

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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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^{elle} ADRAR Amina Meriem

DEVANT LESMEMBRES DUJURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M^r B. SALAH	Professeur	Président
M^r M.SBENHAFID	M.A.A	Examineur
M^{me} W.MOKRANE	M.A.A	Examinatrice
M^r A. HACHEMI	M.A.A	Examineur
M^r M. BOUZIANE	M.A.B	Examineur
M^r A. AMMARI	M.C.B	Promoteur

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
ChapitreI 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
ChapitreII Calcul des besoins et variation de la consommation	
II-1Introduction :	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
Chapitre III Description du réseau et des ouvrages existants	
III.1Introduction :	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 ³	45
III.4.1.2 Réservoir surélevé 750m ³	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 ^{ière} loi des noeuds (1 ^{ière} loi de KURCHOFF).....	91
VII.4.2 2 ^{uème} 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

Tableau I.1: Equipements de la commune	5
Tableau II.1: Evolution de la population du chef lieu EL TAREF	7
Tableau II.2: Besoins domestiques	9
Tableau II.3: Besoins des services sanitaires.....	10
Tableau II.4: Besoins scolaire	11
Tableau II.5: Besoins commerciaux.....	11
Tableau II.6: Besoin socioculturels	12
Tableau II.7: Besoins sportifs et détente	12
Tableau II.8: Besoins administratif	12
Tableau II.9: Tableau récapitulatif des besoins globaux	13
Tableau II.10 : Tableau récapitulatif des débits journaliers $Q_{min j}$; $Q_{moy j}$; $K_{max j}$	14
Tableau II.11 : Débits horaires pour chaque horizon.....	14
Tableau II.12 : variation du coefficient β_{max}	15
Tableau II.13 : Variation du coefficient β_{min}	16
Tableau II.14: Débits (max et min) horaires pour chaque horizon	16
Tableau II.15 : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants	16
Tableau II.16: La répartition horaire des débits de consommation journalière:.....	17
Tableau III.1 : Caractéristiques des forages (DRE d'El-TARF).....	22
Tableau III.2: Caractéristiques du réseau de distribution	41
Tableau III.3: Caractéristiques des ouvrages de stockage.....	44
Tableau IV.1: Détermination de la capacité du réservoir	58
Tableau V.1 Résultats de la simulation pour le cas de pointe	63
Tableau V.2 : Charges et pression dans le réseau existant pour le cas de pointe	67
Tableau V.3: Résultats de la simulation pour le cas de pointe plus incendie	71
Tableau V.4: Charges et pression dans le réseau existant pour le cas de pointe plus incendie	74
Tableau VI.1: Réducteur de pression à installer	85
Tableau VII.1: Diamètre et longueurs des nouvelle conduites.....	90
Tableau VII.2: Vitesses et pertes de charges dans le réseau projeter (cas de pointe).....	94
Tableau VII.3: Charges et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe).....	98
Tableau VII.6 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeter (cas pointe plus incendie).....	102
Tableau VII.7: Charges et pression dans le réseau projeter en (cas pointe plus incendie).	106
Tableau VIII.1: Equipements du réservoir	112
Tableau VIII.2 : 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
Figure III.25: L'état actuel de l'armoire de commande du forage U5.....	36	13
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 consommations:	5	
I.3.1 Domestique:	5	
I.3.2 Collectivités :	5	
Equipements socioculturels	6	
Mosquées.....	6	
02.....	6	
1500m ²	6	
Equipements sportifs et de détente	6	
Equipements administratifs	6	
1-5 Démographie :	6	
Conclusion:	6	
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	
Le débit moyen subit non seulement des variations journalières mais aussi des variations horaires.....	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	
Introduction:	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	
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	
• 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
IV.1Rôle des réservoirs:	52
IV.7 Principe de fonctionnement:	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
IV.8 Les équipements des réservoirs :	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
IV.8.1 Conduite d'adduction:	55
IV.8.2 Conduite de distribution:	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.11 Détermination de la capacité :	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
IV.12 Principe de calcul :	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
IV.13 Calcul du volume du réservoir:	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 ³ c'est à dire pendant deux heures du fait qu'au-delà l'incendie aura tout détruit.....	58

V.3.3 Formule utilisée :	62
$\Delta H = \frac{\lambda LV^2}{2gD}$ V.3	62
Avec	62
VII.4 Calcul du réseau maille par la méthode de HARDY-CROSS :	91
VII.4.2 2 ^{ème} loi des mailles (2 ^{ème} 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
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
(Pour un captage par forage) :.....	111
1) Phénomène de corrosion :	111
2) Phénomène de colmatage :	111
VIII.2 Gestion des ouvrages de stockage :	111
a- Équipements du réservoir:	112
b- Aspects liés à l'exploitation des réservoirs :	113
VIII.3 Gestion du réseau de distribution :	113
Tableau VIII.2 : éléments du coût d'entretien.....	113
VIII.3.1 Rendement du réseau :	114
VIII.3.2 La lutte contre le vieillissement des conduites :	114
Remarque :	114
Conclusion :	114
Conclusion:	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

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

Figure III.1 : Etat de la production de novembre 2012.....	23
Figure III.2 : Variation du volume produit par le forage Ain Khiair 3 (m ³).....	23
Figure III.3 : Vue générale du forage F1	24
Figure III.4 : Etat actuel de la conduite de refoulement du forage F1	24
Figure III.5 :L'état des déférents accessoires dans la chambre de commande du forage F1.....	25
Figure III.6 : Variation du volume produit par le forage Ain Khiair 4 (m ³).....	25
Figure III.7 : Vu générale du forage F2.....	26
Figure III.8 : Etat actuel de l'abri du forage F2	26
Figure III.9 : Etat actuel de l'armoire de commande du forage F2.....	27
Figure III.10 : Etat des différents accessoires dans la chambre de commande du forage F2 .	27
Figure III.11 : Vu générale du forage F3	28
Figure III.12 : Etat actuel du forage F3	28
Figure III.13 : Etat actuel du forage F4	29
Figure III.14 : Etat actuel du forage U1	30
Figure III.15 : Variation du volume produit par le forage U2.....	31
Figure III.16 : Vue générale du forage U2	31
Figure III.17 : l'état des déférents accessoires dans la chambre de commande du forageU2.....	32
Figure III.18 : état actuel de l'armoire de commande du forage U2.....	32
Figure III.19 : Vu générale du forage U3	33
Figure III.20 : Vu générale du forage U4	33
Figure III.21 : Etat actuel du forage U4.....	34
Figure III.22 : L'état des déférents accessoires dans la chambre de commande du forage U4.....	34
Figure III.23 : Variation du volume produit par le forage U5.....	35
Figure III.24 : Vu générale du forage U5.....	35
Figure III.25 : L'état actuel de l'armoire de commande du forage U5.....	36
Tableau I-1 : Equipements de la commune	36
Figure III.27 : Variation du volume produit par le forage U6	37
Figure III.28 : Vue générale du forage U6	37
Figure III.29 : Etat des différents accessoires dans la chambre de commande du forage U6..	38
Figure III.30 : Vu générale de la station de traitement.....	39
Figure III.31 : Vue sur les six pompes de la station.....	39
Figure III.32 : Structure du réseau de distribution	41
Figure III.33 : Fuite au niveau de la vanne implantée sur la conduite de distribution	42
Figure III.34 : Regard de sectionnement.....	42
Figure III.35 :Regard de sectionnement	43
Figure III.36 : regard de sectionnement.....	43
Figure III.37 : Vu générale des réservoirs jumelés.....	45
Figure III.38 : Ferrailage visible au niveau de la paroi	46
Figure III.39 L'ensemble des équipements des deux réservoirs	46
Figure III.40 : conduite de vidange supprimée.....	47
Figure III.41 : Vue générale du réservoir 750m ³	48
Figure III.42 : La pompe doseuse du chlore dans la chambre de manœuvre.....	49

Figure III.43: Etat actuel de l'ensemble des équipements du réservoir 750 m ³	49
Figure III.44: Etat d'éclairage	50
Figure III.45: Etat de la clôture de protection du réservoir	50
Figure IV.1: Traversée des conduites (manchon à bout lisse).....	54
Figure IV.2: Traversée des conduites (Gaine en fonte).....	55
Figure IV.3: Conduite D'adduction	55
Figure IV. 4: Conduite De distribution	56
Figure IV.5: Conduite de vidange.....	56
Figure VI.1: Courbe de distribution de pression (cas de point).....	79
Figure VI.2 : Distribution des pression (cas de pointe).....	80
Figure VI.3: Courbe de distribution de vitesses (cas de pointe).....	80
Figure VI.4: Distribution de vitesses (cas de pointe).....	81
Figure VI.5: Courbe de distribution de pression (cas de pointe plus incendie).....	82
Figure VI.6: Courbe de distribution des vitesses (cas de pointe plus incendie)	82
Figure VI.7: Distribution des pressions (cas de pointe plus incendie).....	83
Figure VI.8: Distribution de vitesses (cas de pointe plus incendie).....	83
Figure VI.9: Effets de fortes pressions d'eau.....	84
Figure VI.10 : Réducteur de pression 25 mce.....	84
Figure VI.11: Courbe de distribution de pression après installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).....	85
Figure VI.12: répartition des pression après installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).....	85
Figure VI.13: Courbe de distribution des vitesses après l'installation des réducteurs de pressions(cas de pointe).....	86
Figure VI.14 : Répartition des pression après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).....	86
Figure VI.15: Courbe de distribution des pression après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe plus incendie).....	87
Figure VI.16: Répartition des pressions après installation des réducteurs de pression (cas de pointe plus incendie)	87
Figure VI.17: courbe de distribution des vitesses après le changement (cas de pointe plus incendie).....	88
Figure VI.18: Répartition des vitesses après le changement (cas de pointe plus incendie).....	88
Figure VII.1: Profil d'un syste a réservoir de tête.....	90
Figure VII.2: Répartition des pressions dans le réseau projeter dans le cas de pointe.	98
Figure VII.2: Répartition des vitesses dans le réseau projeter (cas de pointe plus incendie).....	105
Figure VII.3: Répartition des pressions dans le réseau projeter (cas de pointe plus incendie).....	109
Figure VIII.1: 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 : 142.72km² 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.

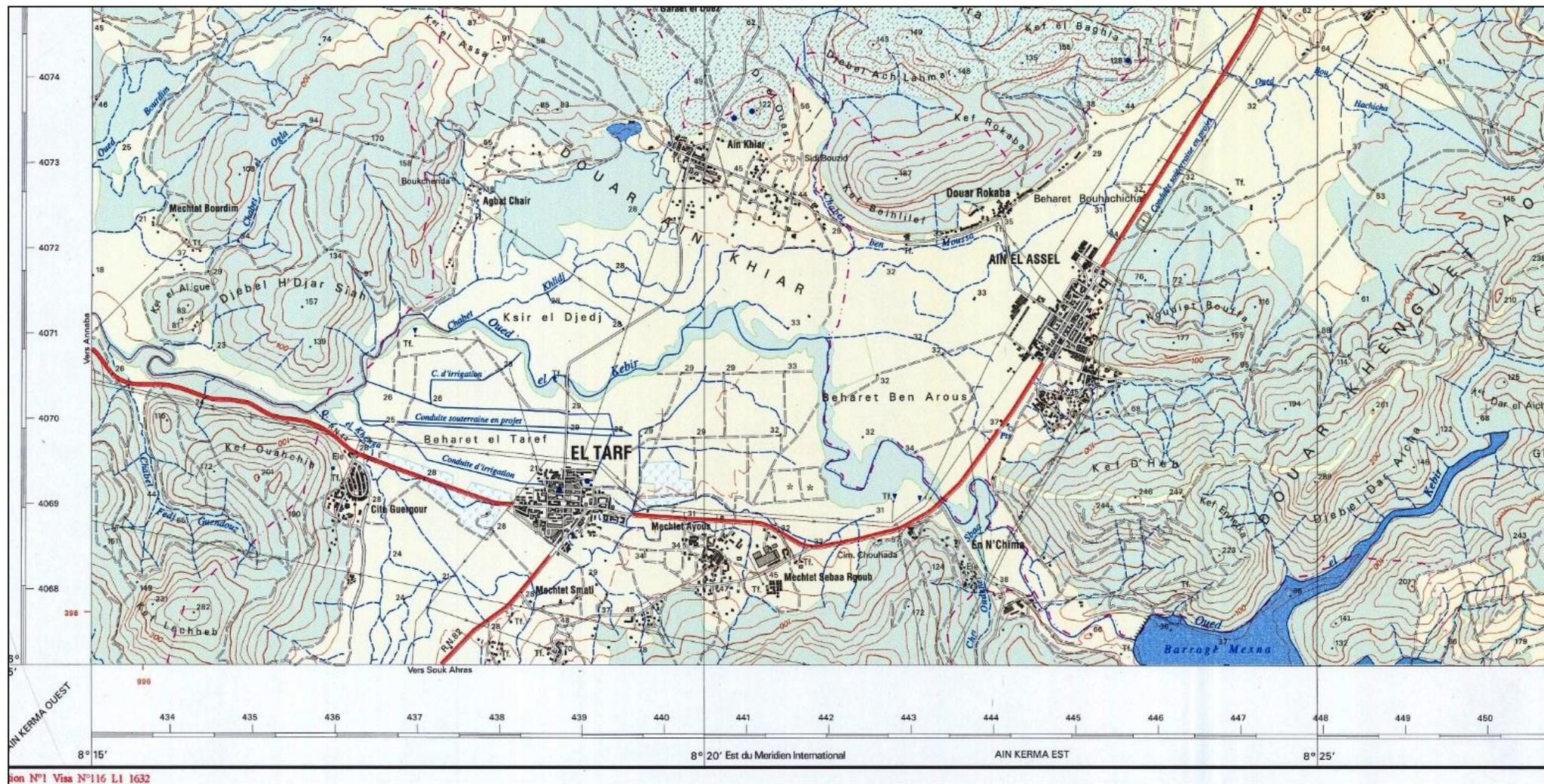


Figure I.1: Localisation de la ville d'EL TARGH sur la carte de la wilaya d'EL TARGH Est.

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 TARGHOUT 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 TARGHOUT 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 TARGHOUT 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 ²)
Equipements de service sanitaire	Hôpital	01	240 lit
	Pharmacie	05	879.34 m ²
	Cabinets médicale	11	500 m ²
	Centre de santé	2	1720 m ²
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 ²
	Bains	02	1900 m ²
	Douches	03	500 m ²
	Cafés	10	1800 m ²
	Abattoirs	02	400 tête
	Boulangerie	05	1000 m ²
	Station de lavage	02	45 Véhicule
Equipements socioculturels	Mosquées	02	1500m ²
	Maison de jeunes	01	300 m ²
	Musée	01	400 m ²
Equipements sportifs et de détente	Stade	01	20 vestiaires
	Aire de jeux	01	1500 m ²
	Salle omnisport	01	1000 m ²
Equipements administratifs	Commissariat de police	01	1600 m ²
	A.P.C	01	300 m ²
	Tribunal	01	900 m ²
	Bureaux de poste	02	200 m ²
	PTT	01	400 m ²

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 TAREF (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 ;

α : Taux d'accroissement démographique, $\alpha = 2.15\%$; (Source APC D'EL TAREF)

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

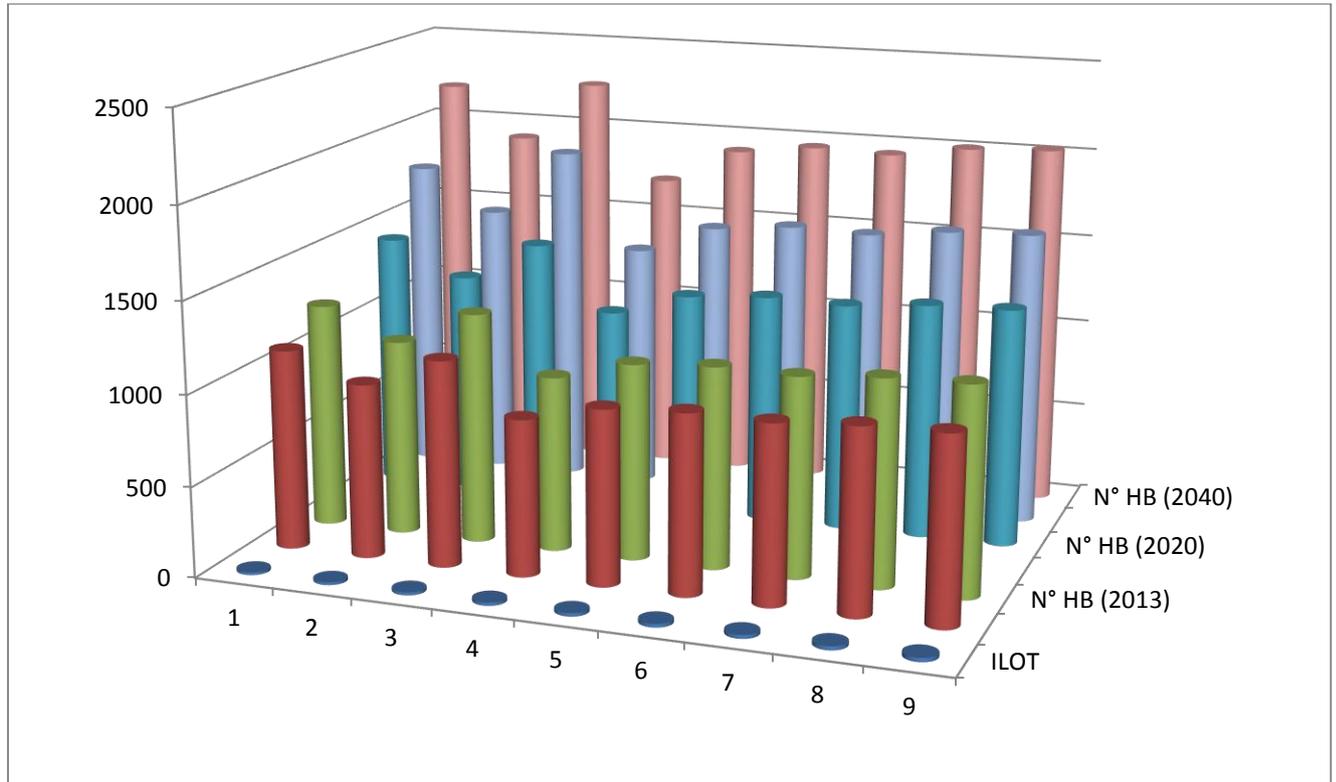


Figure II.1: Evolution de la population.

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 TARF 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_{moy,j} : Consommation moyenne journalière en m³/j ;

Q_i : désigne la norme moyenne journalière de la consommation (débit unitaire ou dotation moyenne journalière) ; pour chaque groupe, Par usager (l/j).

N_i : 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 ³ /j)
2008	9062	200	1812
2013	10179	200	2036
2020	11697	200	2339
2030	14470	200	2894
2040	17900	200	3580

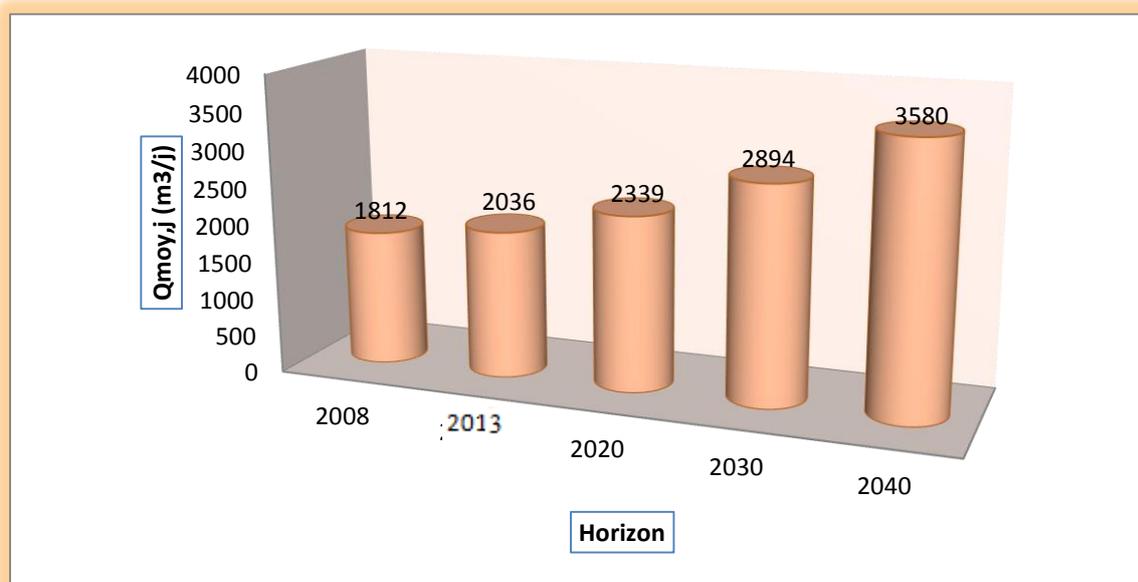


Figure II.2: Evaluation des besoins domestiques.

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 ²	5 l/ m ² /j	4396,7	4,39
Cabinets	11	500 m ²	5 l/ m ² /j	2500	2,5
Centre de santé	2	1720 m ²	5l/ m ² /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 ^{bre} d'unité	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m ³ /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 ^{bre} d'unité Ou surface	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m ³ /j)
Marché	02	700m ²	5 l/j/m ²	3500	3,5
Bains	02	1900 m ²	80 l/j/m ²	152000	152
Douches	03	500 m ²	25 l/j/m ²	12500	12,5
Cafés	10	1800 m ²	5 l/j/m ²	9000	9
Abattoirs	02	400 tête	200 l/j/tête	80000	80
Boulangerie	05	1000 m ²	5l/j/ m ²	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 ²)	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m ³ /j)
Mosquées	02	1500 m ²	5 l/j/m ²	7500	7,5
Maison de jeunes	01	300 m ²	5 l/j/m ²	1500	1,5
musée	01	400 m ²	5 l/j/m ²	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 ²)	Dotation	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m ³ /j)
Stade	01	20 vestiaires	25 l/j/vést	500	0,5
Aire de jeux	01	1500 m ²	5 l/j/ m ²	7500	7,5
Salle omni sport	01	1000 m ²	5 l/j/ m ²	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 ^{bre} d'unité	Surface (m ²)	Dotation (l/j/m ²)	Débit moyen journalier (l/j)	Débit moyen journalier (m ³ /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 (m³/j)	Besoins d'équipement (m³/j)	totale (m³/j)	pertes (m³/j)	Totale (m³/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 ($Q_{max j}$):

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

$$Q_{max j} = K_{max j} \times Q_{moy j} \dots\dots\dots (II-3).$$

Avec :

$Q_{moy j}$: Consommation moyenne journalière (m³/j) ;

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

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

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 (m³/h) :

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

Avec :

Q_{moy h} : Débit moyen horaire en m³/h ;

- **K_{max h}**: 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_{max}** et **β_{max}** ; tel que :

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

Avec :

α_{max}: 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_{max} = 1,3**.

β_{max}: 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_{max}**:

Habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000
β_{max}	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 (m³/h).

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

Avec :

Q_{moy h}: Débit moyen horaire en m³/h ;

K_{min h}: 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 :

α_{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 : **$\alpha_{min}= 0,5$** .

β_{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 **β_{min}** :

Habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000
β_{min}	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	Q_{moyh} (m ³ /h)	α_{max}	β_{max}	K_{maxh}	α_{min}	β_{min}	K_{minh}	$Q_{max h}$ (m ³ /h)	Q_{minh} (m ³ /h)
2013	156,40	1,3	1,28	1,66	0,5	0,39	0,20	259,62	31,28
2040	309,00	1,3	1,07	1,39	0,5	0,45	0,23	429,51	71,07

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 (m³ /h).

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

Avec :

Q_h : Débit horaire nécessaire ;

Q_{max j} : 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-			
	Q_{max j} =4217,64 m3/j		courbe de consommation cumulée		Q_{max j} = 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:

heures	horizon actuel-2013-				horizon à long terme -2040-			
	$Q_{max j}$ =4217,64 m ³ /j	courbe de consommation cumulée			$Q_{max j} = 7416,06$ m ³ /j	courbe de consommation cumulée		
8--9	6,25	263,6025	28,25	1191,4833	6,25	463,50375	28,25	2095,03695
9--10	6,25	263,6025	34,5	1455,0858	6,25	463,50375	34,5	2558,5407
10--11	6,25	263,6025	40,75	1718,6883	6,25	463,50375	40,75	3022,04445
11--12	6,25	263,6025	47	1982,2908	6,25	463,50375	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 m³ /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 m³ /h.**

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

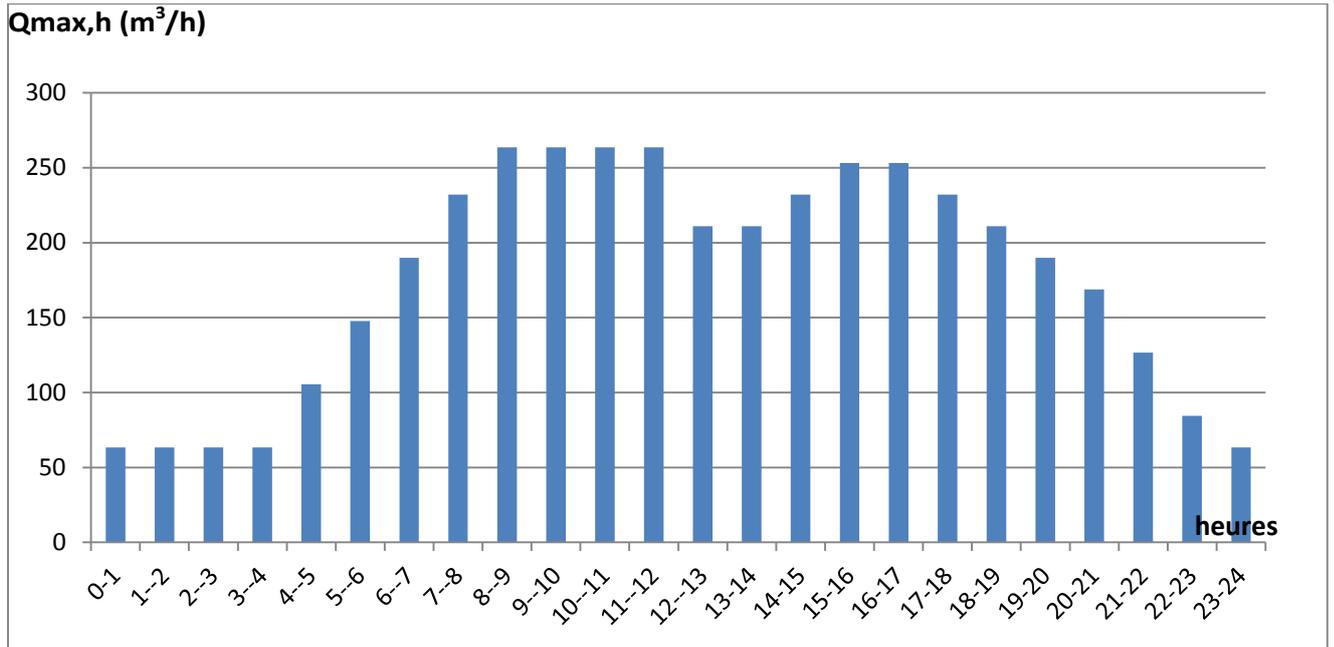


Figure II.3: Histogramme de la variation de la consommation journalière de l'horizon actuel (2013)

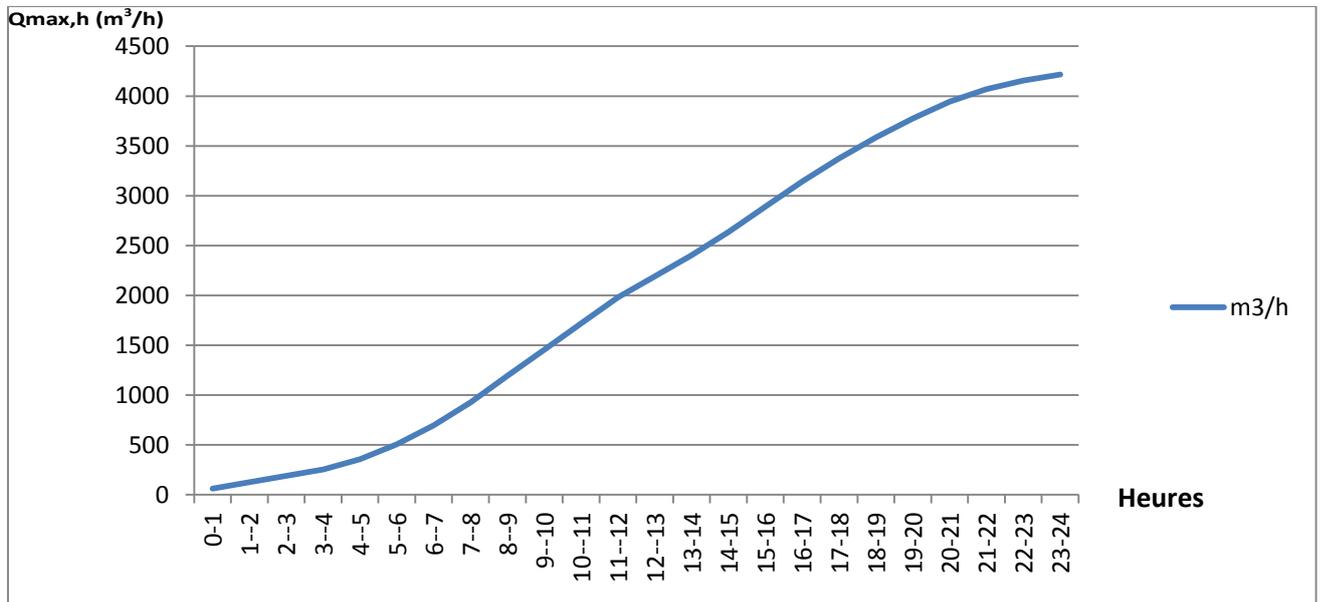


Figure II.4: Courbe intégrale de la consommation journalière de l'horizon actuel (2013).

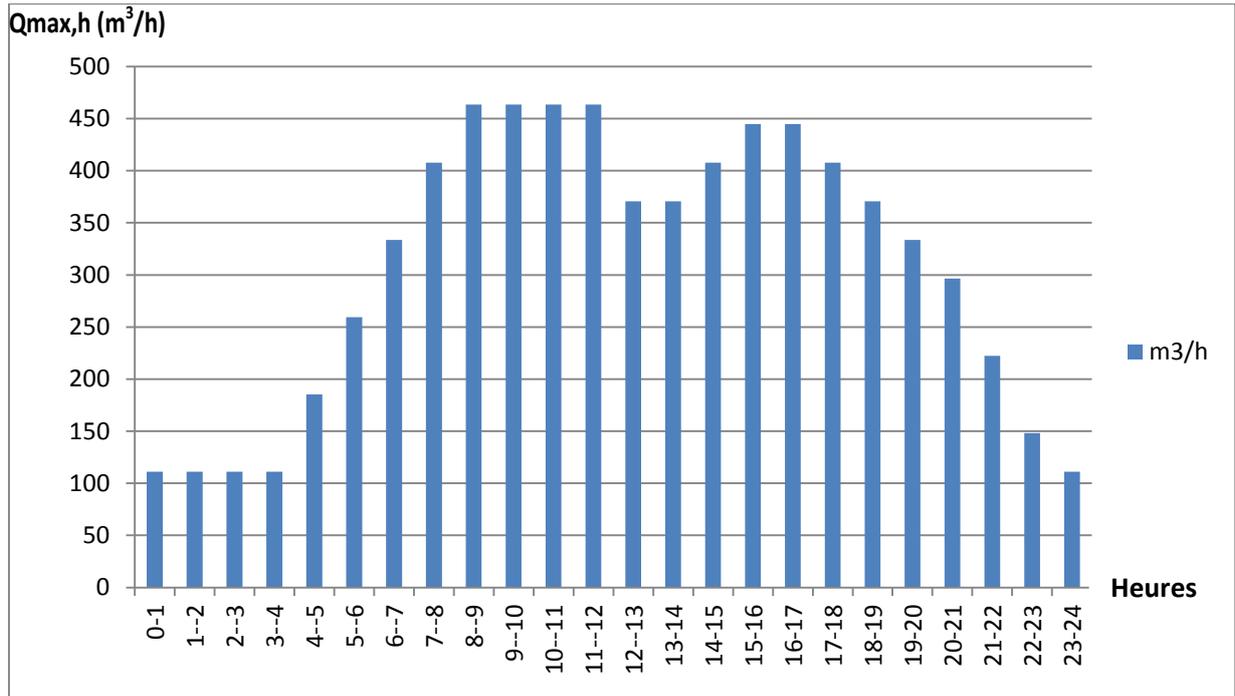


Figure II.5: Histogramme de la variation de la consommation journalière pour l'horizon de calcul (2040)

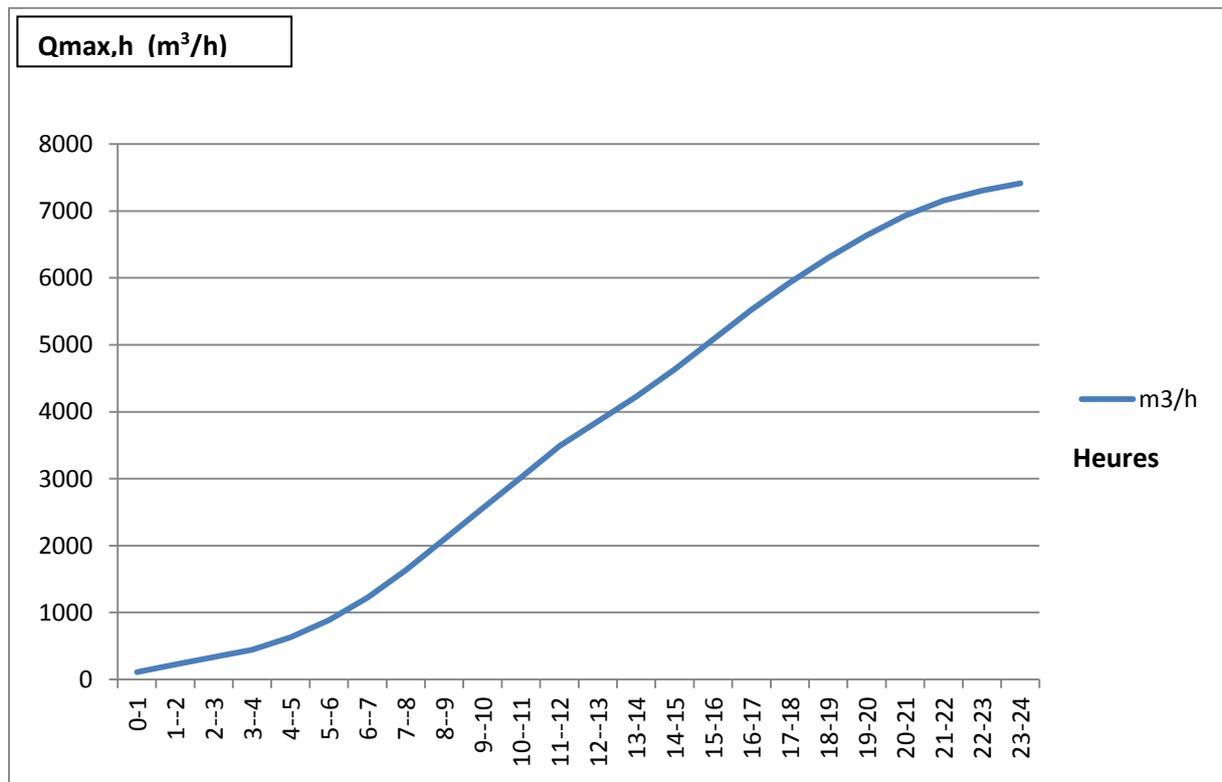


Figure II.6 : Courbe intégrale de la consommation journalière de l'horizon de calcul (2040).

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 m³/j** pour l'horizon actuel (2013) et **7416,06 m³/j** pour l'horizon de calcul (2040) ainsi que les débits de pointes des deux horizons **263,60 m³/h** pour l'horizon actuel (2013) et **463,50 m³/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

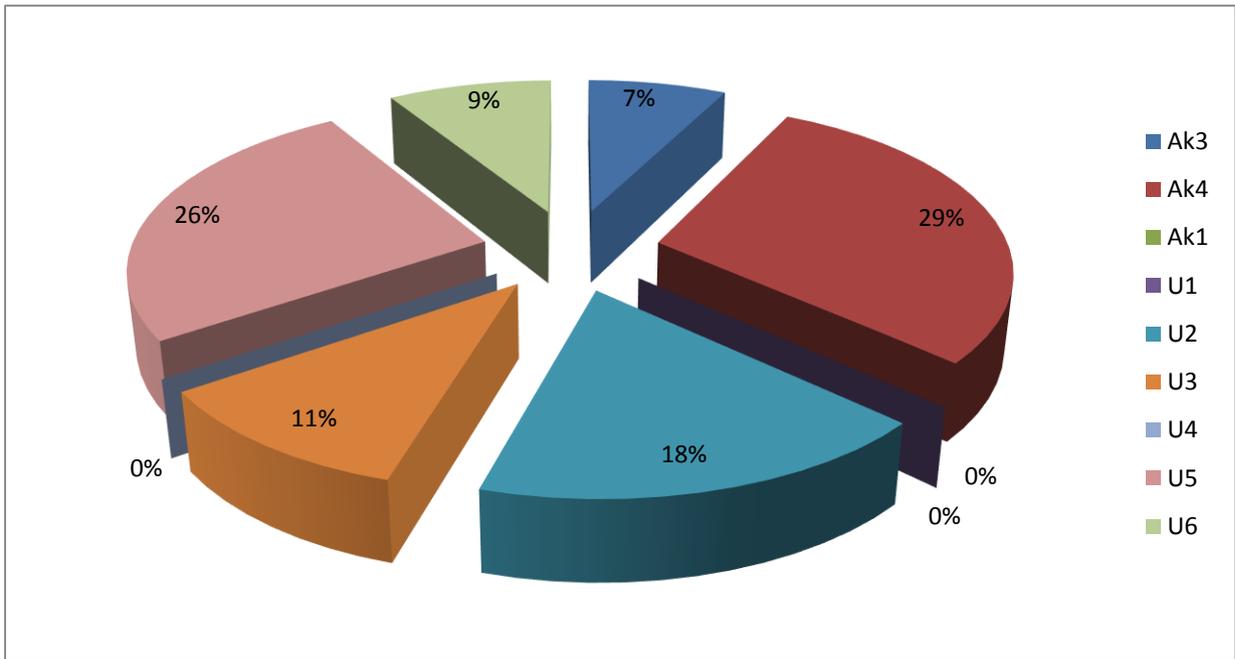


Figure III.1 : Etat de la production de novembre 2012.

III.1.1.b L'état des forages :

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

Le forage F₁ est fonctionnel, il sert à l'alimentation de réservoir tampon (N°1) de 1000m³(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.

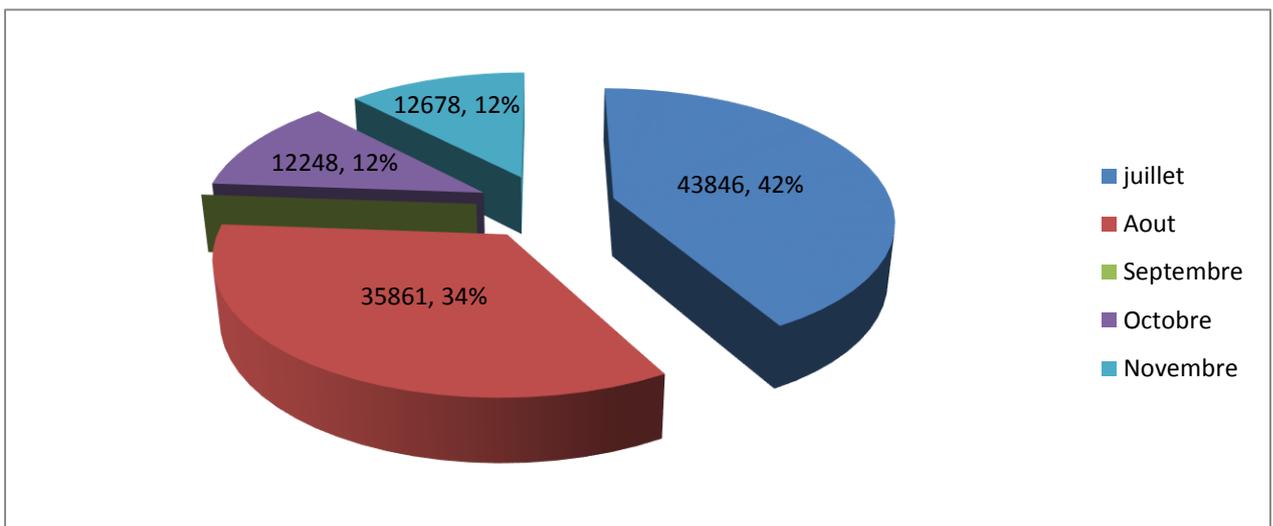


Figure III.2 : Variation du volume produit par le forage Ain Khiair 3 (m³).



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 déférents 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 m³ (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.

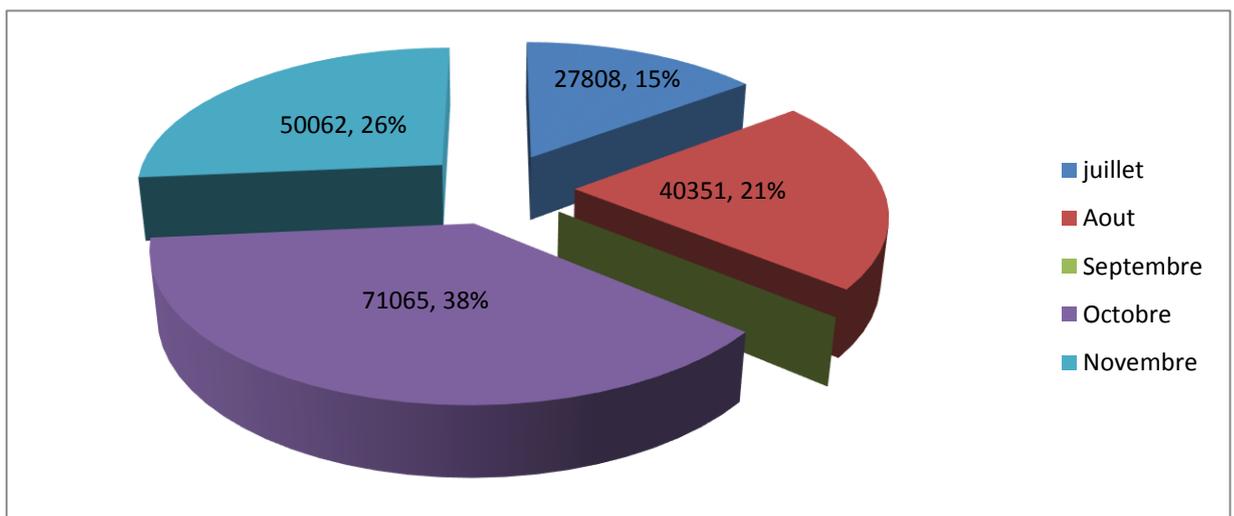


Figure III.6: Variation du volume produit par le forage Ain Khair 4 (m³).



Figure III.7: Vu générale du forage F2.



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

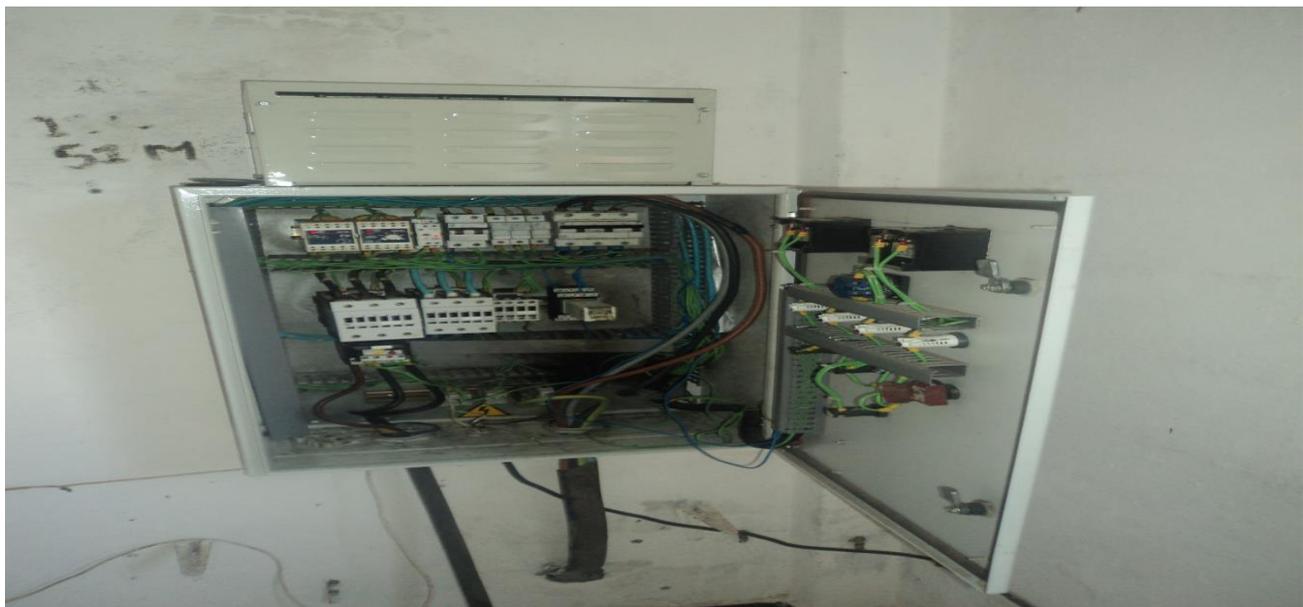


Figure III.9: Etat actuel de l'armoire de commande du forage F2.



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 1000m³ (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.

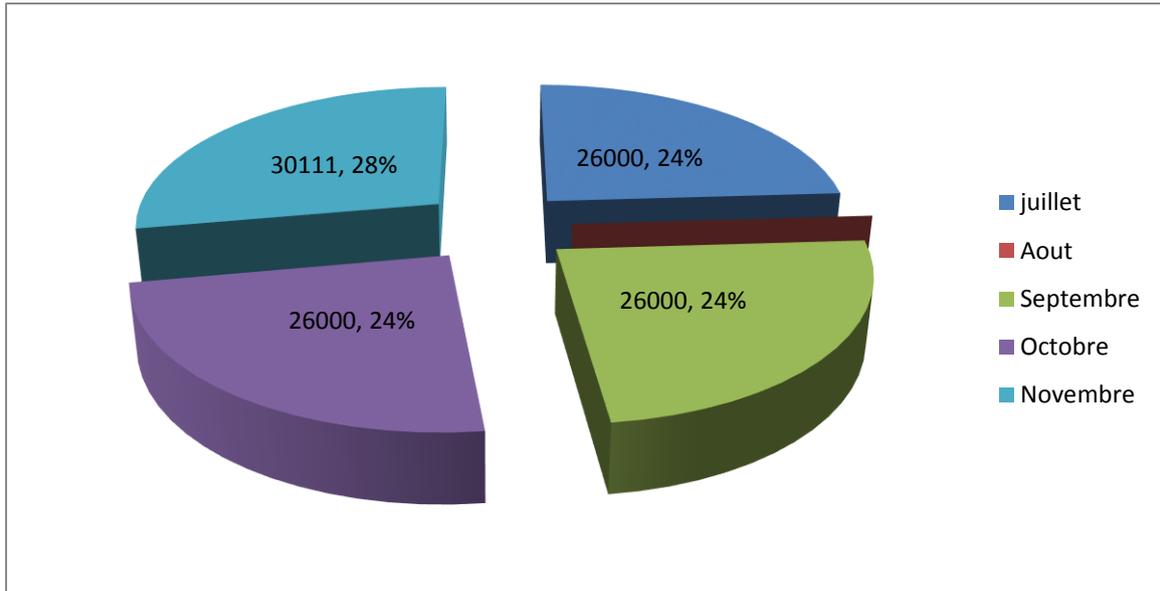


Figure III.15: Variation du volume produit par le forage U2.



Figure III.16: Vue générale du forage U2.



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

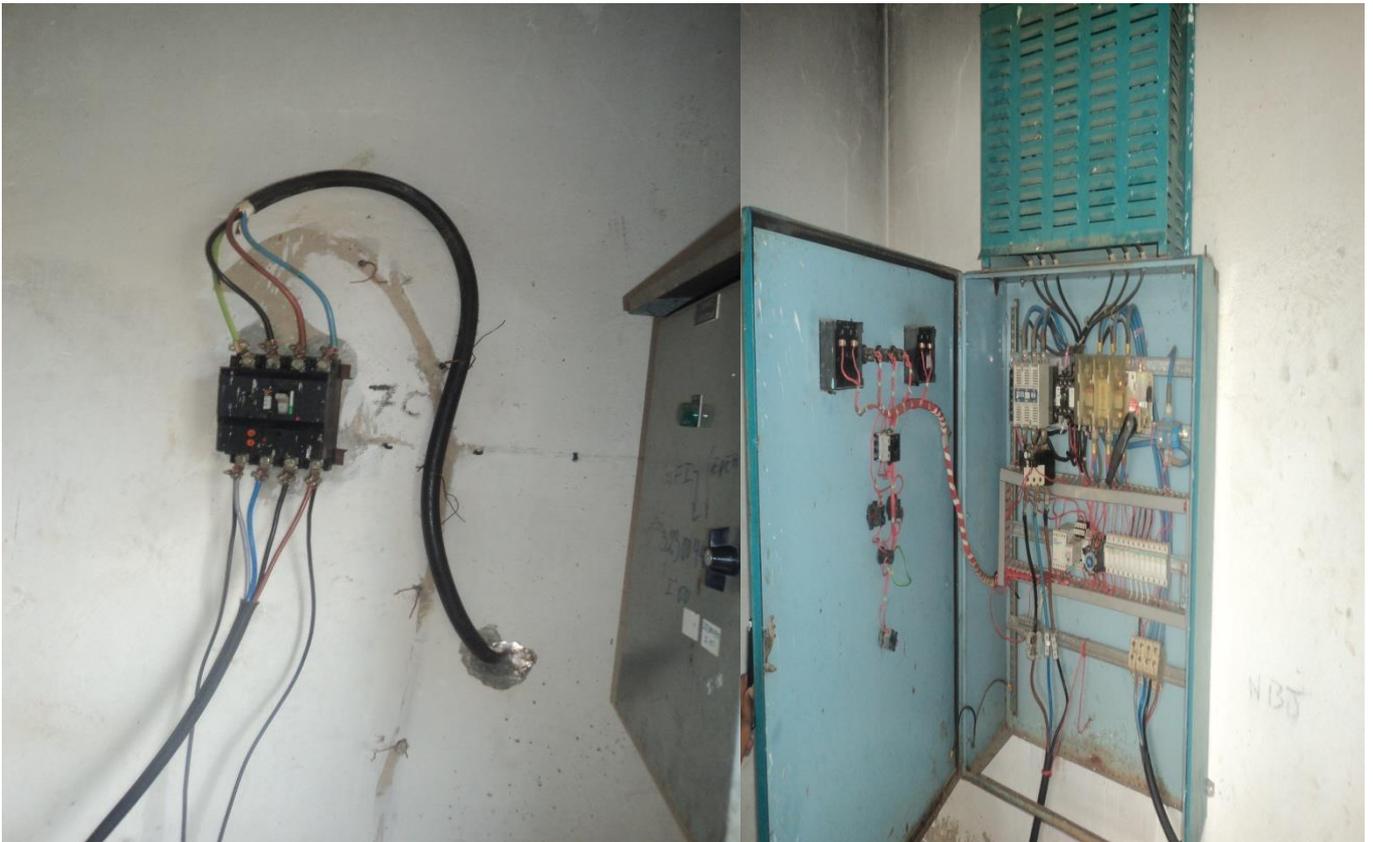


Figure III.18 : état actuel de l'armoire de commande du forage U2.

- **Le Forage U3 (BOURDIM)**

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



Figure III.19: Vue 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: Vue 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 1000m³ (Ain-el-khiar) avec un débit de 17 l/s. Il existe quelques défaillances qui sont :

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

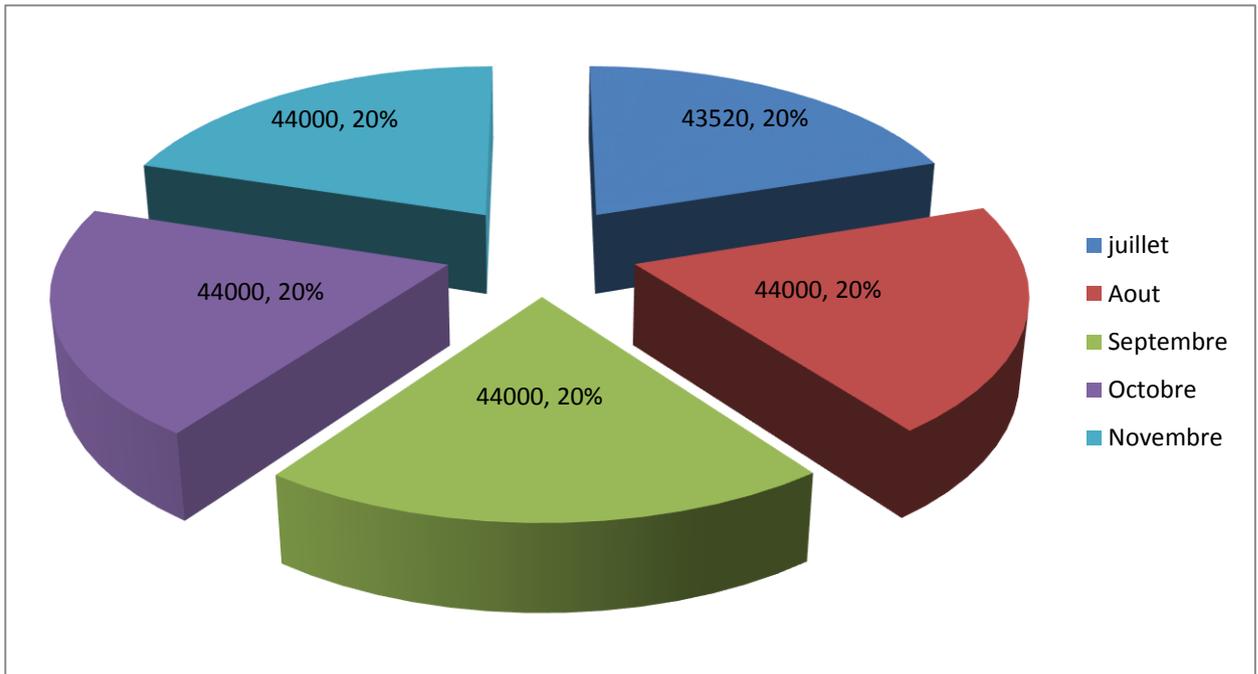


Figure III.23: Variation du volume produit par le forage U5.



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 1000m³ (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.

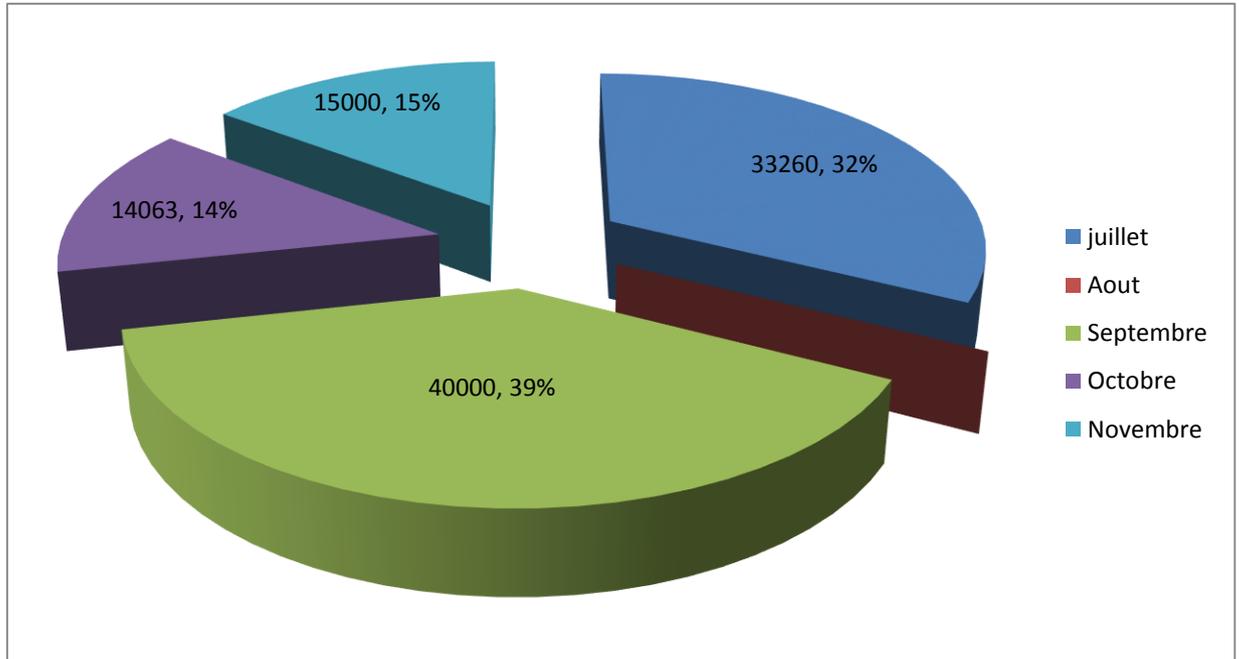


Figure III.27: Variation du volume produit par le forage U6.



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 Hm³

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*1000m³.

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 m³/h.
- Puissance du moteur P_m = 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 m³
- Réservoir surélevé 750 m³

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	
	Total P.V.C	11264	
Acier	300	349.09	Mauvais état
	150	381.57	
	Total Acier	731	
Fonte	300	286.04	Mauvais état
	90	157.57	
	Total Fonte	444	
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	
	Total P.E.H.D	6184	
longueur totale du réseau de distribution		18623	

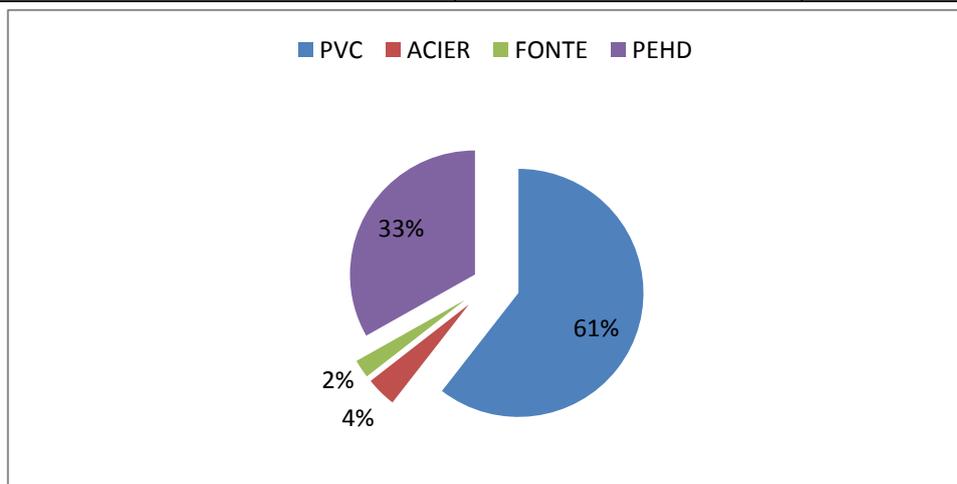


Figure III. 32: Structure du réseau de distribution.

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 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 ³	R 750m ³
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 m³:

Les deux réservoirs jumelés 2x1000 m³ 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 750m³ :

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 750m³.



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 m³.



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^{er} 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).

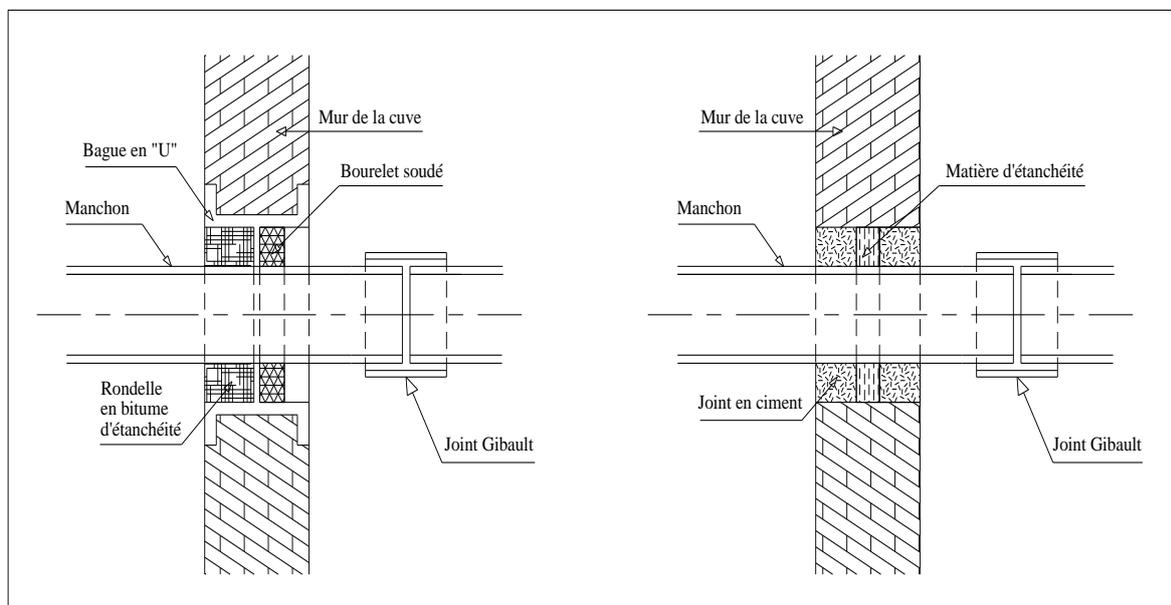


Figure IV.1: Traversée des conduites (manchon à bout lisse).

2^{eme} 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 d'étanchéité, celle-ci est coincée grâce à un écrou vissé ou clavette (figure V.4).

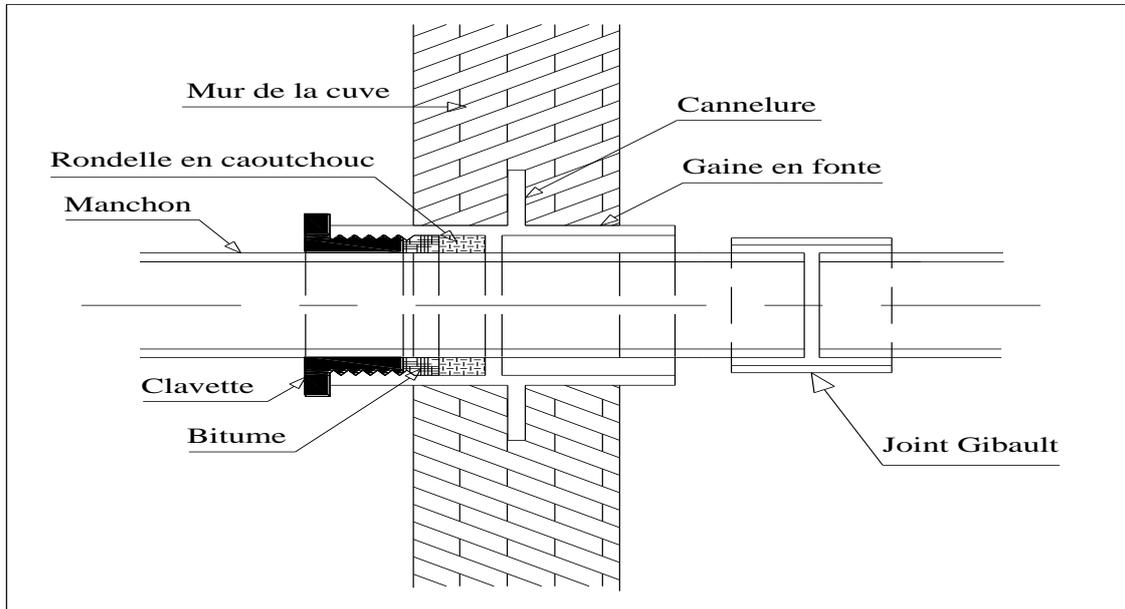


Figure IV.2: Traversée des conduites (Gaine en fonte).

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.

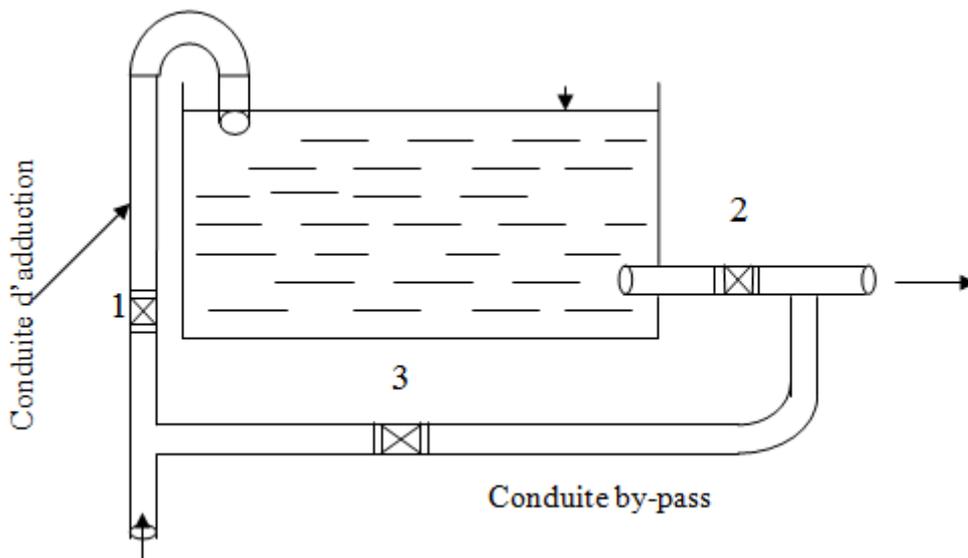


Figure IV.3: entrée et sorties de conduite.

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.

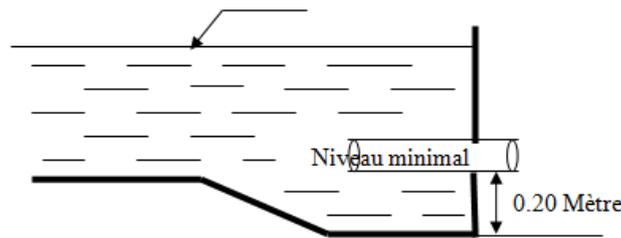


Figure IV. 4: Conduite De Distribution.

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).

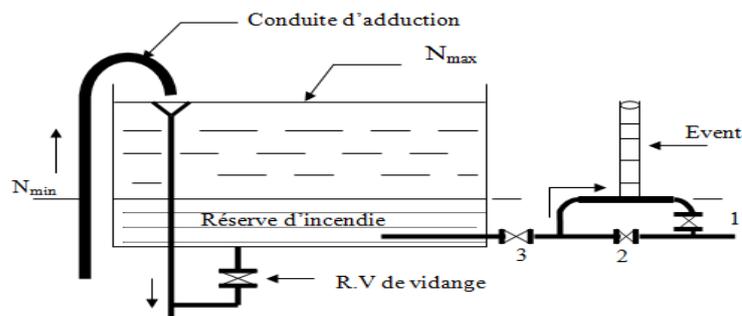


Figure IV.5:Conduite de vidange.

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 m³ 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 (m³/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
TOTALE	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 (750m^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 m³ qu'est alimenté par un picage de l'adduction venant du barrage MEXA, en plus un autre réservoir 750 m³ 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_{pte} : Débit de pointe de consommation.

- Débit en route **Q_{rte}** :

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

$\sum Q_{CC} = \sum Q_{ind} = 0$ 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

ΔH : 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) .

λ : Coefficient de frottement dépendant du régime d'écoulement.

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

ε : 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)
1	102,6	100	1,01	0,13	0,26
2	31,35	100	0,04	0,01	Très faible
3	52,55	75	4,76	1,08	18,86
4	82,31	63	7,33	2,35	0,61
5	248,2	75	0,48	0,11	0,28
6	98,32	40	0,19	0,15	1,16
7	12,89	110	11,86	1,25	0,015
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	12,08	1,27	16,03
14	38,7	110	13,96	1,47	1,8
15	103,3	200	8,81	0,28	0,45
16	217,9	300	22,55	0,32	0,34
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	3,63	0,38	1,66
23	104,8	114	3,28	0,32	1,15
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	6,1	1,96	12,06
28	75,26	110	12,17	1,28	Très faible
29	97,95	90	0,19	0,03	0,02
30	59,52	63	0,62	0,2	1,04
31	128,7	40	0,25	0,2	1,87
32	148,8	40	0,32	0,25	2,82
33	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)
81	130,4	150	57,86	3,27	5.4
82	1,953	200	0.1	Très faible	Très faible
83	42,51	200	14,82	0,47	1,17
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	23,19	1,15	8,36
89	20,37	100	16,48	2,1	2.5
90	59,08	63	6,2	1,99	3.2
91	152,1	110	14,38	1,51	22,38
93	119	90	0,85	0,13	0,32
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	21,84	1,09	7,45
108	246,8	110	0,48	0,05	0,05
109	150,644	100	24,55	3,13	5.6
110	87,57	90	4,14	0,65	5,76
111	100	110	19,84	2,09	41,74
112	159,2	250	0,79	0,02	Très faible
113	97,39	200	9,2	0,29	0,48
114	123,7	300	74,94	1,06	3,29
115	17,697	110	58,14	6,12	0.55
116	123,5	63	0,24	0,08	0,19
117	90	110	11,74	1,24	15,17
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	4,85	0,76	7,78
122	16,29	90	0,38	0,06	0,08
123	326,89	90	1,05	0,16	0,46
124	113,22	250	6,35	0,13	0,08
125	156,1	250	7,14	0,15	0,1
126	380,8	110	1,23	0,13	0,23
127	9,915	110	11,12	1,17	0.2
128	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 :

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

Suite du tableau V.3 :

N° conduite	Longueur(m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Perte 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)
140	130,44	63	0,53	0,17	0,79
141	133,6	63	1,17	0,37	3,25
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	14,48	4,65	26,77
148	111	90	1,71	0,27	1,12
149	110	250	0,22	Très faible	Très faible
150	220,73	90	4,87	0,77	7,84
151	79,14	63	2,47	0,79	13,12
152	223,5	110	8,36	0,88	7,94
155	1695	400	97,44	0,78	1,28
156	175,07	250	0,34	0,01	Très faible
157	210,5	200	6,52	0,21	0,26
158	85	250	25,97	0,53	1,1
159	295,3	140	15,51	1,01	7,61
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	7,27	0,23	0,31
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	12,24	0,39	0,82
164	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)
139	25,051	0,669	22,36	2,69
140	27,32	0,289	89,66	62,34
141	27,27	0,315	97,33	70,06
142	27,25	0,004	96,14	68,89
143	27,695	0,502	57,59	29,89
146	26,511	0,449	54,88	28,37
149	27,33	0,287	97,51	70,18
150	27,62	0,37	97,51	69,89
n151	27,3	0,109	97,51	70,21
152	25,39	0,23	55,07	29,68
153	25,813	1,021	48,87	23,06
154	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 défavorable, ce qui veut dire qu'il ya 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.

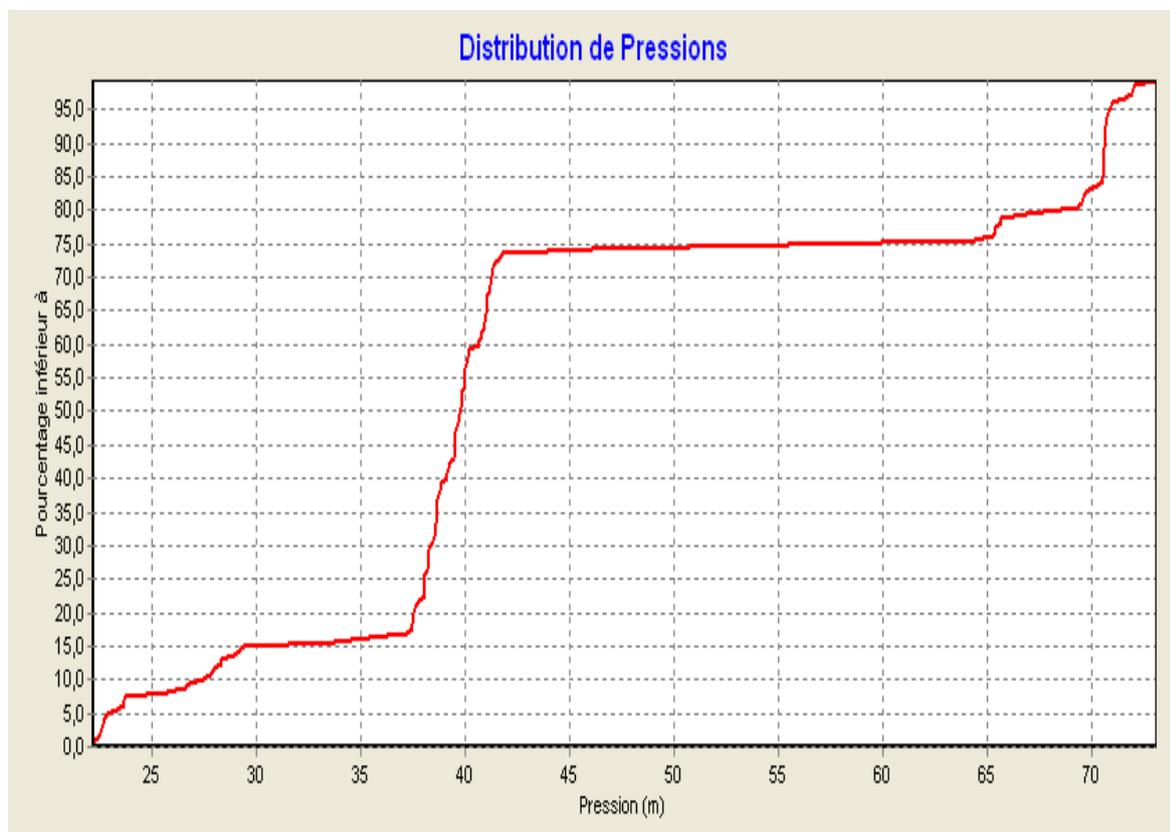


Figure VI.1: Courbe de distribution de pression (cas de pointe).

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.

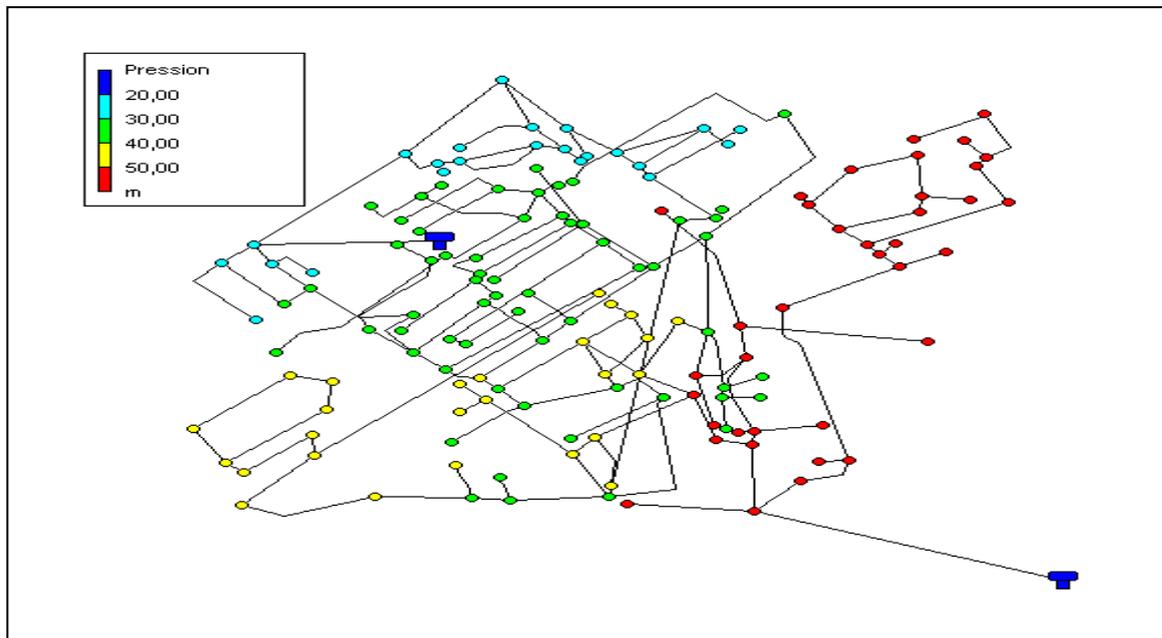


Figure VI.2 : Distribution des pressions (car de pointe).

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.

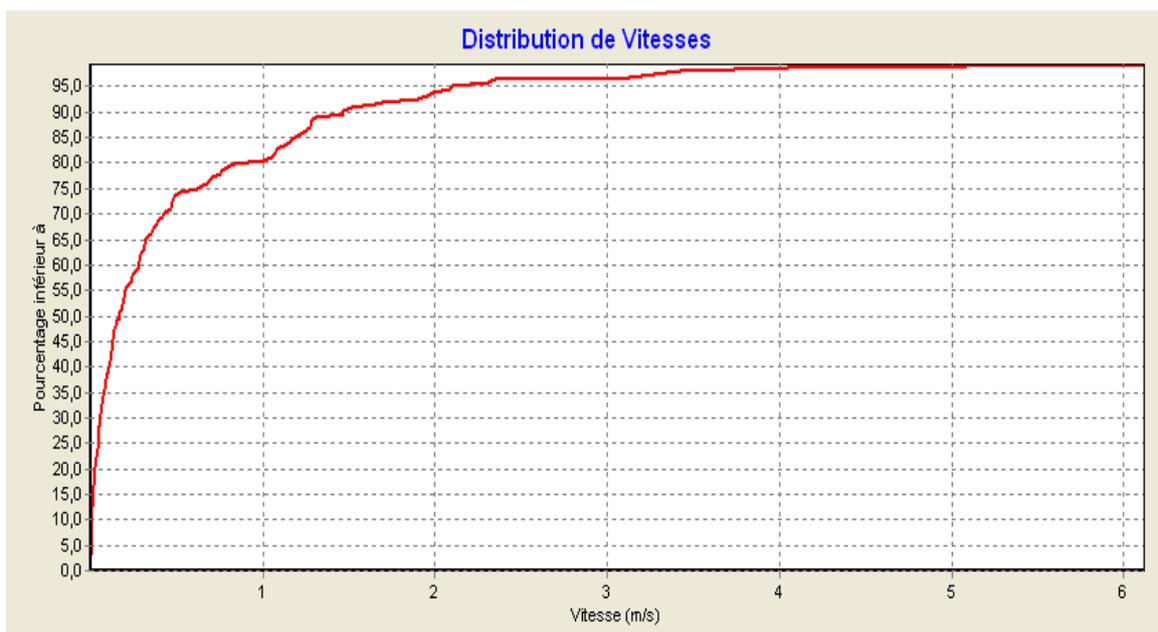


Figure VI.3: Courbe de distribution de vitesses (cas de pointe).

On remarque d'après ce graphe que 80% des vitesses d'écoulement dans notre réseau sont inférieures à 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 :

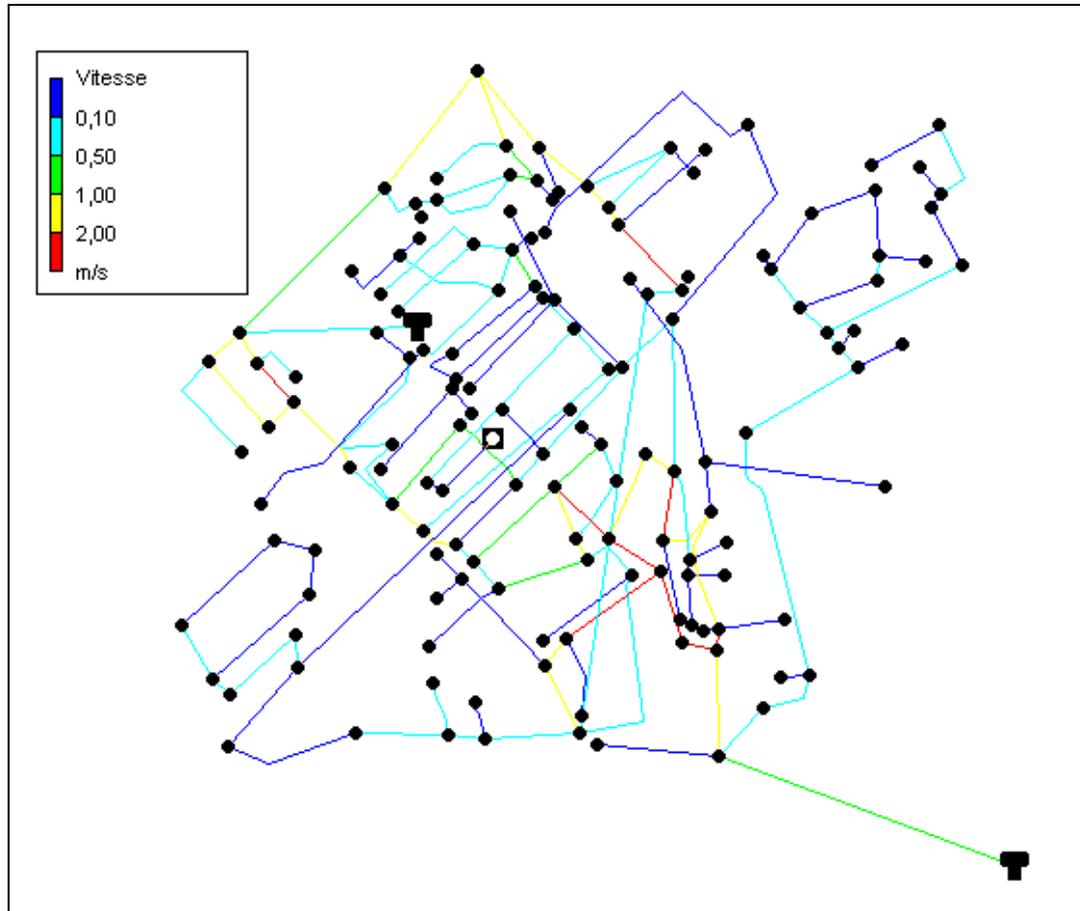


Figure VI.4: Distribution de vitesses (cas de pointe).

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 :

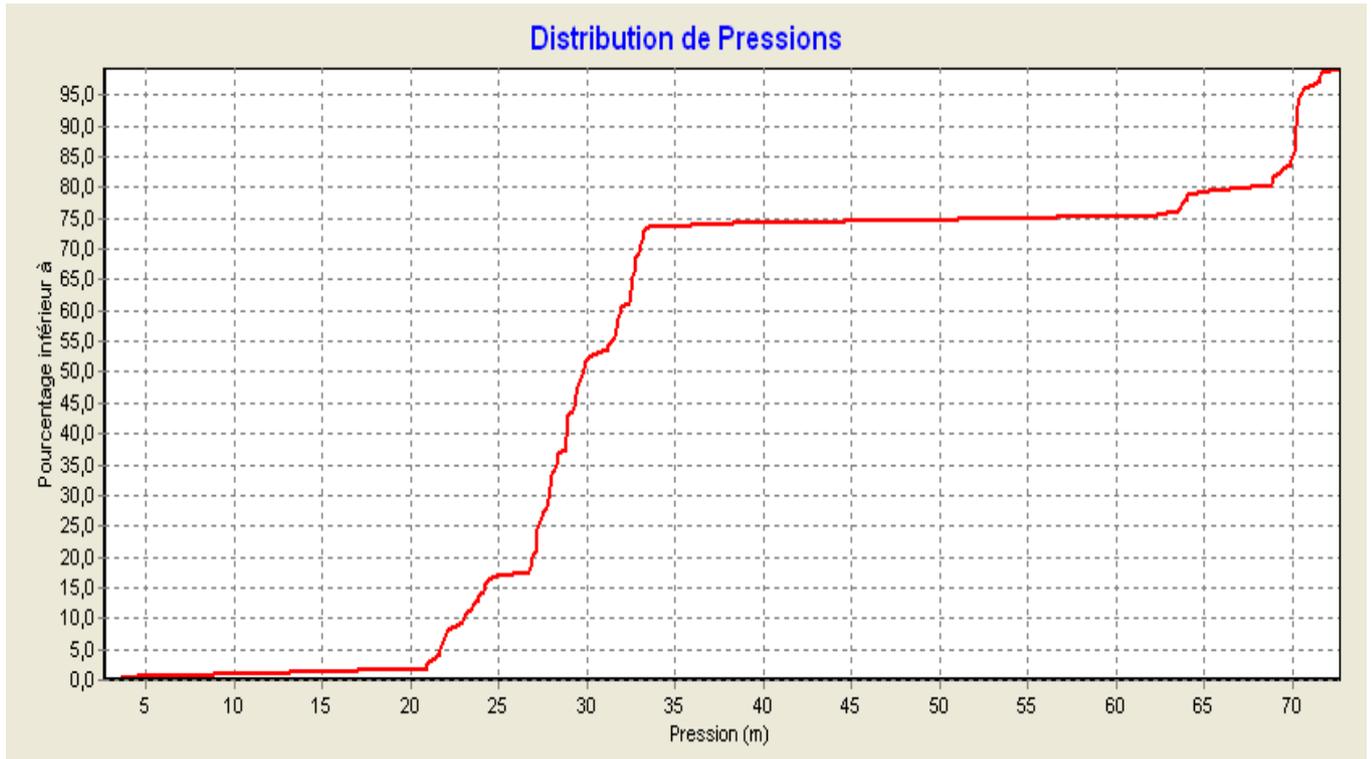


Figure VI.5: Courbe de distribution de pression (cas de pointe plus incendie).

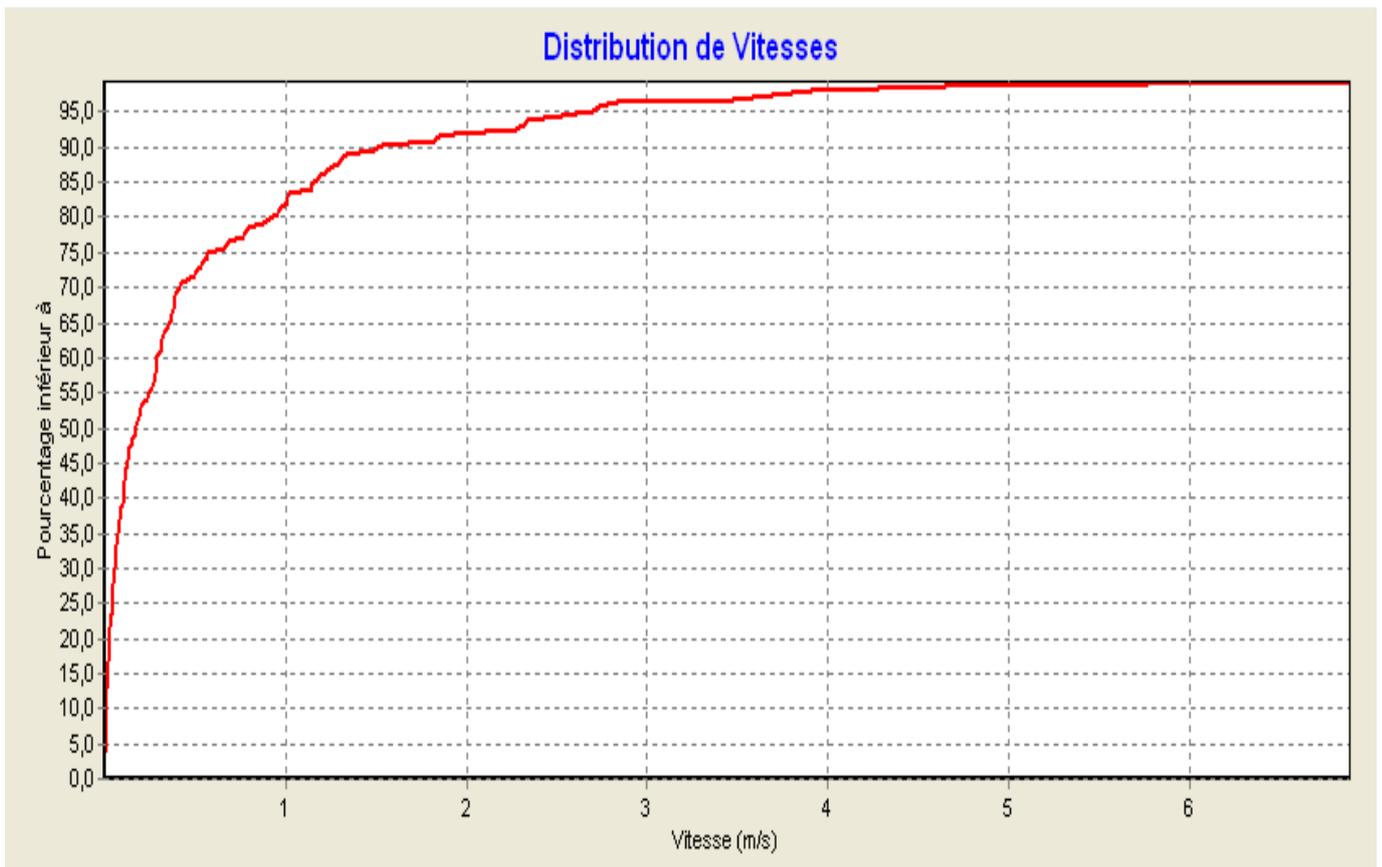


Figure VI.6: Courbe de distribution des vitesses (cas de pointe plus incendie).

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.

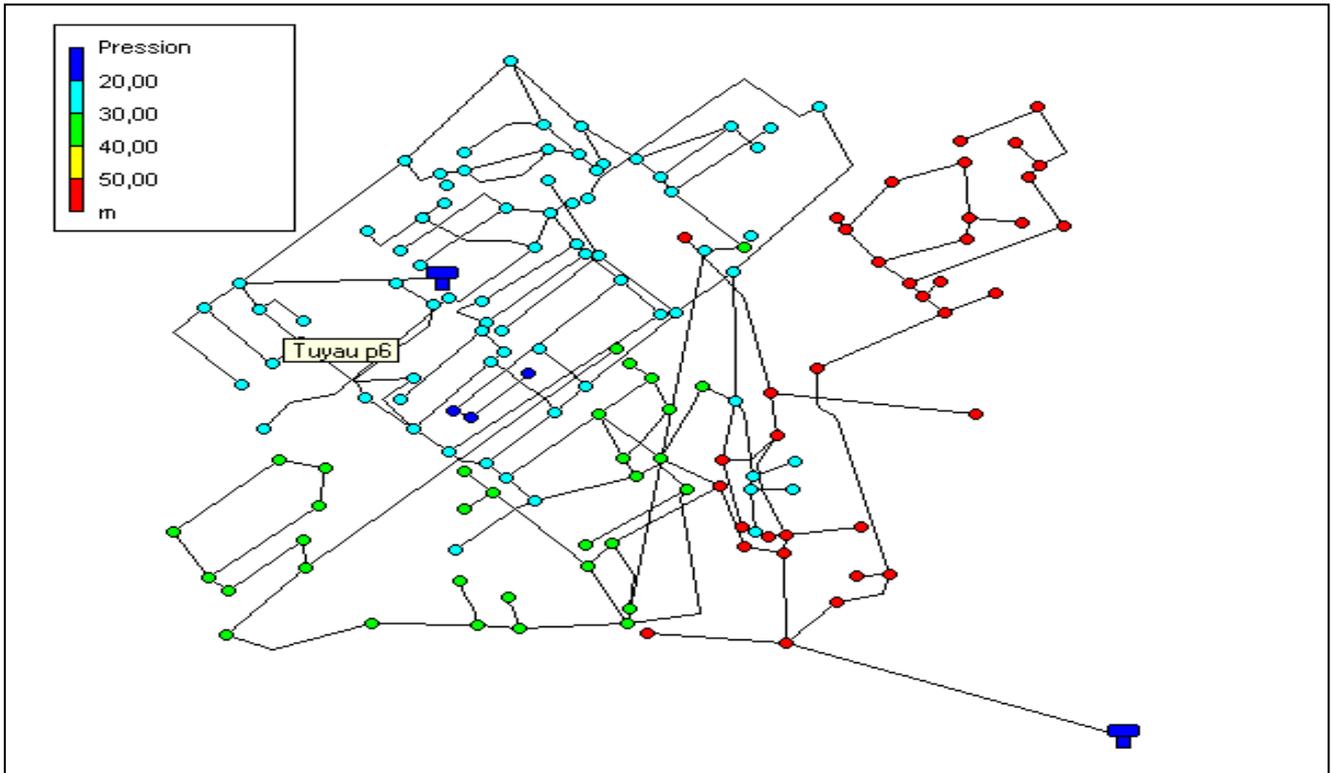


Figure VI.7: Distribution des pressions (cas de pointe plus incendie).

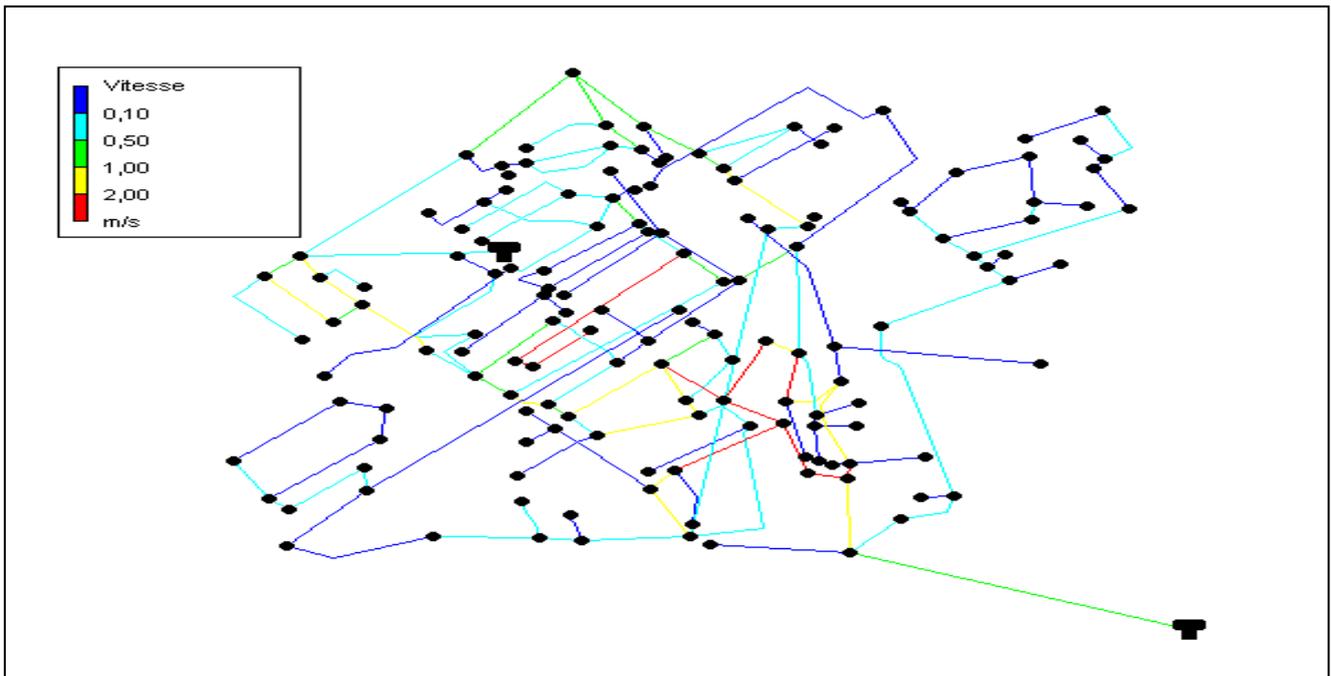


Figure VI.8: distribution de vitesses (cas de pointe plus incendie).

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 :

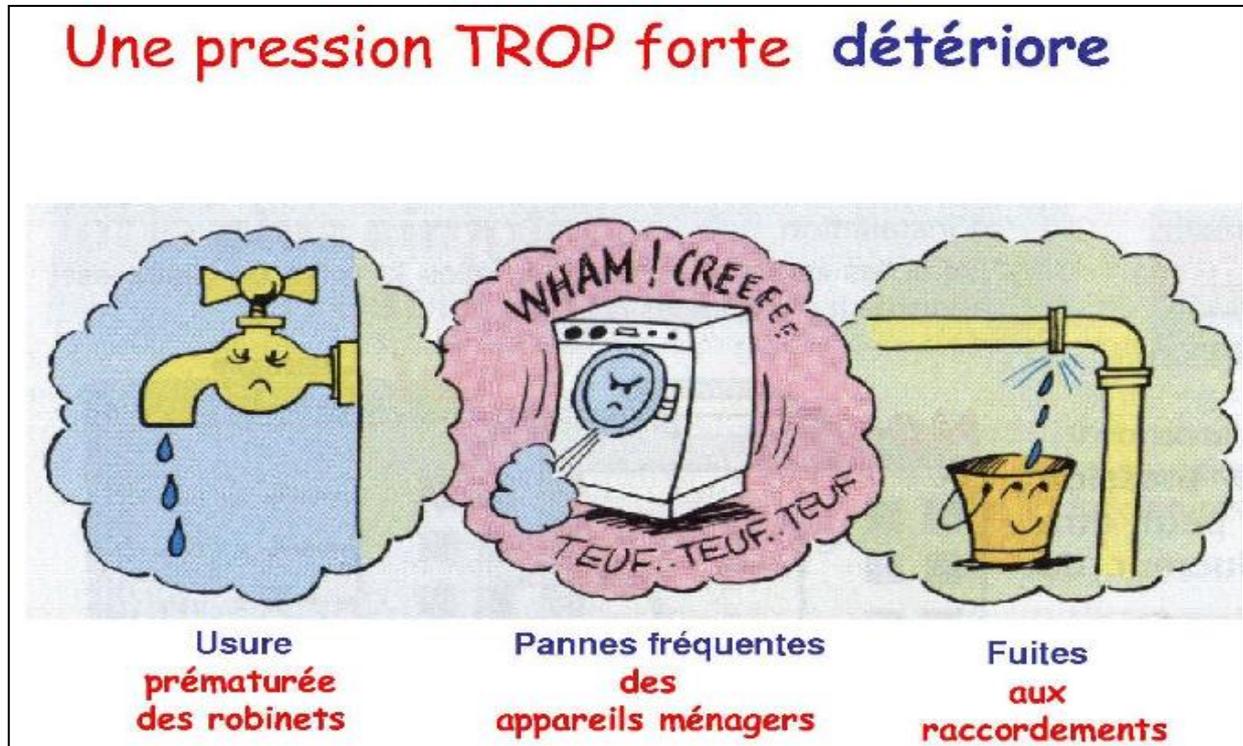


Figure VI.9: Effets de fortes pressions d'eau.

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:

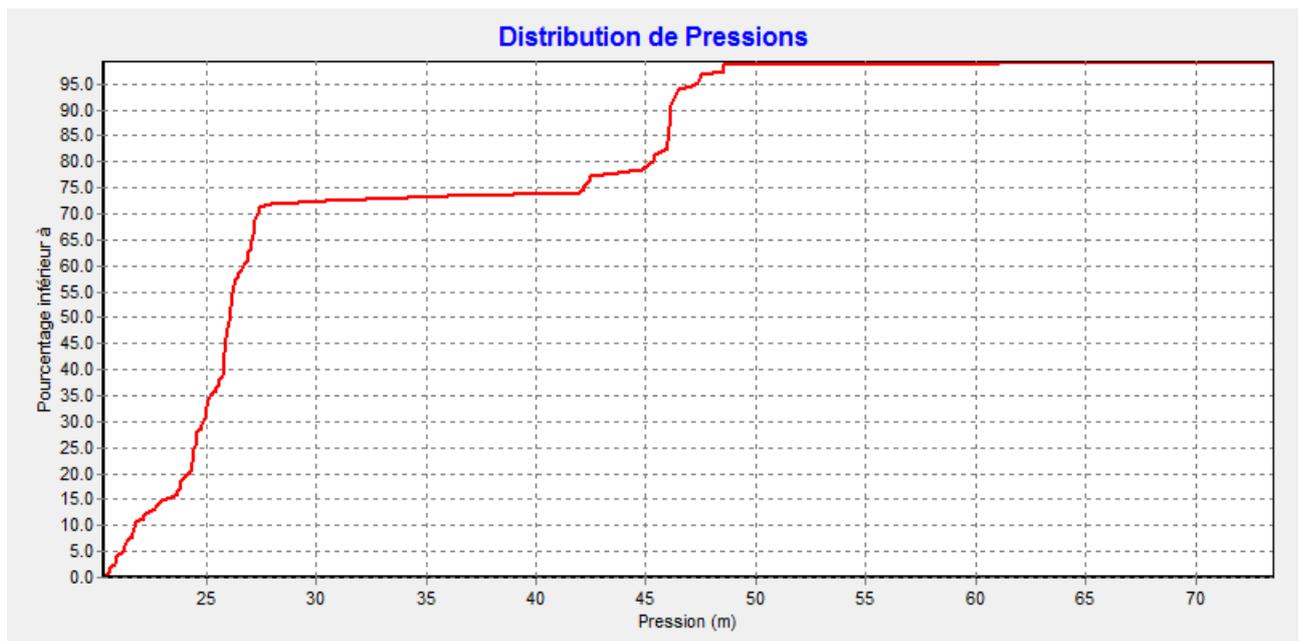


Figure VI.11: Courbe de distribution de pression de pression après installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).

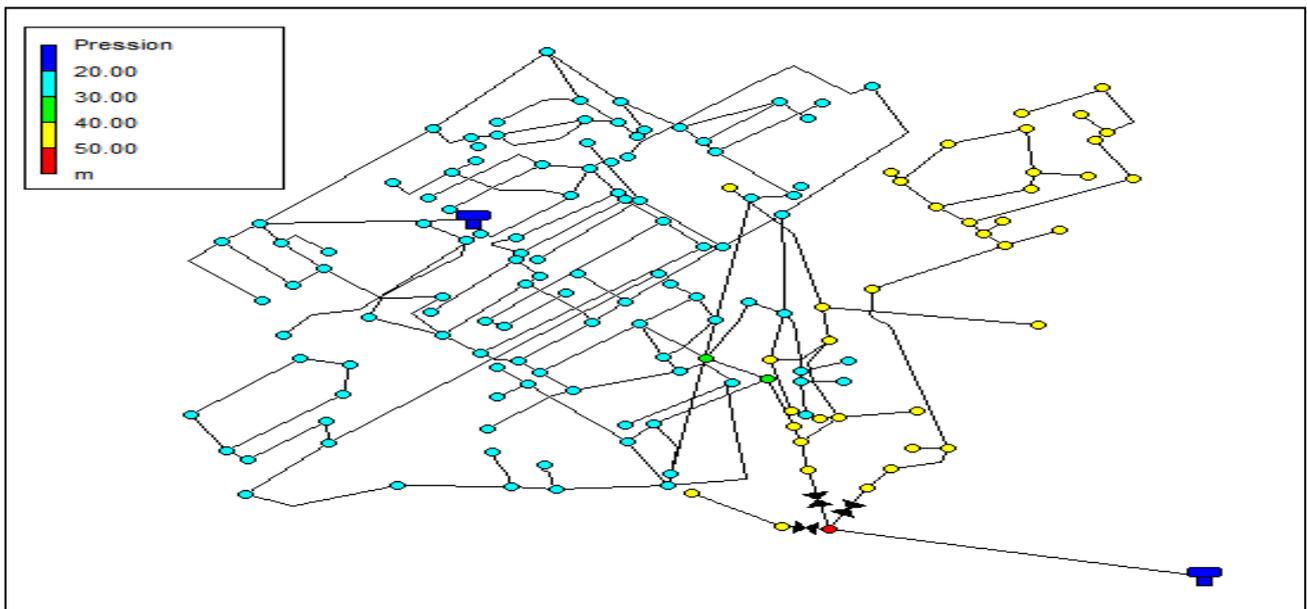


Figure VI.12: répartition des pressions après installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).

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 :

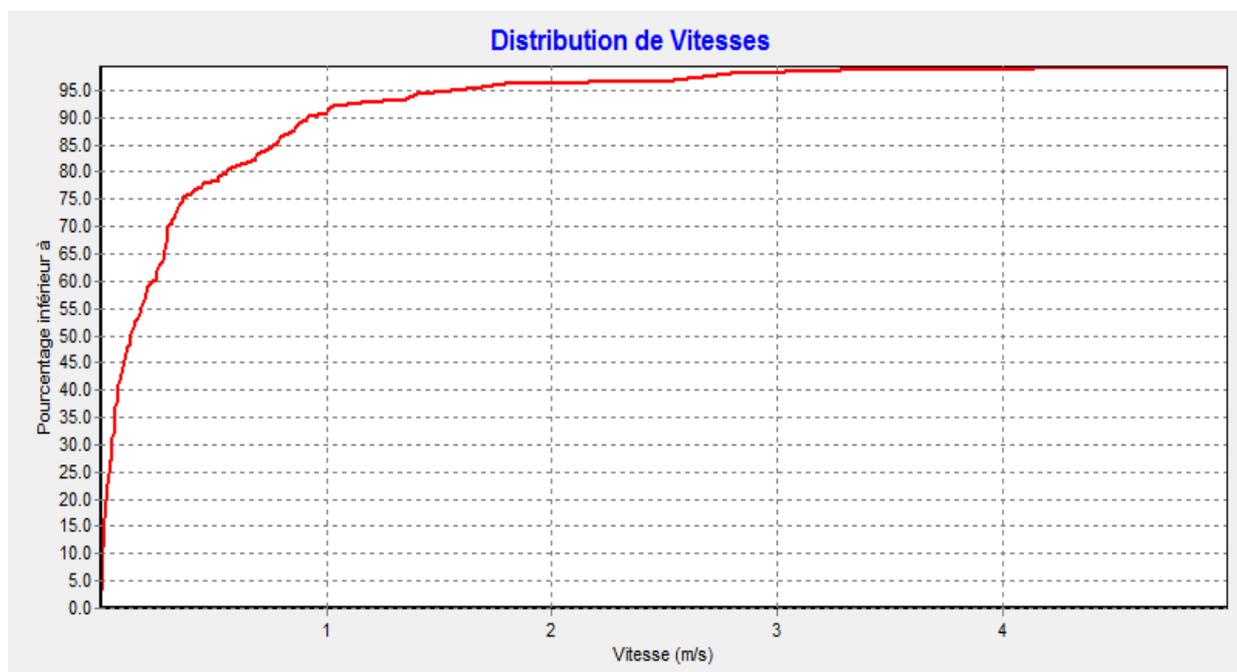


Figure VI.13: Courbe de distribution des vitesses après l'installation des réducteurs de pressions(cas de pointe).

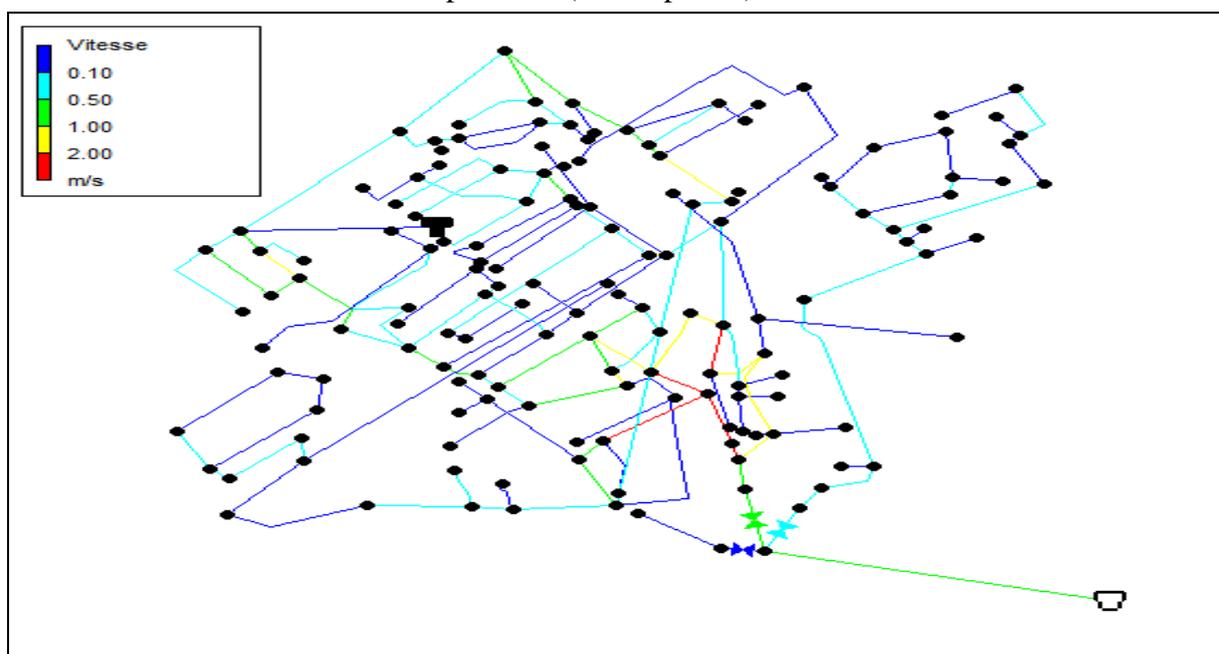


Figure VI.14 : Répartition des pressions après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe).

Interprétation:

Ducôté vitesses; on constate que la majorité des vitesses sont toujours inférieures 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.

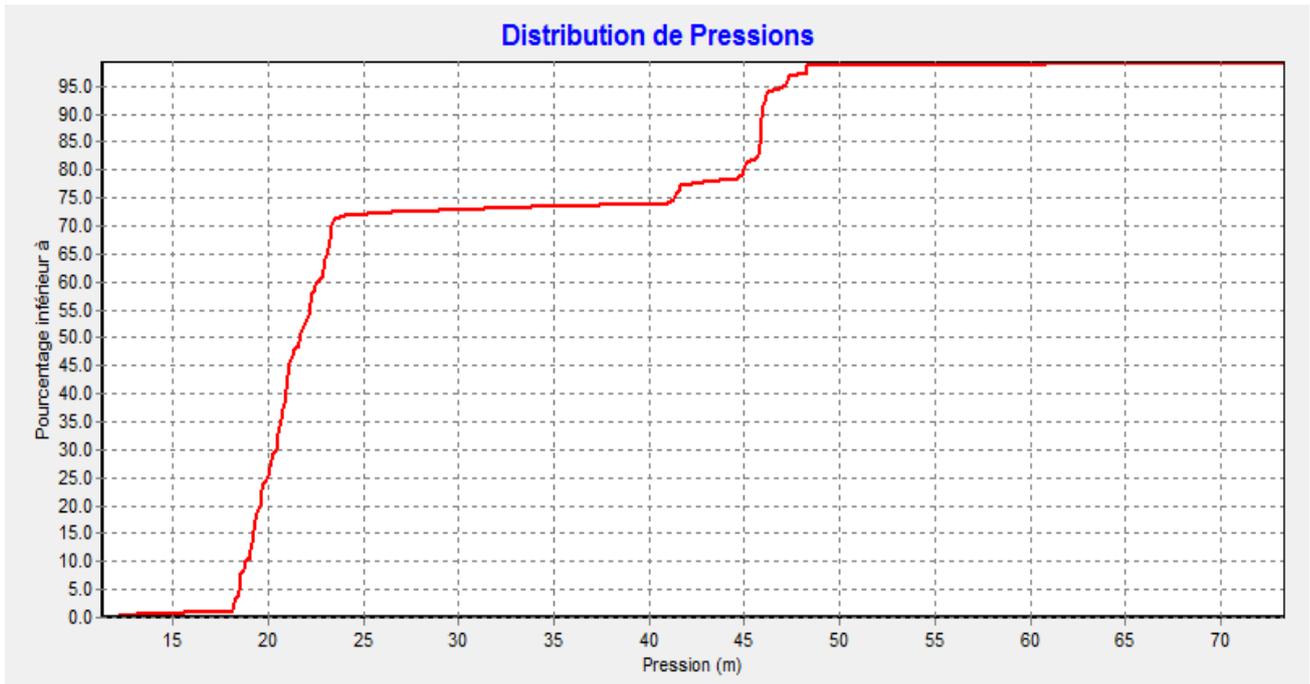


Figure VI.15: Courbe de distribution des pressions après l'installation des réducteurs de pressions (cas de pointe plus incendie).

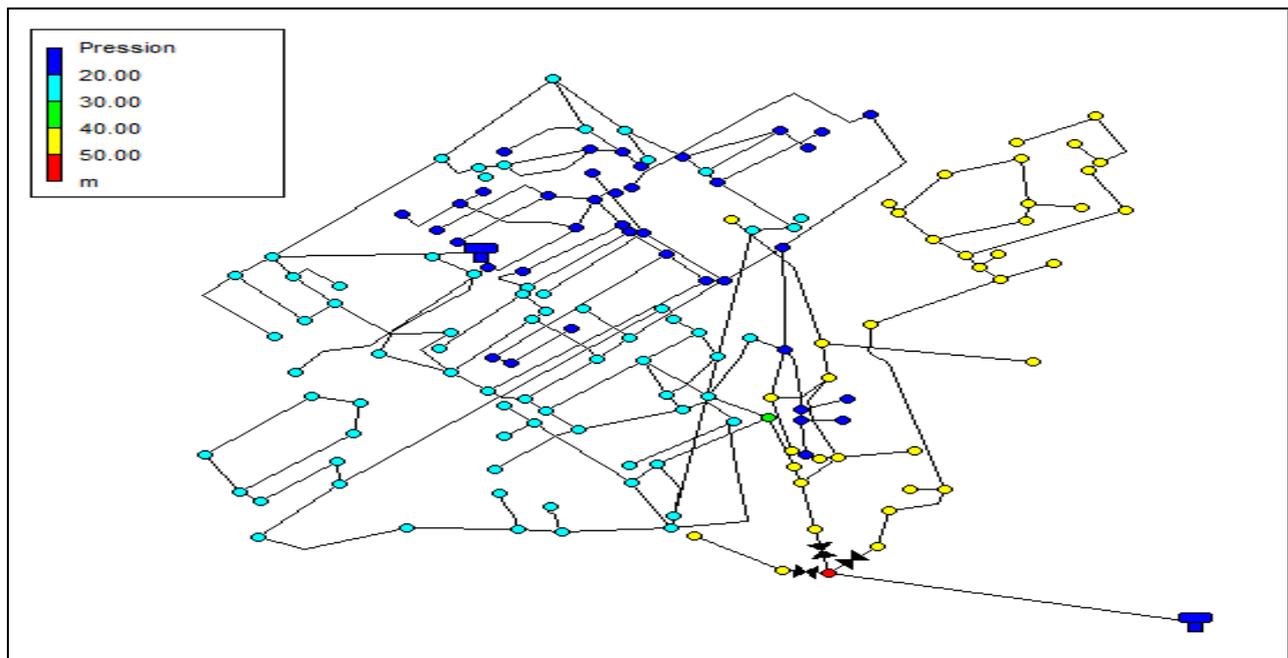


Figure VI.16: Répartition des pressions après installation des réducteurs de pression (cas de pointe plus incendie)

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:

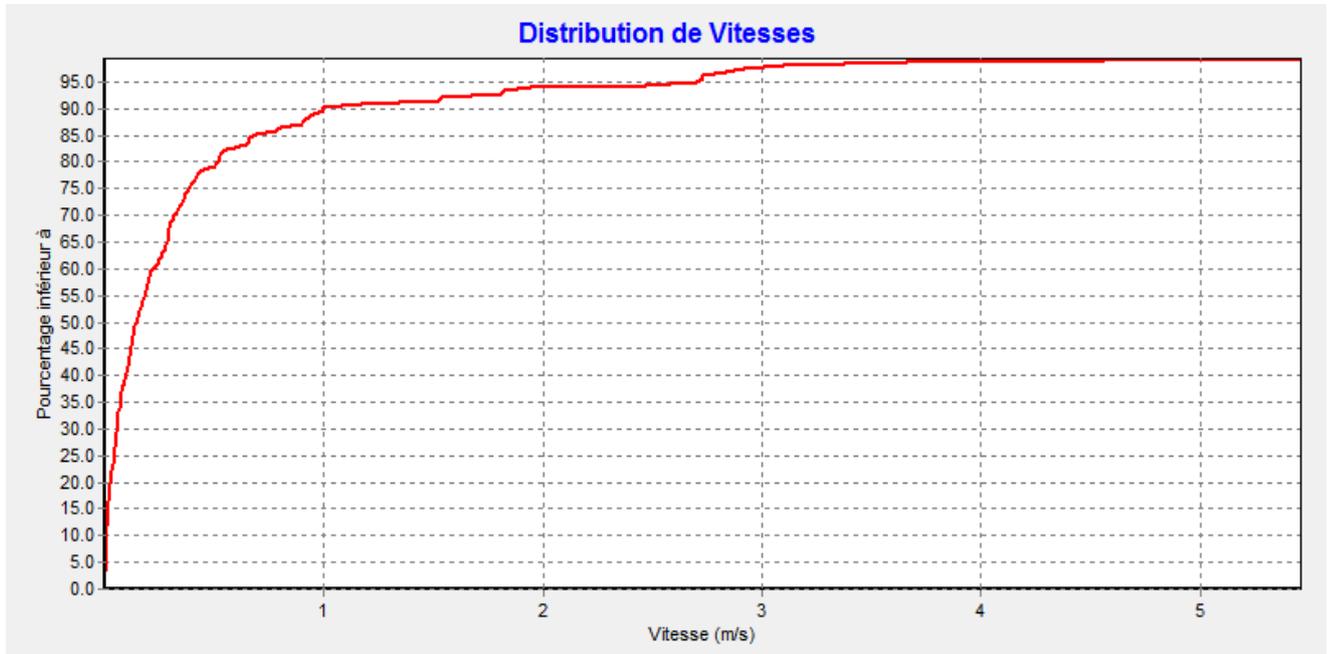


Figure VI.17: courbe de distribution des vitesses après le changement (cas de pointe plus incendie)

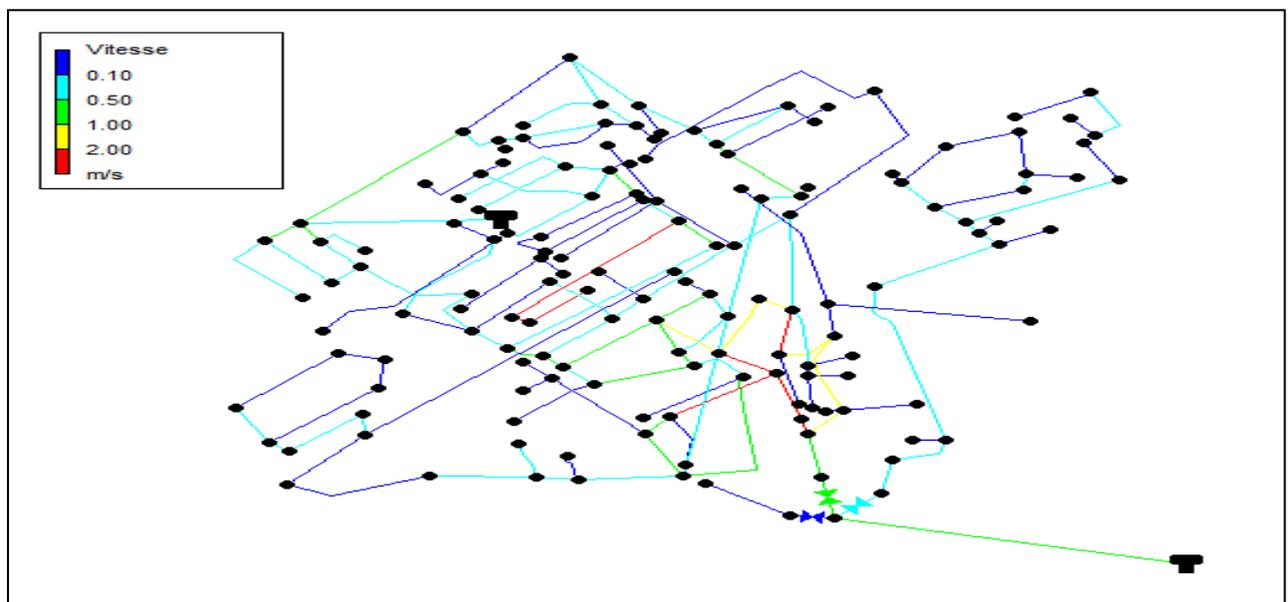


Figure VI.18: Répartition des vitesses après le changement (cas de pointe plus incendie).

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

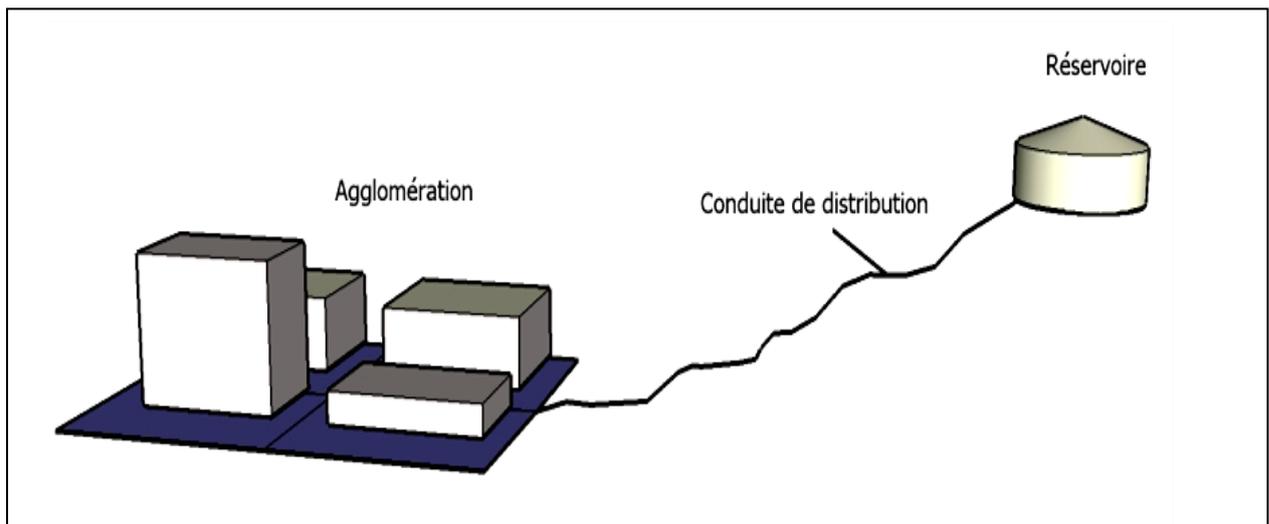


Figure VII.1: Profil d'un system a réservoir de tête

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.

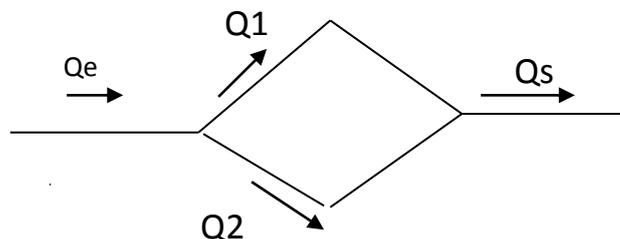
Les résultats des débits en route et nodale sont mentionnés dans le tableau 7 et 8 dans l'annexe.

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^{ière} loi des nœuds (1^{ière} loi de KIRCHOFF):



Le débit entrant se partage en Q₁ et Q₂, 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^{ème} loi des mailles (2^{ème} 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^{ière} loi (loi des nœuds), nous arrivons à l'obtention d'une répartition finale vérifiant la 2^{ième} 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

ΔQ_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 ΔQ_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.

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

ΔHs : Pertes de charges singulière

ΔHL : 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

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

λ : 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 ΔQ_o
- correction propre aux mailles adjacentes avec le signe contraire de ΔQ_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.

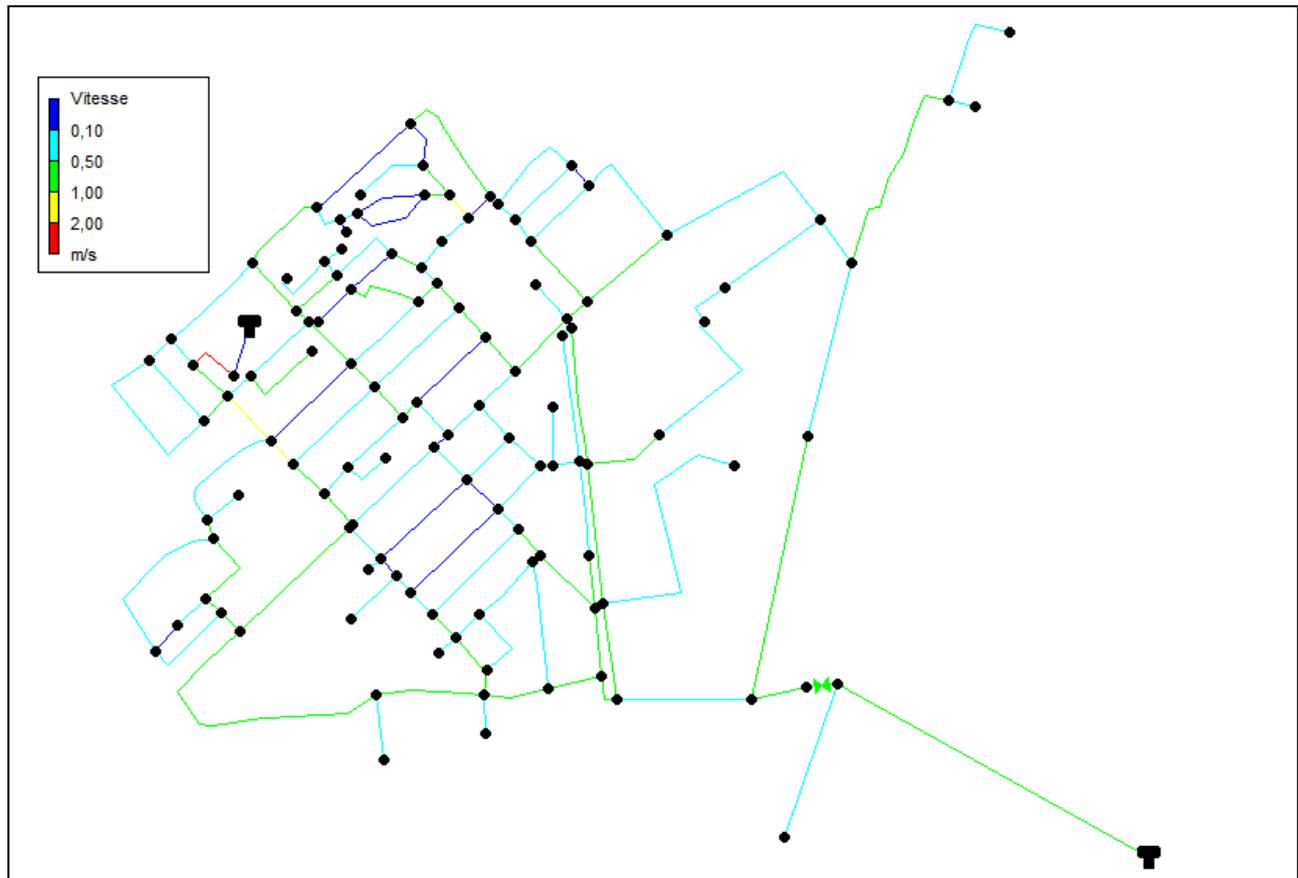


Figure VII.1: Répartition des vitesses dans le réseau projeté dans le cas de pointe.

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:

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

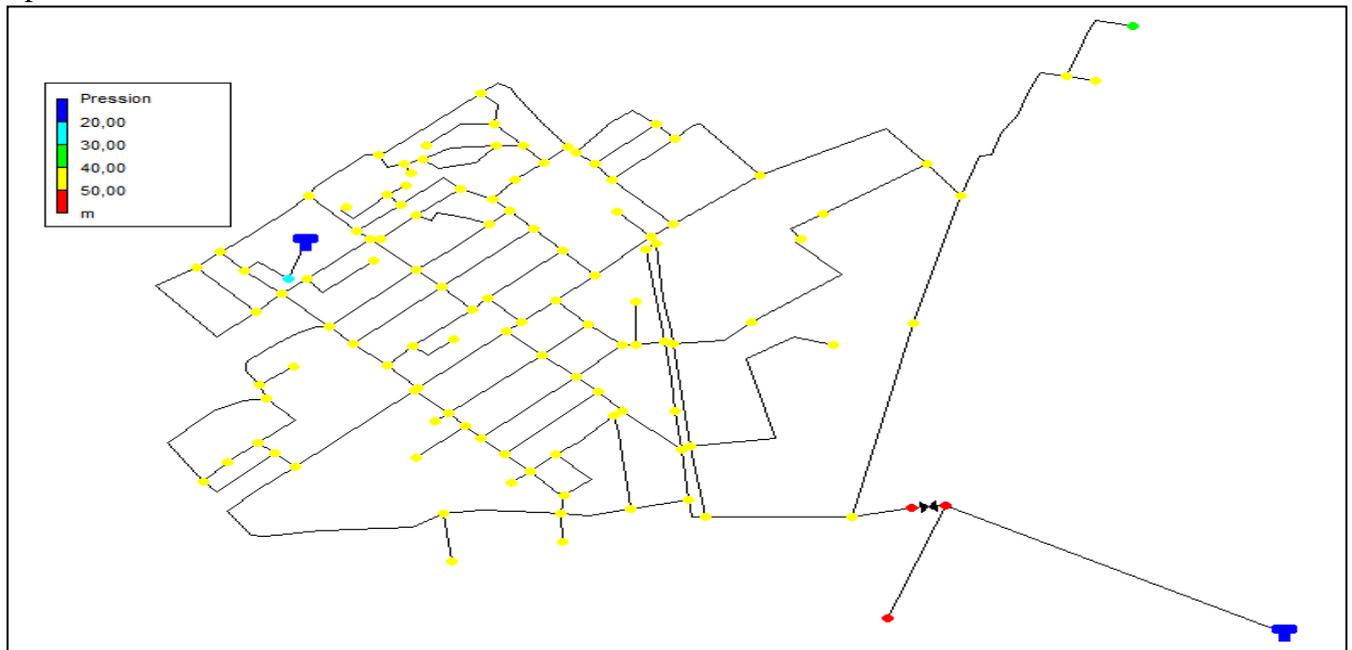


Figure VII.2: Répartition des pressions dans le réseau projeté dans le cas de pointe.

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.

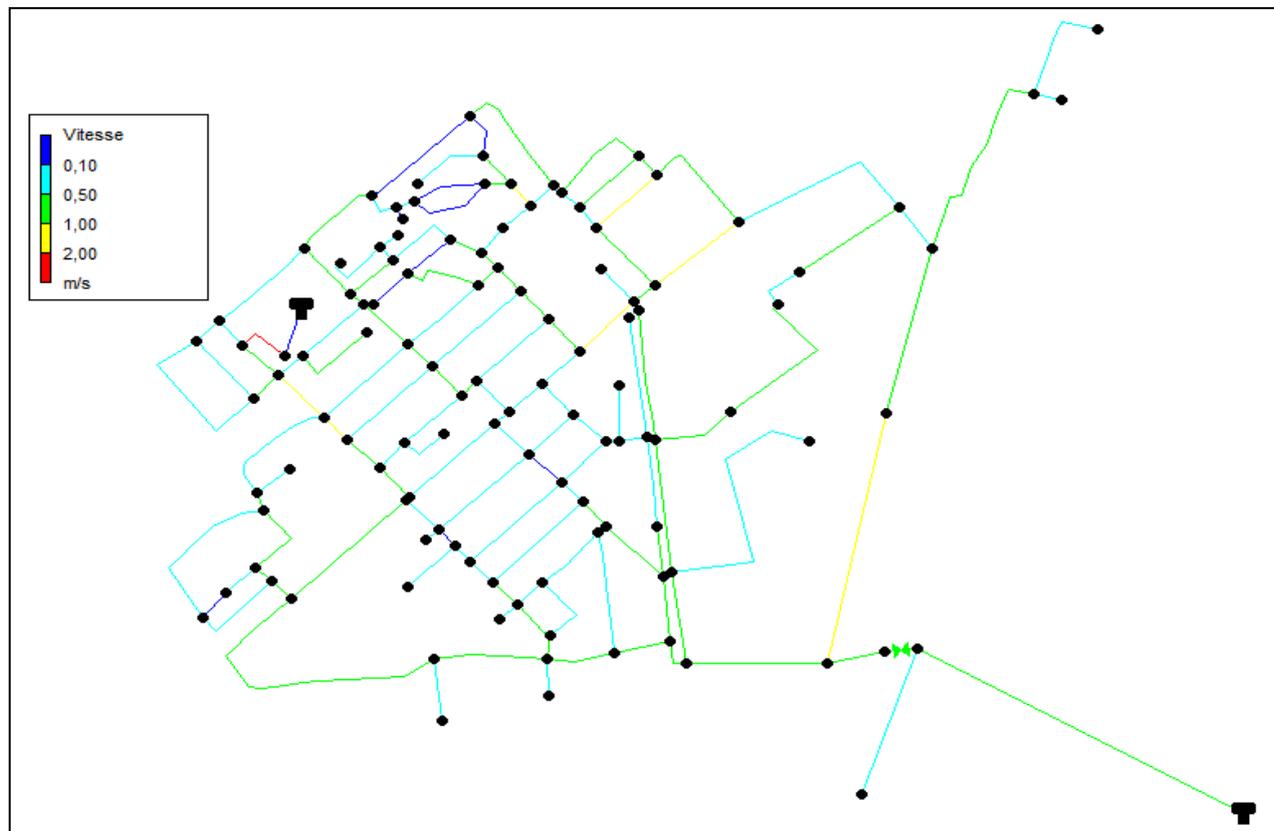


Figure VII.2: Répartition des vitesses dans le réseau projecter (cas de pointe plus incendie).

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.

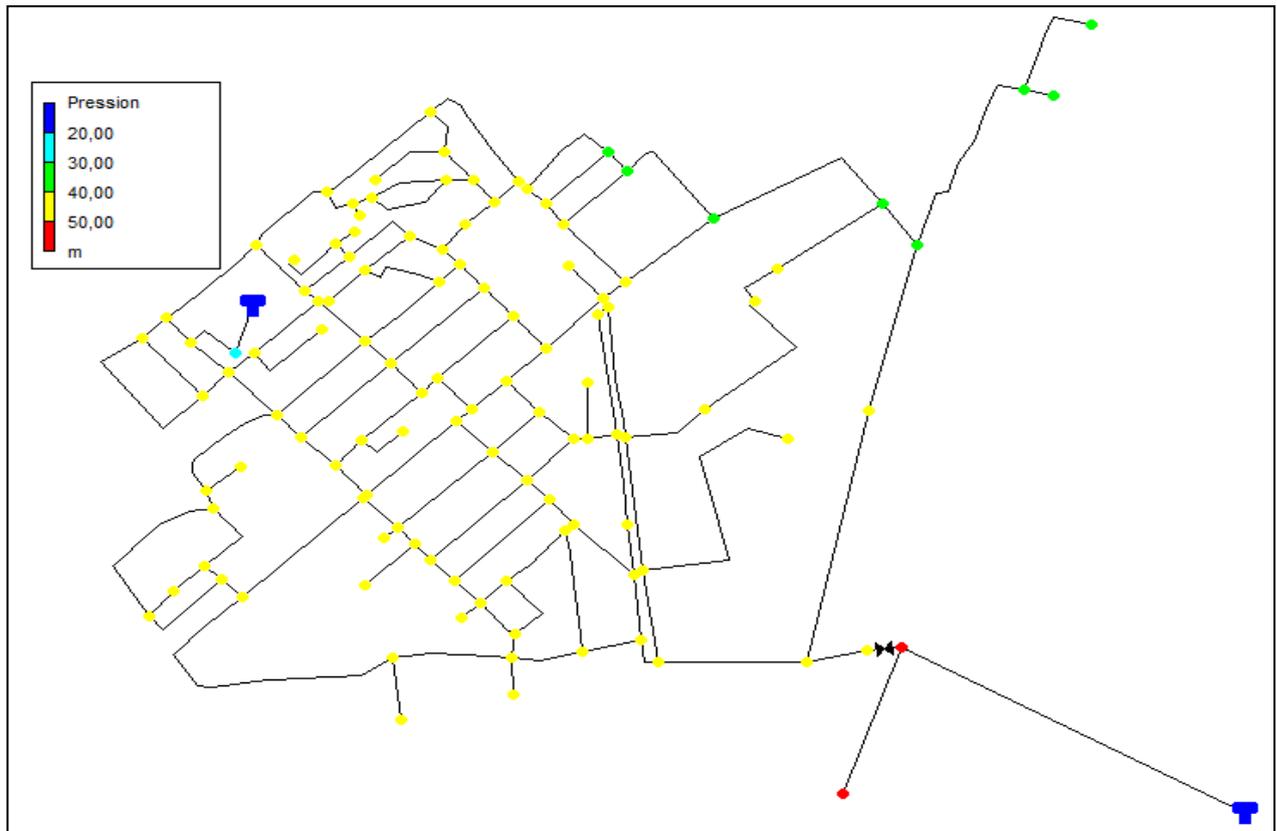


Figure VII.3: Répartition des pressions dans le réseau projeter (cas de pointe plus incendie).

Interprétation:

D'parés 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.

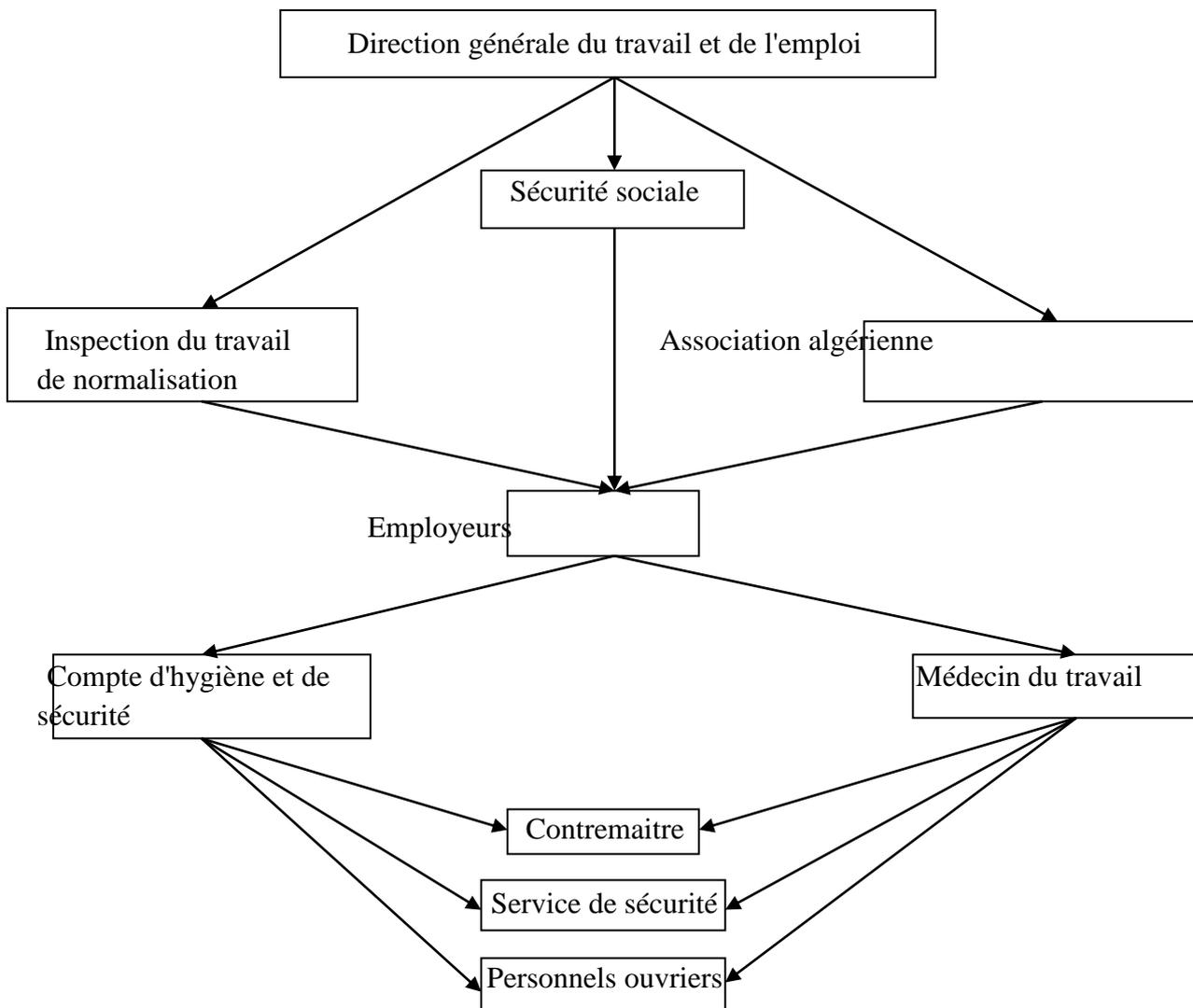


Figure VIII.1: Organigramme de la prévention.

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 :

N°	Tronçon	Longueur(m)	$Q_{sp}(l/s/m)$	$Q_{rte}(l/s)$
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 :

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

Suite du tableau 1:

N°	Tronçon	Longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qrte(l/s)
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 :

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

Suite du tableau 2 :

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

Suite du tableau 2 :

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

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

Suite du tableau 2 :

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

Suite du tableau 2 :

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

Suite du tableau 2:

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

Suite du tableau 2 :

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

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

Suite du tableau 3:

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

Suite du tableau 3:

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

Suite du tableau 3:

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

N° Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)
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:

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

Suite du tableau 4 :

N° Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)
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	10,21	3,28
148	111	90	1,29	0,2
150	220,73	90	2,62	0,41
151	79,14	63	1,72	0,55
152	223,5	110	5,36	0,56
155	1695	400	75,23	0,6
156	175,07	250	0,34	0,01
157	210,5	200	6,52	0,21
158	85	250	8,97	0,18
159	295,3	140	8,07	0,52
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	2,05	0,07
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	9,24	0,29
164	50	200	7,78	0,25
113	97,39	200	9,2	0,29
114	123,7	300	61,86	0,88
149	110	250	0,22	0,12

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

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

Suite du tableau 5:

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

Suite du tableau 5:

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

Suite du tableau 5:

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

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

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	2,46	0,56
4	82,31	63	0,94	0,3
5	248,2	75	0,48	0,11
6	98,32	40	0,19	0,15
7	12,89	110	5,6	0,59
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	3,94	0,41
14	38,7	110	4,98	0,52
15	103,3	200	8,81	0,28
16	217,9	300	20,72	0,29
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	2,76	0,29
23	104,8	114	2,41	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	1,12	0,36
28	75,26	110	1,21	0,13
29	97,95	90	17,19	2,7
30	59,52	63	1,32	0,42
31	128,7	40	0,25	0,2

Suite du tableau 6:

N° Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)
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:

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

Suite du tableau6:

N° Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)
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:

N° Conduite	TRANÇON	Longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qrte(l/s)
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:

N° Conduite	TRANÇON	Longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qrte(l/s)
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:

N° Conduite	TRANÇON	Longueur(m)	<i>Q_{sp}</i> (l/s/m)	<i>Q_{rte}</i>(l/s)
171	98-10	75,16		0,511
173	8-09'	255,12		1,735
174	09-09'	11,09		0,075
175	09-64	190,25		1,294
176	64-10	31,51		0,214
177	10-65	74,68		0,508
178	65-11	83,48		0,568
179	13-72	177,71		1,208
180	72-14	353,95		2,407
181	43-44	8,33		0,057
182	44-45	222,95		1,516
8	26-24	454,61		3,091
9	2-19	460,11		3,129
10	31-14	200,76		1,365
160	R2*1000-1	1320,39		8,979
25	1-01'	247,19		1,681
161	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)
1	1	42,61	0,290	5,475
	25	247,19	1,681	
	160	1320,39	8,979	
2	2	240,07	1,632	2,525
	1	42,61	0,290	
	9	460,11	3,129	
3	2	240,07	1,632	1,600
	3	62,93	0,428	
	26	167,48	1,139	
4	3	62,93	0,428	0,927
	4	93,32	0,635	
	50	116,42	0,792	
5	4	93,32	0,635	1,438
	5	111,05	0,755	
	59	218,52	1,486	
6	5	111,05	0,755	1,370
	6	187,26	1,273	
	157	44,27	0,301	
	158	60,4	0,411	
7	6	187,26	1,273	2,049
	7	303,57	2,064	
	159	111,95	0,761	
8	7	303,57	2,064	2,048
	155	43,59	0,296	
	173	255,12	1,735	
9	146	74,3	0,505	0,937
	174	11,09	0,075	
	175	190,25	1,294	
10	171	75,16	0,511	0,617
	176	31,51	0,214	
	177	74,68	0,508	
11	11	122,99	0,836	0,967
	178	83,48	0,568	
	129	77,92	0,530	
12	11	122,99	0,836	0,888
	12	45,46	0,309	
	44	12,46	0,085	
	82	80,35	0,546	
13	12	45,46	0,309	1,248
	83	143,75	0,978	
	179	177,71	1,208	

Suite du tableau 8:

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

Suite du tableau 8:

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

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

Suite du tableau 8:

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

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

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

Suite du tableau 8:

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

Tableau 9 : caractéristiques du réseau modifier.

N° Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)
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:

N° Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)
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:

N° Conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)
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:

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