DRE-Mila-)

| Equipement                           | Forage 1                                                                                                                      | Forage 2                                                                                                                          | Etat                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Groupe électropompe</b>           | Immergée à axe vertical<br>HMT = 21m<br>Cote de calage = 95m<br>Puissance moteur 11 kw<br>Puissance pompe = 9kw<br>Q = 30 l/s | Immergée à axe vertical<br>HMT = 25m<br>Cote de calage = 65m<br>Puissance moteur 22 kw<br>Puissance pompe = 14,57kw<br>Q = 40 l/s | Bon                                                        |
| <b>Conduite de refoulement</b>       | Longueur = 33.88 m<br>Ø = 150mm<br>En acier                                                                                   | Longueur = 63.5 m<br>Ø = 200mm<br>En acier                                                                                        | Bon                                                        |
| <b>Compteurs</b><br><br><b>Vanne</b> | Type : volumétrique<br>Ø = 150mm<br><br>Type : à opercule<br>Ø = 150mm                                                        | Type : volumétrique<br>Ø = 200mm<br><br>Type : à opercule<br>Ø = 200mm                                                            | La vanne de F1 bon état<br><br>La vanne F2 en mauvais état |
| <b>Manomètres</b>                    | Type : à tube de bourdon<br>PN : 10 bars                                                                                      | Type : à tube de bourdon<br>PN : 25 bars                                                                                          | F1 : bon état<br><br>F2 : en panne                         |

**Recommandations :** Il faut avoir les équipements suivants :

- Un compteur horaire par pompe.
- Un ampère mètre par pompe.
- Un volt mètre.
- Un dispositif de protection des pompes contre le désamorçage.
- Une prise d'échantillon pour analyse.

La gestion d'un forage ou d'un champ captant nécessite un suivi général des installations et des équipements qui les composent, pour cela les opérations de contrôle de suivi et d'inspection seront détaillées dans ce suit :

**a- Control hebdomadaire**

- Etanchéité de la fermeture des trappes.
- Etanchéité de la fermeture de tête de puits.
- Mesure des niveaux statiques et dynamiques.

**b- Control semestriel**

- Abaissement de terrains contournant les forages.
- Comparaison du niveau de forage et du niveau d'eau et du piézomètre de contrôle.
- Mesure des prélèvements et niveaux.
- Etat de fonctionnement de l'installation.

**c- Vieillissement des forages**

Le vieillissement des forages est un phénomène inéluctable qui s'accompagne de plusieurs effets :

**-phénomène de corrosion**

- Corrosion électrochimique.
- Corrosion bactérienne.

**-Phénomène de colmatage**

- Colmatage mécanique.
- Colmatage chimique.
- Colmatage biologique.

**3) Station de pompage****a- Situation**

La station pompage est implantée à Ain Tinn avec les coordonnées suivantes :

X= 825548.45 KM.NGA Y= 348972.75 KM.NGA et Z=551.71m.

Toutes les autres caractéristiques de la station sont données par le tableau<sup>0</sup> II.3 :

**Tableau N° II.3 Fiche technique de la station pompage hammam**  
(Source : DRE-Mila-)

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| <b>Wilaya</b>               | MILA          |
| <b>Commune</b>              | Ain tinn      |
| <b>Localisation</b>         | Hammam        |
| <b>Coordonnées</b>          | X = 825548.45 |
|                             | Y = 348972.75 |
|                             | Z = 551.71    |
| <b>Année de réalisation</b> | 2005          |
| <b>Capacité de stockage</b> | 500 m3        |

b- Les équipements hydrauliques de la station de pompage hamam

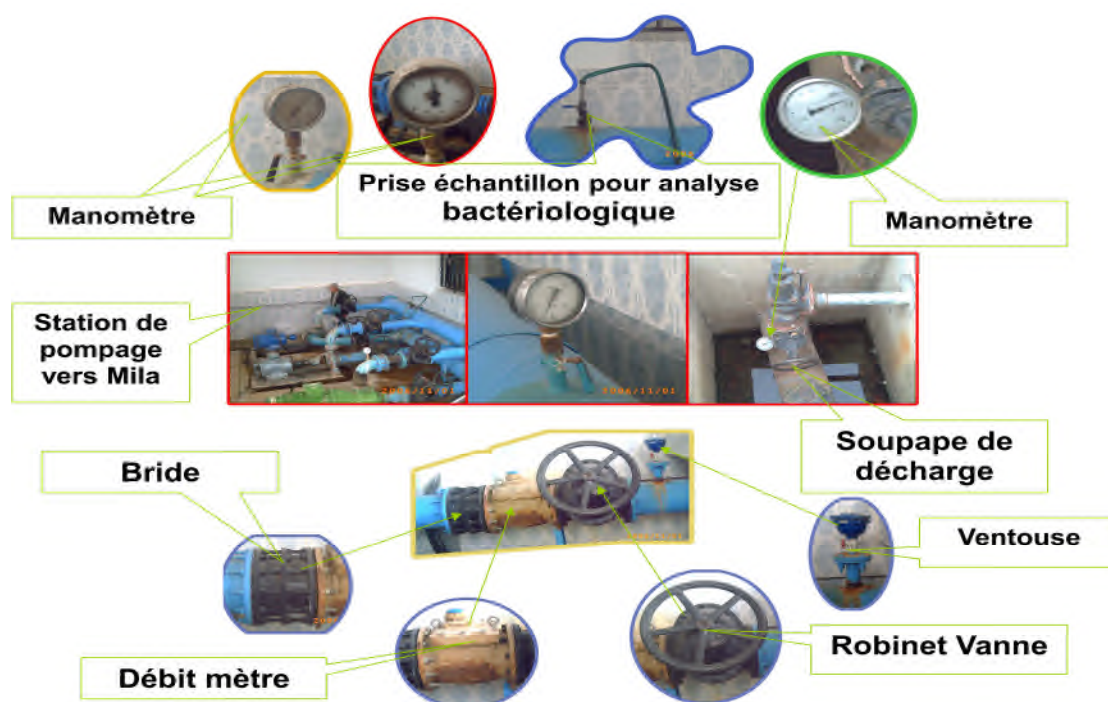
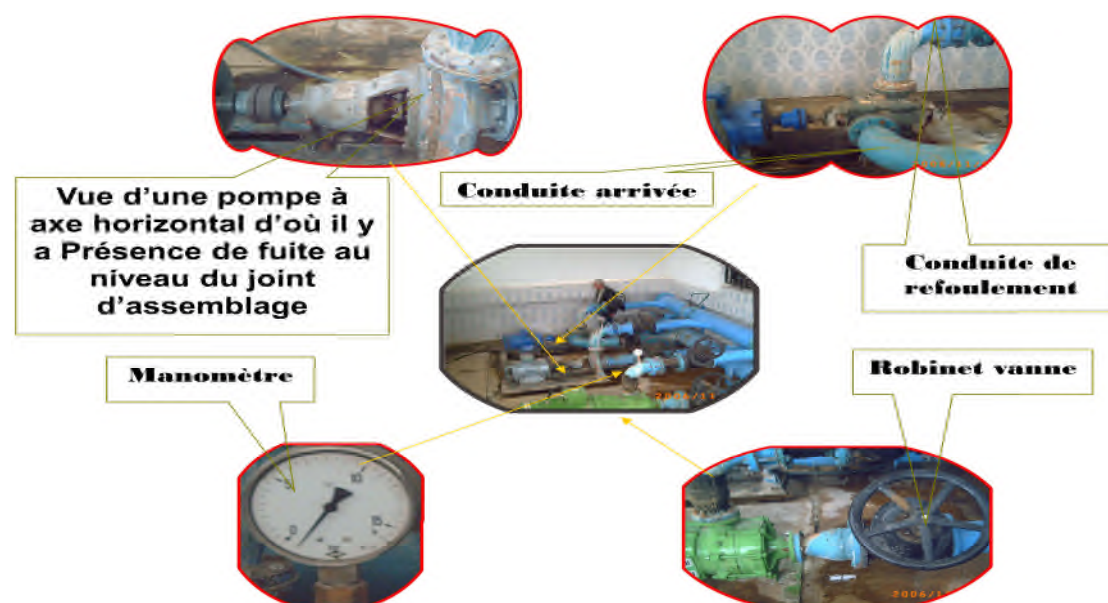


Figure N° II.04 : Equipements hydrauliques de la station de pompage hamam

**Tableau N°II.4 caractéristiques des équipements hydrauliques de la station pompage hammam.** (Source : DRE -Mila-)

| Les équipements           | nombre        | Les caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                    | État               |
|---------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Pompe en service</b>   | 2(identiques) | Débit une pompe = 40l/s<br>HMT : 97.53 m<br>Puissance pompe : 50kw<br>Puissance moteur : 55kw<br>Couplage en parallèle                                                                                                                                  | 01 bon             |
| <b>Pompe de secours</b>   | 1             | Débit : 60 l/s HMT : 97.73m<br>Puissance pompe : 50kw<br>Puissance moteur 75 kW<br>Couplage en parallèle                                                                                                                                                | 01 en arrêt<br>bon |
| <b>vanne</b>              | 8             | 03 au niveau de l'aspiration des pompes<br>DN 200mm<br>03au niveau de refoulement des pompes DN 150mm<br>01 au niveau de la conduit principale d'aspiration DN 350mm type a papillon<br>01 au niveau de la conduite principale de refoulement DN 300 mm | Bon<br>Bon         |
| <b>Les manomètres</b>     | 4             | 01 au niveau de la partie de refoulement des pompes<br>01 au niveau de a conduit principale de refoulement<br>Type au tube de bourdon                                                                                                                   | Bon                |
| <b>Compteur</b>           | 1             | DN 300mm Q 1000m3 /h                                                                                                                                                                                                                                    | Bon                |
| <b>Ventouse</b>           | 1             | PN 25 bar DN 100mm                                                                                                                                                                                                                                      | Bon                |
| <b>Clapet anti retour</b> | 1             | Au niveau de la conduite principale de refoulement DN 300mm                                                                                                                                                                                             |                    |

#### 4) La salle de commande

Equipée par cinq (5) armoires pour la commande des pompes de forage aussi les pompes de la salle.

Les commandes des pompes par deux méthodes manuelle et automatique signalé par des feux :

- Le rouge pour l'arrêt.
- Le vert pour la marche (service).
- Jaune pour le défaut.

Avec des volts-mètres et ampèremètres, l'alimentation électrique par un poste transformateur de puissance de 400 KVA.

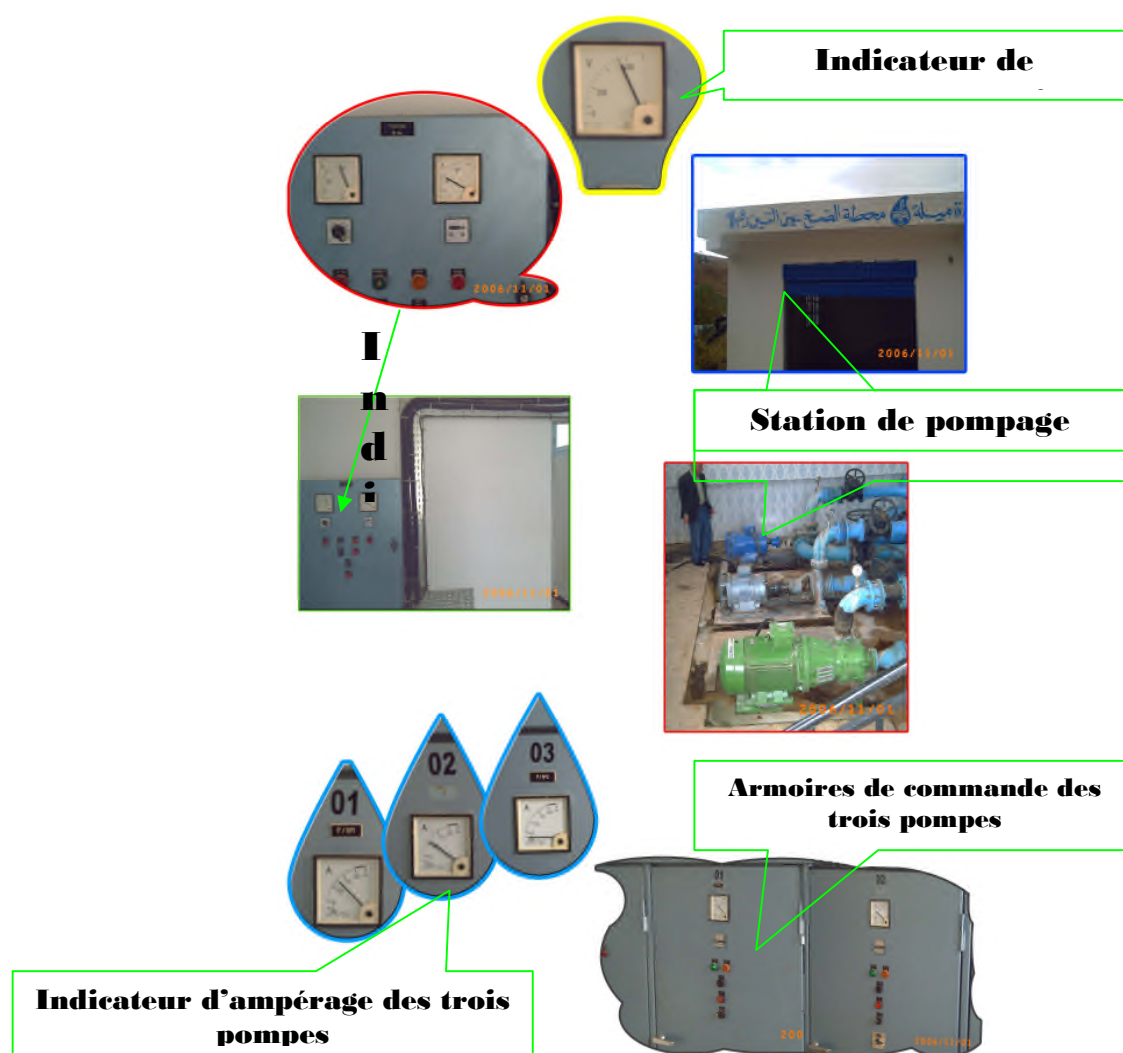


Figure N° II.05 : Equipements de la salle de comande

### 5) Diagnostic des adductions

Les adductions existantes sont les suivantes :

#### a) Adduction bâche 200m<sup>3</sup> vers bâche de reprise 80m<sup>3</sup>

L'eau est refoulée à partir de la bâche 200 vers la bâche de reprise 80m<sup>3</sup> par une conduite en acier galvanisée de diamètre 80/90, sur une longueur de 1576.72m réalisé en 1994 son état est moyenne. (Voir ANNEX I)

#### b) Adduction bâche de reprise 80m<sup>3</sup> vers réservoir 100m<sup>3</sup>

L'eau est refoulée à partir de la bâche de reprise 80 m<sup>3</sup> vers le réservoir 100m<sup>3</sup>, par une conduite en acier enrobé de diamètre 150 mm, sur une longueur de 943.12m réalisé en 1999 son état est bonne. (Voir ANNEX I)

#### c) Adduction réservoir 100m<sup>3</sup> vers réservoir 500m<sup>3</sup>(gravitaire)

Le trop plein du réservoir 100 m<sup>3</sup>, alimente le réservoir 500 m<sup>3</sup> par une conduite de diamètre 150 mm en acier enrobé, sur une longueur de 16.31m. (Voir ANNEX I)

#### d) Adduction réservoir 500m<sup>3</sup> vers réservoir 100m<sup>3</sup>(douar benzakri)

L'eau est refoulée à partir du réservoir 500 m<sup>3</sup>, vers le réservoir 100m<sup>3</sup> (Douar Benzakri) par une conduite en acier galvanisée de diamètre 80/90 m le refoulement et assuré par une pompe pour une durée ne dépassant pas (01) une heure par journée. Les caractéristiques des réservoirs de stockage sont présentées dans le tableau N° II.5

### 6) Diagnostiques réservoirs de stockage

**Tableau N° II.5 : Caractéristiques des réservoirs de stockage**

(Source : DRE -Mila-)

| Désignations ouvrages                            | Situation           | Coordonnées |           |        | Etat | Ob       | Année de réalisation |
|--------------------------------------------------|---------------------|-------------|-----------|--------|------|----------|----------------------|
|                                                  |                     | x           | y         | z      |      |          |                      |
| Bâche de 500m <sup>3</sup><br>Station de pompage | Ain Tin<br>(Hammam) | 825548.45   | 348972.75 | 551.71 | Bon  | enterrée | 2005                 |
| Bâche de 200m <sup>3</sup>                       |                     | 825597.59   | 349019.98 | 549.40 | moy  | enterrée | 1972                 |

|                                          |         |           |           |        |     |               |      |
|------------------------------------------|---------|-----------|-----------|--------|-----|---------------|------|
| Bâche de reprise 80m <sup>3</sup>        | Ain Tin | 825296.48 | 350296.48 | 639.69 | moy | Semi enterrée | 1990 |
| Réservoir 100m <sup>3</sup>              |         | 824420.50 | 350257.70 | 727.36 | moy | Semi enterrée | 1984 |
| Réservoir 500m <sup>3</sup>              |         | 824457.61 | 350276.03 | 721.18 | Bon |               | 1994 |
| Réservoir Rectangulaire 50m <sup>3</sup> |         | 824904.58 | 350941.38 | 717.35 | moy | Semi enterrée | 1972 |

### a) Bâche de 200m<sup>3</sup>

La bâche d'eau est un ouvrage en béton armée de forme rectangulaire semi enterré, cet ouvrage à une capacité de 200 m<sup>3</sup> et de la dimension en plan de 13.00x 5.00 m, le remplissage de cette bâche se fait à partir d'un piquage de la conduite d'alimentation de la station de pompage. Elle est équipée des conduites suivantes :

- Conduite d'arrivée de DN 80 en A.G.
- Conduite de trop- plein 150mm.
- Conduite de vidange 150mm.
- Conduite de refoulement de DN 80 A.G.
- Pompe immergée de 05 l/s

Les anomalies constatées sont les suivantes :

- Absence d'un clapet anti-retour.
- Absence des différents accessoires de mesure (manomètre).
- La chambre de manœuvre de la bâche mal entretenue.
- Crépissage et peinture dégradé.
- Fissure visuelle au niveau des parois de la chambre.
- Absence du robinet de prise d'échantillon.
- Fuite au niveau des accessoires de la vanne de vidange. (Voir ANNEX IV)

### b) Bâche de reprise de 80 m<sup>3</sup>

La bâche d'eau est un ouvrage en béton armée de forme rectangulaire semi enterré cette ouvrage a une capacité de 80m<sup>3</sup> et des dimensions en plan de 8.00 x 4.00 m, le remplissage de cette bâche se fait par refoulement d'eau à partir de la bâche 200 m<sup>3</sup>. Elle est équipée des conduites suivantes :

- Conduite d'arrivée de DN 80 en A.G.
- Conduite de trop plein 150 A.E.
- Conduite de vidange 150A.E.
- Conduite de refoulement de DN 150 A.E.
- Deux pompes immergées de capacité respective 4.5 l/s et 7.5 l/s.

Les anomalies constatées sont les suivantes :

- Absence des différents accessoires de mesure (manomètre, débitmètre).
- Absence du détecteur de niveau.
- Absence du robinet de prise d'échantillon.
- Absence d'une clôture pour protection de l'ouvrage.(Voir ANNEX V)

### **c) Réservoir de 100m<sup>3</sup>**

Le réservoir d'eau est un ouvrage en béton armée de forme circulaire semi enterré cet ouvrage à une capacité de 100 m<sup>3</sup>. Le remplissage de ce réservoir se fait par refoulement d'eau à partir de la bâche 200 m<sup>3</sup>. Il est équipé des conduites suivantes :

- Conduite d'arrivée de DN 150 en A.E.
- Conduite de trop plein 150 A.E.
- Conduite de vidange 150 A.E
- Conduite by passe 90 A.G.

Les anomalies constatées sont les suivantes :

- Le portail du réservoir non fonctionnel.
- Absence des différents accessoires de mesure (compteur).
- Absence du détecteur de niveau.
- Absence du robinet de prise d'échantillon.

Corrosion au niveau de tous les accessoires. (Voir ANNEX VI)

### **d) Réservoir de 500 m<sup>3</sup>**

Le réservoir d'eau 500m<sup>3</sup> est un ouvrage en béton armée de forme circulaire semi enterré, cette ouvrage a une capacité de 500 m<sup>3</sup>. Le remplissage de ce réservoir se fait par gravitaire à partir du trop-plein du réservoir 100 m<sup>3</sup>. Il est équipé des conduites suivantes :

- Conduite d'arrivée de DN 150 en A.E.
- Conduite de trop plein 150 A.E.
- Conduite de vidange 150 A.E.
- Conduite by passe 90A.G.

Les anomalies constatées sont les suivantes :

- Absence des différents accessoires de mesure (manomètre, débitmètre).
- Absence du détecteur de niveau.
- Absence du robinet de prise d'échantillon.

Absence d'une clôture pour protection de l'ouvrage. (Voir ANNEX VII)

#### **e) Réservoir de 50 m<sup>3</sup>**

Le réservoir d'eau 50m<sup>3</sup> est un ouvrage en béton de forme rectangulaire semi enterré, cette ouvrage a une capacité de 50 m<sup>3</sup> réalisé en 1972. Le remplissage de ce réservoir se fait par système gravitaire, à partir de la source Ain El Hamra et Ain laazel. Il est équipé des conduites suivantes :

- Conduite d'arrivée de DN 90 en A.G.
- Conduite de trop plein 150 mm A.E.
- Conduite de vidange 150 mm A.E
- Conduite de trop plein 90 mm A.G.

Les anomalies constatées sont les suivantes :

- Absence des différents accessoires de mesure (manomètre, débitmètre).
- Absence du détecteur de niveau.
- Absence du robinet de prise d'échantillon.
- Absence d'une clôture pour protection de l'ouvrage. (Voir ANNEX VIII)

#### **Recommandations :**

Une étude de gestion des réservoirs est plus que nécessaire.

## 7- Equipements du réservoir

Tableau N° II.6 : Equipements du réservoir

| Fonction     | Equipements                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hydraulique  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clapet</li> <li>• Equipement de trop plein</li> <li>• Vidange</li> <li>• Siphon pour reserve d'incendie</li> <li>• Canalisation de liaison</li> <li>• Compteur</li> <li>• Clapet à rentre d'air</li> <li>• Purgeur d'air</li> </ul> |
| Exploitation | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveau</li> <li>• Poste de javellisation électrique</li> <li>• Débitmètre</li> <li>• Télécommande</li> <li>• Equipement de télétransmission</li> </ul>                                                                              |
| Nettoyage    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trappes de visite pour les personnels et le matériel</li> <li>• Equipementsspéciaux pour le nettoyage</li> <li>• Pomped'alimentation en eau</li> </ul>                                                                              |
| Entretien    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appareils de manutention</li> <li>• Joints de montage</li> <li>• éclairage</li> </ul>                                                                                                                                               |

### a) Aspects liés à l'exploitation des réservoirs

Les réservoirs doivent être conçus pour permettre ces interventions avec le maximum de facilité et de sécurité.

Parmi les opérations de contrôle et d'inspection sur les ouvrages de stockage on site :

- **Contrôle hebdomadaire**
  - Etat de propreté, fenêtre et accès, étanchéité de la fermeture

- Aération, obstruction et détérioration des grilles de protection.
- Turbidité de l'eau.

- **Contrôle semestriel**

- Etat de l'ouvrage, fissuration.
- Trop plein et vidange, fonctionnements des clapets, nettoyage et écoulement d'eau dans la conduite de drainage.
- Contrôle des appareils de mesure.

**b) Le nettoyage des réservoirs**

L'objectif de cette opération est de :

- Elimination des dépôts et des incrustations se formant sur les parois et les poteaux en contact avec l'eau.
- Permet une inspection fine du génie civil de la cuve.
- Nature des dépôts et des incrustations.
- Aspect: floconneux, spongieux, granuleux.
- Couleur : sombre, brunâtre, rouge, noir.
- Origine: chimique ou biologique.
- Composition : carbonate, calcium, silicates, fer, manganésien ou autres métaux
- Matières organiques, algues, champignons, bactéries...

**C) Appareillage**

- Brosses, échelles.
- Suppresseur d'eau.
- Pulvérisateur basse pression ou haute pression.
- Appareil de nettoyage automatique pour les réservoirs de grande capacité.

**II.3) diagnostic de réseau de distribution**

**II.3.1 Ain Tinn** L'ancien réseau de distribution d'Ain Tinn est présenté dans le Tableau N° II.6

Tableau N° II.6 :L'ancien réseau de distribution d'Ain Tinn

(Source : DRE –Mila-)

| tronçon          | longueur<br>(m) | diamètre<br>(mm) | type de<br>matériaux | année de<br>réalisation | Etat         |
|------------------|-----------------|------------------|----------------------|-------------------------|--------------|
| CONDUITES EN A.E |                 |                  |                      |                         |              |
| 1-3              | 31.06           | 150              | A.E                  | 2002                    | MOYENNE      |
| 98-99            | 943.12          | 150              | A.E                  | 2000                    | REFOULEMENT  |
| 100-101          | 16.31           | 150              | A.E                  | 2002                    | MOYENNE      |
| 99-A             | 400.00          | 150              | A, E                 | 1994                    | NON EXPLOITE |
| TOT<br>A.E (m)   | 1390.49         |                  |                      |                         |              |
| CONDUITES EN A.G |                 |                  |                      |                         |              |
| 4-5              | 168.03          | 102/114          | A.G                  | 1994                    | MOYENNE      |
| 5-6              | 192.06          | 50/60            | A.G                  | 1996                    | MOYENNE      |
| 6-7              | 33.96           | 40/49            | A.G                  | 1996                    | MOYENNE      |
| 6-8              | 72.51           | 40/49            | A.G                  | 1996                    | MOYENNE      |
| 8-9              | 25.76           | 20/27            | A.G                  | 1996                    | MOYENNE      |
| 8-10             | 55.30           | 33/42            | A.G                  | 1996                    | MOYENNE      |
| 7-11             | 112.14          | 40/49            | A.G                  | 1996                    | MOYENNE      |
| 10-11            | 133.02          | 33/42            | A.G                  | 1996                    | MOYENNE      |
| 5-12             | 131.15          | 40/49            | A.G                  | 1994                    | MOYENNE      |
| 5-13             | 62.41           | 63               | A.G                  | 1994                    | MOYENNE      |
| 5-14             | 61.42           | 102/114          | A.G                  | 1994                    | MOYENNE      |
| 14-15            | 43.69           | 40/49            | A.G                  | 1994                    | MOYENNE      |
| 16-17            | 75.18           | 33/42            | A.G                  | 1994                    | MOYENNE      |
| 14-18            | 35.36           | 102/114          | A.G                  | 1994                    | MOYENNE      |
| 19-20            | 47.76           | 102/114          | A.G                  | 1995                    | MOYENNE      |

**CHAPITRE II****Diagnostic de système d'AEP d'Ain Tinn**

|       |        |         |     |      |         |
|-------|--------|---------|-----|------|---------|
| 20-21 | 41.11  | 102/114 | A.G | 1195 | MOYENNE |
| 21-22 | 32.53  | 50/60   | A.G | 1995 | MOYENNE |
| 22-23 | 104.62 | 50/60   | A.G | 1995 | MOYENNE |
| 23-24 | 37.83  | 50/60   | A.G | 1995 | MOYENNE |
| 25-26 | 80.81  | 40/49   | A.G | 1995 | MOYENNE |
| 22-26 | 42.44  | 40/49   | A.G | 1995 | MOYENNE |
| 20-27 | 73.23  | 40/49   | A.G | 1995 | MOYENNE |
| 18-33 | 161.94 | 80/90   | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 18-28 | 96.52  | 102/114 | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 28-29 | 92.05  | 40/49   | A.G | 2000 | MOYENNE |
| 28-30 | 95.92  | 102/114 | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 30-31 | 89.35  | 40/49   | A.G | 2000 | MOYENNE |
| 30-32 | 76.33  | 102/114 | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 32-33 | 92.97  | 66/76   | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 32-36 | 97.48  | 102/114 | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 34-65 | 428.99 | 40/49   | A.G | 1998 | MOYENNE |
| 35-64 | 386.00 | 40/49   | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 60-61 | 122.68 | 40/49   | A.G | 1984 | DEGRADE |
| 35-62 | 178.61 | 33/42   | A.G | 1984 | DEGRADE |
| 35-63 | 294.00 | 33/42   | A.G | 1984 | DEGRADE |
| 36-37 | 97.10  | 66/76   | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 36-39 | 165.91 | 102/114 | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 39-43 | 204.67 | 33/42   | A.G | 1989 | MOYENNE |
| 41-42 | 90.01  | 33/42   | A.G | 1989 | MOYENNE |
| 39-44 | 107.20 | 102/114 | A.G | 1994 | MOYENNE |
| 37-44 | 164.52 | 80/90   | A.G | 1994 | MOYENNE |

**CHAPITRE II****Diagnostic de système d'AEP d'Ain Tinn**

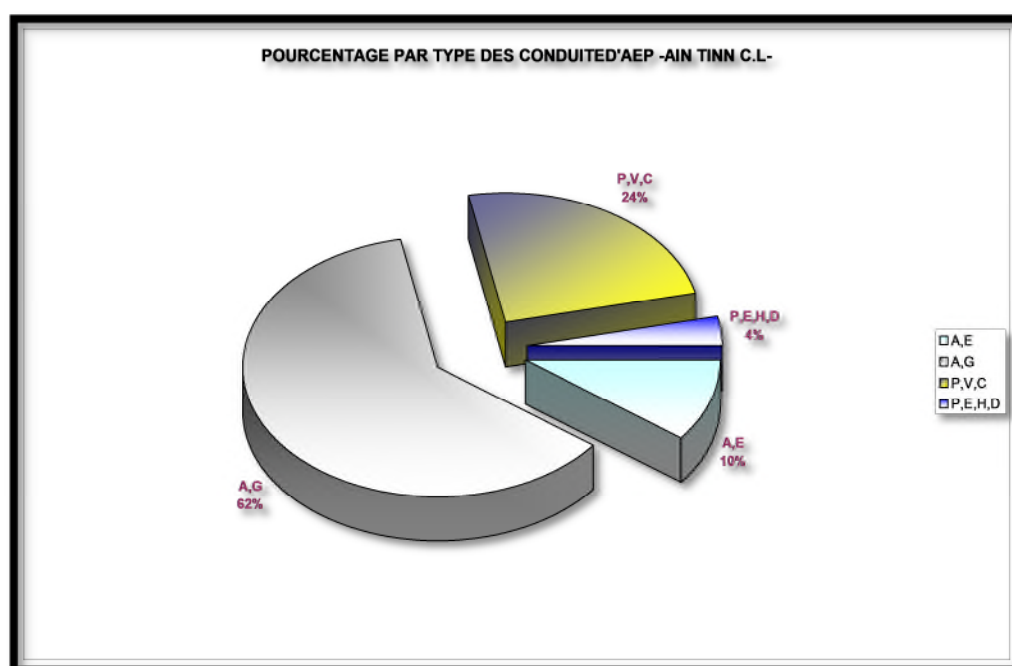
|                  |         |         |       |      |             |
|------------------|---------|---------|-------|------|-------------|
| 45-46            | 208.00  | 66/76   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 47-48            | 198.70  | 66/76   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 51-52            | 188.59  | 66/76   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 51-53            | 47.97   | 80/90   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 53-54            | 58.04   | 33/42   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 69-53            | 401.55  | 66/76   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 04-59            | 98.99   | 102/114 | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 58-56            | 163.54  | 33/42   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 56-57            | 40.93   | 33/42   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 56-55            | 154.38  | 33/42   | A.G   | 1994 | MOYENNE     |
| 96-97            | 1576.72 | 80/90   | A.G   | 2002 | REFOULEMENT |
| 92-93            | 21.36   | 50      | A.G   | 2000 | MOYENNE     |
| 91-92            | 119.41  | 100     | A.G   | 2000 | MOYENNE     |
| 94-95            | 83.08   | 110     | A.G   | 1997 | MOYENNE     |
| 92-94            | 245.38  | 100     | A.G   | 1997 | MOYENNE     |
| 95-96            | 149.44  | 90      | A.G   | 1997 | MOYENNE     |
| 84-95            | 52.74   | 100     | A.G   | 1997 | MOYENNE     |
| TOT A.G<br>(m)   | 8430.31 |         |       |      |             |
| CONDUITES EN PVC |         |         |       |      |             |
| 3-4              | 387.00  | 110     | P.V.C | 2002 | MOYENNE     |
| 102-2            | 67.19   | 90      | P.V.C | 2002 | MOYENNE     |
| 38-40            | 130.39  | 40      | P.V.C | 1998 | DEGRADE     |
| 70-71            | 83.66   | 40      | P.V.C | 1984 | DEGRADE     |
| 68-69            | 193.36  | 80      | P.V.C | 1984 | MOYENNE     |
| 75-76            | 70.87   | 160     | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |

**CHAPITRE II****Diagnostic de système d'AEP d'Ain Tinn**

|                     |          |     |       |      |             |
|---------------------|----------|-----|-------|------|-------------|
| 76-77               | 82.67    | 50  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 76-78               | 98.31    | 160 | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 78-79               | 136.32   | 90  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 78-80               | 177.61   | 160 | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 80-80'              | 21.87    | 50  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 80-81               | 106.85   | 110 | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 81-82               | 57.65    | 50  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 81-83               | 86.12    | 75  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 75-84               | 478.92   | 160 | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 84-85               | 117.00   | 110 | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 85-86               | 56.08    | 90  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 86-87               | 42.00    | 50  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 86-88               | 45.00    | 50  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 85-89               | 48.00    | 110 | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 89-90               | 27.50    | 50  | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 89-91               | 52.00    | 110 | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| 74-75               | 681.38   | 250 | P.V.C | 2004 | MOYENNE     |
| TOT<br>P.V.C<br>(m) | 3330.83  |     |       |      |             |
| CONDUITE EN PEHD    |          |     |       |      |             |
| 72-73               | 276.33   | 33  | PEHD  | 2005 |             |
| 66-67               | 211.53   | 90  | PEHD  | 2004 | BASE DE VIE |
| TOT<br>P.E.H.D      | 487.86   |     |       |      |             |
| TOT (m)             | 13639.49 |     |       |      |             |

Tableau N° II.7 : les types des conduites de réseau d'AEP et son pourcentage

| TABLEAU DES DIFFERANTS TYPE ET PURCENTAGE DU RESEAU D'AEP |         |         |         |            |          |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------|----------|
| TYPE                                                      | A, E    | A, G    | P, V, C | P, E, H, D | Total    |
| longueurs                                                 | 1390.49 | 8430.31 | 3330.83 | 487.86     | 13639.49 |
| %                                                         | 10.19   | 61.81   | 24.42   | 3.58       | 100.00   |



Graphique N°II.1 : pourcentage par type des conduites d'AEP -Ain Tin c.l-

### Interprétation

D'après le tableau et le graphe ci-dessus on observe que , L'ancien réseau de distribution de la ville d'Ain Tinn est mixte dans sa construction, l'état des tronçons d'AG est moyenne à dégradé, c'est pour cela en 2014 la collaboration des services de subdivision de l'hydraulique et les services techniques de l'A.P.C et ADE de Mila, faisant la réhabilitation de réseau de distribution, en remplaçant l'acier galvanisé par le PEHD, en gardant la partie de PVC ,à cause de la durée de vie est long .

Les caractéristiques de ce réseau sont présentées dans Le tableau N° II.8:

Tableau N° II.8 : le réseau de distribution actuelle d'AinTinn

(Source : DRE –Mila-)

| Type de matériau |           |           |                  |                      |      |
|------------------|-----------|-----------|------------------|----------------------|------|
| Tronçons         | longueurs | diamètres | Type de matériau | Année de réalisation | Etat |
| 3-4              | 126.68    | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 4-5              | 92.47     | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 5-6              | 29.06     | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 6-7              | 58.58     | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 7-8              | 134.35    | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 8-9              | 80.85     | 63        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 10-9             | 35.41     | 63        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 11-10            | 198.05    | 63        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 12-11            | 22.14     | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 13-12            | 24.07     | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 14-13            | 109.39    | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 15-14            | 43.18     | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 16-15            | 22.57     | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 3-16             | 48.23     | 125       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| Réseaux Ramifié  |           |           |                  |                      |      |
| 500-1            | 356.44    | 200       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 1-2              | 253.01    | 160       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 2-3              | 96.94     | 160       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 1-17             | 54.22     | 50        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 2-18             | 146.3     | 50        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| Partie haute     |           |           | Réseau maillé    |                      |      |
| 39-40            | 50.53     | 160       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 40-41            | 52.98     | 160       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 41-42            | 164.54    | 160       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 42-43            | 37.86     | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 43-44            | 37.57     | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 44-45            | 28.03     | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 45-46            | 97.47     | 110       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 46-47            | 171.64    | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 48-47            | 94.09     | 63        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 49-48            | 171.16    | 63        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 50-49            | 8.75      | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 51-50            | 85.31     | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 52-51            | 41.35     | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 53-52            | 68.8      | 90        | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 54-53            | 156.56    | 160       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| 39-54            | 7.09      | 160       | PEHD             | 2014                 | bon  |
| Réseau Ramifié   |           |           |                  |                      |      |
| 500-38           | 275.23    | 200       | PEHD             | 2014                 | bon  |

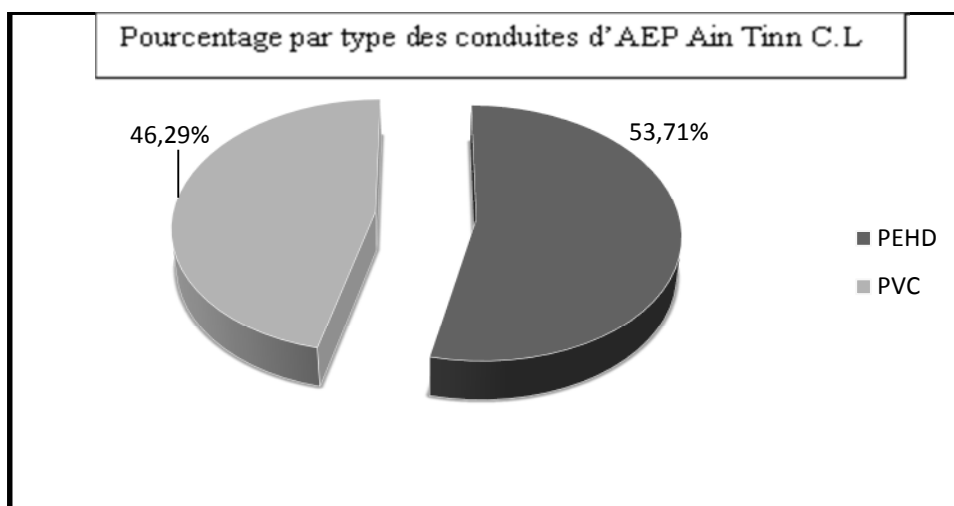
## CHAPITRE II

## Diagnostic de système d'AEP d'Ain Tinn

|                 |        |     |      |      |     |
|-----------------|--------|-----|------|------|-----|
| 38-39           | 170.66 | 200 | PEHD | 2014 | bon |
| 38-56           | 171.08 | 75  | PEHD | 2014 | bon |
| 38-55           | 42.19  | 32  | PEHD | 2014 | bon |
| Tot (m)=3864.83 |        |     |      |      |     |

Tableau N° II.9 : type et pourcentage de réseau d'AEP-Ain Tinn-

| TABLEAU DES DIFFERENTS TYPE ET PURCENTAGE DU RESEAU D'AEP |         |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|
| TYPE                                                      | PEHD    | PVC     |
| longueurs                                                 | 3864.83 | 3330.83 |
| %                                                         | 53.71   | 46.29   |



Graphique N°II.2 : pourcentage par type des conduites d'AEP –Ain Tin  
c.l-

### II.3.2 AZZABA

#### 1. Diagnostic des adductions

##### a) Adduction point de piquage vers réservoir 500 m<sup>3</sup>

L'eau est refoulée à partir de la conduite Ain Tinn Mila vers le réservoir 500m<sup>3</sup>, par une conduite en PEHD de diamètre 125mm cette conduite est neuve. (Voir annexII)

**b) Adduction ensemble des sources vers les deux réservoirs 500 m<sup>3</sup>**

L'eau est acheminée à partir des sources Ain Ras-Ain Tinn et Ain-Telba vers le réservoir 500 m<sup>3</sup> par une conduite en P.V.C de diamètre 90mm, un équipement adéquat permet d'acheminer l'eau des sources directement vers le réservoir 500 m<sup>3</sup> par une conduite de diamètre 90mm en P.V.C. (Voir ANNEX II)

**c) Adduction à partir du réservoir 500 m<sup>3</sup> vers réservoir 500 m<sup>3</sup> (refoulement)**

L'eau est refoulée à partir du réservoir 500 m<sup>3</sup> vers le réservoir 500 m<sup>3</sup> par une conduite diamètre 80/90mm en A.G, équipé par un système de pompes, cette adduction peut acheminer l'eau des sources vers le réservoir n°01, par gravitation en manipulant un ensemble de vannes. (Voir ANNEX II)

**d) Adduction de la source Ain El-Hanche vers réservoir 500 m<sup>3</sup>**

Une source située sur les hauteurs d'Azzaba appelée Ain El-Henche, alimentait le réservoir 500 m<sup>3</sup> par une conduite de diamètre 110mm en P.V.C. Nous avons constaté que cette conduite n'est plus alimentée. (Voir ANNEX II)

**2. Diagnostic du réservoir de stockage 500m<sup>3</sup>**

Ce réservoir d'eau est un ouvrage en béton armé de forme circulaire semi enterré, cette ouvrage a une capacité de 500 m<sup>3</sup> sur les coordonnées présentées dans le tableau N° II.10

**Tableau N°II.10 : Diagnostic du réservoir de stockage-Azzaba -nord-**

(Source : DRE –Mila-)

| Désignations ouvrages | Situation | Coordonnées |           |        | Etat | ob            | Année de m.m |
|-----------------------|-----------|-------------|-----------|--------|------|---------------|--------------|
|                       |           | x           | y         | z      |      |               |              |
| Réservoir 500 M3      | AZZEBA    | 824452.46   | 353535.32 | 617.23 | Bon  | Semi enterrée | 1982         |

Le remplissage de ce réservoir se fait à partir d'un piquage de la conduite de refoulement, d'alimentation de la station de pompage vers Mila. Il est équipé des conduites suivantes :

- Conduite d'arrivée de DN 125 en PEHD.
- Conduite de trop plein 150mm.
- Conduite de vidange 150mm.

Les anomalies constatées sont les suivants :

- Absence des différents accessoires de mesure (compteur).
- La chambre de manœuvre du réservoir mal entretenue.

- Absence du robinet de prise d'échantillon.
- Fuite au niveau de la chambre des vannes.
- Echelle métallique pressente de la corrosion avancée.
- Fuite au trop plein et chambre manœuvre.
- Fuite au niveau de la conduite de refoulement. (Voir annex X)

### Recommandations

- Réparer le trop plein et la chambre manœuvre.
- Réparer la conduite d'arrivée.
- Nouveau échelle.
- Changer les joints intérieurs de la vanne.
- Installer les détecteurs de niveau.
- Installer les différents équipements : compteur, manomètre etc...

### 3) Caractéristiques des équipements existant

Les caractéristiques des équipements existant sont présentées dans le Tableau N° II.11

**Tableau N°II.11 : caractéristiques des équipements hydrauliques du réservoir Azzaba** (Source : DRE –Mila-)

| Désignation             | Caractéristiques               | Observation |
|-------------------------|--------------------------------|-------------|
| Manomètre               | /                              | /           |
| Vanne                   | DN = 100/ PN = 25 en fonte     | Moyen état  |
| Trop plein              |                                | moyen état  |
| Conduite d'aspiration   | Ø =125 mm, PN = 25<br>en fonte | Bon état    |
| Conduite de refoulement | Ø =200 mm, PN = 25<br>en fonte | Bon état    |
| Javalisateur            | 120 litre                      | En panne    |
| Ventouse                | Type : à boule                 | Bon état    |

### 4) Diagnostic de Réseau de distribution

Le réseau de distribution d'Azzaba est aussi mixte dans sa construction, Les diamètres, longueur, matériaux utilisés sont indiquées dans le tableau N° II.12 :

Tableau N° II.12 : le réseau d'AEP –Azzaba-

(Source : DRE –Mila-)

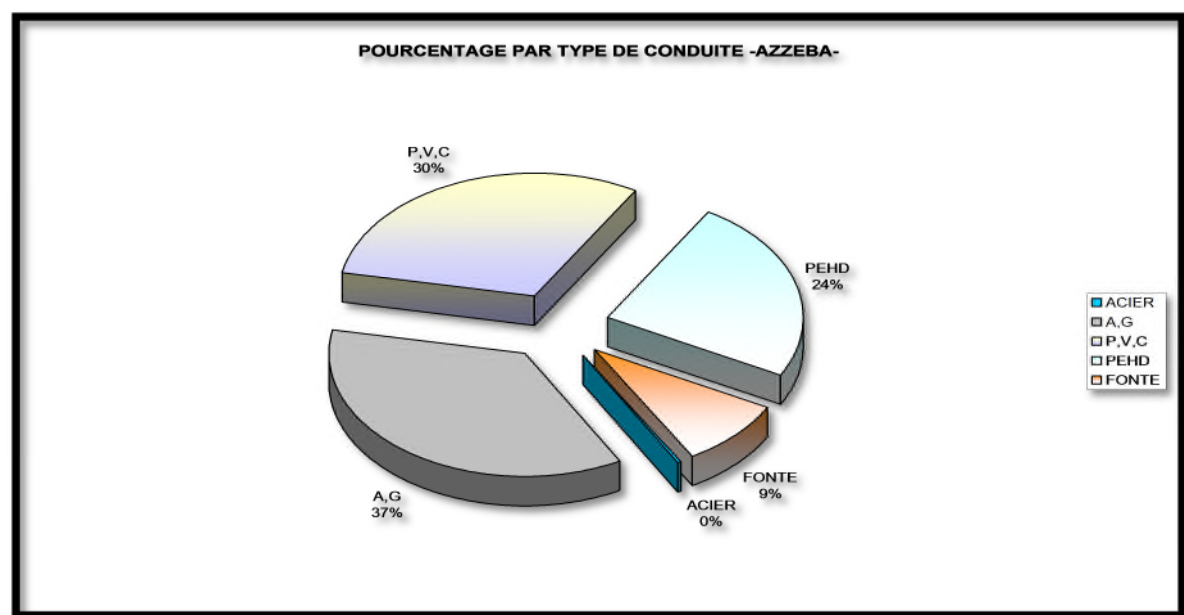
| tronçon                | longueur (m)   | diamètre (mm) | type de matériaux | année de réalisation | ÉTAT          |
|------------------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------|---------------|
| <b>CONDUITE EN A.G</b> |                |               |                   |                      |               |
| 18-24                  | 123.03         | 63            | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 21-22                  | 51.61          | 80            | A.G               | -                    | Bon états     |
| 26-27                  | 37.68          | 40/49         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 25-28                  | 82.51          | 40/49         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 40-42                  | 98.20          | 33/42         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 41-43                  | 32.57          | 20/27         | A.G               | -                    | Bon états     |
| 39-44                  | 161.12         | 33/42         | A.G               | -                    | Bon états     |
| 38-45                  | 152.88         | 33/42         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 38-40                  | 77.86          | 50/60         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 1-51                   | 429.08         | 40/49         | A.G               | -                    | Bon états     |
| 46-47                  | 52.67          | 80/90         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 46-48                  | 87.19          | 63            | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 55-52                  | 97.41          | 33/42         | A.G               | -                    | Bon états     |
| 49-29                  | 110.44         | 63            | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 54-58                  | 100.12         | 40/49         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 54-56                  | 119.76         | 33/42         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 54-53                  | 107.31         | 40/49         | A.G               | -                    | Bon états     |
| 54-57                  | 156.14         | 33/42         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 34-33                  | 122.56         | 40/49         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 33-64                  | 78.15          | 40/49         | A.G               | -                    | Bon états     |
| 31-33                  | 140.11         | 50/60         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 30-32                  | 125.09         | 40/49         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 62-63                  | 429.36         | 80/90         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 19-20                  | 182.52         | 50/60         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| 24-23                  | 180.52         | 63            | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 29-38                  | 115.34         | 100           | A.G               | -                    | Bon états     |
| 35-36                  | 38.94          | 33/42         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 1-46                   | 146.12         | 80/90         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 32-C                   | 53.66          | 33/42         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| 30-B                   | 75.09          | 40/49         | A.G               | -                    | Mauvais états |
| E-F                    | 100.70         | 40/49         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| D-E                    | 142.59         | 40/49         | A.G               | -                    | Moyen états   |
| <b>TOT AG</b>          | <b>4008.33</b> |               |                   |                      |               |

| <b>CONDUITE EN ACIER</b> |              |     |       |      | ÉTATS        |
|--------------------------|--------------|-----|-------|------|--------------|
| 60-A                     | 38.75        | 200 | ACIER | 1983 | Bon états    |
| <b>TOT ACIER</b>         | <b>38.75</b> |     |       |      |              |
| <b>CONDUITE EN FONTE</b> |              |     |       |      | Observations |

|                  |          |     |         |      |               |
|------------------|----------|-----|---------|------|---------------|
|                  |          |     |         |      |               |
| A-1              | 38.75    | 125 | FONTE   | 1983 | Bon états     |
| 37-58            | 332.35   | 125 | FONTE   | 1983 | Bon états     |
| 30-29            | 62.41    | 125 | FONTE   | 1983 | Mauvais états |
| 50-29            | 188.31   | 125 | FONTE   | 1983 | Bon états     |
| 50-58            | 72.01    | 125 | FONTE   | 1983 | Bon états     |
| 58-30            | 332.35   | 125 | FONTE   | 1983 | Mauvais états |
| TOT<br>FONTE     | 987.43   |     |         |      |               |
| CONDUITE EN PEHD |          |     |         |      | Observations  |
| 23-22            | 226.84   | 63  | P.E.H.D | 2006 | Bon états     |
| 21-22            | 143.35   | 63  | P.E.H.D | 2006 | Bon états     |
| 1-29             | 80.80    | 125 | P.E.H.D | 2006 | Bon états     |
| TOT<br>PEHD      | 451      |     |         |      |               |
| CONDUITE EN PVC  |          |     |         |      | Observations  |
| 31-32            | 165.94   | 110 | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 2-5              | 48.43    | 110 | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 5-6              | 62.25    | 110 | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 6-7              | 58.23    | 110 | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 7-8              | 104.40   | 63  | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 8-9              | 60.26    | 90  | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 9-6              | 103.77   | 63  | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 9-10             | 65.35    | 90  | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 5-10             | 102.22   | 63  | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 10-3             | 50.35    | 90  | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 10-4             | 213.95   | 90  | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 7-11             | 84.45    | 110 | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 11-14            | 115.30   | 125 | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 12-15            | 116.11   | 80  | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 15-17            | 48.37    | 50  | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 13-16            | 114.39   | 100 | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 11-12            | 93.34    | 100 | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 12-13            | 70.10    | 100 | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 14-15            | 90.40    | 100 | P.V.C   | 1984 | Mauvais états |
| 16-15            | 71.01    | 100 | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 18-11            | 390.60   | 80  | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 18-21            | 98.53    | 80  | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| 1-2              | 273.37   | 110 | P.V.C   | 1984 | Moyen états   |
| TOT<br>P.V.C     | 1601.12  |     |         |      |               |
| TOT G<br>(m)     | 11278.56 |     |         |      |               |

Tableau N<sup>o</sup>II.13 : le pourcentage par type de conduite de réseau d'AEP – Azzaba-

| TABLEAU DES DIFFERANTS TYPE ET POURCENTAGE DU RESEAU D AEP |       |        |         |      |         |          |
|------------------------------------------------------------|-------|--------|---------|------|---------|----------|
| TYPE                                                       | acier | fonte  | PVC     | PEHD | AG      | total    |
| longueurs                                                  | 38.75 | 987.43 | 1601.12 | 451  | 4008.33 | 11278.56 |
| %                                                          | 0     | 9      | 30      | 24   | 37      | 100      |



Graphique N<sup>o</sup> II.3 : pourcentage par type des conduites d'Azzaba

**CONCLUSION**

D'après le tableau ci-dessus, on observe que Le réseau est composé de conduite de différents matériaux. D'après les informations recueillies auprès de l'organisme exploitant (DRE de Mila), il ressort que la plupart des quartiers souffrent de manque d'eau suite aux fuites répétitives d'une part, et le mauvais fonctionnement d'une autre part. Tout le réseau est en moyen à mauvais état physique.

En conclusion et d'après l'étude de diagnostic de réseau de distribution de la commune d'Ain Tinn, on trouve que la gestion totale du réseau avec une autre configuration est plus qu'une nécessité. C'est pour cela dans le chapitre suivant, on propose quelques opérations pour assurer la bonne gestion de ce dernier.

## **Introduction**

La gestion d'un système d'AEP se base sur des chiffres qui caractérisent des mesures réalisées, sur tout le parcours de l'alimentation en eau potable.

A partir des résultats obtenues précédemment dans la partie de diagnostic, on a constatées qu'il y' à des défaillances au niveau de réseau de distribution de la commune D'Ain Tinn, en premier lieu les fuites au niveau des équipements hydrauliques ainsi que dans les conduites de distribution.

Dans ce chapitre on va essayer de calculer les différentes valeurs des indices concernant les fuites et les différents types de volumes d'eau.

Plusieurs types de volumes d'eau peuvent être mesurés :

Le volume produit par les organes de production, le volume introduit dans le réseau de distribution, le volume sorti du réseau par branchement illicites (non comptabilisées) et le volume comptabilisé en sortie du réseau et facturé aux abonnés.

Les volumes d'eaux se décroissent, L'analyse des chiffres de la gestion consiste à étudier ces différentes mesures et leur volume arrivant aux réserves de distribution, signification à savoir :

- ✓ La production.
- ✓ La distribution.
- ✓ La consommation.
- ✓ Le rendement.

### **III -1 La production**

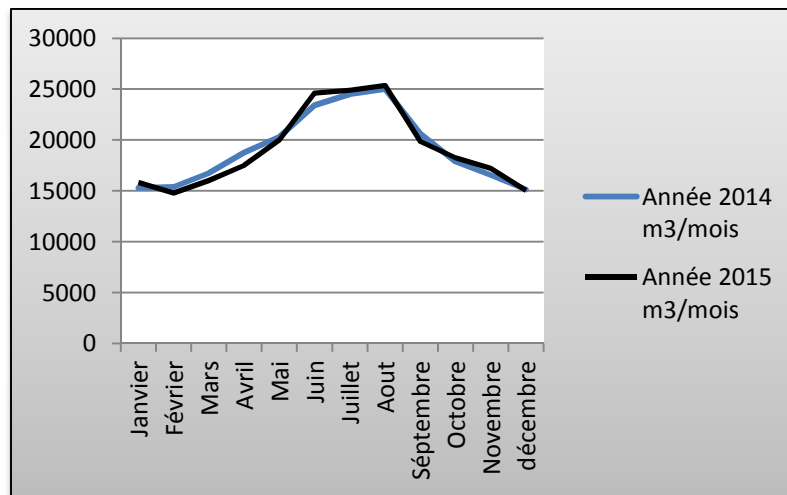
Les volumes produits comme les volumes issus des ouvrages de production des eaux souterraines ou superficielles pour être introduits dans le réseau de distribution. Comme on a dit auparavant, la ville d'Ain Tinn est alimentée à partir des eaux souterraines (forage 1 et forage 2).

#### **III -1-1 Les volumes produits par la station de pompage d'Ain Tinn SP 1**

Les volumes mensuels produits par la station de pompage d'Ain Tinn SP1 pendant les deux dernières années sont indiqués et illustrées dans le tableau N° III.1 et le graphe qui se suivent :

**Tableau N° III.1 : Volumes produits par la station de pompage d'Ain Tinn (2014-2015)** (Source : ADE-Ain Tinn-)

| mois      | Année 2014 m <sup>3</sup> /mois | Année 2015 m <sup>3</sup> /mois |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Janvier   | 15302                           | 15831                           |
| Février   | 15386                           | 14773                           |
| Mars      | 16744                           | 16000                           |
| Avril     | 18735                           | 17488                           |
| Mai       | 20291                           | 19982                           |
| Juin      | 23420                           | 24600                           |
| Juillet   | 24500                           | 24890                           |
| Aout      | 25000                           | 25352                           |
| Séptembre | 20621                           | 19850                           |
| Octobre   | 17871                           | 18250                           |
| Novembre  | 16550                           | 17200                           |
| décembre  | 15116                           | 15032                           |

**Graphique N°III.1 : Variation des volumes produits par la station de pompage d'Ain Tinn (2014-2015)****Interprétation**

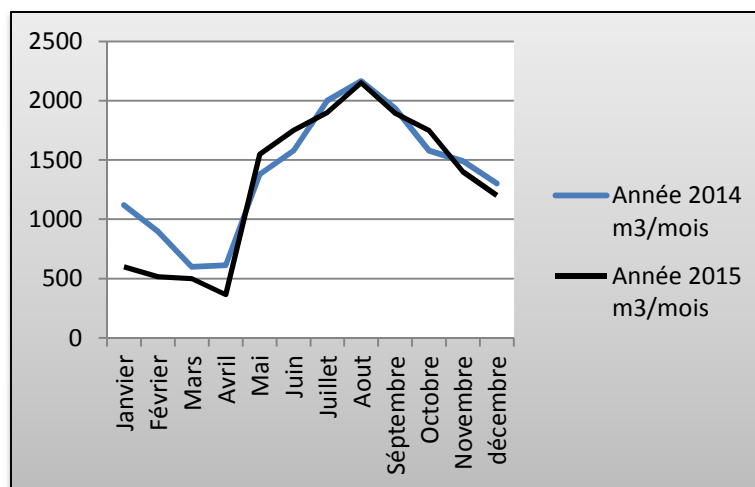
D'après le graphe ci-dessus on observe que la production de l'eau mensuelle au niveau de la station de pompage d'Ain Tinn est variable, elle est comprise entre 15000 et 25000 m<sup>3</sup> par mois, étant donné que la production est maximale au mois d'été, peut avoir environ 25000 m<sup>3</sup> /mois et ça au mois d'aout puisque la consommation journalière est maximale.

**III -1-2 Les volumes produits par la station de pompage SP 2  
Mechtat Beloucif**

Les volumes mensuels produits par la station de pompage SP2 Mechtat Beloucif pendant les deux dernières années, sont indiqués et illustrés dans le tableau N°III.2 et le graphe qui se suivent :

**Tableau N°III.2 : Volumes produits par la station de pompage de Mechtat Beloucif (2014-2015)** (Source : ADE-Ain Tinn-)

| Mois      | Année 2014 m <sup>3</sup> /mois | Année 2015 m <sup>3</sup> /mois |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Janvier   | 1119                            | 600                             |
| Février   | 900                             | 516                             |
| Mars      | 600                             | 500                             |
| Avril     | 612                             | 364                             |
| Mai       | 1379                            | 1546                            |
| Juin      | 1580                            | 1748                            |
| Juillet   | 2000                            | 1900                            |
| Aout      | 2165                            | 2150                            |
| Séptembre | 1935                            | 1894                            |
| Octobre   | 1578                            | 1750                            |
| Novembre  | 1489                            | 1400                            |
| décembre  | 1300                            | 1200                            |



**Graphique n°III.2 : Variation des volumes produits par la station de pompage de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

**Interprétation**

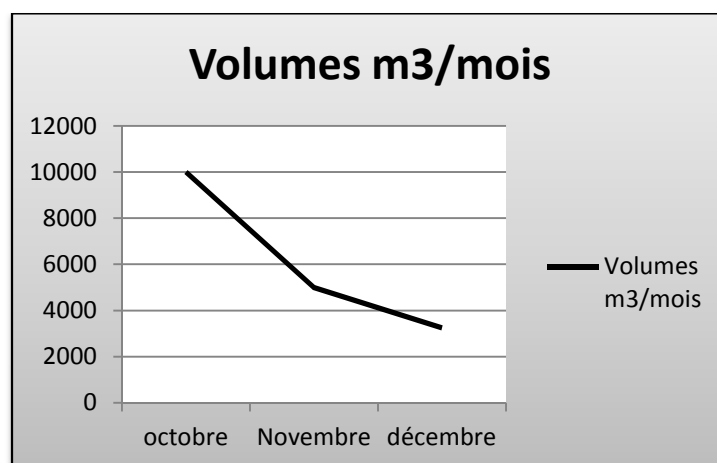
Le graphe ci-dessus présente la variation des volumes produits durant les deux années 2014 et 2015. on voit que la production de l'eau mensuelle au niveau de la station de pompage de Mechtat Beloucif est variable, on trouve que la production est maximale au mois d'été, puisque la consommation journalière est maximale aussi, si on compare la production de cette station par rapport à la station d'Ain Tinn on trouve que la production est faible elle est de l'ordre de 2000 m<sup>3</sup> par mois

**III -1-3 les volumes produits eaux de surface**

Au niveau d'Azzaba, la production est provisoire, à partir de la vidange de la conduite de couloir n° 1 d'Ain Tinn vers Mila, cette production est débutée dans le mois d'octobre 2015, les valeurs des volumes produits par Azzaba sont représentées dans le tableau N°III.3 et le graphe qui se suivent :

**Tableau N°III.3 : Volumes produits par Azzaba (2015)** (Source : ADE-Ain Tinn-)

| mois     | Volumes m <sup>3</sup> /mois |
|----------|------------------------------|
| octobre  | 10000                        |
| Novembre | 5000                         |
| décembre | 3254                         |

**Graphique N°III.3 : Evolution des volumes produits par la station de pompage d'Azzaba (2015)**

**Interprétation:**

Puisque nous n'avons pas des valeurs significatives nous n'avons que les valeurs de trois mois de l'année 2015 ; on ne peut guère interpréter ces données. Mais on peut voir sur le graphe qu'il est descendant ce qui traduit une diminution de la production dans cette période.

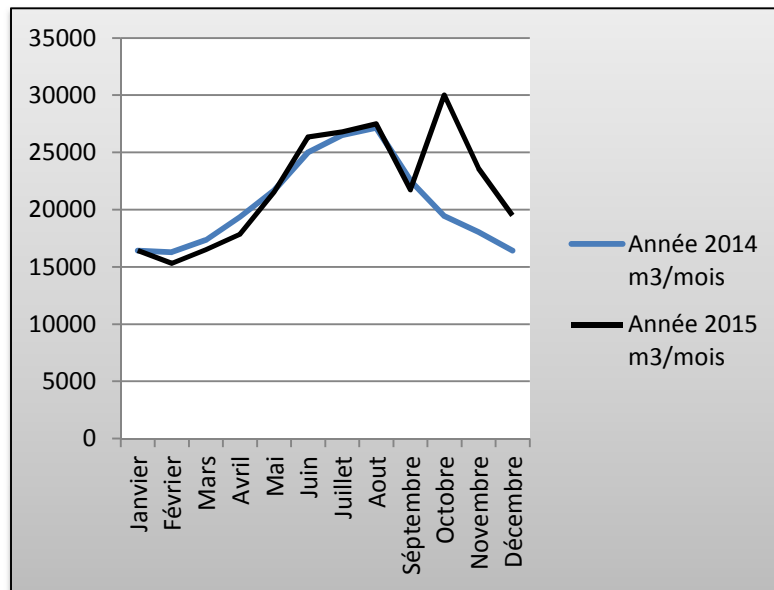
**III -1-4 Les volumes totaux produits**

Les volumes totaux produits sont la somme des volumes produits par les ouvrages de production des eaux souterraines et superficielles pour être introduits dans le réseau de distribution. Dans notre cas de la ville d'Ain Tinn les volumes totaux produits correspondent aux volumes issus des ouvrages de production celles de la station de pompage 1 et 2 la production d'eaux superficielles au niveau d'AZZABA. Les valeurs des volumes totaux produits par les deux stations de pompage sont représentées dans le tableau N°III.4

**III -1-5 les volumes totaux produits mensuelles**

**Tableau N°III.4 : volumes totaux produits par les stations de pompage d'Ain Tinn et de Mechtat Beloucif (2014-2015)** (Source : ADE-Ain Tinn-)

| mois      | Année 2014 m <sup>3</sup> /mois | Année 2015 m <sup>3</sup> /mois |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Janvier   | 16421                           | 16431                           |
| Février   | 16286                           | 15289                           |
| Mars      | 17344                           | 16500                           |
| Avril     | 19347                           | 17852                           |
| Mai       | 21670                           | 21528                           |
| Juin      | 25000                           | 26348                           |
| Juillet   | 26500                           | 26790                           |
| Aout      | 27165                           | 27502                           |
| Séptembre | 22556                           | 21744                           |
| Octobre   | 19449                           | 30000                           |
| Novembre  | 18039                           | 23600                           |
| Décembre  | 16416                           | 19486                           |



**Graphique N°III.4 : Variation des volumes totaux produits par les stations de pompage d'Ain Tinn et de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

### **Interprétation**

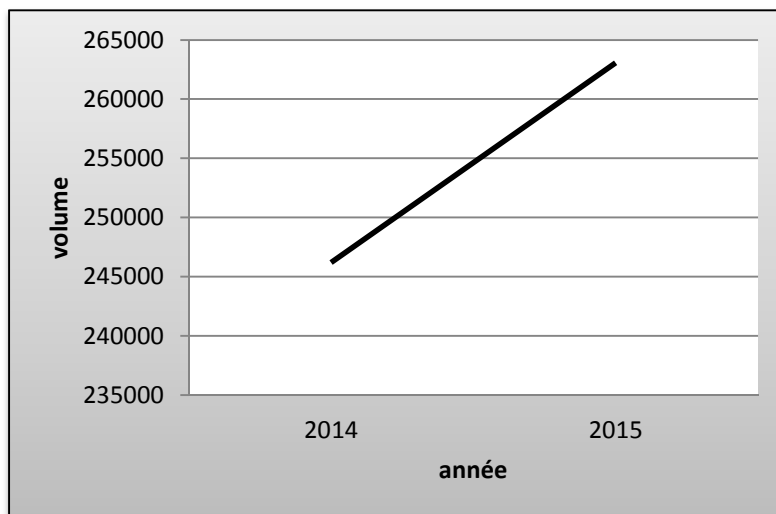
On observe sur le graphe ci-dessus que les volumes produits se décroissent dans le mois de janvier et février et cela signifie que la consommation est minimale, après on constate une augmentation à partir du mois de mars, jusqu'à quelle atteinte une valeur maximale environ 25000 m<sup>3</sup> et plus dans le mois du juillet 2014. En 2015 la production est maximale dans le mois d'octobre environ 30000 m<sup>3</sup>/mois à cause de renforcement de la production par la station d'Azzaba.

### **III -1-6 Les volumes totaux produits annuelles**

Les volumes totaux produits annuelles sont représentées dans le tableau N°III.5.

**Tableau N°III.5 : Volumes totaux produits annuelles (2014-2015)**

| année | Volumes m <sup>3</sup> /année |
|-------|-------------------------------|
| 2014  | 246193                        |
| 2015  | 263070                        |



**Graphique N°III.5 : Evolution des volumes totaux produits annuelles (2014-2015)**

### **Interprétation**

D'après le grave précédent on remarque que les volumes totaux produits de l'année 2015 sont supérieur au volume produit de l'année 2014, à cause de l'intégration de la station d'Azzaba en octobre 2015 au niveau de production d'eau de surface.

### **III -1-7 Moyen des volumes d'eau produits**

**Tableau N°III.6 : Moyen des volumes totaux produits annuelles (2014-2015)**

| Année                                           | 2014     | 2015    |
|-------------------------------------------------|----------|---------|
| Moyenne des volumes mensuels Produit (m3 /mois) | 20516,08 | 21922,5 |
| Moyenne journalière (m3 /j)                     | 683.87   | 730.75  |

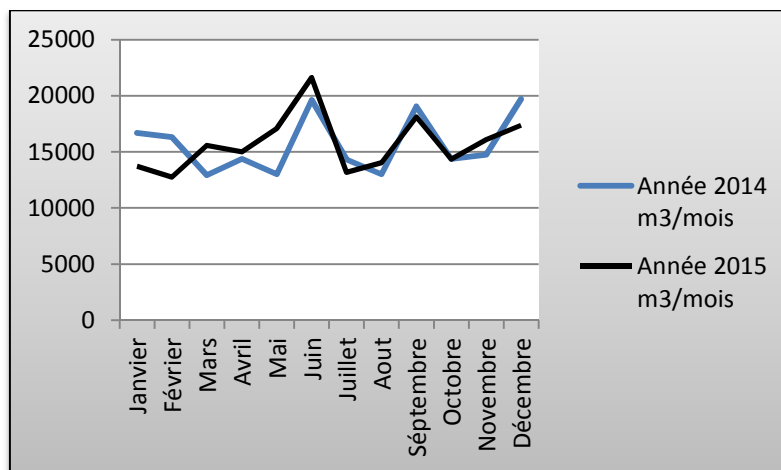
**III- 2 La distribution**

Les volumes produits mis en distribution sont la somme des volumes mesurés à la sortie des stations de pompages, vers des réservoirs existant desservant la population ; les volumes mis en distribution pour l'alimentation de la commune d'Ain Tinn des deux dernières années sont consignés et illustrés dans le tableau N°III.7 et le graphe qui se suivent :

**III- 2-1 Volumes distribués par la station de pompage SP 1****Tableau N°III.7 : Volumes distribués par la station d'Ain Tinn(2014 - 2015)**

(Source : ADE-Ain Tinn-)

| Mois      | Année 2014 m <sup>3</sup> /mois | Année 2015 m <sup>3</sup> /mois |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Janvier   | 15301                           | 13234                           |
| Février   | 15213                           | 12311                           |
| Mars      | 11911                           | 15200                           |
| Avril     | 13523                           | 14574                           |
| Mai       | 12564                           | 16652                           |
| Juin      | 18735                           | 20500                           |
| Juillet   | 13570                           | 11944                           |
| Aout      | 12507                           | 12742                           |
| Séptembre | 18358                           | 16542                           |
| Octobre   | 14235                           | 12753                           |
| Novembre  | 14498                           | 14540                           |
| décembre  | 19021                           | 15790                           |

**Graphique N°III.6 : Variation des volumes distribués par la station de pompage d'Ain Tinn (2014-2015)**

**Interprétation**

D'après le tableau et le graphe ci-dessus on observe que la distribution de l'eau mensuelle au niveau de la station de pompage d'Ain Tinn, suit la production puisque la consommation est maximale au mois d'été la distribution est maximale au mois de juin.

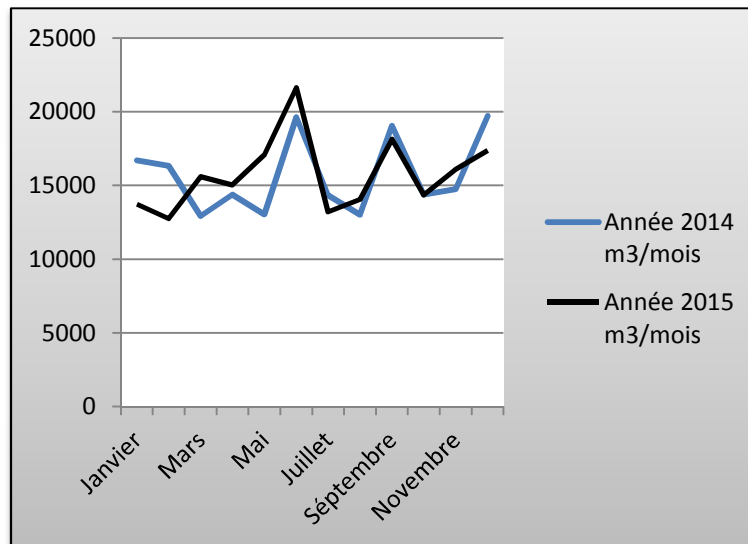
**III- 2-2 Volumes distribués par la station de pompage SP 2 Mechtat Beloucif**

Les volumes mis en distribution pour l'alimentation de la commune d'Ain Tinn par la station de pompage 2, des deux dernières années sont consignés dans le tableau N°III.8 et le graphe qui se suivent :

**Tableau N°III.8 : Volumes distribués mensuelles par la station de pompage de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

(Source : ADE-Ain Tinn-)

| mois      | Année 2014 m <sup>3</sup> /mois | Année 2015 m <sup>3</sup> /mois |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Janvier   | 1400                            | 500                             |
| Février   | 1113                            | 430                             |
| Mars      | 1000                            | 380                             |
| Avril     | 845                             | 444                             |
| Mai       | 456                             | 424                             |
| Juin      | 893                             | 1123                            |
| Juillet   | 756                             | 1250                            |
| Aout      | 493                             | 1303                            |
| Séptembre | 689                             | 1578                            |
| Octobre   | 145                             | 1602                            |
| Novembre  | 250                             | 1560                            |
| décembre  | 700                             | 1580                            |



**Graphique N°III.7 : Evolution des volumes distribués mensuelles par la station de pompage de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

### Interprétation

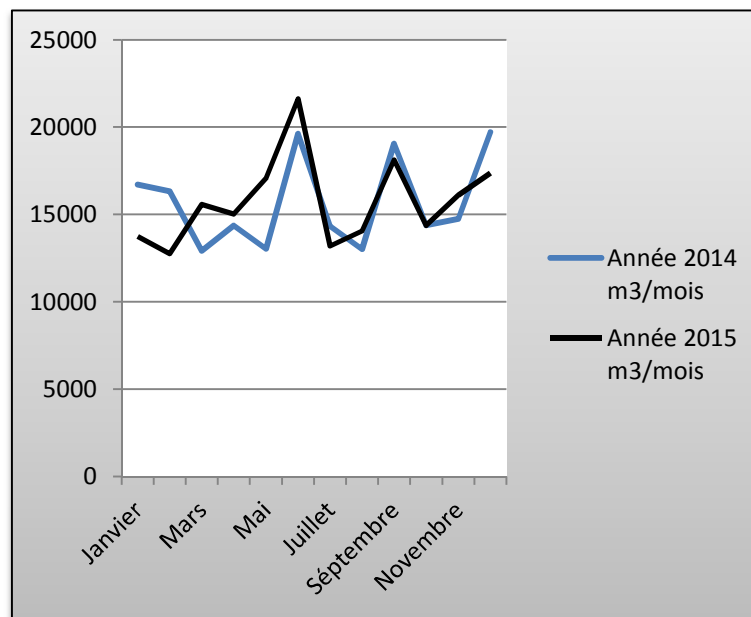
D'après le tableau et le graphe ci-dessus on observe que la distribution de l'eau mensuelle, au niveau de la station de pompage de Mechtat Beloucif suit la production, puisque la consommation est maximale au mois d'été la distribution est maximale au mois de juin.

### III- 2-3 Les volumes totaux distribués mensuelles

Les volumes totaux distribués mensuelles par la station de pompage 1 et 2 des deux dernières années sont consignés dans le tableau N°III.9 et le graphe qui se suivent :

**Tableau N°III.9 : Volumes totaux distribués par la station de pompage1 et de Mechtat Beloucif (2014-2015)** (Source : ADE-Ain Tinn-)

| mois      | Année 2014 m <sup>3</sup> /mois | Année 2015 m <sup>3</sup> /mois |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Janvier   | 16701                           | 13734                           |
| Février   | 16326                           | 12741                           |
| Mars      | 12911                           | 15580                           |
| Avril     | 14368                           | 15018                           |
| Mai       | 13020                           | 17076                           |
| Juin      | 19628                           | 21623                           |
| Juillet   | 14326                           | 13194                           |
| Aout      | 13000                           | 14045                           |
| Séptembre | 19047                           | 18120                           |
| Octobre   | 14380                           | 14355                           |
| Novembre  | 14748                           | 16100                           |
| Décembre  | 19721                           | 17370                           |



**Graphique N°III.8 : Evolution des volumes totaux distribués par la station de pompage d'Ain Tinn et de Mechtat Beloucif (2014-2015)**

### **Interprétation**

D'après le graphe ci-dessus qui représente l'évolution totaux distribués par les deux stations, on observe que les volumes totaux distribuées se décroissent dans le mois de janvier, février, à partir de mois de mars les volumes augmentent jusqu'à quel atteint une valeur maximale au mois du juin, car la consommation est maximale dans l'été alors les volumes distribuées suivent les volumes produits.

### **III- 2-4 Les volumes totaux distribués annuelles**

**Tableau N°III.10 : Volumes totaux distribués annuelles (2014-2015)**

| Année | Volumes m <sup>3</sup> /année |
|-------|-------------------------------|
| 2014  | 188176                        |
| 2015  | 188956                        |

### **III- 2-5 Moyen des volumes d'eau distribuée**

**Tableau N°III.11 : Moyen des volumes totaux produits annuelles (2014-2015)**

| Année                                                           | 2014     | 2015     |
|-----------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Moyenne des volumes mensuels distribuées (m <sup>3</sup> /mois) | 15681,33 | 15746,33 |

|                             |         |        |
|-----------------------------|---------|--------|
| Moyenne journalière (m3 /j) | 522.711 | 524.87 |
|-----------------------------|---------|--------|

D'après le tableau qui donne les volumes totaux produits annuellement, on constate qu'il y a une légère augmentation des volumes mensuels et journaliers distribués de l'année 2014 à l'année 2015.

### **III- 3 Le comptage**

Les compteurs sont classés en trois types :

#### **III- 3-1 Les compteurs de production**

Ils sont placés au niveau des conduites d'adduction pour mesurer les débits introduits aux niveaux de ces derniers. Equipé de tête émettrice, ils peuvent être à turbine ou à hélice ou correspondre à des débitmètres à ultrason. Puisque Ain Tinn est alimenté à partir des eaux souterraines (eau de forage) La valeur de débit produit dans la station de pompage est égale au débit exploité dans le forage (débit propre de la pompe qu'égale à 40 l/s).

#### **III- 3-2 Les compteurs de distribution**

Ils sont placés en tête des conduites à partir des ouvrages du stockage. Ces compteurs permettent une sectorisation de comptage ; connaître les variations des débits de distribution et l'orientation d'un choix des secteurs pour l'examen en priorité. La valeur de débit de distribution est variable selon la consommation.

#### **III- 3-3 Les compteurs des abonnés**

Ils sont placés au niveau des branchements particuliers, ils comptabilisent la consommation individuelle de chaque abonné ; le renouvellement du parc du compteur et systématique ; et recommandé par tranches annuelles, afin de réduire la part d'incertitude du comptage qui constitue une part d'une interprétation des valeurs mesurées. Au niveau de la commune d'Ain Tinn le parc des compteurs est en état de vétusté ; il est recommandé de bien le renouveler pour minimiser les pertes financières d'eau. Ainsi le comptage s'exécute par ; comptage au compteur et au forfait. Les différents types de comptage (compteur et forfait) le gestionnaire du service d'eau potable au niveau de l'ADE de Mila ne déclare que le nombre d'abonné pendant les deux dernières années représenté dans le Tableau N°III.12 :

**Tableau N°III.12 : Situation des abonnées de la commune d'Ain Tinn  
(2014-2015)** (Source : ADE-Mila-)

| domestiques     |                |            |           |              |
|-----------------|----------------|------------|-----------|--------------|
|                 | Réel           | Forfait    |           | total        |
| Total abonnés   | Capt en Marche | Capt arrêt | sans capt | Fofait+ Réel |
| Ain Tinn 2014   | 1762           | 29         | 0         | 1791         |
| Ain Tinn 2015   | 1705           | 0          | 0         | 1705         |
| administratives |                |            |           |              |
|                 | Réel           | Forfait    |           | total        |
|                 | Capt en Marche | Capt arrêt | sans capt | Fofait+ Réel |
| Ain Tinn 2014   | 28             | 0          | 0         | 28           |
| Ain Tinn 2015   | 28             | 0          | 0         | 28           |
| commercial      |                |            |           |              |
|                 | Réel           | Forfait    |           | total        |
| Total abonnés   | Capt en Marche | Capt arrêt | sans capt | Fofait+ Réel |
| Ain Tinn 2014   | 27             | 0          | 0         | 27           |
| Ain Tinn 2015   | 23             | 0          | 0         | 23           |
| Industrielles   |                |            |           |              |
|                 | Réel           | Forfait    |           | total        |
| Total abonnés   | Capt en Marche | Capt arrêt | sans capt | Fofait+ Réel |
| Ain Tinn 2014   | 0              | 0          | 0         | 0            |
| Ain Tinn 2015   | 0              | 0          | 0         | 0            |
| Vente en gros   |                |            |           |              |
|                 | Réel           | Forfait    |           | total        |

| Total abonnés | Capt en Marche | Capt arrêt | sans capt | Fofait+ Réel |
|---------------|----------------|------------|-----------|--------------|
| Ain Tinn 2014 | 0              | 0          | 0         | 0            |
| Ain Tinn 2015 | 0              | 0          | 0         | 0            |
| total         |                |            |           |              |
|               | Réel           | Forfait    |           | total        |
| Total abonnés | Capt en Marche | Capt arrêt | sans capt | Fofait+ Réel |
| Ain Tinn 2014 | 1817           | 29         | 0         | 1846         |
| Ain Tinn 2015 | 1756           | 0          | 0         | 1756         |

**III- 4 La consommation****III- 4-1 Les volumes consommés**

C'est la somme de tous les volumes d'eau utilisée: abonnés, domestiques, industriels, usages municipaux, besoins du service des eaux, défense incendie ainsi que les volumes livrés à un service d'eau extérieur (vente d'eau) La consommation est caractérisée par le nombre d'abonnés et le type de consommateur.

Ces volumes seront comptabilisés ou estimés selon les cas :

**a) Les volumes consommés comptabilisés**

Le volume annuel consommé comptabilisé est obtenu à partir des relevés des compteurs des usagers. Il est donc nécessaire de faire le bilan des connaissances relatives au parc de compteurs et d'en faire une synthèse indiquant le nombre de compteurs par technologie (vitesse, volumétrique...), les valeurs mesurées des deux dernières années sont représentées dans le Tableau N°III.13 et Tableau n°III.14.

**Tableau N°III.13 : Volumes consommés et facturés aux abonnés d'Ain Tinn 2014** (Source : ADE-Mila-)

| désignation                              | Annuel 2014 | facturation |        | Avoirs        |       |       |            |       |               |                  |                   |           |
|------------------------------------------|-------------|-------------|--------|---------------|-------|-------|------------|-------|---------------|------------------|-------------------|-----------|
|                                          | cycle       | Hors cycle  | total  | Hors exercice | cycle | cycle | Hors cycle | total | Hors exercice | Net exercice 1-2 | Net hors exercice | Net total |
| Total volume facturé                     | 217507      | 5           | 217512 | 0             | 0     | 0     | 38         | 38    | 0             | 217474           | 0                 | 217474    |
| Volume facturé au compteur               | 139029      | 5           | 139034 | 0             | 0     | 0     | 38         | 38    | 0             |                  |                   | 138996    |
| Catégorie 1                              | 122604      | 5           | 122609 | 0             | 0     | 0     | 38         | 38    | 0             |                  |                   | 122571    |
| Tranche1                                 | 61462       | 5           | 61470  | 0             | 0     | 0     | 25         | 25    | 0             |                  |                   | 61432     |
| Tranche2                                 | 41604       | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 13         | 13    | 0             |                  |                   | 41591     |
| Tranche3                                 | 12737       | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   | 12737     |
| Tranche4                                 | 5173        | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   | 5173      |
| Catégorie 2                              |             | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   |           |
| Artisans et service du secteur tertiaire | 1638        | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   | 1638      |
| Catégorie 3 administration               | 8636        | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   | 8636      |
| Catégorie 4                              | 7744        | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   | 7744      |
| Vente en gros                            | 45          | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   | 45        |
| Vente par citerne                        | 0           | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   | 0         |
| Autres à préciser                        | 0           | 0           |        | 0             | 0     | 0     | 0          | 0     | 0             |                  |                   | 0         |

**Tableau n°III.14 : Volumes consommés et facturés aux abonnés d'Ain Tinn2015** (Source : ADE-Mila-)

| désignation                              | Annuel 2015 | facturation |       | avoirs        |        |        |             |       |                |                  |                   |           |
|------------------------------------------|-------------|-------------|-------|---------------|--------|--------|-------------|-------|----------------|------------------|-------------------|-----------|
|                                          |             | Hors cycle  | total | Hors exercice | cycl e | cycl e | Ho rs cycle | total | Hor s exercice | Net exercice 1-2 | Net hors exercice | Net total |
| Total volume facturé                     | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  | 0                 | 291591    |
| Volume facturé au compteur               | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  |                   | 187783    |
| Catégorie 1                              | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  |                   | 160938    |
| Tranche1                                 | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  |                   | 64676     |
| Tranche2                                 | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  |                   | 25894     |
| Tranche3                                 | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  |                   | 18330     |
| Tranche4                                 | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  |                   | 14795     |
| Catégorie2                               | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  |                   |           |
| Artisans et service du secteur tertiaire | 0           |             |       | 0             | 0      | 0      |             |       | 0              |                  |                   | 37243     |
| Catégorie 2 administrative               | 0           | 0           |       | 0             | 0      | 0      | 38          | 38    | 0              |                  |                   | 26800     |
| Catégorie 3                              | 0           | 0           |       | 0             | 0      | 0      | 38          | 38    | 0              |                  |                   |           |
| Vente en gros                            | 0           | 0           |       | 0             | 0      | 0      | 38          | 38    | 0              |                  |                   | 45        |
| Vente par citerne                        | 0           | 0           |       | 0             | 0      | 0      | 38          | 38    | 0              |                  |                   | 0         |
| Autres à préciser                        |             |             |       |               |        |        |             |       |                |                  |                   | 0         |

**b- Les volumes consommés non comptabilisés:**

Les volumes consommés non comptabilisés relèvent des catégories « Volume de service du réseau », et « volume consommé sans comptage ». La première catégorie comprend essentiellement les volumes d'eau utilisés pour les purges et le lavage des conduites, les désinfections après travaux, les lavages des réservoirs et le fonctionnement des pompes, analyseurs ou autres appareils (pissettes) ; au niveau de la commune d'Ain Tinn n'est pas appliquée.

**c- Les volumes totaux facturés**

Les volumes totaux facturés par les différents abonnés de la commune d'Ain Tinn pendant les deux dernières années sont indiqués au tableau N°III.15.

**Tableau N°III.15 : Volumes facturés aux abonnés d'Ain Tinn 2014**

(Source : ADE-Mila-)

| Mois 2014 | Volume forfait | Volume réel |
|-----------|----------------|-------------|
| janvier   | 00             | 15780       |
| Février   | 55             | 20382       |
| Mars      | 1240           | 7432        |
| Avril     | 00             | 13241       |
| Mai       | 56             | 21801       |
| Juin      | 840            | 10130       |
| Juillet   | 180            | 17647       |
| Aout      | 25             | 30201       |
| Septembre | 690            | 11427       |
| Octobre   | 90             | 27631       |
| Novembre  | 00             | 26319       |
| décembre  | 746            | 11561       |

**Tableau N°III.16 : Volumes facturés aux abonnés d'Ain Tinn 2015**

(Source : ADE-Mila-)

| Année 2015 | Volume forfait | Volume réel |
|------------|----------------|-------------|
| Janvier    | 00             | 21968       |
| Février    | 00             | 22634       |
| Mars       | 00             | 11507       |
| Avril      | 00             | 17964       |
| Mai        | 00             | 23419       |
| Juin       | 00             | 15557       |
| Juillet    | 00             | 24839       |
| Aout       | 879            | 32609       |
| Septembre  | 2770           | 14369       |
| Octobre    | 00             | 21880       |
| Novembre   | 1332           | 24220       |
| décembre   | 50             | 15644       |

**Tableau N°III.17 : Volumes totaux facturé annuel de la commune d'Ain Tinn (2014-2015)**

| année                         | 2014   | 2015   |
|-------------------------------|--------|--------|
| Volumes totaux facturés en m3 | 217774 | 251591 |

### **III- 4-2 Annualisation des volumes**

La période de mesure des volumes ne correspond qu'exceptionnellement à l'année civile :

Les volumes comptabilisés par les compteurs des abonnés font le plus souvent l'objet d'un relevé annuel. Le relevé des usagers d'un même service peut s'étendre sur une période allant de quelques jours à plusieurs semaines (Voir l'année entière dans certains cas). Selon le contexte local, la période de relevé peut avoir lieu à tout moment de l'année et peut subir des décalages d'une année sur l'autre.

Les volumes mesurés par des compteurs généraux résultent de relevés périodiques effectués selon une fréquence souvent fixe mais dont les dates peuvent être tributaires des week-ends et jours fériés ainsi que des contraintes d'exploitation. Ainsi, pour évaluer l'ensemble des volumes mesurés sur une année civile ou sur une période de 12 mois, il est nécessaire d'effectuer des traitements des données effectivement mesurées.

### **III- 5 Les fuites**

Ce sont des pertes physiques de quelques quantités d'eau, mais qui n'empêchent pas le fonctionnement normal du réseau.

Les fuites sont généralement localisées dans les joints, les vannes, les raccordements, les points de jonction entre deux éléments ou dans le corps même de la conduite.

#### **III- 5-1 Cause des fuites**

- Rupture ou mauvaise étanchéité des conduites.
- Joints détériorés ou mal exécutés.
- Corrosion.
- Glissements de terrains.
- Excès de pression.

### **III- 5-2 Effets des fuites**

- Risque de dégradation de la qualité de l'eau suite à l'introduction d'eau polluée.
- Perturbation de la circulation suite aux inondations.
- Risque de retour d'eau.

### **III-6 Les pertes**

Les pertes représentent l'ensemble des volumes perdus de quelque façon que ce soit ou prélevé illégalement entre le captage des eaux naturelles(eaux souterraines ou de surface) et la consommation prévue nécessaire il s'agit aussi bien des quantités d'eau perdus par les fuites dans le système de distribution de l'eau, on distingue deux types de pertes et leurs causes sont diverses :

#### **III-6-1 Les pertes techniques**

Elles sont dues :

- Au débordement des réservoirs dues soit mauvais fonctionnement du flotteur ou de la vanne de vidange.
- Aux fuites sur conduites et branchements particuliers engendrées par les casses et leurs différentes causes.
- Aux fuites sur robinets, vannes et colliers dues à un mauvais serrage des joints, des presses étouper des vannes et des colliers de prise.

#### **III-6-2 Les pertes administratives**

Ce sont les eaux consommées mais non comptabilisées On citera :

- La consommation des organismes publics.
- La défectuosité ou l'insensibilité des compteurs.
- Absence de compteurs chez les abonnés.
- Pertes par branchements illicites.

#### **III-6-3 Pertes avant l'entrée dans le réseau**

- Pertes au niveau du captage de l'eau.
- Pertes dans le transport de l'eau brute.

-Pertes durant le traitement de l'eau.

### **III-6-4 Pertes dans le réseau**

-Au niveau d'adduction.

-Au niveau de distribution.

-Au niveau de branchement illicite.

### **III-7 Facteurs d'influence au niveau des pertes**

Le niveau des pertes est principalement déterminé par :

- Les matériaux de conduite et l'efficacité de la protection anticorrosion.
- La longueur du réseau.
- Le diamètre moyen des conduites du réseau de distribution.
- La densité des branchements (nombre d'habitants raccordés par Km de réseau).
- La profondeur de l'emplacement des conduites.
- Le lit de pose des tuyaux.
- L'âge du réseau et des sections du réseau.
- La nature des sols.
- La densité de la robinetterie (nombre d'organes de robinetterie par Km de réseau).
- Les fouilles dans le secteur des conduites (en particulier en zone urbaine).
- La pression de service.
- Le type de fonctionnement : continu ou discontinu.

### **III-8 Les casses (ruptures)**

Une rupture ou une casse est définie comme étant une détérioration induisant un arrêt momentané de l'alimentation en eau et qui nécessite une intervention sur le réseau.



**Figure III.1 : Une conduite ayant subi une rupture.**

**a- Les causes des ruptures**

- Mouvement du sol.
- Coup de bélier.
- Travaux de chantier.
- Trafic routier intense.
- Conditions de pose.

**b- Les effets des ruptures**

- Fuites et leurs conséquences.
- Risque d'introduction d'eau polluée.
- Interruption de l'alimentation en eau des abonnés.

**III-9 Avantages d'une diminution des pertes d'eau**

- Economie d'eau.
- Economie d'énergie.
- Economie de produit chimique.
- Economie d'argent.

### **CHAPITRE III      Gestion de système d'AEP de la commune d'Ain Tinn**

- Economie de capacité.
- Gain de connaissance et de confiance.
- Installations de mesure de l'eau inspectées et améliorées.
- Contrôle du système de distribution amélioré.

**Tableau N°III.18 : Fuites enregistrées et réparé -Ain Tinn- (2014)**

(Source : ADE-Ain Tinn-)

| Mois<br>2014                    | jan | fév | mar<br>s | avr | mai | juin | jui | aout | sép | octo | nov | déc |
|---------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| Adduction                       |     |     |          |     |     |      |     |      |     |      |     |     |
| Recen<br>cé                     | 0   | 0   | 0        | 5   | 4   | 1    | 2   | 0    | 1   | 0    | 0   | 1   |
| Répar<br>é                      | 0   | 0   | 0        | 5   | 4   | 1    | 2   | 0    | 1   | 0    | 0   | 1   |
| Total                           | 0   | 0   | 0        | 5   | 4   | 1    | 2   | 0    | 1   | 0    | 0   | 1   |
| Distribution                    |     |     |          |     |     |      |     |      |     |      |     |     |
| Recen<br>cé                     | 15  | 24  | 13       | 10  | 15  | 8    | 7   | 5    | 11  | 13   | 12  | 11  |
| Répar<br>é                      | 14  | 19  | 11       | 0   | 8   | 6    | 6   | 5    | 7   | 9    | 10  | 9   |
| Total                           | 14  | 19  | 11       | 0   | 8   | 6    | 6   | 5    | 7   | 9    | 10  | 9   |
| Branch<br>ement                 | 2   |     |          |     |     |      |     |      |     | 5    |     |     |
| Recen<br>cé                     | 2   | 4   | 2        | 6   | 4   | 5    | 1   | 3    | 4   | 3    | 8   | 8   |
| Répar<br>é                      | 2   | 4   | 2        | 3   | 4   | 5    | 1   | 3    | 4   | 3    | 7   | 6   |
| Total                           | 2   | 4   | 2        | 3   | 4   | 5    | 1   | 3    | 4   | 3    | 7   | 6   |
| <b><math>\Sigma</math>total</b> | 16  | 23  | 13       | 8   | 16  | 12   | 9   | 8    | 12  | 12   | 17  | 16  |

**Tableau N°III.19 : Fuites enregistrées et réparé d'Ain Tinn (2015)**

(Source : ADE-Ain Tinn-)

| Mois<br>2015        | jan | fév | mars | avr | mai | juin | juil | aout | sept | oct | nov | déc |
|---------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| <b>Adductin</b>     |     |     |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |
| Recenc<br>é         | 3   | 1   | 2    | 1   | 2   | 1    | 4    | 5    | 1    | 0   | 0   | 1   |
| Réparé              | 2   | 1   | 1    | 0   | 2   | 1    | 2    | 3    | 1    | 0   | 0   | 1   |
| Total               | 2   | 1   | 1    | 0   | 2   | 1    | 2    | 3    | 1    | 0   | 0   | 1   |
| <b>Distribution</b> |     |     |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |
| Recenc<br>é         | 11  | 13  | 12   | 8   | 11  | 12   | 14   | 13   | 10   | 4   | 4   | 8   |
| Réparé              | 9   | 10  | 11   | 8   | 8   | 10   | 12   | 11   | 8    | 3   | 4   | 7   |
| Total               | 9   | 10  | 11   | 8   | 8   | 10   | 12   | 11   | 8    | 3   | 4   | 7   |
| <b>Branchement</b>  |     |     |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |
| Recenc<br>é         | 8   | 4   | 6    | 4   | 3   | 3    | 5    | 6    | 2    | 4   | 0   | 1   |
| Réparé              | 6   | 3   | 4    | 2   | 3   | 3    | 3    | 5    | 2    | 4   | 0   | 1   |
| Total               | 6   | 3   | 4    | 2   | 3   | 3    | 3    | 5    | 2    | 4   | 0   | 1   |
| <b>Σtotal</b>       | 17  | 14  | 16   | 10  | 13  | 14   | 17   | 19   | 11   | 7   | 4   | 9   |

### III-10 Le rendement du réseau

Le rendement d'un réseau permet d'apprécier la qualité de ce réseau, il représente le rapport entre la qualité d'eau réellement utilisée et celle introduite dans le réseau

$R = \text{volume distribué} / \text{volume produit}$

Rendement très mauvais : inférieur à 60 %

Rendement mauvais : entre 60 et 70 %

Rendement moyen 70 et 80 %

Rendement bon: supérieur à 80 %.

Ces valeurs ne sont pas représentatives de moyen nationales mais sont à prendre en tant qu'objectifs à atteindre, la valeur du rendement qui rend compte de l'efficacité globale du réseau, doit faire l'objet d'un suivi annuel par l'exploitant. Toutefois le calcul et l'interprétation de cet indicateur nécessitent quelques précautions:

-Tous les volumes utiles à l'établissement du rendement doivent couvrir une même période correspondant à la durée entre 2 relèves de compteurs (généralement 1 an).

-influence des gros consommateurs dont l'importance peut gonfler artificiellement la valeur du rendement.  
-difficulté à estimer certains volumes non comptabilisés (protection incendie, lavage des crues, arrosage, espaces verts).  
- La valeur du rendement bien qu'intéressante n'est donc pas suffisante pour apprécier avec justesse du réseau.  
Au niveau d'Ain Tinn le rendement pour les deux dernières années est calculé comme suit :

**Année 2014**

$$R=188176 /246193*100$$

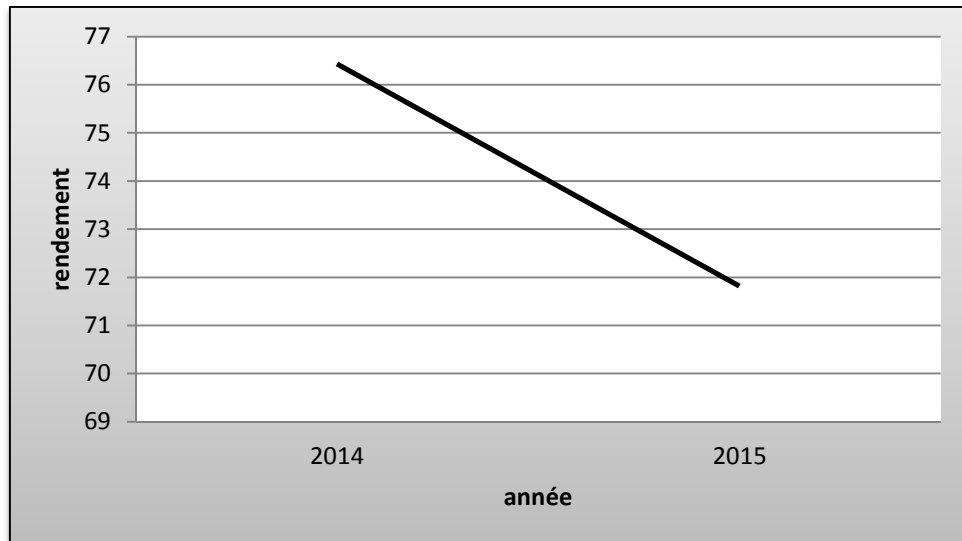
$$R=76,43 \%$$

**Année 2015**

$$R=188956/263070*100$$

$$R=71,82 \%$$

Donc le rendement du réseau est moyen.



**Graphique N°III.9 : évolution de rendement de réseau de distribution**

### **Interprétation**

Sur le graphe on remarque que le rendement de réseau de distribution dans l'année 2015 est de l'ordre de 71.80 %, est inférieur à celle de l'année 2014 qui est de 76.50 %, et ça pour un simple raison, c'est que en 2014 le réseau était neuf.

#### **III-11 Volumes perdus en distribution**

Par rapport à l'expression du rendement les volumes perdus en distribution ou pertes d'eau sont:

Les pertes d'eau = le volume distribuée-le volume consommée

##### **Année 2014**

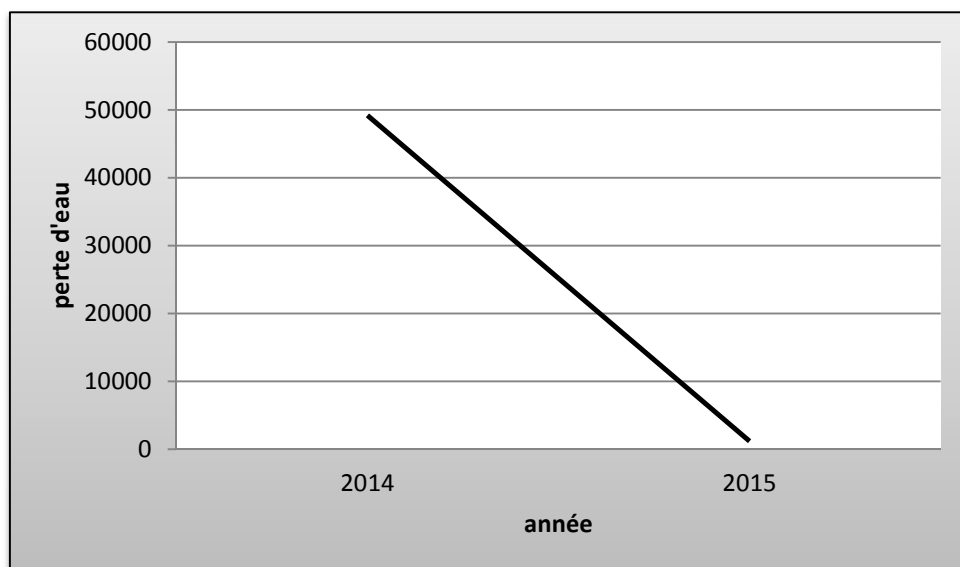
Les pertes d'eau=188176-138996

Les pertes d'eau = 49180 m<sup>3</sup>

##### **Année 2015**

Les pertes d'eau=188956-187783

Les pertes d'eau = 1173 m<sup>3</sup>



**Graphique N°III.10 : Evolution de perte d'eau dans le réseau de distribution**

### **Interprétation**

Sur le graphe on remarque une réduction des pertes d'eau de l'année 2015 par rapport au 2014, cela signifie une contradiction à cause que en 2014 le réseau est neuf donc le volume des pertes doit être inférieur, en comparant les volumes produits, distribués et facturés on remarque que les volumes facturés sont plus élevés que les volumes produits et distribués, donc la mauvaise gestion des chiffres est produite au niveau des volumes facturés.

#### **III-12 Facteur de perte**

Facteur de perte= volume distribué – volume consommé /volume distribué  
doit être le plus petit possible.

##### **Année 2014**

Facteur de perte=49180/188176

Facteur de perte=0,26

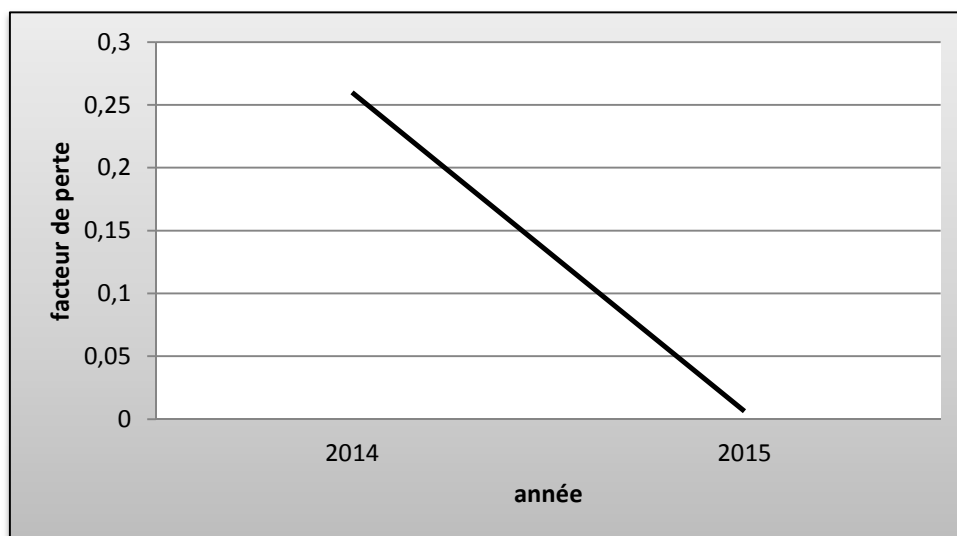
Facteur de perte =0,26

##### **Année 2015**

Facteur de perte=1173/188956

Facteur de perte=0,0062

Facteur de perte =0,0062



**Graphique N°III.11 : évolution du facteur des pertes d'eau**

## **Interprétation**

Sur le graphe on remarque une réduction de facteur des pertes à cause de la mauvaise gestion des volumes facturées.

### **III-13 Les indicateurs de perte**

#### **1. ILP - L'indice linéaire de perte**

L'indice linéaire de perte (ILP) traduit plus précisément la réalité physique ce paramètre indique la quantité d'eau perdue par jour par km de canalisation et permet la comparaison de réseau, différents par leur longueur et leur situation géographique.

Cette notion complémentaire du rendement nécessite de bien connaître son linéaire de réseau et d'en avoir une mise à jour permanente à chaque modification ou extension

ILP = volumes perdus en distribution / linéaire de canalisation.

Ou :

- ILP [ $\text{m}^3/\text{J}/\text{km}$ ].
- Volumes perdus en distribution [ $\text{m}^3/\text{J}$ ].
- Linéaire de canalisation [Km]. [Sur adduction 19 km ; Sur distribution 40 km]

#### **Année 2014**

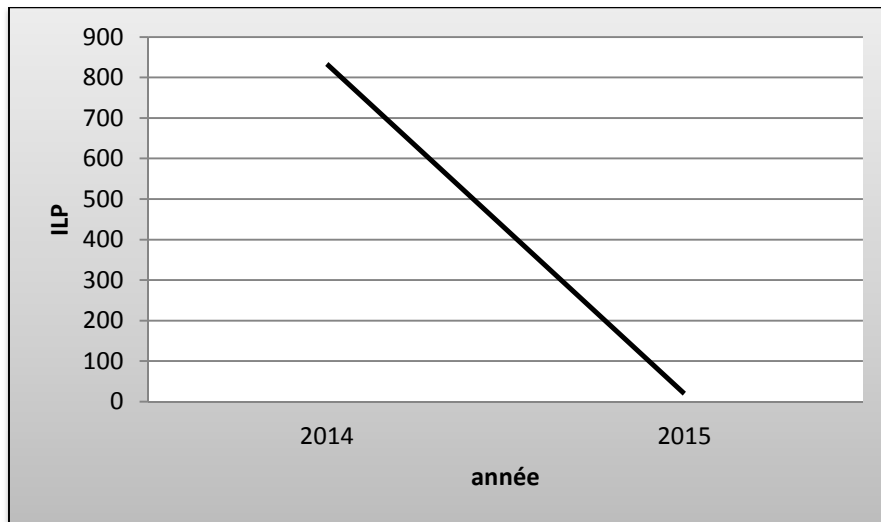
ILP=49180/59

|                                                      |
|------------------------------------------------------|
| $\text{ILP} = 833,55 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$ |
|------------------------------------------------------|

#### **Année 2015**

ILP=1173/59

|                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| $\text{ILP} = 19,88 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$ |
|-----------------------------------------------------|



**Graphique N°III.12 : évolution d'ILP du réseau de distribution**

### **Interprétation**

D'après les résultats et le graphe précédent on constate une réduction d'indice linéaire des pertes d'eau, à cause de la mauvaise gestion des volumes facturées.

### **2. ILB – Indice Linéaire de Branchement**

Cet indice, exprimé en nombre de branchements / km, permet de cerner le type de réseau (rural ou urbain). La détermination de cet indice permettra de fixer un indice linéaire de fuite et un rendement acceptable.

$ILB = \frac{\text{Nombre d'abonnés sur l'ensemble de l'unité de distribution/}}{\text{Linéaire de réseau (en km)}}$

#### **Année 2014**

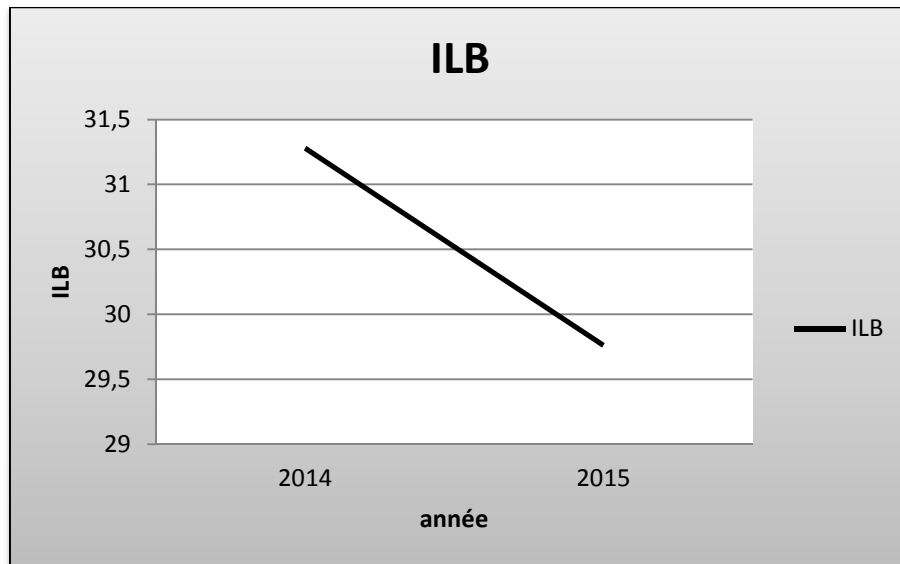
ILB=1846/59

ILB=31,28 branchement/km

#### **Année 2015**

ILB=1756/59

ILB=29,76 branchement/km



**Graphique N°III.13 : évolution d'ILB de réseau de distribution (2014-2015)**

### **Interprétation**

On se basant sur les données fournies par le service d'eau de la commune d'Ain Tinn, on constate d'après les valeurs calculées que l'indice ILB de l'année 2015 est inférieur à celle de 2014, et c'est une contradiction qu'on peut l'interpréter comme une mauvaise gestion des chiffres, et que le personnel de services concerné ne font pas leur travail convenablement.

### **3. ILC – Indice Linéaire de Consommation**

Cet indice, exprimé en m<sup>3</sup>/j/km, permet également de classer le type de réseau en fonction du mode de consommation.

$ILC = \text{Volumes consommés} + \text{volumes non comptabilisés (en m}^3/\text{j}) / \text{Linéaire du réseau de distribution (en km)}$

L'indice linéaire de consommation (ILC) permet également de fixer des valeurs-guides concernant l'indice linéaire de fuite et le rendement.

On n'a pas pu calculer cet indice à cause du manque de données.

### **4. ILF – Indice Linéaire de Fuite**

Le nouvel indice permet de comparer l'état physique des réseaux quelles que soient leur longueur et leur ossature et en fonction du mode de consommation. Exprimé en m<sup>3</sup>/j/km, il donne une idée de l'efficacité du rendement du réseau.

$ILF = \text{Volumes de fuites (en m}^3/\text{j}) / \text{Linéaire du réseau (en km)}$

Avec :

**Le volume des fuites au niveau de production**=volume produit – volume distribué.

**Au niveau de production**

**Année 2014**

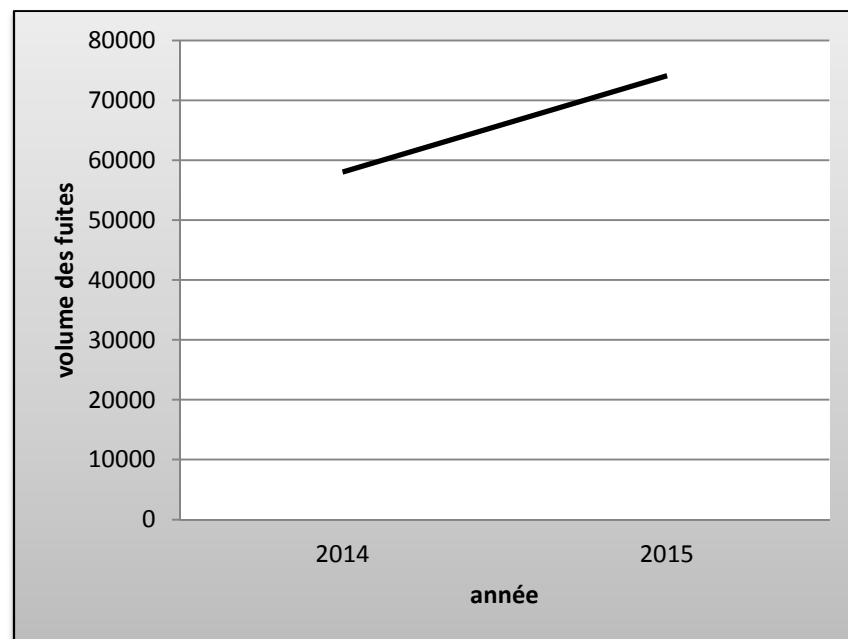
Le volume des fuites =246193-188176

Le volume des fuites =58017 m<sup>3</sup>

**Année 2015**

Le volume des fuites =263070-188956

Le volume des fuites =74114 m<sup>3</sup>/J



**Graphique N°III.14 : évolution de volume des fuites d'eau au niveau de production (2014-2015)**

- **Au niveau de distribution**

**Année 2014**

**Le volume des fuites**=volume facturé – volume distribué

Le volume des fuites=217474-188176

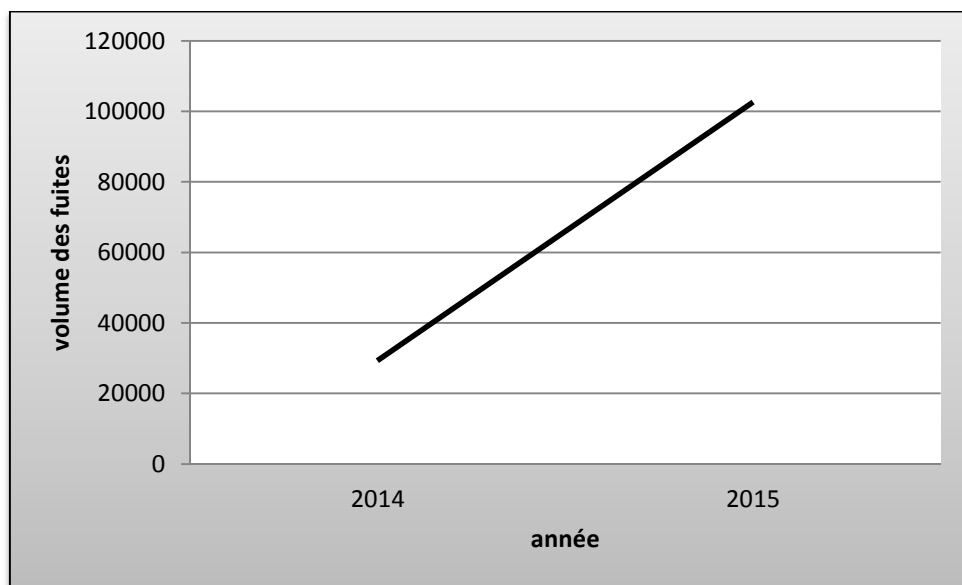
Le volume des fuites=29298 m<sup>3</sup>/année

### **Année 2015**

**Le volume des fuites**=volume facturé – volume distribué

Le volume des fuites=291591-188956

Le volume des fuites=102635 m<sup>3</sup> /année



**Graphique N°III.15 : évolution de volume des fuites d'eau au niveau de distribution**

### **Interprétation**

D'après les résultats obtenus on remarque que le volume des fuites augmente de l'année 2014 jusqu'à 2015, au niveau des équipements hydraulique à cause de la mauvaise gestion et de manque de maintenance et cela montre que le rendement de 2015 est inférieur au rendement de 2014.

- **ILF au niveau de production**

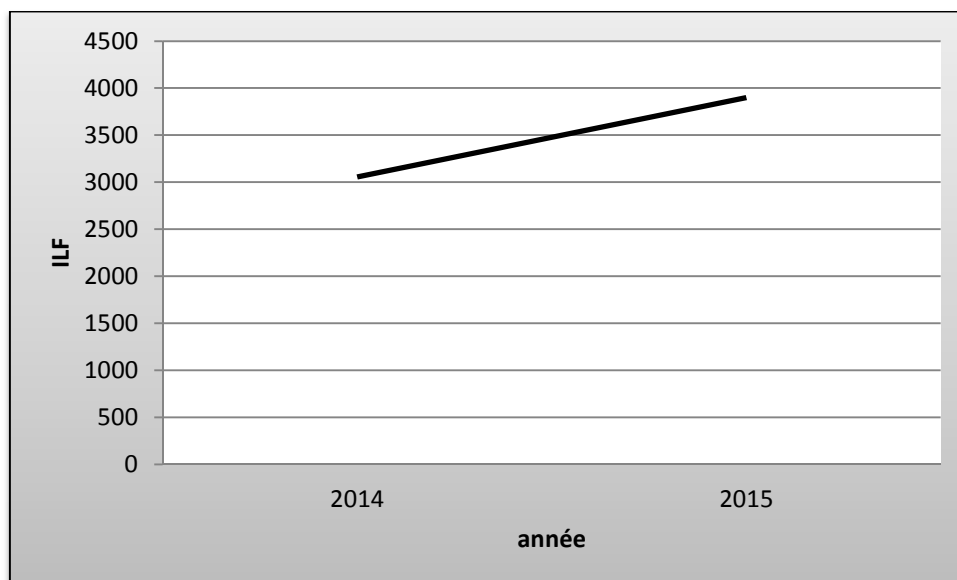
ILF=58017/19

ILF=3053,52 m<sup>3</sup>/J/km

- **ILF au niveau de production**

ILF=74114/19

ILF=3900, 73 m<sup>3</sup>/J/km



**Graphique N°III.16 : évolution d'ILF au niveau de production**

**Interprétation**

D'après les résultats, on remarque que l'indice linéaire des fuites pour la production augmente de l'année 2014 jusqu'à 2015, puisque le volume des fuites pour la production de 2015 est supérieur au volume des fuites de 2014.

- **Au niveau de distribution**

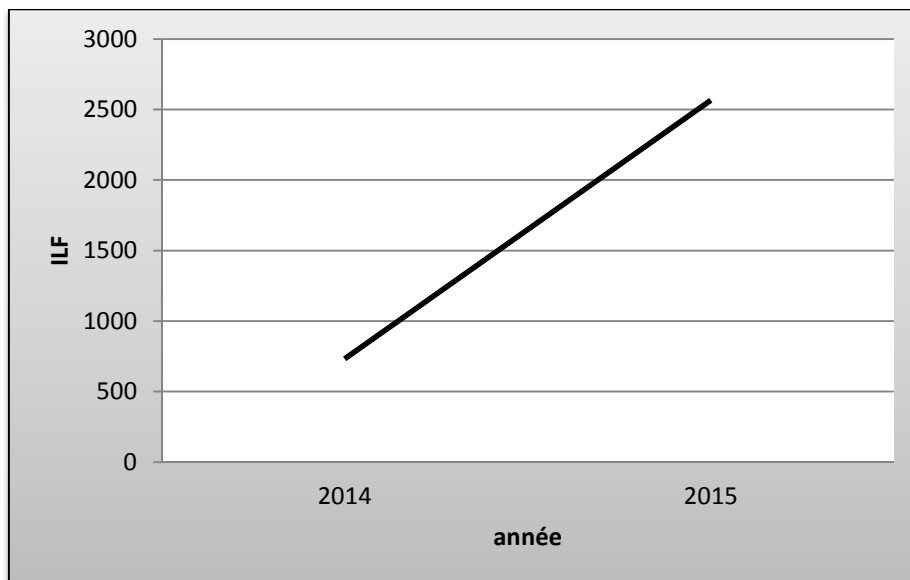
ILF=29298/40

ILF=732,45 m<sup>3</sup>/j/km

- **Au niveau de distribution**

ILF=102635/40

ILF=2565, 87m<sup>3</sup>/j/km



**Graphique°III.17 : évolution d'ILF au niveau de distribution**

### **Interprétation**

D'après les résultats, on remarque que l'indice linéaire des fuites pour la distribution augmente de l'année 2014 jusqu'à 2015, puisque le volume des fuites pour la distribution de 2015 est supérieur au volume des fuites de 2014.

### **III-14 Rendement primaire**

Il s'agit du rendement de facturation qui permet de dresser rapidement l'état d'étanchéité du réseau.

**Rendement primaire** =  $100 \times \text{volumes facturés} / \text{Volumes distribués}$

#### **Année 2014**

Rendement primaire =  $100 \times 217474 / 188176$

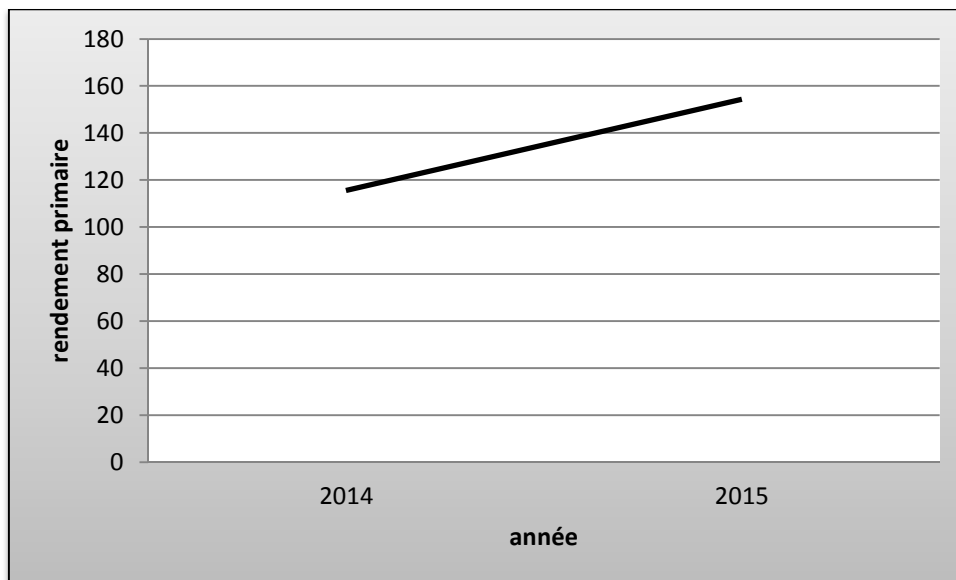
Rendement primaire = 115,56%

Rendement primaire = 115,56%

#### **Année 2015**

Rendement primaire =  $100 \times 291591 / 188956$

Rendement primaire = 154,31%



**Graphique N°III.18 : évolution de rendement primaire de réseau de distribution**

### **Interprétation**

D'après les résultats obtenus on remarque que, le rendement primaire de réseau de distribution augmente de l'année 2014 jusqu'à 2015, cela due de la mauvaise gestion des chiffres.

### **III-15 Rendement brut**

Le rendement brut est utilisé pour apprécier la qualité des réseaux de distribution en considérant que les écoulements permanents sont les pertes.

**Rendement brut** =  $100 \times \text{volumes consommés (hors écoulements permanents)} / \text{Volumes distribués}$

#### **Année 2014**

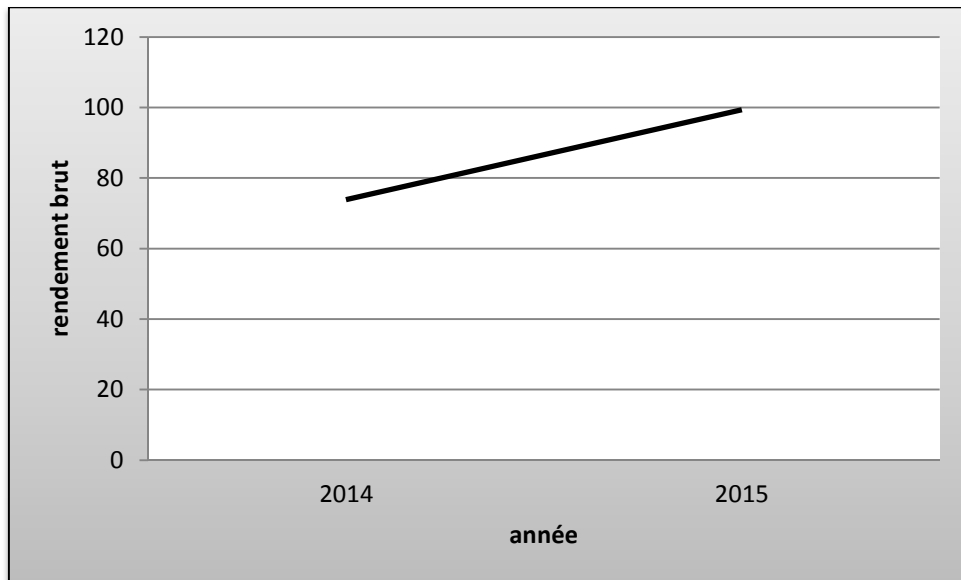
Rendement brut =  $100 \times 138996 / 188176$

Rendement brut = 73,86%

#### **Année 2015**

Rendement brut =  $100 \times 187783 / 188956$

Rendement brut = 99,37%



**Graphique N°III.19 : évolution du rendement brut de réseau de distribution.**

### **Interprétation**

D'après les résultats on remarque que, le rendement primaire de réseau de distribution augmente de l'année 2014 jusqu'à 2015, puisque le volume total facturé aux abonnés de 2015 est supérieur au volume total facturé aux abonnés de 2014.

### **III-16 Rendement net**

Le rendement net traduit pour sa part, l'efficacité du réseau quant à l'utilisation de la ressource en eau et tient compte de la part des volumes non comptabilisés.

**Rendement net** =  $\frac{\text{Volumes consommés} + \text{Volumes non comptabilisés}}{\text{Volumes distribués}}$

Au niveau d'Ain Tinn puisque les volumes non comptabilisés ne sont pas mesurés donc on ne peut pas calculer l'indice linéaire de consommation mais, nous donnant un tableau de classement des indices linéaire.

### III.17 Détermination des principaux indicateurs de performance

ILB =

ILC =

En comparant ces deux paramètres avec les tableaux des valeurs-guides, nous pouvons fixer un intervalle correspondant à un ILF acceptable

**Tableau N°III.20 : Valeurs-guides Classement selon l'indice linéaire de consommation (ILC)**

|                               |                | ILF<br>(m <sup>3</sup> /j/km) |               |          |
|-------------------------------|----------------|-------------------------------|---------------|----------|
| ILC<br>(m <sup>3</sup> /j/km) | Type de réseau | Acceptable                    | Médiocre      | Mauvais  |
| ILC < 10                      | Rural          | < 2,5                         | 2,5 < ILF < 4 | ILP > 4  |
| 10 < ILC < 30                 | Intermédiaire  | < 5                           | 5 < ILF < 8   | ILP > 8  |
| ILC > 30                      | Urbain         | 10                            | 10 < ILF < 15 | ILP > 15 |

**Tableau N°III 21 : Classement par indice linéaire de branchement (ILB)**

|                        |                | ILF<br>(m <sup>3</sup> /j/km) |               |         |
|------------------------|----------------|-------------------------------|---------------|---------|
| ILB(branchement / km)) | Type de réseau | Acceptable                    | Médiocre      | Mauvais |
| < 50                   | Rural          | < 2,5                         | 2,5 < ILF < 7 | > 7     |
| 50 < ILB < 125         | Intermédiaire  | < 5                           | 5 < ILF < 12  | > 12    |
| ILB>125                | Urbain         | < 7                           | 12 < ILF < 24 | > 24    |

Nous avons:

ILB<50 et ILF>7 → ILF est mauvais pour les deux années 2014-2015

## **Conclusion**

Nous avons présenté au cours de ce chapitre l'analyse des résultats des paramètres des indicateurs de performances, pour savoir l'état physique du réseau d'AEP de la commune d'Ain Tinn, on conclut que:

Le volume des pertes au niveau d'adduction et de distribution est d'une quantité considérable.

La mauvaise gestion de réseau de distribution malgré que le réseau est neuf, mais le manque d'une politique sérieuse pour la gestion rendre ce réseau à un mauvais état ce qui est traduit par le manque d'eau auprès de l'abonné.

Dans le chapitre suivant nous allons essayer de proposer des techniques pour réduire les fuites et protéger le réseau.

## Introduction

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

Dans ce chapitre nous allons présenter les différentes techniques de réduction des pertes, au niveau de réseau d'eau potable ainsi le matériel de détection des pertes d'eau.

## IV.2) Actions de lutte contre les fuites

### 1) Recherche des fuites

Une étude du diagnostic permet de mettre en évidence les dysfonctionnements du système d'alimentation en eau potable et en particulier d'identifier les secteurs prioritaires pour la diminution des pertes d'eau par la localisation des fuites et les réparer. Il y a plusieurs méthodes de recherche des fuites :

#### 1.1) Méthodes de recherches des fuites

Les méthodes de recherche des fuites sur les conduites sont au nombre de six. On distingue la méthode :

- Du gaz traceur.
- La thermographie.
- Du géo-radar.
- Acoustique.
- De quantification.
- Du comptage.

#### a) La technique du gaz traceur

Cette technique consiste à injecter dans une partie isolée d'une conduite un gaz non toxique, plus léger que l'air et insoluble dans l'eau (par exemple ; l'hélium ou l'hydrogène). Le gaz s'échappe par l'ouverture de la fuite, puis atteint la surface en s'infiltrant à travers le sol et la chaussée. On repère la fuite en balayant la surface du sol située juste au-dessus de la conduite au moyen d'un détecteur de gaz très sensible. [4]



Figure N° IV.1: méthode de gaz traceur

#### b) La thermographie

Le principe d'utilisation de la thermographie pour la détection des fuites est :

Quand l'eau échappe d'une conduite souterraine cette eau modifie les caractéristiques thermiques du sol environnant (création d'une zone d'adsorption thermique plus efficace que le sol sec environnant) Les anomalies thermiques produites au-dessus de la conduite sont décelées par des caméras infrarouges portatives. Permettent de visualiser des différences de température jusqu'à 0.06 °c. Les écarts de température qui peuvent apparaître, au niveau d'une fuite à l'intérieur d'un mur ou du sol, sont aisément visualisés, photographiés ou filmés. [4]

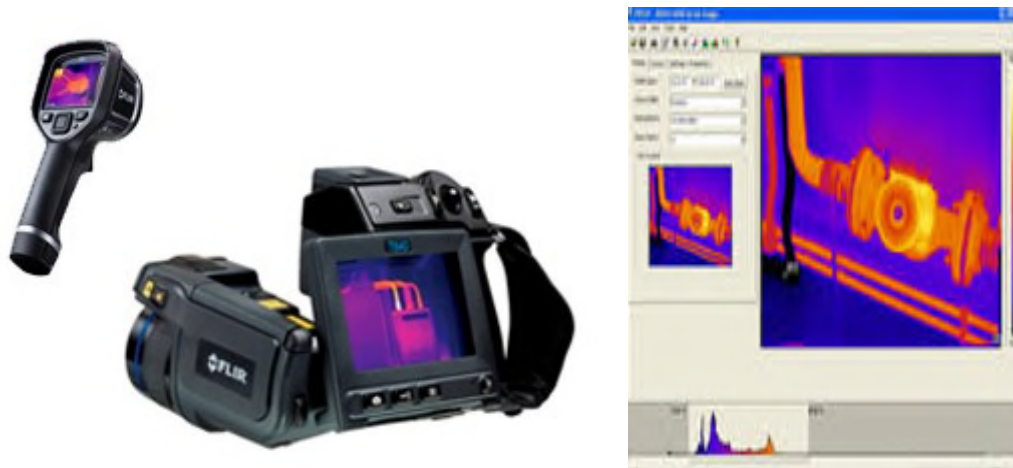


Figure N° IV.2 : caméra rigide de la thermographie

### c) Le géo-radar

Les radars permettent de repérer les fuites de deux façons :

- Ils détectent les vides créés dans le sol par l'eau qui fuit et circule autour de la conduite.
- Ils détectent les segments des conduites qui semblent plus profonds qui sont à cause de l'augmentation de la valeur de la constante diélectrique du sol gorgé d'eau, aux alentours de la fuite. Les ondes du géo-radar sont partiellement réfléchies vers la surface du sol lorsqu'elles rencontrent une anomalie dans les propriétés diélectriques (un vide ou une conduite). En balayant la surface du sol, on obtient la taille et la forme de l'objet sur l'écran du radar. Le décalage entre le moment où l'onde est émise et le moment où elle est réfléchie détermine la profondeur de l'objet qui réfléchit l'onde. [4]



Figure N° IV.3 : géoradar

#### d) Méthode acoustique

La méthode acoustique de contrôle des pertes est une technique d'auscultation simple, ne demandant qu'un appareillage réduite. Cette technique exige cependant beaucoup d'expérience et une oreille exercée de la part de l'opérateur. La technique est utilisée avec succès dans les zones comprenant beaucoup de branchements et de vannes. Toutes les pertes ne peuvent toutefois pas être décelées en raison du très grand nombre de possibilités de fuites. Une fuite peut également être « masquée » par le bruit d'une autre fuite. Cette méthode est applicable à tous les réseaux métalliques. Elle est plus particulièrement recommandée pour les réseaux dont la pression de service est supérieure à 3 bars. Le débit d'eau, au niveau d'une fuite dans une canalisation, émet en effet des vibrations spécifiques. Celles-ci sont captées par un micro de sol puis transformées électroniquement en fréquences sonores audibles. A partir du positionnement du micro de sol, nous pouvons déterminer l'emplacement d'une fuite. [4]



Figure N° IV.4: mallette des composantes pour la méthode acoustique

#### d) Quantifications

La méthode de quantification nécessite l'utilisation d'un camion de diagnostic équipé de matériels et appel à un travail de sectorisation. Son principe est basé sur l'enregistrement des variations des débits et des pressions sur un tronçon ou un secteur alimenté uniquement à travers le camion de diagnostic, et parfaitement isolé du reste du réseau. Le travail s'effectue dans une tranche horaire comprise entre minuit et cinq heures du matin. La condition principale d'application de la méthode est que le réseau soit ramifié. Tout réseau maillé peut être transformé en réseau ramifié par une fermeture successive des vannes, pour isoler les tronçons un à un. [4]



Figure N° IV.5 : camion de diagnostic

#### f) Le comptage

Une partie considérable des pertes d'eau est due au sous-comptage, Pour améliorer le comptage de l'eau du réseau, une bonne gestion des compteurs à la production et au niveau des abonnés s'impose. Cela consiste à :

- Vérifier la sensibilité des compteurs individuels,
- Etendre le comptage dans les bâtiments publics sans compteurs,
- Installation de compteurs pour les nouveaux abonnés. [4]





Figure N° IV.6: les compteurs des fuites

### IV.3) Difficultés particulières et remèdes

La durée d'une fuite affecte le volume de l'eau perdue et il faut donc que les réparations soient faites aussi rapidement que possible après détection.

Pour que ces réparations soient efficaces et durables il est donc préférable qu'elles soient réalisées par des intervenants compétents, avec du matériel de bonne qualité et un travail soigné s'il en existe dans la région. Si tel n'est pas le cas, utiliser au moins les procédés les plus simples comme le montre ci-dessous et aussi la réhabilitation des conduites.

Une bonne gestion de la pression dans les canalisations notamment en cas de fuites peut aussi se révéler une méthode simple et efficace pour limiter les pertes en eau. Il s'agit principalement de réduire des pressions trop fortes ou non indispensables et de limiter les gros écarts de pression, ce qui entraîne une diminution des fuites au niveau tant des conduites que des branchements ou autres raccordements et a en même temps un rôle préventif contre les ruptures des conduites. [7]

#### IV.3.1) Réparation des fuites

Après la détection des fuites on procèdera à sa réparation Plusieurs dispositions sont à prendre lors de la réparation :

- faire un terrassement profond pour éviter le retour d'eau polluée dans la canalisation après la coupe de la conduite.
- ne pas procéder à la vidange de la conduite avant la fin du terrassement et le dégagement total du tronçon au droit de la fuite.

- bien nettoyer à l'eau javellisée toutes les pièces de réparation ainsi que les parties du tuyau dégagé.

Avant la remise en service de la conduite, il est nécessaire de la rincer et de procéder au contrôle de la qualité de l'eau. [6]

### **IV.3.2) Réhabilitation des conduites**

#### **1) Définition**

La réhabilitation est définie comme étant l'ensemble des opérations, qui permettent de maintenir en état de fonctionnement un matériel susceptible de se dégrader, soit par réparation de l'ouvrage faillé, soit par un renouvellement total du matériel.

#### **2) Les différentes techniques de réhabilitation**

On distingue trois méthodes principales de réhabilitation dans le réseau de distribution.

- Les revêtements internes au mortier ciment.
- Les traitements par injection.
- Les gainages plastiques.

##### **a) Les revêtements internes au mortier-ciment**

###### **✓ Procédé par compression**

Utilisé pour le traitement des canalisations en fonte et en acier dont le diamètre est compris entre 100 et 400 mm.

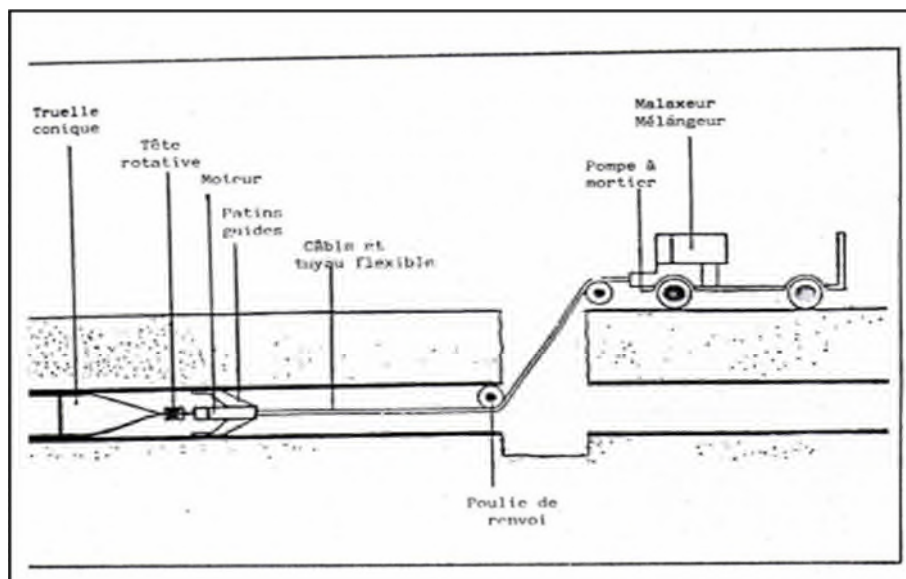
Le mortier ciment est introduit à l'extrémité du tronçon. Un outil enducteur, tracté à faible vitesse, pousse devant lui la masse semi-liquide du mortier. Une partie de cette masse, fortement comprimée dans les parois du tronçon, obstrue les trous et les fissures. [6]

###### **✓ Procédé par centrifugation :**

Une pompe à mortier est reliée à un malaxeur. Celle-ci, par l'intermédiaire d'un tuyau d'alimentation en mortier refoule le mortier dans un appareil muni d'une tête de projection rotative. Le mortier est alors projeté avec force sur les parois de la canalisation par l'appareil tracté par le tuyau d'alimentation.

L'utilisation de cet appareil est limitée pour des canalisations de diamètre inférieur à 600 mm. Pour des diamètres supérieurs, on utilise une machine auto-tractrice.

L'inconvénient de la méthode de revêtement au mortier ciment est qu'elle est limitée pour des tronçons sans ramifications ni branchements. [6]

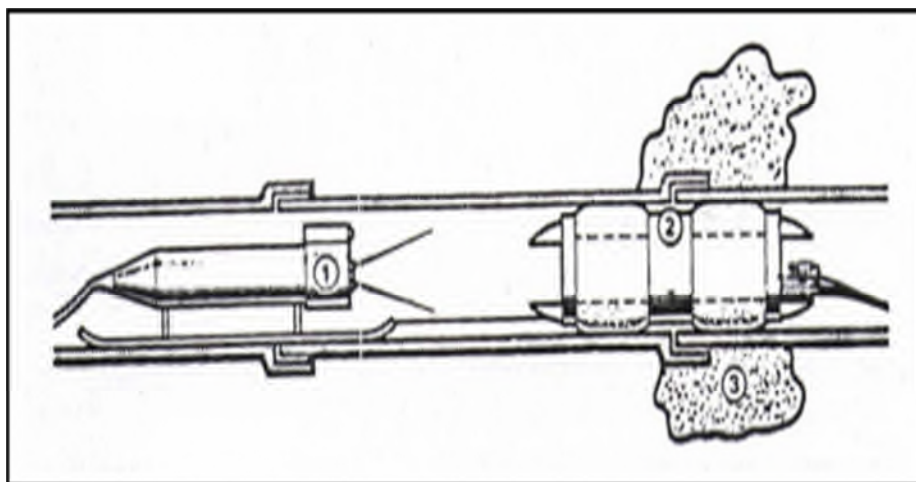


**Figure N° IV.7: Procédé de réhabilitation par centrifugation**

#### ✓ **Le traitement par injection**

Contrairement à la méthode précédente, celle-ci ne traite pas toute la canalisation mais seulement le problème rencontré (l'endroit précis). Elle est utilisée surtout pour le contrôle des joints et les fissures. Le processus se fait de la manière suivante :

Après nettoyage soigné de la canalisation, on y introduit un appareil muni d'une caméra et d'un manchon gonflable. La caméra permet de visionner l'endroit du joint ou de la fissure. On y placera le manchon. L'étanchéité du joint est contrôlée après gonflement du manchon. Si le joint est détérioré, on injecte deux solutions chimiques qui, en se polymérisant, sortent par la fuite et se solidifient provoquant l'obstruction de la fuite. Sinon on passera au contrôle du joint suivant. [6]



**Figure N° IV.8 : Procédé de traitement des conduites par injection**

### ✓ Le gainage plastique

Cette méthode est très intéressante dans le cas où la canalisation est très endommagée, et son remplacement pose trop de difficultés ou de perturbations d'exploitation. Cette méthode utilise deux procédés :

- Utilisation des tuyaux en chlorure polyvinyle PVC,
- Utilisation d'une gaine de polyéthylène haute densité. [6]

#### **1) Utilisation des tuyaux PVC**

Des tuyaux en PVC semi-rigides, de diamètre inférieur à celui des canalisations sont insérées à l'intérieur de celles-ci et sont soudés les uns aux autres par un thermo soudeur. Malgré la diminution de la section de la canalisation, le débit initial est rétabli par augmentation de la pression.

Cette méthode présente l'avantage de permettre de très bons résultats pour des petits tronçons à un faible coût. Toutefois, elle présente aussi deux principaux inconvénients ; la difficulté de raccorder les tuyaux et risque problèmes engendrés la dilation de matériaux différents. [6]

#### **2) Utilisation de la gaine en polyéthylène HD**

La gaine est introduite dans la canalisation et on utilise le poids d'une colonne d'eau pour la retourner avec le coté résine en contact avec la canalisation et le coté feuille vers la lumière de la conduite. Une fois la gaine complètement insérée, on utilise un circuit d'eau chaude (60°C) afin de déclencher la polymérisation de la résine. Une fois l'opération terminée (en quelques heures) on a une vieille canalisation avec une face interne lisse et neuve et sans raccord.

Cette méthode présente de nombreux avantages :

- Elle convient à tous les types de tuyaux : acier, fonte, amiante-ciment, ... etc. même en très mauvais état.
- Elle convient à toutes les sections à partir de 100 mm.
- Utilisation sans ouverture de fouilles.
- Très faible réduction de la section. [6]

#### IV.4) Matériels de détection des fuites

La commune d'Ain Tinn est utilisée quelque matérielles pour détecter les fuites au niveau de réseau de distribution parmi ces matérielles on peut distinguer :

##### 1) Enigma

Enigma est un système compact et facile à déployer de détection et de localisation des fuites destiné à être utilisé sur les tuyaux d'eau enterrés. Utiliser les avancées les plus récentes de la technologie acoustique numérique permet d'associer l'enregistrement des bruits (détection des fuites) et la corrélation des bruits de fuites (localisation) en une simple opération.

Le son réel est enregistré par un réseau d'enregistreurs Enigma, en général déployés pour la nuit sur les vannes ou bouches à eau. Une fois téléchargés à partir des enregistreurs, les fichiers « son » enregistrés sont automatiquement soumis à un analyse logicielle sophistiquée qui permet d'afficher les emplacements de toute source de bruit.

##### 1.1) Composants

Les systèmes Enigma se composent :

- D'enregistreurs (au nombre de 2 à 8)
- D'une mallette de communication (et d'un câble USB)
- Du logiciel Enigma (à installer sur un PC).



Figure N° IV.9: Mallette Enigma, enregistreurs et CD des logiciels

## 2) Détecteur des fuites acoustiques

- Recherche acoustique de fuites d'eau.
- Un seul bouton : contrôle du volume ajustable.  
Contenu de la valise antichoc :
- capteur hydrophone pour capter la voix des bruits des fuites.
- Amplificateur : Des sondes, mécaniques ou électroniques.
- Permettent l'écoute directe sur le réseau au niveau des conduites/branchements ou des accessoires.
- chargeur de batteries et casque stéréo haute qualité haute sensibilité.



Figure N° IV.10 : détecteur des fuites acoustiques

## 3) Détecteur des fuites corrélateur

- Recherche de fuites d'eau "longue distance" par corrélation.
- Traitement poussé des signaux par ordinateur.

Contenu de la mallette de transport haute résistance :

- Deux capteurs accéléromètres, deux émetteurs sans fil, un récepteur sans fil bi canal, chargeur de piles, casque stéréo, PC, logiciels et clé de sécurité



Figure N° IV.11 : Détecteur des fuites corrélateur

#### 4) Le débit mètre

On connaît le débit sans ouvrir les conduites, On met les capteurs sur les conduites avec une distance connue pour l'enregistrement direct de débit, On refait l'opération plusieurs fois, la différence de valeur de débit enregistrée indique qu'il y a une fuite.



Figure N° IV.12 : le débit mètre

## Conclusion

Nous avons défini au cours de ce chapitre un ensemble des actions, permettant de lutter contre les fuites d'eau dans les réseaux d'eau potable, on conclut que les techniques les plus utilisées pour localiser les fuites, sont les techniques acoustiques et corrélateur. Il s'agit de repérer l'emplacement de la fuite à l'aide du bruit généré par l'écoulement. Ces techniques, très efficaces pour les conduites métalliques, donnent de moins bon résultats pour les conduites plastiques.

## **Introduction**

Une pression élevée dans le réseau, fragilise les conduites et augmente le débit des fuites existantes. C'est pour cela dans ce chapitre, nous allons faire une étude de gestion des pressions, au niveau de réseau de distribution de la commune d'Ain Tinn, et on propose des actions pour réduire les pressions élevées. Ainsi nous allons faire la vérification des pressions dans les nœuds et Les vitesses par simulation avec le logiciel EPANET

### **V.1) Les principes**

#### **V.1.1 Réduction de pression**

##### **a- Présentation de l'action**

En effet, le débit d'une fuite est directement lié à la valeur de la pression. À titre d'exemple, la fuite à travers un orifice circulaire est proportionnelle à la racine carrée de la pression.

La pression de service d'un réseau doit être supérieure à la pression minimale souhaitée (pression de confort de l'utilisateur usuellement fixée à 2 bars). Dans bien des configurations, la pression de service est supérieure à cette valeur et peut atteindre plus de 1bar. La réduction de pression consiste donc à réduire la pression du réseau tout en assurant une valeur minimale de service en tout point, y compris lorsque la demande est maximale. Cette réduction de pression peut se faire sur la totalité du réseau, sur un secteur ou une antenne, voire uniquement chez les abonnés. Pour ce faire, on utilise un réducteur de pression qui permet, à partir d'une pression variable à l'amont, de maintenir une pression inférieure et constante à l'aval.

##### **b- Champs d'utilisation**

Deux technologies de régulateurs de pression existent :

- Les régulateurs à ressort (vanne à régulation mécanique).
- Les vannes de régulation à commande hydraulique.

Les caractéristiques des vannes de régulation de pression sont présentées dans le tableau N°V.1.

Tableau N°V.1 : Caractéristiques des vannes de régulation de pression

| Conditions d'utilisation       | Vanne à régulation mécanique (réducteur de pression)                                                    | Vanne à régulation hydraulique (hydro stabilisateur)                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Connaissance du réseau         | Connaissance détaillée du réseau, du/des point(s) critique(s), connaissance des débits et des pressions |                                                                                                                                                                                                                              |
| Pression                       | Pression dépassant la pression minimale requise au point critique et en période de pointe               |                                                                                                                                                                                                                              |
| Diamètre des appareils         | Inférieur à 300 mm                                                                                      | Tout diamètre                                                                                                                                                                                                                |
| Caractéristiques des solutions | Fonctionnement simple<br>Gamme de débits plus réduite                                                   | Possibilité d'adjoindre des fonctionnalités complémentaires ou de les modifier (changement du ou des pilotes)<br>Peu de pertes de charge à pleine ouverture<br>Régulation plus précise et hystérésis à débit nul plus faible |
| Installation                   | Regard adapté, filtre, vanne de garde amont et aval, ventouse éventuelle                                |                                                                                                                                                                                                                              |

**c- Mise en œuvre**

Cette action nécessite des plans à jour et éventuellement une campagne de mesure des pressions et débits, afin de connaître les points critiques et les pressions du réseau.

**d- Moyens humains**

Contrôle de la pression dans le secteur et maintenance de la vanne, au moins une fois par an. Si les besoins ou la configuration du réseau évoluent, la modification de la consigne s'effectue manuellement.

**e- Organisation**

Les principales étapes à réaliser pour mettre en place l'action sont :

- L'étude du réseau et du potentiel de réduction de pression.
- Le choix du/des lieu (x) d'installation de la /des vanne(s) et le dimensionnement adapté aux conditions de débits et de pressions.
- L'installation des vannes, le réglage et la mise en route.

**f- Impacts de l'action**

Si la pression minimale au point critique est bien respectée, la pression fournie au consommateur est théoriquement suffisante même si elle peut être inférieure à la pression qu'il avait précédemment. De même, la pression reste à tout moment suffisante pour préserver la qualité de l'eau vis-à-vis des intrusions.

Il est important de prendre en compte, la défense incendie ou tout autre débit exceptionnel dans la mise en place de l'action.

**g- Éléments d'efficacité de l'action**

- Délai de mise en œuvre : long.
- Durée de l'effet : durable.
- Le stabilisateur de pression aval nécessite une installation et une maintenance spécifiques.
- L'accès aux équipements est primordial pour la maintenance ou les ajustements futurs.

**V.2) Modulation de pression****V.2.1 Présentation de l'action**

Tout comme la réduction de pression, la modulation de pression dans le réseau a pour but de réduire le volume d'eau perdu par les fuites et de prolonger la durée de vie des équipements.

Une pression constante permettant d'assurer une pression minimale de service en période de pointe, sera inutilement élevée, lorsque la demande est moins forte. La solution consiste donc à moduler la pression à l'entrée du réseau ou d'un secteur, en fonction de l'heure ou du débit demandé, grâce à des vannes de modulation mécanique ou hydraulique, ces vannes sont des stabilisateurs de pression aval munis d'une commande (pilote de modulation). La commande peut être temporelle, liée au débit demandé ou liée à la pression au point critique

**a- Éléments d'efficacité de l'action**

- Délai de mise en œuvre : long
- Durée de l'effet : durable.



Figure N°V.1 : Vanne stabilisatrice de pression

**b- Champs d'utilisation**

Les conditions nécessaires à l'application de l'action sont présentées dans le tableau N°V.2.

Tableau N°V.2 : Conditions nécessaires à l'application de l'action

| Conditions nécessaires à l'application de l'action |                                                                                       |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Connaissance du réseau                             | Connaissance de la demande des débits, des pressions                                  |
| Caractéristiques du réseau                         | Le réseau présente des variations de débit et donc de pertes de charge significatives |

**c- Mise en œuvre**

- **Actions préliminaires**

Préliminaires : bonne connaissance du réseau, Une modélisation hydraulique du réseau permet de faciliter et d'optimiser la mise en place de la modulation de pression.

- **Moyen**

Il existe trois formes de modulation détaillées. Ces trois options sont présentées dans le tableau N°V.3.

Tableau N°V.3 : Formes de modulation de pression

| Type de modulation                         | Contrôle électronique jour/nuit                                                                                                 | Contrôle hydraulique en fonction de la pression                                                                                     | Contrôle hydraulique en fonction du temps et de pression                                                                                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Principe de fonctionnement</b>          | Délivre une pression importante en période de forte demande (jour) et une pression réduite en période de faible demande (nuit). | Selon le débit en aval de la vanne, le pilote de modulation commande une pression faible (faible débit) ou forte (débit important). | Le pilote de modulation est relié à une unité de contrôle gérant les informations de débit ou temporelles. Le stabilisateur fournit une pression adapté. |
| <b>Investissement (par secteur équipé)</b> | Régulateur de pression équipé de 2 pilotes électrovanne avec horodateur.                                                        | Régulateur équipé d'un pilote de modulation Débitmètre.                                                                             | Stabilisateur Pilote de modulation Unité de contrôle Interface.                                                                                          |
| <b>Organisation</b>                        | Fonctionnement sur batterie                                                                                                     | Un seul par secteur, sinon la vanne de contrôle ne permet pas de mesurer la demande Minimum de 3 bars en entrée du stabilisateur    | Besoin d'électricité Maintenance plus importante                                                                                                         |

**d- Impact**

Les retours d'expériences ont montré une réduction des volumes perdus par les fuites, ainsi qu'une réduction du nombre de réparations à effectuer sur le réseau. Pour la défense incendie : la régulation par débit garantit une pression suffisante même pendant une période creuse.

Réduction des coûts de réparation, réduction du nombre de coupures d'eau, amélioration de certains indicateurs, moins de travail d'urgence et plus de travail planifié .

### V.3) Régulation des pompages

#### V.3.1 Présentation de l'action

Pour réguler la pression du réseau, il est possible d'agir au niveau du pompage afin de fournir le débit nécessaire, tout en optimisant la pression générée par les pompes. Cette régulation peut être faite par l'installation de plusieurs pompes dont le déclenchement sera échelonné, en fonction des besoins ou en s'équipant de pompes à vitesse variable. Il s'agit dans certains contextes d'une méthode de réduction ou modulation de pression alternative.

La régulation des pompages peut permettre de réaliser des économies d'énergie. Cette méthode présente également des avantages en matière de protection du réseau et de prolongement de la durée de vie des équipements.

##### a) Champs d'utilisation

Les conditions nécessaires pour la régulation des pompes sont présentées dans le tableau N° V.5.

**Tableau N°V.5 : Conditions nécessaires de régulation des pompes**

| Conditions nécessaires à l'application de l'action |                                                                            |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Type de réseau                                     | Alimentation en direct par un pompage (refoulement, reprise ou supprimeur) |
| Connaissance du réseau                             | Connaissance de la demande et des pressions                                |

##### b) Mise en œuvre

- Principe

Dans le cas d'un réseau sur pressé, les pompes refoulent directement dans le réseau de distribution. La station de pompage doit nécessairement couvrir une large plage de débit, tout en maintenant une pression suffisante dans le réseau. Sur une installation à vitesse fixe, les démarrages et les arrêts des pompes sont commandés par le franchissement de seuils de pression (le plus fréquent) ou de seuils de débit (grosses installations). Comparativement à ce mode de fonctionnement, le recours à la variation de vitesse permettra :

- Le maintien d'une pression constante, ou à peu près constante dans le réseau.
- La réalisation d'économies d'énergie par l'optimisation de la pression régulée.
- Une réduction du nombre de démarrages, et donc de l'usure, des groupes électropompes.
- Des démarrages et arrêts progressifs.

Le moteur d'une pompe à vitesse variable est alimenté par l'intermédiaire d'un variateur de fréquence.

Pour des raisons liées au rendement des machines et au respect du débit minimum de fonctionnement, au moins deux pompes parmi celles constituant la station de pompage seront équipées d'un variateur.

- **Régulation**

On procède à une régulation de la pression en boucle fermée : on mesure en continu le paramètre régulé. Un capteur de pression est relié à un régulateur qui agit sur la variation de fréquence. Lorsque l'on atteint une extrémité de plage de variation (vitesse mini ou maxi), l'automate commande un démarrage ou un arrêt d'une des pompes. Dans le cas d'un réseau peu étendu, on régule une pression constante à la sortie de la station de pompage et les points de fonctionnement se déplacent.

Dans le cas d'un réseau étendu, occasionnant des pertes de charges, soit on déplacera le capteur sur un point névralgique du réseau, soit on aura recours à une régulation plus élaborée dite « régulation manométrique compensée » dont la consigne de pression évolue avec le débit. Dans les deux cas, les points de fonctionnement évolueront.

**c) Impact de l'action**

La modulation des pompages permet de réguler la pression des réseaux tout en réalisant des économies d'énergie. De plus, comme avec un démarreur-ralentisseur électronique en vitesse fixe, les pompes à vitesse variable ont également la possibilité d'être démarrée de façon progressive, ce qui prolonge la durée de vie des moteurs et pompes. Le fait de limiter les variations brusques prolonge aussi la vie des autres équipements du réseau.

- **Précautions**

- La vitesse variable ne dispense pas de l'installation d'équipements de protection de réseau, dits dispositifs anti-bélier.

- Valider avec le constructeur de pompe et de moto-variateur les plages de fonctionnement admissibles, en particulier dans le cas de pompes immergées (pompes de forage).

## **V.5) dispositif anti-bélier et soupapes de décharge**

### **V.5.1 Présentation de l'action**

Le coup de bélier est un phénomène qui apparaît au moment de la variation brusque de la vitesse d'un liquide, par suite d'une fermeture brutale d'une vanne ou l'arrêt d'une pompe (dans le cas d'une coupure d'électricité par exemple). Ces modifications des conditions d'écoulement entraînent des variations de la pression. Ces régimes d'écoulement transitoires peuvent être à l'origine de fuites sur le réseau ou de casses. Afin de protéger les ouvrages et de limiter les réparations, il est donc nécessaire de mettre en place des équipements anti-bélier qui absorbent les variations de pression.



**Figure N°V.3 : soupape de décharge**

#### **A - Champs d'utilisation**

Les conditions nécessaires à l'application des équipements anti-bélier sont représentées dans le tableau N° V.7.

Tableau N°V.7 : Conditions nécessaire à l'application de l'action

| Conditions nécessaire à l'application de l'action |                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type de réseaux                                   | Refoulement par pompage<br>Adduction ou distribution gravitaire en charge.<br>Interconnexion de réseau<br>Réseau des usines d'eau potable – eaux usées.       |
| Connaissance du réseau                            | Informations disponibles sur les équipements et leurs caractéristiques techniques.<br>Informations sur le réseau (topologie, débits, pression de service...). |
| Phénomènes observés                               | Problèmes récurrents de fuites ou ruptures des canalisations et des équipements ou observation de coups de bélier.                                            |

## B - Mise en œuvre

Il est obligatoire de conduire une étude anti-bélier afin de définir les événements qui peuvent créer des coups de bélier (vannes, pompes, incident, gros consommateur), évaluer les risques de coup de bélier sans protection, proposer une ou plusieurs protections anti-bélier si besoin.

Il existe différents dispositifs anti-bélier :

### 1- Les ballons anti-bélier (avec ou sans membrane)

Réservoir en eau avec un pré-gonflage à l'air ou l'azote, qui peut absorber un excès de pression, ou au contraire vidanger l'eau dans le réseau dans le cas d'une chute de pression.

### 2- Les cheminées d'équilibre

Réservoirs à l'air libre (mise à l'atmosphère) qui absorbent les fortes variations de pression. Elles sont habituellement réservées aux forts débits et à l'eau brute.

### 3- Les réservoirs anti-bélier à régulation d'air automatique

Ces appareils combinent le principe d'un ballon anti-bélier classique, et d'une cheminée ; ils sont réservés pour l'eau brute.

#### **4- Les soupapes de surpression**

Qui s'ouvrent à l'air libre en cas de variation brutale de la pression. Leur, efficacité est liée au temps de réaction et à la capacité d'évacuation du débit. Elles ne protègent pas contre les dépressions.

#### **5- Les ventouses triples**

Fonctions permettent une entrée d'air à grand débit, uniquement si la chute de la ligne piézométrique est suffisamment lente (couplée avec un ballon).

### **C - Moyens humains**

Cette étude doit être réalisée par des spécialistes. Une formation ou sensibilisation des techniciens et des services de lutte contre l'incendie au phénomène et à la manipulation des vannes est également importante.

### **D - Impacts de l'action**

Les dispositifs anti-bélier permettent d'éviter les ruptures de canalisation et de robinetterie et d'éviter les fuites, et plus globalement permettent un prolongement de la durée de vie des ouvrages et équipements. Cela conduit aussi à une réduction des risques de contamination, due à une pression relative inférieure dans le réseau.

### **V-6) Vérification de l'équilibre du réseau de distribution avec le logiciel EPANET**

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau, sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs. EPANET calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau.

EPANET a pour objectif une meilleure compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution. Il peut être utilisé pour différents types d'application dans l'analyse des systèmes de distribution. En voici quelques exemples: définition d'un programme de prélèvement d'échantillons, calage d'un modèle hydraulique, simulation du chlore résiduel, et estimation de l'exposition de la population à une substance. EPANET offre une aide à la recherche de stratégies alternatives pour gérer le réseau, comme par exemple:

- Utilisation en alternance des différentes ressources du système,
- modifier le régime de pompage ou de marnage des réservoirs,
- préciser l'usage des stations de reclamation (ou autres retraitements) en réseau,
- planifier l'entretien et le remplacement de certaines canalisations.

### V-6-1 Ain Tinn

Le réseau d'Ain Tinn se divise en deux parties : partie supérieur et partie basse

#### a- Partie supérieure :

Le réseau est mixte dans sa construction, les caractéristiques hydrauliques des conduites de la partie supérieure sont présentées dans le tableau N°V.7.

#### 1- état initial

**Tableau N°V.7 : Caractéristiques hydrauliques des conduites  
(état initial)**

| état d'Arc<br>du Réseau | Longueur | Diamètre | Débit  | Vitesse | Perte de<br>charge<br>unitaire |
|-------------------------|----------|----------|--------|---------|--------------------------------|
| Nom                     | m        | mm       | L/S    | m/s     | m/km                           |
| Tuyau P-1               | 274,97   | 176,2    | 41,49  | 1,7     | 13,75                          |
| Tuyau P-2               | 170,54   | 176,2    | 39,23  | 1,61    | 12,4                           |
| Tuyau P-3               | 50,55    | 141      | 22,26  | 1,43    | 12,86                          |
| Tuyau P-4               | 53,23    | 141      | 21     | 1,34    | 11,53                          |
| Tuyau P-5               | 164,41   | 141      | 20,36  | 1,3     | 10,9                           |
| Tuyau P-6               | 37,90    | 96,8     | 18,24  | 2,48    | 55,54                          |
| Tuyau P-7               | 37,59    | 96,8     | 17,36  | 2,36    | 50,64                          |
| Tuyau P-8               | 27,97    | 96,8     | 16,47  | 2,24    | 45,95                          |
| Tuyau P-9               | 97,47    | 96,8     | 14,92  | 2,03    | 38,29                          |
| Tuyau P-10              | 183,32   | 79,2     | 14,06  | 2,85    | 91,07                          |
| Tuyau P-11              | 82,84    | 53,6     | -3,49  | 1,55    | 46,29                          |
| Tuyau P-12              | 170,77   | 53,6     | -4,54  | 2,01    | 75,34                          |
| Tuyau P-13              | 8,68     | 79,2     | -7,39  | 1,5     | 27,69                          |
| Tuyau P-14              | 85,43    | 79,2     | -8,82  | 1,79    | 38,44                          |
| Tuyau P-15              | 41,17    | 79,2     | -11,96 | 2,43    | 67,52                          |
| Tuyau P-16              | 66,31    | 79,2     | -12,32 | 2,5     | 71,37                          |
| Tuyau P-17              | 158,94   | 141      | -15,03 | 0,96    | 6,21                           |
| Tuyau P-18              | 6,97     | 141      | -16,93 | 1,08    | 7,74                           |
| Tuyau P-19              | 42,64    | 27,2     | 0,13   | 0,22    | 2,84                           |
| Tuyau P-20              | 171,68   | 63,8     | 2,13   | 0,67    | 7,93                           |
| Tuyau P-21              | 56,06    | 63,8     | 1,23   | 0,39    | 2,88                           |
| Tuyau P-22              | 31,48    | 27,2     | 0,18   | 0,31    | 5,24                           |
| Tuyau P-23              | 203,40   | 53,6     | 0,94   | 0,42    | 4,08                           |

|            |        |      |      |      |      |
|------------|--------|------|------|------|------|
| Tuyau P-24 | 139,18 | 34   | 0,36 | 0,4  | 6,81 |
| Tuyau P-25 | 8,78   | 79,2 | 1,85 | 0,37 | 2,12 |
| Tuyau P-26 | 20,35  | 53,6 | 0,98 | 0,43 | 4,37 |
| Tuyau P-27 | 362,23 | 42,6 | 0,54 | 0,38 | 4,49 |
| Tuyau P-28 | 171,17 | 53,6 | 0,44 | 0,19 | 0,98 |
| Tuyau P-29 | 179,03 | 53,6 | 0,87 | 0,39 | 3,52 |
| Tuyau P-30 | 194,78 | 53,6 | 0,87 | 0,39 | 3,52 |
| Tuyau P-31 | 193,96 | 53,6 | 0,87 | 0,39 | 3,52 |
| Tuyau P-32 | 182,48 | 53,6 | 0,78 | 0,35 | 2,9  |
| Tuyau P-33 | 110,21 | 34   | 0,42 | 0,46 | 8,41 |
| Tuyau P-34 | 41,00  | 34   | 0,26 | 0,29 | 3,46 |
| Tuyau P-35 | 28,50  | 27,2 | 0,16 | 0,28 | 4,17 |
| Tuyau P-36 | 21,96  | 34   | 0,34 | 0,37 | 5,68 |
| Tuyau P-37 | 218,28 | 53,6 | 0,62 | 0,27 | 1,87 |
| Tuyau P-38 | 78,69  | 42,6 | 0,57 | 0,4  | 5,01 |
| Tuyau P-39 | 45,11  | 79,2 | 1,56 | 0,32 | 1,55 |
| Tuyau P-40 | 204,28 | 63,8 | 1,27 | 0,4  | 3,04 |
| Tuyau P-41 | 57,82  | 34   | 0,29 | 0,32 | 4,23 |
| Tuyau P-42 | 9,80   | 79,2 | 2,25 | 0,46 | 3,06 |
| Tuyau P-43 | 149,81 | 34   | 0,29 | 0,32 | 4,23 |
| Tuyau P-44 | 177,12 | 79,2 | 1,96 | 0,4  | 2,37 |
| Tuyau P-45 | 124,68 | 42,6 | 0,69 | 0,48 | 7,01 |
| Tuyau P-46 | 59,25  | 34   | 0,36 | 0,4  | 6,38 |
| Tuyau P-47 | 91,70  | 34   | 0,22 | 0,24 | 2,5  |
| Tuyau P-48 | 48,77  | 79,2 | 2,97 | 0,6  | 5,13 |
| Tuyau P-49 | 40,85  | 79,2 | 2,39 | 0,49 | 3,43 |
| Tuyau P-50 | 20,61  | 63,8 | 1,12 | 0,35 | 2,43 |
| Tuyau P-51 | 99,62  | 42,6 | 0,62 | 0,43 | 5,71 |
| Tuyau P-52 | 112,92 | 42,6 | 0,51 | 0,36 | 3,99 |
| Tuyau P-53 | 31,40  | 53,6 | 1,02 | 0,45 | 4,7  |
| Tuyau P-54 | 110,53 | 42,6 | 0,65 | 0,46 | 6,35 |
| Tuyau P-55 | 31,61  | 34   | 0,25 | 0,28 | 3,31 |
| Tuyau P-56 | 63,24  | 34   | 0,44 | 0,48 | 8,97 |
| Tuyau P-57 | 207,45 | 63,8 | 1,27 | 0,4  | 3,04 |
| Tuyau P-58 | 73,94  | 79,2 | 2,54 | 0,52 | 3,83 |
| Tuyau P-59 | 8,83   | 63,8 | 1,81 | 0,57 | 5,88 |
| Tuyau P-60 | 68,83  | 53,6 | 1,45 | 0,64 | 9,1  |
| Tuyau P-61 | 21,68  | 34   | 0,36 | 0,4  | 6,42 |
| Tuyau P-62 | 26,74  | 42,6 | 0,73 | 0,51 | 7,7  |

### Interprétation

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les valeurs des vitesses dans les tuyaux sont de variables à un peu élevées, ce qui nécessite leur

simulation par Epanet, et ça ce que nous allons présenter dans le tableau  
Tableau N°V.8

## 2- Etat final

**Tableau N°V.8 : Caractéristiques hydrauliques des conduites (état final)**

| état des<br>Arcs du<br>Réseau | Longueur | Diamètre | Débit  | Vitesse | Perte de<br>charge<br>unitaire |
|-------------------------------|----------|----------|--------|---------|--------------------------------|
| ID Arc                        | m        | mm       | LPS    | m/s     | m/km                           |
| Tuyau P-1                     | 274,97   | 176,2    | 41,49  | 1,7     | 13,75                          |
| Tuyau P-2                     | 170,54   | 176,2    | 39,23  | 1,61    | 12,4                           |
| Tuyau P-3                     | 50,55    | 141      | 25,17  | 1,61    | 16,14                          |
| Tuyau P-4                     | 53,23    | 141      | 23,9   | 1,53    | 14,66                          |
| Tuyau P-5                     | 164,41   | 141      | 23,27  | 1,49    | 13,95                          |
| Tuyau P-6                     | 37,90    | 125      | 21,15  | 1,72    | 21,02                          |
| Tuyau P-7                     | 37,59    | 125      | 20,26  | 1,65    | 19,42                          |
| Tuyau P-8                     | 27,97    | 125      | 19,38  | 1,58    | 17,87                          |
| Tuyau P-9                     | 97,47    | 125      | 17,83  | 1,45    | 15,32                          |
| Tuyau P-10                    | 183,32   | 135      | 16,96  | 1,19    | 9,6                            |
| Tuyau P-11                    | 82,84    | 45       | -0,59  | 0,37    | 3,98                           |
| Tuyau P-12                    | 170,77   | 53,6     | -1,64  | 0,73    | 11,38                          |
| Tuyau P-13                    | 8,68     | 79,2     | -4,48  | 0,91    | 10,97                          |
| Tuyau P-14                    | 85,43    | 79,2     | -5,92  | 1,2     | 18,34                          |
| Tuyau P-15                    | 41,17    | 79,2     | -9,05  | 1,84    | 40,32                          |
| Tuyau P-16                    | 66,31    | 79,2     | -9,42  | 1,91    | 43,36                          |
| Tuyau P-17                    | 158,94   | 141      | -12,12 | 0,78    | 4,17                           |
| Tuyau P-18                    | 6,97     | 141      | -14,02 | 0,9     | 5,46                           |
| Tuyau P-19                    | 50       | 45       | 0,13   | 0,08    | 0,24                           |
| Tuyau P-20                    | 171,68   | 63,8     | 2,13   | 0,67    | 7,93                           |
| Tuyau P-21                    | 56,06    | 45       | 1,23   | 0,77    | 15,75                          |
| Tuyau P-22                    | 31,48    | 27,2     | 0,18   | 0,31    | 5,24                           |
| Tuyau P-23                    | 203,40   | 53,6     | 0,94   | 0,42    | 4,08                           |
| Tuyau P-24                    | 139,18   | 34       | 0,36   | 0,4     | 6,81                           |
| Tuyau P-25                    | 8,78     | 79,2     | 1,85   | 0,37    | 2,12                           |
| Tuyau P-26                    | 20,35    | 53,6     | 0,98   | 0,43    | 4,38                           |
| Tuyau P-27                    | 362,23   | 42,6     | 0,54   | 0,38    | 4,49                           |
| Tuyau P-28                    | 171,17   | 35       | 0,44   | 0,45    | 7,79                           |
| Tuyau P-29                    | 179,03   | 45       | 0,87   | 0,55    | 8,25                           |
| Tuyau P-30                    | 194,78   | 45       | 0,87   | 0,55    | 8,25                           |
| Tuyau P-31                    | 193,96   | 45       | 0,87   | 0,55    | 8,25                           |
| Tuyau P-32                    | 182,48   | 45       | 0,78   | 0,49    | 6,8                            |
| Tuyau P-33                    | 110,21   | 34       | 0,42   | 0,46    | 8,41                           |
| Tuyau P-34                    | 41,00    | 34       | 0,26   | 0,29    | 3,46                           |
| Tuyau P-35                    | 28,50    | 27,2     | 0,16   | 0,28    | 4,17                           |

|            |        |      |      |      |       |
|------------|--------|------|------|------|-------|
| Tuyau P-36 | 21,96  | 34   | 0,34 | 0,37 | 5,68  |
| Tuyau P-37 | 218,28 | 45   | 0,62 | 0,39 | 4,38  |
| Tuyau P-38 | 78,69  | 42,6 | 0,57 | 0,4  | 5,01  |
| Tuyau P-39 | 45,11  | 45   | 1,56 | 0,98 | 24,38 |
| Tuyau P-40 | 204,28 | 45   | 1,27 | 0,8  | 16,66 |
| Tuyau P-41 | 57,82  | 34   | 0,29 | 0,32 | 4,23  |
| Tuyau P-42 | 9,80   | 65   | 2,25 | 0,68 | 8,01  |
| Tuyau P-43 | 149,81 | 34   | 0,29 | 0,32 | 4,23  |
| Tuyau P-44 | 177,12 | 66   | 1,96 | 0,57 | 5,75  |
| Tuyau P-45 | 124,68 | 42,6 | 0,69 | 0,48 | 7,01  |
| Tuyau P-46 | 59,25  | 34   | 0,36 | 0,4  | 6,38  |
| Tuyau P-47 | 150    | 34   | 0,22 | 0,24 | 2,5   |
| Tuyau P-48 | 48,77  | 79,2 | 2,97 | 0,6  | 5,13  |
| Tuyau P-49 | 40,85  | 70   | 2,39 | 0,62 | 6,26  |
| Tuyau P-50 | 20,61  | 50   | 1,13 | 0,57 | 7,96  |
| Tuyau P-51 | 99,62  | 42,6 | 0,62 | 0,43 | 5,71  |
| Tuyau P-52 | 112,92 | 42,6 | 0,51 | 0,36 | 3,99  |
| Tuyau P-53 | 31,40  | 53,6 | 1,02 | 0,45 | 4,7   |
| Tuyau P-54 | 110,53 | 42,6 | 0,65 | 0,46 | 6,35  |
| Tuyau P-55 | 31,61  | 37,2 | 0,25 | 0,23 | 2,14  |
| Tuyau P-56 | 63,24  | 34   | 0,44 | 0,48 | 8,97  |
| Tuyau P-57 | 207,45 | 56   | 1,27 | 0,52 | 5,73  |
| Tuyau P-58 | 73,94  | 79,2 | 2,54 | 0,52 | 3,83  |
| Tuyau P-59 | 8,83   | 63,8 | 1,81 | 0,57 | 5,88  |
| Tuyau P-60 | 68,83  | 53,6 | 1,45 | 0,64 | 9,1   |
| Tuyau P-61 | 21,68  | 34   | 0,36 | 0,4  | 6,42  |
| Tuyau P-62 | 26,74  | 42,6 | 0,73 | 0,51 | 7,7   |

**b- Partie basse****1- état initial**

Le réseau est mixte dans sa construction, les caractéristiques hydrauliques des conduites de la partie basse sont présentées dans le tableau N°V.9.

**Tableau N°V.9 : Caractéristiques hydrauliques des conduites (état initial)**

| état des Arcs<br>du Réseau | Longueur | Diamètre | Débit  | Vitesse | Perte<br>Charge<br>Unit. |
|----------------------------|----------|----------|--------|---------|--------------------------|
| Nom                        | m        | mm       | L/S    | m/s     | m/km                     |
| Tuyau P-6                  | 234,84   | 141      | 33,22  | 2,13    | 26,98                    |
| Tuyau P-7                  | 96,69    | 141      | 31,88  | 2,04    | 24,99                    |
| Tuyau P-8                  | 126,81   | 96,8     | 9,52   | 1,29    | 16,65                    |
| Tuyau P-9                  | 92,47    | 96,8     | 8,7    | 1,18    | 14,1                     |
| Tuyau P-12                 | 134,66   | 79,2     | 4,88   | 0,99    | 12,82                    |
| Tuyau P-13                 | 67,94    | 53,6     | 3,55   | 1,57    | 47,6                     |
| Tuyau P-14                 | 35,33    | 53,6     | 2,77   | 1,23    | 30,15                    |
| Tuyau P-15                 | 198,17   | 53,6     | 2,18   | 0,96    | 19,27                    |
| Tuyau P-16                 | 22,04    | 79,2     | -0,14  | 0,03    | 0,02                     |
| Tuyau P-17                 | 24,16    | 96,8     | -18,51 | 2,51    | 57,04                    |
| Tuyau P-18                 | 109,49   | 96,8     | -19,63 | 2,67    | 63,59                    |
| Tuyau P-10                 | 28,90    | 79,2     | 6,68   | 1,36    | 22,94                    |
| Tuyau P-11                 | 58,81    | 79,2     | 5,63   | 1,14    | 16,74                    |
| Tuyau P-22                 | 43,22    | 96,8     | -20,47 | 2,78    | 68,76                    |
| Tuyau P-23                 | 22,29    | 96,8     | -21,06 | 2,86    | 72,44                    |
| Tuyau P-24                 | 48,49    | 110,2    | -21,73 | 2,28    | 40,84                    |
| Tuyau P-26                 | 368,71   | 176,2    | 33,68  | 1,38    | 9,34                     |
| Tuyau P-27                 | 54,70    | 42,6     | 0,46   | 0,32    | 3,32                     |
| Tuyau P-28                 | 146,51   | 42,6     | 0,56   | 0,39    | 4,77                     |
| Tuyau P-29                 | 100,12   | 34       | 0,36   | 0,4     | 6,32                     |
| Tuyau P-31                 | 42,87    | 34       | 0,27   | 0,3     | 3,71                     |
| Tuyau P-32                 | 94,24    | 42,6     | 0,49   | 0,34    | 3,73                     |
| Tuyau P-33                 | 109,40   | 42,6     | 0,49   | 0,34    | 3,73                     |
| Tuyau P-34                 | 40,68    | 53,6     | 0,84   | 0,37    | 3,3                      |
| Tuyau P-36                 | 132,71   | 63,8     | 1,35   | 0,42    | 3,41                     |
| Tuyau P-37                 | 39,45    | 79,2     | 2,16   | 0,44    | 2,84                     |
| Tuyau P-38                 | 59,90    | 79,2     | 1,58   | 0,32    | 1,59                     |
| Tuyau P-39                 | 33,33    | 42,6     | 0,58   | 0,41    | 5,1                      |
| Tuyau P-40                 | 124,79   | 34       | 0,44   | 0,48    | 9,16                     |
| Tuyau P-41                 | 34,28    | 27,2     | 0,11   | 0,19    | 2,08                     |
| Tuyau P-42                 | 54,89    | 53,6     | 0,89   | 0,39    | 3,68                     |
| Tuyau P-43                 | 140,89   | 42,6     | 0,53   | 0,37    | 4,31                     |
| Tuyau P-44                 | 8,78     | 53,6     | 1,85   | 0,82    | 14,27                    |

## Interprétation

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les valeurs des vitesses dans les tuyaux sont de variables à un peu élevées, cela nécessite leur simulation par Epanet, et ça ce que nous allons présenter dans le tableau N°V.10

## 2- état final

Tableau N°V.10: Caractéristiques hydrauliques des conduites (état final)

| état des Arcs<br>du Réseau | Longueur | Diamètre | Débit  | Vitesse | Pert.Charge<br>Unit. |
|----------------------------|----------|----------|--------|---------|----------------------|
| Nom                        | m        | mm       | LPS    | m/s     | m/km                 |
| Tuyau P-6                  | 234,84   | 150      | 33,22  | 1,88    | 19,96                |
| Tuyau P-7                  | 96,69    | 155      | 31,88  | 1,69    | 15,76                |
| Tuyau P-8                  | 126,81   | 96,8     | 7,66   | 1,04    | 11,12                |
| Tuyau P-9                  | 92,47    | 96,8     | 6,84   | 0,93    | 9,02                 |
| Tuyau P-12                 | 134,66   | 79,2     | 3,01   | 0,61    | 5,25                 |
| Tuyau P-13                 | 67,94    | 53,6     | 1,68   | 0,75    | 11,96                |
| Tuyau P-14                 | 35,33    | 47       | 0,91   | 0,52    | 7,23                 |
| Tuyau P-15                 | 198,17   | 35       | 0,31   | 0,32    | 4,21                 |
| Tuyau P-16                 | 22,04    | 45       | -2     | 1,26    | 38,73                |
| Tuyau P-17                 | 24,16    | 130      | -20,37 | 1,53    | 16,2                 |
| Tuyau P-18                 | 109,49   | 120      | -21,49 | 1,9     | 26,42                |
| Tuyau P-10                 | 28,90    | 79,2     | 4,81   | 0,98    | 12,51                |
| Tuyau P-11                 | 58,81    | 79,2     | 3,77   | 0,76    | 7,95                 |
| Tuyau P-22                 | 43,22    | 145      | -22,34 | 1,35    | 11,29                |
| Tuyau P-23                 | 22,29    | 125      | -22,92 | 1,87    | 24,4                 |
| Tuyau P-24                 | 48,49    | 150      | -23,6  | 1,34    | 10,59                |
| Tuyau P-26                 | 368,71   | 176,2    | 33,68  | 1,38    | 9,34                 |
| Tuyau P-27                 | 54,70    | 35       | 0,46   | 0,48    | 8,64                 |
| Tuyau P-28                 | 146,51   | 42,6     | 0,56   | 0,39    | 4,78                 |
| Tuyau P-29                 | 100,12   | 35       | 0,36   | 0,37    | 5,49                 |
| Tuyau P-31                 | 42,87    | 34       | 0,27   | 0,3     | 3,71                 |
| Tuyau P-32                 | 94,24    | 42,6     | 0,49   | 0,34    | 3,73                 |
| Tuyau P-33                 | 109,40   | 42,6     | 0,49   | 0,34    | 3,73                 |
| Tuyau P-34                 | 40,68    | 45       | 0,84   | 0,53    | 7,75                 |
| Tuyau P-36                 | 132,71   | 50       | 1,35   | 0,69    | 11,17                |
| Tuyau P-37                 | 39,45    | 55       | 2,16   | 0,91    | 16,76                |
| Tuyau P-38                 | 59,90    | 56       | 1,58   | 0,64    | 8,6                  |
| Tuyau P-39                 | 33,33    | 42,6     | 0,58   | 0,41    | 5,09                 |
| Tuyau P-40                 | 124,79   | 34       | 0,44   | 0,48    | 9,16                 |
| Tuyau P-41                 | 34,28    | 27,2     | 0,11   | 0,19    | 2,08                 |
| Tuyau P-42                 | 54,89    | 46       | 0,89   | 0,54    | 7,75                 |
| Tuyau P-43                 | 140,89   | 42,6     | 0,53   | 0,37    | 4,31                 |
| Tuyau P-44                 | 8,78     | 53,6     | 1,85   | 0,82    | 14,27                |

**V-7) Vérification des pressions****a- Partie basse :**

Les valeurs des pressions dans les nœuds sont représentées dans le tableau N°V.9.

**Tableau N°V.11 : Pression dans les nœuds**

| Nœud      | Altitude   | Débit | Pression |
|-----------|------------|-------|----------|
| N°        | m          | L/S   | m        |
| Nœud N-1  | 663,917114 | 0     | 20,6     |
| Nœud N-2  | 655,992493 | 0,78  | 22,18    |
| Nœud N-3  | 651,873718 | 0,625 | 23,88    |
| Nœud N-4  | 649,938904 | 0,29  | 23,7     |
| Nœud N-5  | 653,078064 | 0,175 | 19,27    |
| Nœud N-7  | 655,350403 | 0,755 | 15,36    |
| Nœud N-8  | 645,722046 | 1,33  | 23,24    |
| Nœud N-9  | 643,054626 | 0,665 | 22,68    |
| Nœud N-10 | 640,526917 | 0,155 | 24,14    |
| Nœud N-11 | 630,878357 | 0,155 | 29,96    |
| Nœud N-12 | 631,321411 | 17,02 | 29,51    |
| Nœud N-13 | 630,584106 | 0,28  | 31,62    |
| Nœud N-14 | 639,813843 | 0,355 | 29,36    |
| Nœud N-6  | 653,859985 | 0,155 | 17,83    |
| Nœud N-15 | 644,798706 | 0,095 | 27,35    |
| Nœud N-16 | 646,745789 | 0,045 | 27,02    |
| Nœud N-17 | 655,596924 | 0,46  | 28,72    |
| Nœud N-18 | 648,045715 | 0,56  | 29,42    |
| Nœud N-19 | 647,134766 | 0,36  | 26       |
| Nœud N-34 | 647,173157 | 0,27  | 26,44    |
| Nœud N-20 | 645,264648 | 0,49  | 26,54    |
| Nœud N-21 | 644,268982 | 0,49  | 24,51    |
| Nœud N-22 | 634,159241 | 0,84  | 27,92    |
| Nœud N-26 | 622,737976 | 1,35  | 37,63    |
| Nœud N-23 | 629,042358 | 0     | 31,68    |
| Nœud N-24 | 625,127502 | 1,58  | 35,49    |
| Nœud N-25 | 628,168701 | 0,58  | 32,38    |
| Nœud N-27 | 640,621338 | 0,44  | 22,9     |
| Nœud N-31 | 644,28064  | 0,11  | 21,38    |
| Nœud N-32 | 650,937744 | 0,89  | 20,54    |
| Nœud N-28 | 644,039063 | 0,53  | 28,99    |
| Nœud N-33 | 652,646301 | 1,85  | 19,58    |

### Interprétation

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les valeurs de pression dans les nœuds sont bonnes et convenable à la condition de (1-4 bars).

#### b- Partie supérieure :

Les valeurs des pressions dans les nœuds sont représentées dans le tableau N°V.10.

**Tableau N°V.12 : Pression dans les nœuds**

| Nœud      | Altitude | Débit | Pression |
|-----------|----------|-------|----------|
| N°        | m        | L/S   | m        |
| Nœud J-38 | 688,36   | 0     | 31,3     |
| Nœud J-39 | 675,32   | 0,04  | 42,2     |
| Nœud J-40 | 673,38   | 0,036 | 43,49    |
| Nœud J-41 | 673,38   | 0,272 | 42,87    |
| Nœud J-42 | 677,98   | 0,272 | 36,5     |
| Nœud J-43 | 673,98   | 0,018 | 38,39    |
| Nœud J-44 | 670,12   | 0,018 | 40,34    |
| Nœud J-45 | 667,77   | 0,145 | 41,4     |
| Nœud J-46 | 659,07   | 0,528 | 46,36    |
| Nœud J-47 | 656,47   | 17,55 | 32,29    |
| Nœud J-48 | 657,24   | 0,476 | 35,35    |
| Nœud J-49 | 661,98   | 0,308 | 43,46    |
| Nœud J-50 | 663,14   | 0,163 | 42,54    |
| Nœud J-51 | 669,22   | 0,163 | 39,75    |
| Nœud J-52 | 673,04   | 0,145 | 38,71    |
| Nœud J-53 | 682,15   | 0,453 | 34,34    |
| Nœud J-54 | 675,89   | 0,344 | 41,58    |
| Nœud J-55 | 687,82   | 0,13  | 31,71    |
| Nœud J-56 | 699,08   | 2,13  | 19,24    |
| Nœud J-57 | 677,5    | 0,11  | 39,21    |
| Nœud J-58 | 679,87   | 0,181 | 36,68    |
| Nœud J-59 | 682,14   | 0,941 | 33,76    |
| Nœud J-60 | 665,34   | 0,362 | 49,95    |
| Nœud J-61 | 678,77   | 0     | 35,69    |
| Nœud J-62 | 680,25   | 0     | 34,12    |
| Nœud J-63 | 690,69   | 0,542 | 22,08    |
| Nœud J-64 | 684,59   | 0,435 | 29,62    |
| Nœud J-65 | 682,39   | 0,869 | 31,45    |
| Nœud J-69 | 678,92   | 0,869 | 32,77    |
| Nœud J-68 | 673,67   | 0,869 | 36,11    |
| Nœud J-66 | 672,17   | 0,363 | 36,48    |
| Nœud J-70 | 673,71   | 0     | 34,02    |

|           |        |       |       |
|-----------|--------|-------|-------|
| Nœud J-72 | 675,09 | 0,26  | 32,5  |
| Nœud J-71 | 670,08 | 0,16  | 37,52 |
| Nœud J-74 | 657,44 | 0,34  | 47,86 |
| Nœud J-73 | 660,37 | 0,617 | 48,38 |
| Nœud J-76 | 657,24 | 0,575 | 34,96 |
| Nœud J-67 | 672,06 | 0     | 45,33 |
| Nœud J-92 | 669,77 | 1,27  | 46,99 |
| Nœud J-93 | 674,1  | 0,29  | 43,05 |
| Nœud J-87 | 683,68 | 0     | 32,79 |
| Nœud J-88 | 689,6  | 0,29  | 26,25 |
| Nœud J-89 | 679,01 | 0,908 | 37,03 |
| Nœud J-90 | 671,85 | 0,689 | 43,3  |
| Nœud J-91 | 673,29 | 0,362 | 42,36 |
| Nœud J-86 | 672,48 | 0,218 | 39,04 |
| Nœud J-78 | 667,66 | 0,145 | 41,06 |
| Nœud J-79 | 667,18 | 0,253 | 41,4  |
| Nœud J-80 | 667,5  | 0     | 41,03 |
| Nœud J-81 | 669,21 | 0,617 | 38,75 |
| Nœud J-85 | 672,92 | 0,508 | 35,17 |
| Nœud J-82 | 664,61 | 0,109 | 43,82 |
| Nœud J-94 | 663,76 | 0,653 | 43,96 |
| Nœud J-83 | 661,39 | 0,254 | 46,92 |
| Nœud J-84 | 661,84 | 0,435 | 46,3  |
| Nœud J-77 | 662,84 | 1,269 | 42,21 |
| Nœud J-35 | 657,79 | 0     | 47,36 |
| Nœud J-29 | 657,98 | 0     | 47,12 |
| Nœud J-37 | 651,84 | 1,451 | 52,62 |
| Nœud J-36 | 654,59 | 0,363 | 50,36 |
| Nœud J-30 | 654,03 | 0,725 | 50,91 |

### Interprétation

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les valeurs de pression dans les nœuds sont acceptables et bonnes.

## V.1.2 Azzaba

## a- Vérification d'équilibre du réseau de distribution :

Le réseau est mixte dans sa construction, les caractéristiques hydrauliques de réseau de distribution d'Azzaba sont représentées dans le tableau N°V.11.

## 1- Etat initial

**Tableau N°V.13 : Caractéristiques hydrauliques des conduites (état initial)**

| état des<br>Arcs du<br>Réseau | Longueur | Diamètre | Débit  | Vitesse | Perte de<br>charge<br>Unitaire. |
|-------------------------------|----------|----------|--------|---------|---------------------------------|
| Nom                           | m        | mm       | LPS    | m/s     | m/km                            |
| Tuyau 1                       | 729,45   | 400      | 65,73  | 0,52    | 0,59                            |
| Tuyau 2                       | 209,12   | 300      | 65,63  | 0,93    | 2,41                            |
| Tuyau 3                       | 139,74   | 63       | 1,24   | 0,4     | 3,09                            |
| Tuyau 4                       | 57,64    | 40       | 0,12   | 0,1     | 0,37                            |
| Tuyau 5                       | 56,17    | 40       | 0,48   | 0,38    | 4,88                            |
| Tuyau 6                       | 132,9    | 125      | 33,22  | 2,71    | 48,49                           |
| Tuyau 7                       | 16,83    | 125      | 32,37  | 2,64    | 46,22                           |
| Tuyau 8                       | 108,01   | 110      | 0,51   | 0,05    | 0,04                            |
| Tuyau 9                       | 140,59   | 63       | 2,95   | 0,95    | 15,37                           |
| Tuyau 10                      | 126,22   | 125      | 27,33  | 2,23    | 33,79                           |
| Tuyau 11                      | 63,82    | 63       | 0      | 0       | 0                               |
| Tuyau 12                      | 63,7     | 63       | 0,41   | 0,13    | 0,4                             |
| Tuyau 13                      | 99,26    | 90       | 25,29  | 3,98    | 144,97                          |
| Tuyau 14                      | 10,41    | 90       | 60,23  | 9,47    | 723,24                          |
| Tuyau 15                      | 90,54    | 90       | 32,37  | 5,09    | 228,97                          |
| Tuyau 16                      | 166,14   | 110      | -34,94 | 3,68    | 99,27                           |
| Tuyau 17                      | 147,97   | 110      | 3,14   | 0,33    | 1,15                            |
| Tuyau 18                      | 213,95   | 90       | 2,8    | 0,44    | 2,47                            |
| Tuyau 19                      | 50,35    | 90       | -7,12  | 1,12    | 13,86                           |
| Tuyau 20                      | 65,35    | 90       | 4,94   | 0,78    | 7,05                            |
| Tuyau 21                      | 104,4    | 63       | 4,94   | 1,58    | 40,04                           |
| Tuyau 22                      | 103,77   | 63       | -0,34  | 0,11    | 0,28                            |
| Tuyau 23                      | 102,22   | 63       | 4,98   | 1,6     | 40,67                           |
| Tuyau 24                      | 90,14    | 90       | 27,59  | 4,34    | 170,38                          |
| Tuyau 25                      | 41,67    | 63       | -0,11  | 0,04    | 0,03                            |
| Tuyau 26                      | 13,43    | 63       | -0,96  | 0,31    | 1,93                            |
| Tuyau 27                      | 61,73    | 63       | 0,27   | 0,09    | 0,18                            |
| Tuyau 28                      | 77,96    | 90       | 0,17   | 0,03    | 0,01                            |
| Tuyau 29                      | 47,34    | 63       | -1,47  | 0,47    | 4,24                            |
| Tuyau 30                      | 35,03    | 63       | -3,03  | 0,97    | 16,19                           |

|          |        |     |        |      |        |
|----------|--------|-----|--------|------|--------|
| Tuyau 31 | 47,34  | 90  | -3,44  | 0,54 | 3,6    |
| Tuyau 32 | 33,99  | 63  | 1,56   | 0,5  | 4,73   |
| Tuyau 33 | 47,46  | 63  | 0,24   | 0,08 | 0,15   |
| Tuyau 34 | 76,7   | 90  | 24,15  | 3,8  | 133,15 |
| Tuyau 35 | 10     | 90  | -22,01 | 3,46 | 112,14 |
| Tuyau 36 | 87,46  | 110 | -22,1  | 2,33 | 42,51  |
| Tuyau 37 | 50,35  | 110 | 1,56   | 0,16 | 0,31   |
| Tuyau 38 | 65,35  | 110 | 6,2    | 0,65 | 4,04   |
| Tuyau 39 | 60,26  | 110 | 5,86   | 0,62 | 3,64   |
| Tuyau 40 | 87,42  | 110 | 10,63  | 1,12 | 10,96  |
| Tuyau 41 | 215,27 | 100 | 8,82   | 1,12 | 12,34  |
| Tuyau 42 | 93,34  | 110 | 1,81   | 0,19 | 0,41   |
| Tuyau 43 | 138,77 | 110 | -0,06  | 0,01 | 0      |
| Tuyau 44 | 116,11 | 80  | -0,45  | 0,09 | 0,14   |
| Tuyau 45 | 70,1   | 110 | 1,07   | 0,11 | 0,16   |
| Tuyau 46 | 114,39 | 110 | 0,56   | 0,06 | 0,05   |
| Tuyau 47 | 71,01  | 110 | 0,15   | 0,02 | 0      |
| Tuyau 48 | 48,37  | 50  | 0,54   | 0,28 | 2,05   |
| Tuyau 49 | 40,7   | 80  | 0,18   | 0,04 | 0,03   |
| Tuyau 50 | 156,74 | 80  | 6,54   | 1,3  | 21,02  |
| Tuyau 51 | 18,59  | 80  | 6      | 1,19 | 17,92  |
| Tuyau 52 | 182,52 | 55  | 0,27   | 0,11 | 0,36   |
| Tuyau 53 | 41,06  | 63  | 2,97   | 0,95 | 15,6   |
| Tuyau 54 | 81,97  | 163 | 0,18   | 0,01 | 0      |
| Tuyau 55 | 85,84  | 45  | 1,22   | 0,77 | 15,46  |
| Tuyau 56 | 180,52 | 63  | -0,16  | 0,05 | 0,07   |
| Tuyau 57 | 98,53  | 80  | 2,76   | 0,55 | 4,26   |
| Tuyau 58 | 51,61  | 80  | 1,24   | 0,25 | 0,96   |
| Tuyau 59 | 226,84 | 63  | 0,56   | 0,18 | 0,7    |
| Tuyau 60 | 115,34 | 100 | 5,04   | 0,64 | 4,38   |
| Tuyau 61 | 32,54  | 55  | 1,91   | 0,8  | 13,35  |
| Tuyau 62 | 116,12 | 37  | 0,13   | 0,12 | 0,63   |
| Tuyau 63 | 152,88 | 37  | 0,2    | 0,19 | 1,41   |
| Tuyau 64 | 75,09  | 45  | 3,93   | 2,47 | 134,96 |
| Tuyau 65 | 50     | 75  | 2,71   | 0,61 | 5,63   |
| Tuyau 66 | 53,66  | 40  | 0      | 0    | 0      |
| Tuyau 67 | 52,08  | 125 | 9,28   | 0,76 | 4,57   |
| Tuyau 68 | 16,3   | 125 | 5,91   | 0,48 | 1,98   |
| Tuyau 69 | 26,03  | 125 | 5,4    | 0,44 | 1,68   |
| Tuyau 70 | 36,25  | 125 | 0      | 0    | 0      |
| Tuyau 71 | 38,94  | 125 | 0,65   | 0,05 | 0,03   |
| Tuyau 72 | 100,7  | 45  | 0      | 0    | 0      |
| Tuyau 73 | 20,3   | 45  | 0,33   | 0,21 | 1,37   |
| Tuyau 74 | 142,59 | 45  | 0,33   | 0,21 | 1,37   |

|           |        |     |        |      |        |
|-----------|--------|-----|--------|------|--------|
| Tuyau 75  | 122,56 | 45  | 2,79   | 1,75 | 71,55  |
| Tuyau 76  | 140,11 | 45  | 0,17   | 0,11 | 0,4    |
| Tuyau 77  | 78,15  | 45  | 2,18   | 1,37 | 45,31  |
| Tuyau 78  | 113,74 | 125 | 18,2   | 1,48 | 15,91  |
| Tuyau 79  | 38,75  | 200 | 1,09   | 0,03 | 0,01   |
| Tuyau 80  | 30,2   | 85  | 0      | 0    | 0      |
| Tuyau 81  | 201,69 | 125 | 1,27   | 0,1  | 0,11   |
| Tuyau 82  | 72,01  | 125 | -2,46  | 0,2  | 0,39   |
| Tuyau 83  | 150,36 | 85  | 4,35   | 0,77 | 7,35   |
| Tuyau 84  | 88,34  | 85  | 1,09   | 0,19 | 0,57   |
| Tuyau 85  | 52,67  | 85  | 0      | 0    | 0      |
| Tuyau 86  | 70,12  | 45  | 4,35   | 2,74 | 162,88 |
| Tuyau 87  | 67,65  | 45  | 1,81   | 1,14 | 32,11  |
| Tuyau 88  | 87,19  | 70  | 0      | 0    | 0      |
| Tuyau 89  | 97,41  | 40  | 0      | 0    | 0      |
| Tuyau 90  | 100,12 | 45  | 3,73   | 2,35 | 122,51 |
| Tuyau 91  | 107,31 | 45  | 1,81   | 1,14 | 32,11  |
| Tuyau 92  | 156,14 | 40  | 0,18   | 0,14 | 0,79   |
| Tuyau 93  | 119,76 | 40  | -1,16  | 0,92 | 25     |
| Tuyau 94  | 341,02 | 85  | 0,8    | 0,14 | 0,32   |
| Tuyau 95  | 37,19  | 200 | -65,73 | 2,09 | 17,39  |
| Tuyau 96  | 80,8   | 125 | 20,9   | 1,7  | 20,56  |
| Tuyau 97  | 62,41  | 125 | 14,48  | 1,18 | 10,42  |
| Tuyau 98  | 110,44 | 63  | -1,38  | 0,44 | 3,77   |
| Tuyau 99  | 303,65 | 125 | -2,68  | 0,22 | 0,46   |
| Tuyau 100 | 13,8   | 50  | -0,17  | 0,09 | 0,24   |
| Tuyau 101 | 14,65  | 125 | -30,63 | 2,5  | 41,75  |
| Tuyau 102 | 103,82 | 125 | -31,07 | 2,53 | 42,86  |
| Tuyau 103 | 37,68  | 45  | 1,36   | 0,86 | 18,91  |
| Tuyau 104 | 66,18  | 63  | 1,07   | 0,34 | 2,36   |
| Tuyau 105 | 61,65  | 63  | 0,75   | 0,24 | 1,22   |
| Tuyau 106 | 84,76  | 63  | 0,15   | 0,05 | 0,06   |
| Tuyau 107 | 58,6   | 63  | -1,35  | 0,43 | 3,64   |
| Tuyau 108 | 524,53 | 110 | 43,76  | 4,6  | 150,6  |
| Tuyau 109 | 45,15  | 55  | 1,49   | 0,63 | 8,43   |
| Tuyau 110 | 78,37  | 35  | 1,49   | 1,55 | 76,17  |

### Interprétation

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les valeurs des vitesses dans les tuyaux sont variables et un peu élevées, cela nécessite leur simulation par Epanet, et ça ce que nous allons présenter dans le tableau N°V.14.

## 2 –état final

Tableau N°V.14 : Caractéristiques hydrauliques des conduites(état final)

| état des<br>Arcs du<br>Réseau | Longueur | Diamètre | Débit  | Vitesse | Perte de<br>charge<br>Unitaire |
|-------------------------------|----------|----------|--------|---------|--------------------------------|
| Nom                           | m        | mm       | LPS    | m/s     | m/km                           |
| Tuyau 1                       | 729,45   | 400      | 65,73  | 0,52    | 0,59                           |
| Tuyau 2                       | 209,12   | 300      | 65,63  | 0,93    | 2,41                           |
| Tuyau 3                       | 139,74   | 63       | 1,24   | 0,4     | 3,09                           |
| Tuyau 4                       | 57,64    | 35       | 0,12   | 0,12    | 0,72                           |
| Tuyau 5                       | 56,17    | 40       | 0,48   | 0,38    | 4,88                           |
| Tuyau 6                       | 132,9    | 200      | 44,92  | 1,43    | 8,6                            |
| Tuyau 7                       | 16,83    | 250      | 44,07  | 0,9     | 2,8                            |
| Tuyau 8                       | 108,01   | 35       | 0,51   | 0,53    | 10,46                          |
| Tuyau 9                       | 140,59   | 63       | -1,85  | 0,59    | 6,51                           |
| Tuyau 10                      | 126,22   | 180      | 20,42  | 0,8     | 3,33                           |
| Tuyau 12                      | 63,7     | 35       | 0,41   | 0,43    | 6,98                           |
| Tuyau 13                      | 99,26    | 180      | 18,38  | 0,72    | 2,74                           |
| Tuyau 14                      | 10,41    | 300      | 60,23  | 0,85    | 2,06                           |
| Tuyau 15                      | 90,54    | 45       | 8,48   | 0,52    | 0,13                           |
| Tuyau 16                      | 166,14   | 190      | -41,85 | 1,48    | 9,68                           |
| Tuyau 17                      | 147,97   | 45       | 0,72   | 0,1     | 0,07                           |
| Tuyau 18                      | 213,95   | 35       | 0,38   | 0,1     | 0,06                           |
| Tuyau 19                      | 50,35    | 35       | -1,16  | 0,57    | 0,48                           |
| Tuyau 20                      | 65,35    | 35       | 1,05   | 0,56    | 0,4                            |
| Tuyau 21                      | 104,4    | 40       | 1,05   | 0,83    | 20,73                          |
| Tuyau 22                      | 103,77   | 35       | -0,34  | 0,35    | 4,94                           |
| Tuyau 23                      | 102,22   | 35       | 0,49   | 0,51    | 9,56                           |
| Tuyau 24                      | 90,14    | 250      | 51,48  | 1,05    | 3,73                           |
| Tuyau 25                      | 41,67    | 35       | -0,11  | 0,11    | 0,61                           |
| Tuyau 26                      | 13,43    | 45       | -0,96  | 0,6     | 9,92                           |
| Tuyau 27                      | 61,73    | 35       | 0,27   | 0,28    | 3,22                           |
| Tuyau 28                      | 77,96    | 33       | 0,17   | 0,2     | 1,82                           |
| Tuyau 29                      | 47,34    | 50       | -1,47  | 0,75    | 13,07                          |
| Tuyau 30                      | 35,03    | 63       | -3,03  | 0,97    | 16,19                          |
| Tuyau 31                      | 47,34    | 90       | -3,44  | 0,54    | 3,6                            |
| Tuyau 32                      | 33,99    | 63       | 1,56   | 0,5     | 4,73                           |
| Tuyau 33                      | 47,46    | 33       | 0,24   | 0,28    | 3,45                           |
| Tuyau 34                      | 76,7     | 265      | 48,04  | 0,87    | 2,47                           |
| Tuyau 35                      | 10       | 90       | -6,51  | 1,02    | 11,75                          |
| Tuyau 36                      | 87,46    | 110      | -6,6   | 0,69    | 4,53                           |
| Tuyau 37                      | 50,35    | 110      | 9,95   | 1,05    | 9,69                           |
| Tuyau 38                      | 65,35    | 110      | 10,09  | 1,06    | 9,95                           |
| Tuyau 39                      | 60,26    | 110      | 9,75   | 1,03    | 9,34                           |

|          |        |     |       |      |       |
|----------|--------|-----|-------|------|-------|
| Tuyau 40 | 87,42  | 110 | 10,63 | 1,12 | 10,96 |
| Tuyau 41 | 215,27 | 100 | 8,82  | 1,12 | 12,34 |
| Tuyau 42 | 93,34  | 50  | 1,81  | 0,92 | 19,22 |
| Tuyau 43 | 138,77 | 33  | -0,06 | 0,07 | 0,26  |
| Tuyau 44 | 116,11 | 33  | -0,69 | 0,81 | 24,54 |
| Tuyau 45 | 70,1   | 33  | 0,83  | 0,97 | 34,14 |
| Tuyau 46 | 114,39 | 35  | 0,32  | 0,33 | 4,35  |
| Tuyau 47 | 71,01  | 33  | -0,09 | 0,11 | 0,59  |
| Tuyau 48 | 48,37  | 33  | 0,54  | 0,63 | 15,48 |
| Tuyau 49 | 40,7   | 33  | 0,18  | 0,21 | 2,02  |
| Tuyau 50 | 156,74 | 80  | 6,54  | 1,3  | 21,02 |
| Tuyau 51 | 18,59  | 80  | 6     | 1,19 | 17,92 |
| Tuyau 52 | 182,52 | 33  | 0,27  | 0,32 | 4,29  |
| Tuyau 53 | 41,06  | 63  | 3,13  | 1,01 | 17,23 |
| Tuyau 54 | 81,97  | 33  | 0,34  | 0,4  | 6,69  |
| Tuyau 55 | 85,84  | 45  | 1,22  | 0,77 | 15,46 |
| Tuyau 57 | 98,53  | 80  | 2,6   | 0,52 | 3,8   |
| Tuyau 58 | 51,61  | 33  | 0,6   | 0,7  | 18,96 |
| Tuyau 59 | 226,84 | 33  | -0,08 | 0,09 | 0,43  |
| Tuyau 60 | 115,34 | 100 | 5,63  | 0,72 | 5,38  |
| Tuyau 61 | 32,54  | 55  | 1,91  | 0,8  | 13,35 |
| Tuyau 62 | 116,12 | 33  | 0,13  | 0,15 | 1,11  |
| Tuyau 63 | 152,88 | 33  | 0,2   | 0,23 | 2,46  |
| Tuyau 64 | 75,09  | 100 | 3,93  | 0,5  | 2,76  |
| Tuyau 65 | 50     | 75  | 2,71  | 0,61 | 5,63  |
| Tuyau 67 | 52,08  | 125 | 9,28  | 0,76 | 4,57  |
| Tuyau 68 | 16,3   | 120 | 5,91  | 0,52 | 2,42  |
| Tuyau 69 | 26,03  | 110 | 5,4   | 0,57 | 3,13  |
| Tuyau 71 | 38,94  | 33  | 0,65  | 0,76 | 21,83 |
| Tuyau 73 | 20,3   | 33  | 0,33  | 0,39 | 6,22  |
| Tuyau 74 | 142,59 | 33  | 0,33  | 0,39 | 6,22  |
| Tuyau 75 | 122,56 | 45  | 2,79  | 1,75 | 71,55 |
| Tuyau 76 | 140,11 | 33  | 0,17  | 0,2  | 1,82  |
| Tuyau 77 | 78,15  | 45  | 2,18  | 1,37 | 45,31 |
| Tuyau 78 | 113,74 | 125 | 18,2  | 1,48 | 15,91 |
| Tuyau 79 | 38,75  | 35  | 1,09  | 1,13 | 42,69 |
| Tuyau 81 | 201,69 | 33  | 0,68  | 0,79 | 23,49 |
| Tuyau 82 | 72,01  | 55  | -3,05 | 1,29 | 31,83 |
| Tuyau 83 | 150,36 | 85  | 4,35  | 0,77 | 7,35  |
| Tuyau 84 | 88,34  | 33  | 1,09  | 1,27 | 56,86 |
| Tuyau 86 | 70,12  | 130 | 4,35  | 0,33 | 0,93  |
| Tuyau 87 | 67,65  | 45  | 1,81  | 1,14 | 32,11 |
| Tuyau 90 | 100,12 | 75  | 3,73  | 0,84 | 10,18 |
| Tuyau 91 | 107,31 | 45  | 1,81  | 1,14 | 32,11 |
| Tuyau 92 | 156,14 | 33  | 0,18  | 0,21 | 2,02  |

|           |        |     |        |      |       |
|-----------|--------|-----|--------|------|-------|
| Tuyau 93  | 119,76 | 40  | -1,16  | 0,92 | 25    |
| Tuyau 94  | 341,02 | 35  | 0,8    | 0,83 | 24,07 |
| Tuyau 95  | 37,19  | 300 | -65,73 | 0,93 | 2,41  |
| Tuyau 96  | 80,8   | 125 | 20,9   | 1,7  | 20,56 |
| Tuyau 97  | 62,41  | 125 | 13,89  | 1,13 | 9,64  |
| Tuyau 98  | 110,44 | 45  | -1,38  | 0,87 | 19,43 |
| Tuyau 99  | 303,65 | 75  | -3,27  | 0,74 | 7,99  |
| Tuyau 100 | 13,8   | 33  | -0,17  | 0,2  | 1,82  |
| Tuyau 101 | 14,65  | 125 | -18,93 | 1,54 | 17,11 |
| Tuyau 102 | 103,82 | 125 | -19,37 | 1,58 | 17,85 |
| Tuyau 103 | 37,68  | 45  | 1,36   | 0,86 | 18,91 |
| Tuyau 104 | 66,18  | 35  | 1,07   | 1,11 | 41,25 |
| Tuyau 105 | 61,65  | 33  | 0,75   | 0,88 | 28,45 |
| Tuyau 106 | 84,76  | 33  | -0,32  | 0,38 | 6,03  |
| Tuyau 107 | 58,6   | 63  | -1,82  | 0,59 | 6,33  |
| Tuyau 108 | 524,53 | 175 | 43,76  | 1,82 | 15,69 |
| Tuyau 109 | 45,15  | 55  | 1,49   | 0,63 | 8,43  |
| Tuyau 110 | 78,37  | 35  | 1,49   | 1,55 | 76,17 |

### Interprétation

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les valeurs des vitesses dans les tuyaux sont de bonne à acceptable.

### B-Vérification de pression

Les valeurs des pressions dans les nœuds sont représentées dans le tableau N°V.12.

**Tableau N°V.15 : Pressions dans les nœuds**

| N° Nœud   | Altitude | Demande de Base | Charge | Pression |
|-----------|----------|-----------------|--------|----------|
|           | m        | LPS             | m      | m        |
| Nœud N-1  | 599,01   | 0               | 619,59 | 20,58    |
| Nœud N-2  | 592,29   | 0,1             | 619,15 | 26,86    |
| Nœud N-3  | 584,24   | 0,1             | 618,65 | 34,41    |
| Nœud N-4  | 584,49   | 0,17            | 618,22 | 33,73    |
| Nœud N-5  | 589,4    | 0,2             | 618,06 | 28,66    |
| Nœud N-6  | 582,83   | 0,12            | 618,04 | 35,21    |
| Nœud N-7  | 585,16   | 0,27            | 617,99 | 32,83    |
| Nœud N-8  | 578,46   | 0,48            | 617,71 | 39,25    |
| Nœud N-9  | 575,19   | 0,17            | 614,21 | 39,02    |
| Nœud N-10 | 575,67   | 0,27            | 614,22 | 38,55    |
| Nœud N-11 | 574,2    | 0,36            | 613,61 | 39,41    |
| Nœud N-12 | 573,34   | 0,37            | 611,45 | 38,11    |

|           |        |      |        |       |
|-----------|--------|------|--------|-------|
| Nœud N-13 | 575,93 | 0,34 | 612,23 | 36,3  |
| Nœud N-14 | 551,03 | 0,17 | 571,37 | 20,34 |
| Nœud N-15 | 590,29 | 1,63 | 609,35 | 19,06 |
| Nœud N-16 | 595,93 | 0,41 | 609,33 | 13,4  |
| Nœud N-17 | 584,21 | 0    | 595,01 | 10,8  |
| Nœud N-18 | 597,91 | 0,51 | 612,22 | 14,31 |
| Nœud N-19 | 548,23 | 0,58 | 571,35 | 23,12 |
| Nœud N-20 | 554,15 | 0,27 | 571,33 | 17,18 |
| Nœud N-21 | 559,57 | 0,34 | 571,37 | 11,8  |
| Nœud N-22 | 559,99 | 0    | 571,54 | 11,55 |
| Nœud N-23 | 560,03 | 1,56 | 571,38 | 11,35 |
| Nœud N-24 | 545,44 | 0,17 | 572,07 | 26,63 |
| Nœud N-25 | 561,13 | 0,24 | 572,06 | 10,93 |
| Nœud N-26 | 549,8  | 0    | 572,23 | 22,43 |
| Nœud N-27 | 576,79 | 0,27 | 587,51 | 10,72 |
| Nœud N-28 | 549,86 | 0,85 | 561,99 | 12,13 |
| Nœud N-29 | 545,78 | 0    | 566,82 | 21,04 |
| Nœud N-30 | 554,48 | 0,34 | 566,65 | 12,17 |
| Nœud N-31 | 549,21 | 0,09 | 563,11 | 13,9  |
| Nœud N-32 | 551,57 | 0,34 | 561,98 | 10,41 |
| Nœud N-33 | 545,24 | 0    | 561,71 | 16,47 |
| Nœud N-34 | 545,83 | 0,17 | 561,49 | 15,66 |
| Nœud N-35 | 553,84 | 0    | 565,67 | 11,83 |
| Nœud N-36 | 551,44 | 0,34 | 561,68 | 10,24 |
| Nœud N-37 | 543,95 | 0    | 566,12 | 22,17 |
| Nœud N-38 | 545,73 | 2,1  | 557,88 | 12,15 |
| Nœud N-39 | 548,06 | 0    | 560,53 | 12,47 |
| Nœud N-40 | 550    | 0,29 | 560,5  | 10,5  |
| Nœud N-41 | 542,95 | 0,51 | 560,48 | 17,53 |
| Nœud N-42 | 550,28 | 0,06 | 560,48 | 10,2  |
| Nœud N-43 | 545,21 | 0    | 560,48 | 15,27 |
| Nœud N-44 | 549,34 | 0,41 | 560,48 | 11,14 |
| Nœud N-45 | 545,49 | 0,54 | 560,38 | 14,89 |
| Nœud N-46 | 540,72 | 0,27 | 554,25 | 13,53 |
| Nœud N-47 | 543,98 | 0,27 | 554,58 | 10,6  |
| Nœud N-48 | 541,42 | 0,27 | 554,52 | 13,1  |
| Nœud N-49 | 541,04 | 0,17 | 553,83 | 12,79 |
| Nœud N-50 | 542,33 | 0,68 | 553,78 | 11,45 |
| Nœud N-51 | 540,95 | 0,25 | 553,62 | 12,67 |
| Nœud N-52 | 542,75 | 0,34 | 553,61 | 10,86 |
| Nœud N-53 | 542,47 | 1,57 | 553,61 | 11,14 |
| Nœud N-54 | 540,1  | 0,14 | 553,62 | 13,52 |
| Nœud N-55 | 538,67 | 1,36 | 552,91 | 14,24 |
| Nœud N-56 | 538,08 | 1,22 | 552,28 | 14,2  |

|           |        |       |        |       |
|-----------|--------|-------|--------|-------|
| Nœud N-57 | 460,23 | 1,22  | 470,55 | 10,32 |
| Nœud N-58 | 467,23 | 0,31  | 483    | 15,77 |
| Nœud N-59 | 470,05 | 0     | 481,34 | 11,29 |
| Nœud N-60 | 470,43 | 0     | 480,69 | 10,26 |
| Nœud N-61 | 459,71 | 0,17  | 471,62 | 11,91 |
| Nœud N-62 | 457,85 | 2,71  | 470,27 | 12,42 |
| Nœud N-63 | 454,24 | 0,44  | 471,68 | 17,44 |
| Nœud N-64 | 459,72 | 0,58  | 480,45 | 20,73 |
| Nœud N-65 | 453,58 | 4,75  | 480,37 | 26,79 |
| Nœud N-66 | 452,01 | 0,65  | 480,37 | 28,36 |
| Nœud N-67 | 441,72 | 0,25  | 480,83 | 39,11 |
| Nœud N-68 | 456,14 | 0,29  | 480,4  | 24,26 |
| Nœud N-69 | 449,93 | 0     | 480,02 | 30,09 |
| Nœud N-70 | 449,94 | 0,18  | 480,42 | 30,48 |
| Nœud N-71 | 444,31 | 1,49  | 474,05 | 29,74 |
| Nœud N-72 | 444,88 | 0     | 480,39 | 35,51 |
| Nœud N-73 | 443,72 | 0,13  | 480,32 | 36,6  |
| Nœud N-74 | 445,93 | 0,2   | 480,61 | 34,68 |
| Nœud N-75 | 442,81 | 0     | 481,89 | 39,08 |
| Nœud N-76 | 441,48 | 1,38  | 480,92 | 39,44 |
| Nœud N-77 | 443,72 | 0,22  | 480,69 | 36,97 |
| Nœud N-78 | 455,5  | 1,81  | 468,3  | 12,8  |
| Nœud N-79 | 451,55 | 2,54  | 470,47 | 18,92 |
| Nœud N-80 | 449,98 | 2,18  | 468,14 | 18,16 |
| Nœud N-81 | 432,3  | 1,81  | 464,95 | 32,65 |
| Nœud N-82 | 429,36 | 0,58  | 468,4  | 39,04 |
| Nœud N-83 | 451,61 | 1,16  | 465,4  | 13,79 |
| Nœud N-84 | 469,44 | 0,33  | 480,19 | 10,75 |
| Nœud N-85 | 453,54 | 0,18  | 468,27 | 14,73 |
| Nœud N-86 | 455,93 | 0     | 480,66 | 24,73 |
| Nœud N-87 | 533,31 | 0,18  | 557,88 | 24,57 |
| Nœud N-88 | 462,03 | 17,11 | 481,19 | 19,16 |
| Nœud N-89 | 450,56 | 0     | 481,19 | 30,63 |
| Nœud N-90 | 458,74 | 0,29  | 481,14 | 22,4  |
| Nœud N-91 | 462,73 | 0,8   | 481,03 | 18,3  |

## Interprétation

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les valeurs de pression dans les nœuds sont bonnes et convenable à la condition de (1-4 bars).

## **Conclusion**

Le réseau doit être calculé de telle sorte que l'eau parvienne aux consommateurs avec une pression minimale. L'eau doit en effet atteindre les étages supérieurs des habitations et permettre l'utilisation efficace des appareils ménagers. Une pression minimale de 1bar est alors recommandée.

En vue de la bonne tenue des canalisations, et notamment de leurs joints, il y a lieu d'éviter des pressions supérieures à 4 bars qui risquent d'apporter des fuites et certains bruits désagréables dans les installations intérieures des abonnés.

Pour ce fait nous avons proposé au cours de ce chapitre des techniques pour réduire les pressions élevées dans notre réseau de distribution, ces pressions que nous avons vérifié par simulation avec le logiciel EPANET dans le but de ne pas avoir des valeurs des pressions échapper de l'intervalle recommander (1-4 bars).

## Introduction

De la source jusqu'à son arrivée aux usagers, l'eau peut subir de très nombreuses modifications de sa qualité intrinsèque.

Une bonne connaissance des facteurs qui peuvent influencer la qualité de l'eau dans le réseau, est indispensable pour les services d'exploitation afin d'anticiper et d'éviter des problèmes potentiels, tels que les risques sanitaires c'est ça que nous allons faire aussi de savoir l'impact des différentes défaillances de réseau de distribution sur la qualité des eaux d'Ain Tinn. Les facteurs susceptibles de provoquer la dégradation de la qualité de l'eau sont :

### V.1) Les facteurs biologiques

Plusieurs micro-organismes sont susceptibles d'être présents dans le réseau de distribution : bactéries, virus, champignons et organismes pluricellulaires. La plus grande partie des germes présents dans l'eau est notamment tous ceux qui sont pathogènes doivent être éliminés. [5]

### V.2) Les paramètres organoleptiques

Une eau destinée à la consommation humaine doit être limpide, fraîche de saveur agréable et exempte de couleur et d'odeur.

#### a) La couleur

La couleur des eaux naturelles est généralement due à la présence en excès de certains minéraux (le Fer par exemple) et également certaines matières organiques [5]

#### b) La saveur et l'odeur

- Ce sont deux propriétés très subjectives. A nos jours, il n'existe aucun appareil pour les mesures.
- Une saveur désagréable dans l'eau est généralement conférée par des excès de fer, de manganèse, de chlore actif, de phénol et chlorophenol. Elle se développe de façon plus accrue avec l'augmentation de la température.
- En exploitation, en règle générale, l'apparition d'odeur et de goût sont le plus souvent des signes d'activité bactérienne donc de pollution. [5]

### V.3) Les paramètres physico-chimiques

#### a) Le PH

Peut varier le long de la distribution du fait de l'évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> dissous. Ainsi, une aération dans un réservoir peut rendre une eau dure et incrustante par une perte de CO<sub>2</sub>, ce qui risque

d'obturer les conduites par dépôt de tartre. Inversement, une eau chargée de CO<sub>2</sub> agressif (avec un PH bas) a tendance à attaquer les matériaux avec des conséquences importantes : dissolution des ciments, attaque des métaux ferreux (corrosion), etc.

**b) La température**

Une température élevée peut favoriser des goûts désagréables. De plus, elle accélère la corrosion, influence la croissance bactérienne, dissipe l'effet du désinfectant résiduel et modifie la valeur du PH. [5]

**c) L'oxygène dissous**

L'oxygène est un élément instable dans l'eau. Sa teneur est fonction de la température et de la nature de l'eau et dépasser rarement les 10mg/l. [5]

**d) La turbidité**

Une turbidité élevée induit un ralentissement des bactéricides et une corrosion importante.

**e) La conductivité**

La mesure de conductivité de l'eau dépend d'une large variété de substances ou de matières inorganiques solides dissoutes dans les solutions d'eau. Les substances dissoutes communes sont sodium, chlorure, sulfates, calcium, bicarbonate, nitrates, fer et magnésium. Tous ces matériaux à certaines concentrations ont la capacité de porter un courant électrique.

**f) La dureté**

La dureté d'une eau qui est le résultat de sa concentration en ions métalliques (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> ...etc.)Provient essentiellement du lessivage des terrains traversé selon les besoins, la dureté totale d'une eau, exprimé en TH (titre hydrométrique) est fixé à des valeurs bien précise. Pour les besoins domestiques le TH d'une eau doit être compris entre 80 et 150mg/l de CO<sub>3</sub>. [5]

**g) Les chlorures**

Le chlore a souvent été le choix évident pour la désinfection résiduelle, la réglementation internationale fixe la norme de 25 mg/l comme valeur idéale, et 200mg/l comme concentration à risque. La présence des chlorures dans les eaux est due le plus souvent à la nature des terrains traversés, aux rejets industriels ou aux rejets des eaux usées. Il faut savoir aussi qu'un résidu de 3 à 6 mg/l est nécessaire pour contrôler des fortes reviviscences bactériennes.

La réglementation algérienne pour les chlorures a fixé la norme de 200 à 500 mg/l. [5]

#### **h) Les nitrates**

La présence des nitrates dans les eaux de consommation est indésirable et considérée comme un élément polluant. L'existence de cet élément est favorisée par la mise en place des méthodes de production agricole intensives, qui se traduit par une utilisation intense des engrais chimiques avec une concentration plus grande. La norme algérienne pour la potabilité de l'eau concernant les nitrates est donnée au maximum à 50 mg/l. [5]

#### **i) Le sodium**

Sa présence dans l'eau provient du lessivage de formations géologiques contenant du chlore de sodium (Na Cl) son ingestion en importantes quantités entraînant des complications sur des sujets hypertendus, sa concentration limite est fixée à 200mg/l. [5]

#### **j) Le calcium**

Très répandu dans la nature exclusivement sous forme de molécules composées (carbonates, sulfates chlores...), il est indispensable dans le développement du corps humain. [5]

#### **k) Le magnésium**

Identique dans tous points au calcium, les normes fixent sa concentration maximale à 150mg/l, valeur au-delà de laquelle il confère à l'eau une saveur désagréable. [5]

#### **l) Le potassium**

Sa teneur dans l'eau naturelle est constante et ne dépasse pas habituellement les 15mg/l.les normes fixent sa concentration maximale à 20mg/l. [5]

### **V.4) Eléments indésirables**

#### **a) Le Fer**

Élément ne représentant aucun inconvénient pour l'organisme humain, il peut cependant à certaines concentrations, présenter des désagréments à la consommation (saveur) et au ménage (tache de rouiller sur le linge).Sa concentration maximale est fixée à 0.3mg/l. [5]

**b) L'aluminium**

Il est considéré de la même manière que le Fer, les normes fixent sa concentration maximale à 0.2mg/l. [5]

**c) Le manganèse**

Le manganèse confère à l'eau un goût désagréable et entraîne des dépôts noirâtres dans les conduites pouvant provoquer la coloration de l'eau. Sa concentration maximale est fixée à 0.5mg/l. [5]

**d) Le Zinc**

Elément courant, on le trouve généralement dans le charbon, le bitume et le pétrole. Sa teneur dépasse rarement les 0.1mg/l, les normes fixent sa concentration maximale à 5 mg/l. [5]

**e) Le fluore**

A faible dose, c'est un élément indispensable pour la protection des dents contre les caries. A forte dose, il provoque le malheur de ces même dents les rendant cassantes ou tachées de noir. Sa concentration maximale admissible est de 1.5mg/l. [5]

**f) Les matières organiques**

Ce sont des produits de décomposition d'animaux ou de végétaux sous l'influence de micro-organisme. Outre le fait qu'elles confèrent à l'eau un goût désagréable au-delà d'une certaine concentration. [5]

**g) Les sulfates**

Les sulfates sont un composé naturel de l'eau et proviennent du lessivage des terrains traversés. Leur concentration peut augmenter lors du traitement d'eau de surface par l'utilisation du sulfate d'alumine. Leur présence en excès donne à l'eau un goût amer et provoque un effet laxatif à la consommation.[5]

**h) Les phosphates**

Ils peuvent avoir pour origine la dégradation de la matière organique, les lessivages des terrains agricole, et les rejets industriels. Ils sont responsables de l'accélération du phénomène d'eutrophisation des eaux superficielle. [5]

## V.5) Les éléments toxiques

### a) Les pesticides

D'origine essentiellement agricole (traitement des cultures par des pesticides), ils contaminent l'eau même à très faible concentration en modifiant radicalement ses qualités organoleptiques, les normes fixent leur valeur à 0.5 µg /l. [5]

### b) Les hydrocarbures

Leur présence dans l'eau à pour origine d'activité industrielle humaine, (gaz, pétrole, pétrochimie ...etc.) mais peut provenir également du lessivage des sols de forêts, les normes fixent leur valeur à 0.2 µg /l. [5]

### c) L'arsenic

Il est généralement rencontré à très faible concentration dans les eaux de surface et peut avoir plusieurs origine (rejet industriels, agriculture...etc), les normes fixent sa valeur à 0.05mg/l. [5]

### d) L'argent

Présent dans de nombreux terrains sous la forme sulfatée, il peut également provenir de l'activité humaine (bijouterie, métallurgie...etc), comme pour l'arsenic, les normes fixent sa valeur à 0.05mg/l. [5]

### e) Le mercure

Lui-même, il est rencontré à des concentrations insignifiantes (inférieur à 0.5 µg /l) dans les eaux de surface et souterraine, les normes fixent sa valeur à 0.001mg/l. [5]

### f) Le plomb

Contrairement à d'autres métaux tels le fer, le cuivre et le zinc qui sont indispensables pour le corps humain, le plomb n'intervient dans aucun processus physiologique de notre organisme, sa présence dans le corps est inutile et, à certaines doses indésirables il peut provoquer des troubles de santé, à cet égard, le plomb est classé parmi les substances toxiques dans la norme de l'eau destinée à la consommation humaine. La norme algérienne est fixée à 0.05 mg/l au maximum depuis l'année 2000. L'origine de cet élément, qu'il y a des canalisations en plomb et la stagnation des eaux dans ces canalisations dissout les fines particules du métal. Le plomb existe aussi

dans l'air rejeté par le carburant des voitures et transporté par le vent aux réservoirs et aux canaux à l'air libre. [5]

## V.6) Paramètres microbiologique

Lors de la surveillance de la qualité microbiologique de l'eau, on recherche essentiellement des micro-organismes témoins d'une contamination fécale reconnus non nocif pour l'homme mais dont la présence laisse supposer celle de ceux pathogènes de leur espèce. [5]

Le laboratoire de contrôle de qualité à Mila, a effectué des analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux de distribution d'Ain Tinn, et de les comparer avec les normes Algérienne, pour assurer une bonne eau pour les consommateurs et les tableaux suivantes représentent ces analyses :

### 1) les eaux destinées au réservoir de 500m<sup>3</sup> d'Ain Tinn

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux destinées au réservoir 500 m<sup>3</sup> sont présentés dans le tableau N° VI.1.

**Tableau N° VI.1 : Résultat des analyses physico-chimique et Microbiologie de réservoir à 500m<sup>3</sup>**

| 30-septembre-20014 |                         |           |                   |
|--------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
| Paramètres         | Unités                  | Résultats | Normes algérienne |
| Physico-chimie     |                         |           |                   |
| Température        | C°                      | -         | -                 |
| PH                 | -                       | 7.17      | 6.5-8.5           |
| Turbidité          | NTU                     | 0.10      | <5                |
| Conductivité       | Ms/cm                   | 869       | <2800             |
| Salinité           | ‰                       | 0.4       | -                 |
| TDS                | Mg/l                    | 435       | -                 |
| Chlore résiduel    | Mg/l                    | 00        | Eau non traité    |
| Nitrite            | Mg/l                    | <0.02     | <0.2              |
| Nitrates           | Mg/l                    | 4.97      | <50               |
| Ammonium           | Mg/l                    | -         |                   |
| Sulfate            | Mg/l                    | 301.5     | <400              |
| Phosphate          | Mg/l                    | 0.006     | <0.5              |
| Dureté Totale      | Mg CaCO <sub>3</sub> /l | 150.70    | <500              |
| Calcium            | Mg/l                    | 57.83     | <200              |
| Magnésium          | Mg/l                    | 33.53     | <150              |
| Sodium             | Mg/l                    | 30        | <200              |
| Potassium          | Mg/l                    | 2         | <12               |
| Carbonate          | Mg/l                    | 00        | -                 |
| Hydrogénocarbon    | Mg/l                    | 362       | -                 |

|                               |           |       |      |
|-------------------------------|-----------|-------|------|
| ates                          |           |       |      |
| Matières oxydables            | Mg/l      | 1.2   | <5   |
| Chlorures                     | Mg/l      | 61.68 | <500 |
| Microbiologie                 |           |       |      |
| Germes totaux à 37°C          | UFC/ml    | 15    |      |
| Coliformes totaux             | UFC/100ml | <01   | <10  |
| Coliformes fécaux(E.Coli)     | UFC/100ml | <01   | 00   |
| Streptocoques fécaux          | UFC/100ml | <01   | 00   |
| Colstridium sulfitoréducteurs | UFC/20ml  | -     | 00   |
| Résidu sec                    | Mg/l      | 564   | 1500 |

Source : laboratoire de contrôle de qualité d'eau-Mila-

### Interprétation

A partir de ce tableau on déduire que les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques sont convenable avec les normes algériennes.

### 2) Source Azzaba (Ain Lhamra)

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux de la source Ain lhamra sont présentés dans le tableau N° VI.2.

**Tableau N° VI.2** : résultat des analyses physico-chimique et Microbiologie de la source Ain Lhamra

| 15-juin-2015    |        |           |                   |
|-----------------|--------|-----------|-------------------|
| Paramètres      | Unités | Résultats | Normes algérienne |
| Physico-chimie  |        |           |                   |
| Température     | C°     | -         | -                 |
| PH              | -      | 6.62      | 6.5-8.5           |
| Turbidité       | NTU    | 0.27      | <5                |
| Conductivité    | Ms/cm  | 907       | <2800             |
| Salinité        | ‰      | 0.4       | -                 |
| TDS             | Mg/l   | 454       | -                 |
| Chlore résiduel | Mg/l   | Eau brute | Eau non traité    |
| Nitrite         | Mg/l   | 00        | <0.2              |
| Nitrates        | Mg/l   | 00        | <50               |
| Ammonium        | Mg/l   | -         |                   |
| Sulfate         | Mg/l   | 211       | <400              |
| Phosphate       | Mg/l   | 00        | <0.5              |

|                               |                    |        |      |
|-------------------------------|--------------------|--------|------|
| Dureté Totale                 | Mg $\text{CaCO}_3$ | 394    | <500 |
| Calcium                       | Mg/l               | 57.71  | <200 |
| Magnésium                     | Mg/l               | 61.23  | <150 |
| Sodium                        | Mg/l               | 45     | <200 |
| Potassium                     | Mg/l               | 0.2    | <12  |
| Carbonate                     | Mg/l               | 00     | -    |
| Hydrogénocarbonates           | Mg/l               | 424.56 | -    |
| Matières oxydables            | Mg/l               | 1.74   | <5   |
| Chlorures                     | Mg/l               | 56.01  | <500 |
| Microbiologie                 |                    |        |      |
| Germes totaux à 37°C          | UFC/ml             | 00     |      |
| Coliformes totaux             | UFC/100ml          | 00     | <10  |
| Coliformes fécaux (E.Coli)    | UFC/100ml          | 00     | 00   |
| Streptocoques fécaux          | UFC/100ml          | 00     | 00   |
| Colstridium sulfitoréducteurs | UFC/20ml           | 00     | 00   |
| Résidu sec                    | Mg/l               | 778    | 1500 |

Source : laboratoire de contrôle de qualité d'eau-Mila-

### Interprétation

Le tableau indique que les résultats des analyses sont acceptables et convenables aux normes algériennes.

### 3) les deux forages d'Ain Tinn

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux des forages d'Ain Tinn sont présentés dans le tableau N° VI.3.

**Tableau N° VI.3 :** résultat des analyses physico-chimique et Microbiologie des deux forages

| 30-septembre-2015 |        |           |                   |
|-------------------|--------|-----------|-------------------|
| Paramètres        | Unités | Résultats | Normes algérienne |
| Physico-chimie    |        |           |                   |
| Température       | C°     |           | -                 |
| PH                | -      | 7.20      | 6.5-8.5           |
| Turbidité         | NTU    | 0.25      | <5                |
| Conductivité      | Ms/cm  | 497       | <2800             |
| Salinité          | ‰      | 0.2       | -                 |
| TDS               | Mg/l   | 248       | -                 |

|                               |                    |        |                |
|-------------------------------|--------------------|--------|----------------|
| Chlore résiduel               | Mg/l               | 00     | Eau non traité |
| Nitrite                       | Mg/l               | <0.02  | <0.2           |
| Nitrates                      | Mg/l               | 46.95  | <50            |
| Ammonium                      | Mg/l               | -      |                |
| Sulfate                       | Mg/l               | 213.6  | <400           |
| Phosphate                     | Mg/l               | 0.017  | <0.5           |
| Dureté Totale                 | Mg $\text{CaCO}_3$ | 109.81 | <500           |
| Calcium                       | Mg/l               | 32.56  | <200           |
| Magnésium                     | Mg/l               | 34.02  | <150           |
| Sodium                        | Mg/l               | 60     | <200           |
| Potassium                     | Mg/l               | 03     | <12            |
| Carbonate                     | Mg/l               | 00     | -              |
| Hydrogénocarbonates           | Mg/l               | 348    | -              |
| Matières oxydables            | Mg/l               | 0.4    | <5             |
| Chlorures                     | Mg/l               | 26.94  | <500           |
| Microbiologie                 |                    |        |                |
| Germes totaux à 37°C          | UFC/ml             | <01    |                |
| Coliformes totaux             | UFC/100ml          | <01    | <10            |
| Coliformes fécaux(E.Coli)     | UFC/100ml          | <01    | 00             |
| Streptocoques fécaux          | UFC/100ml          | <01    | 00             |
| Colstridium sulfitoréducteurs | UFC/20ml           | <01    | 00             |
| Résidu sec                    | Mg/l               | -      | 1500           |

Source : laboratoire de contrôle de qualité d'eau-Mila-

### Interprétation

Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, sont convenables aux normes algériennes, donc la qualité des eaux des forages est bonne.

## V.7) Facteurs liés à la dégradation de la qualité d'eau dans les réseaux

### a) Influence des phénomènes de corrosions sur la qualité d'eau

Les corrosions sont souvent responsables de la présence de fer, plomb, cuivre, cadmium ou zinc dans les eaux. Elles fournissent un abri contre l'arrachage hydraulique pour les microorganismes, ralentissent l'écoulement et peuvent le modifier localement.

La corrosion est causée par des phénomènes électrochimiques localisés très variés (différents mécanismes de corrosion) ; par exemple à pH faible ou lorsque le taux d'oxygène est élevé, elle est souvent aggravée par des bactéries qui accélèrent les réactions.

La prévention de la corrosion doit se faire par des précautions au niveau du traitement de l'eau et un entretien adéquat du réseau.

**b) Le temps de séjours et la vitesse d'écoulement**

La conservation de la qualité de l'eau est facilitée par la réduction du temps de séjour dans le réseau. Les stagnations d'eau favorisant corrosion et dépôts apparaissent dès que la vitesse de l'eau est inférieure à 0,5 m/s.

**c) Le choix des matériaux**

Les interactions entre l'eau et les matériaux du réseau peuvent être à l'origine de la dégradation de la qualité de l'eau distribuée.

**V.8) Les interruptions**

Une interruption est un arrêt momentané de l'alimentation en eau dans la durée réservée à la distribution. Cet arrêt dû soit au dysfonctionnement de quelques ouvrages hydrauliques (pompe, réservoir ... etc.), soit à une réparation d'une fuite, soit à une action ayant pour but d'éviter un danger qui menace la population (inondation, dégradation de la qualité de l'eau), soit à un sabotage sur le réseau.

**V.9) Consignes et procédures pour limiter le risque de dégradation de la qualité**

L'eau destinée à la consommation humaine ne doit pas faire courir des risques directs ou indirects pour la santé ; pour le producteur d'eau et le distributeur ceci nécessite des obligations de résultats sur le plan des paramètres de qualité de l'eau, Dans tous les cas, la qualité de l'eau doit être garantie non seulement à la sortie de l'usine mais jusque chez le consommateur.

Pour assurer la stabilité de la qualité de l'eau distribuée et faire en sorte qu'elle « reste potable ». L'eau devra être parfaitement désinfectée, exempte de particules, avoir un faible excès d'oxydant et un taux aussi faible que possible de matières organiques biodégradables ; tous les équilibres seront ajustés et régulés de manière à éviter entartrage excessif, corrosion et dissolution de matériaux. [5]

Dans ce cadre, des traitements de désinfection et de réduction des éléments nutritifs sont suffisamment importants.

## V.10) Méthodes de maintien de la qualité d'eau potable

### 1) désinfection d'eau potable par chlore

Principe de chloration :

- Le principe de chloration consiste à appliquer une dose de chlore suffisante pour oxyder toutes les matières organiques, éliminer certaines matières minérales (fer, manganèse) et détruire les germes pathogène (désinfection).
- La désinfection de l'eau consiste non pas à détruire tous les organismes vivants dans l'eau, mais plutôt de garantir l'absence de germe infectieux et d'éviter toute contamination extérieure d'un réseau de distribution d'eau.
- La chloration offre l'avantage, en premier lieu d'assurer la présence dans l'eau de chlore libre (chlore résiduel) ou combine et en seconde, lieu d'éviter une contamination ultérieure du réseau.

En effet dans toute eau destinée à la consommation humaine une bonne chloration doit permettre de retrouver une certaine quantité de chlore résiduel (0.2 à 0.4)

#### 1.1) Méthode de chloration

La méthode utilisée généralement pour la désinfection de l'eau est suivante :

- ✓ verser la quantité requise de chlore dans le réservoir
- ✓ rincer aussi, si possible les parois du réservoir.
- ✓ laisser l'eau chlorée reposer dans le réservoir pendant au moins 12 heures.
- ✓ laisser toujours une quantité de chlore à la fin, et cette quantité s'appelle  
" Quantité de chlore résidu ", permettant de stériliser l'eau durant son séjour dans le réservoir.

#### 1.2) La dose à utiliser

La dose de chlore nécessaire à une bonne stérilisation est déterminée selon la teneur en matière organique et la turbidité de l'eau.

Nous donnerons la gamme des dosages usuels :

- 0.10 g/m<sup>3</sup> dose minimal.
- 0.20 g/m<sup>3</sup> dose moyenne.
- 0.50 g/m<sup>3</sup> dose maximal.

## **2) Produits de désinfections utilisées en Algérie**

Pour des considérations techniques et économiques les produits de désinfections utilisés en Algérie se limitent aux produits suivant :

- ✓ Le chlore gazeux.
- ✓ Hypochlorite de sodium  $\text{Na ClO}$ .
- ✓ L'hypochlorite de calcium  $\text{Ca(ClO)}_2$ .
- ✓ Le permanganate de potassium  $\text{KmnO}_4$ .

Classiquement selon les moyennes disponible est par rapport au cout des installations la chloration reste le procédé le moins couteux et le plus efficace.

## **3) Nettoyage et désinfection de l'ouvrage hydraulique**

### **a) Nettoyage et désinfection des réservoirs**

Dans un réseau de distribution d'eau potable les réservoirs constituent un maillon privilégié de sédimentation des dépôts et par la même, une zone à haut risque pour la dégradation de la qualité de l'eau, leur nettoyage doit donc être fréquent la réglementation précise que les réservoirs équipant les réseaux doivent être vidé, nettoyer, désinfectes et rincés au moins une fois par an. Cette opération est également obligatoire avant toute mise ou remise en service d'installations.

### **b) Nettoyage et désinfection du réseau après intervention (travaux et réparation)**

En application de la réglementation en vigueur, les réseaux et installations publiques doivent être nettoyés, rincer et désinfectés avant toute mise ou remis en service.

Pour éviter toute contamination du réseau lors de travaux neufs ou réparations, il est impératif de nettoyer et désinfecter la portion de réseau concernée.

## **Conclusion**

Nous allons fait dans ce chapitre les paramètres qui influencent sur la qualité des eaux, et les Facteurs liés à la conception et à la gestion du réseau, ainsi les analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux de distribution d'Ain Tinn qui conviennent aux normes de potabilité algériennes.

## CONCLUSION GENERALE

Nous avons faits au cours de ce travail, l'étude de gestion de système d'alimentation en eau potable de la commune d'Ain Tin, plusieurs anomalies ont été enregistrées, la majorité est située dans :

- Les forages tels que l'absence totale de la protection ainsi que de l'appareillage de mesure.
- Les réservoirs de stockage tels que l'absence de différents accessoires de mesures (les compteurs), et du mauvais entretien de chambres de manœuvres.
- Aussi il ya des fuites se produisent presque en tous les mois de l'année au niveau d'adduction, distribution et des branchements.
- les pressions au niveau des nœuds de réseau sont un peu élevées.

Nous recommandons quelques suggestions pour le fonctionnement optimal du système telles que :

-Installation d'appareillage de mesure et certains accessoires au niveau des forages et des réservoirs, en vue d'un bon fonctionnement et un meilleur suivi des réservoirs de stockage.

-La rénovation de la partie de PVC de réseau de distribution d'Ain Tinn centre, par le PEHD à cause de la durée de vie est long, ainsi pour éviter les pertes d'eau.

- La rénovation totale de réseau de distribution d'Azzaba pour réduire les pertes d'eau.

-La mise en place d'un mécanisme de gestion, pour assurer la durabilité et le fonctionnement optimale du système d'alimentation en eau potable.

- la nécessité de suivre les fuites d'eau par leur matériels spécialisé comme le débit mètre, qui base sur la mesure du débit .les procédés de localisation très précise des fuites les plus utilisées sont basés sur l'écoute des bruits provoqués par l'écoulement de l'eau à l'endroit de la fuite ou utilisé des procédés acoustiques ou électro- acoustiques.

-le principe de réduction de pression élevé dans le réseau de distribution est aussi très important, puisque le débit des fuites augmente avec l'augmentation de pression, c'est pour cela nous avons faits la simulation de ces pressions par l'epanet, notre but est de ne pas dépasser 40 m.

-la qualité de l'eau doit être conservée et convenable aux normes algérienne de potabilité. Pour les eaux de forage d'Ain Tinn on conclut qu'ils sont d'une bonne qualité.

Nous espérons que ce modeste travail servira comme support pour une éventuelle étude de gestion technique d'un système d'AEP.

# Bibliographie

- [1] DRE, direction des ressources en eaux
- [2] ADE, Algérienne des eaux, Mila
- [3] AGENCE DE L'EAU. (2004) Diagnostic des systèmes d'alimentation e eau potable. Ministère de l'écologie et du développement durable, France.
- [4] HUNAIDI O. «La détection des fuites dans les conduites de distribution ». Canada. (2000).
- [5] DHW, Mila, 2006, étude de diagnostic et de réhabilitation du réseau d'AEP d'Ain Tinn et Azzaba
- [6] Klaus P .grilles, Rolf G .Niemeyer, Bernard Riggers, "réduction des pertes d'eau sur les systèmes d'alimentation en eau potable des pays en voie de développement ".GTZ -1996.

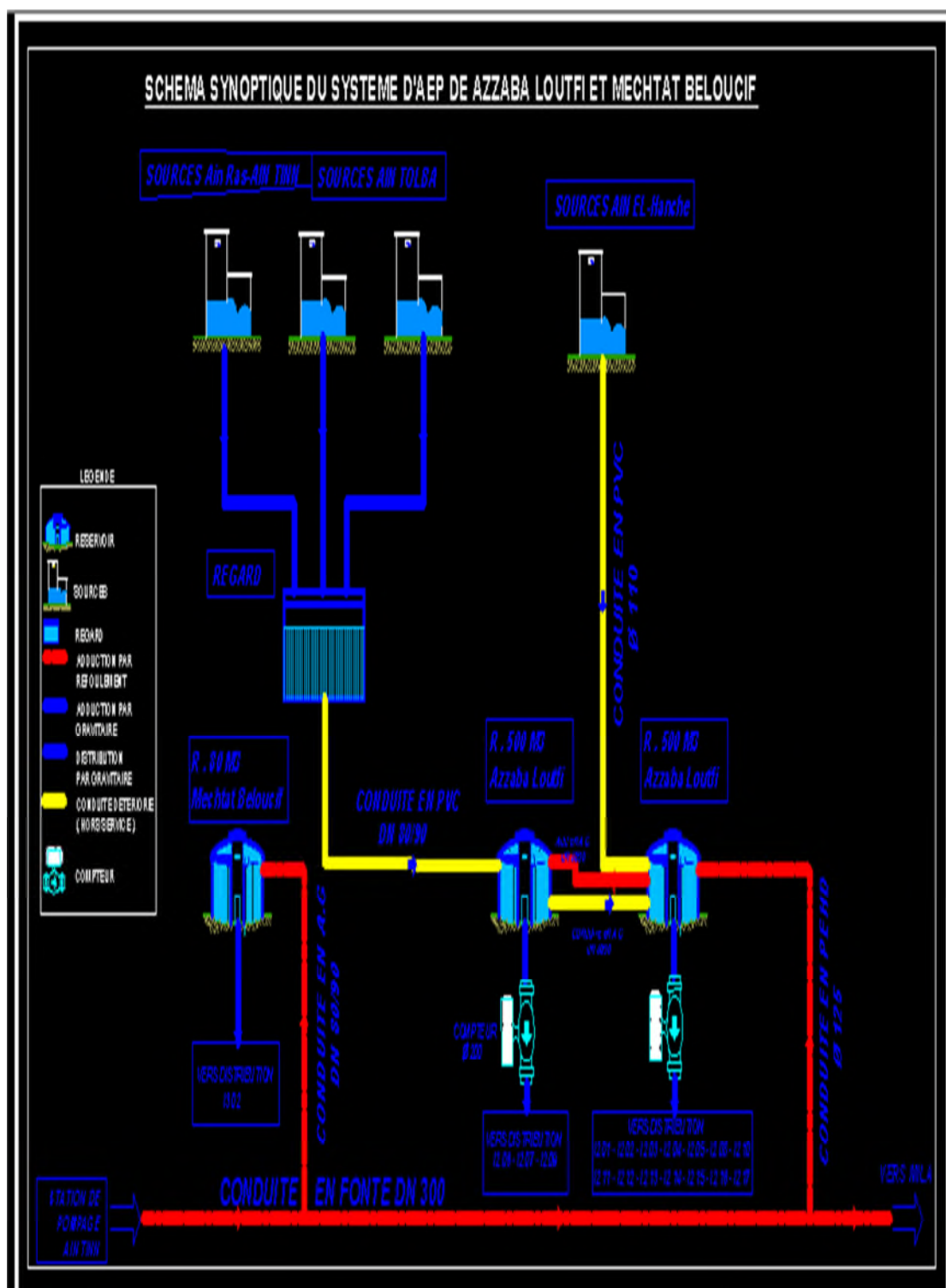
## Sites internet

- [7] <http://www.wikiwater.fr/e14-la-recherche-et-la-suppression.html>
- [8] <http://sigea.educagri.fr/applications/supports-thematiques/gestion-de-leau.html>
- [9] <http://fr.climat-data.org/location/33889>

## Annex I schéma synoptique d'Ain Tinn



## Annex II schéma synoptique d'Azzaba



**CAPTAGE AIN EL HAMRA  
PRESENCE D'UNE LAC D'EAU STAGNEE**



**Regard d'accumulation**

**Présence de fuite**

BACHE A EAU 200 m<sup>3</sup>  
AIN TINN



**Dalle de La Bâche  
200m<sup>3</sup> enterrée**



**Pompe immergée  
avec ses accessoires**



**Refoulement  
vers Ain Tinn**



**Compteur  $\phi$  80 mm**



**Vanne de vidange**



**Vanne Noyée  $\phi$  200  
présence d'une fuite**

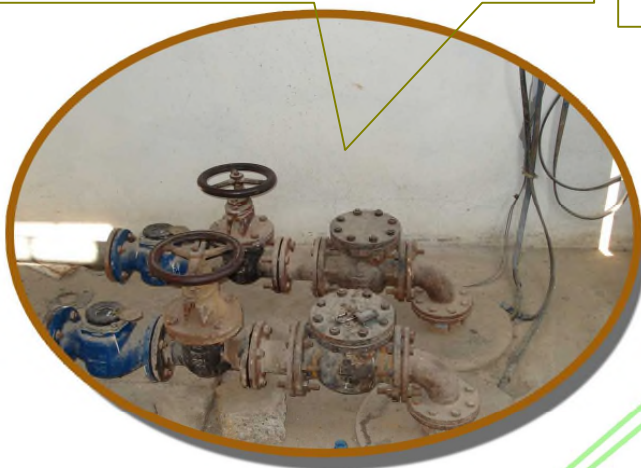
## BACHE DE REPRISE 80 m<sup>3</sup>



**Groupe de 02 pompes immergées  
de DN 80 mm avec toutes leurs  
accessoires**



**Conduite de départ divergente de  
φ 102/114 au φ 150 AE**



**Assemblage des conduites  
de refoulement**



**Trop plein  
φ 150 mm**



**Compteur à l'air libre  
couvert destiné à la base  
de vie CONDOTE**



**Conduite  
trop plein**



**Conduite alimentant le base de  
vie CONDOTE**



**Trou d'homme de  
la bâche avec la  
conduite d'arrivée  
en  $\phi$  80 mm**

## RÉSERVOIR 100 m<sup>3</sup>



**Trop pleine vers  
le remplissage du  
R500**



**Vue générale du réservoir  
100 m<sup>3</sup>**



**Conduite  
d'arrivée  $\phi$  150**



**Vue en plan de l'arrivée d'eau à  
l'intérieur du réservoir 100 m<sup>3</sup>**



**Bypass vers la  
conduite de  
distribution**



**Doseuse Automatique complet  
avec fut de clore non fonctionnelle**



**Matériels de javellisations**

## RESERVOIR 500 m<sup>3</sup>

**Clapé anti-retour**



**Portail de la  
clôture du  
réservoir**

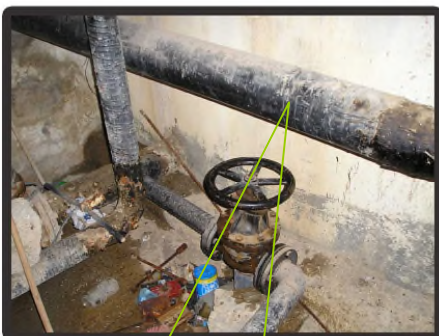
**A l'intérieur de la chambre de manœuvre on constate ce qui suit**



**Vanne de sectionnement  
défectueuse + manomètre**



**Groupe électro- pompe à axe horizontal**



**Arrivée  $\phi$  150 en Acier  
enrobé**



**Vanne de vidange  
en mauvais état**

**Amenée électrique  
de la moyenne  
tension avec poste  
transformateur**



**Vue générale du  
réservoir 500 m<sup>3</sup>**

**Chambre de manœuvre à  
l'intérieur**



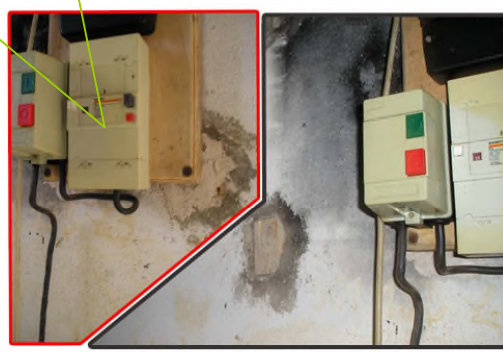
**Chambre de  
manœuvre vue  
en profile**



**Compteur  
électrique**



**Disjoncteur différentiel avec DRT  
pour la pompe de refoulement à la  
mechta BEN ZEKRI**



## RÉSERVOIR 50 m<sup>3</sup>



**Vue générale du  
réservoir 50 m<sup>3</sup>  
rectangulaire**

**Trop plein à ciel ouvert**



**A l'intérieur de la chambre de  
manoeuvre**



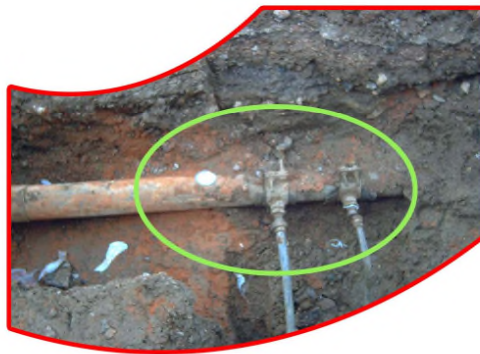
**Corrosion dominant l'ensemble des  
pièces et conduites**



**RÉSEAU DE  
DISTRIBUTION ET  
PIQUAGE  
INDIVIDUEL**



**CONDUITE  
 $\Phi 102/114$  DE  
PROFONDEUR  
0,7m**





**CANALISATION  
DIVERS 2 POUR AEP  
ET 1 POUR GAZ**



**EMPLACEMENT DE LA  
CONDUITE D'AEP PAR  
RAPPORT A CELLE DE  
L'ASSAINISSEMENT**



**PRESENCE DE DIVERS  
CONDUITES ET DE  
DIFFERENTS DIAMETRES**



**FUITES  
REFECTIONNEES**



**CONDUITES  
DEFECTUE-  
USES  
PRESENCE  
DE FUTES**





**REPRESENTE  
UNE CONDUITE  
REFECTIONNEE**

**Vue générale du réservoir  
N°1 500 m<sup>3</sup>**



**Cheminé  
d'aération**



**Clôture du  
réservoir**



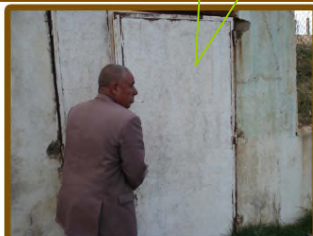
**Cheminé  
d'aération**



**Clôture du  
réservoir**



**Porte d'entrée de la  
chambre de Manœuvre**



**Conduite d'arrivée  
des sources**

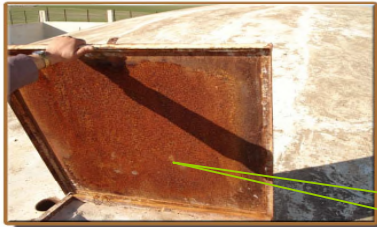


## RESERVOIR 500 m<sup>3</sup> N°02 AZZEBA



**Clôture du  
réservoir**

**Vue générale du réservoir  
500 m<sup>3</sup> N°02**



**Conduite d'apport du barrage BENI  
HAROUN**

**Couvert du trou d'homme corrodé**



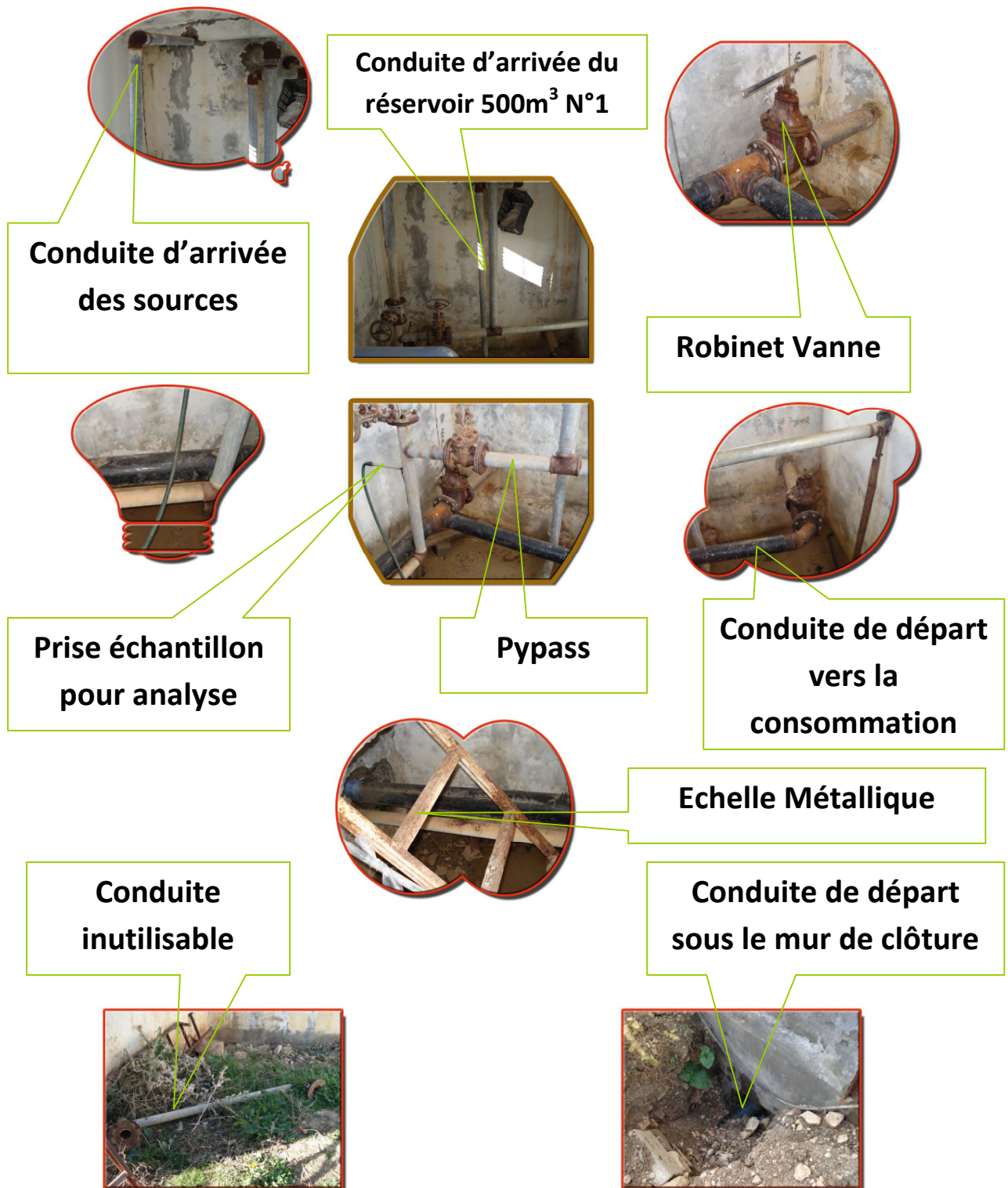
**ambre de manœuvre**

**Cheminé  
d'aération**

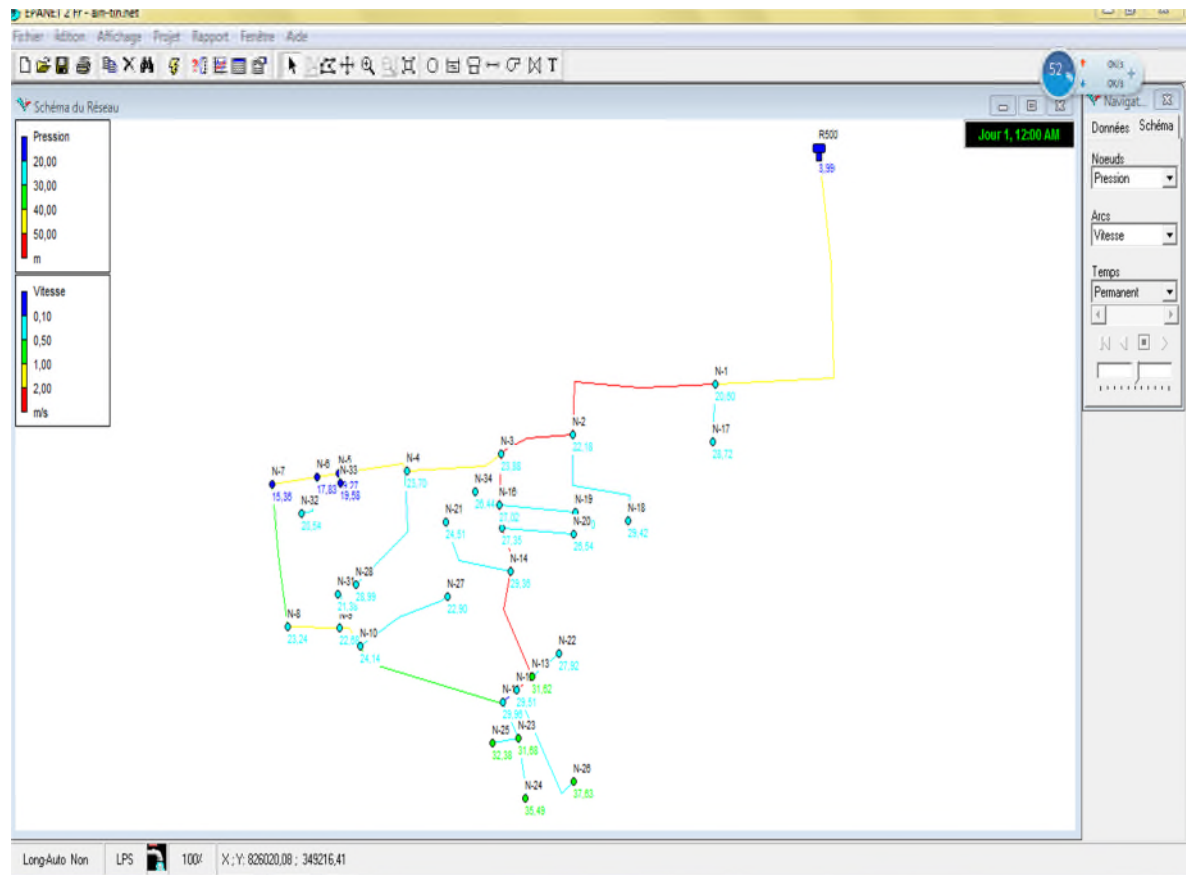
**Portail à deux vantaux de la  
clôture du réservoir**



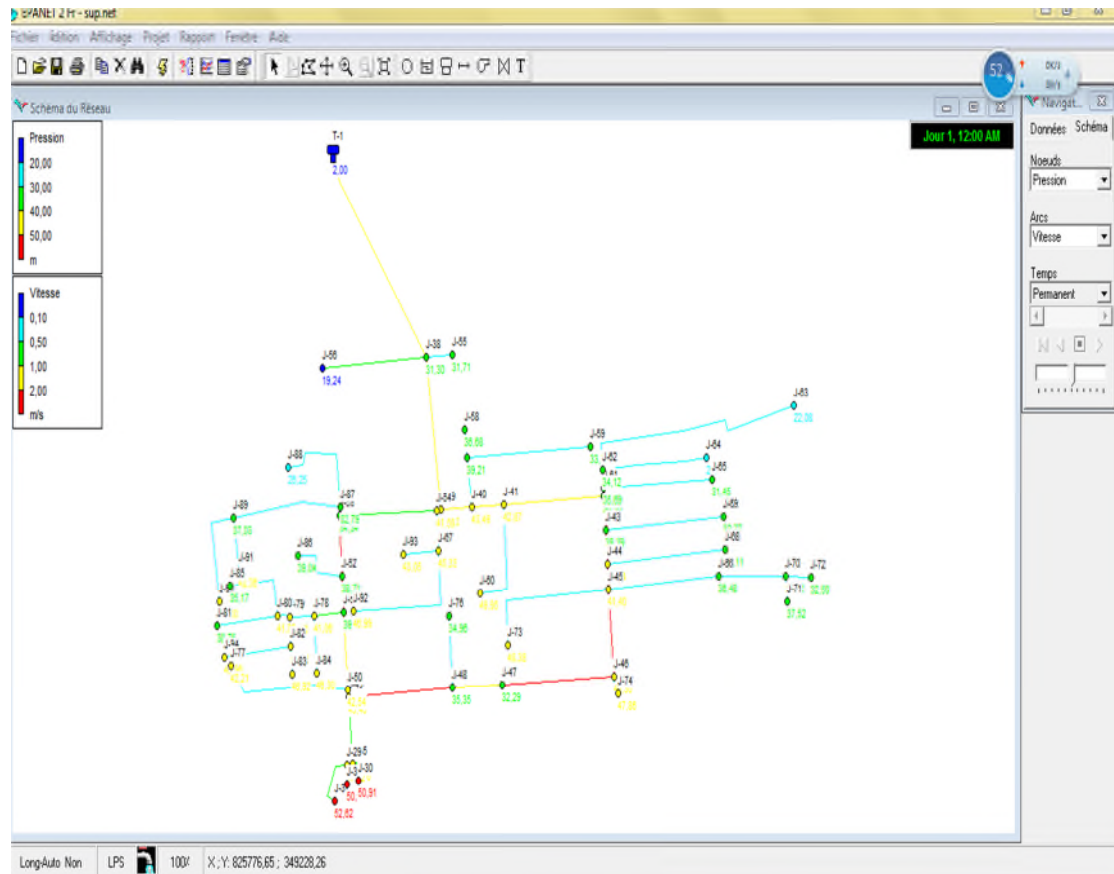
## RÉSERVOIR 500 m<sup>3</sup> N°02 AZZEB



## ANNEX III simulation par Epanet d'Ain Tinn –partie basse-



## ANNEX IV simulation par Epanet d'Ain Tinn –partie supérieure-



## ANNEX V simulation par Epanet d'Azzaba

