

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

**Etude diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'El-Tarf -Chef Lieu- (w. El Tarf) .**

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0008-13

APA Citation ( APA توثيق ):

**Adrar, Amina Meriem (2013). Etude diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'El-Tarf -Chef Lieu- (w. El Tarf)[Mem Ing, ENSH].**

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

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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

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

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

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

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف 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 D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option : Conception des systèmes d'Alimentation en eau potable**

### **THEME :**

**ETUDE DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ALIMENTATION EN  
EAU POTABLE DE LA VILLE D'EL-TARF -CHEF LIEU-  
(W. EL-TARF)**

### **Présenté par:**

**M<sup>elle</sup> ADRAR Amina Meriem**

### **DEVANT LESMEMBRES DUJURY**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>r</sup> B. SALAH</b>	<b>Professeur</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>r</sup> M.SBENHAFID</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>me</sup> W.MOKRANE</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>r</sup> A. HACHEMI</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>r</sup> M. BOUZIANE</b>	<b>M.A.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>r</sup> A. AMMARI</b>	<b>M.C.B</b>	<b>Promoteur</b>

**SEPTEMBRE -2013-**

# *DEDICACE*

A cœur vaillant rien d'impossible A conscience tranquille tout est accessible;  
Quand il y a la soif d'apprendre Tout vient à point à qui sait attendre;  
Quand il y a le souci de réaliser un dessein Tout devient facile pour arriver à nos fins ;  
Malgré les obstacles qui s'opposent En dépit des difficultés qui s'interposent;  
Les études sont avant tout Notre unique et seul atout;  
Ils représentent la lumière de notre existence L'étoile brillante de notre réjouissance;  
Espérant des lendemains épiques Un avenir glorieux et magique;  
Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri;  
Aujourd'hui, ici rassemblés auprès des jurys, Nous prions dieu que cette soutenance Fera  
signe de persévérance et que nous serions illuminé Par notre travail honoré .

Je dédie mon mémoire avant tout à mes chers parents qui ont toujours étaient là à présent à  
toute heur que se soit de jour ou de nuit;  
A mes chers frères et sœurs *DAHBI*, *FAYÇAL*, *SALAH* et surtout *YASSMINA* qui ont  
toujours supporter ma mauvaise humeurs;  
A mon beau frère *BENAZOUZ*, A ma belle sœur *NASRINE*, sans oublier le bébé gâté ma  
chère nièce *MAYAR*;  
A toute ma famille sans exception.

Ainsi qu'à mes chers amies *KAHINA*, *KHADIDJA*, *LOUIZA ET DOUNIAZED* et à tout les  
autres amis de l'ENSH.

# Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remercions ALLAH qui nous simplifie le chemin de toutes  
difficultés jour après jour.

Mes vifs remerciements à mon professeur encadrant monsieur A. AMMARI ;qui s'est dévoué  
pour me dispenser de tous conseils et directives utiles pour la réalisation de ce modeste  
travail.

J'exprime ma gratitude ; à tous les consultants et internautes et l'ensemble du personnel  
enseignant de l'Ecole Nationale Supérieurs de l'Hydraulique rencontrés lors des recherches  
effectuées et qui ont accepté de répondre à mes questions avec gentillesse.

Mon respect ;s'adresse aux membres de jury qui me feront l'honneur de juger mon travail.

Je n'oublie pas mes parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis, qui m'ont  
toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

## ملخص:

زيادة الاستهلاك، توسع المناطق الحضرية و قدم شبكة الأنابيب و التجهيزات اثر سلبا على ضمان تموين مدينة الطارف بالمياهالشروب.في بدايةالعمل قمنا بتشخيص فيزيائي و هيدروليكي لمجمل شبكة المياه الصالحة للشرب،الأمر الذى سمح لنا بكشف الاختلالات الواجب إصلاحها قصد جعل هذه الشبكة تسير على أحسن ما يرام، مما سمح لنا من التأكد في النهاية عن طريق صورة تمثيلية هيدروليكية للسير الحسن للشبكة.

## Résumé:

L'augmentation de la consommation, l'extension des zones urbaines ainsi que le vieillissement des conduites et installations ont un impact négatif sur la sécurité d'approvisionnement de la ville d'EL TARF. La première approche à été d'établir un diagnostic physique et hydraulique de l'ensemble du réseau d'alimentation en eau potable, cela nous a permis de détecter les défaillances qu'il faut rétablir afin de remettre le réseau en état suivant les critères de bon fonctionnement technique. Enfin, une simulation hydraulique nous a permis de vérifier le bon fonctionnement hydraulique du réseau.

## Abstract:

The increase in consumption, the expansion of urban and aging pipelines and facilities have a negative impact on the security of supply of the city of EL TARF areas. The first approach was to establish a physical and hydraulic diagnosis of the entire network of drinking water, it has allowed us to detect failures that must be restored in order that the network IN A state that follows the criteria of well technical functioning. Finally, a hydraulic simulation at the end helped us to check the hydraulic operation of the network.

# SOMMAIRE

Introduction générale:.....	1
<b>ChapitreI</b> présentation de la ville	
Introduction .....	2
I.Présentation générale de la Ville d'EL TARF .....	2
I.1 Situation géographique .....	2
I.2 Données naturelles du site .....	2
I.2.1 Relief.....	2
I.2.2 Analyse géologique.....	4
I.2.3 Sismicité.....	4
I.2.4 Aperçu hydrographique .....	4
I.2.5 Situation climatique .....	4
I.3.Catégories de consommation.....	5
I.3.2 Collectivités .....	5
I.4 Les équipements de la commune .....	5
1-5 Démographie .....	6
Conclusion.....	6
<b>ChapitreII</b> Calcul des besoins et variation de la consommation	
II-1 Introduction : .....	7
II.1 Evaluation de la situation démographique .....	7
II.2 Catégories des besoins .....	8
II.3 Estimation des besoins .....	8
II.3.1 Choix de la norme unitaire de la consommation .....	8
II.3.2 Détermination de la consommation moyenne journalière .....	9
II.4 Calcul des besoins en eau pour chaque groupe de consommation .....	9
II.4.1 Agglomération .....	9
II.4.1.1 Besoins domestiques .....	9
II.4.1.2 Besoins des services sanitaires .....	10
II.4.1.3 Besoins scolaire .....	11
II.4.1.4 Besoins commerciaux .....	11
II.4.1.5 Besoins socioculturels.....	12
II.4.1.6 Besoins sportifs et détente.....	12
II.4.1.7 Besoins administratif .....	12
II.5 Récapitulatifs de la consommation en eau moyenne journalière .....	13
II.6 Détermination des consommations maximales et minimales journalières.....	13
II.6.1 Consommation maximale journalière ( $Q_{max j}$ ).....	13
II.6.2 Consommation minimale journalière ( $Q_{min j}$ ) .....	14
II.7.Etude des variations des débits horaires .....	14
II.7.1 Le débit moyen horaire .....	14
II.7.2 Le débit maximal horaire .....	15
II.7.3 Le débit minimal horaire .....	15
II.8 Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant .....	16
Conclusion .....	21
<b>Chapitre III</b> Description du réseau et des ouvrages existants	
III.1 Introduction : .....	22
III.1 Ressources en eau.....	22
III. 1.1 Les ressources souterraines .....	22

III.1.1.a. Présentation de la situation existante .....	22
III.1.1.b L'état des forages .....	23
III.1.2 Les ressources superficielles.....	38
III.1.2.1Caractéristique du barrage MEXA.....	38
III.1.2.2 Etat actuel de la station de traitement. ....	39
III.2 Description globale du réseau existant .....	40
III.2.1 Etat physique du réseau existant .....	40
III.2.2 Nature et linéaire des conduites selon leurs diamètres .....	40
III.2.3: Les regard de vannes.....	42
III.4 Etat actuel des ouvrages de stockage .....	44
III.4.1 Caractéristiques des différents ouvrages de stockage .....	44
III.4.1.1: Réservoir jumelé 2*1000 m <sup>3</sup> .....	45
III.4.1.2 Réservoir surélevé 750m <sup>3</sup> .....	48
Conclusion.....	51

### **ChapitreIV Les réservoirs**

Introduction .....	52
IV.1Rôle des réservoirs .....	52
IV.2 Les fonctions générales des réservoirs .....	52
IV.2.1 Fonctions techniques du réservoir .....	52
IV.2.2 Fonctions économiques d'un réservoir .....	52
IV.3 Classification des réservoirs .....	52
IV.3.1 Classification selon le matériau de construction .....	52
IV.3.2 Classification selon la situation des lieux .....	53
IV.3.3 Classification selon l'usage.....	53
IV.3.4 Classification selon la forme géométrique.....	53
IV.4 Emplacement de réservoir.....	53
IV.5 Les différents matériaux utilisé dans la construction du réservoir.....	53
IV.6 Entretien des réservoirs.....	53
IV.7 Principe de fonctionnement .....	54
IV.8 Les équipements des réservoirs .....	54
IV.8.1 Conduite d'adduction.....	55
IV.8.2 Conduite de distribution.....	56
IV.8.3 Conduite du trop-plein .....	56
IV.8.4 Conduite de vidange .....	56
IV.8.5 Conduite BY-PASS.....	57
IV.8.6 Matérialisation de la réserve d'incendie .....	57
IV.9 Vidange et remplissage des réservoirs.....	57
IV.10 Hygiène et sécurité .....	57
IV.11 Détermination de la capacité .....	58
IV.12 Principe de calcul .....	58
IV.13 Calcul du volume du réservoir .....	58
Conclusion.....	60

### **ChapitreV Simulation hydraulique du réseau existant**

Introduction .....	61
V.1 Type du system de distribution existant .....	61
V.2 Calcul hydraulique du réseau de distribution .....	61
V.2.1 Détermination des débits .....	61
V.2.1.1 Cas de pointe .....	61
V.3 Résultats de la simulation .....	62
V.3.1 Présentation du logiciel du calcul EPANET .....	62

V.3.2. Etapes d'utilisation d'EPANET .....	62
V.3.3 Formule utilisée .....	62
V.3.4 Résultats de la simulation pour le cas de pointe.....	63
V.3.5 Résultats de la simulation pour le cas de pointe plus incendie.....	71
Conclusion.....	78

### **Chapitre VI Diagnostic à l'horizon actuel**

Introduction .....	79
VI.1 constatation .....	79
VI.1.1 Cas de pointe .....	79
VI.1.2 Cas de pointe plus incendie .....	81
VI.2 Effet des fortes pressions .....	84
VI.3 Solution a proposer .....	84
VI.4 Les résultats de la simulation après l'installation des réducteurs de pression .....	85
VI.4.1 Cas de pointe .....	85
VI.4.2 Ca de pointe plus incendie .....	87
Conclusion.....	89

### **Chapitre VII Simulation hydraulique du réseau à l'horizon 2040**

Introduction .....	90
VII.1 Les types de réseaux .....	90
VII.2 Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2040 .....	90
VII.3 Détermination des débits .....	90
VII.4 Calcul du réseau maillé par la méthode de HARDY-CROSS.....	91
VII.4.1 1 <sup>ière</sup> loi des noeuds ( 1 <sup>ière</sup> loi de KURCHOFF).....	91
VII.4.2 2 <sup>uème</sup> loi des mailles ( loi de KURCHOFF).....	92
VII.5 Principe de la méthode de HARDY-CROSS.....	92
VII.5.1 Détermination du débit correctif.....	92
VII.6 Résultats de la simulation hydraulique du réseau à l'horizon 2040 .....	94
VII.4.1 Cas de pointe.....	94
VII.4.2 Cas de pointe plus incendie .....	102
Conclusion.....	109

### **Chapitre VIII Aperçu sur la gestion du réseau**

Introduction .....	110
VIII.1 Gestion des forages .....	110
VIII.1.1 Adaptation de la pompe au captage .....	110
VIII.1.2 La connaissance des paramètres patrimoniaux .....	110
VIII.1.3 Les équipements techniques .....	110
VIII.1.4 Gestion technique et suivie général des installations .....	111
VIII.2 Gestion des ouvrages de stockage .....	111
VIII.3 Gestion du réseau de distribution .....	113
VIII.3.1 Rendement du réseau .....	114
VIII.3.2 La lutte contre le vieillissement des conduites .....	114
Conclusion .....	114

### **Chapitre IX protection et sécurité du travail**

Introduction .....	115
IX.1 Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique .....	115
IX.1.1 Facteurs humains .....	115
IX.1.2 Facteurs matériels .....	115
IX.2 Liste des conditions dangereuses .....	116
IX.3 Liste des actions dangereuses.....	116
IX.4 Mesures préventives pour éviter les causes des accédants .....	116



IX.4.1 Protection individuelle .....	116
IX.4.2 Autres protections.....	116
IX.4.3 Protection collective .....	117
IX. 4.3.1 Equipement de mise en œuvre du béton .....	117
IX.4.3.2 Engin de levage .....	117
VII.4.3.3 Appareillage électrique .....	117
VII.5 Organisation de la prévention des accidents du travail .....	117
Conclusion.....	119
Conclusion générale .....	120

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.1:</b> Equipements de la commune .....	5
<b>Tableau II.1:</b> Evolution de la population du chef lieu EL TAREF .....	7
<b>Tableau II.2:</b> Besoins domestiques .....	9
<b>Tableau II.3:</b> Besoins des services sanitaires.....	10
<b>Tableau II.4:</b> Besoins scolaire .....	11
<b>Tableau II.5:</b> Besoins commerciaux.....	11
<b>Tableau II.6:</b> Besoin socioculturels .....	12
<b>Tableau II.7:</b> Besoins sportifs et détente .....	12
<b>Tableau II.8:</b> Besoins administratif .....	12
<b>Tableau II.9:</b> Tableau récapitulatif des besoins globaux .....	13
<b>Tableau II.10 :</b> Tableau récapitulatif des débits journaliers $Q_{min j}$ ; $Q_{moy j}$ ; $K_{max j}$ .....	14
<b>Tableau II.11 :</b> Débits horaires pour chaque horizon.....	14
<b>Tableau II.12 :</b> variation du coefficient $\beta_{max}$ .....	15
<b>Tableau II.13 :</b> Variation du coefficient $\beta_{min}$ .....	16
<b>Tableau II.14:</b> Débits (max et min) horaires pour chaque horizon .....	16
<b>Tableau II.15 :</b> Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants .....	16
<b>Tableau II.16:</b> La répartition horaire des débits de consommation journalière:.....	17
<b>Tableau III.1 :</b> Caractéristiques des forages (DRE d'El-TARF).....	22
<b>Tableau III.2:</b> Caractéristiques du réseau de distribution .....	41
<b>Tableau III.3:</b> Caractéristiques des ouvrages de stockage.....	44
<b>Tableau IV.1:</b> Détermination de la capacité du réservoir .....	58
<b>Tableau V.1</b> Résultats de la simulation pour le cas de pointe .....	63
<b>Tableau V.2 :</b> Charges et pression dans le réseau existant pour le cas de pointe .....	67
<b>Tableau V.3:</b> Résultats de la simulation pour le cas de pointe plus incendie .....	71
<b>Tableau V.4:</b> Charges et pression dans le réseau existant pour le cas de pointe plus incendie .....	74
<b>Tableau VI.1:</b> Réducteur de pression à installer .....	85
<b>Tableau VII.1:</b> Diamètre et longueurs des nouvelle conduites.....	90
<b>Tableau VII.2:</b> Vitesses et pertes de charges dans le réseau projeter ( cas de pointe).....	94
<b>Tableau VII.3:</b> Charges et pressions dans le réseau projeté ( cas de pointe).....	98
<b>Tableau VII.6 :</b> Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeter (cas pointe plus incendie).....	102
<b>Tableau VII.7:</b> Charges et pression dans le réseau projeter en ( cas pointe plus incendie ).	106
<b>Tableau VIII.1:</b> Equipements du réservoir .....	112
<b>Tableau VIII.2 :</b> éléments du coût d'entretien.....	113
I.2.2 Analyse géologique.....	4
	5

I.3.Catégories de consommation.....	5	5
II.6.1 Consommation maximale journalière ( $Q_{max j}$ ).....	13	5
IV.9 Vidange et remplissage des réservoirs.....	57	6
Tableau VIII.2 : éléments du coût d'entretien.....	113	9
<b>Figure III.25:</b> L'état actuel de l'armoire de commande du forage U5.....	36	13
<b>Introduction :</b> .....	2	
<b>I.Présentation générale de la Ville d'EL TARF:</b> .....	2	
<b>I.1 Situation géographique :</b> .....	2	
<b>I.2 Données naturelles du site:</b> .....	2	
<b>I.2.1 Relief:</b> .....	2	
<b>I.2.2 Analyse géologique:</b> .....	4	
<b>I.2.3 Sismicité:</b> .....	4	
<b>I.2.4 Aperçu hydrographique:</b> .....	4	
<b>I.2.5 Situation climatique:</b> .....	4	
<b>I.3 Catégories de consommations:</b> .....	5	
<b>I.3.1 Domestique:</b> .....	5	
<b>I.3.2 Collectivités :</b> .....	5	
Equipements socioculturels .....	6	
Mosquées.....	6	
02.....	6	
1500m <sup>2</sup> .....	6	
Equipements sportifs et de détente .....	6	
Equipements administratifs .....	6	
<b>1-5 Démographie :</b> .....	6	
<b>Conclusion:</b> .....	6	
<b>II.6 Détermination des consommations maximales et minimales journalières:</b> .....	13	
<b>II.6.1 Consommation maximale journalière (<math>Q_{max j}</math>):</b> .....	13	
<b>II.6.2 Consommation minimale journalière (<math>Q_{min j}</math>) :</b> .....	14	
<b>II.7.Etude des variations des débits horaires :</b> .....	14	
<b>II.7.1 Le débit moyen horaire :</b> .....	14	
Le débit moyen subit non seulement des variations journalières mais aussi des variations horaires.....	14	
<b>II.7.2 Le débit maximal horaire :</b> .....	15	
<b>II.7.3 Le débit minimal horaire :</b> .....	15	
<b>II.8 Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant :</b> .....	16	
<b>Introduction:</b> .....	22	
L'objectif de ce chapitre est d'établir un constat sur les conditions de fonctionnement du système d'alimentation en eau de la ville d'EL TARF à l'état actuel, de déterminer les défaillances du réseau de distribution et des ouvrages de stockage afin de proposer des améliorations à court et à long terme. ....	22	
<b>III.1 Ressources en eau:</b> .....	22	
<b>III.1.1 Les ressources souterraines :</b> .....	22	
<b>III.1.1.a. Présentation de la situation existante:</b> .....	22	
III.1.1.b L'état des forages : .....	23	
• Le Forage F1 (Ain el khair).....	23	
• Le Forage F2 (Ain el khair).....	25	

• Le Forage F3 (Ain el khair).....	28
• Le Forage F4 ( Ain el khair).....	29
• Le Forage U1 ( BOURDIM): .....	30
• Le Forage U2 ( BOURDIM) .....	31
• Le Forage U3 (BOURDIM) .....	33
• Le Forage U4 (BOURDIM) .....	33
• Le Forage U5 (BOURDIM) .....	35
• Le Forage U6 (BOURDIM) : .....	37
III.1.2. Les ressources superficielles: .....	38
En plus du débit des forages l'agglomération est alimentée par le barrage MEXA pour renforcer l'alimentation en eau potables du chef-lieu.....	38
III.1.2.1 Caractéristique du barrage MEXA: .....	38
III.1.2.2 Etat actuel de la station de traitement:.....	39
<b>IV.1Rôle des réservoirs:</b> .....	52
<b>IV.7 Principe de fonctionnement:</b> .....	54
Le réservoir permet de stocker pendant les heures de faible consommation les différences entre les débits (adduction distribution) cependant lors des heures de consommation maximum (heure de pointe) le déficit transitera du réservoir vers le réseau de distribution. ..	54
<b>IV.8 Les équipements des réservoirs :</b> .....	54
Un réservoir unique ou compartimenté doit être équipé :.....	54
- d'une conduite d'adduction ;.....	54
- d'une conduite de distribution ;.....	54
- d'une conduite du trop plein;.....	54
- d'une conduite de vidange ; .....	54
- d'une conduite by-pass ;.....	54
- du système de matérialisation d'incendie .....	54
<b>IV.8.1 Conduite d'adduction:</b> .....	55
<b>IV.8.2 Conduite de distribution:</b> .....	56
<b>IV.8.4 Conduite de vidange :</b> .....	56
<b>IV.8.5 Conduite BY-PASS:</b> .....	57
<b>IV.8.6 Matérialisation de la réserve d'incendie :</b> .....	57
<b>IV.9 Vidange et remplissage des réservoirs:</b> .....	57
<b>IV.11 Détermination de la capacité :</b> .....	58
Pour satisfaire au rôle qu'ils doivent jouer, les réservoirs doivent 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'autre part de la variation de la demande. ....	58
<b>IV.12 Principe de calcul :</b> .....	58
Pour estimer la capacité d'un réservoir, nous devons procéder: .....	58
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 de débit pompé ;.....	58
Soit à la méthode analytique qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ. ....	58
<b>IV.13 Calcul du volume du réservoir:</b> .....	58
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 le départ d'eau pour chaque heure, pendant 24 heures comme le montre le tableau ci-dessous, en ajoutant bien sur la réserve minimale destinée à l'incendie, elle est estimée à 120 m <sup>3</sup> c'est à dire pendant deux heures du fait qu'au-delà l'incendie aura tout détruit.....	58

V.3.3 Formule utilisée :	62
$\Delta H = \frac{\lambda LV^2}{2gD}$ ..... <b>V.3</b>	62
Avec	62
VII.4 Calcul du réseau maille par la méthode de HARDY-CROSS :	91
VII.4.2 2 <sup>ème</sup> loi des mailles (2 <sup>ème</sup> loi de KURCHOFF).....	92
VII.5 Principe de la méthode de HARDY-CROSS:	92
VII.5.1 Détermination du débit correctif:.....	92
Introduction :	110
VIII.1 Gestion des forages :	110
<b>VIII.1.1 Adaptation de la pompe au captage :</b> .....	110
<b>VIII.1.2 La connaissance des paramètres patrimoniaux :</b> .....	110
<b>VIII.1.3 Les équipements techniques :</b> .....	110
(Pour un captage par forage) :.....	111
1) Phénomène de corrosion :	111
2) Phénomène de colmatage :	111
VIII.2 Gestion des ouvrages de stockage :	111
<b>a- Équipements du réservoir:</b> .....	112
<b>b- Aspects liés à l'exploitation des réservoirs :</b> .....	113
VIII.3 Gestion du réseau de distribution :	113
Tableau VIII.2 : éléments du coût d'entretien.....	113
<b>VIII.3.1 Rendement du réseau :</b> .....	114
<b>VIII.3.2 La lutte contre le vieillissement des conduites :</b> .....	114
<b>Remarque :</b> .....	114
Conclusion :	114
<b>Conclusion:</b> .....	119
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. ....	119
DUPONT.A1988 "Hydraulique urbaine" Edition Eyrolles Paris . 5 pages .....	115

## Liste des figures

<b>Figure I.1:</b> Localisation de la ville d'EL TARF sur la carte de la wilaya d'EL TARF Est .....	3
<b>Figure II.1:</b> Evolution de la population .....	8
<b>Figure II.2:</b> Evaluation des besoins domestiques .....	10
<b>Figure II.3:</b> Histogramme de la variation de la consommation journalière de l'horizon actuel (2013).....	19
<b>Figure II.4:</b> Courbe intégrale de la consommation journalière de l'horizon actuel (2013).....	19
<b>Figure II.5:</b> Histogramme de la variation de la consommation journalière pour l'horizon de calcul (2040).....	20
<b>Figure II.6:</b> Courbe intégrale de la consommation journalière de l'horizon de calcul (2040).....	20

<b>Figure III.1</b> : Etat de la production de novembre 2012.....	23
<b>Figure III.2</b> : Variation du volume produit par le forage Ain Khiair 3 (m <sup>3</sup> ).....	23
<b>Figure III.3</b> : Vue générale du forage F1 .....	24
<b>Figure III.4</b> : Etat actuel de la conduite de refoulement du forage F1 .....	24
<b>Figure III.5</b> :L'état des déférents accessoires dans la chambre de commande du forage F1.....	25
<b>Figure III.6</b> : Variation du volume produit par le forage Ain Khiair 4 (m <sup>3</sup> ).....	25
<b>Figure III.7</b> : Vu générale du forage F2.....	26
<b>Figure III.8</b> : Etat actuel de l'abri du forage F2 .....	26
<b>Figure III.9</b> : Etat actuel de l'armoire de commande du forage F2.....	27
<b>Figure III.10</b> : Etat des différents accessoires dans la chambre de commande du forage F2 .	27
<b>Figure III.11</b> : Vu générale du forage F3 .....	28
<b>Figure III.12</b> : Etat actuel du forage F3 .....	28
<b>Figure III.13</b> : Etat actuel du forage F4 .....	29
<b>Figure III.14</b> : Etat actuel du forage U1 .....	30
<b>Figure III.15</b> : Variation du volume produit par le forage U2.....	31
<b>Figure III.16</b> : Vue générale du forage U2 .....	31
<b>Figure III.17</b> : l'état des déférents accessoires dans la chambre de commande du forage U2.....	32
<b>Figure III.18</b> : état actuel de l'armoire de commande du forage U2.....	32
<b>Figure III.19</b> : Vu générale du forage U3 .....	33
<b>Figure III.20</b> : Vu générale du forage U4 .....	33
<b>Figure III.21</b> : Etat actuel du forage U4.....	34
<b>Figure III.22</b> : L'état des déférents accessoires dans la chambre de commande du forage U4.....	34
<b>Figure III.23</b> : Variation du volume produit par le forage U5.....	35
<b>Figure III.24</b> : Vu générale du forage U5.....	35
<b>Figure III.25</b> : L'état actuel de l'armoire de commande du forage U5.....	36
<b>Tableau I-1</b> : Equipements de la commune .....	36
<b>Figure III.27</b> : Variation du volume produit par le forage U6 .....	37
<b>Figure III.28</b> : Vue générale du forage U6 .....	37
<b>Figure III.29</b> : Etat des différents accessoires dans la chambre de commande du forage U6..	38
<b>Figure III.30</b> : Vu générale de la station de traitement.....	39
<b>Figure III.31</b> : Vue sur les six pompes de la station.....	39
<b>Figure III.32</b> : Structure du réseau de distribution .....	41
<b>Figure III.33</b> : Fuite au niveau de la vanne implantée sur la conduite de distribution .....	42
<b>Figure III.34</b> : Regard de sectionnement.....	42
<b>Figure III.35</b> :Regard de sectionnement .....	43
<b>Figure III.36</b> : regard de sectionnement.....	43
<b>Figure III.37</b> : Vu générale des réservoirs jumelés.....	45
<b>Figure III.38</b> : Ferrailage visible au niveau de la paroi .....	46
<b>Figure III.39</b> L'ensemble des équipements des deux réservoirs .....	46
<b>Figure III.40</b> : conduite de vidange supprimée.....	47
<b>Figure III.41</b> : Vue générale du réservoir 750m <sup>3</sup> .....	48
<b>Figure III.42</b> : La pompe doseuse du chlore dans la chambre de manœuvre.....	49

<b>Figure III.43:</b> Etat actuel de l'ensemble des équipements du réservoir 750 m <sup>3</sup> .....	49
<b>Figure III.44:</b> Etat d'éclairage .....	50
<b>Figure III.45:</b> Etat de la clôture de protection du réservoir .....	50
<b>Figure IV.1:</b> Traversée des conduites (manchon à bout lisse).....	54
<b>Figure IV.2:</b> Traversée des conduites (Gaine en fonte).....	55
<b>Figure IV.3:</b> Conduite D'adduction .....	55
<b>Figure IV. 4:</b> Conduite De distribution .....	56
<b>Figure IV.5:</b> Conduite de vidange.....	56
<b>Figure VI.1:</b> Courbe de distribution de pression (cas de point).....	79
<b>Figure VI.2 :</b> Distribution des pression (cas de pointe).....	80
<b>Figure VI.3:</b> Courbe de distribution de vitesses (cas de pointe).....	80
<b>Figure VI.4:</b> Distribution de vitesses (cas de pointe).....	81
<b>Figure VI.5:</b> Courbe de distribution de pression (cas de pointe plus incendie).....	82
<b>Figure VI.6:</b> Courbe de distribution des vitesses (cas de pointe plus incendie) .....	82
<b>Figure VI.7:</b> Distribution des pressions (cas de pointe plus incendie).....	83
<b>Figure VI.8:</b> Distribution de vitesses (cas de pointe plus incendie).....	83
<b>Figure VI.9:</b> Effets de fortes pressions d'eau.....	84
<b>Figure VI.10 :</b> Réducteur de pression 25 mce.....	84
<b>Figure VI.11:</b> Courbe de distribution de pression après installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).....	85
<b>Figure VI.12:</b> répartition des pression après installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).....	85
<b>Figure VI.13:</b> Courbe de distribution des vitesses après l'installation des réducteurs de pressions(cas de pointe).....	86
<b>Figure VI.14 :</b> Répartition des pression après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).....	86
<b>Figure VI.15:</b> Courbe de distribution des pression après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe plus incendie).....	87
<b>Figure VI.16:</b> Répartition des pressions après installation des réducteurs de pression (cas de pointe plus incendie) .....	87
<b>Figure VI.17:</b> courbe de distribution des vitesses après le changement (cas de pointe plus incendie).....	88
<b>Figure VI.18:</b> Répartition des vitesses après le changement (cas de pointe plus incendie).....	88
<b>Figure VII.1:</b> Profil d'un syste a réservoir de tête.....	90
<b>Figure VII.2:</b> Répartition des pressions dans le réseau projeter dans le cas de pointe. ....	98
<b>Figure VII.2:</b> Répartition des vitesses dans le réseau projeter (cas de pointe plus incendie).....	105
<b>Figure VII.3:</b> Répartition des pressions dans le réseau projeter (cas de pointe plus incendie).....	109
<b>Figure VIII.1:</b> Organigramme de la prévention .....	118

**Liste des planches:**

**Planche N°1:**Réseau d'alimentation en eau potable existant de la ville d'EL-TARF -chef lieu- (w. EL-TARF).

**Planche N°2:** Réseau d'alimentation en eau potable à projeter de la ville de EL'TARF -chef lieu- (w. EL-TARF).

**Planche N°3:**Plan de situation de la ville d'EL-TARF -chef lieu- (w. EL-TARF).



**Planche N°4:** Profil en long de la conduite (N68-N108) de réseau à projeter de la ville de EL'TARF -chef lieu- (w. EL-TARF).

**Planche N°5:** Les accessoires dans un réseau d'aep.

## **Introduction générale :**

L'approvisionnement en eau des zones urbaines a toujours été un lourd défi à porté par les gestionnaires des réseaux.

Il devient de plus en plus difficile d'alimenter tous les habitants de la planète en une eau saine et salubre. Mais personne ne doit se résigner aux pertes et aux gaspillages d'une eau si précieuse. Il est possible d'obtenir une alimentation en eau potable et irréprochable du point de vue de l'hygiène avec peu de pertes. Il est important d'adapter les solutions techniques et gestionnaires aux conditions réelles et non à des désirs ou à des solutions idéales exagérées.

Plusieurs régions en Algérie souffrent d'une insuffisance dans l'approvisionnement en eau potable, dont la ville d'EL-TARF.

L'objet de notre étude consiste de faire une étude approfondie de diagnostic du système d'alimentation en eau potable pour améliorer l'approvisionnement et diminuer les pertes en eau potable de la ville.

Pour cela nous allons procéder tout d'abord à :

- La présentation du système actuel d'alimentation en eau potable;
- son diagnostic hydraulique tout en donnant les défaillances existantes;
- préconiser des solutions pour y remédier.

et en fin de proposer des solutions pour une bonne gestion et une exploitation du système.

# Chapitre I

## Présentation de la ville

**Introduction :**

Il est très important d'établir 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.Présentation générale de la Ville d'EL TARF:****I.1 Situation géographique :**

Située à l'extrémité Est de la plaine d'Annaba, elle s'étend sur une superficie de : 142.72km<sup>2</sup> soit 4% de l'étendue de la wilaya.

La commune est limitée :

- Au Nord, par la commune d'EL KALA;
- Au Nord Est, par la commune d'Ain Assel;
- Au Nord-Ouest, par la commune de Boutheldja;
- Au Sud Est par la commune de Bougous ;
- Au Sud-Ouest, par la commune de Zitouna.

**I.2 Données naturelles du site:****I.2.1 Relief:**

On distingue deux ensembles physiques :

- **Les plaines :**

Elles occupent 34% de l'espace communal dans la partie Nord de la commune ou l'altitude varie entre 20 et 30m.

Les piémonts jouent le rôle d'assiette pour l'extension urbaine des agglomérations secondaires de MATROUHA- GUERGUOUR- AIN KHIAR –et surtout SIDI BELGACEM qui sera rattachée au chef-lieu de par sa proximité.

- **les hautes altitudes :**

La commune se caractérise par la présence d'un potentiel végétal très important soit 66% du territoire communal ou l'altitude atteint 660m et occupant la partie méridionale Sud.

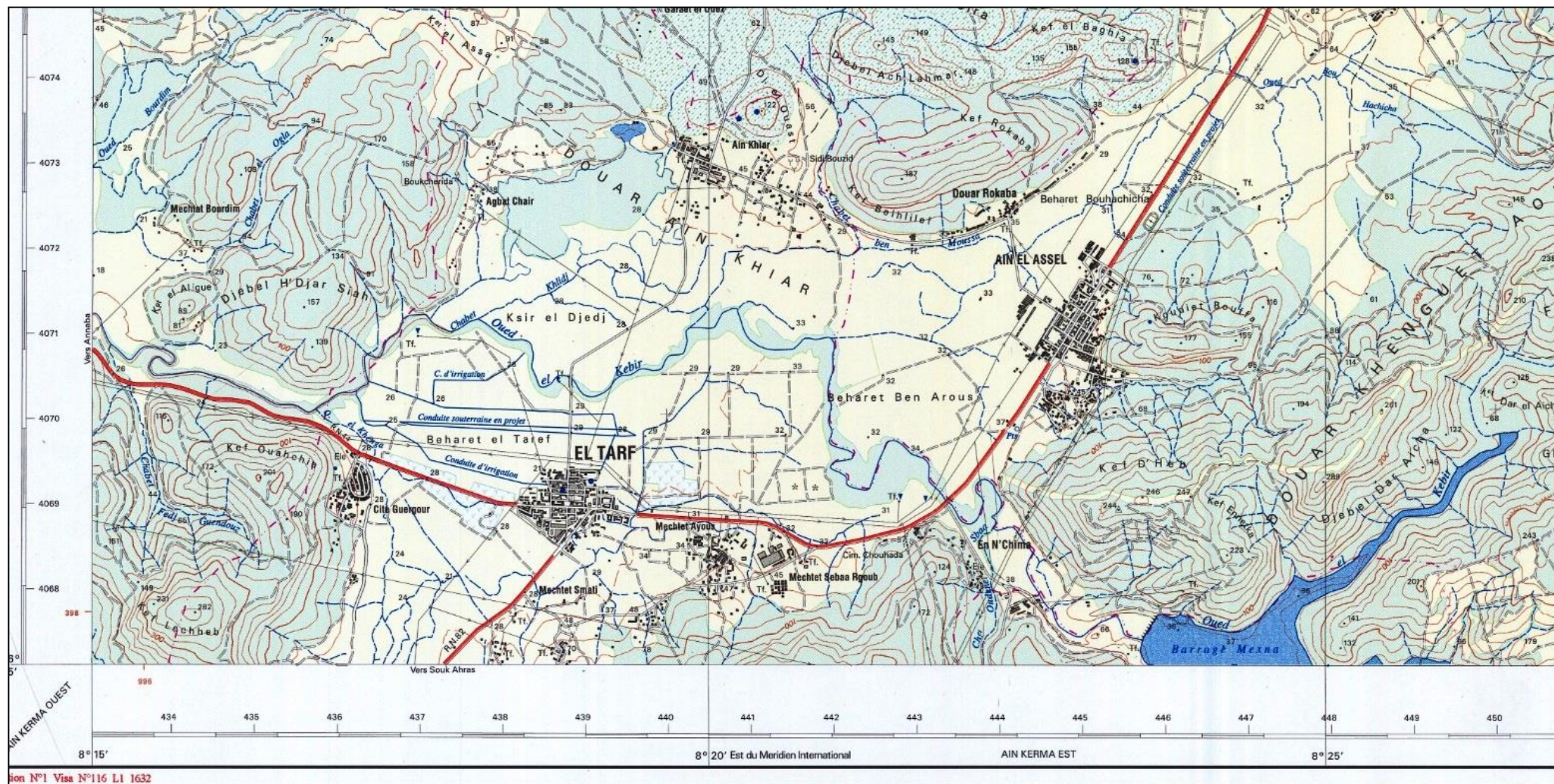


Figure I.1: Localisation de la ville d'EL TARGH sur la carte de la wilaya d'EL TARGH Est.

### I.2.2 Analyse géologique:

La géologie est un paramètre essentiel en ce qui concerne la caractérisation du terrain à étudier. Elle étudie la nature du sol, qui détermine le mode de réalisation des tranchées et les engins à utiliser. Les constitutions lithologiques de la vallée de GUERGUOUR sont essentiellement des grés de Numidie (LATTORFIEN) formant la masse principale des reliefs couverts de forêts de chaine liège, c'est un gré quartzeux plus ou moins consolidé affleurant sur tous les bords de la vallée par des rochers abrupts et à leur base des argiles par l'intermédiaire desquelles s'effectue un passage insensible aux argiles de Numidie (éocène supérieure).

Cette formation est développée surtout sur les pentes dans le fond de la vallée, la couleur de ces argiles est verdâtre à brunâtre plus ou moins schisteuses et parfois marneuse.

### I.2.3 Sismicité:

L'activité sismique en Algérie est due principalement à la nature géologique de la région maghrébine et ses caractéristiques tectoniques à la frontière des plaques africaines et eurasiennes, en mouvement compressif permanent. Le niveau de risque sismique considéré comme acceptable en Algérie a été établi et intégré dans les prescriptions réglementaires contenues dans le R.P.A (règles parasismiques Algériennes) en prenant en considération deux types de secousses possibles (séisme majeur et séisme modéré).

La commune d'El TARF notre zone d'étude se situe dans la zone II (zone d'intensité moyenne).

### I.2.4 Aperçu hydrographique:

Le réseau hydrographique est constitué par oued EL KIBIR, oued BOUGOUS, oued SMATI, le ruissellement des eaux des montagnes est drainé par oued BOUGOUS et oued SMATI qui se déversent dans oued EL KEBIR qui traverse le territoire communal en largeur avec les nombreux canaux naturels.

Les terrains marécageux s'étendent du Sud d'EL TARF Ain khiar et sont constitués des alluvions des terrasses de l'OUED EL KEBIR.

### I.2.5 Situation climatique:

#### a- Climat:

La commune d'EL TARF est caractérisée par un climat Sub humide favorisant le développement des forêts.

#### a-1 Température :

La moyenne annuelle est de 17°C.

**Tableau I.1** :Températures moyennes mensuelles (année 2010)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T°C (moy)	10,3	11,9	10,2	12,7	20,1	25,9	25,1	25,3	20,4	20	9,6	10,5

Source: [ONM]

**a-2- Pluviométrie:**

Une pluviométrie annuelle de 1005 mm.

**Tableau I.2 :** Humidités moyennes mensuelles (année 2010)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Pluviométrie(mm)	226.9	113.8	28.1	112.5	19.5	0	0	0.8	25.7	72.1	232.3	173.2

Source: [ONM]

**I.3 Catégories de consommations:**

Les consommateurs d'eau potable au niveau des agglomérations de la commune d'EL TARF peuvent être classés en deux (02) secteurs :

**I.3.1 Domestique:**

Les besoins nécessaires pour ce secteur sont destinés pour la préparation des repas, la vaisselle, et pour les besoins sanitaires.

Le débit nécessaire pour ce secteur dépend essentiellement du nombre d'habitants et du niveau de vie de cette population.

**I.3.2 Collectivités :**

La consommation de ce secteur concerne essentiellement celle des services communaux (Sièges administratifs, Mosquées...). Donc le volume d'eau nécessaire pour ce secteur dépend des infrastructures existantes et à prévoir.

**I.4 Les équipements de la commune :**

La commune de chef-lieu EL-TARF contient plusieurs équipements sont résumé dans le tableau suivant :

**Tableau I.3:** Equipements de la commune :

Type d'équipements	équipements	Nombre	Nombre d'unité ou Surface (m <sup>2</sup> )
Equipements de service sanitaire	Hôpital	01	240 lit
	Pharmacie	05	879.34 m <sup>2</sup>
	Cabinets médicale	11	500 m <sup>2</sup>
	Centre de santé	2	1720 m <sup>2</sup>
Equipements scolaire	Ecole	04	1200élèves + enseig
	CEM	02	1150élèves + enseig
	Lycé	01	133 élèves + enseig
	Centre universitaire	01	2000 places
	Cité universitaire	01	1000 lits
	CFPA	01	400 élève

Suite du tableau I.3:

Equipements commerciaux	Marché	02	700 m <sup>2</sup>
	Bains	02	1900 m <sup>2</sup>
	Douches	03	500 m <sup>2</sup>
	Cafés	10	1800 m <sup>2</sup>
	Abattoirs	02	400 tête
	Boulangerie	05	1000 m <sup>2</sup>
	Station de lavage	02	45 Véhicule
Equipements socioculturels	Mosquées	02	1500m <sup>2</sup>
	Maison de jeunes	01	300 m <sup>2</sup>
	Musée	01	400 m <sup>2</sup>
Equipements sportifs et de détente	Stade	01	20 vestiaires
	Aire de jeux	01	1500 m <sup>2</sup>
	Salle omnisport	01	1000 m <sup>2</sup>
Equipements administratifs	Commissariat de police	01	1600 m <sup>2</sup>
	A.P.C	01	300 m <sup>2</sup>
	Tribunal	01	900 m <sup>2</sup>
	Bureaux de poste	02	200 m <sup>2</sup>
	PTT	01	400 m <sup>2</sup>

### 1-5 Démographie :

D'après le dernier recensement qui a été effectué par le service de l'APC d'EL TARF (2008), la population du chef-lieu a été estimée à 9062 habitants, avec un taux d'accroissement de 2,15 %.

### Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons essayé de représenter la commune, connaître la situation géographique et administrative, climatique et définir toutes les données nécessaires pour le calcul des besoins et la variation de la consommation.



## Chapitre II

Calcul des besoins et variation de la  
consommation

**Introduction :**

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

Cette estimation en eau dépend de plusieurs facteurs (de l'évolution de la population, du niveau de vie de la population,...). Elle diffère aussi d'une période à une autre et d'une agglomération à autre.

**II.1 Evaluation de la situation démographique :**

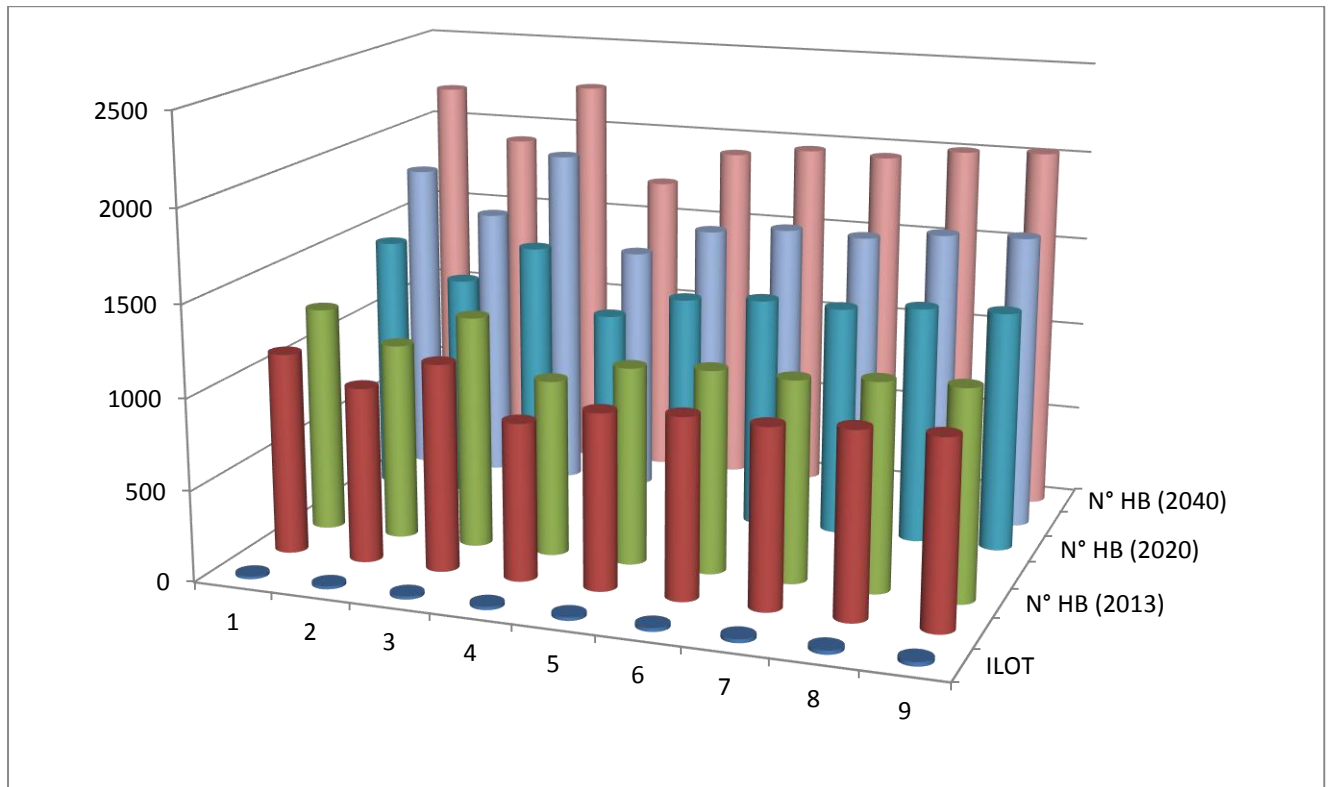
On a déjà cité dans le chapitre I que d'après le dernier recensement qui a été effectué par le service de l'APC d'EL TARF (2008), la population du chef-lieu a été estimée à 9062 habitants, avec un taux d'accroissement de 2,15 % On estime la population à l'horizon 2040 par la relation des intérêts composés

$$P_n = P_0 * (1 + \alpha)^n \dots\dots\dots (II-1)$$

- $P_n$  : Population à l'horizon de calcul (2013, 2020, 2030, 2040);
- $P_0$  : Population à l'année du dernier recensement 2008 ;
- $\alpha$ : Taux d'accroissement démographique,  $\alpha = 2.15\%$  ; (Source APC D'EL TARF)
- $n$  : nombre d'années séparant l'année du dernier recensement et l'horizon de calcul (32 ans).

**Tableau II.1:** Evolution de la population du chef-lieu EL TAREF:

ILOT	2008	2013	2020	2030	2040
15	1110	1235	1433	1772	2193
16	965	1073	1246	1541	1906
17	1138	1266	1469	1917	2248
18	864	961	1115	1380	1707
19	966	1074	1247	1542	1908
20	992	1103	1280	1584	1959
21	985	1196	1271	1573	1946
22	1016	1130	1311	1622	2007
23	1026	1141	1324	1638	2027
Total	9062	10179	11696	14569	17901



**Figure II.1:** Evolution de la population.

## II.2 Catégories des besoins :

Dans toute étude d'un système d'alimentation en eau potable, on rencontre plusieurs types de besoins :

- Besoins domestiques ;
- Besoins des services sanitaires ;
- Besoins scolaires ;
- Besoins commerciaux ;
- Besoins socioculturels ;
- Besoins sportifs et détente ;
- Besoins administratifs ;

## II.3 Estimation des besoins :

### II.3.1 Choix de la norme unitaire de la consommation :

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération est généralement évaluée en litre par habitant et par jour, par mètre carré de surface de végétaux, par mètre cube, par tonne de productivité, par tête d'animal, par véhicule.....etc. Cette quantité d'eau s'appelle la norme de consommation : c'est à dire la norme moyenne journalière de la

consommation en litre par jour et par usager qui dépend de certains critères dont les principaux sont :

- Le niveau de vie de la population ;
- Le nombre d’habitants ;
- Le développement urbain de la ville ;
- Ressources existantes.

La norme de consommation sera tablée sur les bases ci-après

- Villes de 5000 —→ 20000 habitants..... 150 – 200 l/hab/j ;
- Villes de 20000 —→ 100000habitants ..... 200 – 300l/hab/j ;
- Villes au-dessus de 100000 habitants ..... 300 – 400 l/hab/j.

Dans notre cas le nombre d’habitant au chef-lieu EL TARG sera en 2040 d’après le tableau N° 11-1, 17901 habitants alors on prend la dotation, dot = 200l/hab/j.

**II.3.2 Détermination de la consommation moyenne journalière :**

Pour déterminer le débit moyen journalier on applique la formule suivante :

$$Q_{moy,j} = (Q_i \cdot N_i) / 1000 \dots\dots\dots (II-2)$$

Avec :

**Q<sub>moy,j</sub>** : Consommation moyenne journalière en m<sup>3</sup>/j ;

**Q<sub>i</sub>** : désigne la norme moyenne journalière de la consommation (débit unitaire ou dotation moyenne journalière) ; pour chaque groupe, Par usager (l/j).

**N<sub>i</sub>** : désigne le nombre de consommateurs ou le nombre des usagers de chaque groupe de catégorie de consommateurs.

**II.4 Calcule des besoins en eau pour chaque groupe de consommation :**

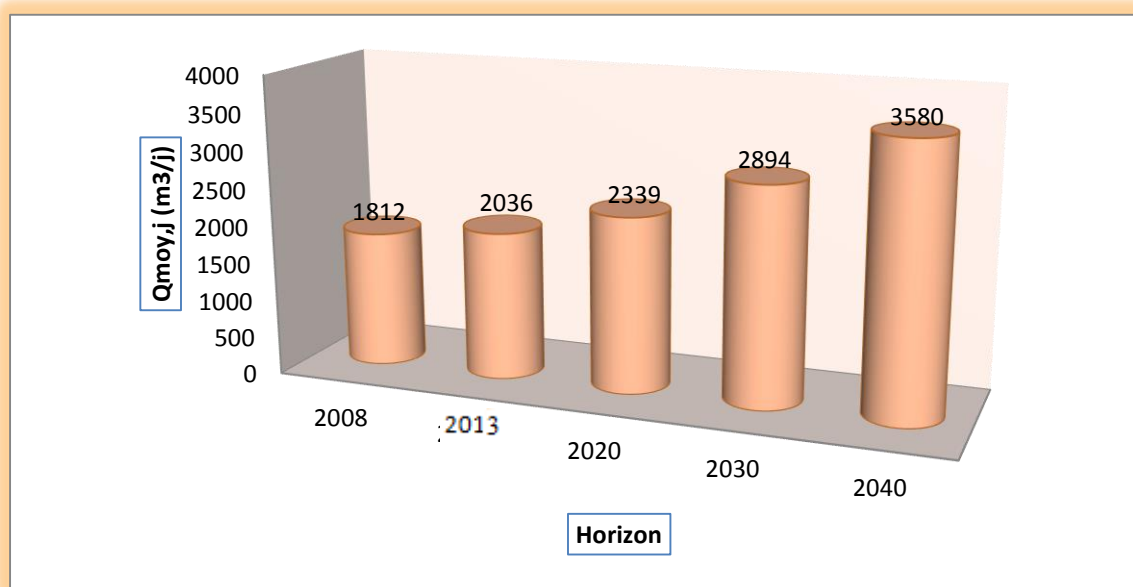
**II.4.1 Agglomération :**

**II.4.1.1 Besoins domestiques :**

Les besoins en eau domestique dépendent essentiellement du développement des installations sanitaires et des habitudes de la population.

**Tableau II.2:**Besoins domestiques:

Horizons	Nbr.Habit habitant	Dotation l/hab/j	Débit moy,j (m <sup>3</sup> /j)
<b>2008</b>	9062	200	<b>1812</b>
<b>2013</b>	10179	200	<b>2036</b>
<b>2020</b>	11697	200	<b>2339</b>
<b>2030</b>	14470	200	<b>2894</b>
<b>2040</b>	17900	200	<b>3580</b>



**Figure II.2:** Evaluation des besoins domestiques.

#### II.4.1.2 Besoins des services sanitaires:

Les besoins des services sanitaires sont représentés dans le tableau ci-dessous

**Tableau II.3:** Besoins des services sanitaires:

Type d'équipements	nombre	Nbre d'unités ou surface	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m³/j)
Hôpital	01	240 lits	200 l/lit/j	48000	48
Pharmacies	05	879,34m <sup>2</sup>	5 l/ m <sup>2</sup> /j	4396,7	4,39
Cabinets	11	500 m <sup>2</sup>	5 l/ m <sup>2</sup> /j	2500	2,5
Centre de santé	2	1720 m <sup>2</sup>	5l/ m <sup>2</sup> /j	8600	8,6

$$\Sigma = 63,49 \text{ m}^3/\text{j}$$

**II.4.1.3 Besoins scolaire :**

Les besoins scolaires sont représentés dans le tableau si dessous :

**Tableau II.4:** Besoins scolaire:

Type d'équipements	nombre	N <sup>bre</sup> d'unité	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)
Ecoles	04	1200élève+enseig	10l/j/élève	12000	12
CEM	02	1150élève+enseig	10 l/j/élève	11500	11,5
Lycées	01	1331élève+enseig	10 l/j/élève	1330	1,33
Centre universitaire	01	2000 places	10l/j/étudiants	20000	20
Cités universitaire	01	1000 lits	80 l/j/résident	80000	80
CFPA	01	400	10 l/j/élève	12000	4

$$\Sigma = 128.83m^3/j$$

**II.4.1.4 Besoins commerciaux :**

Dans le tableau suivant on a représenté les besoins commerciaux

**Tableau II.5:**Besoins commerciaux:

Type d'équipements	nombre	N <sup>bre</sup> d'unité Ou surface	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)
Marché	02	700m <sup>2</sup>	5 l/j/m <sup>2</sup>	3500	3,5
Bains	02	1900 m <sup>2</sup>	80 l/j/m <sup>2</sup>	152000	152
Douches	03	500 m <sup>2</sup>	25 l/j/m <sup>2</sup>	12500	12,5
Cafés	10	1800 m <sup>2</sup>	5 l/j/m <sup>2</sup>	9000	9
Abattoirs	02	400 tête	200 l/j/tête	80000	80
Boulangerie	05	1000 m <sup>2</sup>	5l/j/ m <sup>2</sup>	5000	5
Stations de lavage	02	45véh	80l/j/véh	3600	3,6

$$\Sigma=265,6 m^3/j$$

**II.4.1.5 Besoins socioculturels :**

En ce qui concerne les besoins socioculturel est représenté dans le tableau suivant :

**Tableau II.6:**Besoin socioculturels:

Type d'équipements	nombre	Surface (m <sup>2</sup> )	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)
Mosquées	02	1500 m <sup>2</sup>	5 l/j/m <sup>2</sup>	7500	7,5
Maison de jeunes	01	300 m <sup>2</sup>	5 l/j/m <sup>2</sup>	1500	1,5
musée	01	400 m <sup>2</sup>	5 l/j/m <sup>2</sup>	2000	1

$$\Sigma = 10 \text{ m}^3/\text{j}$$

**II.4.1.6 Besoins sportifs et détente:**

Les besoins sportifs et détente sont représentés dans le tableau ci-après

**Tableau II.7:**Besoins sportifs et détente:

Type d'équipements	Nombre	Nombre d'unité ou Surface (m <sup>2</sup> )	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)
Stade	01	20 vestiaires	25 l/j/vést	500	0,5
Aire de jeux	01	1500 m <sup>2</sup>	5 l/j/ m <sup>2</sup>	7500	7,5
Salle omni sport	01	1000 m <sup>2</sup>	5 l/j/ m <sup>2</sup>	5000	5

$$\Sigma = 13 \text{ m}^3/\text{j}$$

**II.4.1.7 Besoins administratif:**

Les besoins administratifs sont montrés dans le tableauxuivant :

**Tableau II.8:**Besoins administratif:

Type d'équipements	N <sup>bre</sup> d'unité	Surface (m <sup>2</sup> )	Dotation (l/j/m <sup>2</sup> )	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)
Commissariat de police	01	1600	5	8000	8
A.P.C	01	300	5	1500	1,5
Tribunal	01	900	5	4500	4,5
Agence de poste	02	200	5	1000	1
P.T.T	01	400	5	2000	2

$$\Sigma = 17 \text{ m}^3/\text{j}$$

**II.5 Récapitulatifs de la consommation en eau moyenne journalière :**

Le Réseau de distribution moyennement entretenue (vu le nombre d'intervention), les pertes sont comprises entre 25 % à 35% de la consommation moyenne journalière.

Dans notre cas, les pertes sont majorées à 25 %.

NB : Vu l'absence de plans de développement des équipements publics à long terme, on a pris une même proportion d'augmentation que celles des besoins domestiques

**Tableau II.9:**Tableau récapitulatif des besoins globaux:

Horizon	Besoin domestiques (m <sup>3</sup> /j)	Besoins d'équipement (m <sup>3</sup> /j)	totale (m <sup>3</sup> /j)	pertes (m <sup>3</sup> /j)	Totale (m <sup>3</sup> /j)
2008	1812	497,92	2309,92	577,48	2887
2013	2036	559,47	2595,47	648,8675	3244
2020	2339	642,73	2981,73	745,4325	3727
2030	2894	795,23	3689,23	922,3075	4612
2040	3580	983,73	4563,73	1140,9325	5705

**II.6 Détermination des consommations maximales et minimales journalières:**

En fonction des jours, des semaines et des mois, on observe des variations de la consommation.

Le débit d'eau consommé n'est pas constant, mais varie en présentant des maximums et des minimums. Cette variation est caractérisée par des coefficients d'irrégularité  $K_{maxj}$  et  $K_{minj}$

**II.6.1 Consommation maximale journalière ( $Q_{maxj}$ ):**

Ce débit représente la consommation d'eau maximale du jour le plus chargé de l'année, il s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{maxj} = K_{maxj} \times Q_{moyj} \dots\dots\dots (II-3).$$

Avec :

$Q_{moyj}$ : Consommation moyenne journalière (m<sup>3</sup>/j) ;

$K_{maxj}$ : coefficient d'irrégularité maximale journalière,  $K_{maxj}$  varie de (1,1 à 1,3)

On prend :  $K_{maxj} = 1,3$ .



**II.6.2 Consommation minimale journalière ( $Q_{min j}$ ) :**

Ce débit représente la consommation d'eau minimale du jour le moins chargé de l'année. Il s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{min j} = K_{min j} \times Q_{moy j} \dots\dots\dots (II-4).$$

$Q_{moy j}$ : Consommation moyenne journalière ( $m^3/j$ )

$K_{min j}$ : Coefficient d'irrégularité minimale journalière,  $K_{min j}$  varie de (0,7 à 0,9)

On prend :  $K_{min j} = 0,9$ .

Les consommations moyennes, minimales et maximales journalières sont représentées dans le tableau ci-après

**Tableau II.10 :** Tableau récapitulatif des débits journaliers  $Q_{min j}$  ;  $Q_{moy j}$ ;  $K_{max j}$  :

Horizons	Besoins totaux $Q_{moy j}(m^3/j)$	$K_{max j}$	$Q_{max j}(m^3/j)$	$K_{min j}$	$Q_{min j}(m^3/j)$
2008	2887,4	1,3	3753,62	0,90	2598,66
2013	3244,34	1,3	4217,64	0,90	2919,91
2020	3727,16	1,3	4845,31	0,90	3354,44
2030	4611,54	1,3	5995,00	0,90	4150,386
2040	5704,66	1,3	7416,06	0,90	5134,19

**II.7. Etude des variations des débits horaires :**

**II.7.1 Le débit moyen horaire :**

Le débit moyen subit non seulement des variations journalières mais aussi des variations horaires.

Le débit moyen horaire est donné par la formule suivante en ( $m^3/h$ ) :

$$Q_{moy h} = Q_{max j} / 24 \dots\dots\dots (II-5).$$

Avec :

$Q_{moy h}$ : Débit moyen horaire ( $m^3/h$ ) ;

$Q_{max j}$  : Débit maximal journalier ( $m^3/j$ ).

**Tableau II.11 :** Débits horaires pour chaque horizon:

Horizons	$Q_{max j} (m^3/j)$	$Q_{moy h} (m^3/h)$
2008	3753,62	156,40
2013	4217,64	175,71
2020	4845,31	201,89
2030	5995,00	249,79
2040	7416,06	309,00

**II.7.2 Le débit maximal horaire :**

Ce débit joue un rôle très important dans les différents calculs du réseau de distribution, il est déterminé par la relation suivante en (m<sup>3</sup>/h) :

$$Q_{max h} = K_{max h} \times Q_{moy h} \dots\dots\dots (II-6)$$

Avec :

**Q<sub>moy h</sub>** : Débit moyen horaire en m<sup>3</sup>/h ;

- **K<sub>max h</sub>**: coefficient d'irrégularité maximale horaire, il 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 : **α<sub>max</sub>** et **β<sub>max</sub>** ; tel que :

$$K_{max h} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \dots\dots\dots (II-7)$$

Avec :

**α<sub>max</sub>**: Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime du travail, varie de **1,2** à **1,5** et dépend du niveau de développement local. Pour notre cas on prend **α<sub>max</sub> = 1,3**.

**β<sub>max</sub>**: Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau suivant nous donne sa variation en fonction du nombre d'habitants.

**Tableau II.12:** variation du coefficient **β<sub>max</sub>**:

<b>Habitant</b>	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000
<b>β<sub>max</sub></b>	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,13	1,1

**II.7.3 Le débit minimal horaire :**

Ce débit se calcule par la formule suivante en (m<sup>3</sup>/h).

$$Q_{min h} = K_{min h} \times Q_{moy h} \dots\dots\dots (II-8)$$

Avec :

**Q<sub>moy h</sub>**: Débit moyen horaire en m<sup>3</sup>/h ;

**K<sub>min h</sub>**: Coefficient d'irrégularité minimal horaire, il 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.

$$K_{min h} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \dots\dots\dots (II-9)$$

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 suivant donne sa variation en fonction du nombre d'habitants.

**Tableau II.13** : Variation du coefficient  **$\beta_{min}$** :

Habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000
<b><math>\beta_{min}</math></b>	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,63	0,7

**Tableau II.14**: Débits (max et min) horaires pour chaque horizon;

Horizon	<b><math>Q_{moyh}</math></b> (m <sup>3</sup> /h)	<b><math>\alpha_{max}</math></b>	<b><math>\beta_{max}</math></b>	<b><math>K_{maxh}</math></b>	<b><math>\alpha_{min}</math></b>	<b><math>\beta_{min}</math></b>	<b><math>K_{minh}</math></b>	<b><math>Q_{max h}</math></b> (m <sup>3</sup> /h)	<b><math>Q_{minh}</math></b> (m <sup>3</sup> /h)
<b>2013</b>	156,40	1,3	1,28	1,66	0,5	0,39	0,20	<b>259,62</b>	<b>31,28</b>
<b>2040</b>	309,00	1,3	1,07	1,39	0,5	0,45	0,23	<b>429,51</b>	<b>71,07</b>

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

La consommation en eau potable d'une agglomération subit de grande variation, elle dépend tout d'abord de la vocation et de l'étendue de l'agglomération et dans une même agglomération la consommation d'eau varie durant la journée, elle est faible à certaines heures et très importante à d'autres.

Dans la présente étude, pour la détermination du débit de pointe, on a opté pour la méthode donnant la variation horaire de la consommation totale dans divers centre d'agglomération en se basant sur le tableau (II.15)qui donne les variations horaires de la consommation totale dans divers centres d'agglomération.

**Tableau II.15** : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants:

Heures (h)	Nombre d'habitants				
	Moins de 10000	10001à 50000	50001à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
0-1	1.00	1.5	03	3.35	0.75
1-2	1.00	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1.00	1.5	2.5	3.3	01
3-4	1.00	1.5	2.6	3.2	01
4-5	2.00	2.5	3.5	3.25	03
5-6	3.00	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5.00	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.50	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.50	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.50	6.25	4.6	5.05	3.5
10-11	4.50	6.25	4.8	4.85	06
11-12	5.50	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7.00	5.00	4.4	4.6	8.5
13-14	7.00	5.00	4.1	4.55	06

Suite du tableau II.15:

Heures (h)	Nombre d'habitants				
	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale	Moins de 10000
14-15	5.50	5.50	4.2	4.75	05
15-16	4.50	6.00	4.4	4.7	05
16-17	5.00	6.00	4.3	4.65	3.5
17-18	6.50	5.50	4.1	4.35	3.5
18-19	6.50	5.00	4.5	4.4	06
19-20	5.00	4.50	4.5	4.3	06
20-21	4.50	4.00	4.5	4.3	06
21-22	3.00	3.00	4.8	3.75	03
22-23	2.00	2.00	4.6	3.75	02
23-24	1,00	1.50	3.3	3.7	01

Dans notre cas on a choisi la répartition de 10001 à 50000 hab. (puisque le nombre d'habitants à l'année 2013 est de 10179hab et à l'année 2040 sera de 17900). Le débit horaire est obtenu par la formule suivante en (m<sup>3</sup> /h).

$$Q_h = P\% \times Q_{max j} / 100 \dots\dots\dots(II-9)$$

Avec :

**Q<sub>h</sub>** : Débit horaire nécessaire ;

**Q<sub>max j</sub>** : Débit maximal journalière nécessaire ;

**P%** : Pourcentage horaire.

La répartition horaire des débits de consommation journalière pour l'horizon actuelle et l'horizon 2040 de notre agglomération est indiquée dans le tableau suivant :

**Tableau II.16:**La répartition horaire des débits de consommation journalière:

heures (h)	horizon actuel-2013-				horizon à long terme -2040-			
	<b>Q<sub>max j</sub></b> =4217,64 m3/j		courbe de consommation cumulée		<b>Q<sub>max j</sub></b> = 7416,06 m3/j		courbe de consommation cumulée	
	%	m3/h	%	m3/h	%	m3/h	%	m3/h
0-1	1,5	63,2646	1,5	63,2646	1,5	111,2409	1,5	111,2409
1--2	1,5	63,2646	3	126,5292	1,5	111,2409	3	222,4818
2--3	1,5	63,2646	4,5	189,7938	1,5	111,2409	4,5	333,7227
3--4	1,5	63,2646	6	253,0584	1,5	111,2409	6	444,9636
4--5	2,5	105,441	8,5	358,4994	2,5	185,4015	8,5	630,3651
5--6	3,5	147,6174	12	506,1168	3,5	259,5621	12	889,9272
6--7	4,5	189,7938	16,5	695,9106	4,5	333,7227	16,5	1223,6499
7--8	5,5	231,9702	22	927,8808	5,5	407,8833	22	1631,5332

Suite du tableau II.16:

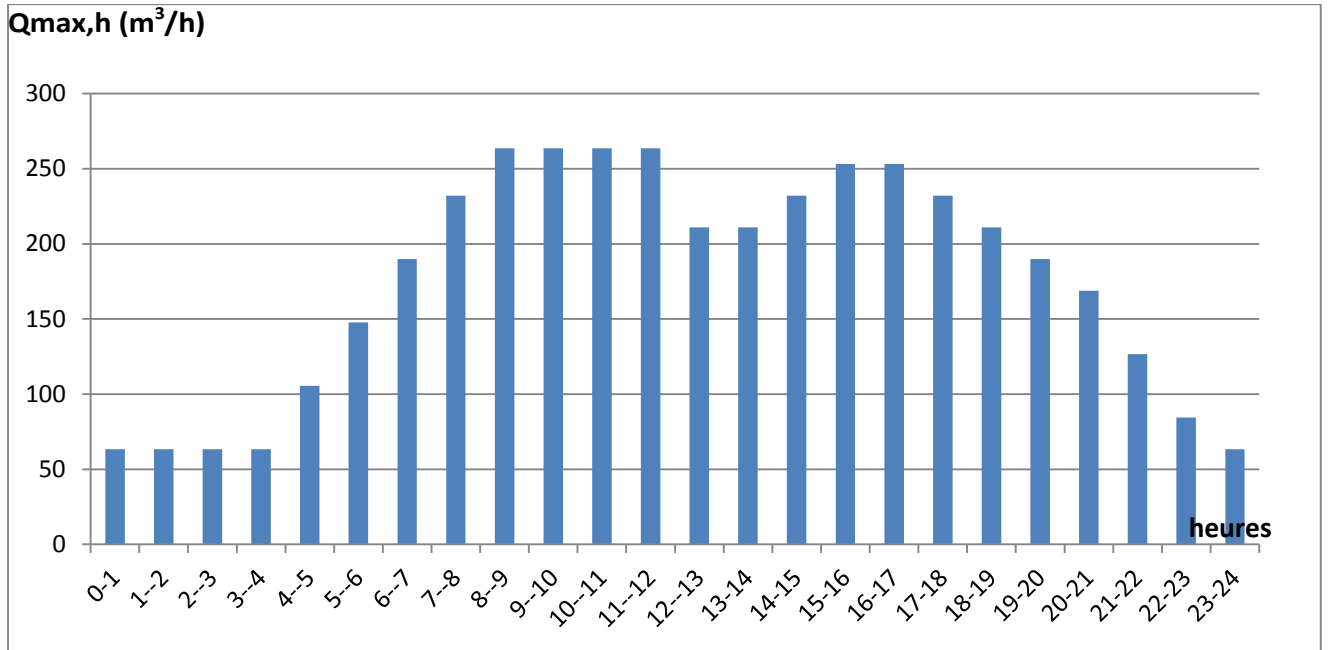
	horizon actuel-2013-				horizon à long terme -2040-			
heures	$Q_{max j}$ =4217,64 m <sup>3</sup> /j		courbe de consommation cumulée		$Q_{max j} = 7416,06$ m <sup>3</sup> /j		courbe de consommation cumulée	
8--9	6,25	<b>263,6025</b>	28,25	1191,4833	6,25	<b>463,50375</b>	28,25	2095,03695
9--10	6,25	<b>263,6025</b>	34,5	1455,0858	6,25	<b>463,50375</b>	34,5	2558,5407
10--11	6,25	<b>263,6025</b>	40,75	1718,6883	6,25	<b>463,50375</b>	40,75	3022,04445
11--12	6,25	<b>263,6025</b>	47	1982,2908	6,25	<b>463,50375</b>	47	3485,5482
12--13	5	210,882	52	2193,1728	5	370,803	52	3856,3512
13-14	5	210,882	57	2404,0548	5	370,803	57	4227,1542
14-15	5,5	231,9702	62,5	2636,025	5,5	407,8833	62,5	4635,0375
15-16	6	253,0584	68,5	2889,0834	6	444,9636	68,5	5080,0011
16-17	6	253,0584	74,5	3142,1418	6	444,9636	74,5	5524,9647
17-18	5,5	231,9702	80	3374,112	5,5	407,8833	80	5932,848
18-19	5	210,882	85	3584,994	5	370,803	85	6303,651
19-20	4,5	189,7938	89,5	3774,7878	4,5	333,7227	89,5	6637,3737
20-21	4	168,7056	93,5	3943,4934	4	296,6424	93,5	6934,0161
21-22	3	126,5292	96,5	4070,0226	3	222,4818	96,5	7156,4979
22-23	2	84,3528	98,5	4154,3754	2	148,3212	98,5	7304,8191
23-24	1,5	63,2646	100	4217,64	1,5	111,2409	100	7416,06

A partir de ce tableau on constate que :

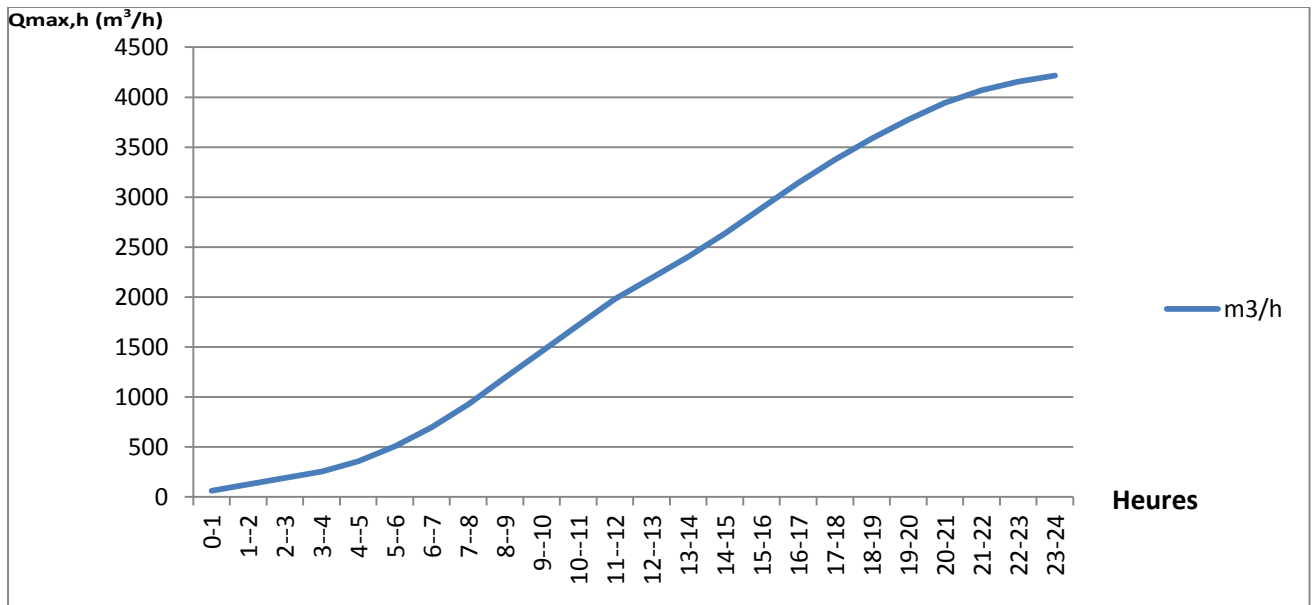
Pour l’horizon actuel (2013) la période de pointe s’étale entre **8h** et **12h** avec un débit de pointe de **263,6025 m<sup>3</sup> /h.**

Pour l’horizon de calcul (2040) la période de pointe s’étale entre **8h** et **12h** avec un débit de pointe de **463,50375 m<sup>3</sup> /h.**

Ces résultats trouvés nous permettent de tracer les graphiques de la consommation totale et les courbes intégrales suivantes.



**Figure II.3:** Histogramme de la variation de la consommation journalière de l'horizon actuel (2013)



**Figure II.4:** Courbe intégrale de la consommation journalière de l'horizon actuel (2013).

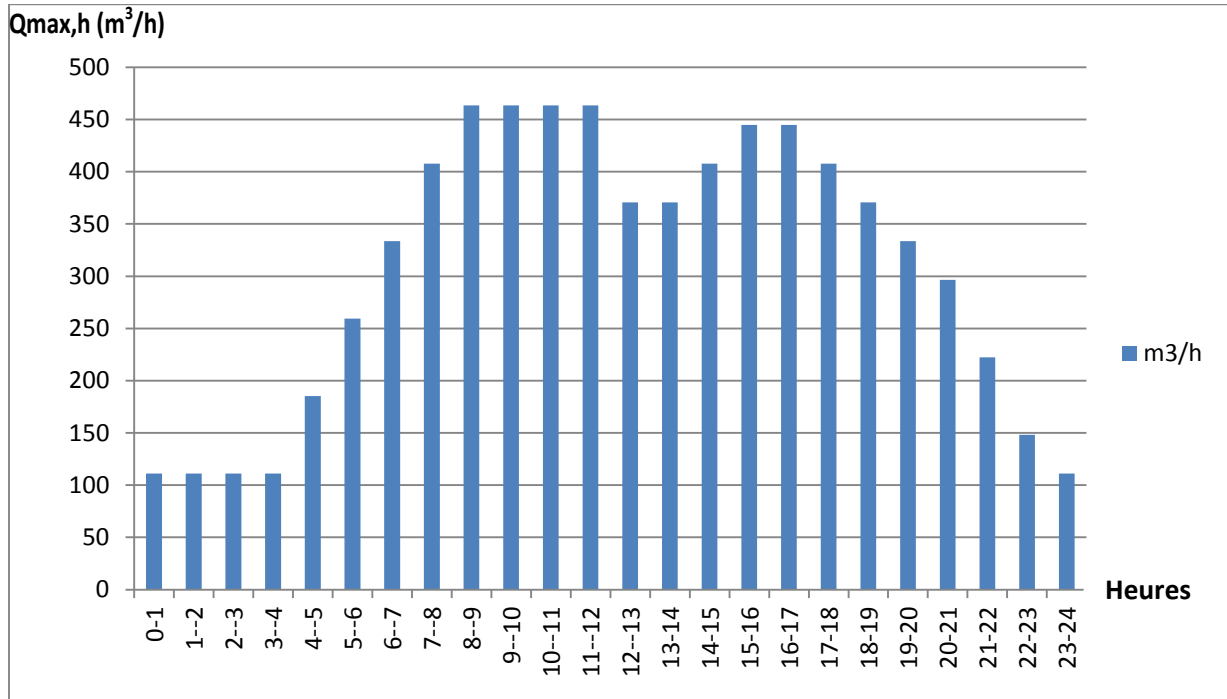


Figure II.5: Histogramme de la variation de la consommation journalière pour l'horizon de calcul (2040)

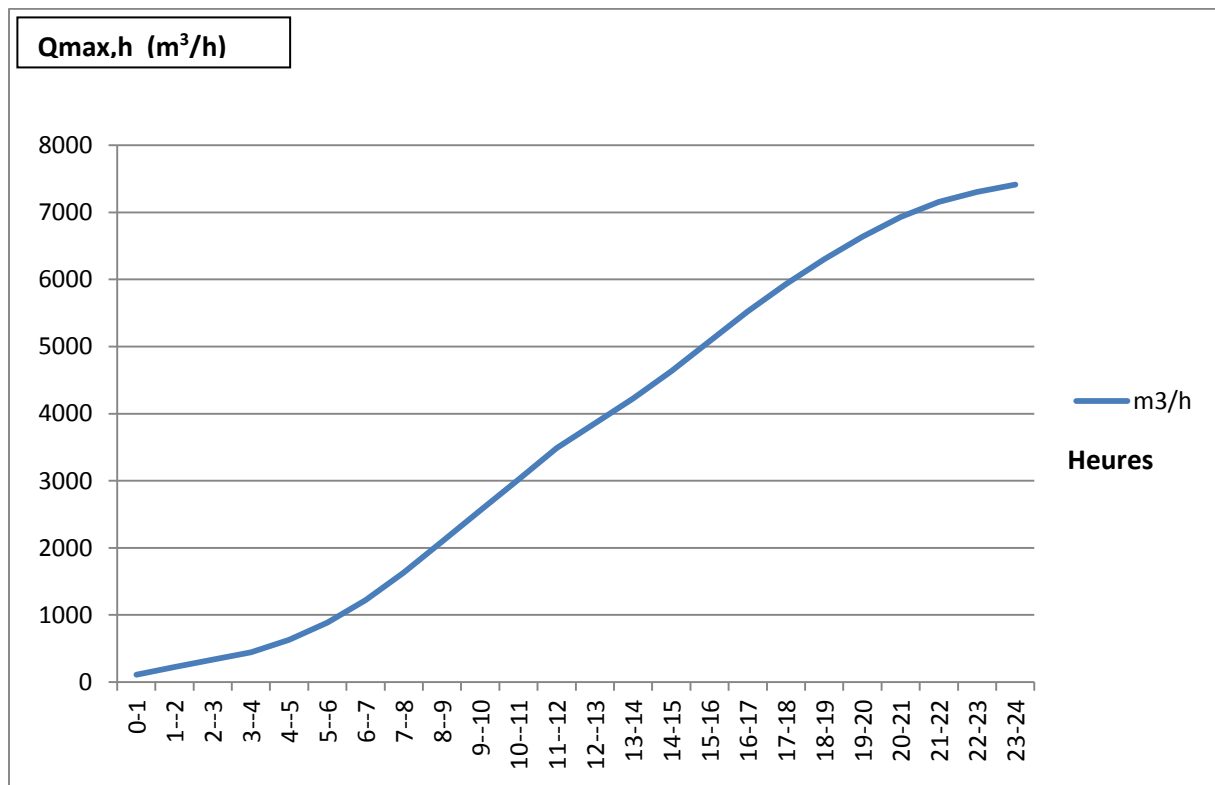


Figure II.6 : Courbe intégrale de la consommation journalière de l'horizon de calcul (2040).

**Conclusion :**

Dans ce chapitre on a pu avoir l'évaluation des besoins en eau de notre agglomération pour différents horizons et déterminer le débit maximum journalier **4217,64 m<sup>3</sup>/j** pour l'horizon actuel (2013) et **7416,06 m<sup>3</sup>/j** pour l'horizon de calcul (2040) ainsi que les débits de pointes des deux horizons **263,60 m<sup>3</sup>/h** pour l'horizon actuel (2013) et **463,50 m<sup>3</sup>/h** pour l'horizon de calcul (2040).



## Chapitre III

Description du réseau et des ouvrages existants

## CHAITRE III DESCRIPTION DU RESEAU ET DES OUVRAGES EXISTANTS

### Introduction:

L'objectif de ce chapitre est d'établir un constat sur les conditions de fonctionnement du système d'alimentation en eau de la ville d'EL TARF à l'état actuel, de déterminer les défaillances du réseau de distribution et des ouvrages de stockage afin de proposer des améliorations à court et à long terme.

### III.1 Ressources en eau:

#### III. 1.1 Les ressources souterraines :

##### III.1.1.a. Présentation de la situation existante:

L'agglomération du chef-lieu d'EL TARF est alimentée en eau potable à partir de deux batteries de forage et un piquage du barrage MEXA.

- 1ere Batterie (batterie Ainkhiar):
  - Forage f1 avec un débit de :20 l/s;
  - Forage f3 et f4 à l'arrêt.
- 2eme Batterie (batterie bourdim):
  - Forage U5 avec un débit de :17 l/s;
  - Forage U6 avec un débit de :17 l/s;
  - Forage U2 avec un débit de :17 l/s;
  - Forage U1, U3 et U4 à l'arrêt.

Le débit total des deux batteries est de 91 l/s distribué comme suit :

- 60% allant vers l'agglomération du chef-lieu;
- 40% sont destinées pour l'agglomération Ain assel.

Les caractéristiques des forages sont données dans le tableau suivant :

**Tableau III.1** : Caractéristiques des forages (DRE d'El-TARF) :

Forage	Prof (m)	NS	ND	Débit mobilisé (m3/j)	Débit exploité (l/s)	Observations
F1(Ak3)	100	10	21	1901	20	en service
F2(Ak4)	85	10	28	1728	20	en service
F3(Ak1)	-	-	-	1296	00	à l'arrêt
F4	-	-	-	-	-	à l'arrêt
U1	-	-	-	1037	00	à l'arrêt
U2	76	12.5	26	1469	17	en service
U3	100	-	-	691	00	à l'arrêt
U4	100	3	20	2160	00	à l'arrêt
U5	100	14.5	48.5	1728	17	en service
U6	100	3	31	1728	17	en service

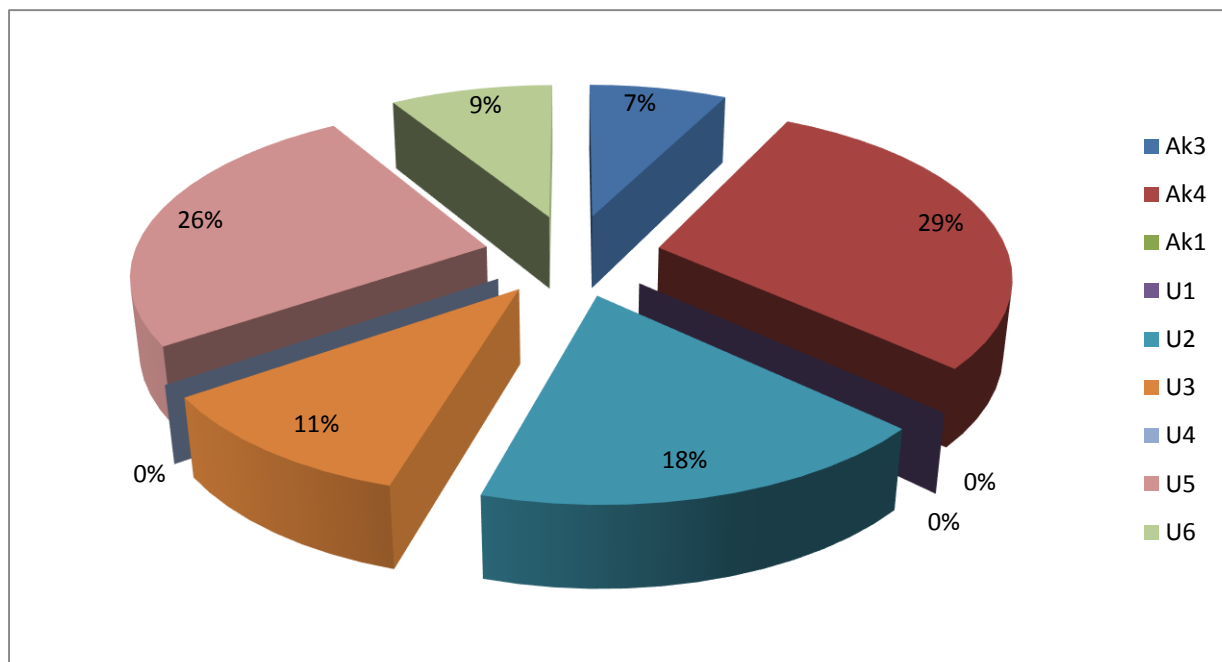


Figure III.1 : Etat de la production de novembre 2012.

### III.1.1.b L'état des forages :

- **Le Forage F1 (Ain el khiair):** en état moyen

Le forage F<sub>1</sub> est fonctionnel, il sert à l'alimentation de réservoir tampon (N°1) de 1000m<sup>3</sup>(Ain khiair) avec un débit de 20 l/s. Il existe quelques défaillances qui sont :

- Le bâti de l'armoire de commande et l'abri du forage sont séparés;
- Des fuites au niveau de la conduite de refoulement;
- L'Armoire de commande est en état de dégradation;
- Le câble électrique n'est pas protégé;
- Manque d'éclairage;
- L'inexistence du manomètre, pour le calcul des pressions.

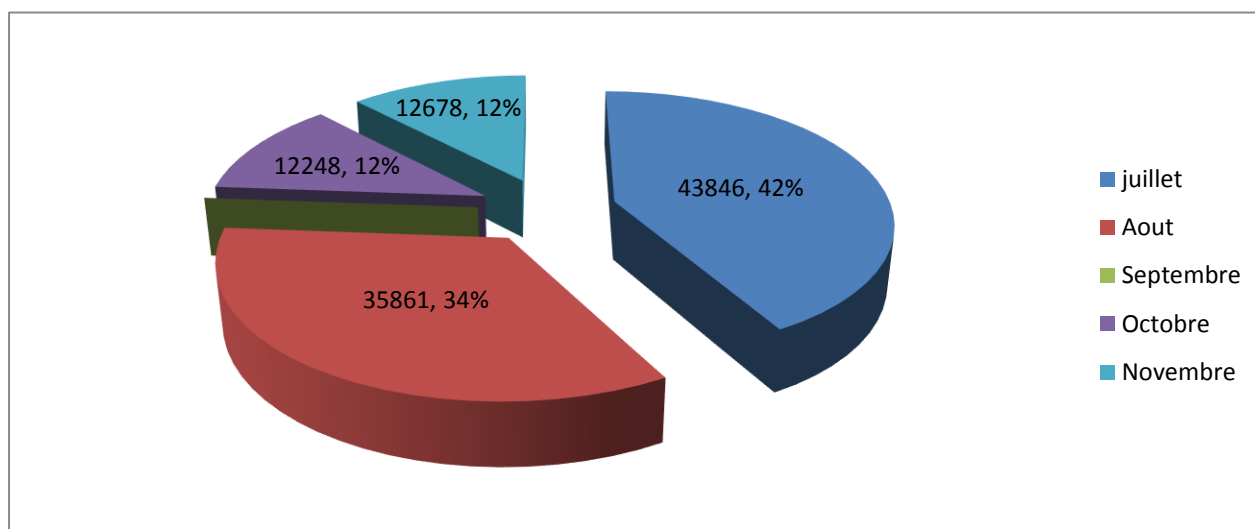


Figure III.2 : Variation du volume produit par le forage Ain Khiair 3 (m<sup>3</sup>).



Figure III.3: Vue générale du forage F1.



Figure III.4: Etat actuel de la conduite de refoulement du forage F1.

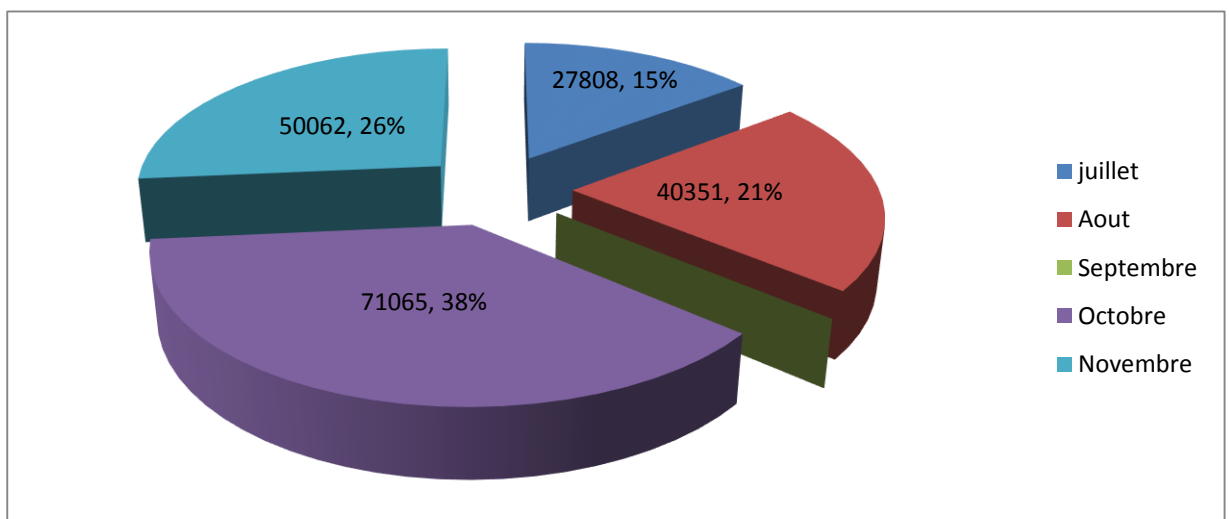


**Figure III.5 :** L'état des déferents accessoires dans la chambre de commande du forage F1.

- **Le Forage F2 (Ain el khair):** En bon état.

Le forage F2 est fonctionnel, il sert à l'alimentation du réservoir tampon 1000 m<sup>3</sup> (Ain-el-khiar) avec un débit de 20 l/s. Il existe quelques défaillances qui sont :

- Absence de clôture pour la sécurité;
- L'abri de ce forage est en état de dégradation.



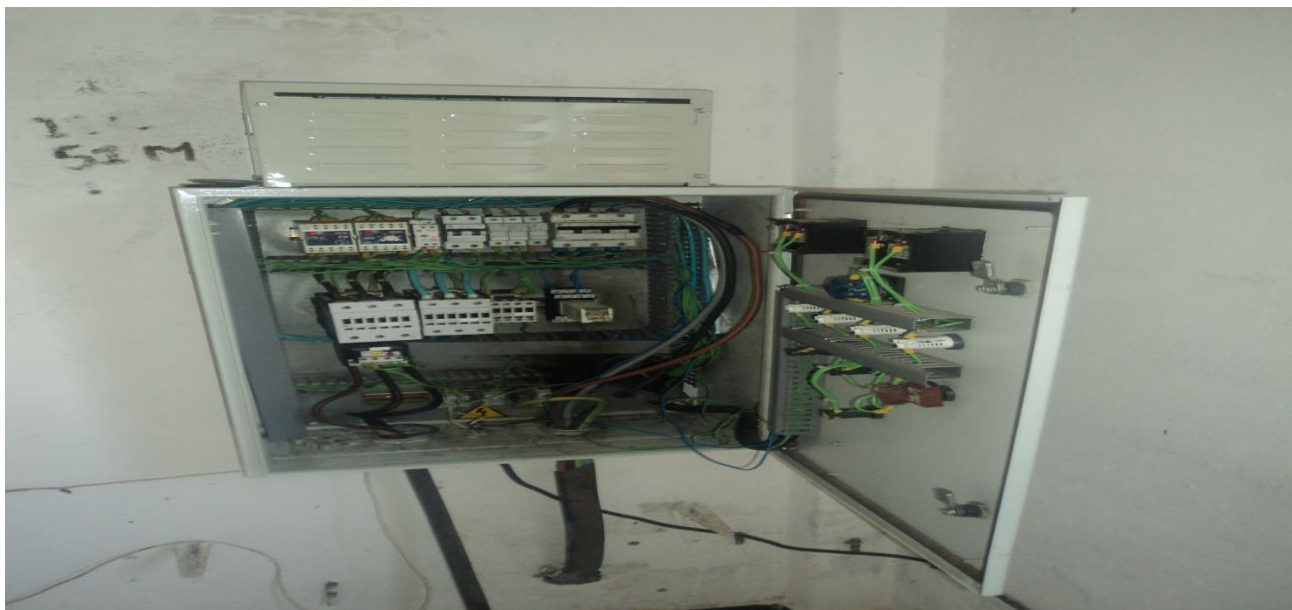
**Figure III.6:** Variation du volume produit par le forage Ain Khair 4 (m<sup>3</sup>).



**Figure III.7:** Vu générale du forage F2.



**Figure III.8:** Etat actuel de l'abri du forage F2.



**Figure III.9:** Etat actuel de l'armoire de commande du forage F2.



**Figure III.10:** Etat des différents accessoires dans la chambre de commande du forage F2.

## CHAITRE III DESCRIPTION DU RESEAU ET DES OUVRAGES EXISTANTS

- **Le Forage F3 (Ain el khair):** à l'arrêt.  
Le forage n'est pas équipé.



Figure III.11: Vu générale du forage F3.



Figure III.12: Etat actuel du forage F3.



### CHAITRE III DESCRIPTION DU RESEAU ET DES OUVRAGES EXISTANTS

- **Le Forage F4 ( Ain el khair):**à l'arrêt.  
Pour ce forage il n'ya pas de clôture de sécurité en plus de l'absence d'équipements techniques.



**Figure III.13 :** Etat actuel du forage F4.

- **Le Forage U1 ( BOURDIM):**

Le forage U1 est à l'arrêt car il est sec.

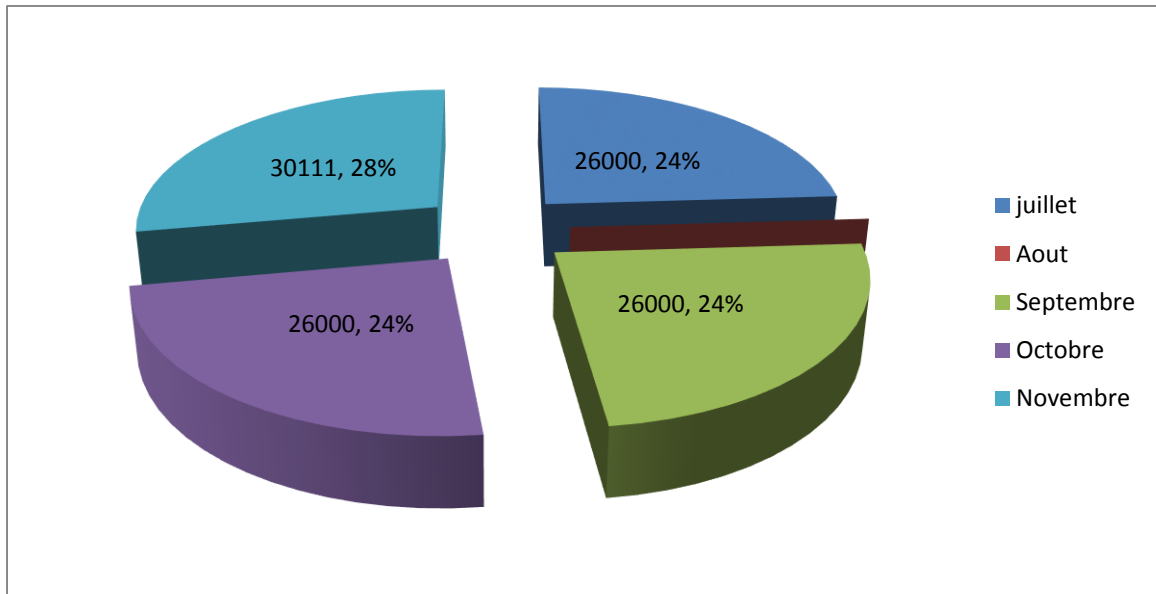


**Figure III.14 :** Etat actuel du forage U1.

- **Le Forage U2 ( BOURDIM):**

Le forage U2 est fonctionnel, il sert à l'alimentation du réservoir tampon 1000m<sup>3</sup> (Ain-el-khiar) avec un débit de 17 l/s. Il existe quelques défaillances qui sont :

- Il n'a pas de clôture pour la sécurité du (lieu, et de l'eau surtout);
- Le bâtis de l'armoire de commande et l'abri du forage sont séparés;
- L'Armoire de commande est en état de dégradation;
- Le câble électrique n'est pas protégé;
- Manque d'éclairage.



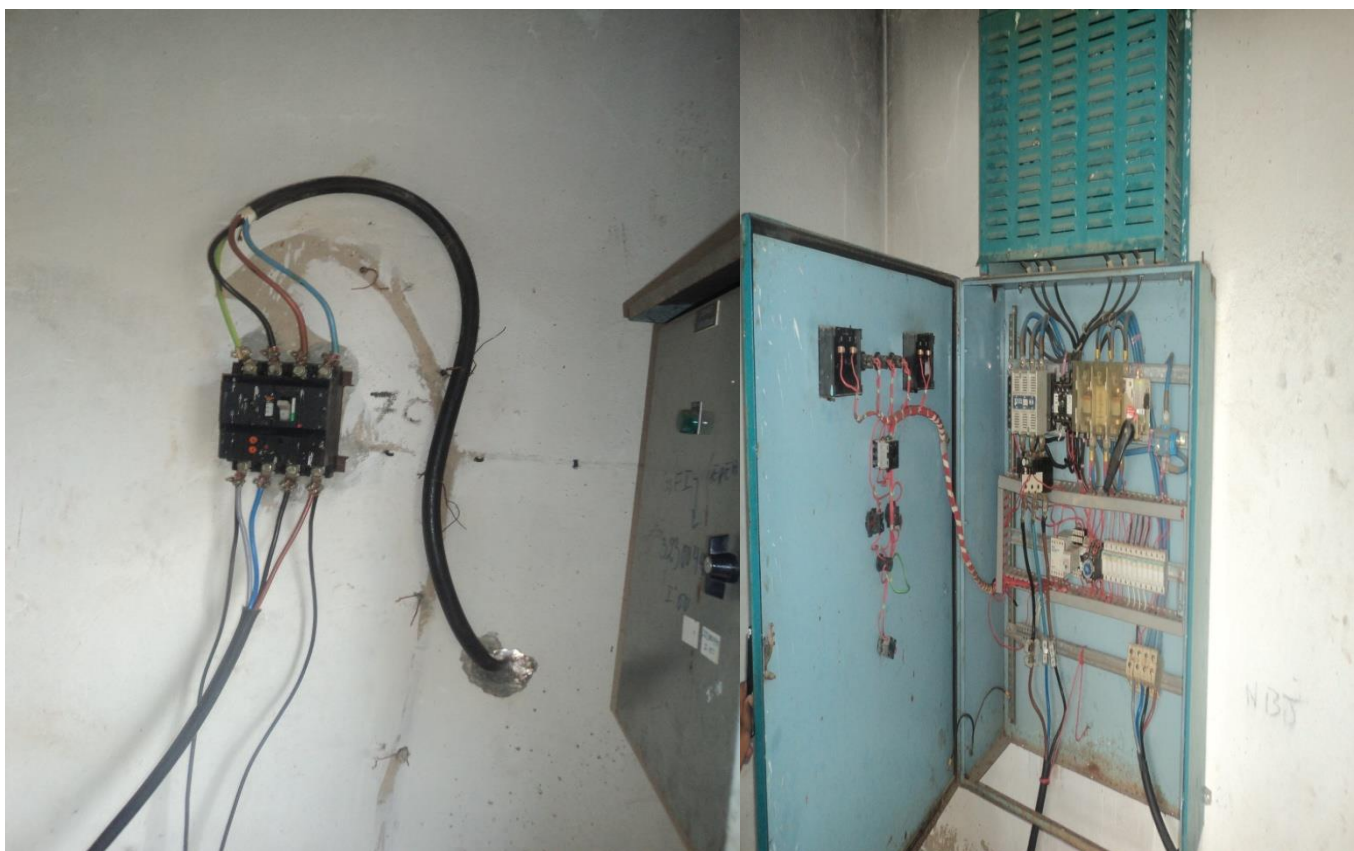
**Figure III.15:** Variation du volume produit par le forage U2.



**Figure III.16:** Vue générale du forage U2.



**Figure III.17** : l'état des déférents accessoires dans la chambre de commande du forage U2



**Figure III.18** : état actuel de l'armoire de commande du forage U2.

- **Le Forage U3 (BOURDIM)**

Le forage U3 est à l'arrêt, il est à sec.



**Figure III.19:** Vu générale du forage U3.

- **Le Forage U4 (BOURDIM)**

Le forage U4 est à l'arrêt ; on peut signaler quelques défaillances :

- Le bâtis de l'armoire de commande et l'abri du forage sont séparés;
- Les équipements du forage en état de dégradation.



**Figure III.20:** Vu générale du forage U4.



**Figure III.21:** Etat actuel du forage U4.

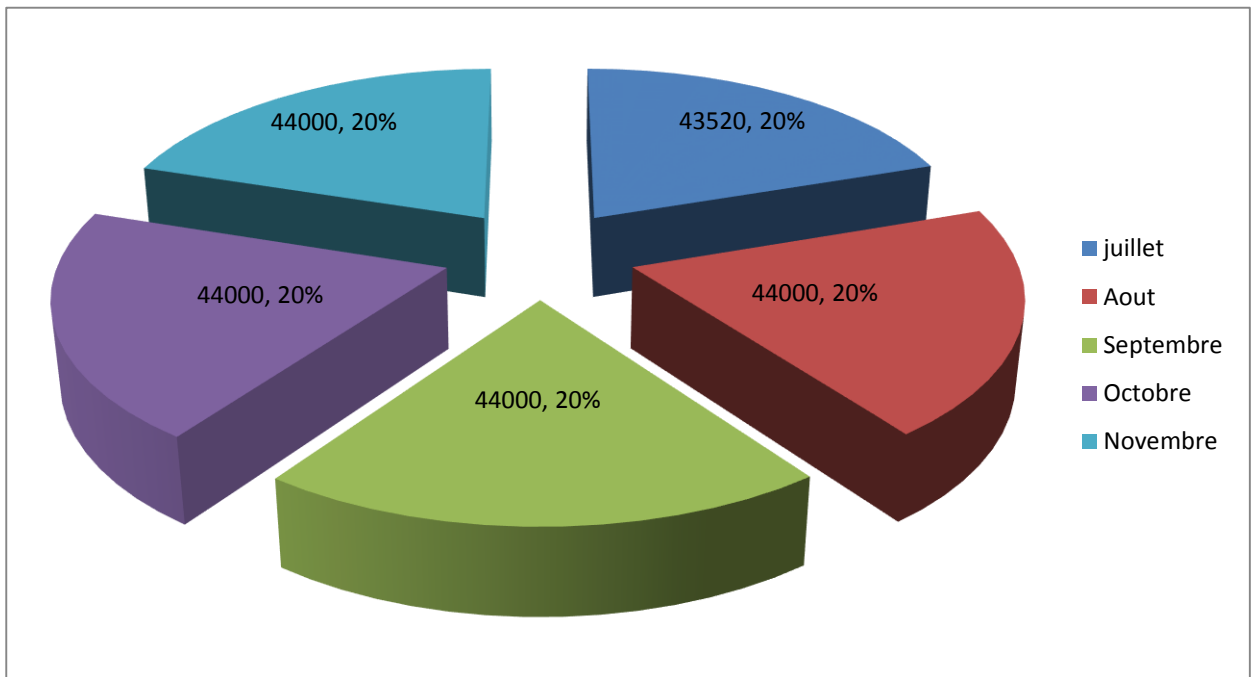


**Figure III.22:** L'état des déférents accessoires dans la chambre de commande du forage U4.

• **Le Forage U5 (BOURDIM)**

Le forage U5 est fonctionnel, Sert à l'alimentation du réservoir tampon 1000m<sup>3</sup> (Ain-el-khiar) avec un débit de 17 l/s. Il existe quelques défaillances qui sont :

- Absence de clôture pour la sécurité;
- Le bâtit de l'armoire de commande et l'abri du forage sont séparés;
- L'Armoire de commande est en état moyenne;
- Le manque de l'éclairage.



**Figure III.23:** Variation du volume produit par le forage U5.



**Figure III.24:** Vu générale du forage U5.



**Figure III.25:** L'état actuel de l'armoire de commande du forage U5.



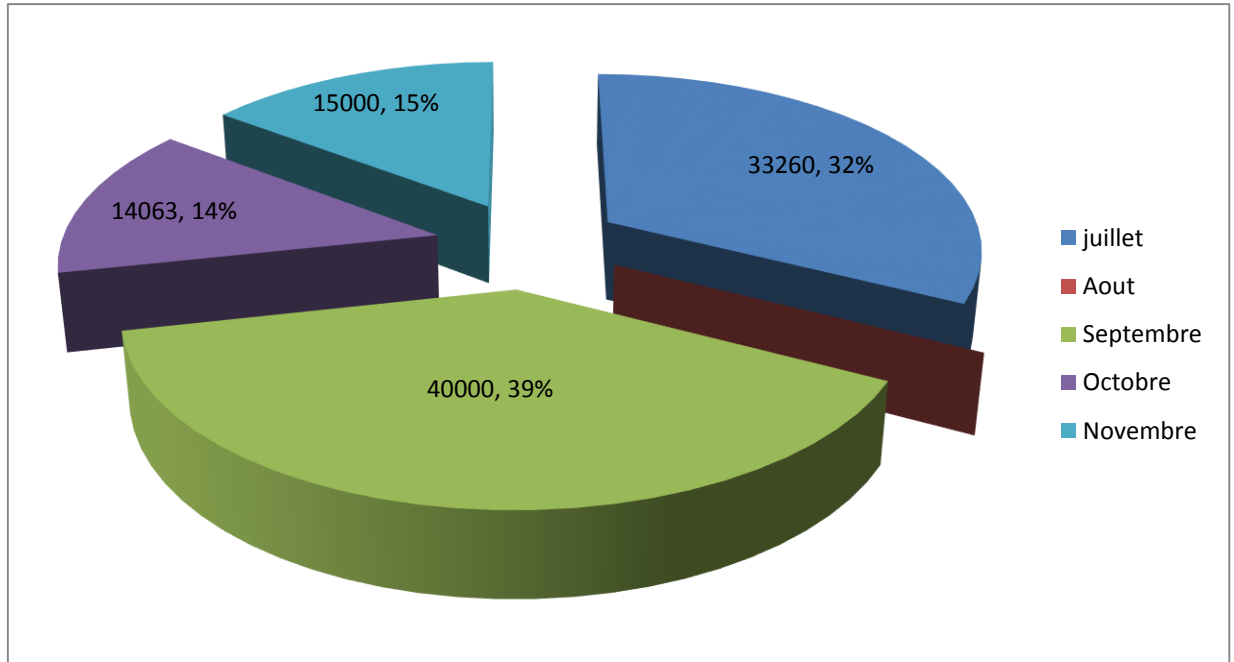
**Figure III.26:** Etat des différents accessoires dans la chambre de commande du forage U5



- **Le Forage U6 (BOURDIM) :**

Le forage U6 est fonctionnel, Sert à l'alimentation du réservoir tampon 1000m<sup>3</sup> (Ain-el-khiar) avec un débit de 17 l/s. Il existe quelques défaillances qui sont :

- Il n'a pas de clôture pour la sécurité du (lieu, et de l'eau surtout);
- Le bâtit de l'armoire de commande et l'abri du forage sont séparés;
- Le manque de l'éclairage.



**Figure III.27:** Variation du volume produit par le forage U6.



**Figure III.28 :** Vue générale du forage U6.



**Figure III.29:** Etat des différents accessoires dans la chambre de commande du forage U6.

### **III.1.2. Les ressources superficielles:**

En plus du débit des forages l'agglomération est alimentée par le barrage MEXA pour renforcer l'alimentation en eau potables du chef-lieu

#### **III.1.2.1 Caractéristique du barrage MEXA:**

- Digue en terre homogène
- Cote prise d'eau :43 m N.G.A
- Capacité de stockage : 33 Hm<sup>3</sup>

De la prise du barrage l'eau brute est acheminée gravitairement vers la station de traitement, l'eau ainsi traité est refouler par une conduite vers un réservoir jumeler de capacité 2\*1000m<sup>3</sup>.

**III.1.2.2 Etat actuel de la station de traitement:**

C'est une station qui fonctionne avec six(06) pompes. En bon état,



**Figure III.30 :** Vu générale de la station de traitement.

Les six pompes sont du même type leurs caractéristiques sont comme suit :

- Marque : KSB
- Type : OMEGA V300-435A
- HMT = 51 m.
- Débit = 1799 m<sup>3</sup>/h.
- Puissance du moteur P<sub>m</sub> = 315Kw.( siemens) .



**Figure III.31 :** Vue sur les six pompes de la station.

### III.2 Description globale du réseau existant:

Le réseau d'alimentation en eau potable (AEP) est un assemblage de conduites et d'organes sous pression, la topologie du réseau dépend de la dispersion des abonnés, de la localisation des sources de captage et des zones de stockage. L'alimentation en eau dépend de la nature de l'usage : domestique, commercial, industriel et administratif. La consommation est variable selon les jours de la semaine et les heures de la journée. Il existe des périodes de pointe dans la journée qui correspondent à une demande maximale en eau. Nous distinguons aussi le jour de pointe dans l'année qui correspond à une consommation maximale.

#### III.2.1 Etat physique du réseau existant:

Avant d'entamer le travail de terrain, on doit procéder à la collecte de tous les plans des réseaux d'AEP existants et projetés de tous les lotissements, cités et des quartiers qui sont situés dans la limite du projet. Ces plans sont très utiles et serviront de guide en cas d'absence d'information.

Après avoir reconstitué le réseau global de la ville il a été procédé à l'interprétation des données ainsi recueillies et les comparer au différents plans en notre possession.

Il est à signaler que les plans récupérés des réseaux projetés et réalisés ne reflètent pas la réalité du réseau existant. Beaucoup de changements ont été opérés sur le réseau projeté au cours de la réalisation ou pendant l'exploitation.

Nous allons dans ce qui suit montrer comment le réseau d'AEP de chef-lieu d'EL-TARF est constitué afin de mieux comprendre son fonctionnement.

L'alimentation en eau potable de la ville d'EL-TARF s'effectue par le biais des deux réservoirs

- Réservoir 2x10000 m<sup>3</sup>
- Réservoir surélevé 750 m<sup>3</sup>

Par l'intermédiaire de plusieurs réseaux maillés et ramifiés, anciens et nouveaux, avec des matériaux différents à savoir, l'Acier, l'Acier galvanisé, le P.V.C, la fonte et enfin le P.E.H.D.

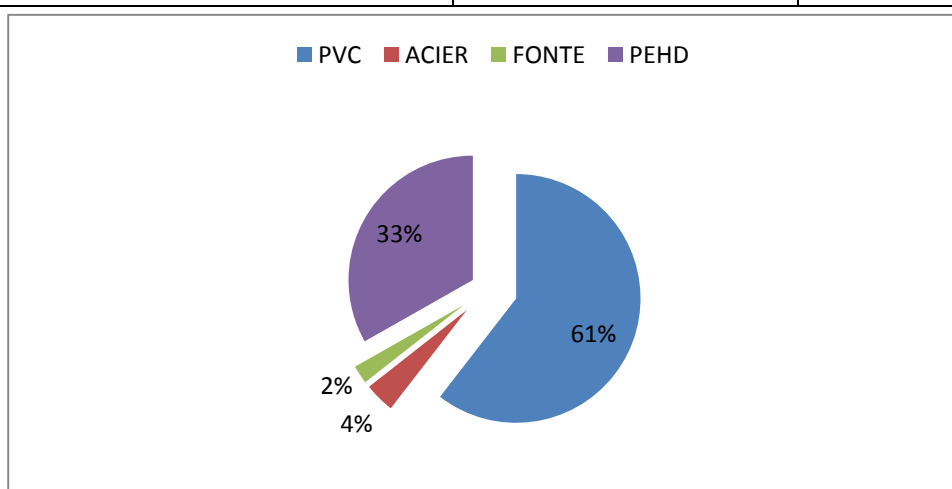
#### III.2.2 Nature et linéaire des conduites selon leurs diamètres:

Le linéaire des conduites tel qu'il ressort de nos diverses investigations est donné après des reconnaissances détaillées des lieux et l'analyse des informations et des documents existants au niveau de (DRE, A.P.C ) de la ville d' EL-TARF.

Les caractéristiques principales des conduites du réseau de distribution sont données selon la nature du matériau et le diamètre des conduites dans le tableau III.2.

**Tableau III.2:** Caractéristiques du réseau de distribution:

Nature du matériau	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Etat physique
PVC	300	196.84	A changer
	250	2156.38	
	200	905.65	
	160	1688.67	
	140	266.18	
	125	84.32	
	114	47.72	
	110	1984.29	
	100	875.42	
	90	2281.25	
	63	721.05	
	50	56	
	<b>Total P.V.C</b>	<b>11264</b>	
Acier	300	349.09	Mauvais état
	150	381.57	
	<b>Total Acier</b>	<b>731</b>	
Fonte	300	286.04	Mauvais état
	90	157.57	
	<b>Total Fonte</b>	<b>444</b>	
PEHD	600	1609.07	Bonne état
	110	772.08	
	100	585.88	
	90	1228.52	
	80	48.51	
	75	698.53	
	63	729.78	
	40	510.80	
	<b>Total P.E.H.D</b>	<b>6184</b>	
<b>longueur totale du réseau de distribution</b>		<b>18623</b>	



**Figure III. 32:** Structure du réseau de distribution.

### III.2.3: Le regard de vannes:

Lors de notre visite on a pu constater que le réseau de distribution de la ville d'EL-TARF comprend soixante-huit (68) regards

La grande partie des regards de vannes et de sectionnement de ce secteur nécessitent des travaux d'entretien périodique, dans le but de remédier au nombre de fuites importantes, comme le cas de la fuite au niveau de la vanne implantée sur la conduite de distribution en pvc, de la cité Smaoui El Hadi (secteur 19), ressorties dans les photos suivantes.



**Figure III.33:** Fuite au niveau de la vanne implantée sur la conduite de distribution.

Il y a aussi des regards de sectionnement se trouvant dans un état dégradé nécessitant une rénovation comme le montre les photos suivantes :



**Figura III.34:** Regard de sectionnement.

## CHAITRE III DESCRIPTION DU RESEAU ET DES OUVRAGES EXISTANTS

Le regard de vanne de sectionnement, illustré dans les photos ci-après est rempli d'eaux stagnantes et de boue (avec odeurs nauséabondes).

Cette situation peut accentuer les risques des Cross-Connexion et par conséquent elle peut provoquer des épidémies alarmantes, liées aux maladies à transmission hydrique (MTH) et par conséquent elle peut mettre en péril, la santé publique (Voir photos) au niveau de la cité REKKEB Mohammed 250 logements (secteur 015) et au niveau de la cité MEDERBEL Abdellah (secteur018).

### 01/ A u niveau de la cité REKKAEB Mohammed:



**Figure III.35 :**Regard de sectionnement.

### 02/ Au niveau de la cité MEDERBEL Abdellah :



**Figure III.36:** regard de sectionnement.

## CHAITRE III DESCRIPTION DU RESEAU ET DES OUVRAGES EXISTANTS

Les conduites du réseau de distribution de la ville D'EL-TARF sont dans un mauvaise état et ne permet pas de répondre aux besoins en eau des consommateurs car :

- En matière de quantité d'eau distribuée, elle est insuffisante, selon les enquêtes de proximités menées auprès de citoyen;
- connaît des fuites plus ou moins importantes au niveau des raccordements des pièces spéciales à l'intérieur des regards de vanne. Ces fuites sont motivées principalement par l'âge très avancé de ce réseau;
- Le réseau est dégradé sur plusieurs tronçons;
- les conduites les plus anciennes, en acier subissent des phénomènes de corrosion et d'incrustations ferrugineuses;
- Les bouches d'incendie et les robinets vannes sont corrodés;
- Les regards de vannes de distribution sont en mauvaise état;
- L'âge avancé du réseau de distribution d'EL- TARF port nécessite une rénovation complète.

Alors du point de vue physique, le réseau d'AEP est considéré en moyenne état à et quelque détérioration dans les forages, peut être régler facilement par des travaux géni civiles.

### III.4 Etat actuel des ouvrages de stockage:

La région d'EL TARF est dotée d'un réservoir jumelé de capacité  $2*1000\text{ m}^3$  qui est alimenté par un picage du barrage MEXA; et un autre réservoir de capacité  $750\text{ m}^3$  qui est alimenté par les eaux des forages.

#### III.4.1 Caractéristiques des différents ouvrages de stockage:

**Tableau III.3:** Caractéristiques des ouvrages de stockage:

Caractéristiques	R 2x1000m <sup>3</sup>	R 750m <sup>3</sup>
Etanchéité du réservoir	Moyenne	Bonne état
Fuites dans les chambres de vannes	Existe	N'existe pas
Peinture à l'intérieur et l'extérieur	Mauvaise	Moyenne
Entretien des installations	Irrégulier	Irrégulier
Capteur de niveau	N'existe pas	-
Type	Semi-enterré	Surélever
Cote TN	98	Cote du radier 45m



### III.4.1.1: Réservoir jumelé 2\*1000 m<sup>3</sup>:

Les deux réservoirs jumelés 2x1000 m<sup>3</sup> sont situés a EL TARF à une cote CTN = 98.00m, ils ont été réalisés pour assurer une alimentation en eau gravitaire de Chef-lieu.

Ces deux réservoirs sont alimentés par un piquage du barrage MEXA L'eau devait arriver au deux réservoirs par refoulement à partir de la station de traitement.

Pendant notre visite on a pu constater ce qui suit:

- Présence de fuite au niveau des vannes;
- ferrailage visible au niveau de la paroi;
- Le revêtement en mauvais état;
- Altération de la peinture extérieure du réservoir;
- Manque des appareils de mesure (débit et pression) au départ des conduites de distribution;
- la chambre de vannes en mauvaise état, absence de l'éclairage à l'intérieur;
- Présence de détritux et débris à l'intérieur de la chambre de vannes;
- Absence d'entretien de l'ouvrage;
- Toutes les vannes sont vétustes;
- Absence de fiche de suivi et d'entretien de l'ouvrage;
- La conduite de vidange est supprimé;
- Fuite d'eau au niveau de la paroi;
- Manque d'une porte pour la chambre de manœuvre.



**Figure III.37:** Vu générale des réservoirs jumelés.



**Figure III.38:** Ferrailage visible au niveau de la paroi.



**Figure III.39** L'ensemble des équipements des deux réservoirs.



Figure III.40: conduite de vidange supprimée.

**III.4.1.2 Réservoir surélevé 750m<sup>3</sup> :**

Pendant notre visite on a constatés les points suivants:

- Manque des appareils de mesure (débit et pression) au départ des conduites de distribution;
- Absence d'une chambre de vannes. les vannes à l'air libre;
- Absence d'éclairage à l'intérieur et à l'extérieur;
- Le site d'implantation de réservoir d'eau est mal aménagé;
- Absence de fiche de suivi et d'entretien de l'ouvrage;



**Figure III.41:** Vue générale du réservoir 750m<sup>3</sup>.



**Figure III.42:** La pompe doseuse du chlore dans la chambre de manœuvre.



**Figure III.43:** Etat actuel de l'ensemble des équipements du réservoir 750 m<sup>3</sup>.



**Figure III.44:** Etat d'éclairage.



**Figure III.45:** Etat de la clôture de protection du réservoir.

### **Conclusion:**

Dans ce chapitre on a donné un aperçu sur les ressources en eau du chef-lieu EL-TARF et une idée sur l'état physique des ouvrages de stockage, des regards et du réseau existant et on peut dire qu'il ya beaucoup d'anomalies et qu'on va les détecter à partir de la simulation hydraulique dans le chapitre suivant.

## Chapitre IV

### Les réservoirs



### **Introduction :**

Les réservoirs sont des ouvrages hydrotechniques variés nécessitant une étude technique approfondie afin qu'ils puissent remplir à bien les tâches pour lesquelles ils sont conçus. Ils servaient de réserve d'eau seulement, cependant leur rôle a sensiblement changé au cours du temps.

### **IV.1 Rôle des réservoirs:**

Le rôle des réservoirs a sensiblement varié au cours des âges. Servant tout d'abord de réserves d'eau, les réservoirs ont pour but de:

- Régulariser le fonctionnement de la station de pompage ;
- Simplifier l'exploitation ;
- Assurer les pressions nécessaires en tout point du réseau ;
- Coordonner le régime d'adduction d'eau au régime de distribution ;
- Maintenir l'eau d'une température constante et préserver des contaminations ;
- Jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.

### **IV.2 Les fonctions générales des réservoirs :**

Les fonctions d'un réservoir dans un système d'alimentation en eau potable sont de deux natures complémentaires l'une à l'autre à savoir :

- Des fonctions techniques ;
- Des fonctions économiques.

#### **IV.2.1 Fonctions techniques du réservoir :**

Les fonctions techniques d'un réservoir sont les suivantes :

- Le réservoir assure la continuité de l'approvisionnement en eau, étant donné les répercussions susceptibles d'être provoquées par un arrêt de distribution de l'eau consécutif à un arrêt de pompage ;
- Le réservoir est un régulateur de pression et de débit ;
- Le réservoir assure un volume d'eau pour combattre les incendies.

#### **IV.2.2 Fonctions économiques d'un réservoir :**

Les principales fonctions économiques d'un réservoir sont :

- Réduction du coût de l'installation sur les ouvrages de production ;
- Réduction des dépenses d'énergie en réduisant la puissance consommée par les pompes.

### **IV.3 Classification des réservoirs :**

Selon les critères pris en considération, les réservoirs peuvent être classés de diverses façons :

#### **IV.3.1 Classification selon le matériau de construction :**

Elle se base sur la nature des matériaux de construction des réservoirs :

- Réservoirs métalliques ;
- Réservoirs en maçonnerie ;
- Réservoirs en béton armé ;
- Réservoirs en béton précontraint.

### IV.3.2 Classification selon la situation des lieux :

Les réservoirs sont classés selon leur position par rapport à la surface du sol :

- Réservoir enterré ;
- Réservoir semi –enterré ;
- Réservoir surélevé (appelés châteaux d'eau).

### IV.3.3 Classification selon l'usage :

Vu les nombreux usages des réservoirs on peut les classer en :

- Réservoir principal d'accumulation et de stockage ;
- Réservoir d'équilibre (tampon) ;
- Réservoir de traitement.

### IV.3.4 Classification selon la forme géométrique :

Dans la pratique, on retrouve deux formes usuelles :

- Réservoirs cylindriques ;
- Réservoirs rectangulaires .

### IV.4 Emplacement de réservoir :

L'emplacement du réservoir pose souvent un problème, On doit toujours tenir compte des considérations suivantes :

- pour des raisons d'économie, il est préférable que le remplissage du réservoir se fasse par gravité, ce qui implique qu'on puisse le placer à un niveau bas par rapport à la prise d'eau ;
- l'alimentation du réseau de distribution doit se faire par gravité, le réservoir doit être construit à un niveau supérieur à celui de l'agglomération ;
- lorsque plusieurs réservoirs sont nécessaires, on doit les implanter de préférence soit en extrémité du réseau, soit à proximité du centre important de consommation ;
- la cote radier doit être supérieure à la plus haute cote piézoélectrique exigé dans le réseau;
- l'emplacement du réservoir doit être aussi choisi de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés d'une pression suffisante.

### IV.5 Les différents matériaux utilisé dans la construction du réservoir :

Les deux matériaux les plus utilisés dans la construction des réservoirs sont:

- Le béton armé: utilisé pour les réservoirs de passage et les bâches de reprise vue sa bonne résistance à la compression et à la traction ;
- Le béton précontraint pour les réservoirs de stockage (des dimensions importantes) et donc le réservoir sera plus étanche.

### IV.6 Entretien des réservoirs :

L'entretien des réservoirs se fait obligatoirement une fois par an ou ils doivent être nettoyés, cet entretien comporte plusieurs opérations qui sont les suivantes:

- Isolement est vidange de la cuve, afin d'éviter le gaspillage de l'eau et la perte du temps, on ne procède à cette opération que lorsque la quantité d'eau stockée dans le réservoir est la plus faible.
- Elimination des dépôts sur les parois ;
- Examen et réparation ;
- Désinfection à l'aide de produits chlorés ;

- Il faut signaler que les parties métalliques (portes, échelles, équipements hydrauliques et cheminées d'aération) sont aussi concernées par l'entretien ;
- Par mesure d'hygiène et de sécurité les réservoirs sont couverts afin d'être protégés contre corps étrangers et les variations de température.

### IV.7 Principe de fonctionnement:

Le réservoir permet de stoker pendant les heures de faible consommation les différences entre les débits (adduction distribution) cependant lors des heures de consommation maximum (heure de pointe) le déficit transitera du réservoir vers le réseau de distribution.

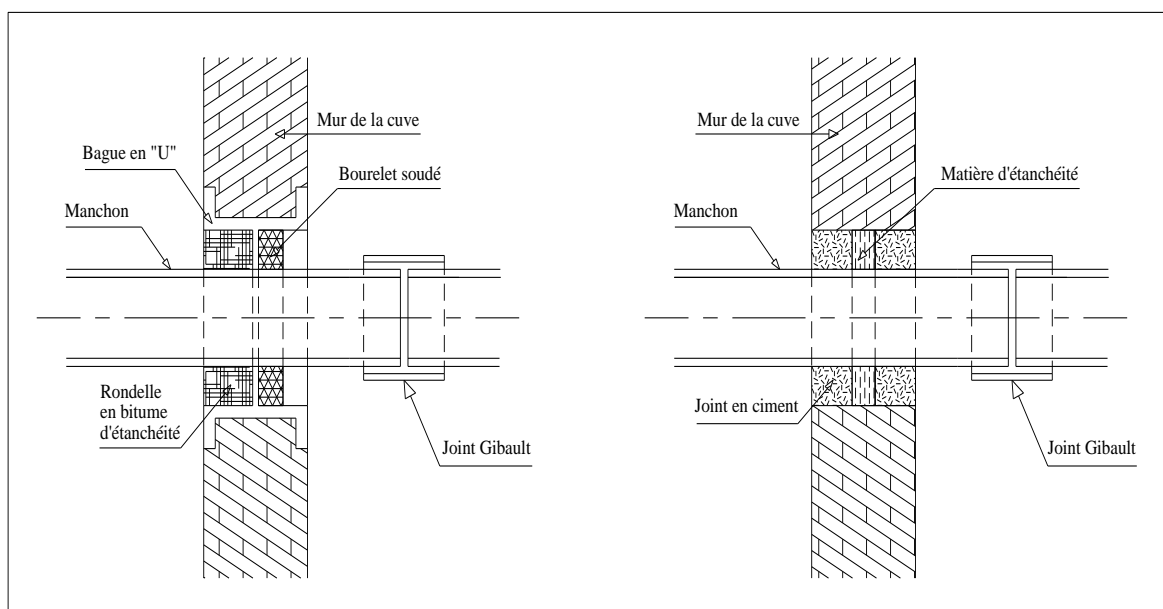
### IV.8 Les équipements des réservoirs :

Un réservoir unique ou compartimenté doit être équipé :

- d'une conduite d'adduction ;
- d'une conduite de distribution ;
- d'une conduite du trop plein;
- d'une conduite de vidange ;
- d'une conduite by-pass ;
- du système de matérialisation d'incendie .

Pour assurer l'étanchéité du réservoir au niveau des traversées des conduites dans les voiles ou le radier de la cuve, deux cas sont possibles :

**1<sup>er</sup> cas :** La traversée peut être faite avec un manchon à bout lisse raccordé à la conduite extérieure au moyen d'un joint de type Gibault, en cas de tassement différentiel, le mouvement n'est pas transmis au manchon. Dans ce cas l'étanchéité est assurée par un produit bitumineux reposant sur une bague de forme de 'U' (figure IV. 1).



**Figure IV.1:** Traversée des conduites (manchon à bout lisse).

2<sup>eme</sup> cas : La traversée peut être réalisée également par des gaines en fonte comportant des cannelures. La gaine comporte un rétrécissement où vient s'insérer la rondelle en caoutchouc, celle-ci est coincée grâce à un écrou vissé ou clavette (figure V.4).

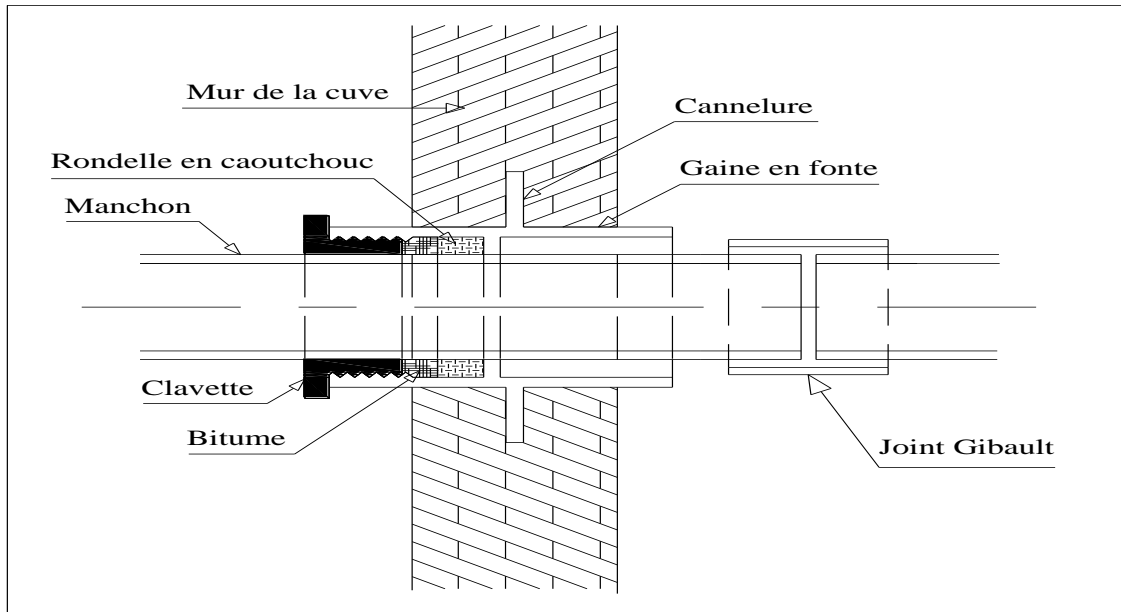


Figure IV.2: Traversée des conduites (Gaine en fonte).

#### IV.8.1 Conduite d'adduction:

L'arrivée de la conduite d'adduction du réservoir peut être placée soit au fond de celui-ci, soit à la partie supérieure, d'où oxygénation de l'eau.

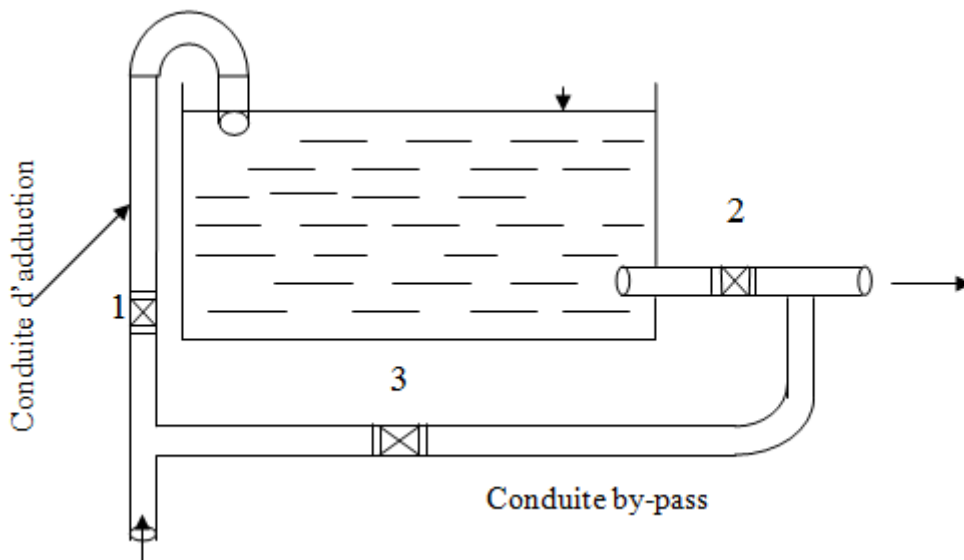
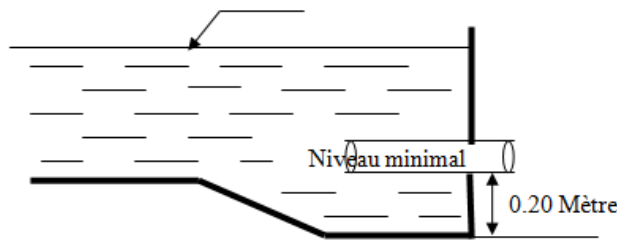


Figure IV.3: entrée et sorties de conduite.

La conduite s'obture quand l'eau atteint son niveau maximum. L'obturation est assurée par un robinet flotteur si l'adduction est gravitaire, par un dispositif permettant l'arrêt du moteur si l'adduction s'effectue par refoulement.

**IV.8.2 Conduite de distribution:**

Le départ de la conduite de distribution s'effectue à 0.20 m au-dessus du radier afin d'éviter l'introduction des matières et sables décantés dans la cuve.



**Figure IV. 4:** Conduite De Distribution.

**IV.8.3 Conduite du trop-plein:**

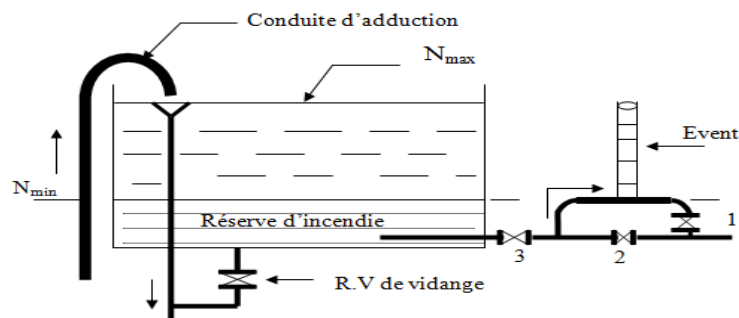
La conduite du trop-plein est destinée à empêcher l'eau de dépasser le niveau maximal, elle se termine par un système simple bout à emboîtement.

L'extrémité de cette conduite doit être en forme de siphon afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve.

**IV.8.4 Conduite de vidange :**

La conduite de vidange se trouve au point le plus bas du réservoir, elle permet la vidange du réservoir, à cet effet, le radier du réservoir est réglé en pente vers son origine.

Elle est raccordée à la conduite de trop-plein et comporte un robinet-vanne (figure N°I.3).



**Figure IV.5:** Conduite de vidange.

### IV.8.5 Conduite BY-PASS:

Elle relie la conduite d'adduction à celle de distribution (figure N°IV-3).

Elle assure la distribution pendant le nettoyage du réservoir son fonctionnement est le suivant :

- Normale 1 et 2 sont ouverts le 3 est fermé.
- En BY-PASS : 1 et 2 sont fermés le 3 est ouvert.

### IV.8.6 Matérialisation de la réserve d'incendie :

Pour conserver sûrement une réserve permettant de lutter contre l'incendie, il faut en interdire son utilisation, pour cela la figure (N°IV-5) présentée un système en siphon : (En temps normale 1 est fermé 2 est ouvert, en cas de sinistre il suffit d'ouvrir le 1), la réserve dans ce cas de sinistre une zone d'eau morte ' qui peut avec le temps, donner une odeur désagréable à l'eau du réservoir.

Lèvent d'un siphon interdit l'utilisation du au-dessous du niveau N-N tant que la vanne 2 est fermée (vanne d'incendie)

Son fonctionnement est le suivant :

- normal : 3 et 1 ouverts, le 2 est fermé.
- Incendie : il suffit d'ouvrir 1 et 2.

### IV.9 Vidange et remplissage des réservoirs:

Nous distinguons trois cas :

- a) le réservoir n'étant plus alimenté, le débit d'apport est nul ( $Q_{\text{apport}}=0$ ). C'est la vidange rapide ;
- b) le réservoir est alimenté avec le débit d'apport inférieur au débit sortant  $Q_s$ .
- c) le réservoir est alimenté avec le débit d'apport supérieur au débit sortant  $Q_s$ .

### IV.10 Hygiène et sécurité :

Pour des raisons d'hygiène et de sécurité, les trois réservoirs sont :

- couverts pour les protéger contre les variations de températures et l'introduction de corps étrangers ;
- éclairés par des ouvertures munies de plaque de verre ;
- étanches et ne recevront aucun enduit susceptible d'altérer L'eau ;
- doivent être aérés par des ouvertures grillées.

**IV.11 Détermination de la capacité :**

Pour satisfaire au rôle qu'ils doivent jouer, les réservoirs doivent 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'autre part de la variation de la demande.

La détermination de cette capacité, tient compte de la répartition journalière maximale du débit consommé caractérisé par le coefficient horaire.

**IV.12 Principe de calcul :**

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

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 de débit pompé ;

Soit à la méthode analytique qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ.

**IV.13 Calcul du volume du réservoir:**

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 le départ d'eau pour chaque heure, pendant 24 heures comme le montre le tableau ci-dessous, en ajoutant bien sur la réserve minimale destinée à l'incendie, elle est estimée à 120 m<sup>3</sup> c'est à dire pendant deux heures du fait qu'au-delà l'incendie aura tout détruit.

Le volume utile est donné par la relation suivante :

$$Vr = Pmax * Qmax.j \quad (m3) \dots\dots\dots IV.1$$

**Pmax** : Résidu maximal en % ;

**Qmax.j** : Débit maximum journalier entrant dans le réservoir (m<sup>3</sup>/j).

**Tableau IV.1:** Détermination de la capacité du réservoir :

Heurs (h)	Apport par la pompe(%)	Consommation horaire en (%)	Arrivé au réservoir(%)	Départ du réservoir(%)	Résidu dans le réservoir	
0-1	0	1,5		1,5	2	3
1-2	0	1,5		1,5	0,5	1,5
2-3	0	1,5		1,5	-1	0
3-4	0	1,5		1,5	-2,5	-1,5
4-5	5	2,5	2,5		0	1
5-6	5	3,5	1,5		1,5	2,5
6-7	5	4,5	0,5		2	3
7-8	5	5,5		0,5	1,5	2,5
8-9	5	6,25		1,25	0,25	1,25
9-10	5	6,25		1,25	-1	0
10-11	5	6,25		1,25	-2,25	-1,25
11-12	5	6,25		1,25	-3,5	-2,5

## CHAITRE IV LES RESERVOIRS

Suite du tableau IV-1

Heurs (h)	Apport par la pompe(%)	Consommation horaire en (%)	Arrivé au réservoir(%)	Départ du réservoir(%)	Résidu dans le réservoir	
12-13	5	5			-3,5	-2,5
13-14	5	5			-3,5	-2,5
14-15	5	5,5		0,5	-4	-3
15-16	5	6		1	-5	-4
16-17	5	6		1	-6	-5
17-18	5	5,5		0,5	-6,5	-5,5
18-19	5	5			-6,5	-5,5
19-20	5	4,5	0,5		-6	-5
20-21	5	4	1		-5	-4
21-22	5	3	2		-3	-2
22-23	5	2	3		0	1
23-24	5	1,5	3,5		3,5	4,5
<b>TOTALE</b>	100	100	14,5	14,5		

**Vérification:**

$$|-6,5| + |3,5| = |-5,5| + |4,5| = 10$$

**Le volume utile pour l'état actuel :**

$$Vr = \frac{10 \times 4217,64}{100} = 421,764 \text{ m}^3$$

$$Vt = Vr + Vinc \dots \dots \dots \text{IV.2} \text{ avec } Vinc = 120 \text{ m}^3$$

$$Vt = 421,76 + 120 = 541,76 \text{ m}^3$$

On prend  $Vt = 542 \text{ m}^3$

**Le volume utile pour l'horizon 2040 :**

$$Vr = \frac{10 \times 7416,06}{100} = 741,61 \text{ m}^3$$

$$Vt = Vr + Vinc \dots \dots \dots Vinc = 120 \text{ m}^3$$

$$Vt = 741,61 + 120 = 861,61 \text{ m}^3$$

On prend  $Vt = 862 \text{ m}^3$



### **Conclusion :**

Après avoir calculé le volume utile, on a constaté qu'on n'a pas besoin de projeter un réservoir de stockage que ce soit pour l'état actuel ou pour l'horizon 2040 car les réservoirs existants ( $750\text{m}^3$ ,  $2\times 1000\text{m}^3$ ) peuvent satisfaire facilement la demande de l'agglomération.

## Chapitre V

Simulation hydraulique du réseau existant

**Introduction :**

Dans le chapitre présent, nous allons détecter les anomalies du réseau existant à partir de la simulation hydraulique afin de déterminer les pressions et vitesses d'écoulement à l'aide d'un logiciel EPANET, pour cela on doit d'abord déterminer les débits aux nœuds et les débits en routes pour chaque tronçon.

**V.1 Type du system de distribution existant :**

D'après ce que nous avons cité au chapitre précédent l'agglomération duchef-lieu d'EL- TARF est alimentée par un réservoir jumelé 2\*1000 m<sup>3</sup> qu'est alimenté par un picage de l'adduction venant du barrage MEXA, en plus un autre réservoir 750 m<sup>3</sup> qui est alimenté par un réservoir tampon qui cumule les eaux des 5 forage.

**V.2 Calcul hydraulique du réseau de distribution :**

Pour un system de réservoir de tête le calcul du réseau de distribution se fera pour les deux cas suivants :

- Cas de pointe ;
- Cas de pointe plus incendie.

**V.2.1 Détermination des débits :**

Puisque notre réseau est mixte alors :

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

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

**V.2.1.1 Cas de pointe :**

D'après le tableau N° II-16 de la consommation horaire de notre agglomération on constate que la pointe est entre 8h et 11h.

$$Q_{pte} = 263,60 \text{ m}^3 / \text{h.}$$

$$= 73,22 \text{ l/s.}$$

**Q<sub>pte</sub>** : Débit de pointe de consommation.

- Débit en route **Q<sub>rte</sub>** :

$$Q_{rte} = Q_{pte} - \sum Q_{CC} \dots\dots\dots V.1$$

$\sum Q_{CC} = \sum Q_{ind} = 0$  pas d'industrie dans la région d'étude.

Donc :  $Q_{rte} = Q_{pte} = 73,22 \text{ l/s}$

- Débit spécifique :

$$Q_{sp} = Q_{rte} / \sum L \dots\dots\dots V.2$$

$\sum L$  La somme longueurs des tronçons du réseau.

$$Q_{sp} = 73,22 / 18623$$

$$= 0,0039 \text{ l/s/ml}$$

Les résultats des débits en route et nodales sont mentionnés dans les tableaux 1 et 2 à l'annexe.

### V.3 Résultats de la simulation :

Pour le calcul des paramètres hydrauliques du réseau on a utilisé le logiciel EPANET, on a introduit les données nécessaires, pour les deux cas de fonctionnement :

- Cas de pointe ;
- Cas de pointe plus incendie

#### V.3.1 Présentation du logiciel de calcul Epanet :

Epanet est un logiciel développé pour la simulation du comportement des systèmes de distribution d'eau d'un point de vue hydraulique et également d'un point de vue qualité de l'eau.

#### V.3.2 Etapes d'utilisation d'Epanet :

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

- Dessiner un réseau représentant le système de distribution.
- Saisir les propriétés des éléments du réseau (nœuds et tronçons).
- Lancer une simulation hydraulique.
- visualiser les résultats de la simulation (sous forme de tableaux ou de schémas).

#### V.3.3 Formule utilisée :

La perte de charge peut être calculée en utilisant la formule de

**Darcy Weisbach :**

$$\Delta H = \frac{\lambda L V^2}{2gD} \dots\dots\dots V.3$$

Avec

$\Delta H$  : perte de charge.

$V$  : vitesse de l'écoulement (m/s)

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

$D$  : diamètre (m) .

$\lambda$  : Coefficient de frottement dépendant du régime d'écoulement.

$\lambda = f(\text{Re}, \varepsilon/D)$ .

$\varepsilon$  : rugosité absolue (mm) de la conduite.

**V.3.4 Résultats de la simulation pour le cas de pointe:**

Les résultats de calcul hydraulique obtenus par l'Epanet sont représentés dans les tableaux et suivants

**Tableau V.1** Résultats de la simulation pour le cas de pointe :

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
<b>1</b>	102,6	100	1,01	0,13	0,26
<b>2</b>	31,35	100	0,04	0,01	Très faible
<b>3</b>	52,55	75	4,76	1,08	18,86
<b>4</b>	82,31	63	7,33	2,35	0,61
<b>5</b>	248,2	75	0,48	0,11	0,28
<b>6</b>	98,32	40	0,19	0,15	1,16
<b>7</b>	12,89	110	11,86	1,25	0,015
<b>9</b>	210,1	110	1	0,11	0,16
<b>10</b>	102,1	90	0,2	0,03	0,02
<b>11</b>	183,4	100	0,36	0,05	0,04
<b>12</b>	50,95	140	0,09	0,01	Très faible
<b>13</b>	51,78	110	12,08	1,27	16,03
<b>14</b>	38,7	110	13,96	1,47	1,8
<b>15</b>	103,3	200	8,81	0,28	0,45
<b>16</b>	217,9	300	22,55	0,32	0,34
<b>17</b>	119,8	300	0,23	Très faible	Très faible
<b>18</b>	17,57	50	0,03	0,02	0,02
<b>19</b>	382,2	200	7,68	0,24	0,35
<b>20</b>	52,66	200	5,7	0,18	0,2
<b>21</b>	4,5	63	0,01	Très faible	Très faible
<b>22</b>	74,79	110	3,63	0,38	1,66
<b>23</b>	104,8	114	3,28	0,32	1,15
<b>24</b>	63,26	110	0,12	0,01	Très faible
<b>25</b>	78,95	110	0,13	0,01	Très faible
<b>26</b>	32,59	90	0,96	0,15	0,4
<b>27</b>	139,3	63	6,1	1,96	12,06
<b>28</b>	75,26	110	12,17	1,28	Très faible
<b>29</b>	97,95	90	0,19	0,03	0,02
<b>30</b>	59,52	63	0,62	0,2	1,04
<b>31</b>	128,7	40	0,25	0,2	1,87
<b>32</b>	148,8	40	0,32	0,25	2,82
<b>33</b>	32,79	63	0,87	0,28	1,89

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.1:

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
34	60,98	63	0,12	0,04	0,03
35	146,9	90	0,72	0,11	0,24
36	79,41	140	0,87	0,06	0,04
37	56,74	200	5,93	0,19	0,22
38	11,03	100	13,28	1,69	0,56
39	77,15	300	0,15	Très faible	Très faible
40	47,52	300	0,46	0,01	Très faible
41	10	250	0,02	Très faible	Très faible
42	10,01	110	12,2	1,28	2.1
43	55,68	75	6,48	1,47	0,98
44	84,32	125	6,44	0,53	2,56
45	74,44	140	6,97	0,45	1,69
46	90,78	160	0,18	0,01	Très faible
47	45,15	160	5,78	0,29	0,62
48	52,48	90	1,55	0,24	0,94
49	168,5	40	0,33	0,26	3,04
50	203,3	40	0,4	0,32	4,25
51	109,5	63	0,21	0,07	0,16
52	36,7	63	0,07	0,02	0,02
54	26,58	90	1,08	0,17	0,49
55	61,48	90	0,12	0,02	0,01
56	84,28	40	0,16	0,13	0,88
57	144,4	250	5,21	0,11	0,06
58	164,8	90	0,32	0,05	0,06
59	90,38	110	1,11	0,12	0,19
60	106,67	250	4,72	0,1	0,05
61	186,2	160	0,67	0,03	0,01
62	26,07	90	0,05	0,01	Très faible
63	53,42	250	0,1	Très faible	Très faible
64	63,26	200	13,11	0,42	0,93
65	70,13	63	2,47	0,79	13,16
66	43,34	63	0,09	0,03	0,02
67	50,69	40	0,1	0,08	0,28
68	74,04	110	9,5	1	10,13
69	5,285	110	12,42	1,31	16,9
70	43,04	250	8,35	0,17	0,14
71	186,1	90	5,33	0,84	9,29
72	123,8	100	0,08	0,01	Très faible
73	157,6	90	0,31	0,05	0,05
74	23,58	100	0,05	0,01	Très faible
75	18,78	160	5,58	0,28	0,58
76	98,71	90	12,11	1,9	24,82
77	112,4	110	2,14	0,23	0,63
78	169	63	0,9	0,29	2,02
79	106,8	110	32,55	3,42	0,98
80	138,7	110	15,68	1,65	26,46

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.1:

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
<b>81</b>	130,4	150	57,86	3,27	5.4
<b>82</b>	1,953	200	0.1	Très faible	Très faible
<b>83</b>	42,51	200	14,82	0,47	1,17
<b>85</b>	97,03	300	1,91	0,03	Très faible
<b>86</b>	119,7	63	1,04	0,33	2,6
<b>87</b>	75,24	100	1,56	0,2	0,57
<b>88</b>	53,31	160	23,19	1,15	8,36
<b>89</b>	20,37	100	16,48	2,1	2.5
<b>90</b>	59,08	63	6,2	1,99	3.2
<b>91</b>	152,1	110	14,38	1,51	22,38
<b>93</b>	119	90	0,85	0,13	0,32
<b>94</b>	14,67	150	1,32	0,07	0,06
<b>95</b>	55,85	90	0,11	0,02	0,01
<b>96</b>	118,1	160	0,23	0,01	Très faible
<b>97</b>	182,22	110	0,46	0,05	0,04
<b>98</b>	119,5	100	2,77	0,35	1,62
<b>99</b>	37,56	100	2,47	0,31	1,31
<b>100</b>	58,84	100	3,11	0,4	2,01
<b>101</b>	155,9	250	4,21	0,09	0,04
<b>102</b>	120	150	2,1	0,12	0,14
<b>103</b>	132,7	150	1,61	0,09	0,08
<b>104</b>	79,234	63	0,16	0,05	0,07
<b>105</b>	117,06	160	1,25	0,06	0,04
<b>106</b>	145,3	250	6,57	0,13	0,09
<b>107</b>	109,5	160	21,84	1,09	7,45
<b>108</b>	246,8	110	0,48	0,05	0,05
<b>109</b>	150,644	100	24,55	3,13	5.6
<b>110</b>	87,57	90	4,14	0,65	5,76
<b>111</b>	100	110	19,84	2,09	41,74
<b>112</b>	159,2	250	0,79	0,02	Très faible
<b>113</b>	97,39	200	9,2	0,29	0,48
<b>114</b>	123,7	300	74,94	1,06	3,29
<b>115</b>	17,697	110	58,14	6,12	0.55
<b>116</b>	123,5	63	0,24	0,08	0,19
<b>117</b>	90	110	11,74	1,24	15,17
<b>118</b>	47,72	114	0,09	0,01	Très faible
<b>119</b>	197,011	90	0,58	0,09	0,16
<b>120</b>	195,409	90	0,38	0,06	0,08
<b>121</b>	155,2	90	4,85	0,76	7,78
<b>122</b>	16,29	90	0,38	0,06	0,08
<b>123</b>	326,89	90	1,05	0,16	0,46
<b>124</b>	113,22	250	6,35	0,13	0,08
<b>125</b>	156,1	250	7,14	0,15	0,1
<b>126</b>	380,8	110	1,23	0,13	0,23
<b>127</b>	9,915	110	11,12	1,17	0.2
<b>128</b>	149,09	250	1,95	0,04	0,01

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.1:

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
129	99	250	20,72	0,42	0,72
130	331,59	300	0,65	0,01	Très faible
131	200,4	160	0,85	0,04	0,02
132	16,858	63	0,03	0,01	0,01
133	230,15	200	0,45	0,01	Très faible
134	77,37	63	0,15	0,05	0,06
135	190,43	63	0,61	0,2	1
136	90,08	100	0,5	0,06	0,08
137	37,82	63	2,09	0,67	9,62
138	140,6	90	14,7	2,31	12,27
139	170	75	0,33	0,08	0,15
140	130,44	63	1,16	0,37	3,21
141	133,6	63	1,44	0,46	4,78
142	63,64	50	0,12	0,06	0,14
143	73,58	100	0,16	0,02	0,01
144	110,89	160	0,22	0,01	Très faible
145	40,08	90	4,37	0,69	6,4
146	224,09	100	0,74	0,09	0,15
147	90,05	63	12,62	4,05	2,03
148	111	90	4,79	0,75	7,61
149	110	250	0,22	Très faible	Très faible
150	220,73	90	7,16	1,12	16,28
151	79,14	63	3,27	1,05	22,3
152	223,5	110	11,44	1,2	14,44
155	1695	400	88,3	0,7	1,06
156	175,07	250	0,34	0,01	Très faible
157	210,5	200	6,52	0,21	0,26
158	85	250	8,97	0,18	0,15
159	295,3	140	9,47	0,62	2,99
160	113	90	0,38	0,06	0,08
161	75	90	0,15	0,02	0,01
162	61	160	2,69	0,13	0,15
163	85	100	0,93	0,12	0,23
153	50	200	15,13	0,48	1,21
8	110	200	0,21	0,01	Très faible
84	43,51	90	2,32	0,36	1,96
53	220,13	200	0,78	0,02	0,01
165	195	200	15,32	0,49	1,24
164	50	200	14,77	0,47	1,16



## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Les charges et pression dans le réseau sont données par le tableau suivant :

**Tableau V.2** : Charges et pression dans le réseau existant pour le cas de pointe :

N°nœud	Altitude(m)	Demande (l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
1	24,58	0,555	65,58	41
2	24,58	0,71	65,6	41,02
3	24,311	0,58	65,57	41,26
4	24,9	0,306	65,65	40,75
5	24,67	0,205	65,57	40,9
6	24,68	0,416	65,57	40,89
7	24,2	0,759	65,96	41,76
9	24,797	0,34	65,84	41,05
10	24,85	0,628	47,06	22,21
11	24,401	0,858	48,05	23,65
12	24,775	0,935	51,57	26,8
13	24,882	0,566	60,26	35,38
14	24,654	0,484	47,98	23,33
15	24,895	0,192	51,46	26,56
16	25,792	0,914	64,95	39,16
17	25,03	0,459	65,15	40,12
19	24,828	0,214	64,49	39,67
20	25,067	0,804	63,65	38,58
21	25,067	0,556	63,68	38,62
22	25,067	0,199	63,65	38,58
23	25,642	0,94	64,87	39,22
24	25,165	0,484	64,87	39,7
25	25,371	0,512	64,92	39,54
26	25,221	0,358	64,91	39,69
27	26,896	0,492	54,89	27,99
28	26,365	0,437	55,72	29,36
29	27,328	0,407	56,54	29,21
30	26,098	0,391	98,16	72,06
31	26,53	1,04	98,11	71,58
32	27,695	1,047	65,24	37,55
33	27,059	0,776	65,32	38,26
34	27,59	0,234	92,82	65,23
35	27,45	0,431	92,82	65,37
36	27,56	0,277	65,01	37,45
37	26,82	0,034	65,01	38,19
38	27,57	0,45	65,01	37,44
39	26,66	0,124	65	38,34
40	26,15	0,241	96,81	70,66
41	26,16	0,093	98,11	71,95
42	26,99	1,156	97,98	70,99
43	27,25	0,155	97,92	70,67

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.2 :

N°noeud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
44	27,05	0,668	97,92	70,87
45	27,28	0,111	97,91	70,63
46	27,33	0,009	97,91	70,58
47	28,06	0,493	97,89	69,83
48	25,067	0,35	66,31	41,24
49	25,067	0,387	66,43	41,36
50	25,98	0,359	66,19	40,21
51	25,067	0,368	66,68	41,62
52	25,786	0,123	66,43	40,64
53	25,2	0,341	65,96	40,76
54	25,297	0,66	65,16	39,86
55	25,678	0,134	65,16	39,48
56	27,519	0,928	65,04	37,52
57	27,099	0,292	97,89	70,79
58	27,18	0,43	97,88	70,7
59	24,65	0,38	58,37	33,72
60	25,121	0,693	63,73	38,6
61	25,457	0,519	64,93	39,47
62	25,37	0,188	64,87	39,5
63	25,33	0,191	64,87	39,54
64	25,174	2,985	47,9	22,73
65	25,462	0,213	47,97	22,5
66	26,43	0,606	54,73	28,3
67	26,436	0,151	54,72	28,29
68	25,995	0,542	49,73	23,74
69	25,836	0,251	49,49	23,66
70	25,427	0,608	48,03	22,6
71	26,269	0,618	48,45	22,18
72	26,56	0,119	64,61	38,05
73	26,576	0,384	64,61	38,04
74	26,82	0,557	64,87	38,05
75	26,297	0,701	64,53	38,23
76	25,628	0,501	64,49	38,87
77	26,933	1,121	65,17	38,24
78	27,363	0,948	65,02	37,66
79	27,68	0,503	65,17	37,49
80	25,39	0,207	64,92	39,53
81	26,02	0,514	65,99	39,97
82	26,03	0,557	65,98	39,95
83	27,54	0,481	93,16	65,62
84	27,84	0,15	65,01	37,17
85	27,65	0,02	65,72	38,07
86	27,03	0,102	65,72	38,69

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.2 :

N°nœud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
87	25,211	0,395	63,67	38,46
88	26,04	0,696	65,15	39,11
89	25,159	0,381	65,16	40
90	27,126	0,617	64,9	37,77
91	27,19	0,606	65,24	38,05
92	26,576	0,177	65,24	38,67
93	25,89	0,827	64,57	38,68
94	25,519	0,329	64,05	38,53
95	25,449	0,396	63,7	38,25
96	25,067	0,214	64,17	39,1
97	25,356	0,615	64,19	38,83
98	25,42	0,072	64,19	38,77
100	27,527	1,051	93,16	65,63
101	27,609	0,332	56,51	28,9
102	27,657	0,731	55,08	27,42
103	26,182	0,12	65,99	39,81
104	25,727	0,164	65,91	40,18
105	24,957	0,489	65,97	41,02
106	26,3	0,481	67,26	40,96
107	26,24	0,879	67,27	41,03
108	26,241	0,321	66,02	39,77
109	27,35	0,716	66,03	38,68
110	26,01	1,053	66,01	40
111	25,913	0,512	65,97	40,06
112	27,805	0,647	93,16	65,36
113	26,2	0,681	66,82	40,62
114	25,505	0,518	66,82	41,32
115	25,528	0,051	66,82	41,29
116	25,67	0,104	66,82	41,15
117	25,611	0,57	65,21	39,6
118	26,172	0,295	48,81	22,64
119	26,43	0,085	48,81	22,38
120	27,316	0,099	55,07	27,75
121	25,786	0,873	66,94	41,15
122	26,101	0,805	66,1	40
123	25,71	0,89	65,21	39,5
124	27,39	0,387	97,87	70,48
125	27,15	0,417	97,87	70,72
126	27,23	0,462	97,87	70,64
127	25,101	0,033	47,97	22,87
128	26,299	0,216	93,16	66,86
129	28,17	0,539	97,84	69,67
130	28,5	0,307	97,83	69,33

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.2 :

<b>N°nœud</b>	<b>Altitude(m)</b>	<b>Demande(l/s)</b>	<b>Charge(m.c.e)</b>	<b>Pression(m.c.e)</b>
<b>131</b>	27,27	0,046	97,87	70,6
<b>132</b>	27,34	0,513	97,89	70,55
<b>133</b>	27,26	0,779	97,9	70,64
<b>134</b>	25,05	0,596	71,11	46,06
<b>135</b>	26,3	0,215	98,2	71,9
<b>136</b>	27,36	0,756	82,81	55,45
<b>137</b>	25,16	3,95	98,2	73,04
<b>138</b>	27,31	0,555	96,83	69,52
<b>139</b>	25,051	0,669	64,87	39,82
<b>140</b>	27,32	0,289	91,73	64,41
<b>141</b>	27,27	0,315	97,8	70,53
<b>142</b>	27,25	0,004	96,83	69,58
<b>143</b>	27,695	0,502	65,76	38,07
<b>146</b>	26,511	0,449	65,17	38,66
<b>149</b>	27,33	0,287	97,88	70,55
<b>150</b>	27,62	0,37	97,87	70,25
<b>151</b>	27,3	0,109	97,87	70,57
<b>152</b>	25,39	0,23	65,21	39,82
<b>153</b>	25,813	1,021	51,5	25,69
<b>154</b>	27,27	0,146	97,88	70,61

**V.3.5 Résultats de la simulation pour le cas de pointe plus incendie:**

Les résultats de la simulation pour le cas de pointe plus incendie sont mentionnées dans le tableau suivant :

**Tableau V.3:** Résultats de la simulation pour le cas de pointe plus incendie :

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
1	102,6	100	1,01	0,13	0,26
2	31,35	100	0,04	0,01	Très faible
3	52,55	75	2,53	0,57	5,71
4	82,31	63	4,78	1,53	0,26
5	248,2	75	0,48	0,11	0,28
6	98,32	40	0,19	0,15	1,16
7	12,89	110	12,42	1,31	0,50
9	210,1	110	1	0,11	0,16
10	102,1	90	0,2	0,03	0,02
11	183,4	100	0,36	0,05	0,04
12	50,95	140	0,09	0,01	Très faible
13	51,78	110	9,27	0,98	9,66
14	38,7	110	10,88	1,14	13,1
15	103,3	200	8,81	0,28	0,45
16	217,9	300	26,79	0,38	0,47
17	119,8	300	0,23	Très faible	Très faible
18	17,57	50	0,03	0,02	0,02
19	382,2	200	7,68	0,24	0,35
20	52,66	200	5,7	0,18	0,2
21	4,5	63	0,01	Très faible	Très faible
22	74,79	110	3,69	0,39	1,72
23	104,8	114	3,34	0,33	1,2
24	63,26	110	0,12	0,01	Très faible
25	78,95	110	0,13	0,01	Très faible
26	32,59	90	0,96	0,15	0,4
27	139,3	63	3,87	1,24	30,82
28	75,26	110	8,65	0,91	8,46
29	97,95	90	17,19	2,7	0,68
30	59,52	63	0,18	0,06	0,1
31	128,7	40	0,25	0,2	1,87
32	148,8	40	0,15	0,12	0,69
33	32,79	63	0,07	0,02	0,02
34	60,98	63	0,12	0,04	0,03
35	146,9	90	0,72	0,11	0,24
36	79,41	140	0,87	0,06	0,04
37	56,74	200	5,93	0,19	0,22
38	11,03	100	15,15	1,93	5.1
39	77,15	300	0,15	Très faible	Très faible
40	47,52	300	0,46	0,01	Très faible
41	10	250	0,02	Très faible	Très faible
42	10,01	110	9,12	0,96	9,36
43	55,68	75	4,25	0,96	15,2
44	84,32	125	5,19	0,42	1,71

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.3 :

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
45	74,44	140	6,97	0,45	1,69
46	90,78	160	0,18	0,01	Très faible
47	45,15	160	5,78	0,29	0,62
48	52,48	90	1,55	0,24	0,94
49	168,5	40	0,33	0,26	3,04
50	203,3	40	0,4	0,32	4,25
51	109,5	63	0,21	0,07	0,16
52	36,7	63	0,07	0,02	0,02
54	26,58	90	1,08	0,17	0,49
55	61,48	90	0,12	0,02	0,01
56	84,28	40	0,16	0,13	0,88
57	144,4	250	5,21	0,11	0,06
58	164,8	90	0,32	0,05	0,06
59	90,38	110	4,7	0,49	2,69
60	106,67	250	4,72	0,1	0,05
61	186,2	160	0,67	0,03	0,01
62	26,07	90	0,05	0,01	Très faible
63	53,42	250	0,1	Très faible	Très faible
64	63,26	200	21,1	0,67	2,27
65	70,13	63	1,68	0,54	6,35
66	43,34	63	0,09	0,03	0,02
67	50,69	40	0,1	0,08	0,28
68	74,04	110	9,67	1,02	10,46
69	5,285	110	12,65	1,33	17,5
70	43,04	250	14,39	0,29	0,37
71	186,1	90	7,28	1,14	16,82
72	123,8	100	0,08	0,01	Très faible
73	157,6	90	0,31	0,05	0,05
74	23,58	100	0,05	0,01	Très faible
75	18,78	160	5,58	0,28	0,58
76	98,71	90	14,48	2,28	3.2
77	112,4	110	3,67	0,39	1,69
78	169	63	0,9	0,29	2,02
79	106,8	110	37,1	3,9	0.56
80	138,7	110	17,54	1,85	32,88
81	130,4	150	65,13	3,69	8,21
82	1,953	200	Très faible	Très faible	Très faible
83	42,51	200	11,74	0,37	0,76
85	97,03	300	1,91	0,03	Très faible
86	119,7	63	1,04	0,33	2,6
87	75,24	100	1,56	0,2	0,57
88	53,31	160	25,92	1,29	10,34
89	20,37	100	18,34	2,34	5,43
90	59,08	63	3,66	1,17	7,62
91	152,1	110	9,6	1,01	10,32
93	119	90	0,85	0,13	0,32

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.3 :

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
94	14,67	150	1,32	0,07	0,06
95	55,85	90	0,11	0,02	0,01
96	118,1	160	0,23	0,01	Très faible
97	182,22	110	0,46	0,05	0,04
98	119,5	100	2,77	0,35	1,62
99	37,56	100	2,47	0,31	1,31
100	58,84	100	3,11	0,4	2,01
101	155,9	250	4,21	0,09	0,04
102	120	150	2,1	0,12	0,14
103	132,7	150	1,61	0,09	0,08
104	79,234	63	0,16	0,05	0,07
105	117,06	160	1,25	0,06	0,04
106	145,3	250	6,57	0,13	0,09
107	109,5	160	24,56	1,22	9,33
108	246,8	110	0,48	0,05	0,05
109	150,644	100	27,28	3,47	12,8
110	87,57	90	4,2	0,66	5,94
111	100	110	22,02	2,32	11,11
112	159,2	250	8,22	0,17	0,13
113	97,39	200	9,2	0,29	0,48
114	123,7	300	84,08	1,19	4,1
115	17,697	110	65,42	6,88	0,65
116	123,5	63	0,24	0,08	0,19
117	90	110	14,12	1,49	21,61
118	47,72	114	0,09	0,01	Très faible
119	197,011	90	0,58	0,09	0,16
120	195,409	90	0,38	0,06	0,08
121	155,2	90	3,6	0,57	4,44
122	16,29	90	17,38	2,73	1,41
123	326,89	90	18,05	2,84	23,29
124	113,22	250	2,33	0,05	0,01
125	156,1	250	1,54	0,03	0,01
126	380,8	110	2,85	0,3	1,07
127	9,915	110	24,04	2,53	0,49
128	149,09	250	1,95	0,04	0,01
129	99	250	24,96	0,51	1,02
130	331,59	300	0,65	0,01	Très faible
131	200,4	160	0,85	0,04	0,02
132	16,858	63	0,03	0,01	0,01
133	230,15	200	0,45	0,01	Très faible
134	77,37	63	0,15	0,05	0,06
135	190,43	63	0,34	0,11	0,35
136	90,08	100	0,5	0,06	0,08
137	37,82	63	1,3	0,42	3,94
138	140,6	90	11,62	1,83	41,34
139	170	75	0,33	0,08	0,15

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.3 :

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
<b>140</b>	130,44	63	0,53	0,17	0,79
<b>141</b>	133,6	63	1,17	0,37	3,25
<b>142</b>	63,64	50	0,12	0,06	0,14
<b>143</b>	73,58	100	0,16	0,02	0,01
<b>144</b>	110,89	160	0,22	0,01	Très faible
<b>145</b>	40,08	90	4,37	0,69	6,4
<b>146</b>	224,09	100	0,74	0,09	0,15
<b>147</b>	90,05	63	14,48	4,65	26.77
<b>148</b>	111	90	1,71	0,27	1,12
<b>149</b>	110	250	0,22	Très faible	Très faible
<b>150</b>	220,73	90	4,87	0,77	7,84
<b>151</b>	79,14	63	2,47	0,79	13,12
<b>152</b>	223,5	110	8,36	0,88	7,94
<b>155</b>	1695	400	97,44	0,78	1,28
<b>156</b>	175,07	250	0,34	0,01	Très faible
<b>157</b>	210,5	200	6,52	0,21	0,26
<b>158</b>	85	250	25,97	0,53	1,1
<b>159</b>	295,3	140	15,51	1,01	7,61
<b>160</b>	113	90	0,38	0,06	0,08
<b>161</b>	75	90	0,15	0,02	0,01
<b>162</b>	61	160	2,69	0,13	0,15
<b>163</b>	85	100	0,93	0,12	0,23
<b>153</b>	50	200	7,27	0,23	0,31
<b>8</b>	110	200	0,21	0,01	Très faible
<b>84</b>	43,51	90	2,32	0,36	1,96
<b>53</b>	220,13	200	0,78	0,02	0,01
<b>165</b>	195	200	12,24	0,39	0,82
<b>164</b>	50	200	10	0,32	0,56



## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Les charges et pression dans le réseau pour le cas de pointe plus incendie sont données par le tableau suivant :

**Tableau V.4:** Charges et pression dans le réseau existant pour le cas de pointe plus incendie :

N°noeud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m)	Pression(m)
1	24,58	0,555	57,32	32,74
2	24,58	0,71	57,34	32,76
3	24,311	0,58	57,31	33
4	24,9	0,306	57,39	32,49
5	24,67	0,205	57,31	32,64
6	24,68	0,416	57,31	32,63
7	24,2	0,759	57,7	33,5
9	24,797	0,34	57,59	32,79
10	24,85	0,628	47,02	22,17
11	24,401	0,858	47,32	22,91
12	24,775	0,935	48,65	23,87
13	24,882	0,566	52,46	27,57
14	24,654	0,484	47,25	22,59
15	24,895	0,192	48,53	23,64
16	25,792	0,914	54,69	28,9
17	25,03	0,459	54,91	29,88
19	24,828	0,214	53,66	28,83
20	25,067	0,804	53,98	28,91
21	25,067	0,556	54,01	28,94
22	25,067	0,199	53,97	28,91
23	25,642	0,94	54,03	28,39
24	25,165	0,484	54,03	28,87
25	25,371	0,512	54,73	29,36
26	25,221	0,358	54,72	29,5
27	26,896	0,492	50,74	23,84
28	26,365	0,437	51,24	24,87
29	27,328	0,407	51,74	24,42
30	26,098	0,391	97,79	71,69
31	26,53	1,04	97,74	71,21
32	27,695	1,047	54,99	27,29
33	27,059	0,776	55,09	28,03
34	27,59	0,234	91,13	63,54
35	27,45	0,431	91,13	63,68
36	27,56	0,277	54,78	27,22
37	26,82	0,034	54,78	27,96
38	27,57	0,45	54,78	27,21
39	26,66	0,124	54,77	28,11
40	26,15	0,241	96,11	69,96
41	26,16	0,093	97,74	71,58
42	26,99	1,156	97,61	70,62
43	27,25	0,155	97,55	70,3
44	27,05	0,668	97,56	70,51
45	27,28	0,111	97,54	70,26

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.4 :

N°noeud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m)	Pression(m)
46	27,33	0,009	97,54	70,21
47	28,06	0,493	97,52	69,46
48	25,067	0,35	57,53	32,47
49	25,067	0,387	57,66	32,59
50	25,98	0,359	57,41	31,43
51	25,067	0,368	57,03	31,97
52	25,786	0,123	57,66	31,88
53	25,2	0,341	57,7	32,5
54	25,297	0,66	54,89	29,59
55	25,678	0,134	54,89	29,21
56	27,519	0,928	54,28	26,76
57	27,099	0,292	97,52	70,42
58	27,18	0,43	97,51	70,33
59	24,65	0,38	51,61	26,96
60	25,121	0,693	54,05	28,93
61	25,457	0,519	54,74	29,29
62	25,37	0,188	20,89	4,48
63	25,33	17,191	12,22	13,11
64	25,174	2,985	47,14	21,97
65	25,462	0,213	47,13	21,67
66	26,43	0,606	50,64	24,21
67	26,436	0,151	50,64	24,2
68	25,995	0,542	47,83	21,84
69	25,836	0,251	47,59	21,76
70	25,427	0,608	47,13	21,71
71	26,269	0,618	47,24	20,97
72	26,56	0,119	53,78	27,22
73	26,576	0,384	53,78	27,2
74	26,82	0,557	54,04	27,22
75	26,297	0,701	53,69	27,4
76	25,628	0,501	53,66	28,03
77	26,933	1,121	54,88	27,95
78	27,363	0,948	54,19	26,83
79	27,68	0,503	54,88	27,2
80	25,39	0,207	54,73	29,34
81	26,02	0,514	57,74	31,72
82	26,03	0,557	57,72	31,69
83	27,54	0,481	91,58	64,04
84	27,84	0,15	54,78	26,94
85	27,65	0,02	57,56	29,91
86	27,03	0,102	57,56	30,53
87	25,211	0,395	54,03	28,81
88	26,04	0,696	54,89	28,85
89	25,159	0,381	54,87	29,71
90	27,126	0,617	54,06	26,94
91	27,19	0,606	54,98	27,79

## CHAITRE VSIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.4 :

N°noeud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m)	Pression(m)
92	26,576	0,177	54,98	28,41
93	25,89	0,827	53,73	27,84
94	25,519	0,329	53,22	27,7
95	25,449	0,396	52,87	27,42
96	25,067	0,214	53,34	28,27
97	25,356	0,615	53,35	28
98	25,42	0,072	53,35	27,93
100	27,527	1,051	91,58	64,05
101	27,609	0,332	51,72	24,11
102	27,657	0,731	50,8	23,15
103	26,182	0,12	57,74	31,55
104	25,727	0,164	57,65	31,92
105	24,957	0,489	57,72	32,76
106	26,3	0,481	59,31	33,01
107	26,24	0,879	59,32	33,08
108	26,241	0,321	57,5	31,26
109	27,35	0,716	57,51	30,16
110	26,01	1,053	57,75	31,74
111	25,913	0,512	57,71	31,8
112	27,805	0,647	91,58	63,77
113	26,2	0,681	58,77	32,57
114	25,505	0,518	58,77	33,26
115	25,528	0,051	58,77	33,24
116	25,67	0,104	58,77	33,1
117	25,611	0,57	55,05	29,44
118	26,172	0,295	47,39	21,21
119	26,43	0,085	47,39	20,96
120	27,316	0,099	50,79	23,47
121	25,786	0,873	58,18	32,4
122	26,101	0,805	57,32	31,21
123	25,71	0,89	55,07	29,36
124	27,39	0,387	97,51	70,12
125	27,15	0,417	97,5	70,35
126	27,23	0,462	97,5	70,27
127	25,101	0,033	47,13	22,03
128	26,299	0,216	91,58	65,28
129	28,17	0,539	97,47	69,3
130	28,5	0,307	97,46	68,96
131	27,27	0,046	97,51	70,24
132	27,34	0,513	97,52	70,18
133	27,26	0,779	97,53	70,27
134	25,05	0,596	63,29	38,24
135	26,3	0,215	97,84	71,54
136	27,36	0,756	78,42	51,06
137	25,16	3,95	97,84	72,68
138	27,31	0,555	96,14	68,83

## CHAITRE V SIMULATION HYDRAULIQUE DU RESEAU EXISTANT

Suite du tableau V.4 :

N°noeud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m)	Pression(m)
<b>139</b>	25,051	0,669	22,36	2,69
<b>140</b>	27,32	0,289	89,66	62,34
<b>141</b>	27,27	0,315	97,33	70,06
<b>142</b>	27,25	0,004	96,14	68,89
<b>143</b>	27,695	0,502	57,59	29,89
<b>146</b>	26,511	0,449	54,88	28,37
<b>149</b>	27,33	0,287	97,51	70,18
<b>150</b>	27,62	0,37	97,51	69,89
<b>n151</b>	27,3	0,109	97,51	70,21
<b>152</b>	25,39	0,23	55,07	29,68
<b>153</b>	25,813	1,021	48,87	23,06
<b>154</b>	27,27	0,146	97,51	70,24

### Conclusion :

On remarque d'après ces tableaux que le réseau est un peu déséquilibré parfois de fortes pressions et par d'autres des pressions faibles ce qui argumente pour quoi le débit en quelques conduites est nul.

On va détailler ces défaillances et leurs solutions dans le chapitre prochain afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau.

## Chapitre VI

Diagnosticà l'horizon actuel.

**Introduction :**

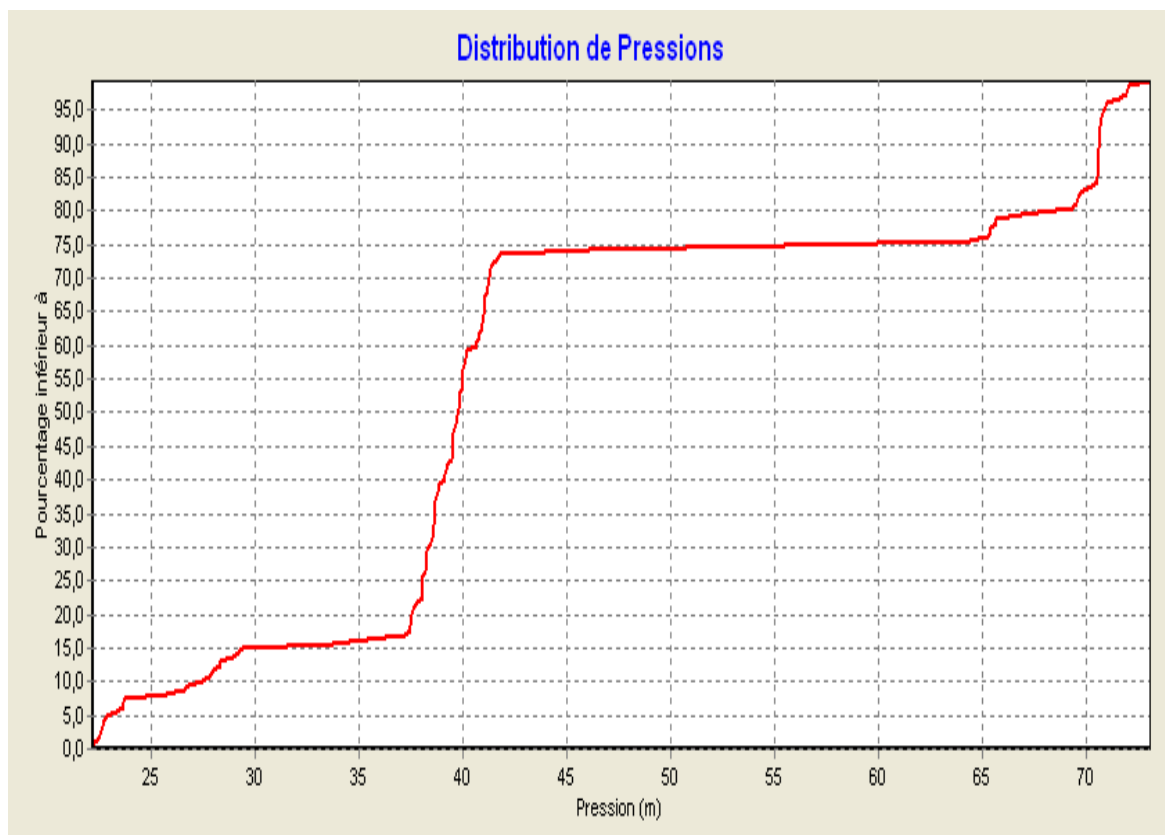
Pour assurer une alimentation continue d'eau potable et un bon fonctionnement du réseau, on doit trouver et justifier des solutions aux problèmes détecté dans le chapitre précédent, dans ce qui suit on s'intéressera au diagnostic hydraulique car le diagnostic physique a déjà été traité.

**VI.1 Constatations :**

D'après les calculs effectués au chapitre N° V, on constate que :

**VI.1.1 Cas de pointe :**

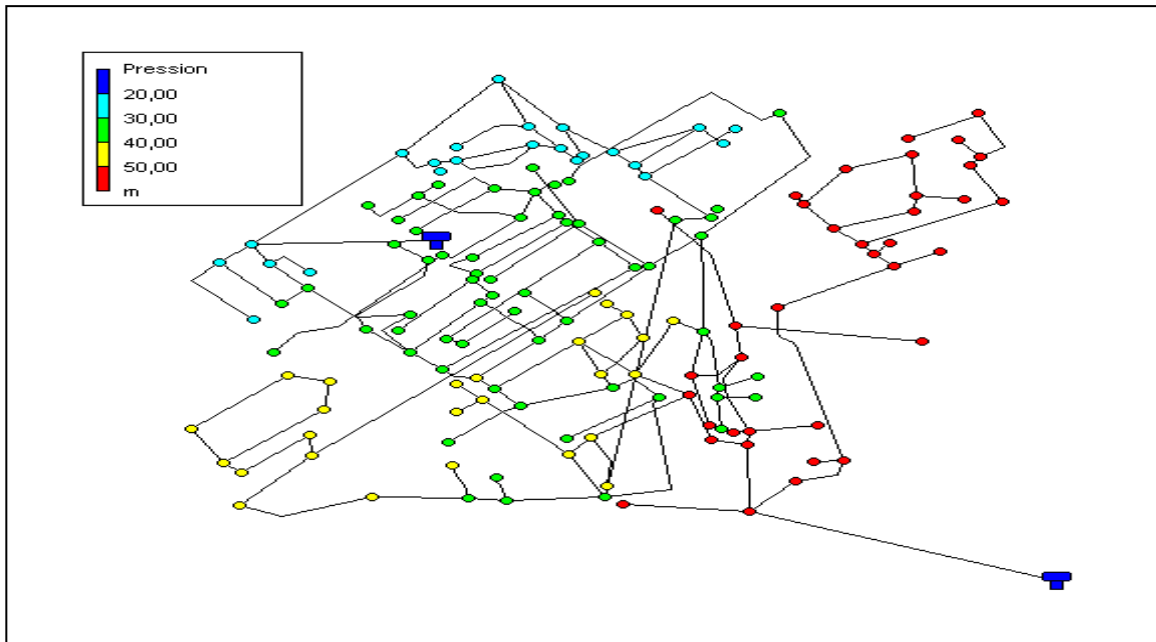
1/ Les résultats de pression sont défavorables, ce qui veut dire qu'il y a des pressions qui dépassent la norme et d'autres qui sont très faibles en plus d'une fluctuation importante durant les heures de distribution, ce qui justifie la fatigue des conduites et l'augmentation des fuites dans le réseau. Ces pressions sont représentées dans le graphe ci-dessous.



**Figure VI.1:** Courbe de distribution de pression (cas de pointe).

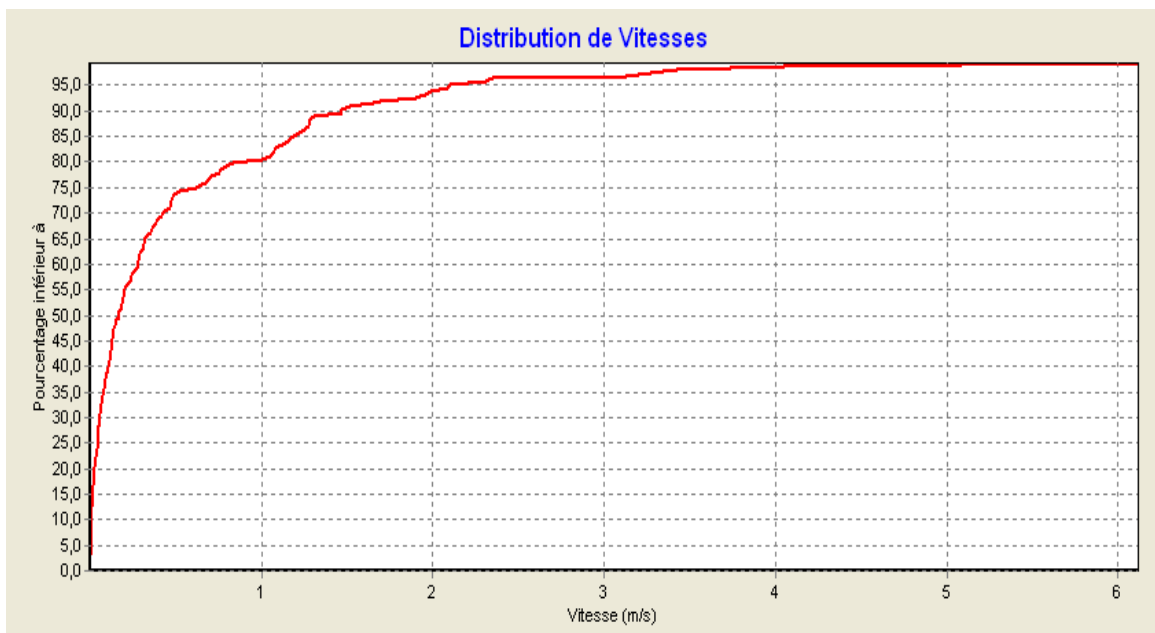
On remarque d'après ce graphe que les pressions supérieures à 50 mce ont un pourcentage de 30% dans notre réseau et cela est mauvais pour les conduites et les accessoires.

La figure suivante représente la répartition des pressions pour le cas de pointe.



**Figure VI.2 :** Distribution des pressions (car de pointe).

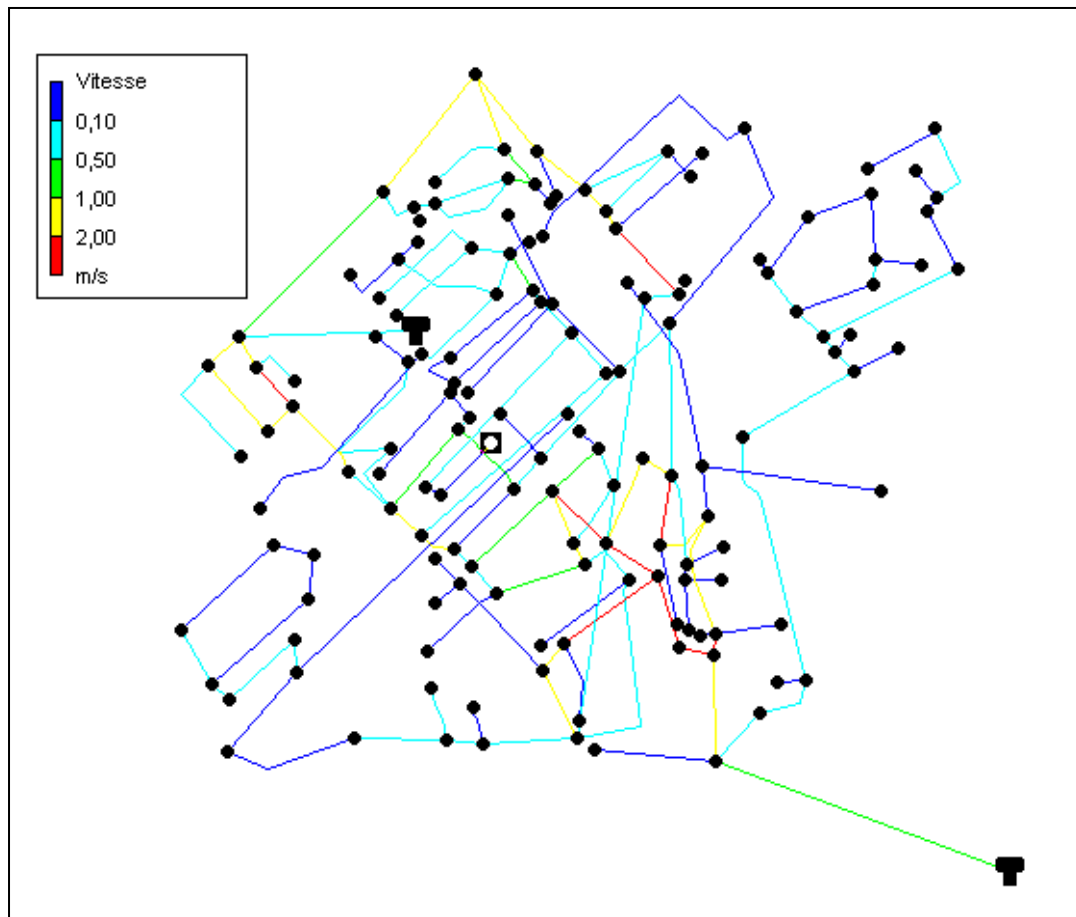
2/Pour les vitesses d'écoulement dans ce réseau , elles ne sont pas acceptables dans quelques conduites, elles sont faibles elles tendent vers 0 m/s qui veut dire il n'ya pas d'écoulement ce qui montre que ce réseau a été dimensionner pour un fonctionnement discontinue, ce qui justifie une perte de charge faible aussi dans ces tronçons. Les vitesses d'écoulement sont représentées dans le graphe ci-après.



**Figure VI.3:** Courbe de distribution de vitesses (cas de pointe).

On remarque d'après ce graphe que 80% des vitesses d'écoulement dans notre réseau sont inférieure a 0,5 m/s sachant que la vitesse admissible dans un tronçon est entre 0,5 à 1,8 m/s ce qui a probablement une incidence sur la qualité de l'eau distribuer.

La figure suivante montre les vitesses d'écoulement dans le réseau :



**Figure VI.4:** Distribution de vitesses (cas de pointe).

### VI.1.2 Cas de pointe plus incendie :

Le nœud N° 63 est le plus éloigné par les deux réservoirs alors on l'a considéré comme étant défavorable en cas d'incendie ou on a ajouté 17 l/s. les pressions et les vitesses dans ce cas sont représentées dans les graphes ci-après :



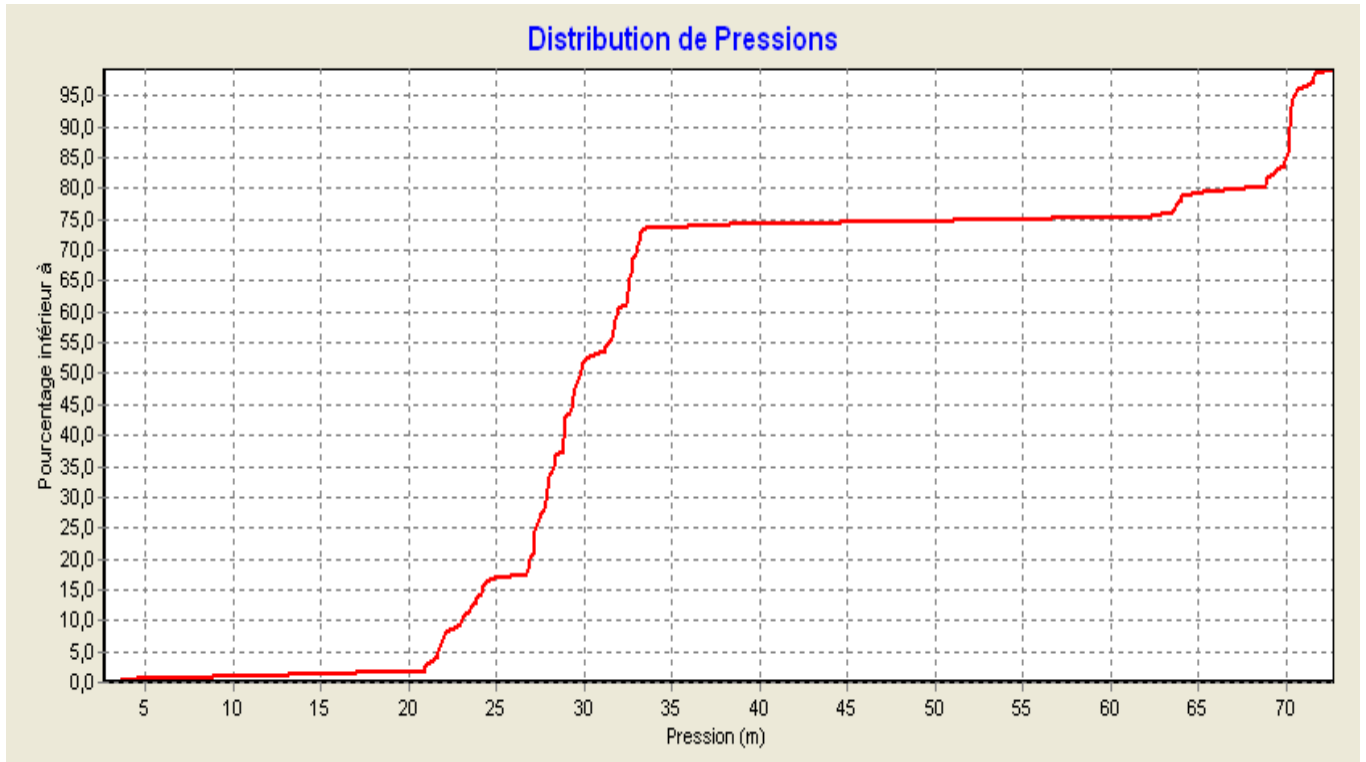


Figure VI.5: Courbe de distribution de pression (cas de pointe plus incendie).

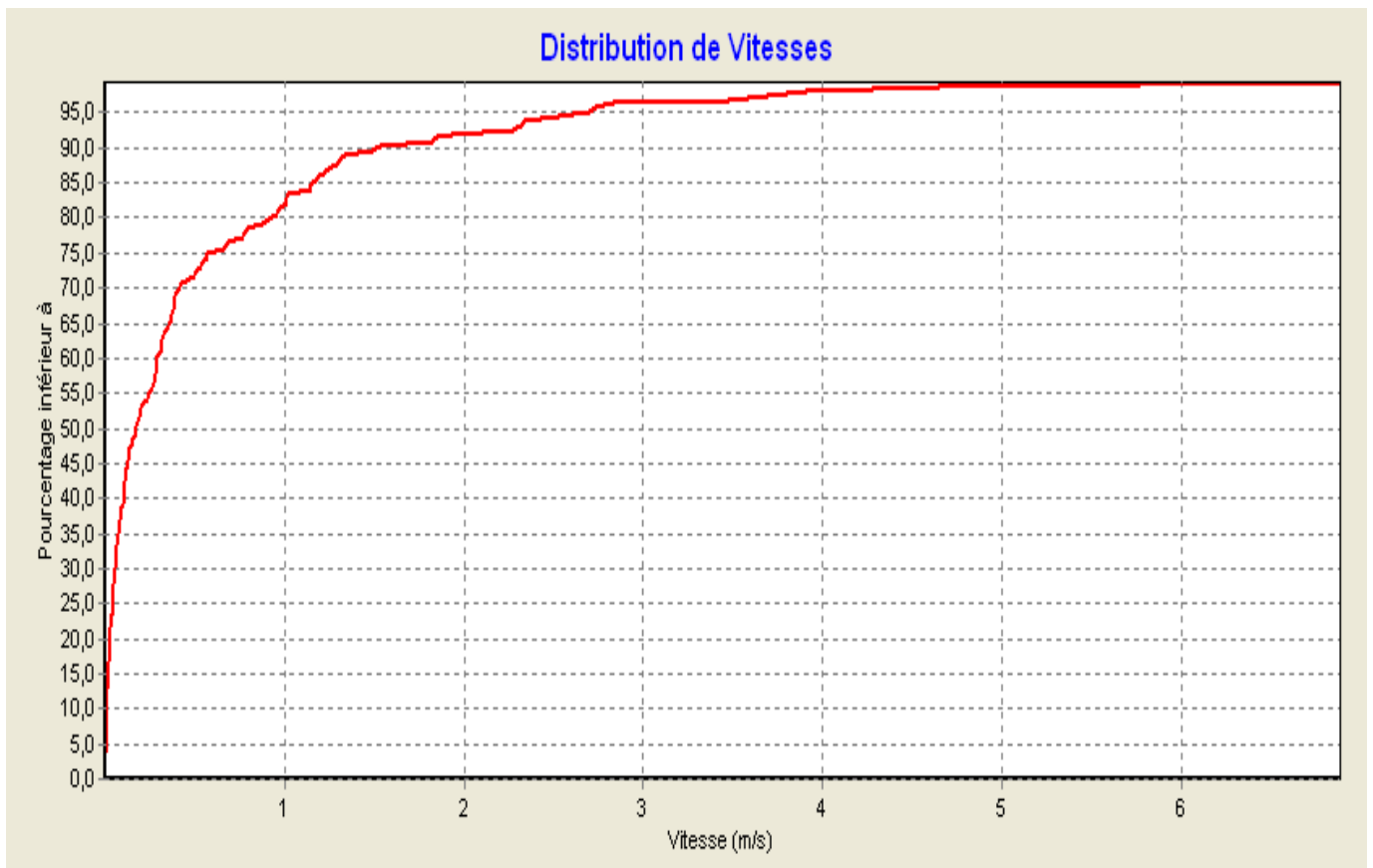


Figure VI.6: Courbe de distribution des vitesses (cas de pointe plus incendie).

D'après ces courbes; on constate que pendant l'heure de pointe plus incendie que 70% des vitesses 0.5m/s et les pressions sont devenu faibles par rapport au cas de point dans quelques tronçons. Les figures suivantes représentent la répartition des pressions et vitesses dans le cas de pointe plus incendie.

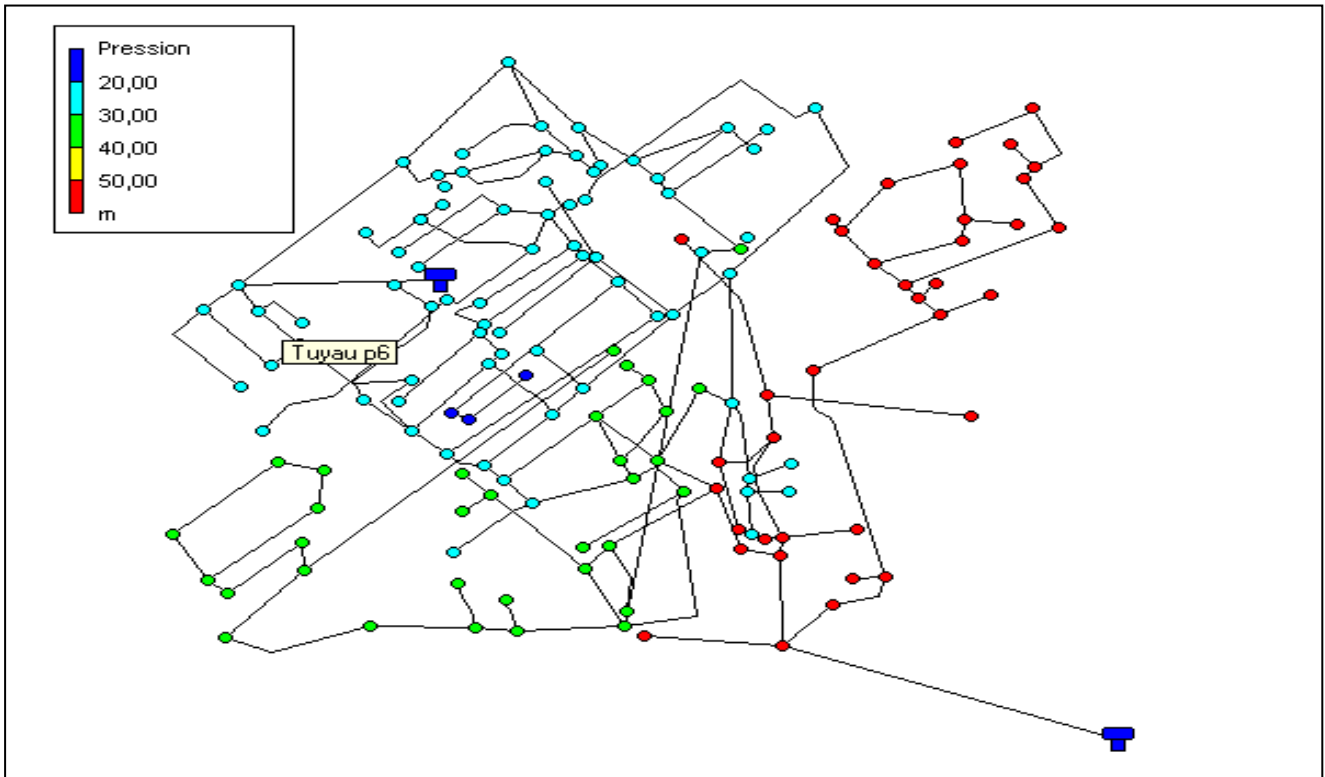


Figure VI.7: Distribution des pressions (cas de pointe plus incendie).

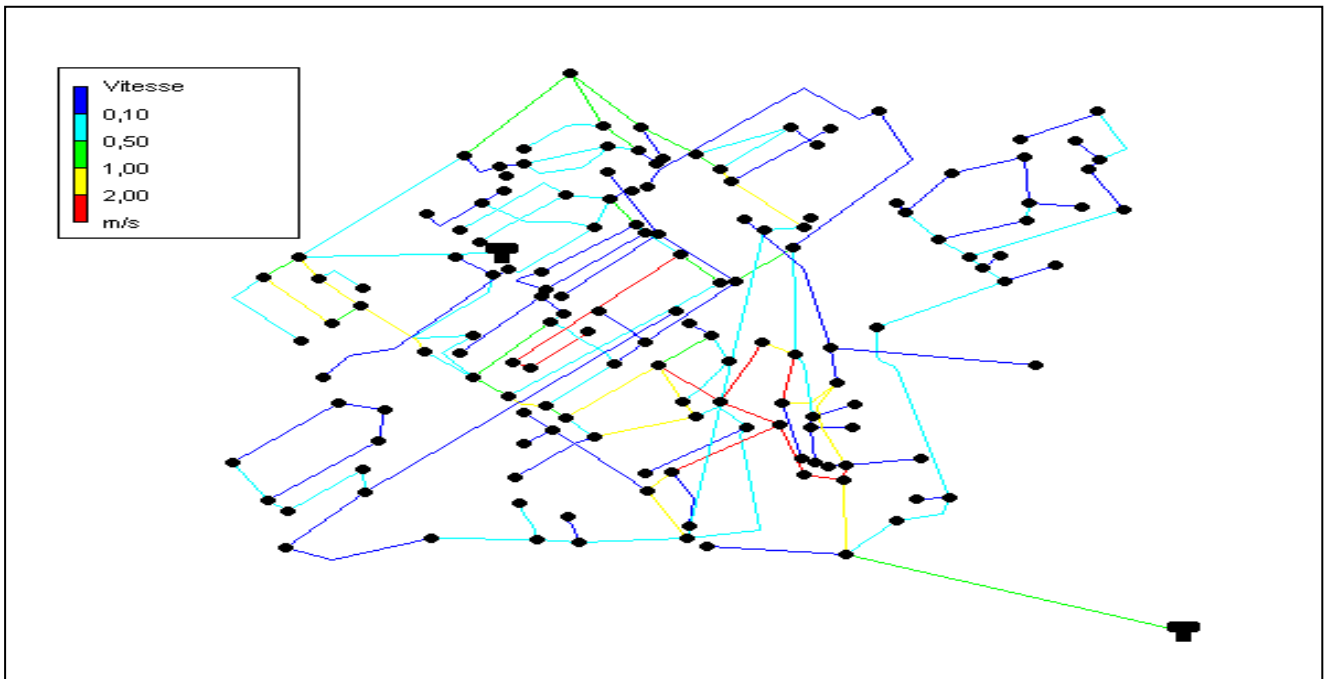


Figure VI.8: distribution de vitesses (cas de pointe plus incendie).

### VI.2 Effet des fortes pressions :

Une forte pression dans un réseau l'alimentation en eau potable endommage les accessoires et les appareils comme la montre la figure si dessous :

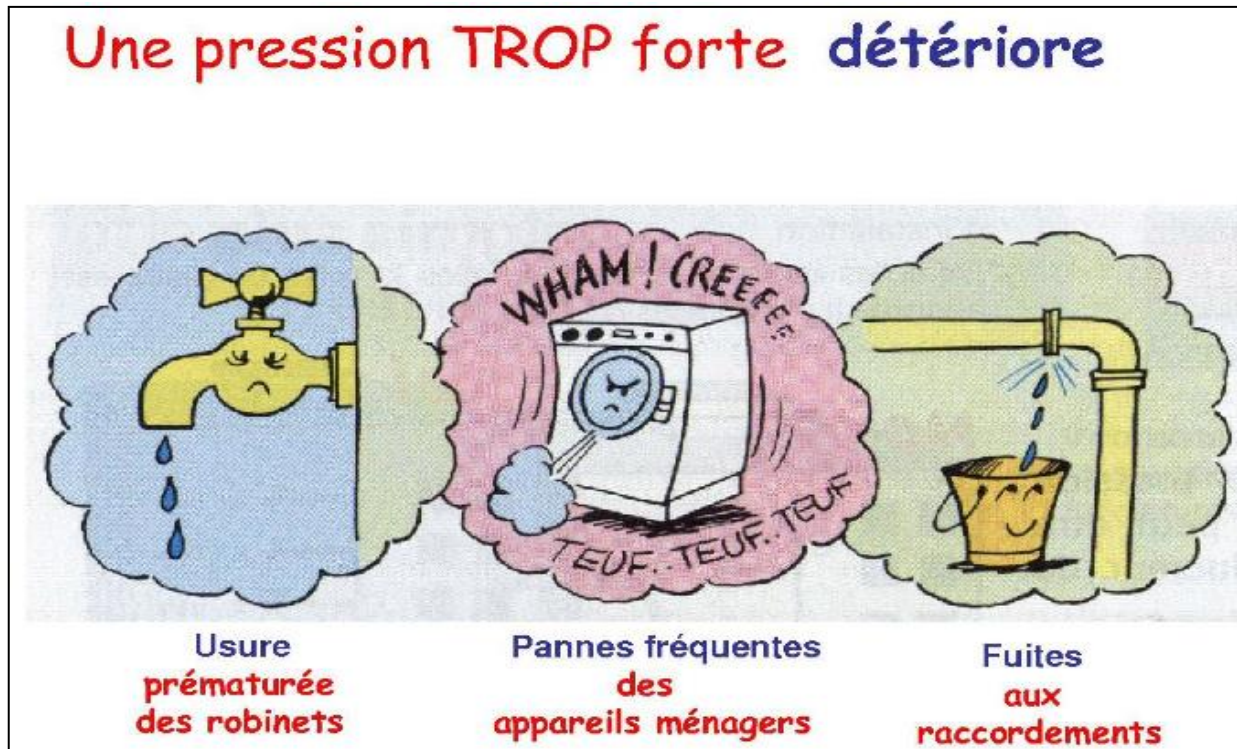


Figure VI.9: Effets de fortes pressions d'eau.

### VI.3 Solution a proposé:

Pour éviter ces problèmes il est recommandé d'utiliser des réducteurs de pression comme celui-ci :



Figure VI.10 : Réducteur de pression 25 mce.

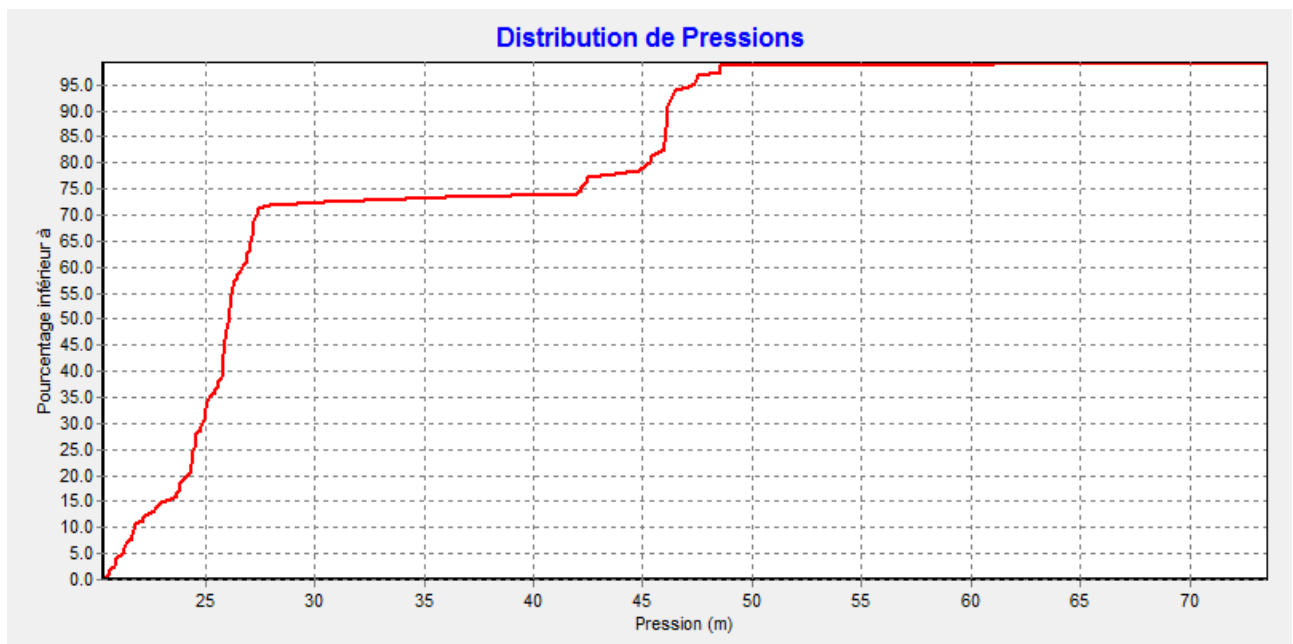
**Tableau VI.1:** Réducteur de pression à installer :

conduites	accessoire installé	valeur de la réduction
137-30	Réducteur de pression	25 mce
137-141	Réducteur de pression	25 mce
137-135	Réducteur de pression	25 mce

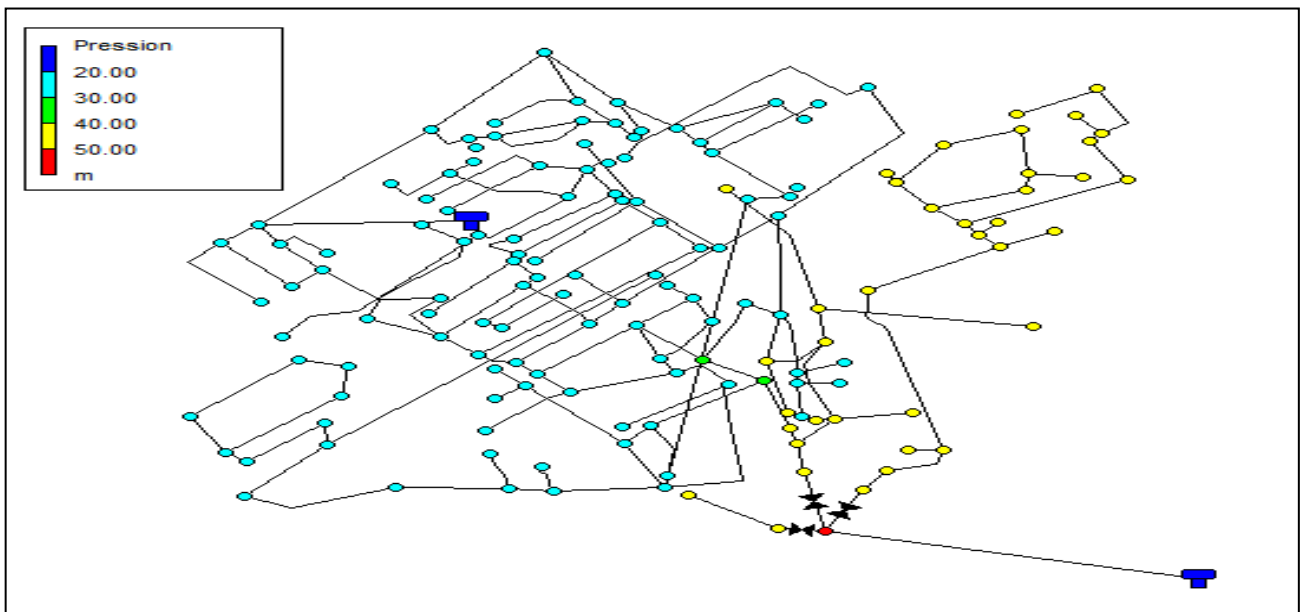
**VI.4 Les résultats de la simulation après l'installation des réducteurs de pression:**

**VI.4.1 Cas de pointe:**

Du coté pression; les résultats de la simulation pour le cas de pointe sont représentés dans les figures suivantes:



**Figure VI.11:** Courbe de distribution de pression de pression après installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).

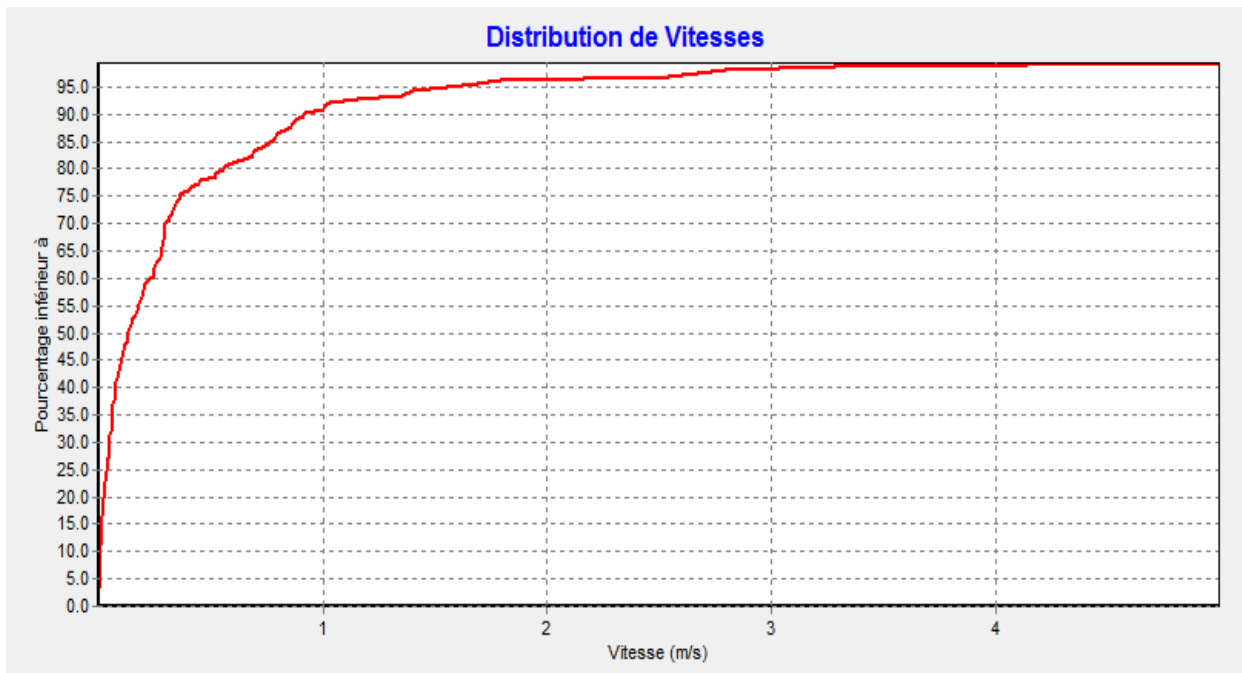


**Figure VI.12:** répartition des pressions après installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).

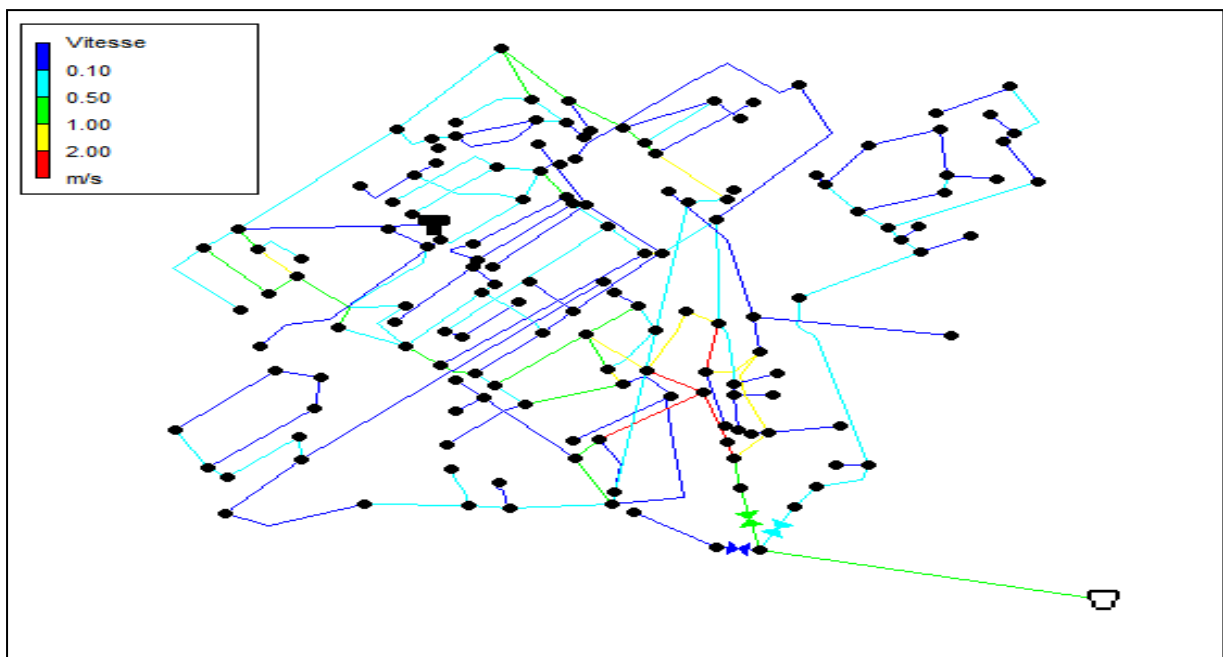
**Interprétation :**

D'après cette simulation on constate que les réducteurs de pressions que nous avons installé dans le réseau nous ont permis de réduire les pressions supérieurs a 50 mce et améliorer le fonctionnement du réseau et surtout protéger les accessoires des problèmes dues a un excès de pression.

Les figures suivantes représentent la répartition des vitesses après l'installation des réducteurs de pressions :



**Figure VI.13:** Courbe de distribution des vitesses après l'installation des réducteurs de pressions(cas de pointe).



**Figure VI.14 :** Répartition des pressions après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).

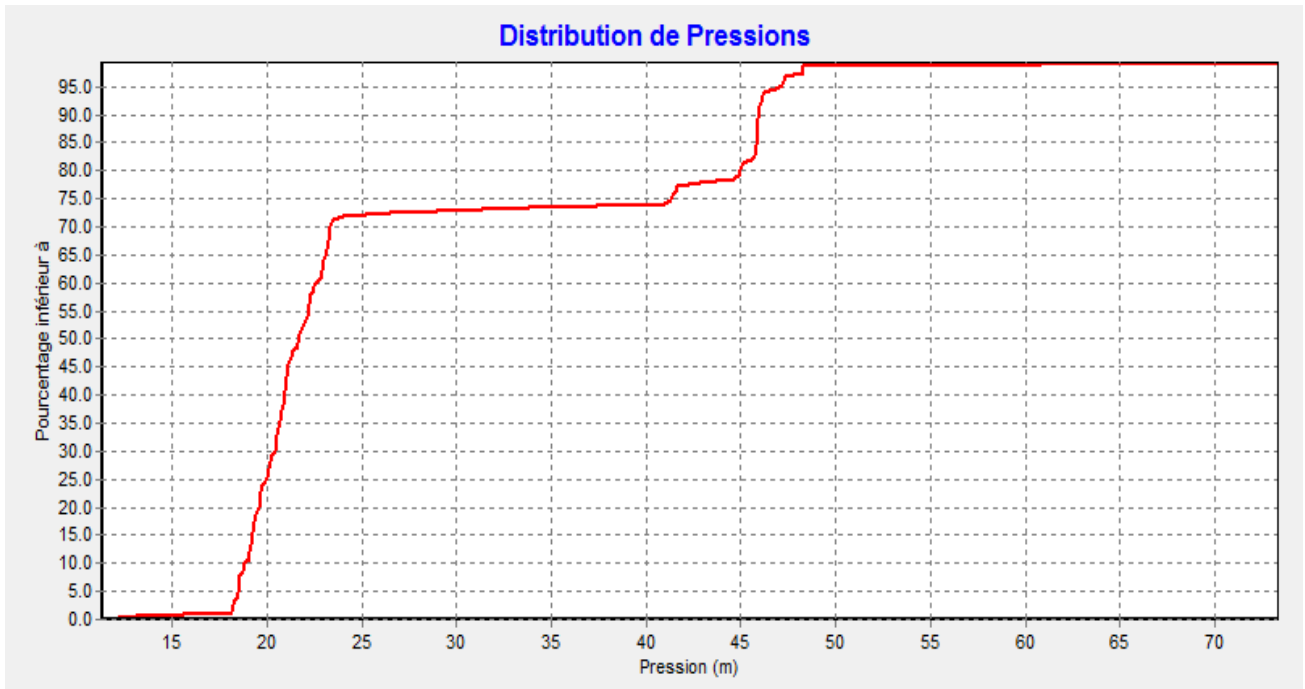
**Interprétation:**

Ducôté vitesses; on constate que la majorité des vitesses sont toujours inferieurs à 0.5 m/s .

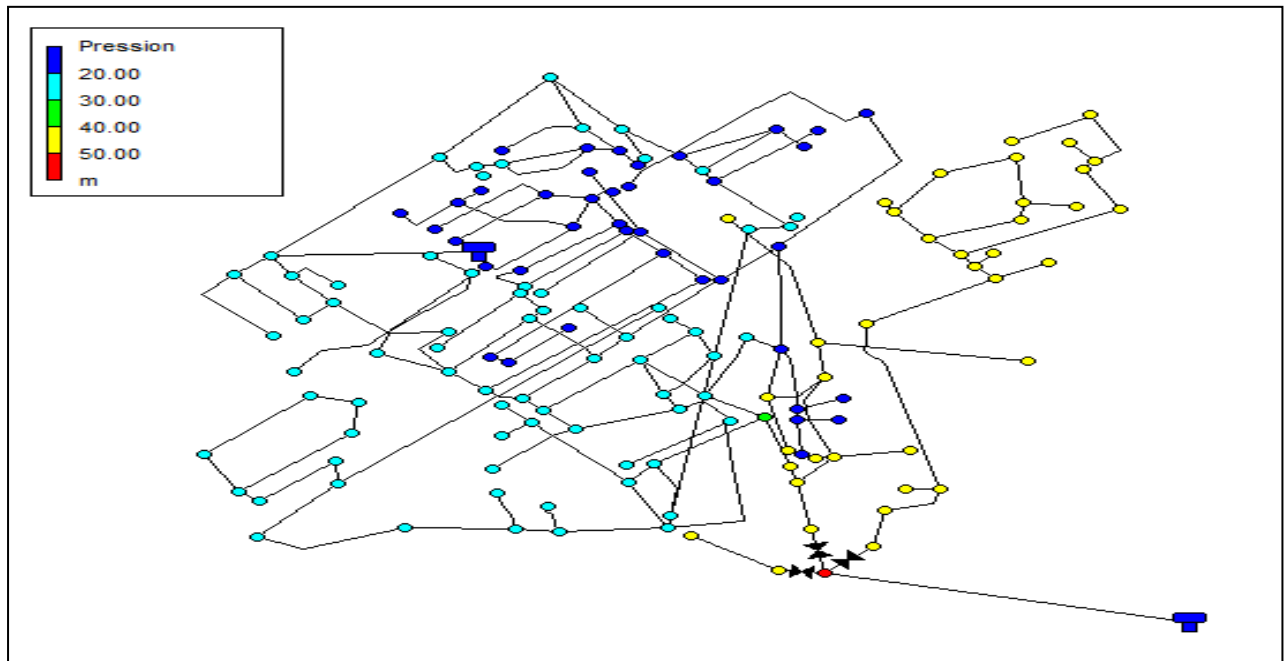
Lestableaux 3 et 4 dans l'annexe détaillent les résultats de la simulation après l'installation des réducteurs de pression dans le cas de pointe.

**VI.4.2 Ca de pointe plus incendie:**

Pour ce cas, les figures suivantes nous montrent la répartition des pressions.



**Figure VI.15:** Courbe de distribution des pressions après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe plus incendie).

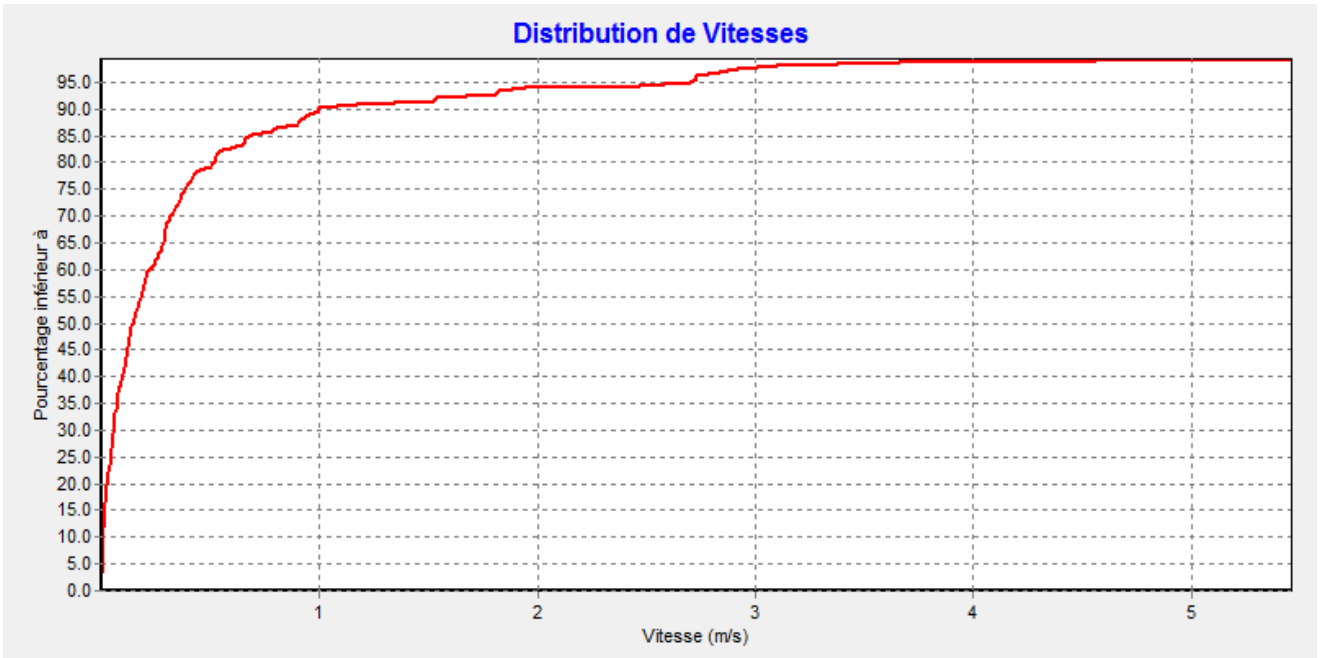


**Figure VI.16:** Répartition des pressions après installation des réducteurs de pression (cas de pointe plus incendie)

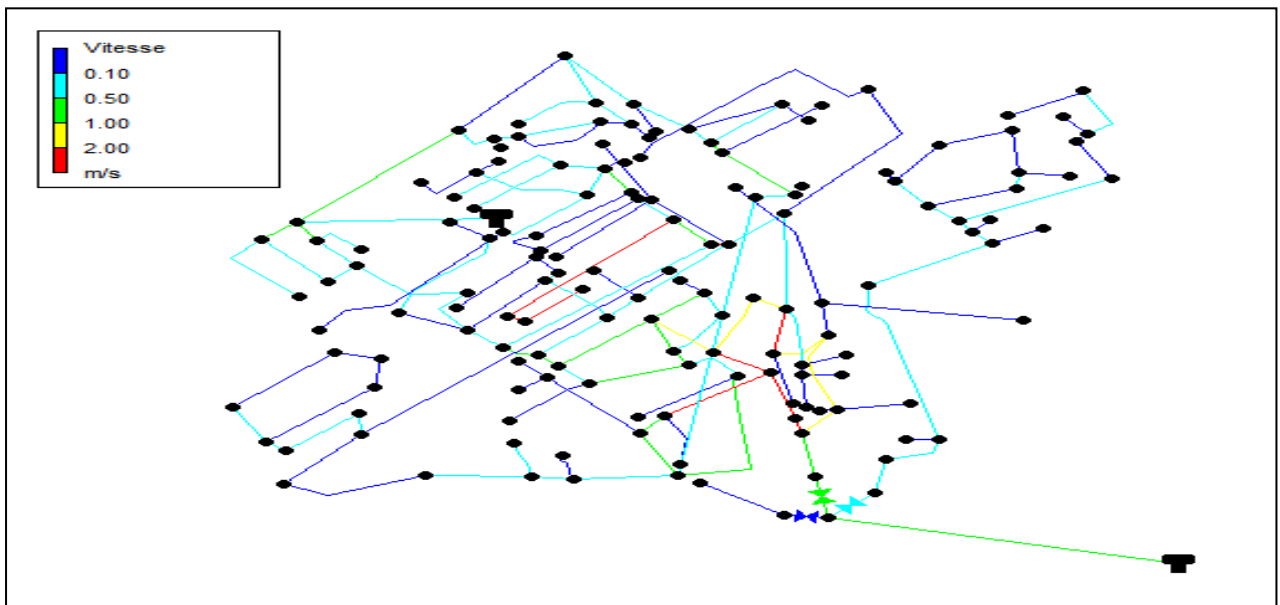
**Interprétation:**

D'après les deux figures VI.15, VI.16 si dessus on constate que la toutes les pressions après l'installation des réducteurs de pressions sont favorables et ne dépassent pas les normes.

Les figures suivantes représentent la répartition des vitesses après l'installation des réducteurs de pression pour le cas de pointe plus incendie:



**Figure VI.17:** courbe de distribution des vitesses après le changement (cas de pointe plus incendie)



**Figure VI.18:** Répartition des vitesses après le changement (cas de pointe plus incendie).

**Interprétation:**

D'après les deux figures VI.17, VI.18ci-dessus on constate que la majorité des vitesses dans le réseau sont inférieure à 0.5 m/s ce qui veut dire qu'il n'ya pas de changement coté vitesses.

Les tableaux 5, 6,7 et 8 dans l'annexe détaillent les résultats de la simulation pour le cas de pointe plus incendie après l'installation des réducteurs de pression.

**Conclusion:**

La simulation du réseau après l'installation des accessoires (réducteurs des pressions) nous montre une amélioration du coté pression contrairement au côté des vitesses, la simulation nous montre que la majorité des vitesses sont inférieurs à 0.5 m/s.

Le réseau d'alimentation en eau potable du chef-lieu EL-TARF est incapable de satisfaire les besoin en eau à cause de sa limite d'âge.

Pour satisfaire les besoins en eau à l'horizon 2040 nous proposons des amélioration sur le réseau existant qui sera détailler dans le chapitre suivant.



## Chapitre VII

Simulation hydraulique du réseau à l'horizon  
2040

**Introduction:**

Pour une alimentation continue en eau potable et un bon fonctionnement afin de satisfaire les besoins des abonnés; on propose des modifications et améliorations sur le réseau existant.

**VII.1 Les types de réseaux:**

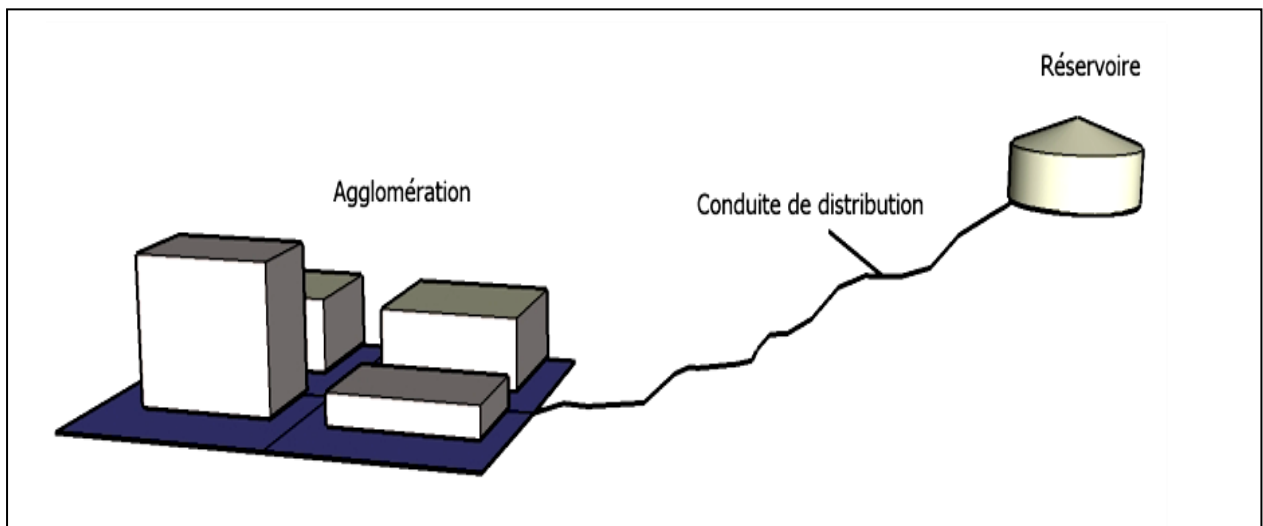
On distingue trois types de réseaux:

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

compte tenu des nombreux avantages du réseau maillé nous optons dans notre présente étude pour ce type de réseau.

Pour assurer la distribution dans toute une agglomération, et de plus avoir une sécurité partielle d'alimentation en cas d'avarie, de multiples conduites forment un maillage, ce maillage permis d'isoler par des vannes le tronçon défectueux et assurer la distribution dans le reste de l'agglomération.

Nous allons utilisés le système à réservoir de tête comme le montre la figure VII.1



**Figure VII.1:** Profil d'un system a réservoir de tête

**VII.2 Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2040:**

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

- Cas de pointe;
- Cas de pointe plus incendie.

**VII.3 Détermination des débits:**

- **Cas de pointe:**

D'après le tableau II.16 on constate que la pointe est entre 8h et midi

$$\begin{aligned}
 Q_{pte} &= 463,50 \text{ m}^3 / \text{h.} \\
 &= 128.75 \text{ l/s.}
 \end{aligned}$$

**Qpte** : Débit de pointe de consommation.

- **Débit en route Qrte** :

$$Qrte = Qpte - \sum QCC \dots\dots\dots VII.1$$

$\sum QCC = \sum Qind = 0$  pas d'industrie dans la région d'étude.

Donc :  $Qrte = Qpte = 128.75$  l/s

- **Débit spécifique** :

$$Qsp = Qrte / \sum L \dots\dots\dots VII.2$$

$\sum L$  La somme longueurs des tronçons du réseau.

$$Qsp = 128.75 / 19013.26$$

$$= 0,0068 \text{ l/s/ml}$$

- **Débits nodal** :

Pour déterminer le débit nodal on Applique cette expression :

$$Qnd = 0,5 \sum Qrte \dots\dots\dots VII.3$$

**Qnd** : Débit nodal ;

**Qrte** : Débit en route.

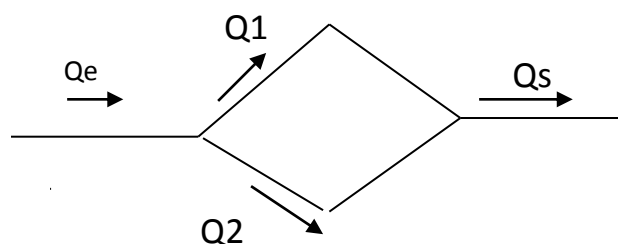
Les résultats des débits en route et nodale sont mentionnés dans le tableau 7 et 8 dans l'annexe.

**VII.4 Calcul du réseau maille par la méthode de HARDY-CROSS :**

La méthode de HARDY-CROSS qui est l'une des méthodes de calcul du réseau maillé ; elle est caractérisée par son ajustement successif qui permet de donner le débit qui passe dans chaque tronçon de la conduite du réseau ainsi que son sens.

Cette méthode repose sur les deux lois suivantes:

**VII.4.11<sup>ière</sup> loi des nœuds (1<sup>ière</sup> loi de KIRCHOFF):**



Le débit entrant se partage en Q<sub>1</sub> et Q<sub>2</sub>, dans un noeud et qui se rassemble dans un autre noeud pour être un débit sortant

$$Qe = Q1 + Q2 = Qs \dots\dots\dots VII.4$$

**VII.4.2 2<sup>ème</sup> loi des mailles (2<sup>ème</sup> loi de KURCHOFF).**

Cette loi propose que sur le parcours d'une maille, la somme algébrique des pertes de charge doit être égale à zéro.

$$\sum \Delta H = 0 \dots\dots\dots \text{VII.5}$$

Avec 
$$\Delta H = \frac{16\lambda L e Q^2}{2g \Pi^2 D^5} = RQ^2$$

R : résistance de la conduite.

En tenant compte de :

- De l'accroissement éventuel de la consommation
- De l'incertitude du sens réel de l'écoulement dans un réseau maillé
- De la présence possible de dépôt dans certain endroit
- Du coefficient de rugosité

La deuxième loi de KIRCHOFF peut se traduire par l'égalité suivante :

$$\sum \Delta H_T = \sum RQ^2 i$$

Si elle n'est pas vérifiée du 1er coup, donc il faut corriger la répartition de débit jusqu'à satisfaction de cette loi.

**VII.5 Principe de la méthode de HARDY-CROSS:**

Après une répartition arbitraire des débits, ainsi que le sens d'écoulement d'une manière à satisfaire la 1<sup>ière</sup> loi (loi des nœuds), nous arrivons à l'obtention d'une répartition finale vérifiant la 2<sup>ième</sup> loi de KIRCHOFF (loi de maille) par approximation successive.

**VII.5.1 Détermination du débit correctif:**

Nous avons  $Q_1 = Q_0 + \Delta Q_0$

Avec

$Q_1$  : débit corrigé

$Q_0$  : débit supposé

$\Delta Q_0$  : débit correctif.

Or nous savons que

$\Delta H_T = RQ^2$  R : résistance de la conduite.

Donc

$$\Delta H_T = R (Q_0 + \Delta Q_0)^2$$

$$\sum R(Q_0 + \Delta Q_0)^2 = \sum R(Q_0^2 + 2Q_0 \Delta Q_0 + \Delta Q_0^2) = 0$$

Avec  $\Delta Q_0$ : très petit par rapport a  $Q_0$

Donc, le calcul du débit correctif nous amène à déterminer d'abord les pertes de charges totales (singulière et linéaire) dans chaque tronçon du réseau de la manière suivante.

$$\Delta HT = \Delta Hs + \Delta HL \dots\dots\dots VII.6$$

$\Delta Hs$ : Pertes de charges singulière

$\Delta HL$ : Pertes de charges linière

Les pertes de charges singulières sont estimées a 10% des pertes de charges linéaires.

$$\Delta H_T = \Delta H_L + 0.10 \Delta H_L = 1.10 \Delta H_L$$

Avec

$$\Delta H_L = \frac{\lambda V^2 L}{2gD}$$

$\lambda$  : Coefficient de frottement évalué par

**La formule de COLEBROOK:**

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{R\sqrt{\lambda}} \right) \dots\dots\dots VII.7$$

Ou par **la formule de NIKRADZE:**

$$\lambda = \left( 1.14 - 0.86 \ln \frac{\epsilon}{D} \right)^{-2} \dots\dots\dots IIV.8$$

En tenant compte des approximations définies précédemment nous estimons que

$$\Delta Q_o^2 = 0 \quad (\Delta Q_o \text{ est très petit par rapport à } Q_o)$$

$$\text{Donc } \sum R (Q_o^2 + 2Q_o \Delta Q_o) = 0$$

$$\sum R Q_o^2 = -2 \sum R Q_o \Delta Q_o$$

$$\text{D'où } \Delta Q_o = - \frac{\sum R Q_o^2}{2 \sum R Q_o} \dots\dots\dots IIV.9$$

Toute branche commune de deux mailles recevra bien entendu les deux corrections correspondantes, et chaque maille est calculée séparément ; les corrections apportées sont :

- correction propre à la maille considérée avec le même signe de  $\Delta Q_o$
- correction propre aux mailles adjacentes avec le signe contraire de  $\Delta Q_o$

Pour pouvoir déterminer le débit  $Q_{i+1}$ , il suffit de faire, la somme algébrique de ces corrections pour chaque tronçon et de l'ajouter au débit

$$Q_{i+1} = Q_i + \Delta Q_o \dots\dots\dots VII.10$$

Nous reprenons alors le calcul avec les nouvelles valeurs des débits obtenues pour le calcul, par itération successive, la méthode converge rapidement vers la solution. Le nombre d'itération nécessaire varie pratiquement entre 2 et 5 suivant la complexité du problème, la précision désirée est celle de l'approche initiale.

**VII.6 Résultats de la simulation hydraulique du réseau à l'horizon 2040:**

Pour connaître les conduites à changer; on propose une simulation hydraulique, sachant qu'on a changé les conduites en FONT, ACIER, PVC par des conduites en PEHD et on a enlevé les conduites enterrées et les conduites sous les bâtiments.

Les caractéristiques du réseau modifié sont représentées dans le tableau 9 et la figure du schéma représentatif du réseau dans l'annexe

**VII.6.1 Cas de pointe:**

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

**Tableau VII.2:** Vitesses et pertes de charges dans le réseau projeté (cas de pointe):

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Perte de charge (m.c.e)
1	42,61	555,2	121,19	0,5	0,38
2	240,07	555,2	111,96	0,46	0,32
3	62,93	277,6	55,9	0,92	2,78
4	93,32	277,6	48,87	0,81	2,15
5	111,05	277,6	46,47	0,77	1,96
6	187,26	277,6	36,92	0,61	1,27
7	303,57	277,6	34,49	0,57	1,11
11	122,99	176,2	24,1	0,99	5,52
12	45,46	176,2	15,05	0,62	2,26
14	89,56	96,8	1,37	0,19	0,53
15	366,17	79,2	2,88	0,58	5,54
16	45,75	42,6	0,16	0,11	0,6
17	194,23	42,6	0,66	0,46	7,93
18	307,03	110,2	4,1	0,43	2,06
26	167,48	300	54,47	0,77	1,79
28	235,7	300	50	0,71	1,52
29	136,92	96,8	4,89	0,66	5,48
30	296,35	96,8	3,42	0,46	2,8
31	92,1	96,8	2,1	0,28	1,14
44	12,46	300	40,31	0,57	1,01
47	162,86	53,6	1,01	0,45	5,54
49	94,87	63,8	1,89	0,59	7,41
50	116,42	110,2	6,1	0,64	4,33
51	239,58	300	43,03	0,61	1,15
52	130,36	79,2	3,05	0,62	6,18

Suite du tableau VII.2:

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
53	19,57	53,6	0,19	0,09	0,29
54	127,48	53,6	0,48	0,21	1,41
55	135,71	79,2	2,01	0,41	2,85
56	77,73	96,8	5,09	0,69	5,91
57	36,59	34	0,12	0,14	1,18
58	57,74	53,6	0,45	0,2	1,25
59	218,52	53,6	0,96	0,43	5,05
60	58,45	96,8	4,63	0,63	4,94
61	205,04	53,6	0,23	0,1	0,38
62	48,64	79,2	1,71	0,35	2,1
63	204,14	53,6	0,16	0,07	0,21
64	35,51	96,8	1,18	0,16	0,4
65	51,49	96,8	3,33	0,45	2,67
66	58,04	79,2	2,54	0,52	4,38
67	102,84	42,6	0,35	0,25	2,49
68	39,83	96,8	0,22	0,03	0,01
69	79,2	34	0,27	0,3	4,69
70	74,61	96,8	0,1	0,01	0,01
71	202,94	53,6	0,14	0,06	0,14
76	71,92	42,6	0,49	0,34	4,5
77	103,36	53,6	0,54	0,24	1,78
78	103,28	42,6	0,51	0,36	4,91
79	17,99	42,6	0,3	0,21	1,87
80	98,58	34	0,34	0,37	6,99
81	46,47	53,6	0,59	0,26	2,08
82	80,35	42,6	0,27	0,19	1,6
83	143,75	110,2	8,1	0,85	7,41
85	40,16	176,2	6,44	0,26	0,47
86	136,48	53,6	0,55	0,24	1,83
87	47,2	79,2	0,65	0,30	2,01
88	51,78	176,2	5,11	0,21	0,31
89	187,53	63,8	0,71	0,22	1,25
90	10,01	176,2	3,55	0,15	0,16
91	52,54	176,2	0,8	0,03	0,01
92	62,54	176,2	3,14	0,13	0,13
93	49,98	53,6	3,38	1,5	4,18
94	37,6	42,6	1,32	0,93	2,16
95	149,69	42,6	0,12	0,09	0,38
96	126,83	42,6	0,13	0,09	0,45
97	32,79	53,6	0,8	0,35	3,58
98	17,14	34	0,06	0,06	0,19
99	59,52	63,8	1,23	0,38	3,34
100	69,21	53,6	1,52	0,67	11,91
101	128,74	34	0,44	0,48	11,44
102	83,22	53,6	0,13	0,06	0,11
103	217,7	79,2	0,16	0,03	0,02

Suite du tableau VII.2:

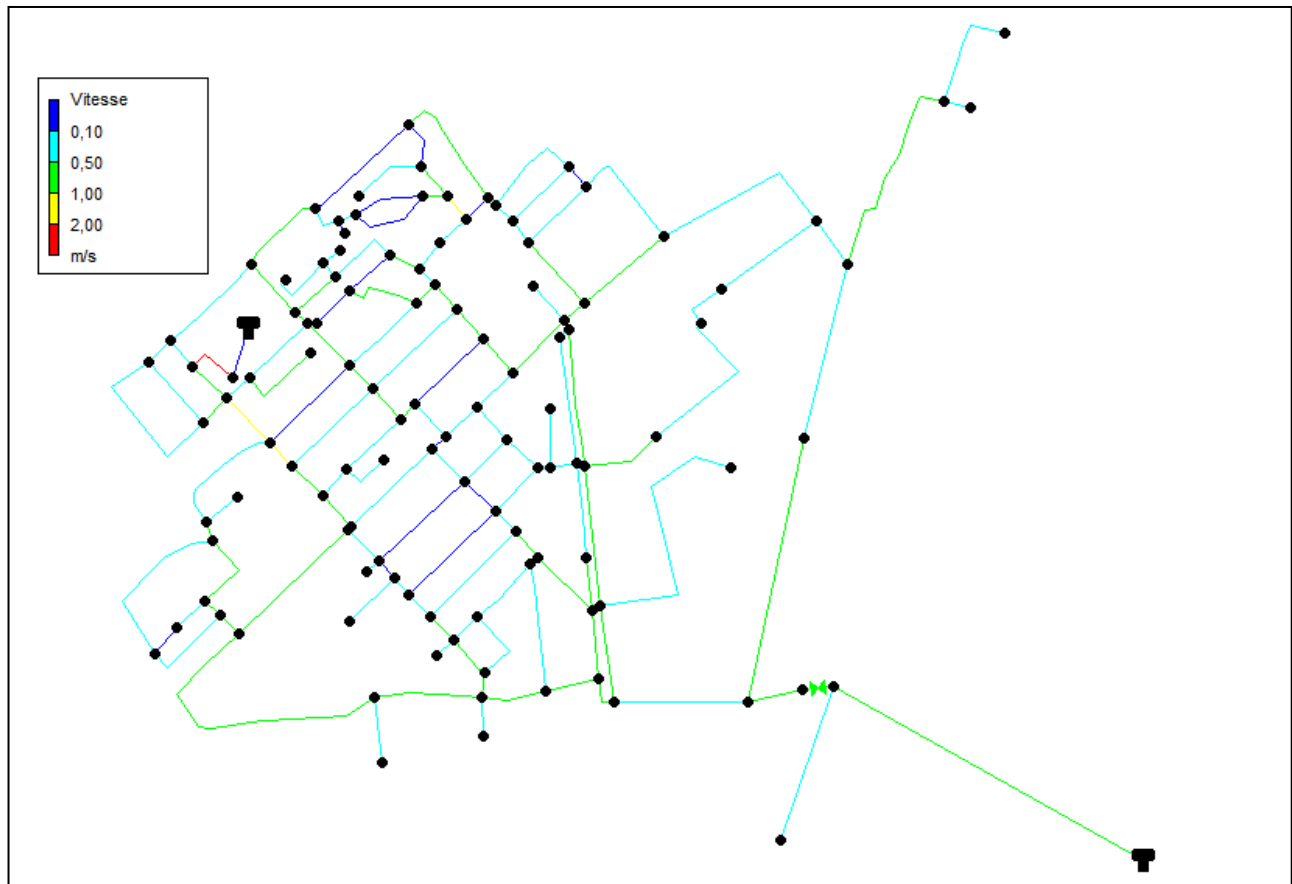
N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
104	218,12	53,6	1,8	0,8	16,24
105	145,66	79,2	2,5	0,51	4,27
106	188,67	63,8	0,9	0,28	1,88
107	55,26	110,2	2,93	0,31	1,11
108	82,73	110,2	5,87	0,62	4,03
109	103,01	110,2	10,81	1,13	12,83
110	57,02	110,2	10,77	1,13	12,74
111	69,38	141	13,14	0,84	5,35
112	63,18	96,8	3,01	0,41	2,22
113	86,74	34	0,29	0,32	5,55
114	124,64	96,8	1,78	0,24	0,85
115	34,13	79,2	3,82	0,78	9,43
116	160,43	110,2	0,53	0,06	0,05
117	44,16	79,2	4,04	0,82	10,47
118	154,59	79,2	2,07	0,42	2,99
119	57,97	96,8	6,29	0,85	8,81
120	12,81	53,6	0,5	0,22	1,55
121	82,03	53,6	0,17	0,08	0,23
122	129,3	42,6	0,86	0,6	12,86
123	90,42	53,6	0,42	0,36	0,59
124	510,91	79,2	2,96	0,6	5,84
125	56,83	176,2	3,55	0,15	0,16
126	40,72	176,2	8,58	0,35	0,79
127	54,61	176,2	13,09	0,54	1,74
128	66,07	176,2	16,08	0,66	2,56
129	77,92	176,2	16,59	0,68	2,72
130	197,04	79,2	1,91	0,39	2,58
131	68,08	96,8	4,83	0,66	5,36
132	189,12	79,2	1,29	0,26	1,26
133	187,53	96,8	0,61	0,08	0,12
134	41,79	53,6	0,99	0,44	5,38
135	149,13	34	0,51	0,56	15
136	100,41	96,8	7,26	0,99	11,58
137	144,46	53,6	0,65	0,29	2,5
138	128,05	53,6	0,48	0,21	1,44
139	25,77	53,6	1,08	0,48	6,29
140	34,89	34	0,12	0,13	1,1
141	111,03	42,6	0,38	0,27	2,86
142	89,21	53,6	1,43	0,63	10,52
143	29,31	96,8	5,13	0,7	6
144	110,05	79,2	3,12	0,63	6,44
145	98,69	34	2,13	2,34	11,2
146	74,3	176,2	16,85	0,69	2,8
147	221,22	96,8	2,58	0,35	1,66
148	61,49	42,6	0,21	0,15	1
149	32,3	96,8	3,86	0,52	3,51
150	293,36	79,2	1,77	0,36	2,24



Suite du tableau VII.2:

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge (m.c.e)
151	56,6	53,6	0,06	0,03	0,02
152	68,29	53,6	0,48	0,21	1,44
153	35,53	96,8	4,12	0,56	3,98
154	68,92	79,2	2,25	0,46	3,49
155	43,59	96,8	6,88	0,93	10,43
156	144,11	79,2	2,8	0,57	5,26
157	44,27	110,2	7,98	0,84	7,2
158	60,4	42,6	0,2	0,14	0,96
159	111,95	53,6	0,38	0,17	0,95
162	75,91	79,2	1,54	0,31	1,75
163	77,87	96,8	2,06	0,28	1,11
164	77,88	53,6	0,84	0,37	3,98
165	200,26	96,8	0,74	0,1	0,18
166	138,36	53,6	0,57	0,25	1,94
167	60,67	63,8	1,97	0,62	8,05
168	248,54	42,6	0,19	0,13	0,85
169	53,59	53,6	1,02	0,45	5,7
170	135,03	42,6	0,27	0,19	1,56
171	75,16	141	5,26	0,34	0,97
173	255,12	220,4	25,56	0,67	2,01
174	11,09	220,4	22,85	0,6	1,62
175	190,25	176,2	5,06	0,21	0,3
176	31,51	176,2	1,98	0,08	0,06
177	74,68	141	3,9	0,25	0,56
178	83,48	141	5,55	0,36	1,07
179	177,71	96,8	5,7	0,77	7,31
180	353,95	96,8	2,47	0,34	1,54
181	8,33	79,2	1,84	0,37	2,41
182	222,95	53,6	1,05	0,47	5,97
8	454,61	63,8	1,55	0,48	5,12
9	460,11	110,2	6,7	0,7	5,18
10	200,76	63,8	1,1	0,34	2,72
160	1320,39	555,2	127,51	0,53	0,41
25	247,19	96,8	0,84	0,11	0,22
161	32,13	176,2	1,68	0,07	0,04

La figure ci-après montre la répartition des vitesses dans le réseau a projeté.



**Figure VII.1:** Répartition des vitesses dans le réseau projeté dans le cas de pointe.

**Interprétation:**

D'après le tableau VII.4 et la figure VII.1 on remarque que les vitesses sont favorables elles sont entre 0.5m/s et 1.5 m/s ce qui permet un bon fonctionnement du réseau projeté.

Les charges et les pressions dans le réseau projeté sont données par le tableau VII.5 ci-dessous:

**Tableau VII.3:** Charges et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe):

N°nœud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
1	26,2	5,475	99,45	73,25
2	26,85	2,525	74,44	47,59
3	27,92	1,6	74,36	46,44
4	27,64	0,927	74,19	46,55
5	27,06	1,438	73,98	46,92
6	27,03	1,37	73,77	46,74
7	26,73	2,049	73,53	46,8
8	26,22	2,048	73,19	46,97
9	26,28	0,937	72,66	46,38
10	26,9	0,617	72,6	45,7
11	28,84	1,967	72,73	43,89

Suite du tableau VII.3:

N°noeud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
12	28,33	0,888	73,41	45,08
13	28,25	1,248	73,31	45,06
14	27,91	2,191	71,47	43,56
15	28,39	2,593	71,42	43,03
16	28,3	2,061	69,4	41,1
17	28,24	0,156	69,37	41,13
18	29,34	0,66	67,86	38,52
19	27,71	2,608	72,05	44,34
24	27,41	1,546	71,73	44,32
01'	26,31	0,84	99,4	73,09
26	27,75	2,916	74,06	46,31
28	28,85	2,081	73,7	44,85
29	27,34	1,473	72,95	45,61
30	27,8	1,321	72,12	44,32
31	27,64	1	72,02	44,38
43	27,73	0,885	73,43	45,7
45	26,97	1,47	72,08	45,11
46	28,11	0,876	72,98	44,87
48	27,82	1,162	73,68	45,86
49	27,8	0,707	72,88	45,08
50	27,7	1,243	72,88	45,18
51	26,75	1,091	73,06	46,31
52	27,06	0,876	73,45	46,39
53	26,8	0,784	72,99	46,19
54	26,92	0,124	72,95	46,03
55	26,45	1,071	72,7	46,25
56	27,1	1,06	72,62	45,52
57	26,7	1,464	72,52	45,82
58	26,36	1,99	72,56	46,2
59	25,82	0,606	72,55	46,73
60	25,5	0,35	72,29	46,79
61	26,3	1,353	72,55	46,25
62	25,92	0,269	72,18	46,26
63	25,65	1,56	72,52	46,87
66	27,17	0,9	72,34	45,17
67	27,9	0,696	72,01	44,11
68	27,87	0,554	71,98	44,11
69	26,19	0,335	71,29	45,1
70	28,55	0,273	73,29	44,74
71	28,05	1,096	72,25	44,2
73	28,13	0,777	72,23	44,1
74	28,36	1,262	71,98	43,62
75	28,35	1,312	71,98	43,63

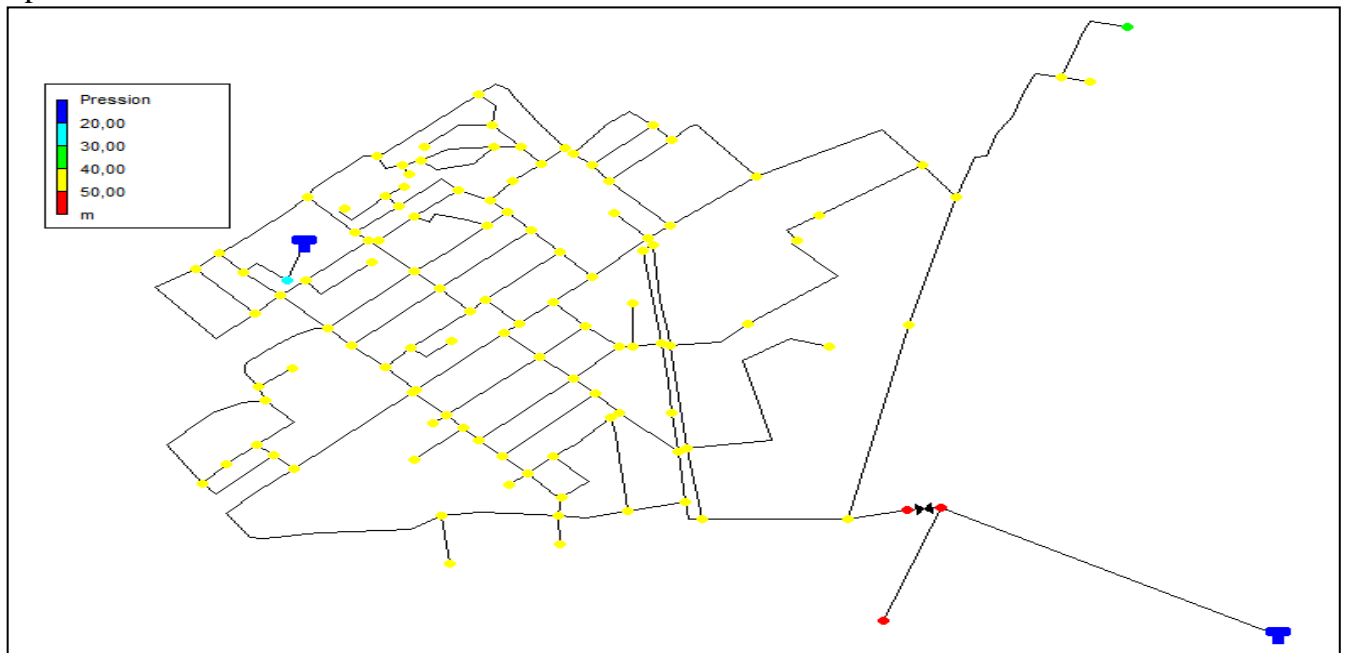
Suite du tableau VII.3:

<b>N°noeud</b>	<b>Altitude(m)</b>	<b>Demande(l/s)</b>	<b>Charge(m.c.e)</b>	<b>Pression(m.c.e)</b>
<b>76</b>	27,6	0,848	72,21	44,61
<b>77</b>	27,44	0,954	72,21	44,77
<b>78</b>	27,45	0,561	72,21	44,76
<b>79</b>	26,96	0,533	69,5	42,54
<b>80</b>	27,03	1,068	68,4	41,37
<b>81</b>	26,15	1,052	68,35	42,2
<b>82</b>	26,05	0,372	68,47	42,42
<b>83</b>	26,2	0,058	68,46	42,26
<b>84</b>	26,79	0,956	68,68	41,89
<b>85</b>	26,15	0,438	67,2	41,05
<b>86</b>	26,35	1,765	68,67	42,32
<b>87</b>	25,88	1,438	68,66	42,78
<b>88</b>	25,73	1,511	69,29	43,56
<b>89</b>	25,59	1,012	69,64	44,05
<b>90</b>	25,57	0,805	69,7	44,13
<b>91</b>	25,8	1,98	70,04	44,24
<b>92</b>	25,48	1,934	71,36	45,88
<b>93</b>	25,8	1,073	72,08	46,28
<b>94</b>	25,53	0,703	72,46	46,93
<b>95</b>	25,5	0,934	72,32	46,82
<b>96</b>	26,15	0,295	71,83	45,68
<b>97</b>	26	0,771	72,21	46,21
<b>98</b>	26,2	0,917	72,53	46,33
<b>99</b>	29,19	1,035	72,52	43,33
<b>100</b>	27,44	0,474	72,26	44,82
<b>101</b>	26,54	1,115	71,8	45,26
<b>102</b>	26,14	1,702	71,33	45,19
<b>103</b>	25,88	1,742	71,84	45,96
<b>104</b>	25,83	0,976	70,17	44,34
<b>105</b>	26,08	0,332	70,15	44,07
<b>106</b>	26,49	1,026	70,13	43,64
<b>107</b>	26,55	2,48	69,24	42,69
<b>108</b>	27,22	2,069	72,23	45,01
<b>109</b>	27,39	0,406	72,22	44,83
<b>110</b>	25,12	0,826	69,06	43,94
<b>111</b>	25,1	0,584	70	44,9
<b>112</b>	25,06	0,584	68,9	43,84
<b>113</b>	25,04	0,119	68,86	43,82
<b>114</b>	25,9	0,378	68,58	42,68
<b>115</b>	25,79	1,14	69,81	44,02
<b>116</b>	25,9	0,507	67,57	41,67
<b>117</b>	25,7	0,444	47	21,3
<b>118</b>	25,64	0,709	71,84	46,2

Suite du tableau VII.3

N°nœud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
119	25,45	1,486	69,34	43,89
120	25,39	1,51	69,55	44,16
121	25,6	1,071	71,73	46,13
122	25,8	0,209	71,66	45,86
123	25,3	0,536	72,5	47,
124	24,86	0,425	72,5	47,64
125	24,76	0,843	72,6	47,84
126	25,52	0,503	72,74	47,22
127	26,43	0,381	73,42	46,99
128	26,57	0,205	73,71	47,14
129	27,56	1,08	72,35	44,79
09'	26,38	1,17	72,68	46,3
64	26,7	1,019	72,61	45,91
65	26,58	0,803	72,65	46,07
72	29,33	2,489	72,01	42,68
44	27,65	0,786	73,41	45,76

La figure ci parés représente la répartition des pressions dans le réseau projeté pour le cas de pointe.



**Figure VII.2:** Répartition des pressions dans le réseau projeté dans le cas de pointe.

#### Interprétation:

D'parés le tableau VII.5 et la figure VII.2 on constate que les pressions sont acceptables et favorables et sont entre 40 mce et 50 mce ce qui permet un bon fonctionnement du réseau.

**VII.6.2 Cas de pointe plus 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 ( 17 l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud N° 72 avec une cote de terrain de 29.33 m.

**Tableau VII.6 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas pointe plus incendie):

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Perte de charge(m.c.e)
1	42,61	555,2	138,17	0,57	0,48
2	240,07	555,2	125,7	0,52	0,4
3	62,93	277,6	59,72	0,99	3,15
4	93,32	277,6	52,38	0,87	2,45
5	111,05	277,6	49,92	0,82	2,24
6	187,26	277,6	39,92	0,66	1,47
7	303,57	277,6	37,49	0,62	1,3
11	122,99	176,2	24,82	1,02	5,84
12	45,46	176,2	22,75	0,93	4,95
14	89,56	96,8	1,86	0,25	0,92
15	366,17	79,2	2,88	0,58	5,54
16	45,75	42,6	0,16	0,11	0,6
17	194,23	42,6	0,66	0,46	7,93
18	307,03	110,2	7,33	0,77	6,13
26	167,48	300	64,38	0,91	2,46
28	235,7	300	59,92	0,85	2,15
29	136,92	96,8	6,42	0,87	9,17
30	296,35	96,8	4,95	0,67	5,6
31	92,1	96,8	3,63	0,49	3,13
44	12,46	300	48,74	0,69	1,45
47	162,86	53,6	1,09	0,48	6,4
49	94,87	63,8	1,97	0,62	8,03
50	116,42	110,2	6,41	0,67	4,76
51	239,58	300	51,42	0,73	1,61
52	130,36	79,2	3,28	0,67	7,09
53	19,57	53,6	0,3	0,13	0,61
54	127,48	53,6	0,52	0,23	1,65
55	135,71	79,2	2,12	0,43	3,14
56	77,73	96,8	5,43	0,74	6,67
57	36,59	34	0,12	0,14	1,18
58	57,74	53,6	0,51	0,23	1,6
59	218,52	53,6	1,02	0,45	5,66
60	58,45	96,8	5,03	0,68	5,78
61	205,04	53,6	0,28	0,12	0,55
62	48,64	79,2	2,09	0,42	3,06
63	204,14	53,6	0,26	0,11	0,47
64	35,51	96,8	1,43	0,19	0,57
65	51,49	96,8	3,68	0,5	3,22
66	58,04	79,2	2,87	0,58	5,52
67	102,84	42,6	0,35	0,25	2,49

Suite du tableau VII.6:

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge(m.c.e)
68	39,83	96,8	0,48	0,06	0,08
69	79,2	34	0,27	0,3	4,69
70	74,61	96,8	0,38	0,05	0,06
71	202,94	53,6	0,23	0,1	0,38
76	71,92	42,6	0,45	0,32	3,96
77	103,36	53,6	0,58	0,26	1,99
78	103,28	42,6	0,5	0,35	4,78
79	17,99	42,6	0,26	0,18	1,44
80	98,58	34	0,34	0,37	6,99
81	46,47	53,6	0,63	0,28	2,35
82	80,35	42,6	0,27	0,19	1,6
83	143,75	110,2	9,01	0,94	9,07
85	40,16	176,2	5,64	0,23	0,37
86	136,48	53,6	2,13	0,94	22,46
87	47,2	79,2	3,74	0,76	9,05
88	51,78	176,2	2,74	0,11	0,1
89	187,53	63,8	2,87	0,9	16,32
90	10,01	176,2	0,98	0,04	0,02
91	52,54	176,2	3,68	0,15	0,17
92	62,54	176,2	7,54	0,31	0,62
93	49,98	53,6	3,3	1,46	51,75
94	37,6	42,6	1,3	0,91	28,17
95	149,69	42,6	0,11	0,08	0,29
96	126,83	42,6	0,12	0,08	0,34
97	32,79	53,6	0,82	0,36	3,78
98	17,14	34	0,06	0,06	0,19
99	59,52	63,8	1,25	0,39	3,46
100	69,21	53,6	1,47	0,65	11,1
101	128,74	34	0,44	0,48	11,44
102	83,22	53,6	0,07	0,03	0,04
103	217,7	79,2	0,05	0,01	0,01
104	218,12	53,6	1,74	0,77	15,35
105	145,66	79,2	2,64	0,54	4,7
106	188,67	63,8	0,98	0,31	2,21
107	55,26	110,2	3,01	0,32	1,17
108	82,73	110,2	5,92	0,62	4,09
109	103,01	110,2	10,9	1,14	13,03
110	57,02	110,2	11,03	1,16	13,34
111	69,38	141	13,58	0,87	5,7
112	63,18	96,8	3,31	0,45	2,65
113	86,74	34	0,29	0,32	5,55
114	124,64	96,8	2,08	0,28	1,13
115	34,13	79,2	3,7	0,75	8,89
116	160,43	110,2	1,98	0,21	0,55
117	44,16	79,2	3,67	0,74	8,74
118	154,59	79,2	1,72	0,35	2,14
119	57,97	96,8	6,32	0,86	8,9

Suite du tableau VII.6:

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Petre de charge(m.c.e)
120	12,81	53,6	0,53	0,23	1,69
121	82,03	53,6	0,2	0,09	0,29
122	129,3	42,6	0,83	0,58	12,14
123	90,42	53,6	0,23	0,52	4,49
124	510,91	79,2	2,91	0,59	5,64
125	56,83	176,2	7,94	0,33	0,69
126	40,72	176,2	12,92	0,53	1,7
127	54,61	176,2	17,06	0,7	2,87
128	66,07	176,2	19,72	0,81	3,77
129	77,92	176,2	18,77	0,77	3,43
130	197,04	79,2	1,58	0,32	1,82
131	68,08	96,8	5,01	0,68	5,75
132	189,12	79,2	1,47	0,3	1,6
133	187,53	96,8	1,02	0,14	0,31
134	41,79	53,6	1,02	0,45	5,69
135	149,13	34	0,51	0,56	15
136	100,41	96,8	7,36	1	11,88
137	144,46	53,6	0,62	0,28	2,28
138	128,05	53,6	0,43	0,19	1,16
139	25,77	53,6	1,08	0,48	6,29
140	34,89	34	0,12	0,13	1,1
141	111,03	42,6	0,38	0,27	2,86
142	89,21	53,6	1,48	0,66	11,3
143	29,31	96,8	5,23	0,71	6,22
144	110,05	79,2	3,17	0,64	6,63
145	98,69	34	2,1	2,31	4,32
146	74,3	176,2	17,59	0,72	3,04
147	221,22	96,8	2,82	0,38	1,96
148	61,49	42,6	0,21	0,15	1.1
149	32,3	96,8	4,1	0,56	3,93
150	293,36	79,2	1,87	0,38	2,47
151	56,6	53,6	0,07	0,03	0,03
152	68,29	53,6	0,5	0,22	1,52
153	35,53	96,8	4,28	0,58	4,26
154	68,92	79,2	2,33	0,47	3,73
155	43,59	96,8	7,11	0,97	11,12
156	144,11	79,2	2,94	0,6	5,76
157	44,27	110,2	8,42	0,88	7,98
158	60,4	42,6	0,2	0,14	0,96
159	111,95	53,6	0,38	0,17	0,95
162	75,91	79,2	1,37	0,28	1,41
163	77,87	96,8	1,53	0,21	0,64
164	77,88	53,6	0,78	0,34	3,41
165	200,26	96,8	4,7	0,64	5,08
166	138,36	53,6	2,27	1,01	25,35
167	60,67	63,8	1,98	0,62	8,09
168	248,54	42,6	0,19	0,14	0,87



Suite du tableau VII.6:

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Perte de charge(m.c.e)
169	53,59	53,6	1,02	0,45	5,65
170	135,03	42,6	0,27	0,19	1,59
171	75,16	141	6,6	0,42	1,47
173	255,12	220,4	28,33	0,74	2,44
174	11,09	220,4	25,79	0,68	2,04
175	190,25	176,2	7,26	0,3	0,58
176	31,51	176,2	4,71	0,19	0,26
177	74,68	141	2,51	0,16	0,25
178	83,48	141	4,09	0,26	0,61
179	177,71	96,8	12,49	1,7	32,8
180	353,95	96,8	2,3	0,31	1,35
181	8,33	79,2	1,8	0,36	2,31
182	222,95	53,6	1,01	0,45	5,54
8	454,61	63,8	1,55	0,48	5,12
9	460,11	110,2	9,94	1,04	10,93
10	200,76	63,8	2,63	0,82	13,83
160	1320,39	555,2	144,48	0,6	0,52
25	247,19	96,8	0,84	0,11	0,22
161	32,13	176,2	1,66	0,07	0,04

La figure ci-dessous représente la répartition des vitesses pour le cas de pointe plus incendie.

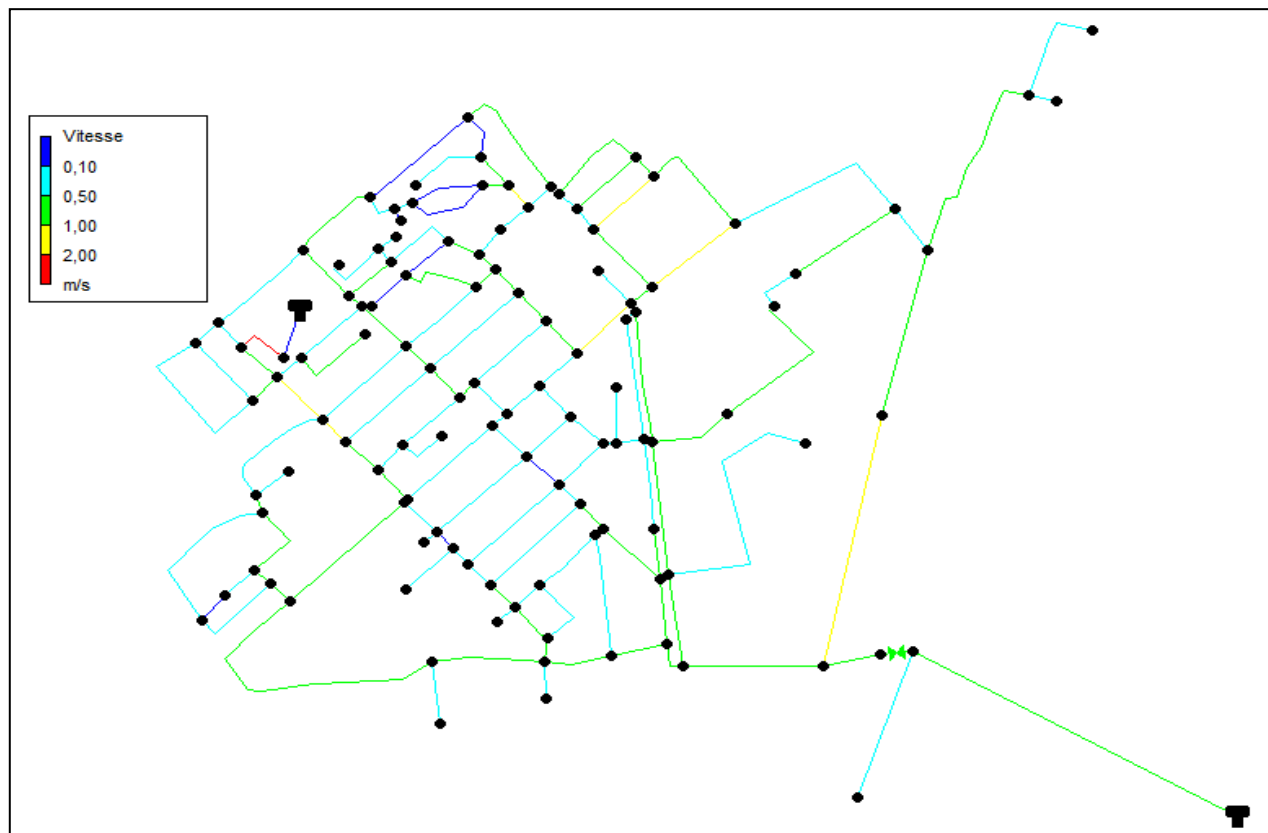


Figure VII.2: Répartition des vitesses dans le réseau projecter (cas de pointe plus incendie).

**Interprétation :**

Les vitesses augmentent légèrement en cas d'incendie à cause du début d'incendie, mais ces vitesses restent admissibles. Sachant qu'en cas d'incendie on peut accepter des vitesses de l'ordre de 1.8 m/s.

**Tableau VII.7:** Charges et pression dans le réseau projeté en (cas pointe plus incendie) :

N°nœud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
1	26,2	5,475	99,31	73,11
2	26,85	2,525	74,29	47,44
3	27,92	1,6	74,19	46,27
4	27,64	0,927	73,99	46,35
5	27,06	1,438	73,76	46,7
6	27,03	1,37	73,52	46,49
7	26,73	2,049	73,24	46,51
8	26,22	2,048	72,85	46,63
9	26,28	0,937	72,2	45,92
10	26,9	0,617	72,08	45,18
11	28,84	1,967	72,15	43,31
12	28,33	0,888	72,87	44,54
13	28,25	1,248	72,65	44,4
14	27,91	2,191	67,29	39,38
15	28,39	2,593	67,38	38,99
16	28,3	2,061	65,35	37,05
17	28,24	0,156	65,32	37,08
18	29,34	0,66	63,81	34,47
19	27,71	2,608	69,26	41,55
24	27,41	1,546	71,45	44,04
01'	26,31	0,84	99,25	72,94
26	27,75	2,916	73,78	46,03
28	28,85	2,081	73,27	44,42
29	27,34	1,473	72,02	44,68
30	27,8	1,321	70,36	42,56
31	27,64	1	70,07	42,43
43	27,73	0,885	72,89	45,16
45	26,97	1,47	71,63	44,66
46	28,11	0,876	72,68	44,57
48	27,82	1,162	73,44	45,62
49	27,8	0,707	72,52	44,72
50	27,7	1,243	72,53	44,83
51	26,75	1,091	72,74	45,99
52	27,06	0,876	73,16	46,1
53	26,8	0,784	72,64	45,84
54	26,92	0,124	72,6	45,68
55	26,45	1,071	72,31	45,86

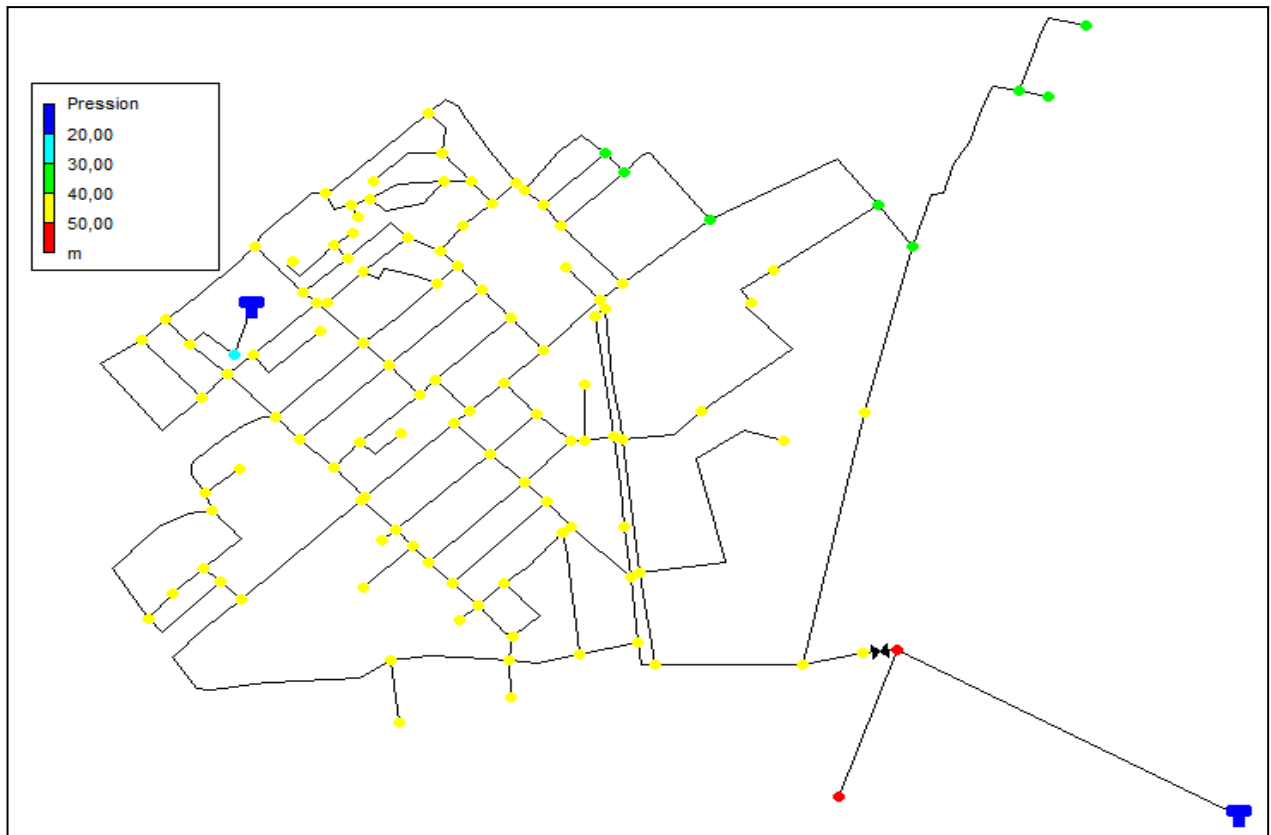
Suite du tableau VII.7:

N°noeud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
56	27,1	1,06	72,19	45,09
57	26,7	1,464	72,05	45,35
58	26,36	1,99	72,14	45,78
59	25,82	0,606	72,12	46,3
60	25,5	0,35	71,86	46,36
61	26,3	1,353	72,12	45,82
62	25,92	0,269	71,75	45,83
63	25,65	1,56	72,04	46,39
66	27,17	0,9	71,84	44,67
67	27,9	0,696	71,55	43,65
68	27,87	0,554	71,53	43,66
69	26,19	0,335	70,84	44,65
70	28,55	0,273	72,74	44,19
71	28,05	1,096	71,34	43,29
73	28,13	0,777	71,33	43,2
74	28,36	1,262	68,26	39,9
75	28,35	1,312	67,84	39,49
76	27,6	0,848	71,32	43,72
77	27,44	0,954	71,32	43,88
78	27,45	0,561	71,33	43,88
79	26,96	0,533	68,75	41,79
80	27,03	1,068	67,69	40,66
81	26,15	1,052	67,64	41,49
82	26,05	0,372	67,77	41,72
83	26,2	0,058	67,76	41,56
84	26,79	0,956	67,98	41,19
85	26,15	0,438	66,5	40,35
86	26,35	1,765	67,97	41,62
87	25,88	1,438	67,97	42,09
88	25,73	1,511	68,66	42,93
89	25,59	1,012	69,07	43,48
90	25,57	0,805	69,14	43,57
91	25,8	1,98	69,48	43,68
92	25,48	1,934	70,82	45,34
93	25,8	1,073	71,58	45,78
94	25,53	0,703	71,98	46,45
95	25,5	0,934	71,81	46,31
96	26,15	0,295	71,33	45,18
97	26	0,771	71,67	45,67
98	26,2	0,917	71,97	45,77
99	29,19	1,035	71,88	42,69
100	27,44	0,474	71,48	44,04
101	26,54	1,115	71,09	44,55

Suite du tableau VII.7:

N°noeud	Altitude(m)	Demande(l/s)	Charge(m.c.e)	Pression(m.c.e)
102	26,14	1,702	70,76	44,62
103	25,88	1,742	71,28	45,4
104	25,83	0,976	69,57	43,74
105	26,08	0,332	69,55	43,47
106	26,49	1,026	69,52	43,03
107	26,55	2,48	68,53	41,98
108	27,22	2,069	71,41	44,19
109	27,39	0,406	71,37	43,98
110	25,12	0,826	68,38	43,26
111	25,1	0,584	69,39	44,29
112	25,06	0,584	68,22	43,16
113	25,04	0,119	68,18	43,14
114	25,9	0,378	67,9	42
115	25,79	1,14	69,24	43,45
116	25,9	0,507	67	41,1
117	25,7	0,444	47	21,3
118	25,64	0,709	71,38	45,74
119	25,45	1,486	68,77	43,32
120	25,39	1,51	68,99	43,6
121	25,6	1,071	71,25	45,65
122	25,8	0,209	71,19	45,39
123	25,3	0,536	72,1	46,8
124	24,86	0,425	72,11	47,25
125	24,76	0,843	72,21	47,45
126	25,52	0,503	72,36	46,84
127	26,43	0,381	73,14	46,71
128	26,57	0,205	73,46	46,89
129	27,56	1,08	71,64	44,08
09'	26,38	1,17	72,22	45,84
64	26,7	1,019	72,09	45,39
65	26,58	0,803	72,1	45,52
72	29,33	19,489	66,82	37,49
44	27,65	0,786	72,87	45,22

La figure ci parés représente la répartition des pressions dans le réseau projeter pour le cas de pointe plus incendie.



**Figure VII.3:** Répartition des pressions dans le réseau projeter (cas de pointe plus incendie).

**Interprétation:**

D'après le tableau VII.7 et la figure VII.3 on remarque que les pressions données sont acceptable et favorable et ne présentent aucun risques.

**Conclusion :**

A la fin de ce chapitre, nous pouvons dire que le nouveau réseau présente un bon fonctionnement que ce soit en cas de pointe ou pointe plus incendie dont il arrive à fournir le débit d'incendie sans influence sur les autres consommateurs.

## Chapitre VIII

Aperçu sur la gestion du réseau.

**Introduction :**

La gestion du patrimoine technique des services d'eau potable joue un rôle structurant sur le coût du service à court terme, la qualité et la performance « Interne », la viabilité économique du service, ainsi que sur les externalités liées aux défaillances et aux travaux. Ce patrimoine s'apparente à des ressources naturelles par la longue durée de vie des infrastructures et la difficulté du diagnostic de leur état lié à leur caractère enterré. En outre, les équipements et leur gestion portent sur des enjeux économiques, sociaux et environnementaux importants

La mise en œuvre d'une gestion technique efficace des installations de protection et de distribution d'eau est un enjeu majeur pour les collectivités locales comme pour les individuels elle passe par la recherche d'une adéquation permanente entre ressources en eau et besoins.

L'exploitation des ouvrages de production et de distribution d'eau doit anticiper sur l'évolution de la demande pour être en mesure de prendre rapidement que possible les décisions de gestion adéquats afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau.

**VIII.1 Gestion des forages :**

Trois conditions sont essentielles pour gérer et exploiter correctement les forages :

**VIII.1.1 Adaptation de la pompe au captage :**

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

- La hauteur d'élévation totale.
- Le débit refoulé.

**VIII.1.2 La connaissance des paramètres patrimoniaux :**

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

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

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

Un exploitant ne peut pas gérer correctement ces ouvrages sans avoir connaissance de ces informations patrimoniales.

**VIII.1.3 Les équipements techniques :**

Il faut avoir les équipements suivants :

- Un compteur d'eau.
- Un compteur horaire par pompe.
- Un ampère mètre par pompe.
- Un voltmètre.

- Un manomètre.
- Un dispositif de protection des pompes contre le désamorçage.
- Une prise d'échantillon pour analyse

#### **VIII.1.4 Gestion technique et suivie général des installations:**

(Pour un captage par forage) :

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

##### **a- Contrôle hebdomadaire :**

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

##### **b- Contrôle semestriel :**

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

##### **c- Vieillessement des forages :**

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

##### **1) Phénomène de corrosion :**

- Corrosion électrochimique.
- Corrosion bactérienne.

##### **2) Phénomène de colmatage :**

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

#### **VIII.2 Gestion des ouvrages de stockage :**

Les réservoirs sont des ouvrages de stockage dont la durée de vie est généralement longue (50 ans minimum) les problèmes d'exploitation où d'entretien peuvent concerner les réservoirs trouvent le plus souvent leur origine dans les insuffisances au niveau de la conception.



**a- Équipements du réservoir:**

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

**Tableau VIII.1:**Equipements du réservoir

Fonction	équipements
hydraulique	Clapet Equipements de trop plein Vidange Siphon pour réserve d'incendie Canalisation de liaison Compteur Clapet à rentre d'air Purgeur d'air
Exploitation	Niveau Poste de liaison électrique Débit Télécommande Equipements de télétransmission
Nettoyage	Trappes de visite pour les personnels et le matériel Equipements spéciaux pour le nettoyage Pompe d'alimentation en eau By-pass Echelle
Entretien	Appareils de manutention Joints de montage Eclairage

Les réservoirs constituent un élément important des réseaux de distribution puisque ce sont des ouvrages qui assurent la régulation et la sécurité de distribution.

**b- Aspects liés à l'exploitation des réservoirs :**

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

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

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

**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.

**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;

**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.

**VIII.3 Gestion du réseau de distribution :**

Le coût et l'organisation du réseau dépendent de façon très importante du linéaire du réseau et de sa consistance de sa vétuste et de son état

Le coût global d'entretien intègre les divers éléments détaillés dans le tableau suivant :

**Tableau VIII.2 : éléments du coût d'entretien**

Détection	Coût de surveillance Coût de compagnes de recherche des fuites Coût de fonctionnement
Entretien courant	Coût d'entretien des branchements Coût d'entretien de la fontainerie Coût d'entretien des compteurs
Réparation	Coût de réparation des fuites Coût de remise a niveau des boches à clé

**VIII.3.1 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.

**VIII.3.2 La lutte contre le vieillissement des conduites :**

Le vieillissement d'une conduite correspond à sa dégradation dans le temps celui-ci donnant lu 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 plainte des abonnés).

**Remarque :**

Pour assurer une bonne gestion du réseau 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 différents organes et accessoires, en adaptant les matériaux appropriés qui faciliteront sa gestion et son entretien.

**Conclusion :**

La gestion du renouvellement des infrastructures est une préoccupation importante des gestionnaires de réseaux d'eau potable

## Chapitre IX

### Protection et sécurité du travail

**Introduction :**

Toute situation de travail engendre des risques plus ou moins prononcés pour l'employé (salarié, intérimaire, autoentrepreneur, apprentis, stagiaire ou travailleur bénévole) et aussi ont une grande incidence sur le plan financier, c'est la raison pour laquelle un certain nombre de dispositions doivent être prises afin de permettre aux travailleurs d'exercer leur profession dans les bonnes conditions

Puisque le domaine hydraulique couvre un large éventuel lors de la réalisation d'un projet en alimentation en eau potable, différentes phases d'exécution des travaux effectués tel que :

- 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) tel que le bétonnage, ferrailage et autre phase de réalisation concerne l'implantation des réservoirs de stockage et des stations de pompage;

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

**IX.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 :

**IX.1.1 Facteurs humains :**

Les facteurs humains sont:

- Manque de contrôle et négligence;
- La fatigue des travailleurs, agent de maîtrise et les responsables;
- 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.
- 

**IX.1.2 Facteurs matériels :**

Les facteurs matériels sont:

- 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 ouvert, 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...

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

Les conditions dangereuses sont:

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

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

Les actions dangereuses sont:

- 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;

**IX.4 Mesures préventives pour éviter les causes des accédants :****IX.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.)

**IX.4.2 Autres 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;

- Climatisation des surcharges en bordure des fouilles;
- Les travailleurs œuvrant à la pioche ou la pelle sont tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

### **IX.4.3 Protection collective :**

#### **IX. 4.3.1 Equipement de mise en œuvre du béton :**

L'entrepreneur ou bien le chef de chantier, en ce poste 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.

#### **IX.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 ou la sécurité n'admet pas la moindre négligence, alors le technicien responsable veillera à :

- Affecter du personnel compteur;
- 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;

#### **VII.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 ne doit pas être placée que par des électriciens qualifiés.

### **VII.5 Organisation de la prévention des accidents du travail:**

L'organisation de la prévention se présente à travers les activités professionnelles du pays comme une immense chaîne de solidarité, composée de multiples maillons, correspondant chacun aux différents services ou personnes intéressées figurés dans l'organigramme (Figure VIII.1).

Le contremaître constitue le maillon essentiel de la chaîne de prévention des accidents du travail. Vu sous l'angle de la protection du personnel, le rôle du contre- maître revêt trois aspects important, pédagogique, de surveillance, de suggestion.

Parmi les principales fonctions du service de protection :

- Etudes, participation au comité d'hygiène et de sécurité ;
- Exécution, mesures légales d'hygiène et de sécurité (code de travail, réalisations pratiques des suggestions et des études).
- Les mesures de prévention collective sont la suite logique de l'étude de sécurité. Les mesures de prévention collectives peuvent être classées en deux catégories distinctes :
- Respect de la réglementation, la législation, les contrôles techniques ;

- Les moyens techniques (protection des éléments de machines et mécanismes en mouvement).

L'équipement de protection est nécessaire lorsque les risques auxquels est exposé le personnel n'ont pu être éliminés ou supprimés à la source. Cet équipement doit remplir les conditions suivantes :

- Correspondre au danger considéré ;
- Etre pratique et confortable ;
- Etre solide ;
- Etre d'un entretien facile.

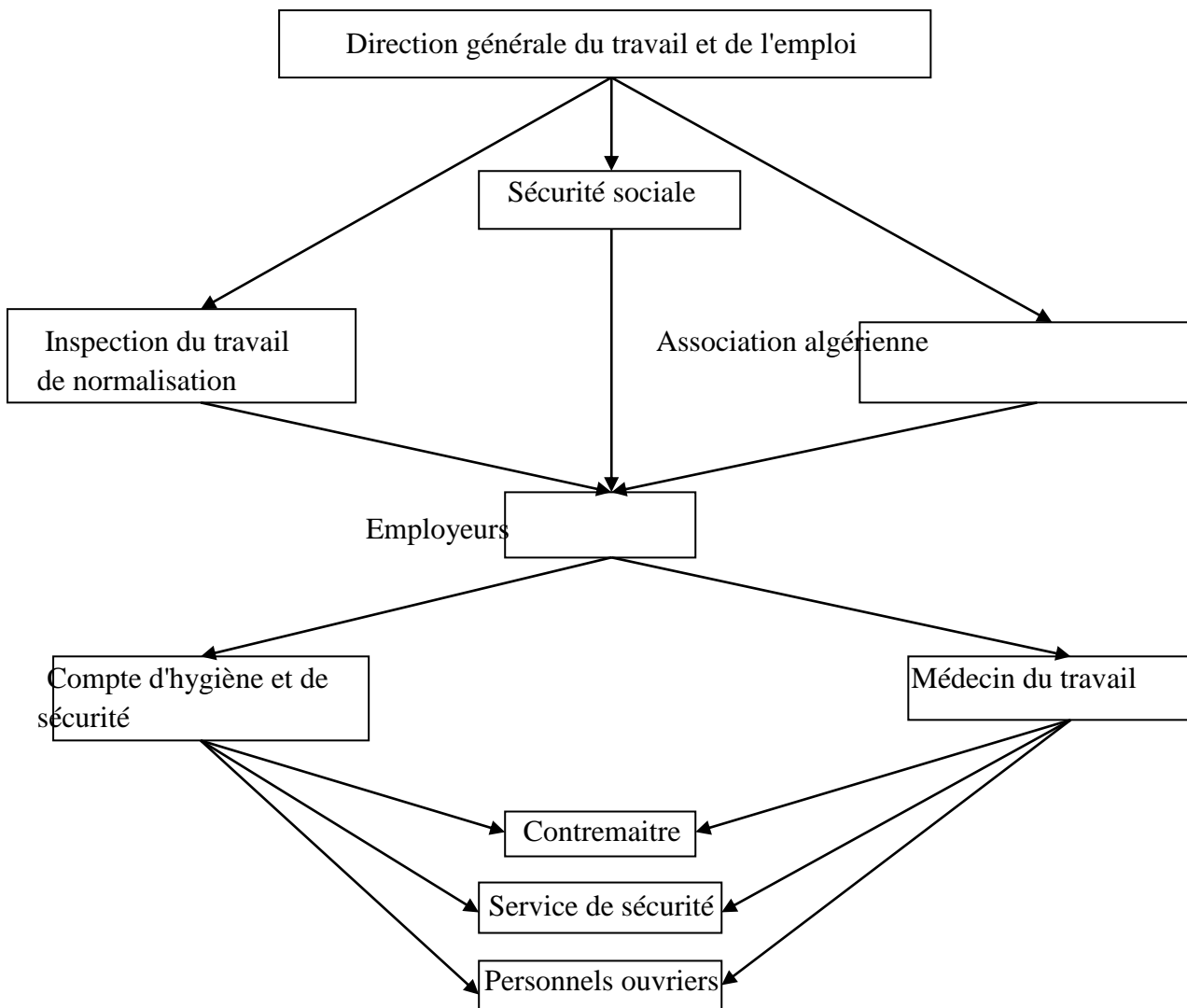


Figure VIII.1: Organigramme de la prévention.



**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.

## **Conclusion générale:**

A partir du travail que nous avons établi, nous avons pu identifier les différentes anomalies qui empêchent le bon fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable, et par la suite, on a proposé des solutions qui peuvent réduire ces défaillances.

Durant notre étude, une priorité a été donnée tant au côté technique qu'au côté économique et cela afin d'assurer une pression convenable et un débit suffisant aux consommateurs.

Après avoir estimé les besoins actuels, on a conclu que le réseau ne répond pas à la demande du chef-lieu EL-TARF et cela revient essentiellement à:

- la mauvaise gestion des ouvrages de stockage;
- le choix du modèle de distribution du réseau.

De nos jours il existe une grande insuffisance à satisfaire nos besoins en eau potable, il est encore possible de prendre des mesures constructives pour éviter que la crise ne s'amplifie il faudrait réduire au maximum le taux de fuites, pour cela on change certains diamètres en remplaçant carrément les tronçons défectueux, et pour les estimations à long terme des besoins, on a constaté que notre réseau à l'état actuel ne remplira plus sa mission vers l'horizon 2040 et le réseau a été dimensionné sur la base d'une distribution discontinue.

A cet effet on a proposé une nouvelle variante du réseau de distribution afin d'améliorer et d'assurer la distribution tout en vérifiant les vitesses et les pressions afin de garder le bon fonctionnement de notre réseau.

En fin, ce travail peut être considéré comme un repère et guide bénéfique pour d'autres projets.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**DUPONT.A1988** "Hydraulique urbaine" Edition Eyrolles Paris . 5 pages

**BONIN. J 1982**"Aide-mémoire d'Hydraulique urbaine" Edition Eyrolles Paris .3 pages.

**SALAH BOUALEM**"Alimentation en eau potable" ENSH 1993. 8 pages

**BEN HAFID MOHAMED SAID**"Protection et sécurité du travail" ENSH. 10 pages

## ANNEXES

Tableau 1 : Détermination des débits en route :

N°	TRANÇON	Longueur(m)	$Q_{sp}(l/s/m)$	$Q_{rte}(l/s)$
1	1-2	102,6	0,0039	0,400
2	5-6	31,35		0,122
3	10-11	52,55		0,205
4	12-13	82,31		0,321
5	11-14	248,2		0,968
6	15-12	98,32		0,383
7	16-17	12,89		0,050
8	76-19	110		0,429
9	20-21	210,1		0,819
10	20-22	102,1		0,398
11	25-26	183,4		0,715
12	23-24	50,95		0,199
13	27-28	51,78		0,202
14	28-29	38,7		0,151
15	30-31	103,3		0,403
16	32-33	217,9		0,850
17	34-35	119,8		0,467
18	36-37	17,57		0,069
19	31-42	382,2		1,491
20	44-45	52,66		0,205
21	45-46	4,5		0,018
22	48-49	74,79		0,292
23	48-50	104,8		0,409
24	49-52	63,26		0,247
25	54-55	78,95		0,308
26	57-58	32,59		0,127
27	59-11	139,3		0,543
28	60-16	75,26		0,294
29	62-63	97,95		0,382
30	64-65	59,52		0,232
31	68-69	128,7		0,502
32	70-71	148,8		0,580
33	70-65	32,79		0,128
34	72-73	60,98		0,238
35	75-76	146,9		0,573
36	25-80	79,41		0,310
37	81-82	56,74		0,221
38	35-83	11,03		0,043
39	36-84	77,15		0,301

Suite du tableau 1 :

<b>N°</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qsp(l/s/m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>
40	38-36	47,52	0,0039	0,185
41	85-86	10		0,039
42	66-27	10,01		0,039
43	13-59	55,68		0,217
44	61-88	84,32		0,329
45	78-90	74,44		0,290
46	91-92	441,2		1,721
47	74-90	45,15		0,176
48	73-93	52,48		0,205
49	93-94	168,5		0,657
50	93-95	203,3		0,793
51	96-97	109,5		0,427
52	97-98	36,7		0,143
53	32-91	220,13		0,858
54	61-80	26,58		0,104
55	81-103	61,48		0,240
56	82-104	84,28		0,329
57	82-105	144,4		0,563
58	108-109	164,8		0,643
59	109-110	90,38		0,352
60	105-111	104,834		0,408
61	113-114	186,2		0,726
62	114-115	26,07		0,102
63	114-116	53,42		0,208
64	117-17	63,26		0,247
65	118-68	70,13		0,274
66	119-118	43,34		0,169
67	120-102	50,69		0,198
68	121-50	74,04		0,289
69	50-122	5,285		0,021
70	117-123	43,04		0,168
71	117-121	186,1		0,726
72	125-126	123,8		0,483
73	129-130	157,6		0,615
74	124-131	23,58		0,092
75	45-133	18,78		0,073
76	51-134	98,71		0,385
77	109-122	112,4		0,438
78	75-97	169		0,659
79	136-134	106,8		0,417
80	138-83	138,7		0,541
81	136-140	130,4		0,509
82	183-142	1,953		0,008
83	86-143	42,51		0,166
84	73-75	43,51		0,170
85	83-100	97,03		0,378

Suite du tableau 1 :

<b>N°</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qsp (l/s/m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>
<b>86</b>	33-38	119,7	0,0039	0,467
<b>87</b>	21-60	75,24		0,293
<b>88</b>	113-107	53,31		0,208
<b>89</b>	141-138	20,37		0,079
<b>90</b>	10-12	59,08		0,230
<b>91</b>	13-87	152,1		0,593
<b>93</b>	150-129	119		0,464
<b>94</b>	149-150	14,67		0,057
<b>95</b>	150-151	55,85		0,218
<b>96</b>	123-152	118,1		0,461
<b>97</b>	6-1	182,22		0,711
<b>98</b>	4-9	119,5		0,466
<b>99</b>	4-2	37,56		0,146
<b>100</b>	7-9	58,84		0,229
<b>101</b>	111-7	155,9		0,608
<b>102</b>	133-47	370,8		1,446
<b>103</b>	47-149	132,7		0,518
<b>104</b>	44-43	79,234		0,309
<b>105</b>	57-132	117,06		0,457
<b>106</b>	110-81	145,3		0,567
<b>107</b>	113-110	109,5		0,427
<b>108</b>	107-106	146,8		0,573
<b>109</b>	136-107	150,644		0,588
<b>110</b>	121-49	87,57		0,342
<b>111</b>	134-121	100		0,390
<b>112</b>	88-17	159,2		0,621
<b>113</b>	30-137	97,39		0,380
<b>114</b>	141-137	123,70		0,482
<b>115</b>	140-141	17,697		0,069
<b>116</b>	40-138	123,5		0,482
<b>117</b>	51-33	90		0,351
<b>118</b>	31-41	47,72	0,186	
<b>119</b>	90-24	197,011	0,768	
<b>120</b>	77-89	195,409	0,762	
<b>121</b>	60-61	155,2	0,605	
<b>122</b>	139-62	16,29	0,064	
<b>123</b>	78-139	326,89	1,275	
<b>124</b>	54-88	113,22	0,442	
<b>125</b>	54-79	156,1	0,609	
<b>126</b>	16-56	380,8	1,485	
<b>127</b>	56-79	9,915	0,039	
<b>128</b>	77-79	149,09	0,581	
<b>139</b>	32-79	99	0,386	
<b>130</b>	112-100	331,59	1,293	
<b>131</b>	23-74	200,4	0,782	

Suite du tableau 1:

<b>N°</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qsp (l/s/m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>
132	65-127	16,858	0,0039	0,066
133	146-77	230,15		0,898
134	66-67	77,37		0,302
135	102-27	190,43		0,743
136	125-124	90,08		0,351
137	118-71	37,82		0,147
138	29-86	140,6		0,548
139	101-29	170		0,663
140	71-70	130,44		0,509
141	102-28	133,6		0,521
142	38-39	63,64		0,248
143	5-3	73,58		0,287
144	100-128	110,89		0,432
145	74-73	40,08		0,156
146	3-2	224,09		0,874
147	35-33	90,05		0,351
148	64-10	111		0,433
149	135-137	110		0,429
150	153-64	220,73		0,861
151	153-68	79,14		0,309
152	153-66	223,5		0,872
153	R750-10	50		0,195
155	R2*1000-137	1695		6,610
156	53-7	175,07		0,682
157	44-42	210,5		0,821
158	78-56	85		0,332
159	123-122	295,3		1,152
160	58-126	113		0,441
161	58-154	75		0,293
162	132-133	61		0,238
163	124-132	85		0,332
164	60-87	50		0,195
165	143-110	195		0,761



Tableau 2: Détermination des débits aux nœuds pour le cas de pinte :

<b>N° de nœud</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Q<sub>rte</sub>(l/s)</b>	<b>Q<sub>nd</sub>(l/s)</b>
<b>1</b>	1-2	102,6	0,400	0,555
	1-6	182,22	0,711	
<b>2</b>	2-1	102,6	0,400	0,710
	2-4	37,56	0,146	
	2-3	224,09	0,874	
<b>3</b>	3-5	73,58	0,287	0,580
	3-2	224,09	0,874	
<b>4</b>	4-2	37,56	0,146	0,306
	4-9	119,5	0,466	
<b>5</b>	5-6	31,35	0,122	0,205
	5-3	73,58	0,287	
<b>6</b>	6-1	182,22	0,711	0,416
	6-5	31,35	0,122	
<b>7</b>	7-9	58,84	0,229	0,759
	7-111	155,9	0,608	
	7-53	175,07	0,682	
<b>9</b>	9-4	115,5	0,450	0,340
	9-7	58,84	0,229	
<b>10</b>	10-R750	100	0,390	0,628
	10-11	52,55	0,205	
	10-64	111	0,432	
	10-12	59,08	0,230	
<b>11</b>	11-14	248,2	0,968	0,858
	11-59	139,3	0,543	
	11-10	52,55	0,205	
<b>12</b>	12-10	59,08	0,230	0,935
	12-13	82,31	0,321	
	12-15	98,23	0,383	
<b>13</b>	13-59	55,68	0,217	0,566
	13-12	82,31	0,321	
	13-87	152,1	0,593	
<b>14</b>	14-11	248,2	0,968	0,484
<b>15</b>	15-12	98,32	0,383	0,192
<b>16</b>	16-60	75,26	0,294	0,914
	16-56	380,8	1,485	
	16-17	12,89	0,050	
<b>17</b>	17-88	159,2	0,621	0,459
	17-16	12,89	0,050	
	17-117	63,26	0,247	

Suite du tableau 2 :

<b>N° de nœud</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>18</b>	18-19	442,7	1,727	0,863
<b>19</b>	19-76	110	0,429	0,214
<b>20</b>	20-22	102,1	0,398	0,608
	20-21	210,1	0,819	
<b>21</b>	21-20	210,1	0,819	0,556
	21-60	75,24	0,293	
<b>22</b>	22-20	102,1	0,398	0,199
<b>23</b>	23-24	50,95	0,199	0,490
	23-74	200,4	0,782	
<b>24</b>	24-23	50,95	0,199	0,484
	24-90	197,01	0,768	
<b>25</b>	25-26	183,4	0,715	0,512
	25-80	79,41	0,310	
<b>26</b>	26-25	183,4	0,715	0,358
<b>27</b>	27-102	190,43	0,743	0,492
	27-28	51,78	0,202	
	27-66	10,01	0,039	
<b>28</b>	28-27	51,78	0,202	0,437
	28-29	38,7	0,151	
	28-102	133,6	0,521	
<b>29</b>	29-28	38,7	0,151	0,407
	29-101	170	0,663	
<b>30</b>	30-137	97,39	0,380	0,391
	30-31	103,3	0,403	
<b>31</b>	31-30	103,3	0,403	1,040
	31-41	47,72	0,186	
	31-42	382,2	1,491	
<b>32</b>	32-33	217,9	0,850	1,047
	32-79	99	0,386	
	32-91	220,13	0,858	
<b>33</b>	33-35	90,05	0,351	0,776
	33-51	90	0,351	
	33-32	217,9	0,850	
	33-38	119,7	0,467	
<b>34</b>	34-35	119,8	0,467	0,234
<b>35</b>	35-34	119,8	0,467	0,431
	35-33	90,05	0,351	
	35-83	11,03	0,043	
<b>36</b>	36-84	77,15	0,301	0,277
	36-37	17,57	0,069	
	36-38	47,52	0,185	
<b>37</b>	37-36	17,57	0,069	0,034
<b>38</b>	38-39	63,64	0,248	0,450
	38-36	47,52	0,185	
	38-33	119,7	0,467	
<b>39</b>	39-38	63,64	0,248	0,124

Suite du tableau 2 :

<b>N° de nœud</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>40</b>	40-138	123,5	0,482	0,241
<b>41</b>	41-31	47,72	0,186	0,093
<b>42</b>	42-31	382,2	1,491	1,156
	41-44	210,5	0,821	
<b>43</b>	43-44	79,234	0,309	0,155
<b>44</b>	44-43	79,234	0,309	0,668
	44-42	210,5	0,821	
	44-45	52,66	0,205	
<b>45</b>	45-44	52,66	0,205	0,111
	45-46	4,5	0,018	
	45-133	18,78	0,073	
<b>46</b>	46-45	4,5	0,018	0,009
<b>47</b>	47-133	120	0,468	0,493
	47-149	132,7	0,518	
<b>48</b>	48-50	104,8	0,409	0,350
	48-49	74,79	0,292	
<b>49</b>	49-48	47,79	0,186	0,387
	49-121	87,57	0,342	
	49-52	63,26	0,247	
<b>50</b>	50-122	5,285	0,021	0,359
	50-121	74,04	0,289	
	50-48	104,8	0,409	
<b>51</b>	51-134	98,71	0,385	0,368
	51-33	90	0,351	
<b>52</b>	52-49	63,26	0,247	0,123
<b>53</b>	53-7	175,07	0,682	0,341
<b>54</b>	54-88	113,22	0,442	0,660
	54-79	156,1	0,609	
	54-55	68,95	0,269	
<b>55</b>	55-54	68,95	0,269	0,134
<b>56</b>	56-16	380,8	1,485	0,928
	56-79	9,915	0,039	
	56-78	85	0,332	
<b>57</b>	57-132	117,06	0,457	0,292
	57-58	32,59	0,127	
<b>58</b>	58-57	32,59	0,127	0,430
	58-126	113	0,441	
	58-154	75	0,293	
<b>59</b>	59-13	55,68	0,217	0,380
	59-11	139,30	0,543	
<b>60</b>	60-87	50	0,195	0,693
	60-21	75,24	0,293	
	60-16	75,26	0,294	
	60-61	155,2	0,605	

Suite du tableau 2 :

<b>N° de nœud</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>61</b>	61-60	155,2	0,605	0,519
	61-80	26,58	0,104	
	61-88	84,32	0,329	
<b>62</b>	62-63	79,95	0,312	0,188
	62-139	16,29	0,064	
<b>63</b>	63-62	97,95	0,382	0,191
<b>64</b>	64-153	220,73	0,861	0,762
	64-65	59,52	0,232	
	64-10	111	0,432	
<b>65</b>	65-70	32,79	0,128	0,213
	65-64	59,52	0,232	
	65-127	16,858	0,066	
<b>66</b>	66-27	10,01	0,039	0,606
	66-67	77,37	0,302	
	66-153	223,5	0,872	
<b>67</b>	67-66	77,37	0,302	0,151
<b>68</b>	68-118	70,13	0,274	0,542
	68-69	128,7	0,502	
	68-153	79,14	0,309	
<b>69</b>	69-68	128,7	0,502	0,251
<b>70</b>	70-65	32,79	0,128	0,608
	70-71	130,44	0,509	
	70-71	148,8	0,580	
<b>71</b>	71-70	130,44	0,509	0,618
	71-70	148,8	0,580	
	71-118	37,82	0,147	
<b>72</b>	72-73	60,98	0,238	0,119
<b>73</b>	73-93	52,48	0,205	0,384
	73-75	43,51	0,170	
	73-74	40,08	0,156	
	73-72	60,98	0,238	
<b>74</b>	74-37	40,08	0,156	0,557
	74-23	200,4	0,782	
	74-90	45,15	0,176	
<b>75</b>	75-76	146,9	0,573	0,701
	75-73	43,51	0,170	
	75-97	169	0,659	
<b>76</b>	76-75	146,9	0,573	0,501
	76-19	110	0,429	
<b>77</b>	77-89	195,41	0,762	1,121
	77-146	230,15	0,898	
	77-79	149,09	0,581	
<b>78</b>	78-139	326,89	1,275	0,948
	78-90	74,44	0,290	
	78-56	85	0,332	

Suite du tableau 2 :

<b>N° nœud</b>	<b>tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>79</b>	79-56	9,915	0,039	0,503
	79-32	99	0,386	
	79-77	149,09	0,581	
<b>80</b>	80-25	79,41	0,310	0,207
	80-61	26,58	0,104	
<b>81</b>	81-103	61,48	0,240	0,514
	81-110	145,3	0,567	
	81-82	56,74	0,221	
<b>82</b>	82-81	56,74	0,221	0,557
	82-104	84,28	0,329	
	82-105	144,4	0,563	
<b>83</b>	83-100	97,03	0,378	0,481
	83-35	11,03	0,043	
	83-138	138,7	0,541	
<b>84</b>	84-36	77,15	0,301	0,150
<b>85</b>	85-86	10	0,039	0,020
<b>86</b>	86-85	10	0,039	0,102
	86-143	42,51	0,166	
<b>87</b>	87-13	152,1	0,593	0,394
	87-60	50	0,195	
<b>88</b>	88-17	159,2	0,621	0,696
	88-61	84,32	0,329	
	88-54	113,22	0,442	
<b>89</b>	89-77	195,409	0,762	0,381
<b>90</b>	90-78	74,44	0,290	0,617
	90-24	197,011	0,768	
	90-74	45,15	0,176	
<b>91</b>	91-92	90,78	0,354	0,606
	91-32	220,13	0,858	
<b>92</b>	92-91	90,78	0,354	0,177
<b>93</b>	93-73	52,48	0,205	0,827
	93-94	168,5	0,657	
	93-95	203,3	0,793	
<b>94</b>	94-93	168,5	0,657	0,329
<b>95</b>	95-93	203,3	0,793	0,396
<b>96</b>	96-97	109,5	0,427	0,214
<b>97</b>	97-75	169	0,659	0,615
	97-96	109,5	0,427	
	97-98	36,7	0,143	
<b>98</b>	98-97	36,7	0,143	0,072
<b>99</b>	99-91	460,1	1,794	0,897
<b>100</b>	100-128	110,89	0,432	1,051
	100-112	331,59	1,293	
	100-83	97,03	0,378	
<b>101</b>	101-29	170	0,663	0,332

Suite du tableau 2 :

<b>N° nœud</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>102</b>	102-28	133,6	0,521	0,731
	102-27	190,43	0,743	
	102-120	50,69	0,198	
<b>103</b>	103-81	61,48	0,240	0,120
<b>104</b>	104-82	84,28	0,329	0,164
<b>105</b>	105-82	144,4	0,563	0,791
	105-111	104,834	0,408	
<b>106</b>	106-107	246,8	0,963	0,481
<b>107</b>	107-106	246,8	0,963	0,879
	107-113	53,31	0,208	
	107-136	150,64	0,587	
<b>108</b>	108-109	164,8	0,643	0,321
<b>109</b>	109-108	164,8	0,643	0,716
	109-110	90,38	0,352	
	109-122	112,4	0,438	
<b>110</b>	110-109	90,38	0,352	1,053
	110-143	195	0,761	
	110-81	145,3	0,567	
	110-113	109,5	0,427	
<b>111</b>	111-7	155,9	0,608	0,512
	111-105	104,834	0,408	
<b>112</b>	112-100	331,59	1,293	0,647
<b>113</b>	113-114	186,2	0,726	0,681
	113-110	109,5	0,427	
	113-107	53,31	0,208	
<b>114</b>	114-113	186,2	0,726	0,518
	114-115	26,07	0,102	
	114-116	53,42	0,208	
<b>115</b>	115-114	26,07	0,102	0,051
<b>116</b>	116-114	53,42	0,208	0,104
<b>117</b>	117-17	63,26	0,247	0,570
	117-121	186,1	0,726	
	117-123	43,04	0,168	
<b>118</b>	118-71	37,82	0,147	0,295
	118-68	70,13	0,274	
	118-119	43,34	0,169	
<b>119</b>	119-118	43,34	0,169	0,085
<b>120</b>	120-102	50,69	0,198	0,099
<b>121</b>	121-50	74,04	0,289	0,873
	121-134	100	0,390	
	121-49	87,57	0,342	
	121-117	186,1	0,726	
<b>122</b>	122-123	295,3	1,152	0,805
	122-109	112,4	0,438	
	122-50	5,285	0,021	

Suite du tableau 2:

<b>N° nœud</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>123</b>	123-122	295,3	1,152	0,890
	123-152	118,1	0,461	
	123-117	43,04	0,168	
<b>124</b>	124-132	85	0,332	0,387
	124-125	90,08	0,351	
	124-131	23,58	0,092	
<b>125</b>	125-124	90,08	0,351	0,417
	125-126	123,8	0,483	
<b>126</b>	126-125	123,8	0,483	0,462
	126-58	113	0,441	
<b>127</b>	127-65	16,858	0,066	0,033
<b>128</b>	128-100	110,89	0,432	0,216
<b>129</b>	129-150	119	0,464	0,539
	129-130	157,6	0,615	
<b>130</b>	130-129	157,6	0,615	0,307
<b>131</b>	131-124	23,58	0,092	0,046
<b>132</b>	132-124	85	0,332	0,513
	132-133	61	0,238	
	132-57	117,06	0,457	
<b>133</b>	133-132	61	0,238	0,779
	133-47	120	0,468	
	133-45	18,78	0,073	
<b>134</b>	134-121	100	0,390	0,596
	134-51	98,71	0,385	
	134-136	106,8	0,417	
<b>135</b>	135-137	110	0,429	0,215
<b>136</b>	136-140	130,4	0,509	0,756
	136-107	150,64	0,587	
	136-134	106,8	0,417	
<b>137</b>	137-135	110	0,429	3,950
	137-141	123,70	0,482	
	137-30	97,39	0,380	
	137-R2*1000	1695	6,610	
<b>138</b>	138-141	20,37	0,079	0,555
	138-40	123,5	0,482	
	138-83	138,7	0,541	
	138-142	1,953	0,008	
<b>139</b>	139-78	326,89	1,275	0,669
	139-62	16,29	0,064	
<b>140</b>	140-141	17,697	0,069	0,289
	140-136	130,4	0,509	
<b>141</b>	141-137	123,70	0,482	0,315
	141-138	20,37	0,079	
	141-140	17,697	0,069	
<b>142</b>	142-138	1,953	0,008	0,004

Suite du tableau 2 :

<b>N° nœud</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Q<sub>rte</sub>(l/s)</b>	<b>Q<sub>nd</sub>(l/s)</b>
<b>143</b>	143-86	42,51	0,166	1,053
	143-110	195	0,761	
<b>145</b>	145-75	43,51	0,170	0,085
<b>146</b>	146-77	230,15	0,898	0,449
<b>147</b>	147-148	62,63	0,244	0,122
<b>148</b>	184-147	62,63	0,244	0,122
<b>149</b>	149-47	132,7	0,518	0,287
	149-150	14,67	0,057	
<b>150</b>	150-149	14,67	0,057	0,370
	150-129	119	0,464	
	150-151	55,85	0,218	
<b>151</b>	151-150	55,85	0,218	0,109
<b>152</b>	151-123	118,1	0,461	0,230
<b>153</b>	153-64	220,73	0,861	1,021
	153-66	223,5	0,872	
	153-68	79,14	0,309	
<b>154</b>	154-58	75	0,293	0,146

Pour le cas de pointe plus incendie le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie ( $Q_{cc}=171$  /s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud N° 63 avec une cote de terrain 25,33m.

„



Tableau 3: Les pression après les changement pour le cas de pointe :

<b>N° nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Pression (m.c.e)</b>
<b>1</b>	24,58	0,555	27,19
<b>2</b>	24,58	0,71	27,21
<b>3</b>	24,311	0,58	27,45
<b>4</b>	24,9	0,306	26,94
<b>5</b>	24,67	0,205	27,09
<b>6</b>	24,68	0,416	27,08
<b>7</b>	24,2	0,759	27,95
<b>9</b>	24,797	0,34	27,24
<b>10</b>	24,85	0,628	22,15
<b>11</b>	24,401	0,858	22,71
<b>12</b>	24,775	0,935	23
<b>13</b>	24,882	0,566	25,1
<b>14</b>	24,654	0,484	22,39
<b>15</b>	24,895	0,192	22,77
<b>16</b>	25,792	0,914	25,62
<b>17</b>	25,03	0,459	26,48
<b>19</b>	24,828	0,214	26,04
<b>20</b>	25,067	0,804	25,81
<b>21</b>	25,067	0,556	25,85
<b>22</b>	25,067	0,199	25,81
<b>23</b>	25,642	0,94	25,59
<b>24</b>	25,165	0,484	26,07
<b>25</b>	25,371	0,512	26,01
<b>26</b>	25,221	0,358	26,15
<b>27</b>	26,896	0,492	21,39
<b>28</b>	26,365	0,437	22,18
<b>29</b>	27,328	0,407	21,49
<b>30</b>	26,098	0,391	47,53
<b>31</b>	26,53	1,04	47,05
<b>32</b>	27,695	1,047	23,86
<b>33</b>	27,059	0,776	24,55
<b>34</b>	27,59	0,234	42,19
<b>35</b>	27,45	0,431	42,33
<b>36</b>	27,56	0,277	23,73
<b>37</b>	26,82	0,034	24,47
<b>38</b>	27,57	0,45	23,72
<b>39</b>	26,66	0,124	24,63

Suite du tableau 3:

<b>N°nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Pression (m.c.e)</b>
<b>40</b>	26,15	0,241	46,51
<b>41</b>	26,16	0,093	47,42
<b>42</b>	26,99	1,156	46,46
<b>43</b>	27,25	0,155	46,14
<b>44</b>	27,05	0,668	46,34
<b>45</b>	27,28	0,111	46,1
<b>46</b>	27,33	0,009	46,05
<b>47</b>	28,06	0,493	45,3
<b>48</b>	25,067	0,35	27,26
<b>49</b>	25,067	0,387	27,34
<b>50</b>	25,98	0,359	26,28
<b>51</b>	25,067	0,368	27,45
<b>52</b>	25,786	0,123	26,62
<b>53</b>	25,2	0,341	26,95
<b>54</b>	25,297	0,66	26,21
<b>55</b>	25,678	0,134	25,83
<b>56</b>	27,519	0,928	23,89
<b>57</b>	27,099	0,292	46,26
<b>58</b>	27,18	0,43	46,17
<b>59</b>	24,65	0,38	24,84
<b>60</b>	25,121	0,693	25,84
<b>61</b>	25,457	0,519	25,94
<b>62</b>	25,37	0,188	25,87
<b>63</b>	25,33	0,191	25,91
<b>64</b>	25,174	2,985	21,75
<b>65</b>	25,462	0,213	21,34
<b>66</b>	26,43	0,606	21,81
<b>67</b>	26,436	0,151	21,8
<b>68</b>	25,995	0,542	20,95
<b>69</b>	25,836	0,251	20,86
<b>70</b>	25,427	0,608	21,33
<b>71</b>	26,269	0,618	20,49
<b>72</b>	26,56	0,119	24,42
<b>73</b>	26,576	0,384	24,41
<b>74</b>	26,82	0,557	24,42
<b>75</b>	26,297	0,701	24,6
<b>76</b>	25,628	0,501	25,24
<b>77</b>	26,933	1,121	24,58
<b>78</b>	27,363	0,948	24,03
<b>79</b>	27,68	0,503	23,83
<b>80</b>	25,39	0,207	25,99
<b>81</b>	26,02	0,514	26,17
<b>82</b>	26,03	0,557	26,14
<b>83</b>	27,54	0,481	42,48
<b>84</b>	27,84	0,15	23,45
<b>85</b>	27,65	0,02	24,43

Suite du tableau 3:

<b>N°nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Pression (m.c.e)</b>
<b>86</b>	27,03	0,102	25,05
<b>87</b>	25,211	0,395	25,73
<b>88</b>	26,04	0,696	25,46
<b>89</b>	25,159	0,381	26,34
<b>90</b>	27,126	0,617	24,14
<b>91</b>	27,19	0,606	24,37
<b>92</b>	26,576	0,177	24,98
<b>93</b>	25,89	0,827	25,04
<b>94</b>	25,519	0,329	24,9
<b>95</b>	25,449	0,396	24,62
<b>96</b>	25,067	0,214	25,47
<b>97</b>	25,356	0,615	25,2
<b>98</b>	25,42	0,072	25,14
<b>100</b>	27,527	1,051	42,49
<b>101</b>	27,609	0,332	21,18
<b>102</b>	27,657	0,731	20,63
<b>103</b>	26,182	0,12	26
<b>104</b>	25,727	0,164	26,37
<b>105</b>	24,957	0,489	27,21
<b>106</b>	26,3	0,481	26,7
<b>107</b>	26,24	0,879	26,77
<b>108</b>	26,241	0,321	25,95
<b>109</b>	27,35	0,716	24,85
<b>110</b>	26,01	1,053	26,19
<b>111</b>	25,913	0,512	26,25
<b>112</b>	27,805	0,647	42,21
<b>113</b>	26,2	0,681	26,52
<b>114</b>	25,505	0,518	27,21
<b>115</b>	25,528	0,051	27,19
<b>116</b>	25,67	0,104	27,04
<b>117</b>	25,611	0,57	25,94
<b>118</b>	26,172	0,295	20,62
<b>119</b>	26,43	0,085	20,36
<b>120</b>	27,316	0,099	20,95
<b>121</b>	25,786	0,873	26,95
<b>122</b>	26,101	0,805	26,1
<b>123</b>	25,71	0,89	25,84
<b>124</b>	27,39	0,387	45,95
<b>125</b>	27,15	0,417	46,19
<b>126</b>	27,23	0,462	46,11
<b>127</b>	25,101	0,033	21,7
<b>128</b>	26,299	0,216	43,72
<b>129</b>	28,17	0,539	45,14
<b>130</b>	28,5	0,307	44,8
<b>131</b>	27,27	0,046	46,07
<b>132</b>	27,34	0,513	46,02

Suite du tableau 3:

<b>N°nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Pression (m.c.e)</b>
<b>133</b>	27,26	0,779	46,11
<b>134</b>	25,05	0,596	30,45
<b>135</b>	26,3	0,215	47,37
<b>136</b>	27,36	0,756	35,98
<b>137</b>	25,16	3,95	73,51
<b>138</b>	27,31	0,555	45,37
<b>139</b>	25,051	0,669	26,19
<b>140</b>	27,32	0,289	42
<b>141</b>	27,27	0,315	46,12
<b>142</b>	27,25	0,004	45,43
<b>143</b>	27,695	0,502	24,41
<b>146</b>	26,511	0,449	25
<b>149</b>	27,33	0,287	46,01
<b>150</b>	27,62	0,37	45,72
<b>151</b>	27,3	0,109	46,04
<b>152</b>	25,39	0,23	26,16
<b>153</b>	25,813	1,021	21,66
<b>154</b>	27,27	0,146	46,07

Tableau 4: Les vitesses après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe) :

N° Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)
1	102,6	100	1,01	0,13
2	31,35	100	0,04	0,01
3	52,55	75	1,49	0,34
4	82,31	63	3,6	1,15
5	248,2	75	0,48	0,11
6	98,32	40	0,19	0,15
7	12,89	110	8,22	0,87
9	210,1	110	1	0,11
10	102,1	90	0,2	0,03
11	183,4	100	0,36	0,05
12	50,95	140	0,09	0,01
13	51,78	110	6,56	0,69
14	38,7	110	7,88	0,83
15	103,3	200	8,81	0,28
16	217,9	300	17,91	0,25
17	119,8	300	0,23	0
18	17,57	50	0,03	0,02
19	382,2	200	7,68	0,24
20	52,66	200	5,7	0,18
21	4,5	63	0,01	0
22	74,79	110	2,79	0,29
23	104,8	114	2,44	0,24
24	63,26	110	0,12	0,01
25	78,95	110	0,13	0,01
26	32,59	90	0,96	0,15
27	139,3	63	2,84	0,91
28	75,26	110	7,2	0,76
29	97,95	90	0,19	0,03
30	59,52	63	0,92	0,3
31	128,7	40	0,25	0,2
32	148,8	40	0,04	0,03
33	32,79	63	0,68	0,22
34	60,98	63	0,12	0,04
35	146,9	90	0,72	0,11
36	79,41	140	0,87	0,06
37	56,74	200	5,93	0,19
38	11,03	100	10,88	1,39
39	77,15	300	0,15	0
40	47,52	300	0,46	0,01
41	10	250	0,02	0
42	10,01	110	6,12	0,64
43	55,68	75	3,22	0,73
44	84,32	125	4,42	0,36

Suite du tableau 4:

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (l/s)</b>	<b>Vitesse (m/s)</b>
45	74,44	140	6,97	0,45
46	90,78	160	0,18	0,01
47	45,15	160	5,78	0,29
48	52,48	90	1,55	0,24
49	168,5	40	0,33	0,26
50	203,3	40	0,4	0,32
51	109,5	63	0,21	0,07
52	36,7	63	0,07	0,02
54	26,58	90	1,08	0,17
55	61,48	90	0,12	0,02
56	84,28	40	0,16	0,13
57	144,4	250	5,21	0,11
58	164,8	90	0,32	0,05
59	90,38	110	0,34	0,04
60	106,67	250	4,72	0,1
61	186,2	160	0,67	0,03
62	26,07	90	0,05	0,01
63	53,42	250	0,1	0
64	63,26	200	10,75	0,34
65	70,13	63	0,93	0,3
66	43,34	63	0,09	0,03
67	50,69	40	0,1	0,08
68	74,04	110	7,49	0,79
69	5,285	110	9,57	1,01
70	43,04	250	6,95	0,14
71	186,1	90	4,37	0,69
72	123,8	100	0,08	0,01
73	157,6	90	0,31	0,05
74	23,58	100	0,05	0,01
75	18,78	160	5,58	0,28
76	98,71	90	9,88	1,55
77	112,4	110	0,7	0,07
78	169	63	0,9	0,29
79	106,8	110	26,51	2,79
80	138,7	110	13,27	1,4
81	130,4	150	47,18	2,67
82	1,953	200	0	0
83	42,51	200	8,74	0,28
85	97,03	300	1,91	0,03
86	119,7	63	1,04	0,33
87	75,24	100	1,56	0,2
88	53,31	160	18,56	0,92
89	20,37	100	14,07	1,79
90	59,08	63	2,47	0,79
91	152,1	110	7,38	0,78
93	119	90	0,85	0,13

Suite du tableau 4:

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (l/s)</b>	<b>Vitesse (m/s)</b>
<b>94</b>	14,67	150	1,32	0,07
<b>95</b>	55,85	90	0,11	0,02
<b>96</b>	118,1	160	0,23	0,01
<b>97</b>	182,22	110	0,46	0,05
<b>98</b>	119,5	100	2,77	0,35
<b>99</b>	37,56	100	2,47	0,31
<b>100</b>	58,84	100	3,11	0,4
<b>101</b>	155,9	250	4,21	0,09
<b>102</b>	120	150	2,1	0,12
<b>103</b>	132,7	150	1,61	0,09
<b>104</b>	79,234	63	0,16	0,05
<b>105</b>	117,06	160	1,25	0,06
<b>106</b>	145,3	250	6,57	0,13
<b>107</b>	109,5	160	17,2	0,86
<b>108</b>	246,8	110	0,48	0,05
<b>109</b>	150,644	100	19,92	2,54
<b>110</b>	87,57	90	3,3	0,52
<b>111</b>	100	110	16,04	1,69
<b>112</b>	159,2	250	2,07	0,04
<b>115</b>	17,697	110	47,47	5
<b>116</b>	123,5	63	0,24	0,08
<b>117</b>	90	110	9,51	1
<b>118</b>	47,72	114	0,09	0,01
<b>119</b>	197,011	90	0,58	0,09
<b>120</b>	195,409	90	0,38	0,06
<b>121</b>	155,2	90	2,83	0,44
<b>122</b>	16,29	90	0,38	0,06
<b>123</b>	326,89	90	1,05	0,16
<b>124</b>	113,22	250	3,05	0,06
<b>125</b>	156,1	250	3,84	0,08
<b>126</b>	380,8	110	0,11	0,01
<b>127</b>	9,915	110	9,79	1,03
<b>128</b>	149,09	250	1,95	0,04
<b>129</b>	99	250	16,08	0,33
<b>130</b>	331,59	300	0,65	0,01
<b>131</b>	200,4	160	0,85	0,04
<b>132</b>	16,858	63	0,03	0,01
<b>133</b>	230,15	200	0,45	0,01
<b>134</b>	77,37	63	0,15	0,05
<b>135</b>	190,43	63	0,05	0,02
<b>136</b>	90,08	100	0,5	0,06
<b>137</b>	37,82	63	0,55	0,18
<b>138</b>	140,6	90	8,62	1,35
<b>139</b>	170	75	0,33	0,08
<b>140</b>	130,44	63	0,03	0,01
<b>141</b>	133,6	63	0,88	0,28

Suite du tableau 4 :

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (l/s)</b>	<b>Vitesse (m/s)</b>
<b>142</b>	63,64	50	0,12	0,06
<b>143</b>	73,58	100	0,16	0,02
<b>144</b>	110,89	160	0,22	0,01
<b>145</b>	40,08	90	4,37	0,69
<b>146</b>	224,09	100	0,74	0,09
<b>147</b>	90,05	63	10,21	3,28
<b>148</b>	111	90	1,29	0,2
<b>150</b>	220,73	90	2,62	0,41
<b>151</b>	79,14	63	1,72	0,55
<b>152</b>	223,5	110	5,36	0,56
<b>155</b>	1695	400	75,23	0,6
<b>156</b>	175,07	250	0,34	0,01
<b>157</b>	210,5	200	6,52	0,21
<b>158</b>	85	250	8,97	0,18
<b>159</b>	295,3	140	8,07	0,52
<b>160</b>	113	90	0,38	0,06
<b>161</b>	75	90	0,15	0,02
<b>162</b>	61	160	2,69	0,13
<b>163</b>	85	100	0,93	0,12
<b>153</b>	50	200	2,05	0,07
<b>8</b>	110	200	0,21	0,01
<b>84</b>	43,51	90	2,32	0,36
<b>53</b>	220,13	200	0,78	0,02
<b>165</b>	195	200	9,24	0,29
<b>164</b>	50	200	7,78	0,25
<b>113</b>	97,39	200	9,2	0,29
<b>114</b>	123,7	300	61,86	0,88
<b>149</b>	110	250	0,22	0,12



Tableau 5: Les pressions après changement (cas de pointe plus incendie) :

<b>N°nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Pression (m.c.e)</b>
<b>1</b>	24,58	0,555	23,28
<b>2</b>	24,58	0,71	23,3
<b>3</b>	24,311	0,58	23,54
<b>4</b>	24,9	0,306	23,03
<b>5</b>	24,67	0,205	23,18
<b>6</b>	24,68	0,416	23,17
<b>7</b>	24,2	0,759	24,04
<b>9</b>	24,797	0,34	23,33
<b>10</b>	24,85	0,628	22,13
<b>11</b>	24,401	0,858	22,29
<b>12</b>	24,775	0,935	21,65
<b>13</b>	24,882	0,566	21,36
<b>14</b>	24,654	0,484	21,97
<b>15</b>	24,895	0,192	21,41
<b>16</b>	25,792	0,914	20,44
<b>17</b>	25,03	0,459	21,25
<b>19</b>	24,828	0,214	20,19
<b>20</b>	25,067	0,804	21,07
<b>21</b>	25,067	0,556	21,1
<b>22</b>	25,067	0,199	21,07
<b>23</b>	25,642	0,94	19,75
<b>24</b>	25,165	0,484	20,23
<b>25</b>	25,371	0,512	20,83
<b>26</b>	25,221	0,358	20,98
<b>27</b>	26,896	0,492	19,62
<b>28</b>	26,365	0,437	20,25
<b>29</b>	27,328	0,407	19,41
<b>30</b>	26,098	0,391	47,34
<b>31</b>	26,53	1,04	46,86
<b>32</b>	27,695	1,047	18,58
<b>33</b>	27,059	0,776	19,28
<b>34</b>	27,59	0,234	41,3
<b>35</b>	27,45	0,431	41,44
<b>36</b>	27,56	0,277	18,47
<b>37</b>	26,82	0,034	19,21
<b>38</b>	27,57	0,45	18,46
<b>39</b>	26,66	0,124	19,36
<b>40</b>	26,15	0,241	46,14
<b>41</b>	26,16	0,093	47,23
<b>42</b>	26,99	1,156	46,26
<b>43</b>	27,25	0,155	45,95
<b>44</b>	27,05	0,668	46,15
<b>45</b>	27,28	0,111	45,91
<b>46</b>	27,33	0,009	45,86

Suite du tableau 5:

<b>N°nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Pression (m.c.e)</b>
<b>47</b>	28,06	0,493	45,1
<b>48</b>	25,067	0,35	22,9
<b>49</b>	25,067	0,387	22,97
<b>50</b>	25,98	0,359	21,92
<b>51</b>	25,067	0,368	22,5
<b>52</b>	25,786	0,123	22,25
<b>53</b>	25,2	0,341	23,04
<b>54</b>	25,297	0,66	20,93
<b>55</b>	25,678	0,134	20,55
<b>56</b>	27,519	0,928	18,13
<b>57</b>	27,099	0,292	46,07
<b>58</b>	27,18	0,43	45,97
<b>59</b>	24,65	0,38	21,62
<b>60</b>	25,121	0,693	21,09
<b>61</b>	25,457	0,519	20,76
<b>62</b>	25,37	0,188	13,12
<b>63</b>	25,33	17,191	21,75
<b>64</b>	25,174	2,985	21,15
<b>65</b>	25,462	0,213	20,62
<b>66</b>	26,43	0,606	20,08
<b>67</b>	26,436	0,151	20,07
<b>68</b>	25,995	0,542	20
<b>69</b>	25,836	0,251	19,92
<b>70</b>	25,427	0,608	20,56
<b>71</b>	26,269	0,618	19,67
<b>72</b>	26,56	0,119	18,58
<b>73</b>	26,576	0,384	18,56
<b>74</b>	26,82	0,557	18,58
<b>75</b>	26,297	0,701	18,76
<b>76</b>	25,628	0,501	19,39
<b>77</b>	26,933	1,121	19,28
<b>78</b>	27,363	0,948	18,19
<b>79</b>	27,68	0,503	18,54
<b>80</b>	25,39	0,207	20,82
<b>81</b>	26,02	0,514	22,26
<b>82</b>	26,03	0,557	22,23
<b>83</b>	27,54	0,481	41,63
<b>84</b>	27,84	0,15	18,19
<b>85</b>	27,65	0,02	20,58
<b>86</b>	27,03	0,102	21,2
<b>87</b>	25,211	0,395	21
<b>88</b>	26,04	0,696	20,2
<b>89</b>	25,159	0,381	21,04
<b>90</b>	27,126	0,617	18,3
<b>91</b>	27,19	0,606	19,08
<b>92</b>	26,576	0,177	19,7

Suite du tableau 5:

<b>N°nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Pression (m.c.e)</b>
<b>93</b>	25,89	0,827	19,2
<b>94</b>	25,519	0,329	19,06
<b>95</b>	25,449	0,396	18,78
<b>96</b>	25,067	0,214	19,63
<b>97</b>	25,356	0,615	19,36
<b>98</b>	25,42	0,072	19,29
<b>100</b>	27,527	1,051	41,65
<b>101</b>	27,609	0,332	19,1
<b>102</b>	27,657	0,731	18,83
<b>103</b>	26,182	0,12	22,09
<b>104</b>	25,727	0,164	22,46
<b>105</b>	24,957	0,489	23,3
<b>106</b>	26,3	0,481	22,92
<b>107</b>	26,24	0,879	23
<b>108</b>	26,241	0,321	21,79
<b>109</b>	27,35	0,716	20,69
<b>110</b>	26,01	1,053	22,28
<b>111</b>	25,913	0,512	22,34
<b>112</b>	27,805	0,647	41,37
<b>113</b>	26,2	0,681	22,7
<b>114</b>	25,505	0,518	23,39
<b>115</b>	25,528	0,051	23,37
<b>116</b>	25,67	0,104	23,22
<b>117</b>	25,611	0,57	20,76
<b>118</b>	26,172	0,295	19,77
<b>119</b>	26,43	0,085	19,51
<b>120</b>	27,316	0,099	19,16
<b>121</b>	25,786	0,873	22,58
<b>122</b>	26,101	0,805	21,74
<b>123</b>	25,71	0,89	20,67
<b>124</b>	27,39	0,387	45,76
<b>125</b>	27,15	0,417	45,99
<b>126</b>	27,23	0,462	45,91
<b>127</b>	25,101	0,033	20,98
<b>128</b>	26,299	0,216	42,87
<b>129</b>	28,17	0,539	44,94
<b>130</b>	28,5	0,307	44,6
<b>131</b>	27,27	0,046	45,88
<b>132</b>	27,34	0,513	45,83
<b>133</b>	27,26	0,779	45,92
<b>134</b>	25,05	0,596	26,52
<b>135</b>	26,3	0,215	47,18
<b>136</b>	27,36	0,756	33,81
<b>137</b>	25,16	3,95	73,32
<b>138</b>	27,31	0,555	45
<b>139</b>	25,051	0,669	11,33

Suite du tableau 5:

<b>N°nœud</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Demande (l/s)</b>	<b>Pression (m.c.e)</b>
<b>140</b>	27,32	0,289	40,98
<b>141</b>	27,27	0,315	45,88
<b>142</b>	27,25	0,004	45,06
<b>143</b>	27,695	0,502	20,55
<b>146</b>	26,511	0,449	19,7
<b>149</b>	27,33	0,287	45,82
<b>150</b>	27,62	0,37	45,53
<b>151</b>	27,3	0,109	45,85
<b>152</b>	25,39	0,23	20,99
<b>153</b>	25,813	1,021	20,51
<b>154</b>	27,27	0,146	45,88

Tableau 6: Les vitesses après changement (cas de pointe plus incendie):

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (l/s)</b>	<b>Vitesse (m/s)</b>
<b>1</b>	102,6	100	1,01	0,13
<b>2</b>	31,35	100	0,04	0,01
<b>3</b>	52,55	75	2,46	0,56
<b>4</b>	82,31	63	0,94	0,3
<b>5</b>	248,2	75	0,48	0,11
<b>6</b>	98,32	40	0,19	0,15
<b>7</b>	12,89	110	5,6	0,59
<b>9</b>	210,1	110	1	0,11
<b>10</b>	102,1	90	0,2	0,03
<b>11</b>	183,4	100	0,36	0,05
<b>12</b>	50,95	140	0,09	0,01
<b>13</b>	51,78	110	3,94	0,41
<b>14</b>	38,7	110	4,98	0,52
<b>15</b>	103,3	200	8,81	0,28
<b>16</b>	217,9	300	20,72	0,29
<b>17</b>	119,8	300	0,23	0
<b>18</b>	17,57	50	0,03	0,02
<b>19</b>	382,2	200	7,68	0,24
<b>20</b>	52,66	200	5,7	0,18
<b>21</b>	4,5	63	0,01	0
<b>22</b>	74,79	110	2,76	0,29
<b>23</b>	104,8	114	2,41	0,24
<b>24</b>	63,26	110	0,12	0,01
<b>25</b>	78,95	110	0,13	0,01
<b>26</b>	32,59	90	0,96	0,15
<b>27</b>	139,3	63	1,12	0,36
<b>28</b>	75,26	110	1,21	0,13
<b>29</b>	97,95	90	17,19	2,7
<b>30</b>	59,52	63	1,32	0,42
<b>31</b>	128,7	40	0,25	0,2

Suite du tableau 6:

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (l/s)</b>	<b>Vitesse (m/s)</b>
32	148,8	40	0,1	0,08
33	32,79	63	1,07	0,34
34	60,98	63	0,12	0,04
35	146,9	90	0,71	0,11
36	79,41	140	0,87	0,06
37	56,74	200	5,93	0,19
38	11,03	100	12,07	1,54
39	77,15	300	0,15	0
40	47,52	300	0,46	0,01
41	10	250	0,02	0
42	10,01	110	3,22	0,34
43	55,68	75	0,74	0,17
44	84,32	125	1,92	0,16
45	74,44	140	6,97	0,45
46	90,78	160	0,18	0,01
47	45,15	160	5,78	0,29
48	52,48	90	1,55	0,24
49	168,5	40	0,33	0,26
50	203,3	40	0,4	0,32
51	109,5	63	0,21	0,07
52	36,7	63	0,07	0,02
54	26,58	90	1,08	0,17
55	61,48	90	0,12	0,02
56	84,28	40	0,16	0,13
57	144,4	250	5,21	0,11
58	164,8	90	0,32	0,05
59	90,38	110	4,76	0,5
60	106,67	250	4,72	0,1
61	186,2	160	0,67	0,03
62	26,07	90	0,05	0,01
63	53,42	250	0,1	0
64	63,26	200	16,45	0,52
65	70,13	63	0,54	0,17
66	43,34	63	0,09	0,03
67	50,69	40	0,1	0,08
68	74,04	110	7,42	0,78
69	5,285	110	9,47	1
70	43,04	250	11,27	0,23
71	186,1	90	5,75	0,9
72	123,8	100	0,08	0,01
73	157,6	90	0,31	0,05
74	23,58	100	0,05	0,01
75	18,78	160	5,58	0,28
76	98,71	90	11,5	1,81
77	112,4	110	3,72	0,39
78	169	63	0,9	0,29

Suite du tableau 6:

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (l/s)</b>	<b>Vitesse (m/s)</b>
<b>79</b>	106,8	110	29,41	3,09
<b>80</b>	138,7	110	14,46	1,52
<b>81</b>	130,4	150	51,61	2,92
<b>82</b>	1,953	200	0	0
<b>83</b>	42,51	200	5,84	0,19
<b>85</b>	97,03	300	1,91	0,03
<b>86</b>	119,7	63	1,04	0,33
<b>87</b>	75,24	100	1,56	0,2
<b>88</b>	53,31	160	20,08	1
<b>89</b>	20,37	100	15,26	1,94
<b>90</b>	59,08	63	2,07	0,66
<b>91</b>	152,1	110	1,11	0,12
<b>93</b>	119	90	0,85	0,13
<b>94</b>	14,67	150	1,32	0,07
<b>95</b>	55,85	90	0,11	0,02
<b>96</b>	118,1	160	0,23	0,01
<b>97</b>	182,22	110	0,46	0,05
<b>98</b>	119,5	100	2,77	0,35
<b>99</b>	37,56	100	2,47	0,31
<b>100</b>	58,84	100	3,11	0,4
<b>101</b>	155,9	250	4,21	0,09
<b>102</b>	120	150	2,1	0,12
<b>103</b>	132,7	150	1,61	0,09
<b>104</b>	79,234	63	0,16	0,05
<b>105</b>	117,06	160	1,25	0,06
<b>106</b>	145,3	250	6,57	0,13
<b>107</b>	109,5	160	18,73	0,93
<b>108</b>	246,8	110	0,48	0,05
<b>109</b>	150,644	100	21,44	2,73
<b>110</b>	87,57	90	3,27	0,51
<b>111</b>	100	110	17,32	1,82
<b>112</b>	159,2	250	10,4	0,21
<b>115</b>	17,697	110	51,9	5,46
<b>116</b>	123,5	63	0,24	0,08
<b>117</b>	90	110	11,13	1,17
<b>118</b>	47,72	114	0,09	0,01
<b>119</b>	197,011	90	0,58	0,09
<b>120</b>	195,409	90	0,38	0,06
<b>121</b>	155,2	90	0,33	0,05
<b>122</b>	16,29	90	17,38	2,73
<b>123</b>	326,89	90	18,05	2,84
<b>124</b>	113,22	250	7,78	0,16
<b>125</b>	156,1	250	6,98	0,14
<b>126</b>	380,8	110	3,48	0,37
<b>127</b>	9,915	110	23,42	2,46
<b>128</b>	149,09	250	1,95	0,04

Suite du tableau6:

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (l/s)</b>	<b>Vitesse (m/s)</b>
129	99	250	18,89	0,38
130	331,59	300	0,65	0,01
131	200,4	160	0,85	0,04
132	16,858	63	0,03	0,01
133	230,15	200	0,45	0,01
134	77,37	63	0,15	0,05
135	190,43	63	0,22	0,07
136	90,08	100	0,5	0,06
137	37,82	63	0,16	0,05
138	140,6	90	5,72	0,9
139	170	75	0,33	0,08
140	130,44	63	0,36	0,11
141	133,6	63	0,61	0,19
142	63,64	50	0,12	0,06
143	73,58	100	0,16	0,02
144	110,89	160	0,22	0,01
145	40,08	90	4,37	0,69
146	224,09	100	0,74	0,09
147	90,05	63	11,4	3,66
148	111	90	4,18	0,66
150	220,73	90	0,12	0,02
151	79,14	63	1,33	0,43
152	223,5	110	2,47	0,26
155	1695	400	80,84	0,64
156	175,07	250	0,34	0,01
157	210,5	200	6,52	0,21
158	85	250	25,97	0,53
159	295,3	140	12,39	0,8
160	113	90	0,38	0,06
161	75	90	0,15	0,02
162	61	160	2,69	0,13
163	85	100	0,93	0,12
153	50	200	9,34	0,3
8	110	200	0,21	0,01
84	43,51	90	2,32	0,36
53	220,13	200	0,78	0,02
165	195	200	6,35	0,2
164	50	200	0,71	0,02
113	97,39	200	9,2	0,29
114	123,7	300	67,47	0,95
149	110	250	0,22	0,53

**Tableau 7:**Détermination des débits en route .

N° Conduite	TRANÇON	Longueur(m)	$Q_{sp}$ (l/s/m)	$Q_{rte}$ (l/s)
1	20-2	42,61	0.0068	0,290
2	2-3	240,07		1,632
3	4-3	62,93		0,428
4	4-5	93,32		0,635
5	5-6	111,05		0,755
6	6-7	187,26		1,273
7	7-8	303,57		2,064
11	11-12	122,99		0,836
12	12-13	45,46		0,309
14	14-15	89,56		0,609
15	15-16	366,17		2,490
16	16-17	45,75		0,311
17	16-18	194,23		1,321
18	15-19	307,03		2,088
26	3-26	167,48		1,139
28	26-28	235,7		1,603
29	28-29	136,92		0,931
30	29-30	296,35		2,015
31	30-31	92,1		0,626
44	12-43	12,46		0,085
47	45-46	162,86		1,107
49	46-48	94,87		0,645
50	48-4	116,42		0,792
51	43-28	239,58		1,629
52	48-49	130,36		0,886
53	49-50	19,57		0,133
54	50-51	127,48		0,867
55	51-52	135,71		0,923
56	52-53	77,73		0,529
57	53-54	36,59		0,249
58	51-53	57,74		0,393
59	50-5	218,52		1,486
60	53-55	58,45		0,397
61	55-56	205,04		1,394
62	56-57	48,64		0,331
63	57-58	204,14		1,388
64	58-59	35,51		0,241
65	55-58	51,49		0,350
66	49-56	58,04		0,395
67	59-60	102,84		0,699
68	59-61	39,83		0,271
69	61-62	79,2		0,539
70	57-63	74,61		0,507
71	61-63	202,94		1,380
76	66-67	71,92		0,489



Suite du tableau 7:

<b>N° Conduite</b>	<b>TRANÇON</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qsp (l/s/m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>
78	67-57	103,28	0.0068	0,702
79	67-68	17,99		0,122
80	68-69	98,58		0,670
81	68-45	46,47		0,316
82	12-70	80,35		0,546
83	13-71	143,75		0,978
85	71-73	40,16		0,273
86	73-74	136,48		0,928
87	74-75	47,2		0,321
88	73-76	51,78		0,352
89	76-74	187,53		1,275
90	76-77	10,01		0,068
91	77-78	52,54		0,357
92	78-109	62,54		0,425
93	78-79	49,98		0,340
94	79-80	37,6		0,256
95	80-81	149,69		1,018
96	80-81	126,83		0,862
97	81-82	32,79		0,223
98	82-83	17,14		0,117
99	82-87	59,52		0,405
100	79-84	69,21		0,471
101	84-85	128,74		0,875
102	84-86	83,22		0,566
103	86-87	217,7		1,480
104	77-86	218,12		1,483
105	87-88	145,66		0,990
106	88-89	188,67		1,283
107	89-90	55,26		0,376
108	90-91	82,73		0,563
109	91-92	103,01		0,700
110	92-93	57,02		0,388
111	93-94	69,38		0,472
112	94-95	63,18		0,430
113	95-96	86,74		0,590
114	95-97	124,64		0,848
115	97-98	34,13		0,232
116	98-99	160,43		1,091
117	100-101	44,16		0,300
118	101-102	154,59		1,051
119	102-103	57,97		0,394
120	104-105	12,81		0,087
121	105-106	82,03		0,558
122	101-106	129,3		0,879
123	106-107	90,42		0,615

Suite du tableau 7:

<b>N° Conduite</b>	<b>TRANÇON</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b>Qsp (l/s/m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>
124	107-108	510,91	0.0068	3,474
125	108-109	56,83		0,386
126	108-100	40,72		0,277
127	100-129	54,61		0,371
128	99-129	66,07		0,449
129	11-99	77,92		0,530
130	129-103	197,04		1,340
131	97-103	68,08		0,463
132	103-93	189,12		1,286
133	102-92	187,53		1,275
134	91-115	41,79		0,284
135	115-116	149,13		1,014
136	102-104	100,41		0,683
137	104-115	144,46		0,982
138	107-110	128,05		0,871
139	110-112	25,77		0,175
140	112-113	34,89		0,237
141	112-114	111,03		0,755
142	110-111	89,21		0,607
143	104-111	29,31		0,199
144	111-88	110,05		0,748
145	90-117	98,69		0,671
146	9-94	74,3		0,505
147	92-121	221,22		1,504
148	121-122	61,49		0,418
149	121-118	32,3		0,220
150	118-123	293,36		1,995
151	123-124	56,6		0,385
152	124-125	68,29		0,464
153	125-126	35,53		0,242
154	123-126	68,92		0,469
155	8-126	43,59		0,296
156	125-118	144,11		0,980
157	52-6	44,27		0,301
158	6-128	60,4		0,411
159	7-127	111,95		0,761
162	61-09'	75,91		0,516
163	63-64	77,87		0,530
164	66-65	77,88		0,530
165	72-75	200,26		1,362
166	75-71	138,36	0,941	
167	91-120	60,67	0,413	
168	120-119	248,54	1,690	
169	119-89	53,59	0,364	
170	119-120	135,03	0,918	

Suite du tableau 7:

<b>N° Conduite</b>	<b>TRANÇON</b>	<b>Longueur(m)</b>	<b><i>Q<sub>sp</sub></i> (l/s/m)</b>	<b><i>Q<sub>rte</sub></i>(l/s)</b>
<b>171</b>	98-10	75,16		0,511
<b>173</b>	8-09'	255,12		1,735
<b>174</b>	09-09'	11,09		0,075
<b>175</b>	09-64	190,25		1,294
<b>176</b>	64-10	31,51		0,214
<b>177</b>	10-65	74,68		0,508
<b>178</b>	65-11	83,48		0,568
<b>179</b>	13-72	177,71		1,208
<b>180</b>	72-14	353,95		2,407
<b>181</b>	43-44	8,33		0,057
<b>182</b>	44-45	222,95		1,516
<b>8</b>	26-24	454,61		3,091
<b>9</b>	2-19	460,11		3,129
<b>10</b>	31-14	200,76		1,365
<b>160</b>	R2*1000-1	1320,39		8,979
<b>25</b>	1-01'	247,19		1,681
<b>161</b>	R750-117	32,13		0,218

**Tableau 8:**détermination des débits aux nœuds :

N°nœud	N° Conduite	Longueur (m)	Qrte(l/s)	Qnd(l/s)
<b>1</b>	1	42,61	0,290	5,475
	25	247,19	1,681	
	160	1320,39	8,979	
<b>2</b>	2	240,07	1,632	2,525
	1	42,61	0,290	
	9	460,11	3,129	
<b>3</b>	2	240,07	1,632	1,600
	3	62,93	0,428	
	26	167,48	1,139	
<b>4</b>	3	62,93	0,428	0,927
	4	93,32	0,635	
	50	116,42	0,792	
<b>5</b>	4	93,32	0,635	1,438
	5	111,05	0,755	
	59	218,52	1,486	
<b>6</b>	5	111,05	0,755	1,370
	6	187,26	1,273	
	157	44,27	0,301	
	158	60,4	0,411	
<b>7</b>	6	187,26	1,273	2,049
	7	303,57	2,064	
	159	111,95	0,761	
<b>8</b>	7	303,57	2,064	2,048
	155	43,59	0,296	
	173	255,12	1,735	
<b>9</b>	146	74,3	0,505	0,937
	174	11,09	0,075	
	175	190,25	1,294	
<b>10</b>	171	75,16	0,511	0,617
	176	31,51	0,214	
	177	74,68	0,508	
<b>11</b>	11	122,99	0,836	0,967
	178	83,48	0,568	
	129	77,92	0,530	
<b>12</b>	11	122,99	0,836	0,888
	12	45,46	0,309	
	44	12,46	0,085	
	82	80,35	0,546	
<b>13</b>	12	45,46	0,309	1,248
	83	143,75	0,978	
	179	177,71	1,208	

Suite du tableau 8:

<b>N°nœud</b>	<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>14</b>	14	89,56	0,609	2,191
	10	200,76	1,365	
	180	353,95	2,407	
<b>15</b>	14	89,56	0,609	2,593
	15	366,17	2,490	
	18	307,03	2,088	
<b>16</b>	15	366,17	2,490	2,061
	16	45,75	0,311	
	17	194,23	1,321	
<b>17</b>	16	45,75	0,311	0,156
<b>18</b>	17	194,23	1,321	0,660
<b>19</b>	18	307,03	2,088	2,608
	9	460,11	3,129	
<b>24</b>	8	454,61	3,091	1,546
<b>01'</b>	25	247,19	1,681	0,840
<b>26</b>	26	167,48	1,139	2,916
	8	454,61	3,091	
	28	235,7	1,603	
<b>28</b>	28	235,7	1,603	2,081
	29	136,92	0,931	
	51	239,58	1,629	
<b>29</b>	29	136,92	0,931	1,473
	30	296,35	2,015	
<b>30</b>	30	296,35	2,015	1,321
	31	92,1	0,626	
<b>43</b>	44	12,46	0,085	0,885
	51	239,58	1,629	
	181	8,33	0,057	
<b>44</b>	181	8,33	0,057	0,786
	182	222,95	1,516	
<b>45</b>	182	222,95	1,516	1,470
	81	46,47	0,316	
	47	162,86	1,107	
<b>46</b>	47	162,86	1,107	0,876
	49	94,87	0,645	
<b>48</b>	49	94,87	0,645	1,162
	50	116,42	0,792	
	52	130,36	0,886	
<b>49</b>	52	130,36	0,886	0,707
	53	19,57	0,133	
	66	58,04	0,395	

Suite du tableau 8:

<b>N°nœud</b>	<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>50</b>	53	19,57	0,133	1,243
	54	127,48	0,867	
	59	218,52	1,486	
<b>51</b>	54	127,48	0,867	1,091
	55	135,71	0,923	
	58	57,74	0,393	
<b>52</b>	55	135,71	0,923	0,876
	56	77,73	0,529	
	157	44,27	0,301	
<b>53</b>	56	77,73	0,529	0,784
	57	36,59	0,249	
	58	57,74	0,393	
	60	58,45	0,397	
<b>54</b>	57	36,59	0,249	0,124
<b>55</b>	60	58,45	0,397	1,071
	61	205,04	1,394	
	65	51,49	0,350	
<b>56</b>	61	205,04	1,394	1,060
	62	48,64	0,331	
	66	58,04	0,395	
<b>57</b>	62	48,64	0,331	1,464
	63	204,14	1,388	
	70	74,61	0,507	
	78	103,28	0,702	
<b>58</b>	63	204,14	1,388	0,990
	64	35,51	0,241	
	65	51,49	0,350	
<b>59</b>	64	35,51	0,241	0,606
	67	102,84	0,699	
	68	39,83	0,271	
<b>60</b>	67	102,84	0,699	0,350
<b>61</b>	68	39,83	0,271	1,353
	69	79,2	0,539	
	71	202,94	1,380	
	162	75,91	0,516	
<b>62</b>	69	79,2	0,539	0,269
<b>63</b>	70	74,61	0,507	1,560
	71	202,94	1,380	
	77	103,36	0,703	
	163	77,87	0,530	

Suite du tableau 8:

<b>N°nœud</b>	<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>64</b>	163	77,87	0,530	1,019
	176	31,51	0,214	
	175	190,25	1,294	
<b>65</b>	164	77,88	0,530	0,803
	177	74,68	0,508	
	178	83,48	0,568	
<b>66</b>	76	83,48	0,568	0,900
	77	103,36	0,703	
	164	77,88	0,530	
<b>67</b>	76	83,48	0,568	0,696
	78	103,28	0,702	
	79	17,99	0,122	
<b>68</b>	79	17,99	0,122	0,554
	80	98,58	0,670	
	81	46,47	0,316	
<b>69</b>	80	98,58	0,670	0,335
<b>70</b>	82	80,35	0,546	0,273
<b>71</b>	83	143,75	0,978	1,096
	166	138,36	0,941	
	85	40,16	0,273	
<b>72</b>	179	177,71	1,208	2,489
	180	353,95	2,407	
	165	200,26	1,362	
<b>73</b>	85	40,16	0,273	0,777
	86	136,48	0,928	
	88	51,78	0,352	
<b>74</b>	87	47,2	0,321	1,262
	86	136,48	0,928	
	89	187,53	1,275	
<b>75</b>	166	138,36	0,941	1,312
	165	200,26	1,362	
	87	47,2	0,321	
<b>76</b>	89	187,53	1,275	0,848
	88	51,78	0,352	
	90	10,01	0,068	
<b>77</b>	90	10,01	0,068	0,954
	91	52,54	0,357	
	104	218,12	1,483	

Suite du tableau 8:

<b>N°nœud</b>	<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>78</b>	91	52,54	0,357	0,561
	92	62,54	0,425	
	93	49,98	0,340	
<b>79</b>	93	49,98	0,340	0,533
	94	37,6	0,256	
	100	69,21	0,471	
<b>80</b>	94	37,6	0,256	1,068
	95	149,69	1,018	
	96	126,83	0,862	
<b>81</b>	96	126,83	0,862	1,052
	95	149,69	1,018	
	97	32,79	0,223	
<b>82</b>	97	32,79	0,223	0,372
	98	17,14	0,117	
	99	59,52	0,405	
<b>83</b>	98	17,14	0,117	0,058
<b>84</b>	100	69,21	0,471	0,956
	101	128,74	0,875	
	102	83,22	0,566	
<b>85</b>	101	128,74	0,875	0,438
<b>86</b>	102	83,22	0,566	1,765
	103	217,7	1,480	
	104	218,12	1,483	
<b>87</b>	99	59,52	0,405	1,438
	103	217,7	1,480	
	105	145,66	0,990	
<b>88</b>	105	145,66	0,990	1,511
	144	110,05	0,748	
	106	188,67	1,283	
<b>89</b>	106	188,67	1,283	1,012
	107	55,26	0,376	
	169	53,59	0,364	
<b>90</b>	107	55,26	0,376	0,805
	108	82,73	0,563	
	145	98,69	0,671	
<b>91</b>	108	82,73	0,563	0,980
	109	103,01	0,700	
	134	41,79	0,284	
	167	60,67	0,413	



Suite du tableau 8:

<b>N°nœud</b>	<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>92</b>	109	103,01	0,700	1,934
	110	57,02	0,388	
	133	187,53	1,275	
	147	221,22	1,504	
<b>93</b>	110	57,02	0,388	1,073
	132	189,12	1,286	
	111	69,38	0,472	
<b>94</b>	111	69,38	0,472	0,703
	112	63,18	0,430	
	146	74,3	0,505	
<b>95</b>	112	63,18	0,430	0,934
	113	86,74	0,590	
	114	124,64	0,848	
<b>96</b>	113	86,74	0,590	0,295
<b>97</b>	114	124,64	0,848	0,771
	115	34,13	0,232	
	131	68,08	0,463	
<b>98</b>	115	34,13	0,232	0,917
	116	160,43	1,091	
	171	75,16	0,511	
<b>99</b>	116	160,43	1,091	1,035
	128	66,07	0,449	
	129	77,92	0,530	
<b>100</b>	117	44,16	0,300	0,474
	126	40,72	0,277	
	127	54,61	0,371	
<b>101</b>	117	44,16	0,300	1,115
	118	154,59	1,051	
	122	129,3	0,879	
<b>102</b>	118	154,59	1,051	1,702
	119	57,97	0,394	
	133	187,53	1,275	
	136	100,41	0,683	
<b>103</b>	119	57,97	0,394	1,742
	130	197,04	1,340	
	131	68,08	0,463	
	132	189,12	1,286	

Suite du tableau 8:

<b>N°nœud</b>	<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>104</b>	120	12,81	0,087	0,976
	136	100,41	0,683	
	137	144,46	0,982	
	143	29,31	0,199	
<b>105</b>	120	12,81	0,087	0,322
	121	82,03	0,558	
<b>106</b>	121	82,03	0,558	1,026
	123	90,42	0,615	
	122	129,3	0,879	
<b>107</b>	123	90,42	0,615	2,480
	124	510,91	3,474	
	138	128,05	0,871	
<b>108</b>	124	510,91	3,474	2,069
	126	40,72	0,277	
	125	56,83	0,386	
<b>109</b>	125	56,83	0,386	0,406
	92	62,54	0,425	
<b>110</b>	138	128,05	0,871	0,826
	142	89,21	0,607	
	139	25,77	0,175	
<b>111</b>	139	25,77	0,175	0,584
	140	34,89	0,237	
	141	111,03	0,755	
<b>112</b>	139	25,77	0,175	0,584
	140	34,89	0,237	
	141	111,03	0,755	
<b>113</b>	140	34,89	0,237	0,119
<b>114</b>	141	111,03	0,755	0,378
<b>115</b>	137	144,46	0,982	1,140
	135	149,13	1,014	
	134	41,79	0,284	
<b>116</b>	135	149,13	1,014	0,507
<b>117</b>	145	98,69	0,671	0,444
	161	32,13	0,218	
<b>118</b>	156	144,11	0,980	0,709
	150	32,13	0,218	
	149	32,3	0,220	
<b>119</b>	169	53,59	0,364	1,486
	168	248,54	1,690	
	170	135,03	0,918	

Suite du tableau 8:

<b>N°nœud</b>	<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Qrte(l/s)</b>	<b>Qnd(l/s)</b>
<b>120</b>	167	60,67	0,413	1,510
	170	135,03	0,918	
	168	248,54	1,690	
<b>121</b>	147	221,22	1,504	1,071
	148	61,49	0,418	
	149	32,3	0,220	
<b>122</b>	148	61,49	0,418	0,209
<b>123</b>	150	32,13	0,218	0,536
	151	56,6	0,385	
	154	68,92	0,469	
<b>124</b>	151	56,6	0,385	0,425
	152	68,29	0,464	
<b>125</b>	152	68,29	0,464	0,843
	153	35,53	0,242	
	156	144,11	0,980	
<b>126</b>	153	35,53	0,242	0,503
	154	68,92	0,469	
	155	43,59	0,296	
<b>127</b>	159	111,95	0,761	0,381
<b>128</b>	158	60,4	0,411	0,205
<b>129</b>	128	66,07	0,449	1,080
	127	54,61	0,371	
	130	197,04	1,340	
<b>9'</b>	174	11,09	0,075	1,170
	163	77,87	0,530	
	173	255,12	1,735	
<b>31</b>	10	200,76	1,365	1,00
	31	92,1	0,626	

**Tableau 9** : caractéristiques du réseau modifier.

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>
1	42,61	555,2
2	240,07	555,2
3	62,93	277,6
4	93,32	277,6
5	111,05	277,6
6	187,26	277,6
7	303,57	277,6
11	122,99	176,2
12	45,46	176,2
14	89,56	96,8
15	366,17	79,2
16	45,75	42,6
17	194,23	42,6
18	307,03	110,2
26	167,48	300
28	235,7	300
29	136,92	96,8
30	296,35	96,8
31	92,1	96,8
44	12,46	300
47	162,86	53,6
49	94,87	63,8
50	116,42	110,2
51	239,58	300
52	130,36	79,2
53	19,57	53,6
54	127,48	53,6
55	135,71	79,2
56	77,73	96,8
57	36,59	34
58	57,74	53,6
59	218,52	53,6
60	58,45	96,8
61	205,04	53,6
62	48,64	79,2
63	204,14	53,6
64	35,51	96,8
65	51,49	96,8
66	58,04	79,2
67	102,84	42,6
68	39,83	96,8
69	79,2	34
70	74,61	96,8
71	202,94	53,6
76	71,92	42,6
77	103,36	53,6

Suite du tableau 9:

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>
78	103,28	42,6
79	17,99	42,6
80	98,58	34
81	46,47	53,6
82	80,35	42,6
83	143,75	110,2
85	40,16	176,2
86	136,48	53,6
87	47,2	79,2
88	51,78	176,2
89	187,53	63,8
90	10,01	176,2
91	52,54	176,2
92	62,54	176,2
93	49,98	53,6
94	37,6	42,6
95	149,69	42,6
96	126,83	42,6
97	32,79	53,6
98	17,14	34
99	59,52	63,8
100	69,21	53,6
101	128,74	34
102	83,22	53,6
103	217,7	79,2
104	218,12	53,6
105	145,66	79,2
106	188,67	63,8
107	55,26	110,2
108	82,73	110,2
109	103,01	110,2
110	57,02	110,2
111	69,38	141
112	63,18	96,8
113	86,74	34
114	124,64	96,8
115	34,13	79,2
116	160,43	110,2
117	44,16	79,2
118	154,59	79,2
119	57,97	96,8
120	12,81	53,6
121	82,03	53,6
122	129,3	42,6
123	90,42	53,6
124	510,91	79,2

Suite du tableau 9:

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>
125	56,83	176,2
126	40,72	176,2
127	54,61	176,2
128	66,07	176,2
129	77,92	176,2
130	197,04	79,2
131	68,08	96,8
132	189,12	79,2
133	187,53	96,8
134	41,79	53,6
135	149,13	34
136	100,41	96,8
137	144,46	53,6
138	128,05	53,6
139	25,77	53,6
140	34,89	34
141	111,03	42,6
142	89,21	53,6
143	29,31	96,8
144	110,05	79,2
145	98,69	34
146	74,3	176,2
147	221,22	96,8
148	61,49	42,6
149	32,3	96,8
150	293,36	79,2
151	56,6	53,6
152	68,29	53,6
153	35,53	96,8
154	68,92	79,2
155	43,59	96,8
156	144,11	79,2
157	44,27	110,2
158	60,4	42,6
159	111,95	53,6
162	75,91	79,2
163	77,87	96,8
164	77,88	53,6
165	200,26	96,8
166	138,36	53,6
167	60,67	63,8
168	248,54	42,6
169	53,59	53,6
170	135,03	42,6
171	75,16	141
173	255,12	220,4

Suite du tableau 9:

<b>N° Conduite</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>
<b>174</b>	11,09	220,4
<b>175</b>	190,25	176,2
<b>176</b>	31,51	176,2
<b>177</b>	74,68	141
<b>178</b>	83,48	141
<b>179</b>	177,71	96,8
<b>180</b>	353,95	96,8
<b>181</b>	8,33	79,2
<b>182</b>	222,95	53,6
<b>8</b>	454,61	63,8
<b>9</b>	460,11	110,2
<b>10</b>	200,76	63,8
<b>160</b>	1320,39	555,2
<b>25</b>	247,19	96,8
<b>161</b>	32,13	176,2