الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR HYDRAULICS

"The MujahidAbdellah ARBAOUI"

المدرسة الوطنية العليا للري

"المجاهد عبد الله عرباوي"

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

Diagnostic et réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de Centre Medjana de la Commune de Medjana (Wilaya de BOURDJ BOU ARREIRIDJ)

Présenté par :
Mr. ABBASSI Oussama

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
Mme. DJOUDAR Dahbia	M.C.A	Présidente
Mme. TOUAHIR Sabah	M.A.A	Examinatrice
Mr. DERNOUNI Youcef	M.A.A	Examinateur
Mr. DAHMANE Mouloud	M.C.B	Examinateur
Mme. KAHLERASS Malika	M.C.B	Promotrice

Session : 2022/2023

REMERCIEMENT

Tout d'abord, je voudrais commencer par remercier DIEU qui a éclairé mon chemin et qui m'a donné le courage de terminer mes études tout au long de ces 5 années.

Et je remercie vont également à mes chers parents, J'adresse mes sincères remerciements à tous mes Enseignants de l'ENSH pour leurs contributions à ma formation d'ingénieur d'état en hydraulique. Je voudrais ensuite présenter ma gratitude à mon promotrice: Mme M.KAHLERRAS pour m'avoir dirigé avec ses sages conseils afin de mener à bien ce travail. Je remercie le président et les membres du jury qui me font l'honneur de juger mon travail.

Dédicace

Je dédier ce modeste travail en signe de reconnaissances et de respect :

A ma très chère mère et mon père

A celui qui ma encouragé tout le temps : Aymen et Saif el din Et Adem

Tous mes amis d'enfance, de collège et de l'ENSH. Tous ceux qui m'aiment et qui me portent dans leurs cœurs

ملخص:

الدراسة التي قمنا بها تهدف إلى تشخيص وإعادة الاعتبار لنظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب لمنطقة مجانة بولاية برج بوعريريج.

هذه الدراسة مكنتنا من جانبين:

- الأول يتمثل في تحديد النقائص الموجودة في شبكة توزيع المياه وكذلك هياكل التخزين.

-الثاني إعطاء بعض الحلول من اجل تحسين خدمة التزويد بالمياه الصالحة للشرب على مستوى الشبكة في الوقت الحالي و المستقبل.

Résumé :

Notre étude consiste à établir un diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la zone Madjana de la wilaya Bordj Bou Arreridj, Cette étude nous a permis sur deux aspects :

-La première consiste à identifier les déficiences du réseau de distribution d'eau ainsi que des ouvrages de stockage.

-La seconde est d'apporter des solutions afin d'améliorer le service d'approvisionnement en eau potable au niveau du réseau, aujourd'hui et dans le futur.

Abstract :

Our study consists of establishing a diagnosis and rehabilitation of the drinking water supply network in the Madjana zone of the Bordj Bou Arreridj wilaya, that is to say the determination of failures on the AEP network of the city studied.

This audit allowed us to make a certain number of modifications and recommendations to improve the city's drinking water supply, whether in the current or future state.

SOMMAIRE

Introduction générale :……...…… ……02

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction :…… ……..04

I-Présentation générale de la ville de MEDJANA : ……04

I-1-Situation géographique : ……...04

I-2-Situation topographique : ……..……05

I-3 - Situation climatologique : ……05

I-4- Cadre de l'étude : ……..……06

I-5 Situation géologique :…….07

I-5- Présentation hydraulique de la situation actuelle : ……..08

I-6-1-Resource en eau …….09

I-6-2- Les ouvrages de stockages :……..….13

I-6-3-Conduite d'adduction :……16

Conclusion : ……16

Chapitre II: Estimation des Besoins en Eau

Introduction……..18

II-1 Estimation de la population future (2023/2053) : ……18

II-2-Evaluation des besoins : ……...19

II-2-1-Besoin domestique : ……..19

II-2-2-Calcul des besoins d'équipements :……...21

II-2-3-Calcul des besoins totaux (Qmoyj): ……..22

II-3-Variation des débits de consommation dans le temps : ……23

II-4- Coefficient d'irrégularité :……23

II-5- Détermination des débits journaliers :.....25
II-5-1-Consommation maximale journalière (Q max,j) : ……..……..……..25
II-5-2-Consommation minimale journalière (Qmin j) : ……26
II-6-Détermination des débits horaires : ……..……27
II-6-1-Débit moyen horaire : ……27
II-6-2-Détermination du débit maximum horaire : …….28
II-7-Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant …….....28
II-8-Production : …….....33
II-8-1-Bilan de comparaison (production-Besoin) : ……33
Conclusion : ……..…34

Chapitre III: Etudes de stockage

Introduction :.....36
III-1-Définition d'un réseau de distribution :.....36
III-2-Les principales fonctions des réservoirs sont :……36
III-3-Rôles des Réservoirs : 36
III-4-Classification des réservoirs :.....36
III-5-Equipements des réservoirs :.....37
III-5-1-conduite d'arrivée ou d'alimentation :.....37
III-5-2-Conduite de vidange :……...37
III-5-3-Conduite By-Pass :……...37
III-5-4-Conduite de trop-plein: ……37
III-5-5-Robinet-Vanne :……....38
III-6-Capacités des réservoirs :……38
III-6-1Méthode analytique :……..38
III-6-2Méthode graphique :…….……39
III-7-Evaluation du volume de stockage nécessaire :……...41

III-7-1-vérification de la capacité de stockage future:…….……42
III-8-Dimensions du réservoir :……43
III-9-Résumé des caractéristiques du réservoir projeté :……..44
Conclusion :…..……44

Chapitre IV : Diagnostic du réseau d'AEP existant (hydraulique, physique).

Introduction :……46
IV-1-Définition d'un réseau de distribution :.....46
IV-1-1-Classification des réseaux de distribution :……..……46
IV-2-Objectif de l'étude de diagnostic :…….... 46
IV-3-Diagnostique de réseau de distribution :……..……47
IV-3-1-Diagnostic physique :……...…….47
IV-3-2-Diagnostic hydraulique :……..…….59
Conclusion :……..……82

Chapitre V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2053.

Introduction :……84
V-1-Choix du type de réseau :.....84
V-2-Choix du matériau des conduites :……....84
V-3-Principe du tracé du réseau :…….....84
V-4- Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2053 : ……..….85
V-4-1-Cas de pointe :……..…….85
V-4-2-Cas de pointe + incendie :……. 89
V-5-.Simulation hydraulique du réseau projeté :.....90
Conclusion :…….... 106

Chapitre VI : Pose de canalisation et accessoires.

Introduction :……..……108
VI-1-Pose des canalisations :……..108
VI-1-1-Type de canalisation :...……..108

VI-1-2-Principe de pose de canalisations :……..108
VI-1-3-Réalisation des fouilles :……109
VI-1-4-Assemblage des conduites :…..……110
VI-2-Organes et accessoires utilisés dans le réseau :……..112
VI-2-1-accessoires :…...……112
VI-2-2-Pièces spéciales:…… 114
Conclusion :……115

Chapitre VI : organisation de chantier.

Introduction :……..117
VII-1-Les différents travaux de mise en place des canalisations :……..117
VII-1-1-Implantation du tracé des tranchées sur le terrain :……117
VII-1-2-Excavation des tranchées :……117
VII-2- Pose de conduite :……117
VII-3-Planification des travaux du réseau de distribution :……118
VII-3-1-Définitions des tâches et leurs durées :……..118
VII-3-2-Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM) :…….119
VII-4-Devis estimatif du projet :…….120
Conclusion :……122
Conclusion générale :…….124
Bibliographie :……126
Annexes :……....128

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.1 : Variation mensuelle de la température : …….. ……06
Tableau I.2 : Fiche technique de la station d'aouine zeraigua : ……09
Tableau I.3: Caractéristiques des pompes utilisées dans la station de pompage : ……..09
Tableau I.4 : Fiche technique de forage Merdjet Fatoume : ……....10
Tableau I.5 : Fiche technique de forage d'el gueria: …….……10
Tableau I.6 : Fiche technique de forage AGHBOUL :…….....11
Tableau I.7 : Fiche technique de Puits N° 01: …….....12
Tableau I.8 : Fiche technique de Puits N° 02**:** …….....12
Tableau I.9: Fiche technique de Puits N° 03: 13
Tableau I.10 : Réservoirs de stockages existants: ……...13
Tableau I.11: Fiche technique de Réservoir N°1 (1000m^3) MEDJANA : ……..14
Tableau I.12 : Fiche technique de Réservoir N°2 (250m^3) Medjana : 15
Tableau I.13: Conduite d'adduction : ……16

Chapitre II: Estimation des Besoins en Eau

Tableau II-1 : Evolution de la population (2023-2053) :…….18
Tableau II-2 : Les besoin domestique pour différents horizons :……....19
Tableau II-3: Débit moyen des différents consommateurs :……....21
Tableau II-4: Débits moyen journalières des différents horizons :……..22
Tableau II -5 : β_{max} en fonction du nombre d'habitants. :……....24
Tableau II-6 : βmin en fonction du nombre d'habitants. :……25
Tableau II-7 : débits maximums journalières des différents horizons :……26
Tableau II-8 : débits minimums journalières des différents :……..27
Tableau II-9 : Variation des débits horaires (2023). :……..28
Tableau II-10 : Variation des débits horaires (2053). :……....31
Tableau II.11 : Production. :……....33
Tableau II.12 : Bilan de comparaison (production-Besoin pour2023) :……..….33
Tableau II.13 : Bilan de comparaison (production-Besoin pour 2023/2030/2040/2053):……34

Chapitre III: Etudes de stockage

Tableau -III-1 : Détermination de la capacité du réservoir :……...41
Tableau III-2- : bilan besoin- stockage. :……42
Tableau III-3-: caractéristiques du réservoir projeté :…….....44

Chapitre IV : Diagnostic du réseau d'AEP existant (hydraulique, physique).

Tableau IV.1 : *Caractéristiques* des conduites :……59
Tableau IV.2 : Calculs de débits routes et nodaux (réseau existant) :……62
Tableau IV.10: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe) :
……..……70
Tableau IV.14: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe) :
……..74

Chapitre V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2053.

Tableau V-1 : calcul des débits nodaux :……86
Tableau V.5: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe) :……90
Tableau V.8 : Vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe) :……..93
Tableau V.12 : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe +incendie) :……99
Tableau V.14: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe +incendie) :…….101

Chapitre VII : organisation de chantier.

Tableau VII.1 : Temps de réalisation des opérations :……118
Tableau VII.2 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération de réalisation du réseau :…….119
Tableau VII.3 : Devis estimatif quantitatif du projet :……..121

LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude.

Figure I.1 : Plan de Situation de la zone d'étude (centres de MEDJANA) : ……..04
Figure I.2 : La carte topographique de la ville de MEDJANA :……05
Figure I.3 : L'installation existante des forages :…… 08
Figure I.4 : champ captant d'Ouardigue :……..11

Chapitre II: Estimation des Besoins en Eau.

Figure II-1 : Prévision de la population de la zone haute :……19
Figure II.2 : Les besoin journalières domestiques en fonction de l'horizon :…….20
Figure II-3 : Les débits moyens journaliers en fonction de l'horizon :……...23
Figure II-4 : débits maximums journalières des différents horizons :……26
Figure II-5 : débits minimums journalières des différents horizons :…….27
Figure II-6: Graphique de consommation totale (2023) :……...30
Figure II-7 : Courbe intégrale. :……..30
Figure II-8 : Graphique de consommation totale (2035) :……..32
Figure II-9: Courbe intégrale. :……...32
Figure II-10 : Comparaison besoin –production :……...34

Chapitre III: Etudes de stockage.

Figure III -1 : Conduite By-Pass :……...37
Figure III-2- : Equipements des réservoirs :……...38
Figure III-3-: Schéma de la méthode graphique :……...40
Figure III-4- : Comparaison besoin –stockage :…….42

Chapitre IV : Diagnostic du réseau d'AEP existant (hydraulique, physique).

Figure IV.1 : équipements de *station de pompage d'Aouin Zeraigua :……48*
Figure IV.2 : équipements de *forage de MEDJANA (F1)* Merdjet Fatoume :…....49
Figure IV.3 : équipements de forage de Gueria (F2) :……50
Figure IV.4 : équipements de forage d'AGHBOUL (F3) :……....51
Figure IV.5 : Puits N°1 :…….52
Figure IV.6 : Puits N°2 :…….53

Figure IV.7 : Puits N°3 :……..54
Figure IV.8: Station de pompage Ouerdigue :…….56
Figure IV.9: Réservoir N°1 : ...……57
Figure IV.10: Réservoir N°2:……...58
Figure IV.11 : Etat physique des conduites :**……**……58
Figure IV.12: Distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe) :……75
Figure IV.13: Distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe) :……..75
Figure IV.14: Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe) : ……..79
Figure IV.15: Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe) : ……..79
Figure IV.16: Distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie) : ……..80
Figure IV.17: Distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) : ……....80
Figure IV.18: Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) :……....81
Figure IV.19: Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie) :……81

Chapitre V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2053.

Figure V.1 : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe) :….97
Figure V.2 : Distribution des vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe) :…...97
Figure V.3: Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe) :…97
Figure V.4: Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe) :…..98
Figure V.5 : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie) :……...104
Figure V.6 : Distribution des vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie) :……...105
Figure V.7: Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) :……..105
Figure V.8: Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie) :……...105

Chapitre VI : Pose de canalisation et accessoires.

Figure VI.1 : Marquage du tube en PEHD :……..108
Figure VI.2 : L'enfouissement de la conduite :……110

Figure VI.3 : Assemblage Bout à bout :……111
Figure VI.4 : Assemblage PEHD par électro-soudage :……....111
Figure VI.5 : Robinets-vanne à opercule :……112
Figure VI.6 : Vanne a papillon :……112
Figure VI.7 : ventouse à triple fonctions :……113
Figure VI.8: Ventouse à fonction unique :……113

Chapitre VII : organisation de chantier.

Figure VII.1 : Réseau en nœuds pour l'organisation de l'exécution des travaux de réalisation du réseau :…….120

LISTE DES PLANCHES

Planche N° 1. Plan de masse avec réseau projeté.

Planche N° 2. Plan de réservoir.

Planche N° 3. Détail des nœuds.

Planche N° 4. Profil en long

NOMENCLATURE

dot : Dotation journalière (l/j/hab.).

D : Diamètre (m).

Kmax,j : Coefficient d'irrégularité maximum journalier.

Kmin,j : Coefficient d'irrégularité minimum journalier.

N : Nombre de consommateurs (hab).

Qdom : Débit domestique.

Qmoy j : Consommation moyenne journalière (m3/j).

Qmax,j : Débit de consommation maximum journalier(m3/j).

Qmin,j : Débit de consommation minimum journalier (m3/j).

Qmoy,h : Débit moyen horaire (m3/h).

S : Section du réservoir (m2).

Introduction générale

Introduction générale

L'eau, source de la vie et de développement, compte parmi les richesses naturelles les plus précieuses, ayant une importance considérable pour le développement social et économique du pays. Le réseau d'eau potable constitue un élément important dans la vie des sociétés. La fonction de base d'un réseau de distribution d'eau est de satisfaire les besoins des usagers en eau, cette dernière doit être de bonne qualité respectant les normes de potabilité et à une pression et quantité suffisantes.

La ville de Madjana de Bordj Bou Arreridj souffre énormément du problème de manque d'eau malgré que les ouvrages du système fonctionnent tous, Il y'a des anomalies qui engendrent un mauvais fonctionnement.

Cette étude ayant pour objectif de réaliser un diagnostic du réseau de distribution d'eau potable pour La ville de Madjana en utilisant les différents logiciels tel que EPANET, nous allons tout d'abord présenter la zone d'étude puis calculer les besoins en eau potable pour réaliser une analyse d'un point de vue physique et hydraulique afin de détecter les anomalies, par la suite projeter un nouveau réseau de distribution et définir les règles de pose de canalisation et accessoires du réseau, nous terminerons par un devis quantitatif et estimatif de notre projet.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction :

Ce chapitre à pour but de mettre en évidence une représentation du point de vue géographique, climatologique, topographique, et hydrogéologique ainsi de donner un aperçu sur les ouvrages hydrauliques existants dans le centre de Medjana, qui a fait l'objet de notre travail.

I-Présentation générale de la ville de MEDJANA :

I-1-Situation géographique :

Medejan est une agglomération située au centre de la commune de MEDJANA, à environ 11 km au nord-est de Bordj Bou Arreridj, à 250 km de la capitale Alger, reliée par la route nationale 106, avec les limites suivantes :

- Au Nord par la commune de Theniet Ennasr et colla.
- Au Sud par la commune d'El Achir.
- A l'Est par la commune de hasnaoua et Bordj Bou Arréridj.
- A l'Ouest par la commune de Mansoura.

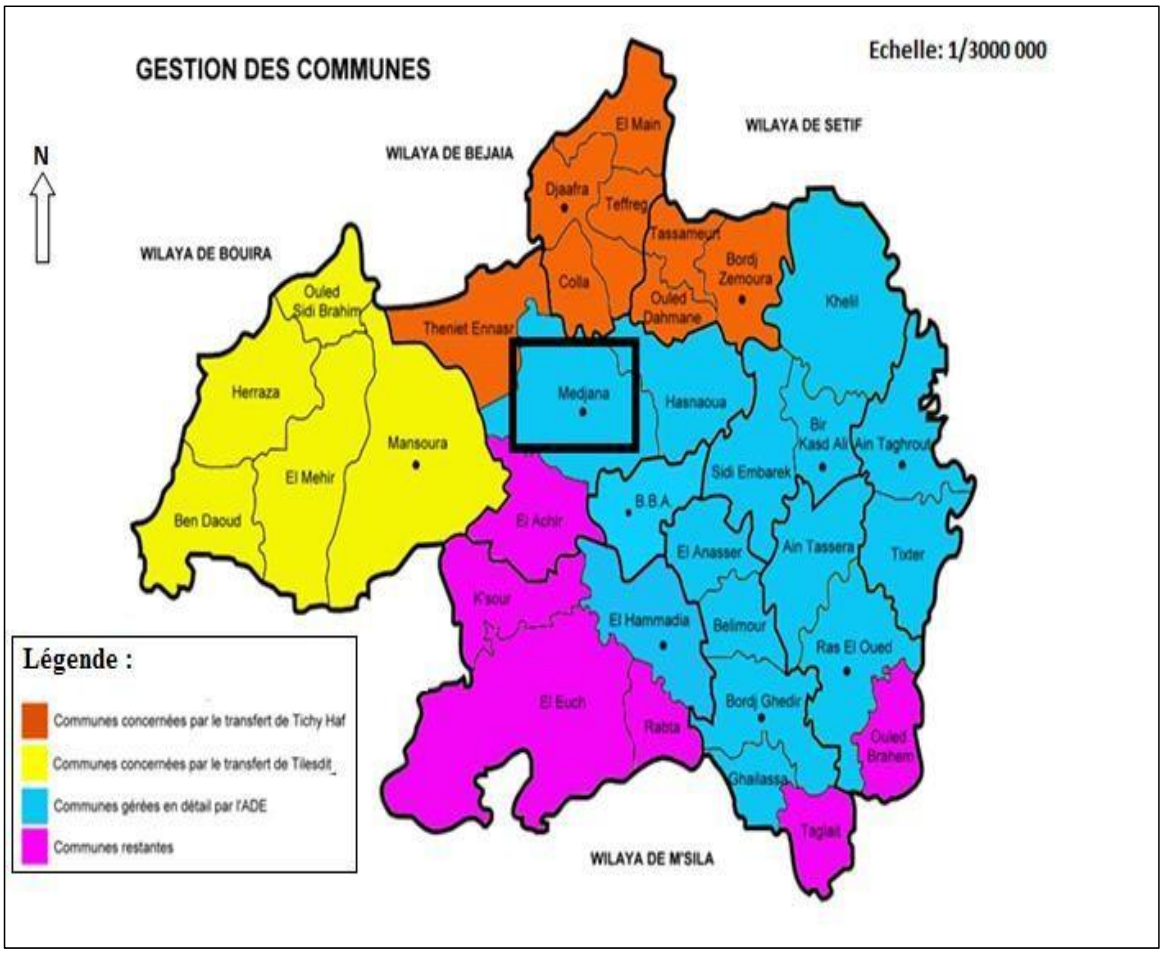


Figure I.1 : Situation de la zone d'étude (centres de MEDJANA)

I-2-Situation topographique :

Le territoire de la commune de MEDJANA s'étend jusqu'à la limite nord du plateau, au nord-ouest de Bordj Bou Arreridj. Il fait partie de la région montagneuse du nord de Bordj Bou Arreridj. Sur les cartes topographiques, cet espace présente une topographie générale dans sa partie sud.

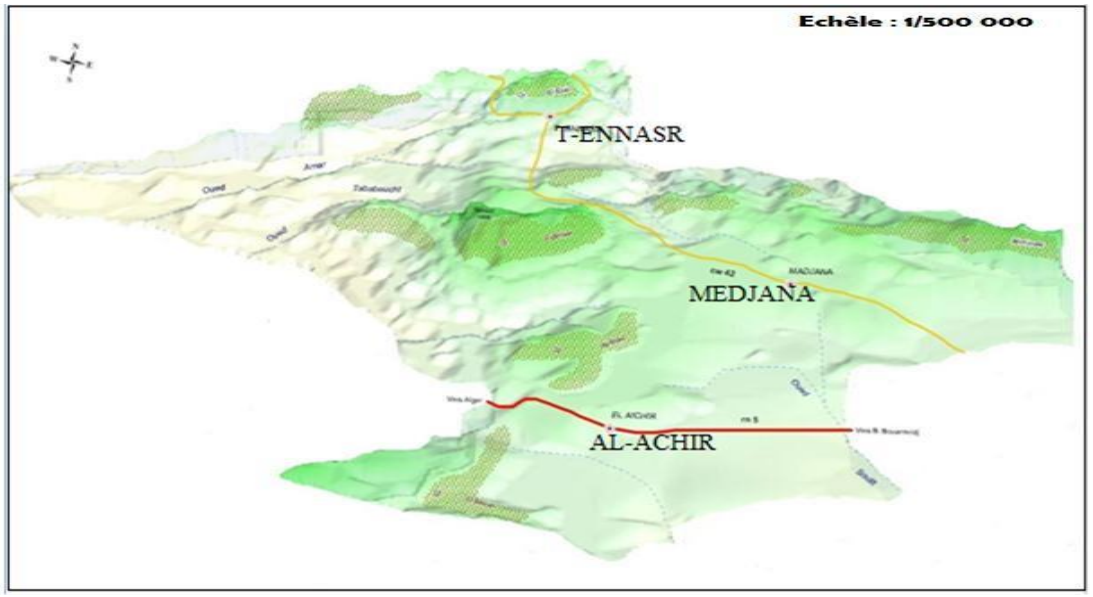


Figure I.2 : La carte topographique de la ville de MEDJANA

I-3 - Situation Climatique:

I -3-1 Climat :

Le climat de la région de MEDJANA est un climat continental subhumide à semi-aride avec un froid rigoureux en hiver et un été chaud et sec.

I-3-2- Les températures :

Il y a deux saisons, la saison chaude et la saison froide. Comme suit :

- ✓ La saison chaude dure trois mois, du 15 juin au 10 septembre, avec une

Température maximale quotidienne moyenne supérieure à 25 °C. Le mois le plus chaud de l'année est juillet avec un maximum moyen de 33°C et un minimum de 18°C.-

- ✓ la saison fraîche dure quatre mois, du 17 novembre au 17 mars, avec une

température maximale quotidienne moyenne inférieure à 18 °C. Le mois le plus froid de l'année est janvier avec une température minimale moyenne de 1°C et une température maximale de 10°C.

Tableau I.1 : Variation mensuelle de la température pour 2020

Moyenne	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Haute (°C)	10	12	15	18	23	29	33	33	27	22	15	11
Temp (°C)	5	6	9	12	17	22	26	26	21	16	10	6
Basse (°C)	1	1	4	6	10	15	18	18	15	10	5	2

Source: UN FAO climate info tool

La température maximale quotidienne moyenne est inférieure à 18°C. Le mois le plus froid de l'année est janvier, avec un minimum moyen de 1°C et un maximum de 10°C.

I-3-3-Les vents :

Le vent dans la ville de MEDJANA est généralement modéré, parfois calme et parfois assez fort, sa direction est dans le secteur nord-ouest en hiver et au sud en été. La vitesse moyenne est de 20 km/h.

I -3-4 Pluviométrie :

Ce paramètre détermine la vie économique de ce territoire, notamment l'activité agricole et la disponibilité des ressources en eau de surface et souterraine.

La distribution mensuelle des précipitations montre que décembre est le mois le plus humide avec 95,8 mm tandis que juillet est le mois le plus sec avec seulement 6,5 mm.

I -3-5 Le relief :

La région de Medjana se situe dans la vallée entre le Djebel Mourissane (1471 m) et le Djebel Tafartasste (1682 m).Agglomération du chef-lieu de commune à une altitude d'environ 1050 m. c'est une zone de transition entre le nord et le sud de la région. La base de la ville de Medjana est légèrement inclinée du nord au sud et d'est en ouest.

N.B : La source des Toutes les donnes climatologiques DHW de Bordj Bou Arréridj.

I-4- Cadre de l'étude :

La ville de Medjana avec 22466 habitants en 2022 et besoin en eau potable environ 3369,9m³/j est alimentée en eau de surface depuis le barrage d'Ain Zada (10 km à l'Est de la ville de Khelil, Wilaya de Bordj Bou Arreridj) via une conduite d'alimentation depuis la station de pompage d'Aouin Zraiga et eaux souterraines avec Trois Forage (3) sont :

- ✓ Forage de Merdjet Fatoume.
- ✓ Forage de Gueria.
- ✓ forage d'Aghboul.
- ✓ champ captant d'Ouardigue

I-5 Situation géologique :

Sur le plan géologique, le territoire du groupement correspond à deux zones bien distinctes au point de vue structural et tectonique :

Une zone Nord qui se rattache au flanc méridional de l'anticlinorium des Bibans, présente une organisation couchée vers le Sud. Les terrains qui constituent ce domaine para-autochtone sont formés par des alternances de calcaires argileux ou marneux et des marno-calcaires schisteux.

Une zone Sud dont la structure interne complexe est due aux différentes phases orogéniques qui ont affecté la région et en particulier à la phase alpine. Il s'agit d'un ensemble allochtone charrié du Nord vers le Sud, essentiellement constitué par des formations marno-calcaires et marneuses d'âge crétacé à éocène.

I-6- Présentation hydraulique de la situation actuelle :

La ville de MEDJANA est alimentée par trois forages (F1, F2 et F3) ainsi que le barrage Ain Zada (station de pompage Aouin Zeraiga [1]) et le champ captant de OURDIGUE.

L'installation existante est représentée sur la figure ci-dessous

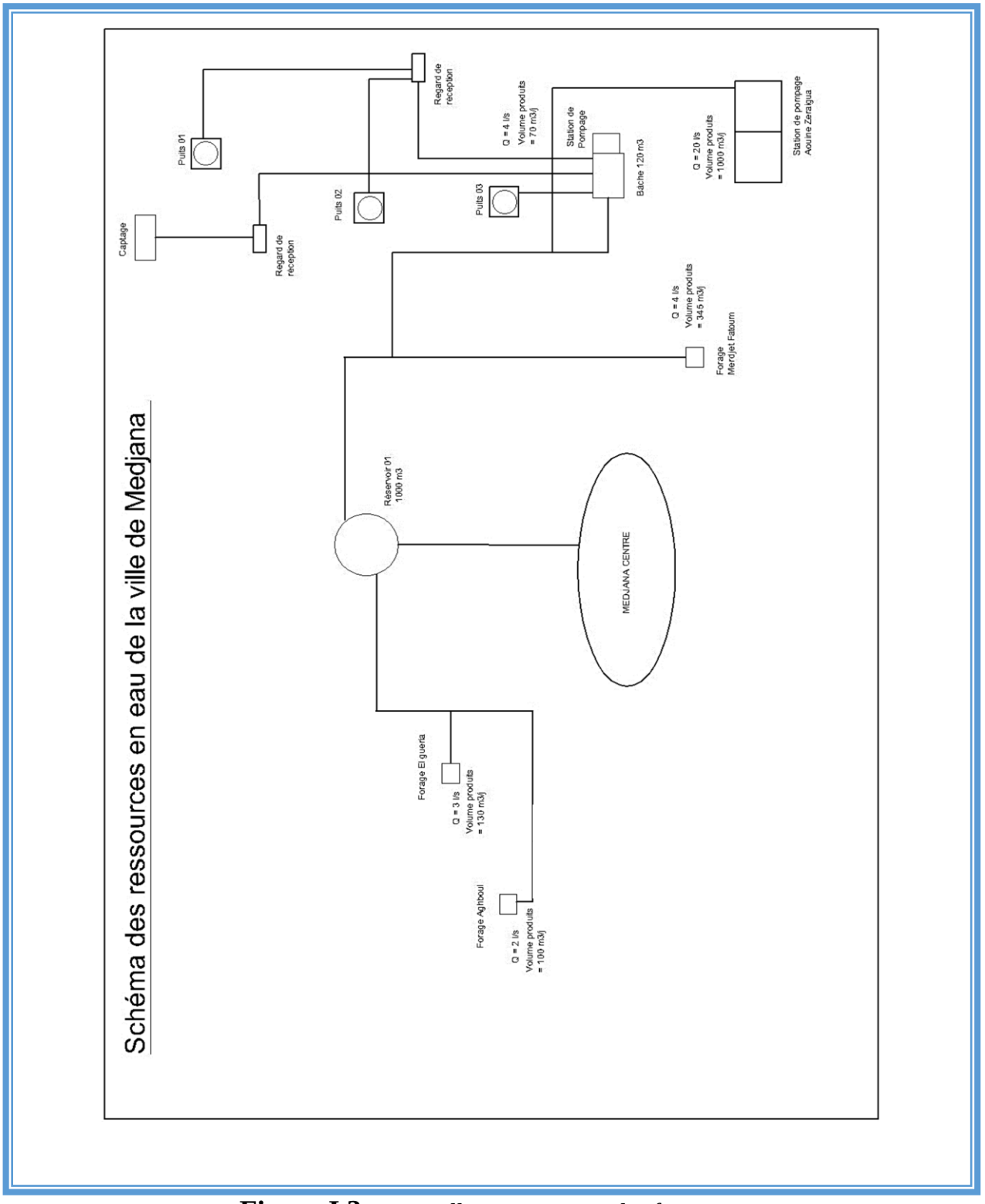


Figure I.3 : L'installation existante des forages

I-6-1-Resource en eau :

1. station de pompage d'Aouin Zeraigua (Barrage ain zada) :

Cette station de pompage est équipée d'un réservoir et d'un un groupe électropompe, le groupe électropompe se charge de remonter l'eau d'un point bas vers un point haut.

Tableau I.2 : Fiche technique de la station d'aouine zeraigua

Date de réalisation	2012
Date de mise en service	2012
Cordonnées(x, y, z)	X : 4.727025°. Y: 36.104215°. Z : 994 m
Débit mobilisé L/s	20
Débit exploité L/s	20
Temps de pompage	14 heures
Hauteur géométrique (Hg)	86 m

Tableau I.3: Caractéristiques des pompes utilisées dans la station de pompage

Caractéristiques	**Pompe 1**	**Pompe 2**
Type	MC 10 – 21/4	MC 10 – 21/4
Débit (Q)	79,2 m^3/h	79,2 m^3/h
Hauteur (H)	180	180
Vitesse du moteur (N)	2960 tr/min	2960 tr/min
Année de mise en Service	01/2014	01/2012

2. forage de MEDJANA (Mrdjet Fatoume) :

Tableau I.4 : Fiche technique de forage Merdjet Fatoume

Date de réalisation	2011
Date de mise en service	2012
Cordonnées(x, y, z)	(X : 4.682628°.Y: 36.115352°.Z :996 m)
Débit mobilisé L/s	13
Débit exploité L/s	04
Profondeur m	120
Temps de pompage	24H
HMT	190 m
Cote Calage	80 m
Puissances De L'armoire :	15 KW
Etat	Bon

3. forage de Gueria (F2) :

Ressource souterraine pour l'alimentation en eau potable de la ville de MEDJANA, il est situé à Gueria.

Tableau I.5 : Fiche technique de forage d'el gueria:

Date de réalisation	2001
Date de mise en service	2002
Cordonnées(x, y, z)	(X : 4.642704° Y: 36.121001°.Z :1067 m)
Débit mobilisé L/s	10
Débit exploité L/s	3
Profondeur m	100
Temps de pompage	12 H
HMT	190 m
Cote Calage	80 m
Puissances De L'armoire :	15 KW
Etat	Bon

4. forage d'AGHBOUL (F3) :

Tableau I.6 : Fiche technique de forage AGHBOUL :

Date de réalisation	2007
Date de mise en service	2008
Cordonnées(x, y, z)	(X : 4.616211°Y: 36.117223°.Z :1141 m)
Débit mobilisé L/s	4
Débit exploité L/s	2.7
Profondeur m	80
Temps de pompage	12H
HMT	100 m
Cote Calage	90 m
Puissances De L'armoire :	15 KW
Etat	Moyen

5. champ captant d'Ouardigue :

Le champ captant d'ouerdigue est constitué de trois (03) puits et un captage.

- ✓ **Puits n°1** Appartenant à la commune.
- ✓ **Puits n°2 et 3,** réalisés par les services de l'agriculture
- ✓ **Captage**

En avant, les eaux de ce drain dernier s'écoulent gravitaire vers une bâche de 100 m³.cette bâche refoule les eaux une seconde bâche, également de 120 m³,

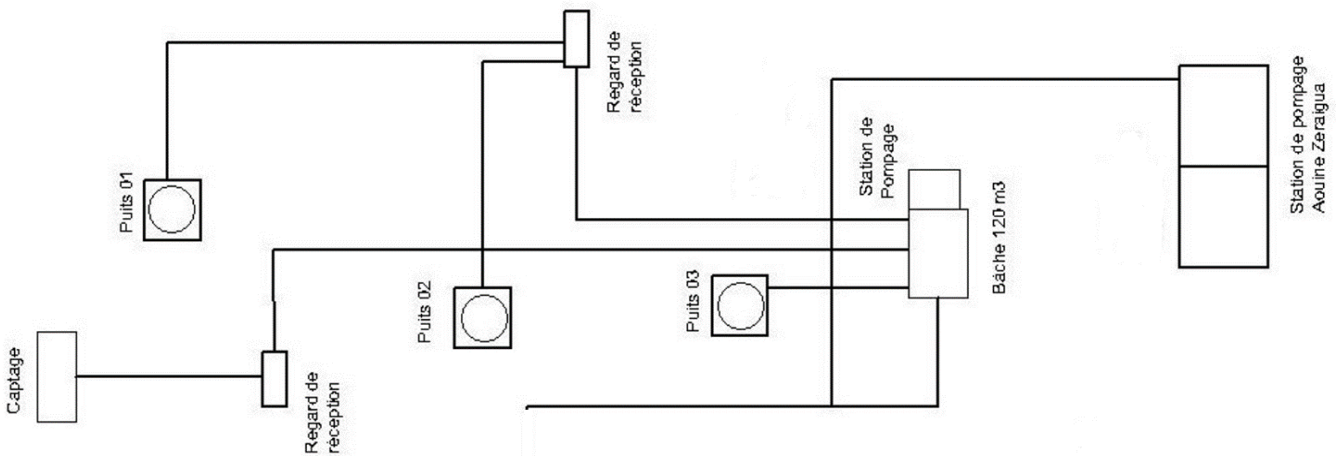


Figure I.4 : champ captant d'Ouardigue

5-1-Puits N°1 :

Tableau I.7 : Fiche technique de Puits N° 01:

Date de réalisation	1993
Date de mise en service	1994
Cordonnées(x, y, z)	X : 4.687509°. Y: 36.137572°. Z : 1062 m.
Débit mobilisé L/s	3
Débit exploité L/s	A l'arrêt
Profondeur m	10
Temps de pompage	A l'arrêt

5-2-Puits N°2 :

Tableau I.8 : Fiche technique de Puits N° 02**:**

Date de réalisation	1993
Date de mise en service	1994
Cordonnées(x, y, z)	X : 4.686893°. Y: 36.137054°. Z : 1061 m.
Débit mobilisé L/s	3
Débit exploité L/s	À l'arrêt
Profondeur m	10
Temps de pompage	A l'arrêt
Qualité	Eau de mauvaise qualité

5-3-Puits N°3 :

Tableau I.9: Fiche technique de Puits N° 03:

Date de réalisation	1993
Date de mise en service	1994
Cordonnées(x, y, z)	X : 4.685872°. Y: 36.135687°. Z : 1056 m.
Débit mobilisé L/s	3
Débit exploité L/s	À l'arrét
Profondeur m	10
Temps de pompage	Défaut sur l'armoire de commande
Qualité	Bonne

5-4-Captage Ouardigue :

C'est la ressource la plus importante et elle est ouverte ne protéger ni sécurisée

- **Station de pompage Ouerdigue :**
  - Une seul pompe qui fonctionne avec un débit de 5 l /s.
  - Etat d'équipement et mauvais.
  - Manque pompe de secours.

I-6-2- Les ouvrages de stockages :

I-6-2-1- Caractéristiques des réservoirs existants :

MEDJANA dispose de réservoir semi- enterrés (R1) d'une capacité de (1000 m^3) et d'un (1) réservoir surélevé d'une capacité de 250 m^3.Actuellement, seuls d'un réservoir, R1, desserve la zone d'étude.

Le tableau suivant décrit les caractéristiques de ces réservoirs

Tableau I.10 : Réservoirs de stockages existants:

Réservoir	**Type**	**capacité**	**Destination**
Réservoir R1	Semi enterré	1000m^3	Medjana centre
Réservoir R2	Sur élevé	250m^3	Abandonnée

I-6-2-2- Détaille des réservoirs :

I. Réservoir N°1 (1000m^3) MEDJANA :

C'est un réservoir circulaire semi-enterré à parois latérales en béton armé,construite en 1998, d'un diamètre de 18 mètres et d'une capacité de 1000 mètres cubes, situé à la côte du 1095.19 m. Elle assure l'approvisionnement de tous les quartiers de la ville de MEDJANA.La chambre des vannes est équipée des conduites suivantes :

Conduite d'arrivée DN 200 mm en acier.

Conduite de distribution DN 300 mm en acier.

Conduite de trop-plein DN 200 mm en acier.

Conduite de Vidange DN 200 mm en acier.

Tableau I.11: Fiche technique.

Date de mise en service	1998
Coordonnées (x .y .z)	(677,5_316_1099)
Capacité m ^{3}	1000
Type	Semi-enterré
Equipement de la chambre des vannes	-Conduite trop plein diverse directement à l'Oued -Des vannes de sectionnement détériorées.
Etat de réservoir	Bonne état
Clôture	Des murs en béton en bonne état pour la protection de réservoir
Destination	Toute la population de centre de medjana,

II Réservoir N°2 (250m^3)Medjana

Il s'agit d'un réservoir circulaire surélevé à parois latérales en béton armé, d'une capacité de 250 m3, situé au centre de MEDJANA, le réservoir n'a pas été utilisé depuis 1998 où il a été mis en service pour 1000 m3 (R1), il est isolé du réseau par des vannes de sectionnement.

Tableau I.12 : Fiche technique.

Date de mise en service	1956
Coordonnées (x .y .z)	(677,5_316_1047)
Capacité m ^{3}	250
Type	Sur élevé
Equipement de la chambre des vannes	-Conduite trop plein diverse directement sur la clôture.
Etat de réservoir	Dégradé
Clôture	Des fissurations sur le long de murs de clôture
Destination	En avant c'est le premier réservoir qui alimente toute la population de centre de medjana,

I-6-3-Conduite d'adduction

Tableau I.13: Conduite d'adduction.

Désignation	Linéaire Ml	Nature	Pression nominale bar	Diamètre mm	Etat	Observations
Station de pompage d'aouine zeraigua à 1000 m³ de Medjana	5990	Fonte Déctule	25	200	Bon	À mantenir
Captage Aghboul à 1000 m³ de Medjana	1050 2800 4436	PEHD PEHD PEHD	16 16 16	90 125 200	Mauvais Moyen Bon	A rénové À mantenir À mantenir
Captage Ouerdigue à SP Ouerdigue	2300	PVC	10	90	Mauvais	A rénové
Forage Merdjet fatoum à 1000 m³ de Medjana	3100	PEHD	16	160	Bon	À mantenir
Les trois puits d'ouerdigue à SP Ouerdigue	1631 111	PVC ACIER	10	63 90 200	Mauvais Mauvais Mauvais	A rénové A rénové A rénové

N.B : La source des Toutes les donnes (Présentation hydraulique de la situation actuelle) DHW de Bordj Bou Arréridj .

Conclusion :

Ce chapitre nous à permet de faire une description générale pour connaître les caractéristiques de cette zone et l'état des structures, le chapitre suivant sera consacré à l'évaluation de la population et ses besoins.

Chapitre II : Estimation des Besoins en Eau

Introduction :

Tout projet d'approvisionnement en eau potable doit être dimensionné pour répondre aux besoins actuels et futurs. Cette exigence est difficile à satisfaire car les besoins évoluent et leur évolution suit deux facteurs :

- La croissance de la population dans la localité pour laquelle est réalisé le projet.
- L'augmentation de la consommation en eau par usager.

Pour faire un diagnostic valable dans notre étude, nous avons dû estimer avec précision les différents besoins en eau d'agglomération, pour lesquels nous avons dû élaborer une norme pour chaque catégorie de consommateurs.

II-1-Estimation de la population future (2023/2053)

Pour les futures estimations de population, nous utiliserons un taux de croissance de 2,5 %, qui représente la moyenne nationale pour les régions semi-urbaines.

Et Pour les futurs calculs d'estimation de la population, nous utiliserons la formule de l'équation des intérêts composés:

$$P_n = P_0 \times (1+\tau)^n \quad \text{.....II-1}$$

Avec

- P_n : Population future
- P_0 : Population actuelle (2023)
- T : Taux d'accroissement annuel de la population moyen, T= 2.5%,
- n : Nombre d'années séparant les deux horizons (30).

Nous allons résumer les résultats de calcul sous forme d'un tableau Ci-dessous :

Tableau II-1 : Evolution de la population (2023-2053)

Horizon	2023	2030	2040	2053
Taux d'accroissement (%)	2,5			
Nombre d'habitants	22466	26705	34185	47124

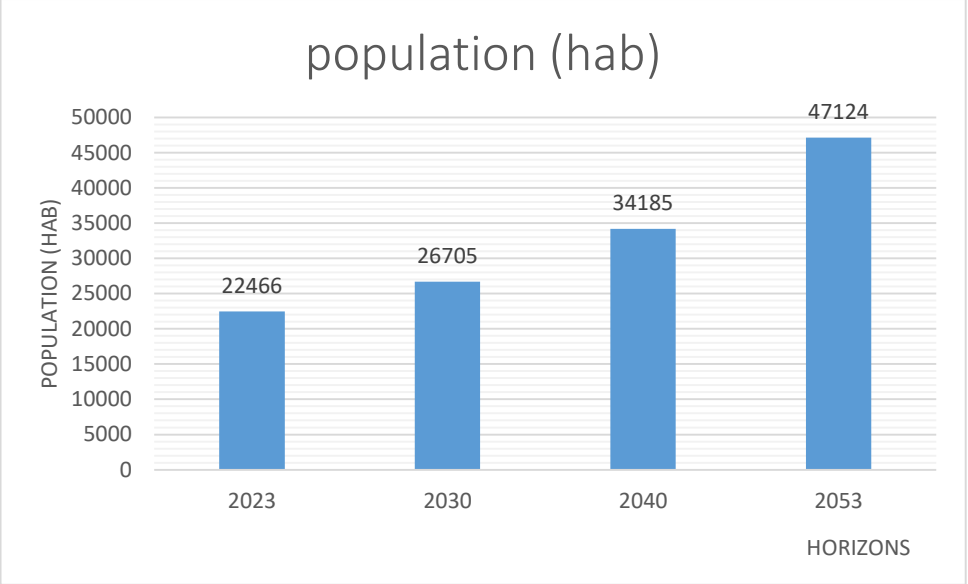


Figure II-1 : Prévision de la population de la zone haute

II-2-Evaluation des besoins :

Pour le calcul des besoins, on a opté pour une dotation de 150 l/j/hab suite aux informations recueillis auprès de la DHW de la wilaya de Bordj Bou Arréridj

II-2-1-Besoin domestique :

La consommation moyenne journalière domestique est obtenue par la formule suivant :

$$Qmoy,j = \frac{Qi \times Ni}{1000} \quad \text{.....II-2}$$

Avec :

- $Q_{moy.j}$: consommation moyenne journalière en m3 /j.
- Q_i: dotation journalière en l/j/hab.
- N_i: nombre de consommateurs.

Les résultats de calcul des débits moyenne journalier pour les différents horizons et résume dans le tableau II.2.

Tableau II-2 : Les besoin domestique pour différents horizons

Horizons	population (hab)	DOTATION L/J/Hab	Débit moyenne journalier M3/J	débit moyenne journalier L/S
2023	22 466	150	3369,9	39,00347222
2030	26 705	150	4005,75	46,36284722
2040	34 185	150	5127,75	59,34895833
2053	47 124	150	7068,6	81,8125

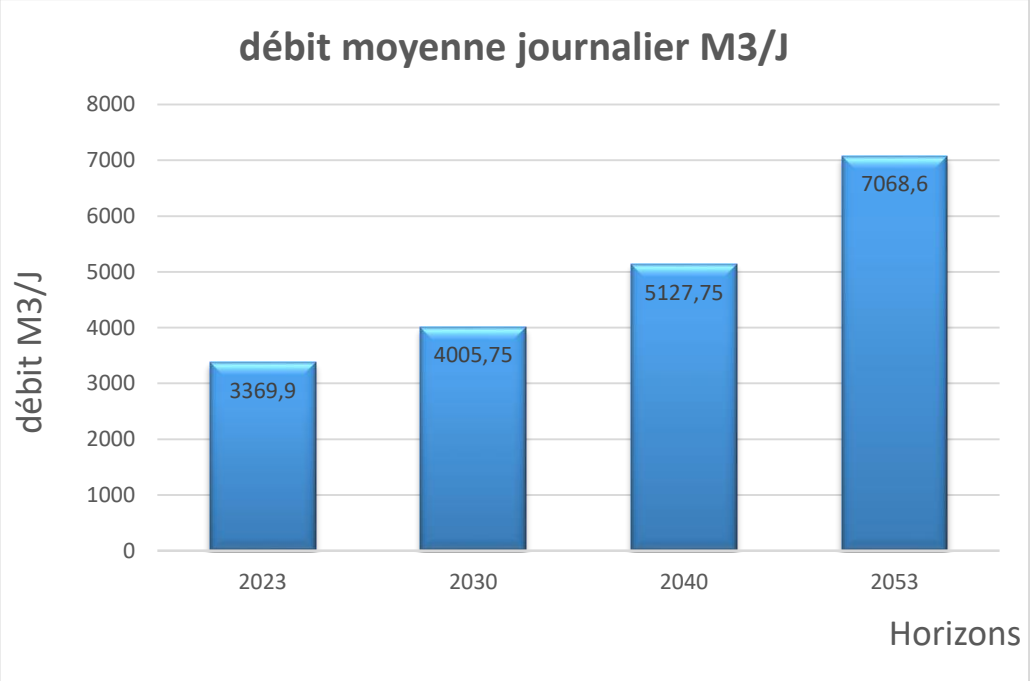


Figure II.2 : Les besoin journalières domestiques en fonction de l'horizon.

II-2-2-Calcul des besoins d'équipements

Tableau II-3: Débit moyen des différents consommateurs

Région	équipement	Nombre d'équipement	Nombre unité	dotation (L/j/Unité)	Débit d'équipement moyj (m3/J)	Débit d'équipements moyj (L/S)	Débit d'équipements moyj (m/j)	Débit d'équipements moy(L/S)
medjena centre	Ecole	5	2081	25	260,125	3,010	537,185	6,217
	CEM	3	1576	25	118,2	1,368		
	Lycée	2	1022	25	51,1	0,591		
	CFBA	1	176	25	4,4	0,050		
	Mosquées	13	200	20	52	0,601		
	Stade	3	11	20	0,66	0,007		
	APC+Parc APC	1	100	15	1,5	0,017		
	Group gendarmerie	1	120	25	3	0,035		
	Daïra	1	100	15	1,5	0,0174		
	Centre de santé	1	100	30	3	0,035		
	Equipement sanitaire	6	100	30	18	0,208		
	PTT	1	50	15	0,75	0,009		
	Police	1	120	25	3	0,035		
	Hopital	1	60	200	12	0,139		
	Hydrauliqu e	1	100	15	1,5	0,017		
	DTP	1	50	15	0,75	0,009		
	Protection civil	1	20	15	0,3	0,003		
	Algeria des eaux	1	20	15	0,3	0,003		
	Inspecton fiscale	1	20	15	0,3	0,003		
	Assuronce	1	20	15	0,3	0,003		
	Education	1	20	15	0,3	0,003		
	Algeria telecom	1	20	15	0,3	0,003		

(Suite du Tableau II-3)

medjena centre	CNAS	1	20	15	0,3	0,003		
	CSNOS	1	20	15	0,3	0,003		
	SUCH	1	20	15	0,3	0,003		
	SUCH	1	20	15	0,3	0,003		
	Batoire	1	20	15	0,3	0,003		
	CRMA	1	20	15	0,3	0,003		
	les forets	1	20	15	0,3	0,003		
	Agriclture	1	20	15	0,3	0,003		
	Maison des jeunes	1	20	15	0,3	0,003		
	Picine	1	20	15	0,3	0,003		
	Centre de maternité	1	20	15	0,3	0,003		
	Bibliotec	1	20	15	0,3	0,003		
	Station de service	1	20	15	0,3	0,003		

II-2-3-Calcul des besoins totaux (Qmoyj):

La consommation moyenne journalière totale représente la somme de la consommation moyenne journalière domestique et les besoin d'équipement. Les résultats des calculs des besoins totaux et résume dans le tableau II.4.

Tableau II-4: Débits moyen journalières des différents horizons.

Horizons	débit moyenne journalier (M3/J)	Débit moyenne journalier (L/S)	Besoins des équipements (m3 /j)	Besoins des équipements (L/ S)	Qmoyj total (m3/j)	Qmoyj total (L/S)
2023	3369,9	39,03	537,19	6,22	3907,09	45,22
2030	4005,75	46,36	537,19	6,22	4542,93	52,58
2040	5127,75	59,35	537,19	6,22	5664,93	65,57
2053	7068,6	81,81	537,19	6,22	7605,79	88,03

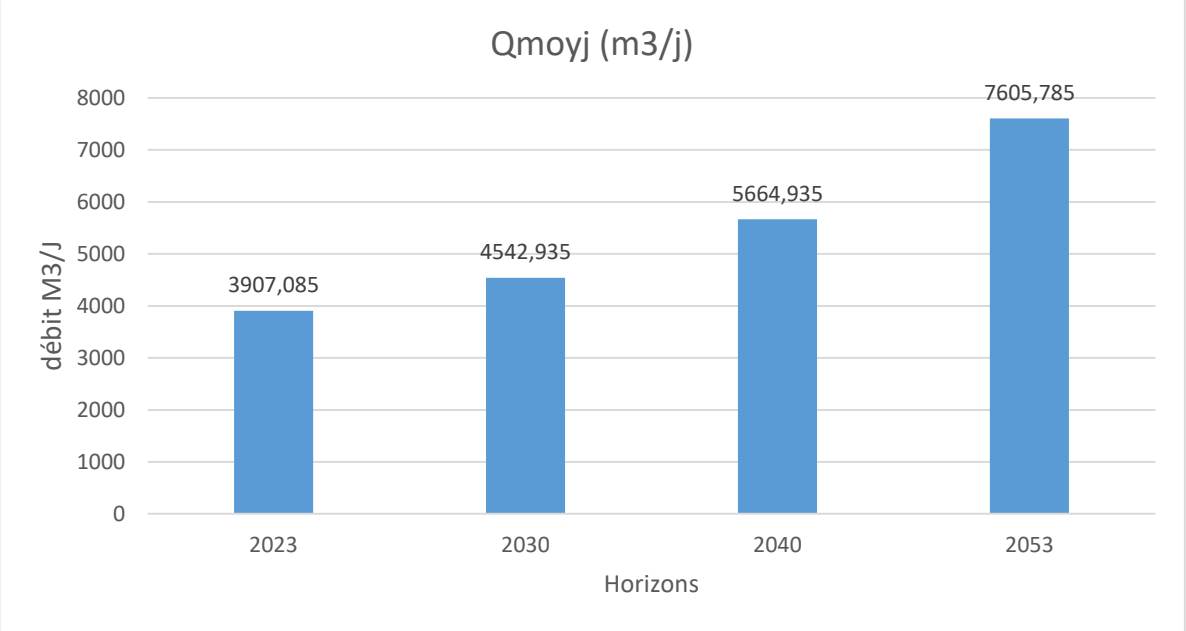


Figure II-3 : Les débits moyens journaliers en fonction de l'horizon

II-3-Variation des débits de consommation dans le temps :

Le débit demandé par les différentes catégories des consommateurs est soumis à plusieurs variabilités en raison de l'irrégularité de la consommation dans le temps.

- ✓ Variations annuelles qui dépendent du niveau de vie de l'agglomération considérée.
- ✓ Variations mensuelles et saisonnières qui dépendent de l'importance de la ville
- ✓ Variations journalières qui dépendent du jour de la semaine où la consommation est plus importante au début de la semaine qu'en week -end
- ✓ Variations horaires qui dépendent du régime de consommation de la population.

Elles représentent les variations les plus importantes.

II-4- Coefficient d'irrégularité

II-4-1- Coefficient d'irrégularité maximale journalière (Kmax,j) :

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

$$K_{max,j}=Q_{max,j}/Q_{moy,j}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\text{II-3}$$

Ce coefficient varie entre 1 ,1 et 1,3. Pour notre cas on prend $K_{max,j}$ = 1,25

II-4-2- Coefficient d'irrégularité minimale (Kmin,j) :

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

$$K_{min,j} = Q_{min,j} / Q_{moy,j} \text{.....II-4}$$

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum journalier. Kmin,j varie de 0,7 à 0,9. Pour notre cas on prend Kmin,j = 0,7 .

II-4-3- Coefficient maximal horaire (Kmax,h) :

Les conduites d'eau doivent être dimensionnées pour répondre à la demande horaire maximale un jour de pointe. La formule suivante est utilisée pour le calcul :

$$K_{max,h} = \alpha_{max} . \beta_{max} \text{ ..... II-5.}$$

- ✓ α_{max} : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et

de régime du travail, varie de 1,2 à 1,5 et dépend du niveau de développement local.

Pour notre cas on prend $\alpha_{max} = 1,5$

- ✓ β_{max} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

Le tableau II-5 donne Sa variation en fonction du nombre d'habitants.

Tableau II -5 : β_{max} en fonction du nombre d'habitants.

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	100000
Bmax	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1

- ➢ Pour l'état actuel (2023) on a un nombre d'habitants de 22466 hab, donc β_{max} =1,192

$K_{max,h}$=1,5*1,192 =1 ,788.

- ➢ Pour long terme (2053) on a un nombre d'habitants de 47 124 hab, donc βmax = 1,1

$K_{max,h}$=1,5*1,1 =1,43.

II-4-4- Coefficient minimal horaire (Kmin, h) :

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire caractérisant la consommation la plus faible de la journée :

$$K_{min,h} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \ldots\ldots\ldots\

Les résultats de calcul des consommations maximales journaliers et résume dans le Tableau II.7

Tableau II-7 : débits maximums journalières des différents horizons

Horizons	Qmoy,j (m3 /j)	Kmax,j	Qmax,j (m3 /j)
2023	3907,09	1,25	4883,86
2030	4542,94	1,25	5678,67
2040	5664,94	1,25	7081,17
2053	7605,79	1,25	9507,23

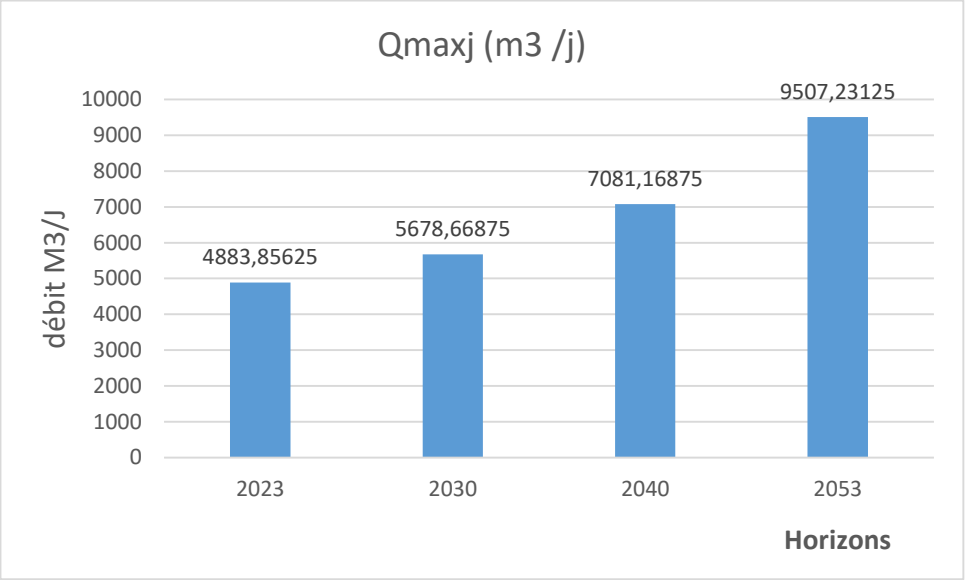


Figure II-4 : débits maximums journalières des différents horizons

II -5-2- Consommation minimale journalière (Qmin/j) :

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

$$Q_{min,j} = K_{min,\,j} * Q_{moy,j} \quad \text{.....II-8}$$

On prend $K_{min,\,j} = 0,7$.

Les résultats de calcul des consommations minimales journaliers et résume dans le tableau II.8

Tableau II-8 : débits minimums journalières des différents

Horizons	Qmoyj (m3 /j)	kmin j	Qminj(m3/j)
2023	3907,085	0,7	2734,959
2030	4542,935	0,7	3180,054
2040	5664,935	0,7	3965,454
2053	7605,785	0,7	5324,049

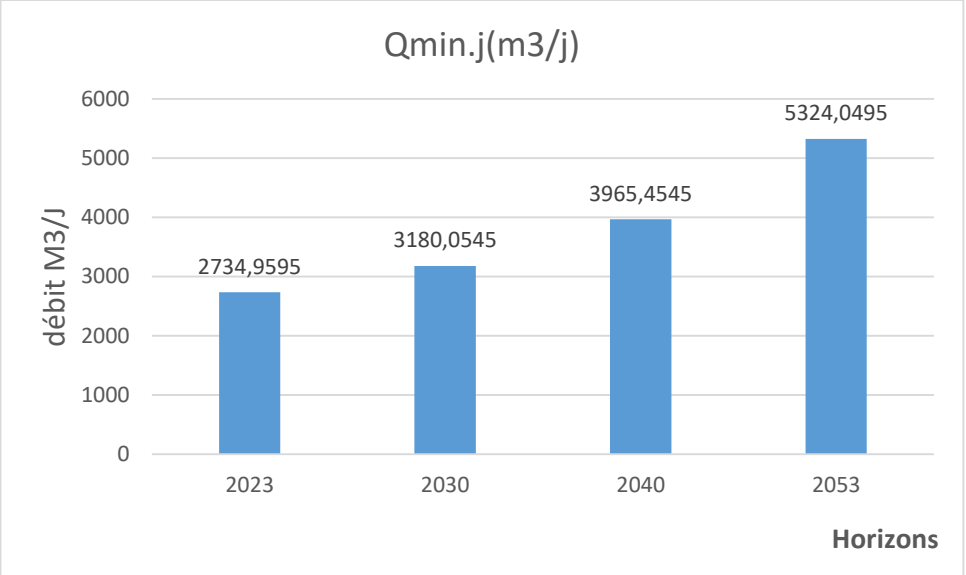


Figure II-5 : débits minimums journalières des différents horizons

II-3-4 Détermination des débits horaires :

Généralement on détermine les débits horaires en fonction du développement, des habitudes de la population et du régime de consommation probable.

II-3-4-1 Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{moy,\,h} = Q_{max,j}/24 \text{ (m3 /h) } \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\text{II-9}$$

Avec :

- Qmoy, h : débit moyen horaire en m3 /h ;
- Qmax, j : débit maximum journalier en m3 /j ;

Donc :

- ✓ Pour l'état actuel (2023) : $Qmoy,h = \frac{4883,857}{24} \rightarrow Qmoy,h = 203,494.$
- ✓ Pour long terme (2053) : $Qmoy,h = \frac{9507,231}{24} \rightarrow Qmoy,h = 396,135.$

II-6-2- Détermination du débit maximum horaire :

Ce débit joue un rôle très important dans divers calculs de réseau de distribution et est défini par la relation suivante:

$Q_{max,h} = K_{max,h} \times Q_{moy,h}$ ……..II-10

- $Q_{moy,h}$: débit moyen horaire en m3 /h.
- $K_{max,h}$: coefficient de pointe horaire voire formule (II-5).
- $Q_{max,h}$: débit max horaire en m3 /h .

On a donc :

- ✓ Pour l'état actuel (2023) : $Q\,max,h = 1,788 \times 203,494 = 363,847$
- ✓ Pour long terme (2053) : $Q\,max,h = 1,43 \times 396,135 = 566,473$

II-3-5 Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant:

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière. La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants (Voir annexe N° II-1).

- **Remarque :**

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

Pour notre cas on choisit la répartition entre 10001 et 50000 habitants pour l'horizon 2023 et pour l'horizon2053.

Tableau II-9 : Variation des débits horaires (2023).

HEURES	Consommation total ($Q_{max,j}$=4883,85625)		Courbe de la consommation	
	%	M^3/h	%	M^3/h
0-1	1,5	73	1,5	73,26
1--2	1,5	73	3	146,52
2--3	1,5	73	4,5	219,77
3--4	1,5	73	6	293,03
4--5	2,5	122	8,5	415,13
5--6	3,5	171	12	586,06
6--7	4,5	220	16,5	805,84
7--8	5,5	269	22	1074,45
8--9	6,25	305	28,25	1379,69
9--10	6,25	305	34,5	1684,93
10--11	6,25	305	40,75	1990,17
11--12	6,25	305	47	2295,41
12--13	5	244	52	2539,61
13--14	5	244	57	2783,80
14--15	5,5	269	62,5	3052,41
15--16	6	293	68,5	3345,44
16--17	6	293	74,5	3638,47
17--18	5,5	269	80	3907,09
18--19	5	244	85	4151,28
19--20	4,5	220	89,5	4371,05
20--21	4	195	93,5	4566,41
21--22	3	147	96,5	4712,92
22--23	2	98	98,5	4810,60
23--24	1,5	73	100	4883,86
	100	4883,86		

- NB :

Qmax,h =305 m3/h----------→Qmax, h = 84 ,73 L/s

Qmin,h =73 m3/h ----------→Qmin,h =20,72 L/s

D'après ce tableau on trace le graphe de consommation et la courbe intégrale représentée dans les figures II.6 et II.7 respectivement :

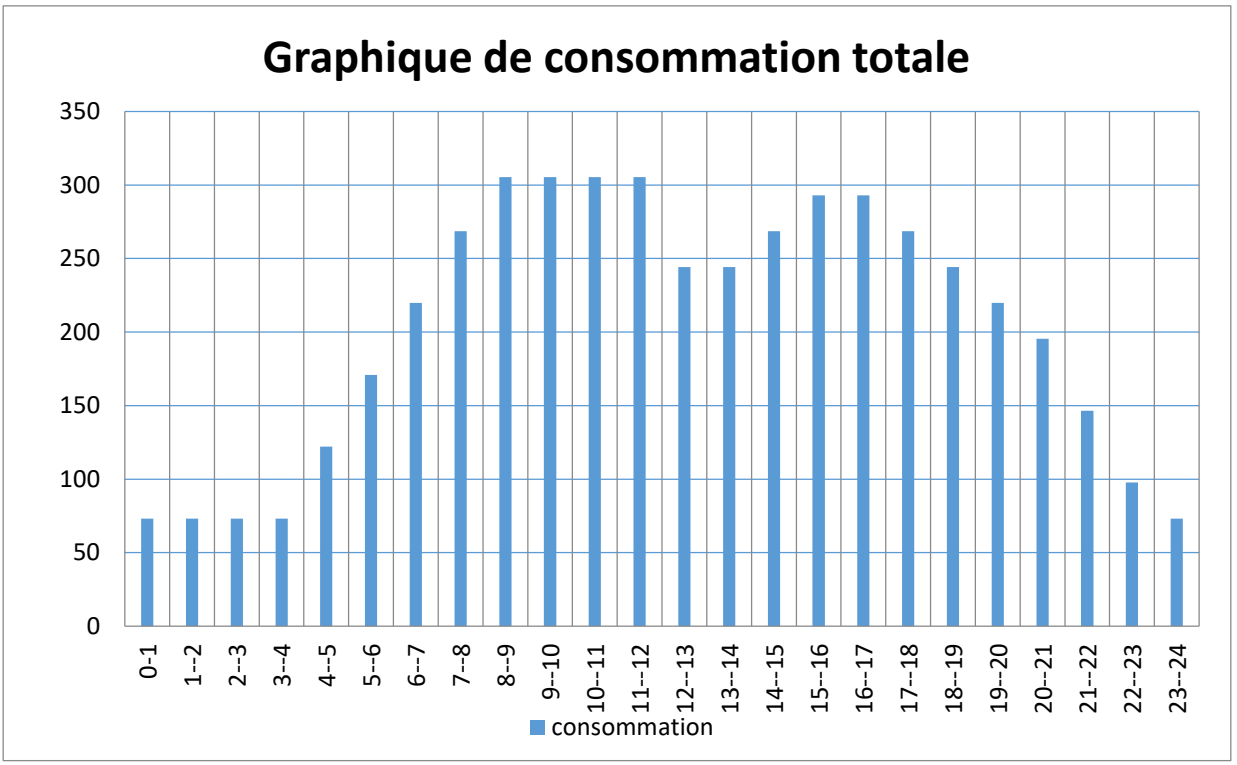


Figure II-6: Graphique de consommation totale (2023)

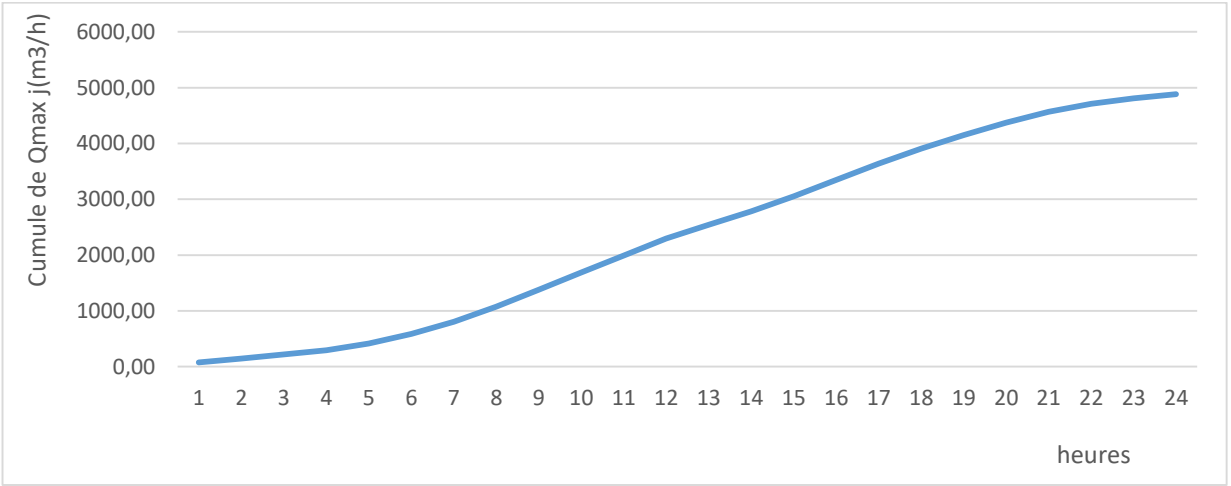


Figure II-7 : Courbe intégrale.

Tableau II-10: Variation des débits horaires (2053).

HEURES	Consommation total ($Q_{max,j}$=9507,231)		Courbe de la consommation	
	%	M^3/h	%	M^3/h
0-1	1,5	143	1,5	142,61
1--2	1,5	143	3	285,22
2--3	1,5	143	4,5	427,83
3--4	1,5	143	6	570,43
4--5	2,5	238	8,5	808,11
5--6	3,5	333	12	1140,87
6--7	4,5	428	16,5	1568,69
7--8	5,5	523	22	2091,59
8--9	6,25	594	28,25	2685,79
9--10	6,25	594	34,5	3279,99
10--11	6,25	594	40,75	3874,20
11--12	6,25	594	47	4468,40
12--13	5	475	52	4943,76
13--14	5	475	57	5419,12
14--15	5,5	523	62,5	5942,02
15--16	6	570	68,5	6512,45
16--17	6	570	74,5	7082,89
17--18	5,5	523	80	7605,79
18--19	5	475	85	8081,15
19--20	4,5	428	89,5	8508,97
20--21	4	380	93,5	8889,26
21--22	3	285	96,5	9174,48
22--23	2	190	98,5	9364,62
23--24	1,5	143	100	9507,23
	100	9507		

- NB :

Qmax,h = 594 m3/h ----------→Qmax, h = 165L/s

Qmin,h = 143m3/h ----------→ Qmin,h = 39,72L/s

D'après ce tableau on trace le graphe de consommation et la courbe intégrale représentée dans les figures II-8 et II-9 respectivement :

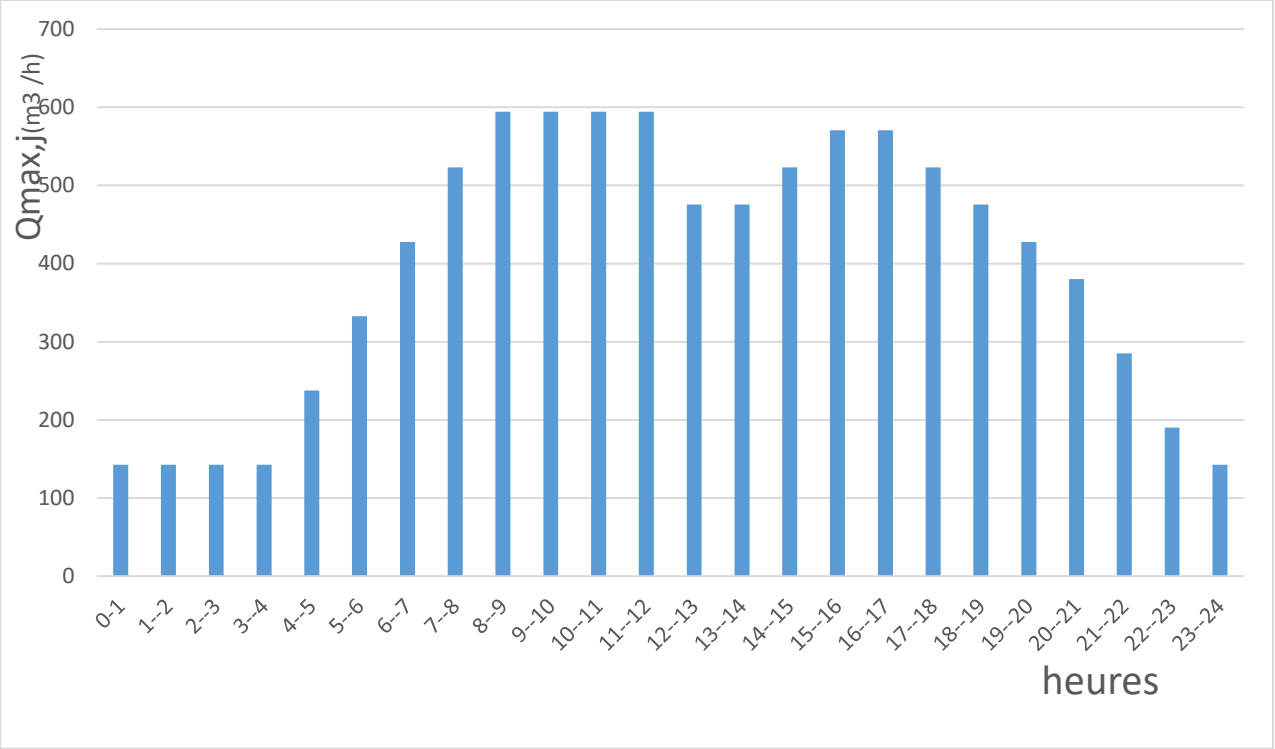


Figure II-8 : Graphique de consommation totale (2035)

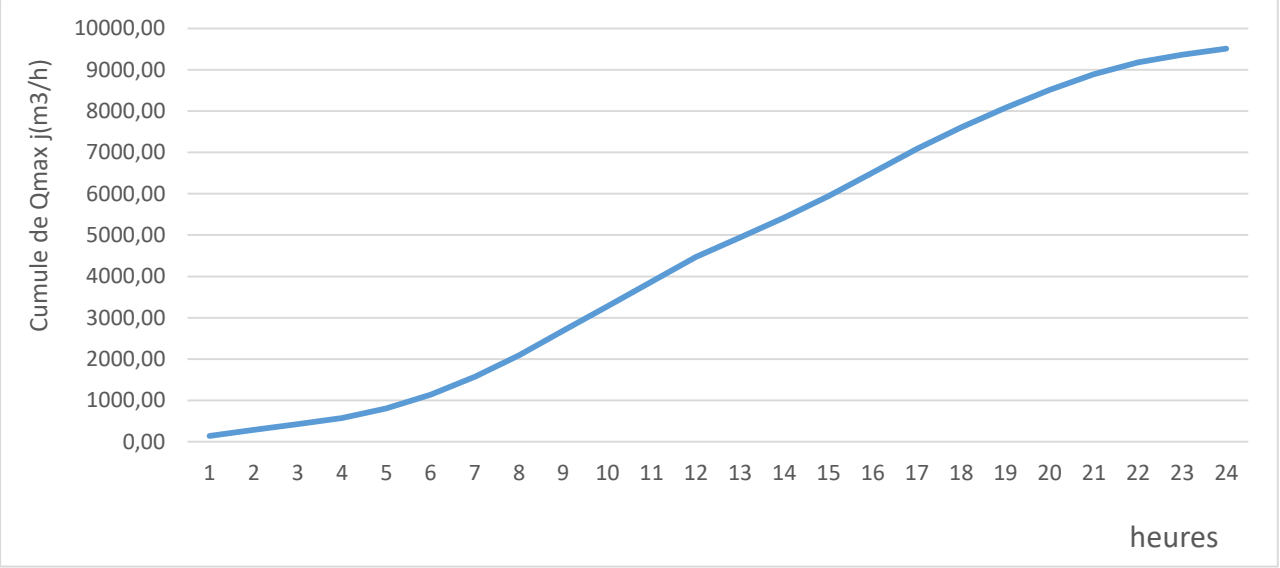


Figure II-9: Courbe intégrale.

II-8- Production :

La commune de Medjana est alimentée à partir de plusieurs forages et barrage et sources comme suite :

Tableau II.11: Production pour la zone Madjana.

Source d'approvisionnement	Production (m^3/j)
B Ain Zada 1000 m^3/j F medjana 864 m^3/j à 345 m3/j El gueria de 864 m^3/j à 150 puits ouardique de 420 m^3/j à 72	1 567,00

II-8-1-Bilan de comparaison (production-Besoin) :

Tableau II.12 : Bilan de comparaison (production-Besoin pour2023)

Commune	Population 2023 (ha)	Besoins en eau (m^3/j)	Source d'approvisionnement	Production (m^3/j)	Déficit (m^3/j)	Excès (m3 /j)
Medjana	22466	4883,86	B Ain Zada **1000** m^3/j F medjana 864 m^3/j à **345** m^3/j El gueria de 864 m^3/j à **150** puits ouardique de 420 m^3/j à **72**	1 567,00	3 316,86	0

Tableau II.13 : Bilan de comparaison (production-Besoin pour 2023/2030/2040/2053)

Horizons	Actuel (2023)	Court terme(2030)	Moyen terme(2040)	Long terme(2053)
Q max j (m^3 /j)	4883,856	5678,66875	7081,169	9507,231
production (m^3/j)	1 567,00	1 567,00	1 567,00	1 567,00
Déficit (m^3 /j)	3 316,86	4 111,67	5 514,17	7 940,23
Excès (m^3 /j)	0	0	0	0

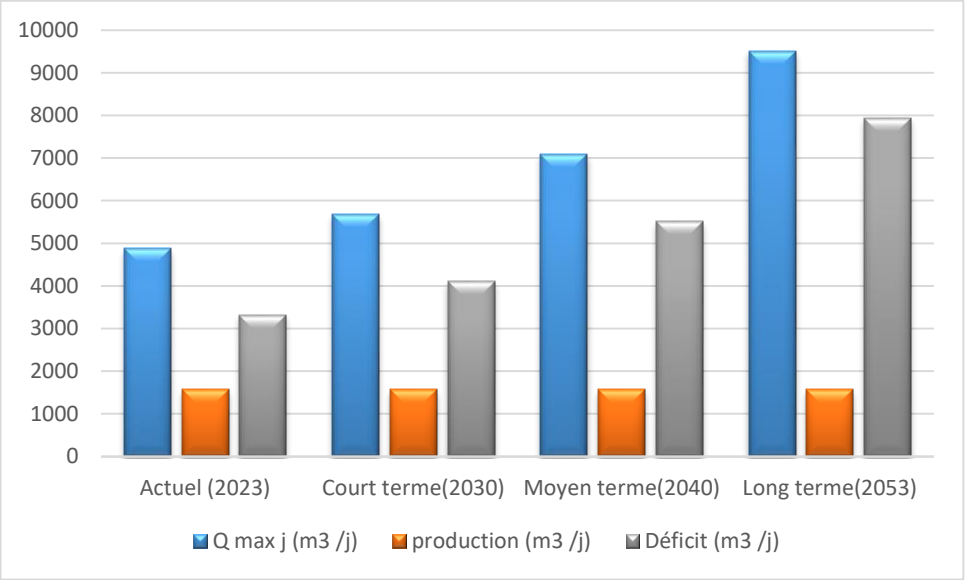


Figure II-10 : Bilan de Comparaison besoin -production

Les résultats présentés dans le Tableau (II.13) et la Figure (II.10) démontrent Clairement cette La production d'eau Dun n'est pas satisfaisante pour les besoins de l'agglomération

Pour satisfaire ces besoins il faut projeter une conduite de Renforcement à partir de barrage Aine Zada (station de pompage Aouine Zeraiga) avec un débite de 91 ,900 L/S (7 940,23m3/j) à long terme.

Conclusion :

Ce chapitre a permis d'identifier tous les débits journaliers actuels (maximum et minimum) et pour l'horizon de recherche, qui sont respectivement de 4883,85625m3/jour et 2734,9595m3/jour, et de tracer des courbes de consommation horaire pour calculer l'ensemble des heures de débit (moyenne, maximum et minimum).

Chapitre III : Réservoir de stockage.

Introduction :

Les points de contact entre le réseau de distribution et le réseau d'alimentation sont les réservoirs, ces derniers étant des objets hydrauliques qui permettent la collecte et la distribution continue de l'eau et assurent la régulation des débits et des pressions dans le réseau de distribution.

Leur dimensionnement doit être bien choisi pour assurer un bon fonctionnement sur une longue durée et le volume nécessaire et suffisant en période de pointe.

III-1- Définition :

Les réservoirs sont, en général, nécessaires pour pouvoir alimenter convenablement une agglomération en eau potable.

III-2- Les principales fonctions des réservoirs :

Des réservoirs sont généralement nécessaires, par exemple pour pouvoir fournir suffisamment d'eau. Alimenter communes en eau potable et assurer la régulation des consommations eau pour assurer un approvisionnement régulier des pompes. Les principales fonctions des réservoirs sont :

- la régulation du débit entre le régime de l'adduction (déterminé par le pompage et le traitement) et le régime de distribution (donné par la consommation).
- Régulation de la pression en tout point du réseau (le réservoir fournit aux participants une pression suffisante et plus ou moins constante, la pression fournie par les stations de pompage peut changer lorsque les pompes démarrent et s'arrêtent).
- La sécurité vis-à-vis des risques d'incendie, de demande en eau exceptionnelle.

III-3-Rôles des Réservoirs :

Le rôle du réservoir est :

- Assurer la continuité de distribution pendant l'arrêt de la pompe ;
- stockage de l'eau pour la durée de vie de la station de pompage ;
- Un environnement où l'eau peut être traitée au chlore;
- Limiter les investissements dans les outils de production et les réseaux de distribution ;
- Réduction de la consommation d'énergie (accumulation nocturne et répartition gravitationnelle en période de pointe) ;
- Assurer une réserve d'incendie ;
- Assurez-vous que les pressions requises sont présentes à chaque point du réseau ;
- Maintenir une température constante de l'eau et prévenir la contamination ;

III-4-Classification des réservoirs

Parmi les classifications des réservoirs nous distinguons les cuves :

- Enterrés.
- Semi-enterrés
- Sur sol.
- Sur tour ou surélevé (château d'eau).

D’après leurs formes, ils peuvent être :

- Circulaires.
- Rectangulaire ou carrée.

III-5-Equipements des réservoirs :

III-5-1-conduite d’arrivée ou d’alimentation :

Ce tuyau de vidange ou de gravité doit entrer dans le réservoir par un siphon immergé ou par le bas, toujours avant le tuyau de vidange, pour assurer un certain brassage de l'eau.

C'est l'afflux par le bas ou dans un siphon inondé qui permet de renouveler l'eau en se mélangeant, en créant des perturbations et en s'écoulant à travers les galets. [5]

III-5-2-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 version origine. Elle est raccordée à la conduite de trop-plein et comporte un robinet-vanne. [5]

III-5-3-Conduite By-Pass :

Elle relie la conduite d’adduction à celle de distribution. Elle assure la distribution pendant le nettoyage, réparation, entretient, etc. [5]

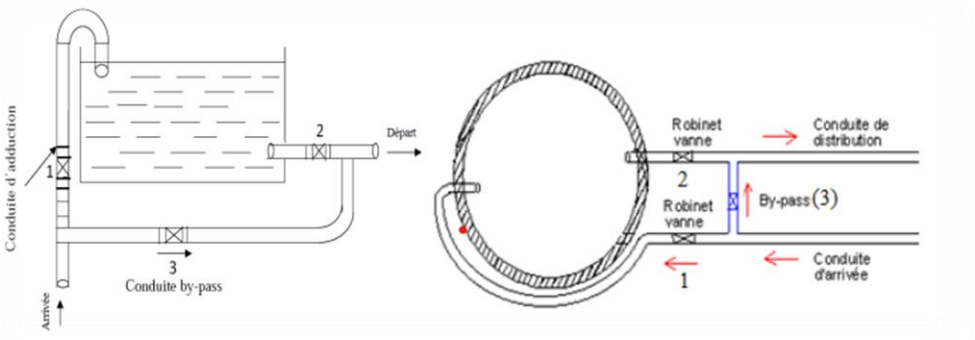


Figure III -1 : Conduite By-Pass.

Le fonctionnement de la conduite de By-pass sera come suite :

- Les vannes 1 et 2 sont fermées.
- La vanne 3 ouverte

III-5-4-Conduite de trop-plein:

Ce tube permet l'évacuation de l'excès d'eau qui pénètre dans le réservoir lorsque la pompe ne s'arrête pas. Si le réservoir est divisé, chaque réservoir doit être équipé d'un tuyau de trop-plein [5]

III-5-5-Robinet-Vanne :

Dans chaque canalisation (arrivé, départ, vidange…), un robinet vanne doit être prévu pour pouvoir effectuer le sectionnement de chacune de ces conduites en cas de besoin. [2]

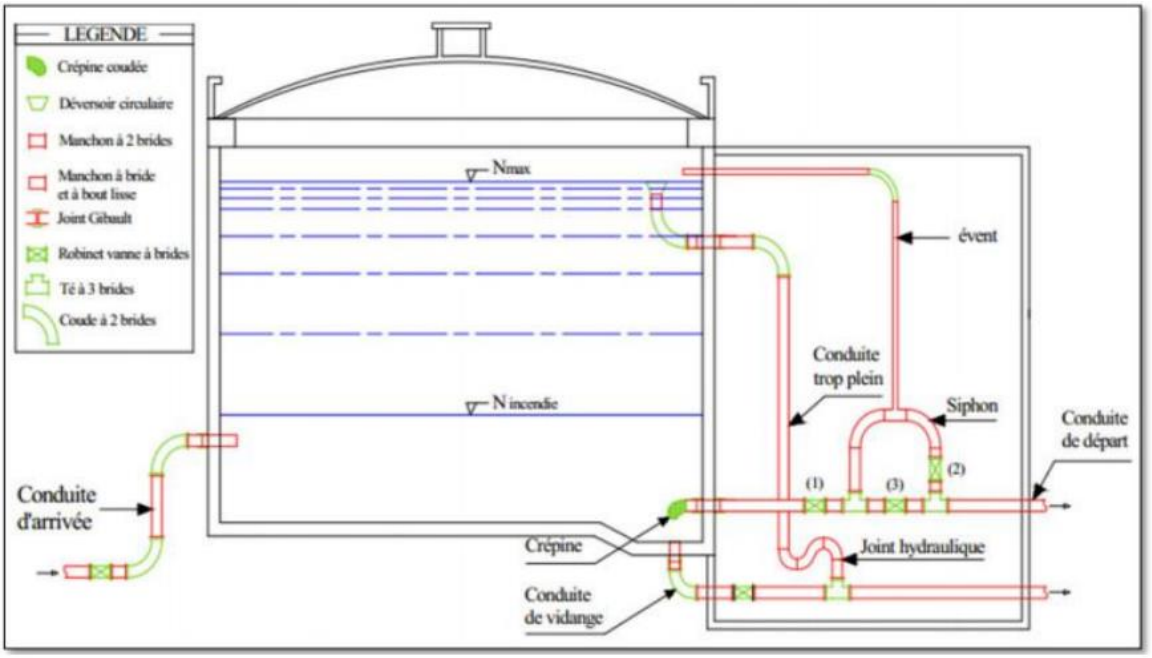


Figure III -2 : Equipements des réservoirs.

III-6-Capacités des réservoirs :

La capacité du réservoir doit être estimée en tenant compte des variations d'entrée et de sortie, c'est-à-dire d'une part le mode de fonctionnement des systèmes disposés ci-dessus et d'autre part la variabilité de la demande. [3]

La capacité du réservoir peut être calculée selon deux méthodes :

- La méthode graphique.
- La méthode analytique

III-6-1 Méthode analytique :

La méthode analytique consiste à faire un calcul de résidus entre un régime d'alimentation qui est caractérisé par un débit constant avec un régime de consommation caractérisé par un débit variable (en fonction de la consommation à l'aval).

Le volume qui ressort de ce calcul est comme suit :

$$Vr = \frac{Qmax,j \times a}{100} \text{..... (III.1)}$$

Avec

- V_r : capacité résiduelle (m^3),
- a : fraction horaire du débit maximum journalier (%).

- $Q_{max.j}$: La consommation maximale journalière (m^3 /j).

Et le volume total sera :

$$V_T = V_r + V_{inc} \text{……. (III.2)}$$

- V_T : capacité totale du réservoir (m^3).
- V_{inc} : volume d'incendie estimé à 120 m^3.

III-6-2 Méthode graphique

Cette méthode est basée sur la quantité d'eau qui entre et sort en une journée. Sont représentées les courbes des volumes cumulés (Va) qui proviennent de l'alimentation et (Vc) qui correspondent à la consommation. Tracez ensuite la courbe de différence entre les deux courbes précédentes, qui ressemble à ceci : [Va –]

Alors le volume minimum requis du réservoir (Vers) est égal à la somme absolue de la valeur maximum (positive) (V+) et de la valeur minimum (négative) (V-) de cette différence, le résidu journalier maximum obtenu. Ainsi, le volume de contrôle Vr est calculé selon la formule (IV.2) :

$$Vr = \frac{\text{Qmax,j} \times \text{Rmax}}{100} \text{……. (III.3)}$$

Avec :

- Vr : le volume de régulation (m^3).
- Qmax.j : le débit maximum journalier (m^3 /j).
- Rmax : résidu maximal journalier (%).

Tel que ce résidu représente Rmax = V- .

$$Rmax = |V+| + |V-| \text{ (\%)……. (III.4)}$$

Pour calculer le volume total en (m^3), en ajutant le volume de la réserve d'incendie (120 m^3)

$$VT = Vr + Vinc \text{……. (III.5)}$$

Cette méthode est très précise car on dispose des statistiques suffisantes concernant la variation horaire de la consommation pendant la journée de pointe, elle est illustrée par la figure suivante :

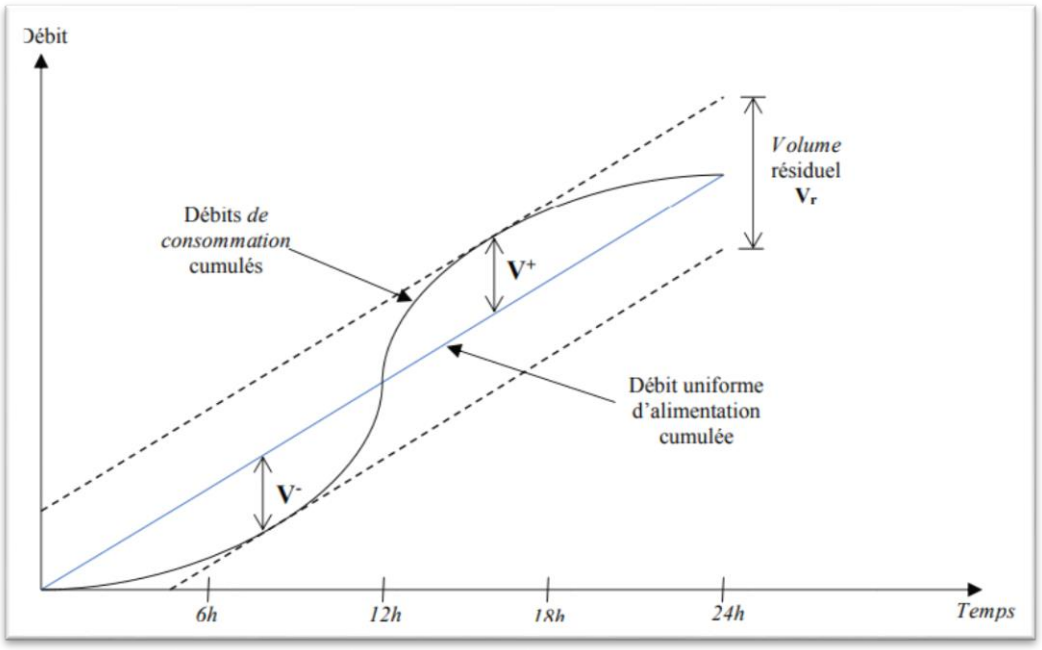


Figure III -3: Schéma de la méthode graphique

III-7-Evaluation du volume de stockage nécessaire

Nous utilisons la méthode analytique Pour déterminer le volume nécessaire des réservoirs:

Tableau III.1 : Détermination de la capacité du réservoir

Heures	Apportpar la pompe (%)	Consommation Horaire en (%)	Arrivé au réservoir (%)	Départ du réservoir (%)	reste d'eau (%)
0 ----1	0	1,5		1,5	8,5
1 ----2	0	1,5		1,5	7
2 ----3	0	1,5		1,5	5,5
3 ----4	0	1,5		1,5	4
4 ----5	5	2,5	2,5		6,5
5 ----6	5	3,5	1,5		8
6 ----7	5	4,5	0,5		8,5
7 ----8	5	5,5		0,5	8
8 ----9	5	6,25		1,25	6,75
9 -----10	5	6,25		1,25	5,5
10 ----11	5	6,25		1,25	4,25
11 ----12	5	6,25		1,25	3
12 ----13	5	5	0	0	3
13 ----14	5	5	0	0	3
14 ----15	5	5,5		0,5	2,5
15 ----16	5	6		1	1,5
16 ----17	5	6		1	0,5
17 ----18	5	5,5		0,5	0
18 ----19	5	5	0	0	0
19 ----20	5	4,5	0,5		0,5
20 ----21	5	4	1		1,5
21 ----22	5	3	2		3,5
22 ----23	5	2	3		6,5
23 ----24	5	1,5	3,5		10
Totale	100	100			

D’après le tableau, valeur de Rmax est 10 %.Donc :

Le volume utile pour l’état actuel est donnes par la formule suivante:

$$Vr = \frac{\text{Qmax, j} \times \text{Rmax}}{100}$$

- Rmax =10 %
- Qmax, j =4883,85625

Donc :

$$Vr = \frac{4883,85625 \times 10}{100} = 488,385625$$

Vr =488,385625 m^3

Et le volume de réservoir

$$Vt = Vcal + Vinc$$

Avec

- Vinc : volume réservé pour l'incendie ; il est estimé à 120m^3

Donc

$$Vt = 488{,}385625+120 = 608{,}385625$$

Vt = 608,385625 m^3

La capacité totale des réservoirs existants est de 1000 m^3, ce qui fait un volume total existant de 1000 m^3, alors que le volume calculé est estimé à 608,385625 m ^{3}. Donc la capacité existante est largement suffisante pour satisfaire les besoins de notre agglomération

III -7-1- vérification de la capacité de stockage future:

Tableau III-2 : Bilan de comparaison (besoin- stockage).

horizons	Actuel (2023)	Court terme (2030)	Moyen terme (2040)	Long terme (2053)
capacité existante (m3)	1000	1000	1000	1000
Qmaxj (m3 /j)	4883,85625	5678,66875	7081,16875	9507,23125
capacité utile (m3)	608,385625	687,866875	828,116875	1070,723125
déficit (m3)	0	0	0	70,723125
Excès (m3)	391,614375	312,133125	171,883125	0

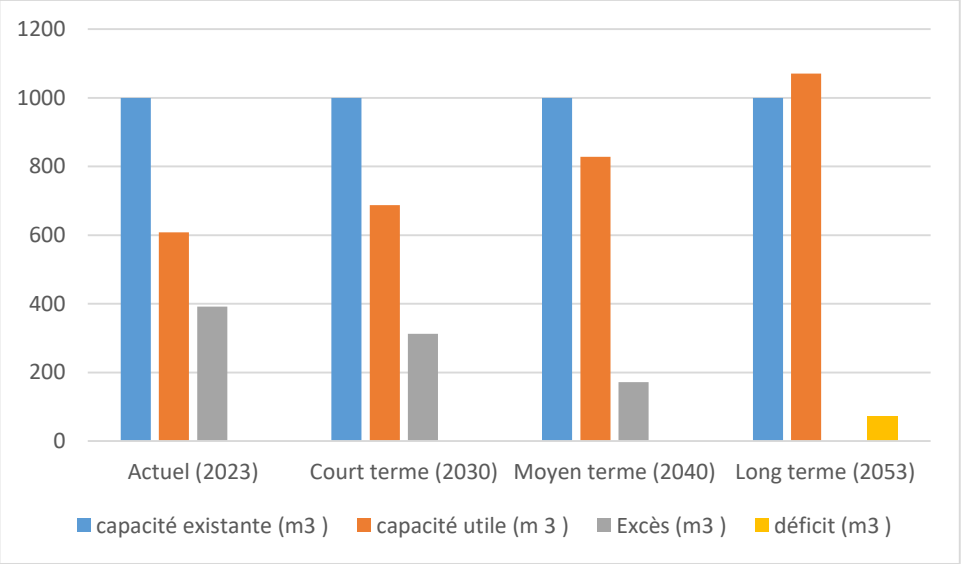


Figure III - 4 Comparaison besoin –stockage.

D'après les résultats du bilan de comparaison besoin- stockage ci-dessus, Pour la commune de Medjena nous avons un réservoir 1000 m^3, donc ne manque un volume nécessaire de stockage pour satisfaire les besoins d'agglomérations à l'horizon d'étude(2053) de (1070,723125– 1000 = 70,723125 m^3).

De ce fait il faut projeter un autre réservoir d'un volume normalisé de 250 m^3.

III-8-Dimensions du réservoir

La hauteur de l'eau dans la cuve est comprise entre 3 et 6 m en moyenne, toutefois, les réservoirs de grande capacité des agglomérations importante peuvent présenter des hauteurs d'eau comprise entre 7 et 10 m.

a) Le diamètre D de la cuve :

On calcule le diamètre de la cuve comme suit :

$$S = \frac{Vn}{h} \rightarrow \frac{(\pi \times D^2)}{4} = \frac{Vn}{h} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times Vn}{\pi * h}}$$

Donc

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Vn}{\pi * h}}$$

Avec

- Vn : capacité normalisée du réservoir (m^3) (Vn = 250 m^3).
- S : section du réservoir (m^2).
- D : diamètre de la cuve (m).
- h: hauteur utile optimale d'eau (m), on propose une hauteur de 6 m.

D=7,285

On pondre : D=8 m

b) Réévaluation de la hauteur d'eau (h)

$$h = \frac{Vn \times 4}{\pi \times D^2}$$

Donc

h = 2,230 m.

c) Section de la cuve

$$S = \frac{Vn}{h} = \frac{250}{2,230}$$

Alors :

S = 112 ,074 m^2

d) La hauteur totale du la cuve :

Il faut prévoir un espace appelé revanche où matelas d'air d'une épaisseur variant de 0.25 à l (m) au-dessus du plan d'eau :

$$H = h + R$$

- H : hauteur totale de la cuve (m).
- R : revanche (m), on prend: R = 0.85 m.

$$H = 2,230 + 0.85 = 3,081m$$

Donc :

H=3,081m

e) Hauteur de la réserve d'incendie :

Cette hauteur est calculée en divisant le volume de la réserve d'incendie (120 m^3) sur la surface de la cuve.

$$h_{inc} = \frac{Vinc}{S}$$

Donc :

$$hinc = \frac{120}{112,074}$$

$hinc$ =1.071m

III-9-Résumé des caractéristiques du réservoir projeté

Le tableau (III.3) récapitule les différentes propriétés du réservoir projeté :

Tableau III -3: caractéristiques du réservoir projeté

Réservoir	Type	Forme du réservoir	Volume (m^3)	h (m)	S (m^2)	D (m)	H (m)
Projeté (R2)	Semi-enterré	circulaire	250	2,230	112,071	8	3,081

Conclusion

L'étude des réservoirs effectuée dans ce chapitre a montré que la capacité de stockage actuel est loin de satisfaire les besoins de l'agglomération à l'horizon d'étude (2051), nous allons donc prévoir un autre réservoir d'un volume de 250 m^3 pour pallier ce problème.

Chapitre IV : Diagnostic du réseau d'AEP existant (hydraulique, physique).

.

Introduction

Ce chapitre traite de la détermination des conditions d'écoulement du courant dans le réseau Distribution d'eau potable dans la ville de MEDJANA, en analysant le fonctionnement du réseau d'eau et évaluez l'état physique du réseau pour voir comment il traitera la demande. Notre objectif est de localiser les problèmes de réseau existants à pointes d'eau potable existe grâce aux documents fournis par les services techniques qui vont nous aider dans la recherche Des solutions adaptées aux besoins des résidents.

IV-1-Définition d'un réseau de distribution

Le réseau de distribution est un système de canalisations interconnectées. Cette succession de canalisations permet d'alimenter en eau les usagers par des raccordements réalisés sur des canalisations de distribution, les points de contact entre les canalisations étant des "nœuds ".

IV-1-1-Classification des réseaux de distribution

✓ Réseau ramifié

C'est un réseau arborescent : composé d'une canalisation principale et de canalisations subsidiaires (branches) et d'un nœud à pression constante (réservoir) qui fournit la pression. Ce réseau assure une distribution à rendement nul, il est bon marché, mais pas fiable : une seule panne de la ligne principale peut laisser toute la population en aval sans eau. Ce type de réseau est généralement approprié pour les zones métropolitaines rurales où les résidents sont dispersés. [4]

✓ Réseau maillé

Il est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs boucles fermées en suivant son tracé : une telle boucle s'appelle une maille. Il assure une distribution de retour en cas de panne d'un tronçon, il est plus coûteux que le réseau ramifier mais plus fiable.il est plus convenable pour l'agglomération de type urbaine. [4]

✓ Réseau étagé

Lors de l'étude d'un projet d'alimentation d'une commune en eau potable, il arrive que cette commune présente des différences de niveau importantes. La distribution par le réservoir projeté donne des fortes pressions aux points plus bas de réseau. En effet la bonne solution pour ce problème c'est de créer diverses zones indépendantes les unes des autres en ce qui concerne le niveau de la pression. Pour se faire, on installe soit des vannes de réduction de pression, s'il faut réduire la pression (l'eau provenant d'une zone plus élevée), soit des postes de surpression, s'il faut augmenter la pression (l'eau provenant d'une zone plus basse).

• le réseau de distribution actuel est un réseau mixte (maillé + ramifié). [4]

IV-2-Objectif de l'étude de diagnostic

L'étude diagnostique du réseau d'eau permet d'évaluer l'état physique ainsi que le fonctionnement hydraulique du réseau. Il s'agit d'identifier les lacunes qui nous aident à proposer des solutions. A

cet effet, les paramètres nécessaires doivent être définis pour que les compétences du réseau de villes de MEDJANA soient utilisées, en réalisant ce qui suit : [2]

- exploration minutieuse de la zone.
- Vérification du réseau existant.

IV-3-Diagnostique de réseau de distribution

IV-3-1-Diagnostic physique

La ville de MEDJANA est dotée d'un système de distribution de type mixte, il s'étend sur 19909,36m, il est constitué principalement de conduites en PVC, le rendement du réseau existant est de η=0.84 (d'après les services ADE).

.

III-3-1-1-Etat physique des équipements de réseau

1) Resource en eau :

Comme mentionné au chapitre 1, la ville de Mudjana est alimentée par trois puits (F1, F2 et F3), ainsi que par le barrage Ain Zada (station de pompage Ain Zureika [1]) et le champ captant de OURDIGUE

station de pompage d'Aouin Zeraigua (Barrage aine zada)



D'après les services DRE

Figure IV.1 : équipements de *station de pompage d'Aouin Zeraigua*

Observations :

- Les deux pompes fonctionnent alternativement chaque jour une seule pompe qui fonctionne
- Que cette station est pratiquement en bon état, une grande clôture entoure la station, et son génie-civil est relativement bon (voir figure II.1).
- La chambre des vannes est bien entretenue, tous les accessoires fonctionnent normalement (vannes, ventouses) et les conduites sont bitumées.

.

forage de MEDJANA (F1)(mrdjet fatom)



PRENEZ-LE : 9/7/2023

Figure IV.2 : équipements de *forage de MEDJANA (F1)*

Observations :

Pendant notre visite sur le forage de **Merdjet Fatoume**, on a constaté :

- Le forage est accessible.
- Le forage est sécurisé avec des vachettes et cadenas.
- Que ce forage est pratiquement en bon état par une clôture neuf, et son génie-civil est relativement bon.
- A l'intérieur de la station, plein des mauvaises herbes.
- Le compteur indique un fonctionnement de la pompe avec un débit de 4 l/s.
- Le manomètre indique 12 bars.

.

forage de Gueria (F2)



PRENEZ-LE : 20/7/2023

Figure IV.3 : équipements de forage de Gueria (F2)

Observations

- Le forage est accessible.
- Le forage est en service.
- La clôture en bon état.
- Le forage avait de sabotage (Compteur électrique, portail)
- Le compteur indique un fonctionnement de la pompe avec un débit de 3 l/s.

.

forage d'AGHBOUL (F3)



PRENEZ-LE : 1/8/2023

Figure IV.4 : équipements du forage d'AGHBOUL (F3)

Observations

Pendant notre visite sur le forage d'AGHBOUL, on a constaté :

- Le forage est accessible.
- Le forage est sécurisé avec des vachettes et cadenas.
- Que ce forage est pratiquement en état moyen avec une clôture en bon état aussi, et son génie-civil est relativement bon.
- A l'intérieur de la station, plein des mauvaises herbes.
- Le compteur indique un fonctionnement de la pompe avec un débit de 2.7 l/s.

.

champ captant d'Ouardigue

le champ captant d'oued ouerdigue est constitué de trois (03) puits et un captage.

- ✓ **Puits N°1 :**



PRENEZ-LE : 3/8/2023

Figure IV.5 : Puits N°1

.

Observations

- Une grande clôture entours tous les puits.
- Le puits est abandonné.
- Le puits dans un état catastrophique.
- Le puits est à l'arrêt.
- Le puits est non sécurisé.
- Le niveau d'eau est très élevé.
- Le génie civil est très dégradé. nécessite une réhabilitation
- Leur équipement est complètement détérioré. Nécessite rééquipements

✓ **Puits N°2 :**



PRENEZ-LE : 4/8/2023

Figure IV.6 : Puits N°2

Observations

- Une grande clôture entours tous les puits.
- Le puits est abandonné.
- Le puits est à l'arrêt.
- La qualité d'eau est mauvaise à cause de l'élevage du bétail autour de ce puits.
- Nécessite une d'désinfection et chaulage. Puis le rinçage et le vidangé, et faire les analyses.

.

- ✓ **Puits N°3 :**



PRENEZ-LE : 19/8/2023

Figure IV.7 : Puits N°3

Observations

- Une clôture entours le puits.
- Le puits est sécurisé.
- Le puits est abandonné.
- Le puits est à l'arrêt.
- Le niveau d'eau est très élevé.
- Un petit défaut sur l'armoire de commande c'est pour cela qu'il est à l'arrêt.
- Le puits est équipé.
- Nécessite de faire les analyses. Et réparé cette armoire de commande pour mettre en service

.

- ✓ **Captage Ouardigue**

Observations

- Le regard de cumulation d'eau non sécurisé. Et à l'aire libre.
- Un grand risque de la maladie transmission hydrique (MTH).
- Le captage est en danger de la contamination.
- Le captage est bouché et partiellement colmaté.
- Une grande quantité d'eau sorte de ce regard vers l'oued.
- Nécessite un nettoyage et de faire couvrir ce regard en dalle en béton pour le protégé.
- On propose de réaliser une clôture en dure pour protégé contre les passagères et enlevé tout le risque.

- ✓ **Station de pompage Ouerdigue** :






.



PRENEZ-LE : 18/08/2023

Figure IV.8: Station de pompage Ouerdigue.

Observations

Pendant notre visite sur la station de pompage d'ouerdigue, on a constaté :

- Une clôture faible en Zimmerman.
- Etat d'équipement et mauvais.
- Une seul pompe qui fonctionne avec un débit de 5 l /s.
- Manque pompe de secours.
- Nécessite une réhabilitation.
- Nécessite une opération de rééquipement.
- On propose une clôture en dure.

.

2) Les ouvrages de stockages :

Réservoir N°1 (1000m^3) MEDJANA :



PRENEZ-LE : 01/06/2023

Figure IV.9: Réservoir N°1

Observations

- Présence des différents matériels au pied du réservoir.
- Présence de beaucoup de poussière à l'intérieur de l'ouvrage ce qui représente un risque de contamination de l'eau potable.
- Les accessoires de la chambre de vannes sont en mauvais état.
- Fissuration d'ordre structurel sur quelques endroits du réservoir.
- Echelle détérioré et non sécurisée.
- Présence de l'eau dans la chambre des vannes.
- Les conduites du réservoir sont vétustés et corrodés.
- Manque d'éclairage.

.

- ***Réservoir N°2 (250m^3)Medjana***



PRENEZ-LE : 23/06/2023

Figure IV.10: Réservoir N°3

- **Observations**

Les constatations sont comme suit :

- Château d'eau abandonnée.
- Plus ancien.
- Non exploité.

III.3.1.2.Etat physique des conduites :



Figure IV.11: Etat physique des conduites

.

Tableau IV.1 : *Caractéristiques* des conduites

désignation	Linéaire ml	Nature	Diamètre mm	Etat	Observations
Station de pompage d'aouine zeraigua à 1000 m³ de Medjana	5990	Fonte déctul	200	Bon	À mantenir
Captage Aghboul à 1000 m³ de Medjana	1050 2800 4436	PEHD PEHD PEHD	90 125 200	Mauvais Moyen Bon	A rénové À mantenir À mantenir
Captage Ouerdigue à SP Ouerdigue	2300	PVC	90	Mauvais	A rénové
Forage Merdjet fatoum à 1000 m³ de Medjana	3100	PEHD	160	Bon	À mantenir
Les trois puits d'ouerdigue à SP Ouerdigue	1631 111	PVC ACIER	63 90 200	Mauvais Mauvais Mauvais	A rénové A rénové A rénové

III-3-2-Diagnostic hydraulique :

Dans ce chapitre, nous allons procéder à une simulation du comportement hydraulique du réseau de distribution avec le logiciel EPANET. On va vérifier la fiabilité de notre réseau, c'est à dire la détermination des vitesses et des pressions dans le réseau pour l'état actuel. Pour ce faire, nous allons calculer les débits aux nœuds et les débits en route pour chaque tronçon.

III-3-2-1Calcul hydraulique du réseau :

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

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau.
- On détermine le débit spécifique.
- On calcule le débit en route.
- On détermine les débits aux nœuds.

.

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

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

IV-3-2-1-1-Détermination des débits :

a) Débit spécifique :

Le débit spécifique se calcule par la relation (III.1) :

$$qsp = \frac{Qr}{\sum Li} \quad \text{……. (III.1)}$$

Avec :

- ✓ qsp : débit spécifique (l/s/ml).
- ✓ ∑Li : somme des longueurs des tronçons du réseau (m).
- ✓ Qr : débit en route total avec (Q r = Q maxh −∑Q conc).

NB :

- ∑Q conc : la Somme des débits concentrés (l).
- Pour le calcul on admet l'hypothèse selon laquelle la répartition des habitants est uniforme sur la longueur du réseau de distribution

b) Débit en route :

Le débit en route pour chaque tronçon est calculé par la formule (III.2) :

$$Qr = qsp \times Li \quad \text{……. (III.2)}$$

Avec:

- Qr : débit en route total (l/s).
- qsp : débit spécifique (l/s/ml).
- Li : la longueur du tronçon (m).

c) Débits aux nœuds :

Les débits correspondant en chaque nœud seront calculés par la formule (III.3) :

$$Qni = 0.5 \times \sum Qri + Qconc \quad \text{……. (III.3)}$$

Avec :

- Q ni : débit au nœud i (l/s).
- Q conc : débits concentrés au nœud i (l/s).
- ∑Q ri : Somme de débits en route des tronçons reliant au nœud (l/s).

.

IV-3-2-1-2-Calcul des débits :

a) Cas de pointe :

D'après le tableau II-9 (chapitre II) de la consommation horaire de notre agglomération, on constate que la pointe est entre 08h et 12h :

Qpte=305 (m^3/h) = 84 ,722 (l/s)

Qpte : débit de Pointe de consommation

Débit route :

$$Qrte = Qpte - \Sigma Qcc$$

Avec :

ΣQcc=ΣQind=0

La longueur totale de réseau :

$$\sum Li = 19909{,}3624\ (m)$$

Le débit spécifique :

$$qsp = \frac{305}{19909{,}3624}$$

qsp =0,004258756 $(l/s/ml)$

Les résultats relatifs aux calculs des débits en route et aux nœuds pour le cas de pointe sont récapitulés dans le tableau (IV.2):

.

Tableau IV.2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau existant).

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	R1000m³--2	110,100	0,004		
R1	R1000m³--6	406,800	0,004		
	2--R1000m³	110,100	0,004		
	2--3	125,900	0,004	0,536	
N2	2---5	36,390	0,004	0,155	0,346
	3--4	2,031	0,004	0,009	
	3--117	174,200	0,004	0,742	
N3	3--119	493,900	0,004	2,103	1,427
N4	4--3	2,031	0,004	0,009	0,004
N5	5--2	36,390	0,004	0,155	0,077
	6--7	22,710	0,004	0,097	
	6-R1000m³	406,800	0,004	1,732	
	6--8	470,600	0,004	2,004	
N6	6--9	612,300	0,004	2,608	3,220
	7--6	22,710	0,004	0,097	
	7--11	108,200	0,004	0,461	
	7--12	238,000	0,004	1,014	
N7	7--13	453,130	0,004	1,930	1,750
	8--6	470,600	0,004	2,004	
	8--14	20,140	0,004	0,086	
N8	8---15	46,530	0,004	0,198	1,144
	9--6	612,300	0,004	2,608	
	9--10	18,090	0,004	0,077	
N9	9--16	369,500	0,004	1,574	2,129
	10--9	18,090	0,004	0,077	
	10--17	337,200	0,004	1,436	
N10	10--18	48,230	0,004	0,205	0,859
	11--7	108,200	0,004	0,461	
	11--19	8,314	0,004	0,035	
N11	11--20	262,700	0,004	1,119	0,807
	12--7	238,000	0,004	1,014	
	12--18	330,600	0,004	1,408	
N12	12--20	136,100	0,004	0,580	1,501
N13	13--7	453,800	0,004	1,933	0,966
N14	14--8	20,140	0,004	0,086	0,043
	15--8	46,530	0,004	0,198	
	15--23	112,800	0,004	0,480	
N15	15--22	193,200	0,004	0,823	0,751
	16--9	369,500	0,004	1,574	
	16--29	43,110	0,004	0,184	
N16	16--30	12,920	0,004	0,055	0,906

.

Tableau IV.3: Calculs des débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite).

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
N17	17--10	337,200	0,004	1,436	0,718
	18--10	48,230	0,004	0,205	
	18--12	330,600	0,004	1,408	
N18	18--31	137,200	0,004	0,584	1,099
	19--11	8,314	0,004	0,035	
	19--21	10,260	0,004	0,044	
	19--34	315,600	0,004	1,344	
N19	19--35	771,600	0,004	3,286	2,355
	20--11	262,700	0,004	1,119	
	20--12	136,100	0,004	0,580	
	20---31	330,000	0,004	1,405	
N20	20--35	205,300	0,004	0,874	1,989
N21	21--19	20,260	0,004	0,086	0,043
	22--15	193,200	0,004	0,823	
	22--25	115,600	0,004	0,492	
N22	22--37	200,900	0,004	0,856	1,085
	23--15	112,800	0,004	0,480	
	23--24	10,600	0,004	0,045	
N23	23--26	139,800	0,004	0,595	0,560
	24--23	10,600	0,004	0,045	
	24--25	188,200	0,004	0,801	
N24	24--28	257,100	0,004	1,095	0,971
	25--22	115,600	0,004	0,492	
	25--24	188,200	0,004	0,801	
	25--28	380,900	0,004	1,622	
N25	25--40	148,000	0,004	0,630	1,773
	26--23	139,800	0,004	0,595	
N26	26--27	261,400	0,004	1,113	0,854
	27--26	261,400	0,004	1,113	
N27	27--28	147,300	0,004	0,627	0,870
	28--24	257,100	0,004	1,095	
	28--25	380,900	0,004	1,622	
N28	28--27	147,300	0,004	0,627	1,672
	29--16	43,110	0,004	0,184	
	29--42	2,408	0,004	0,010	
	29--44	12,900	0,004	0,055	
N29	29--47	103,600	0,004	0,441	0,345
	30--16	12,920	0,004	0,055	
N30	30--43	37,660	0,004	0,160	0,108

.

Tableau IV.4: Calculs des débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite).

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	31--18	137,200	0,004	0,584	
	31--20	330,000	0,004	1,405	
	31--32	278,900	0,004	1,188	
N31	31--33	257,800	0,004	1,098	2,138
N32	32---31	278,900	0,004	1,188	0,594
N33	33--31	257,800	0,004	1,098	0,549
N34	34--19	315,600	0,004	1,344	0,672
	35--19	771,600	0,004	3,286	
	35--20	205,300	0,004	0,874	
N35	35--36	235,500	0,004	1,003	2,582
N36	36--35	235,500	0,004	1,003	0,501
	37--22	200,900	0,004	0,856	
	37--38	82,770	0,004	0,352	
N37	37--40	132,300	0,004	0,563	0,886
	38--37	82,770	0,004	0,352	
	38--39	20,940	0,004	0,089	
N38	38--57	211,500	0,004	0,901	0,671
N39	39--38	20,940	0,004	0,089	0,045
	40--25	148,000	0,004	0,630	
	40--37	132,300	0,004	0,563	
N40	40--41	410,100	0,004	1,747	1,470
N41	41--40	410,100	0,004	1,747	0,873
	42--29	2,408	0,004	0,010	
	42--43	11,600	0,004	0,049	
N42	42--46	103,300	0,004	0,440	0,250
	43--30	37,660	0,004	0,160	
	43---42	11,600	0,004	0,049	
N43	43--69	213,200	0,004	0,908	0,559
	44--29	12,900	0,004	0,055	
	44--45	117,900	0,004	0,502	
N44	44--73	58,400	0,004	0,249	0,403
N45	45--44	117,900	0,004	0,502	0,251

Tableau IV.5: Calculs des débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite).

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	46--42	103,300	0,004	0,440	
	46--47	2,464	0,004	0,010	
N46	46--49	55,880	0,004	0,238	0,344
	47--29	103,200	0,004	0,440	
	47--46	2,464	0,004	0,010	
	47--48	55,920	0,004	0,238	
N47	47--78	34,570	0,004	0,147	0,418
	48--47	55,920	0,004	0,238	
	48--50	51,460	0,004	0,219	
	48--54	75,950	0,004	0,323	
N48	48--49	2,464	0,004	0,010	0,396
	49--48	2,464	0,004	0,010	
	49--46	55,880	0,004	0,238	
N49	49--80	489,900	0,004	2,086	1,167
	50--48	51,460	0,004	0,219	
	50--51	83,830	0,004	0,357	
N50	50--52	62,730	0,004	0,267	0,422
N51	51--50	83,830	0,004	0,357	0,179
	52---50	62,730	0,004	0,267	
	52--53	219,100	0,004	0,933	
N52	52--55	191,600	0,004	0,816	1,008
N53	53--52	219,100	0,004	0,933	0,467
N54	54--48	75,950	0,004	0,323	0,162
	55--52	191,600	0,004	0,816	
	55--56	175,400	0,004	0,747	
N55	55--81	184,200	0,004	0,784	1,174
N56	56--55	175,400	0,004	0,747	0,373
	57--38	211,500	0,004	0,901	
	57--58	238,100	0,004	1,014	
N57	57--59	160,900	0,004	0,685	1,300
N58	58---57	238,100	0,004	1,014	0,507
	59--57	160,900	0,004	0,685	
	59--60	57,890	0,004	0,247	
N59	59--81	201,900	0,004	0,860	0,896
	60--59	57,890	0,004	0,247	
	60--61	1,343	0,004	0,006	
N60	60--63	11,400	0,004	0,049	0,150

.

Tableau IV.6: Calculs des débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite).

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	61--62	2,478	0,004	0,011	
	61--60	1,343	0,004	0,006	
N61	61--63	11,550	0,004	0,049	0,008
N62	62--61	2,478	0,004	0,011	0,005
	63--61	11,550	0,004	0,049	
	63--60	11,400	0,004	0,049	
	63--66	55,240	0,004	0,235	
N63	63--67	1,238	0,004	0,005	0,169
	64--65	64,680	0,004	0,275	
	64--67	60,520	0,004	0,258	
	64--87	72,260	0,004	0,308	
N64	64--88	82,310	0,004	0,351	0,596
	65--64	64,680	0,004	0,275	
	65---99	107,100	0,004	0,456	
N65	65--100	70,930	0,004	0,302	0,517
	66---63	55,240	0,004	0,235	
	66--67	49,790	0,004	0,212	
N66	66--68	115,400	0,004	0,491	0,469
	67--66	49,790	0,004	0,212	
N67	67--64	60,520	0,004	0,258	0,235
N68	68--66	115,400	0,004	0,491	0,246
	69--43	213,200	0,004	0,908	
	69--70	0,576	0,004	0,002	
N69	69--71	0,576	0,004	0,002	0,456
N70	70--69	0,576	0,004	0,002	0,001
N71	71--69	0,576	0,004	0,002	0,001
N72	72--73	51,900	0,004	0,221	0,111
	73--44	58,400	0,004	0,249	
	73--72	51,900	0,004	0,221	
N73	73--74	38,920	0,004	0,166	0,318
	74--73	38,920	0,004	0,166	
N74	74--75	221,700	0,004	0,944	0,555
	75--74	221,700	0,004	0,944	
	75--76	159,000	0,004	0,677	
N75	75--77	652,800	0,004	2,780	2,201
N76	76--75	159,000	0,004	0,677	0,339

.

Tableau IV.7: Calculs des débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite).

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	77--63	1,238	0,004	0,005	
	77--75	652,800	0,004	2,780	
N77	77--101	97,870	0,004	0,417	1,601
	78--47	34,570	0,004	0,147	
N78	78--79	43,930	0,004	0,187	0,167
N79	79--78	43,930	0,004	0,187	0,094
	80--49	489,900	0,004	2,086	
	80--82	74,820	0,004	0,319	
	80--81	2,575	0,004	0,011	
N80	80--112	186,800	0,004	0,796	1,606
	81--55	184,200	0,004	0,784	
	81--59	201,900	0,004	0,860	
N81	81--80	2,575	0,004	0,011	0,828
	82--80	74,820	0,004	0,319	
	82--83	76,980	0,004	0,328	
N82	82---86	152,000	0,004	0,647	0,647
	83--82	76,980	0,004	0,328	
	83--84	41,310	0,004	0,176	
N83	83--85	186,700	0,004	0,795	0,649
N84	84--83	41,310	0,004	0,176	0,088
N85	85--83	186,700	0,004	0,795	0,398
N86	86--82	152,000	0,004	0,647	0,324
	87--90	82,990	0,004	0,353	
	87--64	72,260	0,004	0,308	
	87--93	88,040	0,004	0,375	
N87	87--100	64,230	0,004	0,274	0,655
	88--64	82,310	0,004	0,351	
	88--89	87,210	0,004	0,371	
N88	88--90	69,990	0,004	0,298	0,510
N89	89--88	87,210	0,004	0,371	0,186
	90--88	69,990	0,004	0,298	
	90--87	82,990	0,004	0,353	
N90	90--91	88,100	0,004	0,375	0,513
	91--90	88,100	0,004	0,375	
	91--92	80,140	0,004	0,341	
N91	91--93	83,080	0,004	0,354	0,535

.

Tableau IV.8: Calculs des débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite).

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	92---91	80,140	0,004	0,341	
	92---94	82,000	0,004	0,349	
N92	92--95	62,370	0,004	0,266	0,478
	93--87	88,040	0,004	0,375	
	93--91	83,080	0,004	0,354	
	93--94	79,410	0,004	0,338	
N93	93--113	63,950	0,004	0,272	0,670
	94--92	82,000	0,004	0,349	
	94--93	79,410	0,004	0,338	
N94	94--95	62,620	0,004	0,267	0,477
	95--94	62,620	0,004	0,267	
	95--96	83,680	0,004	0,356	
N95	95--98	102,100	0,004	0,435	0,529
	96--92	62,370	0,004	0,266	
	96--95	83,680	0,004	0,356	
N96	96--97	67,000	0,004	0,285	0,454
N97	97--96	67,000	0,004	0,285	0,143
N98	98--95	102,100	0,004	0,435	0,217
	99--65	107,100	0,004	0,456	
	99--100	37,500	0,004	0,160	
N99	99--114	88,350	0,004	0,376	0,496
	100--65	70,930	0,004	0,302	
	100--87	64,230	0,004	0,274	
	100--99	37,500	0,004	0,160	
N100	100--113	88,430	0,004	0,377	0,556
	101--77	97,870	0,004	0,417	
	101--102	280,800	0,004	1,196	
N101	101--103	416,600	0,004	1,774	1,693
	102--101	280,800	0,004	1,196	
N102	102---110	131,400	0,004	0,560	0,878
	103---101	416,600	0,004	1,774	
N103	103--104	92,000	0,004	0,392	1,083
	104--103	92,000	0,004	0,392	
N104	104--105	227,000	0,004	0,967	0,679
	105--104	227,000	0,004	0,967	
	105--106	34,330	0,004	0,146	
N105	105--118	275,500	0,004	1,173	1,143

.

Tableau IV9: Calculs des débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite).

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	106--105	34,330	0,004	0,146	
	106--107	235,500	0,004	1,003	
N106	106--108	17,010	0,004	0,072	0,611
N107	107--106	235,500	0,004	1,003	0,501
	108--106	17,010	0,004	0,072	
	108--109	158,400	0,004	0,675	
N108	108--110	109,000	0,004	0,464	0,606
N109	109--108	158,400	0,004	0,675	0,337
	110--102	131,400	0,004	0,560	
	110--108	109,000	0,004	0,464	
N110	110---111	71,450	0,004	0,304	0,664
N111	111--110	71,450	0,004	0,304	0,152
N112	112--80	186,800	0,004	0,796	0,398
	113--93	63,950	0,004	0,272	
	113--100	88,430	0,004	0,377	
	113--115	78,670	0,004	0,335	
N113	113--114	38,950	0,004	0,166	0,575
	114--99	88,350	0,004	0,376	
	114--113	38,950	0,004	0,166	
N114	114--116	79,070	0,004	0,337	0,439
N115	115--113	78,670	0,004	0,335	0,168
N116	116---114	79,070	0,004	0,337	0,168
N117	117--3	174,200	0,004	0,742	0,371
N118	118--105	275,500	0,004	1,173	0,587
N119	119--3	493,900	0,004	2,103	1,052

b) Cas de pointe + incendie :

Dans ce cas le calcul des débits se fait de la même manière que pour le cas de pointe seulement on suppose que le débit d'incendie donne par le réservoir (17 l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud N118 avec une cote de terrain de 1036,17 m donc la demande au niveau des nœuds reste inchangée sauf au nœud N118 qui devient 17.5866 l/s. (Voir annexe N ° IV-1)

.

IV -2-Résultat de la simulation:

IV -2-1-Cas de pointe :

Les cotes piézométriques et les pressions aux nœuds sont données par le tableau (III.10) après la simulation par le logiciel Epanet :

Tableau IV.10: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe).

Noeud	Qn (l/s)	Elevation(m)	Pression (m.c.e)
Junc 7	1,75	1096,27	30,84
Junc 11	0,81	1096,17	34,62
Junc 62	0,01	1093,5	49,98
Junc 61	0,01	1093,5	50,28
Junc 63	0,17	1093,49	50,94
Junc 17	0,72	1096,18	32,15
Junc 10	0,86	1096,18	27,17
Junc 34	0,67	1096,16	38,73
Junc 19	2,35	1096,17	34,83
Junc 22	1,09	1096,06	51,41
Junc 25	1,77	1096,02	55,2
Junc 37	0,89	1095,7	52,91
Junc 40	1,47	1095,7	57,08
Junc 59	0,9	1095,02	51,97
Junc 81	0,83	1095,07	47,57
Junc 16	0,91	1095,61	31,49
Junc 30	0,11	1095,57	49,56
Junc 71	0	1095,45	38,46
Junc 69	0,46	1095,45	38,46
Junc 31	2,14	1096,13	31,81
Junc 18	1,1	1096,18	26,64
Junc 80	1,61	1095,07	47,56
Junc 32	0,59	1096,11	38,2
Junc 33	0,55	1096,12	35,54
Junc 24	0,97	1096,03	54,24
Junc 28	1,67	1095,96	63,25
Junc 20	1,99	1096,14	33,93
Junc 82	0,65	1094,96	47,1
Junc 86	0,32	1094,95	51,34
Junc 83	0,65	1094,92	43,88
Junc 85	0,4	1094,9	47,51
Junc 57	1,3	1095,26	52,81
Junc 58	0,51	1095,24	48,05

.

Tableau IV.11: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe)(suite).

Noeud	Qn (l/s)	Elevation(m)	Pression (m.c.e)
Junc 53	0,47	1095,17	34,28
Junc 67	0,23	1093,35	51,73
Junc 64	0,6	1092,16	52,46
Junc 65	0,52	1091,98	53,3
Junc 100	0,56	1091,94	55,99
Junc 88	0,51	1092,01	51,96
Junc 93	0,67	1091,88	55,51
Junc 89	0,19	1092,01	49,7
Junc 95	0,53	1091,83	60,31
Junc 98	0,22	1091,83	64,72
Junc 97	0,14	1091,83	62,77
Junc 109	0,61	1092,83	57,46
Junc 108	0,61	1092,86	50,67
Junc 110	0,66	1093,02	56,71
Junc 111	0,15	1093,02	56,63
Junc 106	0,61	1092,85	50,55
Junc 107	0,5	1092,82	48,24
Junc 27	0,87	1095,96	59,47
Junc 26	0,85	1096	49,27
Junc 55	1,17	1095,11	42,25
Junc 56	0,37	1095,1	40,94
Junc 2	0,35	1098,17	14,53
Junc 3	1,43	1098,15	22,71
Junc 119	1,05	1098,1	23,54
Junc 117	0,37	1098,14	26
Junc 5	0,08	1098,17	15,52
Junc 14	0,04	1097,09	50,9
Junc 104	0,68	1093,14	48,26
Junc 38	0,67	1095,56	52,95
Junc 39	0,04	1095,56	53,63
Junc 21	0,04	1096,17	33,88
Junc 66	0,47	1093,41	51,81
Junc 68	0,25	1093,41	55,58
Junc 76	0,34	1094,57	36,67
Junc 112	0,4	1095,07	52,21
Junc 42	0,25	1095,42	32,28
Junc 43	0,56	1095,46	32,33
Junc 23	0,56	1096,04	53,75
Junc 72	0,11	1095,22	33,15
Junc 47	0,42	1095,32	34,56

.

Tableau IV.12: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe) (suite).

Noeud	Qn (l/s)	Elevation(m)	Pression (m.c.e)
Junc 78	1,6	1095,28	34,57
Junc 79	0,09	1095,28	35,65
Junc 49	1,17	1095,28	36,87
Junc 48	0,4	1095,28	36,87
Junc 51	0,18	1095,23	39,12
Junc 44	0,4	1095,38	32,19
Junc 45	0,25	1095,38	32,81
Junc 15	0,75	1096,79	51,11
Junc 8	1,14	1097,09	49,86
Junc 41	0,87	1095,69	66,56
Junc 6	3,22	1097,47	31,27
Junc 9	2,13	1096,18	26,62
Junc 4	0,05	1098,15	26,96
Junc 35	2,58	1096	40,84
Junc 12	1,5	1096,18	26,61
Junc 36	0,5	1095,97	39,45
Junc 60	0,15	1093,5	50,38
Junc 77	1,6	1093,49	51,2
Junc 75	2,2	1094,57	38,39
Junc 90	0,51	1091,95	53,43
Junc 91	0,54	1091,88	54,79
Junc 92	0,48	1091,84	57,85
Junc 96	0,45	1091,83	60,34
Junc 116	0,17	1091,9	60,91
Junc 114	0,44	1091,9	59,06
Junc 99	0,5	1091,93	57,29
Junc 102	0,88	1093,37	59,59
Junc 101	1,69	1093,45	55,44
Junc 105	1,14	1092,85	50,42
Junc 118	0,59	1092,81	56,64
Junc 29	0,34	1095,42	32,27
Junc 73	0,32	1095,22	31,95
Junc 74	0,55	1095,12	33,67
Junc 52	1,01	1095,19	38,71
Junc 50	0,42	1095,23	37,54
Junc 54	0,16	1095,27	37,1
Junc 46	0,34	1095,32	34,56
Junc 70	0	1095,45	38,46

.

Tableau IV.13: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe) (suite).

Noeud	Qn (l/s)	Elevation(m)	Pression (m.c.e)
Junc 84	0,09	1094,92	41,99
Junc 13	0,97	1096,26	48,72
Junc 115	0,17	1091,9	59,61
Junc 94	0,48	1091,84	60,32
Junc 113	0,57	1091,9	57,22
Junc 87	0,65	1091,95	53,83
Junc 103	1,08	1093,34	49,46
Tank R1	-84,67	1098,19	3

Les vitesses dans le réseau de distribution existant (cas de pointe) sont données dans le tableau (III.14) :

.

Tableau IV.14: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe).

Tronçon	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 7--11	108.2	7,86	0,39	0,98
Pipe 61--63	11.55	4,95	0,25	0,43
Pipe 10--17	337.2	-0,72	0,04	0,01
Pipe 19--34	315.6	-0,67	0,03	0,01
Pipe 22--25	115.6	4,44	0,22	0,35
Pipe 37--40	132.3	-0,27	0,01	0
Pipe 59--81	201.9	-3,39	0,17	0,22
Pipe 16--30	12.92	14,77	0,73	3,05
Pipe 69--71	0.5757	0	0	0
Pipe 18--31	137.2	-2,21	0,18	0,34
Pipe 80--81	2.575	-0,8	0,04	0,03
Pipe 31--32	278.9	0,59	0,06	0,06
Pipe 31--33	257.8	0,55	0,06	0,05
Pipe 24--28	257.1	1,37	0,14	0,27
Pipe 82--86	152	0,32	0,05	0,06
Pipe 83--85	186.7	0,4	0,06	0,08
Pipe 57--58	160.9	0,51	0,08	0,12
Pipe 64---67	60.52	8,88	1,4	19,68
Pipe 65--100	70.93	1,33	0,21	0,66
Pipe 88--89	87.21	0,19	0,03	0,01
Pipe 95--98	102.1	0,22	0,03	0,02
Pipe 108--109	158.4	-0,61	0,1	0,17
Pipe 110--111	71.45	0,15	0,02	0,01
Pipe 106--107	235.5	0,5	0,08	0,12
Pipe 26---27	261.4	-0,6	0,09	0,17
Pipe 25--40	148	2,62	0,41	2,18
Pipe 25--28	380.9	0,58	0,09	0,15
Pipe 55--56	175.4	0,37	0,06	0,07
Pipe 3--119	493.9	1,05	0,09	0,09
Pipe 3---117	174.2	0,37	0,03	0,01
Pipe 38--39	20.94	0,04	0	0
Pipe 19--21	10.26	-0,04	0	0,01
Pipe 66--68	115.4	0,25	0,01	0
Pipe 80--112	186.8	-0,4	0,02	0
Pipe 42--43	11.6	-13,64	0,68	2,64
Pipe 78--79	43.93	0,09	0,01	0,01
Pipe 48---49	2.464	0,75	0,04	0

.

Tableau IV.15: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe) (suite).

Tronçon	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 44--45	117.9	0,25	0,04	0,03
Pipe 27--28	147.3	0,27	0,04	0,04
Pipe 23--24	10.6	-2,86	0,3	0,98
Pipe 23---26	139.8	1,45	0,15	0,3
Pipe 37---38	82.77	10,45	0,52	1,63
Pipe 22--37	200.9	11,06	0,55	1,81
Pipe 15--22	193.2	16,59	0,83	3,77
Pipe 8--15	46.53	-22,22	1,11	6,41
Pipe 8--14	20.14	0,04	0	0
Pipe 40--41	410.1	0,87	0,04	0,02
Pipe 9--16	369.5	33,47	0,68	1,56
Pipe 6--9	612.3	39,54	0,81	2,11
Pipe 20--35	205.3	1,37	0,21	0,69
Pipe 12--20	136.1	-2,17	0,18	0,32
Pipe 7--12	238	-4,61	0,23	0,38
Pipe 20--31	330	1,07	0,05	0,03
Pipe 35--36	235.5	0,5	0,08	0,12
Pipe 19--35	771.6	1,72	0,14	0,22
Pipe 38--57	211.5	9,74	0,48	1,44
Pipe 57--59	238.1	7,93	0,39	1
Pipe 59--60	57.89	10,42	1,64	26,38
Pipe 60--63	11.4	5,31	0,26	0,49
Pipe 63--66	55.24	9,83	0,49	1,46
Pipe 63--77	1.238	0,26	0,01	0
Pipe 66--67	49.79	9,12	0,45	1,28
Pipe 75--77	652.8	-10,55	0,52	1,66
Pipe 88--90	69.99	1,62	0,25	0,93
Pipe 90--91	88.1	1,4	0,22	0,72
Pipe 91--92	80.14	1,12	0,18	0,49
Pipe 92--96	62.37	0,66	0,1	0,2
Pipe 95--96	83.68	0,07	0,01	0
Pipe 114--116	79.07	0,17	0,03	0,01
Pipe 99--114	88.35	0,97	0,15	0,38
Pipe 65---99	107.1	1,08	0,17	0,46
Pipe 101--102	280.8	-3,81	0,19	0,27
Pipe 106--108	17.01	0,91	0,14	0,34

.

Tableau IV.16: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe) (suite).

Tronçon	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 105--106	34.33	-0,2	0,03	0,02
Pipe 105--118	275.5	0,59	0,09	0,16
Pipe 10--18	48.23	2,36	0,12	0,12
Pipe 12--18	330.6	-0,95	0,05	0,02
Pipe 30--43	37.66	14,66	0,73	3,01
Pipe 43--69	213.2	0,46	0,02	0,01
Pipe 29--42	2.408	-5,31	0,26	0,49
Pipe 16--29	43.11	17,8	0,89	4,28
Pipe 29--44	12.9	-14,72	0,73	3,03
Pipe 44--73	58.4	-14,07	0,7	2,79
Pipe 73--74	38.92	-13,64	0,68	2,64
Pipe 74--75	221.7	-13,08	0,65	2,45
Pipe 50--52	62.73	-6,43	0,32	0,68
Pipe 52--55	191.56	-4,96	0,25	0,43
Pipe 55--81	184.2	-3,41	0,17	0,22
Pipe 48--50	51.46	-7,03	0,35	0,8
Pipe 48--54	75.95	0,16	0,03	0,01
Pipe 46--49	55.88	-6,84	0,34	0,76
Pipe 42--46	103.3	-8,08	0,4	1,03
Pipe 69---70	0.5757	0	0	0
Pipe 80--82	74.82	2,11	0,33	1,48
Pipe 49---80	489.9	-4,91	0,24	0,42
Pipe 82--83	76.98	1,13	0,18	0,5
Pipe 83--84	41.31	0,09	0,01	0,01
Pipe 47--78	34.57	1,69	0,27	1,01
Pipe 29--47	103.2	-8,04	0,4	1,02
Pipe 47---48	55.92	6,83	0,34	0,76
Pipe 7---13	453.8	0,97	0,05	0,02
Pipe 11--19	8.341	-4,79	0,24	0,4
Pipe 11--20	262.7	2,26	0,11	0,11
Pipe 94--95	62.62	0,68	0,11	0,2
Pipe 100--113	88.43	1,06	0,17	0,44
Pipe 87---93	88.04	1,42	0,22	0,74
Pipe 113--115	78.67	0,17	0,03	0,01

.

Tableau IV.17: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe) (suite).

Tronçon	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 93--94	79.41	1,17	0,18	0,53
Pipe 64---87	72.26	3,04	0,48	2,84
Pipe 102--110	131.4	-2,94	0,46	2,67
Pipe 101--103	416.6	3,7	0,18	0,26
Pipe 77--101	97.87	9,2	0,29	0,44
Pipe 2--5	36.69	0,08	0,01	0
Pipe 2--3	125.79	2,9	0,14	0,17
Pipe 3--4	2.031	0,05	0	0
Pipe 6--7	22.71	15,19	2,39	52,75
Pipe 6--8	470.6	23,41	0,48	0,81
Pipe 9--10	18.09	3,94	0,08	0,04
Pipe 15--23	112.8	-4,88	0,77	6,64
Pipe 24--25	188.2	0,53	0,06	0,05
Pipe 46---47	2.464	-0,9	0,04	0
Pipe 50--51	83.83	-0,18	0,03	0,01
Pipe 52--53	218.71	-0,47	0,07	0,11
Pipe 61--62	2.478	-0,01	0	0
Pipe 60--61	1.342	-4,96	0,25	0,44
Pipe 72--73	51.9	-0,11	0,02	0,01
Pipe 75--76	159	-0,34	0,05	0,06
Pipe 64--88	82.31	-2,32	0,36	1,75
Pipe 64--65	64.68	-2,93	0,46	2,66
Pipe 87---100	64.23	0,67	0,11	0,2
Pipe 99--100	37.5	0,38	0,06	0,08
Pipe 91--93	83.08	-0,25	0,04	0,03
Pipe 93--113	63.95	-0,68	0,11	0,2
Pipe 113--114	38.95	-0,36	0,06	0,07
Pipe 97--96	67	-0,14	0,02	0,01
Pipe 92--64	82	-0,02	0	0
Pipe 87--90	82.99	0,3	0,05	0,05
Pipe 103--104	92	2,61	0,41	2,17
Pipe 104--105	227	1,93	0,3	1,27
Pipe 108--110	109	2,12	0,33	1,5
Pipe R1---6	466.07	-81,35	0,85	1,54
Pipe R1--2	110.08	3,33	0,17	0,21

.

Les résultats obtenus pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures (**IV.12**) et (**IV.13**) qui suivent :

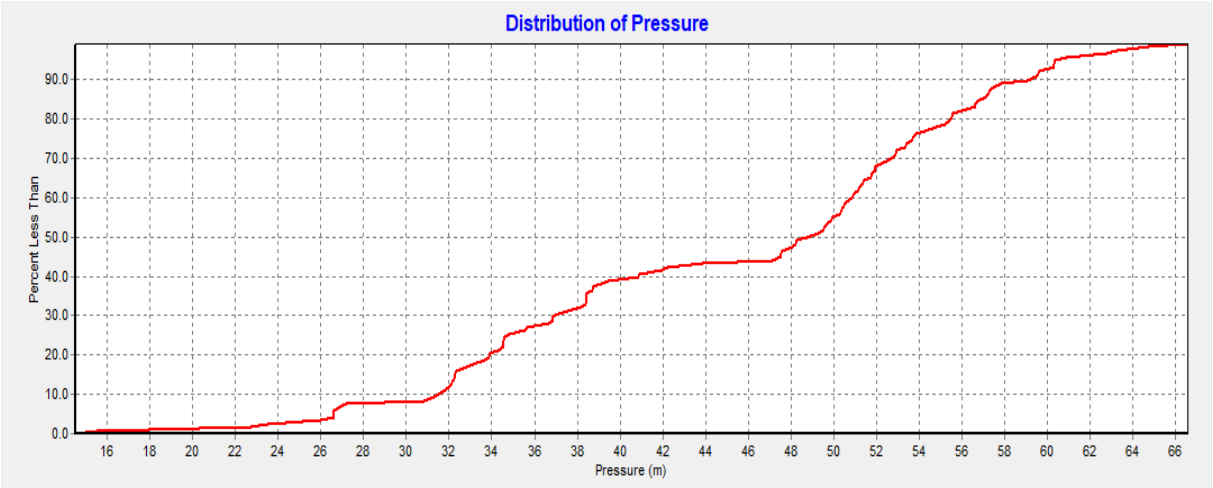


Figure IV.12: Distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe)

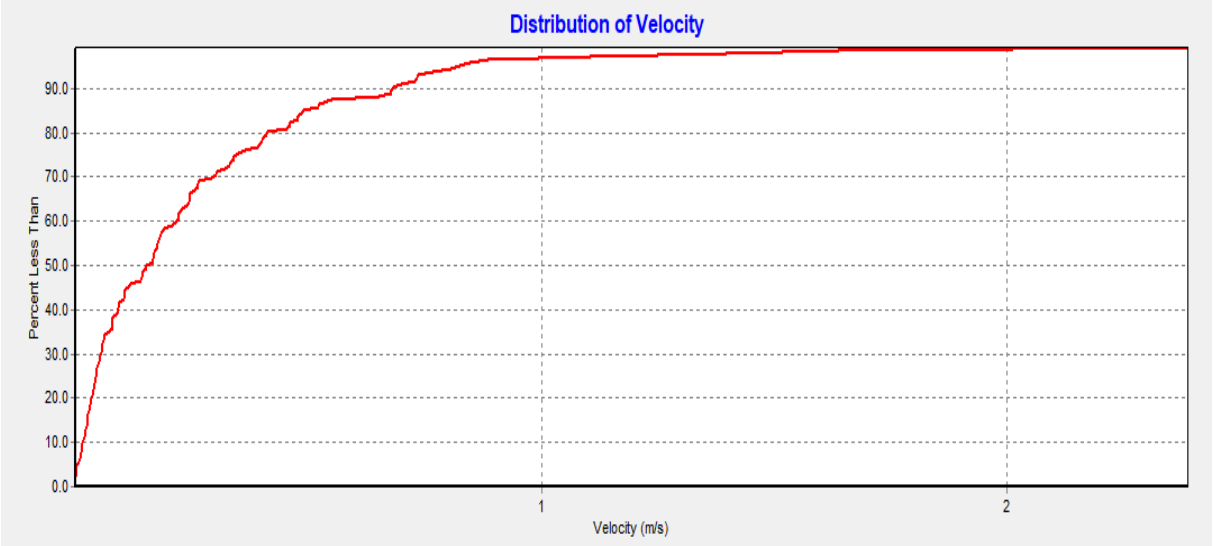


Figure IV.13: Distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe)

.

La carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe) est montrée dans la figure (**IV.14**) et de la vitesse dans la figure (**IV.15**) :

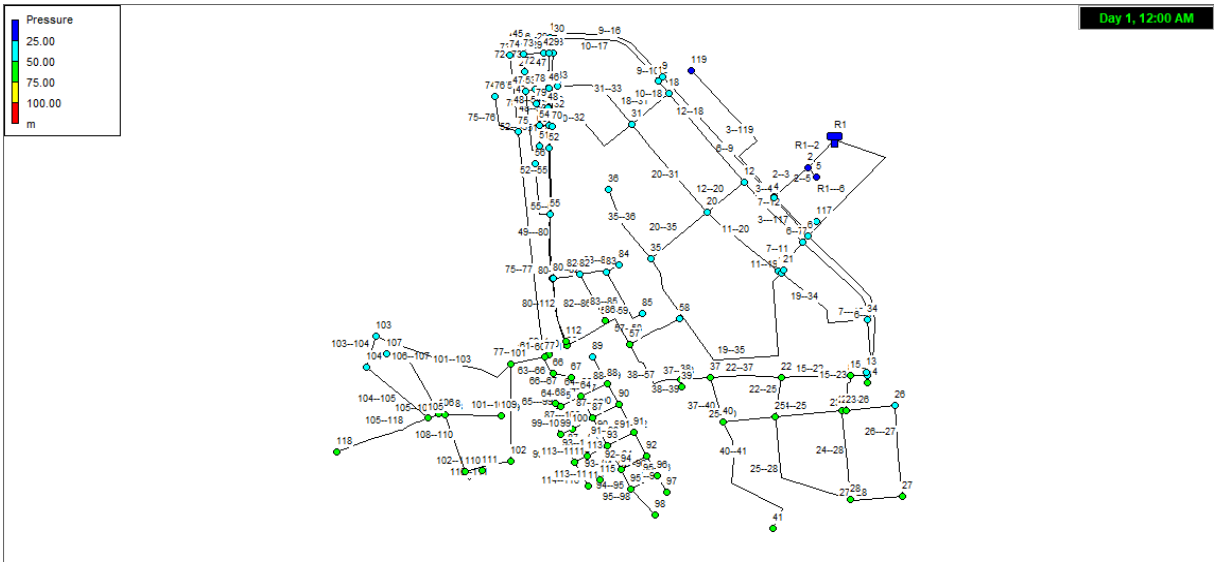


Figure IV.14: Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe)

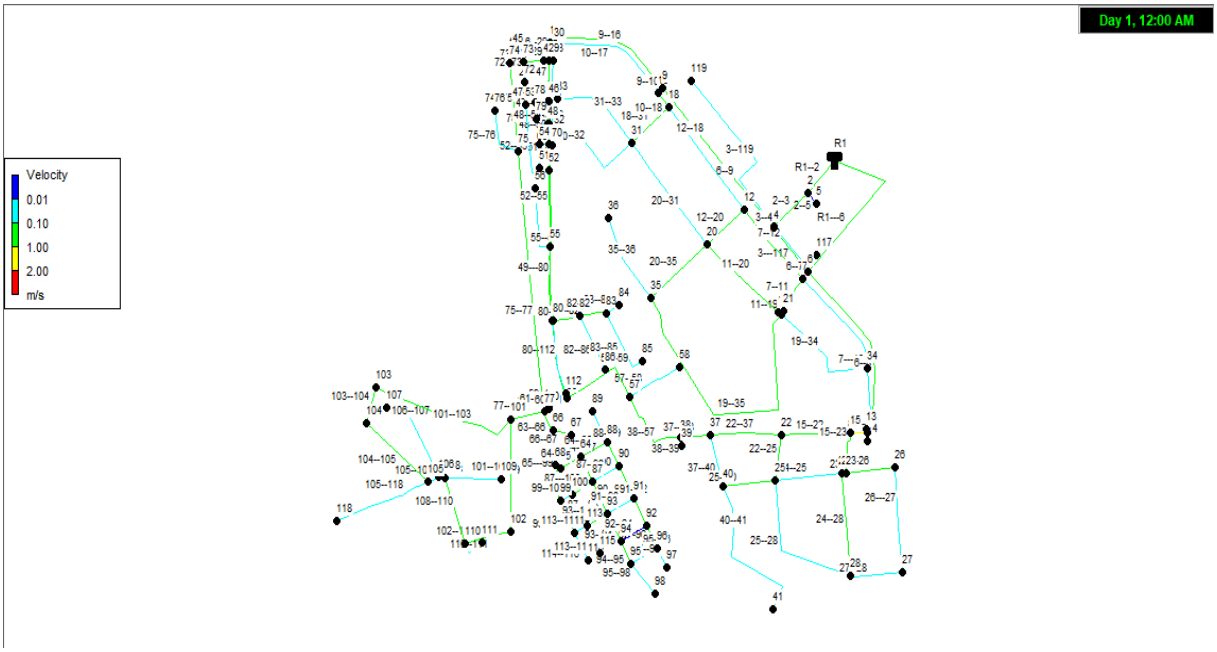


Figure IV.15: Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe)

.

a) Cas de pointe + incendie :

1) Les cotes piézométriques et les pressions aux nœuds dans le cas de pointe + incendie : (Voir annexe N0 IV-2).
2) Les charges et les pressions dans le réseau existant: (Voir annexe N0 IV-3).

Les résultats obtenus pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures (**IV.116**) et (**IV.17**) qui suivent :

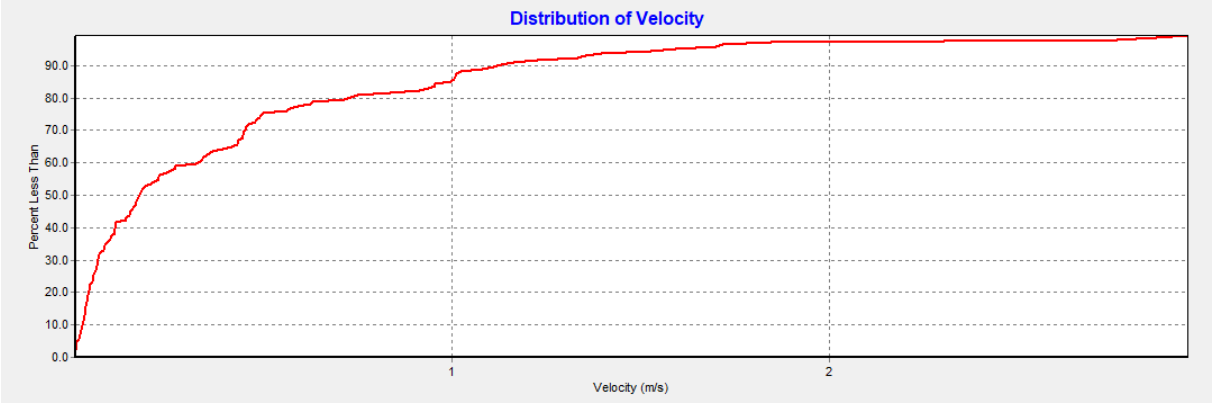


Figure IV.16: Distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie)

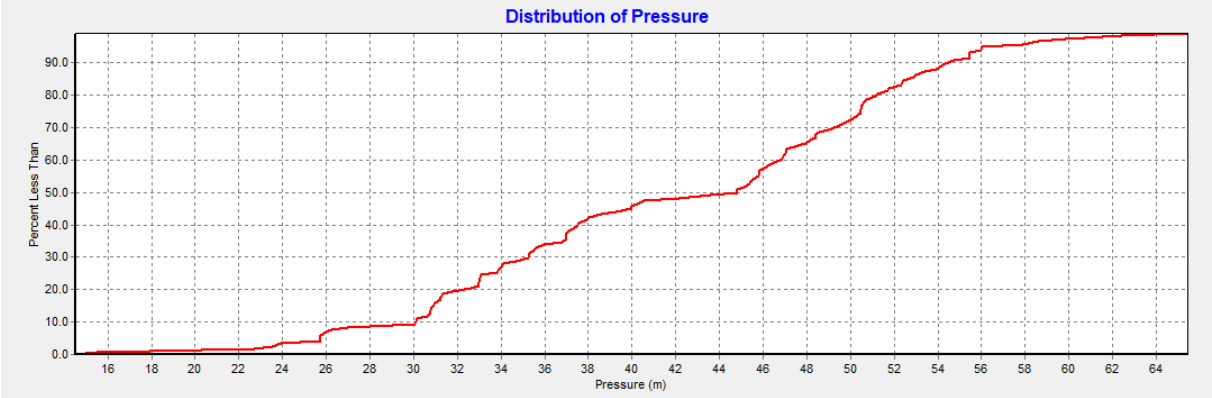


Figure IV.17: Distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)

La carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) est montrée dans la figure (**IV.18**) et de la vitesse dans la figure (**IV.19**) :

.

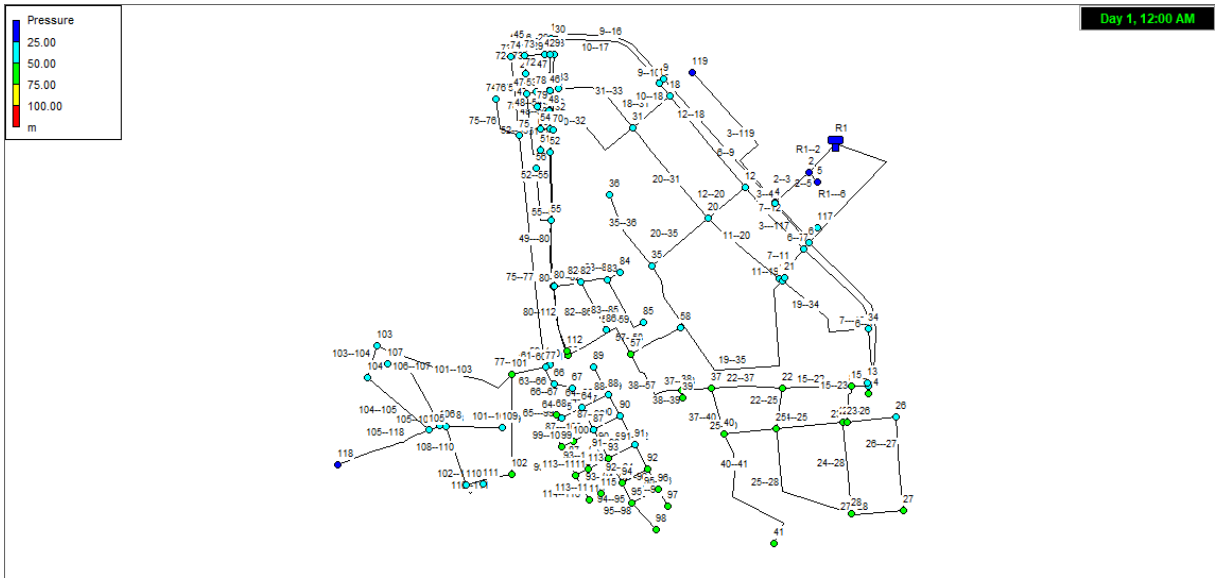


Figure IV.18: Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)

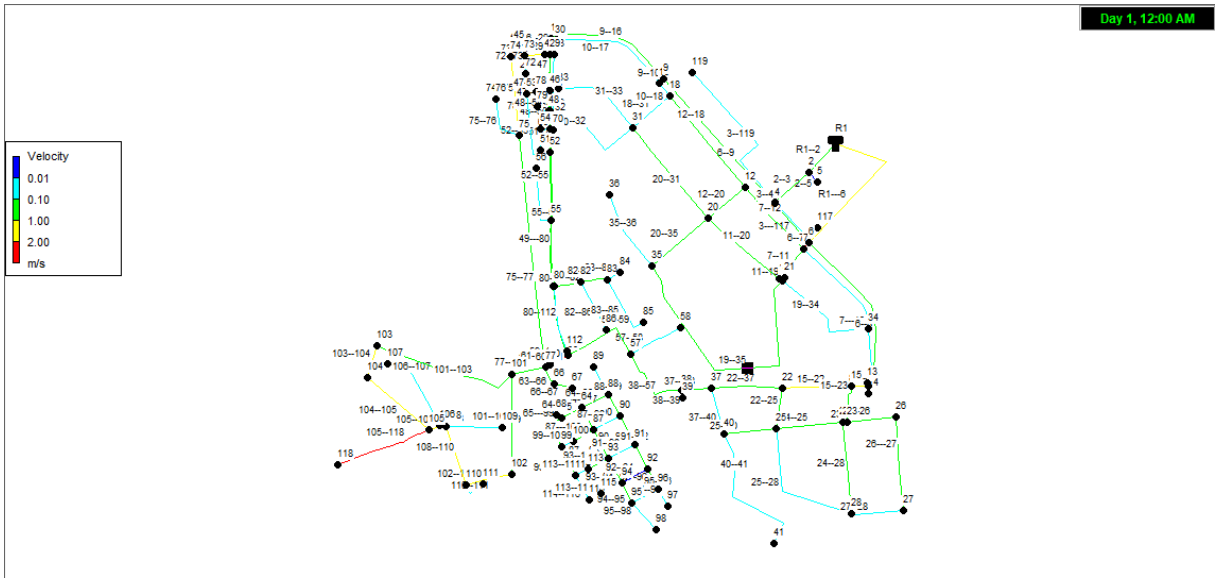


Figure IV.19: Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie)

Observations :

Dans le cas de pointe + incendie 4,22% des vitesses sont supérieur à 1,7 m/s, et environ 76.76% sont faibles (inférieurs à 0.5 (m/s)) c.-à-d. que seulement 19,01% sont dans les normes, et 36,97% des pressions sont supérieur à la norme, et environ 0,84% sont faibles c.-à-d. que seulement 62,18% sont dans les normes.

Dans le cas de pointe 0,70% des vitesses sont supérieur à 1,7 m/s, et environ 86,61% sont faibles (inférieurs à 0.5 (m/s)) c.-à-d. que seulement 12 ,67% sont dans les normes.

.

IV-3-3-Interprétation des résultats de simulation :

- A partir des résultats de la simulation dans les deux cas (pointe et pointe + incendie) on voit bien que notre réseau ne réponde pas aux conditions de fonctionnement normale à cause des vitesses et pressions inacceptables et très loin des normes de bon fonctionnement.
- les vitesses sont également hors normes dans des cas sont très faibles dans autres très grand cela signifie que notre réseau n'est pas optimisé pour le cas d'incendie.
- Parmi les solutions alternatives que nous avons préconisées pour réduire les pressions : le réducteur de pression qui a été retenue comme solution. Certes, il demande une maintenance rigoureuse et régulière mais on n'a pas le choix. Nous avons choisi de le placer entre le nœud N°46 et le nœud N°115 puisque c'est là où commencent les anomalies sur les pressions.

Conclusion :

L'analyse réalisée dans ce chapitre montre que notre réseau ne réponde pas parfaitement aux exigences et aux normes de fonctionnement des réseaux d'eau potable, on a remarqué de faibles vitesses et des pressions insuffisantes dans la majeure partie du réseau. En conséquence, une solution doit être trouvée pour notre agglomération : compte tenu

Chapitre V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2053.

Introduction

Après une simulation hydraulique sur notre réseau à l'état actuel et des recommandations sur les insuffisances hydrauliques.il est nécessaire d'améliorer les conditions de distribution en concevant un nouveau réseau, selon les résultats de notre test de diagnostic. Nous allons dans ce chapitre procéder l'alimentation de cette zone à partir de réservoir R 1000 m^3 et R250 m^3 avec une rénovation de réseau de distribution pour permettra de satisfaire les besoins croissants de notre agglomération et cela jusqu'à l'horizon 2053.

V-1-Choix du type de réseau :

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération, on distingue trois types de réseaux de distribution : les réseaux ramifiés, les réseaux mailles et les réseaux mixtes.

NB :

Nous avons opté pour un réseau maille

V-2-Choix du matériau des conduites :

Le choix des matériaux utilisé est en fonction de la pression, de l'agressivité des eaux ou du sol, et de' l'ordre économique (coût, disponibilité sur le marché)

V-2-1-Tuyaux en PEHD :

• Les avantages :

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe, microbiologique et à l'entartage.
- Disponibilité sur le marché.
- Facilité de pose (grande flexibilité), Possibilité d'enroulement en couronne pour les petits diamètres.
- Fiabilité au niveau des branchements (réduction de risque de fuite).
- Bonne caractéristique hydraulique.

• Les inconvénients :

- Nécessite une grande technicité pour la jonction.

Dans notre cas, nous avons opté pour les tuyaux en PEHD, suite à des nombreux avantages qu'ils procurent.

V-3-Principe du tracé du réseau :

Le tracé se fait comme suite :

- Tout d'abord, il faut repérer les consommateurs importants (par exemple les usines).
- Repérer les quartiers ayant une densité de population importante.
- Déterminer l'itinéraire (sens) principal pour assurer la distribution axes consommateurs.
- Suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle.
- Ces conduites principales doivent être bien reparties pour avoir une bonne distribution d'eau.

- Pour alimenter l'intérieur des quartiers, ces conduites principales sont reliées entre elles par des conduites secondaires pour former des boucles (mailles).

V-4- Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2053 :

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

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

V-4-1-Cas de pointe :

D'après le chapitre II, la consommation maximale horaire de notre agglomération est entre 8h et 12h:

Qpt=594(m^3 /h) =165 (l/s)

a) Débit route (Q_{rte}) :

$$Qrte = Qpte - Qcc$$

Avec :

Q_{cc} = 0

Donc :

$Q_{rte} = Q_{pte}$ = 165 l/s

b) Débit spécifique :

$$Qsp = \frac{Qrte}{\sum L}$$

Avec :

$\sum L$: la somme des longueurs des tronçons=19547,238

Donc :

$$Qsp = \frac{165}{19547,238} = 0,00844109$$

Les résultants de calculs des débits sont représentés dans le tableau qui suit :

Tableau V-1 : calcul des débits nodaux

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	1--R2	133,86		
	1--69	425,7	3,593	
N1	1--2	178,2	1,504	2,549
	2--3	53,02	0,448	
	2--1	178,2	1,504	
N2	2--4	71,76	0,606	1,279
	3--2	53,02	0,448	
	3--70	103,9	0,877	
N3	3--9	343,55	2,900	2,112
	4--2	71,76	0,606	
	4--5	99,29	0,838	
N4	4--6	135,8	1,146	1,295
	5--4	99,29	0,838	
	5--7	119,9	1,012	
	5--28	139	1,173	
N5	5--25	139,1	1,174	2,099
	6--4	135,8	1,146	
	6--7	107,9	0,911	
N6	6--8	205,72	1,737	1,897
	7--6	107,9	0,911	
	7---5	119,9	1,012	
	7--30	156,3	1,319	
N7	7--41	244,2	2,061	2,652
	8--6	205,72	1,737	
	8--9	124,81	1,054	
	8--24	216,9	1,831	
N8	8--41	51,72	0,437	2,529
	9--8	124,81	1,054	
	9--11	110,27	0,931	
N9	9--3	343,55	2,900	2,442
	10--71	161,5	1,363	
	10--11	6,838	0,058	
N10	10--12	199,5	1,684	1,552
	11--10	6,838	0,058	
N11	11--9	110,27	0,931	0,494
	12--10	199,5	1,684	
	12--13	28,1	0,237	
N12	12--22	168,8	1,425	1,673
	13--12	28,1	0,237	
	13--17	82,51	0,696	
N13	13--14	176,5	1,490	1,212

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	14---13	176,5	1,490	
	14--71	385,94	3,258	
N14	14--15	107,7	0,909	2,828
	15--14	107,7	0,909	
	15--16	107,6	0,908	
N15	15--69	415,7	3,509	2,663
	16--15	107,6	0,908	
	16--17	285,5	2,410	
N16	16--19	359,4	3,034	3,176
	17--16	285,5	2,410	
	17---18	31,93	0,270	
N17	17--13	82,51	0,696	1,688
	18--17	31,93	0,270	
	18--19	97,88	0,826	
N18	18--21	168,3	1,421	1,258
	19--16	359,4	3,034	
	19--18	97,88	0,826	
N19	19--20	180,7	1,525	2,693
	20--19	180,7	1,525	
N20	20--21	98,28	0,830	1,177
	21--18	168,3	1,421	
	21--20	98,28	0,830	
N21	21--22	61,96	0,523	1,387
	22--21	61,96	0,523	
	22--12	168,8	1,425	
N22	22--23	177	1,494	1,721
	23--22	177	1,494	
	23--24	81,64	0,689	
N23	23--52	260,89	2,202	2,193
	24--23	81,64	0,689	
	24--8	216,9	1,831	
N24	24--53	235,77	1,990	2,255
	25--R1	131,3		
	25--5	139,1	1,174	
N25	25---26	254,1	2,145	1,660

Tableau V.2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	26--25	254,1	2,145	
N26	26--27	116,3	0,982	1,563
	27--26	116,3	0,982	
	27--28	105,43	0,890	
	27--29	100,4	0,847	
N27	27---32	148,8	1,256	1,988
	28--5	139	1,173	
	28--27	105,43	0,890	
N28	28--30	108,59	0,917	1,490
	29--27	100,4	0,847	
	29--30	100,8	0,851	
N29	29--31	66,11	0,558	1,128
	30--29	100,8	0,851	
	30--28	108,59	0,917	
	30--7	156,3	1,319	
N30	30--72	41,01	0,346	1,716
	31---29	66,11	0,558	
	31--32	112,9	0,953	
N31	31--34	194,6	1,643	1,577
	32--27	148,8	1,256	
	32--31	112,9	0,953	
N32	32--33	206,9	1,746	1,978
	33--32	206,9	1,746	
N33	33--34	109,3	0,923	1,335
	34--31	194,6	1,643	
	34--33	109,3	0,923	
N34	34---35	161,6	1,364	1,965
	35---34	161,6	1,364	
	35--36	110,1	0,929	
	35--37	131,99	1,114	
N35	35--44	127,5	1,076	2,242
	36--35	110,1	0,929	
	36--38	198,89	1,679	
N36	36--72	159,3	1,345	1,976

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	37--35	131,99	1,114	
	37--38	120,3	1,015	
N37	37--56	163,3	1,378	1,754
	38--37	120,3	1,015	
	38--36	198,89	1,679	
N38	38--39	91,3	0,771	1,732
	39--38	91,3	0,771	
	39--40	100,38	0,847	
N39	39--53	184,94	1,561	1,590
	40--39	100,38	0,847	
	40--41	43,99	0,371	
N40	40--72	296,7	2,504	1,862
	41--40	43,99	0,371	
	41--7	244,2	2,061	
N41	41--8	51,72	0,437	1,435
	42--51	138,53	1,169	
N42	42--43	150,21	1,268	1,219
	43--42	150,21	1,268	
	43--44	188,6	1,592	
N43	43--50	142,7	1,205	2,032
	44--43	188,6	1,592	
	44--35	127,5	1,076	
	44--45	144,6	1,221	
N44	44--47	281,3	2,374	3,132
	45--44	144,6	1,221	
N45	45--46	207	1,747	1,484
	46--45	207	1,747	
	46--47	149,5	1,262	
N46	46--57	166	1,401	2,205
	47--44	281,3	2,374	
	47---46	149,5	1,262	
N47	47---48	245,3	2,071	2,854
	48--47	245,3	2,071	
	48---49	140,9	1,189	
N48	48--50	242,9	2,050	2,655

Tableau V.3 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté)(suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	49--48	140,9	1,189	
N49	49--51	248	2,093	1,641
	50--48	242,9	2,050	
	50--51	151,22	1,276	
N50	50--43	142,7	1,205	2,266
	51--50	151,22	1,276	
	51--42	138,53	1,169	
N51	51--49	248	2,093	2,270
	52--54	50,64	0,427	
	52--68	41,02	0,346	
N52	52--23	260,89	2,202	1,488
	53--54	91,08	0,769	
	53--39	184,94	1,561	
N53	53--24	235,77	1,990	2,160
	54--52	50,64	0,427	
	54--53	91,08	0,769	
N54	54--55	144,2	1,217	1,207
	55--54	144,2	1,217	
	55--56	139,5	1,178	
	55--58	112,3	0,948	
N55	55--64	106,53	0,899	2,121
	56--55	139,5	1,178	
	56--37	163,3	1,378	
N56	56--57	219,8	1,855	2,206
	57--56	219,8	1,855	
	57--46	166	1,401	
N57	57--58	185,52	1,566	2,411
	58--57	185,52	1,566	
	58--55	112,3	0,948	
	58---63	79,99	0,675	
N58	58--59	144,4	1,219	2,204
	59--58	144,4	1,219	
N59	59--60	78,62	0,664	0,941

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	60--59	78,62	0,664	
	60--63	145	1,224	
N60	60--61	105,5	0,891	1,389
	61--60	105,5	0,891	
N61	61--62	145,8	1,231	1,061
	62--61	145,8	1,231	
	62--63	103	0,869	
N62	62--65	89,95	0,759	1,430
	63--62	103	0,869	
	63--60	145	1,224	
	63--58	79,99	0,675	
N63	63--64	92,18	0,778	1,773
	64--63	92,18	0,778	
	64--55	106,53	0,899	
	64--65	102,6	0,866	
N64	64--68	149,5	1,262	1,903
	65--64	102,6	0,866	
	65--67	152,9	1,291	
	65--62	89,95	0,759	
N65	65--66	147,18	1,242	2,079
	66--65	147,18	1,242	
	66--73	405,8	3,425	
N66	66--75	184,8	1,560	3,114
	67--65	152,9	1,291	
	67--68	103,4	0,873	
N67	67--76	524,3	4,426	3,295
	68--52	41,02	0,346	
	68--67	103,4	0,873	
N68	68--64	149,5	1,262	1,241
	69--1	425,7	3,593	
	69--70	100,8	0,851	
N69	69--15	415,7	3,509	3,977
	70--69	100,8	0,851	
	70--3	103,9	0,877	
N70	70--71	137,4	1,160	1,444
	71--70	137,4	1,160	
	71--14	385,49	3,254	
N71	71--10	161,5	1,363	2,888

Tableau V.4 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté)(suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	72--30	41,01	0,346	
	72--40	296,7	2,504	
N72	72--36	159,3	1,345	2,098
	73--66	405,8	3,425	
	73--74	244,9	2,067	
N73	73--75	373,4	3,152	4,322
	74--73	244,9	2,067	
N74	74--78	346,7	2,927	2,497
	75--66	184,8	1,560	
	75--73	373,4	3,152	
	75--76	331,7	2,800	
N75	75--79	142,6	1,204	4,358
	76--67	524,3	4,426	
	76--75	331,7	2,800	
N76	76--77	65,83	0,556	3,891
	77--76	65,83	0,556	
	77--79	218,06	1,841	
N77	77--78	344,9	2,911	2,654
	78--77	344,9	2,911	
	78--74	346,7	2,927	
N78	78--79	70,98	0,599	3,219
	79--75	142,6	1,204	
	79--77	218,06	1,841	
N79	79--78	70,98	0,599	1,822

V-4-2-Cas de pointe + incendie :

Dans ce cas le calcul des débits se fait de la même manière que pour le cas de pointe seulement on suppose que le débit d'incendie donne par le réservoir (17 l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud N48' avec une cote de terrain de 1028 m donc la demande au niveau des nœuds reste inchangée sauf au nœud N48' qui devient 19.655l/s. (Voir annexe N ° V-1).

V-5-.Simulation hydraulique du réseau projeté :

V-5-1-Cas de pointe :

Tableau V.5 : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe)

Noeud	Elevation(m	Qn (l/s)	Pression(m.c.e)
Junc 1	1086.08	2.55	11.20
Junc 2	1070.72	1.28	25.07
Junc 25	1081.70	1.66	13.79
Junc 5	1069.56	2.10	25.10
Junc 26	1070.34	1.56	23.21
Junc 4	1069.57	1.29	25.61
Junc 6	1061.55	1.90	32.97
Junc 3	1071.99	2.11	23.35
Junc 70	1072.34	1.44	22.69
Junc 71	1065.77	2.89	26.57
Junc 10	1056.76	1.55	33.08
Junc 11	1056.52	0.49	33.36
Junc 9	1056.79	2.44	33.75
Junc 8	1055.16	2.53	34.53
Junc 7	1062.98	2.65	31.22
Junc 28	1066.53	1.49	26.87
Junc 30	1061.89	1.72	30.15
Junc 41	1053.51	1.43	36.15
Junc 24	1048.76	2.26	37.45
Junc 22	1053.16	1.72	31.63
Junc 21	1052.10	1.39	32.70
Junc 20	1048.36	1.18	36.45
Junc 19	1049.48	2.69	35.48
Junc 16	1062.18	3.18	23.26
Junc 15	1063.20	2.66	22.55
Junc 17	1055.19	1.69	29.95
Junc 69	1069.85	3.98	25.37
Junc 40	1051.61	1.86	37.76
Junc 72	1058.97	2.10	32.63
Junc 27	1063.69	1.99	29.14

Tableau V.6 : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe) (suite)

Noeud	Elevation(m	Qn (l/s)	Pression(m.c.e)
Junc 29	1059.87	1.13	32.19
Junc 32	1061.14	1.98	30.81
Junc 31	1056.19	1.58	35.72
Junc 34	1045.64	1.96	43.68
Junc 33	1047.23	1.33	42.37
Junc 35	1044.46	2.24	43.35
Junc 44	1040.86	3.13	46.28
Junc 45	1039.64	1.48	46.76
Junc 46	1035.12	2.21	50.91
Junc 47	1030.41	2.85	55.71
Junc 48	1028.15	2.66	57.70
Junc 49	1030.49	1.64	55.22
Junc 50	1039.39	2.27	46.76
Junc 43	1042.01	2.03	44.44
Junc 42	1048.27	1.22	38.00
Junc 36	1050.69	1.98	38.78
Junc 37	1043.36	1.75	44.20
Junc 38	1044.98	1.73	43.32
Junc 39	1047.85	1.59	40.62
Junc 53	1042.43	2.16	42.03
Junc 54	1042.09	1.21	40.16
Junc 55	1038.59	2.12	44.79
Junc 56	1041.53	2.21	44.11
Junc 23	1047.50	2.19	36.71
Junc 52	1042.53	1.49	39.22
Junc 67	1039.29	3.29	39.51
Junc 76	1044.28	3.89	25.05
Junc 77	1044.12	0.65	24.37
Junc 78	1038.06	3.22	27.21
Junc 79	1040.44	1.82	28.29
Junc 66	1035.17	3.11	38.23
Junc 65	1034.62	2.08	42.35
Junc 64	1039.13	1.90	41.54
Junc 60	1031.74	1.39	47.09
Junc 63	1036.76	1.77	42.30
Junc 61	1030.32	1.06	48.03

Tableau V.7 : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe) (suite)

Noeud	Elevation(m	Qn (l/s)	Pression(m.c.e)
Junc 62	1033.04	1.43	45.20
Junc 73	1029.37	4.32	34.18
Junc 74	1028.21	2.50	33.57
Junc 58	1037.02	2.20	43.97
Junc 59	1032.22	0.94	47.01
Junc 57	1035.70	2.41	46.51
Junc 75	1041.85	4.36	28.06
Junc 51	1045.15	2.27	40.87
Junc 68	1042.50	1.24	38.52
Junc 14	1060.51	2.83	24.89
Junc 13	1056.41	1.21	28.86
Junc 18	1053.13	1.26	31.98
Junc 12	1055.39	1.67	29.92
Tank R2	1094.91	-89.39	3.00
Tank R1	1093.19	-71.36	3.00

Les vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe) sont données dans le tableau (V.8) :

Tableau V.8 : Vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe)

Tronçons	Longueur (m)	diamètre intérieur (mm)	diamètre extérieur (mm)	Vitesse (m/s)	Débit (l/s)
Pipe 1--2	178,2	229,2	280	1,61	66,62
Pipe 5--25	139,1	229,2	280	1,34	55,42
Pipe 25-26	254,1	130,8	160	1,06	14,29
Pipe 5--4	99,29	147,2	180	0,94	-16,02
Pipe 2--4	71,76	184	225	1,41	-37,57
Pipe 4--6	135,8	163,6	200	0,96	20,25
Pipe 2--3	53,02	163,6	200	1,32	27,78
Pipe 70-71	137,4	114,6	140	1,63	16,84
Pipe 10-71	161,5	102,2	125	1,33	10,91
Pipe 9--11	110,27	90	110	0,72	-4,61
Pipe 6--7	107,9	130,8	160	0,64	8,56
Pipe 5--7	119,9	163,6	200	0,85	-17,77
Pipe 5--28	139	204,6	250	1,57	51,56
Pipe 7--41	244,2	114,6	140	1,59	16,37
Pipe 8--41	51,72	130,8	160	0,23	-3,09
Pipe 8--24	216,9	102,2	125	1,36	11,13
Pipe 21-22	61,96	73,6	90	0,07	-0,3
Pipe 19-20	180,7	90	110	0,23	-1,48
Pipe 15-16	107,6	114,6	140	0,56	-5,79
Pipe 16-17	285,5	61,4	75	0,21	0,61
Pipe 69-70	100,8	130,8	160	0,5	6,62
Pipe 1--69	425,7	163,6	200	0,96	-20,22
Pipe 40-41	43,99	147,2	180	1,06	18,02
Pipe 40-72	296,7	90	110	0,82	-5,22
Pipe 30-72	41,01	184	225	1,6	-42,48
Pipe 26-27	116,3	130,8	160	0,95	12,72
Pipe 27-29	100,4	130,8	160	1,07	14,35
Pipe 29-30	100,8	147,2	180	0,17	2,91
Pipe 27-32	148,8	130,8	160	0,93	12,5
Pipe 31-32	112,9	102,2	125	0,16	1,32
Pipe 29-31	66,11	147,2	180	0,61	-10,31
Pipe 31-34	194,6	102,2	125	1,22	10,05
Pipe 33-34	109,3	130,8	160	0,59	-7,87

Tableau V.9 : Vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe)

Tronçons	Longueur (m)	diamètre intérieur (mm)	diamètre extérieur (mm)	Vitesse (m/s)	Débit (l/s)
Pipe 34-35	161,6	130,8	160	1,19	15,95
Pipe 35-44	163,6	184	225	0,95	25,25
Pipe 44-45	144,6	102,2	125	0,72	5,95
Pipe 45-46	207	114,6	140	0,43	4,46
Pipe 46-47	149,5	90	110	0,19	-1,23
Pipe 48-49	140,9	73,6	90	0,23	0,97
Pipe 44-47	281,3	114,2	140	0,65	6,61
Pipe 48-50	242,9	73,6	90	0,26	-1,1
Pipe 43-44	188,6	130,8	160	0,71	9,56
Pipe 42-43	150,21	102,2	125	0,32	2,6
Pipe 36-72	159,3	163,6	200	1,67	35,16
Pipe 35-36	110,1	130,8	160	1,54	20,75
Pipe 37-38	120,3	147,2	180	1,02	-17,37
Pipe 54-55	144,2	73,6	90	0,73	-3,12
Pipe 55-56	139,5	130,8	160	1,59	-20,87
Pipe 22-23	177	102,2	125	0,57	4,66
Pipe 67-76	524,3	73,6	90	1,16	4,95
Pipe 77-78	344,9	51,4	63	0,63	1,31
Pipe 65-67	152,9	102,2	125	1,15	-9,46
Pipe 64-65	102,6	73,6	90	1,7	-7,23
Pipe 60-63	145	73,6	90	0,3	-1,28
Pipe 60-61	105,5	61,4	75	0,47	1,4
Pipe 61--62	130,8	51,4	63	0,16	0,34
Pipe 66--73	405,8	61,6	75	1,22	3,62
Pipe 74--78	346,7	51,4	63	0,66	-1,37
Pipe 55--58	112,3	73,6	90	1,27	5,42
Pipe 59--60	78,62	61,4	75	0,51	1,51
Pipe 75--79	142,6	90	110	0,86	-5,49
Pipe 43--50	142,7	114,6	140	0,48	-4,92
Pipe 42--51	138,53	73,6	90	0,33	-1,39
Pipe 62--65	89,95	73,6	90	1,01	4,31
Pipe 67-68	103,4	114,6	140	1,72	-17,71
Pipe 58-59	144,4	61,4	75	0,83	2,45
Pipe 49-51	248	61,4	75	0,23	-0,67

Tableau V.10 : Vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe)

Tronçons	Long ueur (m)	diamètre intérieur (mm)	diamètre extérieur (mm)	Vitesse (m/s)	Débit (l/s)
Pipe 47-48	245,3	102,2	125	0,31	2,52
Pipe 32-33	206,9	102,2	125	1,12	9,2
Pipe 15-69	415,7	90	110	1,51	9,62
Pipe 7--30	156,3	90	110	1,15	7,32
Pipe 13-14	176,5	90	110	0,22	1,38
Pipe 16-19	359,4	90	110	0,31	-2
Pipe 17-18	31,93	130,8	160	0,36	4,81
Pipe 18-19	97,88	90	110	0,34	2,17
Pipe 12-13	28,1	130,8	160	0,43	-5,71
Pipe 18-21	168,3	73,6	90	0,32	1,38
Pipe 12-22	168,8	114,6	140	0,59	6,08
Pipe 10-12	199,5	102,2	125	1,64	13,47
Pipe 10-11	6,838	90	110	0,65	-4,11
Pipe 23-24	81,64	73,6	90	1,38	5,86
Pipe 53-54	91,08	102,2	125	1,71	13,99
Pipe 46-57	166	61,4	75	1,18	-3,49
Pipe 37-56	163,3	147,2	180	1,46	-24,82
Pipe 76-77	65,83	51,4	63	0,75	1,56
Pipe 66-75	184,8	102,2	125	1,49	-12,19
Pipe 75-76	331,7	51,4	75	0,24	0,5
Pipe 73-75	373,4	51,4	75	0,88	-1,83
Pipe 73-74	244,9	51,4	75	0,55	1,13
Pipe 8--9	124,81	102,2	125	0,85	6,96
Pipe 3--9	343,55	114,6	140	1,36	14,01
Pipe 3--70	103,9	147,2	180	0,69	11,66
Pipe 14-15	107,7	61,4	75	0,39	-1,17
Pipe 6--8	205,72	90	110	1,54	-9,79
Pipe 13-17	82,51	130,8	160	0,44	-5,89
Pipe 14-71	385,94	61,4	75	1,03	3,04
Pipe 20-21	98,28	73,6	90	0,07	0,3
Pipe 27-28	105,43	147,2	180	0,95	-16,11
Pipe 28-30	108,59	163,6	200	1,62	33,97
Pipe 35-37	131,99	147,2	180	0,54	-9,2
Pipe 50-51	151,22	90	110	0,24	-1,56
Pipe 36-38	198,89	130,8	180	0,93	12,44
Pipe 24-53	235,77	73,6	90	0,71	3,02

Tableau V.11 : Vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe)

Tronçons	Longueur (m)	diamètre intérieur (mm)	diamètre extérieur (mm)	Vitesse (m/s)	Débit (l/s)
Pipe 56--57	219,8	51,4	75	0,84	1,74
Pipe 62--63	103	90	110	0,85	-5,4
Pipe 58--63	79,99	61,4	75	1,21	-3,58
Pipe 55--64	106,53	90	110	1,6	-10,21
Pipe 63--64	92,18	73,6	90	1,14	-4,87
Pipe 65--66	147,18	114,6	140	1,83	-18,92
Pipe 64--68	149,5	102,2	125	0,46	-3,8
Pipe 78--79	70,98	51,4	63	1,58	3,28
Pipe 57--58	185,52	73,6	90	0,66	2,82
Pipe R1--25	131,3	257,8	315	1,37	-71,36
Pipe R2--1	133,89	288,6	355	1,37	-89,39
Pipe 39--53	184,94	102,2	125	1,6	13,13
Pipe 39--38	91,3	130,8	160	0,5	6,66
Pipe 23--52	260,75	102,2	125	1,01	8,32
Pipe 52--54	50,64	130,8	160	1,21	15,91
Pipe 39--40	100,38	147,2	180	1,26	21,38
Pipe 52--68	41,02	130,8	160	1,69	22,74
Pipe 77--79	218,06	51,4	63	0,19	-0,4

Les résultats obtenus pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures (V.1) et (V.2) qui suivent :

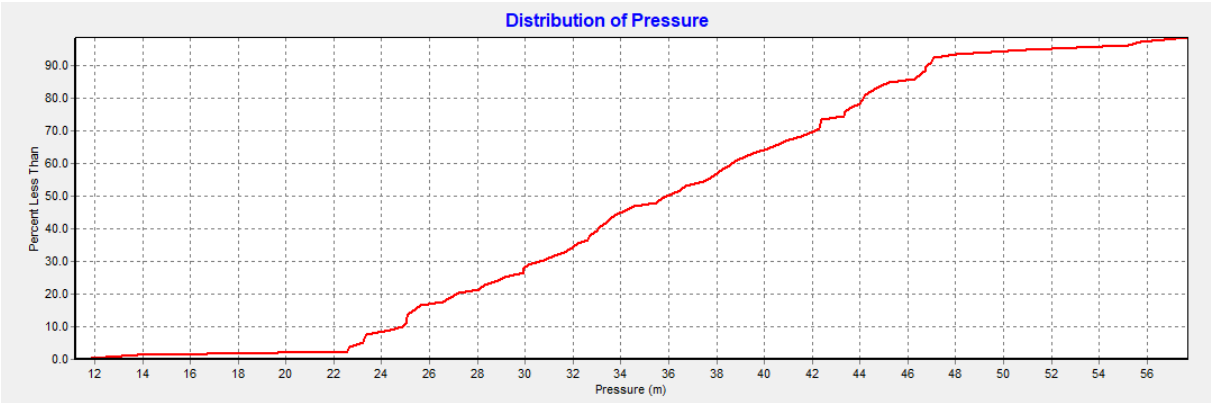


Figure V.1 : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe)

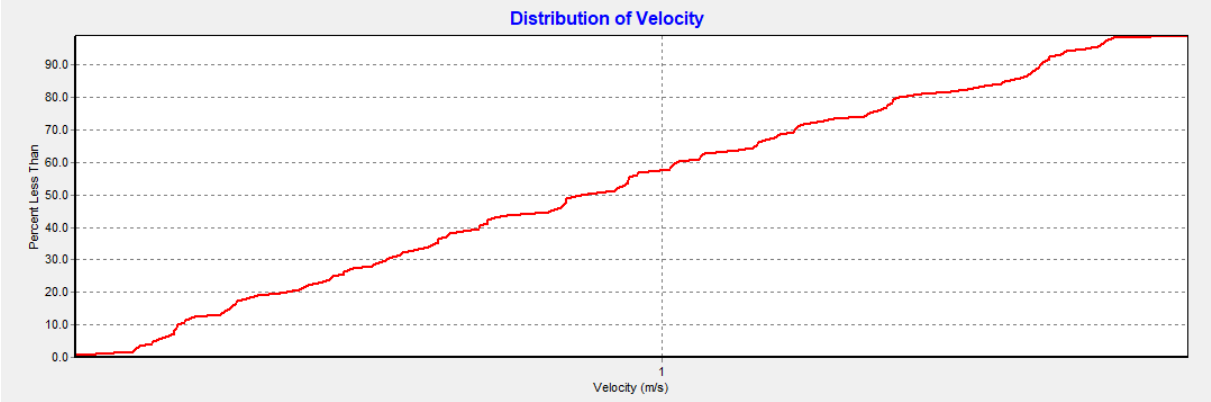


Figure V.2 : Distribution des vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe)

La carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe) est montrée dans la figure (**V. 3**) et de la vitesse dans la figure (**V.4**) :

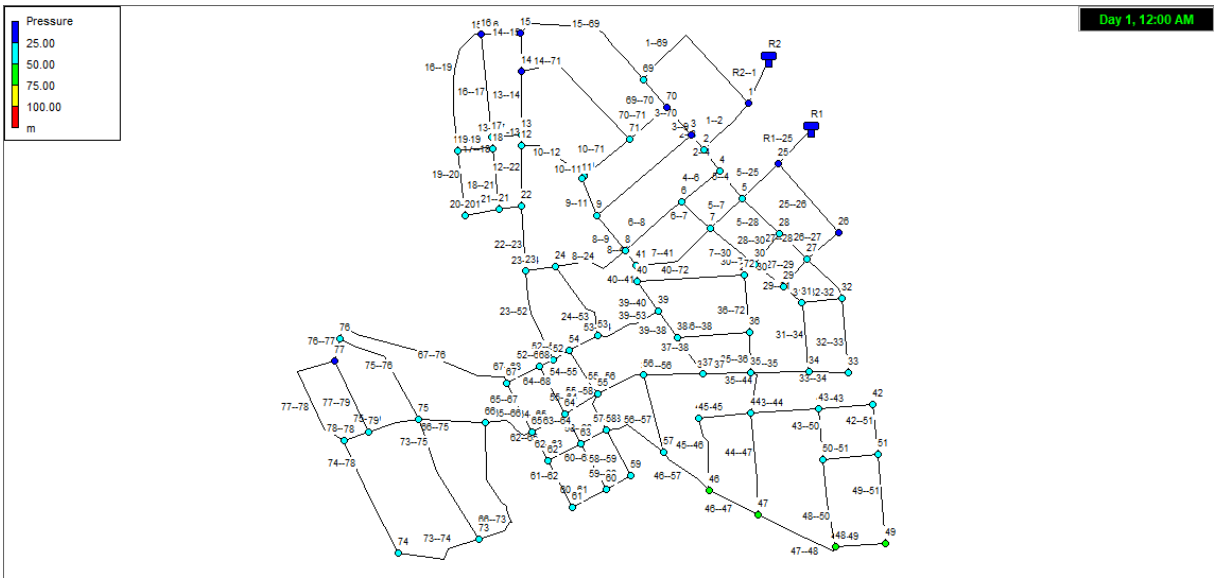


Figure V.3: Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe)

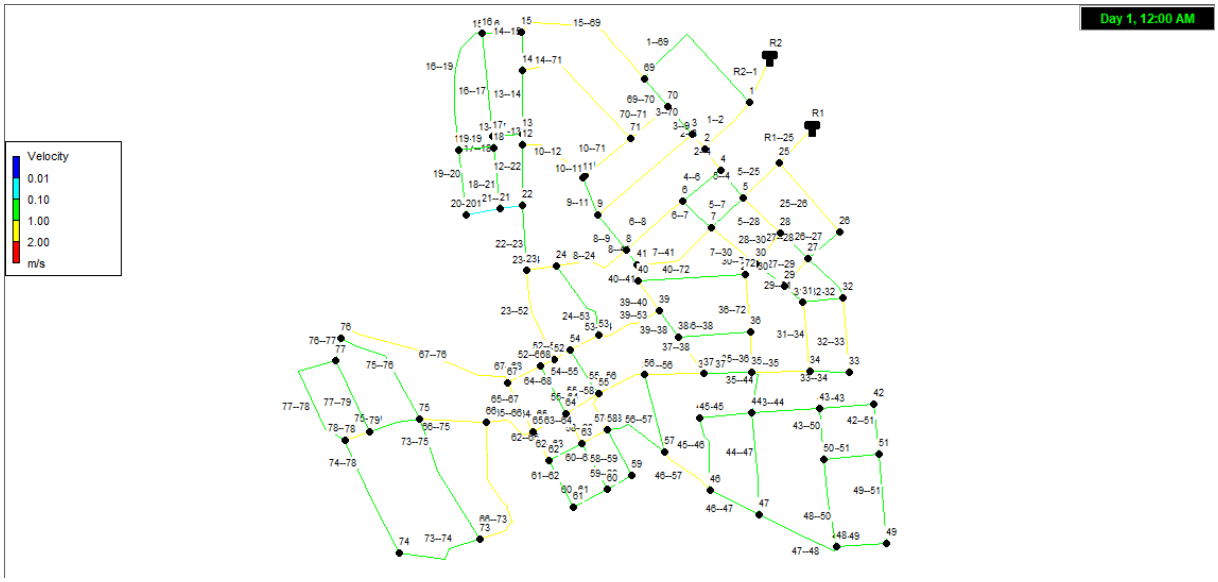


Figure V.4: Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe)

Observations

Pour les vitesses :

Les vitesses supérieures à 1,5 on a pourcentage de 3,33

Les vitesses inférieures à 0,5 on a pourcentage de 11,66

Pour les pressions :

Les pressions supérieures à 30 on a pourcentage de 12,80

Et le reste valeur 87 ,2 dans les normes

V-5-2-Cas de pointe + incendie :

Les cotes piézométriques et les pressions aux nœuds dans le cas de pointe + incendie sont données par le tableau (V.12) après la simulation:

Tableau V.12 : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté

Noeud	Elevation(m)	Qn (l/s)	Pression(m.c.e)
Junc 1	1086.08	2.55	11.12
Junc 2	1070.72	1.28	24.79
Junc 25	1081.70	1.66	13.58
Junc 5	1069.56	2.10	24.63
Junc 26	1070.34	1.56	22.44
Junc 4	1069.57	1.29	25.22
Junc 6	1061.55	1.90	32.46
Junc 3	1071.99	2.11	23.01
Junc 70	1072.34	1.44	22.33
Junc 71	1065.77	2.89	25.90
Junc 10	1056.76	1.55	32.03
Junc 11	1056.52	0.49	32.30
Junc 9	1056.79	2.44	32.59
Junc 8	1055.16	2.53	32.96
Junc 7	1062.98	2.65	30.64
Junc 28	1066.53	1.49	26.02
Junc 30	1061.89	1.72	28.88
Junc 41	1053.51	1.43	34.54
Junc 24	1048.76	2.26	35.68
Junc 22	1053.16	1.72	30.17
Junc 21	1052.10	1.39	31.27
Junc 20	1048.36	1.18	35.05
Junc 19	1049.48	2.69	34.12
Junc 16	1062.18	3.18	22.01
Junc 15	1063.20	2.66	21.33
Junc 17	1055.19	1.69	28.60
Junc 69	1069.85	3.98	25.06
Junc 40	1051.61	1.86	36.01
Junc 72	1058.97	2.10	31.21
Junc 27	1063.69	1.99	28.14
Junc 29	1059.87	1.13	30.93
Junc 32	1061.14	1.98	29.50
Junc 31	1056.19	1.58	34.40
Junc 34	1045.64	1.96	41.29
Junc 33	1047.23	1.33	40.12
Junc 35	1044.46	2.24	40.20
Junc 44	1040.86	3.13	42.16
Junc 45	1039.64	1.48	41.71
Junc 46	1035.12	2.21	45.23
Junc 47	1030.41	2.85	49.46
Junc 48	1028.15	19.66	46.70
Junc 49	1030.49	1.64	44.65
Junc 50	1039.39	2.27	40.68
Junc 43	1042.01	2.03	39.17
Junc 42	1048.27	1.22	32.50

Tableau V.13 : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie) (suite).

Nœud	Elévation(m)	Qn (l/s)	Pression (m.c.e)
Junc 36	1050.69	1.98	36.55
Junc 37	1043.36	1.75	41.27
Junc 38	1044.98	1.73	40.89
Junc 39	1047.85	1.59	38.47
Junc 53	1042.43	2.16	39.82
Junc 54	1042.09	1.21	37.79
Junc 55	1038.59	2.12	42.05
Junc 56	1041.53	2.21	41.23
Junc 23	1047.50	2.19	34.96
Junc 52	1042.53	1.49	36.86
Junc 67	1039.29	3.29	37.04
Junc 76	1044.28	3.89	22.53
Junc 77	1044.12	0.65	21.84
Junc 78	1038.06	3.22	24.68
Junc 79	1040.44	1.82	25.76
Junc 66	1035.17	3.11	35.69
Junc 65	1034.62	2.08	39.80
Junc 64	1039.13	1.90	39.00
Junc 60	1031.74	1.39	44.33
Junc 63	1036.76	1.77	39.57
Junc 61	1030.32	1.06	45.31
Junc 62	1033.04	1.43	42.52
Junc 73	1029.37	4.32	31.64
Junc 74	1028.21	2.50	31.04
Junc 58	1037.02	2.20	40.90
Junc 59	1032.22	0.94	44.17
Junc 57	1035.70	2.41	42.81
Junc 75	1041.85	4.36	25.52
Junc 51	1045.15	2.27	34.64
Junc 68	1042.50	1.24	36.10
Junc 14	1060.51	2.83	23.59
Junc 13	1056.41	1.21	27.51
Junc 18	1053.13	1.26	30.62
Junc 12	1055.39	1.67	28.57
Tank R2	1094.91	-95.47	3.00
Tank R1	1093.19	-82.28	3.00

Les vitesses dans le réseau de distribution dans le cas de pointe + Incendie sont données dans le tableau (V.14) :

Tableau V.14: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie).

Tronçons	Longueur (m)	diamètre intérieur (mm)	diamètre extérieur (mm)	Vitesse (m/s)	Débit (l/s)
Pipe 1--2	178,2	229,2	280	1,73	71,49
Pipe 5--25	139,1	229,2	280	1,56	64,19
Pipe 25--26	254,1	130,8	160	1,22	16,43
Pipe 5--4	99,29	147,2	180	1,02	-17,3
Pipe 2--4	71,76	184	225	1,54	-40,85
Pipe 4--6	135,8	163,6	200	1,06	22,26
Pipe 2--3	53,02	163,6	200	1,4	29,36
Pipe 7-71	137,4	114,6	140	1,73	17,88
Pipe 10-71	161,5	102,2	125	1,44	11,8
Pipe 9--11	110,27	90	110	0,66	-4,2
Pipe 6--7	107,9	130,8	160	0,7	9,47
Pipe 5--7	119,9	163,6	200	0,95	-20
Pipe 5--28	139	204,6	250	1,81	59,39
Pipe 7--41	244,2	114,6	140	1,77	18,3
Pipe 8--41	51,72	130,8	160	0,41	-5,5
Pipe 8--24	216,9	102,2	125	1,4	11,49
Pipe 21-22	61,96	73,6	90	0,17	-0,74
Pipe 19-20	180,7	90	110	0,27	-1,74
Pipe 15-16	107,6	114,6	140	0,6	-6,14
Pipe 16-17	285,5	61,4	75	0,24	0,72
Pipe 69-70	100,8	130,4	160	0,55	7,35
Pipe 1--69	425,7	163,6	200	1,02	-21,44
Pipe 40-41	43,99	147,2	180	1,31	22,36
Pipe 40-72	296,7	90	110	0,89	-5,64
Pipe 30-72	41,01	184	225	1,87	-49,65
Pipe 26-27	116,3	130,8	160	1,11	14,86
Pipe 27-29	100,4	130,8	160	1,25	16,77
Pipe 29-30	100,8	147,2	180	0,2	3,47
Pipe 27-32	148,8	130,8	160	1,09	14,63
Pipe 31--32	112,9	102,2	125	0,19	1,56
Pipe 29--31	66,11	147,2	180	0,72	-12,17
Pipe 31-34	194,6	102,2	125	1,48	12,15

Tableau V.15: Vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie).

Tronçons	Longueur (m)	diamètre intérieur (mm)	diamètre extérieur (mm)	Vitesse (m/s)	Débit (l/s)
Pipe 33--34	109,3	130,8	160	0,73	-9,76
Pipe 34--35	161,6	130,8	160	1,48	19,95
Pipe 35--44	163,6	184	225	1,55	41,08
Pipe 44--45	144,6	102,2	125	1,13	9,29
Pipe 45--46	207	114,6	140	0,76	7,81
Pipe 46--47	149,5	90	110	0,52	3,28
Pipe 48--49	140,9	73,6	90	0,35	-1,47
Pipe 44--47	281,3	114,2	140	1,2	12,3
Pipe 48--50	242,9	73,6	90	1,28	-5,45
Pipe 43--44	188,6	130,8	160	1,22	16,35
Pipe 42--43	150,21	102,2	125	0,51	4,18
Pipe 36--72	159,3	163,6	200	1,99	41,91
Pipe 35--36	110,1	130,8	160	1,96	26,39
Pipe 37--38	120,3	147,2	180	1,36	-23,12
Pipe 54--55	144,2	73,6	90	0,59	-2,49
Pipe 55--56	139,5	129,2	160	1,54	-20,21
Pipe 22--23	177	102,2	125	0,71	5,78
Pipe 67--76	524,3	73,6	90	1,17	4,97
Pipe 77--78	344,9	51,4	63	0,63	1,31
Pipe 65--67	152,9	102,2	125	1,18	-9,68
Pipe 64--65	102,6	73,6	90	1,7	-7,24
Pipe 60--63	145	73,6	90	0,33	-1,39
Pipe 60--61	105,5	61,4	75	0,45	1,33
Pipe 61--62	130,8	51,4	63	0,13	0,27
Pipe 66--73	405,8	61,6	75	1,22	3,62
Pipe 74--78	346,7	51,4	63	0,66	-1,37
Pipe 55--58	112,3	73,6	90	1,37	5,81
Pipe 59--60	78,62	61,4	75	0,45	1,33
Pipe 75--79	142,6	90	110	0,86	-5,49
Pipe 43--50	142,7	114,6	140	0,98	-10,15
Pipe 42--51	138,53	73,6	90	0,7	-2,96
Pipe 62--65	89,95	73,6	90	0,95	4,06
Pipe 67--68	103,4	114,6	140	1,74	-17,94
Pipe 58--59	144,4	61,4	75	0,77	2,27
Pipe 49--51	248	61,4	75	1,05	-3,11
Pipe 47--48	245,3	102,2	125	1,55	12,73
Pipe 32--33	206,9	102,2	125	1,35	11,1
Pipe 15--69	415,7	90	110	1,59	10,12
Pipe 7--30	156,3	90	110	1,34	8,52
Pipe 13--14	176,5	90	110	0,26	1,68
Pipe 16--19	359,4	90	110	0,35	-2,24
Pipe 17--18	31,93	130,8	160	0,37	5,02

Tableau V.16: Vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie) (Suite).

Tronçons	Longueur (m)	diamètre intérieur (mm)	diamètre extérieur (mm)	Vitesse (m/s)	Débit (l/s)
Pipe 18-19	97,88	90	110	0,35	2,2
Pipe 12-13	28,1	130,8	160	0,41	-5,51
Pipe 18-21	168,3	73,6	90	0,37	1,56
Pipe 12-22	168,8	114,6	140	0,66	6,76
Pipe 10-12	199,5	102,2	125	1,7	13,95
Pipe 10-11	6,838	90	110	0,58	-3,71
Pipe 23-24	81,64	73,6	90	1,37	5,81
Pipe 53-54	91,08	102,2	125	1,77	14,51
Pipe 46-57	166	61,4	75	0,79	-2,33
Pipe 37-56	163,3	147,2	180	1,43	-24,38
Pipe 76-77	65,83	51,4	63	0,76	1,57
Pipe 66-75	184,8	102,2	125	1,48	-12,17
Pipe 75-76	331,7	51,4	75	0,24	0,5
Pipe 73-75	373,4	51,4	75	0,88	-1,83
Pipe 73-74	244,9	51,4	75	0,55	1,13
Pipe 8--9	124,81	102,2	125	1,05	8,62
Pipe 3--9	343,55	114,6	140	1,48	15,27
Pipe 3--70	103,9	147,2	180	0,7	11,98
Pipe 14-15	107,7	61,4	75	0,44	-1,31
Pipe 6--8	205,72	90	110	1,71	-10,9
Pipe 13-17	82,51	130,8	160	0,45	-5,98
Pipe 14-71	385,94	61,4	75	1,08	3,19
Pipe 20-21	98,28	73,6	90	0,13	0,56
Pipe 27-28	105,43	147,2	180	1,09	-18,52
Pipe 28-30	108,59	163,6	200	1,87	39,38
Pipe 35-37	131,99	147,2	180	0,18	-3,02
Pipe 50-51	151,22	90	110	0,38	-2,43
Pipe 36-38	198,89	130,8	180	1,01	13,54
Pipe 24-53	235,77	73,6	90	0,8	3,42
Pipe 56-57	219,8	51,4	75	0,95	1,97
Pipe 62-63	103	90	110	0,82	-5,22
Pipe 58-63	79,99	61,4	75	1,09	-3,22
Pipe 55-64	106,53	90	110	1,54	-9,79
Pipe 63-64	92,18	73,6	90	1,21	-5,17
Pipe 65-66	147,18	114,6	140	1,83	-18,91
Pipe 64-68	149,5	102,2	125	0,55	-4,52
Pipe 78-79	70,98	51,4	63	1,58	3,28
Pipe 57-58	185,52	73,6	90	0,44	1,88
Pipe R1-25	131,3	257,8	315	1,58	-82,28

Tableau V.17: Vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie) (Suite).

Tronçons	Long ueur (m)	diamètre intérieur (mm)	diamètre extérieur (mm)	Vitesse (m/s)	Débit (l/s)
Pipe R2--1	133,89	288,6	355	1,46	-95,47
Pipe 39--53	184,94	102,2	125	1,61	13,24
Pipe 39--38	91,3	130,8	160	0,84	11,31
Pipe 23--52	260,75	102,2	125	1,15	9,41
Pipe 52--54	50,64	129,2	160	1,2	15,79
Pipe 39--40	100,38	147,2	180	1,54	26,14
Pipe 52--68	41,02	130,8	160	1,76	23,71
Pipe 77--79	218,06	51,4	63	0,19	-0,39

Les résultats obtenus pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures (V.5) et (V.6) qui suivent:

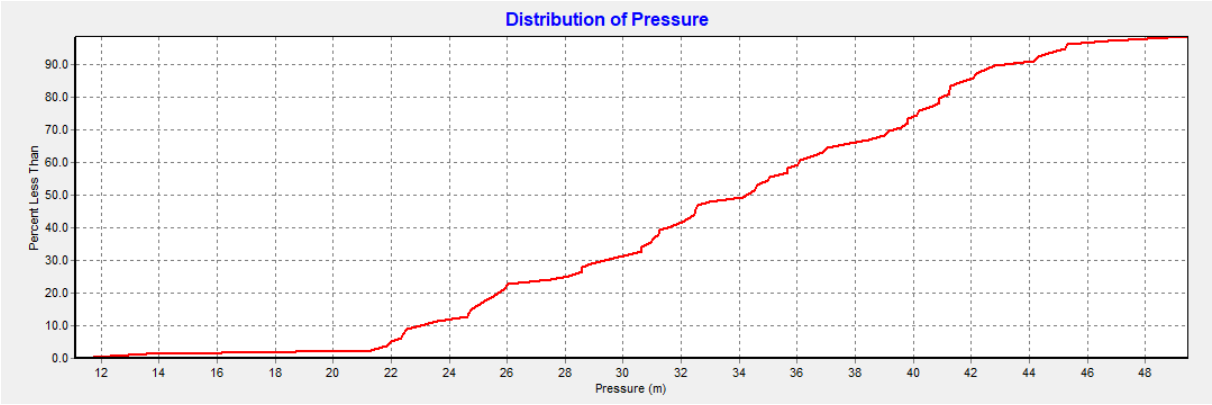


Figure V.5 : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie)

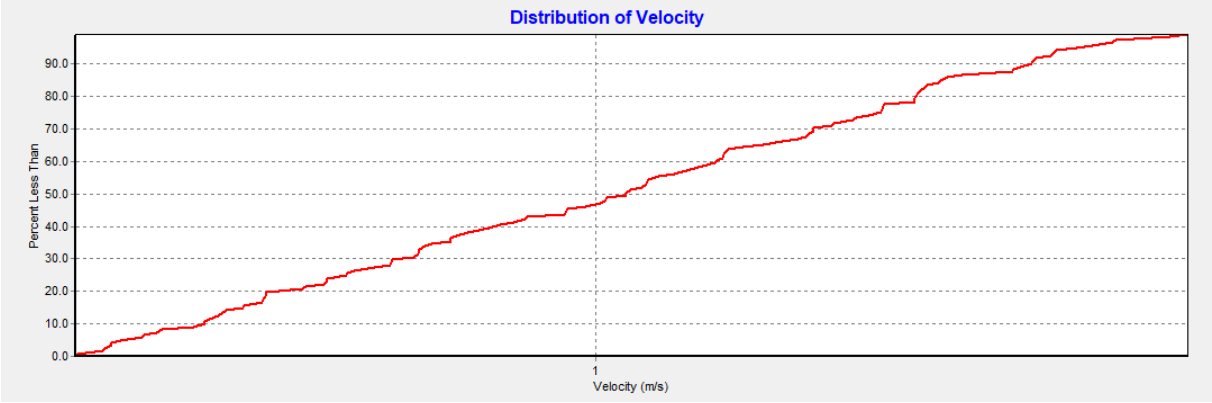


Figure V.6 : Distribution des vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie)

La carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) est montrée dans la figure (**V.7**) et de la vitesse dans la figure (**V.8**) :

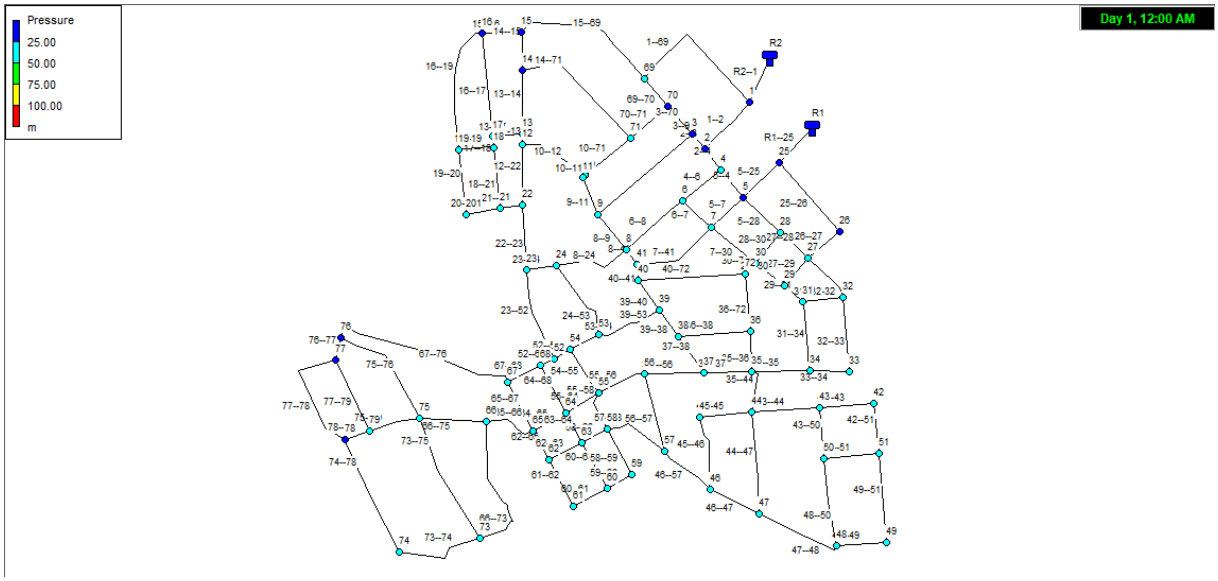


Figure V.7: Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)

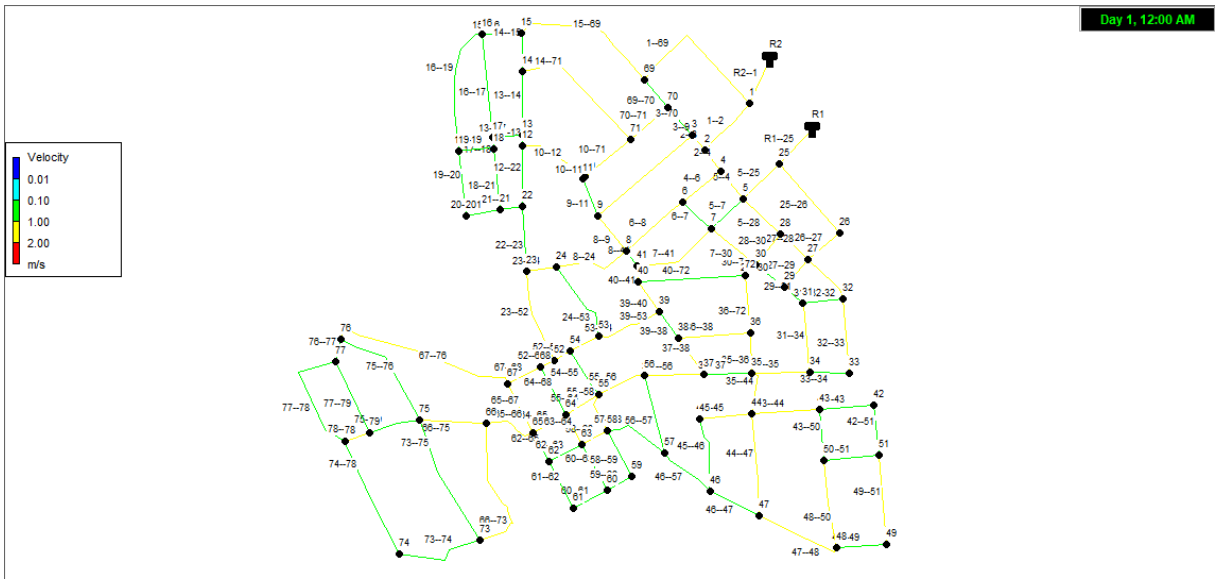


Figure V.8: Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie)

Observations

- Bonne distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + inc), tous les nœuds ont des pressions supérieures à 1 bar (10 m.c.e), et sont distribuée entre 15 et 52 m.c.e.
- Les vitesses sont bien réparties dans 78,51% du réseau et sont mauvaises dans les restes conduites 21,49 (inferieur a 0.5m/s et supérieur à 1.5m/s).

Conclusion :

Après les simulations, nous avons obtenu des pressions adéquates dans le réseau projeté (de 15 à 52 bars), le réseau projeté aussi fournit le débit d'incendie tout en assurant un bon fonctionnement.

Chapitre VI : Pose de canalisation et accessoires.

Introduction :

Dans ce chapitre, on s'intéresse à la pose de canalisation en tranchée et aux diverses techniques d'assemblage des tubes en PEHD ainsi qu'aux différents accessoires dans un réseau d'AEP. En Algérie

V-1-Pose des canalisations :

V-1-1-Type de canalisation :

Le réseau de distribution sera constitué d'un assemblage de tuyaux en PEHD.

V-1-1-1-La traçabilité des tubes PEHD :

L'ensemble des tubes sont marqués de la façon suivante :

- Norme de référence
- Dénomination du fabricant ou sigle du fabricant
- Type d'application
- Valeur de la pression nominale PN
- Diamètre extérieur et épaisseur du tube en mm
- N° du lot
- Date de fabrication
- Matière première



Figure V.1 : Marquage du tube en PEHD

V-1-2-Principe de pose de canalisations :

- Les canalisations sont généralement posées en tranchée à l'exception de certains cas où

Elles sont posées sur sol à condition d'être rigoureusement entretenues et protégées.

- Si la canalisation est posée en tranchée. Celle-ci doit être suffisamment large de façon à

Permettre l'entrée des ouvriers. Le fond doit avoir été réglé et nivelé conformément au profil en long définitif de la conduite.

- La tranchée devra présenter un élargissement au niveau des joints (niches).
- Une conduite doit toujours être posée de façon à créer des points bas pour la vidange et

Des points hauts pour l'évacuation de l'air entraîné soit lors du remplissage de la conduite soit pendant le fonctionnement. On adopte en conséquence un tracé en dents de scie avec des pentes de quelques mm par mètre et des changements de pente tous les 200 à 400 m.

- Les canalisations doivent être éloignées lors de la pose de tout élément dur d'environ 10

cm, de 30 cm des câbles électriques et de 60 cm des canalisations de gaz.

V-1-3-Réalisation des fouilles :

V-1-3-1-Implantation du tracé des tranchées sur le terrain :

- On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacées de 50 m.
- Le nivellement est la mesure des différences d'altitudes entre deux ou plusieurs points situés sur une pente uniforme.
- Lorsque le terrain compte des obstacles on procède au nivellement par cheminement et par un simple calcul, on détermine la hauteur de chaque point ainsi que la profondeur de tranchée en ce point. [1]

V-1-3-2-Largeur de la tranchée :

Elle est calculée par :

$$B = D + 2e$$

Avec :

- B: largeur de la tranchée (m).
- D: diamètre extérieur de la conduite (m).
- e: espacement = 25 (cm).

La largeur de la tranchée doit être au minimum de 0,60 m, en laissant 0,25 m d'espace de part et d'autre de la conduite.

V-1-3-3-La profondeur de la tranchée :

On peut calculer la profondeur de la tranchée en utilisant la formule suivante :

$$H = H1 + D + H2$$

Avec :

- H: la profondeur de la tranchée (m).
- H1 profondeur du lit de pose prise égale à 0.2 (m).

- H2: distance verticale séparant la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol (m).
- D: diamètre de la conduite (m).

La profondeur varie de 0.60 à 1.20 m pour assurer la protection de la conduite contre les variations de la température et le risque d'écrasement

V-1-3-4-Tranchée et remblaiement :

• Lit de sable :

Le fond de l'excavation doit être recouvert d'un lit de sable de 10 à 15 cm d'épaisseur qui doit être soigneusement nivelé sur toute la longueur de l'excavation.

• L'enrobage :

L'enrobage constitué en général des déblais des fouilles débarrassés de tous les matériaux susceptibles d'endommager la canalisation par effet de choc ou de tassement tels que les blocs rocheux. Les matériaux néfastes tels que les débris végétaux, les produits gypseux, etc. seront proscrits

• Le remblayage supérieur :

Le remblai supérieur est constitué de matériaux issus de l'excavation, débarrassés des éléments superflus tels que débris végétaux et blocs rocheux. [2]

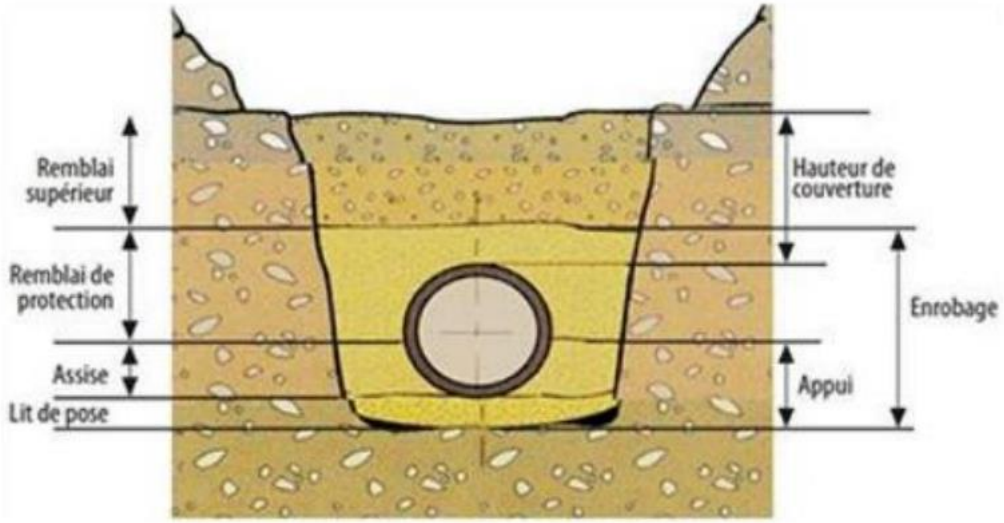


Figure V.2 : L'enfouissement de la conduite

V.1.4.Assemblage des conduites :

Les différentes techniques d'assemblage des tuyaux en PEHD existant :

V-1-4-1.Assemblage Bout à bout :

Ne peut être utilisée qu'à partir du diamètre 110 mm l'assemblage est réalisé en effectuant les opérations suivantes :

- Fusion des extrémités, préalablement rabotées, de tubes ou pièces de forme en polyéthylène par application sur un élément chauffant.
- Soudage par mise au contact des extrémités en fusion après retrait de l'élément chauffant.
- Refroidissement de l'assemblage réalisé.



Figure V.3 : Assemblage Bout à bout

V-1-2-Assemblage PEHD par électro-soudage :

Cette technique consiste à réaliser des assemblages au moyen de raccords électro soudables, ces raccords peuvent se présenter sous forme de manchon, té, té-réduit, coude, etc…

• Le raccord en PEHD est muni d'un bobinage électrique intégré lors de la fabrication.

• La tension est appliquée aux bornes du raccord, la dissipation, par effet joule, de la puissance électrique une fusion de surface des deux pièces à assembler, un mélange intime entre les PEHD des deux tubes et du raccord assure la cohésion et l'étanchéité entre le raccord et le tube. [2]



Figure V.4 : Assemblage PEHD par électro-soudage

V-2-Organes et accessoires utilisés dans le réseau :

V-2-1-accessoires :

2) Robinets vannes :

On distingue les robinets vannes à coin (à opercule) et les vannes papillon.

1.1. Les robinets vannes à opercule:

Sont des appareils de sectionnement qui doivent être complètement ouverts ou fermés. Leur encombrement est considérable comparé à celui des vannes papillon, il convient d'installer des by-pass pour équilibrer les pressions qui s'exercent des deux côtés de l'opercule quand on veut le manœuvrer à partir de la position fermée. [3]



Figure V.5 : Robinets-vanne à opercule

1.2. Les vanne papillons :

Peuvent aussi bien servir pour le sectionnement que pour le réglage des débits. Elles sont d'un encombrement réduit, légères, le couple de manœuvre est faible et créent de faibles pertes de charge à pleine ouverture.



Figure V.6 : Vanne a papillon

1.3. Les vannes d'altitude:

Elles sont placées à l'entrée d'un réservoir élevé, lorsque dans ce réservoir l'eau atteint son niveau maximum. La vanne se ferme sous l'effet de la pression de l'eau et, on évite que le réservoir ne déborde.

1.4. Les robinets de décharge :

Robinet disposé aux points bas pour la vidange des conduites. Cette évacuation s'effectue à l'égout voisin ou dans un fossé de la route (hors de la ville).

3) Ventouses :

Ce sont des dispositifs de dégazage qui sont installés aux points les plus hauts de la canalisation et qui servent à évacuer l'air. L'air est évacué à l'aide d'une ventouse, qui peut être manuelle ou automatique. [4]



Figure V.7 : ventouse à triple fonctions



Figure VI.8: Ventouse à fonction unique

4) Mesure de débit :

Nous nous servons d'appareils qui servent a créé une contraction de la section d'écoulement qui entraîne une augmentation de la vitesse d'écoulement au droit de l'appareil se traduisant par une diminution de la pression. Les dispositifs les plus utilisés au niveau des installations sont :

- Le diaphragme
- Le venturi

5) Mesure de pression :

Les appareils utilisés pour la mesure de pression sont :

- Manomètres à aiguilles : dans les manomètres à aiguille, soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane. L'avantage de cette transmission est la facilité d'étalonnage et son inconvénient réside dans l'usure rapide de la denture surtout si le manomètre subit des vibrations.
- Manomètres à soufflet Ce sont des manomètres dont l'organe actif est un élément élastique en forme de soufflet. Sous l'effet de la pression, le soufflet se déforme dans la direction axiale. Les manomètres à soufflet présentent l'avantage d'éliminer le danger du gel et leur inconvénient réside dans leur sensibilité aux vibrations et au sur chauffage. [4]

V-2-2-Pièces spéciales Les organes de raccordement sont:

➢ Coudes :

Coudes à deux emboitements ou bien à un emboitement et bout lisse. Les deux types de coudes se présentent avec un angle α : ¼ (90°), 1/8 (45°), 1/16 (22°30) , 1/32 (11°15'… ils sont utiles surtout pour les réseaux maillés et ramifiés lorsque la conduite change de direction

➢ Cônes :

Sont utilisés pour relier les conduites de diamètres différents, les accessoires aux conduites. On les rencontre également à l'entrée et à la sortie des pompes. On distingue:

- à deux emboîtements.
- à deux brides.
- à emboîtement et à bride.

➢ Tés :

Les tés sont utilisés lors du soutirage ou de l'ajout d'un débit complémentaire à une Canalisation, ils peuvent être :

- à trois emboîtements.
- à deux emboîtements et brides.

➢ Joints de raccordement :

Pour pouvoir réaliser l'assemblage de deux tuyaux ou d'une conduite avec un accessoire, nous devons utiliser des joints. Les joints les plus utilisés sont :

- Le joint Gibault.
- Le joint à brides.
- Le joint à emboîtement à soudure.

Conclusion :

D'après le présent chapitre, on peut conclure que la pose de canalisation est une étape très importante dans tout projet d'AEP, en effet elle permet de définir les conditions d'exécution des travaux relatifs à la distribution d'eau potable afin d'éviter tous les risques sécuritaires ou bien de disfonctionnement du réseau. Afin d'optimiser le rendement du réseau d'AEP, divers accessoires sont installés sur ce dernier, chacun a un rôle important et bien déterminé pour garantir le bon fonctionnement du réseau. Dans le chapitre suivant, on va essayer d'estimer le cout des travaux réalisés au court de ce projet.

Chapitre VII : Organisation de chantier.

Introduction :

Dans ce chapitre nous mettrons en évidence les différentes étapes et tâches à suivre dans l'ordre chronologique pour la bonne exécution de notre projet et nous passerons en revue leur gestion par la méthode CPM, et nous ferons l'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations à effectuer sur le terrain après on multiplie le volume des travaux par le prix unitaire.

VII-1-Les différents travaux de mise en place des canalisations :

VII-1-1-Implantation du tracé des tranchées sur le terrain :

a) Matérialisation :

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacées de 50 m. On effectue ce travail en mesurant sur le plan leurs distances par des repères fixés où des bornes. La direction des axes et leurs extrémités sont ainsi bien déterminée. [3]

b) Nivellement :

Le nivellement est la mesure des différences d'altitudes entre deux ou plusieurs points situés sur une pente uniforme. Lorsque le terrain compte des obstacles on procède au nivellement par cheminement et par un simple calcul, on détermine la hauteur de chaque point ainsi que la profondeur de tranchée en ce point. [3]

VII-1-2-Excavation des tranchées :

Cette opération se divise en deux étapes:

a) Enlèvement de la couche végétale :

Pour la réalisation de cette opération, on opte pour un bulldozer.

b) Réalisation des fouilles :

La réalisation de la tranchée et le remblaiement dépendent des paramètres suivants :

- Environnement.
- Caractéristiques de la conduite (type de joint et diamètre).
- Nature du terrain (avec ou sans eau).
- Profondeur de pose.

VII-3- Pose de conduite :

- La manutention des tuyaux de toute espèce doit se faire avec les plus grandes précautions.
- Les tuyaux sont posés directement sur le sol ou dans le fond des tranchées, il convient d'éviter de les rouler sur les pierres ou en sol rocheux, sans avoir constitué au préalable, des chemins de roulement.

• Tout tuyau qui aurait subi une fausse manœuvre ne peut être posé qu'avec une nouvelle vérification.

• Au moment de leur mise en place, les tuyaux de toute espèce sont examinés et soigneusement débarrassés de tous corps étrangers qui pourraient y avoir été introduits.

• Les tuyaux sont présentés bien dans le prolongement les uns des autres en facilitant leur alignement au moyen de cales provisoires qui sont également disposées aux changements de direction. Ces cales sont constituées à l'aide de mottes de terre bien tassées ou de coins en bois. Le calage provisoire au moyen de pierres est rigoureusement interdit.

• La profondeur de la tranchée sera suffisante pour obtenir la couverture minimum exigée. En terrain meuble, les tuyaux seront posés directement sur le fond de la tranchée soigneusement préparé. En terrain dur, les tuyaux seront posés sur un lit de pose de matériaux (sable).

• A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux en cours de pose sont obturées à l'aide d'un tampon pour éviter l'introduction de corps étrangers ou animaux. [1]

VII-3-Planification des travaux du réseau de distribution :

Avant d'entamer la réalisation des travaux sur le chantier, il faut faire une planification qui consiste en une étude théorique qui va désigner la meilleure façon d'utilisation de la main d'œuvre et des autres moyens. L'objectif de la planification est de s'assurer que tout le travail sera fait :

• dans un ordre correct (bonne succession des opérations de réalisation du réseau).

• sans retard.

• aussi économique que possible.

VII-3-1-Définitions des tâches et leurs durées :

Tableau VII.1 : Temps de réalisation des opérations

Notation	Opération	Durée (j)
A	L'installation de chantier, décapage de la couche végétal.	40
B	Exécution des tranchées et des fouilles.	85
C	Aménagement du lit de pose (lit de sable de 20 cm d'épaisseur).	50
D	La mise en place des conduites du PEHD en tranchée.	75
E	Assemblage des tuyaux (soudage bout à bout)	55
F	Faire les essais d'étanchéité pour les conduites, les Joints et les accessoires de réseau.	40
G	Remblai des tranchées	70
H	Travaux de finition	25

VII-3-2- Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM) :

On montre le lien entre les opérations qui précèdent et qui succèdent chaque opération de réalisation du réseau dans le tableau (VII.2) :

Tableau VII.2 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération de réalisation du réseau

Opération	Précède	Succède
A	B	-
B	C	A
C	D, E	B
D	E	C
E	F	C, D
F	G	E
G	H	F
H	-	G

Les réseaux à nœuds sont représentés sur la (figure VII.1).

DCP	Tr
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec :

Tr : temps de réalisation.

DCP: date de commencement au plus tôt.

DFP : date de finition au plus tôt.

DCPP : date de commencement au plus tard.

DFPP: date de finition au plus tard.

MT : marge totale.

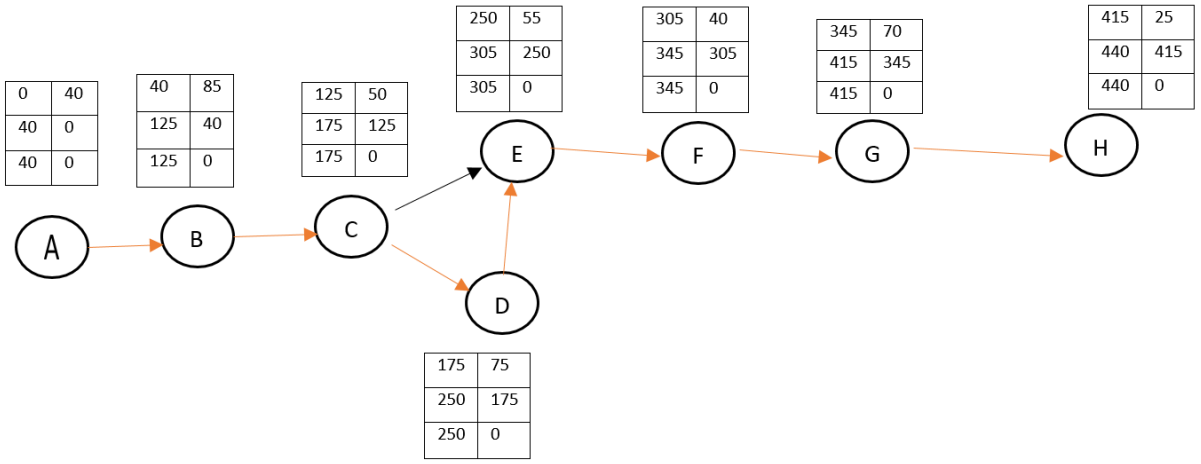


Figure VII.1 : Réseau en nœuds pour l'organisation de l'exécution des travaux de réalisation du réseau

• Le chemin critique: A-B-D-E-F-G-H

• Temps de réalisation. = 440 jours.

VII-4-Devis estimatif du projet :

Le tableau (VII.3) représente les estimations des coûts de projet (les volumes sont donnés à partir de l'analyse altimétrique de Covadis):

Tableau VII.3 : Devis estimatif quantitatif du projet

Désignation	Unités	Quantité	PU HT	PU HT
AEP				
Travaux préparatoires				
TP-001 Installation du chantier		1.000	1 000 000.00	1 000 000.00
Canalisation adduction eau potable				
AEP-049 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 110	ml	1848.123	1 300.00	2 402 559.90
AEP-050 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 125	ml	2297.371	1 420.00	3 262 266.82
AEP-051 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 140	ml	1778.407	1 600.00	2 845 451.20
AEP-052 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 160	ml	1942.558	1 500.00	2 913 837.00
AEP-053 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 180	ml	1034.764	1 600.00	1 655 622.40
AEP-055 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 200	ml	822.293	1 700.00	1 397 898.10
AEP-056 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 225	ml	127.560	1 800.00	229 608.00
AEP-058 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 250	ml	139.051	1 900.00	264 196.90
AEP-059 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 280	ml	251.905	2 200.00	554 191.00
AEP-060 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 315	ml	132.051	2 330.00	307 678.83
AEP-062 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 355	ml	134.672	2 500.00	336 680.00
AEP-069 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 63	ml	1764.099	1 000.00	1 764 099.00
AEP-071 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 75	ml	1291.555	1 050.00	1 356 132.75
AEP-072 Fourniture et pose des canalisations PE 100 - PN 16 - 90	ml	2147.044	1 120.00	2 404 689.28
Travaux de génie civil				
Terrassements				
Protection contre les éboulements				
GC-005 Longueur 2D blindée	ml	7748.187	100.00	774 818.70
GC-007 Surface de blindage	m²	25675.72	30.00	770 271.60
GC-014 Volume de blindage	m³	2567.57	150.00	385 135.50
Tranchées				
GC-008 Volume de fouille	m³	10783.78	250.00	2 695 945.00
Enrobage et lit de pose				
GC-010 Volume de lit de pose	m³	783.74	1 600.00	1 253 984.00
GC-011 Volume d'enrobage	m³	2268.80	2 500.00	5 672 000.00
Remblais et apports				
GC-012 Volume de remblai	m³	7399.52	1 800.00	13 319

TRAVAUX DE RESERVOIR

Décapage (20cm de profondeur)	M3	99,23	1350	133960,5
Béton de propreté	M3	39.239	3400	133412,6
Béton armé	M3	106.8	56000	4492880

Tableau VII.3 : Devis estimatif quantitatif du projet(Suite)

Sous-Total HT :	47 566 201.98DA
Sous-Total TVA :	9 037 578.37 DA
Sous-Total TTC :	61 364 033,33 DA

Le coût total du projet est : Soixante et un millions trois cent soixante-quatre mille trente-trois

Conclusion :

Nous avons entrepris une planification des travaux qui est nécessaire pour le bon déroulement des opérations et le suivi de la réalisation du projet et nous avons trouvé une période de réalisation de 440 jours. D' après les travaux effectués sur ce projet (terrassements, pose de canalisations,...) le coût estimatif est évalué à: 61 364 033 DA.

Conclusion générale

Conclusion générale

Après analyse physique et hydraulique, et présentation des éléments spécifiques du réseau de distribution de la commune étudiée, nous pouvons conclure que le réseau existant est sous-dimensionné et en état d'ancienneté avancé. Les équipements du réseau se sont dégradés au fil du temps sous l'effet combiné des pressions et des charges mécaniques. Cette dégradation influe directement sur le rendement du réseau, ce qui engendre une perte d'eau importante.

Après diagnostic hydraulique à l'aide de l'outil Epanet nous avons trouvé des vitesses faibles et autres très élevé et aussi des valeurs de pression hors normes. Notre étude a aussi montré que le stockage existant ne répond pas aux besoins de la ville à long terme avec un déficit de 70m3.

Ce réseau ne répondant pas aux besoins de la population aux horizons considérés, nous proposons une réhabilitation du réseau.

Dans notre mémoire nous avons dimensionné un nouveau réseau de distribution en PEHD, et nous avons aussi construit un nouveau réservoir semi-enterré d'une capacité de 250 m3.
Nous avons achevé notre travail par un chapitre englobant les moyens de pose de canalisation et un autre montrant l'organisation du chantier, ce qui a permis de faire un devis estimatif et quantitatif de notre projet.

Conclusion générale

Bibliographie

Bibliographie

[1] S.ALAH.B « polycopie d'Alimentation en Eau Potable», ENSH 1993

[2] CARLIER.M « hydraulique générale et appliquée », Edition Eyrolles, Paris 1972

[3] AMRANI CHAIMA, « Mémoire de fin d'étude de Diagnostic Et Réhabilitation Du Réseau D'alimentation En Eau Potable De La commune de SIDI MEKHLOUF (W. LAGHOUAT) ENSH 2020

[4] ZATOUT, K., M.F.D (diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville DRAA-BEN-KHEDDA –W.TIZI-OUZOU), ENSH 2010.

[5] Site internet http/:www.google.com, avec les mots (réducteur de pression, coup de bélier)

ANNEXES

Annexe N° II-1

Tableau N°1: répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants :

Heures	Nombre d'habitants				
(h)	Moins de 10000	10001à 50000	50001à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
0-1	0.90	1.5	03	3.35	0.75
1-2	0.90	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	0.90	1.5	2.5	3.3	01
3-4	1.00	1.5	2.6	3.2	01
4-5	2.35	2.5	3.5	3.25	03
5-6	3.85	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5.20	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.20	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	5.50	6.30	4.9	5.2	3.5
9-10	4.85	6.30	4.6	5.05	3.5
10-11	5.00	6.30	4.8	4.85	06
11-12	6.50	6.30	4.7	4.6	8.5
12-13	7.50	5.00	4.4	4.6	8.5
13-14	6.70	5.00	4.1	4.55	06
14-15	5.40	5.50	4.2	4.75	05
15-16	4.70	6.00	4.4	4.7	05
16-17	4.50	6.00	4.3	4.65	3.5
17-18	5.50	5.50	4.1	4.35	3.5
18-19	6.30	5.00	4.5	4.4	06
19-20	5.40	4.50	4.5	4.3	06
20-21	5.00	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

Source (ouvrage d'AEP D'ABRAMOV).

Annexe N° IV-1

Tableau N°1: calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie (réseau existant)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	R1000m³--2	110,100	0,004		
R1	R1000m³--6	406,800	0,004		
	2--R1000m³	110,100	0,004		
	2--3	125,900	0,004	0,536	
N2	2---5	36,390	0,004	0,155	0,346
	3--4	2,031	0,004	0,009	
	3--117	174,200	0,004	0,742	
N3	3--119	493,900	0,004	2,103	1,427
N4	4--3	2,031	0,004	0,009	0,004
N5	5--2	36,390	0,004	0,155	0,077
	6--7	22,710	0,004	0,097	
	6-R1000m³	406,800	0,004	1,732	
	6--8	470,600	0,004	2,004	
N6	6--9	612,300	0,004	2,608	3,220
	7--6	22,710	0,004	0,097	
	7--11	108,200	0,004	0,461	
	7--12	238,000	0,004	1,014	
N7	7--13	453,130	0,004	1,930	1,750
	8--6	470,600	0,004	2,004	
	8--14	20,140	0,004	0,086	
N8	8---15	46,530	0,004	0,198	1,144
	9--6	612,300	0,004	2,608	
	9--10	18,090	0,004	0,077	
N9	9--16	369,500	0,004	1,574	2,129
	10--9	18,090	0,004	0,077	
	10--17	337,200	0,004	1,436	
N10	10--18	48,230	0,004	0,205	0,859
	11--7	108,200	0,004	0,461	
	11--19	8,314	0,004	0,035	
N11	11--20	262,700	0,004	1,119	0,807
	12--7	238,000	0,004	1,014	
	12--18	330,600	0,004	1,408	
N12	12--20	136,100	0,004	0,580	1,501
N13	13--7	453,800	0,004	1,933	0,966
N14	14--8	20,140	0,004	0,086	0,043
	15--8	46,530	0,004	0,198	
	15--23	112,800	0,004	0,480	
N15	15--22	193,200	0,004	0,823	0,751
	16--9	369,500	0,004	1,574	
	16--29	43,110	0,004	0,184	
N16	16--30	12,920	0,004	0,055	0,906

Tableau N°2: calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie (Suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
N17	17--10	337,200	0,004	1,436	0,718
	18--10	48,230	0,004	0,205	
	18--12	330,600	0,004	1,408	
N18	18--31	137,200	0,004	0,584	1,099
	19--11	8,314	0,004	0,035	
	19--21	10,260	0,004	0,044	
	19--34	315,600	0,004	1,344	
N19	19--35	771,600	0,004	3,286	2,355
	20--11	262,700	0,004	1,119	
	20--12	136,100	0,004	0,580	
	20---31	330,000	0,004	1,405	
N20	20--35	205,300	0,004	0,874	1,989
N21	21--19	20,260	0,004	0,086	0,043
	22--15	193,200	0,004	0,823	
	22--25	115,600	0,004	0,492	
N22	22--37	200,900	0,004	0,856	1,085
	23--15	112,800	0,004	0,480	
	23--24	10,600	0,004	0,045	
N23	23--26	139,800	0,004	0,595	0,560
	24--23	10,600	0,004	0,045	
	24--25	188,200	0,004	0,801	
N24	24--28	257,100	0,004	1,095	0,971
	25--22	115,600	0,004	0,492	
	25--24	188,200	0,004	0,801	
	25--28	380,900	0,004	1,622	
N25	25--40	148,000	0,004	0,630	1,773
	26--23	139,800	0,004	0,595	
N26	26--27	261,400	0,004	1,113	0,854
	27--26	261,400	0,004	1,113	
N27	27--28	147,300	0,004	0,627	0,870
	28--24	257,100	0,004	1,095	
	28--25	380,900	0,004	1,622	
N28	28--27	147,300	0,004	0,627	1,672
	29--16	43,110	0,004	0,184	
	29--42	2,408	0,004	0,010	
	29--44	12,900	0,004	0,055	
N29	29--47	103,600	0,004	0,441	0,345
	30--16	12,920	0,004	0,055	
N30	30--43	37,660	0,004	0,160	0,108

Tableau N°3: calcul des débits nodaux en cas de pointe+incendie (Suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	31--18	137,200	0,004	0,584	
	31--20	330,000	0,004	1,405	
	31--32	278,900	0,004	1,188	
N31	31--33	257,800	0,004	1,098	2,138
N32	32---31	278,900	0,004	1,188	0,594
N33	33--31	257,800	0,004	1,098	0,549
N34	34--19	315,600	0,004	1,344	0,672
	35--19	771,600	0,004	3,286	
	35--20	205,300	0,004	0,874	
N35	35--36	235,500	0,004	1,003	2,582
N36	36--35	235,500	0,004	1,003	0,501
	37--22	200,900	0,004	0,856	
	37--38	82,770	0,004	0,352	
N37	37--40	132,300	0,004	0,563	0,886
	38--37	82,770	0,004	0,352	
	38--39	20,940	0,004	0,089	
N38	38--57	211,500	0,004	0,901	0,671
N39	39--38	20,940	0,004	0,089	0,045
	40--25	148,000	0,004	0,630	
	40--37	132,300	0,004	0,563	
N40	40--41	410,100	0,004	1,747	1,470
N41	41--40	410,100	0,004	1,747	0,873
	42--29	2,408	0,004	0,010	
	42--43	11,600	0,004	0,049	
N42	42--46	103,300	0,004	0,440	0,250
	43--30	37,660	0,004	0,160	
	43---42	11,600	0,004	0,049	
N43	43--69	213,200	0,004	0,908	0,559
	44--29	12,900	0,004	0,055	
	44--45	117,900	0,004	0,502	
N44	44--73	58,400	0,004	0,249	0,403
N45	45--44	117,900	0,004	0,502	0,251

TableauN°4: calcul des débits nodaux en cas de pointe+incendie (Suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	46--42	103,300	0,004	0,440	
	46--47	2,464	0,004	0,010	
N46	46--49	55,880	0,004	0,238	0,344
	47--29	103,200	0,004	0,440	
	47--46	2,464	0,004	0,010	
	47--48	55,920	0,004	0,238	
N47	47--78	34,570	0,004	0,147	0,418
	48--47	55,920	0,004	0,238	
	48--50	51,460	0,004	0,219	
	48--54	75,950	0,004	0,323	
N48	48--49	2,464	0,004	0,010	0,396
	49--48	2,464	0,004	0,010	
	49--46	55,880	0,004	0,238	
N49	49--80	489,900	0,004	2,086	1,167
	50--48	51,460	0,004	0,219	
	50--51	83,830	0,004	0,357	
N50	50--52	62,730	0,004	0,267	0,422
N51	51--50	83,830	0,004	0,357	0,179
	52---50	62,730	0,004	0,267	
	52--53	219,100	0,004	0,933	
N52	52--55	191,600	0,004	0,816	1,008
N53	53--52	219,100	0,004	0,933	0,467
N54	54--48	75,950	0,004	0,323	0,162
	55--52	191,600	0,004	0,816	
	55--56	175,400	0,004	0,747	
N55	55--81	184,200	0,004	0,784	1,174
N56	56--55	175,400	0,004	0,747	0,373
	57--38	211,500	0,004	0,901	
	57--58	238,100	0,004	1,014	
N57	57--59	160,900	0,004	0,685	1,300
N58	58---57	238,100	0,004	1,014	0,507
	59--57	160,900	0,004	0,685	
	59--60	57,890	0,004	0,247	
N59	59--81	201,900	0,004	0,860	0,896
	60--59	57,890	0,004	0,247	
	60--61	1,343	0,004	0,006	
N60	60--63	11,400	0,004	0,049	0,150

Tableau N°5: calcul des débits nodaux en cas de pointe+incendie (Suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	61--62	2,478	0,004	0,011	
	61--60	1,343	0,004	0,006	
N61	61--63	11,550	0,004	0,049	0,008
N62	62--61	2,478	0,004	0,011	0,005
	63--61	11,550	0,004	0,049	
	63--60	11,400	0,004	0,049	
	63--66	55,240	0,004	0,235	
N63	63--67	1,238	0,004	0,005	0,169
	64--65	64,680	0,004	0,275	
	64--67	60,520	0,004	0,258	
	64--87	72,260	0,004	0,308	
N64	64--88	82,310	0,004	0,351	0,596
	65--64	64,680	0,004	0,275	
	65---99	107,100	0,004	0,456	
N65	65--100	70,930	0,004	0,302	0,517
	66---63	55,240	0,004	0,235	
	66--67	49,790	0,004	0,212	
N66	66--68	115,400	0,004	0,491	0,469
	67--66	49,790	0,004	0,212	
N67	67--64	60,520	0,004	0,258	0,235
N68	68--66	115,400	0,004	0,491	0,246
	69--43	213,200	0,004	0,908	
	69--70	0,576	0,004	0,002	
N69	69--71	0,576	0,004	0,002	0,456
N70	70--69	0,576	0,004	0,002	0,001
N71	71--69	0,576	0,004	0,002	0,001
N72	72--73	51,900	0,004	0,221	0,111
	73--44	58,400	0,004	0,249	
	73--72	51,900	0,004	0,221	
N73	73--74	38,920	0,004	0,166	0,318
	74--73	38,920	0,004	0,166	
N74	74--75	221,700	0,004	0,944	0,555
	75--74	221,700	0,004	0,944	
	75--76	159,000	0,004	0,677	
N75	75--77	652,800	0,004	2,780	2,201
N76	76--75	159,000	0,004	0,677	0,339

Tableau N°6: calcul des débits nodaux en cas de pointe+incendie (Suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	77--63	1,238	0,004	0,005	
	77--75	652,800	0,004	2,780	
N77	77--101	97,870	0,004	0,417	1,601
	78--47	34,570	0,004	0,147	
N78	78--79	43,930	0,004	0,187	0,167
N79	79--78	43,930	0,004	0,187	0,094
	80--49	489,900	0,004	2,086	
	80--82	74,820	0,004	0,319	
	80--81	2,575	0,004	0,011	
N80	80--112	186,800	0,004	0,796	1,606
	81--55	184,200	0,004	0,784	
	81--59	201,900	0,004	0,860	
N81	81--80	2,575	0,004	0,011	0,828
	82--80	74,820	0,004	0,319	
	82--83	76,980	0,004	0,328	
N82	82---86	152,000	0,004	0,647	0,647
	83--82	76,980	0,004	0,328	
	83--84	41,310	0,004	0,176	
N83	83--85	186,700	0,004	0,795	0,649
N84	84--83	41,310	0,004	0,176	0,088
N85	85--83	186,700	0,004	0,795	0,398
N86	86--82	152,000	0,004	0,647	0,324
	87--90	82,990	0,004	0,353	
	87--64	72,260	0,004	0,308	
	87--93	88,040	0,004	0,375	
N87	87--100	64,230	0,004	0,274	0,655
	88--64	82,310	0,004	0,351	
	88--89	87,210	0,004	0,371	
N88	88--90	69,990	0,004	0,298	0,510
N89	89--88	87,210	0,004	0,371	0,186
	90--88	69,990	0,004	0,298	
	90--87	82,990	0,004	0,353	
N90	90--91	88,100	0,004	0,375	0,513
	91--90	88,100	0,004	0,375	
	91--92	80,140	0,004	0,341	
N91	91--93	83,080	0,004	0,354	0,535

Tableau N°7: calcul des débits nodaux en cas de pointe+incendie (Suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	92---91	80,140	0,004	0,341	
	92---94	82,000	0,004	0,349	
N92	92--95	62,370	0,004	0,266	0,478
	93--87	88,040	0,004	0,375	
	93--91	83,080	0,004	0,354	
	93--94	79,410	0,004	0,338	
N93	93--113	63,950	0,004	0,272	0,670
	94--92	82,000	0,004	0,349	
	94--93	79,410	0,004	0,338	
N94	94--95	62,620	0,004	0,267	0,477
	95--94	62,620	0,004	0,267	
	95--96	83,680	0,004	0,356	
N95	95--98	102,100	0,004	0,435	0,529
	96--92	62,370	0,004	0,266	
	96--95	83,680	0,004	0,356	
N96	96--97	67,000	0,004	0,285	0,454
N97	97--96	67,000	0,004	0,285	0,143
N98	98--95	102,100	0,004	0,435	0,217
	99--65	107,100	0,004	0,456	
	99--100	37,500	0,004	0,160	
N99	99--114	88,350	0,004	0,376	0,496
	100--65	70,930	0,004	0,302	
	100--87	64,230	0,004	0,274	
	100--99	37,500	0,004	0,160	
N100	100--113	88,430	0,004	0,377	0,556
	101--77	97,870	0,004	0,417	
	101--102	280,800	0,004	1,196	
N101	101--103	416,600	0,004	1,774	1,693
	102--101	280,800	0,004	1,196	
N102	102---110	131,400	0,004	0,560	0,878
	103---101	416,600	0,004	1,774	
N103	103--104	92,000	0,004	0,392	1,083
	104--103	92,000	0,004	0,392	
N104	104--105	227,000	0,004	0,967	0,679
	105--104	227,000	0,004	0,967	
	105--106	34,330	0,004	0,146	
N105	105--118	275,500	0,004	1,173	1,143

Tableau N°8: calcul des débits nodaux en cas de pointe+incendie (Suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qspil/s/ml	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	106--105	34,330	0,004	0,146	
	106--107	235,500	0,004	1,003	
N106	106--108	17,010	0,004	0,072	0,611
N107	107--106	235,500	0,004	1,003	0,501
	108--106	17,010	0,004	0,072	
	108--109	158,400	0,004	0,675	
N108	108--110	109,000	0,004	0,464	0,606
N109	109--108	158,400	0,004	0,675	0,337
	110--102	131,400	0,004	0,560	
	110--108	109,000	0,004	0,464	
N110	110---111	71,450	0,004	0,304	0,664
N111	111--110	71,450	0,004	0,304	0,152
N112	112--80	186,800	0,004	0,796	0,398
	113--93	63,950	0,004	0,272	
	113--100	88,430	0,004	0,377	
	113--115	78,670	0,004	0,335	
N113	113--114	38,950	0,004	0,166	0,575
	114--99	88,350	0,004	0,376	
	114--113	38,950	0,004	0,166	
N114	114--116	79,070	0,004	0,337	0,439
N115	115--113	78,670	0,004	0,335	0,168
N116	116---114	79,070	0,004	0,337	0,168
N117	117--3	174,200	0,004	0,742	0,371
N118	118--105	275,500	0,004	1,173	17,587
N119	119--3	493,900	0,004	2,103	1,052

Annexe N° IV-2

Tableau N°2: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)

Node ID	Base Demand (LPS)	Elevation (m)	Pressure (m)
Junc 7	1.75	1095.49	30.06
Junc 11	0.81	1095.35	33.80
Junc 62	0.01	1088.63	45.11
Junc 61	0.01	1088.63	45.41
Junc 63	0.17	1088.62	46.07
Junc 17	0.72	1095.27	31.24
Junc 10	0.86	1095.27	26.26
Junc 34	0.67	1095.34	37.91
Junc 19	2.35	1095.35	34.01
Junc 22	1.09	1095.18	50.53
Junc 25	1.77	1095.14	54.32
Junc 37	0.89	1094.57	51.78
Junc 40	1.47	1094.58	55.96
Junc 59	0.90	1093.16	50.11
Junc 81	0.83	1093.33	45.83
Junc 16	0.91	1094.25	30.13
Junc 30	0.11	1094.18	48.17
Junc 71	0.00	1093.98	36.99
Junc 69	0.46	1093.98	36.99
Junc 31	2.14	1095.26	30.94
Junc 18	1.10	1095.27	25.73
Junc 80	1.61	1093.33	45.82
Junc 32	0.59	1095.24	37.33
Junc 33	0.55	1095.25	34.67
Junc 24	0.97	1095.18	53.39
Junc 28	1.67	1095.11	62.40
Junc 20	1.99	1095.29	33.08
Junc 82	0.65	1093.22	45.36
Junc 86	0.32	1093.21	49.60
Junc 83	0.65	1093.18	42.14
Junc 85	0.40	1093.17	45.78
Junc 57	1.30	1093.70	51.25
Junc 58	0.51	1093.68	46.49
Junc 53	0.47	1093.54	32.65

Tableau N°2: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) (suite)

Node ID	Base Demand (LPS)	Elevation (m)	Pressure (m)
Junc 67	0.23	1088.48	46.86
Junc 64	0.60	1087.28	47.58
Junc 65	0.52	1087.11	48.43
Junc 100	0.56	1087.07	51.12
Junc 88	0.51	1087.14	47.09
Junc 93	0.67	1087.01	50.64
Junc 89	0.19	1087.14	44.83
Junc 95	0.53	1086.96	55.44
Junc 98	0.22	1086.96	59.85
Junc 97	0.14	1086.96	57.90
Junc 109	0.61	1080.21	44.84
Junc 108	0.61	1080.23	38.04
Junc 110	0.66	1083.37	47.06
Junc 111	0.15	1083.37	46.98
Junc 106	0.61	1079.84	37.54
Junc 107	0.50	1079.81	35.23
Junc 27	0.87	1095.10	58.61
Junc 26	0.85	1095.15	48.42
Junc 55	1.17	1093.42	40.56
Junc 56	0.37	1093.41	39.25
Junc 2	0.35	1098.17	14.53
Junc 3	1.43	1098.15	22.71
Junc 119	1.05	1098.10	23.54
Junc 117	0.37	1098.14	26.00
Junc 5	0.08	1098.17	15.52
Junc 14	0.04	1096.65	50.46
Junc 104	0.68	1084.88	40.00
Junc 38	0.67	1094.31	51.70
Junc 39	0.04	1094.31	52.38
Junc 21	0.04	1095.35	33.06
Junc 66	0.47	1088.54	46.94
Junc 68	0.25	1088.54	50.71
Junc 76	0.34	1091.81	33.91
Junc 112	0.40	1093.33	50.47
Junc 42	0.25	1093.92	30.78
Junc 43	0.56	1093.98	30.85
Junc 23	0.56	1095.20	52.91
Junc 72	0.11	1093.44	31.37

Tableau N°3: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) (suite)

Node ID	Base Demand (LPS)	Elevation (m)	Pressure (m)
Junc 47	0.42	1093.77	33.01
Junc 78	1.60	1093.73	33.02
Junc 79	0.09	1093.73	34.10
Junc 49	1.17	1093.70	35.29
Junc 48	0.40	1093.70	35.29
Junc 51	0.18	1093.63	37.52
Junc 44	0.40	1093.83	30.64
Junc 45	0.25	1093.82	31.25
Junc 15	0.75	1096.22	50.54
Junc 8	1.14	1096.65	49.42
Junc 41	0.87	1094.57	65.44
Junc 6	3.22	1097.17	30.97
Junc 9	2.13	1095.27	25.71
Junc 4	0.05	1098.15	26.96
Junc 35	2.58	1095.17	40.01
Junc 12	1.50	1095.33	25.76
Junc 36	0.50	1095.14	38.62
Junc 60	0.15	1088.64	45.52
Junc 77	1.60	1088.62	46.33
Junc 75	2.20	1091.82	35.63
Junc 90	0.51	1087.08	48.56
Junc 91	0.54	1087.01	49.92
Junc 92	0.48	1086.97	52.98
Junc 96	0.45	1086.96	55.47
Junc 116	0.17	1087.03	56.04
Junc 114	0.44	1087.03	54.19
Junc 99	0.50	1087.06	52.42
Junc 102	0.88	1087.69	53.91
Junc 101	1.69	1088.33	50.32
Junc 105	1.14	1079.20	36.77
Junc 118	17.59	1060.13	23.96
Junc 29	0.34	1093.92	30.77
Junc 73	0.32	1093.44	30.17
Junc 74	0.55	1093.19	31.74
Junc 52	1.01	1093.57	37.09
Junc 50	0.42	1093.64	35.95

Tableau N°4: Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) (suite)

Node ID	Base Demand (LPS)	Elevation (m)	Pressure (m)
Junc 54	0.16	1093.70	35.53
Junc 46	0.34	1093.77	33.01
Junc 70	0.00	1093.98	36.99
Junc 84	0.09	1093.18	40.25
Junc 13	0.97	1095.48	47.94
Junc 115	0.17	1087.03	54.74
Junc 94	0.48	1086.97	55.45
Junc 113	0.57	1087.03	52.35
Junc 87	0.65	1087.08	48.96
Junc 103	1.08	1087.47	43.59
Tank R1	-101.67	1098.19	3.00

Annexe N° IV-3

Tableau N°1: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie)

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 7--11	108.2	160	9.14	0.45	1.28
Pipe 61--63	11.55	160	8.99	0.45	1.24
Pipe 10--17	337.2	160	-0.72	0.04	0.02
Pipe 19--34	315.6	160	-0.67	0.03	0.01
Pipe 22--25	115.6	160	4.47	0.22	0.36
Pipe 37--40	132.3	160	-1.23	0.06	0.04
Pipe 59--81	201.9	160	-7.16	0.36	0.83
Pipe 16--30	12.92	160	20.34	1.01	5.46
Pipe 69--71	0.5757	160	-0.00	0.00	0.00
Pipe 18--31	137.2	125	-1.12	0.09	0.10
Pipe 80--81	2.575	160	-2.67	0.13	0.14
Pipe 31--32	278.9	110	0.59	0.06	0.06
Pipe 31--33	257.8	110	0.55	0.06	0.06
Pipe 24--28	257.1	110	1.47	0.15	0.30
Pipe 82--86	152	90	0.32	0.05	0.06
Pipe 83--85	186.7	90	0.40	0.06	0.08
Pipe 57--58	160.9	90	0.51	0.08	0.12
Pipe 64--67	60.52	90	8.88	1.40	19.68
Pipe 65-100	70.93	90	1.33	0.21	0.65
Pipe 88--89	87.21	90	0.19	0.03	0.01
Pipe 95--98	102.1	90	0.22	0.03	0.02
Pipe 108--109	158.4	90	-0.61	0.10	0.17
Pipe 110--111	71.45	90	0.15	0.02	0.01
Pipe 106--107	235.5	90	0.50	0.08	0.12
Pipe 26---27	261.4	90	-0.67	0.10	0.20
Pipe 25--40	148	90	3.57	0.56	3.79
Pipe 25--28	380.9	90	0.41	0.06	0.09
Pipe 55--56	175.4	90	0.37	0.06	0.07
Pipe 3--119	493.9	125	1.05	0.09	0.09
Pipe 3---117	174.2	125	0.37	0.03	0.01
Pipe 38--39	20.94	160	0.04	0.00	0.00
Pipe 19--21	10.26	125	-0.04	0.00	0.00
Pipe 66--68	115.4	160	0.25	0.01	0.00
Pipe80-112	186.8	160	-0.40	0.02	0.00
Pipe 42--43	11.6	160	-19.21	0.96	4.92

Tableau N°2: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie)(suite)

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 78--79	43.93	90	0.09	0.01	0.01
Pipe 48---49	2.464	160	0.77	0.04	0.03
Pipe 44--45	117.9	90	0.25	0.04	0.03
Pipe 27--28	147.3	90	0.20	0.03	0.02
Pipe 23--24	10.6	110	-3.72	0.39	1.56
Pipe 23---26	139.8	110	1.52	0.16	0.32
Pipe 37---38	82.77	160	15.04	0.75	3.15
Pipe 22--37	200.9	160	14.69	0.73	3.02
Pipe 15--22	193.2	160	20.25	1.01	5.41
Pipe 8--15	46.53	160	-26.80	1.33	9.03
Pipe 8--14	20.14	250	0.04	0.00	0.00
Pipe 40--41	410.1	160	0.87	0.04	0.02
Pipe 9--16	369.5	250	45.89	0.93	2.76
Pipe 6--9	612.3	250	48.89	1.00	3.10
Pipe 20--35	205.3	90	1.28	0.20	0.61
Pipe 12--20	136.1	125	-1.97	0.16	0.27
Pipe 7--12	238	160	-6.39	0.32	0.68
Pipe 20--31	330	160	2.16	0.11	0.10
Pipe 35--36	235.5	90	0.50	0.08	0.12
Pipe 19--35	771.6	125	1.81	0.15	0.24
Pipe 38--57	211.5	160	14.32	0.71	2.88
Pipe 57--59	238.1	160	12.51	0.62	2.26
Pipe 59--60	57.89	90	18.78	2.95	78.19
Pipe 60--63	11.4	160	9.63	0.48	1.41
Pipe 63--66	55.24	160	9.83	0.49	1.46
Pipe 63--77	1.238	160	8.62	0.43	1.14
Pipe 66--67	49.79	160	9.12	0.45	1.28
Pipe 75--77	652.8	160	-19.19	0.95	4.91
Pipe 88--90	69.99	90	1.62	0.25	0.93
Pipe 90--91	88.1	90	1.40	0.22	0.72
Pipe 91--92	80.14	90	1.12	0.18	0.49
Pipe 92--96	62.37	90	0.66	0.10	0.20
Pipe 95--96	83.68	90	0.07	0.01	0.00
Pipe 114--116	79.07	90	0.17	0.03	0.01

Tableau N°3: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie)(suite)

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 99--114	88.35	90	0.97	0.15	0.38
65---99	107.1	90	1.08	0.17	0.46
101--102	280.8	160	-12.62	0.63	2.30
106--108	17.01	90	9.72	1.53	23.20
105--106	34.33	90	8.61	1.35	18.58
105--118	275.5	90	17.59	2.76	69.22
Pipe 10--18	48.23	160	-0.70	0.03	0.01
Pipe 12--18	330.6	160	-2.92	0.15	0.17
Pipe 30--43	37.66	160	20.23	1.01	5.40
Pipe 43--69	213.2	160	0.46	0.02	0.01
Pipe 29--42	2.408	160	-8.96	0.45	1.24
Pipe 16--29	43.11	160	24.64	1.23	7.75
Pipe 29--44	12.9	160	-23.36	1.16	7.03
Pipe 44--73	58.4	160	-22.71	1.13	6.67
Pipe 73--74	38.92	160	-22.28	1.11	6.45
Pipe 74--75	221.7	160	-21.73	1.08	6.15
Pipe 50--52	62.73	160	-8.34	0.41	1.09
Pipe 52--55	191.56	160	-6.86	0.34	0.77
Pipe 55--81	184.2	160	-5.32	0.26	0.49
Pipe 48--50	51.46	160	-8.94	0.44	1.23
Pipe 48--54	75.95	90	0.16	0.03	0.01
Pipe 46--49	55.88	160	-8.72	0.43	1.18
Pipe 42--46	103.3	160	-10.00	0.50	1.51
Pipe 69--70	0.5757	160	0.00	0.00	0.00
Pipe 80--82	74.82	90	2.11	0.33	1.48
Pipe 49--80	489.9	160	-6.78	0.34	0.75
Pipe 82--83	76.98	90	1.13	0.18	0.50
Pipe 83--84	41.31	90	0.09	0.01	0.01
Pipe 47--78	34.57	90	1.69	0.27	1.01
Pipe 29--47	103.2	160	-9.90	0.49	1.48
Pipe 47--48	55.92	160	8.72	0.43	1.18
Pipe 7---13	453.8	160	0.97	0.05	0.02
Pipe 11--19	8.341	160	-4.88	0.24	0.42
Pipe 11--20	262.7	160	3.45	0.17	0.23
Pipe 94--95	62.62	90	0.68	0.11	0.20
Pipe 100--113	88.43	90	1.06	0.17	0.44

Tableau N°4 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie)(suite

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 87--93	88.04	90	1.42	0.22	0.74
Pipe113-115	78.67	90	0.17	0.03	0.01
Pipe 93--94	79.41	90	1.17	0.18	0.53
Pipe 64---87	72.26	90	3.04	0.48	2.84
Pipe 102--110	131.4	90	-11.74	1.85	32.84
Pipe 101--103	416.6	160	11.89	0.59	2.06
Pipe 77--101	97.87	200	26.20	0.83	2.93
Pipe 2--5	36.69	110	0.08	0.01	0.00
Pipe 2--3	125.79	160	2.90	0.14	0.17
Pipe 3--4	2.031	160	0.05	0.00	0.00
Pipe 6--7	22.71	90	18.25	2.87	74.11
Pipe 6--8	470.6	250	27.99	0.57	1.12
Pipe 9--10	18.09	250	0.88	0.02	0.00
Pipe 15--23	112.8	90	-5.80	0.91	9.09
Pipe 24--25	188.2	110	1.29	0.14	0.24
Pipe 46--47	2.464	160	-0.93	0.05	0.03
Pipe 50--51	83.83	90	-0.18	0.03	0.01
Pipe 52--53	218.71	90	-0.47	0.07	0.11
Pipe 61--62	2.478	160	-0.01	0.00	0.00
Pipe 60--61	1.342	160	-9.00	0.45	1.28
Pipe 72--73	51.9	90	-0.11	0.02	0.01
Pipe 75--76	159	90	-0.34	0.05	0.06
Pipe 64--88	82.31	90	-2.32	0.36	1.75
Pipe 64--65	64.68	90	-2.93	0.46	2.66
Pipe 87--100	64.23	90	0.67	0.11	0.20
Pipe 99--100	37.5	90	0.38	0.06	0.08
Pipe 91--93	83.08	90	-0.25	0.04	0.04
Pipe93-113	63.95	90	-0.68	0.11	0.20
Pipe 113--114	38.95	90	-0.36	0.06	0.07
Pipe 97--96	67	90	-0.14	0.02	0.01
Pipe 92--64	82	90	-0.02	0.00	0.00

Tableau N°5: Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie) (suite)

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Dh (m.c.e/km)
Pipe 87--90	82.99	90	0.30	0.05	0.05
Pipe 103--104	92	90	10.80	1.70	28.18
Pipe 104--105	227	90	10.12	1.59	25.02
Pipe 108--110	109	90	10.93	1.72	28.78
Pipe R1---6	466.07	350	-98.35	1.02	2.18
Pipe R1--2	110.08	160	3.33	0.17	0.21

Annexe N° V-1

TableauN°1 : calcul des débits nodaux

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	1--R2	133,86		
	1--69	425,7	3,593	
N1	1--2	178,2	1,504	2,549
	2--3	53,02	0,448	
	2--1	178,2	1,504	
N2	2--4	71,76	0,606	1,279
	3--2	53,02	0,448	
	3--70	103,9	0,877	
N3	3--9	343,55	2,900	2,112
	4--2	71,76	0,606	
	4--5	99,29	0,838	
N4	4--6	135,8	1,146	1,295
	5--4	99,29	0,838	
	5--7	119,9	1,012	
	5--28	139	1,173	
N5	5--25	139,1	1,174	2,099
	6--4	135,8	1,146	
	6--7	107,9	0,911	
N6	6--8	205,72	1,737	1,897
	7--6	107,9	0,911	
	7---5	119,9	1,012	
	7--30	156,3	1,319	
N7	7--41	244,2	2,061	2,652
	8--6	205,72	1,737	
	8--9	124,81	1,054	
	8--24	216,9	1,831	
N8	8--41	51,72	0,437	2,529
	9--8	124,81	1,054	
	9--11	110,27	0,931	
N9	9--3	343,55	2,900	2,442
	10--71	161,5	1,363	
	10--11	6,838	0,058	
N10	10--12	199,5	1,684	1,552
	11--10	6,838	0,058	
N11	11--9	110,27	0,931	0,494
	12--10	199,5	1,684	
	12--13	28,1	0,237	
N12	12--22	168,8	1,425	1,673
	13--12	28,1	0,237	
	13--17	82,51	0,696	
N13	13--14	176,5	1,490	1,212

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	14---13	176,5	1,490	
	14--71	385,94	3,258	
N14	14--15	107,7	0,909	2,828
	15--14	107,7	0,909	
	15--16	107,6	0,908	
N15	15--69	415,7	3,509	2,663
	16--15	107,6	0,908	
	16--17	285,5	2,410	
N16	16--19	359,4	3,034	3,176
	17--16	285,5	2,410	
	17---18	31,93	0,270	
N17	17--13	82,51	0,696	1,688
	18--17	31,93	0,270	
	18--19	97,88	0,826	
N18	18--21	168,3	1,421	1,258
	19--16	359,4	3,034	
	19--18	97,88	0,826	
N19	19--20	180,7	1,525	2,693
	20--19	180,7	1,525	
N20	20--21	98,28	0,830	1,177
	21--18	168,3	1,421	
	21--20	98,28	0,830	
N21	21--22	61,96	0,523	1,387
	22--21	61,96	0,523	
	22--12	168,8	1,425	
N22	22--23	177	1,494	1,721
	23--22	177	1,494	
	23--24	81,64	0,689	
N23	23--52	260,89	2,202	2,193
	24--23	81,64	0,689	
	24--8	216,9	1,831	
N24	24--53	235,77	1,990	2,255
	25--R1	131,3		
	25--5	139,1	1,174	
N25	25---26	254,1	2,145	1,660

Tableau N° 2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	26--25	254,1	2,145	
N26	26--27	116,3	0,982	1,563
	27--26	116,3	0,982	
	27--28	105,43	0,890	
	27--29	100,4	0,847	
N27	27---32	148,8	1,256	1,988
	28--5	139	1,173	
	28--27	105,43	0,890	
N28	28--30	108,59	0,917	1,490
	29--27	100,4	0,847	
	29--30	100,8	0,851	
N29	29--31	66,11	0,558	1,128
	30--29	100,8	0,851	
	30--28	108,59	0,917	
	30--7	156,3	1,319	
N30	30--72	41,01	0,346	1,716
	31---29	66,11	0,558	
	31--32	112,9	0,953	
N31	31--34	194,6	1,643	1,577
	32--27	148,8	1,256	
	32--31	112,9	0,953	
N32	32--33	206,9	1,746	1,978
	33--32	206,9	1,746	
N33	33--34	109,3	0,923	1,335
	34--31	194,6	1,643	
	34--33	109,3	0,923	
N34	34---35	161,6	1,364	1,965
	35---34	161,6	1,364	
	35--36	110,1	0,929	
	35--37	131,99	1,114	
N35	35--44	127,5	1,076	2,242
	36--35	110,1	0,929	
	36--38	198,89	1,679	
N36	36--72	159,3	1,345	1,976

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	37--35	131,99	1,114	
	37--38	120,3	1,015	
N37	37--56	163,3	1,378	1,754
	38--37	120,3	1,015	
	38--36	198,89	1,679	
N38	38--39	91,3	0,771	1,732
	39--38	91,3	0,771	
	39--40	100,38	0,847	
N39	39--53	184,94	1,561	1,590
	40--39	100,38	0,847	
	40--41	43,99	0,371	
N40	40--72	296,7	2,504	1,862
	41--40	43,99	0,371	
	41--7	244,2	2,061	
N41	41--8	51,72	0,437	1,435
	42--51	138,53	1,169	
N42	42--43	150,21	1,268	1,219
	43--42	150,21	1,268	
	43--44	188,6	1,592	
N43	43--50	142,7	1,205	2,032
	44--43	188,6	1,592	
	44--35	127,5	1,076	
	44--45	144,6	1,221	
N44	44--47	281,3	2,374	3,132
	45--44	144,6	1,221	
N45	45--46	207	1,747	1,484
	46--45	207	1,747	
	46--47	149,5	1,262	
N46	46--57	166	1,401	2,205
	47--44	281,3	2,374	
	47---46	149,5	1,262	
N47	47---48	245,3	2,071	2,854
	48--47	245,3	2,071	
	48---49	140,9	1,189	
N48	48--50	242,9	2,050	19,655

Tableau N°3 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté)(suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	49--48	140,9	1,189	
N49	49--51	248	2,093	1,641
	50--48	242,9	2,050	
	50--51	151,22	1,276	
N50	50--43	142,7	1,205	2,266
	51--50	151,22	1,276	
	51--42	138,53	1,169	
N51	51--49	248	2,093	2,270
	52--54	50,64	0,427	
	52--68	41,02	0,346	
N52	52--23	260,89	2,202	1,488
	53--54	91,08	0,769	
	53--39	184,94	1,561	
N53	53--24	235,77	1,990	2,160
	54--52	50,64	0,427	
	54--53	91,08	0,769	
N54	54--55	144,2	1,217	1,207
	55--54	144,2	1,217	
	55--56	139,5	1,178	
	55--58	112,3	0,948	
N55	55--64	106,53	0,899	2,121
	56--55	139,5	1,178	
	56--37	163,3	1,378	
N56	56--57	219,8	1,855	2,206
	57--56	219,8	1,855	
	57--46	166	1,401	
N57	57--58	185,52	1,566	2,411
	58--57	185,52	1,566	
	58--55	112,3	0,948	
	58---63	79,99	0,675	
N58	58--59	144,4	1,219	2,204
	59--58	144,4	1,219	
N59	59--60	78,62	0,664	0,941

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	60--59	78,62	0,664	
	60--63	145	1,224	
N60	60--61	105,5	0,891	1,389
	61--60	105,5	0,891	
N61	61--62	145,8	1,231	1,061
	62--61	145,8	1,231	
	62--63	103	0,869	
N62	62--65	89,95	0,759	1,430
	63--62	103	0,869	
	63--60	145	1,224	
	63--58	79,99	0,675	
N63	63--64	92,18	0,778	1,773
	64--63	92,18	0,778	
	64--55	106,53	0,899	
	64--65	102,6	0,866	
N64	64--68	149,5	1,262	1,903
	65--64	102,6	0,866	
	65--67	152,9	1,291	
	65--62	89,95	0,759	
N65	65--66	147,18	1,242	2,079
	66--65	147,18	1,242	
	66--73	405,8	3,425	
N66	66--75	184,8	1,560	3,114
	67--65	152,9	1,291	
	67--68	103,4	0,873	
N67	67--76	524,3	4,426	3,295
	68--52	41,02	0,346	
	68--67	103,4	0,873	
N68	68--64	149,5	1,262	1,241
	69--1	425,7	3,593	
	69--70	100,8	0,851	
N69	69--15	415,7	3,509	3,977
	70--69	100,8	0,851	
	70--3	103,9	0,877	
N70	70--71	137,4	1,160	1,444
	71--70	137,4	1,160	
	71--14	385,49	3,254	
N71	71--10	161,5	1,363	2,888

Tableau N°4 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté)(suite)

Nœud	Trancons	Longeur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
	72--30	41,01	0,346	
	72--40	296,7	2,504	
N72	72--36	159,3	1,345	2,098
	73--66	405,8	3,425	
	73--74	244,9	2,067	
N73	73--75	373,4	3,152	4,322
	74--73	244,9	2,067	
N74	74--78	346,7	2,927	2,497
	75--66	184,8	1,560	
	75--73	373,4	3,152	
	75--76	331,7	2,800	
N75	75--79	142,6	1,204	4,358
	76--67	524,3	4,426	
	76--75	331,7	2,800	
N76	76--77	65,83	0,556	3,891
	77--76	65,83	0,556	
	77--79	218,06	1,841	
N77	77--78	344,9	2,911	2,654
	78--77	344,9	2,911	
	78--74	346,7	2,927	
N78	78--79	70,98	0,599	3,219
	79--75	142,6	1,204	
	79--77	218,06	1,841	
N79	79--78	70,98	0,599	1,822