

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Diagnostic et rénovation du réseau d'alimentation en eau potable de la commune d'El Abadia (w. Ain Defla).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0021-21

APA Citation (توثيق APA):

Bensaid, Mohammed (2021). Diagnostic et rénovation du réseau d'alimentation en eau potable de la commune d'El Abadia (w. Ain Defla)[Mem Ing, ENSH].

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

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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

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

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

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

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

**THEME :**

Diagnostic et rénovation du réseau d'alimentation en eau  
potable de la commune d'El Abadia (W. Ain Defla)

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup> : BENSAID Mohammed**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
SALAH Boualem	Professeur	Président
KAHLERRAS Malika	M.C.B	Examineur
BENCHIHEB Nedjoud	M.A.A	Examineur
BOUFEKANE Abdelmadjid	M.C.A	Promoteur

**Session Décembre 2021**

## *Remerciements*

Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a protégé le long de mon cursus d'étude.

Au terme de ce travail. Il m'est agréable d'exprimer mes plus sincères remerciements et ma profonde gratitude à monsieur BOUFEKANE Abdelmadjid pour m'avoir encadré. J'aimerais exprimer ma reconnaissance pour ses précieux conseils qui m'ont guidé dans la réalisation du travail.

J'exprime mes vifs remerciements aux membres de jury qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants de l'Ecole Nationale supérieure d'Hydraulique.

J'exprime mes remerciement aussi à monsieur HADJ-SADOK Oussama ingénieur de DRE d'AIN-DEFLA pour m'avoir guidé le long de ce travail.

A toute personne qui a contribué de près ou loin à l'accomplissement de ce travail.

## ***Dédicace***

*C'est avec une grande émotion que je me permets de dédier ce modeste travail à :*

*Mes parents qui m'ont toujours fait confiance et qui m'ont soutenu tout au long de mon parcours scolaire, aucun mot ne peut décrire ma gratitude et ma fierté d'être votre fils.*

*Ma petite sœur ANFAL, mes chers frères (ABDERRAOUF et ABDELDJALIL) qui m'ont toujours soutenu et répondu présent en toutes circonstances, pour cela je les admire.*

*Mes chers amis d'enfance, de collègue et de l'ENSH.*

*Tous ceux qui m'aiment et qui me portent dans leurs cœurs.*

***BENSAID Mohammed***

## ملخص:

تهدف الدراسة التي نقوم بها الى تشخيص نظام توزيع المياه الصالحة للشرب لمدينة العبادية بولاية عين الدفلى. في البداية سنعطي نظرة عامة عن الوضعية الحالية لمنشآت التخزين و شبكة التوزيع، ثم نقوم بالبحث عن النقاط السوداء و مشاكل التوزيع، و في الأخير سننشأ شبكة توزيع جديدة من أجل تلبية حاجيات السكان

## Résumé :

L'objectif de notre étude est d'établir un diagnostic du réseau de distribution de l'eau potable de la ville d'El ABADIA (wilaya de AIN DEFLA).

Tous d'abord, nous avons donné un aperçu général sur l'état actuel du réseau de distribution et des ouvrages de stockage, puis nous avons détecté les défaillances du système et projeté un nouveau réseau afin de satisfaire les besoins de la population.

## Abstract:

Our study consists on establishing a diagnosis of drinking water system for the city of El ABADIA.

At the beginning, we gave a general overview of the actual situation, and then detected the failures on the water network. Finally, we proposed new water network to satisfy the needs of the population.

## Sommaire

Introduction générale .....	1
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	
Introduction.....	2
I.1 Situation géographique .....	2
I.2 Topographie .....	3
I.3 Géologie.....	3
I.4 Sismicité.....	3
I.5 Situation climatique .....	4
I.5.1 Climat .....	4
I.5.2 Température .....	4
I.5.3 Pluviométrie.....	4
I.5.4 Humidité .....	4
I.5.5 Les vents .....	5
I.6 Hydrogéologie et hydrographie .....	5
I.6.1 Hydrogéologie .....	5
I.6.2 Hydrographie .....	5
I.7 Situation hydraulique .....	5
I.7.1 Qualité et quantité des eaux.....	5
I.7.2 Ressource en eau .....	6
Conclusion.....	7
Chapitre II Estimation des besoins en eau	
II.1 Evaluation de la population .....	8
II.2 Les besoins en eau potable .....	10
II.3 Dotation .....	10
II.4 Estimation des besoins journaliers .....	10
II.4.1 Besoins domestiques : .....	10
II.4.2 Besoins des équipements :.....	11
II.5 Étude de la variation de la consommation :.....	12
II.5.1 Coefficients d'irrégularité : .....	12
II.5.2 Consommation horaire .....	13
II.6 Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant :.....	15
II.7 Bilan d'eau (production-demande).....	20

Conclusion.....	20
-----------------	----

### Chapitre III Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Introduction .....	21
III.1 Diagnostic hydraulique du réseau de distribution .....	22
III.1.1 Type du système de distribution.....	22
III.1.2 Calcul hydraulique du réseau de distribution .....	22
III.2 Diagnostic physique du réseau de distribution .....	47
III.2.1 Morphologie du réseau .....	47
III.2.2 Recommandations .....	48
Conclusion.....	49

### Chapitre IV Etude de stockage

Introduction.....	50
IV.1 Les avantages .....	50
IV.2 L'emplacement du réservoir : .....	51
IV.3 Diagnostic des ouvrages de stockage : .....	51
IV.3.1 Diagnostic hydraulique des ouvrages de stockage : .....	51
IV.3.2 Diagnostic physique des ouvrages de stockage .....	54
Conclusion .....	57

### Chapitre V Conception d'un nouveau réseau d'AEP

V.1 Choix du type du réseau .....	58
V.2 Principe du tracé du réseau.....	58
V.3 Choix des matériaux des conduites: .....	59
V.4 Conception et tracé du réseau.....	60
V.5 Calcul hydraulique de réseau de distribution .....	60
V.5.1 Réseau "A" .....	60
V.5.2 Réseau "B".....	76
V.6 Interprétation des résultats.....	96
Conclusion.....	98

### Chapitre VI Pose de canalisation

Introduction: .....	98
VI.1 Type de canalisations choisi : .....	98
VI.1.1 Spécifications : .....	98

VI.1.2 Marquage des tubes : .....	98
VI.2 Pose de canalisations : .....	99
VI.3 Techniques d'assemblage : .....	100
VI.4 Pose des tuyaux en tranchée : .....	101
VI.5 Essais de mise en service des canalisations : .....	104
VI.6 Accessoires du réseau : .....	104
VI.6.1 Robinets vannes : .....	104
VI.6.2 Vannes papillon : .....	105
VI.6.3 Poteaux d'incendie : .....	106
VI.6.4 Clapets : .....	106
VI.6.5 Ventouses.....	107
VI.6.6 Robinets de vidange : .....	107
VI.7 Pièces spéciales de raccord : .....	108
VI.7.1 Les Tés : .....	108
VI.7.2 Les coudes : .....	108
VI.7.3 Les cônes de réduction : .....	108
VI.7.4 Les croix : .....	108
Conclusion.....	108
<b>Chapitre VII Devis quantitatif et estimatif du projet</b>	
Introduction.....	109
VII.1 Composition du réseau : .....	109
VII.2 Calcul des volumes : .....	110
VII.2.1 Calcul des volumes des tranchées : .....	110
VII.3 Calcul des volumes des lits de pose : .....	111
VII.4 Enrobage en sable.....	111
VII.5 Calcul du montant du projet : .....	112
VII.6 Planification des travaux.....	113
VII.6.1 Techniques de la planification.....	113
VII.6.2 Détermination des délais des travaux .....	114
Conclusion.....	115
Conclusion générale .....	116
Références bibliographiques .....	117
Annexes.....	118

## Liste des tableaux

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

Tableau I-1: Récapitulatif des formations géologiques existant dans le terrain d'étude .....	3
Tableau I-2: Répartition mensuelle des précipitations .....	4
Tableau I-3: Humidité relative moyenne .....	5
Tableau I-4: Vitesse moyenne du vent .....	5

### Chapitre II Estimation des besoins en eau

Tableau II-1: Evolution de la population de la zone d'étude .....	9
Tableau II-2: Débit moyen journalier à différents horizons .....	10
Tableau II-3: Évaluation des besoins des équipements .....	11
Tableau II-4: Tableau récapitulatif des besoins d'El-Abadia .....	12
Tableau II-5: Récapitulatif des débits maximum journalier .....	13
Tableau II-6: Récapitulatif des débits minimum journalier. ....	13
Tableau II-7: la variation de $\beta_{max}$ et $\beta_{min}$ en fonction du nombre d'habitants .....	14
Tableau II-8: Récapitulatif des débits maximum et minimum horaires .....	15
Tableau II-9: Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants. ....	15
Tableau II-10: Variation des débits horaires à la situation actuelle. ....	16
Tableau II-11: Variation des débits horaires à l'horizon de 2051 .....	18
Tableau II-12: Bilan des eaux potable pour la ville d'El ABADIA .....	20

### Chapitre III Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Tableau III-1: calcul des débits en route. ....	23
Tableau III-2: Calcul des débits nodaux en cas de pointe .....	27

Tableau III-3: Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie.....	31
Tableau III-4 Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe.....	32
Tableau III-5 : Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe.....	35
Tableau III-6 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie. .....	40
Tableau III-7 : Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe + incendie.....	43

#### Chapitre IV Etude de stockage

Tableau IV-1: Calcul de la capacité des réservoirs en 2021. ....	52
Tableau IV-2: Calcul de la capacité des réservoirs en 2051. ....	53
Tableau IV-3: Volumes nécessaires des réservoirs à différents horizons.....	54
Tableau IV-4: Caractéristiques du réservoirs.....	55
Tableau IV-5: Description de l'état du réservoirs .....	55

#### Chapitre V Conception d'un nouveau réseau d'AEP

Tableau V-1: Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau A).....	62
Tableau V-2: Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie (Réseau A).....	67
Tableau V-3: Diamètres utilisés des tubes en PEHD.....	67
Tableau V-4: Vitesses et pertes de charge dans le réseau A en cas de pointe. ....	68
Tableau V-5: Charges et pressions dans le réseau A en cas de pointe.....	70
Tableau V-6: Vitesses et pertes de charge dans le réseau A en cas de pointe plus incendie. ..	72
Tableau V-7: Charges et pressions dans le réseau A en cas de pointe plus incendie.....	74
Tableau V-8: Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B).....	77
Tableau V-9: Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie (Réseau B). ....	84
Tableau V-10: Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe.....	85
Tableau V-11: Charges et pressions dans le réseau B en cas de pointe. ....	88
Tableau V-12: Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe plus incendie. 90	
Tableau V-13: Charges et pressions dans le réseau B en cas de pointe plus incendie.....	94

## Chapitre VII Devis quantitatif et estimatif du projet

Tableau VII-1: Répartition des longueurs par diamètres. ....	109
Tableau VII-2: Volumes des tranchées. ....	110
Tableau VII-3: Volumes des lits de sable. ....	111
Tableau VII-4: Coût du projet.....	112
Tableau VII-5: Enumération des opérations.....	114
Tableau VII-6: détermination des délais.....	114

## Liste des figures

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

Figure I-1 : Situation géographique de la commune d'El Abadia.....	2
Figure I-2: Carte géologique du nord d'Algérie.....	3
Figure I-3: Carte de zonage sismique du nord d'Algérie.....	4
Figure I-4: système de refoulement.....	6

### Chapitre II Estimation des besoins en eau

Figure II-1: Evolution de la population de la zone d'étude.....	9
Figure II-2: Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2021.....	17
Figure II-3: Courbe de cumul de la consommation de l'année 2021.....	18
Figure II-4: Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2051. ....	19
Figure II-5: Courbe de cumul de la consommation de l'année 2051. ....	20

### Chapitre III Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Figure III-1: Courbe de distribution des pressions en cas de pointe. ....	39
Figure III-2: Courbe de distribution des pressions en cas de pointe + incendie. ....	46

### Chapitre IV Etude de stockage

Figure IV-1 : vue extérieure des deux réservoirs d'El-Abadia-Source: DRE 2007.....	55
Figure IV-2: Chambre des vannes -Source: DRE 2007.....	56
Figure IV-3: Vanne d'adduction-Source: DRE 2007.....	56
Figure IV-4: l'échelle de R2000.....	57

### Chapitre VI Pose de canalisation

Figure VI-1: Marquage du tube en PEHD.....	99
Figure VI-2: Electro soudage des tubes en PEHD. ....	100
Figure VI-3: Soudage bout à bout PEHD. ....	101
Figure VI-4: Largeur du fond de la tranchée. ....	102
Figure VI-5: Coupe transversale d'une tranchée.....	103
Figure VI-6: Robinet vanne à opercule. ....	105
Figure VI-7: Vanne papillon.....	105
Figure VI-8: Poteau d'incendie. ....	106
Figure VI-9: Clapet anti retour. ....	106
Figure VI-10: Ventouse. ....	107

## Liste des planches

1/5 : Plan de masse avec réseau existant.

2/5 : Plan de masse avec réseau projeté.

3/5 : Profil en long du réservoir 1 au nœud N15.

4/5 : Profil en long du réservoir 2 au nœud N76

5/5 : Profil en travers du N2 au N3

## **Introduction générale**

L'alimentation en eau potable est aujourd'hui un service public essentiel pour le confort des agglomérations, et bien évidemment pour répondre aux besoins fondamentaux d'alimentation et contribuer à la protection de la santé.

Le réseau d'alimentation en eau potable est susceptible de dégrader localement et ponctuellement la qualité de l'eau distribuée. Ces dégradations résultent de causes structurelles (matériaux des canalisations) et de causes fonctionnelles (qualité initiale de l'eau et le temps de séjour dans les ouvrages et le réseau), d'où l'importance d'une bonne gestion et d'un entretien continu des réseaux d'alimentation en eau potable.

Dans ce contexte, que s'inscrit notre travail qui concerne l'approvisionnement en eau de la ville d'El Abadia dans la wilaya d'Ain-Defla, qui a connu une croissance importante de population ces dernières années, ce qui provoque un dysfonctionnement du réseau d'eau potable.

L'Age du réseau et les conditions d'exploitations ont une influence directe sur sa durée de vie, vu le vieillissement du réseau d'El Abadia, un diagnostic s'avère plus que nécessaire. Pour le réaliser, nous commençons par une présentation de la ville pour connaître ses différentes caractéristiques, comme le taux d'accroissement annuel de la population, nous effectuons également une évaluation des besoins en eau de la population de la ville.

Cette étude ayant pour objectif de réaliser un diagnostic du réseau de distribution d'eau potable pour la ville d'El Abadia, 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, nous allons 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 01 :**  
**PRESENTATION**  
**DE LA ZONE**  
**D'ETUDE**

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

### Introduction

L'objectif principal de ce chapitre est de collecter toutes les données nécessaires pour mieux développer et gérer les projets connexes. Elles sont résumées dans le contenu suivant.

### I.1 Situation géographique

L'agglomération chef-lieu d'El Abadia se situe dans la vallée d'oued Cheliff. Autrement dit le périmètre du moyen Cheliff. La ville telle qu'elle est conçue est orthogonale depuis la période coloniale, Néanmoins, l'extension s'allonge du côté Est et Ouest en suivant l'axe reliant Ain Bouyahia et Beni Rached. Elle est localisée sur la carte topographique de Ain Defla n°83, Echelle 1/50000, dont les coordonnées système Lambert du centre de la commune sont : X = 409,00 km ; Y = 330,60 Km et l'altitude Z = 175,00 km.

La commune d'El Abadia est située à 30 Km environ dans le côté Nord-Ouest de la wilaya d'Ain Defla. Elle est limitée :

- ✓ Au Nord, par les communes de Tachta et Beni Haouaau.
- ✓ Au Sud, par les communes d'El Attaf et Oued El Foda.
- ✓ A l'Est, par la commune d'Ain Bouyahia.
- ✓ A l'Ouest, par la commune de Beni Rached.
- ✓



**Figure I-1** : Situation géographique de la commune d'El Abadia

## I.2 Topographie

Le site d'étude est pratiquement plat contrairement au côté Nord où la pente est raide. Le relief d'El Abadia favorise surtout l'écoulement pluvial par simple gravité ou la collecte de ces débits nécessite des petits ouvrages de drainage. Il présente des reliefs uniformes, avec une pente variant de 0,3 à 5,5 % dont les altitudes varient de 70 à 110 m.

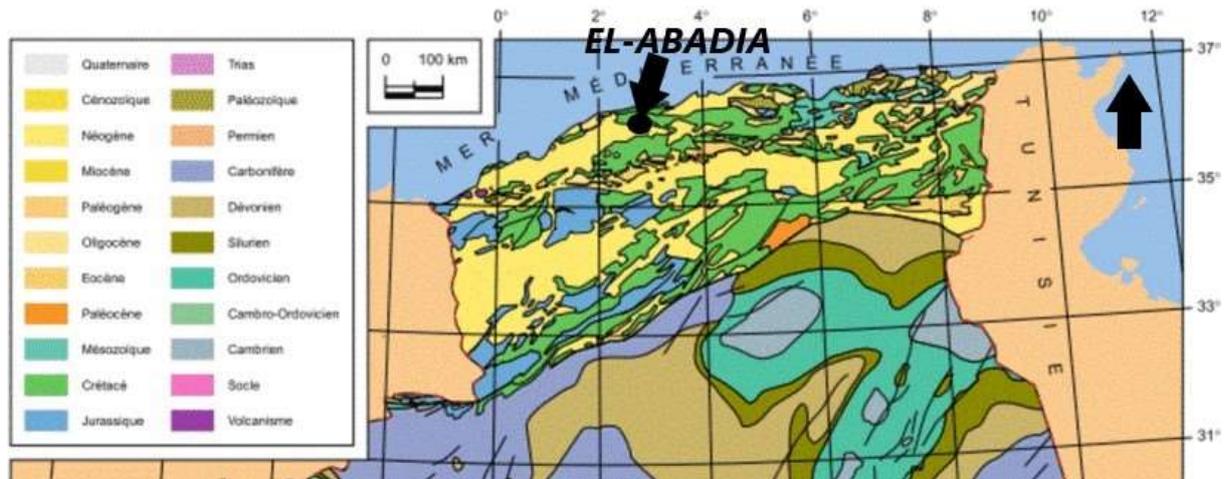
## I.3 Géologie

Dans notre cas le site est composé de sables et de gravier au sud, de limon au Nord-Ouest et d'alluvions qui forment les lits des Oueds.

**Tableau I-1:** Récapitulatif des formations géologiques existant dans le terrain d'étude

Age	Epaisseur(m)	Lithologie
Quaternaire	70	Sable et gravier
Miocène	610	Argile, marne et gravier
Astien	556	Sable et grés
Plus ancien	552	Marne

Source : APC d'El Abadia



**Figure I-2:** Carte géologique du nord d'Algérie

## I.4 Sismicité

L'analyse sismique englobe dans notre cas l'Atlas Tellien et ses environs. D'après les manifestations sismiques ressenties et les publications du ministère des travaux publics, l'Atlas Tellien constitue en Algérie l'un des éléments géologiques les plus proches du plissement Alpin. Localement El Abadia est implantée dans l'une des régions où la sismicité est importante.



Figure I-3: Carte de zonage sismique du nord d'Algérie

## I.5 Situation climatique

### I.5.1 Climat

Le climat d'El Abadia est de type méditerranéen. Une saison sèche de Mai à Septembre et d'une saison humide d'Octobre à Avril.

### I.5.2 Température

À El Abadia, les étés sont court, très chaud, aride et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont long, frisquet et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 6 °C à 36 °C et est rarement inférieure à 3 °C ou supérieure à 40 °C

### I.5.3 Pluviométrie

La pluviométrie est assez abondante couvrant largement les besoins en eau pour notre agglomération. Selon la station d'El Abadia (012001). La répartition mensuelle des précipitations est donnée dans le tableau I-2.

Tableau I-2: Répartition mensuelle des précipitations

Mois Années	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
2011/2012	1,9	12,7	23,9	3,7	15,0	22,9	10,8	28,5	32,3	0	2,5	0

Source : ANRH Blida

### I.5.4 Humidité

L'humidité de l'air est donnée dans le tableau I-3.

**Tableau I-3:** Humidité relative moyenne

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
$H_{relative\ moyenne}$ (%)	3,61	3,5 2	3,76	3,72	3,29	3,75	3,38	3,96	3,65	3,85	3,61	3,65

Source : ANRH Blida

### I.5.5 Les vents

Les vents dominants sont de (NE 22%, N 12%, NO 27%). Les vitesses moyennes mensuelles sont de 3 m/s environ, sans grandes variations d'un mois sur l'autre (les minimales à 2,5 m/s et les maximales à 3,2 m/s) à partir des mesures effectuées à la station de Sidi Akacha pour la période de 1983-2006.

**Tableau I-4:** Vitesse moyenne du vent

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
V (m/s)	2,8	3,2	3,5	3,5	3,1	3,2	3,1	3,0	2,9	2,7	2,9	2,9

Source : ANRH Blida

## I.6 Hydrogéologie et hydrographie

### I.6.1 Hydrogéologie

Dépôts limoneux de la plaine du Chélif et des vallées latérales avec nappes caillouteuses dans les cônes de déjection. Les nappes alluviales de l'oued de Chélif constituent les eaux souterraines de la région.

### I.6.2 Hydrographie

Le réseau hydrographique de la commune d'El Abadia est caractérisé par l'oued Boukolli qui a une activité importante pendant la période hivernale, provoquée par les crues. Par contre, pendant la période estivale, l'écoulement est très faible et se réduit à un simple filet d'eau.

## I.7 Situation hydraulique

### I.7.1 Qualité et quantité des eaux

La production d'eau potable est assurée par la nappe phréatique située au Sud de la zone d'étude. La régularisation se fait par des réservoirs implantés au Nord de la ville où les conduites de refoulement passent à travers la ville du côté Est et Ouest.

L'origine des eaux destinées à la consommation provient essentiellement des adductions des trois forages F1, F2 et F3 situé à la partie Sud du chef-lieu de la commune.

Ces forage possèdent une débit de pompage égale à 28, 27 et 10 respectivement.



**Figure I-4:** système de refoulement.

La qualité de l'eau est bonne et aucun traitement n'est fait à l'arrivée, de même qu'il n'y a pas de programme d'analyse établi.

### I.7.2 Ressource en eau

- **Les eaux souterraines**

Nappes profondes et nappes phréatiques.

- Nappes profondes : peuvent fournir des eaux naturelles et purs, sont utilisables soit par émergence naturelle (source), soit par forage, la protection de ces derniers contre l'infiltration superficielle est indispensable.
- Nappes phréatiques : ces eaux se trouvent dans le bas sol de la première couche imperméable, ses eaux s'écoulent et se filtrent à l'extérieur à travers les sources.

- **Les eaux de surface**

Ils sont très largement utilisés et capables de fournir des quantités considérable, mais ils sont sujettes à des contaminations du fait que sont des eaux de ruissellement et des eaux résiduaires malheureusement ces eaux sont entravées par l'abondance des pollutions physico-chimique et hydrocarbures, donc l'auto épuration est toujours indispensable pour la pureté des eaux.

- **Consommation des eaux**

La consommation des eaux se fixe à travers les instruments législatifs et administratifs dans chaque région, les directives générales des techniques d'alimentation des agglomérations émanent et l'évaluation des ressources en eau existantes (source et stockage). Cette consommation en eau doit être suivie et contrôlée, avec beaucoup d'attention et constamment afin d'éviter les graves perturbations.

### **Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons essayé de représenter la ville, connaître la topographie, la situation climatique et la situation hydraulique de la ville d'El Abadia. Ces différentes informations représentent les données de base pour l'élaboration de notre travail qu'est la conception d'un nouveau réseau de la ville d'El Abadia afin de résoudre tous les problèmes de l'agglomération.

**CHAPITRE 02 :**  
**ESTIMATION DES**  
**BESOINS EN EAU**

## Chapitre II Estimation des besoins en eau

### Introduction

L'estimation des besoins en eau d'une agglomération nous exige de donner une norme fixée pour chaque catégorie de consommateurs

Les consommateurs en eau sont classés comme suit :

- Les besoins domestiques
- Les besoins des équipements publics (scolaires, administratifs, sanitaires, culturels, commerciaux)
- Les besoins industriels

Cette norme unitaire (dotation) est définie comme un rapport entre le débit journalier et l'unité de consommateur.

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

Les besoins publics sont évalués sur la base d'une dotation, soit par unité de surface occupée ou par capacité de production, soit par nombre d'usagers selon le cas, et l'importance de l'établissement.

### II.1 Evaluation de la population

Nos calculs sont pour: EL ABADIA. La population de référence en 31/12/2008 avec un taux d'accroissement  $\tau = 2,29\%$ .

$P_0$  : Correspond à l'année de référence 2008.

$P_0$ . ABADIA .chef-lieu : 27 185 habitants

Pour évaluer la population future correspondant à l'horizon 2051 (30ans plus tard) nous utilisons une progression géométrique

$$P_N = P_0 (1 + \tau)^n$$

$P_N$  : Population futur à l'horizon.

$P_0$  : Population de référence (actuelle) correspondant à l'année 31/12/2008 (source D.P.A.T).

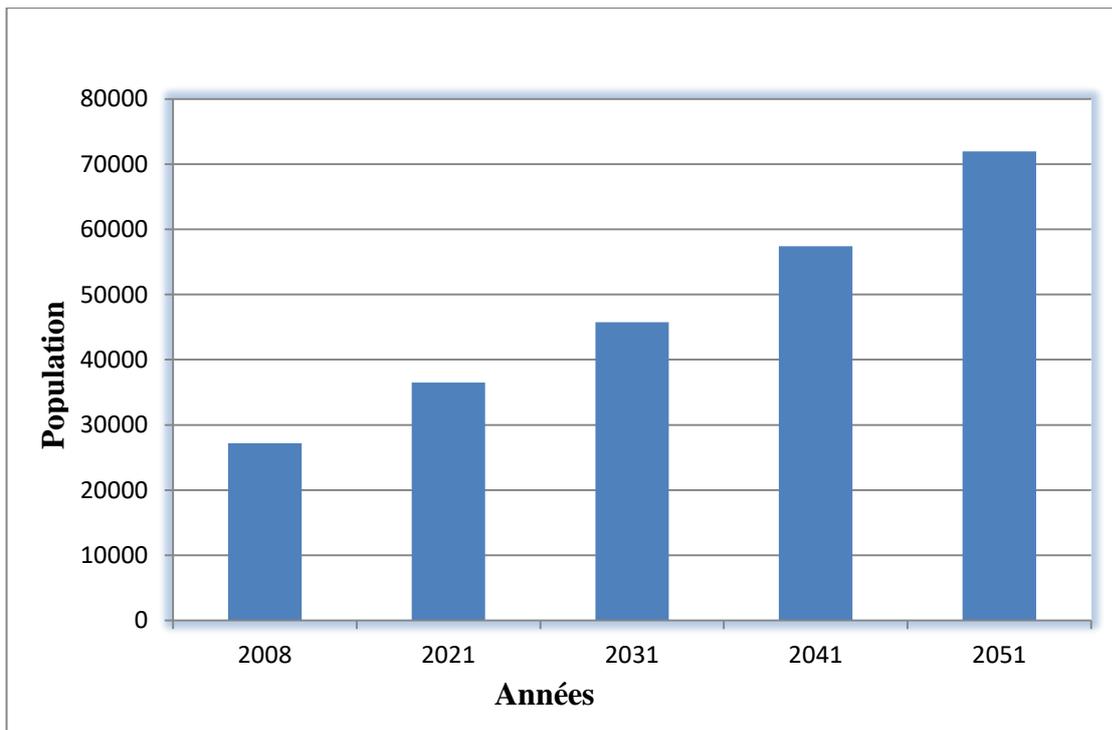
$\tau$  : Taux d'accroissement de la population (en%) et de l'ordre 2.29 %

(Source D.P.A.T).

n : Nombre d'années séparent les deux périodes considérées

**Tableau II-1:** Evolution de la population de la zone d'étude

Horizon	Année de recensement	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Année	2008	2021	2031	2041	2051
Population	27185	36489	45761	57388	71971



**Figure II-1:** Evolution de la population de la zone d'étude

## II.2 Les besoins en eau potable

Les besoins en eau potable correspondent aux volumes d'eau à distribuer pour satisfaire les différents usages répartis selon deux catégories de consommateurs :

- Les besoins domestiques qui couvrent la consommation des particuliers
- Les besoins des équipements qui couvrent les consommateurs liés à l'administration, les écoles, les commerces, les mosquées.... etc.

## II.3 Dotation

C'est la quantité d'eau potable, par jour, que doit recevoir un habitant au niveau de son robinet, pour satisfaire ses besoins journaliers.

Dans notre projet nous allons prendre une dotation domestique de 150l/j/hab à l'horizon de 2051.

## II.4 Estimation des besoins journaliers

Les besoins journaliers sont calculés comme suit :

$$Q_{\text{moyj}} = \frac{(Q_i \times N_i)}{1000} \quad [\text{m}^3/\text{j}]$$

Avec :

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

$Q_i$  : dotation journalière pour chaque catégorie en l/j/catégorie.

$N_i$  : nombre de consommateurs.

### II.4.1 Besoins domestiques :

Les besoins moyens journaliers à différents horizons sont donnés dans le tableau :

**Tableau II-2:** Débit moyen journalier à différents horizons

Horizon	Actuel	Court terme	Moyen terme	Longterme
Années	2021	2031	2041	2051
Population	36489	45761	57388	71971
Dotation (l/j/hab)	150	150	150	150
$Q(\text{m}^3/\text{j})$	5473,35	6864,15	8608,2	10795,65

## II.4.2 Besoins des équipements :

**Tableau II-3:** Évaluation des besoins des équipements

Nbre	Equipement	Unité	Quantité	Dotation (l/j/usager)	Consommation
					(m <sup>3</sup> /j)
5	E.F.E	Elèves	2580	20	51,6
3	C.E.M	Elèves	2979	20	59,58
2	Lycée	Elèves	2035	20	40,7
1	C.F.P.A	Elèves	415	15	6,225
1	Polyclinique	Patient	40	15	0,6
1	P.T.T	Employé	10	15	0,15
1	Administration locale	Employé	40	15	0,6
1	Banque	Employé	12	15	0,18
1	A.P.C	Employé	50	15	0,75
1	SUCH	Employé	5	15	0,075
1	Daira	Employé	25	15	0,375
1	Parc APC	Employé	10	50	0,5
1	Piscine	M2	200	100	20
1	Stade	Joueur	100	80	8
1	Parc prive	Employé	10	5	0,05
1	Marche couvert	Commerçant	20	20	0,4
100	Locaux commerciaux	Commerçant	100	20	2
2	Abattoir	Tonne de viande	15	10000	150
4	Station de lavage	voiture	200	150	30
2	Station d'essence	Employé	20	50	1
1	Chambre froide	employé	6	50	0,3
1	Jardin	M2	600	5	3
8	Douche	visiteur	560	180	100,8
2	Mosquée	fidèle	3000	10	30
6	Boulangeries	tonne de pain	1,65	1700	2,8
3	Hammams	Unité	329	180	59,22
15	Cafétérias	Unité	15	2000	30
6	Restaurants	Repas	600	30	18
4	Pharmacies	Personne	18	10	0,18
					<b>617,085</b>

Source : APC

Après une étude détaillée des différents besoins en eau, nous dressons un tableau récapitulatif des différentes catégories de consommateurs et le débit total.

**Tableau II-4:** Tableau récapitulatif des besoins d'El-Abadia

Horizon	Actuel	Long terme
Années	2021	2051
Population (hab)	36489	71971
Q domestique (m <sup>3</sup> /j)	5473,35	10795,65
Q équipements (m <sup>3</sup> /j)	617.085	617.085
Q Total (m <sup>3</sup> /j)	6090.435	11412.735

## II.5 Étude de la variation de la consommation :

### II.5.1 Coefficients d'irrégularité :

Au sein d'une agglomération, l'eau appelée à la consommation varie dans le temps. Cette variation peut être journalière, hebdomadaire mensuelle ou annuelle et dépend du mode de vie de la population.

Par ailleurs, il faut noter que l'existence des fuites et de gaspillage, occasionnées au niveau du réseau en fonction de l'état de ce dernier, est liée à tous ces facteurs. Pour tenir compte de l'irrégularité de la consommation, nous devons prendre en considération un certain nombre de coefficients d'irrégularité :

- **Coefficients d'irrégularité maximum journalière (K<sub>max,j</sub>) :**

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

$$K_{\max j} = \frac{Q_{\max j}}{Q_{\text{moy}j}}$$

K<sub>maxj</sub> : = 1.1 – 1.3 besoins domestiques.

Pour notre cas on prend K<sub>max,j</sub> = 1,3.

**Tableau II-5:** Récapitulatif des débits maximum journalier.

Période	Actuel	Moyen terme		L.Terme
HORIZON	2021	2031	2041	2051
ABADIA centre $Q_{\max,j}(\text{m}^3 / \text{j})$	7917,57	9725,61	11992,87	14836,56

• **Coefficients d'irrégularité minimum journalière ( $K_{\min,j}$ )**

Ce coefficient est défini comme étant le rapport entre la consommation journalière minimale et la consommation moyenne journalière, il nous permet de connaître le débit minimum journalier, en envisageant une sous consommation en fonction de l'importance de l'agglomération. Il varie entre 0.7 et 0.9.

Donc : 
$$K_{\min,j} = \frac{Q_{\min,j}}{Q_{\text{moy},j}}$$

Pour notre cas on prend  $K_{\min,j} = 0.8$ .

**Tableau II-6:** Récapitulatif des débits minimum journalier.

Période	Actuel	Moyen terme		L.Terme
HORIZON	2021	2031	2041	2051
ABADIA centre $Q_{\min,j}(\text{m}^3 / \text{j})$	4378,68	5491,32	6886,56	8636,52

**II.5.2 Consommation horaire**

• **Débit moyen horaire ( $Q_{\text{moy},h}$ )**

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

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

Avec :

$Q_{\max,j}$  : Débit maximum journalier en ( $\text{m}^3/\text{j}$ )

- **Débit maximal horaire ( $Q_{max,h}$ )**

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

$$Q_{max,h} = Q_{moy,h} * K_{max,h} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Avec :

$Q_{moy,h}$  : débit moyen horaire en (m<sup>3</sup>/h)

$K_{max,h}$  : coefficient d'irrégularité maximum horaire

- **Coefficient d'irrégularité maximale horaire ( $K_{max,h}$ )**

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire dans la journée.

C'est ce qu'on appelle le débit de pointe. Pour son calcul, on utilise la formule suivante :

$$K_{max,h} = \alpha_{max} * \beta_{max}$$

Avec :

-  **$\alpha_{max}$** : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et de régime du travail, varie de 1,2 à 1,4 et dépend du niveau de développement local.

- On prend  **$\alpha_{max} = 1.25$** .

-  **$\alpha_{min}$**  : varie de 0,4 à 0,6.

- On prend  **$\alpha_{min} = 0.5$** .

-  **$\beta_{max}$  et  $\beta_{min}$** : coefficients étroitement lié à l'accroissement de la population (annexe 3)

**Tableau II-8:** Récapitulatif des débits maximum et minimum horaires

Horizon	Actuel	Court terme	Moyen terme	Longterme
Années	2021	2031	2041	2051
Population	36489	45761	57388	71971
<b>Qmoy,h(m<sup>3</sup>/h)</b>	329,90	405,23	499,70	618,19
Kmax,h	1,4375	1,4375	1,4375	1,4375
Kmin,h	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Qmax,h(m<sup>3</sup>/h)</b>	474,23	582,52	718,32	888,65
<b>Qmin,h(m<sup>3</sup>/h)</b>	98,97	121,57	149,91	185,46

## II.6 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 dans le tableau dans l'annexe 1

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

Nous allons procéder à l'étude de la variation de la consommation horaire à deux horizons (actuels et de 2051), les résultats sont exprimés dans le tableau suivant :

**Tableau II-10:** Variation des débits horaires à la situation actuelle.

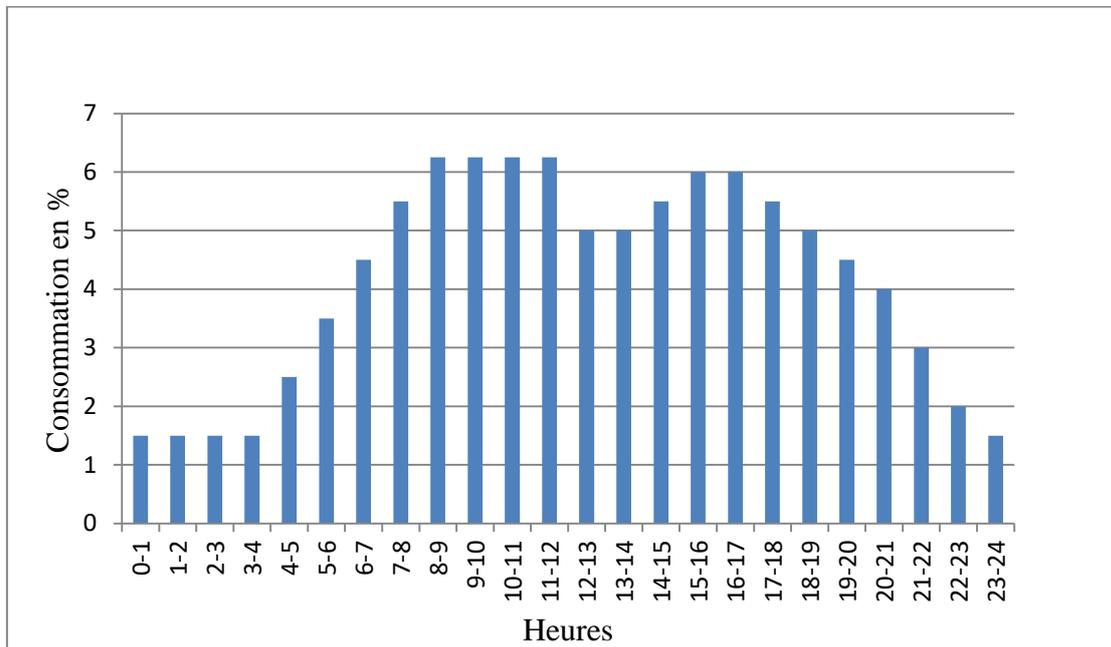
Heure	2021			
	Q <sub>max,j</sub> =7917,57(m <sup>3</sup> /j)		Consommation cumulée	
	C <sub>h</sub> (%)	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /h)	C <sub>h</sub> (%)	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /h)
0-1	1,50	118,76	0,00	0
1-2	1,50	118,76	1,50	118,76
2 - 3	1,50	118,76	3,00	237,53
3-4	1,50	118,76	4,50	356,29
4-5	2,50	197,94	6,00	475,05
5-6	3,50	277,11	8,50	672,99
6-7	4,50	356,29	12,00	950,11

## Chapitre II : Estimation des besoins en eau

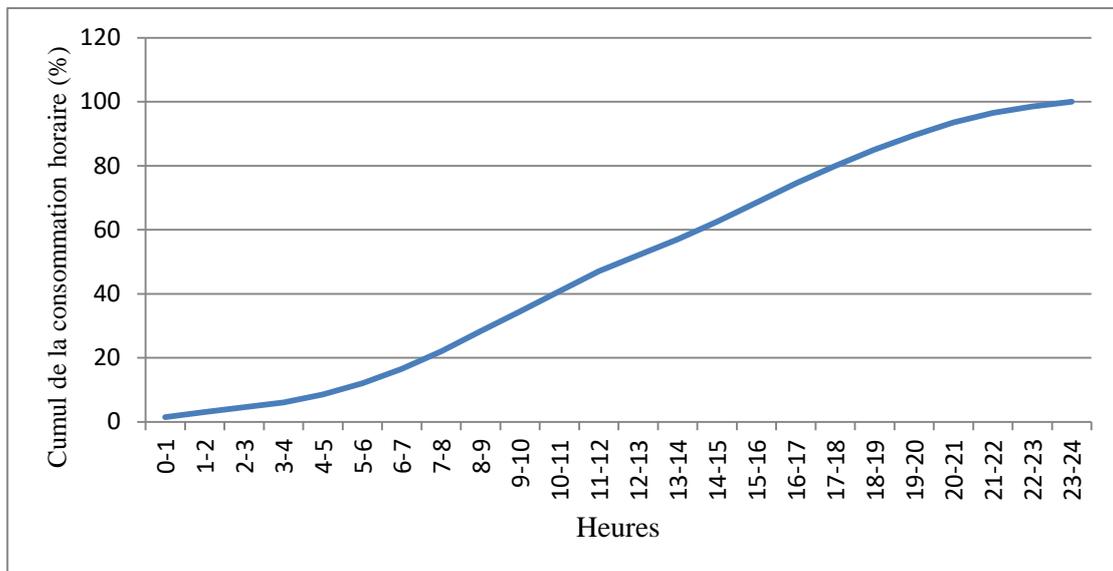
7-8	5,50	435,47	16,50	1306,40
8-9	6,25	494,85	22,00	1741,87
9-10	6,25	494,85	28,25	2236,71
10-11	6,25	494,85	34,50	2731,56
11-12	6,25	494,85	40,75	3226,41
12-13	5,00	395,88	47,00	3721,26
13-14	5,00	395,88	52,00	4117,14
14-15	5,50	435,47	57,00	4513,01

**Tableau II-10:** Variation des débits horaires à la situation actuelle (suite).

15-16	6,00	475,05	62,50	4948,48
16-17	6,00	475,05	68,50	5423,54
17-18	5,50	435,47	74,50	5898,59
18-19	5,00	395,88	80,00	6334,06
19-20	4,50	356,29	85,00	6729,93
20-21	4,00	316,70	89,50	7086,23
21-22	3,00	237,53	93,50	7402,93
22-23	2,00	158,35	96,50	7640,46
23-24	1,50	118,76	98,50	7798,81
Total	100,00	7917,57	100,00	7917,57



**Figure II-2:** Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2021.



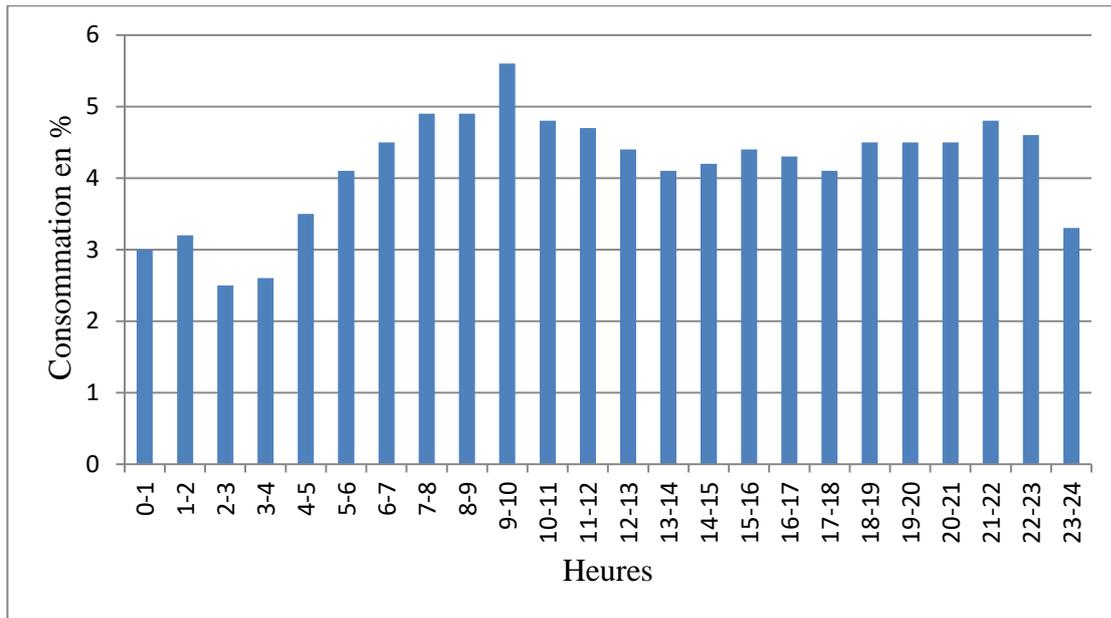
**Figure II-3:** Courbe de cumul de la consommation de l'année 2021

**Tableau II-11:** Variation des débits horaires à l'horizon de 2051.

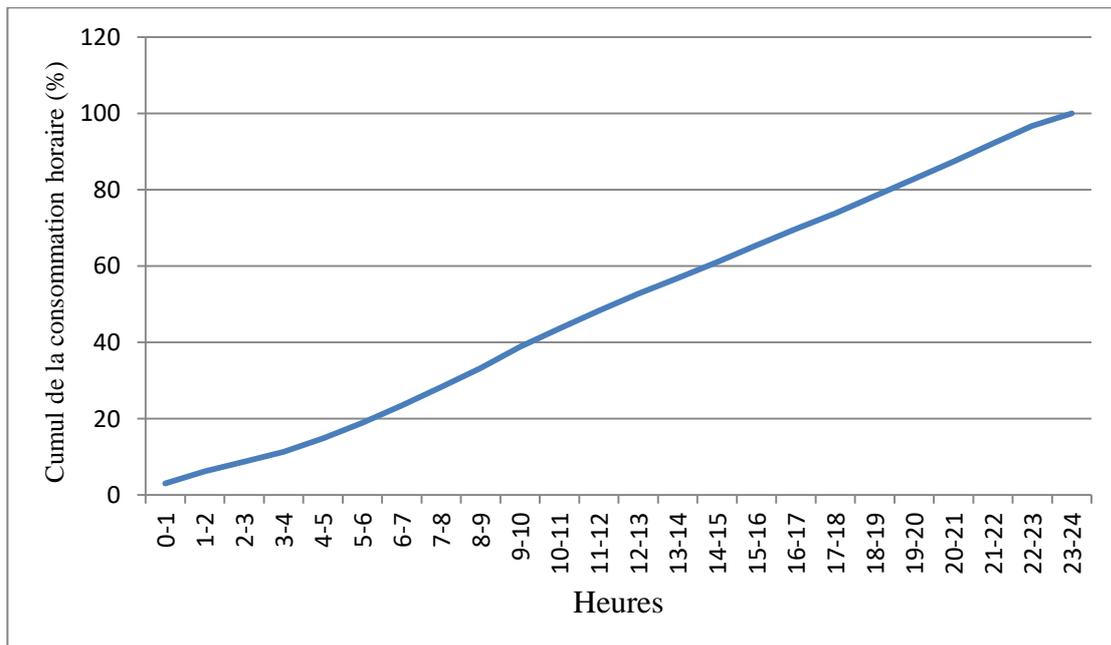
Heure	2051			
	$Q_{\max,j}=14836,56$ (m <sup>3</sup> /j)		Consommation cumulée	
	$C_h(\%)$	$Q_h$ (m <sup>3</sup> /h)	$C_h(\%)$	$Q_h$ (m <sup>3</sup> /h)
0-1	3	445,10	0,00	0,00
1-2	3,2	474,77	3	445,10
2-3	2,5	370,91	6,2	919,87
3-4	2,6	385,75	8,7	1290,78
4-5	3,5	519,28	11,3	1676,53
5-6	4,1	608,30	14,8	2195,81
6-7	4,5	667,65	18,9	2804,11
7-8	4,9	726,99	23,4	3471,76
8-9	4,9	726,99	28,3	4198,75
9-10	5,6	830,85	33,2	4925,74
10-11	4,8	712,15	38,8	5756,59
11-12	4,7	697,32	43,6	6468,74
12-13	4,4	652,81	48,3	7166,06
13-14	4,1	608,30	52,7	7818,87
14-15	4,2	623,14	56,8	8427,17
15-16	4,4	652,81	61	9050,30

**Tableau II-11:** Variation des débits horaires à l'horizon de 2051 (suite).

16-17	4,3	637,97	65,4	9703,11
17-18	4,1	608,30	69,7	10341,08
18-19	4,5	667,65	73,8	10949,38
19-20	4,5	667,65	78,3	11617,03
20-21	4,5	667,65	82,8	12284,67
21-22	4,8	712,15	87,3	12952,32
22-23	4,6	682,48	92,1	13664,47
23-24	3,3	489,61	96,7	14346,95
Total	100	14836,56	100	14836,56



**Figure II-4:** Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2051.



**Figure II-5:** Courbe de cumul de la consommation de l'année 2051.

## II.7 Bilan d'eau (production-demande)

**Tableau II-12:** Bilan des eaux potable pour la ville d'El ABADIA

Années	2021	2051
Population	36489	71971
$Q_{\max,j}$ (m <sup>3</sup> /j)	7917,57	14836,56
Production (m <sup>3</sup> /j)	5616	5616
Bilan (m <sup>3</sup> /j)	-2301,57	-9220,56

Les résultats donnés par le tableau montrent clairement que la production en eau n'est pas suffisante par rapport à la demande de l'agglomération de la commune.

Pour satisfaire ces besoins il faut projeter une conduite de refoulement à partir du barrage OULED MELLOUK de Rouina vers le réservoir de stockage.

### Conclusion

D'après ce chapitre, on a pu constater que la population d'El-Abadia est passée de 36489 à 58967 habitants à l'horizon d'étude, cette évolution entraîne une augmentation des besoins en eau qu'on a estimée en tenant compte de la dotation unitaire. L'étude des besoins nous a permis d'évaluer les quantités d'eau à fournir afin de satisfaire la demande exigée par une population en croissance, et que la production en eau n'est pas suffisante.

**CHAPITRE 03 :**  
**DIAGNOSTIC DU**  
**RESEAU**  
**D'ALIMENTATION**  
**EN EAUPOTABLE**

## Chapitre III Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

### Introduction

Le but de cette étude est de vérifier les capacités de fonctionnement du réseau de distribution, cette vérification nous éclairera sur les caractéristiques hydrauliques à savoir le Débit, le Diamètre et la vitesse d'écoulement et de déterminer éventuellement les anomalies et le dysfonctionnement du réseau existant soit partiellement ou en totalité.

Sur la base du plan du réseau existant, nous allons élaborer une simulation hydraulique à court terme en 2021 (actuel), moyen terme en 2041, long terme en 2051.

Pour réaliser ce travail, nous avons utilisé un logiciel de calcul hydraulique

« EPANET ».

#### Logiciel EPANET

Le logiciel EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et de simulation de la qualité de l'eau dans les réseaux d'eau potable. Un réseau d'eau potable sur un logiciel se définit par des tuyaux (tronçons sur le logiciel), des nœuds (intersection de deux tuyaux et extrémité d'une antenne) mais également d'autres organes (réservoirs, pompes, clapets, différents types de vannes...). Le logiciel permet de calculer le débit parcourant chaque tuyau, la pression à chacun des nœuds mais également le niveau de l'eau à n'importe quel moment de la journée et quelle que soit la période de l'année où on se situe. Le moteur de calcul hydraulique intégré permet de traiter des réseaux de taille illimitée. Il dispose de plusieurs formules de calcul de pertes de charges, il inclut les différentes pertes de charge singulières et simule les pompes à vitesse fixe et variable. En résumé, le logiciel présente tous les outils pour remplir les objectifs suivants:

- Régulation des pressions dans le réseau;
- Détection des zones de fonctionnement déficitaire;
- Dimensionnement de réseaux;
- Amélioration de la gestion des équipements d'eau.

### III.1 Diagnostic hydraulique du réseau de distribution

#### III.1.1 Type du système de distribution

Le système de distribution existant de la ville d'El Abadia est composé de deux réservoirs qui assurent la distribution d'eau potable gravitairement vers l'agglomération.

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

- Cas de pointe
- Cas de pointe + incendie

Remarque :

On ne prend pas en considération les petits diamètres des branchements domestiques.

#### III.1.2 Calcul hydraulique du réseau de distribution

Détermination des débits :

##### III.1.2.1 Débit spécifique :

Il est défini comme étant le rapport entre le débit de pointe et la somme des longueurs des tronçons du réseau, on suppose que les besoins sont uniformément répartis sur toute la longueur.

La formule de calcul du débit spécifique est donnée comme suit :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{rt}}{\sum L_i}$$

Avec :

$Q_{sp}$  : Débit de pointe (l/s).

$\sum L_i$  : La somme des longueurs des tronçons véhiculant le débit (m).

$$Q_{sp} = \frac{494,85 \times 1000}{\frac{3600}{18698,14}}$$

$$Q_{sp} = 0,0073514 \frac{l}{s \times ml}$$

**III.1.2.2 Débit en route :**

Le débit en route se définit comme étant le débit réparti uniformément le long d'un tronçon du réseau. Le débit en route est donné par la relation suivante :

$$Q_r = Q_{sp} * L_i \text{ (l/s)}$$

**Tableau III-1:** calcul des débits en route.

Tronçon	Longueur (m)	Qsp:	Qr (l/s)
P1	287,25	0,00735144	2,11
P2	432,01	0,00735144	3,18
P3	48,21	0,00735144	0,35
P4	57,82	0,00735144	0,43
P5	230,58	0,00735144	1,70
P6	279,87	0,00735144	2,06
P7	76	0,00735144	0,56
P8	133,23	0,00735144	0,98
P9	21,98	0,00735144	0,16
P10	216,67	0,00735144	1,59
P11	98,25	0,00735144	0,72
P12	182,35	0,00735144	1,34
P13	59,68	0,00735144	0,44
P14	121,14	0,00735144	0,89
P15	30,59	0,00735144	0,22
P16	27,4	0,00735144	0,20
P17	62,83	0,00735144	0,46
P18	57,83	0,00735144	0,43
P19	352,84	0,00735144	2,59
P20	49,88	0,00735144	0,37
P21	182,59	0,00735144	1,34
P22	100,98	0,00735144	0,74
P23	77,67	0,00735144	0,57
P24	105,32	0,00735144	0,77
P25	61,53	0,00735144	0,45
P26	49,87	0,00735144	0,37
P27	88,62	0,00735144	0,65
P28	59,1	0,00735144	0,43
P29	53,75	0,00735144	0,40
P30	72,21	0,00735144	0,53
P31	52,99	0,00735144	0,39

**Tableau III-1:** calcul des débits en route (suite).

P32	29,91	0,00735144	0,22
P33	182,28	0,00735144	1,34
P34	52,37	0,00735144	0,38
P35	86,31	0,00735144	0,63
P36	100,95	0,00735144	0,74
P37	54,84	0,00735144	0,40
P38	103,66	0,00735144	0,76
P39	64,77	0,00735144	0,48
P40	51,21	0,00735144	0,38
P41	40,47	0,00735144	0,30
P42	148,34	0,00735144	1,09
P43	32,49	0,00735144	0,24
P44	37,88	0,00735144	0,28
P45	55,76	0,00735144	0,41
P46	291,91	0,00735144	2,15
P47	94,55	0,00735144	0,70
P48	97,09	0,00735144	0,71
P49	294,6	0,00735144	2,17
P50	1123,13	0,00735144	8,26
P51	159,11	0,00735144	1,17
P52	547,48	0,00735144	4,02
P53	823,34	0,00735144	6,05
P54	67,46	0,00735144	0,50
P55	146,51	0,00735144	1,08
P56	178,2	0,00735144	1,31
P57	182,02	0,00735144	1,34
P58	213,64	0,00735144	1,57
P59	242,58	0,00735144	1,78
P60	174,38	0,00735144	1,28
P61	483,19	0,00735144	3,55
P62	706,86	0,00735144	5,20
P63	359,82	0,00735144	2,65
P64	418,32	0,00735144	3,08
P65	156,16	0,00735144	1,15
P66	59,31	0,00735144	0,44
P67	152,62	0,00735144	1,12
P68	89,45	0,00735144	0,66
P69	37,23	0,00735144	0,27
P70	87,99	0,00735144	0,65

**Tableau III-1:** calcul des débits en route (suite).

P71	26,37	0,00735144	0,19
P72	79,67	0,00735144	0,59
P73	282,69	0,00735144	2,08
P74	96,28	0,00735144	0,71
P75	135,75	0,00735144	1,00
P76	281,02	0,00735144	2,07
P77	470,17	0,00735144	3,46
P78	234,37	0,00735144	1,72
P79	531,87	0,00735144	3,91
P80	78,61	0,00735144	0,58
P81	230,91	0,00735144	1,70
P82	42,04	0,00735144	0,31
P83	204,11	0,00735144	1,50
P84	70,46	0,00735144	0,52
P85	52,05	0,00735144	0,38
P86	114,96	0,00735144	0,85
P87	63,56	0,00735144	0,47
P88	100,74	0,00735144	0,74
P89	156,45	0,00735144	1,15
P90	31,96	0,00735144	0,23
P91	104,02	0,00735144	0,76
P92	108,46	0,00735144	0,80
P93	49,81	0,00735144	0,37
P94	44,06	0,00735144	0,32
P95	63,43	0,00735144	0,47
P96	179,98	0,00735144	1,32
P97	27,97	0,00735144	0,21
P98	85,31	0,00735144	0,63
P99	103,41	0,00735144	0,76
P100	167,66	0,00735144	1,23
P101	36,47	0,00735144	0,27
P102	74,73	0,00735144	0,55
P103	55,14	0,00735144	0,41
P104	37,84	0,00735144	0,28
P105	77,83	0,00735144	0,57
P106	47,71	0,00735144	0,35
P107	134,36	0,00735144	0,99
P108	55,09	0,00735144	0,40
P109	63,09	0,00735144	0,46
P110	34,97	0,00735144	0,26

**Tableau III-1:** calcul des débits en route (suite).

P111	44,83	0,00735144	0,33
P112	45,03	0,00735144	0,33
P113	102,7	0,00735144	0,75
P114	15,29	0,00735144	0,11
P115	136,12	0,00735144	1,00
P116	23,02	0,00735144	0,17
P117	31,78	0,00735144	0,23
P120	84,74	0,00735144	0,62
P118	150,99	0,00735144	1,11
P119	408,83	0,00735144	3,01
P121	569,71	0,00735144	4,19
P123	194,95	0,00735144	1,43
P122	95,54	0,00735144	0,70

### III.1.2.3 Débit nodal

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque nœud alimentant la population répartie autour de la moitié du tronçon de la conduite ayant en commun les nœuds considérés, ils sont déterminés par la formule suivante :

$$Q_n \text{ (l/s)} = 0,5 \sum Q_r + \sum Q_c$$

Avec :

$\sum Q_r$ : La somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s).

$\sum Q_{conc}$  : La somme des débits concentrés aux nœuds i (l/s).

#### ➤ Cas de pointe :

Les résultats des calculs des débits nodaux en cas de pointe du réseau de distribution sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau III-2:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe.

Nœuds	Cote (m)	Tronçon	Longueur (m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
N1	106,5	P1	287,25	2,11	2,821
		P2	432,01	3,18	
		P3	48,21	0,35	
N2	102,15	P3	48,21	0,35	2,266
		P4	57,82	0,43	
		P5	230,58	1,70	
		P6	279,87	2,06	
N3	98,03	P5	230,58	1,70	1,617
		P7	76	0,56	
		P8	133,23	0,98	
N4	96,8	P7	76	0,56	1,157
		P9	21,98	0,16	
		P10	216,67	1,59	
N5	96,43	P9	21,98	0,16	1,112
		P11	98,25	0,72	
		P12	182,35	1,34	
N6	97,11	P12	182,35	1,34	1,335
		P13	59,68	0,44	
		P14	121,14	0,89	
N7	96,31	P13	59,68	0,44	0,433
		P15	30,59	0,22	
		P16	27,4	0,20	
N8	96,37	P10	216,67	1,59	2,056
		P6	279,87	2,06	
		P17	62,83	0,46	
N9	94,46	P17	62,83	0,46	1,740
		P18	57,83	0,43	
		P19	352,84	2,59	
N10	94,64	P18	57,83	0,43	1,067
		P20	49,88	0,37	
		P21	182,59	1,34	
N11	95,39	P21	182,59	1,34	1,488
		P14	121,14	0,89	
		P22	100,98	0,74	
N12	94,1	P22	100,98	0,74	1,044
		P23	77,67	0,57	
		P24	105,32	0,77	
N13	93,86	P20	49,88	0,37	0,593
		P25	61,53	0,45	
		P26	49,87	0,37	
N14	93,18	P26	49,87	0,37	0,924
		P27	88,62	0,65	
		P28	59,1	0,43	
		P29	53,75	0,40	

**Tableau III-2:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (suite).

N15	93,18	P29	53,75	0,40	0,658
		P30	72,21	0,53	
		P31	52,99	0,39	
N16	92,44	P31	52,99	0,39	0,975
		P32	29,91	0,22	
		P33	182,28	1,34	
N17	92,29	P32	29,91	0,22	0,620
		P34	52,37	0,38	
		P35	86,31	0,63	
N18	93,34	P24	105,32	0,77	1,428
		P33	182,28	1,34	
		P36	100,95	0,74	
N19	92,98	P36	100,95	0,74	0,954
		P37	54,84	0,40	
		P38	103,66	0,76	
N20	91,86	P35	86,31	0,63	0,744
		P39	64,77	0,48	
		P40	51,21	0,38	
N21	91,27	P19	352,84	2,59	1,991
		P41	40,47	0,30	
		P42	148,34	1,09	
N22	91,76	P40	51,21	0,38	0,652
		P43	32,49	0,24	
		P44	37,88	0,28	
		P45	55,76	0,41	
N23	91,02	P45	55,76	0,41	1,823
		P42	148,34	1,09	
		P46	291,91	2,15	
N24	91,42	P46	291,91	2,15	1,777
		P47	94,55	0,70	
		P48	97,09	0,71	
N25	92,28	P38	103,66	0,76	1,821
		P48	97,09	0,71	
		P49	294,6	2,17	
N26	88,9	P50	1123,13	8,26	6,726
		P51	159,11	1,17	
		P52	547,48	4,02	
N27	88,64	P51	159,11	1,17	3,859
		P53	823,34	6,05	
		P54	67,46	0,50	
N28	89,13	P55	146,51	1,08	1,442
		P54	67,46	0,50	
		P56	178,2	1,31	
N29	91,91	P56	178,2	1,31	2,407
		P49	294,6	2,17	
		P57	182,02	1,34	

**Tableau III-2:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (suite).

N30	91,14	P57	182,02	1,34	2,346
		P58	213,64	1,57	
		P59	242,58	1,78	
N31	90,99	P59	242,58	1,78	3,309
		P60	174,38	1,28	
		P61	483,19	3,55	
N32	90,62	P60	174,38	1,28	3,239
		P62	706,86	5,20	
N33	89,44	P63	359,82	2,65	3,434
		P64	418,32	3,08	
		P65	156,16	1,15	
N34	85,82	P63	359,82	2,65	2,102
		P66	59,31	0,44	
		P67	152,62	1,12	
N35	87,87	P64	418,32	3,08	2,003
		P68	89,45	0,66	
		P69	37,23	0,27	
N36	88,22	P69	37,23	0,27	0,557
		P70	87,99	0,65	
		P71	26,37	0,19	
N37	88,55	P71	26,37	0,19	0,964
		P72	79,67	0,59	
		P65	156,16	1,15	
N38	88,75	P73	282,69	2,08	1,892
		P74	96,28	0,71	
		P75	135,75	1,00	
N39	84,84	P74	96,28	0,71	3,977
		P76	281,02	2,07	
		P77	470,17	3,46	
N40	87,26	P78	234,37	1,72	3,315
		P79	531,87	3,91	
		P67	152,62	1,12	
N41	85,29	P80	78,61	0,58	1,853
		P81	230,91	1,70	
		P82	42,04	0,31	
N42	84,8	P82	42,04	0,31	1,355
		P83	204,11	1,50	
		P84	70,46	0,52	
N43	84,55	P85	52,05	0,38	1,598
		P86	114,96	0,85	
		P87	63,56	0,47	

**Tableau III-2:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (suite).

N44	84,16	P87	63,56	0,47	1,179
		P88	100,74	0,74	
		P89	156,45	1,15	
N45	84,52	P89	156,45	1,15	1,075
		P90	31,96	0,23	
		P91	104,02	0,76	
N46	84,67	P88	100,74	0,74	1,070
		P90	31,96	0,23	
		P92	108,46	0,80	
		P93	49,81	0,37	
N47	84,62	P93	49,81	0,37	0,578
		P94	44,06	0,32	
		P95	63,43	0,47	
N48	84,84	P94	44,06	0,32	1,433
		P86	114,96	0,85	
		P81	230,91	1,70	
N49	84,98	P95	63,43	0,47	0,998
		P96	179,98	1,32	
		P97	27,97	0,21	
N50	85,17	P97	27,97	0,21	0,796
		P98	85,31	0,63	
		P99	103,41	0,76	
N51	86,49	P99	103,41	0,76	1,130
		P100	167,66	1,23	
		P101	36,47	0,27	
N52	86,5	P101	36,47	0,27	0,611
		P102	74,73	0,55	
		P103	55,14	0,41	
N53	87,83	P102	74,73	0,55	1,030
		P100	167,66	1,23	
		P104	37,84	0,28	
N54	87,81	P103	55,14	0,41	0,664
		P105	77,83	0,57	
		P106	47,71	0,35	
N55	89,47	P106	47,71	0,35	2,445
		P61	483,19	3,55	
		P107	134,36	0,99	
N56	87,07	P96	179,98	1,32	1,096
		P108	55,09	0,40	
		P109	63,09	0,46	
N57	87,58	P105	77,83	0,57	0,579
		P110	34,97	0,26	
		P111	44,83	0,33	
N58	84,64	P111	44,83	0,33	0,708
		P112	45,03	0,33	
		P113	102,7	0,75	

**Tableau III-2:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (suite).

N59	83,98	P112	45,03	0,33	0,716
		P107	134,36	0,99	
		P114	15,29	0,11	
N60	84,45	P113	102,7	0,75	1,110
		P109	63,09	0,46	
		P115	136,12	1,00	
N61	83,83	P115	136,12	1,00	0,702
		P116	23,02	0,17	
		P117	31,78	0,23	
N62	83,66	P117	31,78	0,23	0,898
		P92	108,46	0,80	
		P91	104,02	0,76	
N63	82	P120	84,74	0,62	2,369
		P118	150,99	1,11	
		P119	408,83	3,01	
N64	83,68	P120	84,74	0,62	2,462
		P114	15,29	0,11	
		P121	569,71	4,19	
N65	89,46	P123	194,95	1,43	2,101
		P76	281,02	2,07	
		P122	95,54	0,70	
N66	92,03	P122	95,54	0,70	3,345
		P73	282,69	2,08	
		P79	531,87	3,91	
N105	88,22	P55	146,51	1,08	2,983
		P77	470,17	3,46	
		P123	194,95	1,43	

➤ **Cas de pointe + incendie :**

Dans le cas de pointe + incendie, le calcul se fait de la même manière que le cas de pointe, saufqu'on doit s'assurer que le débit d'incendie de 17 l/s donné par le réservoir arrive au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud N33 avec une cote de terrain de 89,44.

**Tableau III-3:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie.

Nœuds	Côte (m)	Tronçon	Longueur (m)	Qr (l/s)	Qc (l/s)	Qn (l/s)
N33	89,44	P63	359,82	2,65	17	20,434
		P64	418,32	3,08		
		P65	156,16	1,15		

### III.1.2.4 Modélisation hydraulique du réseau de distribution existant :

Nous allons procéder à une simulation hydraulique du réseau de distribution avec le logiciel EPANET, pour pouvoir comprendre le comportement du réseau de point de vue écoulement.

#### III.1.2.4.1 Formule de perte de charge utilisée :

EPANET permet d'utiliser plusieurs équations de calcul des pertes de charge (Hazen-Willaims, Darcy-Weisbach, Chezy-Manning). Les pertes de charge régulières sont les plus souvent calculées à partir de l'équation de Darcy-Weisbach d'où notre choix pour cette dernière.

#### Formule de Darcy-Weisbach

La formule de Darcy-Weisbach est théoriquement la plus correcte et la plus largement utilisée en Europe. Elle s'applique à tous les régimes d'écoulement et à tous les liquides.

$$H_L = f \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g} = 0,0827 f \frac{L}{d^5} Q^2$$

HL = pertes de charges (m)

g = accélération de la pesanteur (m/s<sup>2</sup>)

L = longueur du tuyau (m)

d = diamètre du tuyau (m)

v = vitesse d'écoulement (m/s),

f = facteur de friction.

Q = débit (m<sup>3</sup>/s)

- Le facteur de friction est fonction de ( $\epsilon/d$ ) et le nombre de Reynolds,
- le coefficient de rugosité relative, exprimé en unités de longueur.

### III.1.2.5 Résultats de la simulation

➤ Cas de pointe :

**Tableau III-4:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe.

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p57*	182	250	-51,4	1,05	4,01
Tuyau p59*	242,6	250	49,05	1	3,67
Tuyau p49*	294,6	150	-26,85	1,52	15,37
Tuyau p48*	97,09	150	-7,6	0,43	1,4

Tuyau p38*	103,7	200	-21,07	0,67	2,26
Tuyau p36*	101	200	-22,23	0,71	2,5
Tuyau p24*	105,3	200	-15,9	0,51	1,33
Tuyau p23*	77,67	150	0,28	0,02	0
Tuyau p22*	101	200	-17,23	0,55	1,55
Tuyau p14*	121,1	160	-9,04	0,45	1,41

**Tableau III-4:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe (suite).

Tuyau p60*	174,4	160	3,24	0,16	0,22
Tuyau p62*	706,9	90	0	0	0
Tuyau p66*	59,31	63	0	0	0
Tuyau p67*	152,6	110	-9,06	0,95	9,25
Tuyau p80*	78,61	50	0	0	0
Tuyau p81*	230,9	110	-4,72	0,5	2,71
Tuyau p86*	115	110	4,39	0,46	2,36
Tuyau p85*	52,05	110	5,11	0,54	3,14
Tuyau p84*	70,46	50	0	0	0
Tuyau p82*	42,04	110	6,19	0,65	4,5
Tuyau p83*	204,1	110	-2,44	0,26	0,8
Tuyau p87*	63,56	110	-4,76	0,5	2,75
Tuyau p88*	100,7	63	-1,38	0,44	4,41
Tuyau p89*	156,5	110	-4,56	0,48	2,54
Tuyau p90*	31,96	110	-3,41	0,36	1,48
Tuyau p91*	104	110	-2,22	0,23	0,68
Tuyau p92*	108,5	50	0,14	0,07	0,21
Tuyau p93*	49,81	110	-5,72	0,6	3,88
Tuyau p94*	44,07	110	10,51	1,11	12,26
Tuyau p95*	63,43	200	-16,8	0,53	1,48
Tuyau p96*	180	63	0,38	0,12	0,43
Tuyau p108*	55,09	63	0,2	0,06	0,14
Tuyau p109*	63,09	63	-0,92	0,3	2,1
Tuyau p113*	102,7	110	-6,08	0,64	4,35
Tuyau p97*	27,97	200	-18,18	0,58	1,71
Tuyau p99*	103,4	200	-19,29	0,61	1,92
Tuyau p100*	167,7	50	0,42	0,21	1,55
Tuyau p104*	37,84	50	0,14	0,07	0,2
Tuyau p102*	74,73	50	-0,75	0,38	4,56
Tuyau p101*	36,47	200	-20,83	0,66	2,22
Tuyau p103*	55,14	200	-22,2	0,71	2,5
Tuyau p106*	47,71	200	-22,64	0,72	2,59
Tuyau p105*	77,83	50	-0,22	0,11	0,48
Tuyau p110*	34,97	50	0,13	0,07	0,16
Tuyau p111*	44,83	200	-0,93	0,03	0,01

### Chapitre III : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Tuyau p112*	45,03	200	-7,72	0,25	0,35
Tuyau p115*	136,1	110	4,05	0,43	2,03
Tuyau p117*	31,78	110	-3,26	0,34	1,36
Tuyau p116*	23,02	63	0,09	0,03	0,02
Tuyau p107*	134,4	250	-17,42	0,35	0,52
Tuyau p61*	483,2	250	-42,5	0,87	2,79

**Tableau III-4:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe (suite).

Tuyau p64*	418,3	110	1,07	0,11	0,18
Tuyau p69*	37,23	125	-0,94	0,08	0,08
Tuyau p71*	26,37	125	-1,49	0,12	0,18
Tuyau p65*	156,2	125	-2,46	0,2	0,44
Tuyau p68*	89,45	63	0	0	0
Tuyau p70*	87,99	63	0	0	0
Tuyau p72*	79,67	63	0	0	0
Tuyau p120*	84,74	125	4,43	0,36	1,27
Tuyau p118*	151	125	0,56	0,05	0,03
Tuyau p121*	569,7	160	2,09	0,1	0,1
Tuyau P2*	432,1	300	1,59	0,02	0
Tuyau P3*	48,21	250	61,11	1,24	5,59
Tuyau P4*	57,82	32	0,21	0,26	4,15
Tuyau p5*	230,6	200	16,34	0,52	1,4
Tuyau p8*	133,2	32	0,49	0,61	19,08
Tuyau p12*	182,4	160	11,02	0,55	2,04
Tuyau p11*	98,25	32	0,36	0,45	10,84
Tuyau p13*	59,68	50	0,65	0,33	3,44
Tuyau p15*	30,59	40	0,11	0,09	0,41
Tuyau p16*	27,4	21	0,1	0,29	8,61
Tuyau p21*	182,6	200	-9,68	0,31	0,53
Tuyau p25*	61,53	32	0,23	0,28	4,62
Tuyau p30*	72,21	32	0,26	0,33	6,16
Tuyau p31*	52,99	160	8	0,4	1,12
Tuyau p32*	29,91	200	-0,73	0,02	0,01
Tuyau p34*	52,37	21	0,19	0,55	27,78
Tuyau p35*	86,31	110	-1,54	0,16	0,35
Tuyau p39*	64,78	32	0,24	0,3	5,07
Tuyau p40*	51,21	100	-2,52	0,32	1,36
Tuyau p43*	32,49	21	0,12	0,34	11,58
Tuyau p44*	37,88	21	0,14	0,4	15,35
Tuyau p45*	55,76	100	-3,43	0,44	2,4
Tuyau p42*	148,3	250	-14,98	0,31	0,4
Tuyau p41*	40,47	32	0,15	0,19	2,19
Tuyau p19*	352,8	250	-17,12	0,35	0,51
Tuyau p17*	62,83	250	-40,81	0,83	2,59
Tuyau p47*	94,55	63	0,35	0,11	0,37

### Chapitre III : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Tuyau p37*	54,84	32	0,2	0,25	3,77
Tuyau p51*	159,1	250	52,89	1,08	4,24
Tuyau p54*	67,46	250	46,01	0,94	3,25
Tuyau p56*	178,2	250	26,95	0,55	1,18
Tuyau p55*	146,51	160	17,61	0,88	4,94

**Tableau III-4:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe (suite).

Tuyau p77*	470,17	160	5,56	0,28	0,57
Tuyau p76*	281	80	-0,9	0,18	0,63
Tuyau p122*	95,54	200	6,07	0,19	0,23
Tuyau p79*	531,9	80	0,8	0,16	0,51
Tuyau p78*	234,4	100	-1,45	0,18	0,5
Tuyau p73*	282,7	100	-1,92	0,24	0,83
Tuyau p75*	135,7	100	1,06	0,14	0,29
Tuyau p53*	823,3	100	3,03	0,39	1,9
Tuyau p119*	408,8	90	1,5	0,24	0,89
Tuyau p52*	547,5	110	2,01	0,21	0,57
Tuyau p7*	76	160	14,24	0,71	3,3
Tuyau p33*	182,3	200	-7,75	0,25	0,35
Tuyau p58*	213,6	90	0	0	0
Tuyau p63*	359,8	110	6,96	0,73	5,61
Tuyau p114*	15,29	200	8,98	0,29	0,46
Tuyau p1*	287,3	300	-65,51	0,93	2,54
Tuyau p50*	1123	250	-61,63	1,26	5,68
Tuyau p46*	291,9	150	9,72	0,55	2,23
Tuyau p9*	21,98	160	12,5	0,62	2,58
Tuyau p10*	216,7	63	0,58	0,19	0,92
Tuyau p6*	279,9	250	42,28	0,86	2,77
Tuyau p20*	49,88	160	-11,21	0,56	2,11
Tuyau p18*	57,83	200	21,95	0,7	2,45
Tuyau p26*	49,87	160	-10,39	0,52	1,83
Tuyau p27*	88,62	32	-0,33	0,41	8,99
Tuyau p28*	59,1	32	-0,22	0,27	4,29
Tuyau p29*	53,75	160	-8,92	0,44	1,38
Tuyau p98*	85,31	50	-0,31	0,16	0,94
Tuyau p74*	96,28	80	-1,04	0,21	0,81
Tuyau p123*	194,95	200	-9,07	0,29	0,47

Maintenant on s'intéresse à l'état des nœuds dans le réseau.

**Tableau III-5 :** Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe.

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	m	m
Nœud 30	91,14	124,78	33,64
Nœud 29	91,91	125,51	33,6
Nœud 31	90,99	123,89	32,9
Nœud 25	92,28	130,04	37,76
Nœud 24	91,42	130,18	38,76

**Tableau III-5 :** Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe (suite).

Nœud 19	92,98	130,27	37,29
Nœud 18	93,34	130,53	37,19
Nœud 12	94,1	130,67	36,57
Nœud 74	93,7	130,67	36,97
Nœud 11	95,39	130,82	35,43
Nœud 6	97,11	131	33,89
Nœud 32	90,62	123,85	33,23
Nœud 34	85,82	119,28	33,46
Nœud n31	86,06	119,28	33,22
Nœud 41	85,29	120,7	35,41
Nœud n33	84,89	120,7	35,81
Nœud 43	84,55	121,05	36,5
Nœud 42	84,8	120,88	36,08
Nœud n39	85	120,88	35,88
Nœud 44	84,16	121,22	37,06
Nœud 46	84,67	121,67	37
Nœud 45	84,52	121,62	37,1
Nœud 62	83,66	121,69	38,03
Nœud 47	84,62	121,86	37,24
Nœud 48	84,84	121,32	36,48
Nœud 49	84,98	121,95	36,97
Nœud 56	87,07	121,88	34,81
Nœud 100	86,92	121,87	34,95
Nœud 60	84,45	122,01	37,56
Nœud 50	85,17	122	36,83
Nœud 98	86,61	121,92	35,31
Nœud 51	86,49	122,2	35,71
Nœud 53	87,83	121,94	34,11
Nœud 99	87,52	121,93	34,41
Nœud 52	86,5	122,28	35,78
Nœud 54	87,81	122,42	34,61
Nœud 55	89,47	122,54	33,07
Nœud 57	87,58	122,46	34,88
Nœud 101	87,13	122,45	35,32
Nœud 58	84,64	122,46	37,82
Nœud 59	83,98	122,47	38,49
Nœud 61	83,83	121,73	37,9
Nœud 102	87,06	121,73	34,67
Nœud 33	89,44	117,27	27,83
Nœud 35	87,87	117,19	29,32

### Chapitre III : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Nœud 36	88,22	117,19	28,97
Nœud 37	88,55	117,2	28,65
Nœud n79	88,04	117,19	29,15
Nœud n80	88,43	117,19	28,76
Nœud n81	89,19	117,2	28,01
Nœud 64	83,68	122,47	38,79

**Tableau III-5 : Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe (suite).**

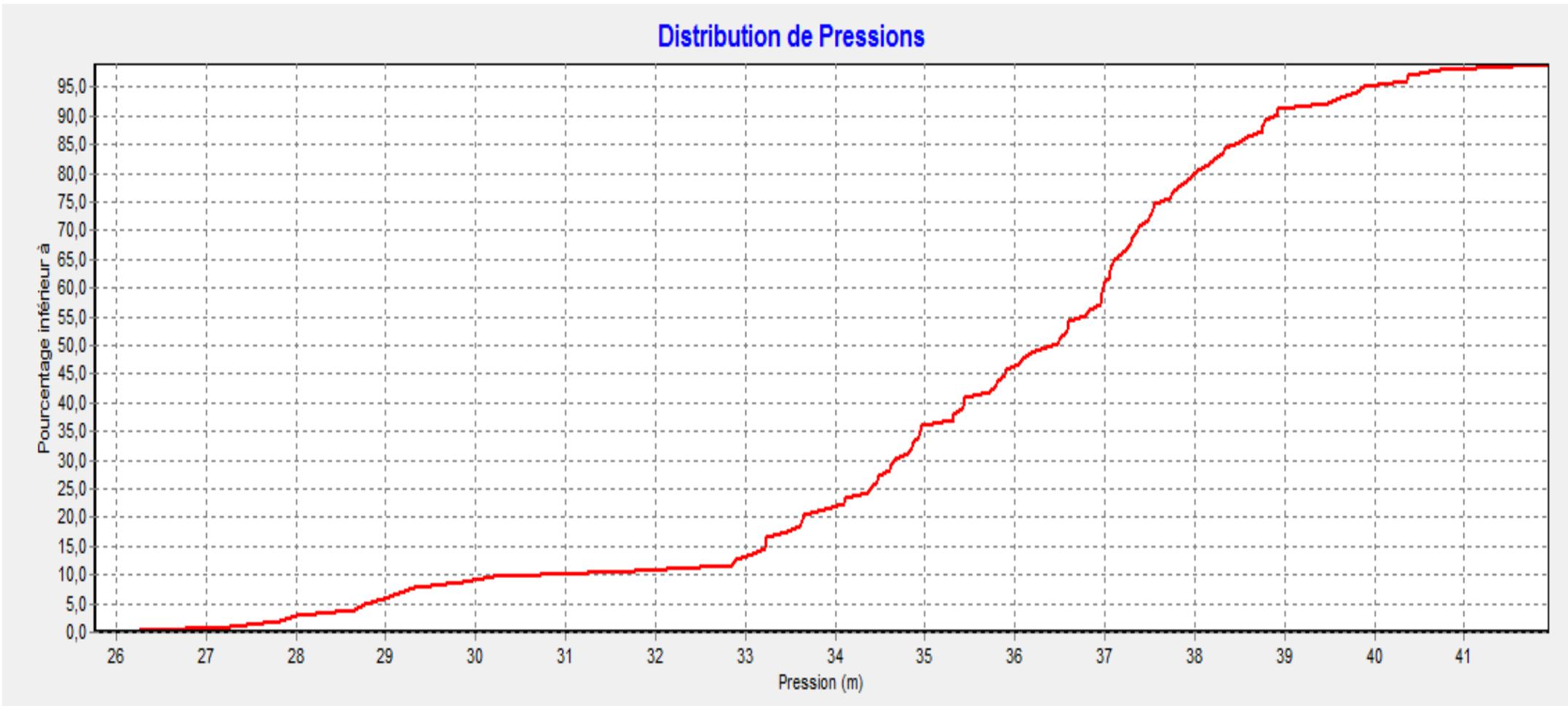
Nœud 63	82	122,36	40,36
Nœud 103	81,62	122,35	40,73
Nœud 106	85,35	122,41	37,06
Nœud 1	106,5	132,27	25,77
Nœud 68	100,5	132,27	31,77
Nœud 2	102,15	132	29,85
Nœud 69	104,5	131,76	27,26
Nœud 3	98,03	131,68	33,65
Nœud 70	98,94	129,13	30,19
Nœud 5	96,43	131,37	34,94
Nœud 71	96,2	130,3	34,1
Nœud 7	96,31	130,79	34,48
Nœud 72	96,42	130,78	34,36
Nœud 73	96,09	130,55	34,46
Nœud 10	94,64	130,92	36,28
Nœud 9	94,46	131,06	36,6
Nœud 13	93,86	130,82	36,96
Nœud 75	94,49	130,53	36,04
Nœud 14	93,18	130,73	37,55
Nœud 77	93,4	130,47	37,07
Nœud 76	93,75	129,93	36,18
Nœud 15	93,18	130,65	37,47
Nœud 78	92,7	130,21	37,51
Nœud 16	92,44	130,59	38,15
Nœud 17	92,29	130,59	38,3
Nœud 79	92,16	129,14	36,98
Nœud 20	91,86	130,62	38,76
Nœud 81	92,08	130,29	38,21
Nœud 22	91,76	130,69	38,93
Nœud 83	91,98	130,32	38,34
Nœud 84	91,52	130,11	38,59
Nœud 23	91,02	130,83	39,81
Nœud 21	91,27	130,88	39,61
Nœud 82	91,32	130,8	39,48
Nœud 8	96,37	131,23	34,86
Nœud 4	96,8	131,42	34,62
Nœud 26	88,9	126,62	37,72
Nœud 85	92,17	130,14	37,97
Nœud 80	92,69	130,07	37,38

Nœud 27	88,64	125,94	37,3
Nœud 28*	89,13	125,72	36,59
Nœud 65	89,46	124,91	35,45
Nœud 39	84,84	124,73	39,89
Nœud 66	92,03	124,89	32,86
Nœud 40	87,26	124,61	37,35
Nœud 38	88,75	124,65	35,9

**Tableau III-5 :** Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe (suite).

Nœud 88	82,44	124,37	41,93
Nœud 104	81,62	121,99	40,37
Nœud 87	87,38	126,31	38,93
Nœud n178	89,82	124,78	34,96
Nœud 67	90,62	123,85	33,23
Nœud 105	88,22	125	36,78

La figure suivante représente la courbe de distribution des pressions dans les nœuds du réseau.



**Figure III-1:** Courbe de distribution des pressions en cas de pointe.

➤ Cas de pointe + incendie :

**Tableau III-6 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie.

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p57*	182	250	-68,4	1,39	6,94
Tuyau p59*	242,6	250	66,05	1,35	6,49
Tuyau p49*	294,6	150	-32,94	1,86	22,81
Tuyau p48*	97,09	150	-9,32	0,53	2,06
Tuyau p38*	103,7	200	-25,44	0,81	3,23
Tuyau p36*	101	200	-26,59	0,85	3,52
Tuyau p24*	105,3	200	-18,54	0,59	1,78
Tuyau p23*	77,67	150	0,28	0,02	0
Tuyau p22*	101	200	-19,87	0,63	2,03
Tuyau p14*	121,1	160	-10,42	0,52	1,84
Tuyau p60*	174,4	160	3,24	0,16	0,22
Tuyau p62*	706,9	90	0	0	0
Tuyau p66*	59,31	63	0	0	0
Tuyau p67*	152,6	110	-26,06	2,74	70,96
Tuyau p80*	78,61	50	0	0	0
Tuyau p81*	230,9	110	-11,04	1,16	13,49
Tuyau p86*	115	110	8,67	0,91	8,5
Tuyau p85*	52,05	110	12,25	1,29	16,47
Tuyau p84*	70,46	50	0	0	0
Tuyau p82*	42,04	110	16,87	1,77	30,48
Tuyau p83*	204,1	110	-5,97	0,63	4,2
Tuyau p87*	63,56	110	-11,16	1,17	13,75
Tuyau p88*	100,7	63	-2,83	0,91	16,96
Tuyau p89*	156,5	110	-9,51	1	10,13
Tuyau p90*	31,96	110	-5,69	0,6	3,83
Tuyau p91*	104	110	-4,9	0,52	2,9
Tuyau p92*	108,5	50	0,43	0,22	1,65
Tuyau p93*	49,81	110	-9,15	0,96	9,43
Tuyau p94*	44,07	110	21,11	2,22	47,08
Tuyau p95*	63,43	200	-30,84	0,98	4,66
Tuyau p96*	180	63	-0,17	0,06	0,1
Tuyau p108*	55,09	63	0,2	0,06	0,14
Tuyau p109*	63,09	63	-1,47	0,47	4,97
Tuyau p113*	102,7	110	-9,59	1,01	10,31
Tuyau p97*	27,97	200	-31,67	1,01	4,91

**Tableau III-6 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie.

Tuyau p99*	103,4	200	-32,78	1,04	5,24
Tuyau p100*	167,7	50	0,35	0,18	1,14
Tuyau p104*	37,84	50	0,14	0,07	0,2
Tuyau p102*	74,73	50	-0,82	0,42	5,33
Tuyau p101*	36,47	200	-34,26	1,09	5,7
Tuyau p103*	55,14	200	-35,69	1,14	6,17
Tuyau p106*	47,71	200	-35,86	1,14	6,22
Tuyau p105*	77,83	50	-0,49	0,25	2,08
Tuyau p110*	34,97	50	0,13	0,07	0,16
Tuyau p111*	44,83	200	-1,2	0,04	0,01
Tuyau p112*	45,03	200	-11,5	0,37	0,73
Tuyau p115*	136,1	110	7,01	0,74	5,69
Tuyau p117*	31,78	110	-6,22	0,65	4,54
Tuyau p116*	23,02	63	0,09	0,03	0,02
Tuyau p107*	134,4	250	-21,2	0,43	0,75
Tuyau p61*	483,2	250	-59,5	1,21	5,31
Tuyau p64*	418,3	110	1,07	0,11	0,18
Tuyau p69*	37,23	125	-0,94	0,08	0,08
Tuyau p71*	26,37	125	-1,49	0,12	0,18
Tuyau p65*	156,2	125	-2,46	0,2	0,44
Tuyau p68*	89,45	63	0	0	0
Tuyau p70*	87,99	63	0	0	0
Tuyau p72*	79,67	63	0	0	0
Tuyau p120*	84,74	125	4,43	0,36	1,27
Tuyau p118*	151	125	0,56	0,05	0,03
Tuyau p121*	569,7	160	2,09	0,1	0,1
Tuyau P2*	432,1	300	1,59	0,02	0
Tuyau P3*	48,21	250	67,19	1,37	6,71
Tuyau P4*	57,82	32	0,21	0,26	4,15
Tuyau p5*	230,6	200	17,81	0,57	1,65
Tuyau p8*	133,2	32	0,49	0,61	19,08
Tuyau p12*	182,4	160	12,4	0,62	2,55
Tuyau p11*	98,25	32	0,36	0,45	10,84
Tuyau p13*	59,68	50	0,65	0,33	3,44
Tuyau p15*	30,59	40	0,11	0,09	0,41
Tuyau p16*	27,4	21	0,1	0,29	8,61
Tuyau p21*	182,6	200	-10,93	0,35	0,66
Tuyau p25*	61,53	32	0,23	0,28	4,62
Tuyau p30*	72,21	32	0,26	0,33	6,16
Tuyau p31*	52,99	160	9,35	0,46	1,5

**Tableau III-6 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie.

Tuyau p32*	29,91	200	-1,11	0,04	0,01
Tuyau p34*	52,37	21	0,19	0,55	27,78
Tuyau p35*	86,31	110	-1,92	0,2	0,52
Tuyau p39*	64,78	32	0,24	0,3	5,07
Tuyau p40*	51,21	100	-2,9	0,37	1,77
Tuyau p43*	32,49	21	0,12	0,34	11,58
Tuyau p44*	37,88	21	0,14	0,4	15,35
Tuyau p45*	55,76	100	-3,81	0,49	2,93
Tuyau p42*	148,3	250	-17,08	0,35	0,5
Tuyau p41*	40,47	32	0,15	0,19	2,19
Tuyau p19*	352,8	250	-19,22	0,39	0,63
Tuyau p17*	62,83	250	-45,52	0,93	3,18
Tuyau p47*	94,55	63	0,35	0,11	0,37
Tuyau p37*	54,84	32	0,2	0,25	3,77
Tuyau p51*	159,1	250	63,81	1,3	6,08
Tuyau p54*	67,46	250	56,92	1,16	4,88
Tuyau p56*	178,2	250	37,87	0,77	2,24
Tuyau p55*	146,51	160	17,61	0,88	4,94
Tuyau p77*	470,17	160	5,56	0,28	0,57
Tuyau p76*	281	80	-0,9	0,18	0,63
Tuyau p122*	95,54	200	6,07	0,19	0,23
Tuyau p79*	531,9	80	0,8	0,16	0,51
Tuyau p78*	234,4	100	-1,45	0,18	0,5
Tuyau p73*	282,7	100	-1,92	0,24	0,83
Tuyau p75*	135,7	100	1,06	0,14	0,29
Tuyau p53*	823,3	100	3,03	0,39	1,9
Tuyau p119*	408,8	90	1,5	0,24	0,89
Tuyau p52*	547,5	110	2,01	0,21	0,57
Tuyau p7*	76	160	15,71	0,78	3,98
Tuyau p33*	182,3	200	-9,48	0,3	0,51
Tuyau p58*	213,6	90	0	0	0
Tuyau p63*	359,8	110	23,96	2,52	60,23
Tuyau p114*	15,29	200	8,98	0,29	0,46
Tuyau p1*	287,3	300	-71,6	1,01	3,02
Tuyau p50*	1123	250	-72,54	1,48	7,78
Tuyau p46*	291,9	150	11,44	0,65	3,02
Tuyau p9*	21,98	160	13,87	0,69	3,15
Tuyau p10*	216,7	63	0,68	0,22	1,2
Tuyau p6*	279,9	250	46,9	0,96	3,37
Tuyau p20*	49,88	160	-12,56	0,62	2,61

**Tableau III-6 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie.

Tuyau p18*	57,83	200	24,56	0,78	3,02
Tuyau p26*	49,87	160	-11,74	0,58	2,3
Tuyau p27*	88,62	32	-0,33	0,41	8,99
Tuyau p28*	59,1	32	-0,22	0,27	4,29
Tuyau p29*	53,75	160	-10,27	0,51	1,79
Tuyau p98*	85,31	50	-0,31	0,16	0,94
Tuyau p74*	96,28	80	-1,04	0,21	0,81
Tuyau p123*	194,95	200	-9,07	0,29	0,47

Maintenant on s'intéresse à l'état des nœuds dans le réseau.

**Tableau III-7 :** Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe + incendie.

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	m	m
Nœud 30	91,14	121,3	30,16
Nœud 29	91,91	122,57	30,66
Nœud 31	90,99	119,73	28,74
Nœud 25	92,28	129,29	37,01
Nœud 24	91,42	129,49	38,07
Nœud 19	92,98	129,62	36,64
Nœud 18	93,34	129,98	36,64
Nœud 12	94,1	130,17	36,07
Nœud 74	93,7	130,17	36,47
Nœud 11	95,39	130,37	34,98
Nœud 6	97,11	130,59	33,48
Nœud 32	90,62	119,69	29,07
Nœud 34	85,82	99,32	13,5
Nœud n31	86,06	99,32	13,26
Nœud 41	85,29	110,15	24,86
Nœud n33	84,89	110,15	25,26
Nœud 43	84,55	112,29	27,74
Nœud 42	84,8	111,43	26,63
Nœud n39	85	111,43	26,43
Nœud 44	84,16	113,17	29,01
Nœud 46	84,67	114,87	30,2
Nœud 45	84,52	114,75	30,23
Nœud 62	83,66	115,05	31,39
Nœud 47	84,62	115,34	30,72
Nœud 48	84,84	113,27	28,43

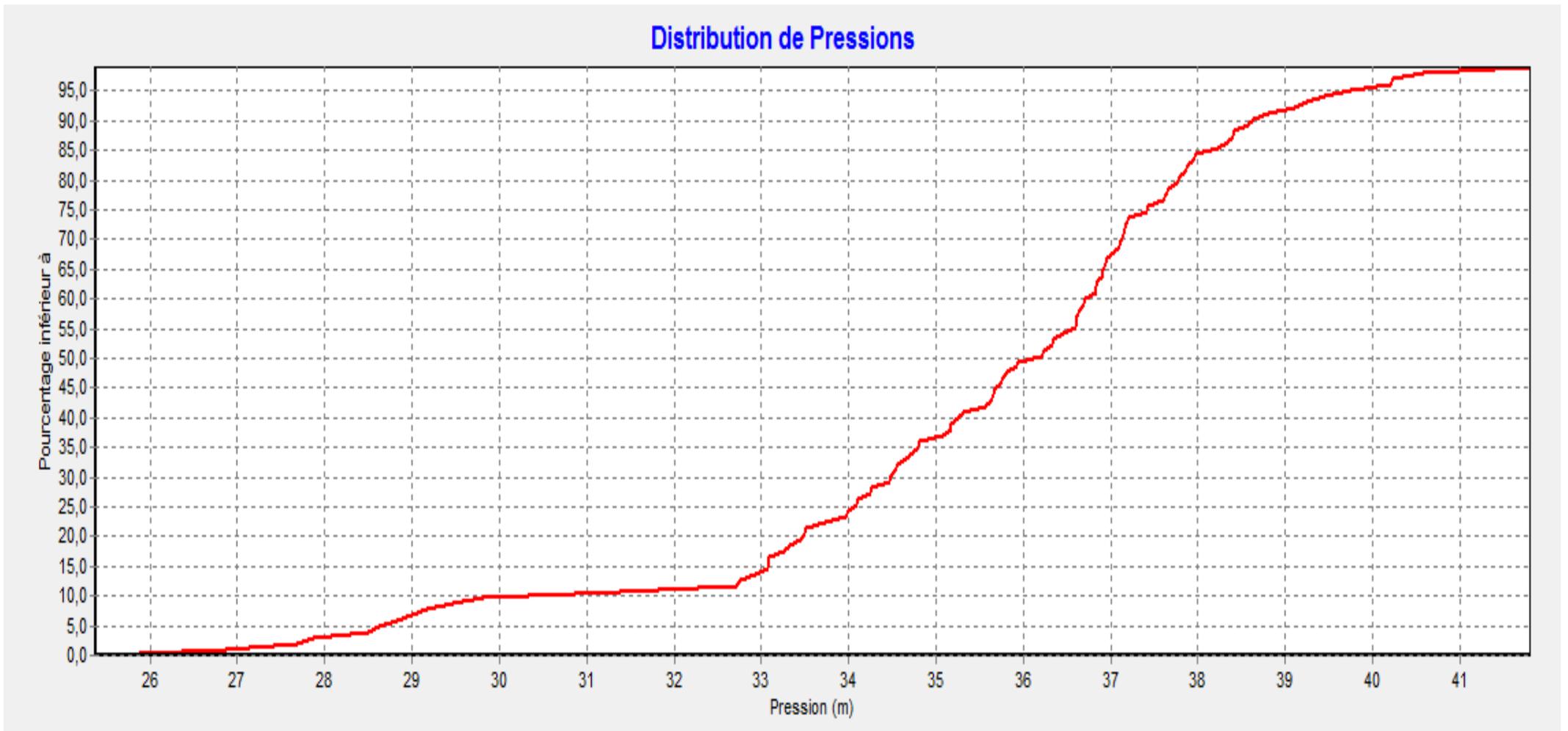
### Chapitre III : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

**Tableau III-7 : Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe + incendie (suite).**

Nœud 49	84,98	115,64	30,66
Nœud 56	87,07	115,66	28,59
Nœud 100	86,92	115,65	28,73
Nœud 60	84,45	115,97	31,52
Nœud 50	85,17	115,78	30,61
Nœud 98	86,61	115,7	29,09
Nœud 51	86,49	116,32	29,83
Nœud 53	87,83	116,13	28,3
Nœud 99	87,52	116,12	28,6
Nœud 52	86,5	116,53	30,03
Nœud 54	87,81	116,87	29,06
Nœud 55	89,47	117,16	27,69
Nœud 57	87,58	117,03	29,45
Nœud 101	87,13	117,02	29,89
Nœud 58	84,64	117,03	32,39
Nœud 59	83,98	117,06	33,08
Nœud 61	83,83	115,2	31,37
Nœud 102	87,06	115,2	28,14
Nœud 33	89,44	77,65	-11,79
Nœud 35	87,87	77,58	-10,29
Nœud 36	88,22	77,58	-10,64
Nœud 37	88,55	77,59	-10,96
Nœud n79	88,04	77,58	-10,46
Nœud n80	88,43	77,58	-10,85
Nœud n81	89,19	77,59	-11,6
Nœud 64	83,68	117,05	33,37
Nœud 63	82	116,95	34,95
Nœud 103	81,62	116,94	35,32
Nœud 106	85,35	117	31,65
Nœud 1	106,5	132,13	25,63
Nœud 68	100,5	132,13	31,63
Nœud 2	102,15	131,81	29,66
Nœud 69	104,5	131,57	27,07
Nœud 3	98,03	131,43	33,4
Nœud 70	98,94	128,89	29,95
Nœud 5	96,43	131,06	34,63
Nœud 71	96,2	129,99	33,79
Nœud 7	96,31	130,39	34,08
Nœud 72	96,42	130,38	33,96
Nœud 73	96,09	130,15	34,06

**Tableau III-7 : Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe + incendie (suite).**

Nœud 10	94,64	130,49	35,85
Nœud 9	94,46	130,67	36,21
Nœud 13	93,86	130,36	36,5
Nœud 75	94,49	130,08	35,59
Nœud 14	93,18	130,25	37,07
Nœud 77	93,4	129,99	36,59
Nœud 76	93,75	129,45	35,7
Nœud 15	93,18	130,15	36,97
Nœud 78	92,7	129,71	37,01
Nœud 16	92,44	130,07	37,63
Nœud 17	92,29	130,07	37,78
Nœud 79	92,16	128,62	36,46
Nœud 20	91,86	130,12	38,26
Nœud 81	92,08	129,79	37,71
Nœud 22	91,76	130,21	38,45
Nœud 83	91,98	129,83	37,85
Nœud 84	91,52	129,63	38,11
Nœud 23	91,02	130,37	39,35
Nœud 21	91,27	130,45	39,18
Nœud 82	91,32	130,36	39,04
Nœud 8	96,37	130,87	34,5
Nœud 4	96,8	131,13	34,33
Nœud 26	88,9	124,26	35,36
Nœud 85	92,17	129,45	37,28
Nœud 80	92,69	129,42	36,73
Nœud 27	88,64	123,3	34,66
Nœud 28*	89,13	122,97	33,84
Nœud 65	89,46	122,15	32,69
Nœud 39	84,84	121,97	37,13
Nœud 66	92,03	122,13	30,1
Nœud 40	87,26	121,86	34,6
Nœud 38	88,75	121,9	33,15
Nœud 88	82,44	121,73	39,29
Nœud 104	81,62	116,58	34,96
Nœud 87	87,38	123,95	36,57
Nœud n178	89,82	121,3	31,48
Nœud 67	90,62	119,69	29,07
Nœud 105	88,22	122,24	34,02



**Figure III-2:** Courbe de distribution des pressions en cas de pointe + incendie.

### **III.1.2.6 Interprétation des résultats**

Après avoir réalisé la simulation du fonctionnement du réseau de distribution d'EL-Abadia, on a pu constater que :

➤ **En cas de pointe :**

Plus que la moitié (environ de 65%) du réseau avoir des vitesses très faibles (inférieure à 0.5 m/s) .Sachant que la vitesse admissible doit être comprise entre 0.5m/s et 1.5m/s.

Les pressions aux nœuds sont bonnes en générale (entre 25 et 42 mce)

➤ **En cas de pointe + incendie :**

Après avoir ajouté un débit concentré de 17 l/s au nœud défavorable N33, on a remarqué des pressions négatives aux nœuds (33, 35, 36, 37, n79, n80 et n82).

### **III.1.2.7 Conclusion**

La simulation nous a permis de voir le comportement du réseau actuel en cas de pointe et en cas de pointe + incendie. On a constaté que dans la majorité des tranches, les vitesses sont très faibles, ce qui pourrait avoir une altération de la qualité de l'eau car n'étant pas acheminée assez rapidement, l'eau peut stagner et donc se détériorer et causer de dépôts.

Le réseau ne permet pas de faire face à l'incendie se déclenchant en période de pointe, surtout dans la zone défavorable. Les pressions dans le réseau ne reflètent pas vraiment à la réalité, puisque l'état physique du réseau est dégradé et très fuyard, ce qui va engendrer une chute considérable des pressions.

## **III.2 Diagnostic physique du réseau de distribution**

### **III.2.1 Morphologie du réseau**

La ville d'EL ABADIA est alimentée par un réseau de type maillé en partie et ramifié en autre.

D'une manière générale, le réseau d'alimentation en eau potable a connu une expansion, et d'autres réseaux se sont greffés en fonction de l'évolution de la structure

urbaine, sans étudier le fonctionnement global du réseau ni sa capacité de transport ni la satisfaction de la pression disponible dans la région.

Tous les lotissements ou les ensembles résidentiels qui sont réalisés après, avec des recherches séparées ne sont pas partie de l'ensemble du système hydraulique d'alimentation en eau potable.

D'après la subdivision de la direction de ressources en eau de la ville on a :

- La conduite en PEHD (de bon état) représente que le tronçon lier nœud 29 au nœud N30.
- Les conduites en acier galvanisé répartissent sur un linéaire de 2756,75 m de diamètre varie entre 33mm et 60mm sont complètement corrodés.
- Presque  $\frac{3}{4}$  (71.43%) du réseau est en PVC et avoir des picages illicites.
- Les conduites en PVC présentent des fissures et des fuites au niveau des joints.
- Les fuites d'eau dans le réseau de distribution résultant :
  - De la nature et de l'âge des conduites
  - Du système d'alimentation encombrant
- Elles sont généralement détectées au niveau des :
  - Joints
  - Pièces de raccordement (tés et coudes).
  - Branchements particuliers.

### III.2.2 Recommandations

Le réseau de distribution est constitué principalement en PVC et en Acier galvanisé qui sont des constituants toxiques. Tenant compte des différents constats faits par la qualité vétuste des conduites de distribution lors de la réparation des fuites, on conclut que le réseau est devenu incapable de satisfaire les besoins des habitants, malgré la disponibilité des ressources, nous recommandons donc la réhabilitation de la totalité du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'El-ABADIA.

### **Conclusion**

Le présent chapitre nous a permis de voir le comportement hydraulique du réseau d'alimentation en eau potable de l'agglomération étudiée ainsi que son état physique. Cette étude montre qu'une rénovation générale du réseau est nécessaire.

# **Chapitre 04 :**

# **ETUDE DE**

# **STOCKAGE**

## Chapitre IV Etude de stockage

### Introduction:

Lorsque les besoins journaliers sont supérieurs au volume d'eau produit par la source en 24 heures, il est nécessaire de construire un réservoir de stockage.

Le principe est de stocker l'eau sur les périodes où la demande des populations est faible et de pouvoir fournir un débit plus important lorsque la demande augmente.

Les réservoirs d'eau doivent répondre à trois exigences techniques à savoir : la résistance, l'étanchéité et la durabilité.

**Résistance :** les éléments constituant le réservoir d'eau doivent équilibrer les efforts auxquels ils sont soumis. (Poids propre, surcharges, séisme.....)

**Etanchéité :** l'ouvrage doit être étanche en éliminant la moindre fissure pour éviter les fuites qui engendrent des effets indésirables au réservoir d'eau.

**Durabilité :** le château d'eau doit pouvoir rester fonctionnel pendant toute sa durée de vie, et le béton doit conserver ses propriétés intactes après le contact avec l'eau.

### IV.1 Les avantages

- Ils servent à compenser l'écart entre les apports d'eau (par gravité ou pompage) et la consommation (débit de pointe et autres).
- Ils constituent une réserve pour les imprévus (rupture, panne des pompes, réparations, extension du réseau...).
- Offre la possibilité de pomper la nuit, lorsque les tarifs d'électricité sont les plus bas.
- Régularité dans le fonctionnement du pompage. Les pompes refoulent à un débit constant.
- Simplification de l'exploitation.
- Sollicitation régulière des points d'eau qui ne sont pas l'objet des à-coups journaliers au moment de la pointe.
- Régularité des pressions dans le réseau.
- Réserve incendie garantie. Une partie du volume est réservée à la lutte contre l'incendie.

## **IV.2 L'emplacement du réservoir :**

- Soit au centre de l'agglomération (château d'eau) pour réduire les pertes de charge et par conséquent les diamètres.
- Soit en altitude en réduisant le diamètre. La perte de charge est compensée alors par une pression plus grande.
- L'altitude du réservoir, plus précisément du radier doit se situer à un niveau supérieur à la plus haute cote piézométrique exigée sur le réseau.
- Il faut donc évaluer la perte de charge entre le réservoir et le point de plus haute cote piézométrique à desservir. On obtient ainsi approximativement l'altitude du radier.
- La topographie intervient et a une place prépondérante dans le choix de l'emplacement, de même que la géologie.
- Les extensions futures.

## **IV.3 Diagnostic des ouvrages de stockage :**

La distribution d'eau potable dans la commune d'El-Abadia est assurée par deux réservoirs situés à l'environ de la ville

### **IV.3.1 Diagnostic hydraulique des ouvrages de stockage :**

#### **IV.3.1.1 Calcul de la capacité des réservoirs :**

Pour satisfaire le besoin de l'agglomération, le réservoir doit avoir une capacité suffisante.

Cette dernière doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages, et d'autre part de la variation de la demande. Le plus souvent, la capacité est calculée en tenant compte des variations journalières, du jour de la plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie.

#### **IV.3.1.2 Principe de calcul :**

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

- La méthode graphique qui tient compte de la courbe de consommation totale déduite ç partir des coefficients des variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport du débit pompé.
- La méthode analytique qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ du réservoir.

Pour le calcul de ce volume, nous utilisons la méthode analytique. La capacité sera déduite à partir des résidus, entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure, pendant 20 heures, en ajoutant la réserve minimale destinée à l'incendie qui est estimée à 120m<sup>3</sup>.

Le volume est donné par la relation suivante :

$$V_R = \frac{a * Q_{maxj}}{100}$$

Avec:

$V_R$  : Volume résiduel (m<sup>3</sup>)

$a$  : Fraction horaire du débit maximal journalier (%)  $Q_{max,j}$  : la consommation maximale journalière (m<sup>3</sup>/j)

Et le volume total sera :

$$V_T = V_R + V_{inc}$$

Avec :

$V_{inc}$  : volume d'incendie estimé à 120m<sup>3</sup>

Afin de dimensionner le réservoir, on doit déterminer le résidu maximal dans ce dernier.

Si le débit entrant au réservoir est supérieur au débit sortant, on aura un surplus. Dans le cas contraire on aura un déficit.

**Tableau IV-1:** Calcul de la capacité des réservoirs en 2021.

Heures	consommation horaires de Q max,j	refoulement d'eau	arrivée d'eau le réservoir	départ d'eau du réservoir	reste d'eau le réservoir
H	En %	En %	En %	En %	En %
0--1	1,5	0	-	1,5	4,5
1--2	1,5	0	-	1,5	3
2--3	1,5	0	-	1,5	1,5
3--4	1,5	0	-	1,5	0
4--5	2,5	5	2,5	-	2,5
5--6	3,5	5	1,5	-	4
6--7	4,5	5	0,5	-	4,5
7--8	5,5	5	-	0,5	4
8--9	6,25	5	-	1,25	2,75

**Tableau IV-1:** Calcul de la capacité des réservoirs en 2021 (suite).

9--10	6,25	5	-	1,25	1,5
10--11	6,25	5	-	1,25	0,25
11--12	6,25	5	-	1,25	-1
12--13	5	5	-	0	-1
13--14	5	5	-	0	-1
14--15	5,5	5	-	0,5	-1,5
15--16	6	5	-	1	-2,5
16--17	6	5	-	1	-3,5
17--18	5,5	5	-	0,5	-4
18--19	5	5	-	0	-4
19--20	4,5	5	0,5	-	-3,5
20--21	4	5	1	-	-2,5
21--22	3	5	2	-	-0,5
22--23	2	5	3	-	2,5
23--24	1,5	5	3,5	-	6
total	100	100	14,5	14,5	

**Tableau IV-2:** Calcul de la capacité des réservoirs en 2051.

Heures	consommation horaires de Q max,j	refoulement d'eau	arrivée d'eau le réservoir	départ d'eau du réservoir	reste d'eau le réservoir
H	En %	En %	En %	En %	En %
0--1	3	0	-	3	8,3
1--2	3,2	0	-	3,2	5,1
2--3	2,5	0	-	2,5	2,6
3--4	2,6	0	-	2,6	0
4--5	3,5	5	1,5	-	1,5
5--6	4,1	5	0,9	-	2,4
6--7	4,5	5	0,5	-	2,9
7--8	4,9	5	0,1	-	3
8--9	4,9	5	0,1	-	3,1
9--10	5,6	5	-	0,6	2,5
10--11	4,8	5	0,2	-	2,7
11--12	4,7	5	0,3	-	3
12--13	4,4	5	0,6	-	3,6
13--14	4,1	5	0,9	-	4,5
14--15	4,2	5	0,8	-	5,3
15--16	4,4	5	0,6	-	5,9
16--17	4,3	5	0,7	-	6,6
17--18	4,1	5	0,9	-	7,5
18--19	4,5	5	0,5	-	8
19--20	4,5	5	0,5	-	8,5

**Tableau IV-2:** Calcul de la capacité des réservoirs en 2051 (suite).

20--21	4,5	5	0,5	-	9
21--22	4,8	5	0,2	-	9,2
22--23	4,6	5	0,4	-	9,6
23--24	3,3	5	1,7	-	11,3
total	100	100	11,9	11,9	

Les résultats sont donnés par le tableau ci-dessous :

**Tableau IV-3:** Volumes nécessaires des réservoirs à différents horizons.

Année	2021	2051
$Q_{max,j}(m^3/j)$	7917,57	14836,56
Volume résiduel	791,76	1676,53
Vincendie ( $m^3$ )	120	120
$V_{Total} (m^3)$	911,76	1796,53

La capacité totale des réservoirs existants est de 4000m<sup>3</sup>, alors que le volume calculé est estimé à 1800m<sup>3</sup> à l'horizon 2051, La capacité existante est largement suffisante pour satisfaire les besoins de notre agglomération.

### IV.3.2 Diagnostic physique des ouvrages de stockage

L'alimentation d'EL ABADIA comportera deux réservoirs à l'extrémité du réseau, ces ouvrages de stockage se remplissent pendant les heures creuses et se vident aux heures de pointe ont un rôle très important à savoir.

- Permettant une marche plus uniforme des pompes.
- Apportant une contribution à l'économie générale du par l'effacement de la consommation en énergie électrique aux heures de pointe et utilisation du maximum d'énergie pendant les heures creuses.
- Réservoir 2\*2000 m<sup>3</sup>

Assure la distribution d'eau potable de le réseau A et le réseau B, sont des réservoirs en béton armé de forme circulaire et d'une capacité de 2000m<sup>3</sup> chacun avec une cote de radier de 127m.



**Figure IV-1** : vue extérieure des deux réservoirs d’El-Abadia-Source: DRE W.AINDEFLA 2007

Le tableau suivant résume les caractéristiques du deux réservoirs d’El Abadia :

**Tableau IV-4:** Caractéristiques des réservoirs

Capacité (m <sup>3</sup> )	2*2000
Forme géométrique	Circulaire
Nature de l’ouvrage	En béton armé
Cote de radier(m)	127
Cote de trop plein(m)	133

**Tableau IV-5:** Description de l’état des réservoirs

Aménagement du site	Etat moyen
Clôture	Bon état
Porte d’accès	Bon état
Eclairage	Bon éclairage
Génie civil	Bon état
Peinture	Etat moyen
Etanchéité de la toiture	Etanche
Echelle	Etat moyen
Conduite d’entrée	Bon état
Conduite de départ	Bon état
Vidange de fond	Bon état
Conduite trop plein	Bon état
Vanne d’entrée	Bon état
Vanne de départ	Bon état

Et les figures suivantes montrent l’état dans lequel se trouve le réservoir :



**Figure IV-2:** Chambre des vannes -Source: DRE W.AINDEFLA 2007



**Figure IV-3:** Vanne d'adduction-Source: DRE W.AINDEFLA 2007



**Figure IV-4:** l'échelle de R2000

#### **IV.3.2.1 Recommandations:**

- Reprendre la peinture du mur de clôture.
- Nettoyage périodique des réservoirs à l'intérieur.
- Faire un aménagement au terrain autour des réservoirs.

#### **Conclusion**

On a constaté qu'on n'a pas besoin de projeter d'autres réservoirs de stockage que ce soit pour l'état actuel ou pour l'horizon 2051, car les réservoirs existants sont largement suffisants.

D'après le diagnostic des lieux, on constate que le génie civil est en bon état. Les détériorations aperçues sont dues à la négligence de la maintenance.

**CHAPITRE 05 :**  
**CONCEPTION D'UN**  
**NOUVEAU RESEAU**  
**D'AEP**

## Chapitre V Conception d'un nouveau réseau d'AEP

### Introduction

La réhabilitation d'un réseau d'alimentation en eau potable a pour objectif de remédier aux dysfonctionnements rencontrés sur le réseau, en apportant des solutions adéquates sur les différentes composantes du réseau, afin d'optimiser son fonctionnement.

Dans cette partie, nous apportons des solutions aux différents problèmes rencontrés sur le réseau de la commune d'El Abadia diagnostiqué dans le chapitre III. On va faire le dimensionnement du réseau à l'horizon de 2051 tout en assurant les débits et les pressions nécessaires aux abonnés.

### V.1 Choix du type du réseau

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération, on distingue deux types de réseau de distribution: les réseaux ramifiés et les réseaux maillés.

Le réseau de distribution actuel d'El Abadia est un réseau maillé avec quelques ramifications, nous avons jugé bon de modifier le tracé existant en éliminant quelques tronçons et nous projetons quelques mailles afin de mieux structurer ce dernier pour garantir une distribution équitable vers les abonnés. Nous avons opté pour un réseau maillé avec quelques ramifications.

Le réseau maillé est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs bouches fermées en suivant le tracé.

Contrairement au réseau ramifié, un réseau maillé assure une distribution de retour en cas de panne d'un tronçon.

### V.2 Principe du tracé du réseau

Le tracé du réseau exige un certain nombre des conditions qu'il faut respecter:

- Il faut repérer les consommateurs importants.
- Repérer les quartiers ayant une densité de population importante.
- Déterminer l'itinéraire (sens) principal pour assurer la distribution à ces consommateurs.
- Suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle.

- Ces conduites principales doivent être bien réparties 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 mailles

### V.3 Choix des matériaux des conduites:

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

Après une première expérimentation dans les branchements, les hydrauliciens n'ont pas tardé à généraliser l'utilisation des tubes polyéthylène en haute densité (PEHD) dans les réseaux de distribution d'eau potable et dans les réseaux d'adduction. La bonne tenue à la pression pendant toute leur durée d'exploitation et la parfaite étanchéité par rapport aux fuites (le taux de fuite le plus bas par rapport à tous les matériaux connus).

#### ➤ Les avantages :

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe.
- Disponibilité sur le marché.
- Facilité de pose (grande flexibilité). Possibilité d'enroulement en couronne pour les petits diamètres.
- Fiabilité au niveau de branchements (réduction de risque de fuite).
- Bonne caractéristique hydraulique (coefficient de rugosité très faible).
- Insensibilité aux mouvements de terrain.
- Durée de vie de 50 ans a une température de 20oc.

#### ➤ Les inconvénients :

- Nécessite une grande technicité pour la jonction.

On envisage donc pour la conception du nouveau réseau de distribution d'El Abadia d'utiliser les tubes en polyéthylène haute densité PN10.

## V.4 Conception et tracé du réseau

Vu l'emplacement des deux réservoirs R2000 Existant par rapport aux habitations du village, et pour des raisons d'assuré des pressions acceptable aux différent points du réseau nous avons proposé deux réseaux de distribution à savoir le réseau "A" et le réseau "B" indépendant l'un de l'autre ce qui facilite la bonne gestion du réseau en avenir.

Ce réseau "A" alimente la partie haute d'EL-ABADIA centre a partir de l'ancien réservoir R2000, il est constitué de deux (02) mailles : maille 01 et la maille 02 Ces deux mailles présentent 40% de l'ensemble du réseau ; donc il reçoit 40% du débit de pointe.

Ce réseau "B" alimente la partie basse d'ELABADIA centre a partir du nouveau réservoir R2000, il est constitué de (05) mailles : maille 03 ; maille 04 ; maille 05 ; maille 06 ; et la maille 07

Les Cinq mailles présentent 60% de l'ensemble du réseau ; donc il reçoit 60% du débit de pointe.

## V.5 Calcul hydraulique de réseau de distribution

### V.5.1 Réseau "A"

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

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

#### V.5.1.1 Détermination des débits

##### V.5.1.1.1 Débit spécifique

On suppose que les besoins soient uniformément répartis sur toute la longueur, la formule de calcul du débit spécifique est donnée comme suit :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pte1}}{\sum L_i} \left( \frac{l}{s} \right)$$

Avec :

$Q_{pte1}$  : Débit de pointe du réseau "A" (l/s).

$\sum L_i$  : La somme des longueurs des tronçons véhiculant le débit (m).

AN:

$$Q_{pte1} = \frac{40}{100} * Q_{pte}$$

$$Q_{pte1} = 0,4 * 230,79$$

$$Q_{pte1} = 92,32 \text{ l/s}$$

$$\sum L_i = 9647,27 \text{ m}$$

$$Q_{sp} = \frac{92,32}{9647,27}$$

$$Q_{sp} = 0,0095692 \left(\frac{\text{l}}{\text{ml}}\right)$$

#### V.5.1.1.2 Débit en route

Le débit en route est donné par la relation suivante :

$$Q_r = Q_{sp} * L_i \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right)$$

Avec :

$Q_{sp}$  : Débit spécifique  $\left(\frac{\text{l}}{\text{ml}}\right)$ .

$L_i$  : Longueur du tronçon i (m).

#### V.5.1.1.3 Débit nodal

Ils sont déterminés par la formule suivante :

$$Q_{ni} = \frac{\sum Q_r}{2} + \sum Q_c \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right)$$

Avec :

$\sum Q_r$ : la somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s).

$\sum Q_{conc}$  : La somme des débits concentrés au nœud i (l/s).

- Cas de pointe :

Les résultats des calculs des débits nodaux en cas de pointe du réseau de distribution sont donnés dans le tableau

**Tableau V-1:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau A)

N° Nœud	N° tronçon	longueur L(m)	Débit $Q_{sp}$ (l/s/ml)	Débit $Q_{rout}$ (l/s)	$Q_{Nœud} = 0.50 * Q_{route}$ (l/s)
1	2001-1	271,4	0,0095692	2,60	1,91
	1--15	80,38	0,0095692	0,77	
	1--2	48,39	0,0095692	0,46	
2	2--1	48,39	0,0095692	0,46	1,21
	2--3	52,14	0,0095692	0,50	
	2--200	152,1	0,0095692	1,46	
3	3--2	52,14	0,0095692	0,50	1,22
	3--4	51,65	0,0095692	0,49	
	3-201	152,1	0,0095692	1,46	
4	4--3	51,65	0,0095692	0,49	3,59
	4--5	174,1	0,0095692	1,67	
	4--16	523,6	0,0095692	5,01	
5	5--4	174,1	0,0095692	1,67	2,04
	5--6	106,9	0,0095692	1,02	
	5-202	145,9	0,0095692	1,40	
6	6--5	106,9	0,0095692	1,02	1,45
	6--7	36,12	0,0095692	0,35	
	6--203	160,5	0,0095692	1,54	
7	7--6	36,12	0,0095692	0,35	1,66
	7--8	112,4	0,0095692	1,08	
	7--204	197,6	0,0095692	1,89	
8	8--7	112,4	0,0095692	1,08	0,99
	8--9	43,02	0,0095692	0,41	
	8--35	52,45	0,0095692	0,50	
9	9--8	43,02	0,0095692	0,41	1,02
	9--10	64,8	0,0095692	0,62	
	9-205	105,4	0,0095692	1,01	
10	10--9	64,8	0,0095692	0,62	1,30
	10--11	93,88	0,0095692	0,90	
	10--206	113,4	0,0095692	1,09	
11	11--10	93,88	0,0095692	0,90	1,18
	11--12	152,3	0,0095692	1,46	
12	12--11	152,3	0,0095692	1,46	1,39
	12--13	72,89	0,0095692	0,70	
	12-207	64,31	0,0095692	0,62	
13	13--12	72,89	0,0095692	0,70	0,97
	13--14	88,1	0,0095692	0,84	
	13-208	42,23	0,0095692	0,40	
14	14-13	88,1	0,0095692	0,84	1,46
	14-15	71,02	0,0095692	0,68	
	14-211	145,7	0,0095692	1,39	

**Tableau V-1:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau A) (suite).

15	15-14	71,02	0,0095692	0,68	0,94
	15--01	80,38	0,0095692	0,77	
	15-212	44,18	0,0095692	0,42	
16	16--04	523,6	0,0095692	5,01	3,93
	16-17	150,6	0,0095692	1,44	
	16-213	146,9	0,0095692	1,41	
17	17-16	150,6	0,0095692	1,44	1,93
	17-18	251,9	0,0095692	2,41	
18	18-17	251,9	0,0095692	2,41	1,41
	18-19	42,34	0,0095692	0,41	
19	19-18	42,34	0,0095692	0,41	1,28
	19-20	33,91	0,0095692	0,32	
	19-219	190,8	0,0095692	1,83	
20	20-19	33,91	0,0095692	0,32	1,04
	20-21	49,04	0,0095692	0,47	
	20-220	133,8	0,0095692	1,28	
21	21-20	49,04	0,0095692	0,47	1,17
	21-22	59,63	0,0095692	0,57	
	21-221	136,5	0,0095692	1,31	
22	22-21	59,63	0,0095692	0,57	0,56
	22-23	57,85	0,0095692	0,55	
23	23-22	57,85	0,0095692	0,55	0,87
	23-24	56,4	0,0095692	0,54	
	23-222	68,51	0,0095692	0,66	
24	24-23	56,4	0,0095692	0,54	1,28
	24-25	132,5	0,0095692	1,27	
	24-225	79,66	0,0095692	0,76	
25	25-24	132,5	0,0095692	1,27	1,39
	25-26	26,09	0,0095692	0,25	
	25-230	131,5	0,0095692	1,26	
26	26-25	26,09	0,0095692	0,25	1,97
	26-27	98,39	0,0095692	0,94	
	26-231	288,1	0,0095692	2,76	
27	27-26	98,39	0,0095692	0,94	1,04
	27-28	10,36	0,0095692	0,10	
	27-232	107,8	0,0095692	1,03	
28	28-27	10,36	0,0095692	0,10	1,59
	28-29	23,96	0,0095692	0,23	
	28-233	297,1	0,0095692	2,84	
29	29-28	23,96	0,0095692	0,23	0,63
	29-30	29,3	0,0095692	0,28	
	29-234	77,99	0,0095692	0,75	

**Tableau V-1:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau A) (suite).

30	30-29	29,3	0,0095692	0,28	0,65
	30-31	4,32	0,0095692	0,04	
	30-235	101,3	0,0095692	0,97	
31	31-30	4,32	0,0095692	0,04	0,87
	31-32	54,8	0,0095692	0,52	
	31-239	122,6	0,0095692	1,17	
32	32-31	54,8	0,0095692	0,52	1,19
	32-33	44,93	0,0095692	0,43	
	32-248	148,1	0,0095692	1,42	
33	33-32	44,93	0,0095692	0,43	0,78
	33-34	21,3	0,0095692	0,20	
	33-249	97,14	0,0095692	0,93	
34	34-33	21,3	0,0095692	0,20	1,12
	34-35	104,4	0,0095692	1,00	
	34-250	109,3	0,0095692	1,05	
35	35-34	104,4	0,0095692	1,00	1,28
	35-08	52,45	0,0095692	0,50	
	35-256	110,6	0,0095692	1,06	
208	13--208	42,23	0,0095692	0,40	0,64
	208--209	64,14	0,0095692	0,61	
	208--210	26,7	0,0095692	0,26	
213	16-213	146,9	0,0095692	1,41	2,07
	213-214	50,31	0,0095692	0,48	
	213-215'	235,5	0,0095692	2,25	
214	214-217	84,73	0,0095692	0,81	2,30
	214-218	346,2	0,0095692	3,31	
	213-214	50,31	0,0095692	0,48	
215'	213-215'	235,5	0,0095692	2,25	1,71
	215'-215	44,41	0,0095692	0,42	
	215'-216	77,14	0,0095692	0,74	
222	23-222	68,51	0,0095692	0,66	1,65
	222-223	240,5	0,0095692	2,30	
	222-224	36,05	0,0095692	0,34	
225	24-225	79,66	0,0095692	0,76	0,99
	225-226	66,73	0,0095692	0,64	
	225-227	59,59	0,0095692	0,57	
226	225-226	66,73	0,0095692	0,64	0,86
	226-228	76,99	0,0095692	0,74	
	226-229	35,13	0,0095692	0,34	
235	30-235	101,3	0,0095692	0,97	0,82
	235-236	35,71	0,0095692	0,34	
	235-238	35,09	0,0095692	0,34	

**Tableau V-1:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau A) (suite).

239	31-239	122,6	0,0095692	1,17	1,29
	239-240	92,63	0,0095692	0,89	
	239-241	53,46	0,0095692	0,51	
240	239-240	92,63	0,0095692	0,89	1,12
	240-240'	87,99	0,0095692	0,84	
	240-245	53,39	0,0095692	0,51	
241	239-241	53,46	0,0095692	0,51	0,88
	241-242	45,05	0,0095692	0,43	
	241-243	40,33	0,0095692	0,39	
	241-244	44,45	0,0095692	0,43	
245	240-245	53,39	0,0095692	0,51	0,66
	245-246	41,28	0,0095692	0,40	
	245-247	43,51	0,0095692	0,42	
250	34-250	109,3	0,0095692	1,05	1,16
	250-251	94,31	0,0095692	0,90	
	250-252	39,14	0,0095692	0,37	
251	250-251	94,31	0,0095692	0,90	1,04
	251-253	38,49	0,0095692	0,37	
	251-254	85,1	0,0095692	0,81	
256	35-256	110,6	0,0095692	1,06	1,21
	256-258	91,96	0,0095692	0,88	
	256-257	51,27	0,0095692	0,49	
257	256-257	51,27	0,0095692	0,49	1,29
	257-259	43,26	0,0095692	0,41	
	257-260	174,8	0,0095692	1,67	
258	256-258	91,96	0,0095692	0,88	1,06
	258-261	83,05	0,0095692	0,79	
	258-262	46,17	0,0095692	0,44	
200	2--200	152,1	0,0095692	1,46	0,73
201	3-201	152,1	0,0095692	1,46	0,73
202	5-202	145,9	0,0095692	1,40	0,70
203	6--203	160,5	0,0095692	1,54	0,77
204	7--204	197,6	0,0095692	1,89	0,95
205	9-205	105,4	0,0095692	1,01	0,50
206	10--206	113,4	0,0095692	1,09	0,54
207	12-207	64,31	0,0095692	0,62	0,31
209	208--209	64,14	0,0095692	0,61	0,31
210	208--210	26,7	0,0095692	0,26	0,13
211	14-211	145,7	0,0095692	1,39	0,70
212	15-212	44,18	0,0095692	0,42	0,21
215	215'-215	44,41	0,0095692	0,42	0,21
216	215'-216	77,14	0,0095692	0,74	0,37
217	214-217	84,73	0,0095692	0,81	0,41

**Tableau V-1:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau A) (suite).

218	214-218	346,2	0,0095692	3,31	1,66
219	19-219	190,8	0,0095692	1,83	0,91
220	20-220	133,8	0,0095692	1,28	0,64
221	21-221	136,5	0,0095692	1,31	0,65
223	222-223	240,5	0,0095692	2,30	1,15
224	222-224	36,05	0,0095692	0,34	0,17
227	225-227	59,59	0,0095692	0,57	0,29
228	226-228	76,99	0,0095692	0,74	0,37
229	226-229	35,13	0,0095692	0,34	0,17
230	25-230	131,5	0,0095692	1,26	0,63
231	26-231	288,1	0,0095692	2,76	1,38
232	27-232	107,8	0,0095692	1,03	0,52
233	28-233	297,1	0,0095692	2,84	1,42
234	29-234	77,99	0,0095692	0,75	0,37
236	235-236	35,71	0,0095692	0,34	0,17
238	235-238	35,09	0,0095692	0,34	0,17
240'	240-240'	87,99	0,0095692	0,84	0,42
242	241-242	45,05	0,0095692	0,43	0,22
243	241-243	40,33	0,0095692	0,39	0,19
244	241-244	44,45	0,0095692	0,43	0,21
246	245-246	41,28	0,0095692	0,40	0,20
247	245-247	43,51	0,0095692	0,42	0,21
248	32-248	148,1	0,0095692	1,42	0,71
249	33-249	97,14	0,0095692	0,93	0,46
252	250-252	39,14	0,0095692	0,37	0,19
253	251-253	38,49	0,0095692	0,37	0,18
254	251-254	85,1	0,0095692	0,81	0,41
259	257-259	43,26	0,0095692	0,41	0,21
260	257-260	174,8	0,0095692	1,67	0,84
261	258-261	83,05	0,0095692	0,79	0,40
262	258-262	46,17	0,0095692	0,44	0,22

- Cas de pointe plus incendie :

On suppose que l'incendie se déclenche pendant la période de pointe. Le débit d'incendie est considéré comme un débit concentré de 17 l/s.

Dans notre cas, on suppose que l'incendie éclate au nœud N30 qui est le point le plus défavorable du réseau.

**Tableau V-2:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie (Réseau A).

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)	Qc(l/s)	Qn Total (l/s)
30	30-29	29,3	0,0095692	0,28	0,65	17	17.65
	30-31	4,32	0,0095692	0,04			
	30-235	101,3	0,0095692	0,97			

### V.5.1.2 Détermination des diamètres et des vitesses

La répartition arbitraire des débits nous a permis de déterminer le débit circulant dans chaque tronçon, on peut donc estimer le diamètre équivalent à ce dernier.

Pour le PEHD, le calcul de section de tube nécessaire pour véhiculer un débit déterminé et donné par le tableau des débits limites pour PEHD PN10 (voir annexe 2).

**Tableau V-3:** Diamètres utilisés des tubes en PEHD.

D extérieur(mm)	D intérieur(mm)
20	16
25	21
32	28
40	35.2
50	44
63	55.4
75	66
90	79.2
110	96.8
125	110.2
160	141
200	176.2
250	220.4
315	277.6
400	352.6

### V.5.1.3 Résultats de la simulation

La simulation du réseau se fera par le logiciel Epanet

- Cas de pointe :

**Tableau V-4:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau A en cas de pointe.

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p63	59,63	66	2,65	0,78	9,91
Tuyau p64	49,04	28	0,83	1,35	77,78
Tuyau p65	33,91	44	-0,85	0,56	9,11
Tuyau p66	42,34	66	-3,04	0,89	12,65
Tuyau p67	251,9	66	-4,45	1,3	25,22
Tuyau p68	150,6	96,8	-6,38	0,87	7,58
Tuyau p69	523,6	141	-19,04	1,22	8,93
Tuyau 5	174,1	79,2	6,13	1,24	18,62
Tuyau 6	106,9	66	3,39	0,99	15,38
Tuyau 7	36,12	44	1,17	0,77	16,02
Tuyau 8	112,4	44	-1,44	0,95	23,57
Tuyau 9	43,02	220,4	-46,22	1,21	5,17
Tuyau 10	64,8	220,4	-47,74	1,25	5,48
Tuyau 11	93,88	220,4	-49,58	1,3	5,88
Tuyau 12	152,3	220,4	-50,76	1,33	6,13
Tuyau 13	72,89	220,4	-52,46	1,37	6,52
Tuyau 14	88,1	220,4	-55,07	1,44	7,13
Tuyau 15	71,02	220,4	-57,23	1,5	7,65
Tuyau 16	80,38	277,6	-58,48	0,97	2,59
Tuyau 2	48,39	176,2	32,64	1,34	8,11
Tuyau 3	52,14	176,2	30,7	1,26	7,25
Tuyau 4	51,65	176,2	28,75	1,18	6,43
Tuyau p86	52,45	220,4	43,78	1,15	4,68
Tuyau p87	104,4	220,4	37,27	0,98	3,48
Tuyau p88	21,3	176,2	33,17	1,36	8,35
Tuyau p89	44,93	176,2	31,93	1,31	7,79
Tuyau p90	54,8	176,2	30,03	1,23	6,96
Tuyau p91	4,32	176,2	23,76	0,97	4,54
Tuyau p92	10,36	141	17,94	1,15	8,02
Tuyau p93	98,39	141	16,38	1,05	6,79
Tuyau p94	26,09	110,2	13,03	1,37	14,81
Tuyau p95	132,5	110,2	11,01	1,15	10,89
Tuyau p96	56,4	110,2	7,05	0,74	4,86
Tuyau p97	57,85	66	3,21	0,94	13,99
Tuyau p98	44,18	21	0,31	0,9	53,38
Tuyau p99	145,7	28	0,7	1,14	57,01
Tuyau p100	152,1	28	0,73	1,19	61,47
Tuyau p101	152,1	28	0,73	1,19	61,47
Tuyau p102	145,9	28	0,7	1,14	57,01
Tuyau p103	160,5	28	0,77	1,25	67,66
Tuyau p104	26,7	16	-0,26	1,29	144,98
Tuyau p105	64,14	21	0,31	0,9	53,38
Tuyau p106	42,23	44	-1,64	1,08	29,59
Tuyau p107	64,31	21	0,31	0,9	53,38

**Tableau V-4:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau A en cas de pointe (suite).

Tuyau p108	197,6	35,2	-0,95	0,98	32,62
Tuyau p109	105,4	28	0,5	0,81	31,26
Tuyau p110	113,4	28	0,54	0,88	35,84
Tuyau p111	110,6	79,2	5,23	1,06	13,97
Tuyau p112	91,96	55,4	1,68	0,7	10,16
Tuyau p113	83,05	21	0,4	1,15	84,07
Tuyau p114	46,17	16	0,22	1,09	107,61
Tuyau p115	51,27	55,4	2,34	0,97	18,42
Tuyau p116	43,26	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p117	174,8	28	0,84	1,36	79,15
Tuyau p118	109,3	66	2,98	0,87	12,22
Tuyau p119	39,14	16	0,19	0,94	82,96
Tuyau p120	94,31	44	1,63	1,07	29,27
Tuyau p121	38,49	16	0,18	0,9	75,39
Tuyau p122	85,1	28	0,41	0,67	21,98
Tuyau p123	40,33	16	-0,19	0,94	82,96
Tuyau p124	44,45	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p125	45,05	16	0,22	1,09	107,61
Tuyau p126	53,46	44	-1,5	0,99	25,2
Tuyau p127	122,6	79,2	-5,4	1,1	14,81
Tuyau p128	92,63	55,4	2,61	1,08	22,44
Tuyau p129	53,39	44	1,07	0,7	13,77
Tuyau p130	43,51	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p131	41,28	16	0,2	0,99	90,85
Tuyau p132	87,99	28	0,42	0,68	22,94
Tuyau p133	297,1	35,2	1,42	1,46	67,31
Tuyau p134	346,2	44	-1,66	1,09	30,25
Tuyau p135	84,73	28	0,41	0,67	21,98
Tuyau p136	50,31	66	-4,37	1,28	24,42
Tuyau p137	146,9	96,8	-8,73	1,19	13,39
Tuyau p138	235,5	55,4	2,29	0,95	17,72
Tuyau p139	44,41	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p140	77,14	21	0,37	1,07	73,14
Tuyau p141	288,1	35,2	1,38	1,42	63,92
Tuyau p142	97,14	28	0,46	0,75	26,95
Tuyau p143	148,1	28	0,71	1,15	58,48
Tuyau p144	101,3	35,4	1,16	1,18	45,44
Tuyau p145	35,09	16	0,17	0,85	68,15
Tuyau p146	35,71	16	0,17	0,85	68,15
Tuyau p147	107,8	28	0,52	0,84	33,51
Tuyau p148	23,96	141	-20,95	1,34	10,65
Tuyau p149	29,3	141	-21,95	1,41	11,6
Tuyau p150	77,99	21	0,37	1,07	73,14
Tuyau p151	136,5	28	0,65	1,06	49,92
Tuyau p152	133,8	28	0,64	1,04	48,55
Tuyau p153	190,8	35,2	0,91	0,94	30,2
Tuyau p154	68,51	55,4	2,97	1,23	28,34

**Tableau V-4:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau A en cas de pointe (suite).

Tuyau p155	36,05	16	0,17	0,85	68,15
Tuyau p156	240,5	35,2	1,15	1,18	45,99
Tuyau p157	79,66	55,4	2,68	1,11	23,53
Tuyau p158	59,59	16	0,29	1,44	176,31
Tuyau p159	66,73	35,2	1,4	1,44	65,6
Tuyau p160	76,99	21	0,37	1,07	73,14
Tuyau p161	35,13	16	0,17	0,85	68,15
Tuyau p162	131,5	28	0,63	1,02	47,2
Tuyau 1	271,4	352,6	-93,03	0,95	1,9

Après avoir déterminé les vitesses et les pertes de charges dans les conduites, on passe maintenant aux nœuds afin de calculer les pressions et les charges :

**Tableau V-5:** Charges et pressions dans le réseau A en cas de pointe.

	Altitude	Charge	Pression				
	m	m	m				
Nœud 1	105,26	131,48	26,22	Nœud 213	96,96	123,74	26,78
Nœud 10	97,81	128,14	30,33	Nœud 214	90,21	122,51	32,3
Nœud 11	98,85	128,7	29,85	Nœud 215'	90,95	119,56	28,61
Nœud 12	98,03	129,63	31,6	Nœud 215	90,86	115,16	24,3
Nœud 13	98,25	130,11	31,86	Nœud 216	91,81	113,92	22,11
Nœud 14	99,56	130,73	31,17	Nœud 217	90,65	120,65	30
Nœud 15	102,15	131,28	29,13	Nœud 218	92,71	112,04	19,33
Nœud 16	96,24	125,7	29,46	Nœud 219	89,93	111,91	21,98
Nœud 17	90,06	124,56	34,5	Nœud 22	90,66	121,77	31,11
Nœud 18	89,25	118,21	28,96	Nœud 220	90,79	110,87	20,08
Nœud 19	89,6	117,67	28,07	Nœud 221	91,08	114,37	23,29
Nœud 2	101,8	131,09	29,29	Nœud 222	89,37	120,64	31,27
Nœud 20	90,19	117,37	27,18	Nœud 223	91,65	109,58	17,93
Nœud 200	97,55	121,74	24,19	Nœud 224	89,32	118,18	28,86
Nœud 201	96,15	121,36	25,21	Nœud 225	89,66	120,98	31,32
Nœud 202	97,94	118,82	20,88	Nœud 226	91,95	116,6	24,65
Nœud 203	96,52	114,64	18,12	Nœud 227	91,59	110,47	18,88
Nœud 204	97,72	118,47	20,75	Nœud 228	89,57	110,97	21,4
Nœud 205	96,34	124,5	28,16	Nœud 229	89,96	114,21	24,25
Nœud 206	96,53	124,08	27,55	Nœud 23	91,01	122,58	31,57
Nœud 207	96,96	126,2	29,24	Nœud 230	90,36	118,09	27,73
Nœud 208	97,1	128,86	31,76	Nœud 231	90,97	106,27	15,3
Nœud 209	97,03	125,43	28,4	Nœud 232	91,6	121,74	30,14
Nœud 21	90,29	121,18	30,89	Nœud 233	91,92	105,44	13,52
Nœud 210	96,48	124,98	28,5	Nœud 234	94,08	119,99	25,91
Nœud 211	99,23	122,43	23,2	Nœud 235	93,8	121,43	27,63
Nœud 212	105,85	128,92	23,07	Nœud 236	92,15	118,99	26,84
				Nœud 238	94,5	119,03	24,53
				Nœud 239	92,55	124,23	31,68

**Tableau V-5:** Charges et pressions dans le réseau A en cas de pointe (suite).

Nœud 24	91,46	122,85	31,39
Nœud 240'	92,19	120,14	27,95
Nœud 240	92,34	122,15	29,81
Nœud 241	92,19	122,89	30,7
Nœud 242	93,44	118,04	24,6
Nœud 243	93,26	119,54	26,28
Nœud 244	93,1	118,48	25,38
Nœud 245	92,88	121,42	28,54
Nœud 246	93,08	117,67	24,59
Nœud 247	92,76	117,11	24,35
Nœud 248	95,03	117,77	22,74
Nœud 249	94,49	124,16	29,67
Nœud 25	91,85	124,3	32,45
Nœud 250	93,39	125,62	32,23
Nœud 251	93,18	122,86	29,68
Nœud 252	94,54	122,38	27,84
Nœud 253	94,39	119,96	25,57
Nœud 254	93,9	120,99	27,09
Nœud 256	95,2	125,78	30,58
Nœud 257	94,34	124,83	30,49
Nœud 258	94,64	124,84	30,2
Nœud 259	94,88	120,55	25,67
Nœud 26	91,96	124,68	32,72
Nœud 260	94,27	111	16,73
Nœud 261	94,16	117,86	23,7
Nœud 262	94,07	119,87	25,8
Nœud 27	92,56	125,35	32,79
Nœud 28	93,18	125,43	32,25
Nœud 29	89,96	125,69	35,73
Nœud 3	98,4	130,71	32,31
Nœud 30	93,79	126,03	32,24
Nœud 31	94,29	126,05	31,76
Nœud 32	93,79	126,43	32,64
Nœud 33	94,64	126,78	32,14
Nœud 34	94,64	126,96	32,32
Nœud 35	94,69	127,32	32,63
Nœud 4	96,24	130,38	34,14
Nœud 5	96,95	127,14	30,19
Nœud 6	96,26	125,5	29,24
Nœud 7	96,3	124,92	28,62
Nœud 8	96,65	127,57	30,92
Nœud 9	97,11	127,79	30,68

- Cas de pointe plus incendie :

**Tableau V-6:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau A en cas de pointe plus incendie.

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p63	59,63	66	2,76	0,81	10,61
Tuyau p64	49,04	28	0,94	1,52	96
Tuyau p65	33,91	44	-0,74	0,49	7,25
Tuyau p66	42,34	66	-2,93	0,86	11,89
Tuyau p67	251,9	66	-4,34	1,27	24,17
Tuyau p68	150,6	96,8	-6,27	0,85	7,36
Tuyau p69	523,6	141	-18,93	1,21	8,85
Tuyau 5	174,1	79,2	5,88	1,19	17,28
Tuyau 6	106,9	66	3,14	0,92	13,42
Tuyau 7	36,12	44	0,92	0,6	10,51
Tuyau 8	112,4	44	-1,69	1,11	31,26
Tuyau 9	43,02	277,6	-63,57	1,05	3,02
Tuyau 10	64,8	277,6	-65,09	1,08	3,15
Tuyau 11	93,88	277,6	-66,93	1,11	3,32
Tuyau 12	152,3	277,6	-68,11	1,13	3,43
Tuyau 13	72,89	277,6	-69,81	1,15	3,58
Tuyau 14	88,1	277,6	-72,42	1,2	3,83
Tuyau 15	71,02	277,6	-74,58	1,23	4,05
Tuyau 16	80,38	277,6	-75,83	1,25	4,17
Tuyau 2	48,39	176,2	32,29	1,32	7,95
Tuyau 3	52,14	176,2	30,35	1,24	7,1
Tuyau 4	51,65	176,2	28,4	1,16	6,29
Tuyau p86	52,45	277,6	60,89	1,01	2,79
Tuyau p87	104,4	220,4	54,38	1,43	6,96
Tuyau p88	21,3	220,4	50,28	1,32	6,03
Tuyau p89	44,93	220,4	49,04	1,29	5,76
Tuyau p90	54,8	220,4	47,14	1,24	5,35
Tuyau p91	4,32	220,4	40,87	1,07	4,12
Tuyau p92	10,36	141	18,05	1,16	8,1
Tuyau p93	98,39	141	16,49	1,06	6,87
Tuyau p94	26,09	110,2	13,14	1,38	15,03
Tuyau p95	132,5	110,2	11,12	1,17	11,08
Tuyau p96	56,4	110,2	7,16	0,75	4,98
Tuyau p97	57,85	66	3,32	0,97	14,8
Tuyau p98	44,18	21	0,31	0,9	53,38
Tuyau p99	145,7	28	0,7	1,14	57,01
Tuyau p100	152,1	28	0,73	1,19	61,47
Tuyau p101	152,1	28	0,73	1,19	61,47
Tuyau p102	145,9	28	0,7	1,14	57,01
Tuyau p103	160,5	28	0,77	1,25	67,66
Tuyau p104	26,7	16	-0,26	1,29	144,98
Tuyau p105	64,14	21	0,31	0,9	53,38
Tuyau p106	42,23	44	-1,64	1,08	29,59
Tuyau p107	64,31	21	0,31	0,9	53,38

**Tableau V-6:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau A en cas de pointe plus incendie (suite).

Tuyau p108	197,6	35,2	-0,95	0,98	32,62
Tuyau p109	105,4	28	0,5	0,81	31,26
Tuyau p110	113,4	28	0,54	0,88	35,84
Tuyau p111	110,6	79,2	5,23	1,06	13,97
Tuyau p112	91,96	55,4	1,68	0,7	10,16
Tuyau p113	83,05	21	0,4	1,15	84,07
Tuyau p114	46,17	16	0,22	1,09	107,61
Tuyau p115	51,27	55,4	2,34	0,97	18,42
Tuyau p116	43,26	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p117	174,8	28	0,84	1,36	79,15
Tuyau p118	109,3	66	2,98	0,87	12,22
Tuyau p119	39,14	16	0,19	0,94	82,96
Tuyau p120	94,31	44	1,63	1,07	29,27
Tuyau p121	38,49	16	0,18	0,9	75,39
Tuyau p122	85,1	28	0,41	0,67	21,98
Tuyau p123	40,33	16	-0,19	0,94	82,96
Tuyau p124	44,45	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p125	45,05	16	0,22	1,09	107,61
Tuyau p126	53,46	44	-1,5	0,99	25,2
Tuyau p127	122,6	79,2	-5,4	1,1	14,81
Tuyau p128	92,63	55,4	2,61	1,08	22,44
Tuyau p129	53,39	44	1,07	0,7	13,77
Tuyau p130	43,51	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p131	41,28	16	0,2	0,99	90,85
Tuyau p132	87,99	28	0,42	0,68	22,94
Tuyau p133	297,1	35,2	1,42	1,46	67,31
Tuyau p134	346,2	44	-1,66	1,09	30,25
Tuyau p135	84,73	28	0,41	0,67	21,98
Tuyau p136	50,31	66	-4,37	1,28	24,42
Tuyau p137	146,9	96,8	-8,73	1,19	13,39
Tuyau p138	235,5	55,4	2,29	0,95	17,72
Tuyau p139	44,41	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p140	77,14	21	0,37	1,07	73,14
Tuyau p141	288,1	35,2	1,38	1,42	63,92
Tuyau p142	97,14	28	0,46	0,75	26,95
Tuyau p143	148,1	28	0,71	1,15	58,48
Tuyau p144	101,3	35,4	1,16	1,18	45,44
Tuyau p145	35,09	16	0,17	0,85	68,15
Tuyau p146	35,71	16	0,17	0,85	68,15
Tuyau p147	107,8	28	0,52	0,84	33,51
Tuyau p148	23,96	141	-21,06	1,35	10,74
Tuyau p149	29,3	141	-22,06	1,41	11,69
Tuyau p150	77,99	21	0,37	1,07	73,14
Tuyau p151	136,5	28	0,65	1,06	49,92
Tuyau p152	133,8	28	0,64	1,04	48,55
Tuyau p153	190,8	35,2	0,91	0,94	30,2

**Tableau V-6:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau A en cas de pointe plus incendie (suite).

Tuyau p154	68,51	55,4	2,97	1,23	28,34
Tuyau p155	36,05	16	0,17	0,85	68,15
Tuyau p156	240,5	35,2	1,15	1,18	45,99
Tuyau p157	79,66	55,4	2,68	1,11	23,53
Tuyau p158	59,59	16	0,29	1,44	176,31
Tuyau p159	66,73	35,2	1,4	1,44	65,6
Tuyau p160	76,99	21	0,37	1,07	73,14
Tuyau p161	35,13	16	0,17	0,85	68,15
Tuyau p162	131,5	28	0,63	1,02	47,2
Tuyau 1	271,4	352,6	-110,03	1,13	2,58

Après avoir déterminé les vitesses et les pertes de charges dans les conduites, on passe maintenant aux nœuds afin de calculer les pressions et les charges :

**Tableau V-7:** Charges et pressions dans le réseau A en cas de pointe plus incendie.

ID Nœud	Altitude m	Charge m	Pression m
Nœud 1	105,26	128,3	23,04
Nœud 10	97,81	126,24	28,43
Nœud 11	98,85	126,56	27,71
Nœud 12	98,03	127,08	29,05
Nœud 13	98,25	127,34	29,09
Nœud 14	99,56	127,68	28,12
Nœud 15	102,15	127,96	25,81
Nœud 16	96,24	122,59	26,35
Nœud 17	90,06	121,48	31,42
Nœud 18	89,25	115,39	26,14
Nœud 19	89,6	114,89	25,29
Nœud 2	101,8	127,91	26,11
Nœud 20	90,19	114,64	24,45
Nœud 200	97,55	118,56	21,01
Nœud 201	96,15	118,19	22,04
Nœud 202	97,94	115,89	17,95
Nœud 203	96,52	111,92	15,4
Nœud 204	97,72	115,95	18,23
Nœud 205	96,34	122,75	26,41
Nœud 206	96,53	122,18	25,65
Nœud 207	96,96	123,64	26,68
Nœud 208	97,1	126,09	28,99
Nœud 209	97,03	122,67	25,64
Nœud 21	90,29	119,35	29,06
Nœud 210	96,48	122,22	25,74
Nœud 211	99,23	119,37	20,14
Nœud 212	105,85	125,61	19,76
Nœud 213	96,96	120,62	23,66
Nœud 214	90,21	119,39	29,18
Nœud 215'	90,95	116,45	25,5
Nœud 215	90,86	112,05	21,19
Nœud 216	91,81	110,8	18,99
Nœud 217	90,65	117,53	26,88
Nœud 218	92,71	108,92	16,21
Nœud 219	89,93	109,12	19,19
Nœud 22	90,66	119,98	29,32
Nœud 220	90,79	108,14	17,35
Nœud 221	91,08	112,53	21,45
Nœud 222	89,37	118,9	29,53
Nœud 223	91,65	107,84	16,19
Nœud 224	89,32	116,44	27,12
Nœud 225	89,66	119,24	29,58
Nœud 226	91,95	114,87	22,92
Nœud 227	91,59	108,74	17,15
Nœud 228	89,57	109,24	19,67
Nœud 229	89,96	112,47	22,51
Nœud 23	91,01	120,84	29,83
Nœud 230	90,36	116,38	26,02
Nœud 231	90,97	104,56	13,59
Nœud 232	91,6	120,04	28,44
Nœud 233	91,92	103,74	11,82
Nœud 234	94,08	118,29	24,21
Nœud 235	93,8	119,74	25,94
Nœud 236	92,15	117,3	25,15
Nœud 238	94,5	117,34	22,84
Nœud 239	92,55	122,54	29,99

**Tableau V-7:** Charges et pressions dans le réseau A en cas de pointe plus incendie (suite).

Nœud 24	91,46	121,12	29,66
Nœud 240'	92,19	118,44	26,25
Nœud 240	92,34	120,46	28,12
Nœud 241	92,19	121,19	29
Nœud 242	93,44	116,35	22,91
Nœud 243	93,26	117,85	24,59
Nœud 244	93,1	116,79	23,69
Nœud 245	92,88	119,73	26,85
Nœud 246	93,08	115,98	22,9
Nœud 247	92,76	115,42	22,66
Nœud 248	95,03	115,99	20,96
Nœud 249	94,49	122,29	27,8
Nœud 25	91,85	122,59	30,74
Nœud 250	93,39	123,7	30,31
Nœud 251	93,18	120,94	27,76
Nœud 252	94,54	120,45	25,91
Nœud 253	94,39	118,04	23,65
Nœud 254	93,9	119,07	25,17
Nœud 256	95,2	124,22	29,02
Nœud 257	94,34	123,27	28,93
Nœud 258	94,64	123,28	28,64
Nœud 259	94,88	118,99	24,11
Nœud 26	91,96	122,98	31,02
Nœud 260	94,27	109,44	15,17
Nœud 261	94,16	116,3	22,14
Nœud 262	94,07	118,32	24,25
Nœud 27	92,56	123,65	31,09
Nœud 28	93,18	123,74	30,56
Nœud 29	89,96	124	34,04
Nœud 3	98,4	127,54	29,14
Nœud 30	93,79	124,34	30,55
Nœud 31	94,29	124,36	30,07
Nœud 32	93,79	124,65	30,86
Nœud 33	94,64	124,91	30,27
Nœud 34	94,64	125,04	30,4
Nœud 35	94,69	125,76	31,07
Nœud 4	96,24	127,22	30,98
Nœud 5	96,95	124,21	27,26
Nœud 6	96,26	122,78	26,52
Nœud 7	96,3	122,4	26,1
Nœud 8	96,65	125,91	29,26
Nœud 9	97,11	126,04	28,93

## V.5.2 Réseau "B"

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

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

### V.5.2.1 Détermination des débits

#### V.5.2.1.1 Débit spécifique

On suppose que les besoins soient uniformément répartis sur toute la longueur, la formule de calcul du débit spécifique est donnée comme suit :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pte1}}{\sum L_i} \left( \frac{l}{s}{ml} \right)$$

Avec :

$Q_{pte1}$  : Débit de pointe du réseau "B" (l/s).

$\sum L_i$  : La somme des longueurs des tronçons véhiculant le débit (m).

AN:

$$Q_{pte1} = \frac{60}{100} * Q_{pte}$$

$$Q_{pte1} = 0,6 * 230,79$$

$$Q_{pte1} = 138,48 \text{ l/s}$$

$$\sum L_i = 17668,2 \text{ m}$$

$$Q_{sp} = \frac{138,48}{17668,2}$$

$$Q_{sp} = 0,00783753 \left( \frac{l}{s}{ml} \right)$$

#### V.5.2.1.2 Débit en route

On applique la même relation qu'on a appliqué lors de réseau A .

#### V.5.2.1.3 Débit nodal

- Cas de pointe :

Les résultats des calculs des débits nodaux en cas de pointe du réseau de distribution sont donnés dans le tableau

**Tableau V-8:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B).

N° Nœud	N° tronçon	longueur L(m)	Débit $Q_{sp}$ (l/s/ml)	Débit $Q_{rout}$ (l/s)	$Q_{Nœud} = 0.50 * Q_{route}$ (l/s)
36	2002-36	1859	0,00783753	14,57	7,68
	36-37	54,49	0,00783753	0,43	
	36-52	46,01	0,00783753	0,36	
37	37-36	54,49	0,00783753	0,43	1,29
	37-38	139,3	0,00783753	1,09	
	37-263	135,8	0,00783753	1,06	
38	38-37	139,3	0,00783753	1,09	1,55
	38-39	185,1	0,00783753	1,45	
	38-53	71,08	0,00783753	0,56	
39	39-38	185,1	0,00783753	1,45	1,85
	39-40	141	0,00783753	1,11	
	39-299	48,67	0,00783753	0,38	
	39-264	97,38	0,00783753	0,76	
40	40-39	141	0,00783753	1,11	1,49
	40-41	96,9	0,00783753	0,76	
	40-62	142,3	0,00783753	1,12	
41	41-40	96,9	0,00783753	0,76	1,78
	41-42	96,86	0,00783753	0,76	
	41-313	259,3	0,00783753	2,03	
42	42-41	96,86	0,00783753	0,76	1,21
	42-43	98,76	0,00783753	0,77	
	42-312	113,4	0,00783753	0,89	
43	43-42	98,76	0,00783753	0,77	1,58
	43-44	57,09	0,00783753	0,45	
	43-269	133,6	0,00783753	1,05	
	43-311	112,7	0,00783753	0,88	
44	44-43	57,09	0,00783753	0,45	1,42
	44-45	58,5	0,00783753	0,46	
	44-270	133,5	0,00783753	1,05	
	44-310	112,3	0,00783753	0,88	
45	45-44	58,5	0,00783753	0,46	1,41
	45-46	53,23	0,00783753	0,42	
	45-271	133,6	0,00783753	1,05	
	45-309	114,1	0,00783753	0,89	
46	46-45	53,23	0,00783753	0,42	1,65
	46-47	143,7	0,00783753	1,13	
	46-68	137,2	0,00783753	1,08	
	46-69	87,47	0,00783753	0,69	
47	47-46	143,7	0,00783753	1,13	2,34
	47-48	140,7	0,00783753	1,10	
	47-272	148,9	0,00783753	1,17	
	47-328	163,4	0,00783753	1,28	

**Tableau V-8:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B) (suite).

48	48-47	140,7	0,00783753	1,10	1,11
	48-49	61,94	0,00783753	0,49	
	48-83	81,49	0,00783753	0,64	
49	49-48	61,94	0,00783753	0,49	0,97
	49-50	51,69	0,00783753	0,41	
	49-273	134,5	0,00783753	1,05	
50	50-49	51,69	0,00783753	0,41	0,95
	50-51	56,52	0,00783753	0,44	
	50-274	134,5	0,00783753	1,05	
51	51-50	56,52	0,00783753	0,44	1,12
	51-52	95,57	0,00783753	0,75	
	51-275	134,5	0,00783753	1,05	
52	52-51	95,57	0,00783753	0,75	1,08
	52-36	46,01	0,00783753	0,36	
	52-276	134,5	0,00783753	1,05	
53	53-38	71,08	0,00783753	0,56	1,97
	53-54	248,8	0,00783753	1,95	
	53-277	183,2	0,00783753	1,44	
54	54-53	248,8	0,00783753	1,95	1,60
	54-55	64,06	0,00783753	0,50	
	54-278	95,42	0,00783753	0,75	
55	55-54	64,06	0,00783753	0,50	2,52
	55-56	79,61	0,00783753	0,62	
	55-279	447,5	0,00783753	3,51	
	55-280	51	0,00783753	0,40	
56	56-55	79,61	0,00783753	0,62	0,92
	56-57	63,73	0,00783753	0,50	
	56-283	90,35	0,00783753	0,71	
57	57-56	63,73	0,00783753	0,50	1,53
	57-58	237,7	0,00783753	1,86	
	57-288	89,75	0,00783753	0,70	
58	58-57	237,7	0,00783753	1,86	1,58
	58-59	35,58	0,00783753	0,28	
	58-295	130,9	0,00783753	1,03	
59	59-58	35,58	0,00783753	0,28	0,63
	59-60	50,72	0,00783753	0,40	
	59-296	75,39	0,00783753	0,59	
60	60-59	50,72	0,00783753	0,40	0,92
	60-61	56,1	0,00783753	0,44	
	60-297	127	0,00783753	1,00	
61	61-60	56,1	0,00783753	0,44	1,47
	61-62	74,31	0,00783753	0,58	
	61-298	245,5	0,00783753	1,92	
62	62-61	74,31	0,00783753	0,58	1,32
	62-63	120,2	0,00783753	0,94	
	62-40	142,3	0,00783753	1,12	

**Tableau V-8:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B) (suite).

63	63-62	120,2	0,00783753	0,94	1,89
	63-64	74,31	0,00783753	0,58	
	63-300	288,2	0,00783753	2,26	
64	64-63	74,31	0,00783753	0,58	0,73
	64-65	80,1	0,00783753	0,63	
	64-301	31,58	0,00783753	0,25	
65	65-64	80,1	0,00783753	0,63	2,33
	65-66	373,1	0,00783753	2,92	
	65-304	140,1	0,00783753	1,10	
66	66-65	373,1	0,00783753	2,92	1,89
	66-67	67,89	0,00783753	0,53	
	66-84	41,86	0,00783753	0,33	
67	67-66	67,89	0,00783753	0,53	2,30
	67-68	135,5	0,00783753	1,06	
	67-362	38,84	0,00783753	0,30	
	67-305	345,7	0,00783753	2,71	
68	68-67	135,5	0,00783753	1,06	1,27
	68-46	137,2	0,00783753	1,08	
	68-306	51,49	0,00783753	0,40	
69	69-46	87,47	0,00783753	0,69	1,67
	69-70	85,03	0,00783753	0,67	
	69-361	124,2	0,00783753	0,97	
	69-314	130,3	0,00783753	1,02	
70	70-69	85,03	0,00783753	0,67	1,55
	70-71	45,28	0,00783753	0,35	
	70-360	134,1	0,00783753	1,05	
	70-315	130,3	0,00783753	1,02	
71	71-70	45,28	0,00783753	0,35	0,71
	71-72	40,64	0,00783753	0,32	
	71-316	95,97	0,00783753	0,75	
72	72-71	40,64	0,00783753	0,32	0,86
	72-73	83,93	0,00783753	0,66	
	72-317	95,96	0,00783753	0,75	
73	73-72	83,93	0,00783753	0,66	1,10
	73-74	9,77	0,00783753	0,08	
	73-359	187,1	0,00783753	1,47	
74	74-73	9,77	0,00783753	0,08	0,70
	74-75	53,26	0,00783753	0,42	
	74-318	114,7	0,00783753	0,90	
75	75-74	53,26	0,00783753	0,42	1,05
	75-76	113,7	0,00783753	0,89	
	75-358	99,86	0,00783753	0,78	
76	76-75	113,7	0,00783753	0,89	0,80
	76-77	53,98	0,00783753	0,42	
	76-92	37,15	0,00783753	0,29	

**Tableau V-8:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B) (suite).

77	77-76	53,98	0,00783753	0,42	0,63
	77-78	51,44	0,00783753	0,40	
	77-319	54,52	0,00783753	0,43	
78	78-77	51,44	0,00783753	0,40	0,63
	78-79	63,45	0,00783753	0,50	
	78-322	44,63	0,00783753	0,35	
79	79-78	63,45	0,00783753	0,50	1,25
	79-80	157,1	0,00783753	1,23	
	79-323	98,89	0,00783753	0,78	
80	80-79	157,1	0,00783753	1,23	1,35
	80-81	112,1	0,00783753	0,88	
	80-324	76,39	0,00783753	0,60	
81	81-80	112,1	0,00783753	0,88	1,32
	81-82	123,7	0,00783753	0,97	
	81-325	101,4	0,00783753	0,79	
82	82-81	123,7	0,00783753	0,97	1,92
	82-83	187,4	0,00783753	1,47	
	82-326	180	0,00783753	1,41	
83	83-82	187,4	0,00783753	1,47	1,58
	83-48	81,49	0,00783753	0,64	
	83-327	133,1	0,00783753	1,04	
84	84-66	41,86	0,00783753	0,33	0,91
	84-85	133,9	0,00783753	1,05	
	84-329	57,34	0,00783753	0,45	
85	85-84	133,9	0,00783753	1,05	0,91
	85-86	28,97	0,00783753	0,23	
	85-332	69,5	0,00783753	0,54	
86	86-85	28,97	0,00783753	0,23	0,66
	86-87	65,91	0,00783753	0,52	
	86-337	73,07	0,00783753	0,57	
87	87-86	65,91	0,00783753	0,52	0,99
	87-88	75,96	0,00783753	0,60	
	87-340	111,3	0,00783753	0,87	
88	88-87	75,96	0,00783753	0,60	1,22
	88-89	138,4	0,00783753	1,08	
	88-341	97,24	0,00783753	0,76	
89	89-88	138,4	0,00783753	1,08	1,19
	89-90	80,26	0,00783753	0,63	
	89-344	86,18	0,00783753	0,68	
90	90-89	80,26	0,00783753	0,63	1,02
	90-91	62,17	0,00783753	0,49	
	90-349	118,8	0,00783753	0,93	
91	91-90	62,17	0,00783753	0,49	1,27
	91-92	53,05	0,00783753	0,42	
	91-350	208,5	0,00783753	1,63	

**Tableau V-8:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B) (suite).

92	92-91	53,05	0,00783753	0,42	1,36
	92-76	37,15	0,00783753	0,29	
	92-355	255,9	0,00783753	2,01	
300	63-300	288,2	0,00783753	2,26	1,13
301	64-301	31,58	0,00783753	0,25	1,02
	301-302	110	0,00783753	0,86	
	301-303	119,8	0,00783753	0,94	
302	301-302	110	0,00783753	0,86	0,43
303	301-303	119,8	0,00783753	0,94	0,47
304	65-304	140,1	0,00783753	1,10	0,55
305	67-305	345,7	0,00783753	2,71	1,35
306	68-306	51,49	0,00783753	0,40	1,97
	306-307	195,4	0,00783753	1,53	
	306-308	255,5	0,00783753	2,00	
307	306-307	195,4	0,00783753	1,53	0,77
308	306-308	255,5	0,00783753	2,00	1,00
309	45-309	114,1	0,00783753	0,89	0,45
310	44-310	112,3	0,00783753	0,88	0,44
311	43-311	112,7	0,00783753	0,88	0,44
312	42-312	113,4	0,00783753	0,89	0,44
313	41-313	259,3	0,00783753	2,03	1,02
314	69-314	130,3	0,00783753	0,96	0,48
315	70-315	130,3	0,00783753	0,96	0,48
316	71-316	95,97	0,00783753	0,71	0,36
317	72-317	95,96	0,00783753	0,71	0,36
318	74-318	114,7	0,00783753	0,85	0,42
319	77-319	54,52	0,00783753	0,43	0,54
	319-320	37,78	0,00783753	0,30	
	319-321	45,19	0,00783753	0,35	
320	319-320	37,78	0,00783753	0,30	0,15
321	319-321	45,19	0,00783753	0,35	0,18
322	78-322	44,63	0,00783753	0,33	0,17
323	79-323	98,89	0,00783753	0,73	0,37
324	80-324	76,39	0,00783753	0,57	0,28
325	81-325	101,4	0,00783753	0,75	0,38
326	82-326	180	0,00783753	1,33	0,67
327	83-327	133,1	0,00783753	0,99	0,49
328	47-328	163,4	0,00783753	1,28	0,64
329	84-329	57,34	0,00783753	0,45	0,84
	329-330	105	0,00783753	0,82	
	329-331	52,72	0,00783753	0,41	
330	329-330	105	0,00783753	0,82	0,41
331	329-331	52,72	0,00783753	0,41	0,21
332	85-332	69,5	0,00783753	0,54	1,03
	332-333	54,27	0,00783753	0,43	
	332-336	139,6	0,00783753	1,09	

**Tableau V-8:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B) (suite).

333	332-333	54,27	0,00783753	0,43	1,21
	333-334	137,7	0,00783753	1,08	
	333-335	116	0,00783753	0,91	
334	333-334	137,7	0,00783753	1,08	0,54
335	333-335	116	0,00783753	0,91	0,45
336	332-336	139,6	0,00783753	1,09	0,55
337	86-337	73,07	0,00783753	0,57	0,92
	337-338	90,32	0,00783753	0,71	
	337-339	70,24	0,00783753	0,55	
338	337-338	90,32	0,00783753	0,71	0,35
339	337-339	70,24	0,00783753	0,55	0,28
340	87-340	111,3	0,00783753	0,87	0,44
341	88-341	97,24	0,00783753	0,76	0,92
	341-342	87,42	0,00783753	0,69	
	341-343	49,59	0,00783753	0,39	
342	341-342	87,42	0,00783753	0,69	0,34
343	341-343	49,59	0,00783753	0,39	0,19
344	89-344	86,18	0,00783753	0,68	0,74
	344-345	31,85	0,00783753	0,25	
	344-346	70,18	0,00783753	0,55	
345	344-345	31,85	0,00783753	0,25	0,83
	345-347	82,4	0,00783753	0,65	
	345-348	96,32	0,00783753	0,75	
346	344-346	70,18	0,00783753	0,52	0,26
347	345-347	82,4	0,00783753	0,61	0,30
348	345-348	96,32	0,00783753	0,71	0,36
349	90-349	118,8	0,00783753	0,93	0,47
350	91-350	208,5	0,00783753	1,63	1,43
	350-351	39,91	0,00783753	0,31	
	350-352	115,8	0,00783753	0,91	
351	350-351	39,91	0,00783753	0,31	0,52
	351-353	52,29	0,00783753	0,41	
	351-354	40,71	0,00783753	0,32	
352	350-352	115,8	0,00783753	0,86	0,43
353	351-353	52,29	0,00783753	0,39	0,19
354	351-354	40,71	0,00783753	0,30	0,15
355	92-355	255,9	0,00783753	2,01	1,56
	355-356	88,97	0,00783753	0,70	
	355-357	53,31	0,00783753	0,42	
356	355-356	88,97	0,00783753	0,70	0,35
357	355-357	53,31	0,00783753	0,42	0,21
358	75-358	99,86	0,00783753	0,78	0,39
359	73-359	187,1	0,00783753	1,47	0,73
360	70-360	134,1	0,00783753	1,05	0,53
361	69-361	124,2	0,00783753	0,97	0,49
362	67-362	38,84	0,00783753	0,30	0,15

**Tableau V-8:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B) (suite).

263	37-263	135,8	0,00783753	1,06	0,53
264	39-264	97,38	0,00783753	0,76	1,25
	264-265	96,79	0,00783753	0,76	
	264-267	125,7	0,00783753	0,99	
265	264-265	96,79	0,00783753	0,76	1,25
	265-266	96,5	0,00783753	0,76	
	265-268	125,7	0,00783753	0,99	
266	265-266	96,5	0,00783753	0,76	0,38
267	264-267	125,7	0,00783753	0,99	0,49
268	265-268	125,7	0,00783753	0,99	0,49
269	43-269	133,6	0,00783753	1,05	0,52
270	44-270	133,5	0,00783753	0,99	0,49
271	45-271	133,6	0,00783753	0,99	0,49
272	47-272	148,9	0,00783753	1,10	0,55
273	49-273	134,5	0,00783753	1,00	0,50
274	50-274	134,5	0,00783753	1,00	0,50
275	51-275	134,5	0,00783753	1,00	0,50
276	52-276	134,5	0,00783753	1,00	0,50
277	53-277	183,2	0,00783753	1,36	0,68
278	54-278	95,42	0,00783753	0,71	0,35
279	55-279	447,5	0,00783753	3,31	1,66
280	55-280	51	0,00783753	0,40	0,90
	280-281	128,6	0,00783753	1,01	
	280-282	49	0,00783753	0,38	
281	280-281	128,6	0,00783753	1,01	0,50
282	280-282	49	0,00783753	0,38	0,19
283	56-283	90,35	0,00783753	0,71	0,75
	283-284	42,83	0,00783753	0,34	
	283-287	58,27	0,00783753	0,46	
284	283-284	42,83	0,00783753	0,34	0,80
	284-285	102,9	0,00783753	0,81	
	284-286	58,01	0,00783753	0,45	
285	284-285	102,9	0,00783753	0,81	0,40
286	284-286	58,01	0,00783753	0,45	0,23
287	283-287	58,27	0,00783753	0,46	0,23
288	57-288	89,75	0,00783753	0,70	0,77
	288-289	45,97	0,00783753	0,36	
	288-293	59,68	0,00783753	0,47	
289	288-289	45,97	0,00783753	0,36	0,59
	289-290	45,25	0,00783753	0,35	
	289-294	58,63	0,00783753	0,46	
290	289-290	45,25	0,00783753	0,35	0,60
	290-291	43,83	0,00783753	0,34	
	290-292	63,02	0,00783753	0,49	
291	290-291	43,83	0,00783753	0,34	0,17
292	290-292	63,02	0,00783753	0,49	0,25

**Tableau V-8:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe (Réseau B) (suite).

293	288-293	59,68	0,00783753	0,44	0,22
294	289-294	58,63	0,00783753	0,43	0,22
295	58-295	130,9	0,00783753	0,97	0,48
296	59-296	75,39	0,00783753	0,56	0,28
297	60-297	127	0,00783753	0,94	0,47
298	61-298	245,5	0,00783753	1,82	0,91
299	39-299	48,67	0,00783753	0,38	0,19

- Cas de pointe plus incendie :

On suppose que l'incendie se déclenche pendant la période de pointe. Le débit d'incendie est considéré comme un débit concentré de 17 l/s.

Dans notre cas, on suppose que l'incendie éclate au nœud N59 qui est le point le plus défavorable du réseau.

**Tableau V-9:** Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie (Réseau B).

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)	Qc(l/s)	Qn Total (l/s)
59	59-58	35,58	0,00783753	0,28	0,63	17	17.63
	59-60	50,72	0,00783753	0,40			
	59-296	75,39	0,00783753	0,59			

### V.5.2.2 Résultats de la simulation

La simulation du réseau se fera par le logiciel Epanet.

- Cas de pointe :

**Tableau V-10:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe.

ID Arc	Longueu	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charg
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p1	1859	352,6	138,53	1,42	3,95
Tuyau p2	54,49	277,6	56,89	0,94	2,46
Tuyau p3	71,08	141	19,29	1,24	9,15
Tuyau p4	248,8	141	16,64	1,07	6,99
Tuyau p5	64,06	141	14,69	0,94	5,57
Tuyau p6	79,61	96,8	8,92	1,21	13,94
Tuyau p7	63,73	96,8	5,59	0,76	5,98
Tuyau p8	237,7	44	1,24	0,82	17,98
Tuyau p9	35,58	44	-0,82	0,54	8,53
Tuyau p10	50,72	44	-1,73	1,14	32,49
Tuyau p11	56,1	55,4	-3,12	1,29	30,95
Tuyau p12	74,31	79,2	-5,5	1,12	15,3
Tuyau p13	142,3	141	-18,17	1,16	8,2
Tuyau p14	141	176,2	-28,33	1,16	6,26
Tuyau p15	185,1	176,2	-34,23	1,4	8,85
Tuyau p16	139,3	277,6	-55,07	0,91	2,32
Tuyau p17	96,9	96,8	8,67	1,18	13,23
Tuyau p18	96,86	79,2	5,87	1,19	17,24
Tuyau p19	98,76	79,2	4,22	0,86	9,48
Tuyau p20	57,09	55,4	1,68	0,7	10,17
Tuyau p21	58,5	28	-0,67	1,09	52,58
Tuyau p22	53,23	55,4	-3,02	1,25	29,2
Tuyau p23	87,47	79,2	7,02	1,43	23,89
Tuyau p24	85,03	66	4,38	1,28	24,56
Tuyau p25	45,28	44	1,82	1,2	35,83
Tuyau p26	40,64	28	0,75	1,22	65,08
Tuyau p27	83,93	28	-0,47	0,76	27,63
Tuyau p28	9,772	66	-2,3	0,67	7,65
Tuyau p29	53,26	79,2	-3,42	0,69	6,48
Tuyau p30	113,7	79,2	-4,86	0,99	12,22
Tuyau p31	53,98	176,2	-25,75	1,06	5,25
Tuyau p32	51,44	176,2	-27,26	1,12	5,83
Tuyau p33	63,45	176,2	-28,06	1,15	6,15
Tuyau p34	157,1	176,2	-29,68	1,22	6,81
Tuyau p35	112,1	176,2	-31,31	1,28	7,51
Tuyau p36	123,7	176,2	-33,01	1,35	8,28
Tuyau p37	187,4	176,2	-35,6	1,46	9,51
Tuyau p38	81,49	220,4	-37,67	0,99	3,55
Tuyau p39	61,94	277,6	-67,84	1,12	3,4
Tuyau p40	51,69	277,6	-69,31	1,15	3,54
Tuyau p41	56,52	277,6	-70,76	1,17	3,67
Tuyau p42	95,57	277,6	-72,38	1,2	3,83
Tuyau p43	46,01	277,6	-73,96	1,22	3,98
Tuyau p44	140,7	176,2	29,06	1,19	6,55

**Tableau V-10:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe (suite).

Tuyau p45	143,7	176,2	25,53	1,05	5,17
Tuyau p46	137,2	110,2	13,84	1,45	16,53
Tuyau p47	135,5	110,2	8,83	0,93	7,29
Tuyau p48	67,89	66	5,02	1,47	31,39
Tuyau p49	41,86	79,2	5,93	1,2	17,54
Tuyau p50	133,9	55,4	3,56	1,48	39,33
Tuyau p51	28,97	35,2	-1,13	1,16	44,79
Tuyau p52	65,91	66	-3,34	0,98	15,04
Tuyau p53	75,96	79,2	-4,77	0,97	11,84
Tuyau p54	138,4	96,8	-7,44	1,01	10,02
Tuyau p55	80,26	110,2	-11,12	1,17	11,09
Tuyau p56	62,17	110,2	-12,61	1,32	13,95
Tuyau p57	53,05	141	-16,61	1,06	6,97
Tuyau p58	37,15	141	-20,09	1,29	9,86
Tuyau p59	373,1	79,2	-2,8	0,57	4,54
Tuyau p60	80,1	96,8	-5,68	0,77	6,15
Tuyau p61	74,31	110,2	-8,33	0,87	6,56
Tuyau p62	120,2	110,2	-11,35	1,19	11,51
Tuyau p163	95,42	21	0,35	1,01	66,24
Tuyau p164	51	44	1,59	1,05	27,99
Tuyau p165	128,6	28	0,5	0,81	31,26
Tuyau p166	447,5	44	1,66	1,09	30,25
Tuyau p167	90,35	55,4	2,41	1	19,43
Tuyau p168	58,27	16	0,23	1,14	116,48
Tuyau p169	42,83	44	1,43	0,94	23,13
Tuyau p170	58,01	16	0,23	1,14	116,48
Tuyau p171	102,9	21	0,4	1,15	84,07
Tuyau p172	183,2	28	0,68	1,1	54,12
Tuyau p173	48,67	16	0,19	0,94	82,96
Tuyau p174	97,38	66	3,86	1,13	19,5
Tuyau p175	96,79	55,4	2,12	0,88	15,42
Tuyau p176	96,5	21	0,38	1,1	76,71
Tuyau p177	125,7	28	0,49	0,8	30,15
Tuyau p178	125,7	28	0,49	0,8	30,15
Tuyau p179	133,6	28	0,52	0,84	33,51
Tuyau p180	134,5	28	-0,5	0,81	31,26
Tuyau p181	134,5	28	0,5	0,81	31,26
Tuyau p182	135,8	28	0,53	0,86	34,67
Tuyau p183	134,5	28	0,5	0,81	31,26
Tuyau p184	148,9	28	-0,55	0,89	37,04
Tuyau p185	134,5	28	-0,5	0,81	31,26
Tuyau p186	133,6	28	0,49	0,8	30,15
Tuyau p187	133,5	28	-0,49	0,8	30,15
Tuyau p188	163,4	28	0,64	1,04	48,55
Tuyau p189	133,1	28	-0,49	0,8	30,15
Tuyau p190	180	28	0,67	1,09	52,7
Tuyau p191	101,4	21	0,38	1,1	76,71

**Tableau V-10:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe (suite).

Tuyau p192	130,3	28	-0,48	0,78	29,07
Tuyau p193	134,1	28	0,53	0,86	34,67
Tuyau p194	130,3	28	0,48	0,78	29,07
Tuyau p195	124,2	28	0,49	0,8	30,15
Tuyau p196	137,7	28	0,54	0,88	35,84
Tuyau p197	116	28	-0,45	0,73	25,92
Tuyau p198	54,27	44	-2,2	1,45	50,34
Tuyau p199	139,6	28	0,55	0,89	37,04
Tuyau p200	69,5	66	-3,78	1,1	18,77
Tuyau p201	73,07	44	1,55	1,02	26,73
Tuyau p202	70,24	16	0,28	1,39	165,55
Tuyau p203	90,32	21	0,35	1,01	66,24
Tuyau p204	87,42	21	-0,34	0,98	62,91
Tuyau p205	49,59	16	0,19	0,94	82,96
Tuyau p206	97,24	35,2	-1,45	1,49	69,91
Tuyau p207	111,3	21	0,44	1,27	99,73
Tuyau p208	114,1	28	0,45	0,73	25,92
Tuyau p209	51,49	66	-3,74	1,09	18,42
Tuyau p210	195,4	28	0,77	1,25	67,66
Tuyau p211	112,7	28	-0,44	0,71	24,91
Tuyau p212	112,3	28	0,44	0,71	24,91
Tuyau p213	113,4	28	0,44	0,71	24,91
Tuyau p214	259,3	35,2	1,02	1,05	37,06
Tuyau p215	345,7	44	-1,35	0,89	20,86
Tuyau p216	38,84	16	0,16	0,8	61,24
Tuyau p217	255,5	44	1	0,66	12,2
Tuyau p218	245,5	35,2	0,91	0,94	30,2
Tuyau p219	43,83	16	-0,17	0,85	68,15
Tuyau p220	63,02	16	0,25	1,24	135,16
Tuyau p221	45,25	35,2	-1,02	1,05	37,06
Tuyau p222	45,97	55,4	-1,83	0,76	11,85
Tuyau p223	59,68	16	0,22	1,09	107,61
Tuyau p224	58,63	16	0,22	1,09	107,61
Tuyau p225	89,75	55,4	-2,82	1,17	25,81
Tuyau p226	130,9	28	-0,48	0,78	29,07
Tuyau p227	75,39	21	0,28	0,81	44,57
Tuyau p228	127	28	0,47	0,76	28
Tuyau p229	288,2	44	1,13	0,74	15,17
Tuyau p230	31,58	44	1,92	1,26	39,34
Tuyau p231	119,8	21	0,47	1,36	112,27
Tuyau p232	110	21	0,43	1,24	95,7
Tuyau p233	140,1	28	-0,55	0,89	37,04
Tuyau p234	76,39	21	0,28	0,81	44,57
Tuyau p235	114,7	28	-0,42	0,68	22,94
Tuyau p236	187,1	28	0,73	1,19	61,47
Tuyau p237	99,86	21	0,39	1,13	80,35
Tuyau p238	95,96	21	0,36	1,04	69,65

**Tableau V-10:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe (suite).

Tuyau p239	95,97	21	0,36	1,04	69,65
Tuyau p240	98,89	21	0,37	1,07	73,14
Tuyau p241	44,63	16	-0,17	0,85	68,15
Tuyau p242	54,52	35,2	0,88	0,9	28,44
Tuyau p243	37,78	16	0,16	0,8	61,24
Tuyau p244	45,19	16	0,18	0,9	75,39
Tuyau p245	255,9	55,4	2,12	0,88	15,42
Tuyau p246	53,31	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p247	88,97	21	0,35	1,01	66,24
Tuyau p248	118,8	28	0,47	0,76	28
Tuyau p249	208,5	55,4	2,73	1,13	24,33
Tuyau p250	115,8	21	0,43	1,24	95,7
Tuyau p251	52,29	16	-0,19	0,94	82,96
Tuyau p252	39,91	35,2	-0,87	0,89	27,87
Tuyau p253	40,71	16	0,16	0,8	61,24
Tuyau p254	86,18	55,4	2,49	1,03	20,61
Tuyau p255	70,18	16	0,26	1,29	144,98
Tuyau p256	31,85	44	1,49	0,98	24,9
Tuyau p257	82,4	16	0,3	1,49	187,38
Tuyau p258	96,32	21	0,36	1,04	69,65
Tuyau p259	57,34	35,2	1,46	1,5	70,79
Tuyau p260	52,72	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau 17**	49	16	0,19	0,94	82,96
Tuyau 18	105	21	0,41	1,18	87,87

Après avoir déterminé les vitesses et les pertes de charges dans les conduites, on passe maintenant aux nœuds afin de calculer les pressions et les charges :

**Tableau V-11:** Charges et pressions dans le réseau B en cas de pointe.

ID Nœud	Altitude m	Charge m	Pression m
Nœud 263	87,69	119,82	32,13
Nœud 264	87,46	120,67	33,21
Nœud 265	87	119,17	32,17
Nœud 266	90,64	111,77	21,13
Nœud 267	85,31	116,88	31,57
Nœud 268	85,24	115,38	30,14
Nœud 269	90,42	113,32	22,9
Nœud 270	90,66	113,19	22,53
Nœud 271	90,16	116,26	26,1
Nœud 272	90,78	117,07	26,29
Nœud 273	89,96	119,52	29,56
Nœud 274	90,86	119,7	28,84
Nœud 275	90,76	119,91	29,15
Nœud 276	87,24	120,27	33,03
Nœud 277	87,53	113,64	26,11
Nœud 278	89,04	115,49	26,45
Nœud 279	90,48	107,92	17,44
Nœud 280	88,63	120,03	31,4
Nœud 281	88,55	116,01	27,46
Nœud 282	89,25	115,96	26,71
Nœud 283	87,15	118,59	31,44
Nœud 284	86,93	117,6	30,67
Nœud 285	87,42	108,95	21,53
Nœud 286	87,37	110,84	23,47
Nœud 287	87,96	111,8	23,84
Nœud 288	85,51	117,65	32,14
Nœud 289	85,52	117,11	31,59
Nœud 290	85,7	115,43	29,73
Nœud 291	86,07	112,44	26,37
Nœud 292	86,22	106,91	20,69
Nœud 293	87,15	111,23	24,08
Nœud 294	84,61	110,8	26,19
Nœud 295	85,52	111,89	26,37
Nœud 296	84,69	112,64	27,95
Nœud 297	85,62	114,09	28,47
Nœud 298	86,72	111,96	25,24

**Tableau V-11:** Charges et pressions dans le réseau B en cas de pointe (suite).

Nœud 299	87,17	118,53	31,36
Nœud 300	83,42	114,76	31,34
Nœud 301	81,89	117,4	35,51
Nœud 302	81,27	106,88	25,61
Nœud 303	81,23	103,95	22,72
Nœud 304	80,69	112,96	32,27
Nœud 305	82,39	111,38	28,99
Nœud 306	84,74	118,63	33,89
Nœud 307	86,35	105,41	19,06
Nœud 308	84,54	115,51	30,97
Nœud 309	88,44	117,33	28,89
Nœud 310	88,61	114,42	25,81
Nœud 311	87,6	114,99	27,39
Nœud 312	83,04	115,91	32,87
Nœud 313	82,4	110,79	28,39
Nœud 314	90,2	115,97	25,77
Nœud 315	89,59	113,88	24,29
Nœud 316	88,43	109,36	20,93
Nœud 317	88,04	106,72	18,68
Nœud 318	87,89	113,16	25,27
Nœud 319	85,6	116,26	30,66
Nœud 320	85,81	113,95	28,14
Nœud 321	85,39	112,85	27,46
Nœud 322	85,72	115,07	29,35
Nœud 323	87,01	111,27	24,26
Nœud 324	87,73	116,17	28,44
Nœud 325	88,45	112,64	24,19
Nœud 326	88,58	111,95	23,37
Nœud 327	90,56	119,21	28,65
Nœud 328	89,65	114,66	25,01
Nœud 329	87,06	111,67	24,61
Nœud 330	87,14	102,44	15,3
Nœud 331	87,33	106,44	19,11
Nœud 332	86,59	109,15	22,56
Nœud 333	85,81	106,42	20,61
Nœud 334	87,65	101,49	13,84
Nœud 335	87,31	103,42	16,11
Nœud 336	87,06	103,98	16,92
Nœud 337	83,47	109,8	26,33
Nœud 338	82,97	103,82	20,85
Nœud 339	81,46	98,17	16,71
Nœud 340	82,49	101,65	19,16
Nœud 341	80,67	106,85	26,18
Nœud 342	80,87	101,35	20,48
Nœud 343	81,89	102,74	20,85
Nœud 344	84,47	113,26	28,79
Nœud 345	85,12	112,47	27,35
Nœud 346	85,07	103,08	18,01
Nœud 347	85,95	97,03	11,08
Nœud 348	86,83	105,76	18,93
Nœud 349	84,86	112,6	27,74
Nœud 350	84,94	111,72	26,78
Nœud 351	85,17	110,61	25,44
Nœud 352	87,37	100,64	13,27
Nœud 353	85,98	106,27	20,29
Nœud 354	85,52	108,11	22,59
Nœud 355	85,68	113,22	27,54
Nœud 356	85,78	107,32	21,54
Nœud 357	85,74	107,93	22,19
Nœud 358	85,33	108,12	22,79
Nœud 359	88,1	104,22	16,12
Nœud 360	87,42	113,02	25,6
Nœud 361	87,27	116,01	28,74
Nœud 362	87,64	116,21	28,57
Nœud 37	89,36	124,53	35,17
Nœud 38	88,32	124,2	35,88
Nœud 39	87,2	122,57	35,37
Nœud 40	85,41	121,68	36,27
Nœud 41	84,98	120,4	35,42
Nœud 42	84,8	118,73	33,93
Nœud 43	88,8	117,8	29
Nœud 44	89,1	117,21	28,11
Nœud 45	88,8	120,29	31,49
Nœud 46	90,12	121,85	31,73
Nœud 47	89,21	122,59	33,38
Nœud 48	90,99	123,51	32,52
Nœud 49	90,3	123,72	33,42
Nœud 50	91,8	123,9	32,1
Nœud 51	92,3	124,11	31,81
Nœud 52	93	124,48	31,48
Nœud 53	88,6	123,55	34,95
Nœud 54	89,3	121,81	32,51
Nœud 55	89,2	121,46	32,26
Nœud 56	89	120,35	31,35
Nœud 57	88,2	119,97	31,77
Nœud 58	84,3	115,69	31,39
Nœud 59	84,2	116	31,8
Nœud 60	84,1	117,64	33,54

**. Tableau V-11:** Charges et pressions dans le réseau B en cas de pointe (suite).

Nœud 61	83,89	119,38	35,49	Nœud 76	85,19	117,53	32,34
Nœud 62	83,18	120,52	37,34	Nœud 77	85,5	117,81	32,31
Nœud 63	82,7	119,13	36,43	Nœud 78	85,6	118,11	32,51
Nœud 64	82,4	118,65	36,25	Nœud 79	86	118,5	32,5
Nœud 65	82,4	118,15	35,75	Nœud 80	88,3	119,57	31,27
Nœud 66	83,68	116,46	32,78	Nœud 81	88,5	120,41	31,91
Nœud 67	87,9	118,59	30,69	Nœud 82	89,6	121,44	31,84
Nœud 68	88,4	119,58	31,18	Nœud 83	91,2	123,22	32,02
Nœud 69	87,88	119,76	31,88	Nœud 84	84,1	115,72	31,62
Nœud 7	96,3	124,92	28,62	Nœud 85	84,8	110,46	25,66
Nœud 70	88,8	117,67	28,87	Nœud 86	84,5	111,76	27,26
Nœud 71	88,4	116,04	27,64	Nœud 87	83,8	112,75	28,95
Nœud 72	87,9	113,4	25,5	Nœud 88	82,9	113,65	30,75
Nœud 73	87,2	115,72	28,52	Nœud 89	84,2	115,03	30,83
Nœud 74	87,2	115,79	28,59	Nœud 90	84,6	115,92	31,32
Nœud 75	86,2	116,14	29,94	Nœud 91	84,6	116,79	32,19

- Cas de pointe plus incendie :

**Tableau V-11:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe plus incendie.

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p1	1859	352,6	155,53	1,59	4,89
Tuyau p2	54,49	277,6	75,61	1,25	4,15
Tuyau p3	71,08	220,4	34,85	0,91	3,08
Tuyau p4	248,8	176,2	32,2	1,32	7,91
Tuyau p5	64,06	176,2	30,25	1,24	7,06
Tuyau p6	79,61	176,2	24,48	1	4,79
Tuyau p7	63,73	141	21,15	1,35	10,83
Tuyau p8	237,7	141	16,8	1,08	7,11
Tuyau p9	35,58	141	14,74	0,94	5,61
Tuyau p10	50,72	79,2	-3,17	0,64	5,65
Tuyau p11	56,1	66	-4,56	1,33	26,34
Tuyau p12	74,31	79,2	-6,94	1,41	23,35
Tuyau p13	142,3	141	-21,06	1,35	10,75
Tuyau p14	141	220,4	-31,49	0,83	2,56
Tuyau p15	185,1	277,6	-37,39	0,62	1,15
Tuyau p16	139,3	277,6	-73,79	1,22	3,97
Tuyau p17	96,9	96,8	8,94	1,21	13,98
Tuyau p18	96,86	79,2	6,14	1,25	18,69
Tuyau p19	98,76	79,2	4,49	0,91	10,6
Tuyau p20	57,09	55,4	1,95	0,81	13,25
Tuyau p21	58,5	28	-0,4	0,65	21,22
Tuyau p22	53,23	55,4	-2,75	1,14	24,69

**Tableau V-12:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe plus incendie (suite).

Tuyau p23	87,47	79,2	6,98	1,42	23,62
Tuyau p24	85,03	66	4,34	1,27	24,11
Tuyau p25	45,28	44	1,78	1,17	34,28
Tuyau p26	40,64	28	0,71	1,15	58,39
Tuyau p27	83,93	28	-0,51	0,83	32,45
Tuyau p28	9,772	66	-2,34	0,68	7,92
Tuyau p29	53,26	79,2	-3,46	0,7	6,63
Tuyau p30	113,7	79,2	-4,9	0,99	12,42
Tuyau p31	53,98	176,2	-26,21	1,07	5,43
Tuyau p32	51,44	176,2	-27,72	1,14	6,01
Tuyau p33	63,45	176,2	-28,52	1,17	6,33
Tuyau p34	157,1	176,2	-30,14	1,24	7,01
Tuyau p35	112,1	176,2	-31,77	1,3	7,72
Tuyau p36	123,7	176,2	-33,47	1,37	8,49
Tuyau p37	187,4	176,2	-36,06	1,48	9,74
Tuyau p38	81,49	220,4	-38,13	1	3,63
Tuyau p39	61,94	277,6	-66,12	1,09	3,24
Tuyau p40	51,69	277,6	-67,59	1,12	3,38
Tuyau p41	56,52	277,6	-69,04	1,14	3,51
Tuyau p42	95,57	277,6	-70,66	1,17	3,66
Tuyau p43	46,01	277,6	-72,24	1,19	3,82
Tuyau p44	140,7	176,2	26,88	1,1	5,68
Tuyau p45	143,7	141	23,35	1,5	12,98
Tuyau p46	137,2	110,2	11,97	1,25	12,68
Tuyau p47	135,5	79,2	6,96	1,41	23,47
Tuyau p48	67,89	66	3,15	0,92	13,47
Tuyau p49	41,86	79,2	5,51	1,12	15,38
Tuyau p50	133,9	55,4	3,14	1,3	31,42
Tuyau p51	28,97	44	-1,55	1,02	26,63
Tuyau p52	65,91	66	-3,76	1,1	18,56
Tuyau p53	75,96	79,2	-5,19	1,05	13,76
Tuyau p54	138,4	96,8	-7,86	1,07	11,06
Tuyau p55	80,26	110,2	-11,54	1,21	11,86
Tuyau p56	62,17	110,2	-13,03	1,37	14,8
Tuyau p57	53,05	141	-17,03	1,09	7,29
Tuyau p58	37,15	141	-20,51	1,31	10,23
Tuyau p59	373,1	79,2	-4,26	0,86	9,63
Tuyau p60	80,1	96,8	-7,14	0,97	9,29
Tuyau p61	74,31	110,2	-9,79	1,03	8,79
Tuyau p62	120,2	110,2	-12,81	1,34	14,35
Tuyau p163	95,42	21	0,35	1,01	66,24
Tuyau p164	51	44	1,59	1,05	27,99
Tuyau p165	128,6	28	0,5	0,81	31,26
Tuyau p166	447,5	44	1,66	1,09	30,25
Tuyau p167	90,35	55,4	2,41	1	19,43
Tuyau p168	58,27	16	0,23	1,14	116,48

**Tableau V-12:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe plus incendie (suite).

Tuyau p169	42,83	44	1,43	0,94	23,13
Tuyau p170	58,01	16	0,23	1,14	116,48
Tuyau p171	102,9	21	0,4	1,15	84,07
Tuyau p172	183,2	28	0,68	1,1	54,12
Tuyau p173	48,67	16	0,19	0,94	82,96
Tuyau p174	97,38	66	3,86	1,13	19,5
Tuyau p175	96,79	55,4	2,12	0,88	15,42
Tuyau p176	96,5	21	0,38	1,1	76,71
Tuyau p177	125,7	28	0,49	0,8	30,15
Tuyau p178	125,7	28	0,49	0,8	30,15
Tuyau p179	133,6	28	0,52	0,84	33,51
Tuyau p180	134,5	28	-0,5	0,81	31,26
Tuyau p181	134,5	28	0,5	0,81	31,26
Tuyau p182	135,8	28	0,53	0,86	34,67
Tuyau p183	134,5	28	0,5	0,81	31,26
Tuyau p184	148,9	28	-0,55	0,89	37,04
Tuyau p185	134,5	28	-0,5	0,81	31,26
Tuyau p186	133,6	28	0,49	0,8	30,15
Tuyau p187	133,5	28	-0,49	0,8	30,15
Tuyau p188	163,4	28	0,64	1,04	48,55
Tuyau p189	133,1	28	-0,49	0,8	30,15
Tuyau p190	180	28	0,67	1,09	52,7
Tuyau p191	101,4	21	0,38	1,1	76,71
Tuyau p192	130,3	28	-0,48	0,78	29,07
Tuyau p193	134,1	28	0,53	0,86	34,67
Tuyau p194	130,3	28	0,48	0,78	29,07
Tuyau p195	124,2	28	0,49	0,8	30,15
Tuyau p196	137,7	28	0,54	0,88	35,84
Tuyau p197	116	28	-0,45	0,73	25,92
Tuyau p198	54,27	44	-2,2	1,45	50,34
Tuyau p199	139,6	28	0,55	0,89	37,04
Tuyau p200	69,5	66	-3,78	1,1	18,77
Tuyau p201	73,07	44	1,55	1,02	26,73
Tuyau p202	70,24	16	0,28	1,39	165,55
Tuyau p203	90,32	21	0,35	1,01	66,24
Tuyau p204	87,42	21	-0,34	0,98	62,91
Tuyau p205	49,59	16	0,19	0,94	82,96
Tuyau p206	97,24	35,2	-1,45	1,49	69,91
Tuyau p207	111,3	21	0,44	1,27	99,73
Tuyau p208	114,1	28	0,45	0,73	25,92
Tuyau p209	51,49	66	-3,74	1,09	18,42
Tuyau p210	195,4	28	0,77	1,25	67,66
Tuyau p211	112,7	28	-0,44	0,71	24,91
Tuyau p212	112,3	28	0,44	0,71	24,91
Tuyau p213	113,4	28	0,44	0,71	24,91
Tuyau p214	259,3	35,2	1,02	1,05	37,06

**Tableau V-12:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe plus incendie (suite).

Tuyau p215	345,7	44	-1,35	0,89	20,86
Tuyau p216	38,84	16	0,16	0,8	61,24
Tuyau p217	255,5	44	1	0,66	12,2
Tuyau p218	245,5	35,2	0,91	0,94	30,2
Tuyau p219	43,83	16	-0,17	0,85	68,15
Tuyau p220	63,02	16	0,25	1,24	135,16
Tuyau p221	45,25	35,2	-1,02	1,05	37,06
Tuyau p222	45,97	55,4	-1,83	0,76	11,85
Tuyau p223	59,68	16	0,22	1,09	107,61
Tuyau p224	58,63	16	0,22	1,09	107,61
Tuyau p225	89,75	55,4	-2,82	1,17	25,81
Tuyau p226	130,9	28	-0,48	0,78	29,07
Tuyau p227	75,39	21	0,28	0,81	44,57
Tuyau p228	127	28	0,47	0,76	28
Tuyau p229	288,2	44	1,13	0,74	15,17
Tuyau p230	31,58	44	1,92	1,26	39,34
Tuyau p231	119,8	21	0,47	1,36	112,27
Tuyau p232	110	21	0,43	1,24	95,7
Tuyau p233	140,1	28	-0,55	0,89	37,04
Tuyau p234	76,39	21	0,28	0,81	44,57
Tuyau p235	114,7	28	-0,42	0,68	22,94
Tuyau p236	187,1	28	0,73	1,19	61,47
Tuyau p237	99,86	21	0,39	1,13	80,35
Tuyau p238	95,96	21	0,36	1,04	69,65
Tuyau p239	95,97	21	0,36	1,04	69,65
Tuyau p240	98,89	21	0,37	1,07	73,14
Tuyau p241	44,63	16	-0,17	0,85	68,15
Tuyau p242	54,52	35,2	0,88	0,9	28,44
Tuyau p243	37,78	16	0,16	0,8	61,24
Tuyau p244	45,19	16	0,18	0,9	75,39
Tuyau p245	255,9	55,4	2,12	0,88	15,42
Tuyau p246	53,31	16	0,21	1,04	99,07
Tuyau p247	88,97	21	0,35	1,01	66,24
Tuyau p248	118,8	28	0,47	0,76	28
Tuyau p249	208,5	55,4	2,73	1,13	24,33
Tuyau p250	115,8	21	0,43	1,24	95,7
Tuyau p251	52,29	16	-0,19	0,94	82,96
Tuyau p252	39,91	35,2	-0,87	0,89	27,87
Tuyau p253	40,71	16	0,16	0,8	61,24
Tuyau p254	86,18	55,4	2,49	1,03	20,61
Tuyau p255	70,18	16	0,26	1,29	144,98
Tuyau p256	31,85	44	1,49	0,98	24,9
Tuyau p257	82,4	16	0,3	1,49	187,38
Tuyau p258	96,32	21	0,36	1,04	69,65
Tuyau p259	57,34	35,2	1,46	1,5	70,79
Tuyau p260	52,72	16	0,21	1,04	99,07

**Tableau V-12:** Vitesses et pertes de charge dans le réseau B en cas de pointe plus incendie (suite).

Tuyau 17**	49	16	0,19	0,94	82,96
Tuyau 18	105	21	0,41	1,18	87,87

Après avoir déterminé les vitesses et les pertes de charges dans les conduites, on passe maintenant aux nœuds afin de calculer les pressions et les charges :

**Tableau V-13:** Charges et pressions dans le réseau B en cas de pointe plus incendie.

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	m	m
Nœud 263	87,69	117,98	30,29
Nœud 264	87,46	120,02	32,56
Nœud 265	87	118,53	31,53
Nœud 266	90,64	111,13	20,49
Nœud 267	85,31	116,23	30,92
Nœud 268	85,24	114,74	29,5
Nœud 269	90,42	112,87	22,45
Nœud 270	90,66	112,57	21,91
Nœud 271	90,16	113,8	23,64
Nœud 272	90,78	115,5	24,72
Nœud 273	89,96	117,81	27,85
Nœud 274	90,86	117,98	27,12
Nœud 275	90,76	118,18	27,42
Nœud 276	87,24	118,53	31,29
Nœud 277	87,53	112	24,47
Nœud 278	89,04	113,62	24,58
Nœud 279	90,48	105,96	15,48
Nœud 280	88,63	118,07	29,44
Nœud 281	88,55	114,05	25,5
Nœud 282	89,25	114	24,75
Nœud 283	87,15	117,36	30,21
Nœud 284	86,93	116,37	29,44
Nœud 285	87,42	107,71	20,29
Nœud 286	87,37	109,61	22,24
Nœud 287	87,96	110,57	22,61
Nœud 288	85,51	116,1	30,59
Nœud 289	85,52	115,56	30,04
Nœud 290	85,7	113,88	28,18
Nœud 291	86,07	110,9	24,83
Nœud 292	86,22	105,37	19,15
Nœud 293	87,15	109,68	22,53
Nœud 294	84,61	109,25	24,64
Nœud 295	85,52	112,92	27,4
Nœud 296	84,69	113,17	28,48
Nœud 297	85,62	113,26	27,64
Nœud 298	86,72	110,88	24,16
Nœud 299	87,17	117,88	30,71
Nœud 300	83,42	113,93	30,51
Nœud 301	81,89	116,41	34,52
Nœud 302	81,27	105,88	24,61
Nœud 303	81,23	102,96	21,73
Nœud 304	80,69	111,72	31,03
Nœud 305	82,39	107,02	24,63
Nœud 306	84,74	116,46	31,72
Nœud 307	86,35	103,24	16,89
Nœud 308	84,54	113,34	28,8
Nœud 309	88,44	114,88	26,44
Nœud 310	88,61	113,79	25,18
Nœud 311	87,6	114,54	26,94
Nœud 312	83,04	115,57	32,53
Nœud 313	82,4	110,59	28,19
Nœud 314	90,2	113,29	23,09
Nœud 315	89,59	111,24	21,65
Nœud 316	88,43	106,79	18,36
Nœud 317	88,04	104,42	16,38
Nœud 318	87,89	111,27	23,38
Nœud 319	85,6	114,41	28,81
Nœud 320	85,81	112,1	26,29
Nœud 321	85,39	111,01	25,62
Nœud 322	85,72	113,23	27,51
Nœud 323	87,01	109,44	22,43
Nœud 324	87,73	114,37	26,64
Nœud 325	88,45	110,86	22,41
Nœud 326	88,58	110,2	21,62
Nœud 327	90,56	117,5	26,94
Nœud 328	89,65	113,08	23,43
Nœud 329	87,06	108,61	21,55
Nœud 330	87,14	99,38	12,24
Nœud 331	87,33	103,39	16,06
Nœud 332	86,59	107,16	20,57
Nœud 333	85,81	104,43	18,62
Nœud 334	87,65	99,49	11,84

**Tableau V-13:** Charges et pressions dans le réseau B en cas de pointe plus incendie  
(suite).

Nœud 335	87,31	101,42	14,11
Nœud 336	87,06	101,99	14,93
Nœud 337	83,47	107,28	23,81
Nœud 338	82,97	101,3	18,33
Nœud 339	81,46	95,65	14,19
Nœud 340	82,49	99,36	16,87
Nœud 341	80,67	104,7	24,03
Nœud 342	80,87	99,21	18,34
Nœud 343	81,89	100,59	18,7
Nœud 344	84,47	111,26	26,79
Nœud 345	85,12	110,46	25,34
Nœud 346	85,07	101,08	16,01
Nœud 347	85,95	95,02	9,07
Nœud 348	86,83	103,76	16,93
Nœud 349	84,86	110,66	25,8
Nœud 350	84,94	109,83	24,89
Nœud 351	85,17	108,72	23,55
Nœud 352	87,37	98,75	11,38
Nœud 353	85,98	104,38	18,4
Nœud 354	85,52	106,23	20,71
Nœud 355	85,68	111,34	25,66
Nœud 356	85,78	105,45	19,67
Nœud 357	85,74	106,06	20,32
Nœud 358	85,33	106,24	20,91
Nœud 359	88,1	102,33	14,23
Nœud 360	87,42	110,38	22,96
Nœud 361	87,27	113,34	26,07
Nœud 362	87,64	111,85	24,21
Nœud 37	89,36	122,69	33,33
Nœud 38	88,32	122,13	33,81
Nœud 39	87,2	121,92	34,72
Nœud 40	85,41	121,56	36,15
Nœud 41	84,98	120,2	35,22
Nœud 42	84,8	118,39	33,59
Nœud 43	88,8	117,35	28,55
Nœud 44	89,1	116,59	27,49
Nœud 45	88,8	117,83	29,03
Nœud 46	90,12	119,15	29,03
Nœud 47	89,21	121,01	31,8
Nœud 48	90,99	121,81	30,82
Nœud 49	90,3	122,01	31,71
Nœud 50	91,8	122,19	30,39
Nœud 51	92,3	122,39	30,09
Nœud 52	93	122,74	29,74
Nœud 53	88,6	121,91	33,31

Nœud 54	89,3	119,95	30,65
Nœud 55	89,2	119,49	30,29
Nœud 56	89	119,11	30,11
Nœud 57	88,2	118,42	30,22
Nœud 58	84,3	116,73	32,43
Nœud 59	84,2	116,53	32,33
Nœud 60	84,1	116,82	32,72
Nœud 61	83,89	118,29	34,4
Nœud 62	83,18	120,03	36,85
Nœud 63	82,7	118,3	35,6
Nœud 64	82,4	117,65	35,25
Nœud 65	82,4	116,91	34,51
Nœud 66	83,68	113,31	29,63
Nœud 67	87,9	114,23	26,33
Nœud 68	88,4	117,41	29,01
Nœud 69	87,88	117,08	29,2
Nœud 70	88,8	115,03	26,23
Nœud 71	88,4	113,48	25,08
Nœud 72	87,9	111,11	23,21
Nœud 73	87,2	113,83	26,63
Nœud 74	87,2	113,91	26,71
Nœud 75	86,2	114,26	28,06
Nœud 76	85,19	115,67	30,48
Nœud 77	85,5	115,96	30,46
Nœud 78	85,6	116,27	30,67
Nœud 79	86	116,68	30,68
Nœud 80	88,3	117,78	29,48
Nœud 81	88,5	118,64	30,14
Nœud 82	89,6	119,69	30,09
Nœud 83	91,2	121,52	30,32
Nœud 84	84,1	112,67	28,57
Nœud 85	84,8	108,46	23,66
Nœud 86	84,5	109,23	24,73
Nœud 87	83,8	110,46	26,66
Nœud 88	82,9	111,5	28,6
Nœud 89	84,2	113,03	28,83
Nœud 90	84,6	113,98	29,38
Nœud 91	84,6	114,9	30,3
Nœud 92	84,7	115,29	30,59

## V.6 Interprétation des résultats

Après avoir réalisé la simulation du fonctionnement du réseau A et réseau B de distribution d'El-Abadia, les constatations suivantes ont été établies :

- Cas de pointe :

➤ Réseau A : Sachant que la vitesse doit être comprise entre 0.5 – 1.5 m/s voire 2 m/s, en cas de pointe, le réseau fonctionne bien avec des vitesses acceptables dans tous les tronçons. Les pressions sont bonnes dans tout le réseau en cas de pointe, les valeurs varient de 15.3m comme minimum à 37.34m comme maximum.

➤ Réseau B : le réseau fonctionne bien avec des vitesses acceptables dans tous les tronçons. Les pressions sont bonnes dans tout le réseau en cas de pointe, les valeurs varient de 13.84m comme minimum à 37.34m comme maximum.

- Cas de pointe plus incendie :

➤ Réseau A : Après avoir ajouté un débit concentré de 17l/s au nœud N30, le réseau fonctionne bien en cas de pointe plus incendie avec des vitesses dans la limite admissible pour tous les tronçons.

Du point de vue pression, l'ajout du débit d'incendie au nœud N30 a engendré une chute de pression de 1.69m, néanmoins la pression en ce point reste une valeur convenable de 30.55m.

➤ Réseau B : Après avoir ajouté un débit concentré de 17l/s au nœud N59, le réseau fonctionne bien en cas de pointe plus incendie avec des vitesses dans la limite admissible pour tous les tronçons.

Du point de vue pression, l'ajout du débit d'incendie au nœud N59 a engendré une augmentation de pression de 0,53m, néanmoins la pression en ce point reste une valeur convenable de 32.33m

✓ On suppose que l'un de nos réservoirs soit en phase de nettoyage, alors la distribution de l'une des parties de la commune va être arrêté. On doit vérifier les vitesses et la pression lorsqu'on alimente les deux réseaux à partir de l'un des réservoirs.

- On a relié le réservoir 2 avec le nœud 1, le réservoir 1 avec la conduite qui alimente le réseau B et le nœud 22 avec le nœud 36.

- Après la simulation on constate que la pression va diminuer dans les nœuds les plus loin de réservoir.

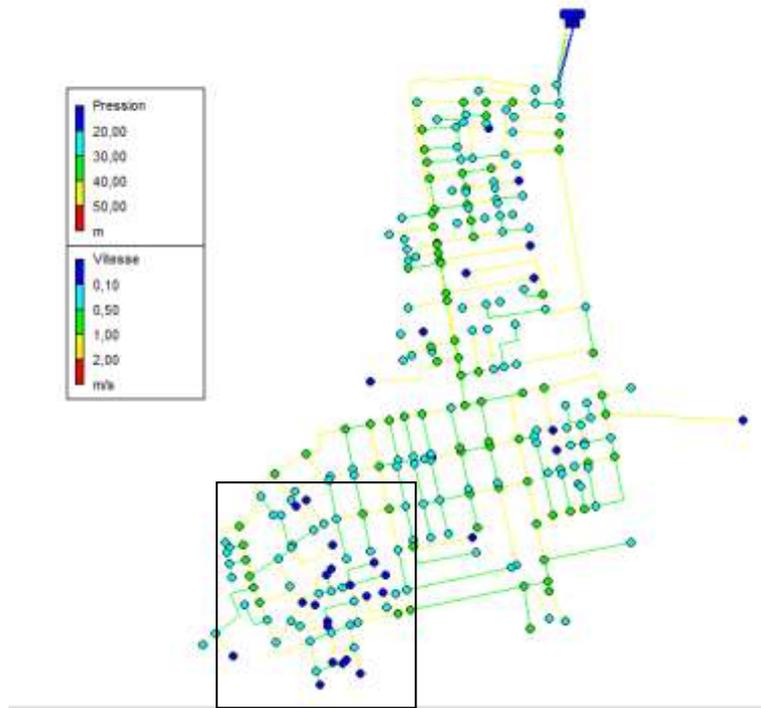


Figure V.1 : Réservoir 1 arrêté

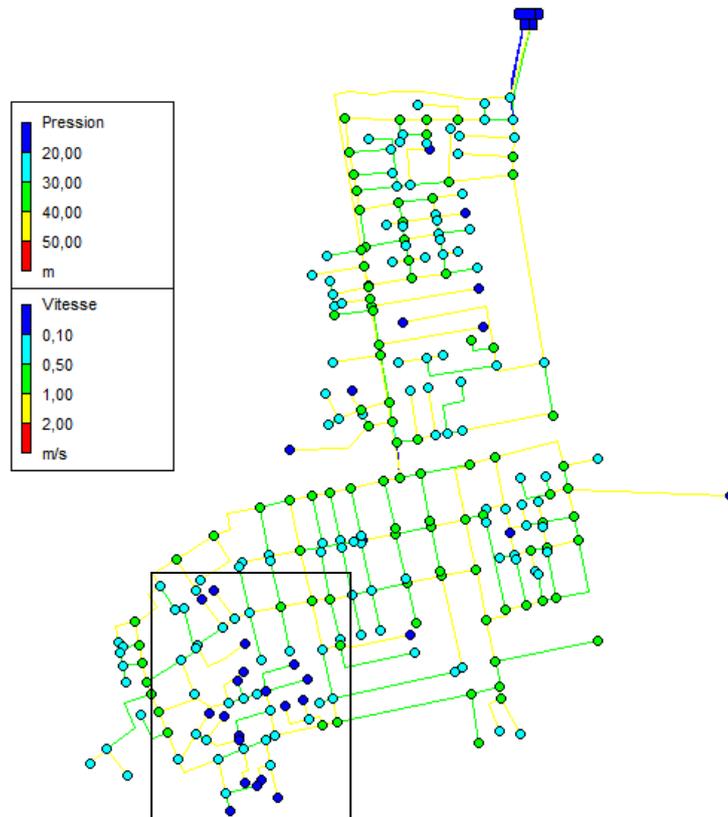


Figure V.2 : Réservoir 2 arrêté

On conclut donc après la simulation que le réseau se comporte bien en cas de pointe et pointe plus incendie qui sont les cas les plus défavorables, en effet les vitesses d'écoulement sont respectées.

### **Conclusion**

Dans le présent chapitre, nous avons projeté u nouveau réseau de distribution d'eau potable pour la ville d'El-Abadia.

Le réseau conçu est de type maillé avec quelques ramifications, Nous avons opté pour le polyéthylène à haute densité pour ces nombreux avantages.

De point de vue ouvrages de stockages, on a gardé les même réservoirs de 2\*2000m3.

Du point de vue hydraulique le réseau fonctionne bien et assure convenablement la distribution à la population d'El-Abadia.

**CHAPITRE 06 :**  
**POSE DE**  
**CANALISATION**

## Chapitre VI Pose de canalisation

### 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, la réglementation relative à la pose des canalisations ressort du ministère des ressources en eau, Ainsi un document technique réglementaire (DTR) a été élaboré en 2008 par cette institution, sous le titre 'Règles de pose de canalisations en plastiques destinées aux projets d'alimentation en eau potable'.

### VI.1 Type de canalisations choisi :

Pour notre projet, nous avons opté pour les tubes en polyéthylène Haute Densité PEHD PN10 pour leurs nombreux avantages. Les conduites en PEHD pour la distribution d'eau potable doivent correspondre à certaines normes :

#### VI.1.1 Spécifications :

- **Couleur :**

Les tubes en PEHD doivent être de couleur bleue ou de couleur noire avec des traits bleus. Les tuyaux de couleur noire devront comporter au minimum trois traits de repérage.

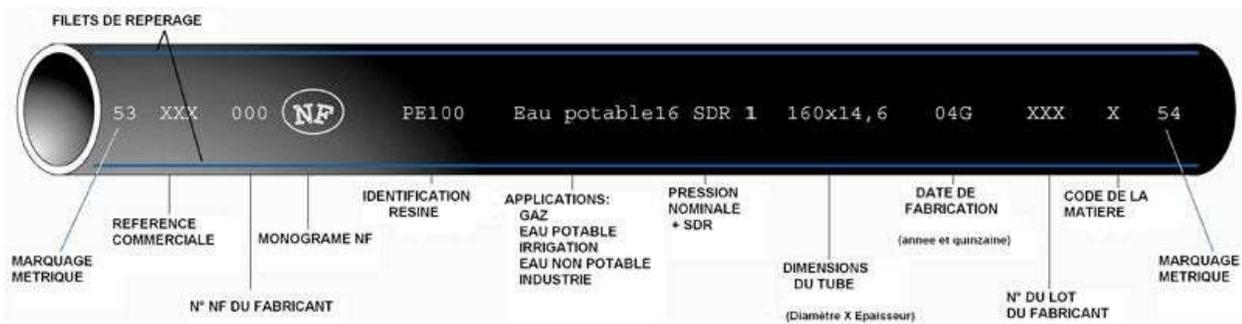
- **Aspect visuel :**

Les tubes doivent présenter des surfaces intérieures et extérieures propres et lisses et être exempts de rainures, cavités, entailles et autres défauts pouvant nuire à leur qualité.

#### VI.1.2 Marquage des tubes :

Les tubes en PEHD destinés aux réseaux de distribution d'eau potable devront porter de façon apparente et indélébile en continu le long du tube, à des intervalles de 1m les indications minimales suivantes :

- La désignation commerciale et/ou le sigle du fabricant.
- La matière constitutive de base et sa désignation.
- L'origine de la matière première.
- La mention (eau potable) suivie de la pression nominale PN.
- Les dimensions nominales : diamètre extérieur nominal x épaisseur nominale.
- La série SDR (rapport du diamètre d'un tube par son épaisseur).
- La date de fabrication.
- Le numéro du lot de fabrication.



**Figure VI-1: Marquage du tube en PEHD**

Source : conseil.manomano.fr

### VI.2 Pose de canalisations :

La durabilité des tubes en polyéthylène avec pression est conditionnée par la qualité du produit, la maîtrise des règles de mise en œuvre et la bonne exécution des travaux de pose.

La pose de canalisation doit respecter les dispositions de la réglementation en vigueur c'est-à-dire le document technique réglementaire (DTR) pour la pose de canalisation.

Le contrôle des travaux de pose est obligatoire. Il devra être assuré par un personnel qualifié.

### VI.3 Techniques d'assemblage :

- **Electro soudage :**

Cette technique consiste à raccorder les tubes au moyen de raccords électro-soudables.

Ces raccords sont munis de résistance électrique permettant la fusion des surfaces des pièces à assembler.



**Figure VI-2:** Electro soudage des tubes en PEHD.

Source : [strpepp.org](http://strpepp.org)

- **Soudage bout à bout :**

Le soudage bout à bout par élément chauffant est utilisé pour assembler des tube et raccords en polyéthylène d'épaisseur identique. Il est applicable aux canalisations de diamètre supérieur ou égale à 90mm.

Ce procédé consiste à chauffer les extrémités des tubes et/ou des raccords à l'aide d'un outil chauffant (miroir) pour les porter à la température requise pour le soudage. Dès que cettetempérature est atteinte, l'outil se retire et les extrémités plastiques sont mises en contact avec pression pendant tout le cycle de refroidissement. La soudure ainsi réalisée doit reconstituer parfaitement la continuité de la canalisation et garantir une résistance mécanique au moins égale à celle du tube utilisé.



**Figure VI-3:** Soudage bout à bout PEHD.

Source : nealstroy.ru

### • Assemblages mécaniques :

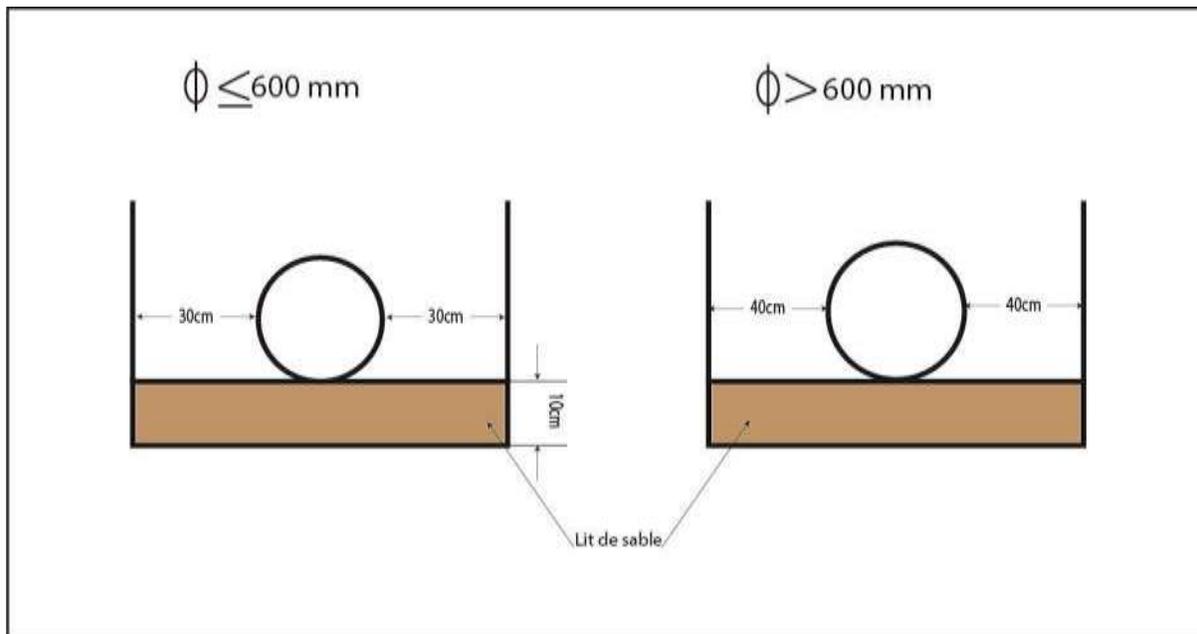
Ces assemblages sont réalisés avec des raccords mécaniques à base de résine plastique.

Ces raccords peuvent servir à raccorder des tubes en polyéthylène entre eux ou avec d'autres tubes et accessoires métalliques ou plastiques.

Ce type d'assemblage est préconisé pour des tubes dont le diamètre est inférieur ou égal à 63mm.

### **VI.4 Pose des tuyaux en tranchée :**

D'après le DTR, la largeur de fond de la tranchée doit être au moins égale au diamètre extérieur du tuyau augmenté de surlargeurs de 30 cm de part et d'autre du tuyau pour les diamètres nominaux inférieurs ou égaux à 600 mm (ces surlargeurs sont portées à 40 cm pour les tubes de diamètre nominal supérieur à 600mm).



**Figure VI-4:** Largeur du fond de la tranchée.

Source : DTR

Les tuyaux seront placés en fond de fouille et reposeront sur un lit de sable propre dont l'épaisseur sera de 10 cm au minimum.

L'exécution de remblaiement de la tranchée devra comporter les deux phases suivantes :

- **L'enrobage :**

L'enrobage est constitué du lit de pose, de l'assise (remblai jusqu'au niveau des reins) et du remblai de protection (jusqu'à une hauteur dépassant la génératrice supérieure de 15 cm).

Les matériaux de l'assise et du remblai de protection proviendront en générale des déblais des fouilles débarrassés de tous les matériaux susceptibles d'endommager le tuyau par effet de choc ou de tassement tels que les blocs rocheux. Les matériaux néfastes tels que les débris végétaux.

Les matériaux doivent être mis en place par couches successives de 7.5 cm et compactés jusqu'à une hauteur dépassant la génératrice supérieure du tube de 15 cm.

- **Le remblayage supérieur :**

Le remblai supérieur sera constitué des matériaux provenant des déblais de fouilles débarrassés des éléments impropres tels que les débris végétaux et les blocs rocheux.

Les matériaux de remblai supérieur doivent être mis en place par couches compactées jusqu'au sommet de la tranchée.

L'épaisseur du remblai au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est compris entre 80 et 120 cm.

Le remblai supérieur sera mis en place avant ou après les épreuves en pression en fonction du lieu et des impératifs de sécurité.

Les assemblages devront rester dégagés pour permettre leur inspection durant l'exécution des épreuves de pression.

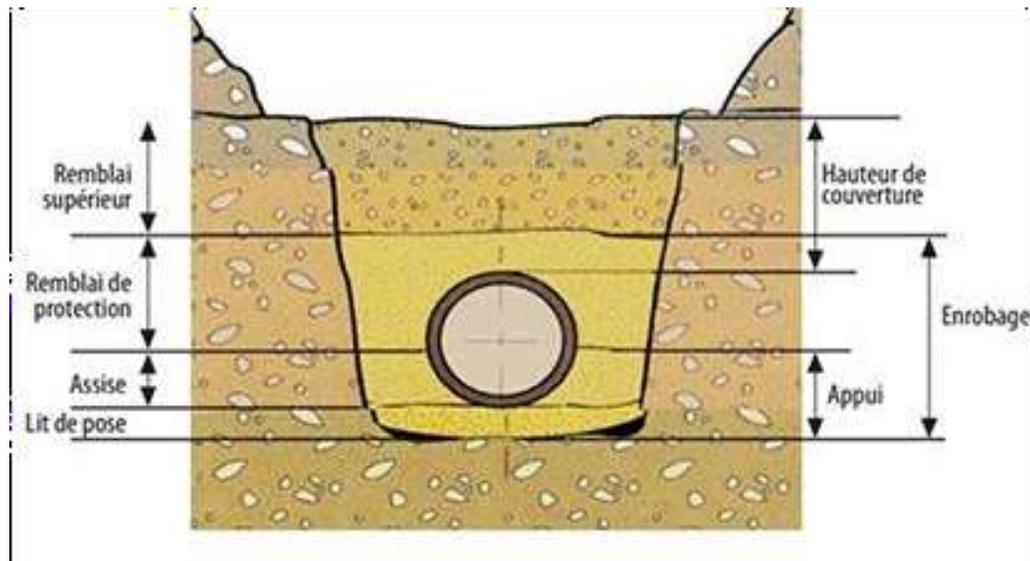


Figure VI-5: Coupe transversale d'une tranchée

Source : DTR

- **Repérage des canalisations :**

Le repérage des canalisations enterrées est réalisé à l'aide d'un grillage avertisseur de couleur bleue. Ce grillage sera placé à 30 cm au minimum au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

## **VI.5 Essais de mise en service des canalisations :**

Les épreuves des canalisations consistent à mettre l'eau (à l'intérieur des tubes) en pression afin de vérifier l'étanchéité et la résistance mécanique des canalisations. Les épreuves sont réalisées au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Préalablement à la réalisation de l'épreuve, il est procédé à un contrôle des canalisations en vue d'en expurger tout corps étranger.

- **Mise en eau :**

La mise en eau de la conduite est réalisée à l'aide d'un dispositif de raccordement provisoire, elle est effectuée progressivement.

Les poches d'air résiduelles se dissolvent dans l'eau de façon réversible pendant l'épreuve et provoquent une chute de pression. Pour réduire ce phénomène, il faut effectuer lentement le remplissage de la canalisation par les points bas du réseau en veillant à ne pas dépasser un débit de l'ordre de :

- 0.1 l/s pour un diamètre inférieur à 90 mm.
- 0.5 l/s pour un diamètre compris entre 90 et 160 mm.
- 2 l/s à partir d'un diamètre supérieur à 160 mm.

- **Mise en pression :**

Après mise en pression préalable de 5 minutes, effectuée à la pression d'épreuve, il est procédé à l'ouverture de la purge disposée à l'autre extrémité du tronçon d'essai par rapport au manomètre afin de vérifier qu'il n'existe aucun obstacle à la montée en pression sur la totalité du tronçon éprouvé. La pression est rétablie par la suite à la pression d'épreuve, pendant le temps prescrit, toutes précautions étant prises pour éviter les coupes de bélier dans la canalisation.

## **VI.6 Accessoires du réseau :**

Les accessoires qui devront être utilisés pour l'équipement du réseau de distribution sont les suivants :

### **VI.6.1 Robinets vannes :**

Ils sont placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite "Béquille". Celle-ci est introduite dans une bouche à clé.



**Figure VI-6:** Robinet vanne à opercule.

Source : ramus-industrie.com

### **VI.6.2 Vannes papillon :**

Ce sont des vannes à survitesse utilisée au niveau des réservoirs d'eau, Dans notre projet on place ce genre de vanne à l'amont de conduite sortante du réservoir.



**Figure VI-7:** Vanne papillon.

Source : ramus-industrie.com

### VI.6.3 Poteaux d'incendie :

Les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit minimum de 17 l/s avec une pression de 1 bar. Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 50 à 200 m.



**Figure VI-8:** Poteau d'incendie.

Source : [geniehydraulique.com](http://geniehydraulique.com)

### VI.6.4 Clapets :

Les clapets ont un rôle d'empêcher l'eau de s'écouler en sens contraire de l'écoulement prévu.



**Figure VI-9:** Clapet anti retour.

Source : [ramus-industrie.com](http://ramus-industrie.com)

### **VI.6.5 Ventouses**

Les ventouses sont placées aux points les plus hauts du réseau pour faire le dégazage. Les ventouses ont pour formation spéciale l'alimentation des poches d'air dans la canalisation des conduites en cas de vidange par pénétration d'air.



**Figure VI-10:** Ventouse.

Source : ramus-industrie.com

### **VI.6.6 Robinets de vidange :**

Ce sont des robinets placés aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange.

## **VI.7 Pièces spéciales de raccord :**

### **VI.7.1 Les Tés :**

Utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires sur la canalisation principale.

### **VI.7.2 Les coudes :**

Utilisés en cas de changement de direction.

### **VI.7.3 Les cônes de réduction :**

Ce sont des organes de raccord en cas de changement de diamètre.

### **VI.7.4 Les croix :**

Utilisés en cas d'intersection de quatre conduites au même nœud.

## **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 dysfonctionnement 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 temps et le coût des travaux réalisés au cours de ce projet.

**CHAPITRE 07 :**  
**DEVIS**  
**QUANTITATIF ET**  
**ESTIMATIF DU**  
**PROJET**

## Chapitre VII Devis quantitatif et estimatif du projet

### Introduction:

Dans ce chapitre, on va estimer le cout du projet de rénovation du réseau d'eau potable d'El Abadia.

Afin d'avoir une idée sur le cout de réalisation de notre projet, il faut passer par le calcul d'un devis quantitatif et estimatif. Ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

### VII.1 Composition du réseau :

Le réseau projeté se compose de conduites en PEHD de différents diamètres, le tableau suivant représente la répartition de ces derniers :

**Tableau VII-1:** Répartition des longueurs par diamètres.

Diamètre (mm)	Longueur(m)	Pourcentage (%)
20	2241,46	8,21
25	1731,3	6,34
32	6884,37	25,20
40	2181,19	7,99
50	2467,77	9,03
63	1737,19	6,36
75	1181,3	4,32
90	1498,2	5,48
110	462,3	1,69
125	608,87	2,23
160	1255,12	4,59
200	1247,12	4,57
250	418,92	1,53
315	1270,16	4,65
400	2130,2	7,80
Total	27315,47	100

**VII.2 Calcul des volumes :**

**VII.2.1 Calcul des volumes des tranchées :**

Les tranchées sont des excavations longues et étroite pratiquée dans le sol afin d’ensevelir les réseaux d’eau potable.

A présent nous allons calculer les dimensions des tranchées dans le réseau projeté d’El Abadia suivant les critères de dimensionnement établis dans le chapitre précédent.

La profondeur de la tranchée est calculée comme suit :

$$H= D+h+h_1 \text{ (m)}$$

Avec :

D : Diamètre de la conduite (m).

h : Hauteur à partir de la génératrice supérieure de la conduite (m).

h<sub>1</sub> : Hauteur du lit de sable (m).

Les sections des tranchées sont en forme rectangulaire dont l’aire est donnée par la formule :

$$S= H * b \text{ (m}^2\text{)}$$

Avec :

H : profondeur totale de la tranchée (m).

b : Largeur du fond de la tranchée (m).

**Tableau VII-2: Volumes des tranchées.**

Diamètre(mm)	Longueur(m)	Profondeur de la tranchée(m)	Largueur de la tranchée(m)	Volume de la tranchée (m <sup>3</sup> )
20	2241,46	0,92	0,62	1278,53
25	1731,3	0,92	0,62	1000,91
32	6884,37	0,93	0,63	4055,06
40	2181,19	0,94	0,64	1312,20
50	2467,77	0,95	0,65	1523,85
63	1737,19	0,96	0,66	1109,14
75	1181,3	0,97	0,67	777,44
90	1498,2	0,99	0,69	1023,42
110	462,3	1,01	0,71	331,52
125	608,87	1,02	0,72	452,47
160	1255,12	1,06	0,76	1011,12
200	1247,12	1,1	0,8	1097,47

**Tableau VII-2:** Volumes des tranchées (suite).

250	418,92	1.15	0.85	409,49
315	1270,16	1.21	0.91	1412,07
400	2130,2	1.3	1	2769,26
Tota	27315,47	/	/	19563,95

### VII.3 Calcul des volumes des lits de pose :

On projette un lit de pose d'une épaisseur de 10cm dont les volumes sont calculés dans le tableau suivant :

**Tableau VII-3:** Volumes des lits de sable.

Lit de pose	Longueur de la tranchée (m)	Largeur de la tranchée (m)	Épaisseur(m)	Volume(m3)
SABLE	2241,46	0,62	0,1	138,97
	1731,3	0,625	0,1	108,21
	6884,37	0,632	0,1	435,09
	2181,19	0,64	0,1	139,60
	2467,77	0.65	0.1	160,41
	1737,19	0.663	0.1	115,18
	1181,3	0.675	0.1	79,74
	1498,2	0.69	0.1	103,38
	462,3	0.71	0.1	32,82
	608,87	0.725	0.1	44,14
	1255,12	0.76	0.1	95,39
	1247,12	0.8	0.1	99,77
	418,92	0.85	0.1	35,61
	1270,16	0.915	0.1	116,22
	2130,2	1	0.1	213,02
Total	27315,47	/	/	1917,53

### VII.4 Enrobage en sable

On calcule le volume d'enrobage en sable jusqu'à 25 cm au-dessus de la conduite pour chaque diamètre en particulier avec :

$$V_{enrobage} = (L * (D + 0.25)) - \left(\frac{\pi * D^2}{4}\right) * l$$

Avec :

L : Largeur de la tranchée (m).

D : Diamètre de la conduite (m).

l : Longueur de la tranchée (m).

**VII.5 Calcul du montant du projet :**

Le tableau suivant donne les différents calculs du cout de revient de notre projet :

**Tableau VII-4: Coût du projet**

No	Travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire(DA)	Montant (DA)
1	Terrassement en tranchée dans un terrain de toute nature, quelle que soit la dureté du terrain (terrain meuble, compact et rocheux...)	M3	19563,95	1200	23476740
2	Fourniture et pose lit de sable épi 0.1m	M3	1146,71	600	688026
3	Enrobage en sable jusqu'à 25 cm au-dessus de la conduite	M3	6601,88	600	3961128
4	Remblai en terre prévenante de déblai sélectionné y compris nivellement des terres	M3	10546,43	300	3163929
5	Fourniture et mise en place de grillage avertisseur de couleur bleue	MI	27315,47	7,82	213606,98
Gamme de	Ø20	MI	2241,46	77,61	173959,71
	Ø25	MI	1731,3	115,30	199618,89
	Ø32	MI	6884,37	130,82	900613,28
	Ø40	MI	2181,19	198,46	432878,97
	Ø50	MI	2467,77	307,11	757876,84
	Ø63	MI	1737,19	477,85	830116,24
	Ø75	MI	1181,3	674,09	796302,52
	Ø90	MI	1498,2	984,52	1475007,86
Gamme de diamètre PEHD PN10	Ø110	MI	462,3	1471,24	680154,25
	Ø125	MI	608,87	1812,71	1103704,74
	Ø160	MI	1255,12	2967,98	3725171,06
	Ø200	MI	1247,12	4637,68	5783743,48

**Tableau VII-4:** Coût du projet (suite).

	Ø250	MI	418,92	7208,75	3019889,55
	Ø315	MI	1270,16	11467,25	14565242,26
	Ø400	MI	2130,2	18446,5	39294734,30
	Montant hors taxes (DA)				105242443,9
	T.V.A 19% (DA)				19996064,35
	Montant T.T.C (DA)				125238508,3

## VII.6 Planification des travaux

Pour une réalisation optimale d'un système d'AEP il faut suivre des règles d'organisation de chantier régie par des lois permettant une planification rationnelle des travaux. C'est une étude théorique qui recherche constamment la meilleure façon d'utilisation de la main d'œuvre et des autres moyens.

L'objectif est de permet une bonne succession des opérations du réseau dans un bref délai et d'une manière économique. Elle consiste en:

- Installation des postes de travail;
- Observations instantanées;
- Analyse des tâches;
- Le chronométrage
- Définition des objectifs et des attributions;
- Simplification des méthodes;
- Stabilisation des postes de travail.

### VII.6.1 Techniques de la planification

Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

- Méthodes basées sur le graphique;
- Méthodes basées sur le réseau sur le graphique.

### VII.6.2 Détermination des délais des travaux

Chaque opération est affectée d'un délai de réalisation dans le tableau ci-après :

**Tableau VII-5: Enumération des opérations**

Nom des opérations	OP	TR (jours)
Implantation de tracé.	I	5
Décapage de la couche végétal ou goudron.	D	10
Exécution des tranchées.	X	30
Pose du lit de sable.	S	15
Pose de conduite.	C	12
Assemblage des tuyaux.	T	10
Essais d'étanchéités.	E	5
Remblayage des tranchées.	R	12
Nivellement et compactage.	N	10

Notre projet doit être éclaté en au moins 4 tronçons, donc nous aurons:

**Tableau VII-6: détermination des délais**

Operation	TR( jours )	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
I	5	0	5	0	5	0
D <sub>1</sub>	10	5	15	5	15	0
X <sub>1</sub>	30	15	45	15	45	0
S <sub>1</sub>	15	45	60	90	105	45
C <sub>1</sub>	12	60	72	114	126	54
T <sub>1</sub>	10	72	82	126	136	54
E <sub>1</sub>	5	82	87	136	141	54
R <sub>1</sub>	12	87	99	141	153	54
N <sub>1</sub>	10	99	109	159	169	50
D <sub>2</sub>	10	15	25	35	45	20
X <sub>2</sub>	30	45	75	45	75	0
S <sub>2</sub>	15	75	90	105	120	30
C <sub>2</sub>	12	90	102	126	138	36
T <sub>2</sub>	10	102	112	138	148	36
E <sub>2</sub>	5	112	117	148	153	36
R <sub>2</sub>	12	117	129	153	165	36
N <sub>2</sub>	10	129	139	169	179	40
D <sub>3</sub>	10	25	35	65	75	40
X <sub>3</sub>	30	75	105	75	105	0
S <sub>3</sub>	15	105	120	120	135	15
C <sub>3</sub>	12	120	132	138	150	18
T <sub>3</sub>	10	132	142	150	160	18
E <sub>3</sub>	5	142	147	160	165	18
R <sub>3</sub>	12	147	159	165	177	18
N <sub>3</sub>	10	159	169	179	189	20
D <sub>4</sub>	10	35	45	95	105	60

**Tableau VII-6:** détermination des délais (suite).

X <sub>4</sub>	30	105	135	105	135	0
S <sub>4</sub>	15	135	150	135	150	0
C <sub>4</sub>	12	150	162	150	162	0
T <sub>4</sub>	10	162	172	162	172	0
E <sub>4</sub>	5	172	177	172	177	0
R <sub>4</sub>	12	177	189	177	189	0
N <sub>4</sub>	10	189	199	189	199	0

Le chemin critique :

I - D4 - X1 - X2 - X3 - X4 - S4 - C4 -T4 - E4 - R4 - N4.

$\Sigma TR=199$  jours

### Conclusion

L'estimation faite nous a permis d'avoir une idée sur le cout du projet de conception d'un nouveau réseau de distribution d'eau potable d'El-Abadia. Ce dernier est estimé à 125 238 508,3 DA. En plus de l'estimation on a fait la planification (en combien de temps on pourrait réaliser ce projet) c'est à dire une estimation du coût et du temps.

## **Conclusion générale**

La ville d'El Abadia a connu un développement et une croissance importante, ce qui a provoqué une incapacité du réseau à répondre aux besoins actuels, due à son vieillissement.

D'abord, on a estimé les besoins en eau potable pour la population d'El Abadia, pour différents horizons, puis on a fait une étude de diagnostic qui a permis de trouver les points noirs du réseau, En Effet son état était très dégradé ce qui implique une rénovation immédiate du réseau. On a projeté un nouveau réseau avec des modifications racinaires de l'ancien tracé, permettant de garantir une distribution équitable de l'eau potable vers les abonnés. Le matériau choisi est le PEHD.

Les règles de pose de canalisation ont été définies selon les normes de DTR afin de maximiser la durée de vie de notre réseau.

Nous avons terminé par une estimation du cout du projet qui s'est élevée à près de 125 238 508,3 DA et on a estimé aussi le temps qui convient pour terminer notre projet.

## Références bibliographiques

1. **B. SALAH:** polycopie d'alimentation en eau potable des agglomérations  
Edition ENSH, Soumaa2014.
2. **CHERGUI Hamza :** Alimentation en eau potable de la ville de  
Bouhroua (W.GHARDAIA).
3. **DRE w.AINDEFILA**
4. **DTR :** Document technique réglementaire, Règles de pose de canalisation en  
plastique destinées aux projets d'alimentation en eau potable.
5. **FARADJI Yasser:** Diagnostic et réhabilitation de réseau d'alimentation en eau  
potable de la ville d'EL OMARIA (W. Médéa) ENSH2020.
6. **MAZA Zakaria :** Réhabilitation de réseau d'AEP de la localité de Dréan (W.Taref) 2015.
7. Plan directeur d'architecture et de l'urbanisme d'El-Abadia.
8. **Prix des tuyaux le site :** ([http://www.algerie.prix-  
construction.info/espaces\\_urbains/calculaprecio.asp?Valor=1|0\\_0|0|XDP030|ju  
a\\_020:\\_0\\_2\\_2\\_0\\_0](http://www.algerie.prix-construction.info/espaces_urbains/calculaprecio.asp?Valor=1|0_0|0|XDP030|ju<br/>a_020:_0_2_2_0_0)).
9. Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) 2008.

## Annexes

### ANNEXE I : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants

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

**Annexe 2 :** Diamètres utilisés des tubes en PEHD.

D extérieur(mm)	D intérieur (mm)
<b>20</b>	16
<b>25</b>	21
<b>32</b>	28
<b>40</b>	35.2
<b>50</b>	44
<b>63</b>	55.4
<b>75</b>	66
<b>90</b>	79.2
<b>110</b>	96.8
<b>125</b>	110.2
<b>160</b>	141
<b>200</b>	176.2
<b>250</b>	220.4
<b>315</b>	277.6
<b>400</b>	352.6

**Annexe 3:** la variation de  $\beta_{\max}$  et  $\beta_{\min}$  en fonction du nombre d'habitants.

Nombre d'habitant	1000	1500	2000	10000	20000	50000
$\beta_{\max}$	2	1.8	1.5	1.3	1.2	1.15
$\beta_{\min}$	0.1	0.1	0.1	0.4	0.5	0.6