

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Rénovation du réseau d'alimentation en eau potable du Chef-Lieu de la commune de Guerouaou (w. Blida).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0014-20

APA Citation (توثيق APA):

Ferdjouni, Nour El Houda (2020). Rénovation du réseau d'alimentation en eau potable du Chef-Lieu de la commune de Guerouaou (w. Blida)[Mem Ing, ENSH].

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

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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

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

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

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

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR  
HYDRAULICS



المدرسة الوطنية العليا للري

"المجاهد محمد الله عرباوي"

"The MujahidAbdellah ARBAOUI"

ⵎⴰⵔⴰⵏⵉ ⵏ ⵙⵉⵔⵉⵏⵉ ⵏ ⵙⵉⵔⵉⵏⵉ ⵏ ⵙⵉⵔⵉⵏⵉ ⵏ ⵙⵉⵔⵉⵏⵉ

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique*

**Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

**THEME :**

**RENOVATION DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU  
POTABLE DU CHEF-LIEU DE LA COMMUNE DE GUEROUAOU  
(W.BLIDA)**

**Présenté par :**

**FERDJOUNI Nour El Houda**

**Devant les membres du jury**

| <b>Nom et Prénoms</b> | <b>Grade</b> | <b>Qualité</b> |
|-----------------------|--------------|----------------|
| Abdelmadjid BOUFEKANE | M.C.A        | Président      |
| Wahiba MOKRANE        | M.A.A        | Examineur      |
| Abdelkader HACHEMI    | M.C.B        | Examineur      |
| Boualem SALAH         | Professeur   | Promoteur      |

Session : SEPTEMBRE 2020

# REMERCIEMENT

*Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciement à dieu le tout puissant pour la volonté, la sante et la patience qu'il m'a donnée durant toutes ces années d'études et qui m'ont permis d'en arriver là.*

*Tout d'abord je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciement à mon promoteur **Mr SALAH Boualem** pour le soutien, sa disponibilité, ses précieuses orientations, ses riches documentations qu'il m'a dispensé pour l'élaboration de cette présente thèse.*

*Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont apporté leurs soutiens pour l'élaboration de ce mémoire en particulièrement :*

- *Mes parents et ma petite famille pour leurs soutiens moraux et financiers.*
- *Le président et les membres de jury qui me feront l'honneur de juger mon travail.*
- *Mes amis pour le soutien moral et leurs conseils judicieux tout le long de mes années d'études.*
- *L'ensemble des enseignants et la direction de l'école pour avoir veillé à notre formation.*

*Enfin je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont participé à l'élaboration de ce travail et dont leurs noms ne figurent pas sur cette page.*

**FERDJOUNI Nour El Houda**



## DÉDICACE

Je dédie mon mémoire de fin d'étude à ma famille et particulièrement à mes parents qui m'ont inculqué les vertus du travail et de la droiture dans le devoir comme dans la vie courante



## ملخص

تحتوي شبكة بلدية قرواو على الكثير من الاعطاب و خاصة التسربات . الهدف من هذه الدراسة هو ضمان توفير المياه الصالحة للشرب بشكل جيد للمستهلكين في بلدية قرواو ولاية البليدة, و هذا يتم اولاً بتشخيص شبكة إمدادات مياه الشرب عن طريق عرض مختلف المشاكل و النقائص في الشبكة , ثم تجديدها على عدة مراحل لخدمة السكان على نحو أفضل من حيث الضغط , السرعة و التدفق.

## Résumé

Le réseau de la commune de Guerrouaou présente des défaillances assez remarquables notamment les fuites. L'objectif de cette étude est d'assurer une alimentation en eau potable suffisante pour les consommateurs du chef-lieu de la commune de Guerrouaou wilaya de BLIDA; Cela consiste en premier lieu à faire un diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable en présentant les différentes anomalies et défaillances dans le réseau ; ensuite une rénovation du réseau élaborée en plusieurs étapes de façon à mieux desservir les habitants en termes de pression, vitesse et débit.

## ABSTRACT

The present water supply network of Guerrouaou has remarkable failures, especially in terms of leaks. The aim of this study is to ensure a good supply of drinking water for the municipality of Guerrouaou, Blida. The study consists primarily in making a diagnosis of the existing drinking water supply network, by presenting its various anomalies and failures. Then, a renovation of the network was developed in several stages to better serve the inhabitants in terms of pressure, speed and flow rate.

Remerciement

Dédicace

Résumé

## SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE ..... 1

### CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

|  |   |
|--|---|
| I.1.INTRODUCTION :                               | 3 |
| I.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE                      | 3 |
| I.3. SITUATION TOPOGRAPHIQUE                     | 3 |
| I.4. GEOLOGIE                                    | 3 |
| I.5. SITUATION CLIMATOLOGIQUE :                  | 4 |
| I.5.1. Pluviométrie                              | 4 |
| I.5.2. Température :                             | 4 |
| I.6.SITUATION DEMOGRAPHIQUE                      | 4 |
| I.6.1.Population actuelle                        | 4 |
| I.6.2.Population future                          | 5 |
| I.7.LES DIFFERENTS CATEGORIES DE CONSOMMATEURS   | 5 |
| I.7.1.Les équipements publics de la zone d'étude | 5 |
| I.7.2.La zone industrielle                       | 6 |
| I.8.SITUATION HYDRAULIQUE DU RESEAU              | 7 |
| I.8.1.Type du réseau de distribution             | 7 |
| I.8.2.La dotation de consommation actuelle       | 7 |
| I.8.3.Ouvrages de stockage                       | 7 |
| I.9.CONCLUSION                                   | 8 |

### CHAPITRE II : ESTIMATION DES BESOINS ACTUELS EN EAU

|  |    |
|--|----|
| II.1.INTRODUCTION  | 10 |
| II.2. ESTIMATION DES BESOINS DE DIFFERENTES CATEGORIES DE CONSOMMATEUR | 10 |
| □ Les besoins moyens journaliers                                       | 10 |
| □ Les besoins domestiques  | 10 |
| □ Les besoins publics  | 10 |
| □ Les besoins industriels actuels                                      | 11 |
| □ Le débit d'incendie  | 11 |
| □ Les fuites et gaspillage   | 11 |
| II.3. RECAPITULATIF DES DEBITS MOYENS JOURNALIERS                      | 12 |
| II.4. VARIATION DE LA CONSOMMATION                                     | 12 |
| II.5.ÉTUDE DE LA VARIATION DE LA CONSOMMATION JOURNALIERE              | 12 |
| II.6. ÉTUDE DE LA VARIATION DE LA CONSOMMATION HORAIRE                 | 13 |
| II.7.CONCLUSION  | 14 |

### CHAPITRE III : DIAGNOSTIC PHYSIQUE ET HYDRAULIQUE DU RESEAU D'AEP15

|   |    |
|---|----|
| III.1.INTRODUCTION  | 16 |
| III.2.DIAGNOSTIC PHYSIQUE                                 | 16 |
| III.2.1.Type de conduite du réseau                        | 16 |
| III.2.2.Description de l'état physique du réseau existant | 16 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| III.3. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE.....  | 16 |
| III.3.2. la source disponible ..... | 19 |
| III.4.CONCLUSION .....              | 19 |

## **CHAPITRE IV : RESERVOIRS**

|   |     |
|---|-----|
| IV.1.INTRODUCTION.....  | 22  |
| IV.2.LES ROLES DES RESERVOIRS .....                                   | 22  |
| IV.3.L'EMPLACEMENT DES RESERVOIRS .....                               | 22  |
| IV.4.CHOIX DU TYPE DE RESERVOIR .....                                 | 22  |
| IV.5.EQUIPEMENTS DES RESERVOIRS D'ALIMENTATION .....                  | 23  |
| IV.6.RECOMMANDATIONS DIVERS.....                                      | 24  |
| IV.7. DIMENSIONNEMENT DE LA CAPACITE DE STOCKAGE D'UN RESERVOIR ..... | 24  |
| IV.8.VERIFICATION DE STOCKAGE.....                                    | 25  |
| IV.9.CONCLUSION .....   | 266 |

## **CHAPITRE V : RENOVATION DU RESEAU**

|  |    |
|--|----|
| V.1.INTRODUCTION .....   | 28 |
| V.2.CLASSIFICATION DES RESEAUX DE DISTRIBUTION .....                               | 28 |
| V.3.CONCEPTION D'UN RESEAU .....   | 28 |
| V.4.CHOIX DU TYPE DE MATERIAUX ET DE RESEAU .....                                  | 29 |
| V.5. PROPOSITION DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE .....                     | 29 |
| V.6.ESTIMATION DES BESOINS DE CONSOMMATION EN EAU POTABLE POUR L'HORIZON 2050..... | 29 |
| V.6.1.Le débit moyen journalier.....   | 29 |
| V.6.2.La variation du débit moyen journalier.....                                  | 31 |
| V.6.3.La consommation horaire .....  | 32 |
| V.7. CALCUL HYDRAULIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION POUR L'HORIZON 2050.....         | 33 |
| V.7.1. choix du matériau des conduites .....                                       | 33 |
| V.7.2.Vérification du stockage .....   | 34 |
| V.7.3.Dimensionnement du réseau projeté .....                                      | 34 |
| V.7.4.Estimation des débits de dimensionnement .....                               | 34 |
| V.7.5.Résultat de la simulation par EPANET .....                                   | 35 |
| V.8.CONCLUSION .....   | 38 |

## **CHAPITRE VI : ACCESSOIRES DU RESEAU**

|   |     |
|---|-----|
| VI.1.INTRODUCTION .....   | 40  |
| VI.2.ROLE DES ACCESSOIRES DANS LE RESEAU DE DISTRIBUTION .....  | 40  |
| VI.3.LES ACCESSOIRES ET APPAREILS UTILISES DANS LE RESEAU ..... | 40  |
| VI.3.1.Les robinets-vannes.....                                 | 40  |
| VI.3.2.Les clapets .....  | 41  |
| VI.3.3.Les ventouses .....                                      | 41  |
| VI.3.4.Les poteaux et bouches d'incendie .....                  | 41  |
| VI.3.5.Les raccords .....                                       | 422 |
| VI.3.6.Les appareils de mesure.....                             | 43  |
| VI.4.CONCLUSION .....   | 433 |

## **CHAPITRE VII :POSE DE CANALISATION ET ORGANISATION DE CHANTIER**

|   |     |
|---|-----|
| VII.1.INTRODUCTION.....                                   | 455 |
| VII.2.CHOIX DE TYPE DE POSE DE CANALISATION .....         | 45  |
| VII.3.STABILISATION DES CANALISATIONS .....               | 455 |
| VII.4.TRAVAUX DE LA MISE EN PLACE DES CANALISATIONS ..... | 45  |

|  |     |
|--|-----|
| VII.5.LE SUIVI DE CHANTIER .....   | 47  |
| VII.6.INSTALLATIONS DE CHANTIER .....  | 488 |
| VII.7.LES ENGINS UTILISES SUR CHANTIER LORS DE LA REALISATION DU PROJET..... | 48  |
| VII.7.1.Les engins de terrassement.....                                      | 48  |
| VII.8.ASSEMBLAGE DES CONDUITES PEHD .....                                    | 49  |
| a) Procédé d'assemblage par électro soudage .....                            | 49  |
| b) Procédé d'assemblage par soudage bout à bout .....                        | 500 |
| VII.9.EVALUATION DU PROJET .....   | 50  |
| VII.9.1.Volume de la couche végétale ou le goudron.....                      | 50  |
| VII.9.2.Excavation des tranchées .....                                       | 511 |
| VII.9.3.Volume du remblai.....   | 522 |
| VII.9.4.Volume excédentaire.....   | 522 |
| VII.10.DEVIS ESTIMATIF .....   | 52  |
| VII.11.PLANIFICATION DES TRAVAUX .....                                       | 553 |
| VII.11.Conclusion.....   | 55  |

## **CHAPITRE VIII : GESTION DES RESEAUX D'AEP**

|  |    |
|--|----|
| VIII.1.INTRODUCTION .....  | 57 |
| VIII.2.BUT DE LA GESTION .....                                       | 57 |
| VIII.3.GESTION ET EXPLOITATION DES RESEAUX DE DISTRIBUTION .....     | 57 |
| VIII.4.LES DEFAILLANCES.....   | 57 |
| VIII.4.1.Les pertes.....   | 57 |
| VIII.4.2.La détérioration de la qualité de l'eau.....                | 58 |
| VIII.4.3.L'entartrage du réseau .....                                | 58 |
| VIII.5.DIAGNOSTIC DU RESEAU.....                                     | 58 |
| VIII.5.1.L'enquête et recueil des données .....                      | 58 |
| VIII.5.2.L'analyse des données .....                                 | 58 |
| VIII.5.3.Analyse et détermination des paramètres du diagnostic ..... | 58 |
| VIII.5.4.Estimation des coûts .....                                  | 59 |
| VIII.6.L'ENTRETIEN .....   | 59 |
| VIII.6.1.Types d'entretien .....                                     | 59 |
| VIII.6.2.Procédé d'entretien d'un réseau d distribution.....         | 59 |
| VIII.7.CONCLUSION .....  | 60 |

## **CONCLUSION GENERALE**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| CONCLUSION GENERALE..... | 62 |
|--------------------------|----|

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 63 |
|----------------------------------|----|

## **ANNEXES**

|   |    |
|---|----|
| ANNEXE I: CARNET DES NŒUDS EN PHASE DE DIAGNOSTIC (RESEAU ACTUEL) ..... | 65 |
|---|----|

## **ANNEXE II**

|   |    |
|---|----|
| CARNET DES NŒUDS EN PHASE DE RENOVATION (RESEAU PROJETE)..... | 95 |
|---|----|



## Liste des figures

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

|  |   |
|--|---|
| Figure I.1. Carte de la situation géographique de Guerouaou .....  | 3 |
| Figure I.2 : Schéma d'alimentation du chef-lieu de Guerouaou ..... | 9 |

### Chapitre II : Estimation des besoins en eau actuels

|   |    |
|---|----|
| Figure (II.1) : histogramme de la consommation horaire de l'agglomération ..... | 15 |
| Figure (II.2) : la courbe de la consommation horaire cumulée .....              | 15 |

### Chapitre III : diagnostic physique et hydraulique du réseau

|   |    |
|---|----|
| Figure(III.1) : Etat des tronçons (vitesses) et des nœuds (pressions) du réseau actuel en cas de pointe .....           | 17 |
| Figure(III.2) : Etat des nœuds (pressions) et tronçons (vitesses) du réseau actuel en cas de pointe plus incendie ..... | 18 |
| Figure (III.3) conduites en parallèle formant le réseau existant .....  | 20 |

### Chapitre V : Rénovation du réseau

|  |    |
|--|----|
| Figure(V.1) : histogramme de la consommation horaire de l'agglomération .....                      | 33 |
| Figure (V.2) : La courbe de la consommation horaire cumulée .....                                  | 33 |
| Figure(V.3) : Etat des nœuds (pressions) et tronçons (vitesses) en cas de pointe .....             | 36 |
| Figure(V.4) : Etat des nœuds (pressions) et tronçons (vitesses) en cas de pointe plus incendie ... | 37 |

### Chapitre VI : Accessoires du réseau

|   |    |
|---|----|
| Figure(VI.1) : Robinet-vanne papillon ..... | 40 |
| Figure(VI.2) : Clapet anti-retour .....     | 41 |
| Figure(VI.3) : Poteau d'incendie .....      | 42 |
| Figure (VI.4) : les raccords .....          | 42 |
| Figure (VI.5) : manomètre .....             | 43 |

### Chapitre VII : Pose de canalisation et organisation de chantier

|  |    |
|--|----|
| Figure(VII.1) : pose de canalisation dans un terrain ordinaire ..... | 47 |
|--|----|

## **Liste des tableaux**

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

|  |   |
|--|---|
| Tableau(I.1) : La pluviométrie moyenne mensuelle de la zone d'étude (Année 2018) .....       | 4 |
| Tableau(I.2) : La température moyenne mensuelle de la zone d'étude (Année 2018) .....        | 4 |
| Tableau (I.3) : situation démographique du chef-lieu de la commune de Guerouaou (2018) ..... | 5 |
| Tableau (I.4) : évolution de la population de la zone d'étude .....                          | 5 |
| Tableau (I.5) : les équipements publics et leurs besoins journaliers .....                   | 5 |
| Tableau (I.6) : les besoins industriels du chef-lieu de la commune de Guerouaou .....        | 6 |
| Tableau (I.7) les besoins journaliers des équipements projetés .....                         | 6 |
| Tableau (I.8) : Les normes de dotation .....   | 7 |
| Tableau (I.9) La production des forages de la commune de Guerouaou .....                     | 8 |

### **Chapitre II : Estimation des besoins en eau actuels**

|  |    |
|--|----|
| Tableau (II.1) : les besoins domestiques .....                                       | 10 |
| Tableau(II.2) : Les besoins publics .....  | 10 |
| Tableau (II.3) : la consommation moyenne journalière industrielle .....              | 11 |
| Tableau(II.4) Récapitulatif des consommations moyennes journalières .....            | 12 |
| Tableau(II.5) : La variation de la consommation journalière à l'horizon actuel ..... | 13 |
| Tableau(II.6) : la variation de la consommation horaire .....                        | 13 |

### **Chapitre III : diagnostic physique et hydraulique du réseau**

|  |    |
|--|----|
| Tableau (III.1) : la source disponible ..... | 19 |
|--|----|

### **Chapitre IV : Réservoirs**

|  |    |
|--|----|
| Tableau(IV.1) : calcul de la capacité du réservoir ..... | 26 |
|--|----|

### **Chapitre V : Rénovation du réseau**

|  |    |
|--|----|
| Tableau (V.1) : évolution de la population de la zone d'étude .....                | 29 |
| Tableau (V.2) : Le besoin journalier domestique .....                              | 30 |
| Tableau (V.3) : Les besoins journalier des équipements publics .....               | 30 |
| Tableau (V.4) : Récapitulatif des consommations moyennes journalières .....        | 31 |
| Tableau (V.5) : Récapitulatif de la variation de la consommation journalière ..... | 31 |
| Tableau(V.6) : La variation de la consommation horaire .....                       | 32 |

## **Chapitre VII : Pose de canalisation et organisation de chantier**

|   |    |
|---|----|
| Tableau (VII.1) : volume de la couche végétale ou goudron à décaper .....         | 51 |
| Tableau (VII.2) : Volume des tranchées .....                                      | 52 |
| Tableau(VII.3) : volume du remblai et le volume excédentaire .....                | 52 |
| Tableau(VII.4) : devis estimatif du projet à réaliser .....                       | 53 |
| Tableau(VII.5): planification des travaux selon leurs ordres chronologiques ..... | 54 |
| Tableau (VII.6) : Calcul de la durée des travaux .....                            | 55 |

## **Liste des planches**

Planche n° (1) : Réseau existant du chef-lieu de la commune de Guerouaou

Planche n° (2) : Réseau projeté du chef-lieu de la commune de Guerouaou

Planche n° (3) : Profil en long de la conduite principale

Planche n° (4) : Plan de réservoir 100m<sup>3</sup>

# **Introduction générale**

## **Introduction générale**

L'eau, l'objet de base de toute vie, a une importance considérable pour le développement social et économique du pays.

Le réseau d'eau potable constitue un élément important dans la vie des sociétés. La fonction de base d'un réseau de distribution d'eau est de satisfaire les besoins des usagers en eau qui doit être de bonne qualité respectant les normes de potabilité et à une pression et quantité suffisantes.

Le réseau d'AEP est constitué des matériaux qui vieillissent donc il nécessite de le renouveler quand il atteint un seuil de vétusté limite ; Cette limite dépend de nombreux paramètres techniques, économiques, environnementaux, de gestion, ...etc.

La commune de Guerouaou souffre d'un manque d'eau malgré l'existence des tous les ouvrages nécessaires, la résolution de ce problème se fait par une étude de diagnostic du réseau existant afin de déterminer toutes les anomalies du système ; Puis proposer des solutions aptes à appliquer pour améliorer la desserte en eau, et enfin examiner l'état futur du réseau et voir si il est capable de satisfaire les besoins du chef-lieu de la commune.

# **Chapitre I :**

# **Présentation de la zone**

# **d'étude**

### I.1.Introduction :

L'objectif de ce chapitre est de présenter les différentes données qui sont nécessaires à l'élaboration du projet d'AEP de ladite région. Ces données que nous devons collecter concernent les caractéristiques de la structure de l'agglomération notamment le plan de masse, celles de la population ainsi que la situation hydraulique du système actuel et la source d'eau. D'autres données seront prises également en considération pour mener à bien le projet d'AEP afin de satisfaire les besoins en eau des différentes catégories de consommateurs.

### I.2. Situation géographique

La commune de GUEROUAOU, fait partie de la wilaya de Blida. Elle est administrativement limitée par :

- **Au Nord** : par la commune de Boufarik.
- **A l'Est** : par la commune de Soumaa.
- **Au Sud** : par la commune de Chréa.
- **A l'Ouest** : par la commune de Ouled Yaïch.



Figure I.1 : Carte de la situation géographique de Guerouaou (Source : Google Maps)

### I.3. Situation topographique

La commune de GUEROUAOU occupe la partie centrale de la plaine de la Mitidja, elle est caractérisée par une morphologie quasiment plane avec des pentes  $\leq 5\%$  et une altitude atteint 300m.

### I.4. Géologie

La ville de Guerouaou appartient à deux ensembles physiques différents

Au nord : la nappe de MITIDJA formée essentiellement des formations alluviales plus ou moins perméable (gravier, sable, argile et limon).

Au sud et sud-ouest : un ensemble montagneux composé d'une formation varié de crétaé et l'écène.



**I.5. Situation climatologique :****I.5.1. Pluviométrie**

Les données concernant la pluviométrie de la zone d'étude relèvent de la station de Soumaa :

**Tableau(I.1) : La pluviométrie moyenne mensuelle de la zone d'étude (Année 2018)**

| Mois      | sept | oct  | nov   | dec   | janv  | fev  | mars | avril | Mai  | juin | juil | aout |
|-----------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|
| Pmoy (mm) | 28,3 | 84,2 | 120,3 | 108,5 | 144,3 | 27,5 | 45   | 59,9  | 36,1 | 1    | 0    | 5,7  |

(Source ANRH Blida)

**I.5.2. Température :**

Les analyses des moyennes mensuelles de températures montrent des grandes différences de valeurs prélevées : on remarque des températures très faibles en mois de Janvier et Février (de 2°C à 6°C) ainsi que des températures très élevées en mois de Juillet et Août (de 35°C à 40°C) cela est exprimé par l'alternance de saison sèche et chaude et d'une saison humide et froide.

**Tableau(I.2) : La température moyenne mensuelle de la zone d'étude (Année 2018)**

| Mois      | S    | O    | N    | D    | J   | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    |
|-----------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Tmin (°C) | 17   | 15.5 | 6.5  | 5.5  | 2   | 4    | 6    | 7    | 15   | 18   | 21.5 | 21   |
| Tmax (°C) | 32   | 32   | 26   | 18.5 | 15  | 17   | 30   | 23   | 30   | 37   | 35   | 40   |
| Tmoy (°C) | 24.3 | 21.9 | 14.7 | 11.1 | 9.3 | 10.3 | 17.3 | 16.8 | 22.4 | 26.5 | 28.5 | 27.3 |

(Source : ANRH Blida)

**I.5.3. Sismicité :**

D'après le règlement parasismique Algérien (version 2003), la wilaya de Blida est classée dans la zone une (03) de la carte de zonage sismique du territoire national, où les activités sismiques sont fortes avec intensité élevée et qui nécessitent des mesures spéciales ou antisismiques lors de l'édification des ouvrages.

**I.6. Situation démographique****I.6.1. Population actuelle**

D'après le recensement de 2018, la population du chef-lieu de la commune de Guerouaou

- Le nombre des habitants du centre de Guerouaou est de 21331 habitants
- Le nombre de logements du lotissement de HALWIYA est de 133 logements et on considère que chaque logement comprend 7 habitants on aura : 931 habitants
- 2 autres lotissements de 250 logements et 350 logements (selon le plan technique de l'APC de Guerouaou), et on considère que chaque logement comprend 7 habitants on aura : 4200 habitants

D'où le nombre total d'habitants en 2018 du chef-lieu de la commune de Guerouaou est de **26462 habitants**

**Tableau (I.3) : situation démographique du chef-lieu de la commune de Guerouaou (2018)**

| Désignation                         | Nombre d'habitants |
|-------------------------------------|--------------------|
| Centre de Guerouaou                 | 21331              |
| Lotissement de HALWIYA              | 931                |
| Lotissement de 250 et 350 logements | 4200               |
| Total                               | 26462              |

(Source : APC de Guerouaou)

Pour le nombre d'habitant actuel (2020), on peut l'estimer par la formule suivante

$$P = P_0 \cdot (1 + \eta)^n \quad (I.1)$$

Avec : P : le nombre d'habitants en 2020

P<sub>0</sub> : le nombre d'habitants en 2018

η : le taux moyen annuel d'accroissement de la commune donné à 2% (source : APC de Guerouaou)

N : le nombre d'année de calcul

D'où le nombre d'habitant actuel (en 2020) est de :

27532 habitants

### I.6.2. Population future

Du fait du caractère rural du chef -lieu de la commune de Guerouaou, nous préconisons pour un taux d'accroissement de 1.9% pour l'horizon d'étude moyen terme(2030) et 1.8% pour le long terme (2050) ; le nombre d'habitant estimé pour ces horizons par la formule précédente (I.1) et est mentionné dans le tableau suivant :

**Tableau (I.4) : évolution de la population de la zone d'étude**

| L'horizon d'étude  | Taux d'accroissement (%) | Le nombre d'habitants à l'horizon |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Actuel (2020)      | /                        | 27532                             |
| Moyen terme (2030) | 1.9                      | 33234                             |
| Long terme (2050)  | 1.8                      | 39725                             |

### I.7. Les différents catégories de consommateurs

#### I.7.1. Les équipements publics de la zone d'étude

**Tableau (I.5) : les équipements publics et leurs besoins moyens journaliers**

| Désignation            | Dotation (l/j/unité) | Nombre d'unité | Consommation Moyenne journalière (m <sup>3</sup> /j) |
|------------------------|----------------------|----------------|--|
| Ecole primaire         | 20                   | 295 élèves     | 5.89   |
| C.E.M                  | 20                   | 196 élèves     | 3.92   |
| Lycée                  | 20                   | 219 élèves     | 4.37   |
| Mosquée                | 15                   | 360 fidèles    | 5.4  |
| Maison de jeunes       | 15                   | 51 personnes   | 0.76   |
| Bibliothèque communale | 15                   | 530 personnes  | 7.95   |
| Post/ Telecom          | 15                   | 28 employés    | 0.42   |
| Chetouane Nedira       | /                    | /              | 0.64   |
| Hamam+ garage          | 50                   | 336 personnes  | 16.81  |

| Désignation               | Dotation (l/j/unité) | Nombre d'unité   | Consommation Moyenne journalière (m <sup>3</sup> /j) |
|---------------------------|----------------------|------------------|--|
| Siege de l'ADE            | 10                   | 27 employés      | 0.27   |
| Commissariat              | 15                   | 110 employés     | 1.65   |
| Siege de l'APC            | 15                   | 30 employés      | 0.30   |
| Brigade Gendarmerie       | 15                   | 80 employés      | 1.2  |
| EPSP Bouinane             | 10                   | 80 employés      | 0.8  |
| Parc de l'APC             | 10                   | 3 m <sup>2</sup> | 0.03   |
| Total (m <sup>3</sup> /j) |                      | 4.25             |  |

(Source : APC Guerouaou)

**I.7.2.La zone industrielle****Tableau (I.6) : les besoins industriels du chef-lieu de la commune de Guerouaou**

| Industries                         | Besoins journalier en eau (m3/j) |
|------------------------------------|----------------------------------|
| AJUSCO-SONALGAZ                    | 80                               |
| LOYA usine                         | 70                               |
| FLA                                | 80                               |
| Couscous MAMA usine                | 120                              |
| ALGESCO GELL S/NATRACH S/NLG       | 4.43                             |
| PROMASIDOR DJAZAIR                 | 3.31                             |
| ALGESCO SPA                        | 4.77                             |
| HAMIDA MOHAMED                     | 2.21                             |
| SARL SOPI                          | 0.88                             |
| SARL DJARISSI MOTOR COMPANI        | 0.54                             |
| ZEIDI ALI                          | 0.44                             |
| BELHADJOURI SAMIR P/POISSON        | 0.39                             |
| BOUZID OMAR PROD/MATE CONSTRUCTION | 0.01                             |
| TOTAL                              | 366.98                           |

(Source : APC Guerouaou)

**I.7.3.Equipements projetés**

Selon le P.O.S des équipements publics sont projetés dont les besoins journaliers sont les suivants :

**Tableau (I.7) les besoins journaliers des équipements projetés**

| Equipement        | Surface unitaire (m <sup>2</sup> ) | Surface total (m <sup>2</sup> ) | Dotation (l/j/m <sup>2</sup> ) | Besoins (m3/J) |
|-------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Complexe sportif  | 5285                               | 5285                            | 1                              | 5.285          |
| Cantre loisir     | 7225                               | 7225                            | 1                              | 7.225          |
| Centre commercial | 6710                               | 6710                            | 1                              | 6.71           |
| Protection civil  | 3000                               | 3000                            | 1                              | 3.00           |
| Sanitaire         | 4270                               | 4270                            | 1                              | 4.27           |
| <b>Total :</b>    |                                    |                                 | <b>26,49</b>                   |                |

(Source : DRE Blida)

### I.8.Situation hydraulique du réseau

#### I.8.1.Type du réseau de distribution [9], [2]

Le réseau existant est de type maillé contenant des ramifications de différents types de matériaux (PEHD, BONNA, Amiante ciment, Acier Galvanisé) et diamètre variant de DN40/49 mm à DN300 mm

#### I.8.2.La dotation de consommation actuelle [1]

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération est généralement évaluée, selon le type de consommateur, en litre par 24 heures et par habitant, par carré de surface de végétaux, par mètre cube, par tonne de productivité, par tête d'animal, par véhicule.....etc.

Cette quantité d'eau s'appelle la norme de consommation. Cette dernière dépend de certains critères dont les principaux sont :

- Le degré de confort de la population
- Le nombre d'habitants.
- Le développement urbain de la ville.
- La disponibilité de la ressource.
- Les habitudes de la population

**Tableau (I.8) : Les normes de dotation**

| Population           | Dotation (l/habitant/jr) |
|----------------------|--------------------------|
| P < 2000             | 125                      |
| 2000 < P < 20.000    | 150-200                  |
| 20.000 < P < 100.000 | 200-300                  |
| P > 100.000          | 300-400                  |

(Source : Polycopie du Prof . B.SALAH)

La superficie concernée d'étude pour ce projet est de type urbain et la norme de dotation unitaire journalière est fixée de 150 l/j/habitant.

#### I.8.3.Ouvrages de stockage [2]

Le stockage de l'eau potable est un composant principal du système d'alimentation en eau potable ; le réseau existant de la zone concernée par l'étude comprend les ouvrages suivants

- Réservoir en cours de réalisation de capacité 2000m<sup>3</sup> et de cote égale à 187 m
- Deux réservoirs de capacité 1000+500 m<sup>3</sup> situés à une cote de 184.5m
- Un réservoir de capacité 500 m<sup>3</sup> assemblé à la station de pompage avec une cote égale à 117.65m

#### I.8.4.Le schéma d'alimentation :

Le chef-lieu de la commune de Guerouaou est situé dans la zone de captage de la Mitidja, actuellement elle est alimentée par 6 forages; 4 autres forages sont en cours de réalisation avec débit de 10 l/s ainsi qu'une station de pompage.

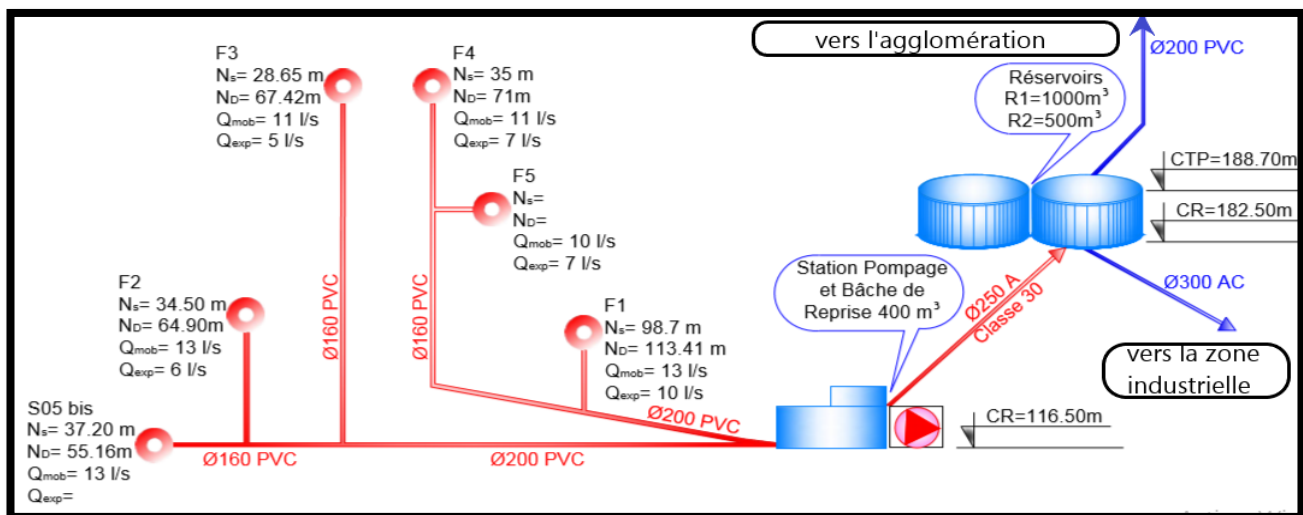
Les 6 forages ; et par l'intermédiaire d'une station de pompage ; refoulent l'eau vers les réservoirs de stockage 500 m<sup>3</sup> et 1000 m<sup>3</sup> ; La production des forages est donnée dans le tableau suivant :

**Tableau (I.9) La production des forages de la commune de Guerouaou**

| Désignation des Forages | Débit d'exploitation (l/s) | production horaire (m3/h) | production journalière (m3/j) |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| F01                     | 8,5                        | 30,6                      | 734,4                         |
| F02                     | 2,4                        | 8,64                      | 207,36                        |
| F03                     | 3,0                        | 10,8                      | 259,2                         |
| F04                     | 0,7                        | 2,52                      | 60,48                         |
| F05                     | 5,0                        | 18                        | 432                           |
| F06                     | 3,84                       | 13,82                     | 331,77                        |
| TOTAL                   | 23,44                      | 84,38                     | 2025,21                       |

(Source : DRE Blida)

Le schéma d'alimentation du chef-lieu de la commune de Guerouaou est illustré dans la figure suivante :



**Figure I.2 : Schéma d'alimentation du chef-lieu de Guerouaou (Source : ADE Blida)**

**I.9.Conclusion**

A travers ce chapitre, nous avons présenté d'une façon plus en moins détaillée les données qui sont nécessairement utiles au diagnostic du système d'AEP pour qu'il soit capable de satisfaire les besoins en eau de notre agglomération.

# **Chapitre II :**

# **Estimation des besoins**

# **actuels en eau**

### II.1.Introduction

L'estimation des besoins en eau d'une agglomération dépend d'une norme fixée pour chaque catégorie de consommateur .Cette norme unitaire (dotation) est définie comme un rapport entre le débit journalier et l'unité de consommation.

L'objectif de ce chapitre est d'estimer les besoins actuels en eau potable de la zone d'étude pour voir le fonctionnement du réseau et détecter les anomalies présentes.

### II.2. Estimation des besoins de différentes catégories de consommateur

#### • Les besoins moyens journaliers [1] ; [9]

Tout dimensionnement d'un système d'AEP doit faire face à la détermination du débit moyen journalier qui est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy/j}} = \frac{D \times N}{1000} \quad (\text{II.1})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy/j}}$  : Débit moyen journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).
- N: nombre d'habitants (hab).
- D : Dotation (L/j/hab).

• **Les besoins domestiques** : en utilisant la formule précédente ; les besoins domestiques sont les suivants :

**Tableau (II.1) : les besoins domestiques actuels**

| L'année | Nombre d'habitant | La dotation (l/j/hab) | $Q_{\text{moy j}}$ ( $\text{m}^3/\text{j}$ ) | $Q_{\text{moy j}}$ (l/s) |
|---------|-------------------|-----------------------|--|--------------------------|
| 2020    | 27532             | 150                   | 4129.8                                       | 47.8                     |

#### • Les besoins publics

**Tableau(II.2) : Les besoins publics actuels**

| Types                           | Désignation                     | Dotation (l/j/unité) | Nombre d'unité | Consommation Moyenne journalière ( $\text{m}^3/\text{j}$ ) |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------|--|
| Les Besoins Scolaires           | Ecole primaire                  | 20                   | 295 élèves     | 5.89   |
|                                 | C.E.M                           | 20                   | 196 élèves     | 3.92   |
|                                 | Lycée                           | 20                   | 219 élèves     | 4.37   |
|                                 | Total ( $\text{m}^3/\text{j}$ ) | 14.18                |                |  |
| Les Besoins Socioculturels      | Mosquée                         | 15                   | 360 fidèles    | 5.4  |
|                                 | Maison de jeunes                | 15                   | 51 personnes   | 0.76   |
|                                 | Bibliothèque communale          | 15                   | 530 personnes  | 7.95   |
|                                 | Stade                           | 20                   | 1              | 0.02   |
|                                 | Post/ Telecom                   | 15                   | 28 employés    | 0.42   |
|                                 | Chetouane Nedira                | /                    | /              | 0.64   |
|                                 | Hammam+ garage                  | 50                   | 336 personnes  | 16.81  |
| Total ( $\text{m}^3/\text{j}$ ) | 32                              |                      |                |  |

| Types                          | Désignation               | Dotation (l/j/unité) | Nombre d'unité   | Consommation Moyenne journalière (m <sup>3</sup> /j) |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------|--|
| Les besoins administratifs     | Siege de l'ADE            | 10                   | 27 employés      | 0.27   |
|                                | Commissariat              | 15                   | 110 employé      | 1.65   |
|                                | Siege de l'APC            | 15                   | 30 employés      | 0.30   |
|                                | Brigade Gendarmerie       | 15                   | 80 employés      | 1.2  |
|                                | EPSP Bouinane             | 10                   | 80 employés      | 0.8  |
|                                | Parc de l'APC             | 10                   | 3 m <sup>2</sup> | 0.03   |
|                                | Total (m <sup>3</sup> /j) |                      |                  |  |
| <b>Total (m<sup>3</sup>/j)</b> |                           |                      |                  | <b>52.6</b>  |
| <b>Total (l/s)</b>             |                           |                      |                  | <b>0.61</b>  |

• Les besoins industriels actuels

Tableau (II.3) : la consommation moyenne journalière industrielle

| Désignation                        | Débit moyen journalier (m <sup>3</sup> /j) |
|------------------------------------|--|
| AJUSCO-SONALGAZ                    | 80   |
| Loya usine                         | 70   |
| FLA                                | 80   |
| Couscous MAMA usine                | 120  |
| Algesco gell s/natrach s/nlg       | 4.43                                       |
| Promasidor DJazair                 | 3.31                                       |
| Algesco SPA                        | 4.77                                       |
| Hamida Mohamed                     | 2.21                                       |
| SARL SOPI                          | 0.88                                       |
| SARL DJarissi motor compani        | 0.54                                       |
| Zeidi Ali                          | 0.44                                       |
| Belhadjouri Samir p/poisson        | 0.39                                       |
| Bouzid Omar prod/mate construction | 0.01                                       |
| <b>TOTAL (m<sup>3</sup>/j)</b>     | <b>366.98</b>                              |
| <b>Total (l/s)</b>                 | <b>4.25</b>                                |

• Le débit d'incendie : on estime un débit de 17 l/s pour l'incendie

• Les fuites et gaspillage

Compte tenu des quantités d'eau prévues pour les fuites de réseau de distribution ; il est à noter :

- Pour un réseau bien entretenu, les pertes aboutissent au 25% de la consommation moyenne journalière.
- Pour un réseau de distribution moyennement entretenu, les pertes sont comprises entre 25% à 35% de la consommation moyenne journalière.
- Pour un réseau de distribution mal entretenu, les pertes aboutissent ou dépassent les 50% de la consommation moyenne journalière.

Dans notre cas, le réseau est mal entretenu, les pertes sont estimées à 40% de la consommation moyenne journalière

$$Q_{\text{fuite}} = 40\% * (47.8 + 0.61 + 4.25) = 21.062 \text{ l/s}$$



### II.3. Récapitulatif des débits moyens journaliers

Tableau(II.4) Récapitulatif des consommations moyennes journalières :

| Type de Consommation | Débit moyen journalier (l/s) |
|----------------------|------------------------------|
| Domestique           | 47.8                         |
| Public               | 0.61                         |
| Industriel           | 4.25                         |
| Total                | 52.66                        |
| Fuites et gaspillage | 21.06                        |
| <b>Total</b>         | <b>73.72</b>                 |

### II.4.Variation de la consommation [9] ; [2]

Les débits de consommation sont soumis à plusieurs variations dans le temps, parmi lesquelles nous avons :

- Les variations annuelles et à long terme.
- Les variations mensuelles qui sont lié au niveau de vie de l'agglomération.
- Les variations hebdomadaires qui dépendent de l'importance de l'agglomération.
- Les variations horaires qui dépendent du régime de consommation de l'agglomération pendant la journée.

### II.5.Etude de la variation de la consommation journalière [2]

Pour projeter un régime de travail d'un système d'alimentation en eau, il faut adopter le graphique de consommation probable. Au cours de l'année, il existe une journée où la consommation est maximale ; de même il existe une journée où la consommation est minimale. Par rapport à la consommation moyenne calculée, nous pouvons déterminer un rapport qui nous indique de combien de fois la consommation maximale est supérieure à la consommation moyenne. Ce rapport est désigné par le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum  $k_{maxj}$

De même, il existe un coefficient qui nous indique de combien de fois la consommation est inférieure par rapport à la consommation moyenne : ce rapport est appelé coefficient minimum d'irrégularité journalière  $k_{minj}$ .

Ainsi, nous pouvons écrire :

$$Q_{maxj} = Q_{moyj} * k_{maxj} \quad [m^3/j]$$

$$Q_{minj} = Q_{moyj} * k_{minj} \quad [m^3/j]$$

Avec :

$Q_{moyj}$  : débit moyen journalier ( $m^3/j$ ).

$Q_{maxj}$  : débit maximum journalier ( $m^3/j$ ).

$Q_{minj}$  : débit minimum journalier ( $m^3/j$ ).

$K_{maxj}$  : Coefficient d'irrégularité journalière maximum varie entre 1.1 à 1.3

Dans notre cas nous prenons  $K_{maxj} = 1,3$

$K_{minj}$  : Coefficient d'irrégularité journalière minimum ; varie entre 0,7à 0,9

Dans notre cas  $K_{minj} = 0,8$

**Tableau(II.5) : La variation de la consommation journalière à l'horizon actuel**

| Type de consommation | $Q_{moyj}$<br>( $m^3/j$ ) | $K_{maxj}$ | $Q_{maxj}$<br>( $m^3/j$ ) | $Q_{maxj}$<br>(l/s) | $K_{minj}$ | $Q_{minj}$<br>( $m^3/j$ ) | $Q_{minj}$<br>(l/s) |
|----------------------|---------------------------|------------|---------------------------|---------------------|------------|---------------------------|---------------------|
| Domestique           | 4129.8                    | 1.3        | 5368.74                   | 62.138              | 0.8        | 3303.84                   | 38.239              |
| Public               | 52.6                      | 1.3        | 68.38                     | 0.791               | 0.8        | 42.08                     | 0.487               |
| Industriel           | 366.98                    | 1.3        | 477.074                   | 5.522               | 0.8        | 293.584                   | 3.398               |
| Fuite et gaspillage  | 1819.75                   | 1.3        | 2365.68                   | 27.381              | 0.8        | 1455.802                  | 16.850              |
| <b>Total</b>         | <b>6369.13</b>            | <b>1.3</b> | <b>8279.872</b>           | <b>95.832</b>       | <b>0.8</b> | <b>5095.306</b>           | <b>58.973</b>       |

### II.6. Etude de la variation de la consommation horaire

L'étude de la variation de la consommation horaire a pour but la détermination du débit de pointe et cela par l'établissement de la répartition horaire du débit maximum journalier ;

En basant sur le tableau ci-dessous, la variation du débit horaire est exprimée en pourcentage du débit maximal journalier

**Tableau(II.6) : la variation de la consommation horaire**

| Heure  | consommation de l'agglomération |              |             | cumul    |              |
|--------|---------------------------------|--------------|-------------|----------|--------------|
|        | C%                              | $Q_h$ (m3/h) | $Q_h$ (l/s) | C%       | $Q_h$ (m3/h) |
| 0-1    | 1,5                             | 124,198      | 34,499      | 1,438684 | 124,1981     |
| 1--2   | 1,5                             | 124,198      | 34,499      | 2,877369 | 248,3961     |
| 2--3   | 1,5                             | 124,198      | 34,499      | 4,316053 | 372,5942     |
| 3--4   | 1,5                             | 124,198      | 34,499      | 5,754737 | 496,7923     |
| 4--5   | 2,5                             | 206,997      | 57,499      | 8,152544 | 703,7891     |
| 5--6   | 3,5                             | 289,796      | 80,499      | 11,50947 | 993,5846     |
| 6--7   | 4,5                             | 372,594      | 103,498     | 15,82553 | 1366,179     |
| 7--8   | 5,5                             | 455,393      | 126,498     | 21,1007  | 1821,572     |
| 8--9   | 6,25                            | 517,492      | 143,748     | 27,09522 | 2339,064     |
| 9--10  | 6,25                            | 517,492      | 143,748     | 33,08974 | 2856,556     |
| 10--11 | 6,25                            | 517,492      | 143,748     | 39,08426 | 3374,048     |
| 11--12 | 6,25                            | 517,492      | 143,748     | 45,07877 | 3891,54      |
| 12--13 | 5                               | 413,994      | 114,998     | 49,87439 | 4305,533     |
| 13--14 | 5                               | 413,994      | 114,998     | 54,67    | 4719,527     |
| 14--15 | 5,5                             | 455,393      | 126,498     | 59,94518 | 5174,92      |
| 15--16 | 6                               | 496,792      | 137,998     | 65,69992 | 5671,712     |
| 16--17 | 6                               | 496,792      | 137,998     | 71,45465 | 6168,504     |
| 17--18 | 5,5                             | 455,393      | 126,498     | 76,72983 | 6623,897     |
| 18--19 | 5                               | 413,994      | 114,998     | 81,52544 | 7037,891     |
| 19--20 | 4,5                             | 372,594      | 103,498     | 85,84149 | 7410,485     |
| 20--21 | 4                               | 331,195      | 91,999      | 89,67799 | 7741,68      |
| 21--22 | 3                               | 248,396      | 68,999      | 92,55535 | 7990,076     |
| 22--23 | 2                               | 165,597      | 45,999      | 94,4736  | 8155,674     |
| 23--24 | 1,5                             | 124,198      | 34,499      | 95,91228 | 8279,872     |

D'après le tableau de la répartition journalière de la consommation, on a un débit maximal horaire estimé de **517.492 m<sup>3</sup>/h** durant les heures de pointe (entre 9h et 12h) ; ce débit sera la base du diagnostic et dimensionnement de notre réseau d'AEP.

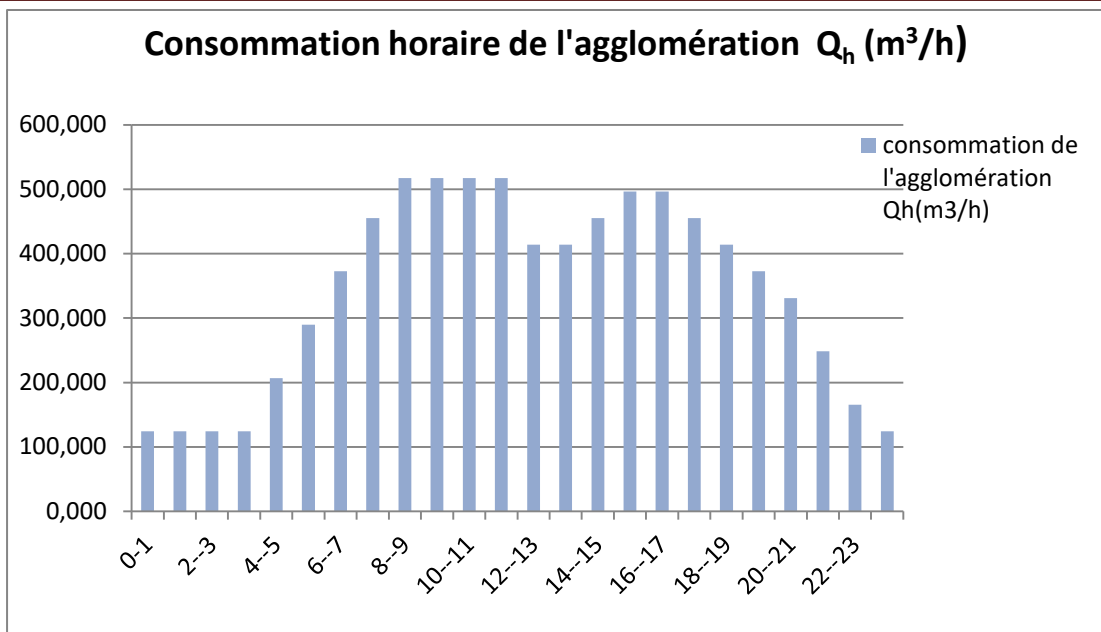


Figure (II.1) : histogramme de la consommation horaire de l'agglomération

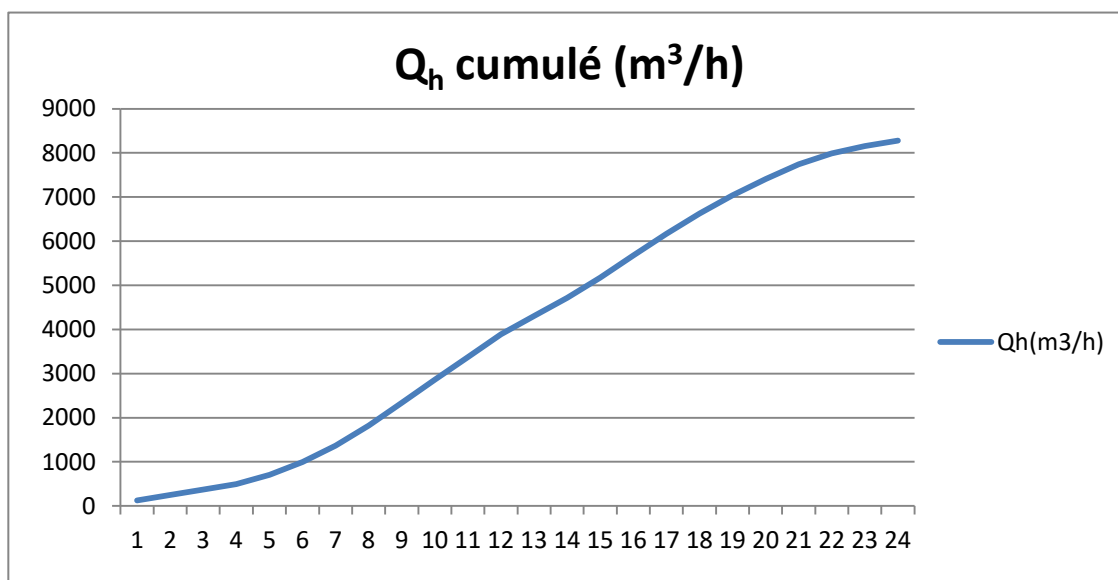


Figure (II.2) : la courbe de la consommation horaire cumulée  $Q_h$

**II.7.conclusion**

Ce chapitre nous a permis d'étudier la variation de la consommation actuelle ainsi que ses caractéristiques, dans un chapitre suivant nous allons étudier la capacité de stockage de la commune et faire un diagnostic du réseau existant.

**Chapitre III :**  
**Diagnostic physique et**  
**hydraulique du réseau**  
**d'AEP**

### III.1.Introduction

L'objectif de ce diagnostic est de vérifier l'état du réseau d'alimentation en eau potable existant du chef-lieu de la commune de Guerouaou et aussi faire un bilan de fonctionnement passant par :

- L'Identification de différentes anomalies présentes dans le réseau ; les fuites et les pertes en eau
- La Vérification de l'état des réservoirs de stockage et leurs capacités
- La Vérification du fonctionnement du réseau en termes de pression et vitesse

### III.2.Diagnostic physique

#### III.2.1.Type de conduite du réseau

- Le réseau existant est composé d'un ensemble de conduites de différents types et diamètres :
- Les diamètres du réseau utilisés allant d'un DN40/49 jusqu'à un DN300
- Les matériaux de conduites utilisés sont les suivants : PEHD ; Amiante ciment ; Acier galvanisé et BONNA

#### III.2.2.Description de l'état physique du réseau existant

Le diagnostic physique établit nous montre une très grande dégradation des ouvrages tels que :

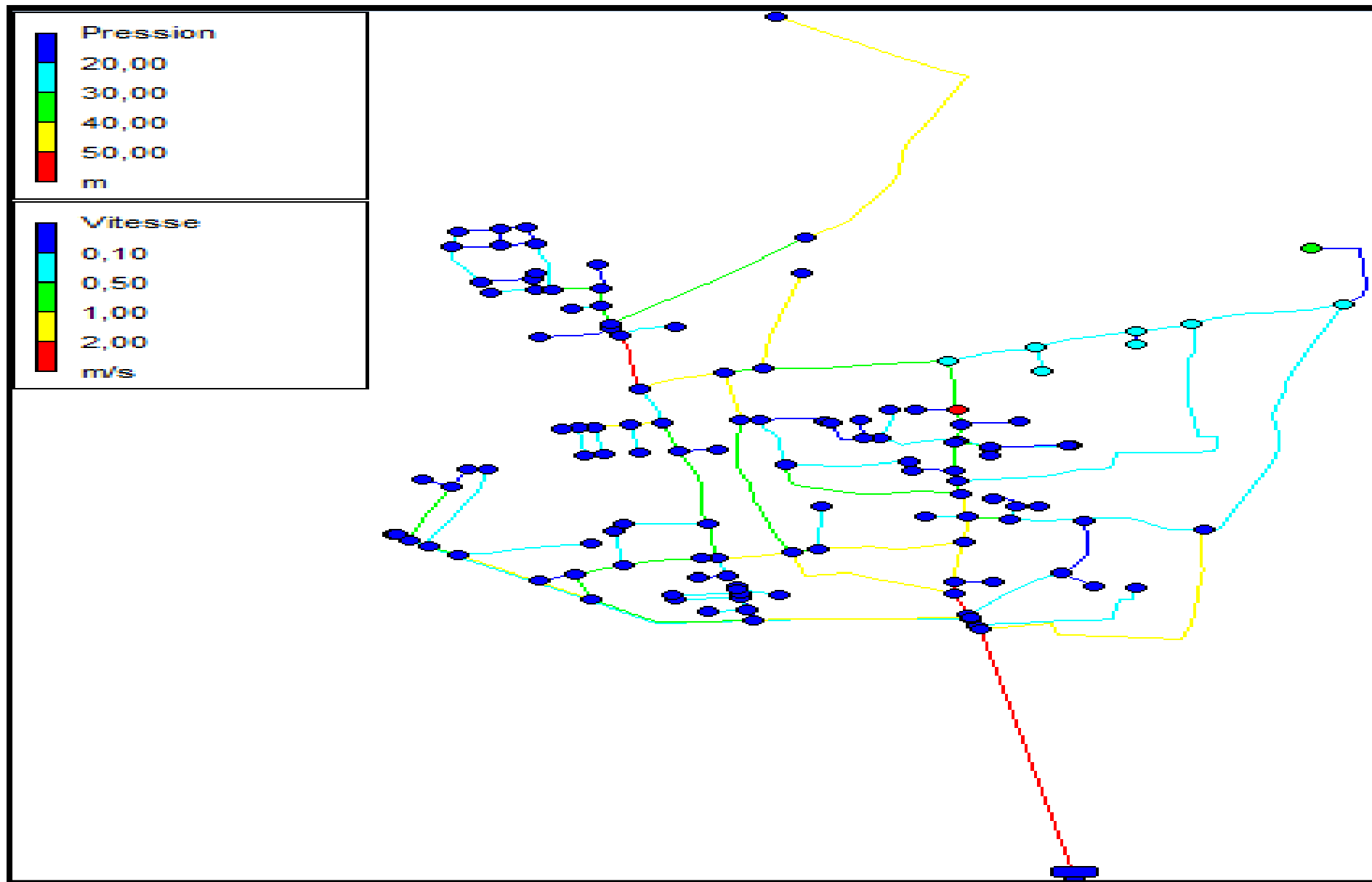
- ✓ **Les regards de visite des vannes** : l'emplacement des vannes est mal fait ; un très grand nombre d'entre eux sont abandonnées et même enterrées ce qui indique une absence totale de l'entretien.
- ✓ **Les bouches à clés** : absence des tampons des bouches à clés
- ✓ Manque de pièces spéciales et présence des pièces abandonnées
- ✓ **Les fuites** : le réseau de distribution présente des branchements illicites sur la conduite principale (celle en amiante ciment) et tout le réseau ainsi que les fuites là où il y a des accessoires

### III.3. Diagnostic hydraulique

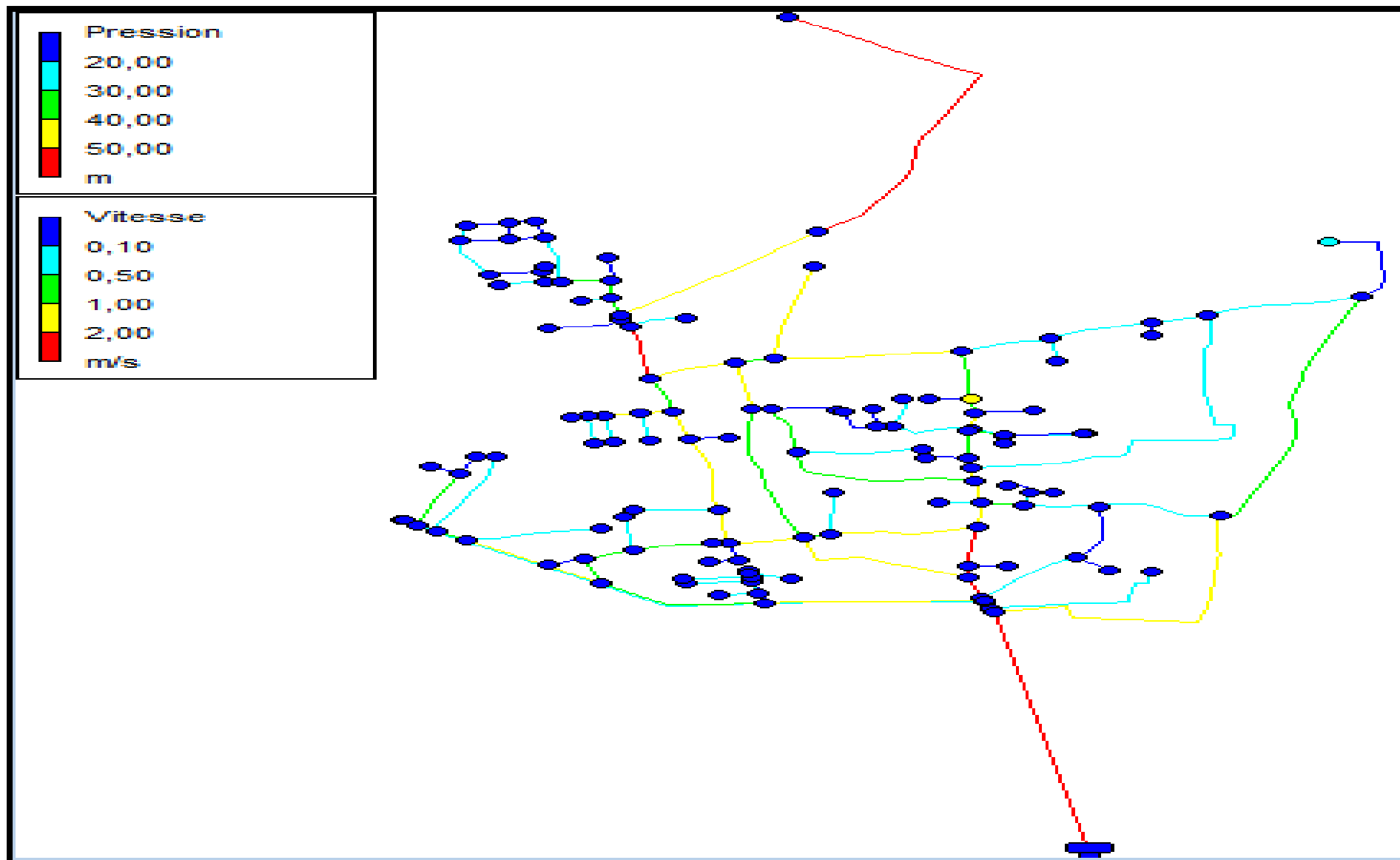
Dans cette partie nous vérifions le fonctionnement du réseau selon les besoins actuels dans le but de détecter les différentes anomalies.

#### III.3.1.Etat des vitesses et pressions

Nous avons utilisé EPANET pour simuler l'écoulement après introduction de tous les paramètres nécessaires (surtout les rugosités de matériaux vue qu'on n'a pas un seul type, on a pris pour : l'amiante ciment :  $\epsilon=0.4$  ; L'acier galvanisé :  $\epsilon=0.15$ , PEHD :  $\epsilon=0.02$  et le BONNA :  $\epsilon=0.3$ ) les détails de résultats de la simulation sont mentionnés dans le carnet des nœuds (Annexe 1)



Figure(III.1) : Etat des tronçons (vitesses) et des nœuds (pressions) du réseau actuel en cas de pointe



Figure(III.2) : Etat des nœuds (pressions) et tronçons (vitesses) du réseau actuel en cas de pointe plus incendie

✓ **Interprétation**

- **En cas de pointe** : on remarque qu'il y a certain nœuds ont une charge très faibles (allant jusqu'à 7m) ainsi que les vitesses sont très faibles dans tous les tronçons et qui n'assure pas l'écoulement de l'eau ( $V=0.02$  m/s dans quelques tronçons)

- **En cas de pointe+ incendie** : lors de la production d'un incendie au niveau du point défavorable (la zone industrielle dans notre cas) un rabaissement de pression se produit dans tous les nœuds du réseau et même une dépression dans certain nœuds (allant jusqu'à -48.33m et -305.78m au niveau du nœud n126) et les vitesses sont toujours très faibles.

### III.3.2. la source disponible

La zone d'étude est alimentée par des forages qui refoulent un débit entre 1 l/s et 10 l/s mais on doit comparer les besoins journaliers avec la source d'alimentation pour confirmer sa disponibilité sinon on cherche une autre source d'alimentation.

**Tableau (III.1) : la source disponible**

| Forages      | $Q_{\text{prod } j}$ (m <sup>3</sup> /j) | $Q_{\text{prod } j}$ (l/s) | $Q_{\text{max } j}$ (m <sup>3</sup> /j) | $Q_{\text{max } j}$ (l/s) |
|--------------|--|----------------------------|---|---------------------------|
| <b>F01</b>   | 734,4                                    | 8,5                        | <b>8279.872</b>                         | <b>95.832</b>             |
| <b>F02</b>   | 207,36                                   | 2,4                        |   |                           |
| <b>F03</b>   | 259,2                                    | 3                          |   |                           |
| <b>F04</b>   | 60,48                                    | 0,7                        |   |                           |
| <b>F05</b>   | 432                                      | 5                          |   |                           |
| <b>F06</b>   | 331,77                                   | 3,84                       |   |                           |
| <b>TOTAL</b> | <b>2025,21</b>                           | <b>23,44</b>               |   |                           |

(Source : ADE Blida)

Le tableau nous montre que le débit fournit par les forages n'est pas suffisant pour répondre aux besoins des habitants ; sachant qu'il y a 4 forages projetés (prochainement) avec un débit de 20 l/s pour chacun cela va résoudre le problème du manque d'eau actuellement

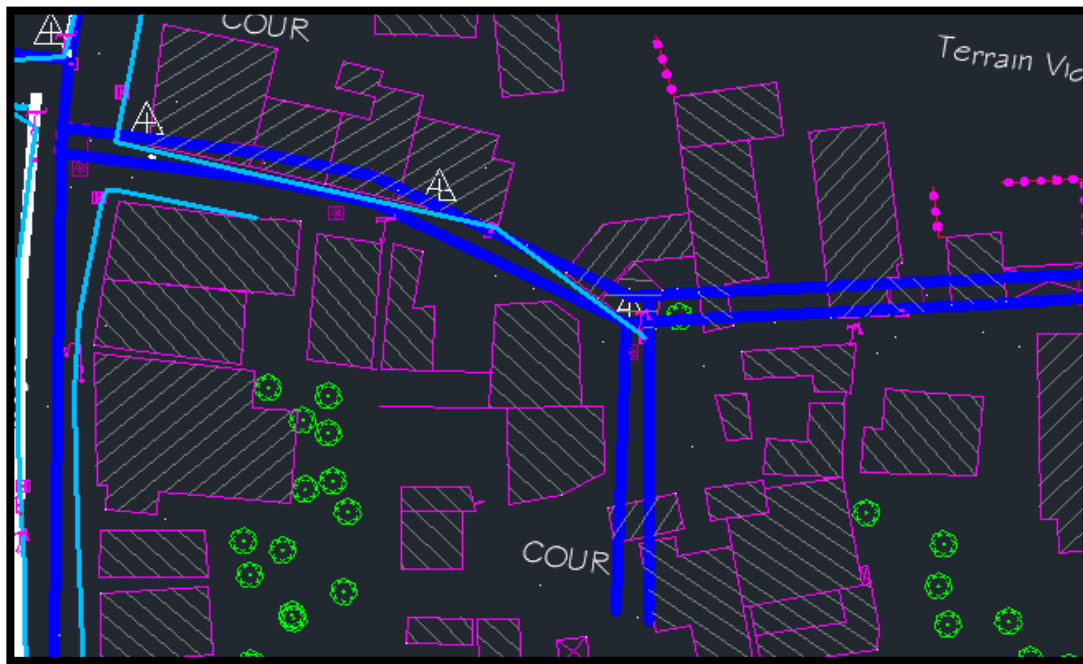
**NB**: Vue l'état physique de notre réseau et qu'on estime un très grand volume de fuite, les réservoirs disponibles peuvent ne pas répondre aux besoins de stockage mais une fois on établit un réseau plus correct on vérifiera la capacité de stockage de nos réservoirs.

### III.4. Conclusion

On constate que le réseau existant présente un très grand nombre d'anomalies, en plus de ce qu'on a déjà mentionné on cite :

✓ **Des conduites en parallèle sur la même route** : qu'on doit remplacer par une seule conduite d'un diamètre équivalent et assurant le débit total





**Figure (III.3) conduites en parallèle formant le réseau existant**

(En bleu : les conduites du réseau existant ; la zone hachurée représente les habitations).

- ✓ **Conduites en amiante ciment** : la majorité des conduites formant le réseau existant (65%) sont en amiante ciment qui est un matériau cancérigène et il est indispensable de le changer par un matériau plus sain et ne risque pas la santé humaine.
- ✓ **Les autres types des matériaux** : le PEHD ; PVC et l'acier galvanisé représentent 35% du réseau seulement.
- ✓ **Les diamètres du réseau** : en faisant la simulation de l'écoulement, dans le cas de pointe et pointe + incendie, on remarque des pressions faibles et des vitesses faibles aussi d'où la nécessité de changer les diamètres des conduites pour assurer les vitesses et pressions demandées.
- ✓ **Les fuites et gaspillage** : le débit consommé sous forme de fuites engendre une très grande consommation en eau ce qui explique l'augmentation du volume de stockage ainsi de la source.
- ✓ **Les réservoirs de stockage** : les réservoirs existants sont en bonne état nécessitant un entretien ordinaire seulement

Le réseau est en déséquilibre nécessitant une rénovation totale; notre rôle (les chapitres suivants) est d'étudier les variantes de réseau à fin de choisir la meilleure qui assure les besoins en termes de débit et pression, d'une façon technico-économique.

# **Chapitre IV :**

## **Réservoirs**

### **IV.1.Introduction**

Le stockage de l'eau est un composant essentiel du système d'alimentation en l'eau potable, il se fait par l'intermédiaire d'une enveloppe qui contient l'eau et qui relie l'adduction au réseau de distribution.

Dans notre cas d'étude on va vérifier la suffisance des réservoirs existants et projeter d'autres si nécessaire.

### **IV.2.Les rôles des réservoirs [1] ; [6]**

Les réservoirs assurent une multitude de fonction, on peut citer :

- La régulation du débit : le réservoir permet d'adapter la production à la consommation
- La régularisation des pressions : le réservoir est un régulateur de pression puisque sa charge conditionne les pertes de charge dans le réseau
- Le réservoir assure une fonction de sécurité d'approvisionnement dans l'éventualité d'un incendie sur les équipements d'alimentation du réseau de distribution (pollution, rupture d'une canalisation, interruption de l'alimentation en énergie)
- L'emménagement de l'eau pendant les heures creuses de consommations et restitution pendant les heures où la consommation devient importante
- Une brise charge dans le cas d'une distribution étagée
- Le traitement de l'eau : les réservoirs disposés à l'aval immédiat des stations de traitement assure un temps de contact suffisant entre l'agent désinfectant et l'eau, garantissant une désinfection adéquate avant la distribution
- Réduction des dépenses d'énergie : le réservoir permet de privilégier le pompage pendant des heures donc de plus faible coût de l'énergie

### **IV.3.L'emplacement des réservoirs [7]**

L'emplacement du réservoir pose souvent un problème, pour cela nous sommes amenés à tenir compte des certaines considérations techniques et économiques suivantes :

- Le réservoir doit permettre d'assurer une pression au moment de la pointe et une distribution gravitaire, c'est-à-dire que la côte du radier doit être supérieure à toutes côtes piézométriques nécessaires dans le réseau de distribution
- Le réservoir doit être implanté, de préférence, à l'extrémité de l'agglomération ou à proximité du centre important de consommateur
- Pour des raisons économiques : il est préférable que le remplissage du réservoir se fasse par gravité donc à un niveau bas par rapport à la prise d'eau.

### **IV.4.Choix du type de réservoir [4]**

On peut classer les réservoirs en plusieurs catégories : D'après la nature des matériaux de construction, on distingue :

- Les réservoirs métalliques
- Les réservoirs en maçonnerie
- Les réservoirs en béton arme, ordinaire ou précontraint

D'après la situation des lieux, ils peuvent être :

- Enterrées
- Semi-enterrés
- Sur élèves

D'après leurs formes :

- Circulaires
- Rectangulaires
- Ou d'une forme quelconque

#### IV.5. Equipements des réservoirs d'alimentation [2] [1]

Le réservoir doit comporter les équipements :

- **Une conduite d'arrivée ou d'alimentation** : Cette conduite, du type refoulement ou gravitaire, doit arriver de préférence en siphon noyé ou par le bas, toujours à l'opposé de la conduite de départ, pour provoquer le brassage qui permet le renouvellement de l'eau ; L'extrémité de cette dernière est munie d'un dispositif qui obture la conduite quand le niveau atteint son niveau maximal.
- **Une conduite de départ ou de distribution** : cette conduite est placée à l'opposé de la conduite d'arrivée à quelques centimètres au-dessus du radier pour éviter l'entrée des matières en suspensions ; L'extrémité de cette dernière est munie d'une crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex et d'une vanne à survitesse.
- **Une conduite de trop plein** : Cette conduite permet d'évacuer l'excès d'eau arrivant au réservoir en cas où une pompe ne s'arrête pas ; L'extrémité de cette conduite doit être en forme de siphon afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve.
- **Une conduite de vidange** : Elle permet la vidange du réservoir en cas de nettoyage ou de réparation ; Elle est munie d'un robinet- vanne, et se raccorde généralement à la conduite de trop- plein. Le robinet-vanne doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter le dépôt de sable.
- **Une conduite by-pass** : C'est un tronçon de conduite qui relie la conduite d'arrivée et la conduite de départ, elle fonctionne uniquement quand le réservoir est isolé pour son entretien.
- **Un système de matérialisation d'incendie** : C'est une disposition spéciale de la tuyauterie qui permet d'interrompre l'écoulement, une fois le niveau de la réserve atteint. Nous distinguons :
  - Le système à deux prises : Ce système est très rarement utilisé du fait que la réserve de sécurité n'est pas convenablement renouvelée.
  - Le système à siphon : Ce système a l'avantage de renouveler constamment la réserve d'incendie.
- **Autres équipements à prévoir dans les réservoirs** : comme :
  - Une fenêtre d'aération : permettant l'entrée et la sortie de l'air lors du remplissage et la vidange du réservoir.
  - Un accès pour le nettoyage de la cuve
  - Une chambre de vanne
  - Un trop plein pour l'évacuation de l'excédent d'eau ainsi qu'une galerie de vidange au fond

- Une fermeture par flotteur de l'alimentation
- Un capteur de niveau d'eau dans le réservoir

#### IV.6.Recommandations divers

- Limiter l'entrée de la lumière naturelle pour éviter les risques de prolifération d'algues.
- Éviter l'élévation de la température de l'eau par une bonne isolation thermique (talutage, pare-soleil), et ceci pour limiter l'activité biologique et protéger la structure contre les microfissurations.
- Aménager des évacuations pour les eaux pluviales.
- Prévoir des accès au réservoir empruntable par des véhicules en toute saison.
- Le renouvellement de l'étanchéité extérieure afin de parer à toute infiltration d'eau pouvant contaminer l'eau stockée.
- La mise en œuvre d'une isolation thermique afin de maintenir à l'intérieur de l'ouvrage une température constante proche de celle de l'eau emmagasinée.
- La réfection du revêtement de la surface intérieure en contact avec l'eau potable.
- La séparation de la réserve d'eau et de la chambre à vannes.
- La modification du système d'aération de la cuve (élimination des chapeaux d'aération au-dessus du plan d'eau et mise en place d'un système d'aération avec bouche murale, filtres et gaines d'aération horizontales).
- La modification de l'accès aux cuves pour faciliter le travail du personnel en charge des travaux d'entretien, le renouvellement de la tuyauterie et de la robinetterie
- La stagnation prolongée de l'eau peut y être la cause de la contamination de l'eau, une vidange chaque mois en période d'été e au moins une fois par ans pour le nettoyage et la désinfection des réservoirs s'avère nécessaire.

#### IV.7. Dimensionnement de la capacité de stockage d'un réservoir [1] [4]

Le dimensionnement d'un réservoir doit prendre en compte l'évolution de la population et ses habitudes de consommation. Il doit être tenu compte du fait que l'eau ne doit pas stagner dans le réservoir plus de 24 heures.

Pour estimer la capacité d'un réservoir, nous avons recouru soit à la méthode graphique, soit à la méthode analytique.

- **La méthode graphique** : cette méthode tient compte de la courbe de consommation totale (intégrale) et de la courbe d'apport du débit pompé en fonction de la durée de pompage. La capacité est déduite à partir des extremums des cumuls de la consommation vis-à-vis de celle des apports.
- **La méthode analytique** : Connaissant le régime de consommation de l'agglomération ainsi que le régime de travail de la station de pompage, nous déterminons analytiquement la capacité du réservoir. En conséquence, la capacité sera déduite à partir des résidus entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure pendant 24 heures

### IV.8. Verification de stockage

Pour satisfaire au rôle qu'ils doivent jouer, les réservoirs doivent avoir une capacité suffisante.

La capacité d'un réservoir doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie, augmentée éventuellement de la réserve d'incendie qui est estimée à un minimum de 120 m<sup>3</sup>.

Pour notre cas d'étude, il existe :

- Un réservoir 1500 m<sup>3</sup> qui alimente le réseau actuel (fonctionne)
- Un 2<sup>ème</sup> réservoir de capacité 2000m<sup>3</sup> en cours de réalisation (ne fonctionne pas encore).

La capacité du réservoir se calculera comme suit :

$$V_{\text{total}} = V_{\text{utile}} + V_{\text{incendie}} \quad (\text{IV.1})$$

Avec :

$V_{\text{total}}$  : la capacité totale du réservoir estimée en m<sup>3</sup>.

$V_{\text{utile}}$  : la capacité résiduelle qui est égal à : 
$$V_{\text{utile}} = \frac{a}{100} * Q_{\text{max j}} \quad (\text{IV.2})$$

Avec :

$a$  : fraction horaire du débit maximum journalier (%) :  $a = \text{Reste}_{\text{max}}^+ + |\text{Reste}_{\text{max}}^-|$

$Q_{\text{max j}}$  : La consommation maximale journalière (m<sup>3</sup>/jr).

### Remarque :

Vu que l'alimentation des réservoirs se fait par pompage, les coefficients de l'apport dépendent des heures de refoulement :

- 4h d'arrêt de pompage : de 00h jusqu'à 4h du matin, le coefficient de l'apport égale à 0%.
- 16h de pompage: de 4h jusqu'à minuit, le coefficient de l'apport égale à 5%.

En ayant les coefficients horaires de consommation de chaque partie, on diminue ces derniers des coefficients de l'apport :

- Si c'est positif, ceci sera considéré comme stockage.
- Si c'est négatif, ceci sera considéré comme distribution.

On calcule ensuite le reste, et de là on tire les maximums des valeurs positives et négatives, et c'est ainsi qu'on calcule la fraction horaire « a »

Une fois la fraction estimée, on calcule le volume régulation, et on lui ajoute le volume d'incendie

Tableau(IV.1) : calcul de la capacité du réservoir

| Heures | Consommation (%) | Apport (%) | Arrivée au réservoir (%) | Départ du réservoir (%) | Reste dans le réservoir(%) |
|--------|------------------|------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 0-1    | 1,5              | 0          | -                        | 1,5                     | 8,5                        |
| 1--2   | 1,5              | 0          | -                        | 1,5                     | 7                          |
| 2--3   | 1,5              | 0          | -                        | 1,5                     | 5,5                        |
| 3--4   | 1,5              | 0          | -                        | 1,5                     | 4                          |
| 4--5   | 2,5              | 5          | 2,5                      | -                       | 6,5                        |
| 5--6   | 3,5              | 5          | 1,5                      | -                       | 8                          |
| 6--7   | 4,5              | 5          | 0,5                      | -                       | 8,5                        |
| 7--8   | 5,5              | 5          | -                        | 0,5                     | 8                          |
| 8--9   | 6,25             | 5          | -                        | 1,25                    | 6,75                       |
| 9--10  | 6,25             | 5          | -                        | 1,25                    | 5,5                        |
| 10--11 | 6,25             | 5          | -                        | 1,25                    | 4,25                       |
| 11--12 | 6,25             | 5          | -                        | 1,25                    | 3                          |
| 12--13 | 5                | 5          | 0                        | 0                       | 3                          |
| 13--14 | 5                | 5          | 0                        | 0                       | 3                          |
| 14--15 | 5,5              | 5          | -                        | 0,5                     | 2,5                        |
| 15--16 | 6                | 5          | -                        | 1                       | 1,5                        |
| 16--17 | 6                | 5          | -                        | 1                       | 0,5                        |
| 17--18 | 5,5              | 5          | -                        | 0,5                     | <b>0</b>                   |
| 18--19 | 5                | 5          | 0                        | 0                       | <b>0</b>                   |
| 19--20 | 4,5              | 5          | 0,5                      | -                       | 0,5                        |
| 20--21 | 4                | 5          | 1                        | -                       | 1,5                        |
| 21--22 | 3                | 5          | 2                        | -                       | 3,5                        |
| 22--23 | 2                | 5          | 3                        | -                       | 6,5                        |
| 23--24 | 1,5              | 5          | 3,5                      | -                       | <b>10</b>                  |

D'où

$$V_{\text{utile}} = \frac{10}{100} * 13090,069 = 1309,007 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{total}} = V_{\text{utile}} + V_{\text{incendie}} = 1309,007 + 120 = 1429,007 \text{ m}^3$$

Le volume nécessaire pour le stockage est de 1500 m<sup>3</sup> donc les réservoirs existants suffit largement pour répondre aux besoins des consommateurs.

#### IV.9.Conclusion

D'après ce chapitre, nous remarquons que les réservoirs ont un rôle très important (stockage et distribution) ; pour cela ils nécessitent une surveillance régularisée et un entretien périodique concernant le nettoyage de la cuve. Il convient donc de bien les concevoir et de bien les réaliser (assurant l'étanchéité) afin qu'ils remplissent toutes les fonctions requises d'une manière durable.

# **Chapitre V :**

# **Rénovation du réseau**



### **V.1.Introduction**

Dans les chapitres précédents on a conclu que le réseau est en déséquilibre nécessitant un changement des différentes conduites soit l'aspect dimensions (diamètres et épaisseurs de conduite) ou matériaux (type de matériau de conduite utilisé) de façon à assurer une alimentation en eau potable en termes de pression et vitesse pour tous les consommateurs du chef-lieu de la commune de GUEROUAOU.

En arrivant à cette étape de l'étude, nous devons proposer les différentes variantes de réseau qui répondent aux besoins techniques et choisir la plus économique pour la population actuelle et future.

### **V.2.Classification des réseaux de distribution : [4], [1]**

Les principales classifications des réseaux sont :

- ✓ Réseau ramifié
- ✓ Réseau maillé
- ✓ Réseau étagé

#### **V.2.1.Le réseau maillé [2] [1]**

Pour la distribution en eau des agglomérations de moyenne et de grande importance, ils présentent une solution plus adéquate grâce à leur sécurité et leur souplesse d'utilisation.

Les réseaux maillés sont constitués principalement d'une série de canalisation disposée de telle manière qu'il soit possible de décrire des boucles fermées ou maillées, ils sont utilisés en général dans les zones urbaines.

#### **V.2.2.Le réseau ramifié [2] [1]**

Ce type de réseau se présente selon une structure arborescente à partir du nœud à charge fixée assurant la mise sous pression. Cette configuration est justifiée par la dispersion des abonnés. Cependant, ce type de topologie réduit la fiabilité du réseau dans le cas d'une rupture d'une conduite, privant en eau les utilisateurs en aval du point de rupture. Elle caractérise généralement les réseaux de distribution d'eau en milieu rural.

#### **V.2.3.Réseaux étagés [2] [1]**

Le réseau étagé est caractérisé par des différences de niveau très importantes, ce qui fait que la distribution de l'eau par le réservoir donne des fortes pressions aux points bas.

En effet, le réseau exige l'installation d'un réservoir intermédiaire, alimenté par le premier qui permet de la régulariser la pression dans le réseau.

### **V.3.Conception d'un réseau [2] [1]**

Plusieurs facteurs ont une influence sur la conception du réseau :

- ✓ L'emplacement des quartiers et consommateur principaux
- ✓ Le relief.
- ✓ Le souci d'assurer un service souple et régulier.

#### V.4.Choix du type de matériaux et de réseau [2] [4]

Dans ce projet, notre étude se contentera sur l'utilisation de polyéthylène à haute densité (PEHD) vu les avantages qu'elle présente :

- ✓ Ils sont disponibles sur le marché.
- ✓ Peuvent supporter des pressions importantes.
- ✓ Économique sur le transport.
- ✓ Leur continuité et leur souplesse

Et pour le réseau, nous avons choisis dans ce projet la réalisation d'une ossature maillée.

#### V.5. Proposition du réseau d'alimentation en eau potable

Les conditions hydrauliques actuelles ne répondent pas aux besoins des habitants de façon adéquate comme il a été démontré dans le chapitre précédent pour cela nous allons proposer des variantes de réseau qui répondent aux critères.

Le réseau actuel comporte 2 réservoirs de capacité  $R_1$  (1000+500)  $m^3$  en fonctionnement et  $R_2$  2000  $m^3$  qui rentre en service prochainement.

La variante proposée pour notre agglomération est :

- ✓ l'alimentation de l'agglomération se fait par le réservoir  $R_1$  seulement et  $R_2$  un réservoir de stockage (c'est-à-dire lors du pompage  $R_1$  alimente  $R_2$  et  $R_2$  alimente  $R_1$  pendant les heures d'arrêt de pompage).

#### V.6.Estimation des besoins de consommation en eau potable pour l'horizon 2050

##### V.6.1.Le débit moyen journalier

##### ✓ La population future

Pour le nombre d'habitant futur (2050) on peut l'estimer par la formule suivante

$$P = P_0 \cdot (1 + \eta)^n \quad (\text{IV.1})$$

Avec :

P : le nombre d'habitant en 2050

$P_0$  : le nombre d'habitant en 2020

$\eta$ : le taux moyen annuel d'accroissement de la commune donné à 1.8% (source : APC de Guerouaou)

N : le nombre d'année de calcul

**Tableau (V.1) : évolution de la population de la zone d'étude**

| L'horizon d'étude  | Taux d'accroissement (%) | Le nombre d'habitants à l'horizon |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Actuel (2020)      | /                        | 27532                             |
| Moyen terme (2030) | 1.9                      | 33234                             |
| Long terme (2050)  | 1.8                      | 39725                             |

### ✓ Besoin domestique

Le débit moyen journalier est donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy/j}} = \frac{D \times N}{1000} \quad (\text{IV.1})$$

Avec :

$Q_{\text{moy/j}}$  : Débit moyen journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

N: nombre d'habitants (hab).

D : Dotation (L/j/hab) prise 200 l/j/hab selon les normes de dotation (Si  $20.000 < P < 100.000$  habitants la dotation est prise entre 200 l/j/hab et 300 l/j/hab)

**Tableau (V.2) : Le besoin journalier domestique**

| L'année     | Nombre d'habitant | La dotation (l/j/hab) | $Q_{\text{moy j}}$ ( $\text{m}^3/\text{j}$ ) | $Q_{\text{moy j}}$ (l/s) |
|-------------|-------------------|-----------------------|--|--------------------------|
| <b>2050</b> | <b>39725</b>      | <b>200</b>            | <b>7945</b>                                  | <b>91.956</b>            |

### ✓ Les équipements publics

En plus des équipements publics existants ; l'APC a projeté des équipements pour l'horizon futur (2050) tel que :

**Tableau (V.3) : Les besoins journalier des équipements publics**

| Equipement   | Unité             | Dotation (l/j/unité) | Besoins ( $\text{m}^3/\text{J}$ ) |
|--|-------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Complexe sportif   | 265 personnes     | 20                   | 5.285                             |
| Centre loisir  | 482 personnes     | 15                   | 7.225                             |
| Centre commercial  | 6710 $\text{m}^2$ | 1                    | 6.71                              |
| Protection civil   | 300 personnes     | 10                   | 3.00                              |
| Sanitaire  | 285 personnes     | 15                   | 4.27                              |
| Consommation d'équipements projetés ( $\text{m}^3/\text{J}$ )  |                   | 26.49                |                                   |
| Consommation d'équipements existants ( $\text{m}^3/\text{j}$ ) |                   | 52.6                 |                                   |
| <b>Total (<math>\text{m}^3/\text{j}</math>)</b>                |                   | <b>79.09</b>         |                                   |
| <b>Total (l/s)</b>   |                   | <b>0.92</b>          |                                   |

(Source : DRE Blida)

### ✓ Les industries

Aucune extension n'est prévue pour la zone industrielle ; d'où la consommation journalière des équipements industriels est de **4.25 l/s**

Le débit moyen journalier est la somme des débits de consommation des différentes catégories, estimé de **97.126 l/s** égale à **8391.6864  $\text{m}^3/\text{j}$** .

- ✓ **Le débit d'incendie** : on estime un débit de 17 l/s pour l'incendie
- ✓ **Les fuites et gaspillage** : l'état de notre réseau est neuf, on estime un pourcentage de 20% du débit moyen journalier pour les fuites et gaspillage, égale à **1678.214 m<sup>3</sup>/j** ou **19.424 l/s**.

**Tableau (V.4) : Récapitulatif des consommations moyennes journalières**

| Type de Consommation | Débit moyen journalier (l/s) |
|----------------------|------------------------------|
| Domestique           | <b>91.956</b>                |
| Public               | <b>0.92</b>                  |
| Industriel           | <b>4.25</b>                  |
| Total                | <b>97.126</b>                |
| Fuites et gaspillage | <b>19.424</b>                |
| Total                | <b>116.55</b>                |

**V.6.2.La variation du débit moyen journalier [2] [9]**

Pour projeter un régime de travail d'un système d'alimentation en eau, il faut adopter le graphique de consommation probable. Au cours de l'année, il existe une journée où la consommation est maximale ; de même il existe une journée où la consommation est minimale. Par rapport à la consommation moyenne calculée, nous pouvons déterminer un rapport qui nous indique de combien de fois la consommation maximale est supérieure à la consommation moyenne. Ce rapport est désigné par le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum  $k_{maxj}$

De même, il existe un coefficient qui nous indique de combien de fois la consommation est inférieure par rapport à la consommation moyenne : ce rapport est appelé coefficient minimum d'irrégularité journalière  $k_{minj}$ .

Ainsi, nous pouvons écrire :

$$Q_{maxj} = Q_{moyj} * k_{maxj} \quad [m^3/j]$$

$$Q_{minj} = Q_{moyj} * k_{minj} \quad [m^3/j]$$

Avec :

$Q_{moyj}$  : débit moyen journalier (m<sup>3</sup>/j).

$Q_{maxj}$  : débit maximum journalier (m<sup>3</sup>/j).

$Q_{minj}$  : débit minimum journalier (m<sup>3</sup>/j).

$K_{maxj}$  : Coefficient d'irrégularité journalière maximum varie entre 1.1 à 1.3

Dans notre cas nous prenons  $K_{maxj} = 1,3$

$K_{minj}$  : Coefficient d'irrégularité journalière minimum ; varie entre 0,7 à 0,9

Dans notre cas  $K_{minj} = 0,8$

**Tableau (V.5) : Récapitulatif de la variation de la consommation journalière**

| Type de consommation       | $Q_{moyj}$<br>(m <sup>3</sup> /j) | $K_{maxj}$ | $Q_{maxj}$<br>(m <sup>3</sup> /j) | $Q_{maxj}$<br>(l/s) | $K_{minj}$ | $Q_{minj}$<br>(m <sup>3</sup> /j) | $Q_{minj}$ (l/s) |
|----------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------|------------|-----------------------------------|------------------|
| <b>Domestique</b>          | 7945                              | 1,3        | 10328,5                           | 119,543             | 0,8        | 6356                              | 73,565           |
| <b>Public</b>              | 79,090                            | 1,3        | 102,817                           | 1,190               | 0,8        | 63,272                            | 0,732            |
| <b>Industriel</b>          | 366,980                           | 1,3        | 477,074                           | 5,522               | 0,8        | 293,584                           | 3,398            |
| <b>Fuite et gaspillage</b> | 1678,214                          | 1,3        | 2181,678                          | 25,251              | 0,8        | 1342,571                          | 15,539           |
| <b>Total</b>               | 10069,284                         | 1,3        | 13090,069                         | 151,505             | 0,8        | 8055,427                          | 93,234           |

### V.6.3.La consommation horaire

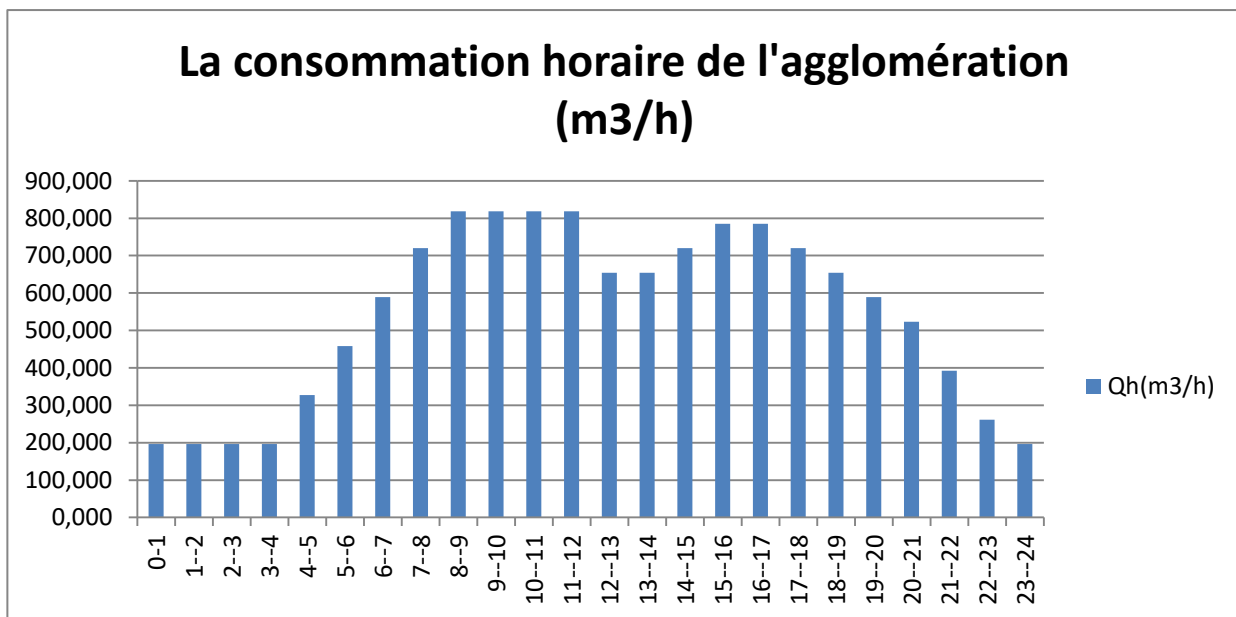
L'étude de la variation de la consommation horaire a pour but la détermination du débit de pointe et cela par l'établissement de la répartition horaire du débit maximum journalier ;

En basant sur le tableau ci-dessous, la variation du débit horaire est exprimée en pourcentage du débit maximal journalier.

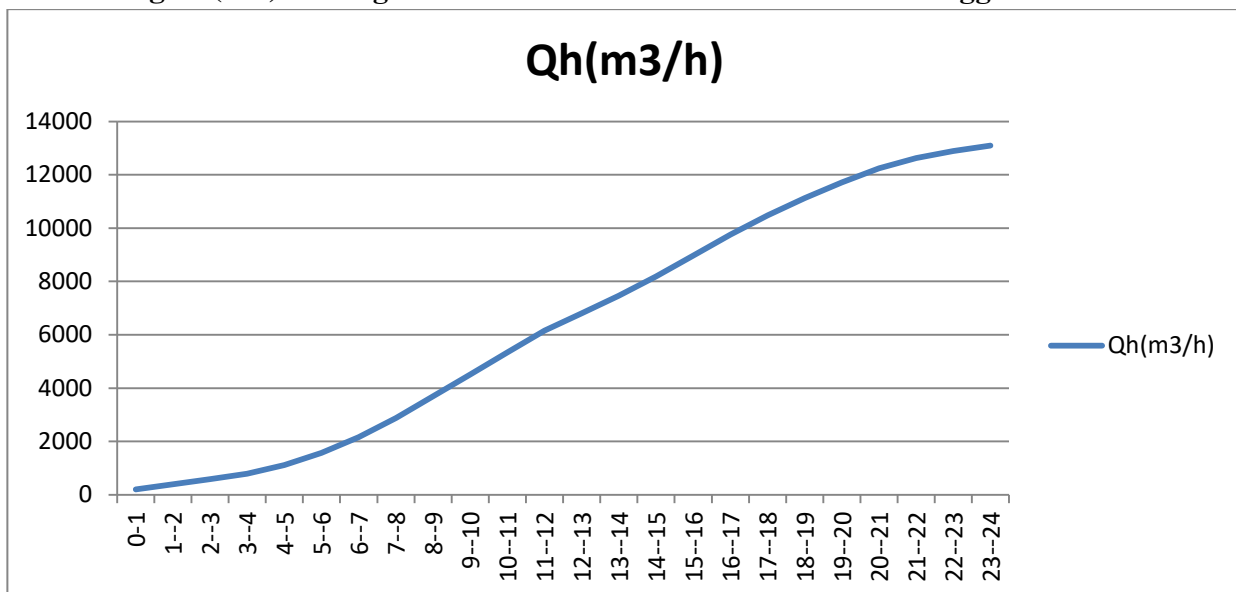
**Tableau(V.6) : La variation de la consommation horaire**

| Heure  | consommation de l'agglomération |                                    |                      | cumul   |                                    |
|--------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------|------------------------------------|
|        | C%                              | Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /h) | Q <sub>h</sub> (l/s) | C%      | Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /h) |
| 0-1    | 1,5                             | 196,351                            | 54,542               | 2,274   | 196,351                            |
| 1--2   | 1,5                             | 196,351                            | 54,542               | 4,549   | 392,7021                           |
| 2--3   | 1,5                             | 196,351                            | 54,542               | 6,823   | 589,0531                           |
| 3--4   | 1,5                             | 196,351                            | 54,542               | 9,098   | 785,4042                           |
| 4--5   | 2,5                             | 327,252                            | 90,903               | 12,889  | 1112,656                           |
| 5--6   | 3,5                             | 458,152                            | 127,265              | 18,196  | 1570,808                           |
| 6--7   | 4,5                             | 589,053                            | 163,626              | 25,019  | 2159,861                           |
| 7--8   | 5,5                             | 719,954                            | 199,987              | 33,359  | 2879,815                           |
| 8--9   | 6,25                            | 818,129                            | 227,258              | 42,836  | 3697,945                           |
| 9--10  | 6,25                            | 818,129                            | 227,258              | 52,313  | 4516,074                           |
| 10--11 | 6,25                            | 818,129                            | 227,258              | 61,790  | 5334,203                           |
| 11--12 | 6,25                            | 818,129                            | 227,258              | 71,267  | 6152,333                           |
| 12--13 | 5                               | 654,503                            | 181,807              | 78,849  | 6806,836                           |
| 13--14 | 5                               | 654,503                            | 181,807              | 86,431  | 7461,339                           |
| 14--15 | 5,5                             | 719,954                            | 199,987              | 94,770  | 8181,293                           |
| 15--16 | 6                               | 785,404                            | 218,168              | 103,868 | 8966,697                           |
| 16--17 | 6                               | 785,404                            | 218,168              | 112,966 | 9752,102                           |
| 17--18 | 5,5                             | 719,954                            | 199,987              | 121,306 | 10472,06                           |
| 18--19 | 5                               | 654,503                            | 181,807              | 128,888 | 11126,56                           |
| 19--20 | 4,5                             | 589,053                            | 163,626              | 135,711 | 11715,61                           |
| 20--21 | 4                               | 523,603                            | 145,445              | 141,776 | 12239,21                           |
| 21--22 | 3                               | 392,702                            | 109,084              | 146,325 | 12631,92                           |
| 22--23 | 2                               | 261,801                            | 72,723               | 149,358 | 12893,72                           |
| 23--24 | 1,5                             | 196,351                            | 54,542               | 2,274   | 196,351                            |

D'après le tableau de la répartition journalière de la consommation, on a un débit maximal horaire estimé de **818.129 m<sup>3</sup>/h** durant les heures de pointe (entre 9h et 12h) ; ce débit sera la base du diagnostic et dimensionnement de notre réseau d'AEP.



**Figure(V.1) : histogramme de la consommation horaire de l'agglomération**



**Figure (V.2) : La courbe de la consommation horaire cumulée**

### V.7. Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2050

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

- Cas de pointe
- Cas de pointe plus incendie.

#### V.7.1. choix du matériau des conduites [6] [1]

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

Le réseau projeté sera totalement en PEHD pour les raisons suivantes :

- La disponibilité sur le marché national.
- Le procédé de raccordement (soudage bout à bout) est très solide et ne permet pas l'apparition des zones faibles dans la conduite.
- Sa rugosité minimale.
- Sa résistance aux effets de sol (sols agressifs).
- Le PEHD il est non corrodable (détérioration chimique de la conduite).
- Le PEHD est un matériau flexible donc il est résistant aux charges extérieures.

### V.7.2.Vérification du stockage

En se basant sur les résultats du chapitre précédent, on constate que le volume du réservoir existant est suffisant pour le stockage des besoins de notre zone d'étude.

### V.7.3.Dimensionnement du réseau projeté [2] [1] [9] [4]

Pour dimensionner le réseau on passe par les étapes suivantes :

- Calcul des débits de dimensionnement (débits en route et aux nœuds).
- Repartir les débits arbitrairement dans le réseau en respectant la règle suivante :  

$$\sum Q_{entrants} = \sum Q_{sortants}$$
- Attribuer les diamètres aux conduites en fonction des débits et vitesses limites.
- On utilise le logiciel EPANET pour simuler le fonctionnement du réseau pour les deux cas de calcul ; on doit s'assurer du bon fonctionnement du réseau à l'horizon 2050 en termes de pression et vitesse.

### V.7.4.Estimation des débits de dimensionnement

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

1. On détermine la longueur de chaque tronçon qui assure un débit en route du réseau
2. On calcule le débit en route en se basant sur la consommation maximale horaire en cas de pointe et en cas de pointe + incendie
3. On calcule le débit spécifique en considérant le débit en route

#### a. Le débit en route

Il est défini comme étant le débit reparti uniformément le long d'un tronçon du réseau, il est donné par la relation suivante :

$$\sum Q_r = Q_{\max h} - \sum Q_{\text{conc}}$$

Avec :  $\sum Q_r$  : Le débit route global

$Q_{\max h}$  : le débit maximal horaire consommé

$\sum Q_{\text{conc}}$  : Somme de débits concentrés

#### b. Le débit spécifique

Le débit spécifique est défini comme étant le rapport entre le débit de route et la somme des longueurs de tous les tronçons assurant un débit en route :

$$Q_{\text{sp}} = \frac{\sum Q_r}{\sum L_i}$$

Avec:  $Q_{sp}$  : débit spécifique (l/s/m)

$\Sigma Q_r$  : la somme des débits en route

$\Sigma L_i$  : la somme des longueurs des tronçons du réseau (m)

### c. Le débit au nœud

Le débit au nœud est celui qui est concentré à chaque point de jonction des conduites du réseau, il doit être déterminé à partir de la relation suivante :

$$Q_{n,i} = 0.5 * \Sigma Q_{r\ i-k} + \Sigma Q_{conc}$$

Avec :  $Q_{n,i}$  : débit au nœud i

$\Sigma Q_{r\ i-k}$  : somme des débits route des tronçons reliés au nœud i

$\Sigma Q_{conc}$  : somme des débits concentrés au nœud.

#### V.7.4.1. Cas de pointe

D'après le tableau (IV.6) qui indique la consommation horaire on constate que l'heure de pointe est entre 8h et 12h donc :

$$Q_{pnte} = Q_{max\ h} = 818.129 m^3/h = 227.258\ l/s$$

##### a) Débit en route

$$Q_r = 221.736\ l/s$$

##### b) Débit spécifique :

$$Q_{sp} = 0.0109\ l/s/m$$

##### c) Débit route pour chaque tronçon et les débits aux nœuds

Les résultats de calcul des débits en route et aux nœuds seront mentionnés dans le carnet des nœuds.

#### V.7.4.2. Cas de pointe + incendie

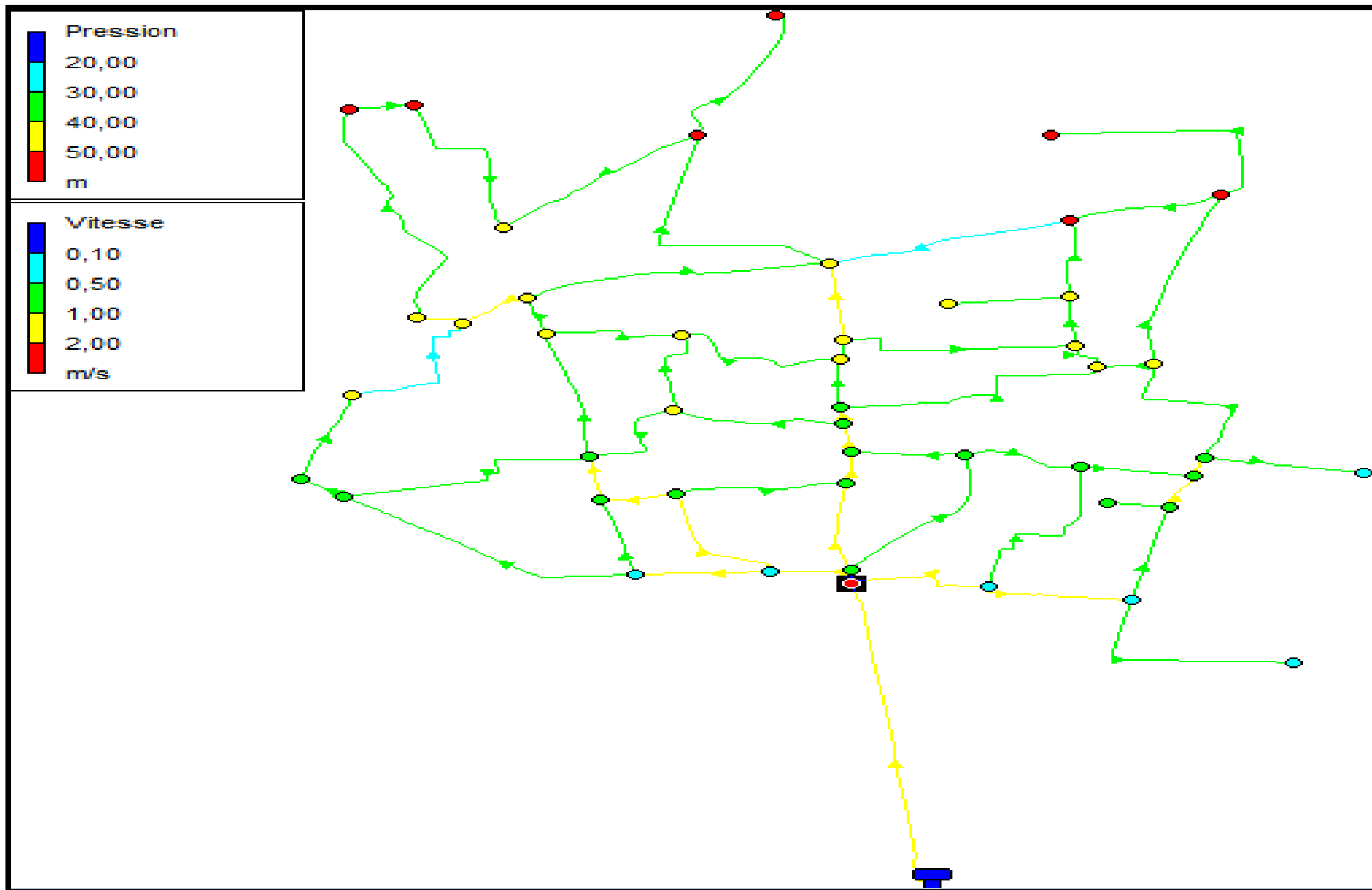
Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir (est de **17 l/s**) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le point le plus loin (nœud n° 26 avec une cote de terrain de 98.5 m).

#### V.7.5. Résultat de la simulation par EPANET [5]

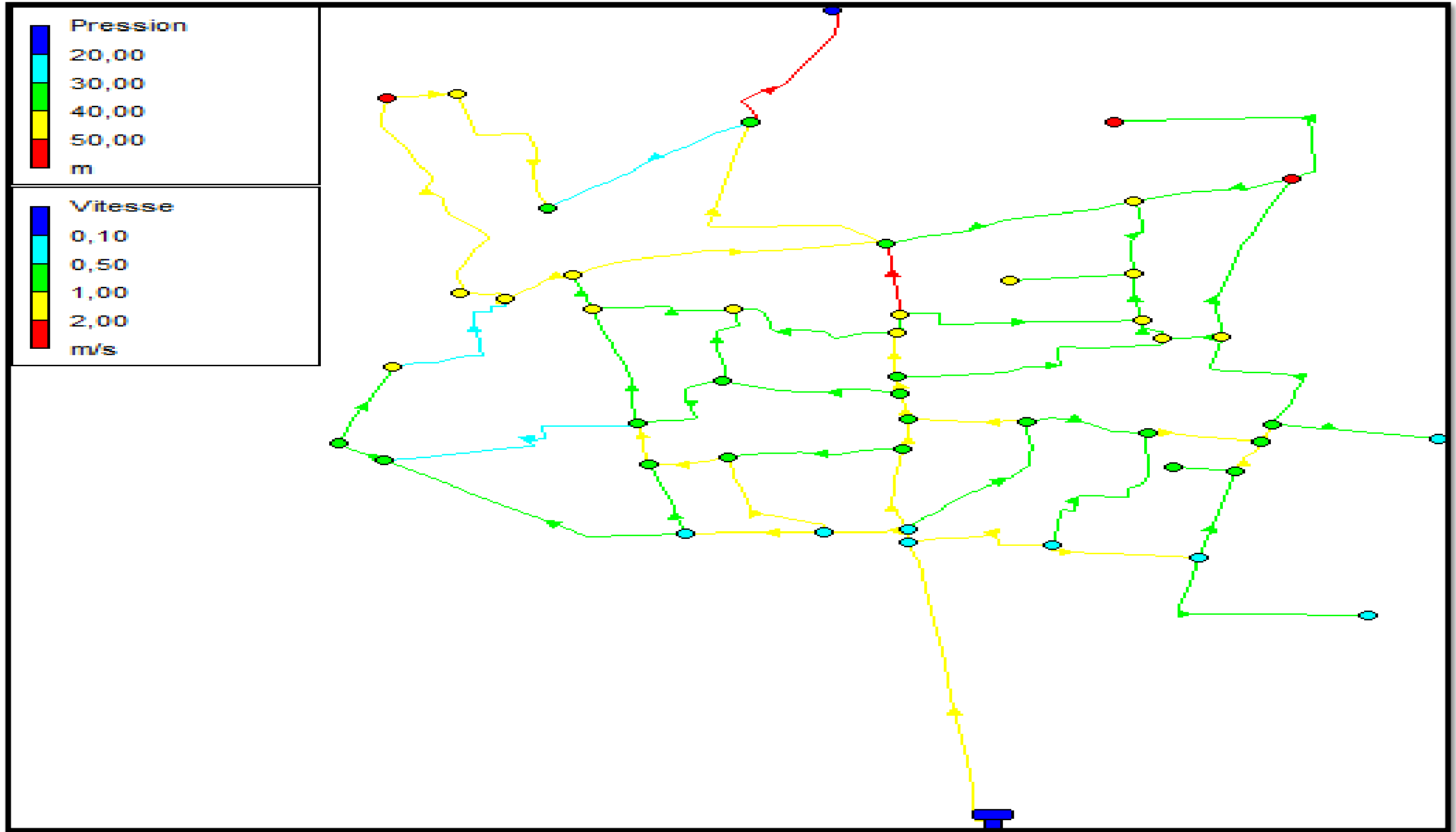
**EPANET** est un logiciel permettant de modéliser le réseau d'alimentation en eau potable et préserver toutes ses caractéristique (les longueurs de tronçons ; les cotes ; les pentes ; les diamètres des conduites ; ...etc.) et par la suite modéliser l'écoulement réel et faire une estimation des pertes de charge ; les vitesses et les pressions engendrés par l'écoulement

Après avoir saisi les données nécessaires à la simulation, on lance la simulation du réseau et suite à plusieurs essais des diamètres de conduites dans le but d'avoir des vitesses et des pressions admissibles, les résultats de simulation sont regroupés dans les figures suivantes et les tableaux dans le carnet des nœuds (voir annexe 2)





Figure(V.3) : Etat des nœuds (pressions) et tronçons (vitesses) en cas de p\*\*\*ointe



Figure(V.4) : Etat des nœuds (pressions) et tronçons (vitesses) en cas de pointe plus incendie

- **Remarque (1)**

La simulation montre que la majorité des vitesses sont comprises entre 0.5 m/s et 2 m/s ce qui permet un bon fonctionnement du réseau

Elle montre aussi que les pressions sont bien réparties dans le réseau et sont comprises entre 1bar et 6bars la chose qui permet le bon fonctionnement des accessoires installés chez les abonnés.

- **Remarque (2)**

En se basant sur les photos ci-dessus, on voit bien que les pressions et vitesses après simulation dans le cas de pointe plus incendie sont acceptables, donc notre réseau ne présente aucun problème et répond bien aux besoins.

### **V.8.Conclusion**

Le but de la rénovation du réseau est d'assurer une alimentation en eau potable pour les différentes catégories de consommateurs en termes de pression et vitesse ; Le réseau projeté présente un bon fonctionnement du point de vue vitesses et pressions que ce soit en cas de pointe (vitesses et pressions admissibles) ou en cas de pointe plus incendie (il fournit le débit d'incendie sans influence sur les consommateurs).

# **Chapitre VI :**

# **Accessoires du réseau**

### VI.1.Introduction

Dans la partie précédente nous avons procédé à la réalisation du réseau de distribution, cependant pour compléter cette dernière nous devons accessoriser notre réseau de distribution.

Dans cette partie nous allons présenter les accessoires complétant l'ossature et la conception de notre réseau car un réseau sans accessoires ne pourra jamais fonctionner et donner un rendement maximal.

### VI.2.Rôle des accessoires dans le réseau de distribution [2] [1]

Le long d'une canalisation, nous devons installer des organes qui jouent un rôle prépondérant dans le bon fonctionnement du réseau, ils sont installés pour but de :

- Assurer un bon écoulement d'eau
- Protéger les canalisations
- Changer la direction et /ou le diamètre des conduites
- Raccorder les conduites
- Régulariser les pressions et les vitesses
- Vider les conduites
- Chasser ou faire pénétrer l'air dans la conduite

### VI.3.Les accessoires et appareils utilisés dans le réseau [4] [9]

#### VI.3.1.Les robinets-vannes

Ce sont des appareils de sectionnement permettant l'isolement des différents tronçons du réseau pour faciliter d'une éventuelle réparation sans influencer le fonctionnement des autres; Ils sont placés à chaque nœud ou sur le parcours d'une longue conduite.

Il existe plusieurs types de vannes, on distingue :

- **Les robinets-vannes à opercule:** ils doivent être complètement fermés ou ouverts ; Ils sont placés au niveau de chaque nœud.
- **Les vannes papillons :** elles créent de faibles pertes de charge à pleine ouverture ; ce type permet un arrêt automatique et rapide en cas de rupture de la conduite et on la place à la sortie du réservoir.

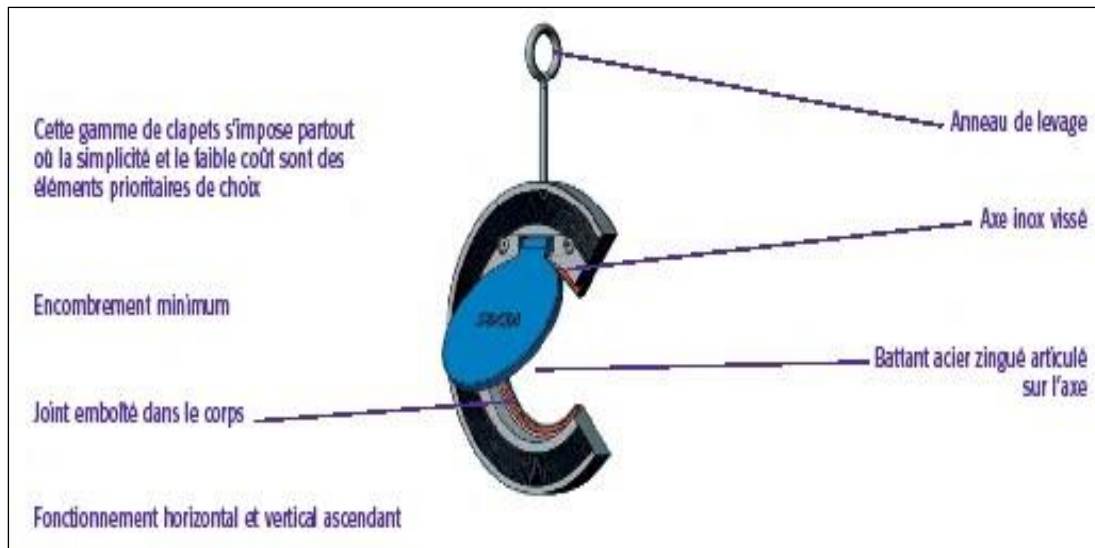


Figure(VI.1) : Robinet-vanne papillon

- **Les robinets de décharge:** il est placé au point bas du tracé en vue de la vidange de la conduite dans un égout ou en plein air ; Pour notre réseau on place les robinets de décharge aux points bas formant les mailles et au niveau des nœuds qui représentent les extrémités avales des ramifications.

### VI.3.2. Les clapets

Le clapet anti-retour est un appareil qui fonctionne comme une porte, son rôle est de diriger l'écoulement dans un seul sens.



**Figure(VI.2) : Clapet anti-retour**

### VI.3.3. Les ventouses

Sont des appareils permettant l'évacuation de l'air accumulé suite à un dégazage de l'oxygène dissout dans l'eau; Elles sont disposées en points hauts de la canalisation

Pour les réseaux de distribution, les ventouses sont remplacées par des robinets de prise, elles ne sont pas donc nécessaires.

### VI.3.4. Les poteaux et bouches d'incendie

Les poteaux d'incendie assurent un débit minimal de 17 l/s sous 1bar pour combattre l'incendie, de ce fait la distance entre eux ne doit pas dépasser les 200m et 100m dans le cas où le risque d'incendie est élevé. Ils doivent être reliés au réseau par des conduites de raccordement (diamètre minimal de 150mm) dotées d'une vanne d'isolement ; Aux pieds des poteaux on place de pierres pour les drainer après les avoir utilisés ; cette dernière assure la protection des poteaux contre le gel. Dans notre cas, on prévoit l'installation de poteaux d'incendie chaque 200m, au niveau des conduites véhiculant au minimum un débit 17 l/s sous une pression minimale de 1 bar. . On veille à choisir le côté de la rue de façon à minimiser la longueur de leurs branchement à la conduite de distribution.

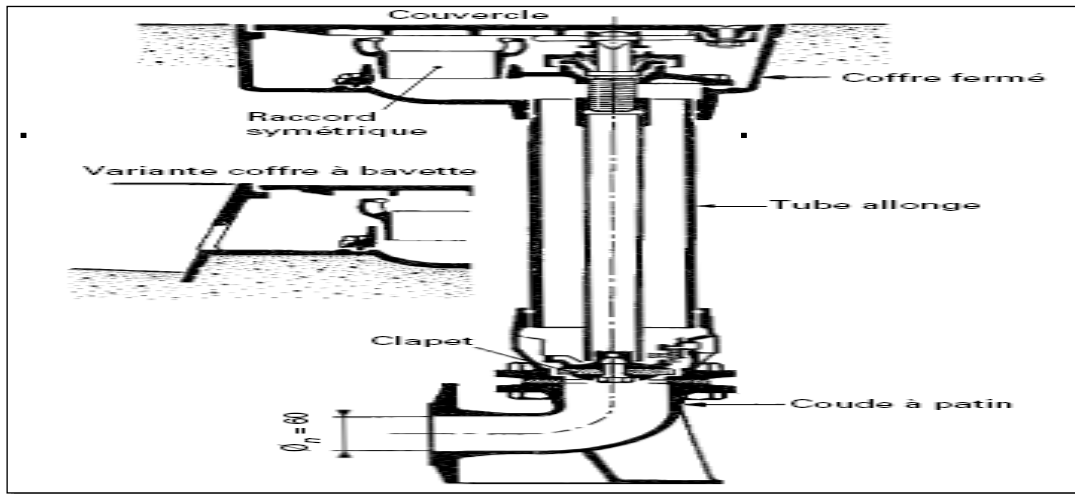


Figure (VI.3) : Poteau d'incendie

### VI.3.5. Les raccords

Sont des pièces spéciales permettant d'assurer la continuité du fil d'eau lors d'un changement de diamètre, de direction ou de débit ; Tel que :

- **Les coudes :** sont utilisés surtout dans les réseaux maillés et ramifiés lorsque la conduite change de direction, généralement ils sont maintenus par des massifs de butée convenablement dimensionnés ; On distingue deux types de coudes : à deux emboitements ou bien à un emboîtement et un bout lisse et ils sont présentés avec un angle  $\alpha$  :  $1/4$  ( $90^\circ$ ) ;  $1/8$  ( $45^\circ$ ) ;  $1/16$  ( $22^\circ 30'$ ) ; ...etc.
- **Les tés :** les tés sont utilisés dans le but de soutirer un débit d'une canalisation ou d'ajouter un débit complémentaire : ils se présentent soit à trois emboitements soit à deux emboitements et brides.
- **Les croix de jonction :** on les rencontre au niveau des réseaux maillés et ramifiés, les croix de jonction sont utilisées pour croiser des canalisations de même ou différents diamètres et de sens perpendiculaire
- **Les manchons :** On les rencontre au niveau des montages des appareils et accessoires.

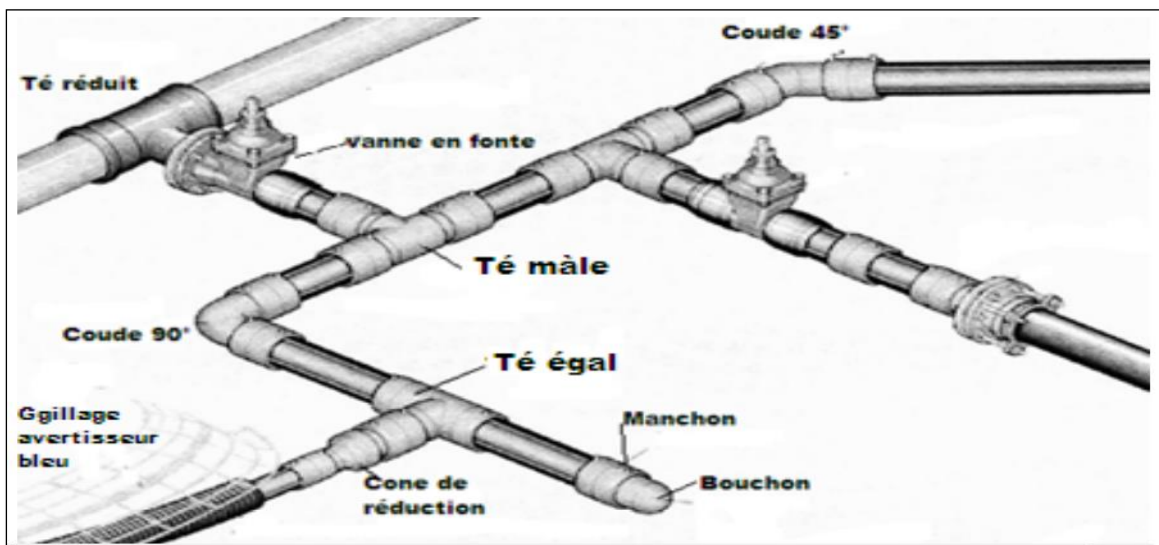


Figure (VI.4) : les raccords

Dans notre cas, on prévoit l'installation de poteaux d'incendie chaque 200m, au niveau des conduites véhiculant au minimum un débit 17 l/s sous une pression minimale de 1 bar. On veille à choisir le coté de la rue de façon à minimiser la longueur de leurs branchement à la conduite de distribution.

### VI.3.6. Les appareils de mesure

Le réseau de distribution nécessite l'emplacement des appareils de mesures qui servent à l'évaluation du rendement du réseau et le contrôle de la consommation ; on a deux types d'appareil de mesure :

- **Les appareils de mesure de débits** : on distingue des appareils traditionnels (les appareils déprimogènes) tels que le diaphragme, le venturi, et la tuyère et d'autres modernes qui sont les plus utilisés comme les débits mètre et les compteurs ; Pour notre réseau on prévoit l'installation des débits-mètre au niveau des nœuds des mailles et ramifications.
- **Les appareils de mesure de pression** : la pression se mesure par des manomètres (à soufflet, à capsule, à membrane, à aiguilles) ; Pour notre cas on prévoit l'utilisation des manomètres au niveau des nœuds.



Figure (VI.6) : manomètre

### VI.4. Conclusion

A travers ce chapitre nous avons présenté le rôle et l'importance de chaque accessoire pour mieux gérer le système d'alimentation en eau potable ; c'est dans ce sens que les différents types d'accessoires doivent être installés soigneusement par des personnes qualifiées et compétentes et un entretien périodique et une bonne gestion sont nécessaires.



**Chapitre VII :**  
**Pose de canalisation et**  
**organisation de**  
**chantier**

### VII.1.Introduction

La pose de canalisation joue un rôle très important dans la stabilisation et la durabilité des conduites, et par conséquent dans la durée de vie du réseau et son bon fonctionnement. Dans ce contexte, et dans le but d'obtenir une meilleure coordination des travaux sur terrain, nous allons exposer la pose de canalisation en général, à effectuer dans notre agglomération, une chronologie des travaux à entreprendre, ainsi que les engins de terrassement qui vont être utilisés pour la mise en place des conduites.

### VII.2.Choix de type de pose de canalisation [7] [10]

La pose de canalisation est pratiquement la même pour toutes les conduites, la différence apparaît dans le mode de pose, c'est CE qui varie d'un type de terrain à autre dans le but de diminuer l'influence des contraintes agissantes sur la conduite.

En principe, les canalisations sont posées en tranchée à l'exception de certains cas où elles sont posées sur sol et doivent être rigoureusement entretenues et protégées ; dans ce but on constate l'existence de différentes variantes de pose des conduites :

- Pose de canalisation dans un terrain ordinaire
- Pose de canalisation dans un terrain peu consistant
- Pose de canalisation dans un terrain marécageux
- Pose de canalisation en galerie
- Pose de canalisation traversée d'une rivière
- Pose de canalisation par forage dirigé
- Pose en pente

Dans notre cas, après une visite sur terrain selon le tracé que nous avons adopté, il s'est avéré que le terrain est ordinairement stable et ne présente aucun obstacle de pose de canalisation. Par conséquent la pose de canalisation se fait dans un terrain ordinaire.

### VII.3.Stabilisation des canalisations [10]

Les canalisations sont constituées par une suite de conduites véhiculant un liquide sous pression et assemblé par des joints, elles subissent des contraintes importantes on peut citer les forces de poussées exercées par l'eau et qui a tendance à déboîter les joints ; Pour éviter tous risques de déboîtement il convient essentiel de rééquilibrer ces forces en construisant des butées en béton.

Le principe du choix de butée est de prendre en compte toutes les pressions(F) qui se manifestent lors du mouvement de fluide (Elles varient d'un joint à un autre) ; Le poids de la butée est proportionnel à la force (F') qui oppose aux pressions (F).

### VII.4.Travaux de la mise en place des canalisations [10]

Dans un chantier hydraulique il existe pas mal de tâches à faire en respectant le délai de réalisation des opérations :

1. **Nivellement** : c'est la mesure des différences d'altitudes entre deux ou plusieurs points situés sur une pente uniforme. Lorsque le terrain compte des obstacles on procède au nivellement par cheminement ou par un simple calcul et on détermine la hauteur de chaque point ainsi la profondeur de tranchée en point.

**2. Excavation des tranchées :** cette opération se fait en deux parties : enlèvement de la couche végétale à l'aide d'un bulldozer puis la réalisation des fouilles par une pelle hydraulique.

- La largeur des tranchées (doit être au minimum 0.60m) est calculée en fonction du diamètre de la conduite en laissant un espace de 50cm de chaque côté pour faciliter les travaux ; C'est-à-dire :

$$B = D + (2 \times 0,50) \text{ en (m)} \quad (\text{VII.1})$$

**Avec**

**B :** la largeur de la tranchée

**D :** le diamètre de la conduite

- La profondeur de la tranchée doit être suffisante (de 0.6m à 1.2m) pour assurer la protection de la conduite contre les variations de températures et le risque d'écrasement sous l'effet des charges et surcharge ; Elle est donnée par la formule suivante :

$$H = D + H1 + H2 \text{ en (m)} \quad (\text{VII.2})$$

**Avec**

**H :** la profondeur de la tranchée

**D :** le diamètre de la conduite

**H1 :** profondeur du lit de pose (0.2m)

**H2 :** la distance verticale séparant la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol (m)

**3. Le lit de pose :** c'est un lit de sable d'une épaisseur de 15cm à 20cm nivelée suivant les côtes du profil en long ; On va utiliser du Gravier car on a un terrain ordinaire

**4. Pose de la conduite :** avant de descendre la conduite, on procède à un triage des conduites de façon à écarter celles qui ont subies des chocs ; On les descend lentement et soigneusement à l'aide d'un engin de levage et on vérifie régulièrement l'alignement des conduites pour éviter tous problèmes lors du raccordement.

**5. Raccordement des canalisations :** le raccordement des conduites se fait au niveau des tranchées ; Pour plus de sécurité on procède à un essai de pression à l'aide d'une pompe d'épreuve pour remplir la conduite sous pression de 1.5 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite en cours de fonctionnement pendant une durée de 30min , le test est réussi si la variation de la pression ne dépasse pas 0.2 bar.

**6. Remblayage des tranchées :** c'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite en utilisant le remblai résultant de l'excavation et il se fait en deux phases généralement :

- Le remblai d'enrobage : comprend un remblayage compacté au-dessus du lit de sable jusqu'à la hauteur de l'axe de la conduite (on peut excéder de 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite) pour éviter tout mouvement de cette dernière ; On utilise toujours le même matériau que le lit de sable.

- Le remblai supérieur : on utilise généralement le déblai d'extraction de la fouille expurgé des matériaux de diamètre supérieur à 10 cm, des débris végétaux et animaux et tout élément pouvant porter atteinte à la canalisation. On utilise toujours un filet avertisseur à une distance de 20cm à 30cm au-dessus de la conduite pour la protéger.

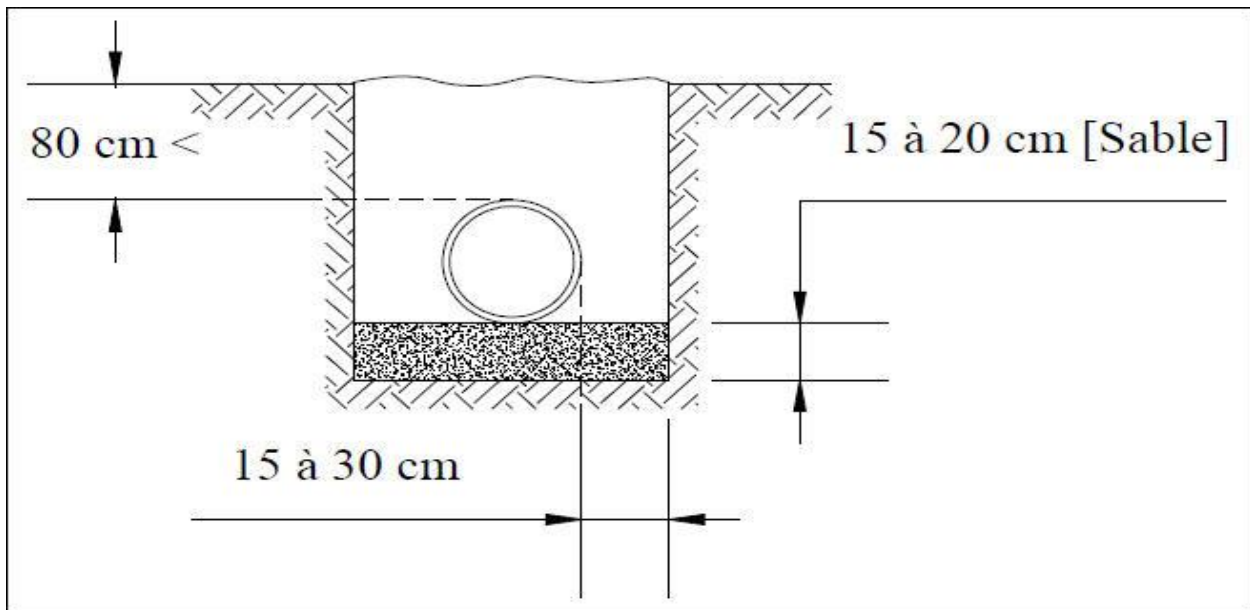
**7. Nivellement et compactage :** une fois le remblayage est fini, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres ensuite au compactage pour augmenter la densité des terres et éviter le tassement par la suite ; cette opération se fait à l'aide d'un compacteur.

**8. Désinfection du réseau :** Lors de la pose, la terre ou les poussières peuvent être introduites à l'intérieur de la conduite, pour éliminer tous corps étrangers il est indispensable de procéder à un nettoyage et un rinçage de la conduite avant de livrer l'eau aux consommateurs.

Les produits de désinfection ont un temps de contact qui dépend du produit et sa dose introduite, Les plus utilisables pour désinfecter le réseau sont :

- L'eau de javel ou l'hypochlorite de sodium
- Le permanganate de potassium ( $KMnO_4$ )
- L'hypochlorite de calcium ( $ClOCa$ )

Enfin on possède au rinçage à l'eau potable et des prélèvements de contrôle sont faits par le laboratoire chargé de la surveillance des eaux, si l'avis du laboratoire est défavorable l'opération sera renouvelée dans les mêmes conditions.



**Figure(VII.1) : pose de canalisation dans un terrain ordinaire (Source : Polycopie B.SALAH)**

### VII.5.Le suivi de chantier [10]

On peut définir le suivi de chantier par l'ensemble des mesures à prendre afin d'avoir une meilleure réalisation du projet, il faut donc procéder à une mise en place d'indicateurs permettant de contrôler le coût et la qualité des travaux.

Le suivi du chantier se fait selon les étapes suivantes :

- Le contrôle technique
- Gérer le personnel et animer l'équipe
- Suivre le matériel, la main d'œuvre et les matériaux
- Contrôler l'avancement des travaux
- Contrôler les factures
- Gérer les relations entre les fonctionnaires de chantier
- Analyser les résultats

### VII.6. Installations de chantier [10]

Les installations se différencient selon la destination, on distingue :

• **Les installations destinées aux personnels** : elles englobent tous les locaux utilisés par le personnel tels que : les vestiaires, les sanitaires, les dortoirs, les locaux de divertissement ; Ces installations sont destinées généralement aux grands projets.

• **Les installations destinées au stockage de matériaux** : Leur but principal est de protéger les matériaux tels que les conduites pour éviter toutes fissurations ou cassures possibles et aussi d'empêcher les débris de se poser à l'intérieur de ces dernières ; Protéger aussi le lit de sable afin qu'il ne soit pas mélangé avec des pièces dures

• **Les installations destinées à l'entretien et la réparation des engins** : ce sont des ateliers de mécanique, électricité, dégraissage et lavage.

### VII.7. Les engins utilisés sur chantier lors de la réalisation du projet

Le matériel est devenu le moyen principal de construction et de l'entretien des ouvrages, de ce fait et grâce au développement, il existe une multitude d'engins qui se différencient selon les caractéristiques de bases assurant leur fonctionnement telles que : la puissance, la capacité en volume, la vitesse de déplacement, le poids, ... etc.

#### VII.7.1. Les engins de terrassement

Ils permettent une réduction considérable du prix et du temps de terrassement ; nous allons utiliser :

• **Bulldozer** : c'est un engin d'excavation et de refoulement composé d'un tracteur sur chenilles ou sur pneus muni d'une lame ; vu la puissance du bulldozer, il est très convenable pour le refoulement de la terre et des roches désagrégées, l'excavation en ligne droite et assure un transport de 50m.

• **La pelle hydraulique** : c'est un engin d'excavation pour chargement stationnaire qui peut adapter plusieurs équipements sur la pelle tel que : les crochets, grues, ... etc. Selon la disposition du godet change les types de travaux de la pelle, on cite :

➤ **La pelle en butte** : lorsque l'ouverture du godet est disposée vers le haut, dans ce cas la pelle permet : l'excavation des parois verticales, des fondations et des tranchées peu profondes ; le nivellement ; le décapage et le travail en déblais.

➤ **La pelle en retro** : lorsque l'ouverture du godet est disposée vers le bas, dans ce cas la pelle a une aptitude de creuser en dessous de la surface d'appuis, excaver dans la direction de la machine et creuser avec grande précision et rapidité les tranchées à talus verticaux.

➤ **La pelle en benne preneuse** : en permettant la manipulation des matériaux en chargement, déchargement, stockage...etc. ou le terrassement en fouille.

- **La chargeuse** : c'est un tracteur équipé d'un godet de chargement et déchargement à l'avant, elle est utilisée pour le remblayage des tranchées après la pose des canalisations.
- **Compacteur** : c'est un engin qui tasse la terre sous lui grâce à un ou plusieurs rouleaux, il sert au compactage des remblais à fin d'assurer au minimum tout mouvement ultérieur de la surface et d'obtenir une résistance plus élevée des fondations.

### VII.8.Assemblage des conduites PEHD [10]

Le polyéthylène (PE) est le plastique de production le plus commun, nous allons nous concentrer à son emploi en tuyaux. **Les deux méthodes les plus communes pour le souder sont l'électro-soudure et la soudure bout à bout.** Par ses propriétés, le polyéthylène est idéal pour les réseaux de distribution d'eau potable. Parmi les avantages qu'il présente sont sa grande flexibilité, son absence de toxicité, ses bas coûts de maintenance, sa facile installation et manipulation, sa basse rugosité ou sa résistance à des agents extérieurs et à la corrosion.

Bien que les deux techniques les plus habituelles, aussi l'électro-soudure que la soudure bout à bout, sont relativement simples, il est fondamentale de préparer les surfaces sur lesquelles nous allons faire la liaison et connaître en détail le processus pour effectuer une bonne soudure. A l'heure de choisir quel type de soudure employer des deux, nous devons prendre en compte le type d'œuvre à laquelle nous faisons face, quant à la fiabilité, les deux sont des systèmes pareils.

#### a) Procédé d'assemblage par électro soudage

La réalisation d'un assemblage par électro soudage met en œuvre des pièces de raccordement électro-soudables (pièce de forme ou manchon) permettant de raccorder, à l'aide d'une machine de soudage, deux tubes entre eux ou un tube et une pièce de forme à extrémité lisse. Dans ce procédé, les types de canalisations peuvent être des barres droites ou des tubes enroulés, et l'épaisseur des parties assemblées est indifférente. Toutefois leur diamètre extérieur doit être compatible avec celui des manchons et / ou des pièces de forme électro-soudables.

Les étapes à suivre lors de l'électro-soudage sont les suivantes :

- Redressement (tubes enroulés) et alignement des tubes,
- Maintien des tubes et / ou pièces de forme entre eux à l'aide d'un positionneur.
- Préparation des extrémités à assembler (coupe, espacement, nettoyage, grattage si nécessaire pour la qualité de tube employée, marquage, ...)
- Soudage de l'assemblage selon les spécifications de l'opérateur de réseau,
- après soudage, maintien en place du positionneur pendant le temps de refroidissement

**b) Procédé d'assemblage par soudage bout à bout**

La réalisation d'un assemblage par soudage bout à bout consiste à joindre les extrémités de tubes en barres droites entre eux ou avec des pièces de forme à extrémités lisses après avoir préalablement obtenu la fusion des extrémités à assembler par chauffage au moyen d'une machine de soudage.

Dans ce procédé, les tubes et / ou pièces de forme doivent avoir la même épaisseur dans la zone de fusion.

Ces deux procédés peuvent être utilisés concomitamment pour la réalisation d'un même ouvrage.

Les étapes à suivre lors du soudage bout à bout sont les suivantes :

- Alignement des tubes et / ou pièces de forme.
- Préparation des extrémités par dressage.
- Nettoyage de l'outil chauffant, si nécessaire.
- Soudage de l'assemblage selon les spécifications de l'opérateur de réseau,
- Après soudage, immobilisation de l'assemblage pendant le temps de refroidissement.

**VII.9.Evaluation du projet**

L'évaluation du projet consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet ; Cette étape est nécessaire pour l'estimation du devis de notre projet.

**VII.9.1.Volume de la couche végétale ou le goudron**

Avant de réaliser les tranchées, on est obligé de décaper la couche extérieure (que ce soit une couche végétale ou du goudron).

Le volume de décapage est calculé par la formule suivante :

$$V_{\text{dec}} = L * l * e_d \quad (\text{VII.3})$$

**Avec :**

**V<sub>dec</sub>** : le volume décapé (en m<sup>3</sup>)

**L** : la longueur de la conduite (en m)

**l** : la largeur de la tranchée (en m) calculé par la formule (VII.1)

**e<sub>d</sub>** : la hauteur du décapage qui varie entre 10cm et 20cm

**Tableau (VII.1) : volume de la couche végétale ou goudron à décaper**

| Diamètre extérieur (mm)                       | Diamètre extérieur (m) | L (m)   | l (m)          | e <sub>d</sub> (m) | V <sub>dec</sub> (m <sup>3</sup> ) |
|---|------------------------|---------|----------------|--------------------|------------------------------------|
| 50  | 0,05                   | 125,6   | 1,05           | 0,2                | 26,38                              |
| 63  | 0,063                  | 1053,4  | 1,063          | 0,2                | 223,95                             |
| 75  | 0,075                  | 526,2   | 1,075          | 0,2                | 113,13                             |
| 90  | 0,09                   | 2083    | 1,09           | 0,2                | 454,09                             |
| 110   | 0,11                   | 3781,1  | 1,11           | 0,2                | 839,40                             |
| 125   | 0,125                  | 1223,2  | 1,125          | 0,2                | 275,22                             |
| 160   | 0,16                   | 4637,5  | 1,16           | 0,2                | 1075,90                            |
| 200   | 0,2                    | 3612,53 | 1,2            | 0,2                | 867,01                             |
| 250   | 0,25                   | 2505,4  | 1,25           | 0,2                | 626,35                             |
| 315   | 0,315                  | 1185,39 | 1,315          | 0,2                | 311,76                             |
| 500   | 0,5                    | 48,66   | 1,5            | 0,2                | 14,60                              |
| 630   | 0,63                   | 1149    | 1,63           | 0,2                | 374,57                             |
| <b>Volume total à décaper (m<sup>3</sup>)</b> |                        |         | <b>5202.37</b> |                    |                                    |

Nous avons un volume de 5202.37 m<sup>3</sup> de terre végétale ou goudron à décaper.

### VII.9.2. Excavation des tranchées

#### • Le déblai

Le volume du déblai à excaver se calcule par la formule :

$$V_d = L * l * H \quad (\text{VII.4})$$

Avec :

L : la longueur de la conduite (en m)

l : la largeur de la tranchée (en m) calculé par la formule (VII.1)

H: le diamètre extérieur de la conduite (en m) augmenté de **1m** du remblai

#### • Le lit du sable

Le lit de sable est un élément important dans la pose de canalisation en permettant de protéger les canalisations ; le volume du lit de sable est calculé par la formule :

$$V_s = e_s * L * l \quad (\text{VII.5})$$

Avec :

e<sub>s</sub> : la hauteur du lit de sable prise entre 0.1m et 0.15m

L : la longueur de la conduite (en m)

l : la largeur de la tranchée (en m) calculé par la formule (VII.1)

#### • Le volume de la tranchée

Le volume de la tranchée est estimé par la formule

$$V_e = V_d + V_s \quad (\text{VII.6})$$



**Tableau (VII.2) : Volume des tranchées**

| Diamètre extérieur (mm)              | L (m)   | l (m) | es (m) | V <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> ) | H (m) | V <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> ) | V <sub>e</sub> (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------|---------|-------|--------|----------------------------------|-------|----------------------------------|----------------------------------|
| 50                                   | 125,6   | 1,05  | 0,1    | 13,188                           | 1,05  | 138,474                          | 151,662                          |
| 63                                   | 1053,4  | 1,063 | 0,1    | 111,9764                         | 1,063 | 1190,309                         | 1302,286                         |
| 75                                   | 526,2   | 1,075 | 0,1    | 56,5665                          | 1,075 | 608,0899                         | 664,656                          |
| 90                                   | 2083    | 1,09  | 0,1    | 227,047                          | 1,09  | 2474,812                         | 2701,859                         |
| 110                                  | 3781,1  | 1,11  | 0,1    | 419,7021                         | 1,11  | 4658,693                         | 5078,395                         |
| 125                                  | 1223,2  | 1,125 | 0,1    | 137,61                           | 1,125 | 1548,113                         | 1685,723                         |
| 160                                  | 4637,5  | 1,16  | 0,1    | 537,95                           | 1,16  | 6240,22                          | 6778,17                          |
| 200                                  | 3612,53 | 1,2   | 0,1    | 433,5036                         | 1,2   | 5202,043                         | 5635,547                         |
| 250                                  | 2505,4  | 1,25  | 0,1    | 313,175                          | 1,25  | 3914,688                         | 4227,863                         |
| 315                                  | 1185,39 | 1,315 | 0,1    | 155,8788                         | 1,315 | 2049,806                         | 2205,685                         |
| 500                                  | 48,66   | 1,5   | 0,1    | 7,299                            | 1,5   | 109,485                          | 116,784                          |
| 630                                  | 1149    | 1,63  | 0,1    | 187,287                          | 1,63  | 3052,778                         | 3240,065                         |
| <b>Volumes total (m<sup>3</sup>)</b> |         |       |        | <b>2601.183</b>                  |       | <b>31187.51</b>                  | <b>33788.69</b>                  |

**VII.9.3. Volume du remblai**

Le remblai c'est la quantité de terre qui enrobe la conduite pour la stabiliser ; il est donné par la formule :

$$V_r = V_e - V_s - V_c \quad (\text{VII.7})$$

Avec

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

$$V_c = \frac{\pi * D^2}{4} * L \quad (\text{VII.8})$$

**VII.9.4. Volume excédentaire**

Pour le calculer on utilise la formule :

$$V_{ex} = V_f - V_r \quad (\text{VII.9})$$

Avec :

V<sub>f</sub> : le volume du sol foisonné calculé par :  $V_f = V_e * K_f$  ..... (VII.10)

K<sub>f</sub> : le coefficient de foisonnement dépendant du type de sol ; K<sub>f</sub>=1.1 Pour notre cas d'étude

**Tableau(VII.3) : volume du remblai et le volume excédentaire**

| V <sub>e</sub> (m <sup>3</sup> ) | V <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> ) | V <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> ) | V <sub>r</sub> (m <sup>3</sup> ) | V <sub>f</sub> (m <sup>3</sup> ) | V <sub>ex</sub> (m <sup>3</sup> ) |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>33788,69</b>                  | <b>2601,183</b>                  | <b>859,436</b>                   | <b>30328,075</b>                 | <b>37167,56</b>                  | <b>6839,489</b>                   |

**VII.10. Devis estimatif**

L'établissement d'un devis nous donne la possibilité d'estimer le montant nécessaire pour la réalisation de différentes tâches d'un projet.

Le tableau suivant présente un devis estimatif de notre projet :

**Tableau(VII.4) : devis estimatif du projet à réaliser : [8]**

| n°  | Désignation                              | Unité | Quantité           | P,U (Da) | Montant (Da)       |
|---|--|-------|--------------------|----------|--------------------|
| <b>Travaux de terrassement</b>                  |  |       |                    |          |                    |
| 1   | Décapage de la couche végétal et goudron | m3    | 5202,37            | 3000     | 15607100,43        |
| 2   | Déblayage des fouilles                   | m3    | 31187,51           | 1200     | 37425013,38        |
| 3   | Le lit de pose en sable                  | m3    | 2601,183           | 1200     | 3121420,086        |
| 4   | Remblayage des tranchées                 | m3    | 30328,075          | 2000     | 60656150,11        |
| 5   | Evacuation des terres excédentaires      | m3    | 6839,489           | 500      | 3419744,478        |
| <b>Total (Da)</b>                               |  |       | <b>120229428,5</b> |          |                    |
| <b>canalisations: y compris les accessoires</b> |  |       |                    |          |                    |
| 1   | Conduite PEHD PN 16 Ø50                  | ml    | 125,6              | 239,01   | 30019,656          |
| 2   | Conduite PEHD PN 16 Ø63                  | ml    | 1053,4             | 375      | 395025             |
| 3   | Conduite PEHD PN 16 Ø75                  | ml    | 526,2              | 516,97   | 272029,614         |
| 4   | Conduite PEHD PN 16 Ø90                  | ml    | 2083               | 697,1    | 1452059,3          |
| 5   | Conduite PEHD PN 16 Ø110                 | ml    | 3781,1             | 1043,06  | 3943914,166        |
| 6   | Conduite PEHD PN 16 Ø125                 | ml    | 1223,2             | 1428,15  | 1746913,08         |
| 7   | Conduite PEHD PN 16 Ø160                 | ml    | 4637,5             | 2314,8   | 10734885           |
| 8   | Conduite PEHD PN 16 Ø200                 | ml    | 3612,53            | 3618,94  | 13073529,32        |
| 9   | Conduite PEHD PN 16 Ø250                 | ml    | 2505,4             | 5639,24  | 14128551,9         |
| 10  | Conduite PEHD PN 16 Ø315                 | ml    | 1185,39            | 8968,57  | 10631253,19        |
| 11  | Conduite PEHD PN 16 Ø500                 | ml    | 48,66              | 22695,35 | 1104355,731        |
| 12  | Conduite PEHD PN 16 Ø630                 | ml    | 1149               | 36177,56 | 41568016,44        |
| 13  | Croix de jonction                        | /     | 4                  | 37106,73 | 148426,92          |
| 14  | Tés de jonction                          | /     | 46                 | 6989,57  | 321520,22          |
| 15  | Bouchons                                 | /     | 3                  | 2912,33  | 8736,99            |
| 16  | Réducteurs                               | /     | 6                  | 4564,52  | 27387,12           |
| 17  | Robinets-vannes                          | /     | 95                 | 16737,18 | 1590032,1          |
| <b>Total (Da)</b>                               |  |       | <b>101176655,7</b> |          |                    |
| <b>Total en HT (Da)</b>                         |  |       |                    |          | <b>221406084,2</b> |
| <b>TVA 19%</b>                                  |  |       |                    |          | <b>42067156</b>    |
| <b>Total en TTC (Da)</b>                        |  |       |                    |          | <b>263473240,2</b> |

**VII.11. Planification des travaux**

Elle consiste à chercher le meilleur procédé d'utiliser la main d'œuvre et les autres moyens de mise en œuvre, d'une façon économique. Il existe deux principales méthodes de planification :

- Méthodes basées sur le réseau
- Méthodes basées sur le graphique

Les principales opérations pour la conception des collecteurs d'un projet d'AEP

**A.** Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de la végétation

- B. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards
- C. Aménagement du lit de pose
- D. La mise en place des canalisations en tranchée
- E. Construction des regards et les vannes
- F. Assemblage des tuyaux
- G. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints
- H. Remblai des tranchées
- I. Travaux de finition.

**Tableau (VII.5) : planification des travaux selon leurs ordres chronologiques**

| OPERATION | TR | Précède | succède |
|-----------|----|---------|---------|
| A         | 30 | B       | -       |
| B         | 75 | C, D, E | A       |
| C         | 30 | F       | B       |
| D         | 40 | F       | B       |
| E         | 36 | F       | B       |
| F         | 30 | G       | C, D, E |
| G         | 10 | H       | G       |
| H         | 30 | I       | G       |
| I         | 15 | -       | H       |

Avec :

TR : temps de réalisation.

DCP : date de commencement au plus tôt ;

DFP : date de finition au plus tôt

|      |      |
|------|------|
| DCP  | TR   |
| DFP  | DCPP |
| DFPP | MT   |

DCPP : date de commencement au plus tard ;

DFPP : date de finition au plus tard ;

MT : marge totale.

**Tableau (VII.6) : calcul de la durée des travaux**

| opération | Tr | Dp  |     | DPP  |      | Mt |
|-----------|----|-----|-----|------|------|----|
|           |    | DCP | DFP | DCPP | DFPP |    |
| A         | 30 | 0   | 30  | 0    | 30   | 0  |
| B         | 75 | 30  | 105 | 30   | 105  | 0  |
| C         | 30 | 105 | 135 | 115  | 145  | 10 |
| D         | 40 | 105 | 145 | 105  | 145  | 0  |
| E         | 36 | 105 | 141 | 104  | 145  | 1  |
| F         | 30 | 145 | 175 | 145  | 175  | 0  |
| J         | 10 | 175 | 185 | 175  | 185  | 0  |
| H         | 30 | 185 | 215 | 185  | 215  | 0  |
| I         | 15 | 215 | 230 | 215  | 230  | 0  |

La durée totale du projet est égale à la somme des durées des travaux du chemin critique A-B-D-

F-J-H-I, C'est-à-dire : 230 jours ou bien 7 mois et 20 jours

### VII.12. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons présenté les étapes à suivre lors de la réalisation d'un réseau d'alimentation en eau potable et la nécessité d'un personnel qualifié pour la pose des conduites.

Ce chapitre nous permet de conclure que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement de la réalisation car elle nous permet de définir tous les volumes des travaux, les engins qu'on utilise, le temps de réalisation ainsi que le cout total du projet.

L'estimation du prix nécessaire pour le projet est de : deux cent soixante-trois millions quatre cent soixante-treize mille deux cent quarante virgule deux Dinars Algérien.

# **Chapitre VIII :**

# **Gestion du réseau**

# **d'AEP**

### VIII.1.Introduction

La gestion d'un système d'alimentation en eau potable nécessite d'accomplir avec rigueur un ensemble de tâches afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable, de garantir l'ensemble des besoins dans des bonnes conditions des débits, pressions et qualité ainsi d'entretenir ses différents équipements ; Tout en prenant soins que le coût globale de ces opérations reste relativement minime.

### VIII.2.But de la gestion [3]

La gestion des réseaux d'alimentation en eau potable a pour but d'assurer :

- L'entretien des canalisations et ouvrages du réseau par des interventions de maintenance, dépannage et nettoyage.
- L'exploitation par la régulation des débits, traitement, stockage et distribution des eaux.

### VIII.3.Gestion et exploitation des réseaux de distribution [3]

Afin d'assurer une bonne gestion du réseau de distribution on doit disposer d'un descriptif détaillé des différents organes composant le réseau, leurs matériaux et leurs propriétés pour faciliter sa gestion et son entretien.

La gestion d'un réseau peut se faire en deux étapes essentielles :

- La définition des différentes défaillances susceptibles de se manifester, leurs causes et effets
- La méthodologie de réparation du réseau en faisant : un diagnostic pour apprécier l'état qualitatif et l'entretien.

### VIII.4.Les défaillances

On définit défaillance toute détérioration pouvant provoquer un risque de dysfonctionnement du réseau ou de l'un de ses éléments, ou une diminution de son rendement.

Il existe différents types de défaillance, on cite :

#### VIII.4.1.Les pertes

Le réseau de distribution est conçu pour transporter une quantité d'eau déterminée par une étude estimative des besoins, toute consommation non estimée est considéré comme perte ; on distingue :

**a. Par fuites :** ce sont des fuites inévitables dans le réseau, généralement localisées dans les joints, les vannes, les points de raccordements ou une mauvaise étanchéité de la maçonnerie du réservoir.

**b. Les ruptures sur les conduites :** représente une défaillance structurelle de la conduite ou des pièces spéciales due à une surcharge excessive, détérioration du lit de pose, la corrosion ou un mouvement du sol ; elles peuvent entraîner une intervention sur le réseau de plusieurs heures pendant lesquelles les abonnés seront privés de l'eau ou subissent une chute de pression.

**c. Les pertes dites « administratives » :** sont engendrées par des branchements illicites dans le réseau, l'absence du compteur chez les abonnés ou la consommation des organismes publics.

### VIII.4.2. La détérioration de la qualité de l'eau

Le maintien de la qualité de l'eau pendant sa distribution nécessite un suivi de contrôle ; il est indispensable de procéder des analyses périodiques sur la majorité du réseau pour assurer la bonne qualité d'eau distribuée ainsi qu'une base de données sur les différents paramètres (le dosage du chlore, la turbidité...etc).

La dégradation de la qualité de l'eau peut être conséquence :

**a. d'une introduction des substances toxiques :** à travers l'air (dissoutes dans l'air) ou par pénétration des eaux parasites à travers les endroits de fuites ce qui engendre la non-potabilité de l'eau, il faut alors élaborer un traitement rendant cette eau potable.

**b. Du vieillissement des canalisations :** les réactions chimiques entre l'eau et le matériau de conduite se manifeste par l'observation de certaine influence négative sur l'eau : l'odeur, la couleur, le gout ...etc.

### VIII.4.3. L'entartrage du réseau

C'est le dépôt du tartre à l'intérieur de la canalisation causé par un changement de température (baisse ou élévation), une variation de vitesse ou une stagnation de l'eau dans le réseau.

La lutte contre l'entartrage se fait par un ajustement de PH (un PH neutre) à la sortie du réservoir de distribution ou l'injection de poly-phosphate dans le réseau.

### VIII.5. diagnostic du réseau

Le diagnostic permet d'état qualitatif des différents organes du réseau afin de déduire les opérations d'entretien ou de maintenance à effectuer, pour cela on propose une méthodologie de diagnostic recommandée et qui s'établit en quatre phases :

#### VIII.5.1. L'enquête et recueil des données

En constituant une base de données rassemblant des analyses fonctionnelles du réseau, analyses systématiques des défaillances et l'historique des évènements puis faire une projection future.

#### VIII.5.2. L'analyse des données

Cette phase est faite en deux étapes :

- **Traitement des données :** pour objectif la détermination de la fiabilité des composants du réseau et le taux de leur défaillance, cela nous permet de bien déterminer le type de maintenance nécessaire.
- **La mise en œuvre d'une politique de maintenance optimisée :** en mesurant l'efficacité des actions décidées, les écarts entre la prévention et les résultats et enfin guider l'exploitant vers la maintenance la mieux adaptée.

#### VIII.5.3. Analyse et détermination des paramètres du diagnostic

Cette phase permet de choisir le matériel et le personnel nécessaire pour les différents types de maintenance.

### VIII.5.4. Estimation des coûts :

En estimant les différentes dépenses nécessaires pour l'application de l'entretien ; La recherche d'une optimisation du coût global et la meilleure valorisation du patrimoine conduise à trouver un équilibre entre les ouvrages neufs et les travaux de conservation

### VIII.6. L'entretien [3]

C'est l'ensemble d'opérations d'inspection et de remise en état suggérées par le diagnostic dans le but de préserver l'état initial du réseau

#### VIII.6.1. Types d'entretien [3]

**a. Entretien préventif systématique :** ce type d'entretien nous permet de surveiller les états physiques et hydrauliques des conduites et ses accessoires d'une façon régulière basée sur les résultats donnés par le diagnostic. Il consiste à intervenir dans des opérations de routine telles que : vérification de bon fonctionnement des ventouses et des régulateurs de pression, contrôle de la qualité d'eau,...etc.

**b. Entretien exceptionnel :** consiste à faire des interventions concernant les défaillances survenues soudainement sur le réseau prévues auparavant par les exploitants ; Ce type d'entretien comprend beaucoup plus de travaux de réparation.

#### VIII.6.2. Procédé d'entretien d'un réseau de distribution [3]

Le problème majeur rencontré au niveau du réseau de distribution est les pertes quel que soit leurs types, c'est pour cette raison et lors de l'entretien l'exploitant doit procéder à deux actions nécessaires :

**a. La détection et réparation des fuites :** il est nécessaire de noter que la détection des fuites reste difficile, malgré la disponibilité des méthodes et outils de localisation, en vue qu'ils varient selon la pression dans les conduites et que les organes des systèmes d'alimentation en eau potable ne sont pas sensibles aux déperditions de la même manière.

La détection des fuites se fait par une des méthodes suivantes :

• **Méthode de recherche à grande échelle :** consiste à calculer la différence entre le volume entrant dans le réseau et le volume consommé, cette différence nous permet de soupçonner les fuites dans un secteur du réseau ; Puis, et à l'aide des compteurs placés en amont et en aval de cette zone, on localise les fuites par des méthodes plus fines.

• **Méthode acoustique :** lors d'une fuite, les molécules d'eau se frottent entre elles et contre les parois de la fuite, ce frottement se traduit par un bruit qu'on peut l'entendre par contact direct avec la conduite ou par l'écouter sur le sol et ceci nous permet de délimiter la zone de fuite. L'utilisation des amplificateurs mécaniques ou électroniques ou les corrélateurs acoustiques nous permet d'éliminer tous les bruits parasites comme le vent, le trafic routière,...etc.

• **Méthode moderne :** actuellement, et vu le développement existant, plusieurs méthodes sont développées et employées dans la recherche des fuites comme l'utilisation des caméras qui permet de déceler les anomalies (infiltration d'eau polluée, glissement des joints,...etc.) ; Les traceurs radioactifs qui permet de détecter la radioactivité intense au niveau des fuites ; la photographie aérienne qui permet de déceler les zones de températures différentes résultant des fuites.



Après la détection des fuites, on procèdera à leurs réparations tout en prenant les dispositions suivantes :

- Faire un terrassement profond pour éviter le retour d'eau polluée dans la canalisation après la coupe de la conduite.
- Eliminer le tronçon au droit de la fuite puis faire une vidange de la conduite
- Nettoyer bien à l'eau javellisée toutes les pièces de réparation ainsi que les parties du tuyau dégagé.
- Rincer et contrôler la qualité de l'eau avant la remise en service de la conduite.

**b. Le comptage :** dans le but de diminuer au maximum les pertes provoquées par le sous comptage, il est inévitable de vérifier l'installation des compteurs chez les abonnés ainsi que leurs sensibilités.

### **VIII.7.Conclusion**

Le rendement d'un système d'alimentation en eau potable est basé sur la différence entre le volume d'eau entrant dans le réseau et le volume consommé, pour cela les gestionnaires de service doivent porter une attention constante pour l'équivalence de ces deux paramètres.

# **Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

A travers ce travail, nous avons essayé d'englober tous les points qui touchent le réseau d'alimentation en eau potable du chef-lieu de la commune de GUEROUAOU.

Durant notre étude, la priorité est donnée au côté technique pour assurer une pression et vitesse convenables à la consommation des abonnés puis le côté économique.

Le côté technique est basé sur le diagnostic du réseau existant afin de détecter toutes les anomalies du réseau ensuite procéder à les régler.

Comme solution adoptée à ces anomalies, nous avons opté à une rénovation du réseau basé sur des conduites en PEHD PN16 et nous avons utilisé le logiciel de simulation hydraulique EPANET pour montrer l'état du réseau de distribution (existant et projeté).

Le réservoir existant du chef-lieu de la commune a une capacité de stockage suffisante pour couvrir les besoins des consommateurs et est en bonne état de côté génie civil, c'est pour cette raison que nous n'avons pas projeté un nouveau réservoir.

En fin, notre réseau projeté est apte à répondre aux besoins jusqu'à l'horizon 2050 avec un fonctionnement beaucoup plus fiable, une gestion du réseau permettra un meilleur fonctionnement donnant un meilleur rendement.

Cette étude nous a permis de mettre en pratique, toutes les connaissances acquises durant notre cycle de formation en hydraulique.

## Références bibliographiques

- [1] : **SALAH.B** « polycopie d'alimentation en eau potable » 2014.
- [2] : **DUPONT.A** « Hydraulique urbaine » tome I ;II et III, Edition Eyrolles (1979)
- [3] : **LYONNAISE DES EAUX** « Mémento du gestionnaire de l'AEP et de l'assainissement »  
tome I
- [4] : **BOUSLIMI .M** « Alimentation en eau potable », octobre 2004.
- [5] : **Guide EPANET**
- [6] : **Jacque Bonvin** « Hydraulique urbaine 1 captages, réseau d'adduction, réservoirs, réseau de distribution, équipement, pompes, petites centrales hydrauliques (version 2005) »
- [7] : **Montpellier** « Guide technique d'eau potable (octobre 2017) »
- [8] : **Anonyme** : Catalogue technique des tubes polyéthylènes et accessoires Chiali
- [9] : **Michel Carlier** : « hydraulique générale et appliquée » Edition Eyrolles
- [10] : **Règle de pose des canalisations en plastique destinées aux projets d'AEP** : Ministère des ressources en eau.

# **Annexes**

## **Annexe I:**

# **Carnet des nœuds en phase de diagnostic (réseau actuel)**

**Carnet des nœuds en phase de diagnostic du réseau**

| nœuds | tronçon | L (m) | Qsp (l/s/m) | Q <sub>ri</sub> (l/s) | Q <sub>ni</sub> (l/s) |
|-------|---------|-------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 1     | 1       | 188,1 | 0,0060      | 1,1286                | 1,76                  |
|       | 99      | 241   | 0,0060      | 1,4460                |                       |
|       | 67      | 156,8 | 0,0060      | 0,9408                |                       |
| 2     | 64      | 85,36 | 0,0060      | 0,5122                | 1,46                  |
|       | 81      | 214,4 | 0,0060      | 1,2864                |                       |
|       | 1       | 188,1 | 0,0060      | 1,1286                |                       |
| 3     | 2       | 225   | 0,0060      | 1,3500                | 1,55                  |
|       | 29      | 186,6 | 0,0060      | 1,1196                |                       |
|       | 28      | 104,3 | 0,0060      | 0,6258                |                       |
| 4     | 2       | 225   | 0,0060      | 1,3500                | 1,20                  |
|       | 30      | 115,4 | 0,0060      | 0,6924                |                       |
|       | 22      | 58,73 | 0,0060      | 0,3524                |                       |
| 5     | 3       | 119,2 | 0,0060      | 0,7152                | 0,78                  |
|       | 57      | 66,24 | 0,0060      | 0,3974                |                       |
|       | 56      | 73,31 | 0,0060      | 0,4399                |                       |
| 6     | 3       | 119,2 | 0,0060      | 0,7152                | 0,36                  |
| 7     | 4       | 170,7 | 0,0060      | 1,0242                | 0,76                  |
|       | 55      | 8,665 | 0,0060      | 0,0520                |                       |
|       | 56      | 73,31 | 0,0060      | 0,4399                |                       |
| 8     | 4       | 170,7 | 0,0060      | 1,0242                | 1,02                  |
|       | 15      | 132   | 0,0060      | 0,7920                |                       |
|       | 120     | 36,95 | 0,0060      | 0,2217                |                       |
| 9     | 5       | 249,5 | 0,0060      | 1,4970                | 2,71                  |
|       | 79      | 213   | 0,0060      | 1,2780                |                       |
|       | 80      | 441,5 | 0,0060      | 2,6490                |                       |
| 10    | 5       | 249,5 | 0,0060      | 1,4970                | 0,75                  |
| 11    | 6       | 89,75 | 0,0060      | 0,5385                | 0,77                  |
|       | 94      | 120   | 0,0060      | 0,7200                |                       |
|       | 93      | 48,05 | 0,0060      | 0,2883                |                       |
| 12    | 6       | 89,75 | 0,0060      | 0,5385                | 0,27                  |

| <b>nœuds</b> | <b>tronçon</b> | <b>L (m)</b> | <b>Qsp (l/s/m)</b> | <b>Q<sub>ri</sub> (l/s)</b> | <b>Q<sub>ni</sub> (l/s)</b> |
|--------------|----------------|--------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>13</b>    | 7              | 109,6        | 0,0060             | 0,6576                      | 0,99                        |
|              | 131            | 47,49        | 0,0060             | 0,2849                      |                             |
|              | 130            | 173,9        | 0,0060             | 1,0434                      |                             |
| <b>14</b>    | 7              | 109,6        | 0,0060             | 0,6576                      | 0,57                        |
|              | 109            | 35,69        | 0,0060             | 0,2141                      |                             |
|              | 108            | 44,21        | 0,0060             | 0,2653                      |                             |
| <b>15</b>    | 8              | 154,9        | 0,0060             | 0,9294                      | 0,67                        |
|              | 101            | 24,23        | 0,0060             | 0,1454                      |                             |
|              | 100            | 43,22        | 0,0060             | 0,2593                      |                             |
| <b>16</b>    | 8              | 154,9        | 0,0060             | 0,9294                      | 0,46                        |
| <b>17</b>    | 9              | 49,03        | 0,0060             | 0,2942                      | 0,53                        |
|              | 124            | 58,93        | 0,0060             | 0,3536                      |                             |
|              | 125            | 68,41        | 0,0060             | 0,4105                      |                             |
| <b>18</b>    | 9              | 49,03        | 0,0060             | 0,2942                      | 0,15                        |
| <b>19</b>    | 10             | 432,7        | 0,0060             | 2,5962                      | 1,75                        |
|              | 92             | 54,64        | 0,0060             | 0,3278                      |                             |
|              | 115            | 95,74        | 0,0060             | 0,5744                      |                             |
| <b>20</b>    | 76             | 153,9        | 0,0060             | 0,9234                      | 3,73                        |
|              | 77             | 53,94        | 0,0060             | 0,3236                      |                             |
|              | 82             | 602,8        | 0,0060             | 3,6168                      |                             |
|              | 10             | 432,7        | 0,0060             | 2,5962                      |                             |
| <b>21</b>    | 140            | 164,2        | 0,0060             | 0,9852                      | 1,28                        |
|              | 137            | 108,6        | 0,0060             | 0,6516                      |                             |
|              | 11             | 153,5        | 0,0060             | 0,9210                      |                             |
| <b>22</b>    | 11             | 153,5        | 0,0060             | 0,9210                      | 0,46                        |
| <b>23</b>    | 12             | 152,6        | 0,0060             | 0,9156                      | 1,01                        |
|              | 76             | 153,9        | 0,0060             | 0,9234                      |                             |
|              | 75             | 30,89        | 0,0060             | 0,1853                      |                             |
| <b>24</b>    | 12             | 152,6        | 0,0060             | 0,9156                      | 1,97                        |
|              | 35             | 171,5        | 0,0060             | 1,0290                      |                             |
|              | 135            | 332,4        | 0,0060             | 1,9944                      |                             |



| nœuds | tronçon | L (m) | Qsp (l/s/m) | Q <sub>ri</sub> (l/s) | Q <sub>ni</sub> (l/s) |
|-------|---------|-------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 25    | 13      | 130,1 | 0,0060      | 0,7806                | 1,24                  |
|       | 99      | 241   | 0,0060      | 1,4460                |                       |
|       | 100     | 43,22 | 0,0060      | 0,2593                |                       |
| 26    | 13      | 130,1 | 0,0060      | 0,7806                | 0,39                  |
| 27    | 14      | 81,91 | 0,0060      | 0,4915                | 1,15                  |
|       | 61      | 112,4 | 0,0060      | 0,6744                |                       |
|       | 63      | 99,63 | 0,0060      | 0,5978                |                       |
|       | 33      | 91,06 | 0,0060      | 0,5464                |                       |
| 28    | 14      | 81,91 | 0,0060      | 0,4915                | 0,25                  |
| 29    | 15      | 132   | 0,0060      | 0,7920                | 0,40                  |
| 30    | 16      | 36,67 | 0,0060      | 0,2200                | 0,83                  |
|       | 126     | 74,14 | 0,0060      | 0,4448                |                       |
|       | 127     | 166,7 | 0,0060      | 1,0002                |                       |
| 31    | 16      | 36,67 | 0,0060      | 0,2200                | 0,11                  |
| 32    | 17      | 91,6  | 0,0060      | 0,5496                | 1,84                  |
|       | 59      | 254,8 | 0,0060      | 1,5288                |                       |
|       | 60      | 265,7 | 0,0060      | 1,5942                |                       |
| 33    | 17      | 91,6  | 0,0060      | 0,5496                | 0,27                  |
| 34    | 18      | 77,79 | 0,0060      | 0,4667                | 0,92                  |
|       | 92      | 54,64 | 0,0060      | 0,3278                |                       |
|       | 91      | 175,6 | 0,0060      | 1,0536                |                       |
| 35    | 18      | 77,79 | 0,0060      | 0,4667                | 0,23                  |
| 36    | 19      | 64,14 | 0,0060      | 0,3848                | 0,67                  |
|       | 102     | 76,49 | 0,0060      | 0,4589                |                       |
|       | 103     | 81,32 | 0,0060      | 0,4879                |                       |
| 37    | 19      | 64,14 | 0,0060      | 0,3848                | 0,19                  |
| 38    | 20      | 73,97 | 0,0060      | 0,4438                | 0,64                  |
|       | 132     | 49,4  | 0,0060      | 0,2964                |                       |
|       | 133     | 90,1  | 0,0060      | 0,5406                |                       |
| 39    | 20      | 73,97 | 0,0060      | 0,4438                | 0,73                  |
|       | 113     | 68,67 | 0,0060      | 0,4120                |                       |
|       | 114     | 99,73 | 0,0060      | 0,5984                |                       |

| nœuds | tronçon | L (m) | Qsp (l/s/m) | Q <sub>ri</sub> (l/s) | Q <sub>ni</sub> (l/s) |
|-------|---------|-------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 40    | 21      | 83,41 | 0,0060      | 0,5005                | 1,11                  |
|       | 57      | 66,24 | 0,0060      | 0,3974                |                       |
|       | 58      | 219,5 | 0,0060      | 1,3170                |                       |
| 41    | 21      | 83,41 | 0,0060      | 0,5005                | 0,25                  |
| 42    | 22      | 58,73 | 0,0060      | 0,3524                | 0,18                  |
| 43    | 23      | 368,8 | 0,0060      | 2,2128                | 1,46                  |
|       | 72      | 72,17 | 0,0060      | 0,4330                |                       |
|       | 73      | 44,79 | 0,0060      | 0,2687                |                       |
| 44    | 23      | 368,8 | 0,0060      | 2,2128                | 1,23                  |
|       | 25      | 42,12 | 0,0060      | 0,2527                |                       |
| 45    | 24      | 276,4 | 0,0060      | 1,6584                | 2,05                  |
|       | 71      | 335,6 | 0,0060      | 2,0136                |                       |
|       | 72      | 72,17 | 0,0060      | 0,4330                |                       |
| 46    | 24      | 276,4 | 0,0060      | 1,6584                | 0,83                  |
| 47    | 25      | 42,12 | 0,0060      | 0,2527                | 0,40                  |
|       | 123     | 90,21 | 0,0060      | 0,5413                |                       |
| 48    | 26      | 41,24 | 0,0060      | 0,2474                | 0,83                  |
|       | 128     | 76,75 | 0,0060      | 0,4605                |                       |
|       | 129     | 157,8 | 0,0060      | 0,9468                |                       |
| 49    | 26      | 41,24 | 0,0060      | 0,2474                | 0,12                  |
| 50    | 27      | 83,01 | 0,0060      | 0,4981                | 0,71                  |
|       | 120     | 36,95 | 0,0060      | 0,2217                |                       |
|       | 121     | 116,1 | 0,0060      | 0,6966                |                       |
| 51    | 27      | 83,01 | 0,0060      | 0,4981                | 0,25                  |
| 52    | 28      | 104,3 | 0,0060      | 0,6258                | 0,31                  |
| 53    | 29      | 186,6 | 0,0060      | 1,1196                | 2,35                  |
|       | 58      | 219,5 | 0,0060      | 1,3170                |                       |
|       | 65      | 377,4 | 0,0060      | 2,2644                |                       |
| 54    | 30      | 115,4 | 0,0060      | 0,6924                | 4,96                  |
|       | 31      | 324,1 | 0,0060      | 1,9446                |                       |
|       | 53      | 1214  | 0,0060      | 7,2839                |                       |

| <b>nœuds</b> | <b>tronçon</b> | <b>L (m)</b> | <b>Qsp (l/s/m)</b> | <b>Q<sub>ri</sub> (l/s)</b> | <b>Q<sub>ni</sub> (l/s)</b> |
|--------------|----------------|--------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>55</b>    | 31             | 324,1        | 0,0060             | 1,9446                      | 5,33                        |
|              | 32             | 372,2        | 0,0060             | 2,2332                      |                             |
|              | 83             | 1081         | 0,0060             | 6,4859                      |                             |
| <b>56</b>    | 32             | 372,2        | 0,0060             | 2,2332                      | 1,12                        |
| <b>57</b>    | 33             | 91,06        | 0,0060             | 0,5464                      | 1,67                        |
|              | 124            | 58,93        | 0,0060             | 0,3536                      |                             |
|              | 139            | 407,6        | 0,0060             | 2,4456                      |                             |
| <b>58</b>    | 34             | 447,6        | 0,0060             | 2,6856                      | 1,49                        |
|              | 116            | 10,28        | 0,0060             | 0,0617                      |                             |
|              | 118            | 38,4         | 0,0060             | 0,2304                      |                             |
| <b>59</b>    | 34             | 447,6        | 0,0060             | 2,6856                      | 1,34                        |
| <b>60</b>    | 35             | 171,5        | 0,0060             | 1,0290                      | 0,51                        |
| <b>61</b>    | 36             | 549,5        | 0,0060             | 3,2970                      | 1,95                        |
|              | 101            | 24,23        | 0,0060             | 0,1454                      |                             |
|              | 102            | 76,49        | 0,0060             | 0,4589                      |                             |
| <b>62</b>    | 36             | 549,5        | 0,0060             | 3,2970                      | 1,65                        |
| <b>63</b>    | 37             | 151,9        | 0,0060             | 0,9114                      | 1,79                        |
|              | 68             | 439,4        | 0,0060             | 2,6364                      |                             |
|              | 69             | 5,412        | 0,0060             | 0,0325                      |                             |
| <b>64</b>    | 37             | 151,9        | 0,0060             | 0,9114                      | 0,46                        |
| <b>65</b>    | 38             | 116,2        | 0,0060             | 0,6972                      | 2,45                        |
|              | 70             | 364,4        | 0,0060             | 2,1864                      |                             |
|              | 71             | 335,6        | 0,0060             | 2,0136                      |                             |
| <b>66</b>    | 38             | 116,2        | 0,0060             | 0,6972                      | 0,91                        |
|              | 137            | 108,6        | 0,0060             | 0,6516                      |                             |
|              | 138            | 77,65        | 0,0060             | 0,4659                      |                             |
| <b>67</b>    | 39             | 85,31        | 0,0060             | 0,5119                      | 0,57                        |
|              | 86             | 43,93        | 0,0060             | 0,2636                      |                             |
|              | 87             | 59,97        | 0,0060             | 0,3598                      |                             |
| <b>68</b>    | 39             | 85,31        | 0,0060             | 0,5119                      | 0,26                        |
| <b>69</b>    | 40             | 135,5        | 0,0060             | 0,8130                      | 0,64                        |
|              | 87             | 59,97        | 0,0060             | 0,3598                      |                             |
|              | 88             | 18,99        | 0,0060             | 0,1139                      |                             |

| <b>nœuds</b> | <b>tronçon</b> | <b>L (m)</b> | <b>Qsp (l/s/m)</b> | <b>Q<sub>ri</sub> (l/s)</b> | <b>Q<sub>ni</sub> (l/s)</b> |
|--------------|----------------|--------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>70</b>    | 40             | 135,5        | 0,0060             | 0,8130                      | 0,41                        |
| <b>71</b>    | 41             | 135,4        | 0,0060             | 0,8124                      | 0,51                        |
|              | 88             | 18,99        | 0,0060             | 0,1139                      |                             |
|              | 89             | 15,61        | 0,0060             | 0,0937                      |                             |
| <b>72</b>    | 41             | 135,4        | 0,0060             | 0,8124                      | 0,41                        |
| <b>73</b>    | 42             | 90,37        | 0,0060             | 0,5422                      | 0,51                        |
|              | 89             | 15,61        | 0,0060             | 0,0937                      |                             |
|              | 90             | 62,9         | 0,0060             | 0,3774                      |                             |
| <b>74</b>    | 42             | 90,37        | 0,0060             | 0,5422                      | 0,27                        |
| <b>75</b>    | 43             | 60,22        | 0,0060             | 0,3613                      | 0,70                        |
|              | 90             | 62,9         | 0,0060             | 0,3774                      |                             |
|              | 134            | 109,5        | 0,0060             | 0,6570                      |                             |
| <b>76</b>    | 43             | 60,22        | 0,0060             | 0,3613                      | 0,18                        |
| <b>77</b>    | 44             | 80,29        | 0,0060             | 0,4817                      | 1,64                        |
|              | 66             | 132,9        | 0,0060             | 0,7974                      |                             |
|              | 135            | 332,4        | 0,0060             | 1,9944                      |                             |
| <b>78</b>    | 44             | 80,29        | 0,0060             | 0,4817                      | 0,24                        |
| <b>79</b>    | 45             | 69,88        | 0,0060             | 0,4193                      | 1,22                        |
|              | 123            | 90,21        | 0,0060             | 0,5413                      |                             |
|              | 122            | 248,1        | 0,0060             | 1,4886                      |                             |
| <b>80</b>    | 45             | 69,88        | 0,0060             | 0,4193                      | 0,21                        |
| <b>81</b>    | 46             | 190,5        | 0,0060             | 1,1430                      | 1,64                        |
|              | 77             | 53,94        | 0,0060             | 0,3236                      |                             |
|              | 78             | 303          | 0,0060             | 1,8180                      |                             |
| <b>82</b>    | 46             | 190,5        | 0,0060             | 1,1430                      | 0,57                        |
| <b>83</b>    | 47             | 434,1        | 0,0060             | 2,6046                      | 2,69                        |
|              | 64             | 85,36        | 0,0060             | 0,5122                      |                             |
|              | 65             | 377,4        | 0,0060             | 2,2644                      |                             |
| <b>84</b>    | 47             | 434,1        | 0,0060             | 2,6046                      | 1,30                        |
| <b>85</b>    | 48             | 125          | 0,0060             | 0,7500                      | 0,80                        |
|              | 95             | 69,9         | 0,0060             | 0,4194                      |                             |
|              | 96             | 71,46        | 0,0060             | 0,4288                      |                             |

| <b>nœuds</b> | <b>tronçon</b> | <b>L (m)</b> | <b>Qsp (l/s/m)</b> | <b>Q<sub>ri</sub> (l/s)</b> | <b>Q<sub>ni</sub> (l/s)</b> |
|--------------|----------------|--------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>86</b>    | 48             | 125          | 0,0060             | 0,7500                      | 0,37                        |
| <b>87</b>    | 49             | 126,2        | 0,0060             | 0,7572                      | 0,38                        |
| <b>88</b>    | 49             | 126,2        | 0,0060             | 0,7572                      | 0,70                        |
|              | 98             | 34,68        | 0,0060             | 0,2081                      |                             |
|              | 96             | 71,46        | 0,0060             | 0,4288                      |                             |
| <b>89</b>    | 50             | 125,6        | 0,0060             | 0,7536                      | 0,38                        |
| <b>90</b>    | 50             | 125,6        | 0,0060             | 0,7536                      | 0,58                        |
|              | 97             | 34,6         | 0,0060             | 0,2076                      |                             |
|              | 98             | 34,68        | 0,0060             | 0,2081                      |                             |
| <b>91</b>    | 51             | 1307         | 0,0060             | 7,8419                      | 4,05                        |
|              | 118            | 38,4         | 0,0060             | 0,2304                      |                             |
|              | 119            | 5,093        | 0,0060             | 0,0306                      |                             |
| <b>92</b>    | 51             | 1307         | 0,0060             | 7,8419                      | 3,92                        |
| <b>93</b>    | 52             | 954,7        | 0,0060             | 5,7281                      | 7,33                        |
|              | 83             | 1081         | 0,0060             | 6,4859                      |                             |
|              | 139            | 407,6        | 0,0060             | 2,4456                      |                             |
| <b>94</b>    | 52             | 954,7        | 0,0060             | 5,7281                      | 2,89                        |
|              | 116            | 10,28        | 0,0060             | 0,0617                      |                             |
| <b>95</b>    | 53             | 1214         | 0,0060             | 7,2839                      | 3,98                        |
|              | 62             | 65,15        | 0,0060             | 0,3909                      |                             |
|              | 93             | 48,05        | 0,0060             | 0,2883                      |                             |
| <b>96</b>    | 54             | 3,298        | 0,0060             | 0,0198                      | 0,59                        |
|              | 94             | 120          | 0,0060             | 0,7200                      |                             |
|              | 126            | 74,14        | 0,0060             | 0,4448                      |                             |
| <b>97</b>    | 54             | 3,298        | 0,0060             | 0,0198                      | 0,27                        |
|              | 55             | 8,665        | 0,0060             | 0,0520                      |                             |
|              | 128            | 76,75        | 0,0060             | 0,4605                      |                             |
| <b>98</b>    | 59             | 254,8        | 0,0060             | 1,5288                      | 0,76                        |
| <b>99</b>    | 60             | 265,7        | 0,0060             | 1,5942                      | 1,13                        |
|              | 115            | 95,74        | 0,0060             | 0,5744                      |                             |
|              | 117            | 14,84        | 0,0060             | 0,0890                      |                             |

| nœuds | tronçon | L (m) | Qsp (l/s/m) | Q <sub>ri</sub> (l/s) | Q <sub>ni</sub> (l/s) |
|-------|---------|-------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 100   | 61      | 112,4 | 0,0060      | 0,6744                | 1,77                  |
|       | 91      | 175,6 | 0,0060      | 1,0536                |                       |
|       | 78      | 303   | 0,0060      | 1,8180                |                       |
| 101   | 62      | 65,15 | 0,0060      | 0,3909                | 1,82                  |
|       | 63      | 99,63 | 0,0060      | 0,5978                |                       |
|       | 80      | 441,5 | 0,0060      | 2,6490                |                       |
| 102   | 66      | 132,9 | 0,0060      | 0,7974                | 1,08                  |
|       | 67      | 156,8 | 0,0060      | 0,9408                |                       |
|       | 95      | 69,9  | 0,0060      | 0,4194                |                       |
| 103   | 68      | 439,4 | 0,0060      | 2,6364                | 1,38                  |
|       | 117     | 14,84 | 0,0060      | 0,0890                |                       |
|       | 119     | 5,093 | 0,0060      | 0,0306                |                       |
| 104   | 69      | 5,412 | 0,0060      | 0,0325                | 1,24                  |
|       | 70      | 364,4 | 0,0060      | 2,1864                |                       |
|       | 86      | 43,93 | 0,0060      | 0,2636                |                       |
| 105   | 73      | 44,79 | 0,0060      | 0,2687                | 0,99                  |
|       | 74      | 37,84 | 0,0060      | 0,2270                |                       |
|       | 122     | 248,1 | 0,0060      | 1,4886                |                       |
| 106   | 74      | 37,84 | 0,0060      | 0,2270                | 0,11                  |
| 107   | 75      | 30,89 | 0,0060      | 0,1853                | 0,91                  |
|       | 134     | 109,5 | 0,0060      | 0,6570                |                       |
|       | 140     | 164,2 | 0,0060      | 0,9852                |                       |
| 108   | 79      | 213   | 0,0060      | 1,2780                | 1,19                  |
|       | 84      | 138,5 | 0,0060      | 0,8310                |                       |
|       | 85      | 43,92 | 0,0060      | 0,2635                |                       |
| 109   | 81      | 214,4 | 0,0060      | 1,2864                | 2,58                  |
|       | 82      | 602,8 | 0,0060      | 3,6168                |                       |
|       | 85      | 43,92 | 0,0060      | 0,2635                |                       |
| 110   | 84      | 138,5 | 0,0060      | 0,8310                | 0,42                  |
| 111   | 97      | 34,6  | 0,0060      | 0,2076                | 0,10                  |
| 112   | 103     | 81,32 | 0,0060      | 0,4879                | 0,87                  |
|       | 104     | 109,6 | 0,0060      | 0,6576                |                       |
|       | 106     | 99,83 | 0,0060      | 0,5990                |                       |

| nœuds | tronçon           | L (m) | Qsp (l/s/m) | Q <sub>ri</sub> (l/s) | Q <sub>ni</sub> (l/s) |
|-------|-------------------|-------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 113   | 104               | 109,6 | 0,0060      | 0,6576                | 0,33                  |
| 114   | 105               | 94,55 | 0,0060      | 0,5673                | 0,53                  |
|       | 107               | 37,04 | 0,0060      | 0,2222                |                       |
|       | 108               | 44,21 | 0,0060      | 0,2653                |                       |
| 115   | 105               | 94,55 | 0,0060      | 0,5673                | 0,43                  |
|       | 131               | 47,49 | 0,0060      | 0,2849                |                       |
| 116   | 106               | 99,83 | 0,0060      | 0,5990                | 1,04                  |
|       | 107               | 37,04 | 0,0060      | 0,2222                |                       |
|       | 111               | 210,3 | 0,0060      | 1,2618                |                       |
| 117   | 109               | 35,69 | 0,0060      | 0,2141                | 0,11                  |
| 118   | 110               | 69,54 | 0,0060      | 0,4172                | 0,48                  |
|       | 133               | 90,1  | 0,0060      | 0,5406                |                       |
| 119   | 110               | 69,54 | 0,0060      | 0,4172                | 1,03                  |
|       | 114               | 99,73 | 0,0060      | 0,5984                |                       |
|       | 130               | 173,9 | 0,0060      | 1,0434                |                       |
| 120   | 111               | 210,3 | 0,0060      | 1,2618                | 1,06                  |
|       | 112               | 74,43 | 0,0060      | 0,4466                |                       |
|       | 113               | 68,67 | 0,0060      | 0,4120                |                       |
| 121   | 112               | 74,43 | 0,0060      | 0,4466                | 0,37                  |
|       | 132               | 49,4  | 0,0060      | 0,2964                |                       |
| 122   | 121               | 116,1 | 0,0060      | 0,6966                | 0,35                  |
| 123   | 125               | 68,41 | 0,0060      | 0,4105                | 0,21                  |
| 124   | 127               | 166,7 | 0,0060      | 1,0002                | 0,50                  |
| 125   | 129               | 157,8 | 0,0060      | 0,9468                | 0,47                  |
| 126   | Zone industrielle | /     | /           | /                     | 5,52                  |
| 127   | 138               | 77,65 | 0,0060      | 0,4659                | 0,23                  |

**Etat des nœuds en cas de pointe (résultats de la simulation pour le réseau actuel)**

| ID Noeud  | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|-----------|----------|--------------|--------|----------|
|           | m        | LPS          | m      | m        |
| Noeud n1  | 128,6386 | 1,76         | 146,32 | 17,68    |
| Noeud n2  | 128,5532 | 1,46         | 147,88 | 19,33    |
| Noeud n3  | 126,1395 | 1,55         | 149,48 | 23,34    |
| Noeud n4  | 124,4659 | 1,2          | 149,51 | 25,04    |
| Noeud n5  | 134,667  | 0,78         | 150,47 | 15,8     |
| Noeud n6  | 132,5    | 0,36         | 150,45 | 17,95    |
| Noeud n7  | 136,2052 | 0,76         | 150,82 | 14,61    |
| Noeud n8  | 134,8954 | 1,02         | 150,73 | 15,83    |
| Noeud n9  | 136,7169 | 2,71         | 149,97 | 13,25    |
| Noeud n10 | 137,7772 | 0,75         | 149,49 | 11,71    |
| Noeud n11 | 139,1487 | 0,77         | 151,19 | 12,04    |
| Noeud n12 | 138,5609 | 0,27         | 151,16 | 12,6     |
| Noeud n13 | 117,1031 | 0,99         | 119,73 | 2,63     |
| Noeud n14 | 117,823  | 0,57         | 119,73 | 1,9      |
| Noeud n15 | 123,5167 | 0,67         | 126,51 | 2,99     |
| Noeud n16 | 121,7458 | 0,46         | 126,48 | 4,73     |
| Noeud n17 | 142,6364 | 0,53         | 151,5  | 8,86     |
| Noeud n18 | 143,6217 | 0,15         | 151,49 | 7,87     |
| Noeud n19 | 151,7332 | 1,75         | 157,04 | 5,3      |
| Noeud n20 | 145,3473 | 3,73         | 151,03 | 5,68     |
| Noeud n21 | 145,1549 | 1,28         | 147,57 | 2,42     |
| Noeud n22 | 141,4998 | 0,46         | 147,45 | 5,95     |
| Noeud n23 | 144,9238 | 1,01         | 149,52 | 4,6      |
| Noeud n24 | 141,173  | 1,97         | 148,41 | 7,23     |
| Noeud n25 | 124,2153 | 1,24         | 129,16 | 4,95     |
| Noeud n26 | 122,724  | 0,39         | 129,09 | 6,36     |
| Noeud n27 | 143,9687 | 1,15         | 152,27 | 8,3      |
| Noeud n28 | 143,3747 | 0,25         | 152,23 | 8,85     |
| Noeud n29 | 132,4672 | 0,4          | 150,65 | 18,18    |



| ID Noeud  | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|-----------|----------|--------------|--------|----------|
|           | m        | LPS          | m      | m        |
| Noeud n30 | 137,2911 | 0,83         | 150,42 | 13,13    |
| Noeud n31 | 137,7879 | 0,11         | 150,42 | 12,63    |
| Noeud n32 | 150,0084 | 1,84         | 160,22 | 10,21    |
| Noeud n33 | 151,9315 | 0,27         | 160,19 | 8,26     |
| Noeud n34 | 149,8647 | 0,92         | 156,13 | 6,27     |
| Noeud n35 | 150,4356 | 0,23         | 156,11 | 5,68     |
| Noeud n36 | 121,3893 | 0,67         | 120,47 | -0,92    |
| Noeud n37 | 120,6658 | 0,19         | 120,44 | -0,22    |
| Noeud n38 | 113,1287 | 0,64         | 119,63 | 6,51     |
| Noeud n39 | 114,0324 | 0,73         | 119,63 | 5,6      |
| Noeud n40 | 95,8019  | 1,11         | 150,19 | 54,39    |
| Noeud n41 | 132,8048 | 0,25         | 150,17 | 17,36    |
| Noeud n42 | 124,9706 | 0,18         | 149,49 | 24,52    |
| Noeud n43 | 141,4241 | 1,46         | 142,19 | 0,77     |
| Noeud n44 | 133,2049 | 1,23         | 139,97 | 6,76     |
| Noeud n45 | 142,0533 | 2,05         | 142,59 | 0,53     |
| Noeud n46 | 142,1861 | 0,83         | 141,94 | -0,24    |
| Noeud n47 | 133,9656 | 0,4          | 139,96 | 6        |
| Noeud n48 | 137,5204 | 0,83         | 150,76 | 13,24    |
| Noeud n49 | 137,8067 | 0,12         | 150,76 | 12,95    |
| Noeud n50 | 134,6289 | 0,71         | 150,72 | 16,09    |
| Noeud n51 | 132,761  | 0,25         | 150,69 | 17,93    |
| Noeud n52 | 128,6316 | 0,31         | 149,37 | 20,74    |
| Noeud n53 | 128,2307 | 2,35         | 149,44 | 21,21    |
| Noeud n54 | 124,4659 | 4,96         | 149,54 | 25,07    |
| Noeud n55 | 123,3831 | 5,33         | 149,66 | 26,28    |
| Noeud n56 | 118,2502 | 1,12         | 149,66 | 31,41    |
| Noeud n57 | 144,2169 | 1,67         | 151,51 | 7,29     |
| Noeud n58 | 155,8284 | 1,49         | 163,17 | 7,35     |
| Noeud n59 | 151,0621 | 1,34         | 162,63 | 11,57    |

| ID Noeud  | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|-----------|----------|--------------|--------|----------|
|           | m        | LPS          | m      | m        |
| Noeud n60 | 140,8417 | 0,51         | 148,24 | 7,4      |
| Noeud n61 | 123,0185 | 1,95         | 120,79 | -2,23    |
| Noeud n62 | 116,846  | 1,65         | 119,56 | 2,72     |
| Noeud n63 | 153,1979 | 1,79         | 149,25 | -3,95    |
| Noeud n64 | 148,3138 | 0,46         | 149,24 | 0,93     |
| Noeud n65 | 148,4771 | 2,45         | 146,55 | -1,92    |
| Noeud n66 | 145,6339 | 0,91         | 146,97 | 1,34     |
| Noeud n67 | 151,6454 | 0,57         | 149,07 | -2,58    |
| Noeud n68 | 151,5512 | 0,26         | 149    | -2,55    |
| Noeud n69 | 149,7428 | 0,64         | 149,01 | -0,73    |
| Noeud n70 | 149,3602 | 0,41         | 148,77 | -0,59    |
| Noeud n71 | 149,1751 | 0,51         | 149    | -0,17    |
| Noeud n72 | 149,0367 | 0,41         | 148,77 | -0,27    |
| Noeud n73 | 148,7084 | 0,51         | 149    | 0,29     |
| Noeud n74 | 149,8783 | 0,27         | 148,93 | -0,95    |
| Noeud n75 | 147,2967 | 0,7          | 149,01 | 1,71     |
| Noeud n76 | 147,2625 | 0,18         | 149    | 1,74     |
| Noeud n77 | 134,2085 | 1,64         | 146,84 | 12,63    |
| Noeud n78 | 134,5198 | 0,24         | 146,82 | 12,3     |
| Noeud n79 | 136,2008 | 1,22         | 139,99 | 3,79     |
| Noeud n80 | 135,6197 | 0,21         | 139,97 | 4,35     |
| Noeud n81 | 145,3532 | 1,64         | 151,17 | 5,82     |
| Noeud n82 | 141,104  | 0,57         | 150,95 | 9,85     |
| Noeud n83 | 128,0474 | 2,69         | 148,04 | 20       |
| Noeud n84 | 119,0067 | 1,3          | 110,16 | -8,84    |
| Noeud n85 | 130,9318 | 0,8          | 142,8  | 11,86    |
| Noeud n86 | 133,6164 | 0,37         | 142,67 | 9,05     |
| Noeud n87 | 133,2012 | 0,38         | 141    | 7,79     |
| Noeud n88 | 130,3542 | 0,7          | 141,13 | 10,78    |
| Noeud n89 | 132,9393 | 0,38         | 140,77 | 7,83     |

| ID Noeud   | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|------------|----------|--------------|--------|----------|
|            | m        | LPS          | m      | m        |
| Noeud n90  | 130,0644 | 0,58         | 140,9  | 10,84    |
| Noeud n91  | 154,9938 | 4,05         | 161,07 | 6,07     |
| Noeud n92  | 141,4244 | 3,92         | 160,08 | 18,66    |
| Noeud n93  | 145,4925 | 7,33         | 150,84 | 5,34     |
| Noeud n94  | 155,7341 | 2,89         | 163,76 | 8,03     |
| Noeud n95  | 140,542  | 3,98         | 151,31 | 10,77    |
| Noeud n96  | 136,4743 | 0,59         | 150,9  | 14,43    |
| Noeud n97  | 136,4285 | 0,27         | 150,88 | 14,45    |
| Noeud n98  | 144,3316 | 0,76         | 160,21 | 15,87    |
| Noeud n99  | 154,1358 | 1,13         | 160,28 | 6,14     |
| Noeud n100 | 146,3835 | 1,77         | 153,33 | 6,94     |
| Noeud n101 | 141,9354 | 1,82         | 151,58 | 9,64     |
| Noeud n102 | 131,4853 | 1,08         | 146,42 | 14,94    |
| Noeud n103 | 154,5183 | 1,38         | 160,82 | 6,3      |
| Noeud n104 | 153,1829 | 1,24         | 149,15 | -4,03    |
| Noeud n105 | 141,381  | 0,99         | 142,12 | 0,74     |
| Noeud n106 | 141,3358 | 0,11         | 142,12 | 0,79     |
| Noeud n107 | 145,2387 | 0,91         | 149,06 | 3,82     |
| Noeud n108 | 132,8617 | 1,19         | 149,68 | 16,82    |
| Noeud n109 | 132,6976 | 2,58         | 149,66 | 16,96    |
| Noeud n110 | 132,6435 | 0,42         | 149,68 | 17,04    |
| Noeud n111 | 129,8712 | 0,1          | 140,9  | 11,03    |
| Noeud n112 | 119,9267 | 0,87         | 120,18 | 0,26     |
| Noeud n113 | 118,2677 | 0,33         | 120,18 | 1,92     |
| Noeud n114 | 118,5889 | 0,53         | 119,86 | 1,27     |
| Noeud n115 | 117,192  | 0,43         | 119,77 | 2,58     |
| Noeud n116 | 119,0276 | 1,04         | 119,91 | 0,88     |
| Noeud n117 | 117,1863 | 0,11         | 119,72 | 2,54     |
| Noeud n118 | 111,3321 | 0,48         | 119,64 | 8,31     |
| Noeud n119 | 113,8    | 1,03         | 119,65 | 5,85     |

| ID Noeud           | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|--------------------|----------|--------------|--------|----------|
|                    | m        | LPS          | m      | m        |
| <b>Noeud n120</b>  | 115,2428 | 1,11         | 119,63 | 4,39     |
| <b>Noeud n121</b>  | 114,0758 | 0,37         | 119,63 | 5,56     |
| <b>Noeud n122</b>  | 132,7446 | 0,35         | 150,72 | 17,97    |
| <b>Noeud n123</b>  | 142,0213 | 0,21         | 151,48 | 9,46     |
| <b>Noeud n124</b>  | 136,3166 | 0,5          | 150,27 | 13,95    |
| <b>Noeud n125</b>  | 136,2437 | 0,47         | 150,73 | 14,49    |
| <b>Noeud n126</b>  | 98,5     | 5,52         | 99,07  | 0,57     |
| <b>Noeud n127</b>  | 145,6689 | 0,23         | 146,97 | 1,3      |
| <b>Réservoir 1</b> | 184,5    | Sans Valeur  | 190,5  | 6        |

**Etat des tronçons en cas de pointe (résultats de la simulation pour le réseau actuel)**

| ID Arc    | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|           | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau p1  | 188,1    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -20,61 | 1,17    | 8,28            |
| Tuyau p2  | 225      | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -4,72  | 0,15    | 0,14            |
| Tuyau p3  | 119,2    | 80                 | 80                 | 0,15     | AG   | 0,36   | 0,07    | 0,13            |
| Tuyau p4  | 170,7    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 2,73   | 0,22    | 0,5             |
| Tuyau p5  | 249,5    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,75   | 0,27    | 1,93            |
| Tuyau p6  | 89,75    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,27   | 0,1     | 0,31            |
| Tuyau p7  | 109,6    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,13   | 0,03    | 0,01            |
| Tuyau p8  | 154,9    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,46   | 0,09    | 0,19            |
| Tuyau p9  | 49,03    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,15   | 0,05    | 0,09            |
| Tuyau p10 | 432,7    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 27,14  | 1,54    | 13,89           |
| Tuyau p11 | 153,5    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,46   | 0,16    | 0,79            |
| Tuyau p12 | 152,6    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 11,87  | 0,97    | 7,29            |
| Tuyau p13 | 130,1    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,39   | 0,14    | 0,59            |
| Tuyau p14 | 81,91    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | 0,25   | 0,12    | 0,52            |
| Tuyau p15 | 132      | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,4    | 0,14    | 0,62            |
| Tuyau p16 | 36,67    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,11   | 0,06    | 0,11            |
| Tuyau p17 | 91,6     | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,27   | 0,1     | 0,31            |
| Tuyau p18 | 77,79    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,23   | 0,08    | 0,23            |
| Tuyau p19 | 64,14    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,19   | 0,1     | 0,44            |
| Tuyau p20 | 73,97    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,12   | 0,02    | 0,01            |
| Tuyau p21 | 83,41    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,25   | 0,09    | 0,27            |
| Tuyau p22 | 58,73    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,18   | 0,1     | 0,4             |
| Tuyau p23 | 368,8    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 1,39   | 0,49    | 6,02            |
| Tuyau p24 | 276,4    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,83   | 0,29    | 2,32            |
| Tuyau p25 | 42,12    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | -0,16  | 0,06    | 0,1             |
| Tuyau p26 | 41,24    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,12   | 0,06    | 0,15            |
| Tuyau p27 | 83,01    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,25   | 0,09    | 0,27            |
| Tuyau p28 | 104,3    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,31   | 0,16    | 1,05            |
| Tuyau p29 | 186,6    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -2,86  | 0,16    | 0,23            |

| ID Arc    | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|           | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau p30 | 115,4    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -6,1   | 0,19    | 0,22            |
| Tuyau p31 | 324,1    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -8,34  | 0,27    | 0,38            |
| Tuyau p32 | 372,2    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 1,12   | 0,04    | 0,01            |
| Tuyau p33 | 91,06    | 90                 | 110                | 0,02     | PEHD | 5,47   | 0,86    | 8,38            |
| Tuyau p34 | 447,6    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 1,34   | 0,27    | 1,21            |
| Tuyau p35 | 171,5    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,51   | 0,18    | 0,95            |
| Tuyau p36 | 549,5    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 7,17   | 0,53    | 2,23            |
| Tuyau p37 | 151,9    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 0,46   | 0,06    | 0,06            |
| Tuyau p38 | 116,2    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | -4,48  | 0,57    | 3,62            |
| Tuyau p39 | 85,31    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,26   | 0,14    | 0,77            |
| Tuyau p40 | 135,5    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,41   | 0,22    | 1,74            |
| Tuyau p41 | 135,4    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,41   | 0,22    | 1,74            |
| Tuyau p42 | 90,37    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,27   | 0,14    | 0,82            |
| Tuyau p43 | 60,22    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,18   | 0,06    | 0,15            |
| Tuyau p44 | 80,29    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,24   | 0,08    | 0,25            |
| Tuyau p45 | 69,88    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,21   | 0,07    | 0,2             |
| Tuyau p46 | 190,5    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,57   | 0,2     | 1,17            |
| Tuyau p47 | 434,1    | 32,6               | 40                 | 0,02     | PEHD | 1,3    | 1,56    | 87,26           |
| Tuyau p48 | 125      | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | 0,37   | 0,18    | 1,03            |
| Tuyau p49 | 126,2    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -0,38  | 0,18    | 1,07            |
| Tuyau p50 | 125,6    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -0,38  | 0,18    | 1,07            |
| Tuyau p51 | 1307     | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 3,92   | 0,29    | 0,75            |
| Tuyau p52 | 954,7    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | -19,21 | 1,43    | 13,54           |
| Tuyau p53 | 1214     | 100                | 100                | 0,04     | AC   | -2,72  | 0,35    | 1,46            |
| Tuyau p54 | 3,298    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 20,53  | 1,16    | 8,22            |
| Tuyau p55 | 8,665    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 18,84  | 1,07    | 7               |
| Tuyau p56 | 73,31    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 15,35  | 0,87    | 4,78            |
| Tuyau p57 | 66,24    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 14,21  | 0,8     | 4,14            |
| Tuyau p58 | 219,5    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 12,85  | 0,73    | 3,44            |
| Tuyau p59 | 254,8    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | -0,76  | 0,06    | 0,04            |

| ID Arc    | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|           | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau p60 | 265,7    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -2,87  | 0,16    | 0,23            |
| Tuyau p61 | 112,4    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -47,15 | 1,5     | 9,38            |
| Tuyau p62 | 65,15    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -30,3  | 0,96    | 4,09            |
| Tuyau p63 | 99,63    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -40,28 | 1,28    | 6,97            |
| Tuyau p64 | 85,36    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -9,36  | 0,53    | 1,92            |
| Tuyau p65 | 377,4    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -13,35 | 0,76    | 3,69            |
| Tuyau p66 | 132,9    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 7,51   | 0,61    | 3,13            |
| Tuyau p67 | 156,8    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 3,12   | 0,25    | 0,64            |
| Tuyau p68 | 439,4    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 13,02  | 1,66    | 26,34           |
| Tuyau p69 | 5,412    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 10,77  | 1,37    | 18,43           |
| Tuyau p70 | 364,4    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 6,47   | 0,82    | 7,12            |
| Tuyau p71 | 335,6    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 8,5    | 1,08    | 11,82           |
| Tuyau p72 | 72,17    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 5,62   | 0,72    | 5,49            |
| Tuyau p73 | 44,79    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 2,77   | 0,35    | 1,52            |
| Tuyau p74 | 37,84    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 0,11   | 0,01    | 0               |
| Tuyau p75 | 30,89    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | -9,67  | 1,23    | 15,03           |
| Tuyau p76 | 153,9    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -22,54 | 1,28    | 9,79            |
| Tuyau p77 | 53,94    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -11,33 | 0,64    | 2,73            |
| Tuyau p78 | 303      | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | -13,54 | 1,01    | 7,1             |
| Tuyau p79 | 213      | 125                | 125                | 0,04     | AC   | -4,7   | 0,38    | 1,33            |
| Tuyau p80 | 441,5    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | -8,16  | 0,67    | 3,65            |
| Tuyau p81 | 214,4    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | -12,71 | 1,04    | 8,28            |
| Tuyau p82 | 602,8    | 160                | 160                | 0,04     | AC   | -12,2  | 0,61    | 2,27            |
| Tuyau p83 | 1081     | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 14,79  | 0,47    | 1,09            |
| Tuyau p84 | 138,5    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | -0,42  | 0,03    | 0,02            |
| Tuyau p85 | 43,92    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 3,09   | 0,25    | 0,63            |
| Tuyau p86 | 43,93    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 3,06   | 0,39    | 1,82            |
| Tuyau p87 | 59,97    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 2,23   | 0,28    | 1,03            |
| Tuyau p88 | 18,99    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 1,18   | 0,15    | 0,33            |
| Tuyau p89 | 15,61    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 0,26   | 0,03    | 0,02            |

| ID Arc     | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type | Débit   | Vitesse | Perte de Charge |
|------------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|---------|---------|-----------------|
|            | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS     | m/s     | m/km            |
| Tuyau p90  | 62,9     | 100                | 100                | 0,04     | AC   | -0,52   | 0,07    | 0,08            |
| Tuyau p91  | 175,6    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -62,46  | 1,99    | 15,98           |
| Tuyau p92  | 54,64    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -63,61  | 2,02    | 16,54           |
| Tuyau p93  | 48,05    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 23,6    | 0,75    | 2,57            |
| Tuyau p94  | 120      | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 22,56   | 0,72    | 2,36            |
| Tuyau p95  | 69,9     | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -3,31   | 1,6     | 51,88           |
| Tuyau p96  | 71,46    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -2,14   | 1,03    | 23,29           |
| Tuyau p97  | 34,6     | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -0,1    | 0,05    | 0,07            |
| Tuyau p98  | 34,68    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -1,06   | 0,51    | 6,55            |
| Tuyau p99  | 241      | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 21,97   | 2,8     | 71,2            |
| Tuyau p100 | 43,22    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 20,34   | 2,59    | 61,43           |
| Tuyau p101 | 24,23    | 73,6               | 90                 | 0,02     | PEHD | 19,21   | 4,52    | 236,09          |
| Tuyau p102 | 76,49    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 10,09   | 0,75    | 4,15            |
| Tuyau p103 | 81,32    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 9,23    | 0,69    | 3,52            |
| Tuyau p104 | 109,6    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 0,33    | 0,02    | 0,01            |
| Tuyau p105 | 94,55    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 4,51    | 0,34    | 0,97            |
| Tuyau p106 | 99,83    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 8,03    | 0,6     | 2,74            |
| Tuyau p107 | 37,04    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 5,59    | 0,42    | 1,42            |
| Tuyau p108 | 44,21    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,55    | 0,29    | 2,97            |
| Tuyau p109 | 35,69    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,11    | 0,06    | 0,11            |
| Tuyau p110 | 69,54    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | -1,49   | 0,11    | 0,14            |
| Tuyau p111 | 210,3    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 1,4     | 0,28    | 1,32            |
| Tuyau p112 | 74,43    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,12    | 0,02    | 0,01            |
| Tuyau p113 | 68,67    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,17    | 0,03    | 0,02            |
| Tuyau p114 | 99,73    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | -0,43   | 0,09    | 0,17            |
| Tuyau p115 | 95,74    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -92,49  | 2,94    | 33,85           |
| Tuyau p116 | 10,28    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -121,7  | 3,87    | 57,44           |
| Tuyau p117 | 14,84    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -96,49  | 3,07    | 36,72           |
| Tuyau p118 | 38,4     | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -118,87 | 3,78    | 54,88           |
| Tuyau p119 | 5,093    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 110,9   | 3,53    | 48              |



| ID Arc     | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type  | Débit | Vitesse | Perte de Charge |
|------------|----------|--------------------|--------------------|----------|-------|-------|---------|-----------------|
|            | m        | mm                 | mm                 | mm       |       | LPS   | m/s     | m/km            |
| Tuyau p120 | 36,95    | 102,2              | 125                | 0,02     | PEHD  | 1,31  | 0,16    | 0,35            |
| Tuyau p121 | 116,1    | 125                | 125                | 0,04     | AC    | 0,35  | 0,03    | 0,01            |
| Tuyau p122 | 248,1    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 1,67  | 0,59    | 8,6             |
| Tuyau p123 | 90,21    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 0,24  | 0,09    | 0,26            |
| Tuyau p124 | 58,93    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 0,89  | 0,11    | 0,2             |
| Tuyau p125 | 68,41    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 0,21  | 0,07    | 0,2             |
| Tuyau p126 | 74,14    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 1,44  | 0,51    | 6,48            |
| Tuyau p127 | 166,7    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 0,5   | 0,18    | 0,92            |
| Tuyau p128 | 76,75    | 80                 | 80                 | 0,15     | AG    | 1,42  | 0,28    | 1,49            |
| Tuyau p129 | 157,8    | 80                 | 80                 | 0,15     | AG    | 0,47  | 0,09    | 0,2             |
| Tuyau p130 | 173,9    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD  | -2,96 | 0,22    | 0,46            |
| Tuyau p131 | 47,49    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD  | -4,08 | 0,3     | 0,81            |
| Tuyau p132 | 49,4     | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD  | -0,25 | 0,02    | 0               |
| Tuyau p133 | 90,1     | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD  | -1,01 | 0,08    | 0,07            |
| Tuyau p134 | 109,5    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | -1,4  | 0,18    | 0,45            |
| Tuyau p135 | 332,4    | 125                | 125                | 0,04     | AC    | 9,39  | 0,76    | 4,72            |
| Tuyau p136 | 1281     | 80                 | 80                 | 0,04     | AC    | 5,52  | 1,1     | 16              |
| Tuyau p137 | 108,6    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 5,62  | 0,72    | 5,49            |
| Tuyau p138 | 77,65    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 0,23  | 0,03    | 0,01            |
| Tuyau p139 | 407,6    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 2,91  | 0,37    | 1,65            |
| Tuyau p140 | 164,2    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 7,36  | 0,94    | 9,04            |
| Tuyau R-1  | 1110     | 257,8              | 315                | 0,02     | BONNA | 143,8 | 2,75    | 20,48           |

**Etat des nœuds en cas de pointe + incendie (résultats de la simulation pour le réseau actuel)**

| ID Noeud  | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|-----------|----------|--------------|--------|----------|
|           | m        | LPS          | m      | m        |
| Noeud n1  | 128,6386 | 1,76         | 132,79 | 4,16     |
| Noeud n2  | 128,5532 | 1,46         | 136,49 | 7,94     |
| Noeud n3  | 126,1395 | 1,55         | 140,08 | 13,94    |
| Noeud n4  | 124,4659 | 1,2          | 140,17 | 15,7     |
| Noeud n5  | 134,667  | 0,78         | 141,45 | 6,79     |
| Noeud n6  | 132,5    | 0,36         | 141,44 | 8,94     |
| Noeud n7  | 136,2052 | 0,76         | 141,96 | 5,75     |
| Noeud n8  | 134,8954 | 1,02         | 141,87 | 6,97     |
| Noeud n9  | 136,7169 | 2,71         | 140,5  | 3,79     |
| Noeud n10 | 137,7772 | 0,75         | 140,02 | 2,25     |
| Noeud n11 | 139,1487 | 0,77         | 142,44 | 3,29     |
| Noeud n12 | 138,5609 | 0,27         | 142,41 | 3,85     |
| Noeud n13 | 117,1031 | 0,99         | 52,01  | -65,09   |
| Noeud n14 | 117,823  | 0,57         | 52,01  | -65,81   |
| Noeud n15 | 123,5167 | 0,67         | 72,41  | -51,1    |
| Noeud n16 | 121,7458 | 0,46         | 72,38  | -49,36   |
| Noeud n17 | 142,6364 | 0,53         | 142,93 | 0,3      |
| Noeud n18 | 143,6217 | 0,15         | 142,93 | -0,69    |
| Noeud n19 | 151,7332 | 1,75         | 149,89 | -1,85    |
| Noeud n20 | 145,3473 | 3,73         | 142,01 | -3,33    |
| Noeud n21 | 145,1549 | 1,28         | 138,31 | -6,84    |
| Noeud n22 | 141,4998 | 0,46         | 138,19 | -3,31    |
| Noeud n23 | 144,9238 | 1,01         | 140,06 | -4,87    |
| Noeud n24 | 141,173  | 1,97         | 137,91 | -3,27    |
| Noeud n25 | 124,2153 | 1,24         | 80,97  | -43,25   |
| Noeud n26 | 122,724  | 0,39         | 80,89  | -41,83   |
| Noeud n27 | 143,9687 | 1,15         | 143,82 | -0,15    |
| Noeud n28 | 143,3747 | 0,25         | 143,77 | 0,4      |
| Noeud n29 | 132,4672 | 0,4          | 141,79 | 9,32     |

| ID Noeud  | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|-----------|----------|--------------|--------|----------|
|           | m        | LPS          | m      | m        |
| Noeud n30 | 137,2911 | 0,83         | 141,59 | 4,3      |
| Noeud n31 | 137,7879 | 0,11         | 141,59 | 3,8      |
| Noeud n32 | 150,0084 | 1,84         | 153,98 | 3,98     |
| Noeud n33 | 151,9315 | 0,27         | 153,96 | 2,02     |
| Noeud n34 | 149,8647 | 0,92         | 148,74 | -1,13    |
| Noeud n35 | 150,4356 | 0,23         | 148,72 | -1,72    |
| Noeud n36 | 121,3893 | 0,67         | 52,75  | -68,63   |
| Noeud n37 | 120,6658 | 0,19         | 52,73  | -67,94   |
| Noeud n38 | 113,1287 | 0,64         | 51,92  | -61,21   |
| Noeud n39 | 114,0324 | 0,73         | 51,92  | -62,12   |
| Noeud n40 | 95,8019  | 1,11         | 141,05 | 45,25    |
| Noeud n41 | 132,8048 | 0,25         | 141,03 | 8,23     |
| Noeud n42 | 124,9706 | 0,18         | 140,14 | 15,17    |
| Noeud n43 | 141,4241 | 1,46         | 133    | -8,42    |
| Noeud n44 | 133,2049 | 1,23         | 130,78 | -2,43    |
| Noeud n45 | 142,0533 | 2,05         | 133,4  | -8,66    |
| Noeud n46 | 142,1861 | 0,83         | 132,75 | -9,43    |
| Noeud n47 | 133,9656 | 0,4          | 130,77 | -3,19    |
| Noeud n48 | 137,5204 | 0,83         | 141,92 | 4,4      |
| Noeud n49 | 137,8067 | 0,12         | 141,92 | 4,11     |
| Noeud n50 | 134,6289 | 0,71         | 141,86 | 7,23     |
| Noeud n51 | 132,761  | 0,25         | 141,83 | 9,07     |
| Noeud n52 | 128,6316 | 0,31         | 139,97 | 11,34    |
| Noeud n53 | 128,2307 | 2,35         | 139,91 | 11,68    |
| Noeud n54 | 124,4659 | 4,96         | 140,22 | 15,76    |
| Noeud n55 | 123,3831 | 5,33         | 140,44 | 17,06    |
| Noeud n56 | 118,2502 | 1,12         | 140,43 | 22,18    |
| Noeud n57 | 144,2169 | 1,67         | 142,94 | -1,27    |
| Noeud n58 | 155,8284 | 1,49         | 157,68 | 1,85     |
| Noeud n59 | 151,0621 | 1,34         | 157,13 | 6,07     |

| ID Noeud  | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|-----------|----------|--------------|--------|----------|
|           | m        | LPS          | m      | m        |
| Noeud n60 | 140,8417 | 0,51         | 137,74 | -3,1     |
| Noeud n61 | 123,0185 | 1,95         | 53,07  | -69,95   |
| Noeud n62 | 116,846  | 1,65         | 41,67  | -75,18   |
| Noeud n63 | 153,1979 | 1,79         | 140,23 | -12,97   |
| Noeud n64 | 148,3138 | 0,46         | 140,22 | -8,09    |
| Noeud n65 | 148,4771 | 2,45         | 137,36 | -11,11   |
| Noeud n66 | 145,6339 | 0,91         | 137,75 | -7,88    |
| Noeud n67 | 151,6454 | 0,57         | 139,94 | -11,71   |
| Noeud n68 | 151,5512 | 0,26         | 139,87 | -11,68   |
| Noeud n69 | 149,7428 | 0,64         | 139,78 | -9,96    |
| Noeud n70 | 149,3602 | 0,41         | 139,55 | -9,81    |
| Noeud n71 | 149,1751 | 0,51         | 139,76 | -9,42    |
| Noeud n72 | 149,0367 | 0,41         | 139,52 | -9,52    |
| Noeud n73 | 148,7084 | 0,51         | 139,75 | -8,96    |
| Noeud n74 | 149,8783 | 0,27         | 139,67 | -10,21   |
| Noeud n75 | 147,2967 | 0,7          | 139,73 | -7,57    |
| Noeud n76 | 147,2625 | 0,18         | 139,72 | -7,54    |
| Noeud n77 | 134,2085 | 1,64         | 134,43 | 0,22     |
| Noeud n78 | 134,5198 | 0,24         | 134,41 | -0,11    |
| Noeud n79 | 136,2008 | 1,22         | 130,8  | -5,4     |
| Noeud n80 | 135,6197 | 0,21         | 130,78 | -4,84    |
| Noeud n81 | 145,3532 | 1,64         | 142,23 | -3,13    |
| Noeud n82 | 141,104  | 0,57         | 142    | 0,9      |
| Noeud n83 | 128,0474 | 2,69         | 136,93 | 8,89     |
| Noeud n84 | 119,0067 | 1,3          | 99,05  | -19,95   |
| Noeud n85 | 130,9318 | 0,8          | 129,74 | -1,2     |
| Noeud n86 | 133,6164 | 0,37         | 129,61 | -4,01    |
| Noeud n87 | 133,2012 | 0,38         | 127,94 | -5,27    |
| Noeud n88 | 130,3542 | 0,7          | 128,07 | -2,28    |
| Noeud n89 | 132,9393 | 0,38         | 127,71 | -5,23    |

| ID Noeud   | Altitude | Demande Base | Charge | Pression |
|------------|----------|--------------|--------|----------|
|            | m        | LPS          | m      | m        |
| Noeud n90  | 130,0644 | 0,58         | 127,84 | -2,22    |
| Noeud n91  | 154,9938 | 4,05         | 155,05 | 0,05     |
| Noeud n92  | 141,4244 | 3,92         | 154,06 | 12,64    |
| Noeud n93  | 145,4925 | 7,33         | 142,09 | -3,41    |
| Noeud n94  | 155,7341 | 2,89         | 158,41 | 2,68     |
| Noeud n95  | 140,542  | 3,98         | 142,59 | 2,05     |
| Noeud n96  | 136,4743 | 0,59         | 142,07 | 5,6      |
| Noeud n97  | 136,4285 | 0,27         | 142,04 | 5,61     |
| Noeud n98  | 144,3316 | 0,76         | 153,97 | 9,64     |
| Noeud n99  | 154,1358 | 1,13         | 154,04 | -0,09    |
| Noeud n100 | 146,3835 | 1,77         | 145,15 | -1,24    |
| Noeud n101 | 141,9354 | 1,82         | 142,92 | 0,99     |
| Noeud n102 | 131,4853 | 1,08         | 133,36 | 1,88     |
| Noeud n103 | 154,5183 | 1,38         | 154,74 | 0,22     |
| Noeud n104 | 153,1829 | 1,24         | 140,1  | -13,08   |
| Noeud n105 | 141,381  | 0,99         | 132,93 | -8,45    |
| Noeud n106 | 141,3358 | 0,11         | 132,93 | -8,4     |
| Noeud n107 | 145,2387 | 0,91         | 139,73 | -5,51    |
| Noeud n108 | 132,8617 | 1,19         | 139,96 | 7,1      |
| Noeud n109 | 132,6976 | 2,58         | 139,89 | 7,2      |
| Noeud n110 | 132,6435 | 0,42         | 139,96 | 7,31     |
| Noeud n111 | 129,8712 | 0,1          | 127,84 | -2,03    |
| Noeud n112 | 119,9267 | 0,87         | 52,47  | -67,46   |
| Noeud n113 | 118,2677 | 0,33         | 52,47  | -65,8    |
| Noeud n114 | 118,5889 | 0,53         | 52,14  | -66,45   |
| Noeud n115 | 117,192  | 0,43         | 52,05  | -65,14   |
| Noeud n116 | 119,0276 | 1,04         | 52,19  | -66,83   |
| Noeud n117 | 117,1863 | 0,11         | 52,01  | -65,18   |
| Noeud n118 | 111,3321 | 0,48         | 51,92  | -59,41   |
| Noeud n119 | 113,8    | 1,03         | 51,93  | -61,87   |

| ID Noeud           | Altitude | Demande Base | Charge  | Pression |
|--------------------|----------|--------------|---------|----------|
|                    | m        | LPS          | m       | m        |
| <b>Noeud n120</b>  | 115,2428 | 1,11         | 51,92   | -63,32   |
| <b>Noeud n121</b>  | 114,0758 | 0,37         | 51,92   | -62,16   |
| <b>Noeud n122</b>  | 132,7446 | 0,35         | 141,86  | 9,11     |
| <b>Noeud n123</b>  | 142,0213 | 0,21         | 142,92  | 0,9      |
| <b>Noeud n124</b>  | 136,3166 | 0,5          | 141,44  | 5,12     |
| <b>Noeud n125</b>  | 136,2437 | 0,47         | 141,89  | 5,65     |
| <b>Noeud n126</b>  | 98,5     | 22,52        | -255,31 | -353,81  |
| <b>Noeud n127</b>  | 145,6689 | 0,23         | 137,75  | -7,92    |
| <b>Réservoir 1</b> | 184,5    | Sans Valeur  | 190,5   | 6        |

**Etat des tronçons en cas de pointe +incendie (résultats de la simulation pour le réseau actuel)**

| ID Arc    | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | type | Débit | Vitesse | Perte de Charge |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|-------|---------|-----------------|
|           | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS   | m/s     | m/km            |
| Tuyau p1  | 188,1    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -32,6 | 1,84    | 19,65           |
| Tuyau p2  | 225      | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -8,18 | 0,26    | 0,37            |
| Tuyau p3  | 119,2    | 80                 | 80                 | 0,15     | AG   | 0,36  | 0,07    | 0,13            |
| Tuyau p4  | 170,7    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 2,73  | 0,22    | 0,5             |
| Tuyau p5  | 249,5    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,75  | 0,27    | 1,93            |
| Tuyau p6  | 89,75    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,27  | 0,1     | 0,31            |
| Tuyau p7  | 109,6    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,13  | 0,03    | 0,01            |
| Tuyau p8  | 154,9    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,46  | 0,09    | 0,19            |
| Tuyau p9  | 49,03    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,15  | 0,05    | 0,09            |
| Tuyau p10 | 432,7    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 31,31 | 1,77    | 18,19           |
| Tuyau p11 | 153,5    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,46  | 0,16    | 0,79            |
| Tuyau p12 | 152,6    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 16,88 | 1,38    | 14,09           |
| Tuyau p13 | 130,1    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,39  | 0,14    | 0,59            |
| Tuyau p14 | 81,91    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | 0,25  | 0,12    | 0,52            |
| Tuyau p15 | 132      | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,4   | 0,14    | 0,62            |
| Tuyau p16 | 36,67    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,11  | 0,06    | 0,11            |
| Tuyau p17 | 91,6     | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,27  | 0,1     | 0,31            |
| Tuyau p18 | 77,79    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,23  | 0,08    | 0,23            |
| Tuyau p19 | 64,14    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,19  | 0,1     | 0,44            |
| Tuyau p20 | 73,97    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,12  | 0,02    | 0,01            |
| Tuyau p21 | 83,41    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,25  | 0,09    | 0,27            |
| Tuyau p22 | 58,73    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,18  | 0,1     | 0,4             |
| Tuyau p23 | 368,8    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 1,39  | 0,49    | 6,02            |
| Tuyau p24 | 276,4    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,83  | 0,29    | 2,32            |
| Tuyau p25 | 42,12    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | -0,16 | 0,06    | 0,1             |
| Tuyau p26 | 41,24    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,12  | 0,06    | 0,15            |
| Tuyau p27 | 83,01    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,25  | 0,09    | 0,27            |
| Tuyau p28 | 104,3    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,31  | 0,16    | 1,05            |
| Tuyau p29 | 186,6    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -6,32 | 0,36    | 0,94            |

| ID Arc    | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|           | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau p30 | 115,4    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -9,56  | 0,3     | 0,49            |
| Tuyau p31 | 324,1    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -11,33 | 0,36    | 0,67            |
| Tuyau p32 | 372,2    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 1,12   | 0,04    | 0,01            |
| Tuyau p33 | 91,06    | 90                 | 110                | 0,02     | PEHD | 5,89   | 0,93    | 9,59            |
| Tuyau p34 | 447,6    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 1,34   | 0,27    | 1,21            |
| Tuyau p35 | 171,5    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,51   | 0,18    | 0,95            |
| Tuyau p36 | 549,5    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 24,17  | 1,8     | 20,75           |
| Tuyau p37 | 151,9    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 0,46   | 0,06    | 0,06            |
| Tuyau p38 | 116,2    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | -4,29  | 0,55    | 3,35            |
| Tuyau p39 | 85,31    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,26   | 0,14    | 0,77            |
| Tuyau p40 | 135,5    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,41   | 0,22    | 1,74            |
| Tuyau p41 | 135,4    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,41   | 0,22    | 1,74            |
| Tuyau p42 | 90,37    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,27   | 0,14    | 0,82            |
| Tuyau p43 | 60,22    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,18   | 0,06    | 0,15            |
| Tuyau p44 | 80,29    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,24   | 0,08    | 0,25            |
| Tuyau p45 | 69,88    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,21   | 0,07    | 0,2             |
| Tuyau p46 | 190,5    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG   | 0,57   | 0,2     | 1,17            |
| Tuyau p47 | 434,1    | 32,6               | 40                 | 0,02     | PEHD | 1,3    | 1,56    | 87,26           |
| Tuyau p48 | 125      | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | 0,37   | 0,18    | 1,03            |
| Tuyau p49 | 126,2    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -0,38  | 0,18    | 1,07            |
| Tuyau p50 | 125,6    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -0,38  | 0,18    | 1,07            |
| Tuyau p51 | 1307     | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 3,92   | 0,29    | 0,75            |
| Tuyau p52 | 954,7    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | -21,78 | 1,62    | 17,1            |
| Tuyau p53 | 1214     | 100                | 100                | 0,04     | AC   | -3,19  | 0,41    | 1,95            |
| Tuyau p54 | 3,298    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 23,78  | 1,35    | 10,83           |
| Tuyau p55 | 8,665    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 22,09  | 1,25    | 9,43            |
| Tuyau p56 | 73,31    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 18,6   | 1,05    | 6,83            |
| Tuyau p57 | 66,24    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 17,46  | 0,99    | 6,07            |
| Tuyau p58 | 219,5    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | 16,1   | 0,91    | 5,22            |
| Tuyau p59 | 254,8    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | -0,76  | 0,06    | 0,04            |



| ID Arc    | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|           | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau p60 | 265,7    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -2,87  | 0,16    | 0,23            |
| Tuyau p61 | 112,4    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -53,31 | 1,7     | 11,83           |
| Tuyau p62 | 65,15    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -34,02 | 1,08    | 5,08            |
| Tuyau p63 | 99,63    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -46,02 | 1,46    | 8,96            |
| Tuyau p64 | 85,36    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -16,08 | 0,91    | 5,21            |
| Tuyau p65 | 377,4    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -20,07 | 1,14    | 7,88            |
| Tuyau p66 | 132,9    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 12,52  | 1,02    | 8,05            |
| Tuyau p67 | 156,8    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 8,13   | 0,66    | 3,62            |
| Tuyau p68 | 439,4    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 14,68  | 1,87    | 33,02           |
| Tuyau p69 | 5,412    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 12,43  | 1,58    | 24,11           |
| Tuyau p70 | 364,4    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 6,66   | 0,85    | 7,5             |
| Tuyau p71 | 335,6    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 8,5    | 1,08    | 11,82           |
| Tuyau p72 | 72,17    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 5,62   | 0,72    | 5,49            |
| Tuyau p73 | 44,79    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 2,77   | 0,35    | 1,52            |
| Tuyau p74 | 37,84    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 0,11   | 0,01    | 0               |
| Tuyau p75 | 30,89    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | -8,01  | 1,02    | 10,59           |
| Tuyau p76 | 153,9    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -25,9  | 1,47    | 12,72           |
| Tuyau p77 | 53,94    | 150                | 150                | 0,04     | AC   | -13,78 | 0,78    | 3,91            |
| Tuyau p78 | 303      | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | -15,99 | 1,19    | 9,64            |
| Tuyau p79 | 213      | 125                | 125                | 0,04     | AC   | -6,72  | 0,55    | 2,55            |
| Tuyau p80 | 441,5    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | -10,18 | 0,83    | 5,48            |
| Tuyau p81 | 214,4    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | -17,98 | 1,47    | 15,87           |
| Tuyau p82 | 602,8    | 160                | 160                | 0,04     | AC   | -15,45 | 0,77    | 3,52            |
| Tuyau p83 | 1081     | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 17,78  | 0,57    | 1,52            |
| Tuyau p84 | 138,5    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | -0,42  | 0,03    | 0,02            |
| Tuyau p85 | 43,92    | 125                | 125                | 0,04     | AC   | 5,11   | 0,42    | 1,55            |
| Tuyau p86 | 43,93    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 4,53   | 0,58    | 3,7             |
| Tuyau p87 | 59,97    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 3,7    | 0,47    | 2,56            |
| Tuyau p88 | 18,99    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 2,65   | 0,34    | 1,4             |
| Tuyau p89 | 15,61    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 1,73   | 0,22    | 0,65            |

| ID Arc     | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | type | Débit   | Vitesse | Perte de Charge |
|------------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|---------|---------|-----------------|
|            | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS     | m/s     | m/km            |
| Tuyau p90  | 62,9     | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 0,95    | 0,12    | 0,23            |
| Tuyau p91  | 175,6    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -71,06  | 2,26    | 20,44           |
| Tuyau p92  | 54,64    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -72,21  | 2,3     | 21,07           |
| Tuyau p93  | 48,05    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 26,85   | 0,85    | 3,27            |
| Tuyau p94  | 120      | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 25,81   | 0,82    | 3,03            |
| Tuyau p95  | 69,9     | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -3,31   | 1,6     | 51,88           |
| Tuyau p96  | 71,46    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -2,14   | 1,03    | 23,29           |
| Tuyau p97  | 34,6     | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -0,1    | 0,05    | 0,07            |
| Tuyau p98  | 34,68    | 51,4               | 63                 | 0,02     | PEHD | -1,06   | 0,51    | 6,55            |
| Tuyau p99  | 241      | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 38,97   | 4,96    | 215,05          |
| Tuyau p100 | 43,22    | 100                | 100                | 0,04     | AC   | 37,34   | 4,75    | 197,94          |
| Tuyau p101 | 24,23    | 73,6               | 90                 | 0,02     | PEHD | 36,21   | 8,51    | 798,21          |
| Tuyau p102 | 76,49    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 10,09   | 0,75    | 4,15            |
| Tuyau p103 | 81,32    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 9,23    | 0,69    | 3,52            |
| Tuyau p104 | 109,6    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 0,33    | 0,02    | 0,01            |
| Tuyau p105 | 94,55    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 4,51    | 0,34    | 0,97            |
| Tuyau p106 | 99,83    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 8,03    | 0,6     | 2,74            |
| Tuyau p107 | 37,04    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | 5,59    | 0,42    | 1,42            |
| Tuyau p108 | 44,21    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,55    | 0,29    | 2,97            |
| Tuyau p109 | 35,69    | 49                 | 49                 | 0,15     | AG   | 0,11    | 0,06    | 0,11            |
| Tuyau p110 | 69,54    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD | -1,49   | 0,11    | 0,14            |
| Tuyau p111 | 210,3    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 1,4     | 0,28    | 1,32            |
| Tuyau p112 | 74,43    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,12    | 0,02    | 0,01            |
| Tuyau p113 | 68,67    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | 0,17    | 0,03    | 0,02            |
| Tuyau p114 | 99,73    | 80                 | 80                 | 0,04     | AC   | -0,43   | 0,09    | 0,17            |
| Tuyau p115 | 95,74    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -105,27 | 3,35    | 43,42           |
| Tuyau p116 | 10,28    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -136,13 | 4,33    | 71,34           |
| Tuyau p117 | 14,84    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -109,27 | 3,48    | 46,65           |
| Tuyau p118 | 38,4     | 200                | 200                | 0,04     | AC   | -133,3  | 4,24    | 68,5            |
| Tuyau p119 | 5,093    | 200                | 200                | 0,04     | AC   | 125,33  | 3,99    | 60,79           |

| ID Arc     | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | type  | Débit | Vitesse | Perte de Charge |
|------------|----------|--------------------|--------------------|----------|-------|-------|---------|-----------------|
|            | m        | mm                 | mm                 | mm       |       | LPS   | m/s     | m/km            |
| Tuyau p120 | 36,95    | 102,2              | 125                | 0,02     | PEHD  | 1,31  | 0,16    | 0,35            |
| Tuyau p121 | 116,1    | 125                | 125                | 0,04     | AC    | 0,35  | 0,03    | 0,01            |
| Tuyau p122 | 248,1    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 1,67  | 0,59    | 8,6             |
| Tuyau p123 | 90,21    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 0,24  | 0,09    | 0,26            |
| Tuyau p124 | 58,93    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 0,89  | 0,11    | 0,2             |
| Tuyau p125 | 68,41    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 0,21  | 0,07    | 0,2             |
| Tuyau p126 | 74,14    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 1,44  | 0,51    | 6,48            |
| Tuyau p127 | 166,7    | 60                 | 60                 | 0,15     | AG    | 0,5   | 0,18    | 0,92            |
| Tuyau p128 | 76,75    | 80                 | 80                 | 0,15     | AG    | 1,42  | 0,28    | 1,49            |
| Tuyau p129 | 157,8    | 80                 | 80                 | 0,15     | AG    | 0,47  | 0,09    | 0,2             |
| Tuyau p130 | 173,9    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD  | -2,96 | 0,22    | 0,46            |
| Tuyau p131 | 47,49    | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD  | -4,08 | 0,3     | 0,81            |
| Tuyau p132 | 49,4     | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD  | -0,25 | 0,02    | 0               |
| Tuyau p133 | 90,1     | 130,8              | 160                | 0,02     | PEHD  | -1,01 | 0,08    | 0,07            |
| Tuyau p134 | 109,5    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 0,07  | 0,01    | 0               |
| Tuyau p135 | 332,4    | 125                | 125                | 0,04     | AC    | 14,4  | 1,17    | 10,46           |
| Tuyau p136 | 1281     | 80                 | 80                 | 0,04     | AC    | 22,52 | 4,48    | 231,84          |
| Tuyau p137 | 108,6    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 5,43  | 0,69    | 5,16            |
| Tuyau p138 | 77,65    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 0,23  | 0,03    | 0,01            |
| Tuyau p139 | 407,6    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 3,33  | 0,42    | 2,11            |
| Tuyau p140 | 164,2    | 100                | 100                | 0,04     | AC    | 7,17  | 0,91    | 8,63            |
| Tuyau R-1  | 1110     | 257,8              | 315                | 0,02     | BONNA | 160,8 | 3,08    | 25,31           |

Avec : AC : Amiante ciment

AG : Acier galvanisé

**Annexe II :**

**Carnet des nœuds en phase de  
rénovation (réseau projeté)**

**Carnet des nœuds en phase de rénovation**

| ID nœuds | Tronçons en commun | L (m) | Q <sub>sp</sub> (l/s/m) | Q <sub>r</sub> (l/s) | Q <sub>n</sub> (l/s) |
|----------|--------------------|-------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 1        | p15                | 314,1 | 0,010948                | 3,44                 | 1,99                 |
|          | p16                | 48,66 | 0,010948                | 0,53                 |                      |
| 2        | p16                | 48,66 | 0,010948                | 0,53                 | 5,92                 |
|          | p1                 | 330,3 | 0,010948                | 3,62                 |                      |
|          | p38                | 531,5 | 0,010948                | 5,82                 |                      |
|          | p42                | 170,3 | 0,010948                | 1,86                 |                      |
| 3        | p1                 | 330,3 | 0,010948                | 3,62                 | 4,39                 |
|          | p2                 | 354   | 0,010948                | 3,88                 |                      |
|          | p4                 | 117   | 0,010948                | 1,28                 |                      |
| 4        | p2                 | 354   | 0,010948                | 3,88                 | 5,00                 |
|          | p41                | 399,6 | 0,010948                | 4,37                 |                      |
|          | p54                | 158,9 | 0,010948                | 1,74                 |                      |
| 5        | p3                 | 699,7 | 0,010948                | 7,66                 | 6,90                 |
|          | p37                | 284,7 | 0,010948                | 3,12                 |                      |
|          | p43                | 276,5 | 0,010948                | 3,03                 |                      |
| 6        | p3                 | 699,7 | 0,010948                | 7,66                 | 7,77                 |
|          | p58                | 114,2 | 0,010948                | 1,25                 |                      |
|          | 61                 | 605,5 | 0,010948                | 6,63                 |                      |
| 7        | p4                 | 117   | 0,010948                | 1,28                 | 2,51                 |
|          | p40                | 233,7 | 0,010948                | 2,56                 |                      |
|          | p31                | 107,2 | 0,010948                | 1,17                 |                      |
| 8        | p7                 | 169,5 | 0,010948                | 1,86                 | 5,24                 |
|          | p5                 | 138   | 0,010948                | 1,51                 |                      |
|          | p56                | 650,2 | 0,010948                | 7,12                 |                      |
| 9        | p5                 | 138   | 0,010948                | 1,51                 | 4,95                 |
|          | p33                | 469,8 | 0,010948                | 5,14                 |                      |
|          | p36                | 296,2 | 0,010948                | 3,24                 |                      |
| 10       | p6                 | 798,8 | 0,010948                | 8,75                 | 7,29                 |
|          | p53                | 533,1 | 0,010948                | 5,84                 |                      |
| 11       | p6                 | 798,8 | 0,010948                | 8,75                 | 12,36                |
|          | p9                 | 526,2 | 0,010948                | 5,76                 |                      |
|          | p26                | 283   | 0,010948                | 3,10                 |                      |
|          | p56                | 650,2 | 0,010948                | 7,12                 |                      |

| ID nœuds | Tronçons en commun | L (m) | Q <sub>sp</sub> (l/s/m) | Q <sub>r</sub> (l/s) | Q <sub>n</sub> (l/s) |
|----------|--------------------|-------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 12       | p7                 | 169,5 | 0,010948                | 1,86                 | 4,08                 |
|          | p21                | 104   | 0,010948                | 1,14                 |                      |
|          | p57                | 471,8 | 0,010948                | 5,17                 |                      |
| 13       | p8                 | 138,1 | 0,010948                | 1,51                 | 3,87                 |
|          | p51                | 569,4 | 0,010948                | 6,23                 |                      |
| 14       | p8                 | 138,1 | 0,010948                | 1,51                 | 5,49                 |
|          | p52                | 865   | 0,010948                | 9,47                 |                      |
| 15       | p9                 | 526,2 | 0,010948                | 5,76                 | 6,30                 |
|          | p10                | 330,3 | 0,010948                | 3,62                 |                      |
|          | p22                | 294,5 | 0,010948                | 3,22                 |                      |
| 16       | p10                | 330,3 | 0,010948                | 3,62                 | 8,95                 |
|          | p23                | 655,3 | 0,010948                | 7,17                 |                      |
|          | p19                | 649   | 0,010948                | 7,11                 |                      |
| 17       | p11                | 630,6 | 0,010948                | 6,90                 | 4,67                 |
|          | p12                | 120,6 | 0,010948                | 1,32                 |                      |
|          | p27                | 102,4 | 0,010948                | 1,12                 |                      |
| 18       | p11                | 630,6 | 0,010948                | 6,90                 | 4,78                 |
|          | p13                | 177,6 | 0,010948                | 1,94                 |                      |
|          | p32                | 64,14 | 0,010948                | 0,70                 |                      |
| 19       | p12                | 120,6 | 0,010948                | 1,32                 | 7,10                 |
|          | p23                | 655,3 | 0,010948                | 7,17                 |                      |
|          | p45                | 521,1 | 0,010948                | 5,70                 |                      |
| 20       | p13                | 177,6 | 0,010948                | 1,94                 | 3,59                 |
|          | p25                | 75,05 | 0,010948                | 0,82                 |                      |
|          | p35                | 402,4 | 0,010948                | 4,41                 |                      |
| 21       | p14                | 587,8 | 0,010948                | 6,44                 | 5,90                 |
|          | p39                | 259,4 | 0,010948                | 2,84                 |                      |
|          | p46                | 231,5 | 0,010948                | 2,53                 |                      |
| 22       | p15                | 314,1 | 0,010948                | 3,44                 | 6,69                 |
|          | p14                | 587,8 | 0,010948                | 6,44                 |                      |
|          | p17                | 319,8 | 0,010948                | 3,50                 |                      |
|          |                    |       |                         |                      |                      |

| ID nœuds  | Tronçons en commun | L (m) | Q <sub>sp</sub> (l/s/m) | Q <sub>r</sub> (l/s) | Q <sub>n</sub> (l/s) |
|-----------|--------------------|-------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>23</b> | p17                | 319,8 | 0,010948                | 3,50                 | <b>6,97</b>          |
|           | p18                | 598,2 | 0,010948                | 6,55                 |                      |
|           | p49                | 354,8 | 0,010948                | 3,88                 |                      |
| <b>24</b> | p18                | 598,2 | 0,010948                | 6,55                 | <b>3,27</b>          |
| <b>25</b> | p19                | 649   | 0,010948                | 7,11                 | <b>3,55</b>          |
| <b>26</b> | Zone industrielle  | /     | /                       | /                    | <b>5,52</b>          |
| <b>27</b> | p21                | 104   | 0,010948                | 1,14                 | <b>5,30</b>          |
|           | p52                | 865   | 0,010948                | 9,47                 |                      |
| <b>28</b> | p22                | 294,5 | 0,010948                | 3,22                 | <b>3,97</b>          |
|           | p29                | 183,8 | 0,010948                | 2,01                 |                      |
|           | p28                | 247,4 | 0,010948                | 2,71                 |                      |
| <b>29</b> | p24                | 523,7 | 0,010948                | 5,73                 | <b>4,83</b>          |
|           | p25                | 75,05 | 0,010948                | 0,82                 |                      |
|           | p26                | 283   | 0,010948                | 3,10                 |                      |
| <b>30</b> | p24                | 523,7 | 0,010948                | 5,73                 | <b>4,43</b>          |
|           | p27                | 102,4 | 0,010948                | 1,12                 |                      |
|           | p29                | 183,8 | 0,010948                | 2,01                 |                      |
| <b>31</b> | p28                | 247,4 | 0,010948                | 2,71                 | <b>1,35</b>          |
| <b>32</b> | p30                | 366,8 | 0,010948                | 4,02                 | <b>5,52</b>          |
|           | p34                | 318,9 | 0,010948                | 3,49                 |                      |
|           | p55                | 323,2 | 0,010948                | 3,54                 |                      |
| <b>33</b> | p32                | 64,14 | 0,010948                | 0,70                 | <b>2,95</b>          |
|           | p31                | 107,2 | 0,010948                | 1,17                 |                      |
|           | p30                | 366,8 | 0,010948                | 4,02                 |                      |
| <b>34</b> | p33                | 469,8 | 0,010948                | 5,14                 | <b>8,56</b>          |
|           | p55                | 323,2 | 0,010948                | 3,54                 |                      |
|           | p60                | 164,8 | 0,010948                | 1,80                 |                      |
|           | p61                | 605,5 | 0,010948                | 6,63                 |                      |
| <b>35</b> | p34                | 318,9 | 0,010948                | 3,49                 | <b>5,57</b>          |
|           | p35                | 402,4 | 0,010948                | 4,41                 |                      |
|           | p36                | 296,2 | 0,010948                | 3,24                 |                      |

| ID nœuds | Tronçons en commun | L (m) | Q <sub>sp</sub> (l/s/m) | Q <sub>r</sub> (l/s) | Q <sub>n</sub> (l/s) |
|----------|--------------------|-------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 36       | p38                | 531,5 | 0,010948                | 5,82                 | 5,61                 |
|          | p39                | 259,4 | 0,010948                | 2,84                 |                      |
|          | p40                | 233,7 | 0,010948                | 2,56                 |                      |
| 37       | p41                | 399,6 | 0,010948                | 4,37                 | 4,63                 |
|          | p42                | 170,3 | 0,010948                | 1,86                 |                      |
|          | p43                | 276,5 | 0,010948                | 3,03                 |                      |
| 38       | p44                | 334,2 | 0,010948                | 3,66                 | 5,09                 |
|          | p45                | 521,1 | 0,010948                | 5,70                 |                      |
|          | p47                | 73,83 | 0,010948                | 0,81                 |                      |
| 39       | p44                | 334,2 | 0,010948                | 3,66                 | 1,83                 |
| 40       | p46                | 231,5 | 0,010948                | 2,53                 | 2,38                 |
|          | p47                | 73,83 | 0,010948                | 0,81                 |                      |
|          | p50                | 130,3 | 0,010948                | 1,43                 |                      |
| 41       | p50                | 130,3 | 0,010948                | 1,43                 | 3,34                 |
|          | p49                | 354,8 | 0,010948                | 3,88                 |                      |
|          | p48                | 125,6 | 0,010948                | 1,38                 |                      |
| 42       | p48                | 125,6 | 0,010948                | 1,38                 | 0,69                 |
| 43       | p51                | 569,4 | 0,010948                | 6,23                 | 6,04                 |
|          | p53                | 533,1 | 0,010948                | 5,84                 |                      |
| 44       | p37                | 284,7 | 0,010948                | 3,12                 | 3,33                 |
|          | p54                | 158,9 | 0,010948                | 1,74                 |                      |
|          | p60                | 164,8 | 0,010948                | 1,80                 |                      |
| 45       | p57                | 471,8 | 0,010948                | 5,17                 | 4,38                 |
|          | p59                | 327,7 | 0,010948                | 3,59                 |                      |
| 46       | p58                | 114,2 | 0,010948                | 1,25                 | 2,42                 |
|          | p59                | 327,7 | 0,010948                | 3,59                 |                      |



**Etat des nœuds en cas de pointe (réseau projeté)**

| ID Noeud  | Altitude | Demande Base | Pression |
|-----------|----------|--------------|----------|
|           | m        | LPS          | m        |
| Noeud n1  | 155,7166 | 1,99         | 29,01    |
| Noeud n2  | 154,4995 | 5,92         | 30,09    |
| Noeud n3  | 146,8968 | 4,39         | 35       |
| Noeud n4  | 145,4075 | 5            | 35,18    |
| Noeud n5  | 153,1575 | 6,9          | 27,22    |
| Noeud n6  | 142,0729 | 7,77         | 34,58    |
| Noeud n7  | 144,2832 | 2,51         | 36,91    |
| Noeud n8  | 128,7471 | 5,24         | 48,36    |
| Noeud n9  | 131,195  | 4,95         | 46,34    |
| Noeud n10 | 117,477  | 7,29         | 53,44    |
| Noeud n11 | 128,23   | 12,36        | 45,36    |
| Noeud n12 | 128,4419 | 4,08         | 46,13    |
| Noeud n13 | 114,0758 | 3,87         | 54,02    |
| Noeud n14 | 111,1434 | 5,49         | 57,73    |
| Noeud n15 | 124,2489 | 6,3          | 50,48    |
| Noeud n16 | 123,2154 | 8,95         | 53,16    |
| Noeud n17 | 135,7984 | 4,67         | 41,93    |
| Noeud n18 | 140,598  | 4,78         | 39,65    |
| Noeud n19 | 135,5221 | 7,1          | 42,68    |
| Noeud n20 | 136,3162 | 3,59         | 43,56    |
| Noeud n21 | 145,3407 | 5,9          | 36,52    |
| Noeud n22 | 156,0427 | 6,69         | 27,52    |
| Noeud n23 | 155,2509 | 6,97         | 26,79    |
| Noeud n24 | 158,6605 | 3,27         | 21,45    |
| Noeud n25 | 116,9951 | 3,55         | 56,94    |
| Noeud n26 | 109,2609 | 5,52         | 59,29    |
| Noeud n27 | 127,353  | 5,3          | 46,13    |
| Noeud n28 | 130,2334 | 3,97         | 46,4     |
| Noeud n29 | 134,4304 | 4,84         | 45,33    |

| ID Noeud     | Altitude | Demande Base | Pression     |
|--------------|----------|--------------|--------------|
|              | m        | LPS          | m            |
| Noeud n30    | 134,4191 | 4,43         | <b>42,97</b> |
| Noeud n31    | 130,8095 | 1,35         | <b>43,39</b> |
| Noeud n32    | 138,85   | 5,52         | <b>41,04</b> |
| Noeud n33    | 141,912  | 2,95         | <b>38,57</b> |
| Noeud n34    | 141      | 8,56         | <b>37,65</b> |
| Noeud n35    | 132,5032 | 5,57         | <b>45,94</b> |
| Noeud n36    | 144,4462 | 5,61         | <b>38,4</b>  |
| Noeud n37    | 152,8599 | 4,63         | <b>29,99</b> |
| Noeud n38    | 142,0496 | 5,09         | <b>37,47</b> |
| Noeud n39    | 144,3    | 1,83         | <b>29,54</b> |
| Noeud n40    | 144,157  | 2,38         | <b>36,22</b> |
| Noeud n41    | 146,6077 | 3,34         | <b>34,51</b> |
| Noeud n42    | 145,8    | 0,69         | <b>34,18</b> |
| Noeud n43    | 123,8215 | 6,04         | <b>41,52</b> |
| Noeud n44    | 144,9954 | 3,33         | <b>34,31</b> |
| Noeud n45    | 133,0769 | 4,38         | <b>42,17</b> |
| Noeud n46    | 141,2081 | 2,42         | <b>35,19</b> |
| Réservoir R1 | 184,5    | Sans Valeur  | <b>6</b>     |

**Etat des tronçons en cas de pointe (réseau projeté)**

| ID Arc      | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-------------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|             | m        | mm                 | mm                 | Mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau R1-n1 | 1149     | 515,6              | 630                | 0,013    | PEHD | 227,28 | 1,09    | 1,55            |
| Tuyau p1    | 330,3    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 89,81  | 1,72    | 8,18            |
| Tuyau p2    | 354      | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 9,6    | 0,71    | 3,7             |
| Tuyau p3    | 699,7    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 11,72  | 0,87    | 5,32            |
| Tuyau p4    | 117      | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 75,83  | 1,45    | 5,98            |
| Tuyau p5    | 138      | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | -28,45 | 0,87    | 3,05            |
| Tuyau p6    | 798,8    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -16,47 | 0,78    | 3,34            |
| Tuyau p7    | 169,5    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 20,67  | 1,54    | 14,97           |
| Tuyau p8    | 138,1    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | -6,25  | 0,76    | 5,62            |
| Tuyau p9    | 526,2    | 61,4               | 75                 | 0,013    | PEHD | -0,93  | 0,31    | 2,17            |
| Tuyau p10   | 330,3    | 73,6               | 90                 | 0,013    | PEHD | -2,42  | 0,57    | 4,98            |
| Tuyau p11   | 630,6    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -10,02 | 0,75    | 4               |
| Tuyau p12   | 120,6    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | 3,66   | 0,58    | 3,97            |
| Tuyau p13   | 177,6    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 42,79  | 0,82    | 2,1             |
| Tuyau p14   | 587,8    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -15,26 | 0,73    | 2,91            |
| Tuyau p15   | 314,1    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | -58,25 | 1,12    | 3,69            |
| Tuyau p16   | 48,66    | 409,2              | 500                | 0,013    | PEHD | 167,04 | 1,27    | 2,7             |
| Tuyau p17   | 319,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 36,3   | 1,1     | 4,76            |
| Tuyau p18   | 598,2    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | 3,27   | 0,51    | 3,24            |
| Tuyau p19   | 649      | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | 3,55   | 0,56    | 3,75            |
| Tuyau p20   | 528,3    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | 5,52   | 0,67    | 4,49            |
| Tuyau p21   | 104      | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 17,04  | 1,27    | 10,51           |
| Tuyau p22   | 294,5    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | -4,81  | 0,76    | 6,47            |
| Tuyau p23   | 655,3    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -14,92 | 0,71    | 2,79            |
| Tuyau p24   | 523,7    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | -5,55  | 0,68    | 4,53            |
| Tuyau p25   | 75,05    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 35,75  | 0,68    | 1,51            |
| Tuyau p26   | 283      | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 25,36  | 1,89    | 21,81           |
| Tuyau p27   | 102,4    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -9,01  | 0,67    | 3,3             |
| Tuyau p28   | 247,4    | 51,4               | 63                 | 0,013    | PEHD | 1,35   | 0,65    | 9,86            |
| Tuyau p29   | 183,8    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -10,13 | 0,75    | 4,08            |

| ID Arc    | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|           | m        | mm                 | mm                 | Mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau p30 | 366,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 19,89  | 0,6     | 1,59            |
| Tuyau p31 | 107,2    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 80,43  | 1,54    | 6,67            |
| Tuyau p32 | 64,14    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 57,59  | 1,1     | 3,61            |
| Tuyau p33 | 469,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | -24,76 | 0,75    | 2,37            |
| Tuyau p34 | 318,9    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 10,76  | 0,8     | 4,56            |
| Tuyau p35 | 402,4    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | 3,45   | 0,54    | 3,56            |
| Tuyau p36 | 296,2    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 8,64   | 0,64    | 3,06            |
| Tuyau p37 | 284,7    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 9,68   | 0,72    | 3,76            |
| Tuyau p38 | 531,5    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -16,31 | 0,78    | 3,28            |
| Tuyau p39 | 259,4    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | -3,59  | 0,56    | 3,83            |
| Tuyau p40 | 233,7    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | 7,11   | 0,87    | 7,09            |
| Tuyau p41 | 399,6    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -22,06 | 1,05    | 5,68            |
| Tuyau p42 | 170,3    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 54,99  | 1,67    | 10,22           |
| Tuyau p43 | 276,5    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | 28,3   | 1,35    | 8,96            |
| Tuyau p44 | 334,2    | 51,4               | 63                 | 0,013    | PEHD | 1,83   | 0,88    | 17              |
| Tuyau p45 | 521,1    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 25,68  | 0,78    | 2,54            |
| Tuyau p46 | 231,5    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -12,95 | 0,96    | 6,38            |
| Tuyau p47 | 73,83    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | 32,6   | 1,55    | 11,62           |
| Tuyau p48 | 125,6    | 40,8               | 50                 | 0,013    | PEHD | 0,69   | 0,53    | 9,08            |
| Tuyau p49 | 354,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 26,06  | 0,79    | 2,6             |
| Tuyau p50 | 130,3    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | 22,03  | 1,05    | 5,67            |
| Tuyau p51 | 569,4    | 73,6               | 90                 | 0,013    | PEHD | -2,38  | 0,56    | 4,82            |
| Tuyau p52 | 865      | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -11,74 | 0,87    | 5,33            |
| Tuyau p53 | 533,1    | 73,6               | 90                 | 0,013    | PEHD | -3,66  | 0,86    | 10,46           |
| Tuyau p54 | 158,9    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | 26,66  | 1,27    | 8,03            |
| Tuyau p55 | 323,2    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | -3,61  | 0,57    | 3,86            |
| Tuyau p56 | 650,2    | 73,6               | 90                 | 0,013    | PEHD | -2,54  | 0,6     | 5,42            |
| Tuyau p57 | 471,8    | 51,4               | 63                 | 0,013    | PEHD | -0,45  | 0,22    | 1,42            |
| Tuyau p58 | 114,2    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 7,25   | 0,54    | 2,23            |
| Tuyau p59 | 327,7    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | 4,83   | 0,59    | 3,53            |
| Tuyau p60 | 164,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | -33,01 | 1       | 4               |
| Tuyau p61 | 605,5    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | -3,3   | 0,52    | 3,29            |

**Etat des nœuds en cas de pointe + incendie (réseau projeté)**

| ID Noeud  | Altitude | Demande Base | Pression |
|-----------|----------|--------------|----------|
|           | m        | LPS          | m        |
| Noeud n1  | 155,7166 | 1,99         | 28,76    |
| Noeud n2  | 154,4995 | 5,92         | 29,82    |
| Noeud n3  | 146,8968 | 4,39         | 34,13    |
| Noeud n4  | 145,4075 | 5            | 34,3     |
| Noeud n5  | 153,1575 | 6,9          | 26,44    |
| Noeud n6  | 142,0729 | 7,77         | 33,57    |
| Noeud n7  | 144,2832 | 2,51         | 35,87    |
| Noeud n8  | 128,7471 | 5,24         | 46,8     |
| Noeud n9  | 131,195  | 4,95         | 44,88    |
| Noeud n10 | 117,477  | 7,29         | 39,65    |
| Noeud n11 | 128,23   | 12,36        | 37,61    |
| Noeud n12 | 128,4419 | 4,08         | 44,17    |
| Noeud n13 | 114,0758 | 3,87         | 49,81    |
| Noeud n14 | 111,1434 | 5,49         | 54,01    |
| Noeud n15 | 124,2489 | 6,3          | 48,37    |
| Noeud n16 | 123,2154 | 8,95         | 52,07    |
| Noeud n17 | 135,7984 | 4,67         | 40,66    |
| Noeud n18 | 140,598  | 4,78         | 38,32    |
| Noeud n19 | 135,5221 | 7,1          | 41,76    |
| Noeud n20 | 136,3162 | 3,59         | 42,04    |
| Noeud n21 | 145,3407 | 5,9          | 36,04    |
| Noeud n22 | 156,0427 | 6,69         | 27,19    |
| Noeud n23 | 155,2509 | 6,97         | 26,35    |
| Noeud n24 | 158,6605 | 3,27         | 21,01    |
| Noeud n25 | 116,9951 | 3,55         | 55,86    |
| Noeud n26 | 109,2609 | 22,52        | 16,88    |
| Noeud n27 | 127,353  | 5,3          | 43,92    |
| Noeud n28 | 130,2334 | 3,97         | 44,94    |
| Noeud n29 | 134,4304 | 4,84         | 43,74    |
| Noeud n30 | 134,4191 | 4,43         | 41,62    |

| <b>ID Noeud</b>     | <b>Altitude</b> | <b>Demande Base</b> | <b>Pression</b> |
|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                     | <b>m</b>        | <b>LPS</b>          | <b>m</b>        |
| <b>Noeud n32</b>    | 138,85          | 5,52                | <b>39,78</b>    |
| <b>Noeud n33</b>    | 141,912         | 2,95                | <b>37,33</b>    |
| <b>Noeud n34</b>    | 141             | 8,56                | <b>36,47</b>    |
| <b>Noeud n35</b>    | 132,5032        | 5,57                | <b>44,55</b>    |
| <b>Noeud n36</b>    | 144,4462        | 5,61                | <b>37,9</b>     |
| <b>Noeud n37</b>    | 152,8599        | 4,63                | <b>29,5</b>     |
| <b>Noeud n38</b>    | 142,0496        | 5,09                | <b>36,75</b>    |
| <b>Noeud n39</b>    | 144,3           | 1,83                | <b>28,82</b>    |
| <b>Noeud n40</b>    | 144,157         | 2,38                | <b>35,61</b>    |
| <b>Noeud n41</b>    | 146,6077        | 3,34                | <b>33,98</b>    |
| <b>Noeud n42</b>    | 145,8           | 0,69                | <b>33,65</b>    |
| <b>Noeud n43</b>    | 123,8215        | 6,04                | <b>31,91</b>    |
| <b>Noeud n44</b>    | 144,9954        | 3,33                | <b>33,26</b>    |
| <b>Noeud n45</b>    | 133,0769        | 4,38                | <b>41,02</b>    |
| <b>Noeud n46</b>    | 141,2081        | 2,42                | <b>34,16</b>    |
| <b>Réservoir R1</b> | 184,5           | Sans Valeur         | <b>6</b>        |

**Etat des tronçons en cas de pointe + incendie (réseau projeté)**

| ID Arc      | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-------------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|             | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau R1-n1 | 1149     | 515,6              | 630                | 0,013    | PEHD | 244,28 | 1,17    | 1,76            |
| Tuyau p1    | 330,3    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 99,91  | 1,91    | 9,96            |
| Tuyau p2    | 354      | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 9,63   | 0,72    | 3,73            |
| Tuyau p3    | 699,7    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 12,13  | 0,9     | 5,66            |
| Tuyau p4    | 117      | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 85,89  | 1,65    | 7,53            |
| Tuyau p5    | 138      | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | -32,09 | 0,98    | 3,8             |
| Tuyau p6    | 798,8    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -31,5  | 1,5     | 10,9            |
| Tuyau p7    | 169,5    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 22,39  | 1,67    | 17,33           |
| Tuyau p8    | 138,1    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | -8,22  | 1       | 9,24            |
| Tuyau p9    | 526,2    | 61,4               | 75                 | 0,013    | PEHD | -2,53  | 0,85    | 12,89           |
| Tuyau p10   | 330,3    | 73,6               | 90                 | 0,013    | PEHD | -3,17  | 0,75    | 8,08            |
| Tuyau p11   | 630,6    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -9,88  | 0,74    | 3,91            |
| Tuyau p12   | 120,6    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | 4,96   | 0,78    | 6,85            |
| Tuyau p13   | 177,6    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 53,79  | 1,03    | 3,19            |
| Tuyau p14   | 587,8    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -15,98 | 0,76    | 3,16            |
| Tuyau p15   | 314,1    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | -60,36 | 1,16    | 3,93            |
| Tuyau p16   | 48,66    | 409,2              | 500                | 0,013    | PEHD | 181,93 | 1,38    | 3,16            |
| Tuyau p17   | 319,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 37,69  | 1,15    | 5,1             |
| Tuyau p18   | 598,2    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | 3,27   | 0,51    | 3,24            |
| Tuyau p19   | 649      | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | 3,55   | 0,56    | 3,75            |
| Tuyau p20   | 528,3    | 102,2              | 110                | 0,013    | PEHD | 22,52  | 2,75    | 58,64           |
| Tuyau p21   | 104      | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 19,01  | 1,42    | 12,84           |
| Tuyau p22   | 294,5    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | -5,65  | 0,89    | 8,67            |
| Tuyau p23   | 655,3    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -15,67 | 0,75    | 3,05            |
| Tuyau p24   | 523,7    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | -5,23  | 0,64    | 4,07            |
| Tuyau p25   | 75,05    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 46,93  | 0,9     | 2,48            |
| Tuyau p26   | 283      | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 36,86  | 2,74    | 43,58           |
| Tuyau p27   | 102,4    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -10,18 | 0,76    | 4,12            |
| Tuyau p28   | 247,4    | 51,4               | 63                 | 0,013    | PEHD | 1,35   | 0,65    | 9,86            |
| Tuyau p29   | 183,8    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -10,97 | 0,82    | 4,72            |

| ID Arc    | Longueur | Diamètre intérieur | Diamètre extérieur | Rugosité | Type | Débit  | Vitesse | Perte de Charge |
|-----------|----------|--------------------|--------------------|----------|------|--------|---------|-----------------|
|           | m        | mm                 | mm                 | mm       |      | LPS    | m/s     | m/km            |
| Tuyau p30 | 366,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 20,28  | 0,62    | 1,65            |
| Tuyau p31 | 107,2    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 91,69  | 1,76    | 8,49            |
| Tuyau p32 | 64,14    | 257,8              | 315                | 0,013    | PEHD | 68,46  | 1,31    | 4,96            |
| Tuyau p33 | 469,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | -28,05 | 0,85    | 2,97            |
| Tuyau p34 | 318,9    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 11,29  | 0,84    | 4,97            |
| Tuyau p35 | 402,4    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | 3,27   | 0,51    | 3,25            |
| Tuyau p36 | 296,2    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 8,99   | 0,67    | 3,29            |
| Tuyau p37 | 284,7    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 10,98  | 0,82    | 4,72            |
| Tuyau p38 | 531,5    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -17,46 | 0,83    | 3,71            |
| Tuyau p39 | 259,4    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | -3,54  | 0,56    | 3,73            |
| Tuyau p40 | 233,7    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | 8,31   | 1,01    | 9,4             |
| Tuyau p41 | 399,6    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | -24    | 1,14    | 6,63            |
| Tuyau p42 | 170,3    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 58,64  | 1,78    | 11,5            |
| Tuyau p43 | 276,5    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | 30,01  | 1,43    | 9,98            |
| Tuyau p44 | 334,2    | 51,4               | 63                 | 0,013    | PEHD | 1,83   | 0,88    | 17              |
| Tuyau p45 | 521,1    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 27,74  | 0,84    | 2,92            |
| Tuyau p46 | 231,5    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -13,62 | 1,01    | 6,98            |
| Tuyau p47 | 73,83    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | 34,66  | 1,65    | 13              |
| Tuyau p48 | 125,6    | 40,8               | 50                 | 0,013    | PEHD | 0,69   | 0,53    | 9,08            |
| Tuyau p49 | 354,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | 27,45  | 0,83    | 2,86            |
| Tuyau p50 | 130,3    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | 23,42  | 1,11    | 6,34            |
| Tuyau p51 | 569,4    | 73,6               | 90                 | 0,013    | PEHD | -4,35  | 1,02    | 14,31           |
| Tuyau p52 | 865      | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | -13,71 | 1,02    | 7,07            |
| Tuyau p53 | 533,1    | 73,6               | 90                 | 0,013    | PEHD | -1,69  | 0,4     | 2,61            |
| Tuyau p54 | 158,9    | 163,6              | 200                | 0,013    | PEHD | 28,64  | 1,36    | 9,15            |
| Tuyau p55 | 323,2    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | -3,47  | 0,55    | 3,59            |
| Tuyau p56 | 650,2    | 73,6               | 90                 | 0,013    | PEHD | -4,46  | 1,05    | 14,94           |
| Tuyau p57 | 471,8    | 51,4               | 63                 | 0,013    | PEHD | -0,71  | 0,34    | 3,15            |
| Tuyau p58 | 114,2    | 130,8              | 160                | 0,013    | PEHD | 7,51   | 0,56    | 2,38            |
| Tuyau p59 | 327,7    | 102,2              | 125                | 0,013    | PEHD | 5,09   | 0,62    | 3,88            |
| Tuyau p60 | 164,8    | 204,6              | 250                | 0,013    | PEHD | -36,29 | 1,1     | 4,76            |
| Tuyau p61 | 605,5    | 90                 | 110                | 0,013    | PEHD | -3,15  | 0,49    | 3,02            |



