

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville  
de Fil-Fila (w. Skikda).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0028-11

APA Citation ( APA توثيق ):

Saad Hamideche, Amar (2011). Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable  
de la ville de Fil-Fila (w. Skikda)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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، مقالات، دوريات، 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.

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE  
« ARBAOUI Abdellah »**

**DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE**

**OPTION : Conception des Systèmes d'Alimentation en Eau Potable**

### **THEME**

**Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la  
ville de FIL-FILA (W. SKIKDA)**

**Présenté par :**

**Mr: SAAD HAMIDECHE AMAR**

**Promotrice :**

**Mme: A.ZENDAGUI**

**Devant le jury composé de :**

**Président: Mr: O. KHODJET- KESBA**

**Examineurs :**

**Mr: M.S. BENHAFID**

**Mr: A. AYADI**

**Mme: L. TAFAT**

**Mr: R. KERID**

**October 2011**

## **DEDICACES**

Je dédie ce travail particulièrement à :

D'abord ma très chère mère que dieu la protège, qui n'a jamais cessé de m'encourager et qui a toujours sacrifié et souffert pour mon bien être et ma réussite.

Mon père qui s'est toujours montré présent et qui a fait en sorte que je ne manque de rien.

A mes frères : Mahmoud et Rabeh, qui n'ont jamais cessé de m'aider.

A mes chers sœurs : Sonya, Sabahe, Massika, Farida, Yessmina et Zhor

A toute la famille SAAD HAMIDECHE,

A mes amis de l'ENSH,

## **Remerciements**

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

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à :

Mon promotrice Mme A.ZENDAGUI, pour ses conseils et orientations précieuses.

Aux membres de jury, qui ont bien voulu évaluer ce travail.

Aux enseignants de l'ENSH, qui ont contribué à ma formation de près ou de loin.

A tous mes amis de l'ENSH.

عبر الدراسة التي قدمناها, قد أعطينا في أول الأمر نظرة عامة عن مختلف المنشآت المكونة لنظام توزيع المياه الصالحة للشرب لمدينة ففلة شبكة التوزيع, وكذلك مختلف منشآت التخزين ثم انتقلنا إلى تقييم احتياجات السكان للمياه حتى سنة 2041. قمنا بالبحث على مشاكل نظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب و اقتراح الحلول اللازمة لهذه المشاكل, كما ذكرنا أيضا طرق التسيير و عمليات المراقبة و التصليح التي تجرى على منشآت الري

### **Résume :**

A travers l'étude que nous avons présentée, nous avons donné en premier lieu un aperçu général sur les installations existantes qui forment le système d'AEP de la ville de Fil-fila, réseau et des différents ouvrages de stockage, puis nous sommes passés à l'estimation des besoins en eau de la ville jusqu'à l'année 2041. J'ai détecté les défaillances du système d'alimentation en eau potable et proposé des solutions.

On a cité aussi les notions de gestion, d'exploitation et les opérations de contrôle et d'entretien effectués sur tous les ouvrages hydrauliques.

### **Abstract:**

Our study consists in establishing a diagnosis of the feeder system of drinking water of the town of Fil-fila, first we have presented the general situation of the different components of drinking water system, networks and the different storage structures; Then, we have estimated the people's needs of water until the year of 2041. We have found some problems of the drinking water network so we proposed solutions.

I quote also the concepts of management, exploitation operations check and maintenance to carry out on all the hydraulic structures.

## SOMMAIRE

### Introduction générale

#### CHAPITRE I

##### PRESENTATION DE LA VILLE

I- Introduction :	1
I- 1-Situation géographique :	1
I- 2- Situation topographique :	2
I -3- Situation climatologique :	2
I-3-1- Le Climat :	2
I-3-2- La Température :	2
I-3-3- La Pluviométrie:	3
I- 3-4- Le Vents :	5
I-4- Situation hydrologique et hydrogéologique :	5
I.5. Présentation hydraulique:	6
I.5.1. Le ressources d'eau:	6
I.6. Le réseau d' AEP de FIL-FILA par les chiffres:	7
I.6.1.Statistiques sur le réseau:	7
II. 6. Classement des conduites dans notre réseau :	11
II.6.1- Classement des conduites selon leur nature et leur diamètre :	11
II.7- Réseau d'adduction :	14
Conclusion :	14

#### CHAPITRE II

##### Evaluation des besoins en eau

II. Introduction :	15
II.1) Estimation de la population à l'horizon d'étude :	15
II -2-L'évaluation des débits :	16
II -2-1- Généralité :	16
II -2-2- Consommation unitaire et choix de la dotation :	16
II -2-3- Évaluation de nombres d'habitants à l'état actuel :	16
II -2-4- Calcul du débit moyen journalier (2011):	16
II -2-5- Besoins en eau des différents usagers :	16
II- 2-6- Variation de la consommation:	17
II-3- Coefficient d'irrégularité :	18
II-3-1- Coefficient d'irrégularité maximale ( $K_{max,j}$ ) :	18
II-3-2- Coefficient d'irrégularité minimale ( $K_{min,j}$ ) :	18
II-4-1- Coefficient maximum horaire ( $K_{max,h}$ ) :	18
II-4-2- Coefficient minimum horaire ( $K_{min,h}$ ) :	19
II-5- Détermination des débits journaliers :	20
II-5-1- Consommation minimale journalière ( $Q_{min,j}$ ) :	20
II-5-2- Consommation maximale journalière ( $Q_{max,j}$ ) :	20
II-6- Débit moyen horaire :	20

II-7- Détermination du débit maximum horaire :.....	21
II-8- L'évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants : .....	21
II -9- Estimation de la population à l'horizon 2041 :.....	25
II -9-1- Calcul des besoins en eau :.....	25
II -9-2- Détermination des débits journaliers :.....	26
II -9-2-1- Consommation minimale journalière ( $Q_{min,j}$ ) :.....	26
II -9-2-2- Consommation maximale journalière ( $Q_{max,j}$ ) :.....	26
II -9-2-3- Détermination des débits horaires :.....	26
Conclusion: .....	29

### **CHAPITRE III**

#### **LES RESERVOIRS**

III. Introduction : .....	30
III.1. Rôle des réservoirs: .....	30
III.2.Emplacement des réservoirs:.....	30
III.3. Choix du type de réservoir : .....	31
III.4.Determination de la capacité du reservoir:.....	31
III.5.Principe de calcul: .....	31
III.6. Comparaison entre le volume calculé et le volume existant :.....	31
III.7.Équipement hydrauliques du réservoir :.....	33
III-7-1- Conduite d'arrivée ou d'alimentation : .....	33
III-7-2- Conduite de départ ou de distribution : .....	34
III-7-3- Conduite de trop-plein :.....	34
III-7-4- Conduite de décharge ou de vidange :.....	35
III-7-5- Conduite by-pass :.....	35
III-7-6- Système de matérialisation de la réserve d'incendie :.....	35
Conclusion :.....	36

### **CHAPITRE IV:**

#### **Dimensionnement du réseau d'AEP de la ville**

IV. Introduction :.....	37
IV.1.Type du système de distribution existant:.....	37
IV.2.Calcul hydraulique du réseau de distribution : .....	37
IV.2.1.Détermination des débits : .....	37
a. Le débit route : .....	37
b.Le débit spécifique:.....	38
c. Le débit au nœud: .....	38
IV.2.1.a.Calcul des débits: .....	38
a. Cas de pointe :.....	38
b. Cas de pointe+ incendie : .....	47
IV.2.1. b. Résultats de la simulation : .....	47

a. Cas de pointe :	47
a. Cas de pointe + incendie:	59
Conclusion :	65

## **CHAPITRE V**

### **Recommandations et réhabilitation de l'état actuel**

V.1 Introduction :	66
V.2. Constatation :	66
V.2.a.Cas de pointe :	66
V.2.b.Cas de pointe et incendie :	70
V.3. propositions:	71
V.3.1. Le rôle de la réducteur et stabilisateur de pression :	72
V.3.2. Modulation et régulation de la pression :	72
V.4. Simulation du réseau après proposition des solutions :	72
V.3-1- cas de pointe :	73
Conclusion:	80

## **CHAPITRE VI**

### **SIMULATION DU RESEAU A L'HORIZON 2041**

VI.1. Introduction:	81
VI.2.Les types de réseaux :	81
VI.2.1. Le réseau ramifié :	81
VI.2.2. réseau maillé:	81
VI.3.Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2041:	82
VI.3.1.Choix du matériau des conduites :	82
VI.3.2.détermination des diamètres:	82



VI.4.Résultats de la simulation hydraulique de réseau à l’horizon 2041 :.....	86
a.cas de pointe : .....	86
b. Cas de pointe + incendie : .....	96
Conclusion: .....	100

**CHAPITRE VII**  
**POSE DE CANALISATION**

VII. 1.Introduction : .....	101
VII. 2.Différentes poses de la canalisation : .....	101
VII. 2.1.Pose en terre : .....	101
VII.2. 1.1.Exécution et aménagement de la tranchée :.....	101
VII. 2.2.Pose de la conduite :.....	103
VII. 2.3.Remplissage : .....	104
VII. 2.4.Essai hydraulique : .....	104
VII. 2.5.Remblayage :.....	105
VII.3.Franchissement des points spéciaux :.....	105
VII.3.1. Traversée de route : .....	105
VII.4. Butées :.....	106
VII.5.Équipement du réseau de distribution : .....	106
VII.5.1.Type de canalisation :.....	106
VII.5.2. Appareils et accessoires du réseau :.....	107
Conclusion : .....	108

**CHAPITRE VIII**  
**PROTECTION ET SECURITE DE TRAVAIL**

VIII .Introduction :.....	109
VIII.1.Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique :.....	109
VIII.1.1.Facteurs humains :.....	109
VIII.1.2.Facteurs matériels :.....	109
VIII.2.Liste des conditions dangereuses : .....	110
VIII.3.Liste des actions dangereuses :.....	110
VIII.4.Mesures préventives pour éviter les causes des accidents : .....	110
VIII.4.1.Protection individuelle :.....	111

VIII.4.2. Autre protections :	111
VIII.4.3. Protection collective :	111
Conclusion :	111

## **CHAPITRE IX**

### **GESTION ET SUIVI DU RESEAU**

IX.1 Introduction :	112
IX.2 But de la gestion :	112
IX.3 Gestion et exploitation des ouvrages de stockage :	112
IX.3.1 Equipements du réservoir :	112
IX.3.2 Aspects liés à l'exploitation des réservoirs :	113
IX.3.2.1 Contrôle hebdomadaire :	113
IX.3.2.2 Contrôle semestriel :	113
IX.3.2.3 Nettoyage :	113
IX.4 Gestion et exploitation des réseaux :	113
IX.4.1 Prévention, contrôle et surveillance de la qualité d'eau :	113
IX.4.2 La surveillance et l'entretien courant :	113
IX.4.3 Les actions de réduction des pertes d'eau :	114
IX.4.3.1 La recherche systématique des fuites :	115
IX.4.3.2 Le comptage :	115
IX.4.4 Rendement du réseau :	115
IX.4.5 La lutte contre le vieillissement des conduites :	115
Conclusion :	116

## LISTE DES TABLEAUX

Pages

<b>Tableau I.1 :</b> Températures moyennes ; Maximales et minimales.....	3
<b>Tableau I.2 :</b> Précipitations maximales mensuelles (stationdeFil-fila).....	4
<b>Tableau I.3:</b> Vitesse moyennes de vents (stationdeFilfila).....	5
<b>Tableau I.4 :</b> caractéristiques des forages d'alimentation.....	7
<b>Tableau I.5 :</b> le stockage et leur capacité.....	7
<b>Tableau I.6:</b> les caractéristiques des tronçons du réseau existants:.....	8
<b>Tableau I.7:</b> détail sur le patrimoine linéaire du réseau de distribution d'AEP de la ville de Fil-Fila (m):.....	12
<b>Tableau I.8:</b> le pourcentage du diamètre dans le réseau existant:.....	13
<b>Tableau I.9:</b> Réseau d'adduction par refoulement de la ville de Fil-Fila:.....	14
<b>Tableau II.1 :</b> La population de FIL-FILA pour différents horizons :.....	15
<b>Tableau II.2:</b> Débit moyen des différent consommateurs (2011):.....	17
<b>Tableau II.3 :</b> variation du coefficient $\beta_{\max}$ :.....	19
<b>Tableau II.4 :</b> variation du coefficient $\beta_{\min}$ :.....	19
<b>Tableau II.5 :</b> Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants :.....	22
<b>Tableau II.6 :</b> Variation des débits horaires (2011) :.....	23
<b>Tableau II.7 :</b> calcul du débit moyen des équipements projetés (2041) :.....	25
<b>Tableau II.8:</b> Variation des débits horaires (2041) :.....	27
<b>Tableau III.1 :</b> Calcul de la capacité de réservoir :.....	32
<b>Tableau IV.1 :</b> détermination des débits routes et aux nœuds:.....	39
<b>Tableau IV.2 :</b> Vitesse et perte de charge dans le réseau existant :.....	47
<b>Tableau IV.4 :</b> Charge et pression dans le réseau existant :.....	59
<b>Tableau V.1 :</b> réducteurs et stabilisateurs de pression à installer :.....	71
<b>Tableau V.2 :</b> Les pressions après les changements :.....	75
<b>Tableau VI.1:</b> Liste des diamètres projetés:.....	83
<b>Tableau VI.2 :</b> vitesse et perte de charge dans le réseau projeté :.....	86
<b>Tableau VI.3 :</b> charges et pressions dans le réseau projeté :.....	91
<b>Tableau VI.4 :</b> charges et pressions dans le réseau projeté :.....	96
<b>Tableau VII.1 :</b> Choix du coefficient du talus :.....	103
<b>Tableau X :</b> Equipements du réservoir:.....	113

## LISTE DES FIGURES

Pages

<b>Figure. I.1 :</b> Situation géographique de la commune de Fil-fila.....	2
<b>Figure. I.2:</b> Evolutiondestempératuresmoyennes, maximales et minimales (°C).....	3
<b>Figure. I.3:</b> Evolutiondel'évaporationmoyennemensuelle (mm).....	5
<b>Figure.I. 4 :</b> Linéaire en fonction de la nature des conduites (m).....	12
<b>Figure. I.5:</b> Linéaire en fonction du diamètre des conduites (m).....	13
<b>Figure. I.6:</b> Pourcentage selon la nature des conduites.....	13
<b>Figure. II.1:</b> graphique de consommation.....	24
<b>Figure. II. 2:</b> Courbe intégrale .....	24
<b>Figure. II. 3:</b> graphique de consommation.....	28
<b>Figure. II. 4:</b> Courbe intégrale .....	28
<b>Figure. III. 1 :</b> Conduite d'arrivée .....	33
<b>Figure.III. 2 :</b> Conduite de distribution .....	34
<b>Figure.III. 3 :</b> Conduite de trop-plein et de vidange.....	34
<b>Figure.III. 4 :</b> Conduite de by-pass.....	35
<b>Figure.III. 5 :</b> équipement de réservoir.....	36
<b>Figure.IV. 1 :</b> situation actuelle du réseau en heure de pointe.....	57
<b>Figure.IV. 2 :</b> Simulation avant modulation (heure creuse (00 :00).....	58
<b>Figure.IV. 3 :</b> l'état actuel du réseau en heure de pointe + incendie .....	64
<b>Figure.V. 1 :</b> Courbe de Distribution de Pressions (cas de pointe).....	66
<b>Figure.V. 2 :</b> Courbe de Distribution de vitesse(cas de pointe).....	67
<b>Figure.V. 3 :</b> Vitesses inférieures à 0,4 m/s (en bleu).....	69
<b>Figure.V. 4 :</b> Courbe de Distribution de Pression (cas de pointe + incendie) .....	70
<b>Figure.V. 5 :</b> Courbe de Distribution de vitesse (cas de pointe et incendie) .....	70
<b>Figure.V. 6 :</b> Courbe de Distribution de Pressions (cas de pointe).....	73
<b>Figure.V. 7 :</b> Etat du réseau avec recommandations pendant l'heure de pointe .....	74
<b>Figure.VI. 1 :</b> Les pressions aux nœuds dans le réseau en 2041 en heure de pointe.....	95
<b>Figure.VII. 1 :</b> Différents lits de pose.....	103
<b>Figure.VII. 2 :</b> Pose de la conduite dans la tranchée. ....	104
<b>Figure.VII. 3 :</b> Essai hydraulique. ....	105
<b>Figure.VII. 4 :</b> Butée sur un coude horizontale .....	106
<b>Figure.VII. 5 :</b> Butée sur un coude verical .....	106
<b>Figure.VII. 6 :</b> Butée sur un branchement. ....	106

## Introduction générale

L'eau de notre jour est considérée comme un paramètre de classification des pays et le degré de confort des peuples, mais aussi elle est considérée comme une apparence d'indépendance des pays. De ce point, l'eau prend une autre importance plus que les besoins de l'être humain et devienne de plus en plus une richesse menacée à cause de la mauvaise gestion de cette richesse, surtout au niveau des réseaux d'alimentation en eau potable là où des grandes quantités sont perdues par le réseau lui-même ou par les consommateurs.

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. Cette eau doit être de bonne qualité respectant les normes de potabilité avec une pression et quantité suffisante.

L'eau potable est transportée dans des canalisations, généralement enterrées. Elles sont en fonte grise ou ductile, en amiante-ciment, en PVC, etc.... Avec le temps, les canalisations commencent à vieillir alors les performances hydrauliques diminuent et la qualité de l'eau se dégrade donc les pertes d'eau et les casses augmentent.

Les casses peuvent provoquer des dégâts spectaculaires et sont généralement enregistrées dans des bases de données. Leur augmentation est un bon critère de vieillissement lié aux caractéristiques des canalisations et de leur environnement.

La ville de Fil-fila est l'une de ces villes qui souffre de l'insuffisance de l'eau, mais pourquoi n'y a-t-il pas d'eau chez les abonnés dans cette ville sachant que le système d'alimentation possède tous les ouvrages nécessaires. La question mérite d'être posée, et pour y répondre une étude de diagnostic doit se faire pour faire apparaître les anomalies et les problèmes dans le système d'AEP, puis proposer des solutions aptes à être appliquées pour améliorer la desserte en eau et en fin examiner l'état futur du réseau avec la conception actuelle et voir est-ce que le système est capable de satisfaire les besoins de la ville et jusqu'à quel point.

# **Chapitre I**

## **Présentation de la ville**

## **I- Introduction :**

Pour un avant projet, il est très important d'établir un constat et une description sur les conditions du fonctionnement du système d'alimentation en eau potable à l'état actuel et la détermination des défaillances du système d'adduction et du réseau de distribution.

### **I.1.Situation géographique :**

Constituant l'une des trente-sept communes de la wilaya de Skikda, la commune de **fil-fila** est située au **nord-est** de la ville de Skikda (chef-lieu de wilaya), à environ **12km** à vol d'oiseau. Elle est limitrophe de **trois** communes dépendantes de la wilaya de Skikda.

### **Administrativement, la commune de Fil-Fila est limitée par :**

- La Mer Méditerranée au Nord
- La commune de DJENDEL Saadi Mohamed à Est.
- La commune de Hammedi Krouma et DJENDEL Saadi Mohamed au Sud.
- La commune de Skikda à l'Ouest.

La situation géographique de la commune de Fil-Fila, qui abrite 19028 habitants au recensement de 2008, a permis à cette ville d'occuper une place géostratégique très importante pour son développement et par conséquent le développement de la Wilaya de Skikda.

Cette place géostratégique est caractérisée par:

### **Du point de vue Industrie:**

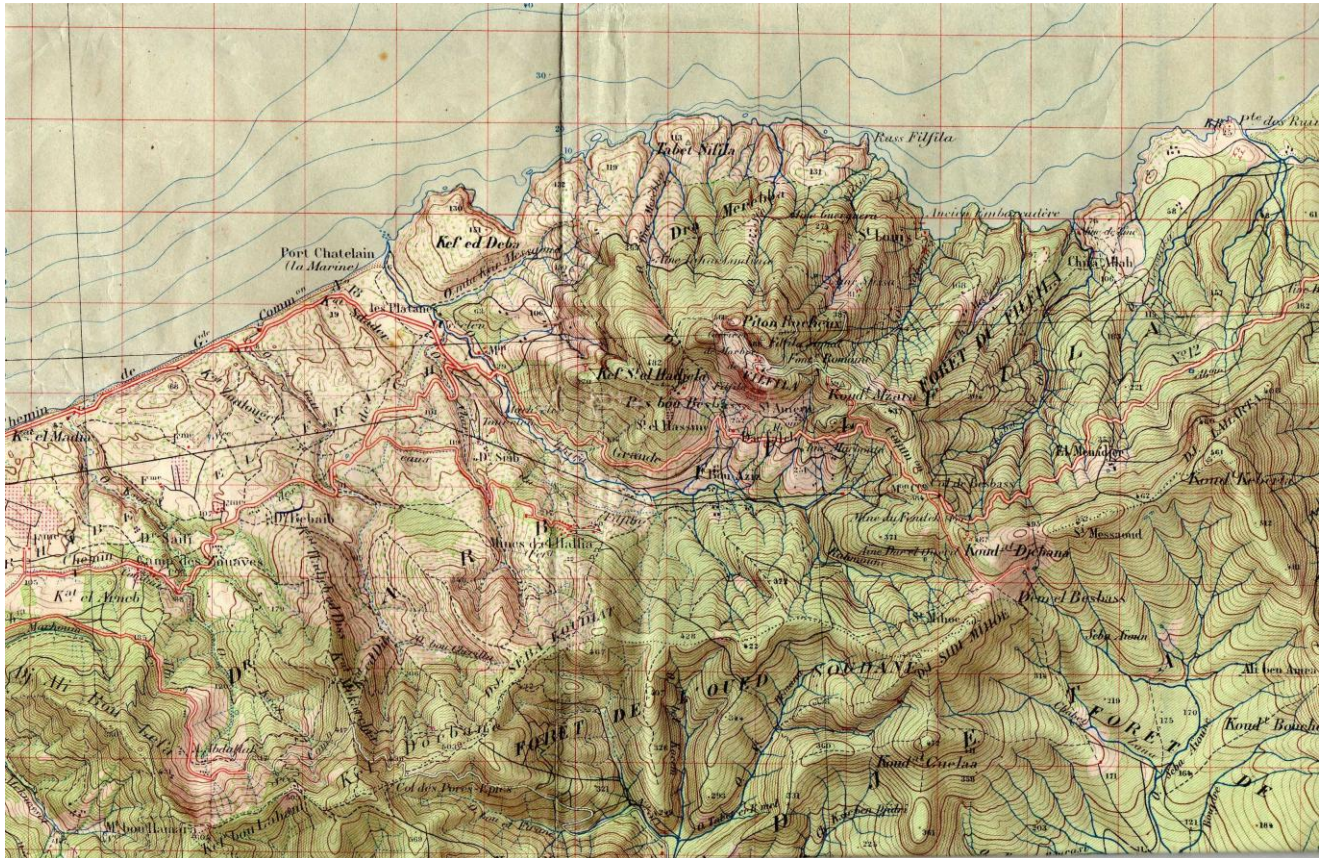
- La ville de Fil-Fila est à une quinzaine de KM du chef lieu de wilaya Skikda qui dispose du complexe de raffinage du pétrole brut, du complexe de la liquéfaction du gaz naturel et du complexe des matières plastiques.
- La ville de Fil-Fila dispose d'un gisement très important de carrière de marbre.

### **Du point de vue agriculture:**

- La commune de Fil-Fila occupe une place considérable en matière de production agricole, notamment l'arboriculture.

### I.2. Situation topographique :

Le site de la ville de Fil-Fila présente un relief uniforme avec une forte pente dont les altitudes varient de 0 m (au niveau de la mer) à 430m dans le sens Nord -sud.



**Fig. I.1 : Situation géographique de la commune de Fil-fila**

### I.3. Situation climatologique :

#### I.3.1. Le Climat :

L'étude climatique est nécessaire pour tout projet en hydraulique et afin de nous permettre la connaissance des possibilités de présence d'eau, en liaison avec l'étude géologique et pédologique. La commune de Fil-Fila a pratiquement le même climat que celui de Skikda, avec un pluviomètre Moyenne d'environ 810mm, on a donc un climat de type méditerranéen avec un hiver froid et pluvieux, un été chaud et sec.

#### I.3.2. La Température :

La température est un paramètre à influence directe sur le régime d'écoulement, elle augmente l'évaporation et l'évapotranspiration durant les périodes chaudes.

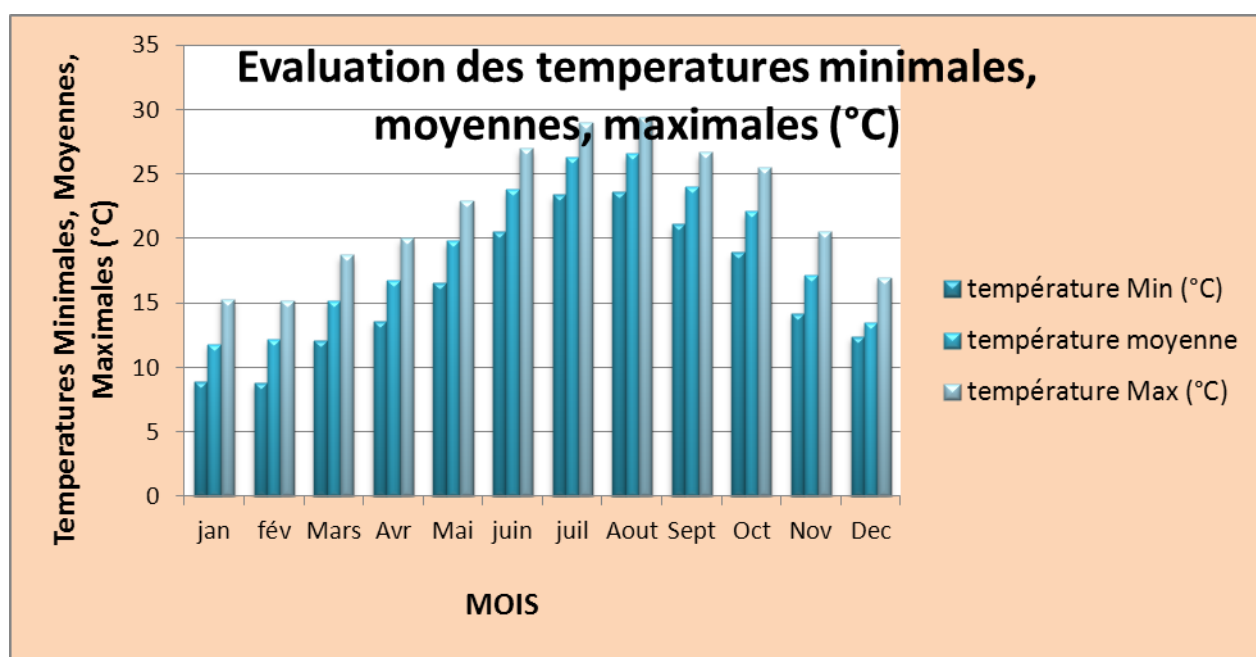


Les températures prises à la station de fil-fila sont représentées dans le tableau I.1:

**Tableau I.1 : Températures moyennes, Maximales et minimales**

Mois	Jan	fév	Mars	Avr	Mai	juin	juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	MOY
<i>température Min (°C)</i>	8.9	8.84	12.1	13.6	16.6	20.5	23.4	23.6	21.1	18.9	14.2	12.4	16.18
<i>température moyenne (°C)</i>	11.8	12.2	15.2	16.8	19.8	23.8	26.3	26.6	24	22.1	17.2	13.5	19.11
<i>température Max (°C)</i>	15.3	15.2	18.7	20	22.9	27	29	29.4	26.7	25.5	20.5	17	22.27

Le tableau I.1 montre que la valeur la plus élevée de température se localise entre les mois De juin, juillet et aout (mois d'été) avec des valeurs avoisinant les 30°.



**Figure I.2: Evolution des températures moyennes, maximales et minimales (°C)**

**I.3.3. La Pluviométrie:**

La pluie moyenne inter annuelle de la station pluviométrique de fil-fila pour une série d'observation De 30 ans (1975- 2005) est de l'ordre de **581.85mm**.

Les précipitations moyennes mensuelles de la station de Fil-fila sont représentées dans le tableau I.2.

**Tableau I.2 : Précipitations maximales mensuelles (station de Fil-fila)**

Temps	pluie moyennes mensuelles	
	(en mm)	(en %)
Sept	31.84	5.47
Oct	58.93	10.13
Nov	72.08	12.39
Dec	98.64	16.95
Jan	83.79	14.4
Fev	67.1	11.53
Mars	59.8	10.28
Avr	54.75	9.41
Mai	34.09	5.86
Juin	12.05	2.07
Juill	3.51	0.60
Août	5.28	0.91
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>581.85</b>	<b>100.00</b>

Les calculs de la moyenne arithmétique annuelle, sont dans le tableau.I.2, caractérisent l'année hydrologique pour quatre périodes bien distinctes.

1- Une période pluvieuse qui s'étale du mois de novembre à février, totalisent

**321.61mm** soit **55.27%** des précipitations de toute l'année.

2- Une période moyennement pluvieuse allant du mois d'Octobre à Avril totalise **173.48mm** soit **29.82%** de pluie annuelle.

3- Une période moins pluvieuse qui s'étale du mois de Septembre à Mai totalisant **65.93mm** soit **11.33%** de pluie annuelle.

4- Une période à très faible pluviométrie représentant les mois de Juin, Juillet et Aout ou le bassin versant ne reçoit en moyenne mensuelle que **20.84mm**, soit **3.58%** de la pluie annuelle.

Cette répartition des pluies moyennes nous permet de conclure que la région d'étude présente Une très forte irrégularité des pluies dans l'année, avec toutefois une saison fortement pluvieuse Enregistrant un pic au mois de décembre et une saison à très faible pluviométrie en Eté Avec un pic sec en mois de juillet.

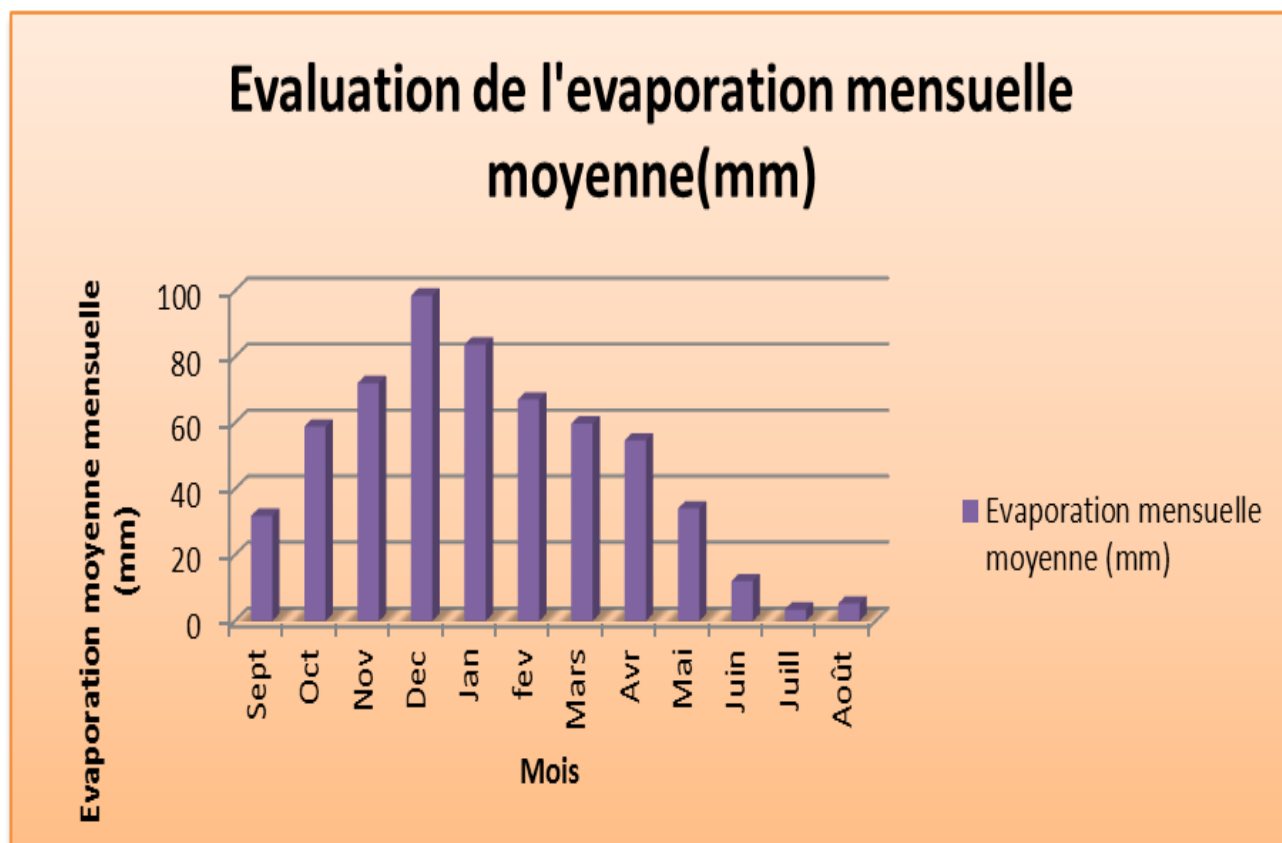


Figure I.3: Evolution de l'évaporation moyenne mensuelle (mm)

#### I.3.4. Le Vents :

Les vents dominants sont de secteur Nord (NE 22%, N12%, NO 27%), les vitesses moyennes sont de **3m/s** environ sans grande variation d'un mois à un autre (les minimales sont de **2.5m/s** et les maximales atteignent **3.2m/s**) d'après les mesures de la station météorologique de Fil-fila pour la période **1995-2005**, qui sont illustrées dans le tableau I.3.

Tableau I.3 : Vitesse moyennes de vents (station de Fil-fila)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Moy
Vents (m/s)	3.25	3.11	3.2	2.99	2.62	2.5	2.5	3.13	2.48	2.42	2.75	3.22	2.28

#### I.4. Situation hydrologique et hydrogéologique :

La commune de Fil-Fila est située au nord-est de la ville de Skikda, à environ 15km à Vol d'oiseau.

Géographiquement, le centre ville de Fil-Fila est implanté sur un relief accidenté en amont du bassin versant et relativement plat en aval proche de la mer. Du point de vue urbanisation, l'agglomération de Fil-Fila est caractérisée par quatre zones.

Ces quatre zones sont caractérisées par une urbanisation planifiée, les habitations et équipements sont bien regroupés dans des quartiers organisés, sauf au niveau de la cité Mokhtar Laoudj il y a des constructions non planifiées et anarchiques regroupées dans des quartiers traversés par des petites ruelles mal viabilisées. Le tissu urbain est maillé par des routes bien structurées. Il y a lieu de noter les efforts consentis par les représentants des collectivités locales et eux-mêmes à la Wilaya d'appuyant ces dernières années sur les différents programmes d'investissements, dans le but de relancer le développement du tourisme et commerce notamment dans le centre-ville de la commune.

Le réseau hydrographique est assez dense, le sens de l'écoulement des eaux est Sud -Nord

Ressource en eau potable du centre de Fil-Fila. Il est situé au Nord – Est du centre-ville, près de la cité Frère Lakhel (400 logts), produisent un débit total moyen de 23 l/s, en tenant compte de variations des débits en période d'étiage et la période humide.

Comme mentionné plus haut, le captage est en exploitation depuis 1948 et il constitue la principale Ressource en eau potable de la ville de Skikda depuis l'ère coloniale.

Actuellement cette source est destinée pour l'approvisionnement du centre ville de Fil-Fila, le débit exploité est de l'ordre de 6 l/s. l'eau du captage écoule gravitairement jusqu'à la bache d'aspiration qui par la suite refoulé vers les ouvrages de stockages.

Les terrains de la ville de Fil-Fila est de type de sableux (carier).

### ***I-5/ Présentation hydraulique :***

La consommation d'eau des habitants de la ville est assurée par 4 châteaux d'eau avec une capacité de stockage de 2850 m<sup>3</sup>.

#### ***I.5.1. Les ressources d'eau :***

Le réseau d'eau potable de la ville de Fil-Fila est alimentée à partir d'un champ de captage.

La nappe exploitée dans notre zone est la nappe de la plaine de **Fil-Fila**, Ce champ

de captage est composé des forages et puits

Les caractéristiques des forages sont données dans le tableau I.4.

Tableau I.4 : caractéristiques des forages d'alimentation.

Nom de Ressources	Debit (l/s)	
	Exploitation	Max
<b>F1</b>	10	12
<b>F2</b>	5	10
<b>Forage de secours des allemands</b>	8	20
<b>Forage oued El-katt</b>	6	10
<b>Puit 14</b>	6	6
<b>Puit 15</b>	6	6

Le réseau est composé d'un site de stockage et 2 de station de refoulement.

L'alimentation de tout le réseau de la ville de FIL-FILA se fait à partir d'un même site de stockage composé de 3 ouvrages est représentée dans le tableau I.5.

Tableau I.5 : le stockage et leur capacité

Stockage	Capacité (m <sup>3</sup> )
Reservoir 1 (Fatoui)	1000
Reservoir 2 (Dar saifia)	1000
Reservoir 3 (Jumelé)	500
	350
<b>STOKAGE TOTALE</b>	<b>2850</b>

## I.6. Le réseau d'AEP de FIL-FILA :

### I.6.1. Statistiques sur le réseau :

Les réseaux de distributions d'eau potable du centre de Fil-Fila, se compose de grande mailles avec des tronçons ramifiés, conçus à grande partie en amiante ciment, acier, acier galvanisé et P.V.C.

Ces réseaux couvrent les quatre grands secteurs ci-après:

#### 1. Secteur N°01 :

Ce secteur, alimenté à partir des deux réservoirs **1000 M3 Fatoui** et **1000 M3 Dar El-Saifia**. Il regroupe la cité Frères El-Ayachi (1600 logt). Les réseaux, sont en P.V.C, de type ramifiés.

**2. Secteur N°02 :**

Le secteur N° 02, alimenté aussi du même point que celui du secteur N°01du, regroupe la cite Mohamed Zendouk (656 logements). Le réseau de ce secteur est constitué de deux grandes mailles avec des tronçons ramifiés, en P.V.C est alimenté à partir de la conduite principal en amiante ciment de diamètres 200 mm

**3. Secteur N°03 :**

Le secteur N° 03 regroupe, Il est constitué d'un réseau de type ramifié avec deux petites mailles au niveau de la cité. Mokhtar Laoudj (78 +70 logements)

Ce secteur regroupe la cite Khazzouz Tahar (200 logements) et Mokhtar Laoudj (78 +70 logements). Leurs réseaux sont de type ramifié, alimentés au réservoir jumelés 350\*500 M3. Ces réseaux sont exécutés en P.E.H.D en 2006, à l'exception de quelque tronçon à la cité Mokhtar Laoudj conçu en acier galvanisé. Bâtiment

**4. Secteur N°04 :**

Le secteur N° 04 regroupe la cite la cite 400 logements Frères Lekhal.

Les réseaux, conçu en amiante ciment, Il est constitué d'un réseau de type maille avec des tronçons ramifiés, alimenté par injection directe dans le réseau (alimentation en sous-pression) à partir des deux puits et forage de secours Allemand.

Les caractéristiques du réseau sont représentées sous forme de tableau I.6.

**Tableau I.6:** les caractéristiques des tronçons du réseau existants:

N°	Tronçons	Diamètres (mm)	Matériaux	Longueurs (m)
1	R500-2	141	PEHD	184,58
2	2_15	80	A.G	115,85
3	15-16	42,6	PEHD	55,63
4	15-17	80	A.G	16
5	17-18	40	PEHD	177,82
6	17-20	80	A.G	7,95
7	20-21	42,6	PEHD	60,04
8	20-22	80	A.G	23,91
10	22-24	80	A.G	18,67
11	24-25	42,6	PEHD	112,76
12	24-26	80	A.G	13,45
13	26-27	42,6	PEHD	78,73
14	26-28	80	A.G	13,82
15	28-29	42,6	PEHD	95,1
16	28-30	80	A.G	11,44
17	30-31	42,6	PEHD	80,02
18	30-32	80	A.G	13,1
19	32-33	42,6	PEHD	82
20	32-34	80	A.G	10,83
21	34-35	42,6	PEHD	76,74

**Suite de tableau I.6:**

N°	Tronçons	Diamètres (mm)	Matériaux	Longueurs (m)
22	34-36	80	A.G	20,89
23	36-37	42,6	PEHD	63,81
24	36-38	80	A.G	24,9
25	38-39	42,6	PEHD	75,66
26	38-40	42,6	PEHD	50,52
27	2_3	141	A.C	53,89
28	3_41	80	A.G	579,13
29	3_4	125	A.C	40,42
30	4_5	42,6	PEHD	161,35
31	4_6	125	A.C	98,27
32	6_7	80	A.G	199,45
33	7_8	42,6	PEHD	161,87
34	8_9	42,6	PEHD	50
35	9_10	42,6	PEHD	94,36
36	10_7	42,6	PEHD	114,21
37	6_11	125	A.G	109,42
38	11_12	40	PEHD	175,68
39	11_13	125	A.G	115,68
40	13_14	125	A.G	94,37
41	14_13	125	A.G	112,73
42	R1000-2	300	P.V.C	346,88
43	2_8	160	P.V.C	46,1
44	8_16	160	P.V.C	99,77
45	16-17	150	P.V.C	133,8
46	17-21	150	P.V.C	14,1
47	21-23	150	P.V.C	56,5
48	23-48	160	P.V.C	576,39
49	48-49	160	P.V.C	94,74
50	49-2	160	P.V.C	166,49
51	8_10	160	P.V.C	137,82
52	10_12	160	P.V.C	39,91
53	12_13	160	P.V.C	92,21
54	13_14	160	P.V.C	140,1
55	14_16	160	P.V.C	20,84
56	16_8	150	P.V.C	99,77
57	10_11	160	P.V.C	102,87
58	11_12	160	P.V.C	92,81
59	12_10	160	P.V.C	39,91
60	23-24	150	P.V.C	37,9
61	24-26	150	P.V.C	24,9
62	26-31	150	P.V.C	142,9
63	31-37	150	P.V.C	16,6
64	37-39	150	P.V.C	87,38

**Suite de tableau I.6:**

N°	Tronçons	Diamètres (mm)	Matériaux	Longueurs (m)
65	39-44	160	P.V.C	277,13
66	44-45	160	P.V.C	289,53
67	45-48	160	P.V.C	35,1
68	48-23	160	P.V.C	576,39
69	39-40	80	P.V.C	211,82
70	40-41	160	P.V.C	47,1
71	41-42	160	P.V.C	179,1
72	42-43	160	P.V.C	39,1
73	43-40	160	P.V.C	176,63
74	2_49	160	P.V.C	166,49
75	49-48	160	P.V.C	94,74
76	48-64	100	P.V.C	205,31
77	64-65	100	P.V.C	85,87
78	65-66	100	P.V.C	62,53
79	66-67	100	P.V.C	23,26
80	67-69	100	P.V.C	27,44
81	69-71	100	P.V.C	32,85
82	71-89	100	P.V.C	317,7
83	89-90	100	P.V.C	43
84	90-2	100	P.V.C	101,88
85	89-71	100	P.V.C	317,7
86	71-72	100	P.V.C	173,1
87	72-74	90	P.V.C	180,63
88	74-80	90	P.V.C	148,26
89	80-79	160	P.V.C	156,39
90	79-82	160	P.V.C	188,16
91	82-83	160	P.V.C	114,24
92	83-84	160	P.V.C	141,5
93	84-85	160	P.V.C	164,29
94	85-87	160	P.V.C	74,83
95	87-89	160	P.V.C	246,85
96	79-80	160	P.V.C	156,39
97	80-74	90	P.V.C	148,26
98	74-75	90	P.V.C	66,38
99	75-77	160	P.V.C	257,74
100	77-79	160	P.V.C	81,12
101	44-51	200	A.C	161,3
102	51-52	200	P.V.C	149,91
103	52-60	160	P.V.C	142,66
104	60-61	160	P.V.C	176,1
105	61-62	160	P.V.C	78,48
106	62-51	160	P.V.C	196,1
107	52-53	200	P.V.C	204,84



**Suite de tableau I.6:**

N°	Tronçons	Diamètres (mm)	Matériaux	Longueurs (m)
108	53-54	160	P.V.C	62,61
109	54-55	160	P.V.C	215,64
110	55-56	160	P.V.C	36,27
111	56-57	160	P.V.C	215,89
112	57-58	160	P.V.C	48,25
113	58-59	160	P.V.C	171,86
114	59-60	160	P.V.C	62,36
115	60-52	160	P.V.C	142,66

Avec :

**AG** : acier galvanisé; **A C** : Amiante ciment

**I. 6.2. Classement des conduites dans notre réseau :****I.6.2.1 Classement des conduites selon leur nature et leur diamètre :**

Le linéaire total du réseau qui est le suivant :

- ❖ 13995.39 ml de réseau de distribution comportant toute les diamètres variant entre DN40 et DN300

Le linéaire total du patrimoine de la ville de Fil-Fila s'élève à 14Km

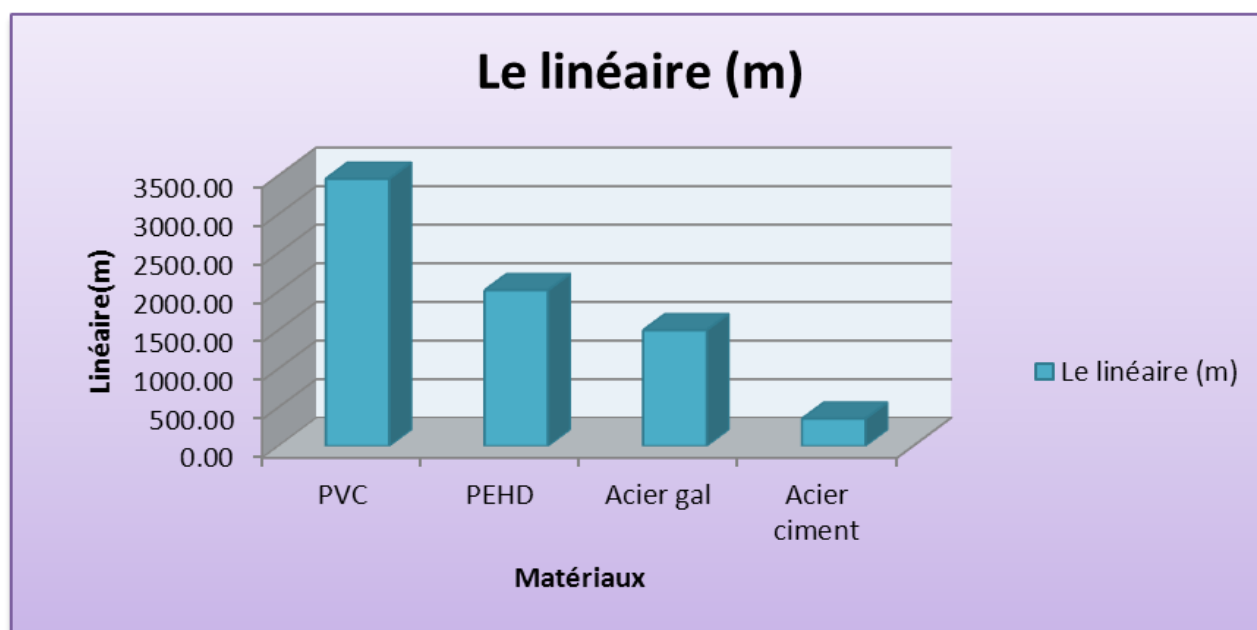
Les détails sur les matériaux et les diamètres du réseau de distribution de la ville de Fil-Fila sont repris dans le tableau **I.7**.

**Tableau I.7:** détail sur le patrimoine linéaire du réseau de distribution d'AEP de la ville

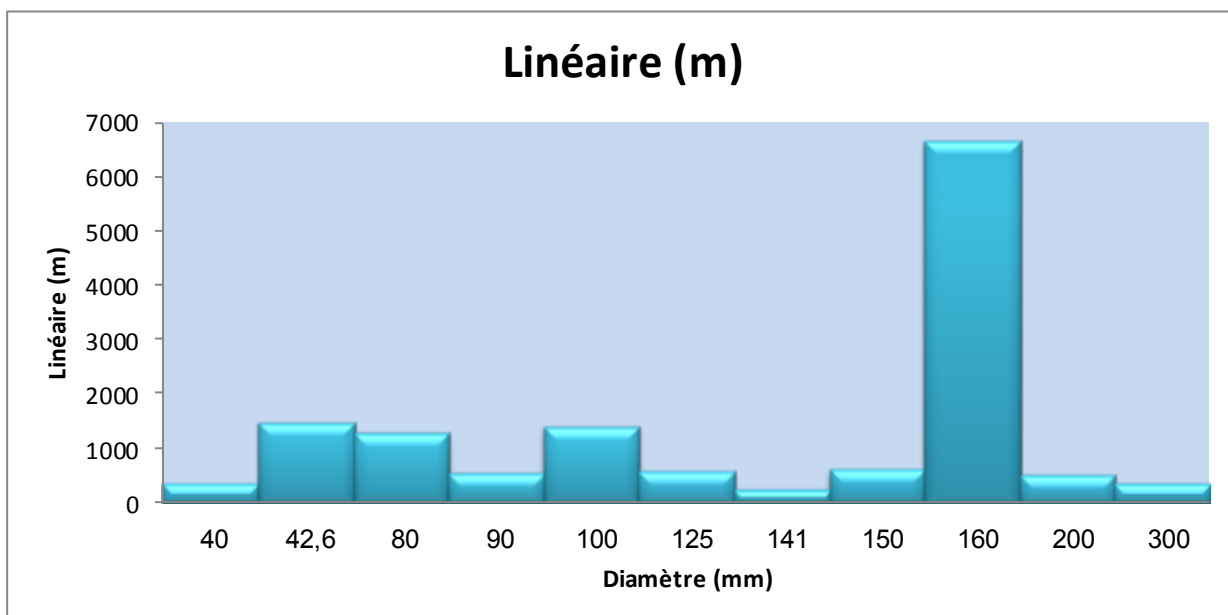
De Fil-Fila (m):

<b>Diamètre (mm)</b>	<b>PVC</b>	<b>PEHD</b>	<b>Acier gal</b>	<b>Acier ciment</b>	<b>total</b>
40.00		353.50			<b>353.50</b>
42.60		1478.71			<b>1478.71</b>
80.00	211.82		1069.39		<b>1281.21</b>
90.00	543.53				<b>543.53</b>
100.00	1390.64				<b>1390.64</b>
125.00			432.20	138.69	<b>570.89</b>
141.00		184.58		53.89	<b>238.47</b>
150.00	613.85				<b>613.85</b>
160.00	6661.66				<b>6661.66</b>
200.00	354.75			161.30	<b>516.05</b>
300.00	346.88				<b>346.88</b>
<b>Total</b>	<b>10123.13</b>	<b>2016.79</b>	<b>1501.59</b>	<b>353.88</b>	<b>13995.39</b>

Le linéaire de chaque matériau est représenté sur la figure. I. 4.



**Fig.I.4 :** Linéaire en fonction de la nature des conduites (m).



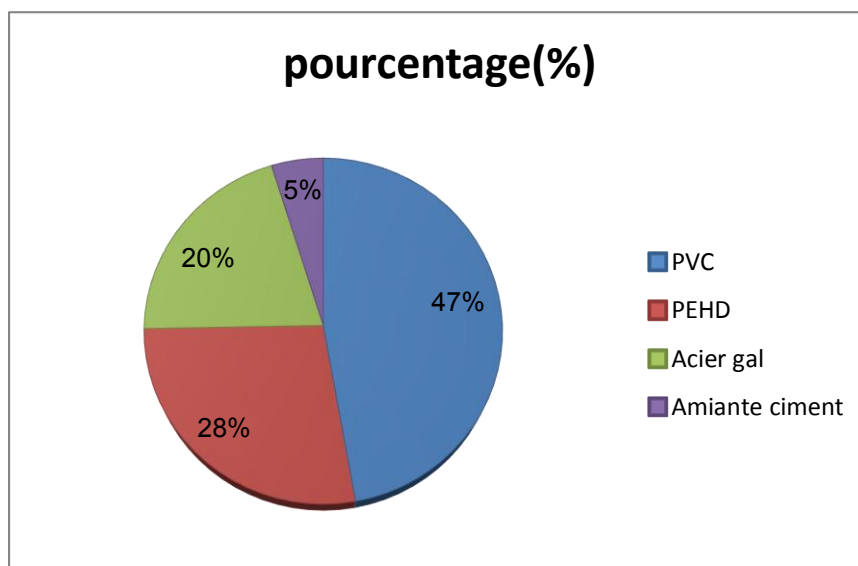
**Fig.I.5:** Linéaire en fonction du diamètre des conduites (m).

Le réseau de Fil-Fila est constitué principalement de conduite de diamètre 160mm avec un linéaire de 6.66Km par diamètre.

Pour mieux imaginer la structure de notre réseau nous avons bien voulu le structurer sous forme de camembert et cela en pourcentage selon le diamètre sont repris dans le tableau I.8.

**Tableau N° I.8:** le pourcentage du diamètre dans le réseau existant:

Matériaux	PVC	PEHD	Acier galvanisé	Amiante ciment
Pourcentage (%)	47	28	20	5



**Fig. I.6 :** Pourcentage selon la nature des conduites.

**I.6.3. Réseau d'adduction :**

Les détails physiques sur les lignes d'adduction de la ville de Fil-Fila sont synthétisés dans le tableau **.I.9.**

**Tableau. I .9:** Réseau d'adduction par refoulement de la ville de Fil-Fila:

<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Fonte (ml)</b>	<b>A.Ciment (ml)</b>	<b>Galva (ml)</b>	<b>Acier (ml)</b>	<b>P.E.H.D (ml)</b>	<b>Total (ml)</b>
<b>100</b>			2600			2600
<b>150</b>	1635					1635
<b>160</b>				360	1140	1500
<b>200</b>		1947				1947
<b>SOUS TOTAL</b>	1635	1947	2600	360	1140	<b>7682</b>

Linéaire total des adductions = **7682ml**

### **Conclusion :**

L'objectif de ce diagnostic est d'acquérir une bonne connaissance de l'état actuel du réseau et de ses différentes installations, aussi bien par des visites et relevés des lieux (collecte de documents, topographie, etc....) que par des moyens d'analyse informatique.

Dans l'ensemble des données recueillies, nous estimons que celles-ci sont suffisantes pour entamer :

- L'Etude de diagnostic des réseaux existants;
- L'Etude et conception du réseau d'AEP pour différent horizon.

## **Chapitre II**

### **Evaluation des besoins en eau**

**II. Introduction :**

L'estimation des besoins en eau d'une agglomération nous doit être fixée pour chaque catégorie de consommateur. Cette norme unitaire (dotation) est définie comme un rapport entre le débit journalier et l'unité de consommateur (agent, élève, lit,...).

Cette estimation en eau dépend de plusieurs facteurs (de l'évolution de la population, des équipements sanitaires, du niveau de vie de la population,...). Elle diffère aussi d'une période à une autre et d'une agglomération à autre. L'étude présente, se base sur le recensement de l'A.P.C, les orientations du plan d'urbanisation et des équipements.

**II.1. Estimation de la population aux horizons d'études : [1]**

L'estimation de la population se fait pour l'horizon 2041, le calcul est établi à l'aide de la formule suivante :

$$P_n = P_0 [1 + \tau]^n \tag{1}$$

Avec :

- **P<sub>n</sub>** : est la population à l'horizon voulue (hab).
- **P<sub>0</sub>** : population de l'année de référence (hab).
- **τ** : taux d'accroissement annuel de la population en (%) qui dépend de plusieurs facteurs:
  - mode de vie.
  - L'éducation (planning familial) ;
  - Le développement socioculturel ;

D'après l'A.P.C, le taux d'accroissement de la ville de FIL-FILA est de = **2,8%**.

- **n** : nombres d'années séparant l'année de référence à l'horizon considéré.

**Tableau II.1** : La population de FIL-FILA pour différents horizons :

Désignation	Commune de FIL-FILA						
	Années	2008		2011		2031	
Nombre d'habitants	19028	τ =2,8%	20672	τ =2,8%	35912	τ =2,8%	47333

**II -2-L'évaluation des débits :****II -2-1- Généralité :**

Les quantités des eaux de consommations sont à considérer selon les valeurs des débits de pointe qui conditionnent explicitement les dimensionnements des conduites, les débits seront évalués sur la base des consommations d'eaux globales de l'agglomération observée au jour de la forte consommation de l'année, rapporté à l'unité habitant sur une période de 24 heures.

**II -2-2- Consommation unitaire et choix de la dotation : [1]**

La dotation en eau allouée aux horizons considérés est en général en fonction des ressources disponibles. Selon l'ADE de la wilaya de Skikda, les besoins actuelles sont estimés à 150 l/j/hab. Toute fois pour les besoins futurs de notre zone d'étude, ceux-ci sont croissants et peuvent atteindre jusqu'à 200 l/j/hab.

**II -2-3- Évaluation de nombres d'habitants à l'état actuel :**

L'évolution de la population en Algérie est déterminée par la relation (1)

$$P_{2011} = 20672 \text{ habitants}$$

**II -2-4- Calcul du débit moyen journalier (2011):**

L'estimation du débit moyen de consommation domestique est exprimée par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy},j} = \frac{D_i X N_i}{1000} (m^3 / j) \quad (2)$$

Avec :

$Q_{\text{moy},j}$  : consommation moyenne journalière en  $m^3/j$  ;

$D_i$  : dotation journalière en l/j/hab.

$N_i$  : nombre de consommateurs.

$$\text{AN: } Q_{\text{moy},j} = \frac{150 \times 20672}{1000} = 3100.8 m^3/j$$

$$Q_{\text{moy},j} = 3100.8 m^3/j$$

**II -2-5- Besoins en eau des différents usagers :**

L'estimation des besoins journaliers des autres catégories est faite à base des dotations fixées à partir de la capacité de la ressource présente, les différents besoins sont cités dans le tableau II.2.

Tableau II.2: Débit moyen des différents consommateurs (2011):

Nature des usagers	Désignation	Nombre (Ha)	Année	Unité de base	Dotation moy (l/j.hab)	Q <sub>moy</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Habitants	Nombre d'Habitants	20672	2011	Habitant	150	3100,8
Hôpitaux	Capacité d'accueil	150	2011	Lits	60	9
Ecole primaire	Capacité d'accueil	2790	2011	Elèves	10	27,9
C E M	Capacité d'accueil	1880	2011	Elèves	10	18,8
Lycée	Capacité d'accueil	1200	2011	Elèves	10	12
Mosquée	Nombre de fidèles	4000	2011	Fidèles	20	80
Daïra	Nombre d'employés	55	2011	employés	20	1,1
A P C	Nombre d'employés	40	2011	employés	20	0,8
Algérien poste	Nombre d'employés	20	2011	employés	20	0,4
Caserne	Nombre d'employés	1100	2011	employés	50	55
A D E	Capacité d'accueil	50	2011	employés	20	1
Restaurant	Capacité d'accueil	1500	2011	2 Repas	35	52,5
Abattoirs	Capacité d'accueil	1	2011	Unité	500	0,5
Maison de Jeune	Capacité d'accueil	200	2011	Jeune	15	3
Technicum	Capacité d'accueil	150	2011	Elève	10	1,5
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/j)</b>						<b>3364,3</b>

**II- 2-6- Variation de la consommation:**

En fonction des jours, des semaines et des mois, on observe une variation de la consommation, cette variation est d'autant plus forte que la période considérée est petite.



Les consommations ne sont pas uniformément réparties dans le temps :

- Variations annuelles qui dépendent du niveau de vie des abonnés de l'agglomération considérée ;
- Variations mensuelles et saisonnières qui dépendent de l'activité de la ville ;
- Variations hebdomadaires qui dépendent du jour de la semaine.
- Variations journalières qui dépendent du graphique de consommation de la population.

### **II-3- Coefficient d'irrégularité :**

#### **II-3-1- Coefficient d'irrégularité maximale ( $K_{max,j}$ ) :** [2]

Du fait de l'existence d'une irrégularité de la consommation journalière au cours de la semaine, on doit tenir compte de cette variation en déterminant le rapport :

$$K_{max,j} = Q_{max,j} / Q_{moy,j} \quad (3)$$

Ce coefficient  $K_{max,j}$  varie entre 1.1 et 1.3, il consiste à prévenir les fuites et les gaspillages au niveau du réseau en majorant la consommation moyenne de 10% à 30%.

#### **II-3-2- Coefficient d'irrégularité minimale ( $K_{min,j}$ ) :**

Il est défini comme étant le rapport de la consommation minimum par la consommation moyenne journalière, donné par la relation suivante :

$$K_{min,j} = Q_{min,j} / Q_{moy,j} \quad (4)$$

Ce coefficient  $K_{min,j}$  varie de 0,7 à 0,9.

#### **II-4-1- Coefficient maximum horaire ( $K_{max,h}$ ) :**

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée. Il tient compte de l'accroissement de la population ainsi que le degré du confort et du régime de travail de l'industrie.

D'une manière générale, ce coefficient peut être décomposé en deux autres coefficients :  $\alpha_{max}$  et  $\beta_{max}$  ;

Tel que :

$$K_{max,h} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \quad (5)$$

Avec :

$\alpha_{max}$  : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et de régime du travail, varie de 1,2 à 1,4 et dépend du niveau de développement local. Pour notre cas on prend  $\alpha_{max} = 1,25$ .

$\beta_{max}$  : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

Le tableau II.3 nous donne sa variation en fonction du nombre d'habitants.

**Tableau II.3** : variation du coefficient  $\beta_{max}$ :

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

Pour notre cas on a un nombre d'habitants de 20672, alors :

$$\beta_{max} = 1,2$$

La valeur de  $K_{max,h}$  sera :

$$K_{max,h} = 1,25 \times 1,2 = 1,5$$

$$K_{max,h} = 1,5$$

#### **II-4-2- Coefficient minimum horaire ( $K_{min,h}$ ) :**

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire qui nous permet d'évaluer le fonctionnement de notre réseau du point de vue pression dans le réseau:

$$K_{min,h} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \quad (6)$$

Avec :

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

$\beta_{min}$  : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

Le tableau II.4. donne sa variation en fonction du nombre d'habitants.

**Tableau II .4** : variation du coefficient  $\beta_{min}$  :

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
$\beta_{min}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6

$$B_{minh} = 0,30$$

La valeur de  $K_{min,h}$  sera alors :

$$K_{\min,h} = 0,30 \times 0,5 = 0,15$$

$$K_{\min,h} = 0,15$$

### **II-5- Détermination des débits journaliers :**

#### **II-5-1- Consommation minimale journalière ( $Q_{\min,j}$ ) :** [2]

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

$$Q_{\min,j} = K_{\min,j} \times Q_{\text{moy},j} \quad (7)$$

On prend  $K_{\min,j}=0,8$

$$D'où : Q_{\min,j} = 0,8 \times 3364,3 = 2691,44 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\min,j} = 2691,44 \text{ m}^3/\text{j}$$

#### **II-5-2- Consommation maximale journalière ( $Q_{\max,j}$ ) :**

Ce débit relatif au jour de la plus grande consommation pendant l'année est utilisée comme élément de base dans les calculs de dimensionnement du réseau de distribution et d'adduction.

Il nous permet de dimensionner le réservoir et les équipements de la station de pompage.

Ce débit est donné par la relation suivante :

$$Q_{\max,j} = K_{\max,j} \times Q_{\text{moy},j} \quad (8)$$

Avec :

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

$Q_{\text{moy},j}$  : débit moyen journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$  ;

$K_{\max,j}$  : coefficient d'irrégularité maximale journalière, donc :

On prend  $K_{\max,j} = 1,2$

$$Q_{\max,j} = 1,2 \times 3364,3 = 4037,16 \text{ m}^3/\text{j}$$

D'où :

$$Q_{\max,j} = 4037,16 \text{ m}^3/\text{j}$$

### **II-6- Débit moyen horaire :**

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy},h} = Q_{\max,j}/24 \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (9)$$

Avec : -  $Q_{\text{moy},h}$  : débit moyen horaire en  $\text{m}^3/\text{h}$  ;

-  $Q_{\max,j}$  : débit maximum journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$  ;

$$\text{Donc : } Q_{\text{moy,h}} = \frac{4037.16}{24} = 168.215 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$Q_{\text{moy,h}} = 168.215 \text{ m}^3/\text{h}$$

### **II-7- Détermination du débit maximum horaire :**

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

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

Avec :  $Q_{\text{moy,h}}$  : débit moyen horaire en  $\text{m}^3/\text{h}$  ;

-  $K_{\text{max,h}}$  : coefficient d'irrégularité maximale horaire ;

On a donc :

$$Q_{\text{max,h}} = 1.5 \times 168.215 = 252.323 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max,h}} = 252.323 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{ou} \quad 70.09\text{l/s}$$

### **II-8- L'évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants :**

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière, la variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau III.5.

#### **Remarque :**

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

Pour notre cas on choisit la répartition variant de plus de 20000 habitants pour l'année 2011 et de 10001 à 50000 habitants pour l'horizon 2041.

**Tableau II.5** : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants : [1]

Heures (h)	Nombre d'habitants				
	Moins de 10000	<b>10001à 50000</b>	50001à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
0-1	1.00	<b>1.5</b>	03	3.35	0.75
1-2	1.00	<b>1.5</b>	3.2	3.25	0.75
2-3	1.00	<b>1.5</b>	2.5	3.3	01
3-4	1.00	<b>1.5</b>	2.6	3.2	01
4-5	2.00	<b>2.5</b>	3.5	3.25	03
5-6	3.00	<b>3.5</b>	4.1	3.4	5.5
6-7	5.00	<b>4.5</b>	4.5	3.85	5.5
7-8	6.50	<b>5.5</b>	4.9	4.45	5.5
8-9	6.50	<b>6.25</b>	4.9	5.2	3.5
9-10	5.50	<b>6.25</b>	4.6	5.05	3.5
10-11	4.50	<b>6.25</b>	4.8	4.85	06
11-12	5.50	<b>6.25</b>	4.7	4.6	8.5
12-13	7.00	<b>5.00</b>	4.4	4.6	8.5
13-14	7.00	<b>5.00</b>	4.1	4.55	06
14-15	5.50	<b>5.50</b>	4.2	4.75	05
15-16	4.50	<b>6.00</b>	4.4	4.7	05
16-17	5.00	<b>6.00</b>	4.3	4.65	3.5
17-18	6.50	<b>5.50</b>	4.1	4.35	3.5
18-19	6.50	<b>5.00</b>	4.5	4.4	06
19-20	5.00	<b>4.50</b>	4.5	4.3	06
20-21	4.50	<b>4.00</b>	4.5	4.3	06
21-22	3.00	<b>3.00</b>	4.8	3.75	03
22-23	2.00	<b>2.00</b>	4.6	3.75	02
23-24	1,00	<b>1.50</b>	3.3	3.7	01

Tableau II.6 : Variation des débits horaires (2011) :

Heures	Consommation totale		Courbe de la consommation	
	$Q_{\max,j} = 4037.16 \text{ m}^3/\text{J}$		Cumulée	
(h)	%	$\text{M}^3/\text{h}$	%	$\text{M}^3/\text{h}$
0-1	1.5	60.557	1.5	60.557
01-02	1.5	60.557	3	121.114
02-03	1.5	60.557	4.5	181.672
03-04	1.5	60.557	6	242.229
04-05	2.5	100.929	8.5	343.158
05-06	3.5	141.301	12	484.459
06-07	4.5	181.672	16.5	666.131
07-08	5.5	222.044	22	888.175
08-09	6.25	252.323	28.25	1140.497
09-10	6.25	252.323	34.5	1392.820
10-11	6.25	252.323	40.75	1645.142
11-12	6.25	252.323	47	1897.465
12-13	5	201.858	52	2099.323
13-14	5	201.858	57	2301.181
14-15	5.5	222.044	62.5	2523.225
15-16	6	242.230	68.5	2765.454
16-17	6	242.230	74.5	3007.684
17-18	5.5	222.044	80	3229.728
18-19	5	201.858	85	3431.586
19-20	4.5	181.672	89.5	3613.258
20-21	4	161.486	93.5	3774.744
21-22	3	121.115	96.5	3895.859
22-23	2	80.743	98.5	3976.602
23-24	1.5	60.557	100	4037.160
Total	100	4037.160		

$$Q_{\max h} = 252.323 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{soit: } 70.091/\text{s} \quad , \quad Q_{\min h} = 60.557 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{soit: } 16,821/\text{s}$$

Choix du graphique de consommation en fonction du nombre d'habitant (2011)

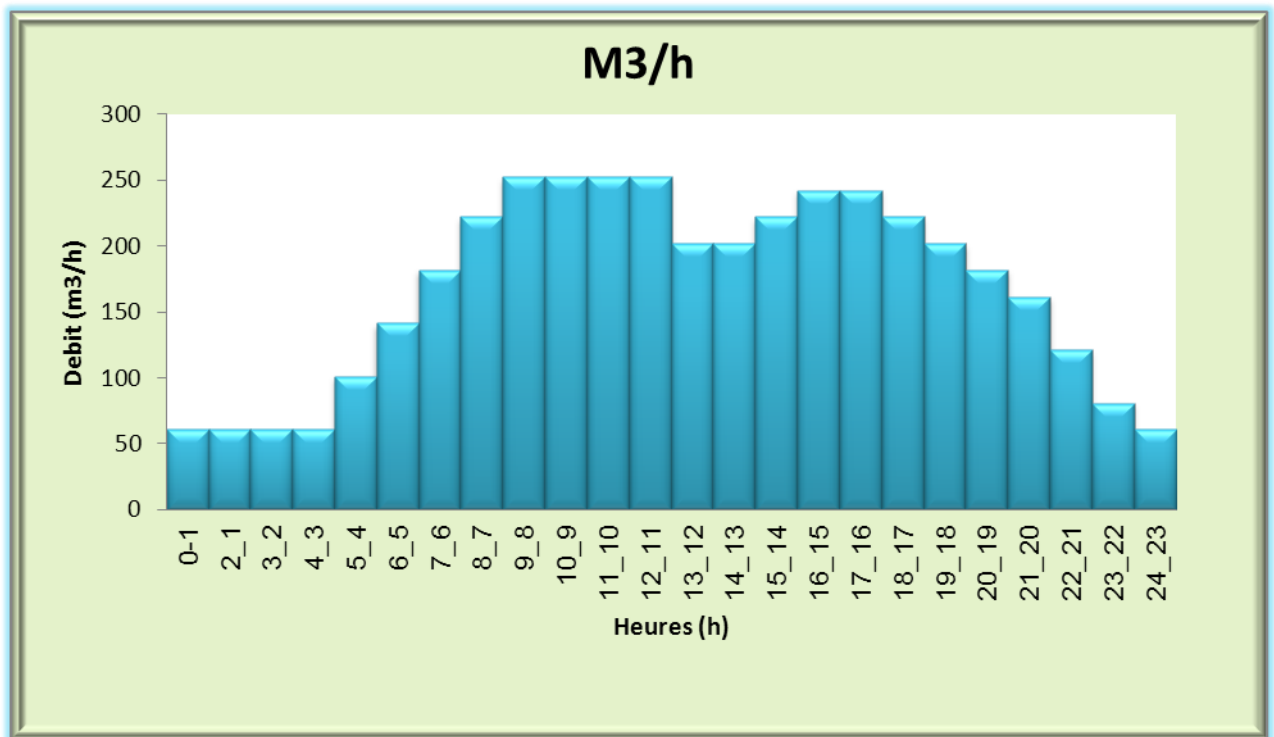


Fig. II. 1 : graphique de consommation

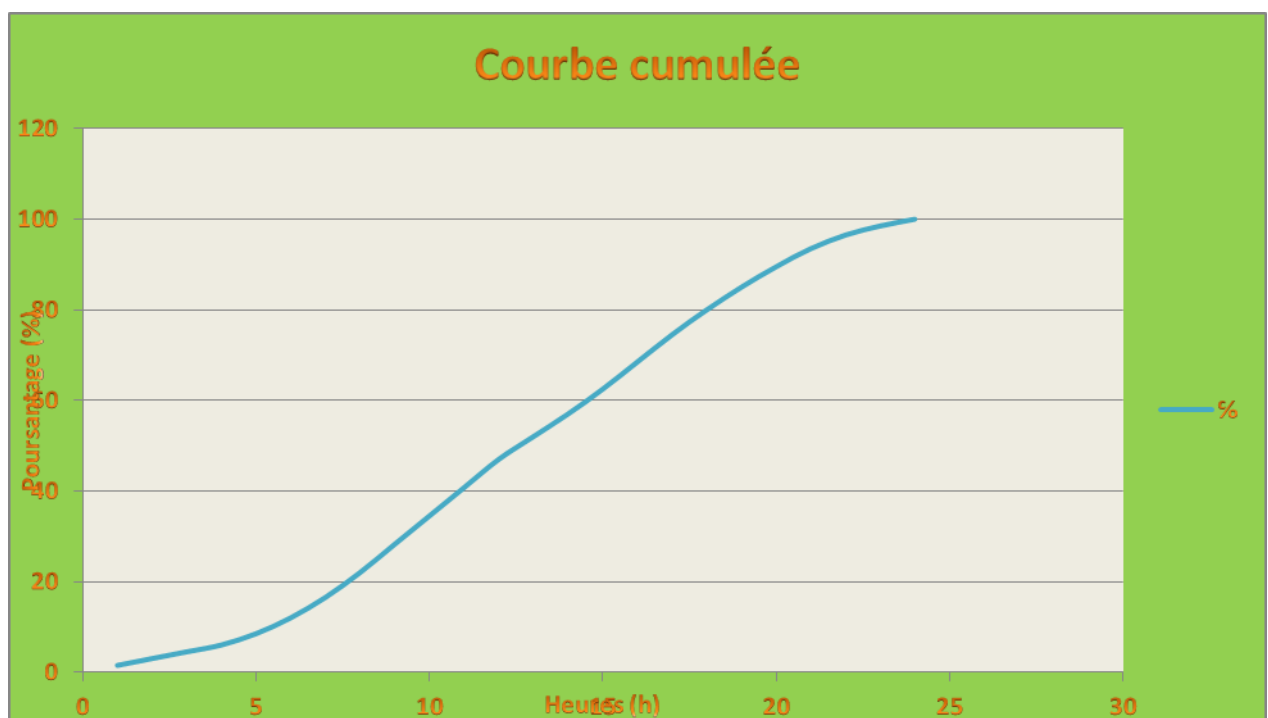


Fig. II. 2 : Courbe intégrale

**II -9- Estimation de la population à l'horizon 2041 :****II -9-1- Calcul des besoins en eau :**

Notre zone d'étude est actuellement dépourvue d'équipements, mis à part l'existence d'une mosquée, d'un centre de santé et d'une scolaire. Pour répondre aux besoins de la population future, nous prévoyons la réalisation d'un programme d'équipement qui sera mis au point ultérieurement. Nous allons toujours utiliser les mêmes formules pour les calculs des débits mais seule la dotation va changer car les habitudes de consommations vont changer avec l'évolution de la mentalité et les confort que procure l'évolution technologique. Nous allons récapituler l'ensemble des débits moyens des différents consommateurs de l'horizon (2041) dans le tableau II.7.

**Tableau II.7** : calcul du débit moyen des équipements projetés (2041) :

Secteur	Usager	Dotation (l/j/unité)	Q <sub>moy</sub> (m <sup>3</sup> /j)
<b>Domestique</b>	47333habs	200	9466,6
<b>Scolaire :</b> - Primaire - CEM - Lycée - Technicum	5105 élèves	10	51,05
<b>Sanitaire :</b> - centre de santé	180 lits de malades	60	10,8
<b>Administratif :</b> services divers	120 agents	20	2.4
<b>Socioculturel :</b> - Sûreté urbaine - Mosquée	100 agents 1000 fidèles	20	22
<b>Commercial :</b> - Marché - Un centre commercial	850 marchands 150 marchands	20	20
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/j)</b>			<b>9572.85</b>



**II -9-2- Détermination des débits journaliers :****II -9-2-1- Consommation minimale journalière (Q<sub>min,j</sub>) :**

$$Q_{\min,j} = K_{\min,j} \times Q_{\text{moy},j} \quad (11)$$

On prend  $K_{\min,j}=0.8$

d'où  $Q_{\min,j} = 0,8 \times 9572.85 = 7658.28 \text{ m}^3/\text{j}$

$$Q_{\min,j} = 7658.28 \text{ m}^3/\text{j}$$

**II -9-2-2- Consommation maximale journalière (Q<sub>max,j</sub>) :**

$$Q_{\max,j} = K_{\max,j} \times Q_{\text{moy},j} \quad (12)$$

$$Q_{\max,j} = 1,2 \times 9572.85 = 11487.42 \text{ m}^3/\text{j}$$

D'où :  $Q_{\max,j} = 11487.42 \text{ m}^3/\text{j}$

**II -9-2-3- Détermination des débits horaires :****II -9-2-3-1- Débit moyen horaire :**

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy},h} = Q_{\max,j}/24 \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (13)$$

$$Q_{\text{moy},h} = \frac{11487.42}{24} = 478.6425 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$Q_{\text{moy},h} = 478.6425 \text{ m}^3/\text{h}$$

**II -9-2-3-2- Débit maximum horaire :**

$$Q_{\max,h} = K_{\max,h} \times Q_{\text{moy},h} \quad (14)$$

D'après interpolation nous avons obtenu  $K_{\max,h} = 1,5$

D'où  $Q_{\max,h} = 1,5 \times 478.6425 = 717.964 \text{ m}^3/\text{h}$

$$Q_{\max,h} = 717.964 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{ou} \quad 199.434/\text{s}$$

La variation des débits horaires sera donnée par le tableau **II.8**

**Tableau II. 8:** Variation des débits horaires (2041) :

Heures	Consommation totale		Courbe de la consommation	
	$Q_{\max,j} = 11487.42 \text{ m}^3/\text{J}$		Cumulée	
(h)	%	$\text{M}^3/\text{h}$	%	$\text{M}^3/\text{h}$
0-1	1.5	172.311	1.5	172.311
01-02	1.5	172.311	3	344.622
02-03	1.5	172.311	4.5	516.934
03-04	1.5	172.311	6	689.245
04-05	2.5	287.186	8.5	976.430
05-06	3.5	402.060	12	1,378.490
06-07	4.5	516.934	16.5	1,895.424
07-08	5.5	631.808	22	2,527.232
08-09	6.25	717.964	28.25	3,245.196
09-10	6.25	717.964	34.5	3,963.160
10-11	6.25	717.964	40.75	4,681.123
11-12	6.25	717.964	47	5,399.087
12-13	5	574.371	52	5,973.458
13-14	5	574.371	57	6,547.829
14-15	5.5	631.808	62.5	7,179.637
15-16	6	689.245	68.5	7,868.882
16-17	6	689.245	74.5	8,558.128
17-18	5.5	631.808	80	9,189.936
18-19	5	574.371	85	9,764.307
19-20	4.5	516.934	89.5	10,281.241
20-21	4	459.497	93.5	10,740.737
21-22	3	344.623	96.5	11,085.360
22-23	2	229.748	98.5	11,315.108
23-24	1.5	172.311	100	11,487.420
Total	100	11,487.420		

$$Q_{\max,h} = 717.964 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{et} \quad Q_{\min,h} = 172.311 \text{ m}^3/\text{h}$$

Le graphique de consommation sert à déterminer le débit maximum horaire. Dans notre cas, l'heure où on enregistre le débit maximum selon le graphique ci-dessous est **de 8 à 12 heures**.

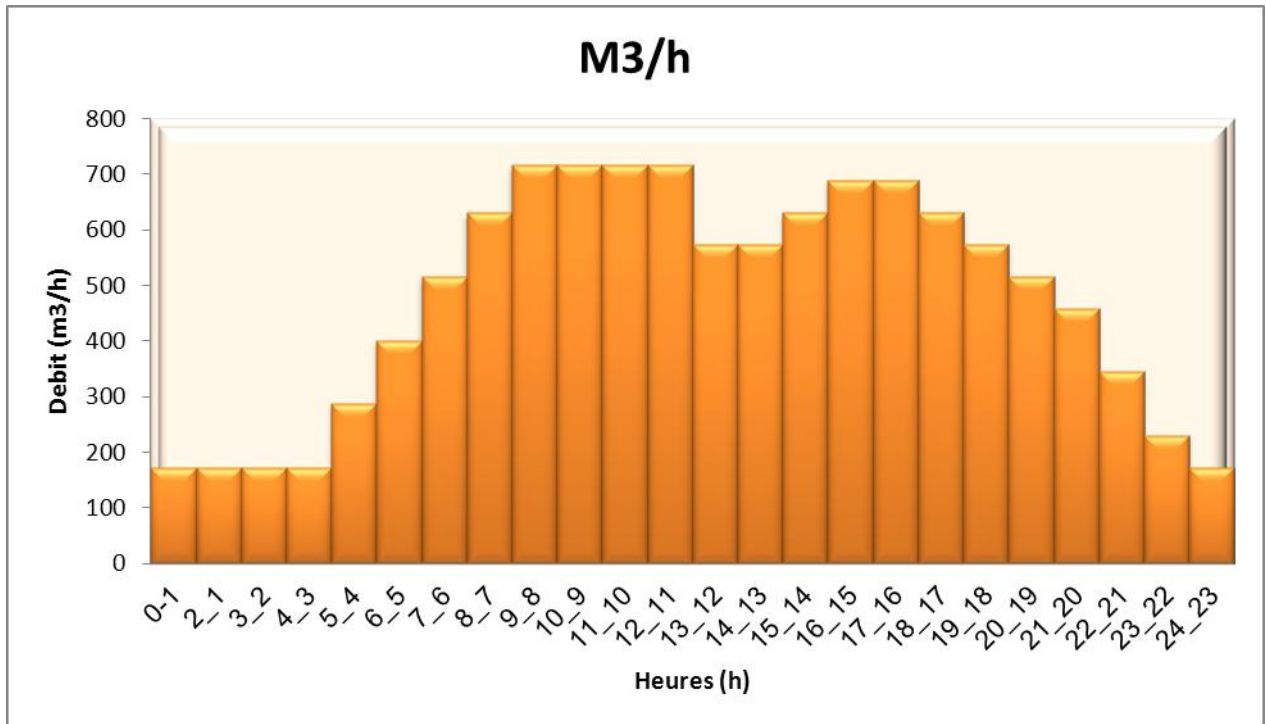


Fig. II. 3 : graphique de consommation totale

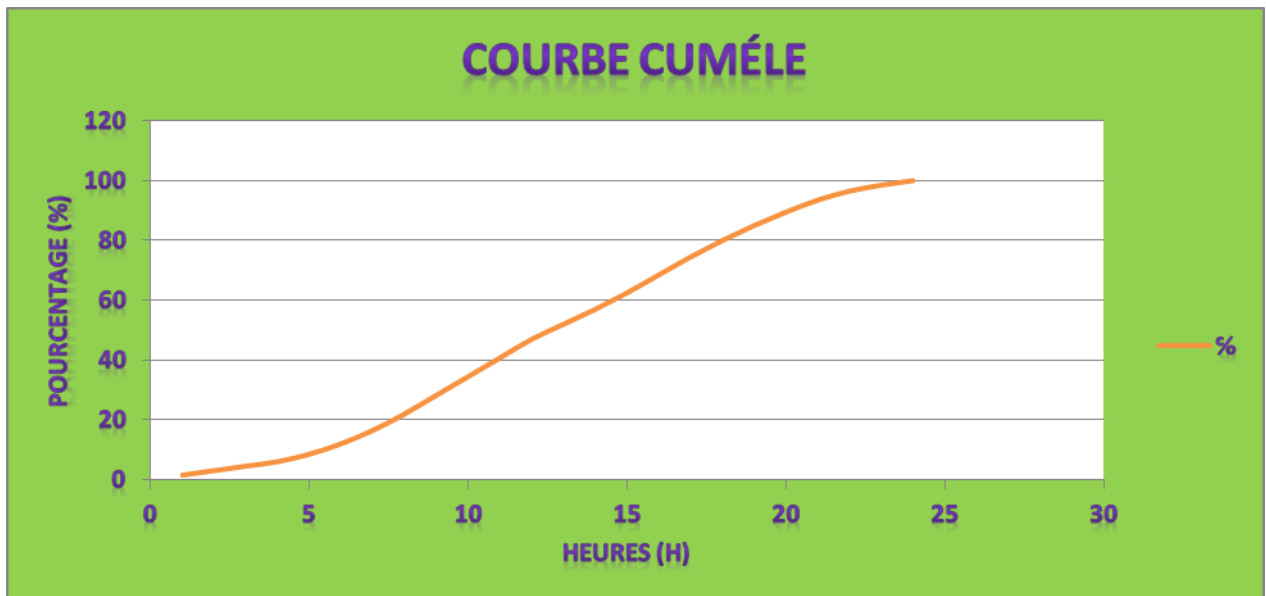


Fig. II .4 : Courbe intégrale

### **Conclusion:**

Nous avons remarqué que la population de FIL-FILA a pratiquement doublé à l'horizon d'étude ainsi que la consommation maximale journalière. Il est donc nécessaire de vérifier si nos sources vont satisfaire la demande de notre agglomération dans le temps. Nous allons déterminer dans le chapitre suivant la capacité de stockage de la commune et diagnostiquer les réservoirs existants.

## **Chapitre III**

### **Les réservoirs**

### **III. Introduction :**

Un réservoir est une enveloppe, qui contient un liquide qui peut être généralement de l'eau, soit potable (réservoir d'eau des distributions publiques).

Les réservoirs sont des ouvrages intermédiaires entre les réseaux d'adductions et les réseaux de distributions et qui jouent un rôle très important dans un réseau d'alimentation en eau potable et peuvent avoir plusieurs rôles.

Mais notre projet, nous allons utiliser les réservoirs existants qui sont implantés à une cote différent et trop plein ayant chacun une capacité différente.

#### **III.1. Rôle des réservoirs:**

Le rôle des réservoirs a sensiblement varié au cours des âges. Servant tout d'abord de réserves d'eau, leur rôle primordial fût, ensuite, de parer à un accident survenu dans l'adduction. Ils constituent une réserve permettant d'assurer aux heures de pointe le débit maximal demandé, de plus ils peuvent aussi jouer les rôles suivants :

- \* Assurer la continuité de la distribution pendant l'arrêt de la pompe ;
- \* Régulariser le fonctionnement de la pompe.
- \* Régulariser la pression dans le réseau de distribution.
- \* Coordonner le régime d'adduction au régime de distribution.
- \* Jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.
- \* Assurer la réserve d'incendie.
- \* Jouer le rôle de relais.
- \* Réduire la consommation de l'énergie électrique aux heures de pointe.

#### **III.2.Emplacement des réservoirs:**

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

- Il est préférable que l'emplacement puisse permettre une distribution gravitaire, c'est-à-dire que la côte du radier doit être supérieure à la côte piézométrique maximale dans le réseau.

- L'implantation doit se faire aussi de préférence, à l'extrémité de la ville ou à proximité du centre important de consommation.

L'emplacement du réservoir doit être choisi de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés de point de vue pression. [1]

### **III.3. Choix du type de réservoir :**

Nous savons qu'il existe des réservoirs enterrés, semi enterrés ou semi élevés dit < châteaux d'eau > pour le choix sera bien entendu une question d'espèce pour chaque cas, ce pendant à chaque fois que cela sera possible, il sera préférable d'avoir recours au réservoir enterré, semi enterré ou au plus élévation au-dessus du sol avec radier largement enterré. Pour Notre cas le réservoir choisi sera de type réservoir semi enterré est qui présente les avantages suivants :

- ✓ Économie sur les frais de construction.
- ✓ Étude architecturale très simplifiée.
- ✓ Etanchéité plus facile à réaliser.
- ✓ Conservation de la température constante de l'eau ainsi emmagasinée.

### **III.4.Determination de la capacité du reservoir:**

Pour satisfaire au rôle qu'il doit jouer, le réservoir doit avoir une capacité suffisante. Cette dernière doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages situés en amont et, d'autres parts de la variation de la demande.

Le plus souvent, la capacité est calculée en tenant compte des variations journalières, du jour de la plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie. [1]

### **III.5.Principe de calcul:**

Pour estimer la capacité d'un réservoir, nous devons procéder à:

- Soit à la méthode graphique qui tient compte de la courbe de consommation totale déduite à partir des coefficients des variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport du débit pompe.
- Soit à la méthode analytique qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ du réservoir. [1]

### **III.6. Comparaison entre le volume calculé et le volume existant :**

Pour le calcul de ce volume, nous utilisons la méthode analytique.

Cette capacité sera déduite à partir des résidus, entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure, pendant 20 heures comme le montre le tableau ci-dessous, en ajoutant bien sûr la réserve minimale destinée à l'incendie, elle est estimée à  $120\text{m}^3$  c'est-à-dire pendant deux heures du fait qu'au de l'incendie aura tout détruit,

Le volume utile est donné par la relation suivante :

$$V_{cal} = P\% * Q_{maxj}$$

P% : représente le maximum des restes de Qmaxj.

**Tableau III.1** : Calcul de la capacité de réservoir :

Heures (h)	Apport par la pompe (%)	Consommation Horaire en (%)	Arrivé au réservoir (%)	Départ du réservoir (%)	Volume restant dans le réservoir (%)
0-1	0	1.5		1.5	8.5
1_2	0	1.5		1.5	7
2_3	0	1.5		1.5	5.5
3_4	0	1.5		1.5	4
4_5	5	2.5	2.5		6.5
5_6	5	3.5	1.5		8
6_7	5	4.5	0.5		8.5
7_8	5	5.5		0.5	8
8_9	5	6.25		1.25	6.75
9_10	5	6.25		1.25	5.5
10_11	5	6.25		1.25	4.25
11_12	5	6.26		1.25	3
12_13	5	5	0		3
13_14	5	5	0		3
14_15	5	5,5		0.5	2.5
15_16	5	6		1	1.5
16_17	5	6		1	0.5
17_18	5	5.5		0.5	0
18_19	5	5	0		0
19_20	5	4.5	0.5		0.5
20_21	5	4	1		1.5
21_22	5	3	2		3.5
22_23	5	2	3		6.5
23_24	5	1.5	3.5		10
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			

D'où le volume utile sera:

$$V_{cal} = \frac{8,5 \times 4037,16}{100} = 343,16 \text{ m}^3$$

Et le volume de réservoir  $V_t = V_{cal} + V_{inc}$

Avec :  $V_{inc}$ : volume réserve pour l'incendie il est estimé à  $120 \text{ m}^3$

Donc:  $V_t = 343,16 + 120 = 463,16 \text{ m}^3$

$$V_t = 500 \text{ m}^3$$



**Remarque:**

La capacité totale des deux châteaux d'eau est de  $3000 \text{ m}^3$ , alors que le volume calculé est estimé à  $463.16 \text{ m}^3$ , donc il la capacité existante est largement suffisant pour satisfaire les besoins de l'agglomération.

**III.7.Équipement hydrauliques du réservoir :**

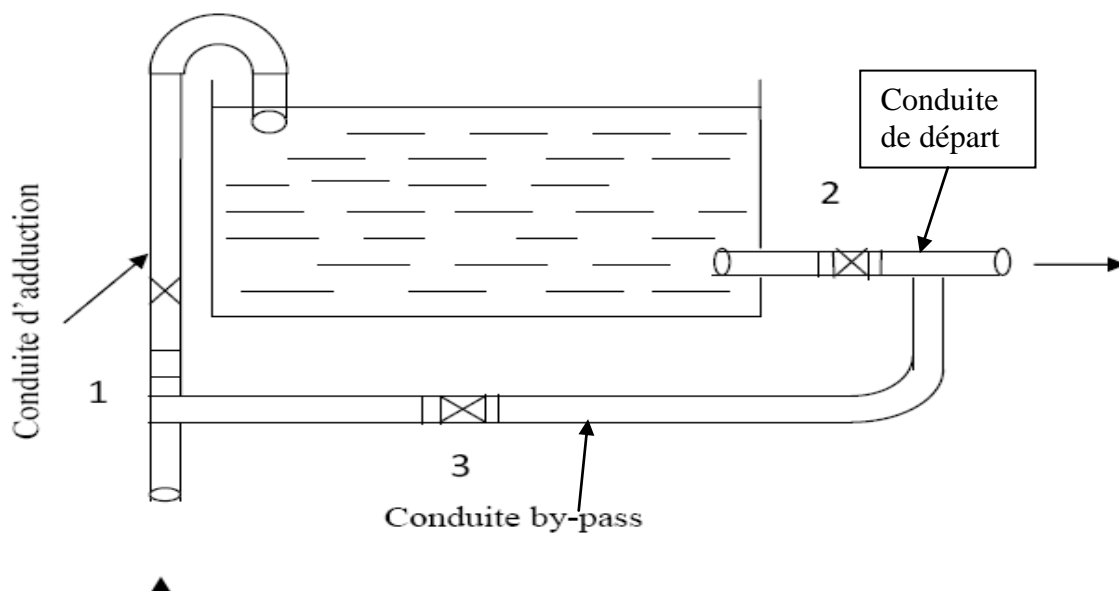
Un réservoir unique ou compartimenté doit être équipé :

- d'une conduite d'arrivée ou d'alimentation.
- d'une conduite de départ ou de distribution.
- d'une conduite de vidange.
- d'une conduite de trop-plein.
- du système de matérialisation d'incendie.
- d'une conduite by-pass.

Toutes ces conduites doivent normalement aboutir dans une chambre de manœuvre. La traversée des parois des réservoirs par les diverses canalisations peuvent s'effectuer, soit à l'aide des gaines étanches comprenant un corps en fonte muni de cannelures extérieures et de deux brides de raccordement, soit au moyen de manchons et viroles à doublé bride. [2]

**III-7-1- Conduite d'arrivée ou d'alimentation :**

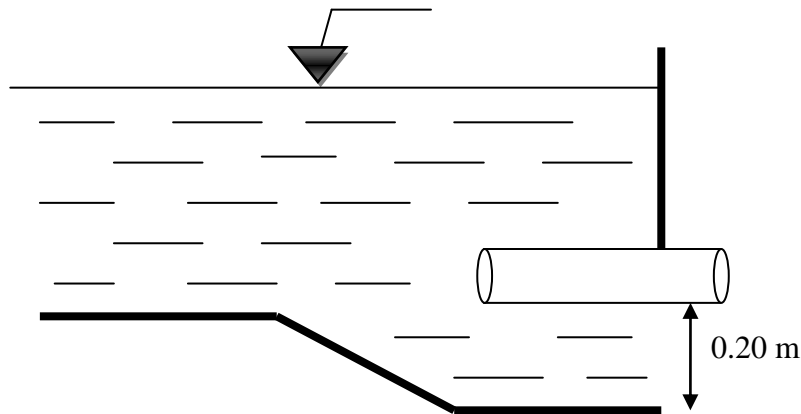
L'adduction est faite par refoulement, arrivée dans la cuve en siphon noyé (à la partie Supérieure de la cuve), ou par le bas placé à l'opposé de la conduite de départ, afin de Provoquer le brassage, par conséquent, un dispositif de contrôle situé au niveau de la station de pompage permet le déclenchement de l'arrêt ou de la mise en marche des pompes. [1]



**Figure III.1 : Conduite d'arrivée**

**III-7-2- Conduite de départ ou de distribution :**

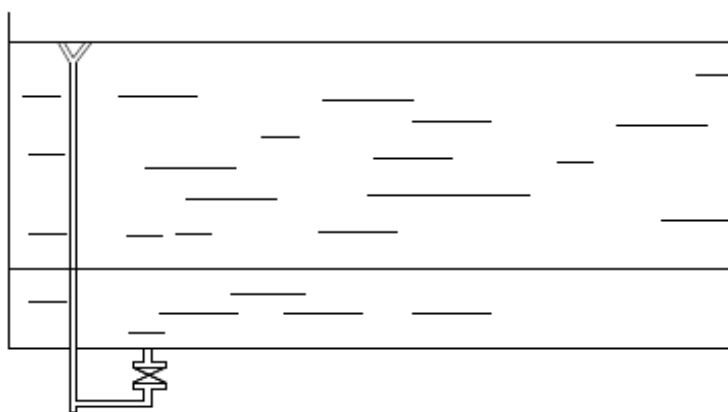
Cette conduite est placée à l'opposé de la conduite d'arrivée à quelque centimètre au-dessus du radier (15 à 20 cm) pour éviter l'entrée de matières en suspension. L'extrémité est munie d'une crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex (pénétration d'air dans la conduite). Cette conduite est équipée d'une vanne à survitesse permettant la fermeture rapide en cas de rupture au niveau de cette conduite. [1]



**Fig. III .2: Conduite de distribution**

**III-7-3- Conduite de trop-plein :**

Cette conduite permet d'évacuer l'excès d'eau au réservoir en cas où la pompe ne s'arrête pas. Si le réservoir est compartimenté, chaque cuve doit avoir une conduite de trop-plein. Ces conduites doivent se réunir dans la chambre de manœuvre pour former un joint hydraulique évitant la pénétration de tous corps étrangers. [1]



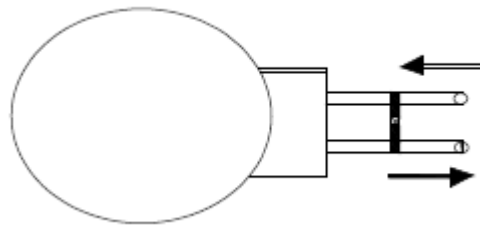
**Figure.III.3 : Conduite de trop-plein et de vidange**

**III-7-4- Conduite de décharge ou de vidange :**

La conduite de vidange doit partir du point le plus bas du radier. 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 les dépôts de sable. [2]

**III-7-5- Conduite by-pass :**

C'est un tronçon de conduite qui relie la conduite d'arrivée et la conduite de départ dans le cas d'un réservoir unique non compartimenté. Cette conduite fonctionne pour assurer la distribution quand le réservoir est isolé pour son entretien ou dans le cas d'une incendie à forte charge. [2]



**Figure. III.4 : Conduite de by-pass**

**III-7-6- Système de matérialisation de la réserve d'incendie :**

Pour conserver notre réserve incendie qui nous permet de lutter contre le feu, il faut que notre réservoir soit équipé de manière à ce que cette capacité ne soit pas utilisée à d'autres fins autres que l'incendie.

Nous proposons d'installer un système de matérialisation d'incendie dans les deux réservoirs jumelés.

Le système utilisé est un dispositif spécial de la tuyauterie qui permet d'interrompre l'écoulement, une fois le niveau de la réserve d'incendie atteint.

En service normal, vanne 2 est fermée et la vanne 1 et 3 sont ouvertes. Si le niveau dans le réservoir descend jusqu'au niveau  $N_{\text{incendie}}$ , le siphon se désamorce grâce à l'évent ouvert à l'air libre et la réserve d'incendie ne sera pas utilisée.

En cas de sinistre, il suffit la vanne 2 tout en restant imprenable, la tranche d'eau consistant la réserve se trouve ainsi constamment renouvelée.

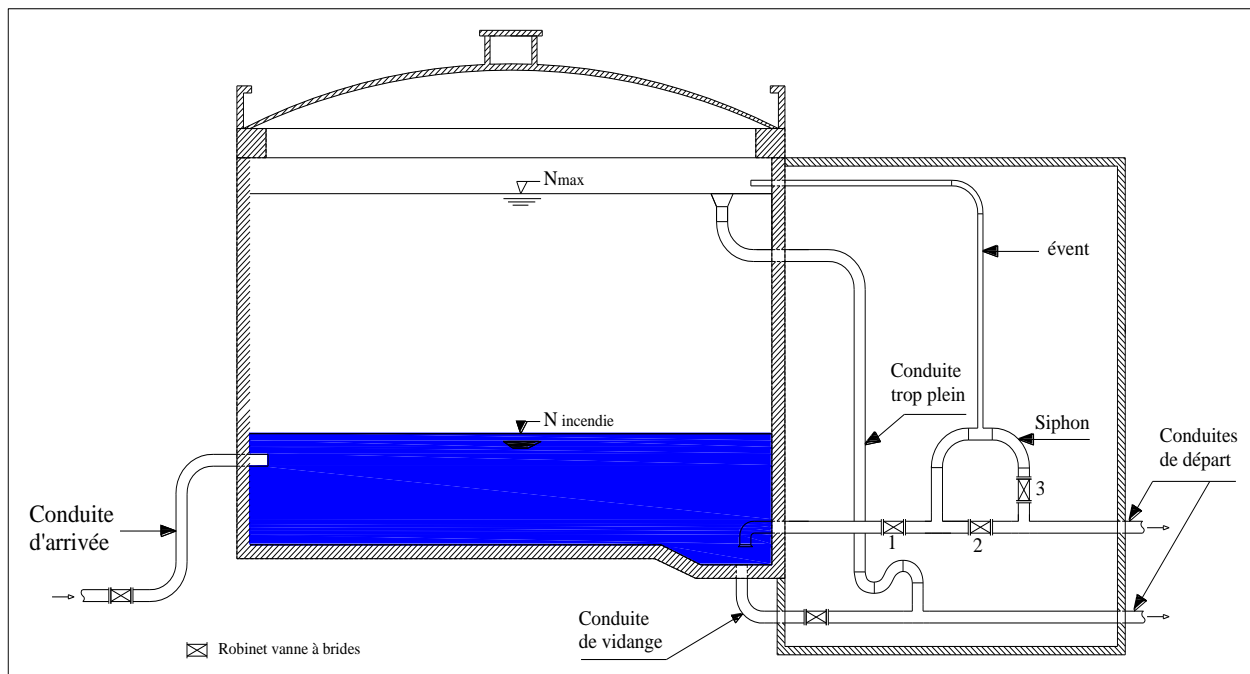


Figure. III. 5 : équipement de réservoir

### Conclusion :

Après ce chapitre, on remarque 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 IV**

### **Dimensionnement du réseau d'AEP de la ville**

## **IV. Introduction :**

Nous allons dans ce chapitre procéder à une simulation hydraulique du réseau de distribution avec le logiciel EPANET, pour pouvoir dimensionner celui-ci, afin de déterminer les vitesses et les pressions dans le réseau. Pour le calcul des diamètres, il convient de se placer dans les hypothèses les plus défavorables les canalisations doivent être dimensionnées à partir du débit de pointe + incendie avec une pression de service suffisante, pour les habitations. Avant de lancer cette simulation, nous allons tout d'abord déterminer les débits aux nœuds et les débits de route pour chaque tronçon.

### **IV.1.Type du système de distribution existant:**

le système de distribution existant est de type de réservoir de tête. Dans ce système, les pompes refoulent directement vers le réservoir de stockage puis la distribution se fait gravitairement vers le réseau de distribution.

### **IV.2.Calcul hydraulique du réseau de distribution :**

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

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

#### **IV.2.1.Détermination des débits :**

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

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

##### **a. Le débit route :**

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

$$\sum Q_r = Q_{cons} - \sum Q_{conc}$$

Avec

$\sum Q_r$  : Le débit route global

$Q_{cons}$  : le débit consommé

$\sum Q_{conc}$  : 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.

$$Q_{spe} = \frac{\sum Q_r}{\sum L_i}$$

$Q_{spc}$  : débit spécifique (l/s/m)

$\sum L_i$  : 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 :

$$Q_{n,i} = 0.5 \sum Q_{ri-k} + \sum Q_{conc} \quad \text{Avec :}$$

$Q_{n,i}$  : débit au nœud i

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

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

**NB :** Ces débits énumérés ci-dessus nous permettent de dimensionner le réseau de distribution dans les deux cas : cas de pointe et cas de pointe + incendie.

**IV.2.1.a. Calcul des débits:****a. Cas de pointe :**

D'après le tableau II.7 de la consommation horaire de notre agglomération on constate que

l'heure de pointe est entre 08h et 12h

$$Q_{pte} = 252.323 \text{ m}^3/\text{h} = 70.091/\text{s}$$

$Q_{pte}$  : débit de Pointe de consommation

- **Débit route ( $Q_{rte}$ ):**  $Q_{rte} = Q_{pte} - \sum Q_{cc}$

Avec

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

Donc :  $Q_{rte} = Q_{pte} = 70.091/\text{s}$

**1) Débit spécifique :**

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

$$\sum L_i = 20543.56m$$

Donc:  $q_{sp} = \frac{70,09}{20308.42} = 0,00345128l/s/m$   $\Rightarrow$   $q_{sp} = 0,00345128 l/s/m$

Le débit est assez faible car l'agglomération est assez épaisse

**2) Calcul du Débit route pour chaque tronçon :**

On utilise l'expression suivante :

$$Q_{rte_i} = q_{sp} \times L_i$$

**3) Calcul du Débit nœud :**

Le débit nodal se détermine par l'expression suivante :  $Q_{ndi} = 0.5 \sum Q_{rte}$

Le tableau IV.1 présente les valeurs des débits routes et aux nœuds dans notre réseau :

**Tableau IV.1 :**

N° de nœud	Tronçon	Longueur (m)	$q_{sp}$ (l/s/m)	$Q_{rte}$ (l/s)	$Q_n$ (l/s)
2	2_3	270,13	0,00345128	0,932	0,668
	8_2	116,96	0,00345128	0,404	
3	2_3	270,13	0,00345128	0,932	0,803
	3_4	59,05	0,00345128	0,204	
	33_3	135,86	0,00345128	0,469	
4	3_4	59,05	0,00345128	0,204	0,459
	4_5	66,83	0,00345128	0,231	
	4_38	139,6	0,00345128	0,482	
5	4_5	66,83	0,00345128	0,231	0,391
	5_6	107,59	0,00345128	0,371	
	5_14	52,02	0,00345128	0,18	
6	5_6	107,59	0,00345128	0,371	0,412
	6_7	112,88	0,00345128	0,39	
	6_9	17,85	0,00345128	0,062	
7	6_7	112,88	0,00345128	0,39	0,764
	7_8	201,4	0,00345128	0,695	
	7_12	128,36	0,00345128	0,443	
8	7_8	201,4	0,00345128	0,695	0,829
	8_2	116,96	0,00345128	0,404	
	8_13	161,75	0,00345128	0,558	



**Suite de tableau IV.1:**

N° de nœud	Tronçon	Longueur (m)	q <sub>sp</sub> (l/s/m)	Q <sub>rte</sub> (l/s)	Q <sub>n</sub> (l/s)
9	6_9	17,85	0,00345128	0,062	0,89
	9_10	332,27	0,00345128	1,147	
	9_11	165,25	0,00345128	0,57	
10	9_10	332,27	0,00345128	1,147	0,574
11	9_11	165,25	0,00345128	0,57	0,285
12	7_12	128,36	0,00345128	0,443	0,222
13	8_13	161,75	0,00345128	0,558	0,279
14	5_14	52,02	0,00345128	0,18	0,488
	14_15	136,64	0,00345128	0,472	
	14_34	93,72	0,00345128	0,323	
15	14_15	136,64	0,00345128	0,472	0,585
	15_16	87,92	0,00345128	0,303	
	15_41	114,26	0,00345128	0,394	
16	15_16	87,92	0,00345128	0,303	0,972
	16_18	398,22	0,00345128	1,374	
	16_44	77,04	0,00345128	0,266	
18	16_18	398,22	0,00345128	1,374	0,797
	18_19	23,29	0,00345128	0,08	
	18_47	40,29	0,00345128	0,139	
19	18_19	23,29	0,00345128	0,08	0,162
	19_20	24,97	0,00345128	0,086	
	19_48	45,42	0,00345128	0,157	
20	19_20	24,97	0,00345128	0,086	0,19
	20_21	21,1	0,00345128	0,073	
	20_49	63,6	0,00345128	0,22	
21	20_21	21,1	0,00345128	0,073	0,178
	21_22	10,84	0,00345128	0,037	
	21_50	71,4	0,00345128	0,246	
22	21_22	10,84	0,00345128	0,037	0,182
	22_23	13,07	0,00345128	0,045	
	22_51	81,63	0,00345128	0,282	
23	22_23	13,07	0,00345128	0,045	0,167
	23_24	11,42	0,00345128	0,039	
	23_52	72,31	0,00345128	0,25	
24	23_24	11,42	0,00345128	0,039	0,207
	24_25	13,77	0,00345128	0,048	
	24_53	94,6	0,00345128	0,326	
25	24_25	13,77	0,00345128	0,048	0,171
	25_26	13,4	0,00345128	0,046	
	25_54	71,61	0,00345128	0,247	
26	25_26	13,4	0,00345128	0,046	0,25
	26_27	18,73	0,00345128	0,065	
	26_55	112,82	0,00345128	0,389	
27	26_27	18,73	0,00345128	0,065	0,177
	27_28	23,8	0,00345128	0,082	
	27_56	60,08	0,00345128	0,207	

**Suite de tableau IV.1:**

N° de nœud	Tronçon	Longueur (m)	q <sub>sp</sub> (l/s/m)	Q <sub>rte</sub> (l/s)	Q <sub>n</sub> (l/s)
28	27_28	23,8	0,00345128	0,082	0,148
	28_29	9,79	0,00345128	0,034	
	28_57	51,75	0,00345128	0,179	
29	28_29	9,79	0,00345128	0,034	0,166
	29_30	15,7	0,00345128	0,054	
	29_59	70,5	0,00345128	0,243	
30	29_30	15,7	0,00345128	0,054	0,16
	30_31	38,88	0,00345128	0,134	
	30_58	37,82	0,00345128	0,131	
31	30_31	38,88	0,00345128	0,134	0,123
	31_32	10,85	0,00345128	0,037	
	31_64	21,86	0,00345128	0,075	
32	31_32	10,85	0,00345128	0,037	0,086
	32_33	13,56	0,00345128	0,047	
	32_65	25,46	0,00345128	0,088	
33	32_33	13,56	0,00345128	0,047	0,299
	33_3	135,86	0,00345128	0,469	
	33_68	23,51	0,00345128	0,081	
34	14_34	93,72	0,00345128	0,323	0,272
	34_35	26,18	0,00345128	0,09	
	34_36	37,53	0,00345128	0,13	
35	34_35	26,18	0,00345128	0,09	0,045
36	34_36	37,53	0,00345128	0,13	0,065
38	4_38	139,6	0,00345128	0,482	0,317
	38_39	20,61	0,00345128	0,071	
	38_40	23,37	0,00345128	0,081	
39	38_39	20,61	0,00345128	0,071	0,036
40	38_40	23,37	0,00345128	0,081	0,041
41	15_41	114,26	0,00345128	0,394	0,337
	41_42	48,81	0,00345128	0,168	
	41_43	32,05	0,00345128	0,111	
42	41_42	48,81	0,00345128	0,168	0,084
43	41_43	32,05	0,00345128	0,111	0,056
44	16_44	77,04	0,00345128	0,266	0,269
	44_45	53,22	0,00345128	0,184	
	44_46	25,64	0,00345128	0,088	
45	44_45	53,22	0,00345128	0,184	0,092
46	44_46	25,64	0,00345128	0,088	0,044
47	18_47	40,29	0,00345128	0,139	0,07
48	19_48	45,42	0,00345128	0,157	0,079
49	20_49	63,6	0,00345128	0,22	0,11
50	21_50	71,4	0,00345128	0,246	0,123
51	22_51	81,63	0,00345128	0,282	0,141
52	23_52	72,31	0,00345128	0,25	0,125
53	24_53	94,6	0,00345128	0,326	0,163

**Suite de tableau IV.1:**

N° de nœud	Tronçon	Longueur (m)	q <sub>sp</sub> (l/s/m)	Q <sub>rte</sub> (l/s)	Q <sub>n</sub> (l/s)
54	25_54	71,61	0,00345128	0,247	0,124
55	26_55	112,82	0,00345128	0,389	0,195
56	27_56	60,08	0,00345128	0,207	0,104
57	28_57	51,75	0,00345128	0,179	0,09
58	30_58	37,82	0,00345128	0,131	0,066
59	29_59	70,5	0,00345128	0,243	0,275
	59_60	55,55	0,00345128	0,192	
	59_61	33,3	0,00345128	0,115	
60	59_60	55,55	0,00345128	0,192	0,096
61	59_61	33,3	0,00345128	0,115	0,228
	61_62	52,04	0,00345128	0,18	
	61_63	46,22	0,00345128	0,16	
62	61_62	52,04	0,00345128	0,18	0,09
63	61_63	46,22	0,00345128	0,16	0,08
64	31_64	21,86	0,00345128	0,075	0,038
65	32_65	25,46	0,00345128	0,088	0,044
	65_66	24,16	0,00345128	0,083	
	65_67	33,17	0,00345128	0,114	
66	65_66	24,16	0,00345128	0,083	0,042
67	65_67	33,17	0,00345128	0,114	0,057
68	33_68	23,51	0,00345128	0,081	0,041
70	70_71	118,94	0,00345128	0,41	1,628
	85_70	824,66	0,00345128	2,846	
71	70_71	118,94	0,00345128	0,41	0,656
	71_72	118,88	0,00345128	0,41	
	71_128	142,16	0,00345128	0,491	
72	71_72	118,88	0,00345128	0,41	0,521
	72_73	131,05	0,00345128	0,452	
	72_113	51,76	0,00345128	0,179	
73	72_73	131,05	0,00345128	0,452	0,513
	73_74	120,13	0,00345128	0,415	
	106_73	46,14	0,00345128	0,159	
74	73_74	120,13	0,00345128	0,415	0,407
	74_75	50,45	0,00345128	0,174	
	74_108	64,86	0,00345128	0,224	
75	74_75	50,45	0,00345128	0,174	0,524
	75_76	90,39	0,00345128	0,312	
	75_109	162,62	0,00345128	0,561	
76	75_76	90,39	0,00345128	0,312	1,798
	76_77	616,94	0,00345128	2,129	
	76_100	334,72	0,00345128	1,155	
77	76_77	616,94	0,00345128	2,129	1,149
	77_78	20,97	0,00345128	0,072	
	87_77	27,98	0,00345128	0,097	

**Suite de tableau IV.1:**

78	77_78	20,97	0,00345128	0,072	0,3
	78_79	86,8	0,00345128	0,3	
	78_89	65,94	0,00345128	0,228	
79	78_79	86,8	0,00345128	0,3	0,652
	79_80	130,07	0,00345128	0,449	
	79_92	160,65	0,00345128	0,554	
80	79_80	130,07	0,00345128	0,449	0,436
	80_81	59,85	0,00345128	0,207	
	80_93	62,57	0,00345128	0,216	
81	80_81	59,85	0,00345128	0,207	0,612
	81_82	56,96	0,00345128	0,197	
	100_81	237,44	0,00345128	0,819	
82	81_82	56,96	0,00345128	0,197	0,28
	82_83	41,59	0,00345128	0,144	
	82_101	63,22	0,00345128	0,218	
83	82_83	41,59	0,00345128	0,144	0,684
	83_84	151,12	0,00345128	0,522	
	83_106	203,54	0,00345128	0,702	
84	83_84	151,12	0,00345128	0,522	0,588
	84_86	43,01	0,00345128	0,148	
	84_99	146,5	0,00345128	0,506	
85	84_86	43,01	0,00345128	0,148	1,632
	85_86	78,36	0,00345128	0,27	
	85_70	824,66	0,00345128	2,846	
86	85_86	78,36	0,00345128	0,27	0,638
	86_87	223,82	0,00345128	0,772	
	86_96	67,81	0,00345128	0,234	
87	86_87	223,82	0,00345128	0,772	1,073
	87_77	27,98	0,00345128	0,097	
	87_88	369,87	0,00345128	1,277	
88	87_88	369,87	0,00345128	1,277	0,6385
89	78_89	65,94	0,00345128	0,228	0,314
	89_90	35,17	0,00345128	0,121	
	89_91	80,89	0,00345128	0,279	
90	89_90	35,17	0,00345128	0,121	0,0605
91	89_91	80,89	0,00345128	0,279	0,1395
92	79_92	160,65	0,00345128	0,554	0,277
93	80_93	62,57	0,00345128	0,216	0,4775
	93_94	99,35	0,00345128	0,343	
	93_95	114,73	0,00345128	0,396	
94	93_94	99,35	0,00345128	0,343	0,1715
95	93_95	114,73	0,00345128	0,396	0,198
96	86_96	67,81	0,00345128	0,234	0,4655
	96_97	93,69	0,00345128	0,323	
	96_98	108,29	0,00345128	0,374	

**Suite de tableau IV.1:**

N° de nœud	Tronçon	Longueur (m)	$q_{sp}$ (l/s/m)	Qrte (l/s)	Qn (l/s)
97	96_97	93,69	0,00345128	0,323	0,1615
98	96_98	108,29	0,00345128	0,374	0,187
99	84_99	146,5	0,00345128	0,506	0,253
100	76_100	334,72	0,00345128	1,155	1,061
	100_81	237,44	0,00345128	0,819	
	100_110	42,99	0,00345128	0,148	
101	82_101	63,22	0,00345128	0,218	0,2825
	101_104	62,82	0,00345128	0,217	
	101_105	37,64	0,00345128	0,13	
104	101_104	62,82	0,00345128	0,217	0,1085
105	101_105	37,64	0,00345128	0,13	0,065
106	83_106	203,54	0,00345128	0,702	0,6145
	106_73	46,14	0,00345128	0,159	
	106_107	106,64	0,00345128	0,368	
107	106_107	106,64	0,00345128	0,368	0,184
108	74_108	64,86	0,00345128	0,224	0,112
109	75_109	162,62	0,00345128	0,561	0,2805
110	100_110	42,99	0,00345128	0,148	0,3965
	110_111	83,52	0,00345128	0,288	
	110_112	103,53	0,00345128	0,357	
111	110_111	83,52	0,00345128	0,288	0,144
112	110_112	103,53	0,00345128	0,357	0,1785
113	72_113	51,76	0,00345128	0,179	0,196
	113_114	19,27	0,00345128	0,067	
	113_117	42,36	0,00345128	0,146	
114	113_114	19,27	0,00345128	0,067	0,374
	114_115	98,12	0,00345128	0,339	
	114_116	99,03	0,00345128	0,342	
115	114_115	98,12	0,00345128	0,339	0,1695
116	114_116	99,03	0,00345128	0,342	0,171
117	113_117	42,36	0,00345128	0,146	0,2885
	117_118	70,8	0,00345128	0,244	
	117_119	54,24	0,00345128	0,187	
118	117_118	70,8	0,00345128	0,244	0,122
119	117_119	54,24	0,00345128	0,187	0,3365
	119_120	87,52	0,00345128	0,302	
	119_121	53,43	0,00345128	0,184	
120	119_120	87,52	0,00345128	0,302	0,151
121	119_121	53,43	0,00345128	0,184	0,3505
	121_122	91,23	0,00345128	0,315	
	121_125	58,55	0,00345128	0,202	
122	121_122	91,23	0,00345128	0,315	0,505
	122_123	62,12	0,00345128	0,214	
	122_124	139,24	0,00345128	0,481	
123	122_123	62,12	0,00345128	0,214	0,107

**Suite de tableau IV.1:**

N° de nœud	Tronçon	Longueur (m)	$q_{sp}$ (l/s/m)	Qrte (l/s)	Qn (l/s)
124	122_124	139,24	0,00345128	0,481	0,2405
125	121_125	58,55	0,00345128	0,202	0,4975
	125_126	77,06	0,00345128	0,266	
	125_127	152,65	0,00345128	0,527	
126	125_126	77,06	0,00345128	0,266	0,133
127	125_127	152,65	0,00345128	0,527	0,2635
128	71_128	142,16	0,00345128	0,491	0,3075
	128_129	22,03	0,00345128	0,076	
	128_130	13,8	0,00345128	0,048	
129	128_129	22,03	0,00345128	0,076	0,038
130	128_130	13,8	0,00345128	0,048	0,024
131	131_132	268,45	0,00345128	0,926	0,5555
	140_131	53,59	0,00345128	0,185	
132	131_132	268,45	0,00345128	0,926	2,4635
	132_133	310,31	0,00345128	1,071	
	132_133	848,89	0,00345128	2,93	
133	132_133	310,31	0,00345128	1,071	2,14
	133_134	80,93	0,00345128	0,279	
	132_133	848,89	0,00345128	2,93	
134	133_134	80,93	0,00345128	0,279	0,371
	134_135	113,16	0,00345128	0,391	
	134_136	20,92	0,00345128	0,072	
135	134_135	113,16	0,00345128	0,391	0,1955
136	134_136	20,92	0,00345128	0,072	0,036
137	136_137	79,8	0,00345128	0,275	0,1375
138	136_138	31,28	0,00345128	0,108	1,2045
	138_139	259,47	0,00345128	0,896	
	149_138	407	0,00345128	1,405	
139	138_139	259,47	0,00345128	0,896	0,7835
	139_140	44,76	0,00345128	0,154	
	139_142	149,82	0,00345128	0,517	
140	139_140	44,76	0,00345128	0,154	0,3925
	140_131	53,59	0,00345128	0,185	
	140_141	129,36	0,00345128	0,446	
141	140_141	129,36	0,00345128	0,446	0,223
142	139_142	149,82	0,00345128	0,517	0,2585
143	142_143	99,53	0,00345128	0,344	0,172
144	143_144	678,72	0,00345128	2,342	1,579
	144_145	81,14	0,00345128	0,28	
	150_144	155,16	0,00345128	0,536	
145	144_145	81,14	0,00345128	0,28	0,6835
	145_146	61,76	0,00345128	0,213	
	145_147	253,17	0,00345128	0,874	
146	145_146	61,76	0,00345128	0,213	0,1065

**Suite de tableau IV.1:**

N° de nœud	Tronçon	Longueur (m)	$q_{sp}$ (l/s/m)	Qrte (l/s)	Qn (l/s)
147	145_147	253,17	0,00345128	0,874	0,6795
	147_148	69,93	0,00345128	0,241	
	147_149	70,68	0,00345128	0,244	
148	147_148	69,93	0,00345128	0,241	0,1205
149	147_149	70,68	0,00345128	0,244	1,0815
	149_150	149,07	0,00345128	0,514	
	149_138	407	0,00345128	1,405	
150	149_150	149,07	0,00345128	0,514	0,645
	150_151	69,47	0,00345128	0,24	
	150_144	155,16	0,00345128	0,536	
151	150_151	69,47	0,00345128	0,24	0,12
153	142_153	89,07	0,00345128	0,307	0,1535
154	143_154	176,91	0,00345128	0,611	0,3055
158	158_159	380,7	0,00345128	1,314	0,8925
	169_158	136,6	0,00345128	0,471	
159	158_159	380,7	0,00345128	1,314	0,9575
	159_160	14,15	0,00345128	0,049	
	159_163	160,04	0,00345128	0,552	
160	159_160	14,15	0,00345128	0,049	0,334
	160_161	90,17	0,00345128	0,311	
	160_162	89,33	0,00345128	0,308	
161	160_161	90,17	0,00345128	0,311	0,1555
162	160_162	89,33	0,00345128	0,308	0,154
163	159_163	160,04	0,00345128	0,552	0,681
	163_164	138,69	0,00345128	0,479	
	163_165	95,96	0,00345128	0,331	
164	163_164	138,69	0,00345128	0,479	0,2395
165	163_165	95,96	0,00345128	0,331	0,6525
	165_166	141,06	0,00345128	0,487	
	165_166	141,06	0,00345128	0,487	
166	166_167	43,16	0,00345128	0,149	0,601
	166_168	54,43	0,00345128	0,188	
	183_165	250,68	0,00345128	0,865	
167	166_168	54,43	0,00345128	0,188	0,094
168	183_165	250,68	0,00345128	0,865	0,798
	168_169	141,25	0,00345128	0,487	
	168_174	70,72	0,00345128	0,244	
169	168_169	141,25	0,00345128	0,487	0,857
	169_158	136,6	0,00345128	0,471	
	169_170	219,17	0,00345128	0,756	
170	169_170	219,17	0,00345128	0,756	0,63
	170_171	67,21	0,00345128	0,232	
	170_172	78,9	0,00345128	0,272	
171	170_171	67,21	0,00345128	0,232	0,116
	170_172	78,9	0,00345128	0,272	0,7785

**Suite de tableau IV.1:**

172	170_172	78,9	0,00345128	0,272	0,7785
	172_173	91,05	0,00345128	0,314	
	172_174	281,33	0,00345128	0,971	
173	172_173	91,05	0,00345128	0,314	0,157
174	172_174	281,33	0,00345128	0,971	0,623
	174_175	8,93	0,00345128	0,031	
	168_174	70,72	0,00345128	0,244	
175	174_175	8,93	0,00345128	0,031	0,4475
	175_176	207,67	0,00345128	0,717	
	175_177	42,53	0,00345128	0,147	
176	175_176	207,67	0,00345128	0,717	0,3585
177	175_177	42,53	0,00345128	0,147	0,5225
	177_178	25,39	0,00345128	0,088	
	177_183	234,69	0,00345128	0,81	
178	177_178	25,39	0,00345128	0,088	0,365
	178_179	185,93	0,00345128	0,642	
179	178_179	185,93	0,00345128	0,642	0,321
180	178_180	66,32	0,00345128	0,229	0,418
	180_181	76,03	0,00345128	0,262	
	180_182	99,98	0,00345128	0,345	
181	180_181	76,03	0,00345128	0,262	0,131
182	180_182	99,98	0,00345128	0,345	0,1725
183	177_183	234,69	0,00345128	0,81	0,9865
	183_84	86,24	0,00345128	0,298	
	183_165	250,68	0,00345128	0,865	
184	183_84	86,24	0,00345128	0,298	0,149

**b. 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 (17l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud n° 133 avec une cote de terrain de 50 m.

**IV.2.1. b. Résultats de la simulation :**

- a. **Cas de pointe :** Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau IV.2

**Tableau IV.2 :** Vitesse et perte de charge dans le réseau existant :

ID Tuyau	Longueur	Debit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	M	LPS	m/s	m/km
Tuyau 1	270,13	13,74	0,88	6,44
Tuyau 3	59,05	7,23	1,44	30,98
Tuyau 4	66,83	6,37	1,27	24,5
Tuyau 5	107,59	2,5	0,5	4,35
Tuyau 6	112,88	0,34	0,07	0,11
Tuyau 7	201,40	0,64	0,13	0,34



Suite du tableau IV.2:

ID Tuyau	Longueur	Debit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	M	LPS	m/s	m/km
Tuyau 8	116,96	1,75	1,23	48,03
Tuyau 9	17,85	1,75	1,23	48,22
Tuyau 10	332,27	0,57	0,4	6,04
Tuyau 11	165,25	0,29	0,2	1,73
Tuyau 12	128,36	0,22	0,15	1,04
Tuyau 13	161,75	0,28	0,2	1,62
Tuyau 14	52,02	3,48	0,69	7,98
Tuyau 15	136,64	2,6	0,52	4,65
Tuyau 16	87,92	1,53	0,3	1,74
Tuyau 17	398,22	0,16	0,03	0,03
Tuyau 18	23,29	0,71	0,14	0,43
Tuyau 19	24,97	0,95	0,19	0,73
Tuyau 20	21,1	1,25	0,25	1,21
Tuyau 21	10,84	1,55	0,31	1,8
Tuyau 22	13,07	1,87	0,37	2,54
Tuyau 23	11,42	2,17	0,43	3,35
Tuyau 24	13,77	2,54	0,51	4,48
Tuyau 25	13,4	2,83	0,56	5,47
Tuyau 26	18,73	3,28	0,65	7,19
Tuyau 27	23,8	3,56	0,71	8,36
Tuyau 28	9,79	3,8	0,76	9,44
Tuyau 29	15,7	4,75	0,95	14,26
Tuyau 30	38,88	4,98	0,99	15,56
Tuyau 31	10,85	5,14	1,02	16,5
Tuyau 32	13,56	5,37	1,07	17,89
Tuyau 33	135,86	5,71	1,14	20,04
Tuyau 34	93,72	0,39	0,29	3,36
Tuyau 35	26,18	0,05	0,04	0,07
Tuyau 36	37,53	0,07	0,05	0,14
Tuyau 37	139,6	0,4	0,29	3,52
Tuyau 39	20,61	0,04	0,03	0,05
Tuyau 40	23,37	0,04	0,03	0,05
Tuyau 41	114,26	0,48	0,35	4,93
Tuyau 42	48,81	0,08	0,06	0,18
Tuyau 43	32,05	0,06	0,04	0,1
Tuyau 44	77,04	0,4	0,29	3,52
Tuyau 45	53,22	0,09	0,07	0,22
Tuyau 46	25,64	0,04	0,03	0,05
Tuyau 47	40,29	0,07	0,05	0,14
Tuyau 48	45,42	0,08	0,06	0,18
Tuyau 49	63,6	0,11	0,08	0,32
Tuyau 50	71,4	0,12	0,09	0,38
Tuyau 51	81,63	0,14	0,1	0,5
Tuyau 52	72,31	0,13	0,1	0,44

Suite du tableau IV.2:

ID Tuyau	Longueur	Debit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	M	LPS	m/s	m/km
Tuyau 53	94,6	0,16	0,12	0,64
Tuyau 54	71,61	0,12	0,09	0,38
Tuyau 55	112,82	0,2	0,15	0,97
Tuyau 56	60,08	0,1	0,07	0,27
Tuyau 57	51,75	0,09	0,07	0,22
Tuyau 58	37,82	0,07	0,05	0,14
Tuyau 59	70,5	0,78	0,57	12,12
Tuyau 60	55,55	0,1	0,08	0,29
Tuyau 61	33,3	0,4	0,29	3,52
Tuyau 62	52,04	0,09	0,07	0,22
Tuyau 63	46,22	0,08	0,06	0,18
Tuyau 64	21,86	0,04	0,03	0,05
Tuyau 65	25,46	0,14	0,1	0,5
Tuyau 66	24,16	0,04	0,03	0,05
Tuyau 67	33,17	0,06	0,04	0,1
Tuyau 68	23,51	0,04	0,03	0,05
Tuyau 69	118,94	15,67	0,78	3,4
Tuyau 70	118,88	14,64	0,73	3
Tuyau 71	131,05	10,21	0,51	1,54
Tuyau 72	120,13	5,16	0,26	0,44
Tuyau 73	50,45	4,64	0,23	0,36
Tuyau 74	90,39	3,84	0,19	0,25
Tuyau 75	616,94	1,26	0,04	0,01
Tuyau 76	20,97	0,86	0,04	0,02
Tuyau 77	86,8	0,05	0	0
Tuyau 78	130,07	0,88	0,04	0,02
Tuyau 79	59,85	2,17	0,11	0,09
Tuyau 80	56,96	3,78	0,19	0,24
Tuyau 81	41,59	4,52	0,22	0,34
Tuyau 82	151,12	1,46	0,07	0,04
Tuyau 83	43,01	2,3	0,11	0,1
Tuyau 84	78,36	3,92	0,2	0,26
Tuyau 85	223,82	2,46	0,12	0,11
Tuyau 86	27,98	0,75	0,04	0,01
Tuyau 87	369,87	0,64	0,13	0,27
Tuyau 88	65,94	0,51	0,03	0,01
Tuyau 89	35,17	0,06	0,01	0
Tuyau 90	80,89	0,14	0,02	0,01
Tuyau 91	160,65	0,28	0,02	0
Tuyau 92	62,57	0,85	0,04	0,02
Tuyau 93	99,35	0,17	0,03	0,01
Tuyau 94	114,73	0,2	0,03	0,02
Tuyau 95	67,81	0,82	0,1	0,14
Tuyau 96	93,69	0,16	0,03	0,01

Suite du tableau IV.2:

ID Tuyau	Longueur	Debit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	M	LPS	m/s	m/km
Tuyau 97	108,29	0,19	0,03	0,02
Tuyau 98	146,5	0,25	0,04	0,03
Tuyau 99	334,72	0,79	0,04	0,01
Tuyau 100	237,44	0,99	0,05	0,02
Tuyau 101	63,22	0,46	0,06	0,05
Tuyau 102	62,82	0,11	0,02	0,01
Tuyau 103	37,64	0,07	0,01	0
Tuyau 104	203,54	3,74	0,19	0,24
Tuyau 105	46,14	4,54	0,23	0,34
Tuyau 107	106,64	0,18	0,01	0
Tuyau 108	64,86	0,11	0,01	0
Tuyau 109	162,62	0,28	0,04	0,02
Tuyau 110	42,99	0,72	0,09	0,11
Tuyau 111	83,52	0,14	0,02	0,01
Tuyau 112	103,53	0,18	0,03	0,01
Tuyau 113	51,76	3,91	0,19	0,26
Tuyau 114	19,27	0,71	0,04	0,01
Tuyau 115	98,12	0,17	0,03	0,01
Tuyau 116	99,03	0,17	0,03	0,01
Tuyau 117	42,36	3	0,15	0,16
Tuyau 118	70,8	0,12	0,02	0
Tuyau 119	54,24	2,59	0,13	0,12
Tuyau 120	87,52	0,15	0,02	0,01
Tuyau 121	53,43	2,1	0,1	0,08
Tuyau 122	91,23	0,86	0,04	0,02
Tuyau 123	62,12	0,11	0,02	0,01
Tuyau 124	139,24	0,24	0,04	0,02
Tuyau 125	58,55	0,89	0,05	0,02
Tuyau 126	77,06	0,13	0,02	0,01
Tuyau 127	152,65	0,26	0,04	0,03
Tuyau 128	142,16	0,37	0,02	0
Tuyau 129	22,03	0,04	0,01	0
Tuyau 130	13,8	0,02	0	0
Tuyau 131	268,45	5,57	0,28	0,5
Tuyau 132	310,31	1,97	0,1	0,07
Tuyau 133	80,93	0,97	0,05	0,02
Tuyau 134	113,16	0,2	0,03	0,02
Tuyau 135	20,92	0,4	0,02	0
Tuyau 136	79,8	0,14	0,02	0,01
Tuyau 137	31,28	0,22	0,01	0
Tuyau 138	259,47	3,75	0,19	0,24
Tuyau 139	44,76	7,68	0,38	0,91
Tuyau 140	53,59	8,29	0,41	1,05
Tuyau 141	129,36	0,22	0,01	0

Suite du tableau IV.2:

ID Tuyau	Longueur	Debit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	M	LPS	m/s	m/km
Tuyau 142	149,82	3,14	0,16	0,17
Tuyau 143	99,53	2,73	0,15	0,18
Tuyau 144	678,72	2,25	0,13	0,13
Tuyau 145	81,14	0,56	0,07	0,07
Tuyau 146	61,76	0,11	0,02	0,01
Tuyau 147	253,17	0,23	0,03	0,01
Tuyau 148	69,93	0,12	0,02	0,01
Tuyau 149	70,68	1,03	0,13	0,22
Tuyau 150	149,07	0,65	0,08	0,09
Tuyau 151	69,47	0,12	0,02	0,01
Tuyau 152	155,16	0,12	0,01	0
Tuyau 153	407	2,77	0,14	0,14
Tuyau 154	89,07	0,15	0,01	0
Tuyau 155	176,91	0,31	0,02	0
Tuyau 156	848,89	1,14	0,06	0,03
Tuyau 157	380,7	4,64	0,38	1,19
Tuyau 158	14,15	0,64	0,05	0,03
Tuyau 159	90,17	0,16	0,01	0
Tuyau 160	89,33	0,15	0,01	0
Tuyau 161	160,04	3,04	0,25	0,54
Tuyau 162	138,69	0,24	0,02	0,01
Tuyau 163	95,96	2,12	0,17	0,36
Tuyau 164	141,06	0,15	0,01	0
Tuyau 165	43,16	0,09	0,01	0
Tuyau 166	54,43	0,54	0,04	0,03
Tuyau 167	141,25	3,49	0,28	0,91
Tuyau 168	136,6	6,91	0,56	3,24
Tuyau 169	219,17	2,57	0,21	0,52
Tuyau 170	67,21	0,12	0,01	0
Tuyau 171	78,9	1,82	0,15	0,27
Tuyau 172	91,05	0,16	0,01	0
Tuyau 173	281,33	0,88	0,07	0,07
Tuyau 174	8,93	2,41	0,2	0,46
Tuyau 175	207,67	0,36	0,03	0,01
Tuyau 176	42,53	1,6	0,13	0,21
Tuyau 177	25,39	1,41	0,11	0,17
Tuyau 178	185,93	0,32	0,03	0,01
Tuyau 179	66,32	0,72	0,06	0,05
Tuyau 180	76,03	0,13	0,01	0
Tuyau 181	99,98	0,17	0,01	0
Tuyau 182	234,69	0,17	0,01	0
Tuyau 183	86,24	0,15	0,01	0
Tuyau 184	250,68	1,31	0,11	0,15
Tuyau 185	383,56	25,16	0,36	0,5

Suite du tableau IV.2:

ID Tuyau	Longueur	Debit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	M	LPS	m/s	m/km
Tuyau 186	824,66	7,85	0,39	1,23
Tuyau 187	241,02	85,76	1,21	4,83
Tuyau 188	4,65	14,42	0,46	1,28
Tuyau 189	624,89	71,34	3,55	73,46
Tuyau 190	23,28	12,44	0,8	5,36
Tuyau 191	401,9	58,9	1,2	5,86
Tuyau 192	12,96	85,44	5,47	189,94
Tuyau 193	427,23	16,16	1,03	8,69
Tuyau 194	70,72	2,15	0,17	0,37
Tuyau 196	17,94	69,28	4,44	128,82
Tuyau 197	10,39	26,55	1,7	21,8
Tuyau 198	32,51	82	2,61	24,6
Tuyau 200	307,12	28,91	1,64	18,88

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau **IV.3**.

**Tableau IV.3 :** Charge et pression dans le réseau existant :

ID Noeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	m	LPS	m	M
Noeud 2	31	0,67	64,6	33,53
Noeud 3	20	0,8	62,86	42,77
Noeud 4	24	0,46	61,03	36,95
Noeud 5	25	0,39	59,39	34,32
Noeud 6	26	0,41	58,92	32,86
Noeud 7	25	0,76	58,91	33,84
Noeud 8	30	0,83	58,98	28,92
Noeud 9	26	0,89	58,06	32
Noeud 10	23	0,57	56,05	32,99
Noeud 11	25	0,29	57,78	32,71
Noeud 12	26	0,22	58,78	32,71
Noeud 13	33	0,28	58,72	25,67
Noeud 14	26	0,49	58,98	32,91
Noeud 15	20	0,59	58,34	38,26
Noeud 16	16	0,97	58,19	42,1
Noeud 18	20	0,8	58,18	38,1
Noeud 19	21	0,16	58,19	37,11
Noeud 20	21	0,19	58,21	37,13
Noeud 21	21	0,18	58,23	37,16
Noeud 22	21	0,18	58,25	37,18
Noeud 23	21	0,17	58,28	37,21
Noeud 24	21	0,21	58,32	37,25
Noeud 25	21	0,17	58,38	37,31
Noeud 26	21	0,25	58,46	37,38
Noeud 27	20	0,18	58,59	38,51

Suite du tableau IV.3:

	<b>Altitude</b>	<b>Demande</b>	<b>Charge</b>	<b>Pression</b>
<b>ID Noeud</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
Noeud 28	21	0,15	58,79	37,72
Noeud 29	20	0,17	58,88	38,81
Noeud 30	20	0,16	59,11	39,03
Noeud 31	20	0,12	59,71	39,63
Noeud 32	20	0,09	59,89	39,81
Noeud 33	20	0,3	60,13	40,05
Noeud 34	26	0,27	58,66	32,6
Noeud 35	26	0,05	58,66	32,59
Noeud 36	26	0,07	58,66	32,59
Noeud 38	24	0,32	60,54	36,46
Noeud 39	24	0,04	60,54	36,46
Noeud 40	21	0,04	60,54	39,46
Noeud 41	18	0,34	57,78	39,7
Noeud 42	20	0,08	57,77	37,69
Noeud 43	17	0,06	57,77	40,69
Noeud 44	16	0,27	57,92	41,83
Noeud 45	17	0,09	57,9	40,82
Noeud 46	17	0,04	57,92	40,83
Noeud 47	21	0,07	58,17	37,1
Noeud 48	21	0,08	58,18	37,1
Noeud 49	23	0,11	58,19	35,11
Noeud 50	20	0,12	58,2	38,13
Noeud 51	22	0,14	58,21	36,14
Noeud 52	20	0,13	58,25	38,18
Noeud 53	21	0,16	58,26	37,19
Noeud 54	20	0,12	58,36	38,28
Noeud 55	22	0,2	58,35	36,27
Noeud 56	20	0,1	58,58	38,5
Noeud 57	19	0,09	58,78	39,7
Noeud 58	19	0,07	59,1	40,02
Noeud 59	22	0,28	58,03	35,96
Noeud 60	21	0,1	58,01	36,94
Noeud 61	22	0,23	57,91	35,84
Noeud 62	23	0,09	57,9	34,83
Noeud 63	23	0,08	57,9	34,83
Noeud 64	21	0,04	59,71	38,63
Noeud 65	20	0,04	59,88	39,8
Noeud 66	20	0,04	59,88	39,8
Noeud 67	20	0,06	59,87	39,79
Noeud 68	21	0,04	60,13	39,05
Noeud 70	98	1,63	120,01	21,96
Noeud 71	98	0,66	119,6	21,56
Noeud 72	95	0,52	119,25	24,2
Noeud 73	85	0,51	119,05	33,98
Noeud 74	75	0,41	118,99	43,9

Suite du tableau IV.3:

	<b>Altitude</b>	<b>Demande</b>	<b>Charge</b>	<b>Pression</b>
<b>ID Noeud</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
Noeud 75	73	0,52	118,97	45,88
Noeud 76	72	1,8	118,95	46,86
Noeud 77	49	1,15	118,95	69,81
Noeud 78	49	0,3	118,95	69,81
Noeud 79	54	0,65	118,95	64,82
Noeud 80	66	0,44	118,95	52,84
Noeud 81	69	0,61	118,95	49,85
Noeud 82	71	0,28	118,97	47,87
Noeud 83	73	0,68	118,98	45,89
Noeud 84	75	0,59	118,99	43,9
Noeud 85	72	1,63	118,99	46,9
Noeud 86	63	0,64	118,97	55,86
Noeud 87	49	1,07	118,95	69,81
Noeud 88	65	0,64	118,85	53,74
Noeud 89	49	0,31	118,94	69,8
Noeud 90	50	0,06	118,94	68,81
Noeud 91	51	0,14	118,94	67,81
Noeud 92	47	0,28	118,94	71,8
Noeud 93	59	0,48	118,95	59,83
Noeud 94	55	0,17	118,95	63,82
Noeud 95	55	0,2	118,94	63,82
Noeud 96	62	0,47	118,96	56,85
Noeud 97	60	0,16	118,96	58,84
Noeud 98	65	0,19	118,96	53,85
Noeud 99	68	0,25	118,98	50,88
Noeud 100	69	1,06	118,95	49,85
Noeud 101	75	0,28	118,96	43,88
Noeud 104	75	0,11	118,96	43,88
Noeud 105	75	0,07	118,96	43,88
Noeud 106	82	0,62	119,03	36,96
Noeud 107	80	0,18	119,03	38,95
Noeud 108	80	0,11	118,99	38,91
Noeud 109	70	0,28	118,97	48,87
Noeud 110	69	0,4	118,94	49,84
Noeud 111	70	0,14	118,94	48,84
Noeud 112	69	0,18	118,94	49,84
Noeud 113	88	0,2	119,23	31,17
Noeud 114	88	0,37	119,23	31,17
Noeud 115	84	0,17	119,23	35,16
Noeud 116	83	0,17	119,23	36,16
Noeud 117	87	0,29	119,23	32,16
Noeud 118	91	0,12	119,23	28,17
Noeud 119	87	0,34	119,22	32,16
Noeud 120	86	0,15	119,22	33,15
Noeud 121	90	0,35	119,22	29,16

Suite du tableau IV.3:

	<b>Altitude</b>	<b>Demande</b>	<b>Charge</b>	<b>Pression</b>
<b>ID Noeud</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
Noeud 122	84	0,51	119,21	35,14
Noeud 123	83	0,11	119,21	36,14
Noeud 124	81	0,24	119,21	38,13
Noeud 125	93	0,5	119,21	26,16
Noeud 126	92	0,13	119,21	27,16
Noeud 127	92	0,26	119,21	27,16
Noeud 128	96	0,31	119,6	23,56
Noeud 129	96	0,04	119,6	23,56
Noeud 130	95	0,02	119,6	24,55
Noeud 131	88	0,56	119,03	30,97
Noeud 132	66	2,46	118,89	52,79
Noeud 133	69	2,14	118,87	49,77
Noeud 134	74	0,37	118,87	44,78
Noeud 135	71	0,2	118,87	47,77
Noeud 136	76	0,04	118,87	42,78
Noeud 137	75	0,14	118,87	43,78
Noeud 138	81	1,21	118,87	37,79
Noeud 139	85	0,78	118,93	33,86
Noeud 140	87	0,39	118,97	31,91
Noeud 141	78	0,22	118,97	40,89
Noeud 142	98	0,26	118,91	20,86
Noeud 143	97	0,17	118,89	21,84
Noeud 144	89	1,58	118,8	29,74
Noeud 145	87	0,68	118,8	31,73
Noeud 146	86	0,11	118,79	32,73
Noeud 147	68	0,68	118,8	50,7
Noeud 148	64	0,12	118,8	54,69
Noeud 149	66	1,08	118,81	52,71
Noeud 150	78	0,65	118,8	40,72
Noeud 151	81	0,12	118,8	37,72
Noeud 153	98	0,15	118,91	20,86
Noeud 154	96	0,31	118,89	22,84
Noeud 158	40	0,89	73	32,94
Noeud 159	20	0,96	72,55	52,45
Noeud 160	20	0,33	72,55	52,45
Noeud 161	20	0,16	72,55	52,45
Noeud 162	20	0,15	72,55	52,45
Noeud 163	17	0,68	72,47	55,35
Noeud 164	17	0,24	72,46	55,35
Noeud 165	18	0,65	72,43	54,32
Noeud 166	28	0,6	72,43	44,34
Noeud 167	30	0,09	72,43	42,35
Noeud 168	29	0,8	72,43	43,34
Noeud 169	34	0,86	72,56	38,48
Noeud 170	28	0,63	72,45	44,36

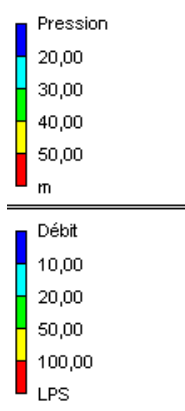


**Suite du tableau IV.3:**

	<b>Altitude</b>	<b>Demande</b>	<b>Charge</b>	<b>Pression</b>
<b>ID Noeud</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
Noeud 171	28	0,12	72,45	44,36
Noeud 172	29	0,78	72,43	43,34
Noeud 173	34	0,16	72,42	38,35
Noeud 174	29	0,62	72,41	43,32
Noeud 175	28	0,45	72,4	44,31
Noeud 176	18	0,36	72,4	54,29
Noeud 177	26	0,36	72,39	46,3
Noeud 178	26	0,37	72,39	46,29
Noeud 179	19	0,32	72,39	53,28
Noeud 180	26	0,42	72,38	46,29
Noeud 181	24	0,13	72,38	48,29
Noeud 182	23	0,17	72,38	49,29
Noeud 183	22	0,99	72,39	50,29
Réservoir R1	65	Sans Valeur	66	1
Réservoir R2	70	Sans Valeur	71	1
Réservoir R3	120	Sans Valeur	121	1
Réservoir R4	125	Sans Valeur	126	1

**Interprétation :**

Le réseau est très déséquilibré. Nous remarquons qu'il y'a des excès de pression. Le rôle de notre étude est de proposer des solutions pour que le réseau fonctionne d'une manière correcte (voir schéma).



Jour 1, 12:00 AM

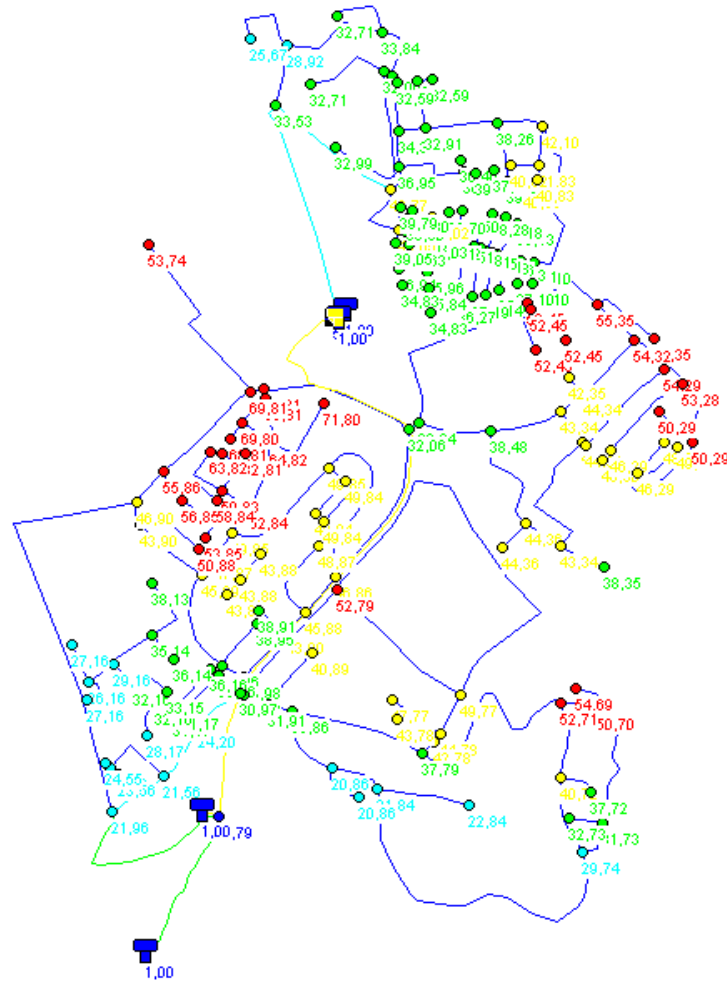


Fig. IV .1: situation actuelle du réseau en heure de pointe

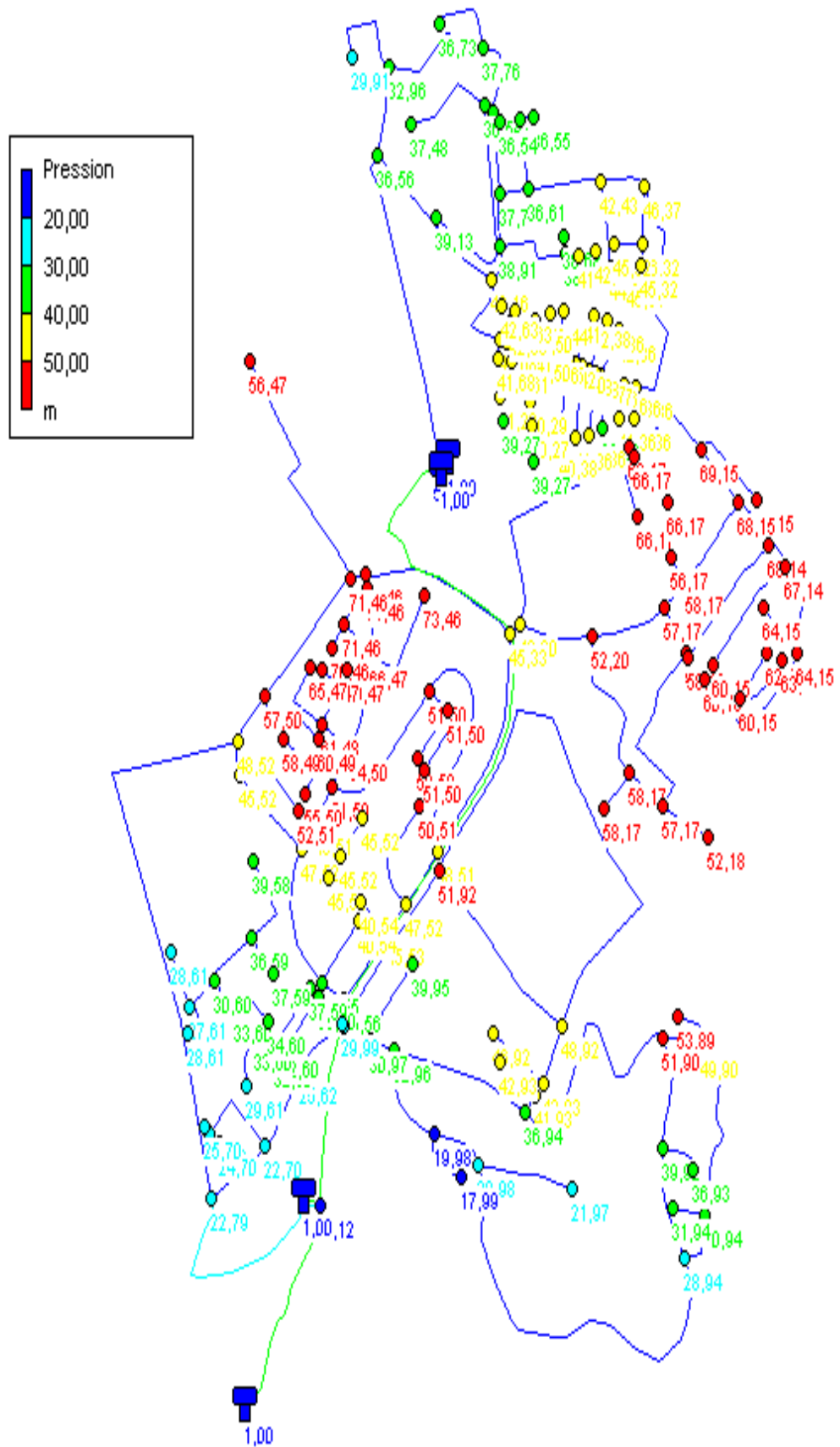


Fig. IV .2: Simulation avant modulation (heure creuse (00 :00)).

**b. Cas de pointe + incendie:**

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau IV.4.

**Tableau IV.4 :** Charges et pressions dans le réseau existant :

ID Noeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	m	LPS	M	m
Noeud 2	31	0,67	64,59	33,52
Noeud 3	20	0,8	62,85	42,76
Noeud 4	24	0,46	61,02	36,94
Noeud 5	25	0,39	59,38	34,31
Noeud 6	26	0,41	58,91	32,85
Noeud 7	25	0,76	58,9	33,83
Noeud 8	30	0,83	58,97	28,91
Noeud 9	26	0,89	58,05	31,99
Noeud 10	23	0,57	56,05	32,98
Noeud 11	25	0,29	57,77	32,7
Noeud 12	26	0,22	58,77	32,7
Noeud 13	33	0,28	58,71	25,66
Noeud 14	26	0,49	58,97	32,9
Noeud 15	20	0,59	58,33	38,25
Noeud 16	16	0,97	58,18	42,09
Noeud 18	20	0,8	58,17	38,09
Noeud 19	21	0,16	58,18	37,1
Noeud 20	21	0,19	58,2	37,12
Noeud 21	21	0,18	58,22	37,15
Noeud 22	21	0,18	58,24	37,17
Noeud 23	21	0,17	58,27	37,2
Noeud 24	21	0,21	58,31	37,24
Noeud 25	21	0,17	58,37	37,3
Noeud 26	21	0,25	58,45	37,37
Noeud 27	20	0,18	58,58	38,5
Noeud 28	21	0,15	58,78	37,71
Noeud 29	20	0,17	58,87	38,8
Noeud 30	20	0,16	59,1	39,02
Noeud 31	20	0,12	59,7	39,62
Noeud 32	20	0,09	59,88	39,8
Noeud 33	20	0,3	60,12	40,04
Noeud 34	26	0,27	58,65	32,59
Noeud 35	26	0,05	58,65	32,58
Noeud 36	26	0,07	58,65	32,58
Noeud 38	24	0,32	60,53	36,45
Noeud 39	24	0,04	60,53	36,45
Noeud 40	21	0,04	60,53	39,45
Noeud 41	18	0,34	57,77	39,69
Noeud 42	20	0,08	57,76	37,68
Noeud 43	17	0,06	57,76	40,68
Noeud 44	16	0,27	57,91	41,82
Noeud 45	17	0,09	57,89	40,81
Noeud 46	17	0,04	57,91	40,82

**Suite du tableau IV.4:**

ID Noeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	m	LPS	M	m
Noeud 47	21	0,07	58,16	37,09
Noeud 48	21	0,08	58,17	37,1
Noeud 49	23	0,11	58,18	35,11
Noeud 50	20	0,12	58,19	38,12
Noeud 51	22	0,14	58,2	36,13
Noeud 52	20	0,13	58,24	38,17
Noeud 53	21	0,16	58,25	37,18
Noeud 54	20	0,12	58,35	38,27
Noeud 55	22	0,2	58,34	36,26
Noeud 56	20	0,1	58,57	38,49
Noeud 57	19	0,09	58,77	39,69
Noeud 58	19	0,07	59,09	40,01
Noeud 59	22	0,28	58,02	35,95
Noeud 60	21	0,1	58	36,93
Noeud 61	22	0,23	57,9	35,83
Noeud 62	23	0,09	57,89	34,82
Noeud 63	23	0,08	57,89	34,82
Noeud 64	21	0,04	59,7	38,62
Noeud 65	20	0,04	59,87	39,79
Noeud 66	20	0,04	59,87	39,79
Noeud 67	20	0,06	59,87	39,79
Noeud 68	21	0,04	60,12	39,04
Noeud 70	98	1,63	119,36	21,32
Noeud 71	98	0,66	118,95	20,91
Noeud 72	95	0,52	118,6	23,55
Noeud 73	85	0,51	118,4	33,33
Noeud 74	75	0,41	118,34	43,26
Noeud 75	73	0,52	118,33	45,23
Noeud 76	72	1,8	118,3	46,21
Noeud 77	49	1,15	118,3	69,16
Noeud 78	49	0,3	118,3	69,16
Noeud 79	54	0,65	118,3	64,17
Noeud 80	66	0,44	118,3	52,19
Noeud 81	69	0,61	118,3	49,2
Noeud 82	71	0,28	118,32	47,22
Noeud 83	73	0,68	118,33	45,24
Noeud 84	75	0,59	118,34	43,25
Noeud 85	72	1,63	118,34	46,25
Noeud 86	63	0,64	118,32	55,21
Noeud 87	49	1,07	118,3	69,16
Noeud 88	65	0,64	118,2	53,09
Noeud 89	49	0,31	118,3	69,16
Noeud 90	50	0,06	118,3	68,16
Noeud 91	51	0,14	118,29	67,16
Noeud 92	47	0,28	118,3	71,15

**Suite du tableau IV.4 :**

ID Noeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	m	LPS	M	m
Noeud 93	59	0,48	118,3	59,18
Noeud 94	55	0,17	118,3	63,17
Noeud 95	55	0,2	118,3	63,17
Noeud 96	62	0,47	118,31	56,2
Noeud 97	60	0,16	118,31	58,19
Noeud 98	65	0,19	118,31	53,2
Noeud 99	68	0,25	118,33	50,23
Noeud 100	69	1,06	118,3	49,2
Noeud 101	75	0,28	118,31	43,23
Noeud 104	75	0,11	118,31	43,23
Noeud 105	75	0,07	118,31	43,23
Noeud 106	82	0,62	118,38	36,31
Noeud 107	80	0,18	118,38	38,3
Noeud 108	80	0,11	118,34	38,27
Noeud 109	70	0,28	118,32	48,23
Noeud 110	69	0,4	118,29	49,19
Noeud 111	70	0,14	118,29	48,2
Noeud 112	69	0,18	118,29	49,19
Noeud 113	88	0,2	118,58	30,52
Noeud 114	88	0,37	118,58	30,52
Noeud 115	84	0,17	118,58	34,51
Noeud 116	83	0,17	118,58	35,51
Noeud 117	87	0,29	118,58	31,51
Noeud 118	91	0,12	118,58	27,52
Noeud 119	87	0,34	118,57	31,51
Noeud 120	86	0,15	118,57	32,51
Noeud 121	90	0,35	118,57	28,51
Noeud 122	84	0,51	118,57	34,5
Noeud 123	83	0,11	118,56	35,49
Noeud 124	81	0,24	118,56	37,49
Noeud 125	93	0,5	118,57	25,51
Noeud 126	92	0,13	118,56	26,51
Noeud 127	92	0,26	118,56	26,51
Noeud 128	96	0,31	118,95	22,91
Noeud 129	96	0,04	118,95	22,91
Noeud 130	95	0,02	118,95	23,91
Noeud 131	88	0,56	117,37	29,32
Noeud 132	66	19,46	115,38	49,28
Noeud 133	69	19,14	115,34	46,25
Noeud 134	74	0,37	115,58	41,5
Noeud 135	71	0,2	115,58	44,49
Noeud 136	76	0,04	115,65	39,57
Noeud 137	75	0,14	115,65	40,57
Noeud 138	81	1,21	115,76	34,69
Noeud 139	85	0,78	116,65	31,59
Noeud 140	87	0,39	116,97	29,91

**Suite du tableau IV.4 :**

ID Noeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	m	LPS	M	m
Noeud 141	78	0,22	116,97	38,89
Noeud 142	98	0,26	116,55	18,51
Noeud 143	97	0,17	116,46	19,42
Noeud 144	89	1,58	115,94	26,89
Noeud 145	87	0,68	115,87	28,81
Noeud 146	86	0,11	115,87	29,81
Noeud 147	68	0,68	115,77	47,67
Noeud 148	64	0,12	115,77	51,66
Noeud 149	66	1,08	115,76	49,66
Noeud 150	78	0,65	115,81	37,74
Noeud 151	81	0,12	115,81	34,74
Noeud 153	98	0,15	116,54	18,51
Noeud 154	96	0,31	116,46	20,42
Noeud 158	40	0,89	72,89	32,83
Noeud 159	20	0,96	72,44	52,34
Noeud 160	20	0,33	72,44	52,34
Noeud 161	20	0,16	72,44	52,34
Noeud 162	20	0,15	72,44	52,34
Noeud 163	17	0,68	72,35	55,24
Noeud 164	17	0,24	72,35	55,24
Noeud 165	18	0,65	72,32	54,21
Noeud 166	28	0,6	72,32	44,23
Noeud 167	30	0,09	72,32	42,23
Noeud 168	29	0,8	72,32	43,23
Noeud 169	34	0,86	72,45	38,37
Noeud 170	28	0,63	72,34	44,25
Noeud 171	28	0,12	72,34	44,25
Noeud 172	29	0,78	72,31	43,23
Noeud 173	34	0,16	72,31	38,24
Noeud 174	29	0,62	72,29	43,21
Noeud 175	28	0,45	72,29	44,2
Noeud 176	18	0,36	72,29	54,18
Noeud 177	26	0,36	72,28	46,19
Noeud 178	26	0,37	72,28	46,18
Noeud 179	19	0,32	72,28	53,17
Noeud 180	26	0,42	72,27	46,18
Noeud 181	24	0,13	72,27	48,18
Noeud 182	23	0,17	72,27	49,18
Noeud 183	22	0,99	72,28	50,18
Noeud 184	22	0,15	72,28	50,18

**Suite du tableau IV.4 :**

ID Noeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	m	LPS	M	M
Réservoir R1	65	Sans Valeur	66	1
Réservoir R2	70	Sans Valeur	71	1
Réservoir R3	120	Sans Valeur	121	1
Réservoir R4	125	Sans Valeur	126	1

**Interprétation :**

En cas d'incendie, Le réseau est très déséquilibré. Nous remarquons qu'il y'a des dépressions et des excès de pression et qu'une bonne partie du réseau fonctionne avec des vitesses faibles le rôle de notre étude est de proposer des solutions pour que le réseau fonctionne d'une manière correcte (Voir schéma).



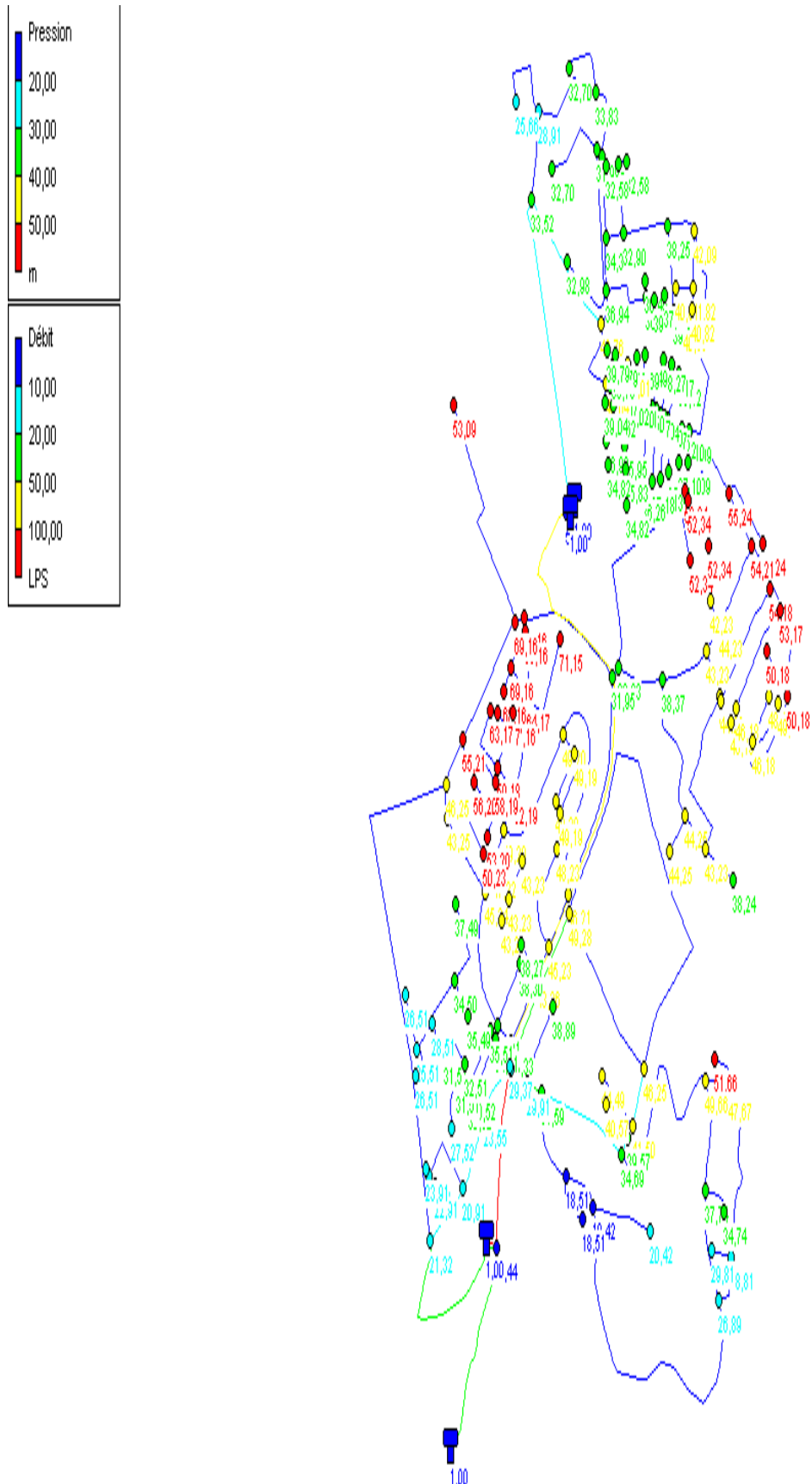


Figure. IV. 3 :l'état actuel du réseau en heure de pointe + incendie

**Conclusion :**

Après la simulation on a constaté que le réseau est très déséquilibré. Nous remarquons qu'il y'a des dépressions et des excès de pression et on remarque qu'une bonne partie du réseau fonctionne avec des vitesses faibles.

Dans le prochain chapitre, on détaillera les défaillances du réseau existant et l'ensemble des solutions qui assure le bon fonctionnement du réseau.

## **Chapitre V**

### **Recommandations et réhabilitation De l'état actuel**

**V.1 Introduction :**

Vu les problèmes trouvés dans le réseau de distribution de la ville FIL-FILA, en essaye d'identifier les problèmes du passage à une alimentation continue de la ville, nous devons, positionner les différents problèmes, de pression et de fuite, causés par ce passage et enfin justifier le choix de la solution envisagée (modulation de la pression).

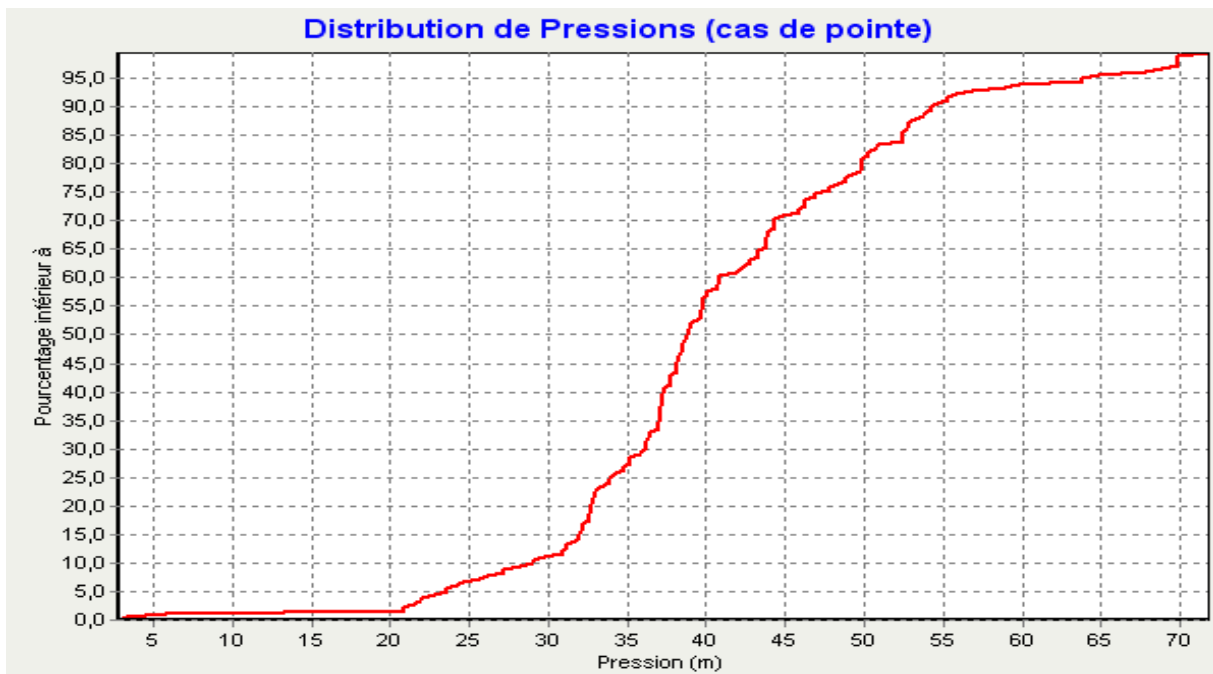
**V.2. Constatation :**

D'après nos calculs, on constate que :

**V.2.a.Cas de pointe :**

Le réseau d'alimentation de la ville FIL-FILA présente un certain déséquilibre du point du vue vitesse, pression et perte de charge. Toute la ville souffre du manque d'eau. Cette constatations a été vérifié sur terrain et cela en présence du subdivisionnaire de l'Hydraulique. Les résultats obtenus après simulation s'avèrent exacte.

1. Pendant l'heure de pointe le nœud N.69 a une pression négative.
2. les nœuds (N77, N78, N79, N87, N89, N90, N91, N92, N94 et N95) ont des fortes pressions qui dépassent 6bars à cause de la défaillance du réducteur de pression

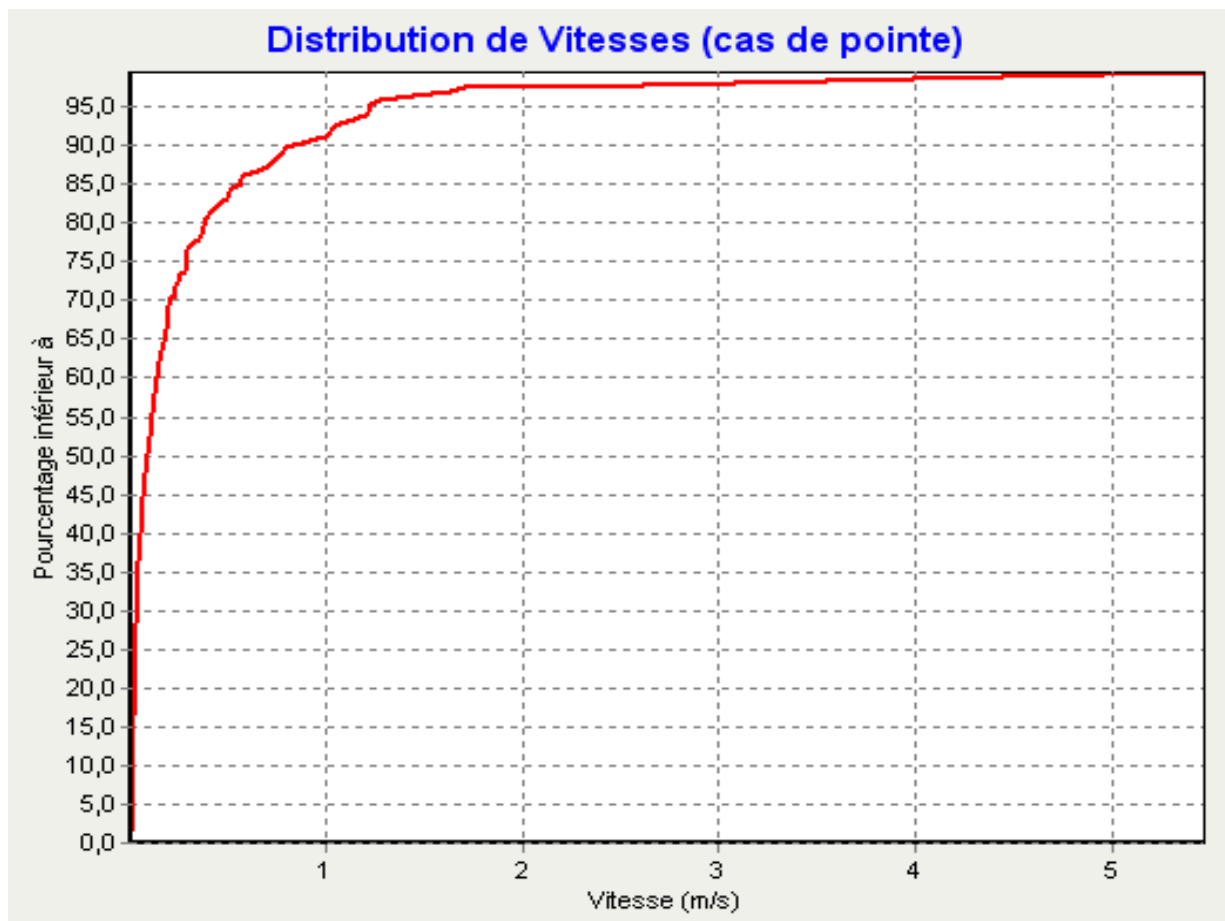


**Fig. V .1. Courbe de Distribution de Pressions**

Des pressions aussi élevées entraînent sur des réseaux fragiles une augmentation importante de la fréquence des casses et du débit des fuites, tant sur le réseau de la ville que dans les installations intérieures.

La zone concernée par la modulation de la pression correspond bien à une zone à forte pression (supérieur à 60 m.c.e) sur le modèle, et cela sur presque toute la journée.

3. les tuyaux (1, 3,4,5,8,9,10,14,,15,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,37, 41,44,59,69,168,187,189,190,191,192,193,196,197,198 et 200 ont une perte de charge unitaire élevée qui dépasse la perte de charge admissible (la perte de charge acceptable est de 2 à 3 m/km). Ce sont ces tronçons qui causent d'énormes problèmes au réseau. Plus la perte de charge est grande dans un tronçon, plus la pression devient faible.
4. plus de 160 tuyaux ont une vitesse d'écoulement inférieur à 0.5m/s. par contre y a des tuyaux ou la vitesse dépasse 2 m/s.



**Fig.V.2.Courbe de Distribution de vitesse**

Les vitesses très faibles, ce qui a probablement une incidence sur la qualité de l'eau distribuée.

La Figure. V.2, présente une requête faite par *EPANET* à midi (heure de pointe) sur les vitesses inférieures à 0,4 m/s. nous pouvons ainsi dire que l'une des origines des fortes pressions dans le réseau est due peut-être à ces faibles vitesses.

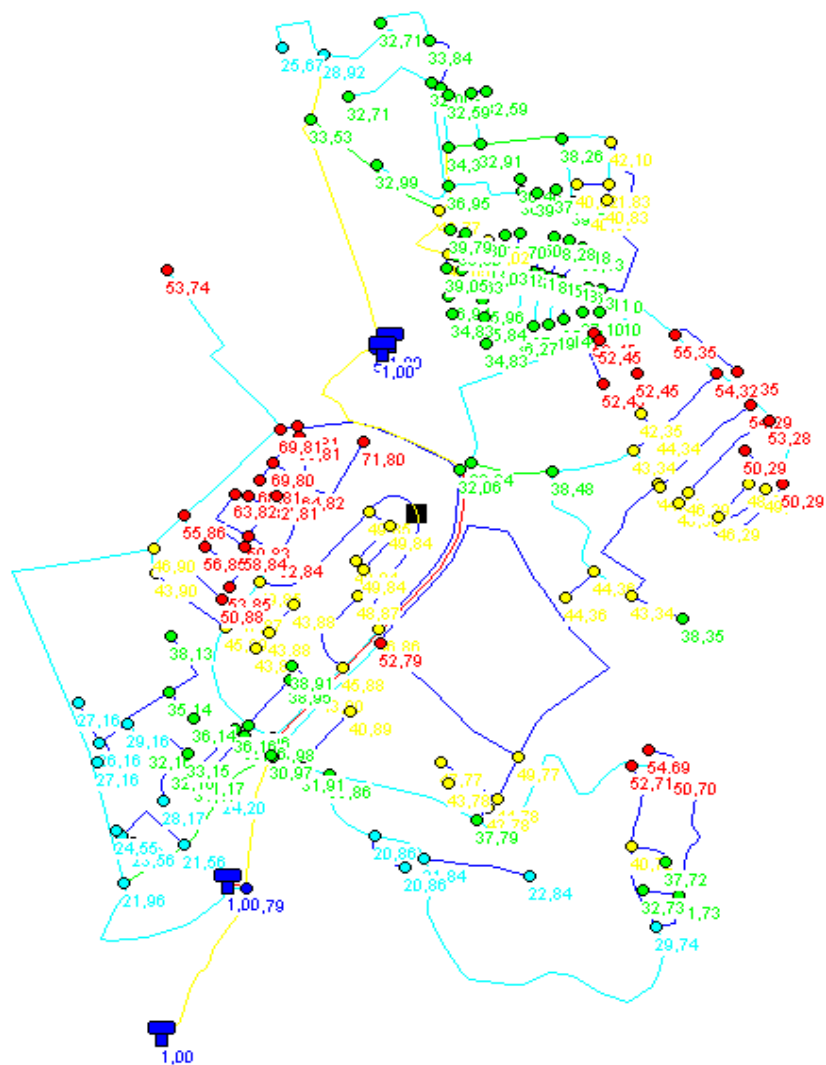
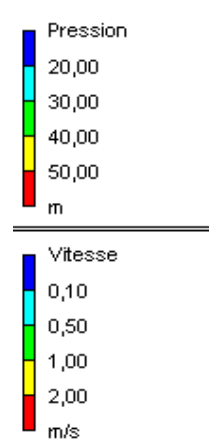


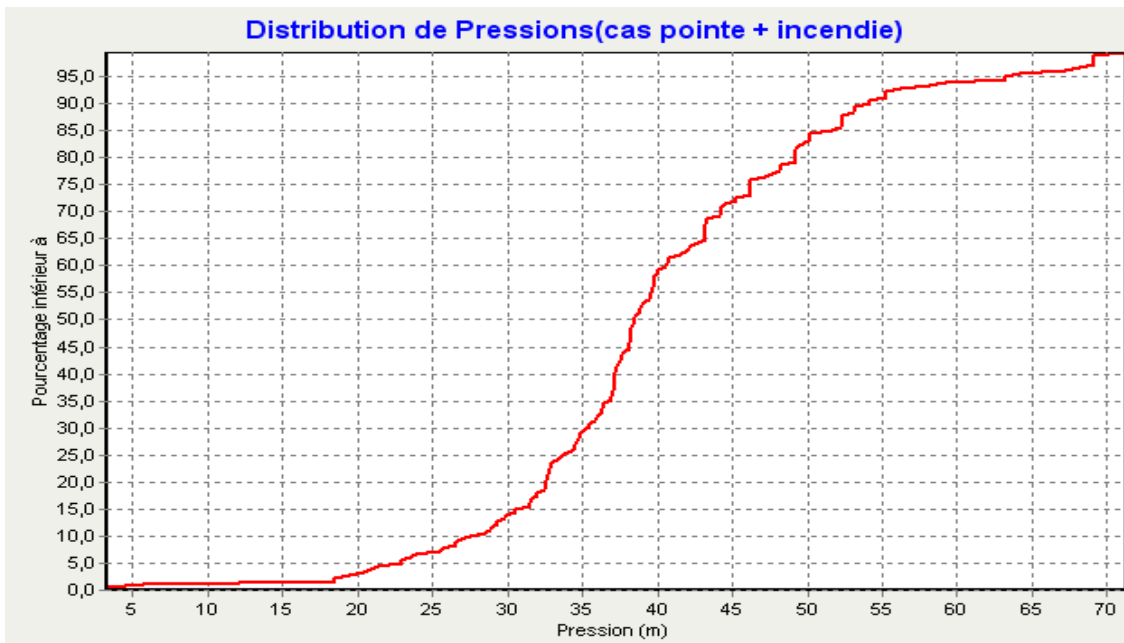
Fig. V.3: Vitesses inférieures à 0,4 m/s (en bleu).

5-les tuyaux cités précédemment ont une perte de charge élevée à cause de la nature de terrain (très accidentée).

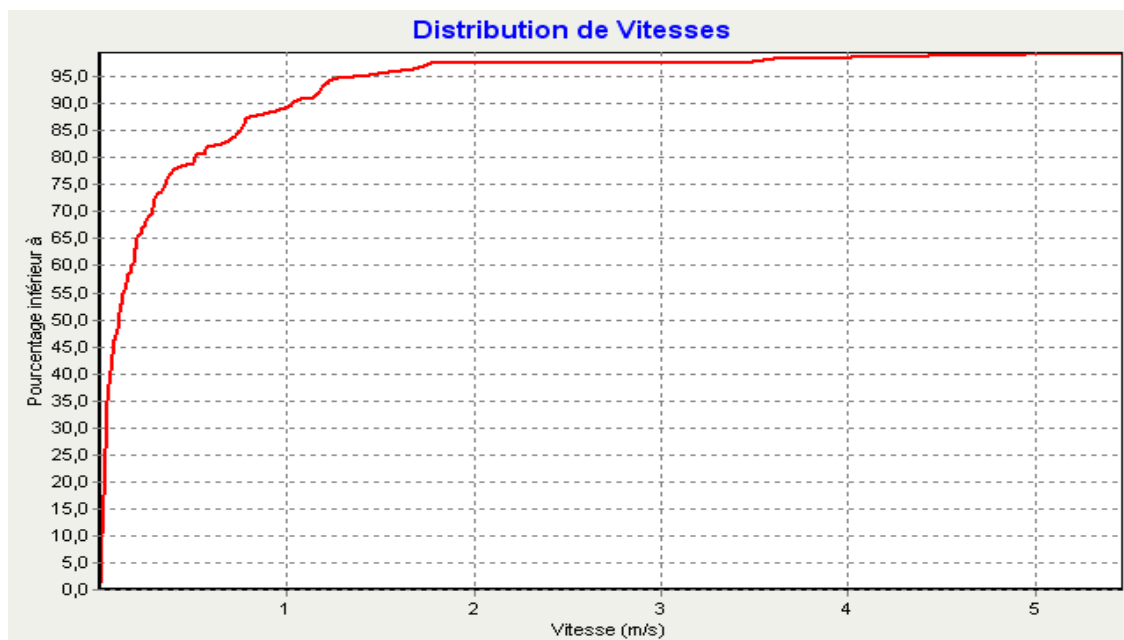
**V.2.b.Cas de pointe et incendie:**

La simulation du réseau en état actuel pendant l'heure de pointe montre que le nœud 40 est le point le plus défavorable, donc ce nœud reste le plus défavorable en cas d'incendie quand le débit augmenté de 17 l/s.

Les résultats de calcul du réseau pendant l'heure de pointe plus incendie seront représentés par les courbes V.6 :



**Fig. V. 4. Courbe de Distribution de Pression (cas de pointe + incendie)**



**Fig. V. 5. Courbe de Distribution de vitesse (cas de pointe et incendie)**



D'après les courbes (Figure: V.4 et V.5) qui représentent la distribution de pressions et de vitesses respectivement.

On remarque une augmentation de vitesse dans quelques tronçons mais les pressions restent élevées d'après les résultats de calcul du réseau pendant l'heure de pointe + incendie.

### **V.3. propositions:**

Afin de bien comprendre le fonctionnement du réseau et de contrôler la bonne communication entre les différents tronçons et maillages, des mesures de pressions et de débits aux différents points du réseau s'avèrent nécessaires.

Pour éviter les problèmes cités auparavant nous préconisons les solutions suivantes :

- Pour lutter contre le problème de la surpression, nous proposons d'installer d'autres réducteurs de pression de telle façon à équilibrer le réseau de point de vue pression dans l'espace (avoir des pressions acceptables dans chaque nœud du réseau) et dans le temps (avoir des pressions acceptables dans le même nœud pendant l'heure de pointe).
- Réparation des fuites avec un bon raccordement.

**Tableau V.1: réducteurs et stabilisateurs de pression à installer :**

<b>Conduites</b>	<b>Accessoire installé</b>	<b>Valeur de la réduction</b>
N76-N77	Réducteur de pression	50m.c.e
N77-N78	Réducteur de pression	50m.c.e
N75-N109	Réducteur de pression	50m.c.e
N158-N159	Stabilisateur aval	25m.c.e

**V.3.1. Le rôle de la réducteur et stabilisateur de pression :**

Lorsque la pression du réseau de distribution est excessive, il convient de la réduire et de la stabiliser. Un stabilisateur aval est un équipement installé sur une canalisation et délivrant une pression aval stabilisée fixée, quel que soit le débit appelé (compris dans la gamme d'utilisation du stabilisateur) et la pression amont (à condition que celle-ci soit supérieure à la pression aval de consigne du stabilisateur).



L'installation de ces équipements doit comporter : [4]

- une vanne d'isolement amont et une vanne d'isolement aval, ainsi qu'un by-pass pour permettre sa maintenance ;
- un filtre en amont pour assurer sa protection.

**V.3.2. Modulation et régulation de la pression :**

Parmi les applications les plus courantes des régulateurs de pression est la modulation et la régulation de la pression dans les réseaux de distribution.

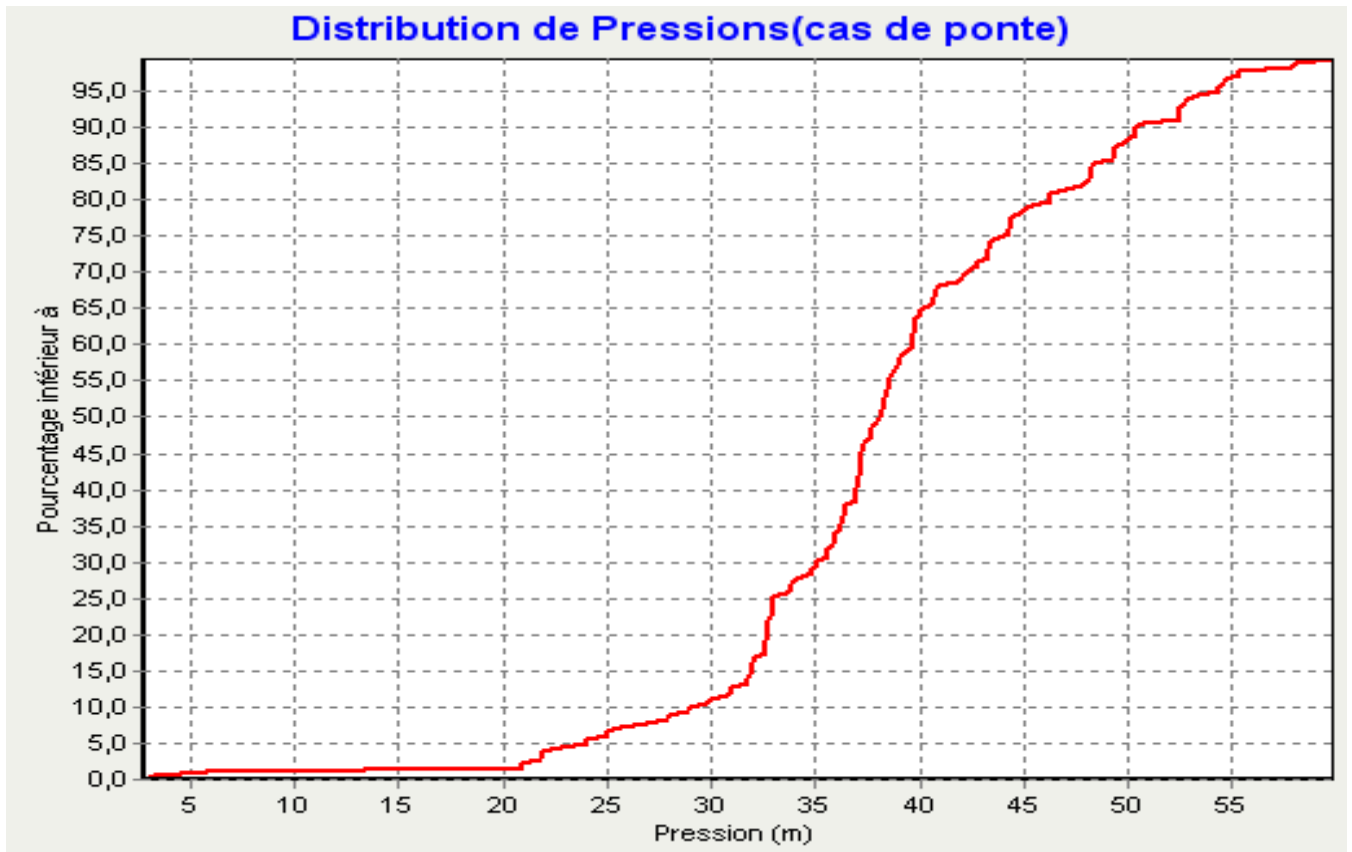
La différence entre la modulation et la régulation réside dans le fait qu'en régulation, grâce au régulateur de pression seul, nous devons avoir une pression de sortie constante quel que soit l'heure de la journée, et donc quel que soit le débit de consommation, et aussi la pression en amont du stabilisateur. Par contre, en modulation, la pression de sortie d'une vanne de régulation doit être variable dans la journée et ce grâce à un modulateur électronique monté avec la vanne de régulation. Grâce à la modulation de pression, le confort de l'abonné doit être assuré avec une pression et un débit **nécessaires et suffisants**

La figure ci-après montre un exemple de la différence entre une pression de sortie modulée et une pression-réglée

**V.4. Simulation du réseau après proposition des solutions :**

Avec l'environnement de commandes d'*EPANET*, nous pouvons programmer une vanne de régulation de type stabilisatrice aval et réduction de pression en lui attribuant une consigne dépendant du débit passant dans la vanne elle-même (ou dans un autre arc du réseau), ou même de l'état d'un autre élément quel que soit son type (Pression dans un nœud, niveau d'eau dans un réservoir...).

**V.4-1- cas de pointe :**



**Fig. V. 6. Courbe de Distribution de Pressions (cas de pointe)**

On a remarqué qu’après avoir réalisé ces changements au réseau, on a pu diminuer les pressions de 50 m.c.e, dans quelque nœud.

Nous présentons ci-après une simulation en maintenant la pression de sortie du stabilisateur constante et égale à 25 m, et celle du réducteur de pression égale à 50 m

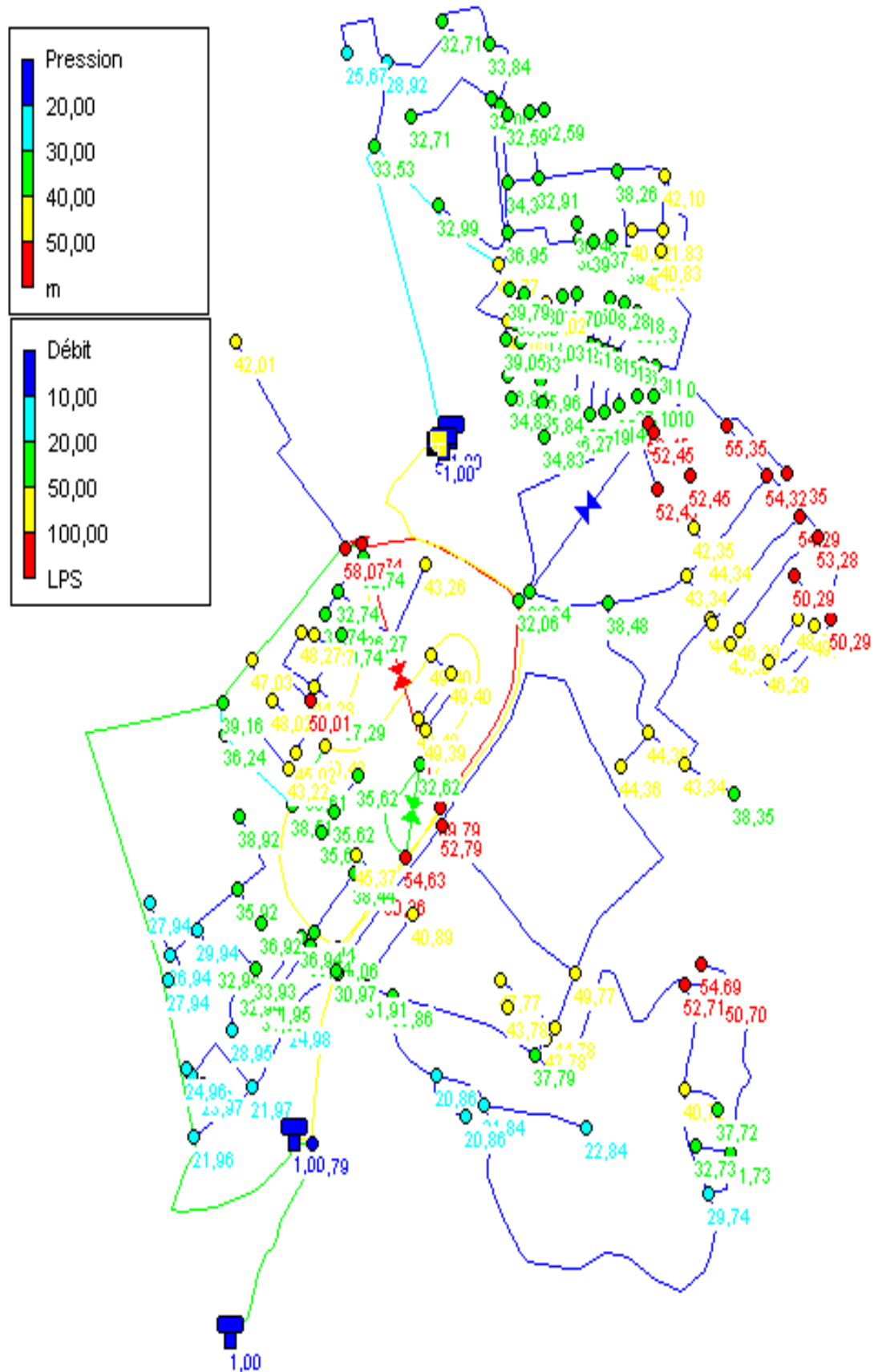


Fig. V.7: état du réseau avec recommandations pendant l'heure de pointe

Donc avec la réduction de pression il y a une amélioration du fonctionnement du réseau et son l'équilibrage du réseau du point de vue pressions.

Les résultats de la simulation sont les suivants :

**Tableau V.2 :** Les pressions après les changements :

ID Nœud	Altitude m	Demande L/S	Pression m
Noeud 2	31	0,67	33,53
Noeud 3	20	0,8	42,77
Noeud 4	24	0,46	36,95
Noeud 5	25	0,39	34,32
Noeud 6	26	0,41	32,86
Noeud 7	25	0,76	33,84
Noeud 8	30	0,83	28,92
Noeud 9	26	0,89	32
Noeud 10	23	0,57	32,99
Noeud 11	25	0,29	32,71
Noeud 12	26	0,22	32,71
Noeud 13	33	0,28	25,67
Noeud 14	26	0,49	32,91
Noeud 15	20	0,59	38,26
Noeud 16	16	0,97	42,1
Noeud 18	20	0,8	38,1
Noeud 19	21	0,16	37,11
Noeud 20	21	0,19	37,13
Noeud 21	21	0,18	37,16
Noeud 22	21	0,18	37,18
Noeud 23	21	0,17	37,21
Noeud 24	21	0,21	37,25
Noeud 25	21	0,17	37,31
Noeud 26	21	0,25	37,38
Noeud 27	20	0,18	38,51
Noeud 28	21	0,15	37,72
Noeud 29	20	0,17	38,81
Noeud 30	20	0,16	39,03
Noeud 31	20	0,12	39,63
Noeud 32	20	0,09	39,81
Noeud 33	20	0,3	40,05
Noeud 34	26	0,27	32,6
Noeud 35	26	0,05	32,59
Noeud 36	26	0,07	32,59
Noeud 38	24	0,32	36,46
Noeud 39	24	0,04	36,46
Noeud 40	21	0,04	39,46
Noeud 41	18	0,34	39,7
Noeud 42	20	0,08	37,69

**Suite Tableau V.2:**

<b>ID Noeud</b>	<b>Altitude m</b>	<b>Demande L/S</b>	<b>Pression m</b>
Noeud 43	17	0,06	40,69
Noeud 44	16	0,27	41,83
Noeud 45	17	0,09	40,82
Noeud 46	17	0,04	40,83
Noeud 47	21	0,07	37,1
Noeud 48	21	0,08	37,1
Noeud 49	23	0,11	35,11
Noeud 50	20	0,12	38,13
Noeud 51	22	0,14	36,14
Noeud 52	20	0,13	38,18
Noeud 53	21	0,16	37,19
Noeud 54	20	0,12	38,28
Noeud 55	22	0,2	36,27
Noeud 56	20	0,1	38,5
Noeud 57	19	0,09	39,7
Noeud 58	19	0,07	40,02
Noeud 59	22	0,28	35,96
Noeud 60	21	0,1	36,94
Noeud 61	22	0,23	35,84
Noeud 62	23	0,09	34,83
Noeud 63	23	0,08	34,83
Noeud 64	21	0,04	38,63
Noeud 65	20	0,04	39,8
Noeud 66	20	0,04	39,8
Noeud 67	20	0,06	39,79
Noeud 68	21	0,04	39,05
Noeud 70	98	1,63	21,96
Noeud 71	98	0,66	21,97
Noeud 72	95	0,52	24,98
Noeud 73	85	0,51	35,06
Noeud 74	75	0,41	50,36
Noeud 75	73	0,52	54,63
Noeud 76	72	1,8	59,79
Noeud 77	49	1,15	57,74
Noeud 78	49	0,3	32,74
Noeud 79	54	0,65	36,27
Noeud 80	66	0,44	37,29
Noeud 81	69	0,61	40,43
Noeud 82	71	0,28	39,61
Noeud 83	73	0,68	38,51
Noeud 84	75	0,59	36,24
Noeud 85	72	1,63	39,16
Noeud 86	63	0,64	47,03

**Suite Tableau V.2:**

<b>ID Noeud</b>	<b>Altitude m</b>	<b>Demande L/S</b>	<b>Pression m</b>
Noeud 87	49	1,07	58,07
Noeud 88	65	0,64	42,01
Noeud 89	49	0,31	32,74
Noeud 90	50	0,06	31,74
Noeud 91	51	0,14	30,74
Noeud 92	47	0,28	43,26
Noeud 93	59	0,48	44,28
Noeud 94	55	0,17	48,27
Noeud 95	55	0,2	48,27
Noeud 96	62	0,47	48,02
Noeud 97	60	0,16	50,01
Noeud 98	65	0,19	45,02
Noeud 99	68	0,25	43,22
Noeud 100	69	1,06	49,4
Noeud 101	75	0,28	35,62
Noeud 104	75	0,11	35,62
Noeud 105	75	0,07	35,62
Noeud 106	82	0,62	36,44
Noeud 107	80	0,18	38,44
Noeud 108	80	0,11	45,37
Noeud 109	70	0,28	32,62
Noeud 110	69	0,4	49,4
Noeud 111	70	0,14	48,4
Noeud 112	69	0,18	49,39
Noeud 113	88	0,2	31,95
Noeud 114	88	0,37	31,95
Noeud 115	84	0,17	35,94
Noeud 116	83	0,17	36,94
Noeud 117	87	0,29	32,94
Noeud 118	91	0,12	28,95
Noeud 119	87	0,34	32,94
Noeud 120	86	0,15	33,93
Noeud 121	90	0,35	29,94
Noeud 122	84	0,51	35,92
Noeud 123	83	0,11	36,92
Noeud 124	81	0,24	38,92
Noeud 125	93	0,5	26,94
Noeud 126	92	0,13	27,94
Noeud 127	92	0,26	27,94
Noeud 128	96	0,31	23,97
Noeud 129	96	0,04	23,97
Noeud 130	95	0,02	24,96
Noeud 131	88	0,56	30,97
Noeud 132	66	2,46	52,79

**Suite Tableau V.2:**

<b>ID Noeud</b>	<b>Altitude m</b>	<b>Demande L/S</b>	<b>Pression m</b>
Noeud 133	69	2,14	49,77
Noeud 134	74	0,37	44,78
Noeud 135	71	0,2	47,77
Noeud 136	76	0,04	42,78
Noeud 137	75	0,14	43,78
Noeud 138	81	1,21	37,79
Noeud 139	85	0,78	33,86
Noeud 140	87	0,39	31,91
Noeud 141	78	0,22	40,89
Noeud 142	98	0,26	20,86
Noeud 143	97	0,17	21,84
Noeud 144	89	1,58	29,74
Noeud 145	87	0,68	31,73
Noeud 146	86	0,11	32,73
Noeud 147	68	0,68	50,7
Noeud 148	64	0,12	54,69
Noeud 149	66	1,08	52,71
Noeud 150	78	0,65	40,72
Noeud 151	81	0,12	37,72
Noeud 153	98	0,15	20,86
Noeud 154	96	0,31	22,84
Noeud 158	40	0,89	32,94
Noeud 159	20	0,96	52,45
Noeud 160	20	0,33	52,45
Noeud 161	20	0,16	52,45
Noeud 162	20	0,15	52,45
Noeud 163	17	0,68	55,35
Noeud 164	17	0,24	55,35
Noeud 165	18	0,65	54,32
Noeud 166	28	0,6	44,34
Noeud 167	30	0,09	42,35
Noeud 168	29	0,8	43,34
Noeud 169	34	0,86	38,48
Noeud 170	28	0,63	44,36
Noeud 171	28	0,12	44,36
Noeud 172	29	0,78	43,34
Noeud 173	34	0,16	38,35
Noeud 174	29	0,62	43,32
Noeud 175	28	0,45	44,31
Noeud 176	18	0,36	54,29
Noeud 177	26	0,36	46,3
Noeud 178	26	0,37	46,29
Noeud 179	19	0,32	53,28



**Suite Tableau V.2:**

<b>ID Noeud</b>	<b>Altitude m</b>	<b>Demande L/S</b>	<b>Pression m</b>
Noeud 180	26	0,42	46,29
Noeud 181	24	0,13	48,29
Noeud 182	23	0,17	49,29
Noeud 183	22	0,99	50,29
Noeud 184	22	0,15	50,29
Réservoir R1	65	Sans Valeur	1
Réservoir R2	70	Sans Valeur	1
Réservoir R3	120	Sans Valeur	1
Réservoir R4	125	Sans Valeur	1

**Interprétation :**

Après cette simulation et en tenant compte des solutions et les valeurs proposées, les résultats doivent donner une amélioration du fonctionnement du réseau du cote pressions, et l'installation des réducteurs de pressions vont permettre l'équilibrage du réseau du point de vue pressions, Ces réducteurs de pressions que nous avons réparties dans le réseau nous a permis aussi de réduire les pressions a des normes acceptables, qui permettent de protéger toute l'installation des problèmes dues a un excès de pression.

### **Conclusion:**

La simulation du réseau après proposition des solutions montre une amélioration du fonctionnement du réseau du côté pressions. Mais du côté des vitesses dans le réseau de distribution, la simulation nous indique que plusieurs conduite du réseau ont des vitesses inférieure à 0.5 m/s même avec les accessoires installés (réducteurs de pression et stabilisateur de pression).

Le réseau d'AEP de la ville **FIL-FILA** est incapable de satisfaire les besoins en eau à cause de :

- Le réseau arrive presque à sa limite d'âge. car il a été pose dans les années quatre vingt (1985).

Nos satisfactions des critères d'un fonctionnement hydraulique à cet effet, la solution idéale est de faite une réhabilitation du système D'AEP pour satisfaire toutes les conditions techniques.

## **Chapitre VI**

# **Simulation hydraulique du réseau à l'horizon 2041**

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

Le diagnostic fait sur le réseau de distribution de la ville de Fil-fila et les améliorations apportées s'avèrent valables pour répondre aux besoins de l'agglomération jusqu'à un horizon avoisinons 2020, au delà de cette horizon le réseau existant ne satisfait guère les besoins demandés, pour cette raison là, on a vue de procéder à une projection d'un nouveau réseau qui permettra de satisfaire les besoins croissants de notre agglomération et cela jusqu'à l'horizon 2041.

### **VI.2. Les types de réseaux :**

On distingue trois types de réseaux :

- Réseau ramifié.
- Réseau maillé.
- Réseau étagé.

#### **VI.2.1. réseau ramifié :**

Le réseau ramifié est un réseau qui est constitué par une conduite principal et des conduites secondaires (branches) : c'est un réseau arborescent, Ce réseau n'assure aucune distribution de retour Il suffit qu'une panne se produise sur la conduite principale pour que toute la population d'aval soit privée d'eau.

#### **VI.2.2. Le réseau maillé :**

C'est le cas le plus fréquent en distribution. Le réseau maille est l'assemblage de deux ou de plusieurs réseaux ramifiés par des conduites qui permettent des échanges entre les réseaux, et qui constituent des mailles permettant une alimentation de retour.

Les réseaux maille présente les avantages suivants :

- plus de sécurité dans l'alimentation (en cas de casse d'une conduite, il suffit de l'isoler et tous les abonner situes à l'aval seront alimente par les autres conduites)
- une répartition plus uniforme des pressions et des débits dans tous les réseaux.

Par contre, il est plus couteux et difficile à calculer.

Eventuellement, on peut utiliser d'autres types des réseaux :

- réseau mixte, qui est un réseau maille comportant des ramifications permettant d'alimenter quelques zones isolées de la ville.
- réseaux étagés, dans le cas où la topographie est très accidentée.

**Remarque :** vu la configuration de notre zone, on a opte pour le réseau mixte.

**VI.3.Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2041:**

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

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

**VI.3.1.Choix du matériau des conduites :**

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 :

1. la disponibilité sur le marché national.
2. le procédé de raccordement (soudage bout a bout) est très solide et ne permet pas l'apparition des zones faibles dans la conduite.
3. sa rugosité minimale.
4. sa résistance aux effets de sol (sols agressifs).
5. le PEHD il est incorrodable (détérioration chimique de la conduite).
6. le PEHD est un matériau flexible donc il est résistant aux charges extérieures.

**VI.3.2.détermination des diamètres:**

Pour dimensionner le réseau on passe par les étapes suivantes

1. calcul des débits aux nœuds.
2. repartir les débits arbitrairement dans le réseau en respectant la règle suivantes  $\Sigma Q_{entrants} = \Sigma Q_{sortants}$ .
3. attribuer les diamètres aux conduites en fonction des débits et vitesses limites.

Pour mètre le bon fonctionnement du réseau à l'horizon 2041 on essayera d'apporter le minimum de changement d'une manière judicieuse de telle sorte que le réseau peut satisfaire les critères de pression et vitesse à l'horizon choisi.

Le tableau suivant montre les nouveaux diamètres projetés :

**Tableau VI.1:** Liste des diamètres projetés:

IDTuyau	Longueur m	Diamètre existant A remplacer mm	Diamètre nouveau projeté mm
Tuyau 1	270,13	80	150
Tuyau 3	59,05	80	150
Tuyau 5	107,59	80	100
Tuyau 6	112,88	80	150
Tuyau 7	201,4	80	150
Tuyau 8	116,96	42,6	150
Tuyau 9	17,85	42,6	100
Tuyau 12	128,36	42,6	40
Tuyau 14	52,02	80	150
Tuyau 15	136,64	80	150
Tuyau 17	398,22	80	40
Tuyau 18	23,29	80	60
Tuyau 29	15,7	80	125
Tuyau 30	38,88	80	125
Tuyau 31	10,85	80	125
Tuyau 32	13,56	80	125
Tuyau 33	135,86	80	150
Tuyau 69	118,94	160	250
Tuyau 70	118,88	160	200
Tuyau 75	616,94	160	60
Tuyau 76	20,97	160	60
Tuyau 77	86,8	160	40
Tuyau 78	130,07	160	60
Tuyau 79	59,85	160	100
Tuyau 80	56,96	160	60
Tuyau 81	41,59	160	40
Tuyau 82	151,12	160	40
Tuyau 83	43,01	160	80
Tuyau 85	223,82	160	100
Tuyau 86	27,98	160	80
Tuyau 87	369,87	80	40
Tuyau 88	65,94	150	60
Tuyau 89	35,17	90	40
Tuyau 90	80,89	90	40
Tuyau 91	160,65	150	40
Tuyau 92	62,57	160	60

**Suite Tableau VI -1 :**

IDTuyau	Longueur m	Diamètre existant A remplacer mm	Diamètre nouveau projeté mm
Tuyau 93	99,35	90	40
Tuyau 94	114,73	90	40
Tuyau 95	67,81	100	60
Tuyau 96	93,69	90	40
Tuyau 97	108,29	90	40
Tuyau 98	146,5	90	40
Tuyau 101	63,22	100	40
Tuyau 102	62,82	90	40
Tuyau 103	37,64	90	40
Tuyau 104	203,54	160	40
Tuyau 107	106,64	150	40
Tuyau 108	64,86	100	40
Tuyau 109	162,62	100	60
Tuyau 111	83,52	90	40
Tuyau 112	103,53	90	40
Tuyau 113	51,76	160	125
Tuyau 114	19,27	160	80
Tuyau 115	98,12	90	40
Tuyau 116	99,03	90	40
Tuyau 117	42,36	160	100
Tuyau 118	70,8	100	40
Tuyau 119	54,24	160	100
Tuyau 120	87,52	100	40
Tuyau 121	53,43	160	80
Tuyau 122	91,23	160	60
Tuyau 123	62,12	90	40
Tuyau 124	139,24	90	40
Tuyau 125	58,55	150	60
Tuyau 126	77,06	90	40
Tuyau 127	152,65	90	40
Tuyau 128	142,16	160	40
Tuyau 129	22,03	100	40
Tuyau 130	13,8	100	40
Tuyau 132	310,31	160	100
Tuyau 133	80,93	160	100
Tuyau 134	113,16	90	40

**Suite Tableau VI -1 :**

IDTuyau	Longueur m	Diamètre existant A remplacer mm	Diamètre nouveau projeté mm
Tuyau 136	79,8	90	40
Tuyau 141	129,36	150	40
Tuyau 142	149,82	160	80
Tuyau 143	99,53	150	80
Tuyau 145	81,14	100	40
Tuyau 146	61,76	90	40
Tuyau 148	69,93	90	40
Tuyau 151	69,47	90	40
Tuyau 154	89,07	150	40
Tuyau 155	176,91	150	80
Tuyau 156	848,89	160	60
Tuyau 158	14,15	125	60
Tuyau 159	90,17	125	60
Tuyau 160	89,33	125	60
Tuyau 162	138,69	125	40
Tuyau 163	95,96	125	100
Tuyau 164	141,06	125	60
Tuyau 165	43,16	125	40
Tuyau 166	54,43	125	60
Tuyau 169	219,17	125	100
Tuyau 170	67,21	125	40
Tuyau 171	78,9	125	60
Tuyau 172	91,05	125	40
Tuyau 173	281,33	125	40
Tuyau 175	207,67	125	40
Tuyau 177	25,39	125	60
Tuyau 178	185,93	125	40
Tuyau 179	66,32	125	60
Tuyau 180	76,03	125	40
Tuyau 181	99,98	125	40
Tuyau 182	234,69	125	40
Tuyau 183	86,24	125	40
Tuyau 184	250,68	125	60
Tuyau 189	624,89	141	80
Tuyau 190	23,28	141	200
Tuyau 191	401,9	141	150
Tuyau 192	12,96	141	500
Tuyau 193	427,23	141	200
Tuyau 194	70,72	125	125



**Suite Tableau VI -1 :**

IDTuyau	Longueur m	Diamètre existant A remplacer mm	Diamètre nouveau projeté mm
Tuyau 196	17,94	141	400
Tuyau 197	10,39	141	80
Tuyau 198	32,51	200	400

**VI.4.Résultats de la simulation hydraulique de réseau à l'horizon 2041 :****a)cas de pointe :**

Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau VI. 2.

**Tableau VI. 2 :** vitesse et perte de charge dans le réseau projeté :

Tuyau	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (LPS)	Vitesse (m/s)	Pert.Charg(m/km)
Tuyau1	270,13	150	24,14	1,37	13,52
Tuyau3	59,05	150	5,92	0,33	1
Tuyau4	66,83	80	3,5	0,7	8,08
Tuyau5	107,59	100	7,67	0,98	11,67
Tuyau6	112,88	150	13,81	0,78	4,81
Tuyau7	201,40	150	16,61	0,94	6,77
Tuyau8	116,96	150	19,75	1,12	9,33
Tuyau9	17,85	100	4,97	0,63	5,22
Tuyau10	332,27	42,6	1,63	1,14	42,28
Tuyau11	165,25	42,6	0,81	0,57	11,58
Tuyau12	128,36	40	0,63	0,5	9,88
Tuyau13	161,75	42,6	0,79	0,55	11,06
Tuyau14	52,02	150	10,06	0,57	2,67
Tuyau15	136,64	150	7,6	0,43	1,59
Tuyau16	87,92	80	4,58	0,91	13,31
Tuyau17	398,22	40	0,67	0,53	11,11
Tuyau18	23,29	60	1,79	0,63	9,47
Tuyau19	24,97	80	2,47	0,49	4,24
Tuyau20	21,10	80	3,32	0,66	7,33
Tuyau21	10,84	80	4,18	0,83	11,23
Tuyau22	13,07	80	5,1	1,01	16,23
Tuyau23	11,42	80	5,94	1,18	21,53
Tuyau24	13,77	80	6,99	1,39	29,1
Tuyau25	13,40	80	7,82	1,56	35,82
Tuyau26	18,73	80	9,08	1,81	47,24
Tuyau27	23,80	80	9,88	1,97	55,24
Tuyau28	9,79	80	10,55	2,1	62,38
Tuyau29	15,70	125	13,21	1,08	10,76
Tuyau30	38,88	125	13,85	1,13	11,75
Tuyau31	10,85	125	14,31	1,17	12,48
Tuyau32	13,56	125	14,97	1,22	13,56
Tuyau33	135,86	150	15,94	0,9	6,27
Tuyau34	93,72	41,6	1,08	0,79	22,15

**Suite du tableau VI.2 :**

Tuyau	Longueur (m)	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charg(m/km)
		(mm)	(LPS)	(m/s)	
Tuyau35	26,18	41,6	0,13	0,1	0,44
Tuyau36	37,53	41,6	0,18	0,13	0,8
Tuyau37	139,6	41,6	1,12	0,82	23,69
Tuyau39	20,61	41,6	0,1	0,07	0,27
Tuyau40	23,37	41,6	0,12	0,09	0,38
Tuyau41	114,26	41,6	1,36	1	33,94
Tuyau42	48,81	41,6	0,24	0,18	1,37
Tuyau43	32,05	41,6	0,16	0,12	0,64
Tuyau44	77,04	41,6	1,15	0,85	24,88
Tuyau45	53,22	41,6	0,26	0,19	1,58
Tuyau46	25,64	41,6	0,13	0,1	0,44
Tuyau47	40,29	41,6	0,2	0,15	0,97
Tuyau48	45,42	41,6	0,22	0,16	1,16
Tuyau49	63,6	41,6	0,31	0,23	2,19
Tuyau50	71,4	41,6	0,35	0,26	2,75
Tuyau51	81,63	41,6	0,4	0,29	3,52
Tuyau52	72,31	41,6	0,36	0,26	2,9
Tuyau53	94,6	41,6	0,46	0,34	4,56
Tuyau54	71,61	41,6	0,35	0,26	2,75
Tuyau55	112,82	41,6	0,55	0,4	6,35
Tuyau56	60,08	41,6	0,3	0,22	2,07
Tuyau57	51,75	41,6	0,25	0,18	1,47
Tuyau58	37,82	41,6	0,19	0,14	0,89
Tuyau59	70,5	41,6	2,19	1,61	82,02
Tuyau60	55,55	41	0,27	0,2	1,82
Tuyau61	33,3	41,6	1,14	0,84	24,48
Tuyau62	52,04	41,6	0,26	0,19	1,58
Tuyau63	46,22	41,6	0,23	0,17	1,26
Tuyau64	21,86	41,6	0,11	0,08	0,32
Tuyau65	25,46	41,6	0,41	0,3	3,68
Tuyau66	24,16	41,6	0,12	0,09	0,38
Tuyau67	33,17	41,6	0,16	0,12	0,64
Tuyau68	23,51	41,6	0,12	0,09	0,38
Tuyau69	118,94	250	45,48	0,93	2,78
Tuyau70	118,88	200	42,57	1,36	7,31
Tuyau71	131,05	160	30,98	1,54	12,03
Tuyau72	120,13	160	26,15	1,3	8,79
Tuyau73	50,45	160	24,68	1,23	7,9
Tuyau74	90,39	160	22,39	1,11	6,59
Tuyau75	616,94	60	1,67	0,59	6,39
Tuyau76	20,97	60	2,14	0,76	10,12
Tuyau77	86,8	40	0,17	0,14	0,68
Tuyau78	130,07	60	2,81	0,99	16,78
Tuyau79	59,85	100	6,46	0,82	6,51
Tuyau80	56,96	60	2,35	0,83	12,08

**Suite du tableau VI.2 :**

Tuyau	Longueur (m)	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charg(m/km)
		(mm)	(LPS)	(m/s)	
Tuyau81	41,59	40	0,26	0,21	1,51
Tuyau82	151,12	40	0,58	0,46	6,49
Tuyau83	43,01	80	2,97	0,59	4,57
Tuyau84	78,36	160	12,71	0,63	2,31
Tuyau85	223,82	100	8,59	1,09	11,03
Tuyau86	27,98	80	3,73	0,74	6,98
Tuyau87	369,87	40	1,81	1,44	53,52
Tuyau88	65,94	60	1,46	0,52	4,99
Tuyau89	35,17	40	0,17	0,14	0,67
Tuyau90	80,89	40	0,4	0,32	3,27
Tuyau91	160,65	40	0,79	0,63	11,53
Tuyau92	62,57	60	2,41	0,85	12,62
Tuyau93	99,35	40	0,49	0,39	4,76
Tuyau94	114,73	40	0,56	0,45	6,09
Tuyau95	67,81	60	2,31	0,82	11,67
Tuyau96	93,69	40	0,46	0,37	4,23
Tuyau97	108,29	40	0,53	0,42	5,5
Tuyau98	146,5	40	0,72	0,57	9,71
Tuyau99	334,72	160	15,61	0,78	3,38
Tuyau100	237,44	160	10,55	0,52	1,64
Tuyau101	63,22	40	1,3	1,03	28,99
Tuyau102	62,82	40	0,31	0,25	2,04
Tuyau103	37,64	40	0,19	0,15	0,82
Tuyau104	203,54	40	1,1	0,87	21,18
Tuyau105	46,14	160	3,37	0,17	0,2
Tuyau107	106,64	40	0,52	0,41	5,31
Tuyau108	64,86	40	0,32	0,25	2,16
Tuyau109	162,62	60	0,8	0,28	1,64
Tuyau110	42,99	100	2,05	0,26	0,78
Tuyau111	83,52	40	0,41	0,33	3,42
Tuyau112	103,53	40	0,51	0,41	5,13
Tuyau113	51,76	125	10,11	0,82	5,03
Tuyau114	19,27	80	2,03	0,4	2,26
Tuyau115	40	40	0,48	0,38	4,58
Tuyau116	99,03	40	0,49	0,39	4,76
Tuyau117	42,36	100	7,52	0,96	8,62
Tuyau118	70,8	40	0,35	0,28	2,55
Tuyau119	54,24	100	6,35	0,81	6,3
Tuyau120	87,52	40	0,43	0,34	3,74
Tuyau121	53,43	80	4,96	0,99	11,83
Tuyau122	91,23	60	2,42	0,86	12,72
Tuyau123	62,12	40	0,31	0,25	2,04
Tuyau124	139,24	40	0,68	0,54	8,73
Tuyau125	58,55	60	1,54	0,54	5,51
Tuyau126	77,06	40	0,38	0,3	2,97

**Suite du tableau VI.2 :**

Tuyau	Longueur (m)	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charg(m/km)
		(mm)	(LPS)	(m/s)	
Tuyau127	152,65	40	0,75	0,6	10,47
Tuyau128	142,16	40	1,05	0,84	19,52
Tuyau129	22,03	40	0,11	0,09	0,3
Tuyau130	13,8	40	0,07	0,06	0,13
Tuyau131	268,45	160	12,87	0,64	2,37
Tuyau132	310,31	100	5,1	0,65	4,2
Tuyau133	80,93	100	0,21	0,03	0,01
Tuyau134	113,16	40	0,56	0,45	6,09
Tuyau135	20,92	160	1,82	0,09	0,06
Tuyau136	79,8	40	0,39	0,31	3,12
Tuyau137	31,28	160	2,31	0,11	0,1
Tuyau138	259,47	160	17,63	0,88	4,23
Tuyau139	44,76	160	24,72	1,23	7,91
Tuyau140	53,59	160	26,47	1,32	8,98
Tuyau141	129,36	40	0,63	0,5	7,58
Tuyau142	149,82	80	4,86	0,97	11,39
Tuyau143	99,53	80	3,69	0,73	6,84
Tuyau144	678,72	150	2,33	0,13	0,14
Tuyau145	81,14	40	0,14	0,11	0,48
Tuyau146	61,76	40	0,3	0,24	1,92
Tuyau147	253,17	100	2,38	0,3	1,03
Tuyau148	69,93	40	0,34	0,27	2,42
Tuyau149	70,68	100	4,65	0,59	3,54
Tuyau150	149,07	100	4,18	0,53	2,9
Tuyau151	69,47	40	0,34	0,27	2,42
Tuyau152	155,16	100	2,01	0,26	0,75
Tuyau153	407	160	11,9	0,59	2,04
Tuyau154	89,07	40	0,44	0,35	3,9
Tuyau155	176,91	80	0,87	0,17	0,47
Tuyau156	848,89	60	0,77	0,27	1,54
Tuyau157	380,7	125	12,81	1,04	7,79
Tuyau158	14,15	60	1,83	0,65	7,58
Tuyau159	90,17	60	0,44	0,16	0,54
Tuyau160	89,33	60	0,44	0,16	0,54
Tuyau161	160,04	125	8,26	0,67	3,46
Tuyau162	138,69	40	0,68	0,54	11,38
Tuyau163	95,96	100	5,65	0,72	6,61
Tuyau164	141,06	60	0,81	0,29	2,16
Tuyau165	43,16	40	0,27	0,21	2,06
Tuyau166	54,43	60	0,63	0,22	1,39
Tuyau167	141,25	125	12,48	1,02	9,69
Tuyau168	136,6	125	19,47	1,59	22,08
Tuyau169	219,17	100	4,55	0,58	4,44
Tuyau170	67,21	40	0,33	0,26	2,98
Tuyau171	78,9	60	2,43	0,86	16,73

**Suite du tableau VI.2 :**

Tuyau	Longueur (m)	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charg(m/km)
		(mm)	(LPS)	(m/s)	
Tuyau172	91,05	40	0,45	0,36	5,3
Tuyau173	281,33	40	0,23	0,18	1,5
Tuyau174	8,93	125	8,54	0,7	4,8
Tuyau175	207,67	40	1,02	0,81	24,12
Tuyau176	42,53	125	6,25	0,51	2,69
Tuyau177	25,39	60	4	1,41	42,04
Tuyau178	185,93	40	0,91	0,72	19,52
Tuyau179	66,32	60	2,05	0,73	12,19
Tuyau180	76,03	40	0,37	0,29	3,69
Tuyau181	99,98	40	0,49	0,39	55,03
Tuyau182	234,69	40	0,77	0,61	14,33
Tuyau183	86,24	40	0,42	0,33	4,66
Tuyau184	250,68	60	2,45	0,87	16,96
Tuyau185	383,56	300	70,42	1	3,36
Tuyau186	824,66	160	20,32	1,01	7,18
Tuyau187	241,02	200	53,75	1,71	14,67
Tuyau188	4,65	200	40,92	1,3	8,85
Tuyau189	624,89	80	12,83	2,55	89,63
Tuyau190	23,28	200	34,82	1,11	6,56
Tuyau191	401,9	150	21,99	1,24	11,38
Tuyau192	12,96	500	9,82	0,05	0,01
Tuyau193	427,23	200	45,79	1,46	10,9
Tuyau194	70,72	125	10,54	0,86	7,08
Tuyau196	17,94	400	35,97	0,29	0,24
Tuyau197	10,39	80	31,81	6,33	481,65
Tuyau198	32,51	400	96,24	0,77	1,13
Tuyau200	307,12	152,4	27,93	1,53	16,4

**Interprétation :**

La simulation montre que la majorité des vitesses sont entre 0.5 m/s et 2 m/s la chose qui permet le bon fonctionnement du réseau. Ces vitesses sont cause de la redistribution des débits qui sont adoptés aux diamètres choisis.

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau VI.3.

**Tableau VI.3** : charges et pressions dans le réseau projeté :

IDNoeud	Altitude (m)	Demande (LPS)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud2	31	1,9	61,34	30,28
Noeud3	20	2,28	57,69	37,61
Noeud4	24	1,3	57,63	33,56
Noeud5	25	1,11	57,09	32,02
Noeud6	26	1,17	58,34	32,28
Noeud7	25	2,17	58,89	33,82
Noeud8	30	2,35	60,25	30,19
Noeud9	26	2,53	58,25	32,19
Noeud10	23	1,63	44,2	21,16
Noeud11	25	0,81	56,34	31,27
Noeud12	26	0,63	57,62	31,55
Noeud13	33	0,79	58,46	25,41
Noeud14	26	1,38	56,95	30,89
Noeud15	20	1,66	56,73	36,66
Noeud16	16	2,76	55,56	39,48
Noeud18	20	2,26	51,14	31,08
Noeud19	21	0,46	51,36	30,3
Noeud20	21	0,54	51,47	30,4
Noeud21	21	0,51	51,62	30,56
Noeud22	21	0,52	51,74	30,68
Noeud23	21	0,48	51,95	30,89
Noeud24	21	0,59	52,2	31,14
Noeud25	21	0,48	52,6	31,54
Noeud26	21	0,71	53,08	32,02
Noeud27	20	0,5	53,97	33,9
Noeud28	21	0,42	55,28	34,21
Noeud29	20	0,47	55,89	35,82
Noeud30	20	0,45	56,06	35,99
Noeud31	20	0,35	56,52	36,44
Noeud32	20	0,25	56,65	36,58
Noeud33	20	0,85	56,84	36,76
Noeud34	26	0,77	54,87	28,82
Noeud35	26	0,13	54,86	28,8
Noeud36	26	0,18	54,84	28,79
Noeud38	24	0,9	54,32	30,26
Noeud39	24	0,1	54,32	30,25
Noeud40	21	0,12	54,31	33,25
Noeud41	18	0,96	52,85	34,78
Noeud42	20	0,24	52,79	32,72
Noeud43	17	0,16	52,83	35,76
Noeud44	16	0,76	53,64	37,57
Noeud45	17	0,26	53,56	36,49
Noeud46	17	0,13	53,63	36,56

**Suite du Tableau VI.3 :**

IDNoeud	Altitude (m)	Demande (LPS)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud47	21	0,2	51,1	30,04
Noeud48	21	0,22	51,31	30,25
Noeud49	23	0,31	51,33	28,27
Noeud50	20	0,35	51,42	31,36
Noeud51	22	0,4	51,45	29,4
Noeud52	20	0,36	51,74	31,68
Noeud53	21	0,46	51,77	30,71
Noeud54	20	0,35	52,4	32,34
Noeud55	22	0,55	52,36	30,3
Noeud56	20	0,3	53,84	33,77
Noeud57	19	0,25	55,2	36,13
Noeud58	19	0,19	56,03	36,95
Noeud59	22	0,78	50,11	28,05
Noeud60	21	0,27	50,01	28,95
Noeud61	22	0,65	49,29	27,24
Noeud62	23	0,26	49,21	26,16
Noeud63	23	0,23	49,23	26,18
Noeud64	21	0,11	56,51	35,44
Noeud65	20	0,13	56,56	36,48
Noeud66	20	0,12	56,55	36,48
Noeud67	20	0,16	56,54	36,46
Noeud68	21	0,12	56,83	35,75
Noeud70	98	4,62	119,68	21,63
Noeud71	98	1,86	119,34	21,3
Noeud72	95	1,48	118,48	23,43
Noeud73	85	1,46	116,9	31,84
Noeud74	75	1,15	115,84	40,76
Noeud75	73	1,49	115,45	42,36
Noeud76	72	5,11	114,85	42,76
Noeud77	49	3,26	110,91	61,79
Noeud78	49	0,85	110,7	61,57
Noeud79	54	1,85	110,76	56,64
Noeud80	66	1,24	112,94	46,85
Noeud81	69	1,74	113,33	44,24
Noeud82	71	0,79	112,64	41,56
Noeud83	73	1,94	112,58	39,5
Noeud84	75	1,67	113,56	38,48
Noeud85	72	4,64	113,76	41,67
Noeud86	63	1,81	113,58	50,47
Noeud87	49	3,05	111,11	61,98
Noeud88	64	1,81	91,31	27,26
Noeud89	49	0,89	110,37	61,25
Noeud90	50	0,17	110,35	60,23
Noeud91	51	0,4	110,11	58,99

**Suite du Tableau VI.3 :**

IDNoeud	Altitude (m)	Demande (LPS)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud92	47	0,79	108,91	61,78
Noeud93	59	1,36	112,15	53,04
Noeud94	55	0,49	111,68	56,56
Noeud95	55	0,56	111,45	56,34
Noeud96	62	1,32	112,78	50,68
Noeud97	60	0,46	112,39	52,28
Noeud98	65	0,53	112,19	47,09
Noeud99	68	0,72	112,14	44,05
Noeud100	69	3,01	113,72	44,63
Noeud101	75	0,8	110,81	35,74
Noeud104	75	0,31	110,68	35,61
Noeud105	75	0,19	110,78	35,71
Noeud106	82	1,75	116,89	34,82
Noeud107	80	0,52	116,32	36,25
Noeud108	80	0,32	115,7	35,63
Noeud109	70	0,8	115,18	45,09
Noeud110	69	1,13	113,68	44,6
Noeud111	70	0,41	113,4	43,31
Noeud112	69	0,51	113,15	44,07
Noeud113	88	0,56	118,22	30,16
Noeud114	88	1,06	118,17	30,11
Noeud115	84	0,48	117,99	33,92
Noeud116	83	0,49	117,7	34,63
Noeud117	87	0,82	117,85	30,79
Noeud118	91	0,35	117,67	26,62
Noeud119	87	0,96	117,51	30,45
Noeud120	86	0,43	117,18	31,12
Noeud121	90	1	116,88	26,82
Noeud122	84	1,43	115,72	31,65
Noeud123	83	0,31	115,59	32,52
Noeud124	81	0,68	114,5	33,43
Noeud125	93	0,41	116,55	23,51
Noeud126	92	0,38	116,32	24,28
Noeud127	92	0,75	114,96	22,91
Noeud128	96	0,87	116,57	20,53
Noeud129	96	0,11	116,56	20,52
Noeud130	95	0,07	116,57	21,52
Noeud131	88	1,58	117,39	29,33
Noeud132	66	7	116,75	50,65
Noeud133	69	6,08	115,45	46,36
Noeud134	74	1,05	115,45	41,37
Noeud135	71	0,56	114,76	43,67
Noeud136	76	0,1	115,45	39,37
Noeud137	75	0,39	115,2	40,12
Noeud138	81	3,42	115,45	34,38



**Suite du Tableau VI.3 :**

IDNoeud	Altitude (m)	Demande (LPS)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud139	85	2,23	116,55	31,49
Noeud140	87	1,12	116,91	29,85
Noeud141	78	0,63	115,93	37,85
Noeud142	98	0,73	114,85	16,81
Noeud143	97	0,49	114,16	17,13
Noeud144	89	4,48	114,07	25,02
Noeud145	87	1,94	114,11	27,06
Noeud146	86	0,3	113,99	27,94
Noeud147	68	1,93	114,37	46,28
Noeud148	64	0,34	114,2	50,1
Noeud149	66	3,07	114,62	48,52
Noeud150	78	1,83	114,19	36,12
Noeud151	81	0,34	114,02	32,95
Noeud153	100	0,44	114,5	14,47
Noeud154	96	0,87	114,08	18,05
Noeud158	40	2,54	61,27	21,23
Noeud159	20	2,72	58,3	38,23
Noeud160	20	0,95	58,2	38,12
Noeud161	20	0,44	58,15	38,07
Noeud162	20	0,44	58,15	38,07
Noeud163	17	1,93	57,75	40,67
Noeud164	17	0,68	56,17	39,09
Noeud165	18	2,39	57,11	39,04
Noeud166	28	1,17	56,81	28,75
Noeud167	30	0,27	56,72	26,67
Noeud168	29	1,31	56,88	27,83
Noeud169	34	2,44	58,25	24,2
Noeud170	28	1,79	57,28	29,22
Noeud171	28	0,33	57,08	29,02
Noeud172	29	2,21	55,96	26,91
Noeud173	34	0,45	55,48	21,44
Noeud174	29	1,77	56,38	27,33
Noeud175	28	1,27	56,34	28,28
Noeud176	18	1,02	51,33	33,27
Noeud177	26	1,48	56,23	30,17
Noeud178	26	1,04	55,16	29,1
Noeud179	19	0,91	51,53	32,46
Noeud180	26	1,19	54,35	28,29
Noeud181	24	0,37	54,07	30,01
Noeud182	23	0,49	48,85	25,8
Noeud183	22	2,8	52,86	30,8
Noeud184	22	0,42	52,46	30,4

**Interprétation:**

Les résultats du tableau montre que les prissions sont bien réparties dans le réseau, et sont généralement comprises entre 1 et 6 bars, la chose qui permet le bon fonctionnement des accessoires installés chez les abonnés.

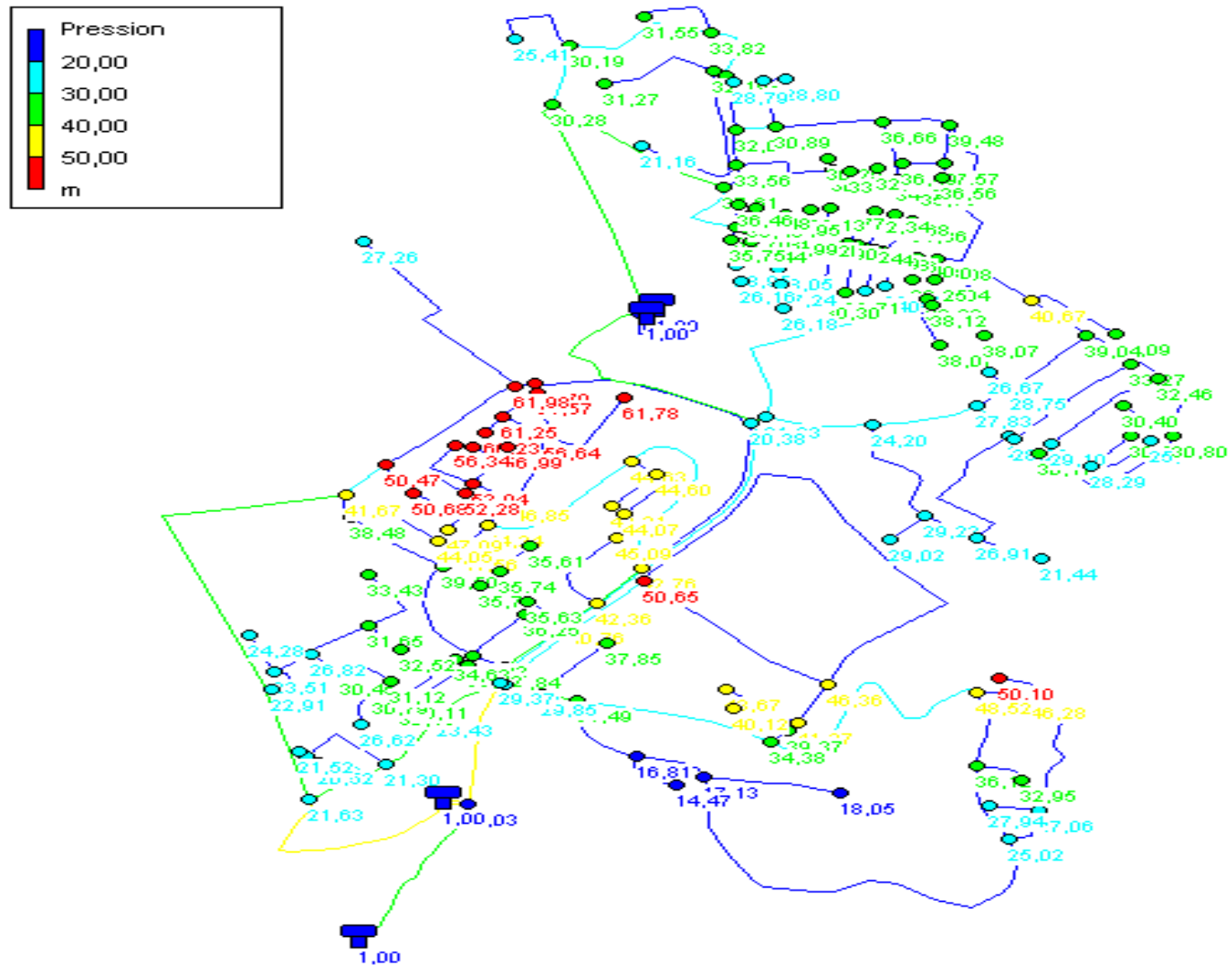


Figure. VI. 1 : Les pressions aux nœuds dans le réseau en 2041 en heure de pointe

**b. 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 (**17 l/s**) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud **n°86** avec une cote de terrain de **63 m**

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau **VI.4**.

**Tableau VI.4** : charges et pressions dans le réseau projeté :

IDNoeud	Altitude (m)	Demande (LPS)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud2	31	1,9	61,34	30,28
Noeud3	20	2,28	57,69	37,61
Noeud4	24	1,3	57,63	33,56
Noeud5	25	1,11	57,09	32,02
Noeud6	26	1,17	58,34	32,28
Noeud7	25	2,17	58,89	33,82
Noeud8	30	2,35	60,25	30,19
Noeud9	26	2,53	58,25	32,19
Noeud10	23	1,63	44,2	21,16
Noeud11	25	0,81	56,34	31,27
Noeud12	26	0,63	57,62	31,55
Noeud13	33	0,79	58,46	25,41
Noeud14	26	1,38	56,95	30,89
Noeud15	20	1,66	56,73	36,66
Noeud16	16	2,76	55,56	39,48
Noeud18	20	2,26	51,14	31,08
Noeud19	21	0,46	51,36	30,3
Noeud20	21	0,54	51,47	30,4
Noeud21	21	0,51	51,62	30,56
Noeud22	21	0,52	51,74	30,68
Noeud23	21	0,48	51,95	30,89
Noeud24	21	0,59	52,2	31,14
Noeud25	21	0,48	52,6	31,54
Noeud26	21	0,71	53,08	32,02
Noeud27	20	0,5	53,97	33,9
Noeud28	21	0,42	55,28	34,21
Noeud29	20	0,47	55,89	35,82
Noeud30	20	0,45	56,06	35,99
Noeud31	20	0,35	56,52	36,44
Noeud32	20	0,25	56,65	36,58
Noeud33	20	0,85	56,84	36,76
Noeud34	26	0,77	54,87	28,82
Noeud35	26	0,13	54,86	28,8
Noeud36	26	0,18	54,84	28,79
Noeud38	24	0,9	54,32	30,26
Noeud39	24	0,1	54,32	30,25
Noeud40	21	0,12	54,31	33,25
Noeud41	18	0,96	52,85	34,78

**Suite de tableau VI.4:**

IDNoeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	(m)	(LPS)	(m)	(m)
Noeud42	20	0,24	52,79	32,72
Noeud43	17	0,16	52,83	35,76
Noeud44	16	0,76	53,64	37,57
Noeud45	17	0,26	53,56	36,49
Noeud46	17	0,13	53,63	36,56
Noeud47	21	0,2	51,1	30,04
Noeud48	21	0,22	51,31	30,25
Noeud49	23	0,31	51,33	28,27
Noeud50	20	0,35	51,42	31,36
Noeud51	22	0,4	51,45	29,4
Noeud52	20	0,36	51,74	31,68
Noeud53	21	0,46	51,77	30,71
Noeud54	20	0,35	52,4	32,34
Noeud55	22	0,55	52,36	30,3
Noeud56	20	0,3	53,84	33,77
Noeud57	19	0,25	55,2	36,13
Noeud58	19	0,19	56,03	36,95
Noeud59	22	0,78	50,11	28,05
Noeud60	21	0,27	50,01	28,95
Noeud61	22	0,65	49,29	27,24
Noeud62	23	0,26	49,21	26,16
Noeud63	23	0,23	49,23	26,18
Noeud64	21	0,11	56,51	35,44
Noeud65	20	0,13	56,56	36,48
Noeud66	20	0,12	56,55	36,48
Noeud67	20	0,16	56,54	36,46
Noeud68	21	0,12	56,83	35,75
Noeud70	98	4,62	119,03	20,99
Noeud71	98	1,86	118,64	20,6
Noeud72	95	1,48	117,6	22,56
Noeud73	85	1,46	115,61	30,54
Noeud74	75	1,15	114,25	39,17
Noeud75	73	1,49	113,73	40,65
Noeud76	72	5,11	112,93	40,85
Noeud77	49	3,26	102,37	53,26
Noeud78	49	0,85	102,33	53,23
Noeud79	54	1,85	105,75	51,64
Noeud80	66	1,24	110,28	44,19
Noeud81	69	1,74	110,84	41,75
Noeud82	71	0,79	109,31	38,23
Noeud83	73	1,94	107,68	34,61
Noeud84	75	1,67	104,38	29,32
Noeud85	72	4,64	104,42	32,36
Noeud86	63	18,81	103,68	40,6
Noeud87	49	3,05	102,39	53,28
Noeud88	64	1,81	82,6	18,56

**Suite de tableau VI.4:**

IDNoeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	(m)	(LPS)	(m)	(m)
Noeud89	49	0,89	102,01	52,9
Noeud90	50	0,17	101,98	51,88
Noeud91	51	0,4	101,74	50,64
Noeud92	47	0,79	103,89	56,78
Noeud93	59	1,36	109,49	50,39
Noeud94	55	0,49	109,02	53,91
Noeud95	55	0,56	108,79	53,68
Noeud96	62	1,32	102,89	40,81
Noeud97	60	0,46	102,5	42,41
Noeud98	65	0,53	102,3	37,22
Noeud99	68	0,72	102,96	34,89
Noeud100	69	3,01	111,42	42,34
Noeud101	75	0,8	107,48	32,41
Noeud104	75	0,31	107,35	32,28
Noeud105	75	0,19	107,44	32,38
Noeud106	82	1,75	115,59	33,53
Noeud107	80	0,52	115,03	34,96
Noeud108	80	0,32	114,11	34,04
Noeud109	70	0,8	113,46	43,38
Noeud110	69	1,13	111,39	42,3
Noeud111	70	0,41	111,1	41,02
Noeud112	69	0,51	110,86	41,78
Noeud113	88	0,56	117,34	29,28
Noeud114	88	1,06	117,3	29,24
Noeud115	84	0,48	117,12	33,05
Noeud116	83	0,49	116,83	33,76
Noeud117	87	0,82	116,98	29,92
Noeud118	91	0,35	116,8	25,75
Noeud119	87	0,96	116,64	29,58
Noeud120	86	0,43	116,31	30,25
Noeud121	90	1	116	25,95
Noeud122	84	1,43	114,84	30,78
Noeud123	83	0,31	114,72	31,65
Noeud124	81	0,68	113,63	32,56
Noeud125	93	0,41	115,68	22,64
Noeud126	92	0,38	115,45	23,41
Noeud127	92	0,75	114,08	22,04
Noeud128	96	0,87	115,86	19,82
Noeud129	96	0,11	115,86	19,82
Noeud130	95	0,07	115,86	20,82
Noeud131	88	1,58	117,37	29,32
Noeud132	66	7	116,74	50,64
Noeud133	69	6,08	115,44	46,34
Noeud134	74	1,05	115,44	41,35
Noeud135	71	0,56	114,75	43,66
Noeud136	76	0,1	115,44	39,36

**Suite de tableau VI.4:**

IDNoeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	(m)	(LPS)	(m)	(m)
Noeud137	75	0,39	115,19	40,11
Noeud138	81	3,42	115,44	34,37
Noeud139	85	2,23	116,54	31,48
Noeud140	87	1,12	116,89	29,83
Noeud141	78	0,63	115,91	37,84
Noeud142	98	0,73	114,83	16,8
Noeud143	97	0,49	114,15	17,12
Noeud144	89	4,48	114,06	25,01
Noeud145	87	1,94	114,1	27,04
Noeud146	86	0,3	113,98	27,92
Noeud147	68	1,93	114,36	46,27
Noeud148	64	0,34	114,19	50,09
Noeud149	66	3,07	114,61	48,51
Noeud150	78	1,83	114,18	36,1
Noeud151	81	0,34	114,01	32,94
Noeud153	100	0,44	114,49	14,46
Noeud154	96	0,87	114,07	18,03
Noeud158	40	2,54	61,27	21,23
Noeud159	20	2,72	58,3	38,23
Noeud160	20	0,95	58,19	38,12
Noeud161	20	0,44	58,15	38,07
Noeud162	20	0,44	58,15	38,07
Noeud163	17	1,93	57,75	40,67
Noeud164	17	0,68	56,17	39,09
Noeud165	18	2,39	57,11	39,04
Noeud166	28	1,17	56,81	28,75
Noeud167	30	0,27	56,72	26,67
Noeud168	29	1,31	56,88	27,83
Noeud169	34	2,44	58,25	24,2
Noeud170	28	1,79	57,28	29,22
Noeud171	28	0,33	57,08	29,02
Noeud172	29	2,21	55,96	26,91
Noeud173	34	0,45	55,48	21,44
Noeud174	29	1,77	56,38	27,33
Noeud175	28	1,27	56,34	28,28
Noeud176	18	1,02	51,33	33,27
Noeud177	26	1,48	56,23	30,17
Noeud178	26	1,04	55,16	29,1
Noeud179	19	0,91	51,53	32,46
Noeud180	26	1,19	54,35	28,29
Noeud181	24	0,37	54,07	30,01
Noeud182	23	0,49	48,85	25,8
Noeud183	22	2,8	52,86	30,8

**Suite de tableau VI.4:**

IDNoeud	Altitude	Demande	Charge	Pression
	(m)	(LPS)	(m)	(m)
Noeud184	22	0,42	52,46	30,4
Réservoir R1	65	Sans Valeur	66	1
Réservoir R2	70	Sans Valeur	71	1
Réservoir R3	120	Sans Valeur	121	1
Réservoir R4	125	Sans Valeur	126	1

**Remarque :** Comme on le voit sur le tableau VI.4 les pressions données après la simulation sont acceptables, donc notre réseau ne présente aucun problème et répond très bien à la demande. Dans le cas de pointe plus incendie.

**Conclusion:**

Le nouveau réseau présente un bon fonctionnement que ce soit en cas de pointe ou pointe plus incendie. Du point de vue pression, en heures creuses les pressions sont inférieures à 6 bars en tout point du réseau. Pour les vitesses, en cas de pointe toutes les vitesses sont acceptables et en cas de pointe plus incendie le réseau arrive à fournir le débit d'incendie sans influence sur les consommateurs.

## **Chapitre VII**

### **Pose de canalisation**



## **Chapitre VIII**

### **Protection et Sécurité de travail**

**VIII .Introduction :**

Les problèmes et les accidents du travail qui en découlent ont une grande incidence sur le plan financier, sur le plan de la protection et surtout sur le plan humaine. C'est la raison pour la quelle un certain nombre de dispositions est pris afin de permettre aux travailleurs d'exercer leur profession dans les bonnes conditions.

Donc la sécurité du travail est l'une des principales conditions pour le développement, elle peut devenir dans certain cas une obligation contraignante.

L'essentiel objectif de la sécurité d'un travail sera la diminution de la fréquence et de la gravité des accidents dans les chantiers, d'où le domaine hydraulique couvre un large éventuel lors de la réalisation d'un projet en alimentation en eau potable.

Les différentes phases d'exécution des travaux sont:

- travaux d'excavation et de terrassements (pose des conduites, implantation des réservoirs de stockage, station de pompage etc.).
- réalisation d'un forage (creusement, équipement, essai de pompage et protection).
- Travaux de construction (génie civil) tels que le bétonnage, ferrailage et autre phase de réalisation concernent l'implantation des réservoirs de stockage et des stations de pompage.
- résoudre tous les problèmes qui concernent la sécurité et la protection du travail dans leur étude.

**VIII.1.Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique :**

Généralement les accidents de travail imputables à des conditions dangereuses et actions dangereuses sont causés par deux facteurs :

**VIII.1.1.Facteurs humains :**

- Manque de contrôle et négligence
- La fatigue des travailleurs, manque de maîtrise et de responsable.
- Encombrement dans les différentes phases d'exécution des travaux
- Erreurs de jugement ou de raisonnement.
- Importance durant les différentes phases de réalisation.
- Suivre un rythme de travail inadapté.

**VIII.1.2.Facteurs matériels :**

- Outillage, engins, et machines de travail.
- Nature des matériaux mis en œuvre.
- La difficulté posée lors de l'exécution du travail.
- Les installations mécaniques et électriques.

Durant chaque phase de la réalisation d'un projet en alimentation en eau potable, le risque de produire un accident est éventuellement, soit dans la phase des travaux de terrassement, soit dans la réalisation des travaux de bétonnage, soit dans les installations électriques ou des installations sous pressions soit après la finition du projet (travaux d'entretien des pompes, des installations, etc.)

**VIII.2.Liste des conditions dangereuses :**

- Installations non protégées.
- Installations mal protégées.
- Outillages, engins et machines en mauvais état.
- Protection individuelle inexistante.
- Défaut dans la conception et dans la construction.
- Matières défectueuses.
- Stockage irrationnel.
- Mauvaise disposition des lieux.
- Eclairages défectueux
- Facteurs d'ambiance impropres.
- Conditions climatiques défavorables.

**VIII.3.Liste des actions dangereuses :**

- Intervenir sans précaution sur des machines en mouvement.
- Intervenir sans précaution sur des installations sous pression, sous tension.
- Agir sans prévenir ou sans autorisation.
- Neutraliser les dispositifs de sécurités.
- Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle.
- Mauvaise utilisation d'un outillage ou engin.
- Importance durant les opérations de stockage.
- Adopter une position peu sûre.
- Travailler dans une altitude inappropriée.
- Suivre un rythme de travail inadapté.
- Plaisanter ou se quereller.

**VIII.4.Mesures préventives pour éviter les causes des accidents :*****VIII.4.1.Protection individuelle :***

Pour mieux protéger contre les dangers pendant l'exercice de certaines professions, il est indispensable d'utiliser les dispositifs de protection individuelle (casques, gans, chaussures, lunette protectrice etc.)

**VIII.4.2. Autre protections :**

- Toute tranchée creusée en agglomération ou sous route sera protégée par une clôture visiblement signalée de jour comme de nuit (chute de personnes et d'engins).
- Prévenir les concernés avant d'entreprendre des travaux d'excavations des tranchées et vérifier la stabilité du sol.
- Les travailleurs œuvrant à la pioche ou la pelle sont tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

**VIII .4.3. Protection collective :****VIII.4.3.1. Equipement de mise en œuvre du béton :**

L'entrepreneur ou bien le chef de chantier doit mettre en évidence les points suivants :

- Application stricte des règlements de sécurité.
- Affectation rugueuse du personnel aux commandes des points clés d'une installation moderne.

**VIII.4.3.2. Engin de levage :**

La grue, pipe layer et autres engins par leurs précisions et possibilité de manutention variés, constituent la pose de travail où la sécurité n'admet pas la moindre négligence, alors le technicien responsable veillera à :

- Affecter des personnes qui comptent.
- Procéder aux vérifications périodiques des engins selon la notice du constructeur.
- Délimiter une zone de sécurité autour des engins de levage et en particulier à éviter tout stationnement sous une charge levée.

**VIII.4.3.3. Appareillage électrique :**

Pour éviter les risques des appareils électriques, il faut absolument proscrire le bricolage car une ligne ou une installation électrique doit être placée que par des électriciens qualifiés.

***Conclusion :***

La prévention devrait tendre à ne plus être conçue comme un correctif et s'appuyer uniquement sur des critères défensifs. Avec les avancées du progrès technique et scientifique, on doit pouvoir en saisir les acquis pour renverser la tendance, c'est à dire faire de la prévention une action offensive pour qu'il n'y ait plus de risques.

A cet effet, il convient d'accorder d'avantage d'intérêt aux aspects éducationnels de l'homme au travail afin de lui permettre une grande maîtrise de l'outil de production et une plus grande adaptation à son environnement.

## **Chapitre IX**

### **Gestion et exploitation**



**IX.1 Introduction :**

La gestion d'un système d'alimentation en eau potable nécessite d'accomplir avec rigueur un ensemble de tâches et de mettre l'accent sur les procédés à respecter afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable et de garantir l'ensemble des besoins, en tenant compte de tous les usagers, dans les bonnes conditions de quantité, de pression et de qualité.

Donc gérer c'est d'effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du matériel et d'assurer la continuité et la qualité de la production telle que la maintenance, l'entretien et la bonne exploitation des ouvrages et des équipements, bien gérer c'est rassurer cette opération au coût global minimum.

**IX.2 But de la gestion :**

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

- La pérennité des ouvrages par des options de conservation.
- L'entretien courant des réseaux et des ouvrages mécaniques par des interventions de nettoyage, de dépannage et de maintenance.
- L'exploitation par la régulation des débits et la synchronisation, relevage, traitement, stockage et distribution.

**IX.3 Gestion et exploitation des ouvrages de stockage :**

Les réservoirs sont des ouvrages de stockage dont la durée de vie est généralement longue (50 ans au minimum).

Les problèmes d'exploitation ou d'entretiens qui concernent les réservoirs trouvent le plus souvent leur origine dans les insuffisances au niveau de la construction et d'équipements.

**IX.3.1 Equipements du réservoir :**

Le tableau ci-dessous fournit une liste des équipements susceptibles d'être installés dans un réservoir :

Tableau IX : Equipements du réservoir:

Fonction	Equipements
Hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clapet</li> <li>- Equipements de trop plein</li> <li>- Vidange</li> <li>- Siphon pour réserve incendie</li> <li>- Canalisation de liaison</li> <li>- Compteur</li> <li>- Clapet à rentrée d'air</li> <li>- Purgeur d'air</li> </ul>
Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveau</li> <li>- Poste de livraison électrique</li> <li>- Débit</li> <li>- Télécommande</li> <li>- Equipements de télétransmission</li> </ul>
Nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trappes de visite pour les personnels et le matériel</li> <li>- Equipements spéciaux pour le nettoyage</li> <li>- Pompe d'alimentation en eau</li> <li>- Echelle</li> </ul>
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appareils de manutention</li> <li>- Joints de montage</li> <li>- Eclairage</li> </ul>

**IX.3.2 Aspects liés à l'exploitation des réservoirs : [5]**

Les réservoirs sont des ouvrages qui nécessitent des interventions régulières (opérations courante de surveillance, entretien et nettoyage) où occasionnelle (réparation).

Ils doivent être conçus pour permettre ces interventions avec le maximum de facilité et de sécurité. Parmi les opérations de contrôle et d'inspection sur les ouvrages de stockage on cite :



**IX.3.2.1 Contrôle hebdomadaire :**

- État de propreté, porte, fenêtre et accès, étanchéité de la fermeture.
- Aération, obstruction et détérioration des grilles de protection.
- Turbidité de l'eau.

**IX.3.2.2 Contrôle semestriel :**

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

**IX.3.2.3 Nettoyage :**

Les opérations de nettoyage et de désinfection des réservoirs comportent des diverses phases, comme le décapage des dépôts et rinçage des parois des poteaux et du radier avec un jet sous pression, on prend soin de ne pas détériorer les revêtements éventuels.

**IX.4 Gestion et exploitation des réseaux : [5]**

Afin d'assurer une bonne gestion du réseau d'adduction et de distribution, il faut que ce dernier soit bien conçu en respectant les diverses normes et les conditions de pose des conduites, et d'équiper le réseau de différentes organes et accessoires en adaptant les matériaux aux appropriés qui facilitera sa gestion et son entretien.

**IX.4.1 Prévention, contrôle et surveillance de la qualité d'eau :**

Le maintien de la qualité de l'eau pendant sa distribution nécessite un suivie de contrôle et de prévention ; il est indispensable de procéder à des analyses périodiques sur la majorité du réseau pour obtenir une cartographie de la qualité sur les paramètres tels que : le chlore, la bactériologie, la turbidité.

**IX.4.2 La surveillance et l'entretien courant :**

La garantie d'une maintenance contenue comporte les activités d'inspection, d'entretiens et de remise en état, est l'une des taches les plus importantes dans le cadre de la gestion d'un réseau.

Pour l'exploitation, la première tache est de suivre le fonctionnement des adductions et de réseau ; cette surveillance systématique s'appuiera sur les observations faites lors de l'entretien courant des ouvrages et sur l'interprétation des opérations faites à l'occasion des travaux de réparations.

**IX.4.3 Les actions de réduction des pertes d'eau :**

Elles portent généralement en priorité sur la recherche de fuite du réseau et sur le comptage.

**IX.4.3.1 La recherche systématique des fuites:**

La fuite engendre des vibrations acoustiques, ces dernières ont une fréquence audible variable de 100 à 3500 Hz, et se propagent avec une atténuation plus ou moins rapide le long de la conduite et dans le sol.

Les méthodes employées depuis très longtemps pour rechercher des fuites consistent à écouter et analyser les bruits captés au niveau de la conduite ou du sol.

**a) Les amplificateurs mécaniques :**

Ils sont composés d'une tige métallique servant de capteur d'une membrane vibrante et d'une cloche métallique formant caisse de résonance reliée à une paire d'écouteurs, ces écouteurs isolant partiellement des bruits transmis par l'air.

**b) Les amplificateurs électriques :**

ces appareils sont identiques aux précédents dans leur principe, mais le capteur est constitué d'un microphone. Ce sont les appareils les plus utilisés actuellement.

**IX.4.3.2 Le comptage :**

Pour l'exploitation rationnelle d'un système d'AEP, il est impératif de connaître avec précision les volumes d'eau en différents point des installations (au prélèvement, de traitement et de distribution...).

Le choix du compteur est basé sur les critères suivants : le débit, le diamètre, la précision, la fiabilité et la pression de service.

**IX.4.4 Rendement du réseau :**

Le rendement du réseau de distribution d'eau potable mesure l'écart entre le volume entrant dans le réseau et les volumes consommés où facturé.

Donc c'est un élément important pour le gestionnaire de service et il doit lui porter une attention constante.

**IX.4.5 La lutte contre le vieillissement des conduites :**

Le vieillissement d'une conduite correspond à sa dégradation dans le temps, celui-ci est due, soit au mauvais fonctionnement hydraulique du réseau (chute de pression, chute de rendement du réseau et coupure), soit à d'autres dommages (dégradation de la qualité de l'eau, déstabilisation et inondation des lits de pose).

**Conclusion :**

Les premières dispositions sont bien entendu à prendre en amont de la conception et de l'adaptation des équipements nécessaires pour chaque système (captage, adduction, stockage et distribution) ainsi, les mesures et les actions portant en priorité sur la détection des fuites et la maîtrise de captage.

La remise en œuvre d'une organisation d'exploitation et de maintenance efficace tout en assurant l'amélioration du niveau de formation et de compétence du personnel est conseillée pour toutes les structures de gestion. Elle permet l'amélioration de la sécurité et le fonctionnement du système, la réduction des pertes d'eau, l'amélioration de la qualité d'exécution des travaux, le prolongement de la durée de vie des équipements et des installations, la réduction voir même l'élimination des risque de contamination.

## **Conclusion générale**

A travers cette étude, nous avons trouvé que le problème de l'insuffisance d'eau dans la ville de FIL-FILA est un résultat d'une réunion de plusieurs facteurs.

Le premier facteur c'est le choix de la variante de réseau, cette insuffisance de la variante est permettra d'assurer une meilleur ou mal Distribution qu'existe sur le vérification des vitesses et les pressions aux Les plus défavorable.

Le deuxième facteur c'est la vieillesse de la plus part des conduites constituant le réseau.

Le dernier facteur c'est le mauvais dimensionnement des conduites de distribution et gestion du réseau.

Pour améliorer la situation actuelle on a proposé des solutions et des outils d'aide pour permettre aux gestionnaires de mieux gérer le réseau.

En fin on peut dire qu'on a arrive a répondre a la question posées dans l'introduction, pour quoi n'y a pas d'eau a la ville de FIL-FILA ?

## ***Bibliographie***

[1] **B. SALAH:** Cour et Polycop

[2] **DUPONT.A :** Hydraulique urbaine (tome 2). Edition Eyrolles (1979)

[3] **Armondo LANCASTRE:**  
Hydraulique générale  
EYROLLES 1999 Paris

[4] **GUIDE REDACTION (diagnostic des systems D'AEP):** Agence de l'eau Rhin Meuse

[5] **Lyonnaise des eaux :** Mémento du Gestionnaire de l'AEP et  
L'assainissement.  
Tome 1

## ***Webographie***

<http://www.eau.fndae.fr>

<http://www.google> Erth