

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 réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Oum Eldjellil (w. Medea).**

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0005-20

APA Citation (توثيق APA):

**Ziainia, Younes (2020). Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Oum Eldjellil (w. Medea)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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 الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

### **THEME**

**Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en  
eau potable de la commune de OUM EL DJELLIL  
(W. Médéa)**

**Présenté par**

**Mr. ZIAINIA YOUNES**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
Mr. AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Président
Mr. KAHLERRAS Djillali	M.C.B	Examinateur
Mme. KHALED/HOULI Samia	M.A.A	Examinatrice
Mme. SADOUNE Samra	M.C.B	Promotrice

**Session : 2019 / 2020**

## REMERCIEMENT

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

*J'adresse mes sincère remerciements à tous mes Enseignants de l'ENSH pour leurs contributions à ma formation d'ingénieur d'état en hydraulique.*

*Je voudrais ensuite présenter ma gratitude à mon promoteur: Mme S.SADOUNE pour m'avoir dirigé avec ses sages conseils afin de mener à bien ce travail.*

*Je remercie le président et le membres du jury qui me font l'honneur de juger mon travail.*

*Mes remerciements vont également à mes chers parents, frères, sœurs et tous mes amis, et toutes les personnes qui m'ont aidé et contribué directement ou indirectement à la réalisation de cette mémoire.*

## *DEDICACE*

*Je Dédie ce modeste travail Spécialement à mes très  
chers parents pour leurs Sacrifices, leur  
Aide et leur soutien.*

*A mes très chers frères*

*et*

*A tous mes Amis : Yasser, Ayoub, Khaled, Zinou,  
Aymen, Ali, et a tous mes amis que j'ai rencontrés  
durant ces 5 années à l'école.*

*Z. YOUNES*

*2020*

## ملخص

تعاني بلدية أم الجليل الواقعة بولاية المدية، من عجز واضح في مجال التزويد بالمياه الصالحة للشرب نظرا للتسربات التي تحدث نتيجة قدم الأنابيب المستعملة للتزود بالماء الشروب، ونقص طاقة التخزين نتيجة للتوسع العمراني.

من خلال هذه المذكرة سنقوم بتشخيص حالة شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب القديمة وسنستعرض مختلف النقائص المسجلة بها فيزيائيا وهيدروليكيًا عن طريق المحاكاة، وتشمل هذه المذكرة أيضا دراسة اقتراح حل هذه النقائص عن طريق إنشاء شبكة توزيع جديدة وخزان مياه جديد.

## Résumé

La commune d'Oum el Djellil dans le Wilayat de Médéa souffre d'un déficit clair d'approvisionnement en eau potable en raison des fuites qui se produisent à la suite de vieilles canalisations utilisées dans le réseau d'AEP, et du manque de capacité de stockage en tant que résultat de l'expansion urbaine.

A travers ce mémoire, nous diagnostiquerons l'état de l'ancien réseau d'AEP et nous passerons en revue les différentes déficiences enregistrées par ces problèmes physiquement et hydrauliquement par l'utilisation de la simulation, en plus cette mémoire comprend également une étude de solution proposée à ces déficiences par l'établissement d'un nouveau réseau d'AEP et la construction d'un nouveau réservoir d'eau potable.

## Abstract

The commune of Oum el Djallil, located in the Medea province, suffers from a huge deficit in drinking water supply due to the leaks that occur as a result of the old pipes used for supplying drinking water, and from the lack of storage capacity as well as urban expansion. Throughout this thesis we will diagnose the state of the old water network and then review the different deficiencies recorded by these problems physically and hydraulically using simulation. finally, we will propose the possibility of solving these problems through establishing a new distribution network and building a new water tank.

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION GENERALE

Introduction generale.....	14
----------------------------	----

### CHAPITRE I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

INTRODUCTION .....	2
I.1. Situation géographique de la zone d'étude .....	2
I.2. Situation topographique .....	2
I.3. Situation climatologique .....	4
I.3.1. Climatologie .....	4
I.3.2. Températures .....	4
I.3.3. Pluviométrie .....	5
I.3.4. Vents .....	5
I.4. Géologie .....	6
I.5. Hydrographie .....	6
I.6. Sismicité .....	6
I.7. Situation démographique .....	7
I.8. Situation hydraulique .....	7
I.8.1. Ressources en eau .....	7
I.8.1.1. Sources superficielles .....	7
I.8.2. Ouvrages de stockages .....	8
CONCLUSION .....	9

### CHAPITRE II ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

INTRODUCTION .....	10
II.1. Evaluation du nombre d'habitants futur .....	10
II.2. Evaluation des débits .....	11
II.2.1. Catégories des besoins en eau potable .....	11
II.2.2. Choix de la norme unitaire de la consommation .....	12
II.2.3. Détermination de la consommation moyenne journalière .....	12
II.2.4. Estimation des besoins journaliers .....	12
II.3. Variation de la consommation .....	14
II.4. Détermination des consommations maximales et minimales journalières .....	15
II.4.1. Consommation maximale journalière ( $Q_{max j}$ ) .....	15
II.4.2. Consommation minimale journalière ( $Q_{min j}$ ) .....	15
II.5. Bilan Production-Besoins .....	16
II.6. Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant .....	18
II.7. Conclusion .....	24

### CHAPITRE III DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP

INTRODUCTION .....	26
III.1. Définition d'un réseau de distribution .....	26
III.1.1. Classification des réseaux de distribution .....	26
III.2. Objectif de l'étude de diagnostic .....	27
III.3. Diagnostic de réseau de distribution .....	27
III.3.1. Diagnostic physique .....	27
III.3.2. Diagnostic hydraulique .....	32
CONCLUSION .....	58

### CHAPITRE IV ETUDE DE STOCKAGE

INTRODUCTION .....	59
IV.1. Fonctions des réservoirs .....	59
IV.2. Classification des réservoirs .....	59
IV.3. Capacité des réservoirs .....	59
IV.3.1. Méthode analytique .....	59

IV.3.2. Méthode graphique .....	60
IV.4. Evaluation du volume de stockage nécessaire .....	61
IV.5. Dimensionnement de réservoir projeté .....	62
IV.5.1. Forme et type du réservoir .....	62
IV.5.2. Dimensions du réservoir .....	62
IV.5.3. Résumé des caractéristiques du réservoir projeté .....	64
IV.6. Equipements hydrauliques du réservoir Semi-enterré .....	64
IV.6.1. Equipements hydrauliques .....	64
IV.6.2. Equipements d'intervention .....	68
IV.6.3. Equipements de nettoyage .....	69
IV.6.4. Diagnostic et réhabilitation des réservoirs existants .....	69
CONCLUSION .....	70

## **CHAPITRE V PROJECTION D'UN NOUVEAU RESEAU D'AEP**

INTRODUCTION .....	71
V.1. Choix du type de réseau .....	71
V.2. Conception du réseau de l'agglomération .....	71
V.3. Exigences fondamentales du réseau .....	71
V.4. Principe du tracé du réseau .....	71
V.5. Réhabilitation du réseau de distribution .....	71
V.6. Choix du matériau des conduites .....	72
V.7. Calcul hydraulique du réseau de distribution .....	72
V.7.1. Cas de pointe .....	72
V.7.2. Cas de pointe + incendie .....	75
V.8. Simulation hydraulique du réseau projeté .....	75
V.8.1. Cas de pointe .....	75
V.8.2. Cas de pointe + incendie .....	79
CONCLUSION .....	83

## **CHAPITRE VI POSE DE CANALISATION ET ACCESSOIRES**

INTRODUCTION .....	85
VI.1. Pose des canalisations .....	85
VI.1.1. Type de canalisation .....	85
VI.1.2. Principe de pose de canalisations .....	85
VI.1.3. Réalisation des fouilles .....	85
VI.1.4. Assemblage des conduites .....	87
VI.2. Organes et accessoires utilisés dans le réseau .....	88
CONCLUSION .....	91

## **CHAPITRE VII GESTION DE PROJET**

INTRODUCTION .....	92
VII.1. Les différents travaux de mise en place des canalisations .....	92
VII.1.1. Implantation du tracé des tranchées sur le terrain .....	92
VII.1.2. Excavation des tranchées .....	92
VII.2. Le Principe de pose des canalisations .....	92
VII.3. Planification des travaux du réseau de distribution .....	93
VII.3.1. Définitions des tâches et leurs durées .....	93
VII.3.2. Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM) .....	93
VII.4. Devis estimatif du projet .....	96
CONCLUSION .....	96

## **CONCLUSION GENERALE**

# LISTE DES TABLEAUX

## CHAPITRE I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

<b>Tableau I.1</b> : Répartition des classes hypsométriques.....	3
<b>Tableau I.2</b> : Répartition des classes des pentes .....	4
<b>Tableau I.3</b> : Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles .....	4
<b>Tableau I.4</b> : précipitations moyennes mensuelles .....	5
<b>Tableau I.5</b> : vitesse de vent moyen mensuelle .....	6
<b>Tableau I.7</b> : Caractéristiques des réservoirs de stockage .....	9

## CHAPITRE II ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

<b>Tableau II.1</b> : Estimation de l'évolution de la population entre 2008 et 2045.....	10
<b>Tableau II.2</b> : Estimation des Besoins domestiques à différents horizons .....	12
<b>Tableau II.3</b> : Détermination des besoins des équipements publics existant .....	13
<b>Tableau II.4</b> : Les Besoins des équipements publics proposés par le P.O.S .....	14
<b>Tableau II.5</b> : Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale .....	14
<b>Tableau II.6</b> : Consommation maximale journalière .....	15
<b>Tableau II.7</b> : Consommation minimale journalière.....	16
<b>Tableau II.8</b> : Production journalière.....	16
<b>Tableau II.9</b> : Bilan Ressources-Besoins .....	16
<b>Tableau II.10</b> : Répartition horaire du débit maximum journalier (annexe I) .....	18
<b>Tableau II.11</b> : Variation des débits horaires de la commune d' Oum El Djellil à l'état actuel (2020) .....	19
<b>Tableau II.12</b> : Variation des débits horaires de la commune d' Oum El Djellil à Moyen terme (2035) .....	21
<b>Tableau II.13</b> : Variation des débits horaires de la commune d' Oum El Djellil à Long terme (2045) .....	23

## CHAPITRE III DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP

<b>Tableau III.1</b> : Répartition des tronçons par nature du matériau.....	27
<b>Tableau III.2</b> : La répartition des longueurs des tronçons de conduites Aep par diamètres ..	28
<b>Tableau III.3</b> : Fiche d'identification des sondages .....	30
<b>Tableau III.4</b> : Description des équipements.....	31
<b>Tableau III.5</b> : Calculs de débits routes et nœuds (réseau existant).....	33
<b>Tableau III.6</b> : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe).....	38
<b>Tableau III.7</b> : Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe).....	40
<b>Tableau III.8</b> : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)	46
<b>Tableau III.9</b> : Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie).....	48

## CHAPITRE IV ETUDE DE STOCKAGE

<b>Tableau IV.1</b> : Détermination de la capacité du réservoir .....	61
<b>Tableau IV.2</b> : caractéristiques du réservoir projeté .....	64

## CHAPITRE V PROJECTION D'UN NOUVEAU RESEAU D'AEP

<b>Tableau V.1</b> : Récapitulatif des débits de calcul pour le cas de pointe.....	72
<b>Tableau V.2</b> : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté) .....	73
<b>Tableau V.3</b> : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe) .....	75
<b>Tableau V.4</b> : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe) .....	77
<b>Tableau V.5</b> : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie) .....	79
<b>Tableau V.6</b> : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie)	81

## CHAPITRE VII GESTION DE PROJET

<b>Tableau VII.1</b> : Temps de réalisation des opérations .....	93
<b>Tableau VII.2</b> : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération de réalisation du réseau.....	94
<b>Tableau VII.3</b> : Devis estimatif quantitatif du projet .....	96

## LISTE DES FIGURES

### CHAPITRE I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

<b>Figure I.1 :</b> Situation Administratif de la commune de Oum El Djellil.....	2
<b>Figure I.2 :</b> Carte topographique avec une image Satellitaire de la commune de Oum El Djellil (Source : MNT , Arcmap) .....	3
<b>Figure I.3 :</b> Variation des Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles au cours de l'année.....	5
<b>Figure I.4 :</b> Variation des précipitations moyennes mensuelle au cours de l'année .....	5
<b>Figure I.5 :</b> Variation des vitesses de vent moyennes mensuelles au cours de l'année .....	6
<b>Figure I.6 :</b> Carte de zonage sismique du territoire national (source : RPA99 V.2003/ APRES ADDENDA).....	7
<b>Figure I.7 :</b> Image satellitaire du barrage et station de traitement Fatsen .....	8
<b>Figure I.8 :</b> Image satellitaire du deux réservoirs.....	8

### CHAPITRE II ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

<b>Figure II.1 :</b> Évolution de la population (2008-2045).....	11
<b>Figure II.2 :</b> Bilan Ressources-Besoins .....	17
<b>Figure II.3 :</b> Graphique de la consommation de la commune d'Oum El Djellil à l'état actuel (2020) .....	20
<b>Figure II.4 :</b> Courbe de la consommation cumulée de la commune d'Oum El Djellil à l'état actuel (2020).....	20
<b>Figure II.5 :</b> Graphique de la consommation de la commune d'Oum El Djellil à Moyen terme (2035) .....	22
<b>Figure II.6 :</b> Courbe de la consommation cumulée de la commune d'Oum El Djellil à Moyen terme (2035) .....	22
<b>Figure II.7 :</b> Graphique de la consommation de la commune d'Oum El Djellil à Long terme (2045) .....	24
<b>Figure II.8 :</b> Courbe de la consommation cumulée de la commune d'Oum El Djellil à Long terme (2045) .....	24

### CHAPITRE III DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP

<b>Figure III.1 :</b> Répartition linéaire des conduites de distributions selon la nature de matériau	27
<b>Figure III.2 :</b> Longueurs des tronçons par diamètre dans le réseau .....	28
<b>Figure III.3 :</b> l'état physique des conduites de distribution.....	29
<b>Figure III.4 :</b> l'état physique des équipements du réseau .....	31
<b>Figure III.5 :</b> Distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe) .....	43
<b>Figure III.6 :</b> Distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe) .....	43
<b>Figure III.7 :</b> Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe).....	44
<b>Figure III.8 :</b> Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe) .....	45
<b>Figure III.9 :</b> Distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) .....	51
<b>Figure III.10 :</b> Distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie).....	51
<b>Figure III.11 :</b> Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)	52
<b>Figure III.12 :</b> Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie) ..	53

## CHAPITRE IV ETUDE DE STOCKAGE

<b>Figure IV.1</b> : Schéma de la méthode graphique.....	61
<b>Figure IV.2</b> : Schéma générale des équipements hydrauliques du réservoir .....	64
<b>Figure IV.3</b> : Arrivée par surverse (Chute libre).....	65
<b>Figure IV.4</b> : Arrivée par surverse (Noyée) .....	65
<b>Figure IV.5</b> : Arrivée par-dessous (Par le fond) .....	65
<b>Figure IV.6</b> : Arrivée par-dessous (Par le bas) .....	65
<b>Figure IV.7</b> : Conduite de départ .....	66
<b>Figure IV.8</b> : Emplacement de la conduite de trop-plein et de vidange.....	67
<b>Figure IV.9</b> : Système de matérialisation d'incendie d'évent.....	68
<b>Figure IV.10</b> : Conduite by-pass .....	68
<b>Figure IV.11</b> : Trappes d'accès .....	69
<b>Figure IV.12</b> : Réservoir et chambre des vannes R1 (200 m3).....	69
<b>Figure IV.13</b> : Réservoir et chambre des vannes R2 (100 m3).....	70

## CHAPITRE V PROJECTION D'UN NOUVEAU RESEAU D'AEP

<b>Figure V.1</b> : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe).....	78
<b>Figure V.2</b> : Distribution des vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe) .....	79
<b>Figure V.3</b> : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie).....	82
<b>Figure V.4</b> : Distribution des vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie) .....	83

## CHAPITRE VI POSE DE CANALISATION ET ACCESSOIRES

<b>Figure VI.1</b> : Marquage du tube en PEHD .....	85
<b>Figure VI.2</b> : L'enfouissement de la conduite.....	87
<b>Figure VI.3</b> : Assemblage Bout à bout.....	87
<b>Figure VI.4</b> : Assemblage PEHD par électro-soudage .....	88
<b>Figure VI.5</b> : Robinets-vanne à opercule .....	89
<b>Figure VI.6</b> : Vanne a papillon .....	89
<b>Figure VI.7</b> : ventouse à triple fonctions .....	90
<b>Figure VI.8</b> : Ventouse à fonction unique.....	90

## CHAPITRE VII GESTION DE PROJET

<b>Figure VII.1</b> : Réseau en nœuds pour l'organisation de l'exécution des travaux de réalisation du réseau.....	95
--	----

# LISTE DES EQUATIONS

## CHAPITRE II ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

Population à l'horizon (II.1) .....	10
Le débit moyen journalier (II.2) .....	12
Consommation maximale journalière (II.3) .....	15
Consommation minimale journalière (II.4) .....	15

## CHAPITRE III DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP

Débit spécifique (III.1) .....	32
Débit en route (III.2) .....	32
Débits aux nœuds (III.3) .....	33

## CHAPITRE IV ETUDE DE STOCKAGE

Capacité résiduelle du stockage (méthode analytique) (IV.1) .....	60
Capacité résiduelle du stockage (méthode graphique) (IV.2) .....	60
Diamètre de la cuve (IV.3) .....	63

## **LISTE DES PLANCHES**

**Planche N° 1.** Plan de masse et réseau d'Aep existant de la commune d'Oum el Djellil

**Planche N° 2.** Plan de masse et réseau d'Aep projeté de la commune d'Oum el Djellil

**Planche N° 3.** Plan de réservoir

**Planche N° 4.** Profile en long

## NOMENCLATURE

MNT : modèle numérique du terrain

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

D : Diamètre (m).

$K_{\max,j}$  : Coefficient d'irrégularité maximum journalier .

$K_{\min,j}$  : Coefficient d'irrégularité minimum journalier .

N : Nombre de consommateurs (hab).

$Q_{\text{dom}}$  : Débit domestique.

$Q_{\text{moy},j}$  : Consommation moyenne journalière (m<sup>3</sup>/j).

$Q_{\max,j}$  : Débit de consommation maximum journalier(m<sup>3</sup>/j).

$Q_{\min,j}$  : Débit de consommation minimum journalier (m<sup>3</sup>/j).

$Q_{\text{moy},h}$  : Débit moyen horaire (m<sup>3</sup>/h).

S : Section du réservoir (m<sup>2</sup>).

# **Introduction générale**

## **Introduction générale**

L'eau est l'une de nos ressources les plus précieuses et autant que nous voulons qu'elle soit, ce n'est pas une ressource infinie, car seulement 2,5% de l'eau est de l'eau douce. Un problème majeur auquel nous sommes confrontés dans le monde entier est de répondre aux besoins quotidiens en eau, 1 personne sur 3 dans le monde souffre d'inaccessibilité à l'eau. A ce propos, l'Algérie fait partie des régions les plus vulnérables du monde.

Dans notre commune qu'on va étudier d'Oum el Djellil à la wilaya de Médéa, la population augmente rapidement et les besoins en eau alimentaires, industrielles et agricoles sont de plus en plus élevés avec le temps.

Le réseau d'alimentation en eau potable constitue un patrimoine qui vieillit et qu'il est nécessaire de le reconstruire quand il atteint un seuil de vétusté, cela impose la nécessité de savoir si l'ancien réseau peut supporter une telle augmentation de la demande ou non.

Notre étude intitulée «Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de OUM EL DJELLIL (W. Médéa) » est fait dans ce contexte pour répondre à cette question et pour explorez des solutions à ce problème sous la forme de nouveau réseau d'alimentation en eau potable projeté.

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

## Introduction

Dans ce chapitre on s'intéresse à la présentation générale de l'agglomération du point de vue géographique, climatologique et géologique, et connaître la situation hydraulique actuelle afin de calculer le déficit à combler.

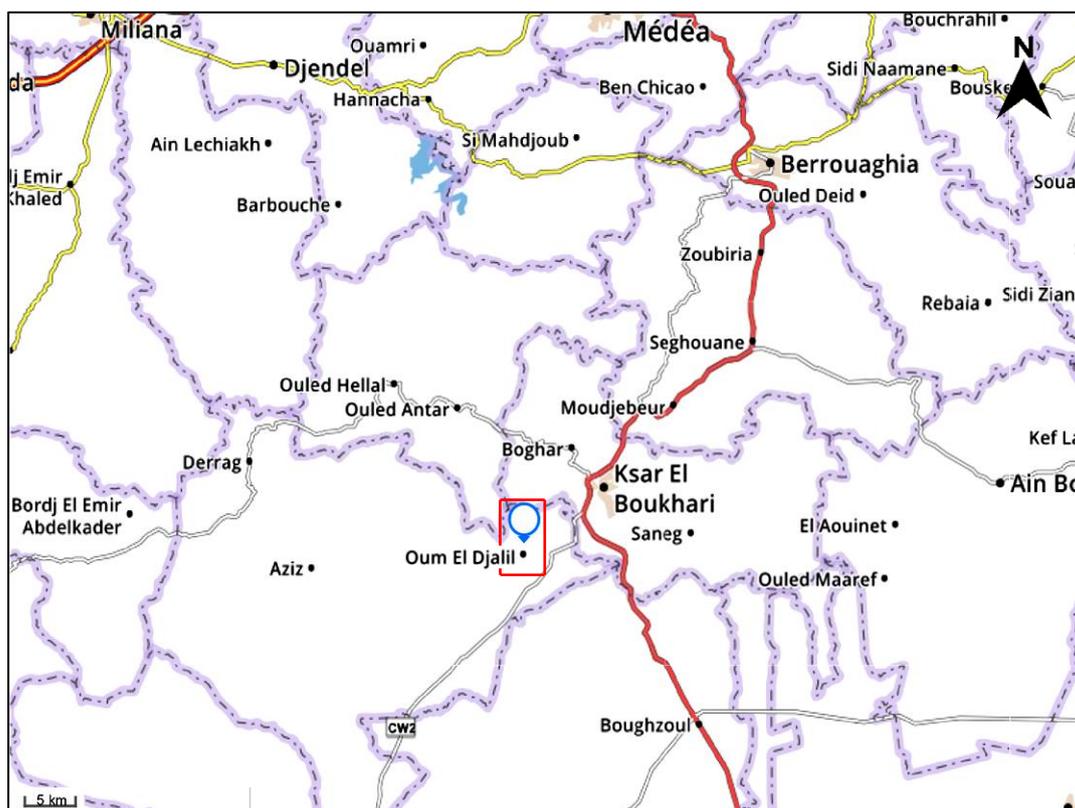
### I.1.Situation géographique de la zone d'étude

La commune de Oum El Djellil s'étend sur une superficie de 74 km<sup>2</sup>, elle est rattachée administrativement à la daïra de Aziz wilaya de Médéa, et se situe à environ une vingtaine de kilomètres de Ksar El Boukhari et à environ 80 km de Médéa, chef-lieu de wilaya.

La commune d'Oum El Djellil est délimitée comme suit :

- Au Nord : par la commune Boghar, Ouled Antar.
- A l'Est : par la commune de Ksar El Boukhari.
- A l'Ouest : par la commune de Aziz.
- Au Sud : par la commune de Bougezoul.

La Situation Administratif de la commune de Oum El Djellil est montrée dans la figure (I.1) :



**Figure I.1 :** Situation Administratif de la commune de Oum El Djellil

### I.2.Situation topographique

Le territoire de la commune d'Oum El Djellil est compris entre les coordonnées géographiques suivantes :

- Longitude : 2°35'EST du méridien international et 2°46'EST du méridien international.

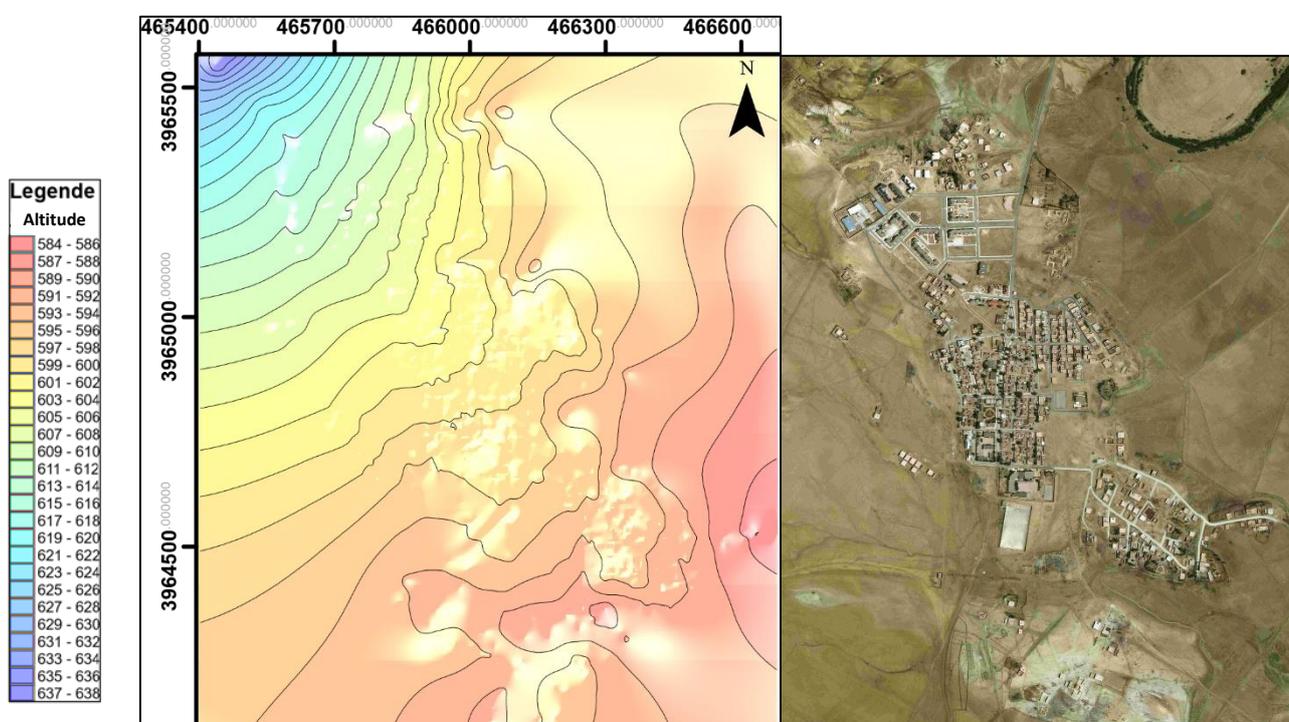
- Latitude : 35°00'NORD et 35°54'NORD.

### I.2.1. Relief

L'analyse altimétrique de la commune d'Oum El Djellil nous indique la répartition des classes hypsométriques, le tableau (I.1) et la figure (I.2) ci-après montre cette distribution et sa proportion par rapport à la superficie totale :

**Tableau I.1** : Répartition des classes hypsométriques

Classe d'altitude	Superficie (ha)	(%)
580 - 700	5 252	71
700 - 800	2 091	28
800 - 900	57	1
<b>Total</b>	<b>7 400</b>	<b>100</b>



**Figure I.2** : Carte des altitudes avec une image Satellitaire de la commune de Oum El Djellil (Source : DigitalGlobe 2020)

Les données ci-dessus indiquent que cette commune est caractérisée par un relief modéré (71% des altitudes totales de la zone se situent entre 580m et 700m).

### I.2.2. Les pentes

Les pentes sont considérées comme un élément important dans le choix des terrains aptes à l'urbanisation, et dans les travaux d'Aep elles jouent un rôle important dans le pose de canalisation, cinq classes ont été retenues et réparties comme suit :

**Tableau I.2** : Répartition des classes des pentes

Classe de pente (%)	Superficie (ha)	(%)
0 – 5	3 835	52
5 – 10	1 790	24
10 – 20	1 251	17
20 – 25	302	04
25	222	03
<b>Total</b>	<b>7 400</b>	<b>100</b>

### I.3.Situation climatologique

#### I.3.1.Climatologie

Le climat à Oum El Djellil est semi – aride avec une saison de 3 mois caractérisée par des précipitations faibles et de températures fortes en été (moyenne annuelle), les précipitations ne dépassant pas les 83 mm/mois avec une précipitation maximale en janvier, l'écart de température max et min entre l'été et l'hiver est extrêmement grand (29.3°C), le vent qui souffle dans la région est le sirocco avec une vitesse (moyenne annuelle) max de 1.9 m/s dans la période estivale (Mai, Juin).

#### I.3.2.Températures

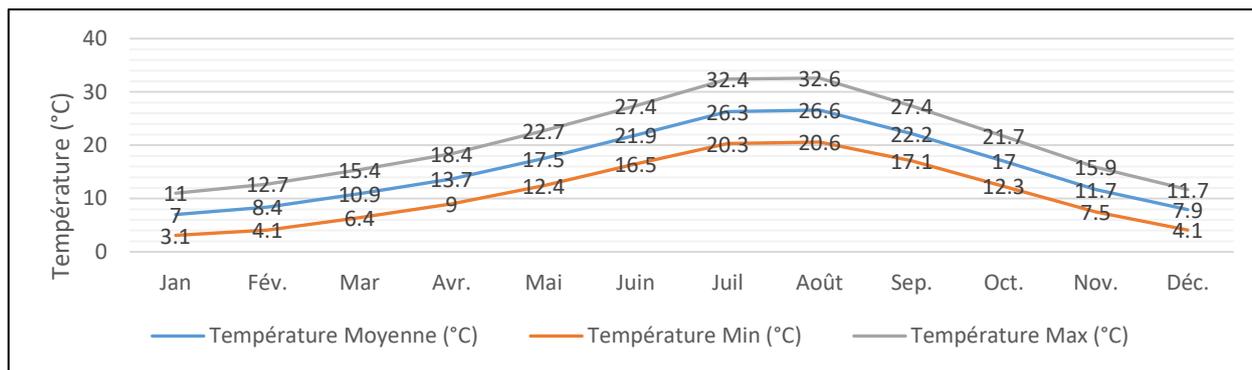
La température est constante pendant la période hivernale (Décembre, Janvier et février), elle oscille entre (4 et 13.9°C), la période hivernale constitue la période la plus froide de l'année avec des chiffres de 4.9°C en moyen parfois en Février.

Dans le mois de Mars, la température amorce que l'on se rapproche de la période estivale (Juin, juillet et Aout) qui constitue la période la plus chaude de l'année surtout pendant le mois de juillet et Aout ou la température se maintient à son plus haut niveau (33.3 et 33.2°C) avec des pics de 33.3°C, les températures sont montrées dans le tableau (I.3) et la figure (I.3) :

**Tableau I.3** : Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>Température Moyenne (°C)</b>	4	4.9	5.9	8.2	11.7	16.4	19.7	19.9	16.5	12	7.9	4.9
<b>Température Min (°C)</b>	8.2	9.4	11	13.5	17.6	22.6	26.5	26.5	22.7	17.4	12.5	9
<b>Température Max (°C)</b>	12.4	13.9	16.2	18.9	23.5	28.9	33.3	33.2	29	22.8	17.2	13.2

Source: UN FAO climate info tool (période de 30 ans)



**Figure I.3 :** Variation des Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles au cours de l'année

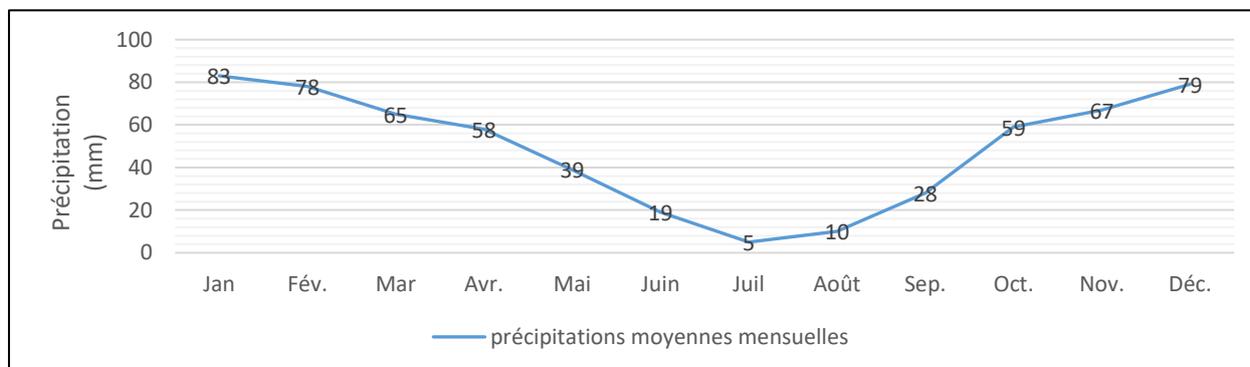
### I.3.3.Pluviométrie

La pluviométrie moyenne annuelle est de 590 mm, la précipitation mensuelle est montrée dans le tableau (I.4) et la figure (I.4) :

**Tableau I.4 :** précipitations moyennes mensuelles

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>Précipitation (mm)</b>	83	78	65	58	39	19	5	10	28	59	67	79

Source: UN FAO climate info tool (période de 30 ans)



**Figure I.4 :** Variation des précipitations moyennes mensuelle au cours de l'année

D'après la figure (I.4) on voit que pendant la période hivernale les précipitations prennent des valeurs maximales entre (78 et 83mm) qui représente la période la plus humide de l'année, au contraire la période estivale représente une période sèche avec des valeurs min de (5, 10 et 19mm).

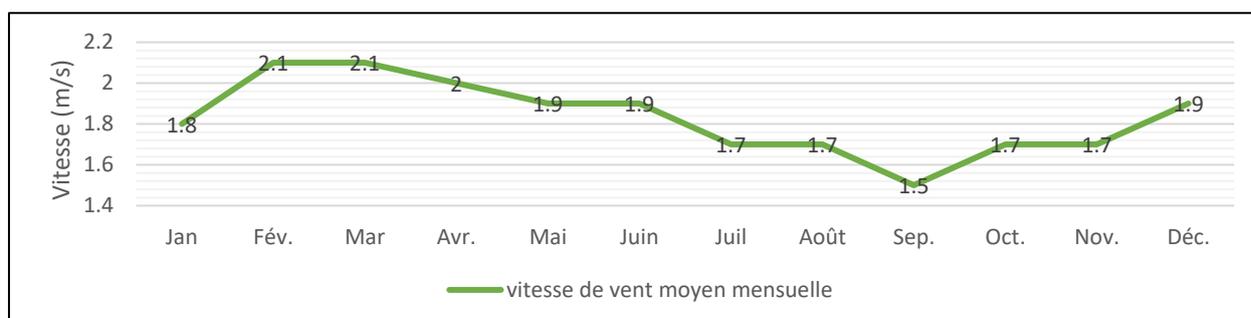
### I.3.4.Vents

La commune d'Oum El Djellil est située dans la zone du vent de Sirocco, un vent chaud et du sud dans la région méditerranéenne près de la côte nord de l'Afrique, la vitesse moyenne mensuelle de vent est en (m/s) montrée dans le tableau (I.5) et la Figure(I.5) :

**Tableau I.5** : vitesse moyenne de vent mensuelle

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse de vent (m/s)	1.8	2.1	2.1	2	1.9	1.9	1.7	1.7	1.5	1.7	1.7	1.9

Source: UN FAO climate info tool (période de 30 ans)

**Figure I.5** : Variation des vitesses de vent moyennes mensuelles au cours de l'année

Le vent dans la commune d'Oum el Djellil est généralement une légère brise (1.5 à 3.3 m/s dans l'Échelle de Beaufort).

#### I.4.Géologie

La commune de Oum El Djellil présente la particularité de se situer dans le Titeri, région de transition des faciès profonds telliens et des faciès hérétiques des hautes plaines Algéroises, la formation de la couche calcaire est assez importante dans cette commune, elle s'étale aussi bien au Nord à L'Est, au Sud et à l'Ouest et recouvre une superficie de 935 ha soit 12,9% de l'espace communal, une autre formation qui est assez importante c'est la formation des alluvions anciennes, cette formation constituée de bloc, de graviers et de sables consolident se localise généralement au contact des alluvions quaternaires récentes, il y a aussi un époinement de gypses triasiques situé dans la partie Nord orientale de la commune.

#### I.5.Hydrographie

La commune d'Oum El Djellil se situe de point de vue hydrologique dans le sous bassin versant 01-13 (Oued Cheliff Djellil), elle est drainée par un réseau hydrographique de faible à moyenne densité, très peu hiérarchisé et faiblement encaissé. Les cours d'eau qui composent ce réseau hydrographique sont à sec durant une grande partie de l'année, mis à part, les vallées dans lesquelles s'écoulent l'eau est étroites et en forme de V.

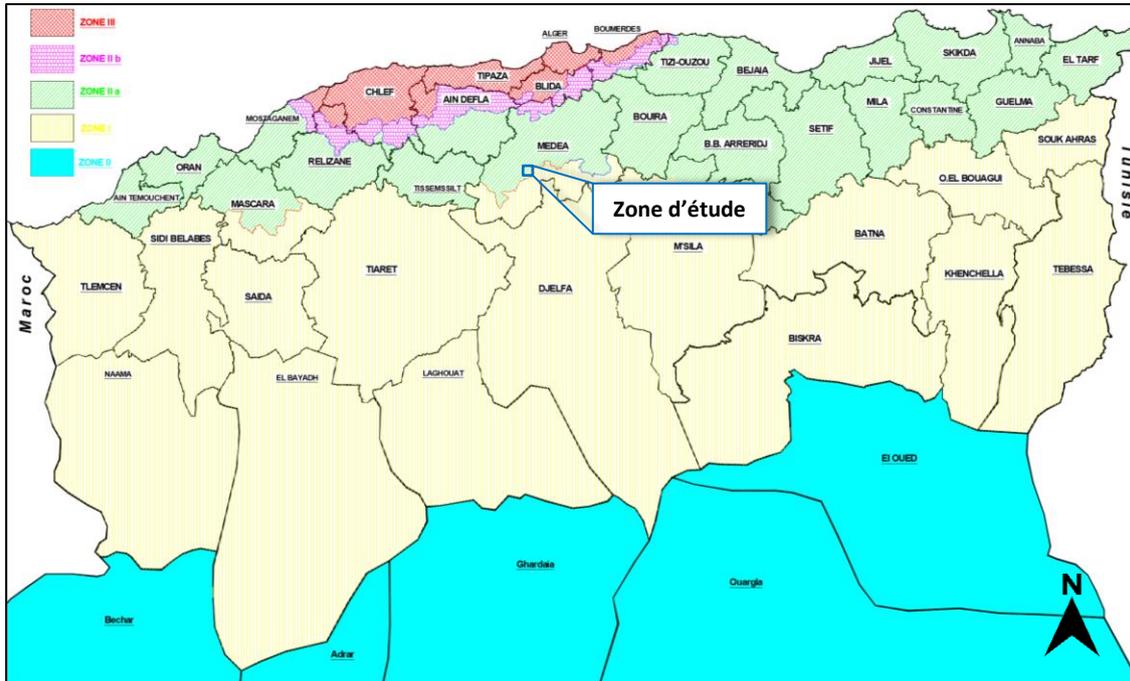
Les principaux Oueds que l'on rencontre dans la commune sont les suivants :

- Oued Oum El Djellil.
- Oued Kbouaitia.
- Oued El Asbia.

#### I.6.Sismicité

D'après le document technique réglementaire des Règles Parasismiques Algériennes (RPA de 1999/version 2003), La région de la commune d'Oum el

Djellil se situe dans le secteur de la classe qui représente un risque de moyenne sismicité (Zone II-a) comme il est montrée dans la figure (I.4) :



**Figure I.6 :** Carte de zonage sismique du territoire national (source : RPA99 V.2003/ APRES ADDENDA)

## I.7.Situation démographique

D'après le recensement général de la population et de l'habitation de 2008 (RGPH 2008) par l'Office Nationale des Statistiques, la population du chef-lieu de commune Oum El Djellil est à **2024** Habitants (en 2008) avec un taux d'accroissement de 2.00% (source : APC d'Oum El Djellil).

## I.8.Situation hydraulique

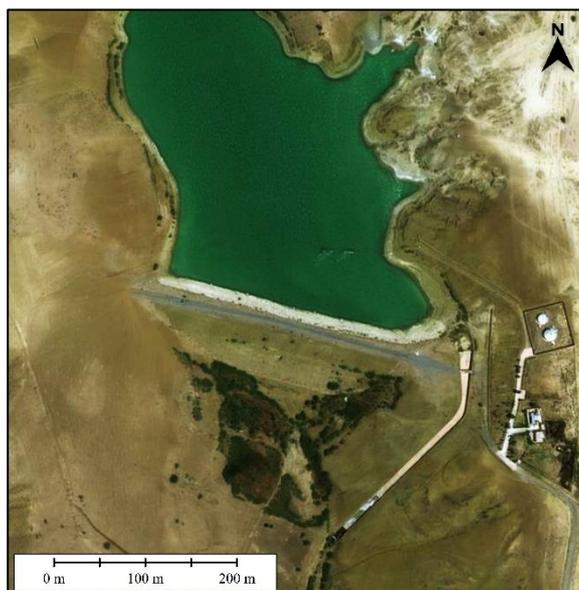
### I.8.1.Ressources en eau

Précédemment, la commune d'Oum El Djellil est alimentée en matière d'eau potable à partir de 02 forages de Aziz, ayant un débit moyen de 10,00l/s, l'eau est transportée grâce à des conduites d'adduction (refoulement et gravitaire), les eaux se refoule à partir du forage vers la station de reprise Maghdour qui est d'une capacité de 50m<sup>3</sup>, à partir de cette station les eaux sont pompé vers les réservoirs de Oum El Djellil et Aziz avec des conduites (DN150 et DN200 en Amiante ciment) d'un linéaire de 6,68km (le débit de pompage est de 8h/j).

Mais aujourd'hui, la commune est alimentée principalement à partir de la station de traitement de la retenue col Fatsen avec un débit environ de 60 l/s avec un temps de pompage de 8 heures.

#### I.8.1.1.Sources superficielles

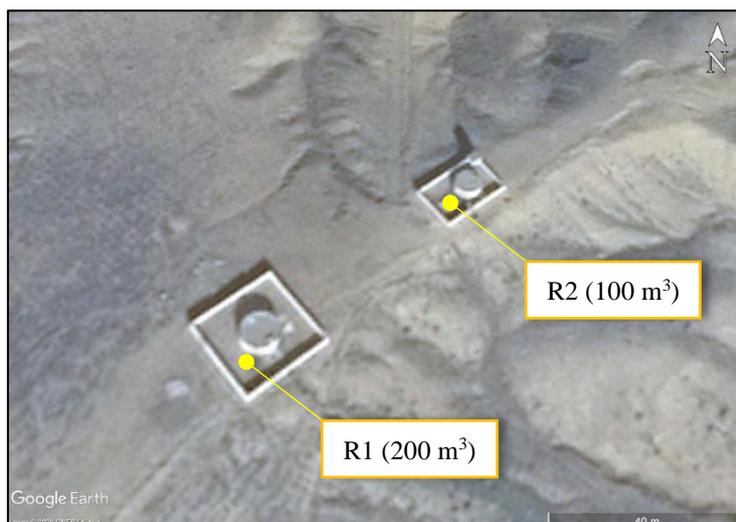
La commune d'Oum El Djellil est alimentée actuellement en eau potable à partir de station de traitement de la retenue collinaire Fatsen (figure (I.7)) avec un débit environ de 60 l/s :



**Figure I.7 :** Image satellitaire de la retenue collinaire et station de traitement Fatsen (Source : DigitalGlobe 2020)

### I.8.2.Ouvrages de stockages

Le réseau d'Aep de la commune d'Oum El Djellil est alimenté à partir de deux réservoirs existants de capacité respective de  $100\text{ m}^3$  et  $200\text{ m}^3$  (figure (I.8)), ces deux derniers sont alimentés par des apports venant à partir de la conduite gravitaire de la station de traitement de la retenue collinaire Fatsen, L'eau est transporté grâce à une conduite d'adduction DN125 FONTE PN16 avec une longueur de 1600 m (ce linéaire est à partir de piquage de conduite d'adduction principal destiné à alimenter Oum El Djellil et Adjlana en eau potable).



**Figure I.8 :** Image satellitaire du deux réservoirs (Source : DigitalGlobe 2020)

Le tableau suivant résume les caractéristiques des réservoirs de la zone d'étude :

**Tableau I.6 :** Caractéristiques des réservoirs de stockage

Réservoirs existants	Capacité (m3)	Localisation (Coordonnées)	Cote de radier (m)	Cote de trop plein (m)	Type	Forme
R1	200	35°50'02.5"N 2°37'04.7"E	635.5	638.9	Semi-enterré	Circulaire
R2	100	35°50'03.7"N 2°37'06.5"E	635.0	637.6	Semi-enterré	Circulaire

Source: DRE de AZIZ

**Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons représenté la commune d'Oum El Djellil, connaître les différents aspects de la commune comme la topographie, le climat la géologie, et la situation démographique et hydraulique de la zone, ces différentes informations représentent les données de base pour l'élaboration de notre travail qui est le diagnostic et réhabilitation de réseau d'Aep.

# **Chapitre II : Estimation des Besoins en Eau**

## Introduction

Le présent chapitre a pour objectif la mise en évidence de l'évolution de la population de la zone d'étude ainsi que l'évolution de ses besoins en eau potable et cela à différents horizons.

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

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

### II.1.Evaluation du nombre d'habitants futur

Le nombre de la population est estimé sur la base des statistiques relatives à la population correspondante au résultat du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 2008 selon la relation des croissances continus donnée par la relation (II.1) :

$$P_n = P_0 * (1 + \tau)^n \dots\dots\dots (II.1)$$

- $P_n$  : population à l'horizon de calcul (2045) ;
- $P_0$  : Population de base (Source : APC \ RGPH (2008)) ;
- $\tau$  : taux moyen annuel d'accroissement de la population en (%) : ( $\tau = 2,0 \%$ ) (source : APC de Commune de Oum El Djellil).
- $n$  : nombre d'années séparant l'année de référence et l'horizon de calcul ( $n = 37$  ans).

Les résultats sont représentés dans le tableau suivant (Tableau(II.1)) :

**Tableau II.1** : Estimation de l'évolution de la population entre 2008 et 2045

	Reference (RGPH)	Actuel	Moyen terme	Long terme
<b>Horizon</b>	2008	2020	2035	2045
<b>Taux d'accroissement (%)</b>	2,0			
<b>Nombre d'habitants</b>	2024	2567	3455	<b>4211</b>

L'accroissement de la population est représenté dans la figure (II.1) :

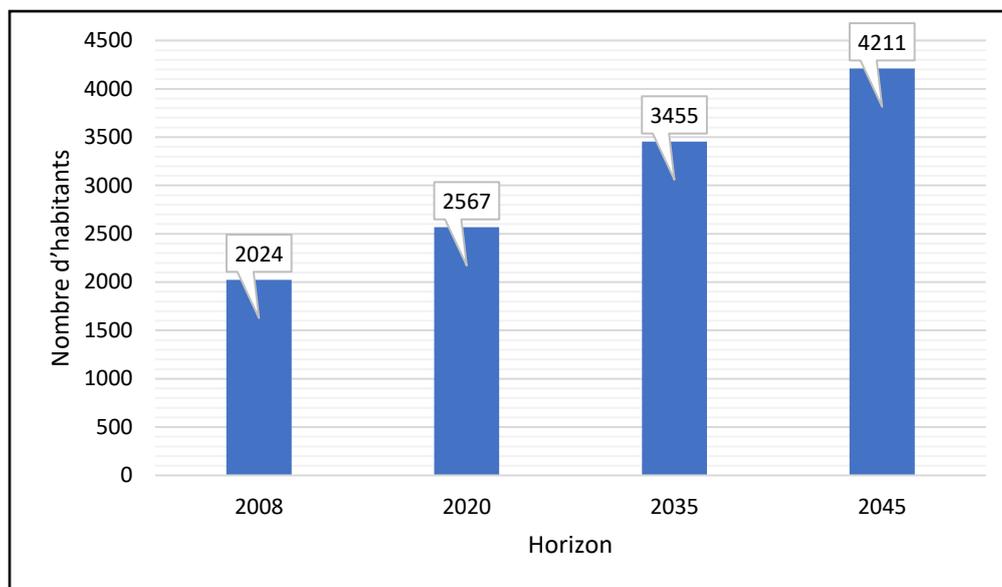


Figure II.1 : Évolution de la population (2008-2045)

## II.2.Évaluation des débits

### II.2.1.Catégories des besoins en eau potable

La quantité d'eau potable à garantir est fonction des différents besoins :

- **Besoins domestique**

On entend par besoins domestiques, l'utilisation de l'eau pour : la préparation des repas, la propreté, le lavage de la vaisselle et du linge, les douches, l'arrosage des jardins familiaux ...etc.

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

- **Besoins publics**

Ils comprennent l'utilisation de l'eau pour : le nettoyage des marchés et des caniveaux, le lavage des automobiles et l'eau que demandent les casernes, les administrations, les cantines...etc.

- **Besoins industriels**

Les entreprises industrielles ont besoin d'une quantité d'eau importante pour leur fonctionnement. La qualité d'eau exigée est différente d'une industrie à une autre en fonction du type du produit fabriqué ou transformé.

- **Besoins d'incendie**

Ils concernent, les quantités d'eau nécessaires pour la lutte contre l'incendie.

### II.2.2.Choix de la norme unitaire de la consommation

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération est généralement évaluée, selon le type de consommateur, en litre par habitant et par 24 heures, par carré de surface de végétaux, par mètre cube, par tonne de productivité, par tête d'animal, par véhicule...etc.

En tenant compte du mode de vie d'une commune urbaine et avec ces activités, la norme de dotation actuelle recommandée par les services des ressources en eaux de la daïra de AZIZ est de **200 l/j/hab**.

### II.2.3.Détermination de la consommation moyenne journalière

Le débit moyen journalier est donné par :

$$Q_{moyj} = (Q_i * N_i)/1000 \dots\dots\dots (II.2)$$

$Q_{moyj}$ : Consommation moyenne journalière [ $m^3/j$ ] (catégorie).

$N_i$  : Nombre de consommateurs de chaque catégorie [Unité]

$Q_i$  : Norme moyenne journalière de consommation [l/j /Unité]

### II.2.4.Estimation des besoins journaliers

#### II.2.4.1.Besoins domestique

Le tableau (II.2) détermine les besoins domestiques :

**Tableau II.2** : Estimation des Besoins domestiques à différents horizons

	Unité	Actuel	Moyen terme	Long terme
<b>Horizon</b>	Année	2020	2035	2045
<b>Population</b>	Hab	2567	3455	4211
<b>Dotation</b>	l/j/hab	200		
<b>Q<sub>moyj</sub></b>	l/j	513400	691000	842200
	$m^3/j$	513.4	691	842.2

#### II.2.4.2.Besoins des équipements publics existant

Pour le calcul des besoins des équipements, nous avons recensé tous les équipements existants dans la commune d'Oum El Djellil les besoins sont résumés dans le tableau (II.3) :

**Tableau II.3** : Détermination des besoins des équipements publics existant

Équipement	Quantité	Unité	Nombre	Dotation (l/j/Unité)	Q <sub>moyj</sub>	
					(l/j)	(m <sup>3</sup> /j)
<b>Besoins Administratifs</b>						
<b>Siège APC.</b>	1	Employé	20	15	300	0.3
<b>PTT.</b>	1	Employé	8	15	120	0.12
<b>Gendarmerie nationale</b>	1	Gendarme	20	30	600	0.6
<b>Sûreté nationale</b>	1	Police	30	30	900	0.9
<b>Besoins Scolaires</b>						
<b>Crèche</b>	1	Enfant	30	10	300	0.3
<b>Ecole primaire</b>	2	Elève	390	15	5850	5.85
<b>CEM</b>	1	Elève	440	15	6600	6.6
<b>Centre de formation</b>	1	Inscrit	120	15	1800	1.8
<b>Besoins Sanitaires</b>						
<b>Centre de santé</b>	1	Employés et patients	40	20	800	0.8
<b>Besoins socioculturels</b>						
<b>Mosquée</b>	1	Fidèle	150	5	750	0.75
<b>Maison coranique</b>	1	Elève	30	15	450	0.45
<b>Bibliothèque.</b>	1	Inscrit	20	10	200	0.2
<b>Maison de jeune</b>	1	Personne	40	15	600	0.6
<b>Maison de l'environnement</b>	1	Personne	15	10	150	0.15
<b>Centre commercial</b>	1	Commerçant	40	10	400	0.4
<b>Locaux commerciaux</b>	15	Commerçant	30	10	300	0.3
<b>Bain</b>	1	Personne	60	120	7200	7.2
<b>Total</b>					<b>27320</b>	<b>27.32</b>

Source: APC Oum El Djellil / dot :Ouvrage de plomberie sanitaire (1986)

**II.2.4.3. Besoins des équipements publics proposés par le P.O.S**

Les besoins des équipements publics proposés par le plan d'occupation des sols sont résumés dans le tableau (II.4) :

**Tableau II.4 :** Les Besoins des équipements publics proposés par le P.O.S

Equipement	Quantité	Unité	Nombre	Dotation (l/j/Unité)	Q <sub>moyj</sub>	
					(l/j)	(m <sup>3</sup> /j)
Stade de football	1	Personne	60	30	1800	1.8
Maison de jeune	1	Personne	40	15	600	0.6
Polyclinique	1	Employés et patients	20	20	400	0.4
Sureté urbaine	1	Police	30	30	900	0.9
Salle de cinéma	1	Personne	150	5	750	0.75
Maison de culture	1	Personne	40	15	600	0.6
Salle polyvalente	1	Personne	30	10	300	0.3
Unité de protection civile	1	Employé	40	15	600	0.6
<b>Total</b>					5950	5.95

Source: APC Oum El Djellil / dot :Ouvrage de plomberie sanitaire (1986)

#### II.2.4.4.Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale

Les Besoins totaux en eau potable de la commune de Oum El Djellil sont donnés dans le tableau (II.5) :

**Tableau II.5 :** Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale

Catégorie des Besoins	Horizon		
	Actuel (2020)	Moyen terme (2035)	Long terme (2045)
	Q <sub>moyj</sub> (m <sup>3</sup> /j)		
Domestique	513.4	691	842.2
Equipement existant	27.32	27.32	27.32
Equipement proposé par le P.O.S	0	5.95	5.95
<b>Total</b>	540.72	724.27	875.47

### II.3.Variation de la consommation

Les débits de consommation sont soumis à plusieurs variations dans le temps, parmi lesquelles nous avons :

- Variation annuelle et saisonnière qui dépend du niveau de vie de l'agglomération.
- Variation mensuelle qui dépend de l'importance de la commune.

- Variation journalière qui dépend du jour de la semaine où la consommation est la plus importante.
- Variation horaire qui dépend du régime de consommation de la population.

**II.4.Détermination des consommations maximales et minimales journalières**

En fonction des jours, des semaines et des mois, on observe des variations de la consommation, Le débit d'eau consommé n'est pas constant, mais varie en présentant des maximums et des minimums. Cette variation est caractérisée par des coefficients d'irrégularité  $K_{max j}$  et  $K_{min j}$ .

- $K_{max j}$  : consommation maximale journalière.
- $K_{min j}$  : consommation minimale journalière.

**II.4.1.Consommation maximale journalière ( $Q_{max j}$ )**

Par rapport à la consommation moyenne journalière déterminée, nous pouvons mettre en évidence un rapport nous indiquant de combien de fois la consommation maximale dépassera la moyenne de consommation. Ce rapport est désigné sous le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum et noté  $K_{max,j}$  Ainsi nous pouvons écrire :

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

Avec :

- $Q_{max,j}$  : consommation maximale journalière ( $m^3/j$ ).
- $Q_{moy,j}$  : consommation moyenne journalière ( $m^3/j$ ).
- $K_{max,j}$  : coefficient d'irrégularité journalière maximum,  $K_{max,j}$  varie entre 1.1 et 1.3 .

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

Les résultats sont représentés dans le tableau (II.6) :

**Tableau II.6 :** Consommation maximale journalière

Horizon	$Q_{moy j} (m^3/j)$	$Q_{max j} (m^3/j)$
2020	540.72	702.936
2035	724.27	941.551
2045	875.47	1138.111

**II.4.2.Consommation minimale journalière ( $Q_{min j}$ ) :**

Par rapport à la consommation moyenne journalière déterminée, nous pouvons aussi mettre en évidence un rapport nous indiquant de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la moyenne de consommation. Ce rapport est désigné sous le terme de coefficient d'irrégularité journalière minimum et noté  $K_{min,j}$ . Ainsi nous pouvons écrire :

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

Avec :

- $Q_{\min,j}$  : Consommation minimale journalière ( $m^3/j$ ).
- $Q_{\text{moy},j}$  : consommation moyenne journalière ( $m^3/j$ ).
- $K_{\max,j}$  : coefficient d'irrégularité journalière minimum ,  $K_{\min,j}$  varie entre 0.7 et 0.9 .

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

Les résultats sont représentés dans le tableau (II.7) :

**Tableau II.7** : Consommation minimale journalière

Horizon	$Q_{\text{moy},j}$ ( $m^3/j$ )	$Q_{\min,j}$ ( $m^3/j$ )
2020	540.72	432.576
2035	724.27	579.416
2045	875.47	700.376

## II.5.Bilan Production-Besoins

Les débits produits par les ressources disponibles sont représentés dans le tableau (II.8) :

**Tableau II.8** : Production journalière

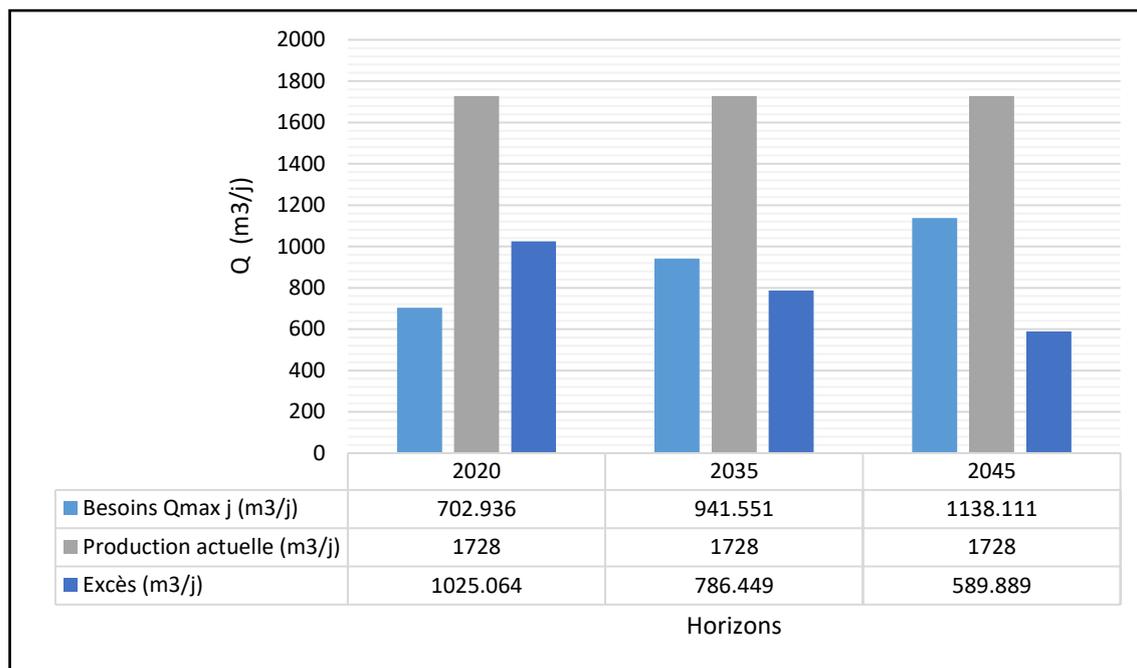
Source	Débit mobilisé	Débit exploité	Temps de Pompage	Production Journalière
Unité	l/s	l/s	heure	$m^3/j$
Adduction barrage FATSSEN	60	60	8	1728

Source: Services des ressources en eaux de la daïra de AZIZ

Le tableau ci-après (II.9) montre la différence entre la demande et La production :

**Tableau II.9** : Bilan Ressources-Besoins

Horizon	Actuel 2020	Moyen terme 2035	Long terme 2045
Besoins $Q_{\max,j}$ ( $m^3/j$ )	702.936	941.551	1138.111
Production actuelle ( $m^3/j$ )	1728	1728	1728
Excès ( $m^3/j$ )	1025.064	786.449	589.889



**Figure II.2 : Bilan Ressources-Besoins**

Des résultats donnés par le tableau (II.9) et la figure (II.2), il apparait clairement que la production en eau est très satisfaisante par rapport au besoin de l'agglomération de Oum El Djellil.

## 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 (II.10) :

**Tableau II.10** : Répartition horaire du débit maximum journalier (annexe I)

Heures	Nombre d'habitants				
	Moins de 10000	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Aggl. de type rural
0-1	01	1.5	03	3.35	0.75
1-2	01	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	01	1.5	2.5	3.3	01
3-4	01	1.5	2.6	3.2	01
4-5	02	2.5	3.5	3.25	03
5-6	03	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	05	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.5	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.5	6.25	5.6	5.05	3.5
10-11	4.5	6.25	4.8	4.85	06
11-12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	07	05	4.4	4.6	8.5
13-14	07	05	4.1	4.55	06
14-15	5.5	5.5	4.2	4.75	05
15-16	4.5	06	4.4	4.7	05
16-17	05	06	4.3	4.65	3.5
17-18	6.5	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6.5	05	4.5	4.4	06
19-20	5.0	4.5	4.5	4.3	06
20-21	4.5	04	4.5	4.3	06
21-22	03	03	4.8	4.2	03
22-23	02	02	4.6	3.75	02
23-24	01	1.5	3.3	3.7	01

### Remarque :

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

Pour notre cas on choisit la répartition de moins de 10000 habitants pour tous les horizons.

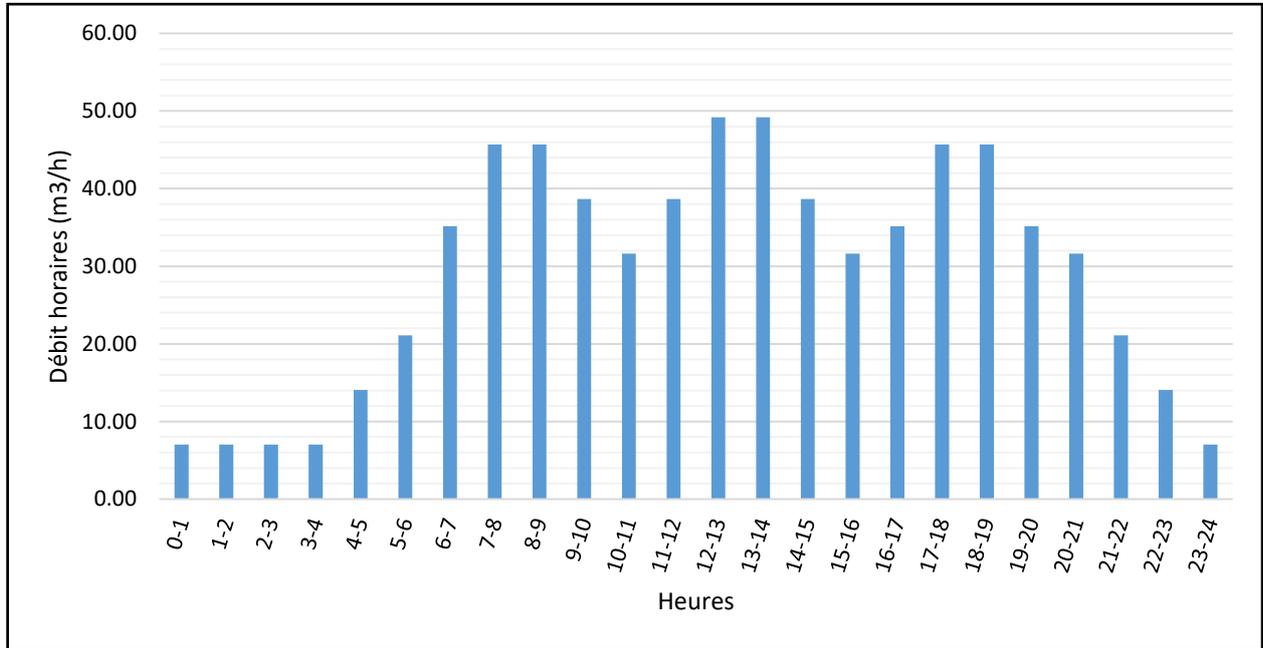
**Tableau II.11** : Variation des débits horaires de la commune d' Oum El Djellil à l'état actuel (2020)

Heures	Consommation horaire		Consommation horaire Cumulée	
	C <sub>h</sub> (%)	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /h)	C <sub>h</sub> cumulée (%)	Q <sub>h</sub> cumulée (m <sup>3</sup> /h)
0-1	1	7.03	1	7.03
1-2	1	7.03	2	14.06
2-3	1	7.03	3	21.09
3-4	1	7.03	4	28.12
4-5	2	14.06	6	42.18
5-6	3	21.09	9	63.26
6-7	5	35.15	14	98.41
7-8	6.5	45.69	20.5	144.10
8-9	6.5	45.69	27	189.79
9-10	5.5	38.66	32.5	228.45
10-11	4.5	31.63	37	260.09
11-12	5.5	38.66	42.5	298.75
12-13	7	49.21	49.5	347.95
13-14	7	49.21	56.5	397.16
14-15	5.5	38.66	62	435.82
15-16	4.5	31.63	66.5	467.45
16-17	5	35.15	71.5	502.60
17-18	6.5	45.69	78	548.29
18-19	6.5	45.69	84.5	593.98
19-20	5	35.15	89.5	629.13
20-21	4.5	31.63	94	660.76
21-22	3	21.09	97	681.85
22-23	2	14.06	99	695.91
23-24	1	7.03	100	702.94
<b>Total</b>	<i>100</i>	<i>702.94</i>		

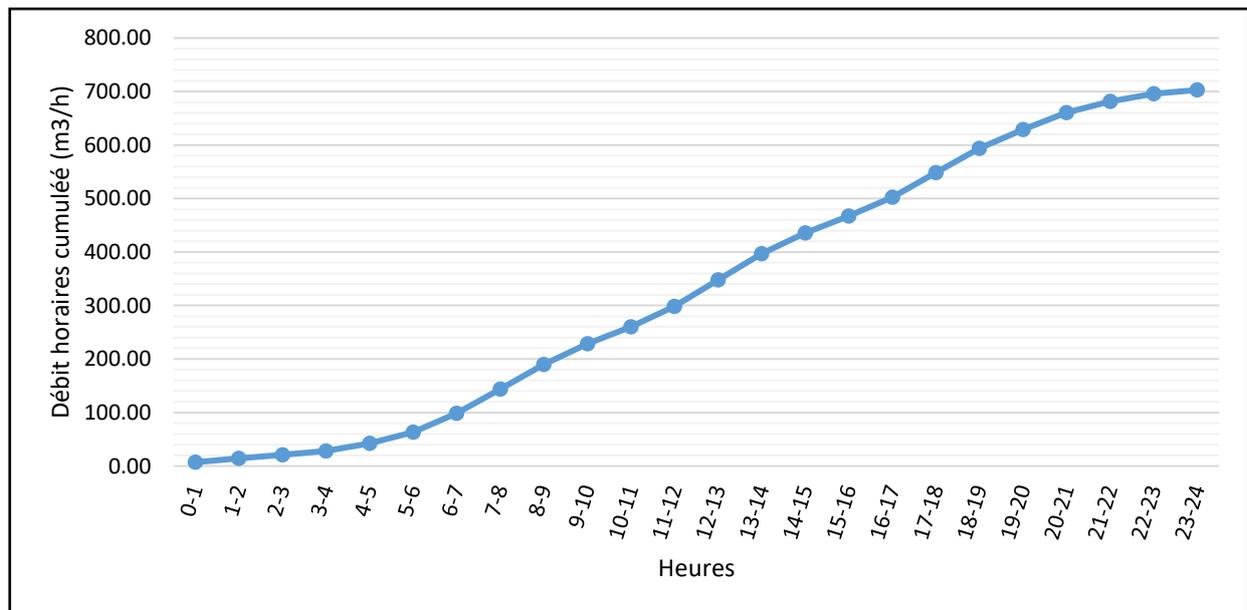
D'après le tableau ci-dessus nous avons :

- Un débit maximum horaire  $Q_{\max h}=49.21 \text{ m}^3/\text{h}$  entre 12h et 14h.
- Un débit minimum horaire  $Q_{\min h}= 14.96 \text{ m}^3/\text{h}$  entre 23h et 4h.

Les consommations horaires ainsi que la consommation cumulée sont représentées sur les figures suivantes :



**Figure II.3 :** Graphique de la consommation de la commune d'Oum El Djellil à l'état actuel (2020)



**Figure II.4 :** Courbe de la consommation cumulée de la commune d'Oum El Djellil à l'état actuel (2020)

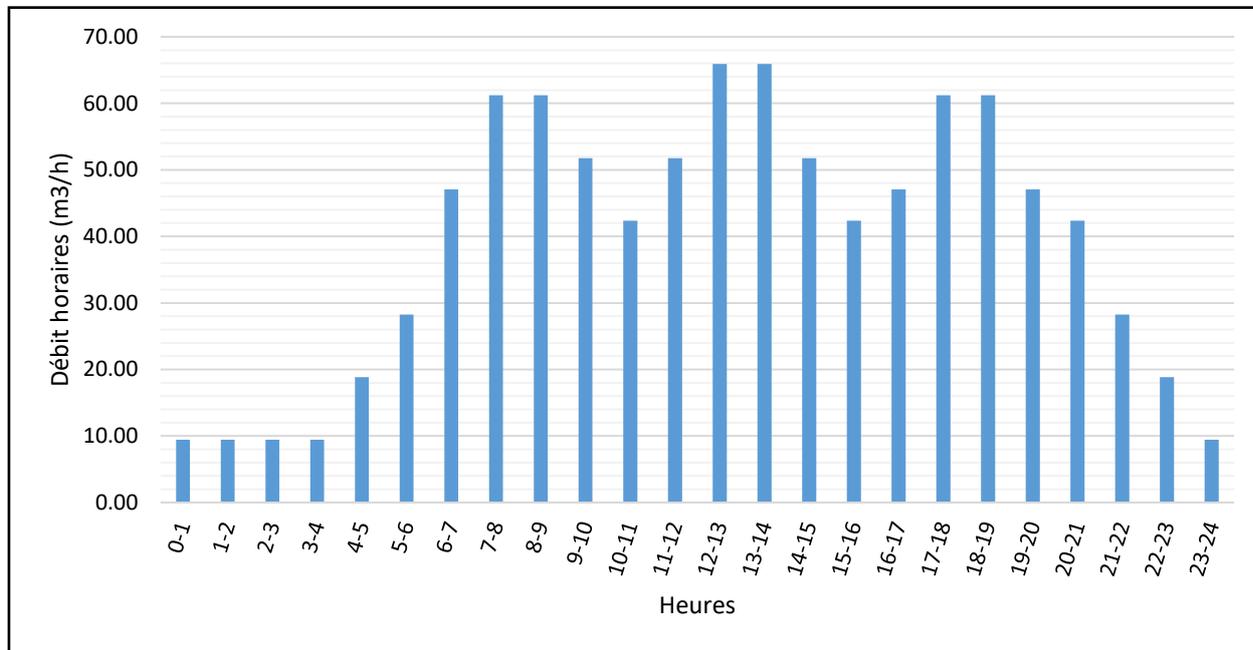
**Tableau II.12** : Variation des débits horaires de la commune d' Oum El Djellil à Moyen terme (2035)

Heures	Consommation horaire		Consommation horaire Cumulée	
	C <sub>h</sub> (%)	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /h)	C <sub>h</sub> cumulée (%)	Q <sub>h</sub> cumulée (m <sup>3</sup> /h)
0-1	1	9.42	1	9.42
1-2	1	9.42	2	18.83
2-3	1	9.42	3	28.25
3-4	1	9.42	4	37.66
4-5	2	18.83	6	56.49
5-6	3	28.25	9	84.74
6-7	5	47.08	14	131.82
7-8	6.5	61.20	20.5	193.02
8-9	6.5	61.20	27	254.22
9-10	5.5	51.79	32.5	306.00
10-11	4.5	42.37	37	348.37
11-12	5.5	51.79	42.5	400.16
12-13	7	65.91	49.5	466.07
13-14	7	65.91	56.5	531.98
14-15	5.5	51.79	62	583.76
15-16	4.5	42.37	66.5	626.13
16-17	5	47.08	71.5	673.21
17-18	6.5	61.20	78	734.41
18-19	6.5	61.20	84.5	795.61
19-20	5	47.08	89.5	842.69
20-21	4.5	42.37	94	885.06
21-22	3	28.25	97	913.30
22-23	2	18.83	99	932.14
23-24	1	9.42	100	941.55
<b>Total</b>	<i>100</i>	<i>941.55</i>		

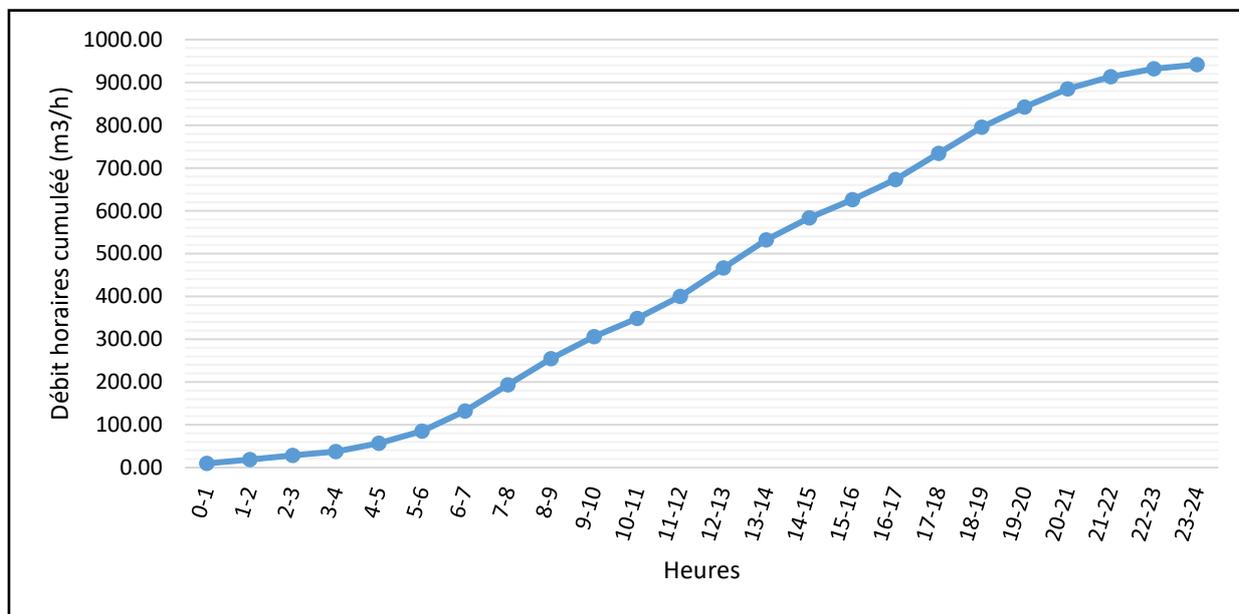
D'après le tableau ci-dessus nous avons :

- Un débit maximum horaire  $Q_{\max h} = 65.91 \text{ m}^3/\text{h}$  entre 12h et 14h.
- Un débit minimum horaire  $Q_{\min h} = 9.42 \text{ m}^3/\text{h}$  entre 23h et 4h.

Les consommations horaires ainsi que la consommation cumulée sont représentées sur les figures suivantes :



**Figure II.5 :** Graphique de la consommation de la commune d'Oum El Djellil à Moyen terme (2035)



**Figure II.6 :** Courbe de la consommation cumulée de la commune d'Oum El Djellil à Moyen terme (2035)

**Tableau II.13** : Variation des débits horaires de la commune d' Oum El Djellil à Long terme

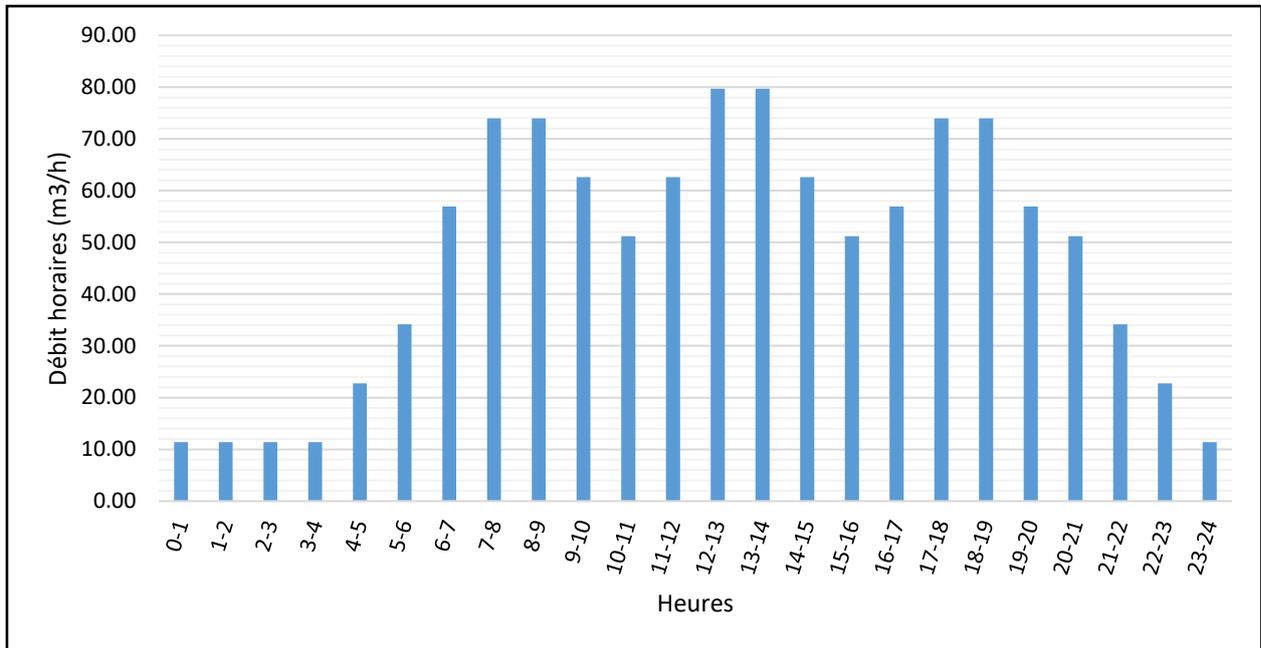
Heures	Consommation horaire		Consommation horaire Cumulée	
	C <sub>h</sub> (%)	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /h)	C <sub>h</sub> cumulée (%)	Q <sub>h</sub> cumulée (m <sup>3</sup> /h)
<b>0-1</b>	1	11.38	1	11.38
<b>1-2</b>	1	11.38	2	22.76
<b>2-3</b>	1	11.38	3	34.14
<b>3-4</b>	1	11.38	4	45.52
<b>4-5</b>	2	22.76	6	68.29
<b>5-6</b>	3	34.14	9	102.43
<b>6-7</b>	5	56.91	14	159.34
<b>7-8</b>	6.5	73.98	20.5	233.31
<b>8-9</b>	6.5	73.98	27	307.29
<b>9-10</b>	5.5	62.60	32.5	369.89
<b>10-11</b>	4.5	51.21	37	421.10
<b>11-12</b>	5.5	62.60	42.5	483.70
<b>12-13</b>	7	79.67	49.5	563.36
<b>13-14</b>	7	79.67	56.5	643.03
<b>14-15</b>	5.5	62.60	62	705.63
<b>15-16</b>	4.5	51.21	66.5	756.84
<b>16-17</b>	5	56.91	71.5	813.75
<b>17-18</b>	6.5	73.98	78	887.73
<b>18-19</b>	6.5	73.98	84.5	961.70
<b>19-20</b>	5	56.91	89.5	1018.61
<b>20-21</b>	4.5	51.21	94	1069.82
<b>21-22</b>	3	34.14	97	1103.97
<b>22-23</b>	2	22.76	99	1126.73
<b>23-24</b>	1	11.38	100	1138.11
<b>Total</b>	<i>100</i>	<i>1138.11</i>		

(2045)

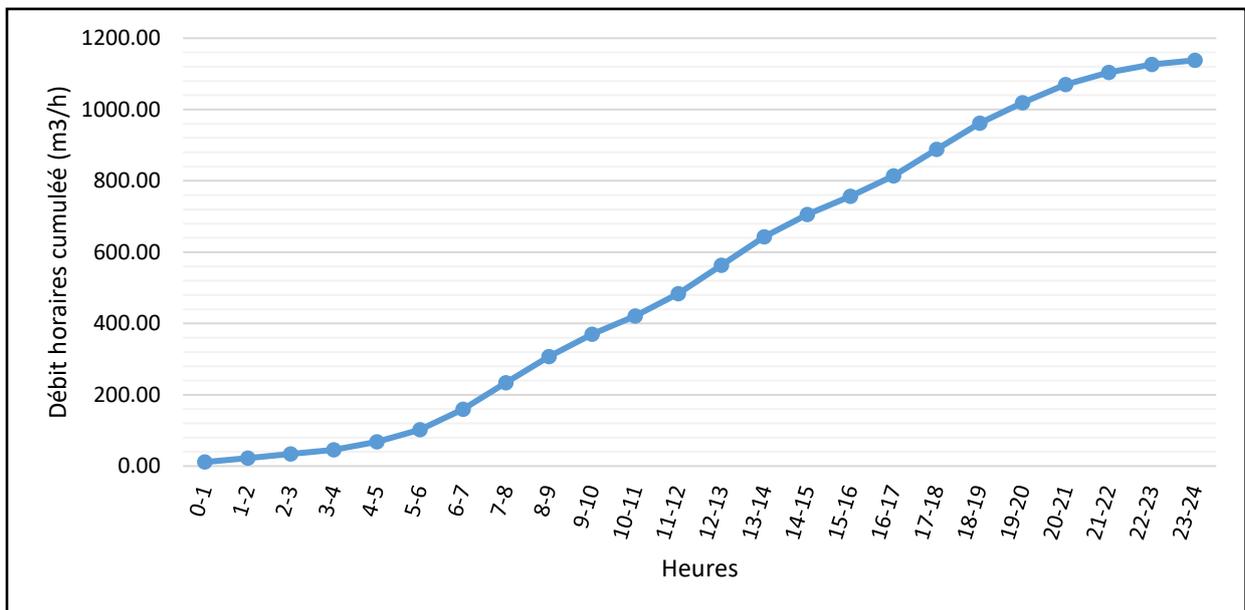
D'après le tableau ci-dessus nous avons :

- Un débit maximum horaire  $Q_{\max h} = 79.67 \text{ m}^3/\text{h}$  entre 12h et 14h.
- Un débit minimum horaire  $Q_{\min h} = 11.38 \text{ m}^3/\text{h}$  entre 23h et 4h.

Les consommations horaires ainsi que la consommation cumulée sont représentées sur les figures suivantes :



**Figure II.7 :** Graphique de la consommation de la commune d'Oum El Djellil à Long terme (2045)



**Figure II.8 :** Courbe de la consommation cumulée de la commune d'Oum El Djellil à Long terme (2045)

**II.7.Conclusion :**

Ce chapitre nous a permis de déterminer tous les débits journaliers (maximum et minimum) actuel et pour l’horizon d’étude qui sont respectivement 1138.111 m³/j et 700.376

m<sup>3</sup>/j, et de tracer les courbes de consommation horaires afin de connaître tous les débits horaires (moyen, maximum et minimum).

# **Chapitre III : Diagnostic du réseau d'AEP**

## Introduction

Ce chapitre consiste à définir les conditions actuelles du débit dans le réseau de distribution d'eau potable de la commune d'Oum El Djellil en analysant les performances du réseau d'eau existant et en évaluant l'état physique du réseau pour voir comment il peut gérer la demande croissante en eau potable, notre objectif est de localiser les problèmes du réseau existant s'ils existent, à l'aide de documents fournis par les services techniques pour nous aider à trouver des solutions pour satisfaire les besoins de la population.

### III.1.Définition d'un réseau de distribution

Le réseau de distribution est un system de conduites connectées entre elles, cet enchaînement de conduites permet l'arrivée de l'eau vers les consommateurs, et cela à travers des branchements pratiqués sur les conduites de distribution dont les point de jonction entre les conduites s'appellent des nœuds.

#### III.1.1.Classification des réseaux de distribution

##### ➤ Réseau ramifié

C'est un réseau à structure arborescente : constitué par une conduite principale et des conduites secondaires (branches) à partir de nœud à charge fixé (réservoir) qui assure la mise en pression.

Ce réseau n'assure aucune distribution de retour, il est économique mais il n'est pas fiable : il suffit qu'une panne se produise sur la conduite principale pour que toute la population d'aval soit privée d'eau. Ce type de réseau il est généralement convenable pour l'agglomération de type rural ou les habitants sont dispersés.

##### ➤ Réseau maillé

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

##### ➤ Réseau étagé

Lors de l'étude d'un projet d'alimentation d'une commune en eau potable, il arrive que cette commune

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

- le réseau de distribution actuel est un réseau mixte (maillé + ramifié).

### III.2.Objectif de l'étude de diagnostic

L'étude de diagnostic de réseau d'alimentation en eau potable nous permet de juger l'état physique ainsi que le fonctionnement hydraulique de réseau, il s'agit d'identifier les dysfonctionnements pour nous aider de proposer des solutions, pour cela il faut déterminer les paramètres qui serviront à l'expertise du réseau de la commune d'Oum El Djellil, en effectuant :

- une reconnaissance détaillée des lieux.
- une enquête sur le réseau existant.

### III.3.Diagnostic de réseau de distribution

#### III.3.1.Diagnostic physique

La commune d'Oum EL Djellil est dotée d'un système de distribution de type mixte, il s'étend sur 7054 m, il est constitué principalement de conduites en PVC qui sont mise en service en 1987 (source : APC), le rendement du réseau existant est de  $\eta=0.63$  (d'après les services ADE de AZIZ).

##### III.3.1.1.Matériau des conduites de réseau existant

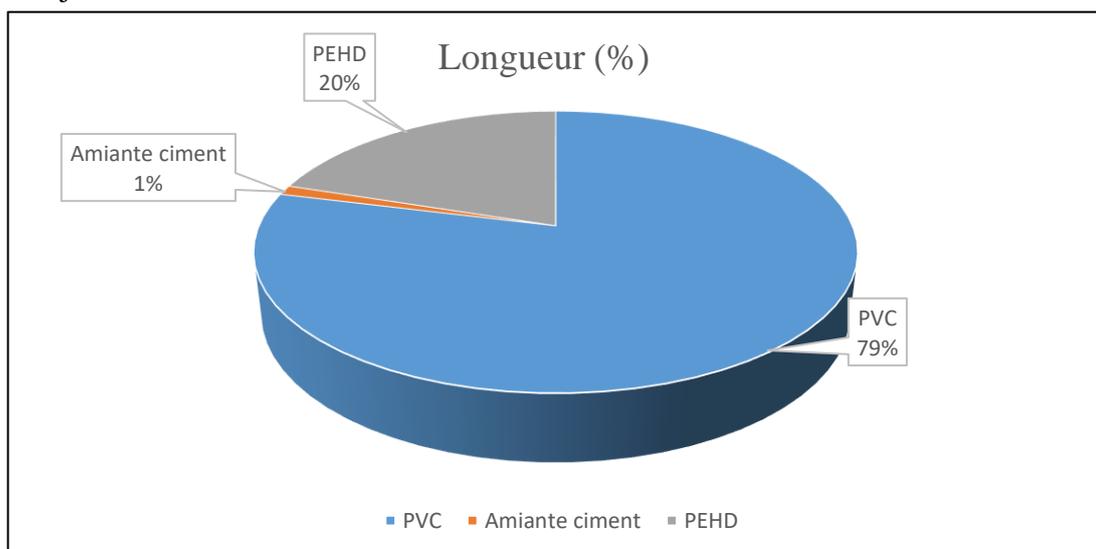
La répartition des tronçons par nature du matériau est montrée dans le tableau (III.1):

**Tableau III.1** : Répartition des tronçons par nature du matériau

Réseau de Distribution		
Matériau	longueur (m)	Longueur (%)
Réseau en PVC	5565	78.90
Réseau en Amiante ciment	80	1.10
Réseau en PEHD	1409	20.00
<b>Total</b>	<b>7054</b>	<b>100</b>

Source: DRE

Le schéma ci-après représente la Répartition des conduites de distributions de la commune Oum El Djellil selon la nature de matériau :

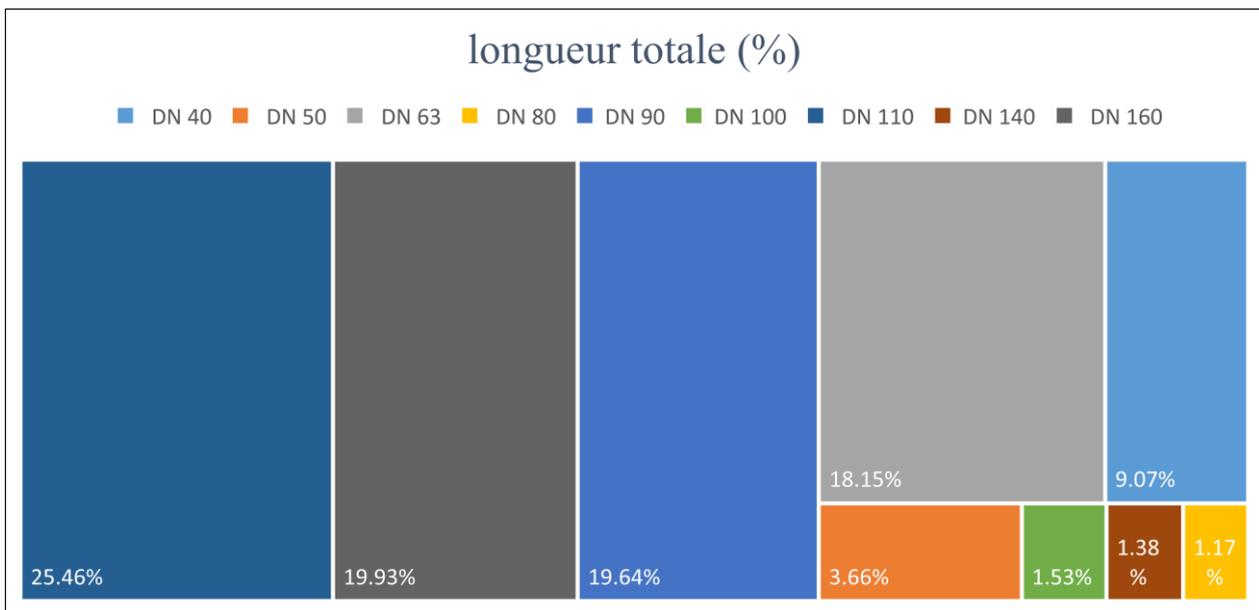


**Figure III.1** : Répartition linéaire des conduites de distributions selon la nature de matériau

La répartition des tronçons par diamètres des conduites dans le réseau existant est montrée dans le tableau (III.2) et représentée dans la figure (III.2) :

**Tableau III.2** : La répartition des longueurs des tronçons de conduites Aep par diamètres

Diamètre extérieur (mm)	Nombre des tronçons	Longueur totale (m)	longueur totale (%)
40	9	736	8.63
50	3	275	3.22
63	16	1511	17.71
80	2	62	0.73
90	14	1638	19.20
100	1	93	1.09
110	22	2135	25.02
140	2	80	0.94
160	15	1663	19.49



**Figure III.2** : Longueurs des tronçons par diamètre dans le réseau

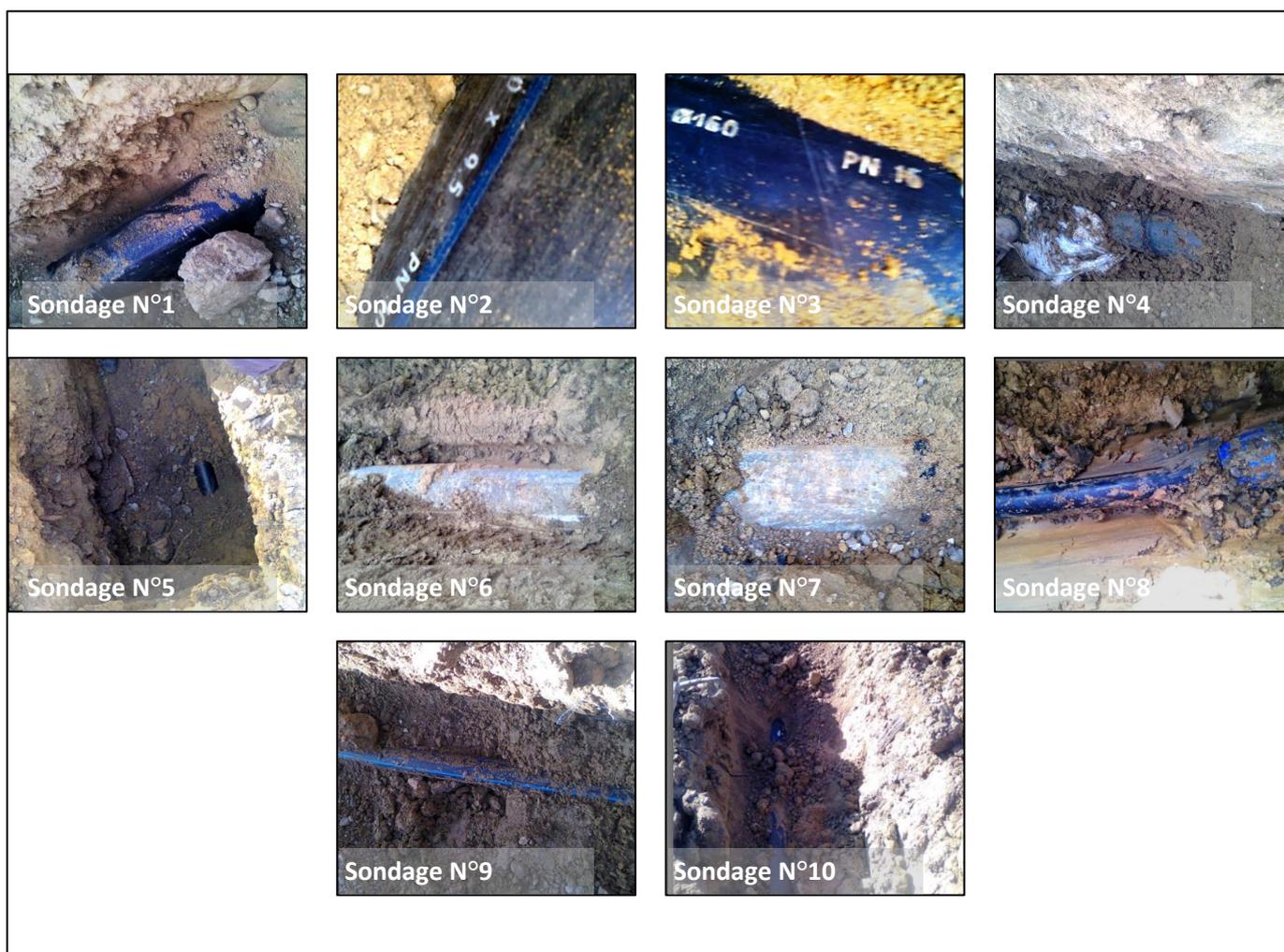
### Interprétation

- Les tuyaux en PVC représentent la majorité des conduites utilisés dans le réseau de distribution existant (environ 78,90%), et contrairement aux tuyaux en PEHD, ils sont plus sujets à la cassure par fissuration à cause de la contrainte exercée par les charges externes, cela est dû à leurs propriétés non élastique qui pourraient éventuellement provoquer des fuites s'ils ne sont pas installés correctement.
- Les tuyaux en PEHD sont peu utilisés dans le réseau (environ 20%), en termes de performances les tuyaux en PEHD ont des joints plus efficaces par rapport aux tuyaux en PVC c'est pourquoi ils sont moins susceptibles de fuir.

- Environ 63,71% de la longueur totale du réseau existant est constitué des tuyaux d'un diamètre extérieur supérieur à 90 mm dont les DN 160 et 110 mm en représentent près de 44,51%, ce qui pourrait faire chuter la vitesse de l'eau lorsque la demande est faible ce qui affecter la qualité de l'eau (la chloration).

### III.3.1.2. Etat physique des conduites

Pour voir l'état des conduites de distribution une opération de sondages de reconnaissances a été fait par les services d'ADE de la commune d'Oum El Djellil le nombre de sondages effectués est de 10, les photographies suivantes dans la figure (III.2) représentent les différentes vues des sondages :



**Figure III.3** : l'état physique des conduites de distribution

Les données relatives de chaque sondage sont représentées dans la fiche d'identification des sondages (tableau (III.3)) suivante:

**Tableau III.3** : Fiche d'identification des sondages

N° de sondage	Profondeur de la fouille (m)	Matériau de la conduite	Diamètre de la conduite (mm)	Condition
S <sub>1</sub>	0,70	PVC PN16	160	Mauvaise état
S <sub>2</sub>	1,10	PEHD PN10	160	Bon état
S <sub>3</sub>	0,20	PVC PN16	160	Bon état
S <sub>4</sub>	1,00	PVC PN16	160	Mauvaise état
S <sub>5</sub>	1,20	PVC	110	Mauvaise état
S <sub>6</sub>	0,60	AMIANTE CIMENT	140	Mauvaise état
S <sub>7</sub>	1,00	AMIANTE CIMENT	140	Mauvaise état
S <sub>8</sub>	1,00	PEHD PN10	90	Mauvaise état (présence de fuite)
S <sub>9</sub>	0,60	PEHD PN10	63	Bon état vers fraction Chakhchouk
S <sub>10</sub>	0,80	PEHD PN10	160	Bon état

**Observations**

- Une absence totale de grillage avertisseur dans presque tous les sondages.
- Il y a des problèmes de fuite au niveau des joints dans le sondage (S<sub>8</sub>).
- Certaines profondeurs de pose sont très petites (S<sub>3</sub>=0.2m, S<sub>6</sub> et S<sub>9</sub> =0.6m) et la plupart sont inférieurs à la norme (généralement 1.2m), ce qui exposera les tuyaux à des dommages dus aux charges extérieures.
- Manque de lit de sable au-dessous des conduits qui montre que les normes de pose des canalisations d'Aep ne sont pas respectées.
- Il y a une utilisation excessive des manchons pour joindre les tuyau PVC et les tuyau PEHD (S<sub>8</sub>), ce qui explique les fuites répétées dans le réseau car les joints en manchons ne sont pas efficaces pour deux différents types de conduites.

### III.3.1.3. Etat physique des équipements de réseau

Les équipements hydrauliques (compteurs, vannes, clapets et ventouses) sont une partie essentielle du réseau hydraulique, leur rôle est représenté dans la gestion et le contrôle des écoulements dans le réseau, et pour cette raison il est très important de les maintenir en bon état pour que le réseau fonctionne normalement, les images de 1 à 6 dans la figure (III.4) représentent l'état actuel des équipements dans le réseau existant :



**Figure III.4 :** l'état physique des équipements du réseau

Les observations et les données relatives de chaque photo sont montrées dans le tableau (III.4) :

**Tableau III.4 :** Description des équipements

N° de photographie	Désignation
P <sub>1</sub>	Chambre des vannes DN160 PEHD Vers les bâtiments (Date :09/06/2020)
P <sub>2</sub>	Chambre des vannes (Réservoir 100 m <sup>3</sup> ) (Date :09/06/2020)
P <sub>3</sub>	Chambre des vannes (Réservoir 200 m <sup>3</sup> ) (Date :09/06/2020)
P <sub>4</sub>	Chambre des vannes DN160 PVC (Date :09/06/2020)
P <sub>5</sub>	Chambre des vannes N°2 (Réservoir 200 m <sup>3</sup> ) / vue extérieure (Date :09/06/2020)
P <sub>6</sub>	Chambre des vannes DN160 PVC (Date :09/06/2020)

#### Observations

- Absence de couvertures des chambres des vannes.

- Négligence totale de l'état des chambres car elles ne sont pas nettoyées périodiquement.
- Il y a une oxydation claire de la surface des tuyaux dans les chambres.
- Les vannes utilisées sont si vieilles et semblent être dans un état détérioré.
- Le montage des tuyaux aux appareillés ne respecte pas les normes.

### Recommandation

- Nettoyer les chambres des vannes de tous corps étrangers.
- Rénover et re peindre par la peinture anti-corrosion les vieilles vannes qui montrent une grosse corrosion.
- Installer un couvercle approprié pour les chambres des vannes pour protéger les équipements de la dégradation climatique.
- Remplacer les tuyaux dégradés à l'intérieur des chambres des vannes.

## III.3.2.Diagnostic hydraulique

### III.3.2.1.Calcul hydraulique du réseau

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

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

La simulation du fonctionnement du réseau de distribution considère les deux cas de fonctionnement suivants :

- Cas de fonctionnement de débit de point ( $Q_{pte}$ ).
- Cas de fonctionnement de débit de point plus incendie ( $Q_{pte+inc}$ ).

#### III.3.2.1.1.Détermination des débits

##### a) Débit spécifique

Pour le calcul on admet l'hypothèse selon laquelle la répartition des habitants est uniforme sur la longueur du réseau de distribution.

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

$$q_{sp} = \frac{Q_r}{\sum L_i} \dots\dots\dots (III.1)$$

Avec :

$q_{sp}$  : débit spécifique (l/s/ml).

$\sum L_i$  : somme des longueurs des tronçons du réseau (m)

$Q_r$  : débit en route total avec ( $Q_r = Q_{maxh} - \sum Q_{conc}$ ).

$\sum Q_{conc}$  : la Somme des débits concentrés (l).

##### b) Débit en route

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

$$Q_r = q_{sp} * L_i \dots\dots\dots (III.2)$$

Avec:

$Q_r$  : débit en route total (l/s).

$q_{sp}$  : débit spécifique (l/s/ml).

$L_i$  : la longueur du tronçon (m).

**c) Débits aux nœuds**

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

$$Q_{ni} = 0.5 * \sum Q_{ri} + Q_{conc} \dots\dots\dots (III.3)$$

Avec :

$Q_{ni}$  : débit au nœud i (l/s).

$Q_{conc}$  : débits concentrés au nœud i (l/s).

$\sum Q_{ri}$  : Somme de débits en route des tronçons reliant au nœud (l/s).

**III.3.2.1.2. Calcul des débits****a) Cas de pointe**

Le point de la consommation comme le montre le graphe de consommation dans le chapitre II s'est effectué entre 12h et 14h :

$$Q_{pte} = 49.21 (m^3/h) = 13.67 (l/s)$$

La longueur totale de réseau :

$$\sum L_i = 7568 (m)$$

Le débit spécifique :

$$q_{sp} = \frac{13.67}{7568} = 0.001806052 (l/s / ml)$$

Les résultats relatifs aux calculs des débits en route et aux nœuds pour le cas de pointe sont récapitulés dans le tableau (III.5):

**Tableau III.5:** Calculs de débits routes et nœuds (réseau existant)

Noeud	Tronçons	Longueur (m)	Débits en route (l/s)	Débits nodales (l/s)
N1	C1	107	0.19	0.096624
N2	C2	73	0.13	0.065921
N3	C38	73	0.13	0.231175
	C3	41	0.07	
	C4	39	0.07	
	C16	103	0.19	
N4	C37	74	0.13	0.220338
	C4	39	0.07	
	C5	38	0.07	
	C49	93	0.17	

**Tableau III.5** : Calculs de débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite du tableau III.5)

Noeud	Tronçons	Longueur (m)	Débits en route (l/s)	Débits nodaux (l/s)
<b>N5</b>	C2	73	0.13	0.279938
	C3	41	0.07	
	C1	107	0.19	
	C6	52	0.09	
	C13	37	0.07	
<b>N6</b>	C6	52	0.09	0.210405
	C7	23	0.04	
	C18	158	0.29	
<b>N7</b>	C8	54	0.10	0.180605
	C50	146	0.26	
<b>N8</b>	C34	120	0.22	0.271811
	C9	63	0.11	
	C28	118	0.21	
<b>N9</b>	C9	63	0.11	0.160739
	C12	83	0.15	
	C29	32	0.06	
<b>N10</b>	C29	32	0.06	0.390107
	C30	182	0.33	
	C10	218	0.39	
<b>N11</b>	C19	173	0.31	0.426228
	C10	218	0.39	
	C33	81	0.15	
<b>N12</b>	C32	126	0.23	0.262781
	C33	81	0.15	
	C11	84	0.15	
<b>N13</b>	C11	84	0.15	0.242914
	C12	83	0.15	
	C31	102	0.18	
<b>N14</b>	C14	44	0.08	0.039733
<b>N15</b>	C15	45	0.08	0.040636
<b>N16</b>	C16	103	0.19	0.093012
<b>N17</b>	C17	52	0.09	0.046957
<b>N18</b>	C20	99	0.18	0.0894
<b>N19</b>	C20	99	0.18	0.260071
	C46	189	0.34	
<b>N20</b>	C21	31	0.06	0.311544
	C45	125	0.23	
	C46	189	0.34	
<b>N21</b>	C21	31	0.06	0.144484
	C44	129	0.23	
<b>N22</b>	C23	131	0.24	0.242011

**Tableau III.5** : Calculs de débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite du tableau III.5)

Noeud	Tronçons	Longueur (m)	Débits en route (l/s)	Débits nodales (l/s)
	C47	75	0.14	
	C24	62	0.11	
<b>N23</b>	C24	62	0.11	0.055988
<b>N24</b>	C25	41	0.07	0.037024
<b>N25</b>	C8	54	0.10	0.294386
	C26	84	0.15	
	C40	188	0.34	
<b>N26</b>	C26	84	0.15	0.340441
	C48	19	0.03	
	C59	274	0.49	
<b>N27</b>	C14	44	0.08	0.081272
	C27	27	0.05	
	C48	19	0.03	
<b>N28</b>	C15	45	0.08	0.171575
	C27	27	0.05	
	C28	118	0.21	
<b>N29</b>	C31	102	0.18	0.271811
	C34	120	0.22	
	C39	79	0.14	
<b>N30</b>	C35	85	0.15	0.076757
<b>N31</b>	C5	38	0.07	0.102945
	C17	52	0.09	
	C36	24	0.04	
<b>N32</b>	C35	85	0.15	0.173381
	C36	24	0.04	
	C51	83	0.15	
<b>N33</b>	C37	74	0.13	0.066824
<b>N34</b>	C38	73	0.13	0.065921
<b>N35</b>	C7	23	0.04	0.20589
	C32	126	0.23	
	C39	79	0.14	
<b>N36</b>	C13	37	0.07	0.240205
	C25	41	0.07	
	C40	188	0.34	
<b>N37</b>	C23	131	0.24	0.30432
	C41	23	0.04	
	C67	88	0.16	
	C72	95	0.17	
<b>N38</b>	C22	105	0.19	0.166157
	C41	23	0.04	

**Tableau III.5** : Calculs de débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite du tableau III.5)

Noeud	Tronçons	Longueur (m)	Débits en route (l/s)	Débits nodaux (l/s)
	C42	56	0.10	
<b>N39</b>	C19	173	0.31	0.37295
	C42	56	0.10	
	C77	184	0.33	
<b>N40</b>	C22	105	0.19	0.288968
	C43	86	0.16	
	C44	129	0.23	
<b>N41</b>	C43	86	0.16	0.07766
<b>N42</b>	C47	75	0.14	0.067727
<b>N43</b>	C49	93	0.17	0.083981
<b>N44</b>	C50	146	0.26	0.131842
<b>N45</b>	C51	83	0.15	0.074951
<b>N46</b>	C52	33	0.06	0.391913
	C78	338	0.61	
	C80	63	0.11	
<b>N47</b>	C52	33	0.06	0.0298
<b>N48</b>	C53	43	0.08	0.204084
	C79	120	0.22	
	C80	63	0.11	
<b>N49</b>	C53	43	0.08	0.03883
<b>N50</b>	C79	120	0.22	0.192345
	C84	52	0.09	
	C54	41	0.07	
<b>N51</b>	C54	41	0.07	0.037024
<b>N52</b>	C55	80	0.14	0.172478
	C84	52	0.09	
	C85	59	0.11	
<b>N53</b>	C55	80	0.14	0.072242
<b>N54</b>	C56	45	0.08	0.112878
	C83	21	0.04	
	C85	59	0.11	
<b>N55</b>	C56	45	0.08	0.040636
<b>N56</b>	C57	29	0.05	0.10746
	C81	64	0.12	
	C82	26	0.05	
<b>N57</b>	C57	29	0.05	0.026188
<b>N58</b>	C58	69	0.12	0.104751
	C82	26	0.05	
	C83	21	0.04	
<b>N59</b>	C58	69	0.12	0.062309
	C75	186	0.34	0.476798

**Tableau III.5** : Calculs de débits routes et nodaux (réseau existant) (Suite du tableau III.5)

Noeud	Tronçons	Longueur (m)	Débits en route (l/s)	Débits nodaux (l/s)
<b>N60</b>	C76	68	0.12	
	C59	274	0.49	
<b>N61</b>	C60	79	0.14	0.158933
	C61	29	0.05	
	C76	68	0.12	
<b>N62</b>	C60	79	0.14	0.071339
<b>N63</b>	C63	119	0.21	0.477701
	C61	29	0.05	
	C62	381	0.69	
<b>N64</b>	C62	381	0.69	0.344053
<b>N65</b>	C63	119	0.21	0.10746
<b>N66</b>	C64	44	0.08	0.039733
<b>N67</b>	C65	63	0.11	0.056891
<b>N68</b>	C66	18	0.03	0.108363
	C67	88	0.16	
	C68	14	0.03	
<b>N69</b>	C66	18	0.03	0.016254
<b>N70</b>	C65	63	0.11	0.134551
	C74	72	0.13	
	C68	14	0.03	
<b>N71</b>	C18	158	0.29	0.246526
	C69	96	0.17	
	C71	19	0.03	
<b>N72</b>	C69	96	0.17	0.08669
<b>N73</b>	C70	117	0.21	0.208599
	C71	19	0.03	
	C72	95	0.17	
<b>N74</b>	C70	117	0.21	0.105654
<b>N75</b>	C64	44	0.08	0.300708
	C45	125	0.23	
	C73	164	0.30	
<b>N76</b>	C73	164	0.30	0.148096
<b>N77</b>	C74	72	0.13	0.065018
<b>N78</b>	C75	186	0.34	0.167963
<b>N79</b>	C77	184	0.33	0.166157
<b>N80</b>	C30	182	0.33	0.469573
	C78	338	0.61	
<b>N81</b>	C81	64	0.12	0.057794

**b) Cas de pointe + incendie**

Dans ce cas le calcul des débits se fait de la même manière que pour le cas de pointe seulement on suppose que le débit d'incendie donné par le réservoir (17 l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud **N81** avec une cote de terrain de 591.1 m donc la demande au niveau des nœuds reste inchangée sauf au nœud **N81** qui devient **17.06 l/s**.

**III.3.2.1.3.Simulation hydraulique****a) Cas de pointe**

Les cotes piézométriques et les pressions aux nœuds sont données par le tableau (III.6) après la simulation par le logiciel Watercad :

**Tableau III.6 : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe)**

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N1	599.94	0.096624	638.67	39
N2	599.26	0.065921	638.7	39
N3	599.02	0.231175	638.72	40
N4	598.73	0.220338	638.72	40
N5	599.4	0.279938	638.72	39
N6	600.27	0.210405	638.84	39
N7	597.41	0.180605	638.61	41
N8	597.29	0.271811	638.7	41
N9	597.24	0.160739	638.7	41
N10	597.26	0.390107	638.7	41
N11	602.22	0.426228	638.91	37
N12	600.86	0.262781	638.84	38
N13	599.17	0.242914	638.76	40
N14	597.56	0.039733	638.61	41
N15	597.56	0.040636	638.62	41
N16	597.82	0.093012	638.68	41
N17	597.43	0.046957	638.7	41
N18	600.18	0.0894	639.95	40
N19	604.09	0.260071	639.95	36
N20	610.14	0.311544	639.96	30
N21	610.68	0.144484	639.97	29
N22	602.48	0.242011	639.06	37
N23	601.17	0.055988	639.06	38
N24	599.82	0.037024	638.7	39
N25	597.23	0.294386	638.62	41
N26	597.02	0.340441	638.6	42
N27	597.11	0.081272	638.61	41
N28	596.93	0.171575	638.62	42
N29	599.23	0.271811	638.76	40
N30	599.15	0.076757	638.67	40

**Tableau III.6** : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe) (Suite du tableau III.6)

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N31	598.56	0.102945	638.7	40
N32	598.41	0.173381	638.7	40
N33	599.28	0.066824	638.7	39
N34	599.09	0.065921	638.7	40
N35	600.27	0.20589	638.82	39
N36	599.35	0.240205	638.7	39
N37	605.93	0.30432	639.07	33
N38	606.32	0.166157	639.06	33
N39	606.28	0.37295	639.02	33
N40	609.41	0.288968	639.64	30
N41	607.02	0.07766	639.61	33
N42	600.43	0.067727	639.06	39
N43	597.23	0.083981	638.72	41
N44	599.43	0.131842	638.61	39
N45	595.92	0.074951	638.67	43
N46	591.72	0.391913	635.11	43
N47	590.63	0.0298	635.09	44
N48	591.98	0.204084	634.78	43
N49	591.44	0.03883	634.73	43
N50	590.4	0.192345	634.35	44
N51	589.53	0.037024	634.31	45
N52	591.82	0.172478	634.24	42
N53	590.27	0.072242	633.98	44
N54	593.05	0.112878	634.17	41
N55	592.58	0.040636	634.12	42
N56	592.57	0.10746	634.16	42
N57	592.19	0.026188	634.14	42
N58	592.9	0.104751	634.16	41
N59	592.42	0.062309	634	42
N60	592.85	0.476798	638.08	45
N61	592.89	0.158933	638.02	45
N62	591.78	0.071339	638.02	46
N63	592.79	0.477701	638.01	45
N64	585	0.344053	637.97	53
N65	590.85	0.10746	638	47
N66	605.98	0.039733	639.95	34
N67	607.71	0.056891	639.27	32
N68	608.44	0.108363	639.24	31
N69	608.52	0.016254	639.24	31
N70	608.9	0.134551	639.27	30

**Tableau III.6** : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe) (Suite du tableau III.6)

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N71	602.95	0.246526	638.96	36
N72	601.1	0.08669	638.95	38
N73	603.39	0.208599	638.98	36
N74	600.81	0.105654	638.95	38
N75	606.97	0.300708	639.95	33
N76	599.02	0.148096	639.95	41
N77	611.23	0.065018	639.43	28
N78	592.88	0.167963	638.05	45
N79	602.43	0.166157	639	37
N80	596.24	0.469573	638.23	42
N81	591.1	0.057794	634.16	43

Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution existant (cas de pointe) sont données dans le tableau (III.7) :

**Tableau III.7** : Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe)

Tronçon	Nœud de départ	Nœud d'arrive	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
C1	N1	N5	PVC	35.2	107	-0.10	0.1	0.0470
C2	N2	N5	PVC	35.2	73	-0.07	0.07	0.0158
C3	N5	N3	PVC	141	41	1.24	0.08	0.0025
C4	N3	N4	PVC	141	39	0.85	0.05	0.0011
C5	N4	N31	PVC	66	38	0.47	0.14	0.0149
C6	N5	N6	PVC	96.8	52	-3.33	0.45	0.1165
C7	N6	N35	PVC	96.8	23	1.50	0.2	0.0118
C8	N25	N7	PVC	79.2	54	0.31	0.06	0.0040
C9	N8	N9	PVC	96.8	63	-0.46	0.06	0.0037
C10	N10	N11	PVC	96.8	218	-2.09	0.28	0.2060
C11	N12	N13	PVC	79.2	84	1.19	0.24	0.0738
C12	N13	N9	PVC	79.2	83	1.04	0.21	0.0576
C13	N5	N36	PVC	96.8	37	1.66	0.23	0.0227
C14	N27	N14	PVC	79.2	44	0.04	0.01	0.0001
C15	N28	N15	PVC	79.2	45	0.04	0.01	0.0001
C16	N3	N16	PVC	35.2	103	0.09	0.1	0.0420
C17	N31	N17	PVC	35.2	52	0.05	0.05	0.0060
C18	N6	N71	PVC	141	158	-5.05	0.32	0.1221
C19	N11	N39	PEHD	141	173	-4.56	0.29	0.1105
C20	N18	N19	PEHD	96.8	99	-0.09	0.01	0.0002

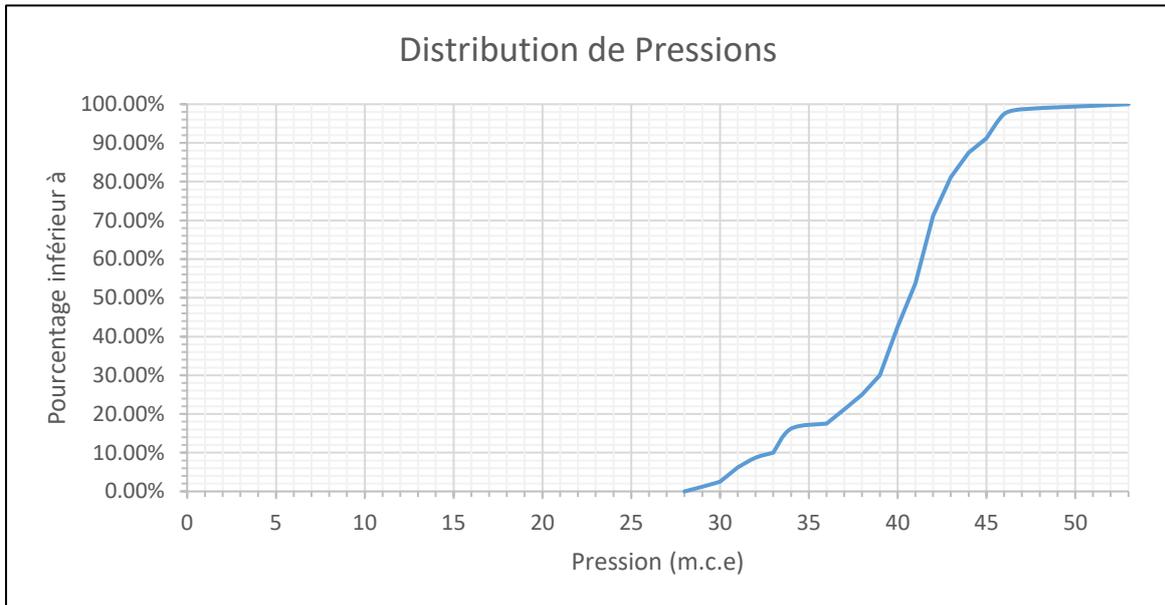
**Tableau III.7** : Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe) (Suite du tableau III.7)

Tronçon	Nœud de départ	Nœud d'arrive	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
C21	N20	N21	PEHD	96.8	31	-1.15	0.16	0.0097
C22	N40	N38	PEHD	79.2	105	3.19	0.65	0.5759
C23	N37	N22	PVC	96.8	131	0.37	0.05	0.0048
C24	N22	N23	PVC	44	62	0.06	0.04	0.0033
C25	N36	N24	PVC	79.2	41	0.04	0.01	0.0001
C26	N25	N26	PVC	96.8	84	0.77	0.1	0.0125
C27	N28	N27	PVC	96.8	27	1.49	0.2	0.0137
C28	N8	N28	PVC	96.8	118	1.71	0.23	0.0765
C29	N9	N10	PVC	96.8	32	0.42	0.06	0.0016
C30	N10	N80	PVC	79.2	182	2.12	0.43	0.4687
C31	N13	N29	PVC	79.2	102	-0.10	0.02	0.0009
C32	N12	N35	PVC	96.8	126	0.59	0.08	0.0113
C33	N11	N12	PVC	96.8	81	2.04	0.28	0.0729
C34	N29	N8	PVC	96.8	120	1.51	0.21	0.0622
C35	N32	N30	PVC	35.2	85	0.08	0.08	0.0243
C36	N31	N32	PVC	66	24	0.33	0.1	0.0047
C37	N4	N33	PVC	35.2	74	0.07	0.07	0.0164
C38	N3	N34	PVC	35.2	73	0.07	0.07	0.0158
C39	N35	N29	PVC	96.8	79	1.89	0.26	0.0615
C40	N36	N25	PVC	96.8	188	1.38	0.19	0.0822
C41	N37	N38	PEHD	141	23	2.07	0.13	0.0034
C42	N39	N38	PEHD	141	56	-5.09	0.33	0.0441
C43	N40	N41	PEHD	35.2	86	0.08	0.08	0.0251
C44	N21	N40	PEHD	96.8	129	3.56	0.48	0.3257
C45	N20	N75	PEHD	96.8	125	0.49	0.07	0.0080
C46	N19	N20	PEHD	96.8	189	-0.35	0.05	0.0066
C47	N22	N42	PVC	55.4	75	0.07	0.03	0.0019
C48	N27	N26	PVC	96.8	19	1.37	0.19	0.0082
C49	N43	N4	PVC	96.8	93	-0.08	0.01	0.0002
C50	N7	N44	PVC	79.2	146	0.13	0.03	0.0022
C51	N45	N32	PVC	35.2	83	-0.07	0.08	0.0227
C52	N46	N47	PEHD	21	33	0.03	0.09	0.0203
C53	N48	N49	PEHD	21	43	0.04	0.11	0.0432
C54	N50	N51	PEHD	21	41	0.04	0.11	0.0376
C55	N52	N53	PEHD	21	80	0.07	0.21	0.2534
C56	N54	N55	PEHD	21	45	0.04	0.12	0.0492
C57	N56	N57	PEHD	21	29	0.03	0.08	0.0141
C58	N58	N59	PEHD	21	69	0.06	0.18	0.1662
C59	N26	N60	PEHD	79.2	274	1.80	0.37	0.5233
C60	N61	N62	PEHD	55.4	79	0.07	0.03	0.0021

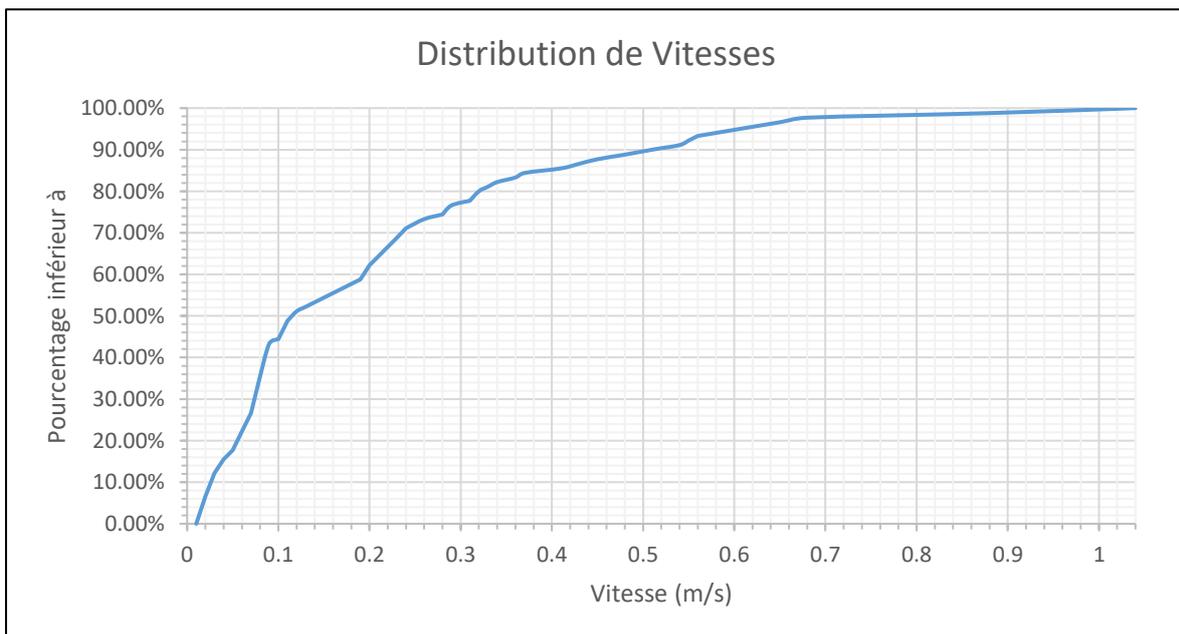
**Tableau III.7** : Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe) (Suite du tableau III.7)

Tronçon	Nœud de départ	Nœud d'arrive	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
C61	N61	N63	PEHD	79.2	29	0.93	0.19	0.0162
C62	N63	N64	PEHD	79.2	381	0.34	0.07	0.0339
C63	N63	N65	PEHD	55.4	119	0.11	0.04	0.0070
C64	N75	N66	PEHD	55.4	44	0.04	0.02	0.0004
C65	N70	N67	PVC	55.4	63	0.06	0.02	0.0011
C66	N68	N69	PVC	55.4	18	0.02	0.01	0.0000
C67	N68	N37	PVC	141	88	8.44	0.54	0.1762
C68	N70	N68	PVC	141	14	8.56	0.55	0.0288
C69	N71	N72	A/C	44	96	0.09	0.06	0.0116
C70	N73	N74	A/C	44	117	0.11	0.07	0.0205
C71	N71	N73	PVC	141	19	-5.38	0.34	0.0165
C72	N73	N37	PVC	141	95	-5.70	0.36	0.0919
C73	N75	N76	PEHD	96.8	164	0.15	0.02	0.0011
C74	N77	N70	PVC	141	72	8.75	0.56	0.1543
C75	N60	N78	PEHD	55.4	186	0.17	0.07	0.0249
C76	N60	N61	PEHD	79.2	68	1.16	0.24	0.0573
C77	N39	N79	PEHD	55.4	184	0.17	0.07	0.0241
C78	N80	N46	PEHD	55.4	338	1.65	0.68	3.1211
C79	N48	N50	PEHD	55.4	120	0.99	0.41	0.4268
C80	N46	N48	PEHD	55.4	63	1.23	0.51	0.3369
C81	N56	N81	PEHD	55.4	64	0.06	0.02	0.0012
C82	N58	N56	PEHD	55.4	26	0.19	0.08	0.0045
C83	N54	N58	PEHD	55.4	21	0.36	0.15	0.0115
C84	N50	N52	PEHD	55.4	52	0.76	0.31	0.1133
C85	N52	N54	PEHD	55.4	59	0.51	0.21	0.0623
C86	N83	N21	PEHD	141	405	4.85	0.31	0.2908
C87	N82	N77	PVC	141	379	8.82	0.56	0.8232
C88	N83	N82	PVC	141	3	8.82	0.56	0.0065
C89	N84	N83	PVC	141	96	13.67	0.88	0.4695
C90	N85	N84	PVC	141	14	16.27	1.04	0.0946
C91	N86	N84	PVC	141	68	-2.60	0.17	0.0154

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



**Figure III.6 :** Distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe)



**Figure III.5 :** Distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe)

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

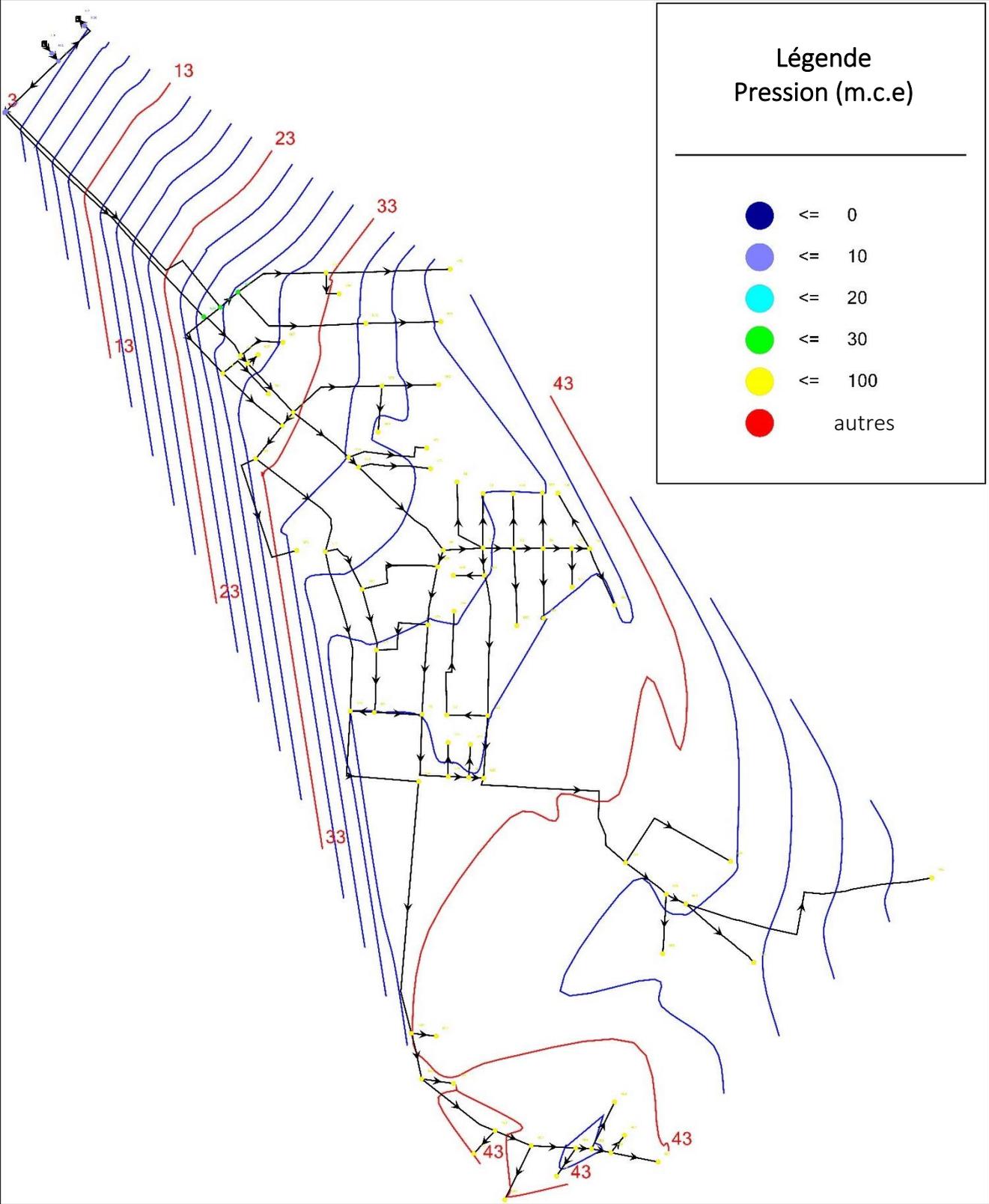


Figure III.7 : Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe)

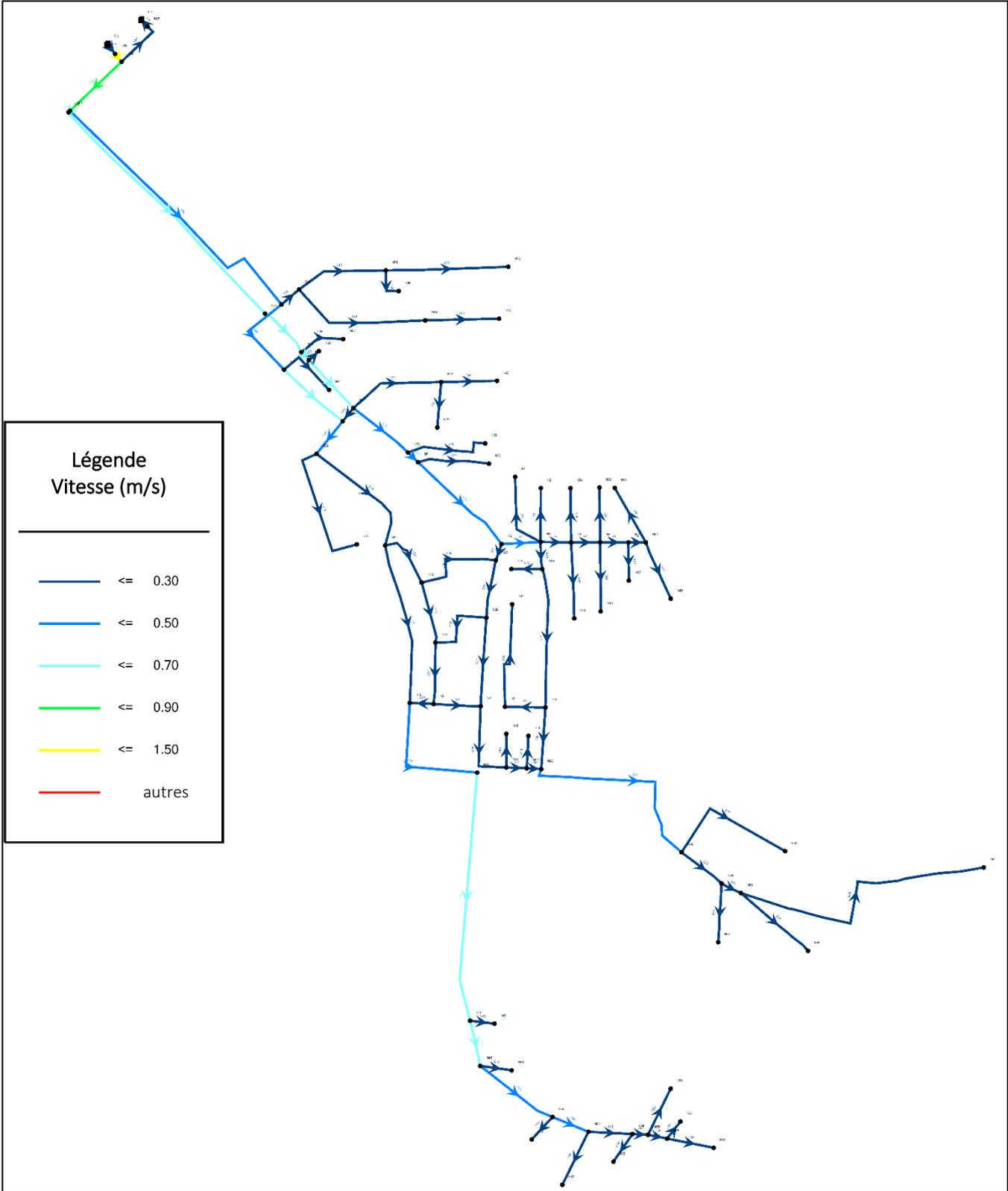


Figure III.8 : Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe)

**Observation**

- Les pressions dans le cas de pointe sont à la norme, la pression la plus faible dans le réseau est de **28** (m.c.e) et la plus haute est de **53** (m.c.e).
- les vitesses dans le réseau sont mauvaises elles sont très loin des normes, 90% des vitesses dans le réseau sont inférieures à **0.5** (m/s) dont 78% sont inférieures à **0.3** (m/s).

**b) Cas de pointe + incendie**

Les cotes piézométriques et les pressions aux nœuds dans le cas de pointe + incendie sont données par le tableau (III.8) après la simulation:

**Tableau III.8** : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N1	599.94	0.09662	630.9	31
N2	599.26	0.06592	630.93	32
N3	599.02	0.23117	630.95	32
N4	598.73	0.22034	630.95	32
N5	599.4	0.27994	630.95	32
N6	600.27	0.2104	631.32	31
N7	597.41	0.18061	630.13	33
N8	597.29	0.27181	629.84	33
N9	597.24	0.16074	629.39	32
N10	597.26	0.39011	628.73	31
N11	602.22	0.42623	631.47	29
N12	600.86	0.26278	631.14	30
N13	599.17	0.24291	630.41	31
N14	597.56	0.03973	629.9	32
N15	597.56	0.04064	629.88	32
N16	597.82	0.09301	630.91	33
N17	597.43	0.04696	630.93	33
N18	600.18	0.0894	637.44	37
N19	604.09	0.26007	637.44	33
N20	610.14	0.31154	637.45	27
N21	610.68	0.14448	637.46	27
N22	602.48	0.24201	632.6	30
N23	601.17	0.05599	632.59	31
N24	599.82	0.03702	630.8	31
N25	597.23	0.29439	630.13	33
N26	597.02	0.34044	629.91	33
N27	597.11	0.08127	629.9	33
N28	596.93	0.17157	629.88	33
N29	599.23	0.27181	630.49	31
N30	599.15	0.07676	630.9	32
N31	598.56	0.10294	630.93	32
N32	598.41	0.17338	630.93	32

**Tableau III.8 :** Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)  
(Suite du tableau III.8)

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N33	599.28	0.06682	630.93	32
N34	599.09	0.06592	630.93	32
N35	600.27	0.20589	631.14	31
N36	599.35	0.2402	630.8	31
N37	605.93	0.30432	632.6	27
N38	606.32	0.16616	632.58	26
N39	606.28	0.37295	632.29	26
N40	609.41	0.28897	635.83	26
N41	607.02	0.07766	635.8	29
N42	600.43	0.06773	632.59	32
N43	597.23	0.08398	630.95	34
N44	599.43	0.13184	630.13	31
N45	595.92	0.07495	630.9	35
N46	591.72	0.39191	322.84	Dépression
N47	590.63	0.0298	322.82	Dépression
N48	591.98	0.20408	273.1	Dépression
N49	591.44	0.03883	273.06	Dépression
N50	590.4	0.19234	180.7	Dépression
N51	589.53	0.03702	180.66	Dépression
N52	591.82	0.17248	141.59	Dépression
N53	590.27	0.07224	141.34	Dépression
N54	593.05	0.11288	98.35	Dépression
N55	592.58	0.04064	98.3	Dépression
N56	592.57	0.10746	64.8	Dépression
N57	592.19	0.02619	64.78	Dépression
N58	592.9	0.10475	83.21	Dépression
N59	592.42	0.06231	83.04	Dépression
N60	592.85	0.4768	629.38	37
N61	592.89	0.15893	629.33	36
N62	591.78	0.07134	629.32	38
N63	592.79	0.4777	629.31	36
N64	585	0.34405	629.28	44
N65	590.85	0.10746	629.3	38
N66	605.98	0.03973	637.44	31
N67	607.71	0.05689	633.66	26
N68	608.44	0.10836	633.51	25
N69	608.52	0.01625	633.51	25
N70	608.9	0.13455	633.66	25
N71	602.95	0.24653	632.04	29
N72	601.1	0.08669	632.03	31

**Tableau III.8 :** Cotes piézométriques et pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)  
(Suite du tableau III.8)

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N73	603.39	0.2086	632.13	29
N74	600.81	0.10565	632.11	31
N75	606.97	0.30071	637.44	30
N76	599.02	0.1481	637.44	38
N77	611.23	0.06502	634.43	23
N78	592.88	0.16796	629.36	36
N79	602.43	0.16616	632.27	30
N80	596.24	0.46957	601.2	5
N81	591.1	<b>17.06</b>	20.12	Dépression

les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution dans le cas de pointe + incendie sont données dans le tableau (III.9) :

**Tableau III.9 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie)

Tronçon	Nœud de départ	Nœud d'arrive	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
C1	N1	N5	PVC	35.2	107	-0.10	0.1	0.0470
C2	N2	N5	PVC	35.2	73	-0.07	0.07	0.0158
C3	N5	N3	PVC	140	41	1.24	0.08	0.0025
C4	N3	N4	PVC	140	39	0.85	0.05	0.0011
C5	N4	N31	PVC	66	38	0.47	0.14	0.0149
C6	N5	N6	PVC	96.8	52	-6.24	0.85	0.3721
C7	N6	N35	PVC	96.8	23	6.68	0.91	0.1866
C8	N25	N7	PVC	79.2	54	0.31	0.06	0.0040
C9	N8	N9	PVC	96.8	63	6.28	0.85	0.4556
C10	N10	N11	PVC	96.8	218	-8.46	1.15	2.7383
C11	N12	N13	PVC	79.2	84	4.08	0.83	0.7276
C12	N13	N9	PVC	79.2	83	4.94	1	1.0227
C13	N5	N36	PVC	96.8	37	4.56	0.62	0.1482
C14	N27	N14	PVC	79.2	44	0.04	0.01	0.0001
C15	N28	N15	PVC	79.2	45	0.04	0.01	0.0001
C16	N3	N16	PVC	35.2	103	0.09	0.1	0.0421
C17	N31	N17	PVC	35.2	52	0.05	0.05	0.0060
C18	N6	N71	PVC	141	158	-13.13	0.84	0.7176
C19	N11	N39	PEHD	141	173	-13.47	0.86	0.8242
C20	N18	N19	PEHD	96.8	99	-0.09	0.01	0.0003
C21	N20	N21	PEHD	96.8	31	-1.15	0.16	0.0097
C22	N40	N38	PEHD	79.2	105	8.12	1.65	3.2522

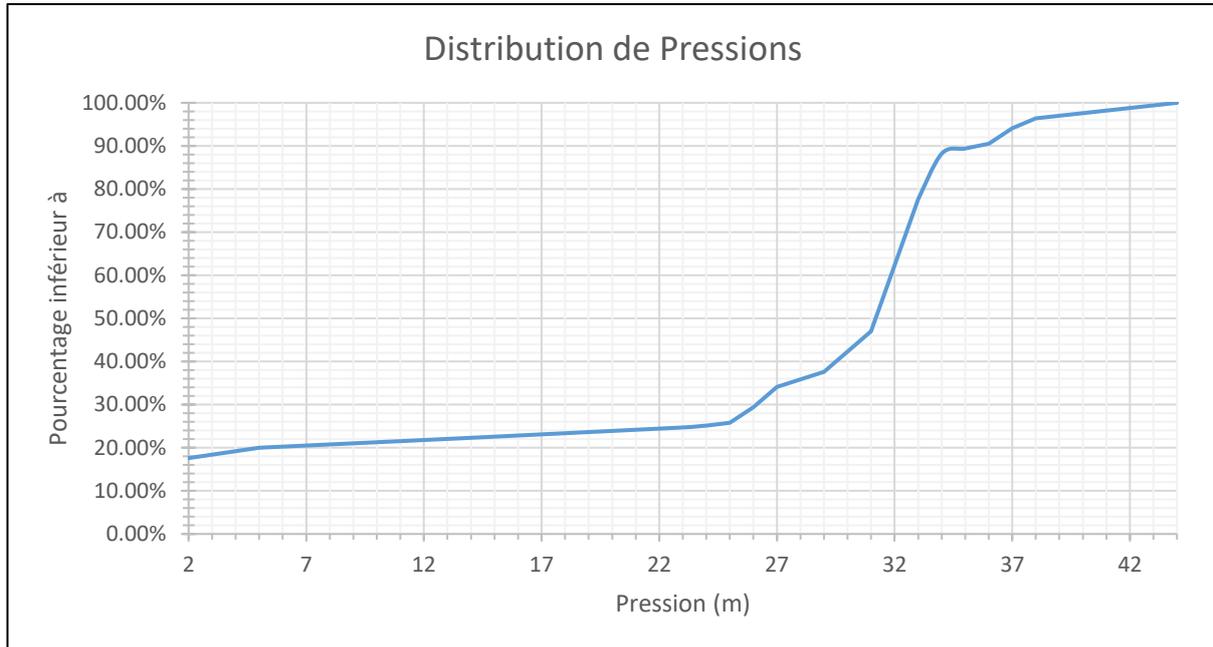
**Tableau III.9** : Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie) (Suite du tableau III.9)

Tronçon	Nœud de départ	Nœud d'arrive	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
C23	N37	N22	PVC	96.8	131	0.37	0.05	0.0048
C24	N22	N23	PVC	44	62	0.06	0.04	0.0033
C25	N36	N24	PVC	79.2	41	0.04	0.01	0.0001
C26	N25	N26	PVC	96.8	84	3.68	0.5	0.2259
C27	N28	N27	PVC	96.8	27	-1.41	0.19	0.0124
C28	N8	N28	PVC	96.8	118	-1.20	0.16	0.0400
C29	N9	N10	PVC	96.8	32	11.05	1.5	0.6599
C30	N10	N80	PVC	79.2	182	19.12	3.88	27.5242
C31	N13	N29	PVC	79.2	102	-1.10	0.22	0.0777
C32	N12	N35	PVC	96.8	126	0.24	0.03	0.0023
C33	N11	N12	PVC	96.8	81	4.59	0.62	0.3281
C34	N29	N8	PVC	96.8	120	5.35	0.73	0.6449
C35	N32	N30	PVC	35.2	85	0.08	0.08	0.0243
C36	N31	N32	PVC	66	24	0.33	0.1	0.0047
C37	N4	N33	PVC	35.2	74	0.07	0.07	0.0164
C38	N3	N34	PVC	35.2	73	0.07	0.07	0.0158
C39	N35	N29	PVC	96.8	79	6.72	0.91	0.6477
C40	N36	N25	PVC	96.8	188	4.29	0.58	0.6706
C41	N37	N38	PEHD	141	23	6.06	0.39	0.0249
C42	N39	N38	PEHD	141	56	-14.01	0.9	0.2868
C43	N40	N41	PEHD	35.2	86	0.08	0.08	0.0252
C44	N21	N40	PEHD	96.8	129	8.49	1.15	1.6313
C45	N20	N75	PEHD	96.8	125	0.49	0.07	0.0080
C46	N19	N20	PEHD	96.8	189	-0.35	0.05	0.0064
C47	N22	N42	PVC	55.4	75	0.07	0.03	0.0020
C48	N27	N26	PVC	96.8	19	-1.53	0.21	0.0101
C49	N43	N4	PVC	96.8	93	-0.08	0.01	0.0002
C50	N7	N44	PVC	79.2	146	0.13	0.03	0.0022
C51	N45	N32	PVC	35.2	83	-0.07	0.08	0.0227
C52	N46	N47	PEHD	21	33	0.03	0.09	0.0203
C53	N48	N49	PEHD	21	43	0.04	0.11	0.0432
C54	N50	N51	PEHD	21	41	0.04	0.11	0.0377
C55	N52	N53	PEHD	21	80	0.07	0.21	0.2535
C56	N54	N55	PEHD	21	45	0.04	0.12	0.0491
C57	N56	N57	PEHD	21	29	0.03	0.08	0.0140
C58	N58	N59	PEHD	21	69	0.06	0.18	0.1662
C59	N26	N60	PEHD	79.2	274	1.80	0.37	0.5231
C60	N61	N62	PEHD	55.4	79	0.07	0.03	0.0021
C61	N61	N63	PEHD	79.2	29	0.93	0.19	0.0162

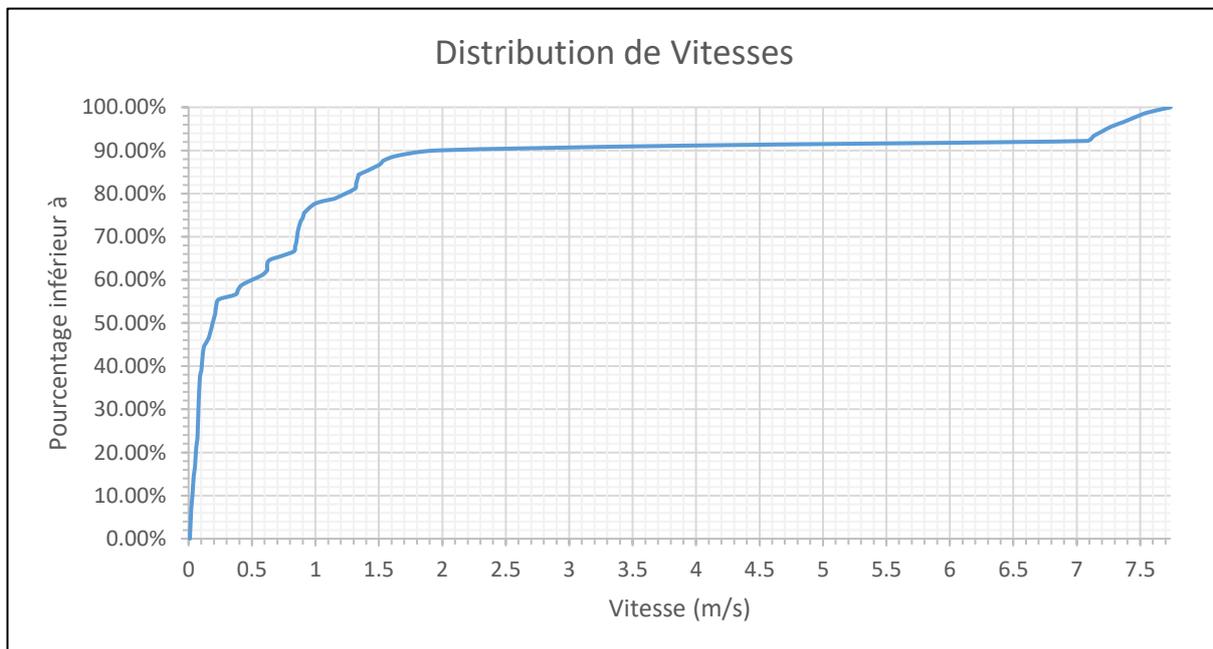
**Tableau III.9** : Vitesses et pertes de charge dans le réseau (cas de pointe + incendie) (Suite du tableau III.9)

Tronçon	Nœud de départ	Nœud d'arrive	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
C62	N63	N64	PEHD	79.2	381	0.34	0.07	0.0339
C63	N63	N65	PEHD	55.4	119	0.11	0.04	0.0070
C64	N75	N66	PEHD	55.4	44	0.04	0.02	0.0004
C65	N70	N67	PVC	55.4	63	0.06	0.02	0.0011
C66	N68	N69	PVC	55.4	18	0.02	0.01	0.0001
C67	N68	N37	PVC	141	88	20.51	1.31	0.9124
C68	N70	N68	PVC	141	14	20.63	1.32	0.1467
C69	N71	N72	A/C	44	96	0.09	0.06	0.0116
C70	N73	N74	A/C	44	117	0.11	0.07	0.0204
C71	N71	N73	PVC	141	19	-13.46	0.86	0.0903
C72	N73	N37	PVC	141	95	-13.78	0.88	0.4717
C73	N75	N76	PEHD	96.8	164	0.15	0.02	0.0011
C74	N77	N70	PVC	141	72	20.82	1.33	0.7680
C75	N60	N78	PEHD	55.4	186	0.17	0.07	0.0249
C76	N60	N61	PEHD	79.2	68	1.16	0.24	0.0573
C77	N39	N79	PEHD	55.4	184	0.17	0.07	0.0241
C78	N80	N46	PEHD	55.4	338	18.65	7.74	278.367
C79	N48	N50	PEHD	55.4	120	17.99	7.46	92.4064
C80	N46	N48	PEHD	55.4	63	18.23	7.56	49.7336
C81	N56	N81	PEHD	55.4	64	17.06	7.08	44.6769
C82	N58	N56	PEHD	55.4	26	17.19	7.13	18.4142
C83	N54	N58	PEHD	55.4	21	17.36	7.2	15.1418
C84	N50	N52	PEHD	55.4	52	17.76	7.37	39.1023
C85	N52	N54	PEHD	55.4	59	17.51	7.27	43.2405
C86	N83	N21	PEHD	141	405	9.78	0.63	1.0664
C87	N82	N77	PVC	141	379	20.89	1.34	4.0655
C88	N83	N82	PVC	141	3	20.89	1.34	0.0321
C89	N84	N83	PVC	141	96	30.67	1.96	2.0977
C90	N85	N84	PVC	141	14	24.10	1.54	0.1957
C91	N86	N84	PVC	141	68	6.57	0.42	0.0857

Les résultats obtenus pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures (III.9) et (III.10) qui suivent:



**Figure III.9 :** Distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)



**Figure III.10 :** Distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie)

La carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie) est montrée dans la figure (III.11) et de la vitesse dans la figure (III.12) :

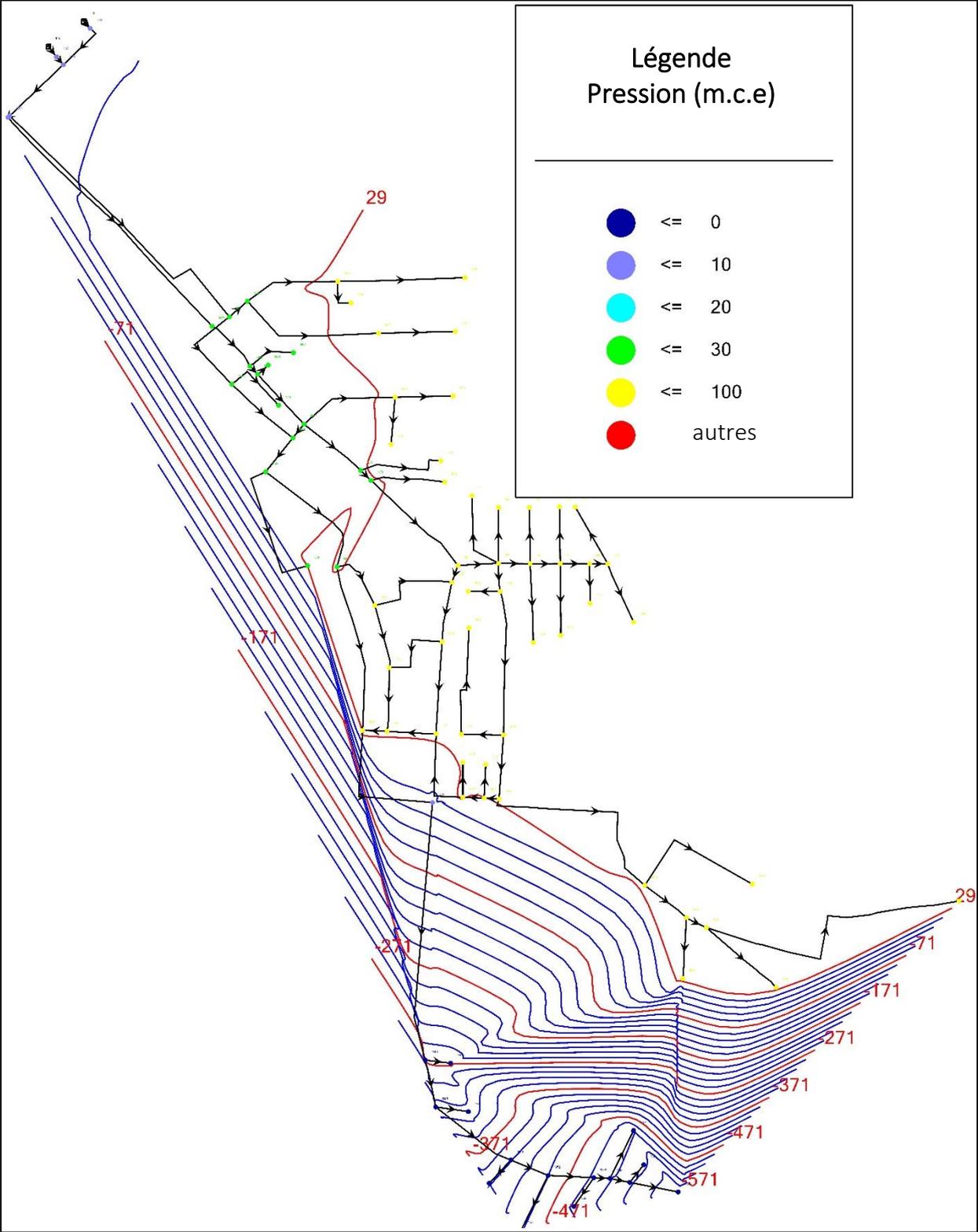
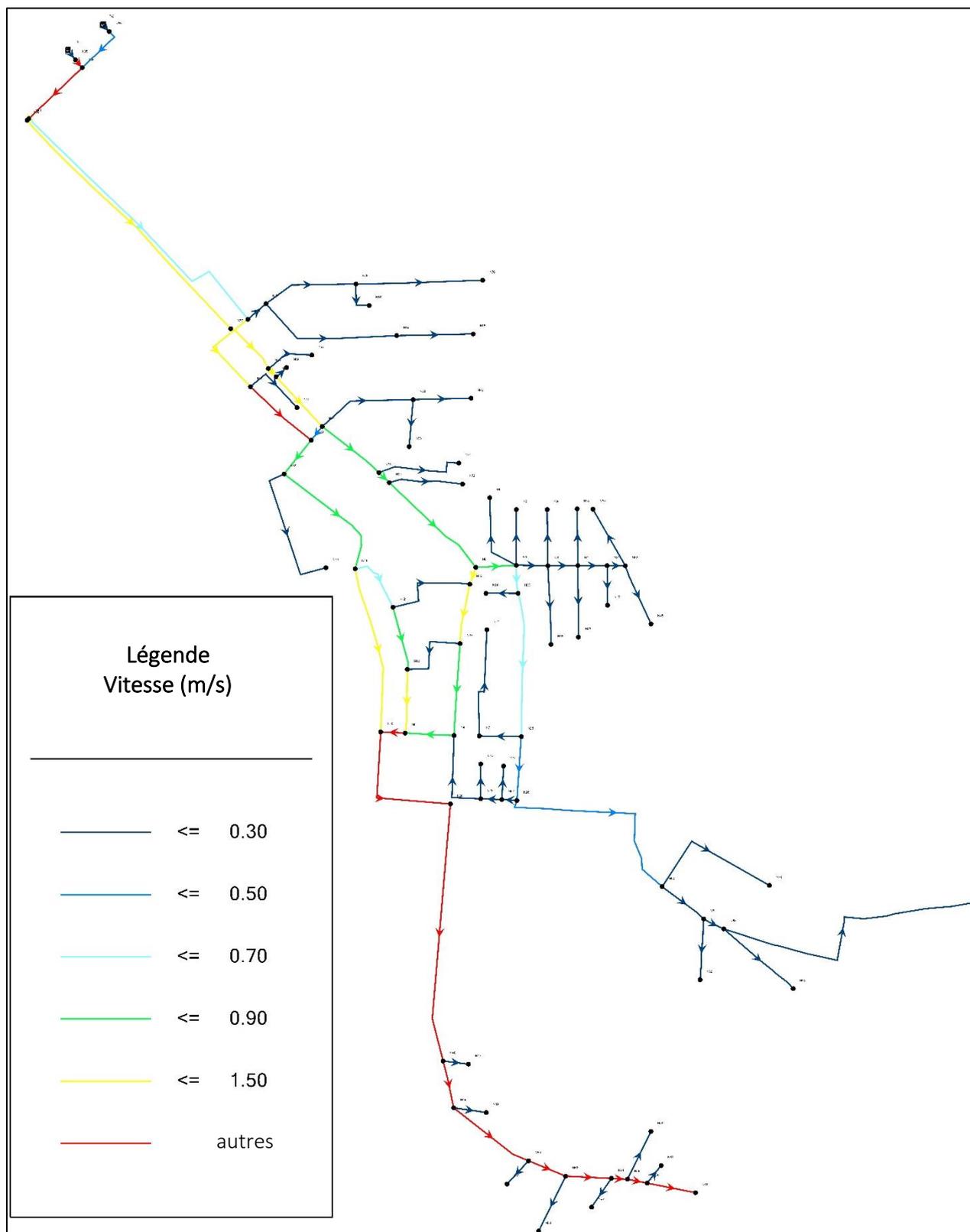


Figure III.11 : Carte de distribution des pressions dans le réseau (cas de pointe + incendie)



**Figure III.12 :** Carte de distribution des vitesses dans le réseau (cas de pointe + incendie)

**Observations**

- Il y a une anomalie dans la distribution des pressions dans le cas de pointe + incendie, la simulation montre que dans le cas de pointe + incendie, il existe une dépression dans certains nœuds (20% du réseau), pour que l'eau s'écoule, la pression doit être supérieure à -10 m.c.e (pression de vapeur saturant), c'est pourquoi nous pouvons conclure que l'écoulement d'eau s'est arrêté dans ces régions.
- Dans le cas de pointe + incendie 10% des vitesses sont supérieures à la norme (2 m/s), et environ 60% sont faibles (inférieurs à 0.5 (m/s)) c.-à-d. que seulement 30% sont dans les normes.

**c) Interprétation des résultats de simulation**

- A partir des résultats de la simulation dans les deux cas (pointe et pointe + incendie) on voit bien que notre réseau ne répond pas aux conditions de fonctionnement normale à cause des vitesses et pressions inacceptables et très loin des normes de bon fonctionnement.
- Les pressions sont à la norme dans le cas de pointe mais des vitesses faibles ont été enregistrées dans tout le réseau, c.-à-d. notre réseau est surdimensionné, d'autre part dans le cas de pointe + incendie on remarquera que des pressions négatives et autres très faibles existent dans le réseau.
- Les vitesses sont également hors normes dans des cas où elles sont très faibles dans d'autres très grands cela signifie que notre réseau n'est pas optimisé pour le cas d'incendie.

**Récapitulation**

Nous résumons tous les résultats du diagnostic physique et de la simulation hydraulique dans le tableau (III.10) :

**Tableau III.10** : Bilan de l'état physique et hydraulique des conduites dans le réseau existant

Tronçon	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Etat hydraulique	Etat physique
C1	PVC	35.2	107	Mauvaise	Mauvaise
C2	PVC	35.2	73	Mauvaise	Mauvaise
C3	PVC	140	41	Mauvaise	Mauvaise
C4	PVC	140	39	Mauvaise	Mauvaise
C5	PVC	66	38	Mauvaise	Mauvaise
C6	PVC	96.8	52	Bon	Mauvaise
C7	PVC	96.8	23	Bon	Mauvaise
C8	PVC	79.2	54	Mauvaise	Mauvaise
C9	PVC	96.8	63	Bon	Mauvaise
C10	PVC	96.8	218	Bon	Mauvaise
C11	PVC	79.2	84	Bon	Mauvaise
C12	PVC	79.2	83	Bon	Mauvaise
C13	PVC	96.8	37	Bon	Mauvaise
C14	PVC	79.2	44	Mauvaise	Mauvaise
C15	PVC	79.2	45	Mauvaise	Mauvaise
C16	PVC	35.2	103	Mauvaise	Mauvaise

**Tableau III.10** : Bilan de l'état physique et hydraulique des conduites dans le réseau existant (Suite du tableau III.10)

<b>Tronçon</b>	<b>Matériau</b>	<b>Diamètre intérieur (mm)</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Etat hydraulique</b>	<b>Etat physique</b>
C17	PVC	35.2	52	Mauvaise	Mauvaise
C18	PVC	141	158	Bon	Mauvaise
C19	PEHD	141	173	Bon	Bon
C20	PEHD	96.8	99	Mauvaise	Bon
C21	PEHD	96.8	31	Mauvaise	Bon
C22	PEHD	79.2	105	Mauvaise	Bon
C23	PVC	96.8	131	Mauvaise	Mauvaise
C24	PVC	44	62	Mauvaise	Mauvaise
C25	PVC	79.2	41	Mauvaise	Mauvaise
C26	PVC	96.8	84	Bon	Mauvaise
C27	PVC	96.8	27	Mauvaise	Mauvaise
C28	PVC	96.8	118	Mauvaise	Mauvaise
C29	PVC	96.8	32	Bon	Mauvaise
C30	PVC	79.2	182	Mauvaise	Mauvaise
C31	PVC	79.2	102	Mauvaise	Mauvaise
C32	PVC	96.8	126	Mauvaise	Mauvaise
C33	PVC	96.8	81	Bon	Mauvaise
C34	PVC	96.8	120	Bon	Mauvaise
C35	PVC	35.2	85	Mauvaise	Mauvaise
C36	PVC	66	24	Mauvaise	Mauvaise
C37	PVC	35.2	74	Mauvaise	Mauvaise
C38	PVC	35.2	73	Mauvaise	Mauvaise
C39	PVC	96.8	79	Bon	Mauvaise
C40	PVC	96.8	188	Bon	Mauvaise
C41	PEHD	141	23	Bon	Bon
C42	PEHD	141	56	Bon	Bon
C43	PEHD	35.2	86	Mauvaise	Bon
C44	PEHD	96.8	129	Bon	Bon
C45	PEHD	96.8	125	Mauvaise	Bon
C46	PEHD	96.8	189	Mauvaise	Bon
C47	PVC	55.4	75	Mauvaise	Mauvaise
C48	PVC	96.8	19	Mauvaise	Mauvaise
C49	PVC	96.8	93	Mauvaise	Mauvaise
C50	PVC	79.2	146	Mauvaise	Mauvaise
C51	PVC	35.2	83	Mauvaise	Mauvaise
C52	PEHD	21	33	Mauvaise	Bon
C53	PEHD	21	43	Mauvaise	Bon
C54	PEHD	21	41	Mauvaise	Bon
C55	PEHD	21	80	Mauvaise	Bon
C56	PEHD	21	45	Mauvaise	Bon
C57	PEHD	21	29	Mauvaise	Bon

**Tableau III.10** : Bilan de l'état physique et hydraulique des conduites dans le réseau existant (Suite du tableau III.10)

Tronçon	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Longueur (m)	Etat hydraulique	Etat physique
C58	PEHD	21	69	Mauvaise	Bon
C59	PEHD	79.2	274	Bon	Bon
C60	PEHD	55.4	79	Mauvaise	Bon
C61	PEHD	79.2	29	Mauvaise	Bon
C62	PEHD	79.2	381	Mauvaise	Bon
C63	PEHD	55.4	119	Mauvaise	Bon
C64	PEHD	55.4	44	Mauvaise	Bon
C65	PVC	55.4	63	Mauvaise	Mauvaise
C66	PVC	55.4	18	Mauvaise	Mauvaise
C67	PVC	141	88	Bon	Mauvaise
C68	PVC	141	14	Bon	Mauvaise
C69	A/C	44	96	Mauvaise	Bon
C70	A/C	44	117	Mauvaise	Bon
C71	PVC	141	19	Bon	Mauvaise
C72	PVC	141	95	Bon	Mauvaise
C73	PEHD	96.8	164	Mauvaise	Bon
C74	PVC	141	72	Bon	Mauvaise
C75	PEHD	55.4	186	Mauvaise	Bon
C76	PEHD	79.2	68	Mauvaise	Bon
C77	PEHD	55.4	184	Mauvaise	Bon
C78	PEHD	55.4	338	Mauvaise	Bon
C79	PEHD	55.4	120	Mauvaise	Bon
C80	PEHD	55.4	63	Mauvaise	Bon
C81	PEHD	55.4	64	Mauvaise	Bon
C82	PEHD	55.4	26	Mauvaise	Bon
C83	PEHD	55.4	21	Mauvaise	Bon
C84	PEHD	55.4	52	Mauvaise	Bon
C85	PEHD	55.4	59	Mauvaise	Bon
C86	PEHD	141	405	Bon	Bon
C87	PVC	141	379	Bon	Mauvaise
C88	PVC	141	3	Bon	Mauvaise
C89	PVC	141	96	Mauvaise	Mauvaise
C90	PVC	141	14	Mauvaise	Mauvaise
C91	PVC	141	68	Bon	Mauvaise

**Remarque**

Puisque le réseau ne répond pas à la demande actuelle, ce calcul est suffisant pour dire qu'une correction du réseau est nécessaire.

Nous avons choisi une liste de conduites dans le tableau (III.11) à conserver du réseau existant, (basée principalement sur l'état physique) :

**Tableau III.11** : liste des conduites à conserver

Tronçon	Matériau	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Longueur (m)
C19	PEHD	141	160	173
C20	PEHD	96.8	110	99
C21	PEHD	96.8	110	31
C22	PEHD	79.2	90	105
C41	PEHD	141	160	23
C42	PEHD	141	160	56
C43	PEHD	35.2	40	86
C44	PEHD	96.8	110	129
C45	PEHD	96.8	110	125
C46	PEHD	96.8	110	189
C59	PEHD	79.2	90	274
C60	PEHD	55.4	63	79
C61	PEHD	79.2	90	29
C62	PEHD	79.2	90	381
C63	PEHD	55.4	63	119
C64	PEHD	55.4	63	44
C73	PEHD	96.8	110	164
C59	PEHD	79.2	90	274
C60	PEHD	55.4	63	79
C61	PEHD	79.2	90	29
C62	PEHD	79.2	90	381
C63	PEHD	55.4	63	119
C64	PEHD	55.4	63	44
C73	PEHD	96.8	110	164
C75	PEHD	55.4	63	186
C76	PEHD	79.2	90	68
C77	PEHD	55.4	63	184
C78	PEHD	55.4	63	338
C79	PEHD	55.4	63	120
C80	PEHD	55.4	63	63
C81	PEHD	55.4	63	64
C82	PEHD	55.4	63	26
C83	PEHD	55.4	63	21
C84	PEHD	55.4	63	52
C85	PEHD	55.4	63	59
C86	PEHD	141	160	405

**Conclusion**

L'analyse réalisée dans ce chapitre montre que notre réseau ne répond pas parfaitement aux exigences et aux normes de fonctionnement des réseaux d'eau potable, on a remarqué de faibles vitesses et des pressions insuffisantes dans la majeure partie du réseau.

En conséquence, une solution doit être trouvée pour notre agglomération : compte tenu des dysfonctionnements que l'étude de diagnostic a mis en évidence, nous proposons la projection d'un nouveau réseau qui contient une liste de conduites du réseau existant qui sont en bon état pour satisfaire la demande de la population de la commune d'Oum El Djallil.

# **Chapitre IV : Etude de stockage**

## Introduction

Le réservoir est un ouvrage de stockage régulateur de débit qui permet d'adapter la production à la consommation.

La commune d'Oum El Djallil va prendre en charge un développement futur, donc le but de ce chapitre est de déterminer le volume de stockage nécessaire actuellement et à l'horizon de telle façon a assuré le meilleur fonctionnement du réseau.

### IV.1.Fonctions des réservoirs

Les réservoirs sont, en général, nécessaires pour pouvoir alimenter convenablement une agglomération en eau potable et pour assurer la régularisation de l'apport de la consommation d'eau pour permettre aux pompes un refoulement constant.

Les principales fonctions des réservoirs sont :

- La régulation du débit entre le régime de l'adduction (déterminé par le pompage et le traitement) et le régime de distribution (déterminé par la consommation).
- La régulation de pression en tout point du réseau (le réservoir permet de fournir aux abonnés une pression suffisante et plus ou moins constante, la pression fournie par les stations de pompage peut varier au moment de la mise en marche et de l'arrêt des pompes).
- La sécurité vis-à-vis des risques d'incendie, de demande en eau exceptionnelle.

### IV.2.Classification des réservoirs

Parmi les classifications des réservoirs nous distinguons les cuves :

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

D'après leurs formes, ils peuvent être :

- Circulaires.
- Rectangulaire ou carrée.

### IV.3.Capacité des réservoirs

Le volume d'eau à stocker peut-être réparti sur un ou plusieurs réservoirs en fonction de l'importance de la collectivité à alimenter.

La capacité d'un réservoir doit être estimée en tenant compte des variations de débit à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages situées en amont, et d'autre part de la variabilité de la demande.

La capacité d'un réservoir peut être calculée selon deux méthodes à savoir :

- La méthode analytique.
- La méthode graphique.

#### IV.3.1.Méthode analytique

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

Le volume qui ressort de ce calcul est comme suit (équation (IV.1)):

$$V_r = \frac{a \cdot Q_{max.j}}{100} \dots \dots \dots \text{(IV.1)}$$

$V_r$  : capacité résiduelle ( $m^3$ ).

$a$  : fraction horaire du débit maximum journalier (%).

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

Tout en ajoutant le volume de la réserve d'incendie, donc le volume total sera :

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

$V_T$  : capacité totale du réservoir ( $m^3$ ).

$V_r$  : capacité résiduelle ( $m^3$ ).

$V_{inc}$  : volume d'incendie estimé à  $120 m^3$ .

#### • Détermination du résidu maximum dans les réservoirs

Pour dimensionner un réservoir, on est appelé à déterminer le résidu maximal. Souvent celui-ci peut être localisé aux environs des heures de pointe où la consommation est élevée. La variation entre le débit entrant et le débit à distribuer peut nous permettre sa localisation.

Donc si la déférence de débit entrant au réservoir est supérieure à celui qui sort de ce dernier cela indique qu'il y a un surplus ; et dans le cas contraire, on aura un déficit.

On détermine ensuite le résidu dans le réservoir pour chaque heure. La valeur maximale trouvée sera le pourcentage du volume de stockage.

#### IV.3.2.Méthode graphique

Cette méthode est basée sur le volume d'eau entrant et sortant pendant un jour. On trace les courbes de volumes cumulés ( $V_a$ ) provenant de l'alimentation et ( $V_c$ ) correspondant à la consommation.

Ensuite, en traçant la courbe de la différence entre les deux courbes précédentes, qui est :

$$[V_a - V_c]$$

Alors, le volume minimum nécessaire du réservoir ( $V_{rés}$ ) sera égal à la somme en valeurs absolues, de la plus grande valeur (positive) ( $V^+$ ) et de la plus petite valeur (négative) ( $V^-$ ) de cette différence, on obtiendra le résidu maximal journalier.

Donc, Le volume de régulation  $V_r$  est calculé selon la formule (IV.1) :

$$V_r = Q_{max.j} \times \frac{R_{max}}{100} \dots \dots \dots \text{(IV.2)}$$

Avec :

$V_r$  : le volume de régulation ( $m^3$ ).

$Q_{max.j}$  : le débit maximum journalier ( $m^3/j$ ).

$R_{max}$  : résidu maximal journalier (%).

Tel que ce résidu représente  $R_{max} = V^-$ .

$$R_{max} = |V^+| + |V^-| (\%)$$

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

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

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

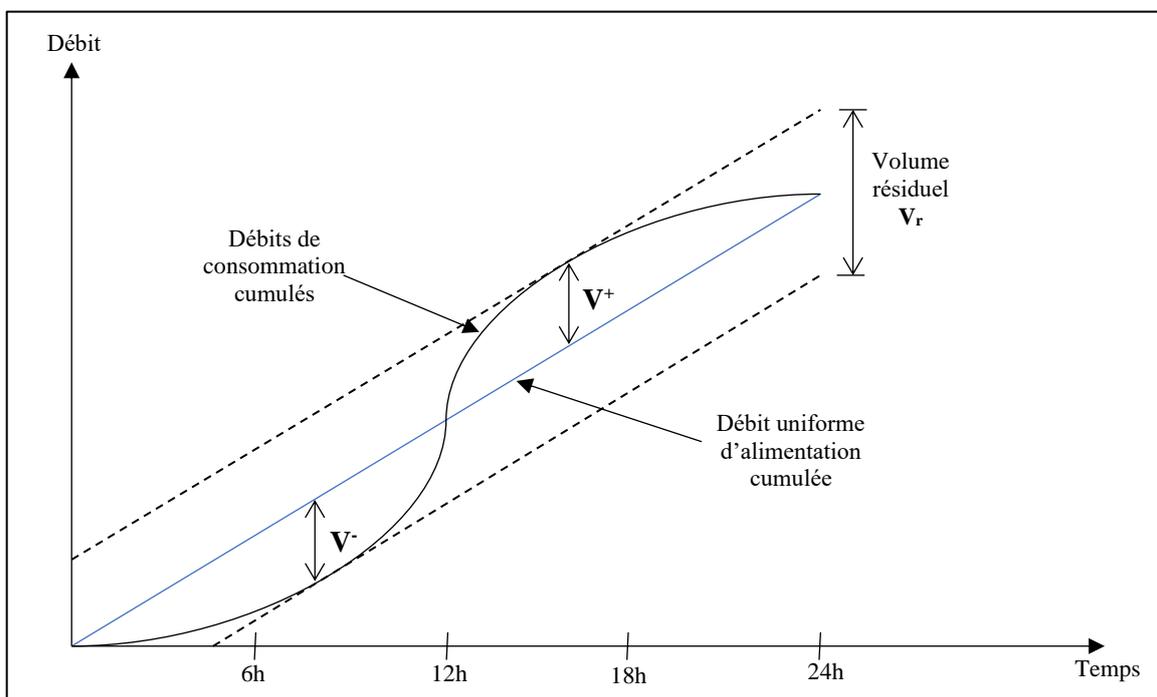


Figure IV.1 : Schéma de la méthode graphique

#### IV.4.Evaluation du volume de stockage nécessaire

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

Tableau IV.1 : Détermination de la capacité du réservoir

Heures	Ch (%)	Apports (%)	Arrivée stockage	Départ distribution	Capacité horaire du réservoir
0-1	1	0	-	1	19.5
1-2	1	0	-	1	18.5
2-3	1	0	-	1	17.5
3-4	1	0	-	1	16.5
4-5	2	0	-	2	14.5
5-6	3	0	-	3	11.5
6-7	5	0	-	5	6.5
7-8	6.5	0	-	6.5	0
8-9	6.5	12.5	6	-	6
9-10	5.5	12.5	7	-	13
10-11	4.5	12.5	8	-	21
11-12	5.5	12.5	7	-	28
12-13	7	12.5	5.5	-	33.5
13-14	7	12.5	5.5	-	39

**Tableau IV.1** : Détermination de la capacité du réservoir (suite du tableau IV.1)

Heures	C <sub>h</sub> (%)	Apports (%)	Arrivée stockage	Départ distribution	Capacité horaire du réservoir
14-15	5.5	12.5	7	-	46
15-16	4.5	12.5	8	-	<b>54</b>
16-17	5	0	-	5	49
17-18	6.5	0	-	6.5	42.5
18-19	6.5	0	-	6.5	36
19-20	5	0	-	5	31
20-21	4.5	0	-	4.5	26.5
21-22	3	0	-	3	23.5
22-23	2	0	-	2	21.5
23-24	1	0	-	1	20.5
<b>Total (%)</b>	100	100			

### Calcul de la capacité minimale nécessaire pour le stockage

D'après le tableau ci-dessus on a :

La fraction horaire du débit maximum journalier ( $a = 54 - 0 = 54$ ), c.à.d. le besoin de stockage du volume résiduel ( $V_r$ ) est égal à 54% du débit max journalier (avec :  $Q_{\max,j} = 1138.111 \text{ m}^3/\text{j}$ ) :

$$V_r = \frac{54 * 1138.111}{100} = 614.58 \text{ m}^3$$

En ajoutant le besoin de lutte contre l'incendie de  $120 \text{ m}^3$ , la capacité totale ( $V_T$ ) du stockage sera :

$$V_T = 614.58 + 120 = 734.58 \text{ m}^3$$

Pour la commune d'Oum El Djellil nous avons deux réservoirs  $100 \text{ m}^3$  et  $300 \text{ m}^3$ , donc ne manque un volume nécessaire de stockage pour satisfaire les besoins d'agglomérations à l'horizon d'étude de ( $734.58 - 100 - 200 = 434.58 \text{ m}^3$ ).

De ce fait il faut projeter un autre réservoir d'un volume normalisé de **500**  $\text{m}^3$ .

## IV.5.Dimensionnement de réservoir projeter

### IV.5.1.Forme et type du réservoir

Les conditions topographiques (cote terrain naturelle) dans le site des réservoirs sont hydrauliquement favorables (ce qui concerne la charge disponible), donc on opte pour un réservoir **Semi-enterré** de forme **circulaire** car ce type est plus économique.

### IV.5.2.Dimensions du réservoir

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

#### a) Le diamètre de la cuve

On calcule le diamètre de la cuve moyennant par la formule (IV.3) :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_n}{\pi \cdot h}} \dots \dots \dots \text{(IV.3)}$$

$V_n$  : capacité normalisée du réservoir ( $m^3$ ) ( $V_n = 500 m^3$ ).

$S$  : section du réservoir ( $m^2$ ).

$D$  : diamètre de la cuve (m).

$h$ : hauteur utile optimale d'eau (m), on propose une hauteur de 5 m .

$$D = \sqrt{\frac{4 * 500}{\pi * 5}} = 11.28 m$$

On prend:  $D = 12 m$ .

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

$$h = \frac{4 * V_n}{\pi * D^2} = \frac{4 * 500}{\pi * (12)^2}$$

Donc  $h = 4.42 m$ .

**c) Section de la cuve**

$$S = \frac{V_n}{h} = \frac{500}{4.42}$$

Alors :  $S = 113.12 m^2$ .

**d) La hauteur totale du la cuve**

Il faut prévoir un espace appelé revanche où matelas d'air d'une épaisseur variant de 0.25 à 1 (m) au-dessus du plan d'eau :

$$H = h + R$$

$H$  : hauteur totale de la cuve (m).

$R$  : revanche (m), on prend:  $R = 0.58 m$ .

$$H = 4.42 + 0.58 = 5 (m)$$

Donc  $H = 5 m$ .

**e) Hauteur de la réserve d'incendie**

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

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

donc :

$$h_{inc} = \frac{120}{113.12} = 1.06 (m)$$

**IV.5.3.Résumé des caractéristiques du réservoir projeté**

Le tableau (IV.2) récapitule les différentes propriétés du réservoir projeté :

**Tableau IV.2** : caractéristiques du réservoir projeté

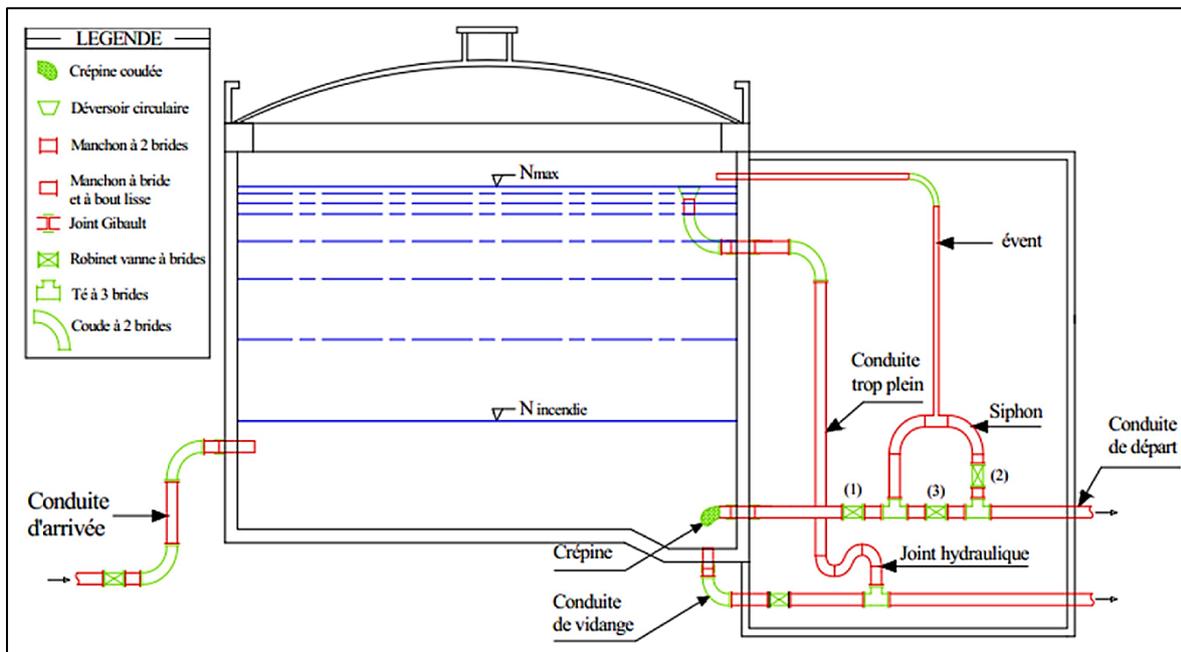
Réservoir	Type	Forme du réservoir	Volume (m <sup>3</sup> )	h (m)	S (m <sup>2</sup> )	D (m)	H (m)
Projeté (R <sub>3</sub> )	Semi-enterré	circulaire	500	4.42	113.12	12	5

**IV.6.Equipements hydrauliques du réservoir Semi-enterré**

**IV.6.1.Equipements hydrauliques**

Un réservoir unique ou compartimenté, doit être équipé par :

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



**Figure IV.2** : Schéma générale des équipements hydrauliques du réservoir

**IV.6.1.1.Dispositifs d'alimentation**

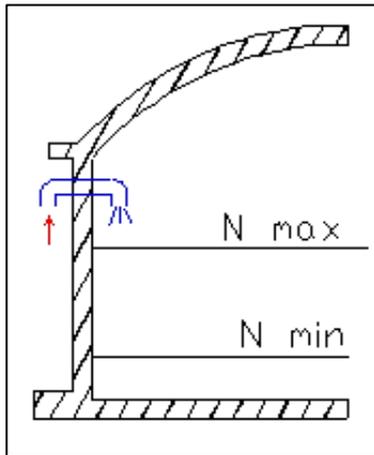
Il existe 4 méthodes pour l'alimentation d'un réservoir à savoir :

- Arrivée par surverse.
- Arrivée par surverse noyée.

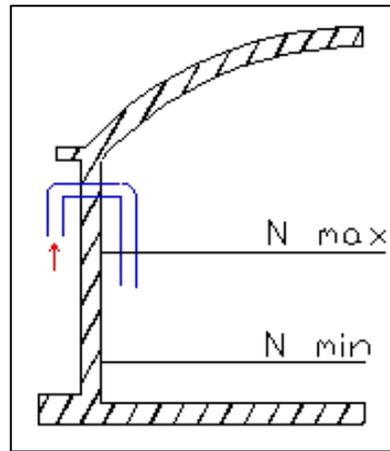
- Arrivée par le bas.
- Arrivée par le fond.

a) **Par surverse**

Soit avec chute libre soit en plongeant la conduite de façon que son extrémité soit toujours noyée, le premier cas provoque une oxygénation de l'eau mais il libère, facilement le gaz carbonique dissous et par suite il favorise l'entartrage du réservoir et des conduites.



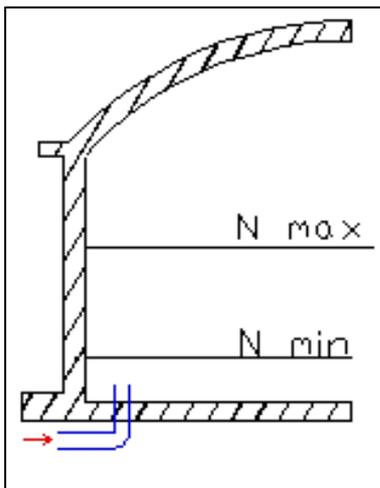
**Figure IV.3 :** Arrivée par surverse (Chute libre)



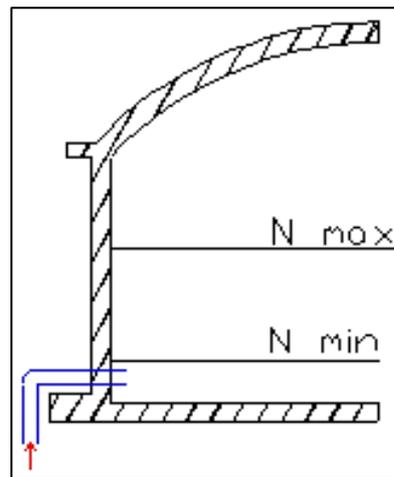
**Figure IV.4 :** Arrivée par surverse (Noyée)

b) **Par-dessous**

Soit par le bas à travers les parois du réservoir soit par le fond à travers le radier.



**Figure IV.5 :** Arrivée par-dessous (Par le fond)



**Figure IV.6 :** Arrivée par-dessous (Par le bas)

- Pour notre réservoir on opte pour une arrivée de la conduite par-dessous (Par le bas) car elle permet le renouvellement de la réserve d'incendie par mélange en créant des perturbations et un écoulement en rouleau et évite l'entartrage de notre réseau.

- La conduite d'arrivée doit toujours être à l'opposé de la conduite de départ pour provoquer le brassage et permettre le renouvellement d'eau par mélange en créant des perturbations et un écoulement par rouleaux.

#### IV.6.1.2. Conduite de départ ou de distribution

- Le départ de la conduite de distribution s'effectue à 0.15 ou 0.2 m au-dessus du radier en vue d'éviter d'introduire dans la distribution des boues ou des sables qui éventuellement pourrait se décompter.
- On réserve au minimum 0.5m au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite en cas d'abaissement maximal du plan d'eau.
- L'extrémité de la conduite est munie d'une grille ou crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex.
- En cas de rupture de la conduite de distribution et dans l'hypothèse d'un grand réservoir, il faut avoir la possibilité de l'isoler rapidement pour éviter les pertes d'eau en cas de cassure de la conduite de distribution .il pourra être envisagé de rendre automatique la fermeture du robinet en utilisant une vanne-papillon qui se met en marche dès qu'une surtension se manifestera dans la conduite.

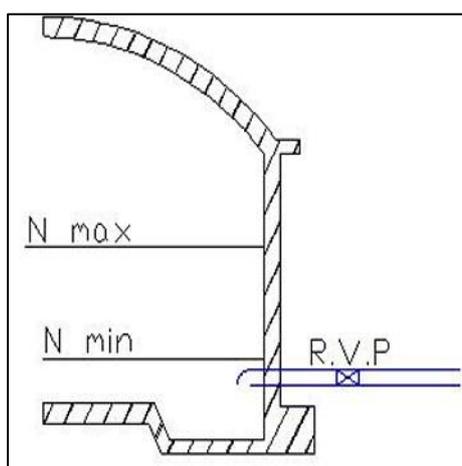


Figure IV.7 : Conduite de départ

#### IV.6.1.3. Conduite du trop-plein et de vidange

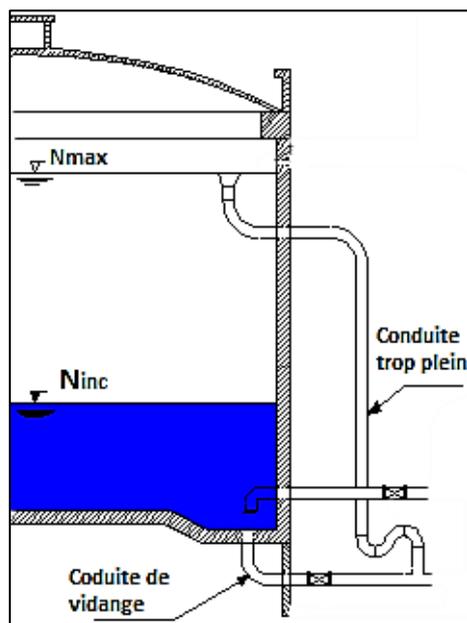
- **Conduite de trop-plein**

Cette conduite a le rôle d'évacuer l'excès d'eau arrivant au réservoir sans provoquer de déversement dans le cas où la pompe d'alimentation ne se serait pas arrêtée, l'extrémité supérieure de cette conduite est munie d'un entonnoir jouant le rôle d'un déversoir circulaire permettant cette évacuation.

- **Conduite de vidange**

Elle permet la vidange du château d'eau, en cas de nettoyage ou d'éventuelles réparations, il est nécessaire de prévoir la vidange au moyen d'une conduite généralement raccordée à la conduite de trop-plein, elle est munie d'un robinet vanne qui doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter le dépôt de sable qui entraîne une difficulté de manœuvre.

On a intérêt à n'effectuer cette vidange que sur un réservoir préalablement presque vidé en exploitation.



**Figure IV.8 :** Emplacement de la conduite de trop-plein et de vidange

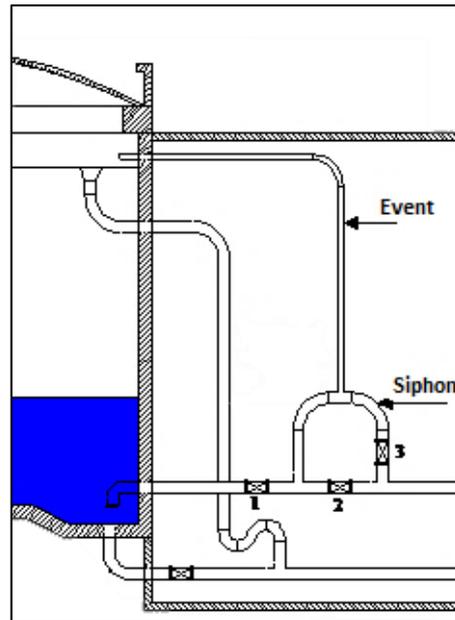
#### IV.6.1.4. Système de matérialisation de la réserve d'incendie

Pour conserver sûrement une réserve permettant de lutter contre l'incendie, il faut en interdire son utilisation, pour cela un système en siphon présente dans la figure (IV.9). C'est une disposition spéciale de la lientérie à adopter au niveau du réservoir, qui permet d'interrompre l'écoulement une fois le niveau de la réserve d'eau consacrée à l'extinction des incendies est atteint. C'est une seule prise et comporte un siphon à évent avec une réserve d'incendie commandée à distance.

Son fonctionnement est le suivant :

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

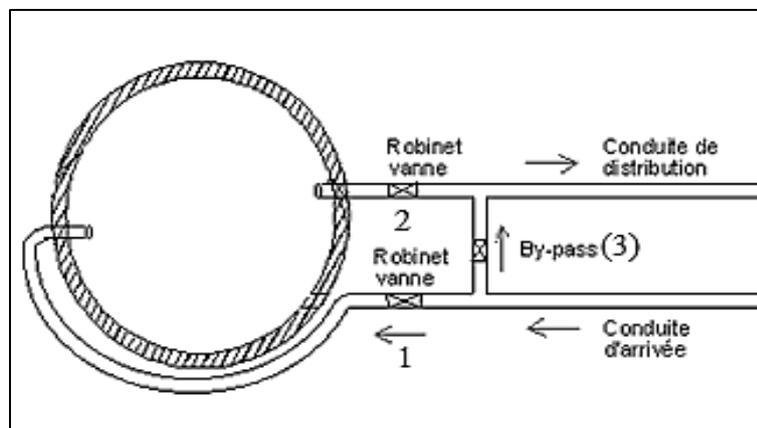
Comme le montre la figure suivante :



**Figure IV.9 :** Système de matérialisation d'incendie d'évent

#### IV.6.1.5. Conduite by-pass

Pour assurer la continuité de la distribution, en cas de travaux de maintenance ou dans le cas de vidange de la cuve, on relie la conduite d'adduction à celle de la distribution par un tronçon de conduite appelé By-pass (**figure IV.10**).



**Figure IV.10 :** Conduite by-pass

#### IV.6.2. Equipements d'intervention

Les accès aux cuves pour surveillance, entretien ou réparation, doivent être possibles. On prévoit généralement une trappe d'accès pour le personnel (**figure IV.11**) et une trappe spécifique importante pour l'entrée éventuelle du matériel ou/ et des matériaux. Tous les accès (portes, trappes, échelles,...) aux cuves et chambres de vannes doivent être protégés contre les intrusions des personnes étrangères au service.

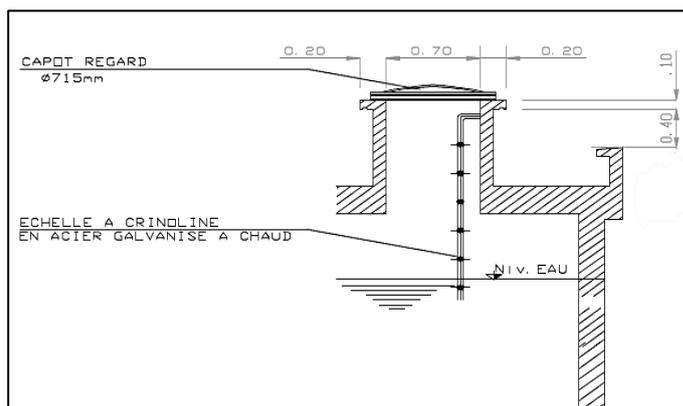


Figure IV.11 : Trappes d'accès

#### IV.6.3. Equipements de nettoyage

- Trappes de visite pour le personnel et le matériel.
- Equipements spéciaux pour le nettoyage.
- Pompe d'alimentation en eau.

#### IV.6.4. Diagnostic et réhabilitation des réservoirs existants

Après la visite que nous avons effectuée sur l'ensemble des réservoirs (R1 : figure (IV.12) et R2 : figure (IV.13)), nous avons pu constater ce qui suit :

- Les réservoirs sont de type semi-enterré de section circulaire.
- Les réservoirs sont réalisés en béton armé.
- Il y a assez d'espace pour réaliser d'autres réservoirs à côté de l'existant.
- Les réservoirs sont couverts de couche de peinture de couleur blanche.
- Les réservoirs sont protégés par un mur de clôture avec un fil de fer barbelé.



Figure IV.12 : Réservoir et chambre des vannes R1 (200 m<sup>3</sup>) (09/06/2020)



**Figure IV.13** : Réservoir et chambre des vannes R2 (100 m3) (09/06/2020)

### Observation

- Les deux réservoirs sont au bon état.
- Il n'y a pas des fissures ou des dommages visibles dans les ouvrages.
- Manque d'éclairage intérieur et extérieur.
- Pas d'aménagement autour des réservoirs.
- Les chambres des vannes ne sont pas nettoyées périodiquement.
- Dégradation de la surface des tuyaux en acier galvanisée dans les chambres des vannes.
- Les vannes utilisées sont si vieilles et semblent être dans un état détérioré.
- Le montage des tuyaux aux appareillés est désordonné et ne respecte pas les normes.

### Recommandation

- Nettoyer les chambres des vannes de tous corps étrangers.
- Rénover les vieilles vannes qui montrent une grosse corrosion.
- Remplacer les tuyaux dégradés à l'intérieur des chambres des vannes.
- Entretien et nettoyage des ouvrages d'une façon régulière.
- Installer des poteaux d'éclairage autour les ouvrages.

### Conclusion

L'étude des réservoirs effectuée dans ce chapitre a montré que la capacité de stockage actuel est loin de satisfaire les besoins de l'agglomération à l'horizon d'étude (2045), nous allons donc prévoir un autre réservoir d'un volume de 500m<sup>3</sup> pour pallier ce problème.

Tous les réservoirs cités sont en fonctionnement et au bon état mais les chambres des vannes nécessitent des réparations et des entretiens.

# **Chapitre V : Projection d'un nouveau réseau d'AEP**

## Introduction

Après avoir présente les défaillances du réseau de distribution existant de la commune d'Oum El Djellil, qui faisant obstacle à une alimentation en eau potable convenable de cette commune, il est nécessaire d'améliorer les conditions de distribution et ce, en projetant un nouveau réseau, selon les conclusions de notre étude de diagnostic.

### V.1.Choix du type de réseau

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

Dans un but technico-économique, pour une bonne exploitation de l'infrastructure et pour une distribution raisonnable de l'eau, nous avons opté pour un réseau mixte contenant des mailles et des de ramifications.

### V.2.Conception du réseau de l'agglomération

Pour concevoir un réseau de distribution , nous sommes appelés à prendre en compte un certain nombre des facteurs :

- L'emplacement des habitations.
- L'emplacement des gros consommateurs.
- Le relief.
- Le souci d'assurer un service souple et précis.

### V.3.Exigences fondamentales du réseau

- Assurer la distribution des quantités et qualités d'eau nécessaires vers les points de consommation des agglomérations avec une pression acceptable.
- Le prix de revient des ouvrages du système d'alimentation en eau doit être minimum.

### V.4.Principe du tracé du réseau

Le tracé se fait comme suit :

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

### V.5.Réhabilitation du réseau de distribution

Après avoir évalué les besoins en eau de l'agglomération dans le chapitre II , il nous appartient de faire un choix convenable de réseau. Pour assurer une bonne distribution au consommateur de façon à avoir un débit maximum avec une pression au sol acceptable.

Les modifications apportées consistent à :

- Modifier le schéma du réseau qui alimente la commune et nous projetons un réseau qui couvre les zones d'extension.

- Nous modifions les diamètres pour avoir une bonne répartition des vitesses.
- La réhabilitation implique de rénover les tronçons qui ne s'adaptent pas aux conditions hydrauliques exigées (Pression, vitesse), pour notre cas on doit renouveler tout le réseau de distribution de la commune d'Oum El Djellil.

### V.6.Choix du matériau des conduites

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

Parmi les matériaux utilises on peut citer : l'acier, la fonte, le PVC et le PE (polyéthylène) à haute densité PEHD.

Dans ce projet, on utilisera comme matériau le PEHD vu les avantages qu'il présente:

- Bonne résistance à la corrosion.
- Disponibilité sur la marche.
- Une pose de canalisation facile.
- Une surface lisse arrondie pour une meilleure performance hydraulique .

### V.7.Calcul hydraulique du réseau de distribution

Le réseau de distribution projeté pour la commune d'Oum El Djellil sera de type mixte et tient compte des extensions prévus dans le plan d'aménagement à long terme (2045).

La desserte du réseau de distribution de la commune d'Oum El Djellil sera assurée par les trois réservoirs :

- Existants R1 (200 m<sup>3</sup>) et R2 (100 m<sup>3</sup>).
- Projeté R3 (500 m<sup>3</sup>).

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

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

#### V.7.1.Cas de pointe

D'après le chapitre II , la consommation maximale horaire de notre agglomération est entre 12h et 14h:

$$Q_{pte} = 79.67 (m^3/h) = 22.13 (l/s)$$

**Tableau V.1** : Récapitulatif des débits de calcul pour le cas de pointe

Désignation	Valeur
Débit de pointe ( $Q_{pte}$ )	22.13 (l/s)
Débit concentré ( $Q_{conc}$ )	0
Débit en route total ( $Q_r$ )	22.13 (l/s)
Somme des longueurs des tronçons ( $\sum L_i$ )	7537 (m)
Débit spécifique ( $q_{sp}$ )	0.002936 (m/s/ml)

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

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

Noeud	Tronçons	Longueur (m)	Débit de route (l/s)	Débit nodale (l/s)
N1	P1	202	0.59310866	0.56668303
	P13	134	0.39344832	
	P14	50	0.14680908	
N2	P1	202	0.59310866	1.34623922
	P15	450	1.32128168	
	P21	265	0.7780881	
N3	P2	87	0.25544779	0.472725222
	P3	86	0.25251161	
	P4	55	0.16148998	
	P5	94	0.27600106	
N4	P2	87	0.25544779	1.556176197
	P18	137	0.40225687	
	P19	87	0.25544779	
	C82	749	2.19919995	
N5	P3	86	0.25251161	0.64302375
	P6	161	0.47272522	
	P9	97	0.28480961	
	P10	94	0.27600106	
N6	P4	55	0.16148998	0.458044315
	P17	120	0.35234178	
	P18	137	0.40225687	
N7	P5	94	0.27600106	0.406661138
	P20	90	0.26425634	
	P50	93	0.27306488	
N8	P6	161	0.47272522	0.361150325
	P12	35	0.10276635	
	P14	50	0.14680908	
N9	P7	392	1.15098315	0.816258458
	C77-B	96	0.28187342	
	C77-A	68	0.19966034	
N10	P7	392	1.15098315	0.692938835
	P25	80	0.23489452	
N11	C81-A	21	0.06165981	1.247877139
	C81-B	163	0.47859759	
	P8	666	1.95549688	
N12	P8	666	1.95549688	0.977748441
N13	P9	97	0.28480961	0.522640308
	P16	139	0.40812923	
	P17	120	0.35234178	

**Tableau V.2** : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté) (Suite du tableau V.2)

Noeud	Tronçons	Longueur (m)	Débit de route (l/s)	Débit nodale (l/s)
<b>N14</b>	P10	94	0.27600106	0.855896909
	P13	134	0.39344832	
	P20	90	0.26425634	
	P21	265	0.7780881	
<b>N15</b>	P11	128	0.37583123	0.441895316
	P12	35	0.10276635	
	P55	138	0.40519305	
<b>N16</b>	P11	128	0.37583123	0.631279023
	P16	139	0.40812923	
	C19	163	0.47859759	
<b>N22</b>	C21	31	0.09102163	0.352341781
	C44	129	0.37876741	
	P25	80	0.23489452	
<b>N25</b>	C19	163	0.47859759	0.270128698
	C81-A	21	0.06165981	
<b>N26</b>	C42	56	0.16442616	0.082213082
<b>N27</b>	C46	99	0.29068197	0.145340984
<b>N28</b>	C20	189	0.5549383	0.422810137
	C46	99	0.29068197	
<b>N29</b>	C20	189	0.5549383	0.50649131
	C21	31	0.09102163	
	C45	125	0.36702269	
<b>N31</b>	C45	125	0.36702269	0.347937508
	C68	44	0.12919199	
	C77-A	68	0.19966034	
<b>N32</b>	C22	105	0.30829906	0.469789041
	C43	86	0.25251161	
	C44	129	0.37876741	
<b>N33</b>	C43	86	0.25251161	0.126255805
<b>N34</b>	C22	105	0.30829906	0.4286825
	C41	23	0.06753217	
	C42	56	0.16442616	
	P53	108	0.3171076	
<b>N35</b>	C23	131	0.38463978	0.226085976
	C41	23	0.06753217	
<b>N36</b>	C23	131	0.38463978	0.393448322
	C24	62	0.18204325	
	C47	75	0.22021361	
<b>N37</b>	C47	75	0.22021361	0.110106806
<b>N38</b>	C24	62	0.18204325	0.091021627
<b>N39</b>	C82	749	2.19919995	1.099599973

**Tableau V.2** : Calculs des débits routes et nœuds (réseau projeté) (Suite du tableau V.2)

Noeud	Tronçons	Longueur (m)	Débit de route (l/s)	Débit nodale (l/s)
N41	C60	79	0.23195834	0.258383972
	C61	29	0.08514926	
	C80	68	0.19966034	
N42	C60	79	0.23195834	0.115979169
N43	C61	29	0.08514926	0.776620008
	C62	381	1.11868515	
	C63	119	0.3494056	
N44	C62	381	1.11868515	0.559342577
N45	C63	119	0.3494056	0.1747028
N46	C68	44	0.12919199	0.064595993
N47	C59	272	0.79864137	0.772215736
	C79	186	0.54612976	
	C80	68	0.19966034	
N48	C79	186	0.54612976	0.27306488
N49	C59	272	0.79864137	0.66357702
	P19	87	0.25544779	
	P50	93	0.27306488	
N50	C81-B	163	0.47859759	0.239298793
N51	C77-B	96	0.28187342	0.140936712
N52	P53	108	0.3171076	1.021791164
	P55	138	0.40519305	
	P15	450	1.32128168	

### V.7.2.Cas de pointe + incendie

Dans ce cas le calcul des débits se fait de la même manière que pour le cas de pointe seulement on suppose que le débit d'incendie donné par le réservoir (17 l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud N49 avec une cote de terrain de 597.06m donc la demande au niveau des nœuds reste inchangée sauf au nœud N49 qui devient 17.663l/s.

## V.8.Simulation hydraulique du réseau projeté

### V.8.1.Cas de pointe

Les cotes piézométriques et les pressions aux nœuds sont données par le tableau (V.3) après la simulation par le logiciel Watercad :

**Tableau V.3** : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe)

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N1	599.46	0.5667	629.26	30
N2	597.86	1.3462	628.13	30
N3	597.22	0.4727	624.16	27
N4	596.24	1.5562	622.8	27

**Tableau V.3** : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe) (Suite du tableau V.3)

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N5	598.45	0.643	628.07	30
N6	597.28	0.458	623.83	27
N7	597.32	0.4067	625.21	28
N8	600.38	0.3612	630.71	30
N9	604.15	0.8163	634.98	31
N10	613.51	0.6929	635.79	22
N11	606.49	1.2479	627.45	21
N12	596.27	0.9777	620.29	24
N13	599.33	0.5226	626.67	27
N14	598.23	0.8559	627	29
N15	600.71	0.4419	630.79	30
N16	602.75	0.6313	627.9	25
N22	610.68	0.3523	634.98	24
N25	606.28	0.2701	627.86	22
N26	606.28	0.0822	633.86	28
N27	600.18	0.1453	634.95	35
N28	604.09	0.4228	634.95	31
N29	610.14	0.5065	634.97	25
N31	606.97	0.3479	634.97	28
N32	609.41	0.4698	634.35	25
N33	607.02	0.1263	634.29	27
N34	606.32	0.4287	633.86	28
N35	605.93	0.2261	633.86	28
N36	602.48	0.3934	633.85	31
N37	600.43	0.1101	633.85	33
N38	601.17	0.091	633.84	33
N39	591.1	1.0996	619.54	28
N41	592.89	0.2584	620.29	27
N42	591.78	0.116	620.28	28
N43	592.79	0.7766	620.25	27
N44	585	0.5593	620.17	35
N45	590.85	0.1747	620.23	29
N46	605.98	0.0646	634.97	29
N47	592.85	0.7722	621.09	28
N48	592.88	0.2731	621.03	28
N49	597.06	0.6636	622.37	25
N50	602.43	0.2393	627.41	25
N51	599.02	0.1409	634.97	36
N52	603.22	1.0218	633.1	30

Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau projeté (cas de pointe) sont données dans le tableau (V.4) :

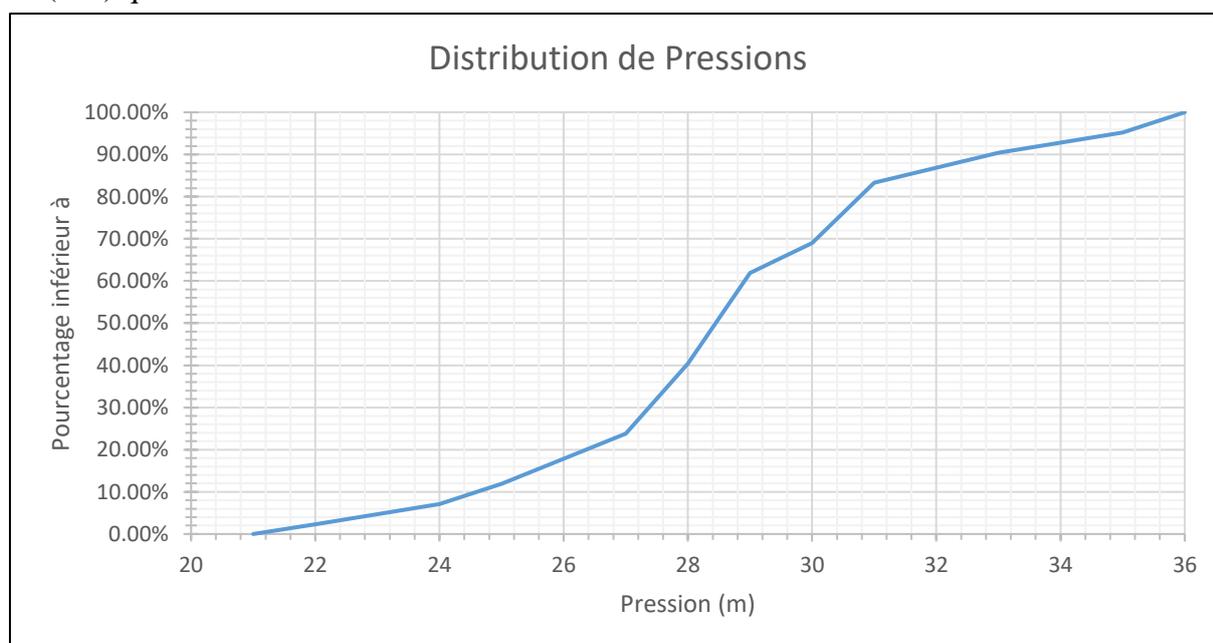
**Tableau V.4 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe)**

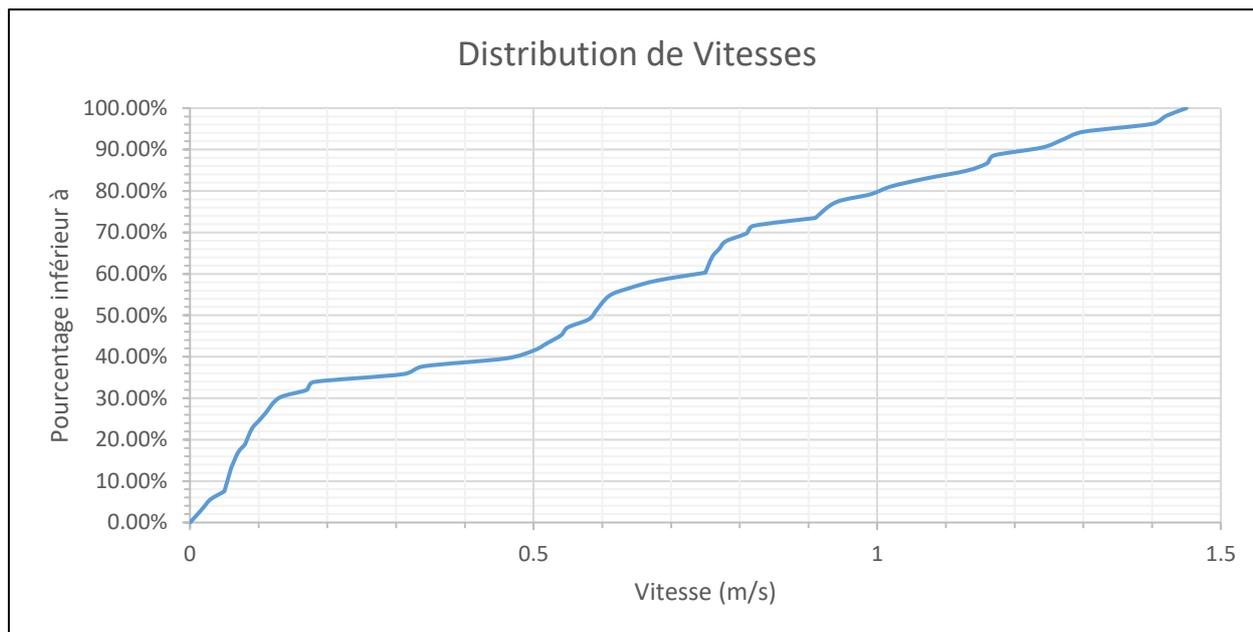
Tronçon	Noeud de départ	Noeud d'arrivé	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
C19	N16	N25	163	141	160	2.7351	0.18	0.040556
C20	N28	N29	189	96.8	110	-0.5682	0.08	0.015925
C21	N29	N22	31	96.8	110	-1.2776	0.17	0.011757
C22	N32	N34	105	158.6	180	18.0443	0.91	0.484361
C23	N35	N36	131	96.8	110	0.5946	0.08	0.012055
C24	N36	N38	62	44	50	0.091	0.06	0.008186
C41	N35	N34	23	141	160	-0.8207	0.05	0.000595
C42	N26	N34	56	141	160	-0.0822	0.01	0
C43	N32	N33	86	35.2	40	0.1263	0.13	0.061838
C44	N22	N32	129	158.6	180	18.6403	0.94	0.631999
C45	N29	N31	125	96.8	110	0.203	0.03	0.001563
C46	N27	N28	99	96.8	110	-0.1453	0.02	0.00067
C47	N36	N37	75	55.4	63	0.1101	0.05	0.004539
C59	N49	N47	272	79.2	90	2.9303	0.59	1.275011
C60	N41	N42	79	55.4	63	0.116	0.05	0.005321
C61	N41	N43	29	79.2	90	1.5107	0.31	0.039849
C62	N43	N44	381	79.2	90	0.5593	0.11	0.083158
C63	N43	N45	119	55.4	63	0.1747	0.07	0.017152
C68	N31	N46	44	141	160	0.0646	0	0
C77-A	N31	N9	68	55.4	63	-0.2096	0.09	0.013767
C77-B	N9	N51	96	55.4	63	0.1409	0.06	0.009302
C79	N47	N48	186	55.4	63	0.2731	0.11	0.061354
C80	N47	N41	68	55.4	63	1.885	0.78	0.802928
C81-A	N25	N11	21	55.4	63	2.4649	1.02	0.407491
C81-B	N11	N50	163	55.4	63	0.2393	0.1	0.042044
C82	N4	N39	749	55.4	63	1.0996	0.46	3.259299
P1	N1	N2	202	55.4	63	1.2543	0.52	1.121718
P2	N3	N4	87	55.4	63	2.19	0.91	1.356159
P3	N5	N3	86	44	50	2.13	1.4	3.911315
P4	N3	N6	55	55.4	63	1.3007	0.54	0.326678
P5	N7	N3	94	55.4	63	1.8334	0.76	1.054261
P6	N8	N5	161	79.2	90	5.7618	1.17	2.639988
P7	N9	N10	392	66	75	-1.1667	0.34	0.811411
P8	N11	N12	666	44	50	0.9777	0.64	7.161945
P9	N5	N13	97	44	50	1.1437	0.75	1.39452
P10	N14	N5	94	55.4	63	-1.8451	0.77	1.0668

**Tableau V.4 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe) (Suite du tableau V.3)

Tronçon	Noeud de départ	Noeud d'arrivé	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
P11	N15	N16	128	66	75	4.2432	1.24	2.894781
P12	N8	N15	35	141	160	-9.1888	0.59	0.082079
P13	N1	N14	134	44	50	1.2448	0.82	2.253556
P14	N8	N1	50	55.4	63	3.0658	1.27	1.453232
P15	N52	N2	450	55.4	63	1.8171	0.75	4.964236
P16	N13	N16	139	44	50	-0.8769	0.58	1.221805
P17	N6	N13	120	44	50	-1.4979	0.99	2.843473
P18	N4	N6	137	66	75	-2.3406	0.68	1.029481
P19	N49	N4	87	66	75	-1.8748	0.55	0.433462
P20	N14	N7	90	66	75	3.9591	1.16	1.790253
P21	N2	N14	265	66	75	1.7252	0.5	1.131838
P22	T-4	N20	14	141	160	12.6401	0.81	0.059234
P23	N20	N10	407	141	160	22.13	1.42	4.859238
P24	T-3	N20	68	141	160	9.4899	0.61	0.169218
P25	N10	N22	80	141	160	20.2703	1.3	0.811857
P50	N49	N7	93	44	50	-1.7191	1.13	2.843882
P53	N52	N34	108	141	160	-16.7127	1.07	0.766614
P55	N15	N52	138	110.2	125	-13.8739	1.45	2.304963

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

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



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

### Observations

- Bonne distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe), tous les nœuds avoir des pressions supérieures à 1 bar (10 m.c.e), et sont distribuée entre 21 et 36 m.c.e
- Dans les anciennes parties du réseau, les vitesses sont faibles (environ 40 % du réseau a des vitesses inférieures à 0,5 m/s).

### Interprétation des résultats de simulation

- Le fonctionnement du réseau projeté dans le cas de pointe est meilleur a ce de réseau existant, les nouveaux diamètres permettront d'augmenter les vitesses les plus faibles pour les régions qui avaient des problèmes de vitesse, mais il existe encore un problème de vitesse dans certaines parties du réseau c'est pourquoi nous devons proposer une solution à ce problème.
- Les résultats du tableau montrent que les pressions sont bien réparties dans le réseau, et sont généralement comprises entre 2.1 et 3.6 bars dans tous les nœuds.
- On enregistre des vitesses acceptables dans la majorité des tronçons.

#### V.8.2.Cas de pointe + incendie

Les cotes piézométriques et les pressions aux nœuds dans le cas de pointe + incendie sont données par le tableau (V.5) après la simulation:

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

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N1	599.46	0.5667	631.47	32
N2	597.86	1.3462	632.85	35
N3	597.22	0.4727	629.74	33
N4	596.24	1.5562	627.75	31

**Tableau V.6** : Cotes piézométriques et pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie) (suite du tableau V.5)

Noeud	Elévation (m)	Débit nodale (l/s)	Cote piézométrique (m)	Pression (m.c.e)
N5	598.45	0.643	630.91	32
N6	597.28	0.458	628.06	31
N7	597.32	0.4067	628.61	31
N8	600.38	0.3612	632.38	32
N9	604.15	0.8163	637.55	33
N10	613.51	0.6929	637.83	24
N11	606.49	1.2479	629.34	23
N12	596.27	0.9777	622.18	26
N13	599.33	0.5226	628.63	29
N14	598.23	0.8559	630.12	32
N15	600.71	0.4419	632.66	32
N16	602.75	0.6313	629.79	27
N22	610.68	0.3523	637.37	27
N25	606.28	0.2701	629.75	23
N26	606.28	0.0822	635.12	29
N27	600.18	0.1453	637.35	37
N28	604.09	0.4228	637.35	33
N29	610.14	0.5065	637.37	27
N31	606.97	0.3479	637.37	30
N32	609.41	0.4698	636.11	27
N33	607.02	0.1263	636.05	29
N34	606.32	0.4287	635.12	29
N35	605.93	0.2261	635.12	29
N36	602.48	0.3934	635.11	33
N37	600.43	0.1101	635.1	35
N38	601.17	0.091	635.1	34
N39	591.1	1.0996	624.49	33
N41	592.89	0.2584	625.44	33
N42	591.78	0.116	625.43	34
N43	592.79	0.7766	625.4	33
N44	585	0.5593	625.32	40
N45	590.85	0.1747	625.38	35
N46	605.98	0.0646	637.37	31
N47	592.85	0.7722	626.24	33
N48	592.88	0.2731	626.18	33
N49	597.06	17.6636	627.52	30
N50	602.43	0.2393	629.3	27
N51	599.02	0.1409	637.54	39
N52	603.22	1.0218	634.17	31

Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution dans le cas de pointe + incendie sont données dans le tableau (V.6) :

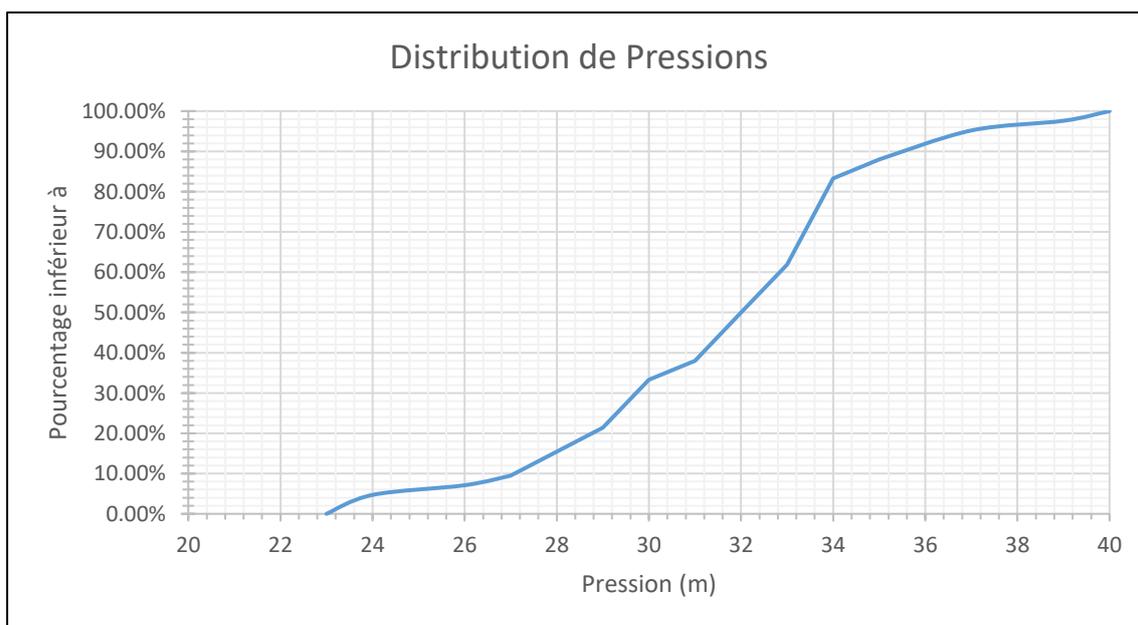
**Tableau V.7** : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie)

Tronçon	Noeud de départ	Noeud d'arrivé	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
C19	N16	N25	163	141	160	2.7351	0.18	0.040481
C20	N28	N29	189	96.8	110	-0.5682	0.08	0.015999
C21	N29	N22	31	96.8	110	-0.6466	0.09	0.003274
C22	N32	N34	105	176.2	200	35.0443	1.44	0.991865
C23	N35	N36	131	96.8	110	0.5946	0.08	0.012055
C24	N36	N38	62	44	50	0.091	0.06	0.008186
C41	N35	N34	23	141	160	-0.8207	0.05	0.000595
C42	N26	N34	56	141	160	-0.0822	0.01	0
C43	N32	N33	86	35.2	40	0.1263	0.13	0.061913
C44	N22	N32	129	176.2	200	35.6403	1.46	1.257151
C45	N29	N31	125	96.8	110	-0.4281	0.06	0.006251
C46	N27	N28	99	96.8	110	-0.1453	0.02	0.00067
C47	N36	N37	75	55.4	63	0.1101	0.05	0.004614
C59	N49	N47	272	79.2	90	2.9303	0.59	1.275011
C60	N41	N42	79	55.4	63	0.116	0.05	0.005358
C61	N41	N43	29	79.2	90	1.5107	0.31	0.039886
C62	N43	N44	381	79.2	90	0.5593	0.11	0.083121
C63	N43	N45	119	55.4	63	0.1747	0.07	0.017115
C68	N31	N46	44	141	160	0.0646	0	0
C77-A	N31	N9	68	55.4	63	-0.8406	0.35	0.179933
C77-B	N9	N51	96	55.4	63	0.1409	0.06	0.009302
C79	N47	N48	186	55.4	63	0.2731	0.11	0.061317
C80	N47	N41	68	55.4	63	1.885	0.78	0.802928
C81-A	N25	N11	21	55.4	63	2.4649	1.02	0.407491
C81-B	N11	N50	163	55.4	63	0.2393	0.1	0.042118
C82	N4	N39	749	55.4	63	1.0996	0.46	3.259261
P1	N1	N2	202	44	50	-0.766	0.5	1.382167
P2	N3	N4	87	44	50	1.4695	0.97	1.989609
P3	N5	N3	86	96.8	110	8.8381	1.2	1.171873
P4	N3	N6	55	66	75	4.9894	1.46	1.679004
P5	N7	N3	94	55.4	63	-1.9065	0.79	1.133475
P6	N8	N5	161	123.4	140	13.4628	1.13	1.465883
P7	N9	N10	392	96.8	110	-1.7978	0.24	0.279797
P8	N11	N12	666	44	50	0.9777	0.64	7.161982
P9	N5	N13	97	44	50	1.4925	0.98	2.283172
P10	N14	N5	94	66	75	-2.4891	0.73	0.791617
P11	N15	N16	128	66	75	4.2196	1.23	2.864941

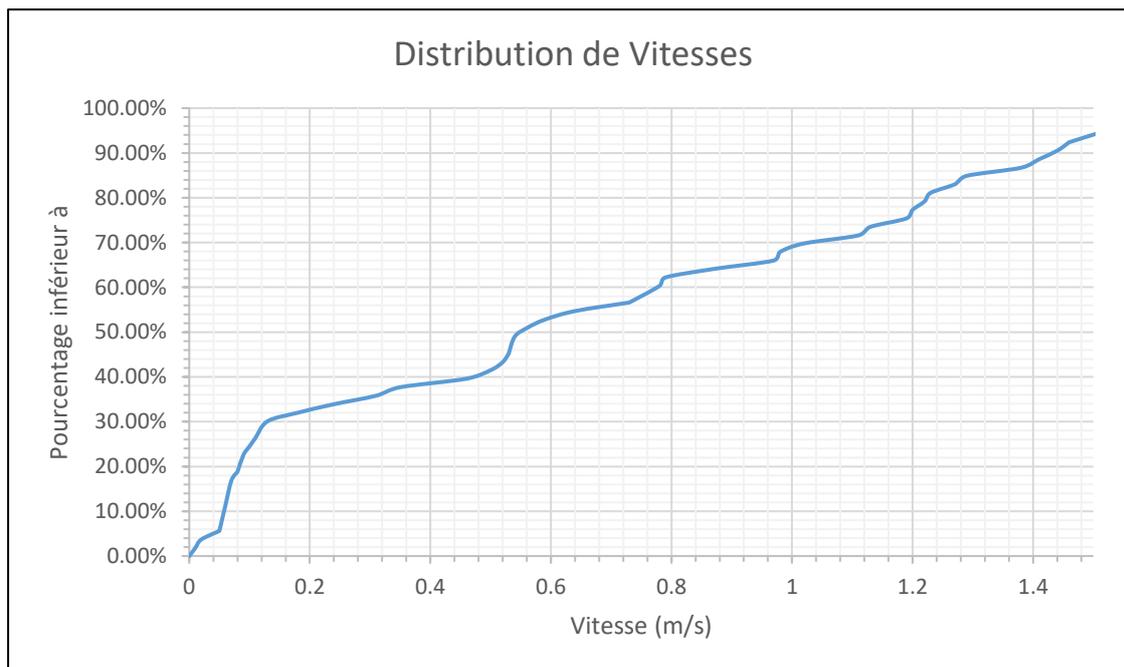
**Tableau V.8 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie)  
(suite du tableau V.6)

Tronçon	Noeud de départ	Noeud d'arrivé	Longueur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	$\Delta h$ (m.c.e)
P12	N8	N15	35	158.6	180	-24.1668	1.22	0.277341
P13	N1	N14	134	110.2	125	10.5421	1.11	1.345927
P14	N8	N1	50	96.8	110	10.3428	1.41	0.911572
P15	N52	N2	450	96.8	110	3.8627	0.52	1.323915
P16	N13	N16	139	44	50	-0.8532	0.56	1.161455
P17	N6	N13	120	66	75	-1.8231	0.53	0.567705
P18	N4	N6	137	123.4	140	-6.3545	0.53	0.310604
P19	N49	N4	87	110.2	125	-5.1682	0.54	0.233362
P20	N14	N7	90	110.2	125	13.9258	1.46	1.513731
P21	N2	N14	265	55.4	63	1.7505	0.73	2.728094
P22	T-4	N20	14	141	160	25.5588	1.64	0.218256
P23	N20	N10	407	198.2	225	39.13	1.27	2.658517
P24	T-3	N20	68	141	160	13.5712	0.87	0.32824
P25	N10	N22	80	198.2	225	36.6392	1.19	0.462707
P50	N49	N7	93	123.4	140	-15.4257	1.29	1.089496
P53	N52	N34	108	176.2	200	-33.7127	1.38	0.949523
P55	N15	N52	138	158.6	180	-28.8282	1.46	1.516042

Les résultats obtenus pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures (III.9) et (III.10) qui suivent:



**Figure V.3 :** Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie)



**Figure V.4 :** Distribution des vitesses dans le réseau projeté (cas de pointe + incendie)

### Observations

- Bonne distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe + inc), tous les nœuds avoir des pressions supérieures à 1 bar (10 m.c.e), et sont distribuée entre 23 et 40 m.c.e.
- Les vitesses sont bien réparties dans 60% du réseau et sont mauvaises dans les restes conduites (inferieur a 0.5m/s).

### Interprétation des résultats de simulation

- Les résultats du tableau montrent que les pressions sont généralement comprises entre 2.3 et 4 bars dans tous les nœuds, donc la répartition des pressions est bonne.
- Nous avons remarqué que les vitesses dans notre réseau sont bonnes dans les nouvelles conduites projetées, mais les conduites que nous avons préservées du réseau existant ont de mauvaises vitesses d'écoulement (représentent environ 40 % du réseau).
- A partir des résultats obtenus on voit bien que notre réseau les pressions sont acceptables mais il faut proposer une solution pour résoudre le problème de vitesses faibles.

### Recommandations

Nous proposons l'installation des vannes de vidange dans les parties du réseau qui possède des vitesses faibles, c.-à-d. dans les points bas des conduites existant et nous recommandons le rinçage régulier des conduits par l'injection de l'eau pour éviter le dépôt des sédiments.

### Conclusion

Après les simulations, nous avons obtenu des pressions adéquates dans le réseau projeté (de 23 à 40 bars) et nous avons proposé l'installation des vannes de vidange pour éviter le dépôt des sédiments pour résoudre le problème des vitesses faibles, ces valeurs et solutions proposée nous permettre de remédier aux maximum les problèmes actuels que

rencontre le réseau de distribution de la commune d'Oum El Djellil tout en économisant le cout en gardent les conduits de réseau existant que sont en bon état, le réseau projeté aussi fournit le débit d'incendie tout en assurant un bon fonctionnement.

# **Chapitre VI : Pose de canalisation et accessoires**

## Introduction

Le but de ce chapitre est de déterminer les étapes nécessaires pour mettre en place les canalisations pour une bonne réalisation de l'étude, ainsi que les différents accessoires placés dans le réseau pour assurer un bon fonctionnement et gestion du système.

### VI.1.Pose des canalisations

#### VI.1.1.Type de canalisation

Le réseau de distribution sera constitué d'un assemblage de tuyaux en PEHD, les diamètres utilisés varient entre 20 mm et 200 mm

##### VI.1.1.1.La traçabilité des tubes PEHD

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

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

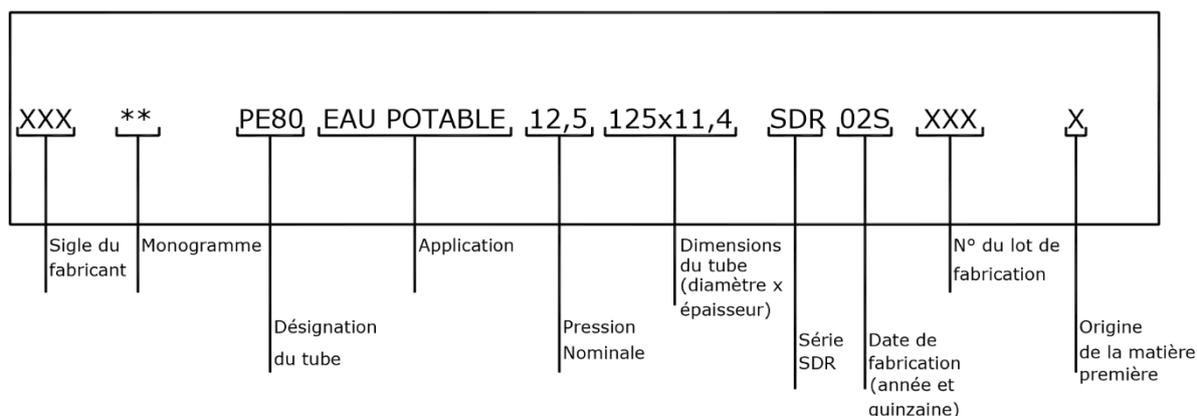


Figure VI.1 : Marquage du tube en PEHD

#### VI.1.2.Principe de pose de canalisations

La canalisation doit assurer pendant de très longues années un service sans défaillance, La profondeur de la tranchée doit être suffisante pour que la conduite soit à l'abri de gel, compte tenu des conditions climatiques, et ne subisse pas l'action trop directe des charges roulantes lorsqu'elles existent, la largeur de la tranchée est en fonction du diamètre de la conduite, elle varie aussi selon la nature du sol, les matériaux constituant la conduite, le type de joint et les conditions de pose.

#### VI.1.3.Réalisation des fouilles

##### VI.1.3.1.Implantation du tracé des tranchées sur le terrain

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

#### VI.1.3.2. Largeur de la tranchée

La largeur de la tranchée doit être au minimum de 0,60 m en vue de faciliter les travaux, elle est tributaire du diamètre de la conduite, en laissant 0,25 m d'espace de part et d'autre de la conduite. Elle est calculée par :

$$B = D + 2 \times e \dots\dots\dots (VI.1)$$

Avec :

B: largeur de la tranchée (m).

D: diamètre extérieur de la conduite (m).

e: espacement = 25 (cm).

#### VI.1.3.3. La profondeur de la tranchée

La profondeur doit être suffisante, elle varie de 0.60 à 1.20 m pour assurer la protection de la conduite contre les variations de la température et le risque d'écrasement sous l'effet des charges et des surcharges .

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

$$H = H_1 + D + H_2 \dots\dots\dots (VI.2)$$

Avec :

H: la profondeur de la tranchée (m).

H<sub>1</sub> profondeur du lit de pose prise égale à 0.2 (m).

H<sub>2</sub>: distance verticale séparant la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol (m).

D: diamètre de la conduite (m) .

#### VI.1.3.4. Tranchée et remblaiement

- **Lit de sable :**

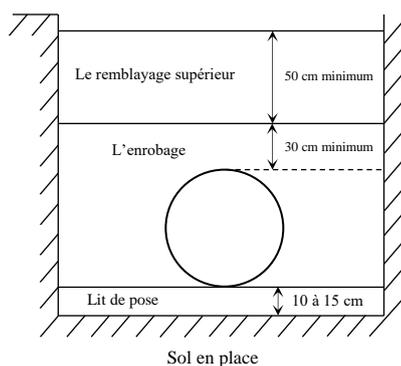
Un lit de sable d'une épaisseur comprise entre 10 et 15 cm doit couvrir le fond de la tranchée, ce dernier doit être nivelé soigneusement tout au long de la tranchée.

- **L'enrobage**

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

- **Le remblayage supérieur**

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



**Figure VI.2 :** L'enfouissement de la conduite

#### VI.1.4.Assemblage des conduites

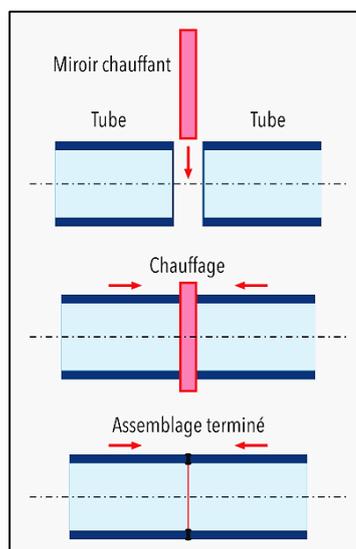
Les différentes techniques d'assemblage des tuyaux en PEHD existant :

##### VI.1.4.1.Assemblage Bout à bout

Le soudage bout à bout est une technique d'assemblage des thermoplastiques par la fusion des extrémités de deux éléments tubulaires en PEHD d'épaisseurs identiques, au moyen d'une plaque chauffante, et ne peut être utilisée qu'à partir du diamètre 110 mm

l'assemblage est réalisé en effectuant les opérations suivantes :

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

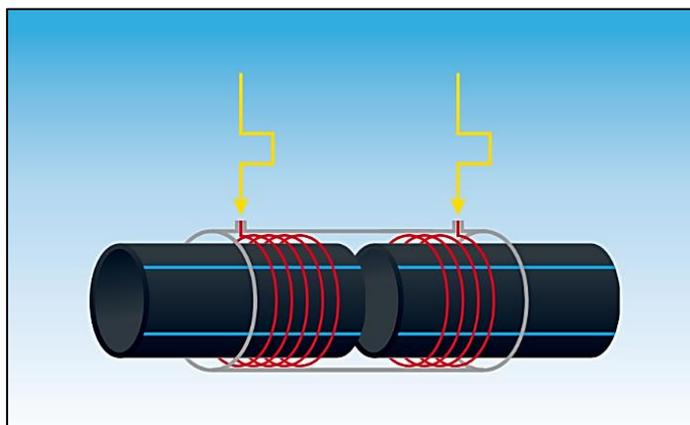


**Figure VI.3 :** Assemblage Bout à bout

##### VI.1.4.2.Assemblage PEHD par électro-soudage

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

- Le raccord en PEHD est muni d'un bobinage électrique intégré lors de la fabrication.
- La tension est appliquée aux bornes du raccord, la dissipation, par effet joule, de la puissance électrique une fusion de surface des deux pièces à assembler, un mélange intime entre les PEHD des deux tubes et du raccord assure la cohésion et l'étanchéité entre le raccord et le tube.



**Figure VI.4 :** Assemblage PEHD par électrosoudage

## VI.2.Organes et accessoires utilisés dans le réseau

### VI.2.1.accessoires

#### a) Robinets vannes

Ce sont des accessoires qui permettent d'isoler les tronçons de la conduite en cas de problème ils sont placés tout au long de la conduite sur une distance de 500 m séparant deux robinets vane successif. Ces dispositifs peuvent être soit :

- **Robinets-vanne à opercule**

Ce sont des dispositifs de sectionnement qui doivent être ouverts ou fermés strictement. Ils sont plus encombrants que les vannes papillon. A compté d'un certain diamètre, il convient d'installer des by-pass pour équilibrer les pressions qui s'exercent des deux côtés de l'opercule lorsque la manœuvre se fait à partir de la position fermée.



**Figure VI.5 :** Robinets-vanne à opercule

- **Robinets-vanne a papillon**

Ce sont des dispositifs de sectionnement et de réglage de débit à la fois, c'est un élément de conduite traversé par un axe déporté entraînant, en rotation un disque obturateur appelé papillon.



**Figure VI.6 :** Vanne a papillon

**b) Ventouses**

Ce sont des appareils de dégazage mis en place aux points hauts de la canalisation et servant à l'évacuation de l'air occlus, l'évacuation de l'air se fait par l'intermédiaire d'une ventouse qui peut être manuelle ou automatique.



**Figure VI.8 :**  
Ventouse à fonction  
unique



**Figure VI.7 :** ventouse à triple  
fonctions

### c) Mesure de débit

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

- Le diaphragme
- La venturi

### d) Mesure de pression

Les appareils utilisés pour la mesure de pression sont :

- **Manomètres à aiguilles**

dans les manomètres à aiguille, le mouvement est transmis à l'aiguille, soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane. L'avantage de cette transmission est la facilité d'étalonnage et son inconvénient réside dans l'usure rapide de la denture surtout si le manomètre subit des vibrations.

- **Manomètres à soufflet**

Ce sont des manomètres dont l'organe actif est un élément élastique en forme de soufflet. Sous l'effet de la pression, le soufflet se déforme dans la direction axiale. Les manomètres à soufflet présentent l'avantage d'éliminer le danger du gel et leur inconvénient réside dans leur sensibilité aux vibrations et au surchauffage.

## VI.2.2. Pièces spéciales

Les organes de raccordement sont:

- **Coudes**

Les coudes sont des organes qui permettent le changement de direction, dans la plupart des cas ils sont maintenus par des massifs de butées, ils peuvent être soit à deux emboitements ou bien à emboitements et à bout lisse.

- **Cônes**

Les cônes sont utilisés pour relier deux conduites de diamètres différents notamment à la sortie des pompes, ils peuvent être :

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

➤ **Tés**

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

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

➤ **Joints de raccordement**

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

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

## **Conclusion**

La maîtrise de la pose des canalisations est essentielle dans une étude d'un réseau d'alimentation en eau potable et elle doit être effectuée correctement pour assurer le bon fonctionnement du réseau.

Les accessoires doivent être installés avec soin et correctement pour assurer la bonne gestion du réseau.

# **Chapitre VII : Gestion de projet**

## Introduction

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

### VII.1. Les différents travaux de mise en place des canalisations

#### VII.1.1. Implantation du tracé des tranchées sur le terrain

##### a) Matérialisation

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacées de 50 m.

##### b) Nivellement

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

#### VII.1.2. Excavation des tranchées

Cette opération se divise en deux étapes:

##### a) Enlèvement de la couche végétale

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

##### b) Réalisation des fouilles

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

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

### VII.2. Le Principe de pose des canalisations

- La manutention des tuyaux de toute espèce doit se faire avec les plus grandes précautions.
- Les tuyaux sont posés directement sur le sol ou dans le fond des tranchées, il convient d'éviter de les rouler sur les pierres ou en sol rocheux , sans avoir constitué au préalable , des chemins de roulement.
- Tout tuyau qui aurait subi une fausse manœuvre ne peut être posé qu'avec une nouvelle vérification.
- Au moment de leur mise en place , les tuyaux de toute espèce sont examinés et soigneusement débarrassés de tous corps étrangers qui pourraient y avoir été introduits.
- Les tuyaux sont présentés bien dans le prolongement les uns des autres en facilitant leur alignement au moyen de cales provisoires qui sont également disposées aux

changements de direction. Ces cales sont constituées à l'aide de mottes de terre bien tassées ou de coins en bois . Le calage provisoire au moyen de pierres est rigoureusement interdit.

- La profondeur de la tranchée sera suffisante pour obtenir la couverture minimum exigée . En terrain meuble, les tuyaux seront posés directement sur le fond de la tranchée soigneusement préparé. En terrain dur, les tuyaux seront posés sur un lit de pose de matériaux (sable).
- A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux en cours de pose sont obturées à l'aide d'un tampon pour éviter l'introduction de corps étrangers ou animaux.

### VII.3. Planification des travaux du réseau de distribution

Avant d'entamer la réalisation des travaux sur le chantier , il faut faire une planification qui consiste en une étude théorique qui va désigner la meilleure façon d' utilisation de la main d'œuvre et des autres moyens.

L'objectif de la planification est de s'assurer que tout le travail sera fait :

- dans un ordre correct (bonne succession des opérations de réalisation du réseau).
- sans retard.
- aussi économique que possible.

#### VII.3.1. Définitions des tâches et leurs durées

Les tâches de réalisation du réseau et leurs durées sont mentionnées dans le tableau (VII.1) :

**Tableau VII.1** : Temps de réalisation des opérations

Notation	Opération	Durée (j)
<b>A</b>	L'installation de chantier, décapage de la couche végétal.	20
<b>B</b>	Exécution des tranchées et des fouilles.	65
<b>C</b>	Aménagement du lit de pose (lit de sable de 20 cm d'épaisseur).	35
<b>D</b>	La mise en place des conduites du PEHD en tranchée.	50
<b>E</b>	Assemblage des tuyaux ( soudage bout à bout) . . . .	40
<b>F</b>	Faire les essais d'étanchéité pour les conduites , les Joints et les accessoires de réseau.	25
<b>G</b>	Remblai des tranchées.	35
<b>H</b>	Travaux de finition	30

#### VII.3.2. Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM)

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

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

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

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

Avec :

Tr : temp de réalisation.

DCP: date de commencement au plus tôt.

DFP : date de finition au plus tôt.

DCPP : date de commencement au plus tard.

DFPP: date de finition au plus tard.

MT : marge totale.

DCP	Tr
DFP	DCPP
DFPP	MT

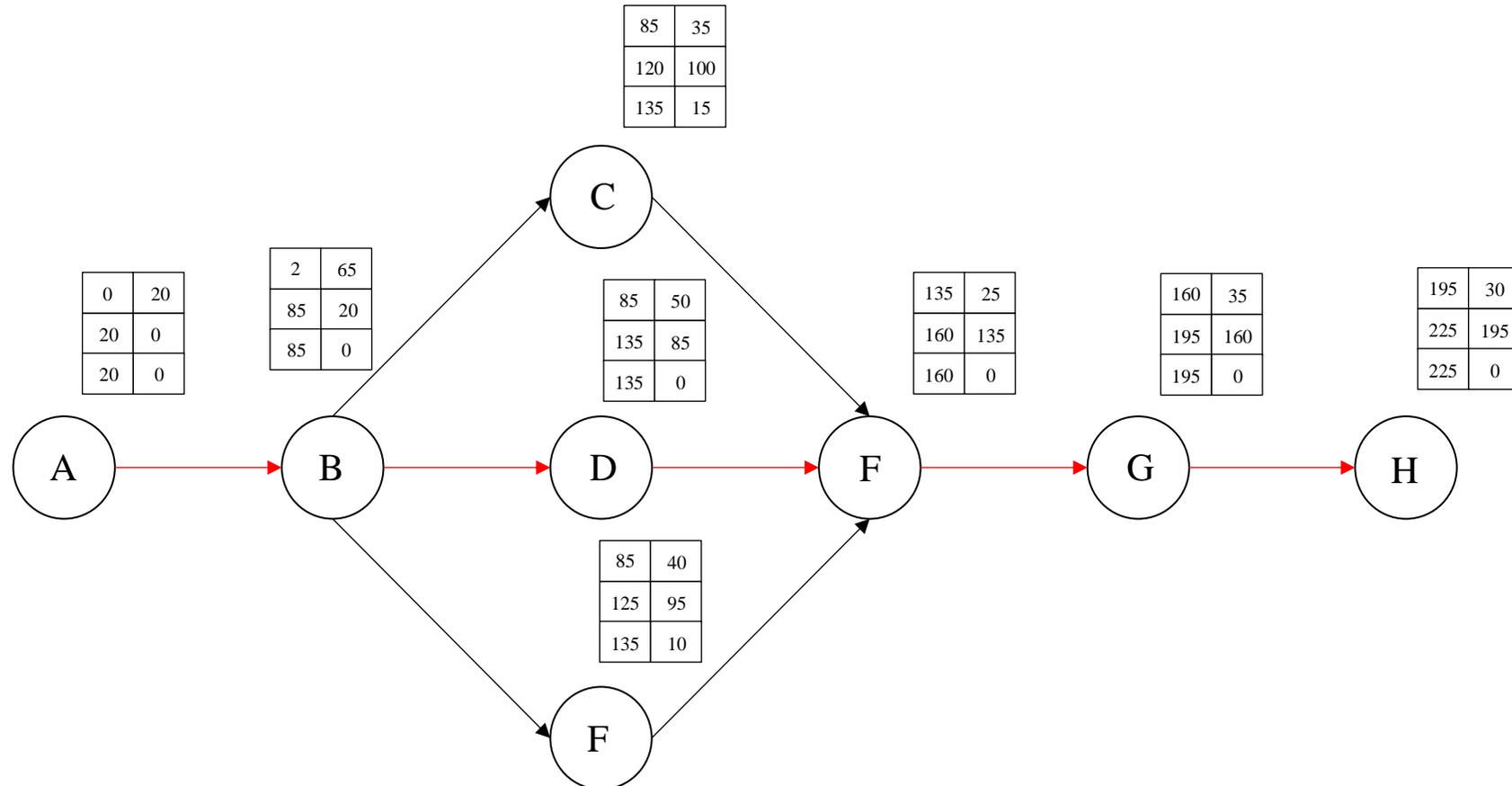


Figure VII.1 : Réseau en nœuds pour l'organisation de l'exécution des travaux de réalisation du réseau

- Le chemin critique: A-B-D-F-G-H
- Temps de réalisation. = 225 jours.

#### VII.4. Devis estimatif du projet

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

**Tableau VII.3 :** Devis estimatif quantitatif du projet

N°	Travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaires en HT	Montant en HT (DA)	Montant (DA)
<b>A</b>	<b>TERRASSEMENTS</b>					
1	Déblai mécanique pour fouilles en TN	M3	4104.707	2100	8619885	10085265
2	Lit de pose en sable fin ép.=10 Cm	M3	694.959	2500	1737398	2032755
3	Enrobage en déblai débarrassée jusqu'à 30 cm au-dessus de la conduite	M3	1073.45	1400	1502830	1758311
4	Remblai en terre prévenante de déblai sélectionné y compris nivellement des terres	M3	2276.441	1500	3414662	3995154
5	Mise en place de grillage avertisseur de couleur bleue	MI	4733.529	1100	5206882	6092052
<b>B</b>	<b>CONDUITES PEHD PN10 (POSE ET RACCOURDEMENT)</b>					
6	Ø 225	MI	488.030	6027	2941357	3441387
7	Ø 200	MI	342.422	3895.5	1333905	1560669
8	Ø 180	MI	168.455	2934.585	494345.5	578384.3
9	Ø 160	MI	104.653	2480.625	259604.8	303737.7
10	Ø 140	MI	391.447	2072.31	811199.5	949103.5
11	Ø 125	MI	311.205	1517.775	472339.2	552636.8
12	Ø 110	MI	981.980	1172.325	1151200	1346904
13	Ø 75	MI	396.764	542.43	215216.7	251803.5
14	Ø 63	MI	358.475	388.455	139251.4	162924.1
15	Ø 50	MI	1190.096	245.865	292603	342345.5
<b>C</b>	<b>TRAVAUX DE RESERVOIR</b>					
16	Décapage (20cm de profondeur)	M3	104.558	1350	141153.3	165149.4
17	Excavation (1.1m de profondeur)	M3	575.069	5300	3047866	3566003
18	Béton de propreté	M3	45.239	3400	153812.6	179960.7
19	Béton armé	M3	106.8	56000	5980800	6997536
					Somme	44362081

#### Conclusion

Nous avons entrepris une planification des travaux qui est nécessaire pour le bon déroulement des opérations et le suivi de la réalisation du projet et nous avons trouvé une période de réalisation de 225 jours.

D'après les travaux effectués sur ce projet (terrassements, pose de canalisations, travaux de réservoir... ) le coût estimatif est évalué à: 44362081 DA.

# **Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

Dans ce mémoire de fin d'étude, nous avons procédé à l'étude de diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la commune d'Oum el Djellil, après avoir récolté et analysé toutes les données nécessaires au lancement de l'étude, on a fait un diagnostic du réseau actuel de la commune, afin de prélever les anomalies qui existent, physiquement : état des canalisations, accessoires et de réservoirs, et hydrauliquement concernant les pressions et la vitesse dans réseau de distribution.

Après le diagnostic physique nous avons trouvé que le réseau existant souffre de gros anomalies tel que la dégradation physique des conduites et accessoires de réseau, et des problèmes de fuite, dans la partie de simulation hydraulique nous avons trouvé des vitesses très faible dans le fonctionnement normal et des pressions hors normes dans le cas de pointe + inc, et l'analyse de stockage de l'eau a montré que les deux réservoirs existant ne sont pas suffisant pour couvrir la demande en eau potable à l'horizon.

Pour résoudre ces problèmes, nous avons projeté un nouveau réseau d'alimentation en eau potable amélioré et a un performance et fonctionnement élevées et dans les normes en ce qui concerne les pressions et les vitesses.

On espère que cette étude va contribuer au remède du maximum des problèmes rencontrés et en souhaitant qu'elle présente un support important pour l'exécution du projet d'alimentation en eau potable de la commune d'Oum el Djellil.

# **Bibliographie**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. DUPONT.A « Hydraulique urbaine », Tome II, édition Eyrolles, Paris

1977

B. LENCASTRE.A « Hydraulique générale », édition Eyrolles, Paris 1983

C. SALAH.B « polycopie d'Alimentation en Eau Potable», ENSH 1993

D. HUGUES.G : Techniques d'ingénieur édition 2009 C5 195

E. AMMOUR MOHAMED, « Mémoire de fin d'étude de Diagnostic Et

Réhabilitation Du Réseau D'alimentation En Eau Potable Du Centre

Mezloug(W. De Sétif)» ENSH 2015

F. SIMAHDI MOHAMED KHALED, « Mémoire de fin d'étude de : Etude

d'une conduite d'adduction de la commune de SANEG (wilaya de

Médéa) » ENSH 2018

# **Annexes**

## Annexe 1

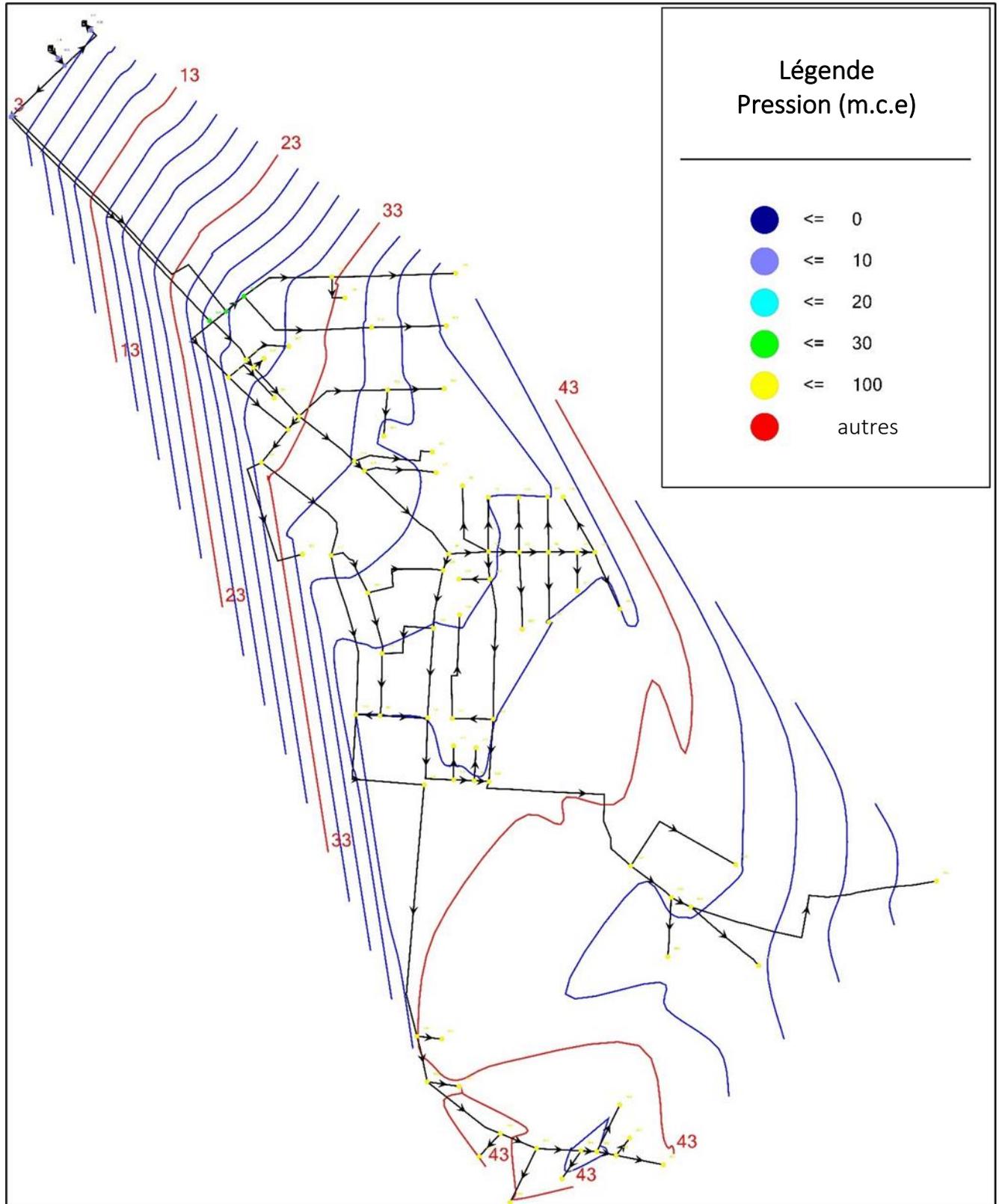
**Tableau : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants**

Heures	Nombre d'habitants				
	Moins de 10000	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Aggl. de type rural
0-1	01	1.5	03	3.35	0.75
1-2	01	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	01	1.5	2.5	3.3	01
3-4	01	1.5	2.6	3.2	01
4-5	02	2.5	3.5	3.25	03
5-6	03	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	05	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.5	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.5	6.25	5.6	5.05	3.5
10-11	4.5	6.25	4.8	4.85	06
11-12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	07	05	4.4	4.6	8.5
13-14	07	05	4.1	4.55	06
14-15	5.5	5.5	4.2	4.75	05
15-16	4.5	06	4.4	4.7	05
16-17	05	06	4.3	4.65	3.5
17-18	6.5	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6.5	05	4.5	4.4	06
19-20	5.0	4.5	4.5	4.3	06
20-21	4.5	04	4.5	4.3	06
21-22	03	03	4.8	4.2	03
22-23	02	02	4.6	3.75	02
23-24	01	1.5	3.3	3.7	01

Source : (polycop d'A.E.P de Salah Boualem)

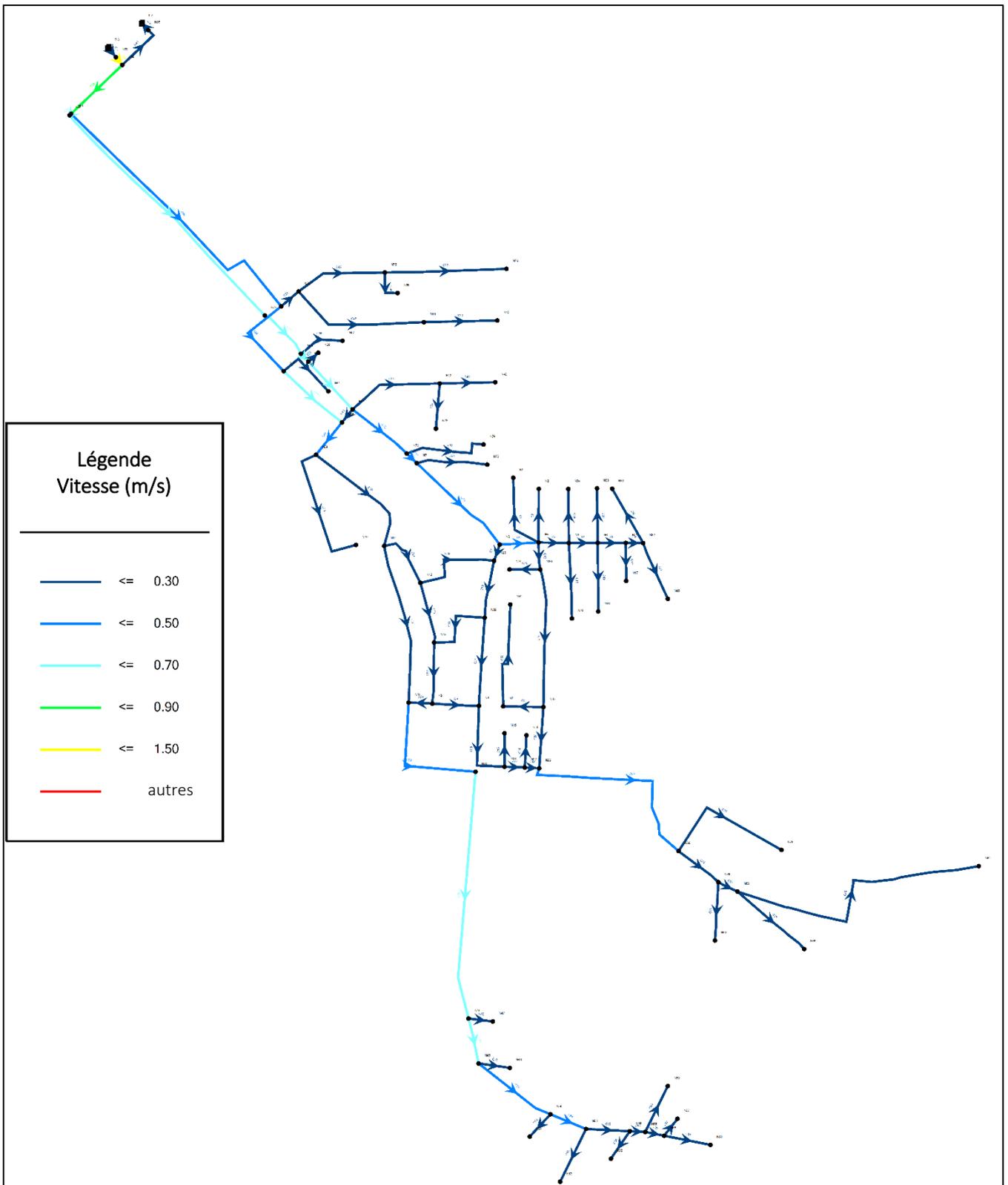
## Annexe 2 : Cartes de simulation du réseau AEP existant

Figure : Carte de distribution des pressions dans le réseau existant (cas de pointe)



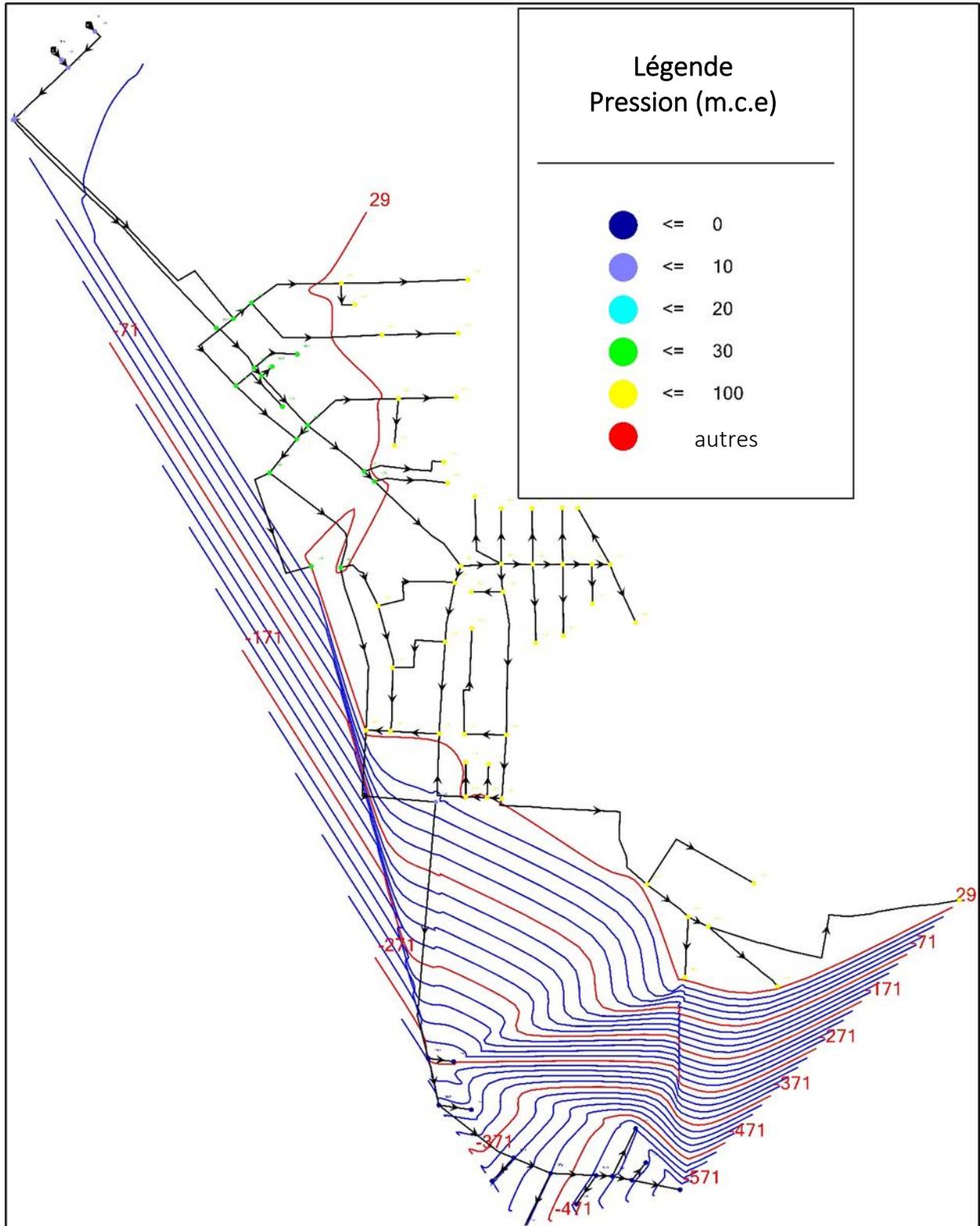
Source : (Watercad)

**Figure :** Carte de distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de pointe)



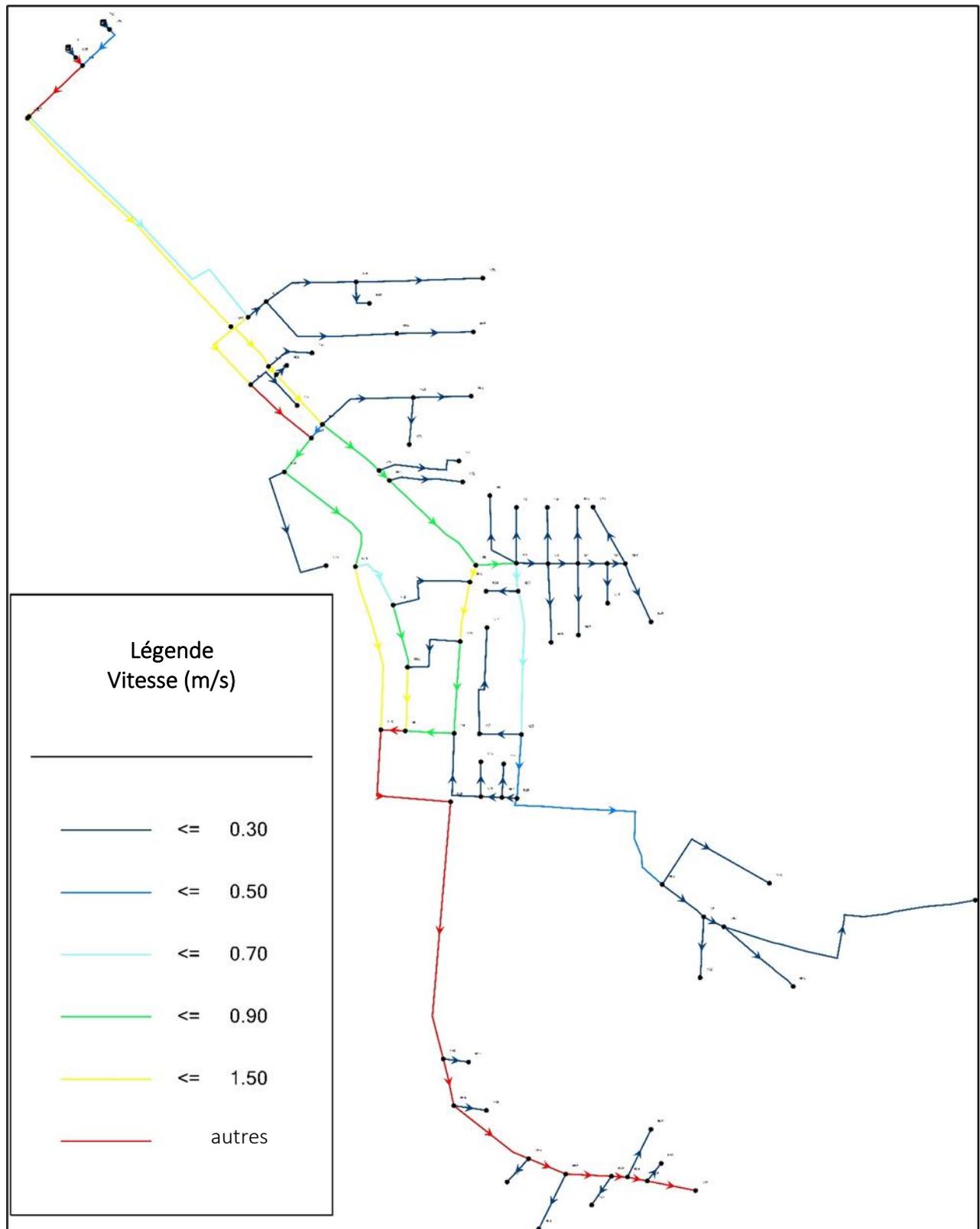
Source : (Watercad)

**Figure :** Carte de distribution des pressions dans le réseau existant (cas de pointe + inc)



Source : (Watercad)

**Figure :** Carte de distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de pointe + inc)



Source : (Watercad)