

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 08 Mai 1945 de Guelma



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Hydraulique

Spécialité : Hydraulique Urbaine

Par : BOUDJENAH Ayyoub & HAMBLI Oussama

Sujet :

**Etude de la Simulation de l'Alimentation en eau
potable de la ville Ali Mendjeli UV20**

Sous la direction :

Mr KHEROUF Mazouz

Année : 2020

Remerciements et Dédicace

Remerciement

Avant tout, nous remercions DIEU de nous avoir donné le courage, la force et la volonté d'achever et de terminer ce mémoire.

Nous tenons à remercier sincèrement **Mr KHEROUF Mazouz** pour avoir accepté d'encadrer ce sujet, de nous orienter, pour sa générosité au long de l'évolution de notre projet.

Nous remercions s'adressent également à **Mme BOUTERA MOHAMMED** pour son aide pratique, sa disponibilité, sa grande patience et ses encouragements.

Nos vifs remerciements aux responsables et personnel de la direction des ressources en eaux et la subdivision de l'hydraulique de Guelma.

A tous les enseignants du département d'hydraulique qui ont contribué à notre formation.

A tous les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à...

A mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi
mon père **AHCEN**.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma raison d'être,
le symbole de tendresse ma vie et mon bonheur, maman **HAYAT**
que j'adore.

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue
vie.

Aux personnes dont j'ai aimé la présence dans ce jour.

A mes chères sœur **SAFA , MALAK , BOUCHRA** et **RADIA**.

A Les Hommes **NIDAL , RAHIM , BARO** et **AHMED**

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé

A tout ma famille et mes amies

Un remerciement particulier et sincère pour

MRKHEROUF Mazouz

Je vous aime tous

BOUDJENAH Ayyoub

Dédicace

Je dédie ce modeste mémoire qui est l'accomplissement de longues années d'études, à :

- - D'abord à ma très chère mère HOURIA , à qui je dois beaucoup pour ces sacrifices, son amour , son aide et son soutien et me voir ainsi arriver à ce que je suis devenu aujourd'hui.
- Mon père ABD EL WAHAB qui m'a tant aidé et encourager.
- Tous mes frères (**Achour. Issa. Yahai**) et sœurs (**Asma. Meriem. Louiza**) pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire et pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.
- Toute la famille **HAMBLI**.
- A mon collègue dans ce travail **ayyoubé boudjnah**
- A mes amis sans exception (**houssin. Ben ali.ziade.azzedine.yasser.okba.haytham...**)

- Toute personne qui a contribué de près ou de loin à ma réussite.

Résumé

Le travail de l'ingénieur, lors d'une étude d'un projet d'alimentation en eau potable, est de réussir à satisfaire - avec les moyens dont il dispose - toutes les exigences relatives au réseau et aux consommateurs. Les outils sont là pour faciliter le travail à l'ingénieur et assurer une fiabilité et une exactitude dans les résultats obtenus.

La prévision et le suivi des paramètres d'un réseau d'eau potable tels que le débit, la pression et la vitesse sont des enjeux primordiaux pour l'exploitant afin de garantir une distribution conforme en toute occasion.

Ce travail consiste à simuler le réseau d'alimentation en eau potable de la zone d'uv20 nouvelle ville Ali Mendjeli utilisant le logiciel de simulation hydraulique Epanet. La simulation du modèle a été exécuté avec succès ce qui nous a permis d'établir un état de lieu des paramètres hydrauliques sur tout le réseau et nous a aider à bien comprendre le fonctionnement de notre réseau.

Mots clés : Simulation, Réseau d'alimentation en eau potable, La zone d'étude (uv20 nouvelle ville Ali Mendjli), Epanet.

Abstract

The engineer's job, during a study of a drinking water supply project, is to succeed in satisfying - with the means at his disposal - all the requirements relating to the network and consumers. The tools are there to facilitate the work of the engineer and ensure reliability and accuracy in the results obtained.

Forecasting and monitoring the parameters of a drinking water network such as flow, pressure and speed are essential issues for the operator in order to guarantee consistent distribution at all times.

This work consists in simulating the drinking water supply network of the uv20 zone new city Ali Mendjli using the Epanet hydraulic simulation software. The simulation of the model was successfully executed which allowed us to establish an inventory of the hydraulic parameters on the whole network and to help us to understand the functioning of our network.

Key words: Simulation, drinking water supply, study area (uv20 zone new city Ali Mendjli), Epanet.

ملخص

ان عمل المهندس أثناء القيام بدراسة مشروع التزويد بالمياه الصالحة للشرب يتمثل في الوصول إلى تلبية- بما عنده من إمكانيات , كل شروط المشروع و المستهلك. الأدوات المعلوماتية موجودة لأجل تسهيل عمل المهندس و لضمان صحة و دقة الحسابات. إن متابعة إعدادات شبكات التزود بمياه الشرب كسرعة التدفق والضغط رهانات رئيسية يجب تحقيقها لضمان التوزيع الجيد و المتساوي. إن محاكاة شبكات التزود بمياه الشرب تعتبر إحدى استراتيجيات التي تضمن النوعية و الخدمة المتواصلة، في هذا المجال قمنا بعملية محاكاة لشبكة التزود بمياه الشرب الخاصة بمنطقة المدينة الجديدة علي منجلي uv20 و ذلك باستخدام برنامج Epanet. لقد تمت عملية محاكاة النموذج بنجاح؛ الأمر الذي سمح بفهم عمل هذه الشبكة و إعداداتها الهيدروليكية.

مفاتيح : المحاكاة ؛ شبكة امدادات مياه الشرب ؛ منطقة الدراسة : الوحة الجوارية

رقم 20 "المدينة الجديدة علي منجلي"؛ برنامج "Epanet"

Liste des abréviations

AEP : Alimentation en eau potable.

ADE : Algérienne des eaux.

RN : Route national.

AE : Acier enrobé.

AG : Acier galvanisé.

PEHD : Polyéthylènes haute densité.

ILP : Indice linéaire des pertes.

ILR : Indice linéaire de réparation.

Qéquipement : Besoins des équipements.

Qmoy j : Débit moyen journalier.

Qp : Débit de pointe.

SIG : Système d'information géographique.

APC : Assemblé populaire communale.

DRE : Direction des ressources en eaux.

Pos Sud : Plan d'occupation du sol au sud

Hab : Habitant

Chapitre I

Figure 1: Schéma général d'un réseau d'A.E.P.....	5
Figure 2: Schéma général d'un réseau de distribution (R : Réservoir).....	8
Figure 3: Différents types de joints.....	9
Figure 4: Différents type de vannes.....	10
Figure 5: Types de ventouses.....	11
Figure 6: Poteau d'incendie.....	12
Figure 7: Installation d'un poteau d'incendie vue en coupe.....	12
Figure 8 : Tuyaux en fonte ductile.....	13
Figure 9 : Tuyaux en acier.....	14
Figure 10: Tuyaux en béton armé.....	15
Figure 11: Tuyaux en amiante-ciment.....	15
Figure 12 : Tuyaux en PVC.....	16
Figure 13 : Tuyau en PEHD.....	17

Chapitre II

Figure 2.1 : Carte satellite de Ali Mendjeli.....	22
Figure 2.2 : Plan directeur de la ville nouvelle d'Ali Mendjeli.....	23
Figure 2.3 : Carte satellite de UV 20.....	23
Figure 2.4 : Courbe de Température Ali Mendjeli.....	24
Figure 2.5 : Diagramme Ombrothermique Ali Mendjeli.....	25

Chapitre III

Figure 3.1 Développement de la population au cours de l'horizon (2020, 2040, 2060).....	29
---	----

Chapitre IV

Figure 4.1 : photo présente logiciel Epanet.....	42
Figure 4.2 : La barre d'outils standard.....	44

Figure 4.3 : La barre d'outils du schéma.....	45
Figure 4.4 : Affichage des résultats sur le schéma.....	46
Figure 4.5 : Exemples des différents Types de Graphes.....	47
Figure 4.6 : exemple tableaux des nœuds.....	47

Chapitre V

Figure 5.1 : Programme EPANAT.....	50
Figure 5.2 : Schéma du réseau principal sur EPANET (UV20).....	51
Figure 5.3 : exemple de saisie de données des nœuds.....	52
Figure 5.4 : saisie des données des conduites.....	52
Figure 5.5 : Schéma de l'état du réseau (Pression-débet) du système après simulation.....	53
Figure 5.6 : courbe de la distribution de la pression aux nœuds.....	55
Figure 5.7 : Courbe de la distribution des débits aux arcs.....	55
Figure 5.8: Courbe de la distribution de vitesses aux arcs.....	56
Figure 5.9: Courbe de la distribution de la perte de charge unitaire aux arcs.....	56
Figure 5.10 : Résultats de la pression et vitesses.....	57
Figure 5.11: Résultats de la demande de base et perte de charge.....	58
Figure 5.12 : Courbe de variation de la vitesse d'écoulement dans le réseau.....	59
Figure 5.13 : courbe des niveaux de la pression	60
Figure 5.14 : Courbe de modulation horaire.....	63
Figure 5.15 : Schéma du système après la simulation (régime non permanent).....	64
Figure 5.16 : Schéma de l'état (qualité) du système après la simulation.....	65
Figure 5.17 : Evolution du Chlore pour lesnœuds5.1.2.4.14.....	65
Figure 5.18 : Distribution de pertes de charge.....	66
Figure 5.19 : Distribution de pression.....	66
Figure 5.20 : Pression pour lesnœuds4.6.10.....	67
Figure 5.21 : Courbe de niveau pression à 00 :00 heures.....	67

Figure 5.22: Courbe de niveau pression à 72 :00 heures	68
Figure 5.23 : vitesse moyennes de réaction (kg/jour).....	69
Figure 5.24 : Résultat de la simulation du réseau en cas d'incendie.....	74
Figure 5.25 : Schéma de l'état du réseau (Pression-Débet) du système après simulation.....	75
Figure 5.26: Schéma de l'état du réseau (demande de base et perte de charge unitaire) du système après simulation.....	75
Figure 5.27 : courbe de la distribution de la pression aux nœuds.....	76
Figure 5.28: Courbe de la distribution des débits aux arcs.....	77
Figure 5.29 : Courbe de la distribution de vitesses aux arcs.....	78
Figure 5.30 : Courbe de la distribution de la perte de charge unitaire aux arcs.....	78
Figure 5.31 : Résultats de la pression et vitesses.....	79
Figure 5.32 : Résultats de la demande de base et perte de charge.....	79
Figure 5.33 : Courbe de variation de la vitesse d'écoulement dans le réseau.....	80
Figure 5.34 : courbe des niveaux de la pression.....	80

Chapitre II

Tableau 2.1 : Historique de la ville nouvelle Ali Mendjeli.....	20
Tableau 2.2 : Evolution de la population au niveau de la ville Ali Mendjeli (UV20).....	25

Chapitre III

Tableau 3.1 : Evaluation de la population de l'agglomération de Ali Mendjli.....	28
Tableau 3.2 : Base de calcul les dotations en fonction du nombre de la population.....	30
Tableau 3.3 :Variation de β_{\max} en fonction du nombre d'habitant.....	32
Tableau 3.4 : caractéristiques des nœuds.....	35
Tableau 3.5 : caractéristiques des tuyaux.....	36
Tableau 3.6 : Calcul des débits Routes.....	38
Tableau 3.7 : Répartition des débits nodaux dans le réseau.....	40

Chapitre IV

Tableau 5.1: Etat des nœuds du réseau	61
Tableau 5.2 : Etat des arcs du réseau	61
Tableau 5.3 : Les coefficients de modulation.....	63
Tableau 5.4 : État des nœuds du Réseau à 2 :00heures.....	70
Tableau 5.5 : État des Nœuds du Réseau à 12:00 Heures.....	71
Tableau 5.6 : État des arcs du Réseau à 2 :00 Heures.....	72
Tableau 5.7: État des arcs du Réseau à 12 :00 Heures.....	73
Tableau 5.8 : Etat des nœuds du réseau.....	81
Tableau 5.9 : Etat des arcs du réseau.....	8

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I : RAPPEL GENERAL SUR LES RESEAUX D'A.E.P

I.1. INTRODUCTION.....	5
I.2. DESCRIPTION D'UN RESEAU D'A.E.P	5
I.2.1. MAILLON RESSOURCE.....	5
I.2.2. MAILLON PRODUCTION – ADDUCTION.....	6
I.2.2.1. LA STATION DE POMPAGE.....	6
I.2.2.2. LE DISPOSITIF D'ADDUCTION.....	6
I.2.3. LE MAILLON TRAITEMENT.....	7
I.2.4. LE MAILLON STOCKAGE.....	7
I.2.5. LE RESEAU DE DISTRIBUTION.....	8
I.2.5.1. DEFINITION.....	8
I.2.5.2. OSSATURE DU RESEAU	8
I.2.5.3. ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN RESEAU DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE.....	9
I.2.5.3.1. LES MATERIAUX DES CANALISATIONS.....	9
I.2.5.3.2. LES JOINTS.....	9
I.2.5.3.3. LES VANNES.....	10
I.2.5.3.4. LES VENTOUSES.....	10
I.2.5.3.5. LES DECHARGES	11
I.2.5.3.6. LES POTEAUX D'INCENDIE	11
I.2.5.4. LA PRESSION DANS LE RESEAU	13
I.2.5.5. NATURE DES CANALISATIONS	13

I.2.5.5.1. TUYAUX EN FONTE DUCTILE.....	13
I.2.5.5.2. TUYAUX EN ACIER	14
I.2.5.5.3. TUYAUX EN BETON ARME	14
I.2.5.5.4. TUYAUX EN AMIANTE-CIMENT.....	15
I.2.5.5.5.TUYAUX EN MATIERE PLASTIQUE.....	16
I.3. PROBLEMES RENCONTRES DANS UN RESEAU D’A.E.P.....	17
I.3.1. PROBLEME DE GESTION DES RESEAUX D’A.E.P EN ALGERIE	17
I.4. CONCLUSION.....	18

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE

II.1. HISTORIQUE DE LA VILLE NOUVELLE ALI MENDJELI	20
II.2.SITUATION ET SITE DE LA VILLE NOUVELLE ALI MENDJELI	22
II.2.1.SITUATION DE UV 20	23
II.3. RELIEF	24
II.4. SITUATION CLIMATIQUE.....	24
II.4.1. CLIMAT ET TEMPERATURES	24
II.4.2. PRECIPITATIONS	24
II.5.CADRE DEMOGRAPHIQUE.....	25
II.6. LES RESSOURCES EN EAU	25
II.7.CONCLUSION	26

CHAPITRE III: ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

III.1 INTRODUCTION	28
III.2 EVALUATION DE LA POPULATION	28
III.3 LES BESOINS PAR CATEGORIE	29

III.4. ESTIMATION DES BESOINS EN EAU ET CALCUL HYDRAULIQUE DES OUVRAGES DE STOCKAGE DES RESEAUX DE DISTRIBUTION	30
III.4.1.DEBIT JOURNALIER MOYEN	31
III.4.2. DEBIT DE POINTE	31
III.4.3. DEBIT MAXIMAL JOURNALIER	32
III.5. CALCUL CAPACITE DE RESERVOIR	33
III.5.1.DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS A L'HORIZON 2020	33
III.5.1.1. CHOIX DU TYPE DE MATERIAUX DE CANALISATION	33
III.5.2. DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX DE DISTRIBUTION A L'HORIZON 2020.....	34
III.6.LES CARACTERISTIQUES DU RESEAU	34
III.6.1 CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE	36
III.6.2. CALCUL DES DEBITS ROUTE	37
III.6.3.CALCUL DES DEBITS NODAUX	37
III.7.CONCLUSION	41

CHAPITRE IV : PRESENTATION LOGICIEL EPANET 2.0 SIMULATION HYDRAULIQUE

IV .1. INTRODUCTION.....	42
IV.2. LES ETAPES DE L'UTILISATION EPANET.....	43
IV.3. MANIPULATION DES OBJETS.....	43
IV.3.1.TYPES D'OBJETS.....	43
IV.3.2. LES BARRES D'OUTILS.....	44
IV.4. LA SIMULATION	45
IV.5. PRESENTATION LES RESULTANT	46
IV.6. CONCLUSION	48

CHAPITRE V : SIMULATION, INTERPRETATION ET RECOMMANDATION

V.1. INTRODUCTION.....	50
V.2. L'UTILISATION DEFINITION EPANE.....	50
V.3.DESCRPTION DU RESEAU DE VILLE ALI MENDJELI (UV20)	51
V.3.1.DESCRPTION DES NŒUDS	51
V.3.2. DESCRIPTION DES TUYAUX	52
V.4.LA SIMULATION PAR EPANET	53
V.4.1.AFFICHAGE GRAPHIQUE ET ANALYSE	54
V.4.1.1.LES COURBES DE DISTRIBUTIONS	54
V.4.1.2.SYNTHESE ET INTERPRETATION	57
V.4.1.3.VALEURS GUIDES POUR UN FONCTIONNEMENT CORRECTE	58
V.5.RESULTAT DE LA MODELISATION DE RESEAU	59
V.6.SIMULATION DYNAMIQUE	62
V.7 LA QUALITE	64
V.8 .CAS DE POINTE ET INCENDIE	74
V.9.COMPARAISON ENTRE LES DEUX HORIZONS	82
V.10.CONCLUSION	83
CONCLUSION GENERAL	84
BIBLIOGRAPHIE	85

Introduction Générale

Introduction Générale

L'eau, élément essentiel à toute forme de vie, a toujours influencé la vie de l'homme, de part son mode de vie et ses activités, la sédentarisation de l'espèce humaine dépendait principalement de la proximité des points d'eau, formant ainsi des communautés qui n'ont cessé de se développer jusqu'à l'état actuel de notre civilisation. L'expansion démographique et l'élévation du niveau de vie ont engendré une demande en eau potable croissante.

Les quantités d'eau, en Algérie, sont pour l'instant suffisantes grâce à la mobilisation des eaux surfaces, des eaux souterraines, mais à l'avenir, il ne sera plus permis de mal gérer cette ressource. La bonne gestion d'un système d'alimentation en eau potable débute par un bon dimensionnement du réseau lui-même et par une gestion rigoureuse des différentes parties du projet.

Dans ce contexte s'inscrit notre projet de fin d'étude qui vise à étudier la simulation en eau potable de la commune de **NOUVELLE VILLE ALI MENDJELI (UV20)**.

Pour cela notre étude sera menée comme suit :

Dans le chapitre 1, nous exposons un rappel général sur les réseaux d'AEP, détaillé d'où l'eau est extraite jusqu'au consommateur, nous présenterons les différents maillons constituant un réseau d'Alimentation en Eau Potable et les différentes méthodes et tuyaux utilisés.

Dans le chapitre 2, nous parlons sur la présentation historique du site de la région. Ensuite nous procéderons à l'estimation de la population et des besoins en eau aux divers horizons.

Dans le chapitre 3, nous donnons une estimation des besoins en eau de différentes catégories de la population suivie d'un calcul hydraulique du réseau d'AEP.

Dans le chapitre 4, nous présentons le logiciel Epanet ainsi que son environnement d'étude.

Introduction Générale

Le dernier chapitre (Chapitre 5) sera consacré à la simulation par le logiciel Epanet, ainsi que les résultats et les conclusions générales obtenues de la simulation par Epanet.

Chapitre I : Rappel général sur les réseaux d'A.E.P

Chapitre I : Rappel général sur les réseaux d'A.E.P

I.1. Introduction

Le distributeur d'eau potable a toujours le souci de couvrir les besoins des consommateurs, en quantité et qualité suffisantes. Il a aussi le souci de veiller à la bonne gestion et à la perfection de toutes les infrastructures concourant l'approvisionnement en eau. Dans ce chapitre, nous présenterons les différents maillons constituant un réseau d'Alimentation en Eau Potable (A.E.P), les différents problèmes pouvant être rencontrés dans un tel réseau et les différentes méthodes de réhabilitation permettant d'en remédier.

I.2. Description d'un réseau d'A.E.P

Un réseau d'A.E.P constitue l'ensemble des moyens et infrastructures dont dispose l'ingénieur pour transporter l'eau depuis la source jusqu'au consommateur. Un réseau d'eau potable doit être fiable et durable pour pouvoir répondre aux exigences des consommateurs (quantité et qualité optimales, dysfonctionnement minimaux). Le transport de l'eau de la source jusqu'au point de distribution se fait suivant une chaîne composée de quatre maillons principaux (Figure1). [1]

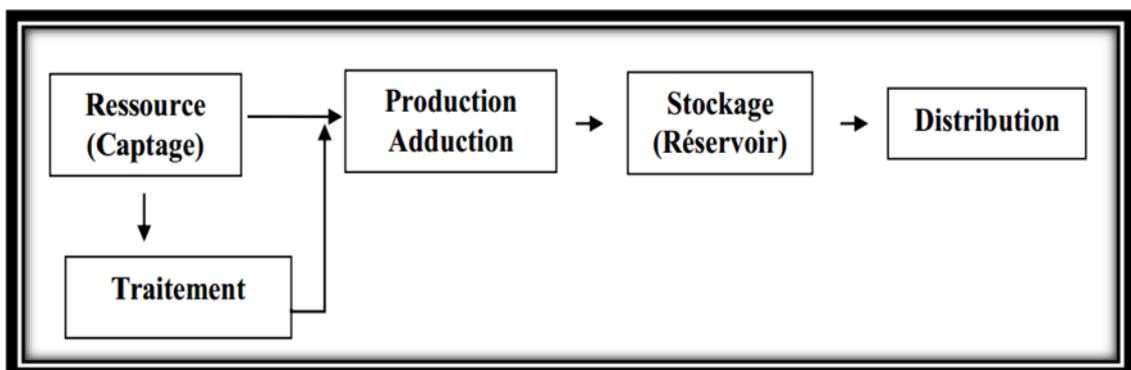


Figure 1: Schéma général d'un réseau d'A.E.P

L'incorporation ou non du maillon traitement dépend de la qualité de l'eau de la source. Avant de détailler le réseau de distribution, sur lequel va porter notre étude, nous allons d'abord décrire brièvement les autres maillons.

I.2.1. Maillon ressource

La ressource est une structure permettant le captage de l'eau. La prise d'eau se fait habituellement par un captage d'eau de surface (rivière, lac, barrage, etc.). En l'absence d'une telle source, ou lorsque l'eau de surface est trop polluée, on procède au captage d'eau souterraine (forage, puits, galeries, sources, ...).

I.2.2. Maillon production – adduction

Ce maillon est un ensemble constitué d'une station de pompage et d'un dispositif d'adduction (conduite et accessoires)

I.2.2.1. La station de pompage

C'est le dispositif de production. Sa capacité est fonction du ou des réservoirs de stockage. Elle est constituée des ouvrages et des équipements suivants :

- Bâche d'aspiration.
- Chambre de télé-contrôle et d'automatisation.
- Groupes électropompes.
- Autres équipements en amont et en aval des pompes (vannes, clapets, manomètres, etc.).

On remarque l'existence de plusieurs pompes. Ceci permettra d'un côté, de minimiser la consommation de l'énergie électrique, car le débit produit est réparti sur l'ensemble des pompes, et de l'autre côté, d'assurer la continuité du service en cas de panne de l'une d'elles. [1]

I.2.2.2. Le dispositif d'adduction

La conduite d'adduction relie la prise d'eau au réservoir de stockage. C'est une conduite d'un gros diamètre car elle est destinée à transporter un débit très important. Pour faire face aux contraintes imposées par le terrain et le relief, on doit accompagner la conduite d'adduction par divers ouvrages :

- Ventouses aux points hauts du tracé pour l'évacuation d'air,
 - Vidanges aux points bas du tracé,
 - Brises charge pour éviter la surpression et la sous-pression dans la conduite. Plusieurs types de dispositifs sont utilisés:
- Volants d'inertie.
 - Soupapes de décharge ‰.
 - Réservoirs d'air.
 - Cheminées d'équilibre.
 - Ouvrages de protection contre la corrosion de la conduite.

Chapitre I : Rappel Général sur les réseaux d'AEP

I.2.3. Le maillon traitement

Le traitement de l'eau brute se passe généralement en trois étapes :

- La clarification : il s'agit de débarrasser l'eau des particules colloïdales en utilisant un massif filtrant.
- La stérilisation : son objectif est de rendre l'eau bactériologiquement pure. Pour ceci, on utilise des oxydants tels que le chlore et l'ozone.
- L'affinage : permet d'éliminer les micropolluants (corps dissous).

I.2.4. Le maillon stockage

Le réservoir de stockage est un bassin qui se remplit au cours des faibles consommations et qui se vide pendant les périodes de fortes consommations journalières. Le réservoir présente deux utilités (technique et économique) par les multiples fonctions qu'il remplit :

• Fonctions techniques : il permet :

- La régulation du débit pour tous les ouvrages qui se situent en amont et en aval de lui.
- La régulation de la pression dans le réseau de distribution.
- L'assurance de la continuité de l'approvisionnement en cas de panne dans les ouvrages situés dans la partie amont.
- La participation au traitement (utilisation de réactifs).

• Fonctions économiques : il permet :

- La réduction des investissements sur tous les autres ouvrages du réseau d'A.E.P.
- La réduction des coûts de l'énergie.

La capacité d'un réservoir dépend du mode d'exploitation des ouvrages de la partie amont et de la variabilité de la demande.

Pour l'emplacement d'un réservoir, selon que l'agglomération est située en plaine ou en terrain accidenté, il peut être soit enterré, soit semi-enterré, soit surélevé . [1]

I.2.5. Le Réseau de distribution

I.2.5.1. Définition

Du réservoir de stockage sort une conduite principale de gros diamètre. Celle-ci, en se prolongeant le long des rues de l'agglomération forme un ensemble de conduites maîtresses.

Sur chacune de ces dernières, sont branchées des conduites de diamètres moindres dites conduites secondaires, tertiaires, etc.

L'ensemble de toutes ces différentes canalisations avec l'ensemble des équipements qui les accompagnent forment le réseau de distribution. C'est l'infrastructure la plus importante du réseau global, car il s'étend sur toute la surface de l'agglomération.

I.2.5.2. Ossature du réseau

L'ossature du réseau dépend de la configuration de l'agglomération. Deux géométries de réseau sont possibles : réseau ramifié ou réseau maillé.

- **Le réseau ramifié :**

il est appelé ainsi car il possède topologiquement une structure d'arbre. Pour ce type de réseau, à partir d'une conduite centrale, on met en relation plusieurs canalisations secondaires, tertiaires, ...etc. jusqu'à chaque compteur individuel. Un tel système présente un grave défaut ; dans une conduite donnée, l'eau circule toujours dans le même sens. Donc, une panne dans la conduite entraîne la perte de service pour tous les usagers situés en aval.

- **Le réseau maillé :**

Ce type de réseau est constitué de boucles. Le sens de l'écoulement varie fréquemment selon la demande de certaines conduites. En effet, le nombre d'abonnés non desservis en cas de panne ou de réparation est réduit au maximum puisque l'eau peut atteindre un même point par plusieurs chemins. L'autre intérêt est que la vitesse d'écoulement de l'eau est rarement nulle, ce qui offre l'avantage de maintenir la bonne qualité de l'eau distribuée.

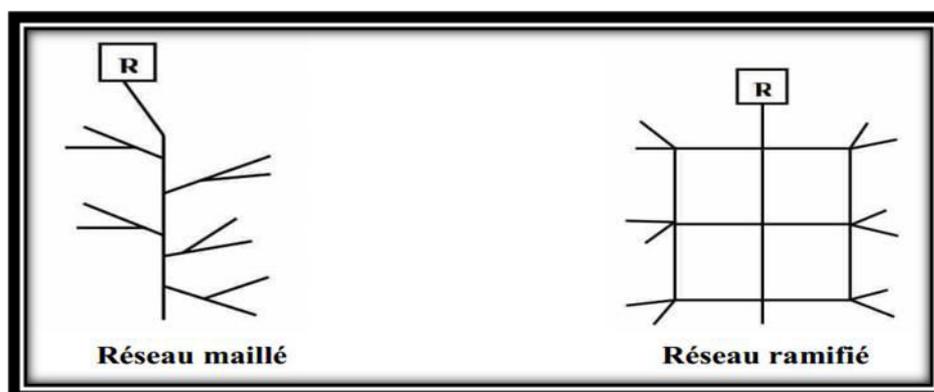


Figure 2: Schéma général d'un réseau de distribution (R : Réservoir)

I.2.5.3. Éléments constitutifs d'un réseau de distribution d'eau potable

I.2.5.3.1. Les matériaux des canalisations

Trois considérations sont essentielles pour le choix du matériau des canalisations :

- la sécurité de service.
- la longévité.
- le facteur économique.

Pour les conduites maîtresses, les matériaux les mieux adaptés sont la fonte ductile, le béton armé et l'acier, par contre, pour les conduites secondaires, on choisit des tuyaux en acier, polyéthylène et le PVC à joints flexibles.

I.2.5.3.2. Les joints

Ils ont pour fonction d'assurer l'étanchéité des jointures des tuyaux et faire face aux sollicitations mécaniques et chimiques. Pour cela, ils doivent épouser parfaitement la loge qui leur est destinée.

Les joints constituent la partie la plus fragile de la canalisation à cause de leur souplesse ; tout mouvement du tuyau s'articule sur le joint, ce qui provoque en lui des usures mécaniques. L'action des produits chlorés de l'eau et le dessèchement induisent le vieillissement des joints.

Il existe trois principaux types de joints : mécaniques, à emboîtement et à bride. Les joints mécaniques ou à emboîtement sont utilisés pour relier les conduites enfouies dans le sol, alors que les joints à bride sont utilisés pour raccorder des tronçons à l'intérieur des constructions (station de pompage, station de traitement, etc.).

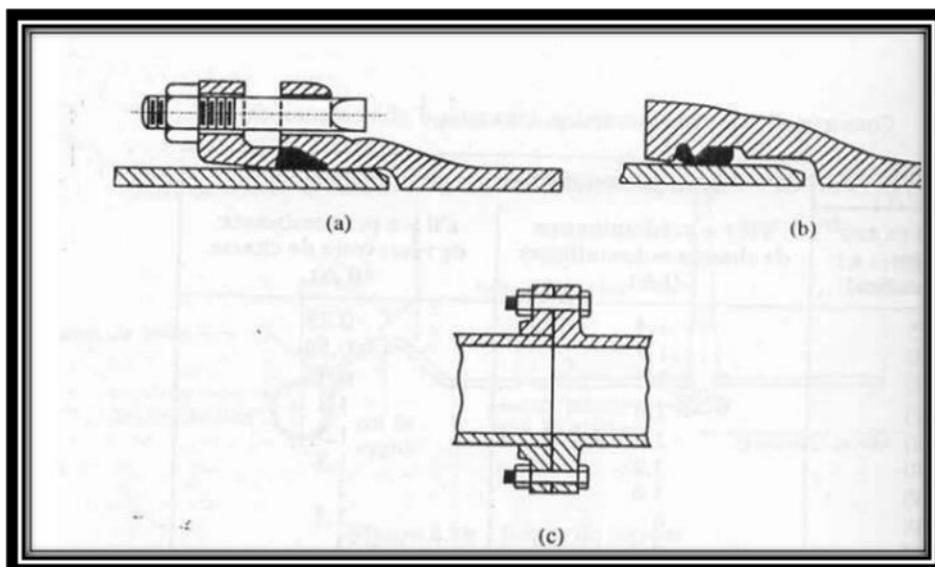


Figure 3: Différents types de joints : a) mécanique, b) à emboîtement, c) à bride

Chapitre I : Rappel Général sur les réseaux d'AEP

I.2.5.3.3. Les vannes

Elles permettent de maîtriser les écoulements dans le réseau, donc de mieux gérer celui-ci. Il existe plusieurs types de vannes qui satisfont à des besoins variés :

- Les vannes d'isolement : permettent d'isoler certains tronçons qu'on veut inspecter, réparer ou entretenir. On distingue deux types : les robinets à papillon pour les conduites de gros diamètres et les robinets-vannes pour les conduites de petits diamètres.
- Les vannes à clapets de non-retour : permettent de diriger l'écoulement dans un seul sens. Elles sont installées sur les conduites de refoulement.
- Les vannes de réduction de pression : permettent de réduire la pression à une valeur prédéterminée.

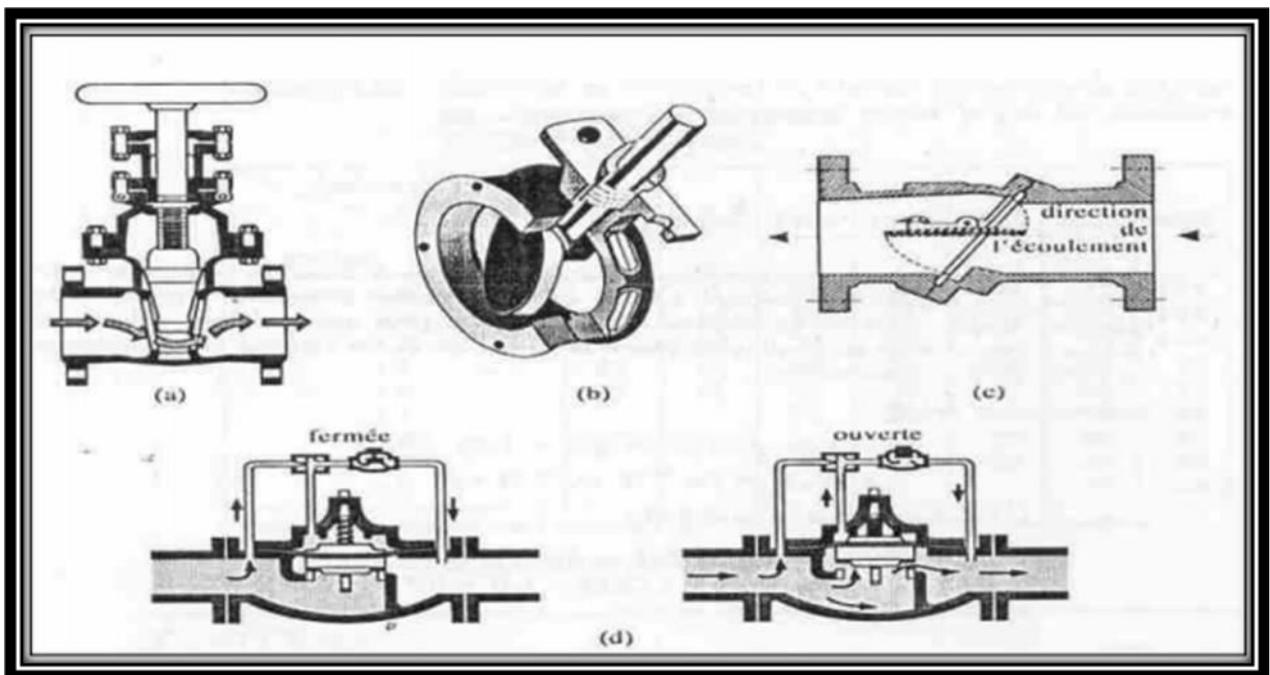


Figure 4: Différents type de vannes : a) robinet-vanne b) robinet à papillon c) vanne à clapet de non-retour d) vanne de réduction de pression

I.2.5.3.4. Les ventouses

On installe des ventouses aux points élevés du réseau. Elles permettent d'un côté, de faire évacuer les quantités d'air qui s'y accumulent à la suite, par exemple, du dégazage de l'oxygène dissous, et de l'autre côté, de faire pénétrer l'air lorsqu'un vide se crée dans une conduite et évitent la création de pressions négatives qui risqueraient d'entraîner l'écrasement de la conduite. Trois types de ventouses sont utilisés : ventouses pour petites quantités d'air, ventouses pour grandes quantités d'air et ventouses universelles.

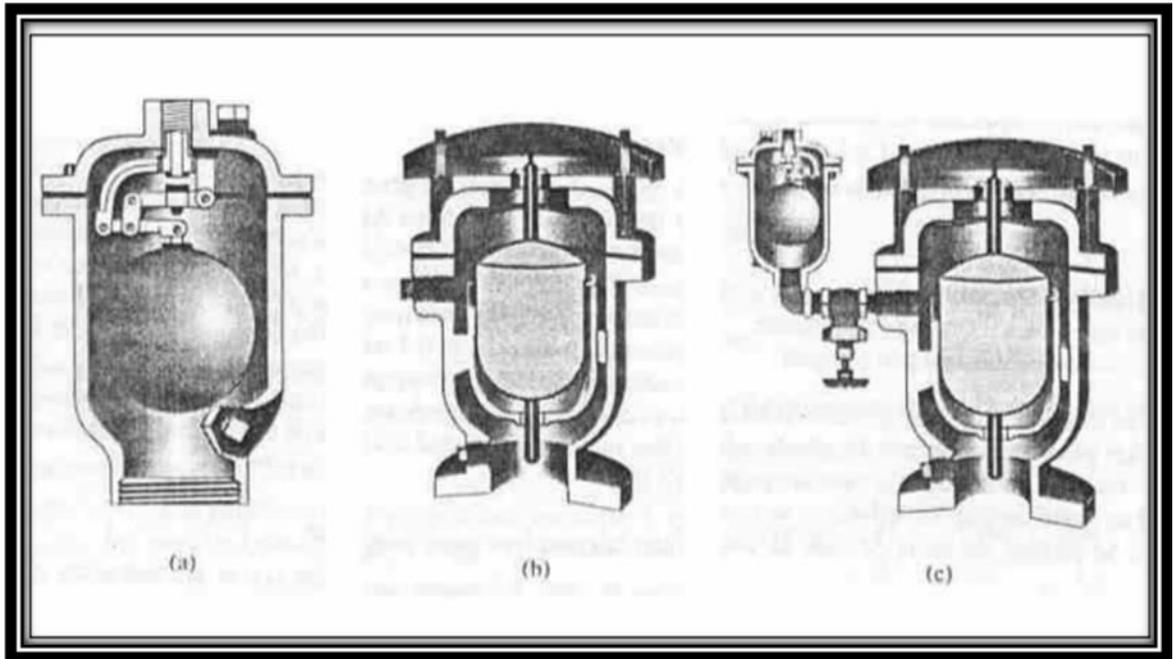


Figure 5: Types de ventouses : a) ventouse à petites quantités d'air
b) ventouse à grandes quantités d'air c) ventouse universelle

I.2.5.3.5. Les décharge

Une décharge est un robinet placé au point bas de la canalisation pour en permettre la vidange, l'évacuation s'effectue à l'égout le plus voisin ou si le point bas se trouve hors de la ville, dans le fossé le plus proche. Ce robinet sera placé à l'intérieur d'un regard en maçonnerie et doit être facilement accessible.

I.2.5.3.6. Les poteaux d'incendie

Ils permettent de fournir aux pompiers l'eau dont ils ont besoin pour combattre les incendies. Ils sont reliés aux conduites du réseau par des conduites de raccordement dotées d'une vanne d'isolement. Un poteau d'incendie doit comporter au moins deux prises latérales de 65 mm de diamètre et une conduite de 100 mm de diamètre si le débit excède 5000 l/mn ou la pression si est faible. La superficie desservie par un poteau d'incendie dépend du débit nécessaire pour combattre les incendies ; plus le débit est élevé, plus les poteaux sont nombreux et rapprochés.

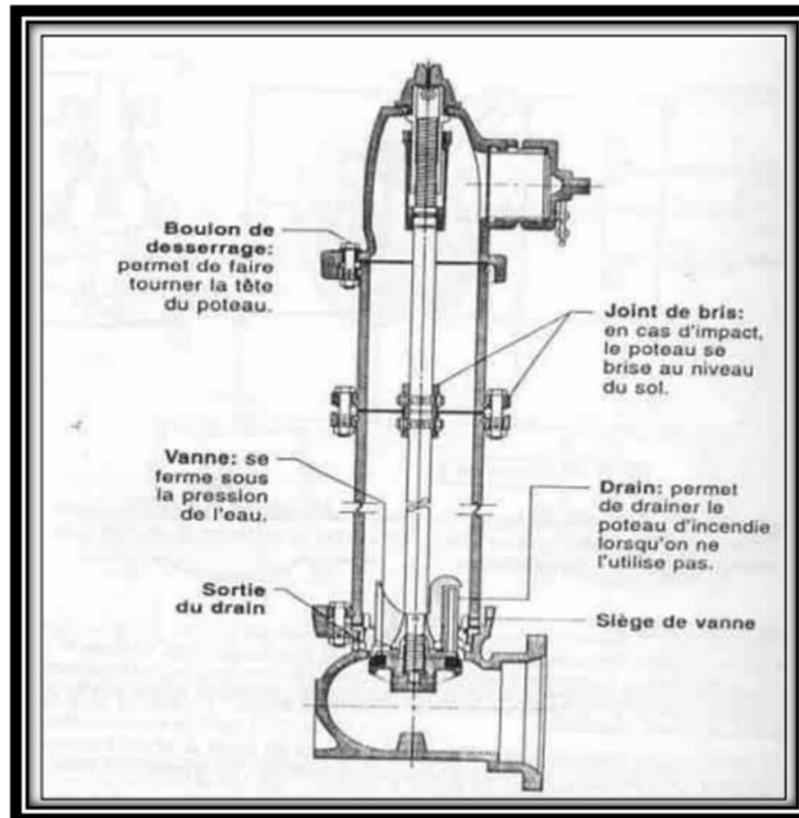


Figure 6: Poteau d'incendie

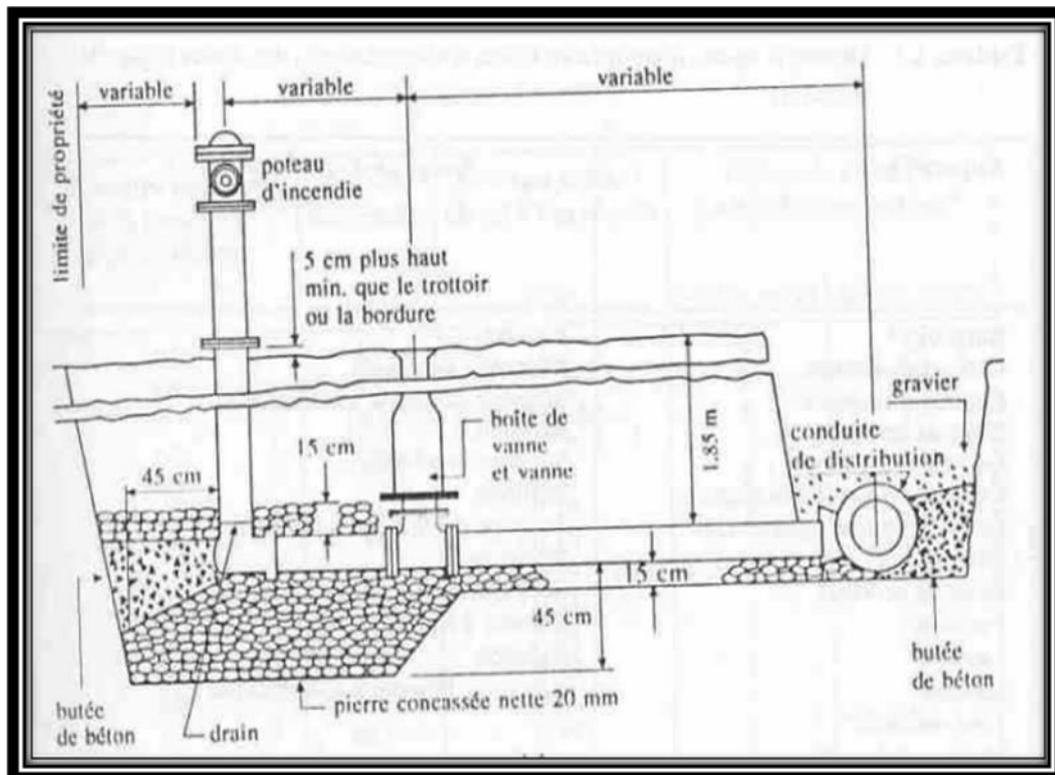


Figure 7: Installation d'un poteau d'incendie vue en coupe

I.2.5.4. La pression dans le réseau

Le réseau doit être calculé de telle sorte que l'eau parvienne aux consommateurs avec une pression minimale. L'eau doit en effet atteindre les étages supérieurs des habitations et permettre l'utilisation efficace des appareils ménagers (chauffe-bain, machine à laver). Une pression minimale de 150 kpa est alors recommandée.

En vue de la bonne tenue des canalisations, et notamment de leurs joints, il y a lieu d'éviter des pressions supérieures à 500 kpa qui risquent d'apporter des désordres (fuites) et certains bruits désagréables dans les installations intérieures des abonnés.

I.2.5.5. Nature des canalisations

Une canalisation sous pression est constituée par des tuyaux assemblés les uns aux autres. Les divers tuyaux peuvent être :

- Métalliques : fonte ductile, acier ;
- A base de ciment : béton armé, amiante-ciment ;
- En matière plastique

I.2.5.5.1. Tuyaux en fonte ductile

Les tuyaux de diamètre inférieur à 250 mm sont zingués à l'extérieur; en exécution normale, ces tuyaux comportent un revêtement intérieur au mortier de ciment exécuté par centrifugation .



Figure 8 : Tuyaux en fonte ductile [2]

I.2.5.5.2. Tuyaux en acier

Les tuyaux en acier sont plus légers que les tuyaux en fonte, d'où économie sur le transport, mais plus lourds que les tuyaux en matières plastique, leur résistance aux contraintes est supérieure à celle des tuyaux en matière plastique. Par contre leur résistance à la corrosion est due à la qualité de ses revêtements intérieur et extérieurs mais le passage au halai électrique permet la détections, suivi d'une réparation, des éventuelles détériorations du revêtement extérieur au moment de la pose.



Figure 9 : Tuyaux en acier [3]

I.2.5.5.3. Tuyaux en béton armé

Parmi ceux-ci, il y a lieu de distinguer :

- Les tuyaux en béton armé centrifugé ou vibré ;
- Les tuyaux à tube médian en tôle d'acier et double revêtement en béton armé ;
- Les tuyaux en béton précontraint. [4]



Figure 10: Tuyaux en béton armé [4]

I.2.5.5.4. Tuyaux en amiante-ciment

Les tuyaux en amiante-ciment pour canalisation sous pression sont fabriqués à partir d'un mélange intime et homogène en présence d'eau, d'amiante en fibre et de ciment Portland, à l'exclusion de toute armature métallique



Figure 11: Tuyaux en amiante-ciment [5]

I.2.5.5. Tuyaux en matière plastique

Au point de vue de la nature du matériau, il faut distinguer quatre catégories :

- Les tuyaux en polychlorure de vinyle non plastifié (P.V.C) ;
- Les tuyaux en polyéthylène basse densité (P.E.B.D) ;
- Les tuyaux en polyéthylène haute densité (P.E.H.D) ;
- Les tuyaux en matériaux composites verre thermodurcissable

Les tuyaux en polychlorure de vinyle non plastifié (P.V.C)

L'alimentation en eau potable des agglomérations constitue l'une des plus anciennes et des plus importantes applications des canalisations en PVC. Aujourd'hui la part de marché des canalisations PVC en adduction d'eau potable représente plus de 50% .



Figure 12 : Tuyaux en PVC

Les tuyaux en polyéthylènes haute densité (PEHD)

Les conduites en PEHD sont plus résistantes et plus solides. Ce type de tuyauterie est semi-cristallin et a tendance à être plus disponible que les tuyaux en PVC. De plus, les tuyaux en PEHD sont capables de résister à des températures plus élevées, les joints offrent une plus grande résistance à la pression, et sont plus résistantes à l'abrasion. Elles ont la capacité d'amortir et d'absorber les chocs, ce qui a pour effet de minimiser les variations de puissance lorsque le système est utilisé. Ce qui fait qu'elles sont souvent un choix de prédilection pour les applications souterraines.

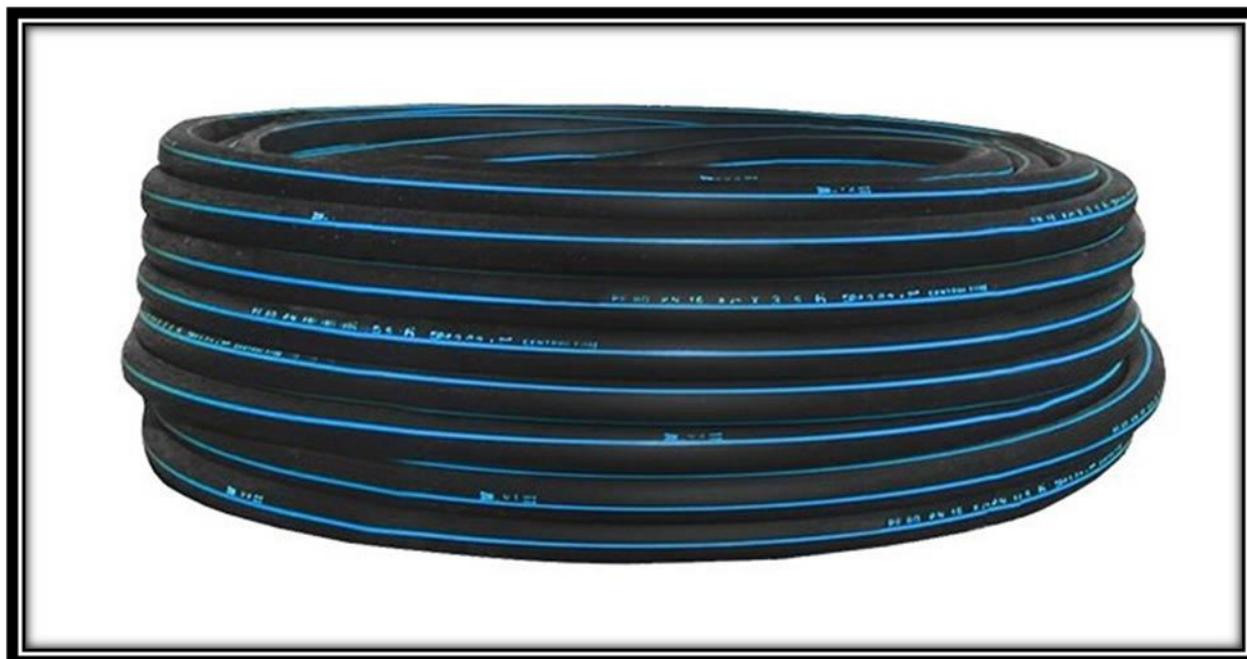


Figure 13 : Tuyau en PEHD [6]

I.3. Problèmes rencontrés dans un réseau d'A.E.P

Plusieurs problèmes de différentes origines peuvent survenir dans un réseau d'A.E.P ; des fuites, les branchements illicites, les erreurs de compteurs, les problèmes environnementaux, pénétration de contaminants, chute de pression, des ruptures ou casses sur les conduites et leurs accessoires, les interruptions. A ces problèmes s'ajoutent des problèmes de gestion du réseau. Ces différents problèmes causent le mécontentement des consommateurs qui réagissent en déposant des plaintes sur les différents services (quantité insuffisante, qualité médiocre, interruption de l'alimentation, etc.) au niveau des services concernés.

Les différents problèmes survenant dans un réseau d'alimentation en eau potable peuvent être classés en trois grandes catégories :

- Problèmes induisant les ruptures et les casses.
- Problèmes induisant les fuites.
- Problèmes induisant la dégradation de la qualité de l'eau. [1]

I.3.1. Problème de gestion des réseaux d'A.E.P en Algérie

Les problèmes de gestion des réseaux algériens sont très divers :

- Méconnaissance des besoins en eau des populations.
- Entretien quasi-nul des canalisations et de leurs accessoires.

Chapitre I : Rappel Général sur les réseaux d'AEP

- Coupures d'eau fréquentes.
- Fuites non répertoriées.
- Interventions trop lentes sur les fuites.
- Personnel insuffisant et non qualifié.
- Inexistence de pompes de secours au niveau des stations de pompage.

I.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit d'une manière générale un réseau d'alimentation en eau potable ainsi que les différents problèmes pouvant survenir dans un tel réseau.

Chapitre II : Présentation De La Zone d'Etude

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II.1. Historique de la ville nouvelle Ali Mendjeli

La ville nouvelle a été créée dans le but de résoudre les problèmes de logement qui se posaient avec acuité et insistance à la ville de Constantine ainsi qu'à son groupement urbain. Ce nouveau noyau de fixation des habitants contribuerait à une meilleure répartition spatiale des populations.

La réalisation de cette ville nouvelle ne s'est point effectuée dans des conditions sereines, d'enthousiasme et d'action à long cours. Elle a connu un processus caractérisé par des périodes d'avancée rapide mais aussi des pauses et cela aux différents niveaux exigés pour sa réalisation. Que ce soit au stade de la réflexion en passant par celui de la conception et se terminant par la réalisation. [7]

Le tableau ci-dessous retrace brièvement la chronologie :

Tableau (2.1) : Historique de la ville nouvelle Ali Mendjeli [12]

Année Action

1974	- La première réflexion de la ville nouvelle a été confiée au bureau d'études local CADAT (URBACO actuellement) et ce fut une équipe de techniciens tchèques (en coopération) qui prit en charge l'étude dans le cadre du Plan d'Urbanisme Directeur (PUD). L'aménagement de la future ville nouvelle qu'ils proposèrent sera ainsi tracé et fixé.
1982	- La proposition de construction d'une ville nouvelle a été formalisée. Les premières études ont été achevées et le site a été retenu était conformément aux prescriptions du P. U. D. Un schéma directeur est établi.
1983	- Le Conseil des ministres qui siégea en date du 22 Mai 1983 décida de la reprise et de la continuation des études d'urbanisme et d'aménagement de la ville nouvelle sur l'actuel site.
1988	- Les études furent approuvées par l'arrêté interministériel n°16 du 18 Janvier. Elles spécifiaient que le périmètre des études englobait Constantine mais aussi toutes les agglomérations environnantes et cela dans un rayon d'environ 20 Km.
1990	- le bureau d'études URBACO a été chargé par les autorités locales d'engager des études de terrain, c'est-à-dire opérationnelles, afin de pouvoir affecter des terrains aux différents promoteurs immobiliers.
1991	- le bureau d'étude URBACO fournit un dossier préliminaire dans lequel il propose deux variantes : . 1ère variante : la réalisation d'une ville d'une capacité de 35 000 logements pour 220 000 habitants. Dans ce cas sa superficie serait réduite de 120 ha qui préserveraient des terres agricoles productives et cela suivant les orientations des plans communaux d'affectation des terres (PCAT) établis au préalable par le

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

	<p>B.N.E.D.E.R. . 2ème variante : la réalisation d'une ville d'une capacité de 52 000 logements pour 300 000 habitants et la création d'une zone d'activités multiples. Bien que ne tranchant pas sur le fond, la Wilaya a demandé à URBACO de lui désigner une unité de voisinage (U.V) afin de lancer un premier programme d'habitat. Le bureau d'études opta pour l'UV 06. Par ailleurs et pour ne pas être en reste l'A.P.C de Constantine lança le concours d'aménagement de l'U.V 08.</p>
1992	<p>Une réunion s'est tenue le 04 janvier au siège du cabinet du Wali dans laquelle il a été décidé : - la prise en considération de la variante BNEDER. - d'organiser une conférence pour le choix des variantes. - la jonction entre l'étude BNEDER et celle du PUD. - l'organisation d'un séminaire national. - le lancement d'un concours pour l'étude de l'urbanisme de la ville nouvelle. - la mise en place d'un comité de coordination (DPAT, urbanisme, cadastre, domaines, construction, l'hydraulique, l'industrie, l'agriculture, travaux publics, Daïra, URBACO, OPGI, Sonelgaz, agence foncière...). -le Wali de la Wilaya de Constantine a créé par arrêté n°02 du 28 Mars 1992. un comité de suivi. Réunion du 11 Mai : elle s'est tenue au siège de l'APW, ou il a été décidé : - de prendre en considération les propositions du BNEDER qui demandait à retrancher du plan la partie en forme de « bras de guitare ». - de délimiter avec régularité le nouveau périmètre. - de délimiter le périmètre du POS en évitant en premier lieu les terres privées. - de préparer une fiche technique pour 5 000 logements. - Remise au mois de Juin par l'URBACO du Rapport d'Orientation sur la ville nouvelle. Ce sera l'un des documents de référence. Réunion du Mois de Juillet : - Lancement d'un concours d'aménagement de l'unité de voisinage 06. Réunion du 13 Septembre : elle s'est tenue au siège de la direction des PTT pour la programmation de certains équipements. Réunion du 22 Septembre : le comité de suivi de la ville nouvelle s'est réuni à l'APW pour sortir avec les conclusions suivantes : -projeter un deuxième boulevard perpendiculaire au premier. -revoir l'organisation des centres secondaires. -nécessité de programmer des zones de loisirs et des zones pour la promotion immobilière. -réorientation des activités industrielles vers la commune d'Ain Abid -nécessité de projeter une voie de contournement. - nécessité de relier la ville nouvelle avec l'autoroute Est-ouest. -prévoir une décharge publique.</p>
1993	<p>Une réunion s'est tenue le 22 Février, ou il a été décidé : -la création d'un office de gestion de la ville nouvelle. -de proposer un arrêté destiné à la réservation du périmètre de la ville nouvelle à titre conservatoire qui sera d'ailleurs pris par le Wali (n°93/10910 du 05/05/93). -de prendre les mesures nécessaires pour continuer l'opération de réalisation de logements en même temps que les équipements. -de réfléchir aux possibilités d'attribuer des terres agricoles au profit des bénéficiaires des coopératives agricoles dont les terres sont situées à l'intérieur du périmètre de la ville nouvelle.</p>
1994	<p>En Novembre, la direction de l'urbanisme a procédé à la diffusion du 1er POS.</p>

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1995	Une réunion s'est tenue le 04 Avril 1995, en prévision d'une sortie sur site, qui sous la présidence du secrétaire général de la Wilaya a débattu de la question du P.O.S de la nouvelle ville. Il a été décidé d'adapter la zoning et la trame centrale du P.O.S selon le profil du CW 101.
1998	La création de la ville nouvelle a été approuvée par l'arrêté interministériel N°16 du 28/01/1998.
1999	Les premiers résidants s'installent dans la ville nouvelle.
2000	- La ville nouvelle est officiellement inaugurée et baptisée au nom d'Ali Mendjeli par M. le Président de la République. - Mise en place d'une cellule de coordination au niveau de la ville nouvelle.
2001	Organisation d'un Séminaire National le 22-23 Mai intitulé « Une ville nouvelle, Pourquoi ? » par le Laboratoire d'Aménagement du Territoire de la Faculté des Sciences de la Terre et de l'Aménagement du Territoire
2002	Parution de la loi relative aux villes nouvelles

Source : Monographie de la Wilaya de Constantine 1998 + Personnel

II.2.Situation et site de la Ville Nouvelle Ali Mendjeli

La Ville Nouvelle Ali Mendjeli (Figure 2. 1 : carte satellite de ali mendjeli), est située sur le plateau de Ain Bey. Elle se localise à une quinzaine de kilomètres au sud de la ville de Constantine, à une douzaine de kilomètres à l'ouest de la ville du Khroub, et à une dizaine de kilomètres à l'est d'Ain Smara. Son altitude moyenne est de 800 m. Elle est implantée sur site vierge et vaste. Son assiette foncière est à cheval entre la commune du Khroub (1002 ha) et celle d'Ain Smara(498ha). [7]



Figure 2.1 : Carte satellite d'Ali Mendjeli [8]

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II.2.1. Situation de UV 20

UV20 EXTENSION SUD appartenant à la ville nouvelle Ali Mendjeli chef lieu daïra de Khroub wilaya de Constantine.

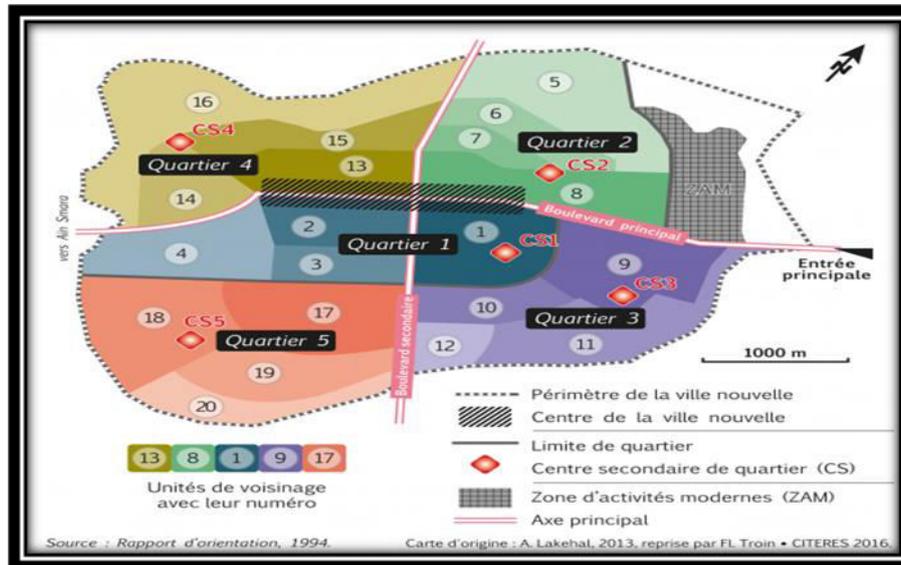


Figure 2.2 : Plan directeur de la ville nouvelle d'Ali Mendjeli [9]



Figure 2.3 : Carte satellite de UV 20 [8]

II.3. Relief

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

La ville s'étale sur un terrain caractérisé par une topographie très accidentée, marquée par une juxtaposition de plateaux, de collines, de dépressions et de pentes donnant ainsi un site hétérogène .

II.4. Situation Climatique

II.4.1. Climat et Températures

Le climat de Ali Mendjeli est chaud et tempéré. La pluie dans Ali Mendjeli tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été, la température moyenne à Ali Mendjeli est de 14.8 °C , la figure 4 présente La Courbe de Température Ali Mendjeli. [10]

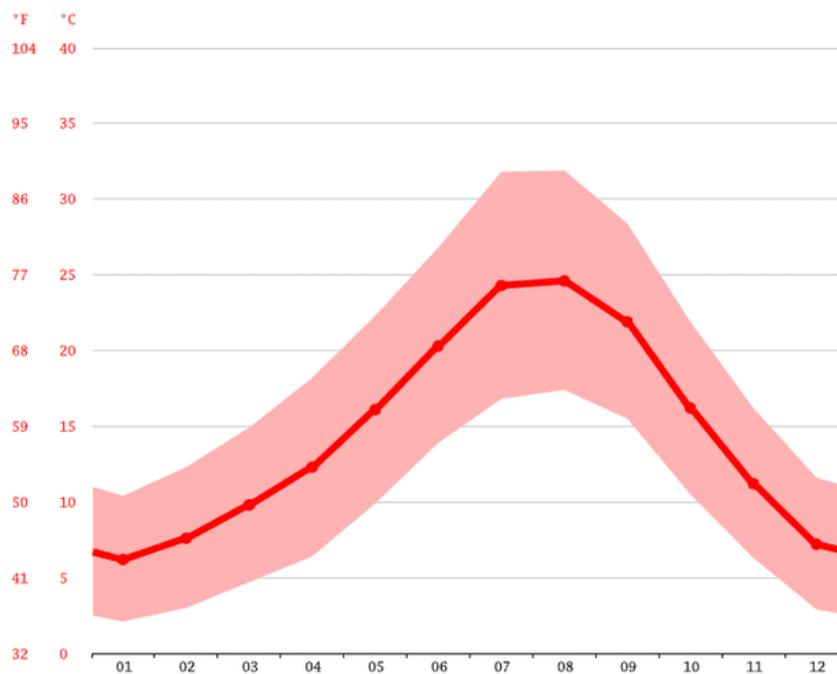


Figure 2.4 : Courbe de Température Ali Mendjeli [10]

II.4.2. Précipitations

Le mois le plus sec est celui de Juillet avec seulement 8 mm. Le mois de Janvier, avec une moyenne de 77 mm, affiche les précipitations les plus importantes, La moyenne des précipitations annuelles atteints 560 mm. La figure 5 présente Diagramme Ombrothermique Ali Mendjeli.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

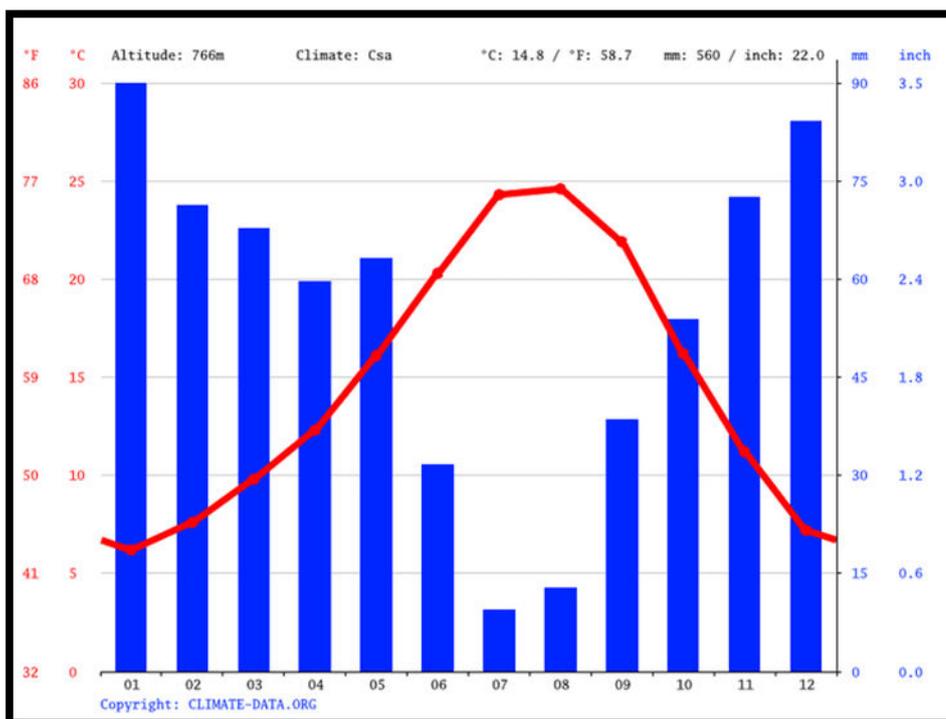


Figure 2.5 : Diagramme Ombrothermique Ali Mendjeli. [10]

II.5.Cadre démographique

Pour la parte de ville Ali Mendjeli (UV20), la population est donnée dans le tableau avec un taux d'accroissement moyen de 2,2% au niveau de la ville Ali Mendjeli (UV20)

Années	2020	2040	2060
Population	37670 hab	58212 hab	89956 hab

Tableau2.2 : Evolution de la population au niveau de la ville Ali Mendjeli (UV20)

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II.6. Les Ressources en eau

la ville Ali Mendjeli était alimenté à partir des réservoirs de grande capacité situés dans la même zone , La parte UV20 était alimenté par un réservoir de capacité de 10000 m³ .

L'exploitation de la ville Ali Mendjli (UV20) est basée sur les eaux souterraines à 104 Hm³/ an, alors que le volume des ressources de surface est de 79,25 Hm³ / an (le barrage de Bani Haroun représente 66 millions de m³ / an)

Ces eaux ont été acheminées et collectionneur au château d'eau et les réservoirs, puis repartis vers la ville de Ali Mendjli . [11]

II.7.Conclusion

Ce chapitre nous a permis de faire une étude sur la zone UV20 Ali Mendjeli du point de vue, géographique, démographie, climatique et la situation hydraulique.

Chapitre 3 : Estimation des besoins en eau

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

Chapitre 3 : Estimation des besoins en eau

III.1 Introduction

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

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

L'étude présente se base sur le recensement de l'A.P.C, les orientations du plan d'urbanisation et des équipements.

Pour l'essentiel, on peut dire que l'évaluation des besoins en eau d'alimentation postule la satisfaction d'un niveau sanitaire générale en étroite une relation et dépendance avec le développement socio-économique de la région.

III.2 Evaluation de la population

L'horizon de l'étude est limité à 25 ans, au-delà l'estimation devient dérisoire, l'évolution de la population est déterminée par la relation suivante :

$$P_f = P_a(1 + \tau\%)^n$$

P_f : Population à l'horizon projeté

P_a: Population actuelle.

τ%: Taux d'accroissement démographique (pris égal à 2.2 % d'après l'ONS).

n : nombres d'années dans l'avenir considéré.

Années	2020	2040	2060
Population	37670 hab	58212 hab	89956 hab

Tableau 3.1 : Evaluation de la population de l'agglomération d'Ali Mendjli

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

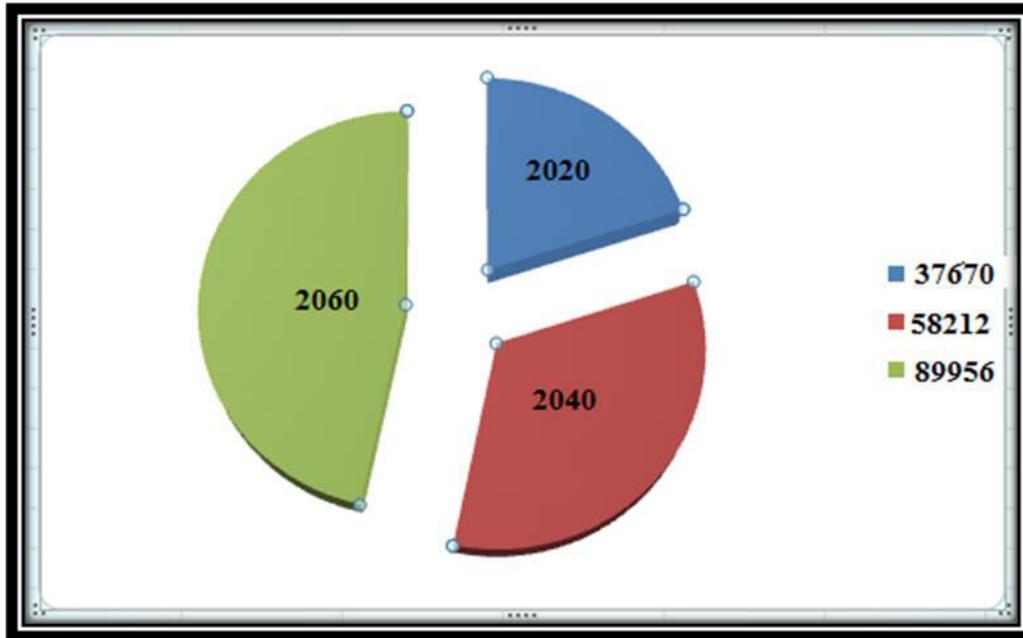


Figure 3.1 Développement de la population au cours de l'horizon (2020, 2040, 2060)

III.3 Les besoins par catégorie

Vu la dilapidation de l'eau qui augmente du jour au lendemain, il est nécessaire de prévoir une culture de l'eau c.-à-d des méthodes rationnelles.

- Besoins domestiques ;
- Besoins sanitaires ;
- Besoins scolaires ;
- Besoins socioculturels et sportifs ;
- Besoins commerciaux ;
- Besoins publics.

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

III.4. Estimation des besoins en eau et Calcul hydraulique des ouvrages de stockage des réseaux de distribution

CALCUL DES DEBITS

Les données de base pour le calcul de besoins en eau sont :

Cette zone constituée d'habitas collectifs et équipements le long de voies primaire et secondaires:

- Nombre de logements : 7534 logements
- Occupation 05 personnes/logements
- Nombre d'habitants = $7534 \times 5 = 37670$ habits

On peut prendre comme base de calcul les dotations illustrées dans le tableau ci-après :

Population	Dotation (L/j/hab)
P < 2000	125
2000 < P < 20.000	150 - 200
20.000 < P < 100.000	200 - 300
P > 100.000	300-400

Tableau 3.2 : Base de calcul les dotations en fonction du nombre de la population

Pertes :

Compte tenu des quantités d'eau prévues pour les fuites de réseau de distribution, il est à noter :

- Réseau de distribution bien entretenu, les pertes aboutissent au 25 % de la consommation moyenne journalière.
- Réseau de distribution moyennement entretenu, les pertes sont comprises entre 25 % à 35 de la consommation moyenne journalière.
- Réseau de distribution mal entretenu, les pertes aboutissent ou dépassent les 50 % de la consommation moyenne journalière.

Dans notre cas, les pertes sont de l'ordre de 20 %

III.4.1. Débit journalier moyen

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

Le débit moyen journalier est donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy/j}} = \frac{N \times D}{1000}$$

Avec :

- $Q_{\text{moy/j}}$: Débit maximal journalier (m^3/j) ;
- N : nombre d'habitants (**hab**) ;
- D : Dotation (**L/j/hab**). (Dans notre cas $D=250\text{L/J/hab}$)

$$Q_{\text{jm}} = N \times D / 86400 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{\text{jm}} = 37670 \times 250 / 86400 = 108.998 \text{ L/s}$$

- +20 % des pertes de charge
- $Q_{\text{jmt}} = 108.998 \times 1.2 = 130.798 \text{ L/s}$

III.4.2. Débit de pointe

Le débit de pointe est donné par la formule suivante:

$$Q_{\text{pte}} = Q_{\text{moyj}} \times K_p$$

Avec :

- Q_{pte} : Débit de pointe (M^3/j) ;
- Q_{moyj} : Débit moyen journalier (M^3/j) ;
- K_p : Coefficient de pointe.

$$K_p = K_{\text{jmax}} \times K_{\text{hmax}}$$

Avec:

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

- ✓ K_p : Coefficient de Pointe ;
- ✓ $K_{j,max}$: Coefficient de variation maximale journalière (1.2 à 1.5) ;
- ✓ $K_{h,max}$: Coefficient horaire qui exprime l'irrégularité de la consommation pendant les heures de la journée, égale : $K_{h,max} = \alpha_{max} \times \beta_{max}$.

α_{max} : tient compte des conditions locales comme le degré du confort des maisons ainsi que le régime de travail, elle est comprise entre $1.2 < \alpha_{max} < 1.4$, pour notre cas, il a été adopté un Coefficient : $\alpha_{max} = 1.3$.

β_{max} est une fonction étroite du nombre d'habitant de la ville, comme ressortie sur le tableau ci-dessous.

Population	< 1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
B max	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15

Tableau 3.3 : Variation de β_{max} en fonction du nombre d'habit

Les résultats de calcul sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous

*Débit de pointe

$$Q_p = Q_{jmoy} \times K_p \quad \text{avec } K_p = 1.50 + 2.5 / Q_{jmt}^{1/2}$$

$$K_p = 1.72$$

$$Q_p = 108.998 \times 1.72 = 224.97 \text{ L/s}$$

III.4.3. Débit maximal journalier

Le débit maximal journalier est donné par la relation usuelle ci-après :

$$Q_{max/j} = Q_{moy/j} \times K_{j,max}$$

Avec :

- $Q_{max/j}$: Débit maximal journalier (M^3/j).
- $Q_{moy/j}$: Débit moyen journalier (M^3/j).
- $K_{j,max}$: coefficient de variation maximale journalière (1.2 à 1.5).

C'est le rapport entre le débit journalier moyen total par le coefficient journalier « k_j ».

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

On a :

$$K_j = 1.3 \text{ donc } Q_{j\max} = Q_{j\text{moy}} \times K_j = 130.798 \times 1.3 = 170.0374 \text{ l/s} = 14691,23 \text{ m}^3/\text{j}$$

III.5. Calcul capacité de réservoir

La capacité de réserve d'eau pour ce projet est estimée par 50% du débits journalier maxi plus la réserve d'incendie (120m³).

$$\text{Volume capacité réservoirs} = Q_{j\text{moy}}/2 + 120 \text{ m}^3 = 14691,23/2 + 120 = 7465,62 \text{ m}^3$$

Donc la capacité de réserve sera de 8000m³ pour marge de sécurité on peut la majoré à 10000m³ ce qui fait $V = 2 \times 5000 \text{ m}^3$.

III.5.1. Dimensionnement des équipements à l'horizon 2020

III.5.1.1. Choix du type de matériaux de canalisation

Le type de matériaux, proposé à l'administration, pour les rénovations et les nouvelles projections, consiste en la conduite en **P.E.H.D** avec des **PN 16 bars** au minimum. Ce choix est motivé par les critères suivants :

- La pression de service supportée
- La durée de vie très longue.
- Une bonne résistance à l'entartrage.
- Matériau non corrosif.
- Présentant des bonnes caractéristiques hydrauliques (coefficient de rugosité très faible).
- Matériau caractérisé par une bonne adaptation sous les terrains en mouvement.

III.5.2. Dimensionnement des réseaux de distribution à l'horizon 2020

Tous les réseaux sont en PEHD avec une durée de vie qui dépasse les 25 ans. Le calcul hydraulique des conduites de distributions est fait sur la base de :

- La méthode linéaire pour la détermination des débits nodaux.
- La méthode d'HARDY CROSS pour les différentes simulations.

III.6. Les caractéristiques du réseau

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

Notre réseau se compose de 7 mailles, avec 22 conduites principales y compris la conduite maitresse et les ramifications, il se compose de 16 nœuds de demande.

Les tableaux suivants présentent les caractéristiques des différents nœuds et tuyaux :

Nœuds	Elévation (m)
1	802.83
2	802.11
3	801.51
4	801.85
5	801.21
6	800.66
7	799.54
8	799.49
9	802.68
10	802.35
11	802.35
12	801.88
13	801.88
14	801.89
15	801.95
16	802.17
R	820

Tableau 3.4 : caractéristiques des nœuds

➤ Les conduites :

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

Les caractéristiques des conduites sottes présentées dans le tableau ci-après :

Tuyaux	Longueur (m)	DIAM.PN16	DIAM-EXT	Rugosité
P-1	456.58	323.4	400	0.01
P-2	323.52	257.8	315	0.01
P-3	327.26	257.8	315	0.01
P-4	445.25	290.6	355	0.01
P-5	645.76	257.8	315	0.01
P-6	136.98	102.2	125	0.01
P-7	548.91	204.6	250	0.01
P-8	436	130.8	160	0.01
P-9	53.77	90	110	0.01
P-10	412.49	102.2	125	0.01
P-11	393.14	229.2	280	0.01
P-12	198.49	184	225	0.01
P-13	310.27	368.2	450	0.01
P-14	327.5	290.6	355	0.01
P-15	227.95	257.8	315	0.01
P-16	181.29	257.8	315	0.01
P-17	327.5	257.8	315	0.01
P-18	180.94	184	225	0.01
P-19	366.37	368.2	450	0.01
P-20	232.69	257.8	315	0.01
P-21	840.47	184	225	0.01
P-22	181.19	409.2	500	0.01

Tableau 3.5 : caractéristiques des tuyaux

III.6.1 Calcul du débit spécifique

Le débit spécifique est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{sp} = Q_{pte} / L_t$$

Avec :

- Q_{sp} : Débit spécifique en (l/s/ml) ;
- Q_{pte} : Débit de pointe en (l/s) ;

L_t : Longueur totale du réseau en (m). $\sum L=7554.33$

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

Le débit spécifique de cette zone est de l'ordre de **0.02978027 (L/s/ml)**. La répartition des débits sur les différents tronçons est donnée par le tableau ci-après :

$$Q_{sp} = 224.97 / 7554.33 = 0.02978027 \text{ l/s/ml}$$

III.6.2. Calcul des débits route

$$Q_r = L_n * Q_{sp}$$

- L_n : Longueur du tronçon en (m).
- Q_{sp} : Débit spécifique
- Q_r : Débit en route

III.6.3. Calcul des débits nodaux

Pour déterminer les débits nodaux on a utilisé la formule suivante :

$$Q_n = Q_r \times 0.50$$

Avec :

- Q_n : Débit nodal en (l/s) ;
- Q_r : débit route propre à chaque nœud (l/s).

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau, dressé ci-après :

➤ **Les débits en route :**

Tuyaux	TRONC.	LONG	Qsp (l/s/ml)	Q routes l/s
P-1	1--2	456.58	0.029780272	13.59707646
P-2	2--3	323.52	0.029780272	9.634513504
P-3	3--4	327.26	0.029780272	9.74589172
P-4	4--1	445.25	0.029780272	13.25966598

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

P-5	2--5	645.76	0.029780272	19.23090826
P-6	5--6	136.98	0.029780272	4.079301619
P-7	6--3	548.91	0.029780272	16.34668895
P-8	5--7	436	0.029780272	12.98419847
P-9	7--8	53.77	0.029780272	1.60128521
P-10	8--6	412.49	0.029780272	12.28406428
P-11	4--13	393.14	0.029780272	11.70781602
P-12	13--10	198.49	0.029780272	5.911086132
P-13	10--9	310.27	0.029780272	9.239924904
P-14	15--11	327.5	0.029780272	9.753038986
P-15	14--15	227.95	0.029780272	6.788412937
P-16	15--16	181.29	0.029780272	5.398865459
P-17	16--12	327.5	0.029780272	9.753038986
P-18	12--11	180.94	0.029780272	5.388442364
P-19	11--10	366.37	0.029780272	10.91059815
P-20	13--14	232.69	0.029780272	6.929571425
P-21	12--9	840.47	0.029780272	25.02942497
P-22	9--1	181.19	0.029780272	5.395887431
	TOTAL	7554.33		224.9697022

Tableau 3.6 : Calcul des débits Routes.

➤ Les débits nodaux :

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

Noeuds	Ndepart	Qroute (l/s/ml)	Qnodaux (l/s)
	1--2	13.59707646	
1	4--1	13.25966598	16.12631493
	9--1	5.395887431	
	1--2	13.59707646	
2	2--3	9.634513504	21.23124911
	2--5	19.23090826	
	2--3	9.634513504	
3	3--4	9.74589172	17.86354708
	6--3	16.34668895	
	3--4	9.74589172	
4	4--1	13.25966598	17.35668686
	4--13	11.70781602	
	2--5	19.23090826	
5	5--6	4.079301619	18.14720417
	5--7	12.98419847	
	5--6	4.079301619	
6	6--3	16.34668895	16.35502742
	8--6	12.28406428	
	5--7	12.98419847	
7	7--8	1.60128521	7.292741838
	7--8	1.60128521	
8	8--6	12.28406428	6.942674744
	10--9	9.239924904	
9	9--1	5.395887431	19.83261865

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

	12--9	25.02942497	
	13--10	5.911086132	
10	11--10	10.91059815	13.03080459
	10--9	9.239924904	
	15--11	9.753038986	
11	12--11	5.388442364	13.02603975
	11--10	10.91059815	
	16--12	9.753038986	
12	12--11	5.388442364	20.08545316
	12--9	25.02942497	
	13--10	5.911086132	
13	4--13	11.70781602	12.27423679
	13--14	6.929571425	
	14--15	6.788412937	
14	13--14	6.929571425	6.858992181
	14--15	6.788412937	
15	15--16	5.398865459	10.97015869
	15--11	9.753038986	
	16--12	9.753038986	
16	15--16	5.398865459	7.575952222

Tableau 3.7 : Répartition des débits nodaux dans le réseau

III.7.Conclusion

Chapitre III : Estimation des besoins en eau

L'estimation en eau dépend de plusieurs facteurs (de l'évolution de la population, des équipements sanitaires, du niveau de vie de la population,...). Elle diffère aussi d'une période à une autre et d'une agglomération à autre. Les canalisations doivent être dimensionnées à partir du débit de pointe avec une pression de service suffisante, pour les habitations élevées (bâtiments, immeubles etc....).

L'étude présente, est basée sur le recensement de L'APC Ali Mendjli et données attribuées par la Direction des Ressources en Eau (DRE/Constantine). A l'horizon d'étude 2060 à la nouvelle ville d'Ali Mendjli UV20 a besoin d'un ouvrage de stockage de capacité 1000 m³ à réaliser.

Chapitre 04 : Présentation Logiciel de Simulation Hydraulique EPANET 2.0

Chapitre IV : Présentation Logiciel Simulation Hydraulique EPANET 2.0

IV .1. Introduction

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs. EPANET calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs Etapes. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de lieu.

EPANET a pour objectif une meilleure compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution. Il peut être utilisé pour différents types d'application dans l'analyse des systèmes de distribution. En voici quelques exemples: définition d'un programme de prélèvement d'échantillons, calage d'un modèle hydraulique, simulation du chlore résiduel, et estimation de l'exposition de la population à une substance. EPANET offre une aide à la recherche de stratégies alternatives pour gérer le réseau, comme par exemple:

- utilisation en alternance des différentes ressources du système,
- modifier le régime de pompage ou de marnage des réservoirs,
- préciser l'usage des stations de recoloration (ou autres retraitements) en réseau,
- planifier l'entretien et le remplacement de certaines canalisations.

Disponible sous Windows, EPANET fournit un environnement intégré pour l'édition de données de réseau, pour l'exécution de simulations hydrauliques et de simulations qualité, et pour l'affichage des résultats sous plusieurs formats (des cartes avec des codes couleurs, des tableaux et des graphiques) [13]

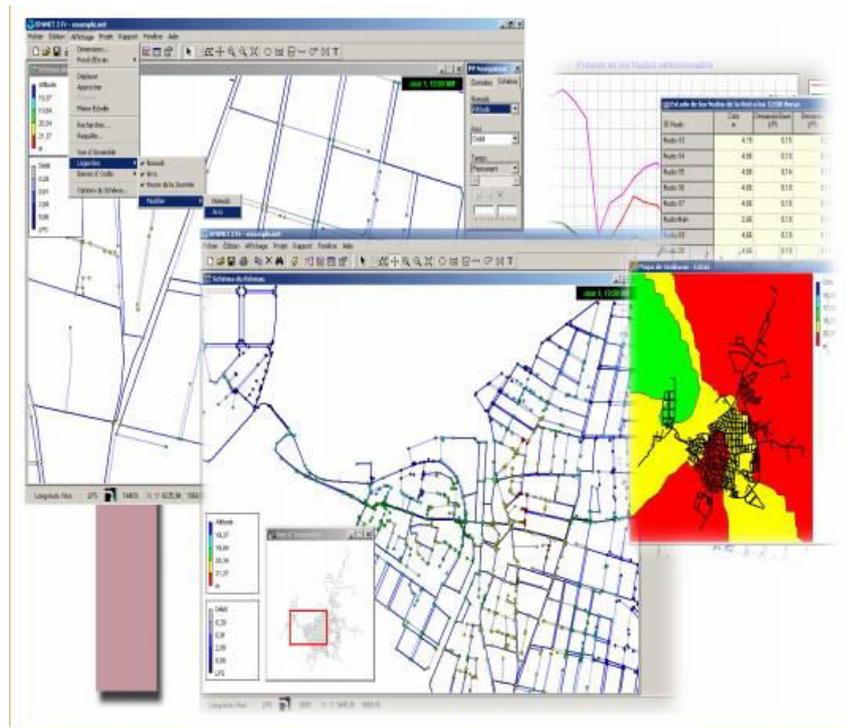


Figure 4 : photo présente logiciel Epanet [13]

IV.2. Les étapes de l'Utilisation d'EPANET

Les Etapes classiques de l'utilisation d'EPANET pour modéliser un système de distribution d'eau sont les suivantes:

- Dessiner un réseau représentant le système de distribution ou importer une description de base du réseau enregistrée dans un fichier au format texte
- Saisir les propriétés des Eléments du réseau
- Décrire le fonctionnement système
- Sélectionner un ensemble d'options de simulation
- Lancer une simulation hydraulique ou une analyse de la qualité
- Visualiser les résultats d'une simulation

IV.3. Manipulation des objets

EPANET utilise différents types d'objets pour modéliser un réseau de distribution. cette partie décrit ces objets ainsi que leur mode de création, de sélection, de modifications, de suppression et de repositionnement.

IV.3.1.Types d'objets

Les réseaux dépannant sont composés d'objets physiques, visualisés sur le schéma et d'objets non-physiques contenant des informations sur l'organisation et le fonctionnement du réseau. Ils peuvent être classés selon les catégories suivantes:

(1) Nouds

(a) Nouds de Demande (b) Bâches (c) Réservoirs

(2) Arcs

(a) Tuyaux (b) Pompes (c) Vannes

(3) Textes

(4) Courbes

(5) Courbes de Modulation

(6) Commandes

(a) Simples (b) Elaborées

IV.3.2. Les barres d'outils

Les Barres d'Outils fournissent un accès rapide aux commandes les plus utilisées. Il y a deux barres d'outils:

- **La barre d'outils standard**
- **La barre d'outils du schéma**

(les 2 figures représente les barres d'outils)

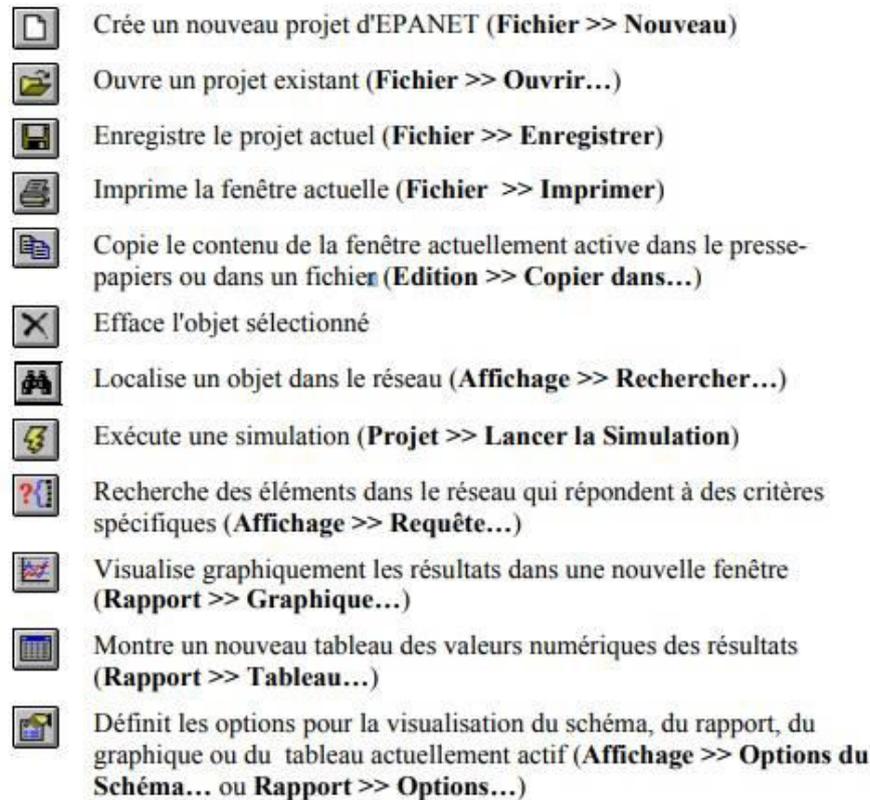


Figure 4.2 : La barre d'outils standard

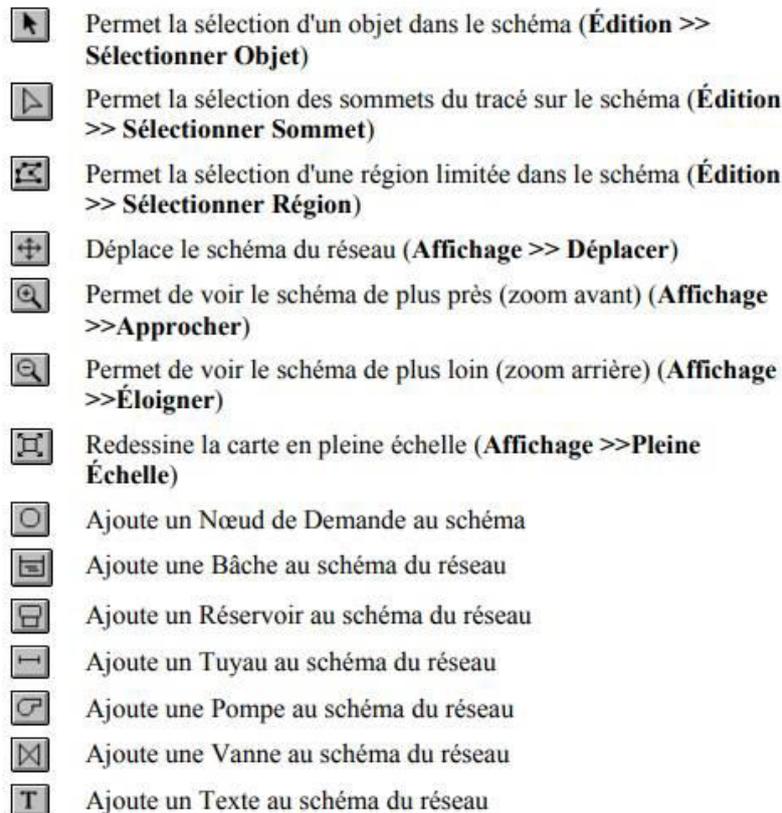


Figure 4.3 : La barre d'outils du schéma

IV.4. La Simulation

Après la saisie des informations du réseau et Pour Lancer une Simulation hydraulique ou de qualité:

1. Sélectionnez Projet >> Lancer la Simulation de la barre de menu ou cliquez sur le bouton  dans la barre d'outils standard.
2. Vous pouvez suivre l'exécution des calculs dans la fenêtre ...tat de la Simulation.
3. Cliquez sur Accepter quand les calculs sont terminés.

Si la simulation a réussi vous verrez l'icone  dans la Barre d'état en bas de l'environnement de travail d'EPANET. Vous pouvez lire les messages Eventuels d'erreur ou d'avertissement dans la fenêtre du Rapport d'...tat. Si le réseau est modifié après un calcul réussi, le robinet apparat cassé pour indiquer que les résultats peuvent être non valables. [13]

IV.5. Présentation les résultant :

Ce parte décrit les différents modes d'affichages des résultats d'une simulation et des données d'entrée du réseau, sous forme de schémas, de graphiques, de tableaux et de rapports.

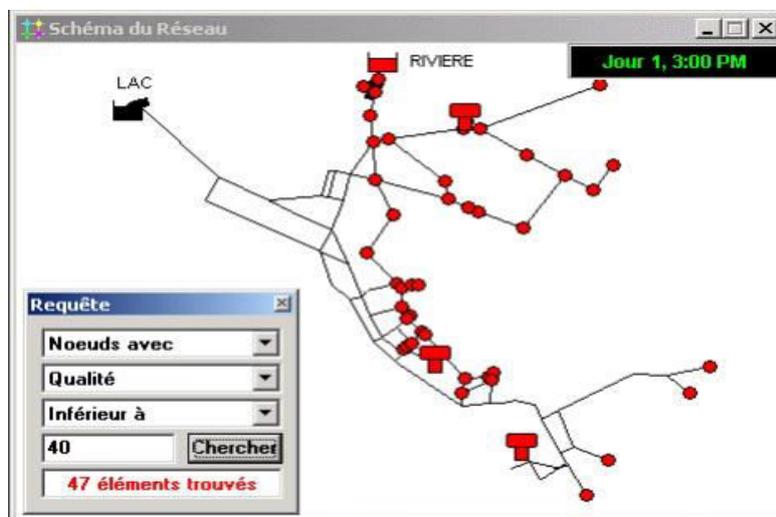


Figure 4.4 : Affichage des résultats sur le schéma [13]

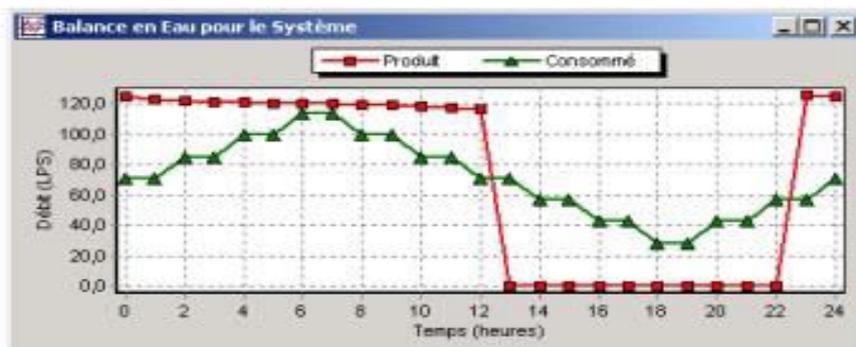
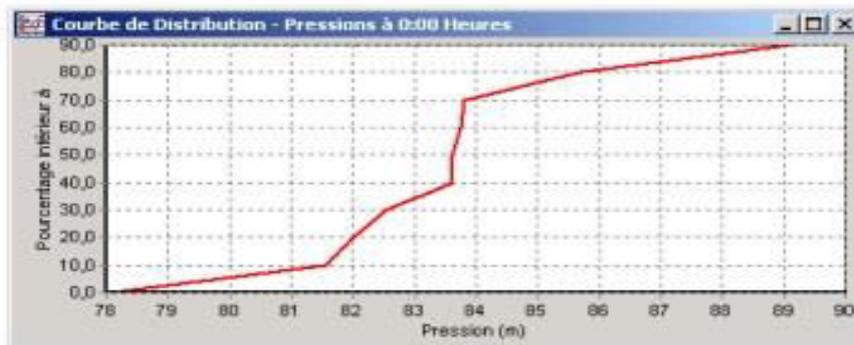
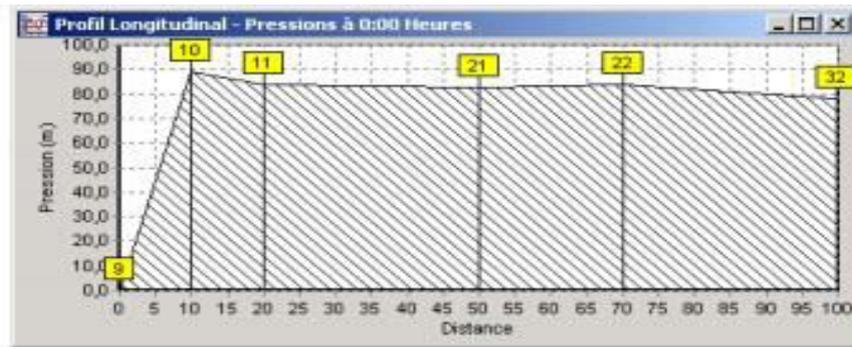


Figure 4.5 : Exemples des différents Types de Graphes

ID Noeud	Demande LPS	Charge m	Pression m	Chlore mg/l
Noeud 10	0,00	308,32	91,32	1,00
Noeud 11	14,00	303,11	86,11	0,87
Noeud 12	14,00	299,43	85,43	0,80
Noeud 13	8,40	298,69	86,69	0,47
Noeud 21	14,00	298,74	84,74	0,76
Noeud 22	18,20	298,47	86,47	0,51
Noeud 23	14,00	298,34	88,34	0,29
Noeud 31	8,40	297,07	83,07	0,55

Figure 4.6 : exemple tableaux des nœuds [13]

Chapitre IV : Présentation Logiciel EPANET 2.0 Simulation Hydraulique

IV.6. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté tout simplement l'utilisation du logiciel Epanet en tant qu'outil de modélisation des réseaux.

Chapitre 05 : Simulation, interprétation et recommandation

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

V.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons expliquer la démarche pour avoir le réseau d'AEP de la ville de Ali Mendjli (UV20) sous le logiciel Epanet ainsi de faire une description de son état en vérifiant sa performance par la simulation avec les Epanet après on va proposer des solutions pour les cas défavorables.

V.2. L'Utilisation et la Définition Epanet

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs.

EPANET calcule le débit dans chaque tuyau, la pression chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau

Quelques applications

L'utilisation d'EPANET est très diversifiée, et porte principalement sur:

- La régulation des pressions dans le réseau,
- La détection des zones de fonctionnement déficitaire,
- Le dimensionnement du réseau
- L'évolution de la qualité de l'eau ...

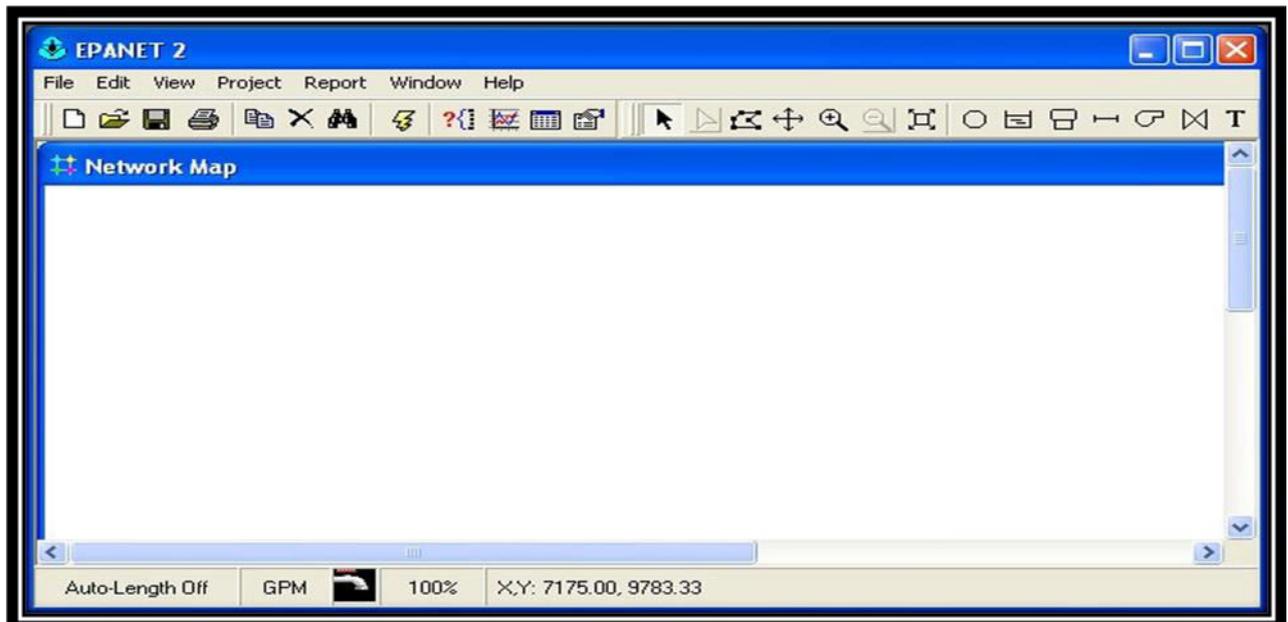


Figure 5.1 : Programme EPANAT

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

V.3.Description du réseau de ville Ali Mendjeli (UV20)

Le réseau de ville Ali Mendjeli (U20) est un réseau maille. Il se compose de 7 mailles, 22 tronçons et 16 nœuds y compris un nœud d'adduction (un réservoir). Il y'a un débit de 224.96 litres qui dessert la ville Ali Mendjeli (uv20) L'alimentation des abonnés de cette ville se fait par gravitation à partir de un réservoir d'accumulation, qui a une capacité de 10000 m³.

L'alimentation globale pour ce projet s'effectue par une conduite de refoulement gravitaire parallèle à la conduite d'amenée de diamètre 600mm en fonte étudié par le BET URBACO et approuvé par le DHW de Constantine vers les réservoirs implantés à la cotes 820.00m

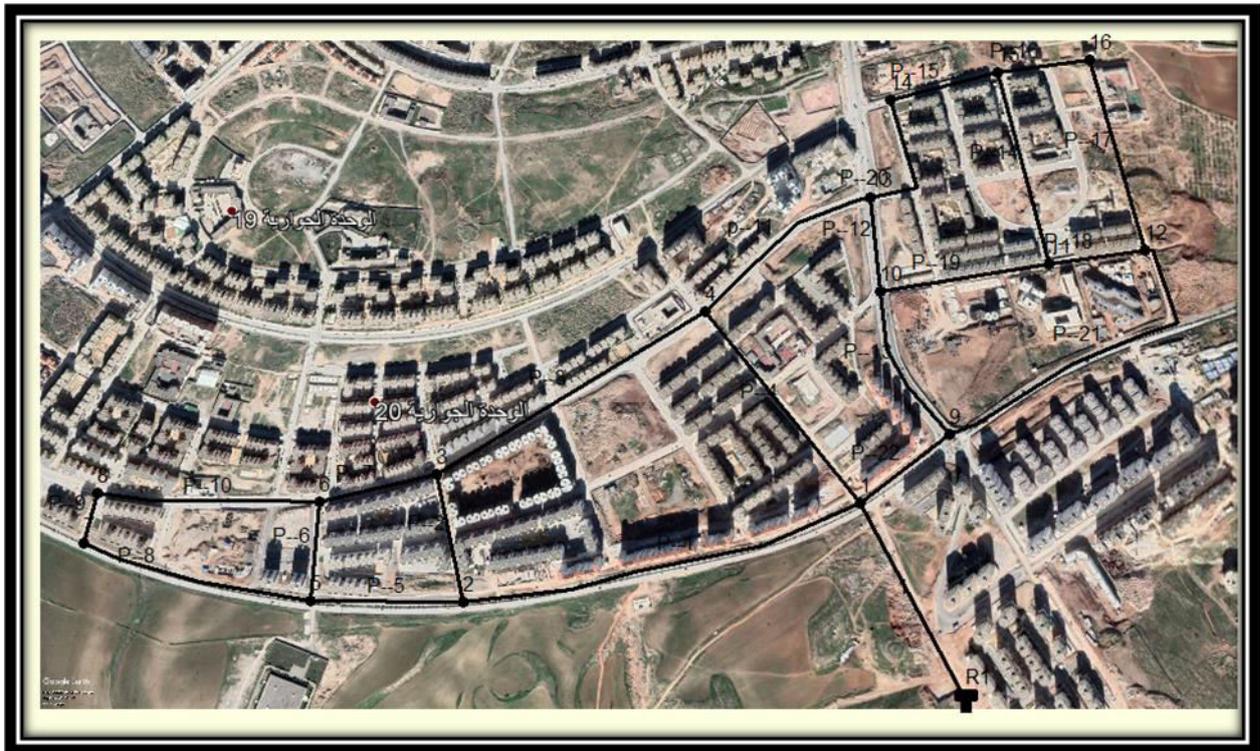


Figure 5.2 : Schéma du réseau principal sur EPANET (UV20)

V.3.1.Description des nœuds

Notez la présence de **16 nœuds** dans la distribution, le **nœud 1** est le plus élevé **802.83 m** tandis que le nœud **8** est le plus bas **799.49 m**.
Donc, on obtient Une légère différence de hauteur **3.34 m**.

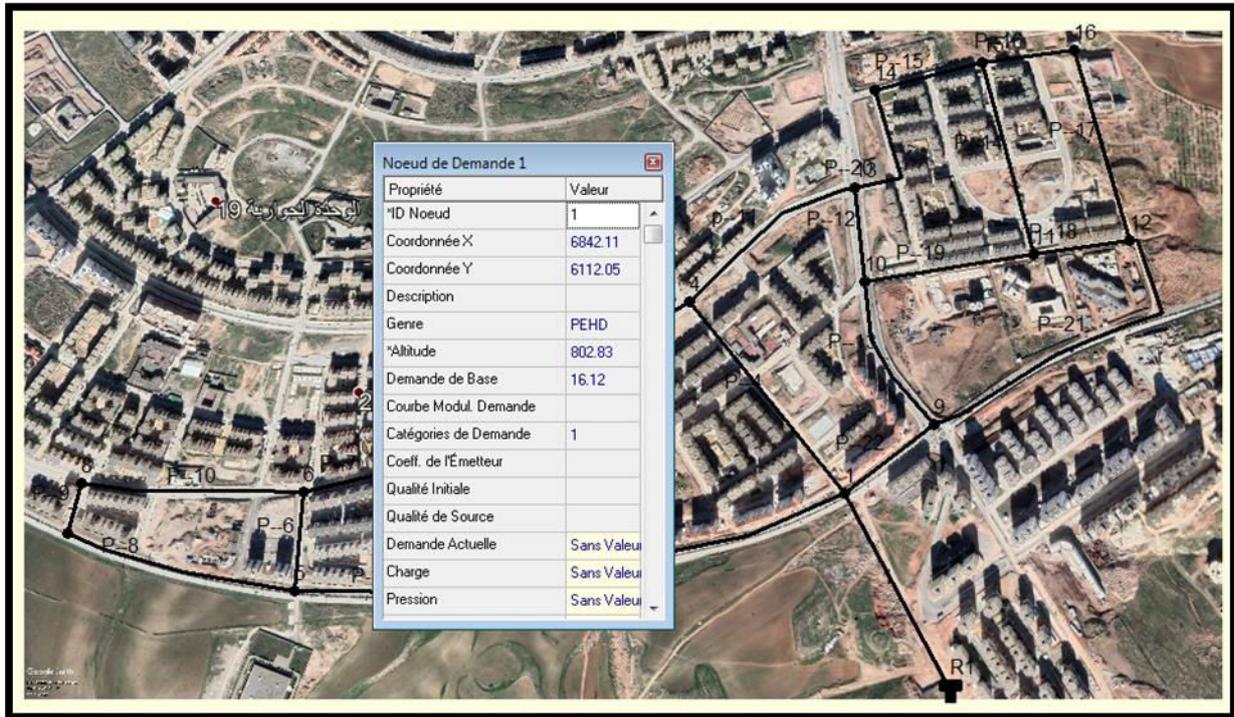


Figure 5.3 : exemple de saisie de données des nœuds

V.3.2. Description des tuyaux

Pour l'exécution de ce projet, il est indiqué d'adapter une tuyauterie en PEHD PN 16.

Le réseau primaire et secondaire est composé des tronçons de diamètres qui varient entre 100 ET 500 mm d'une longueur totale (tous diamètres confondus) de 10075.51 ml

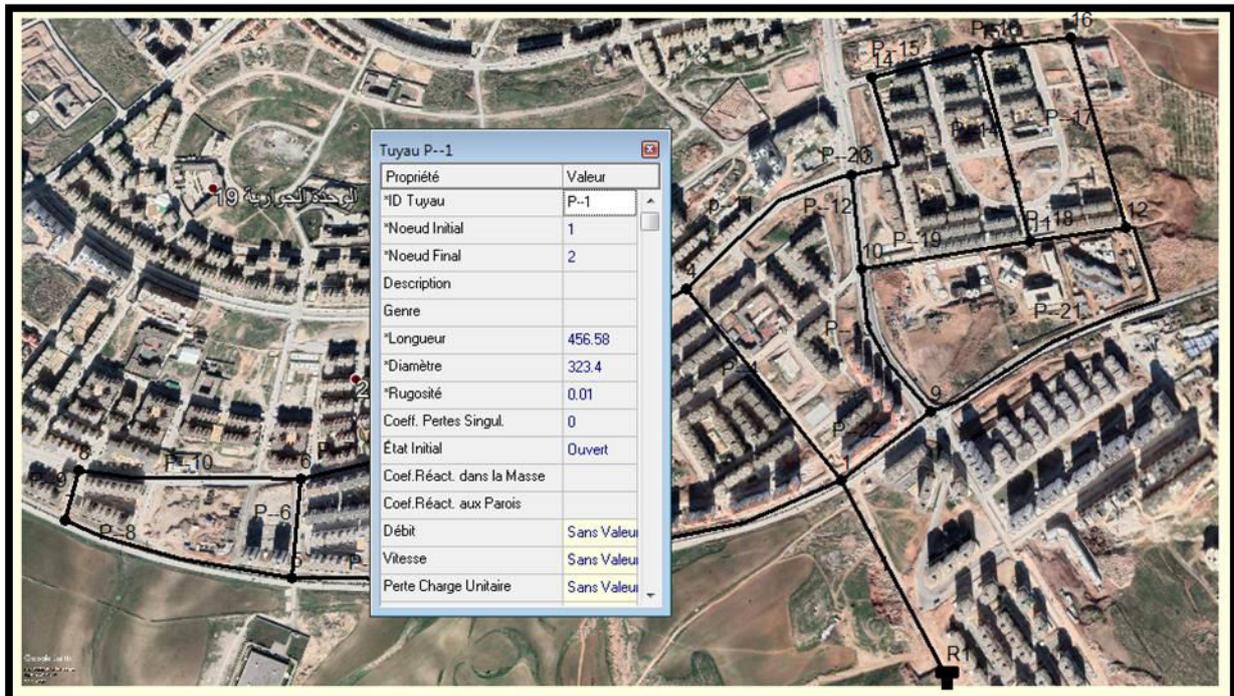


Figure 5.4 : saisie des données des conduites

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

V.5.1. Affichage graphique et Analyse

- **Couleur bleu et bleu foncé :**

La couleur bleu foncé pour les conduites (P..6.8.9.10.11.15.16.17.18.20.21.)

Présente des débits faibles qui sont dans l'intervalle de **0** et **10 l/s**.

Pour ce qui est de la pression, les nœuds de couleur bleue ont une pression faible dans l'intervalle de **10m-20m**.

- **Couleur bleu ciel :**

La couleur BLEU CIEL pour les conduites (P..2.7.12.) présente des débits dans l'intervalle de **10** et **20 l/s**.

Une pression dans un intervalle **20m -30m**. Par contre les conduites en couleur verte clair à savoir :(**5.11.13.21**) possèdent un débit de l'ordre de **10-50 l/s**.

- **Couleur jaune :**

- La couleur jaune pour les conduites (P1.22.13) présente des débits dans l'intervalle de **50** et **100 l/s**.

- **Couleur vert :**

- La couleur verte pour les conduites (P1.22.13) présente des débits dans l'intervalle de **20** et **50 l/s**.

Essentiellement dans les systèmes d'alimentation en eaux potables on s'intéresse aux vitesses dans les conduites et les pressions sur les nœuds. La répartition des pressions est représentée dans la figure suivante :

V.5.1.1. Les courbes de distributions

Elle représente sur l'axe Y la fraction d'objets de valeur inférieure à la valeur de l'axe X. A un instant donné, ce graphique s'applique à tous les nœuds ou tous les arcs. La (Figure 5.6) elle donne le pourcentage de la distribution de la pression aux nœuds. La (figure 5.7) représente la distribution des débits aux arcs. La (Figure 5.8) donne la distribution de vitesses aux arcs. La (Figure 5.9) donne la courbe de la distribution des pertes de charge unitaires aux arcs.

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

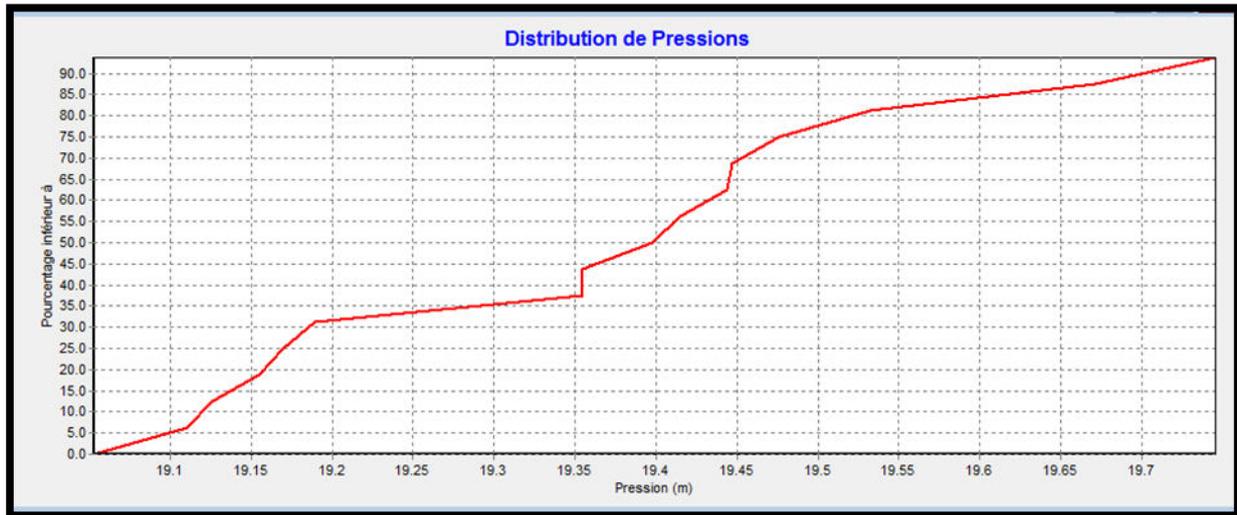


Figure 5.6 : courbe de la distribution de la pression aux nœuds

On remarque 4 tranches :

Tranche 1 : entre 0 et 19.2mce il présente 30% de la pression totale.

Tranche 2 : entre 19.2 et 19.35 mce il présente 10 % de la pression totale.

Tranche 3 : entre 19.35 et 19.45 mce il présente 30% de la pression totale.

Tranche 4 : entre 19.45 et 20mce il présente 30% de la pression totale.

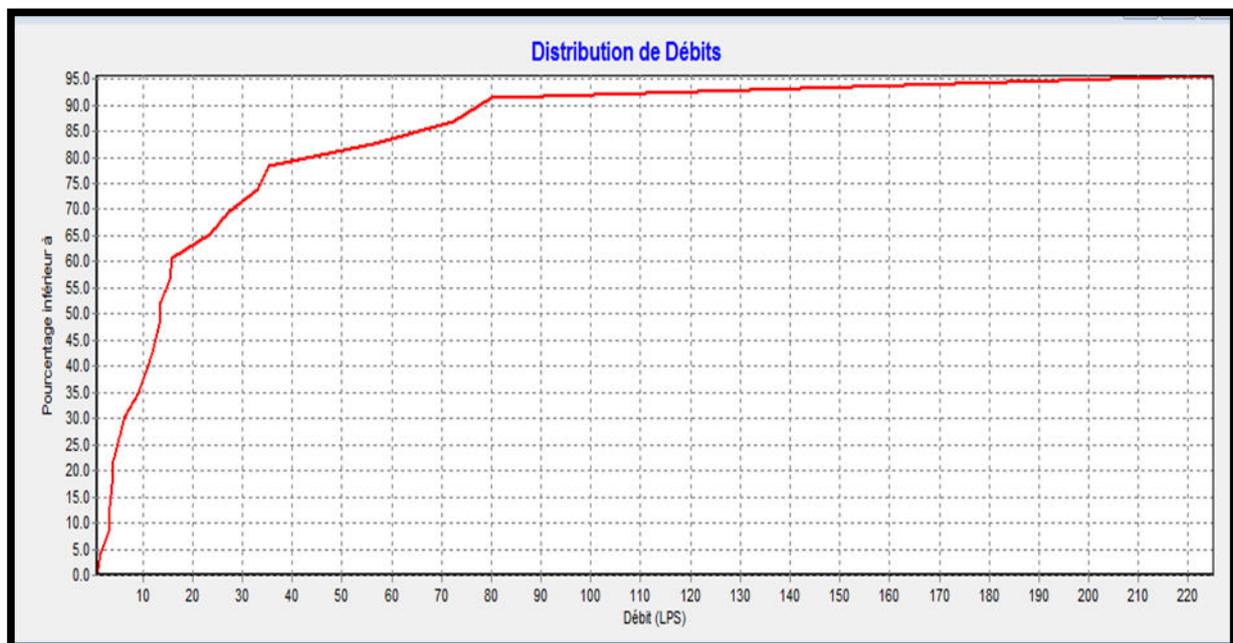


Figure 5.7 : Courbe de la distribution des débits aux arcs

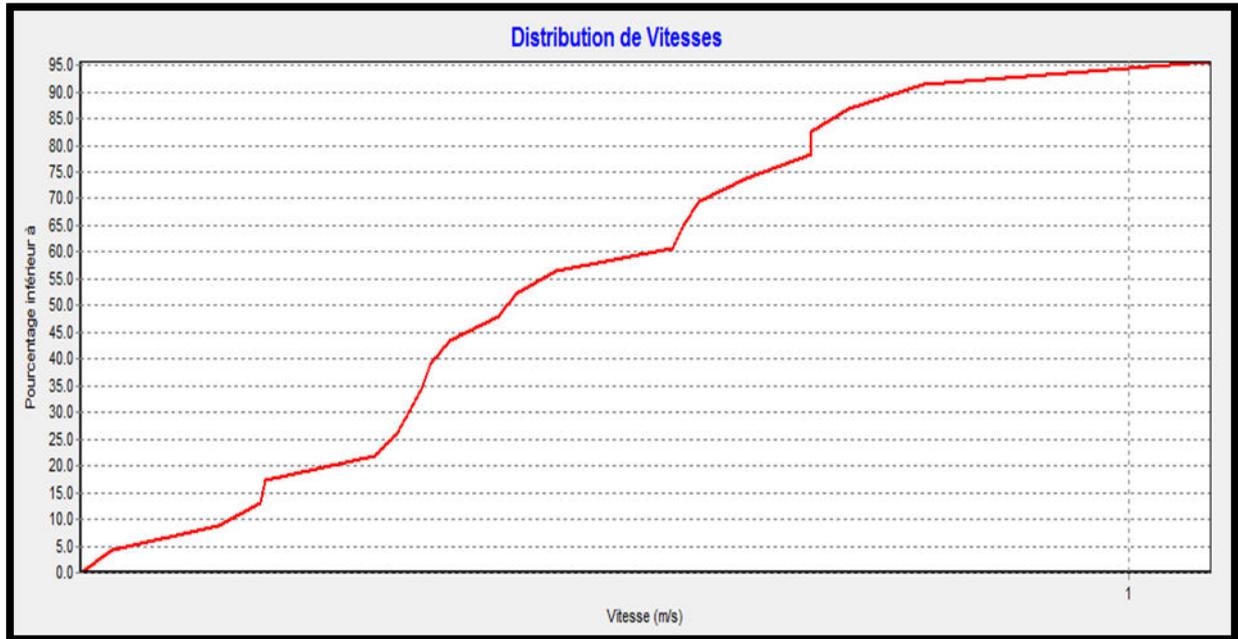


Figure 5.8: Courbe de la distribution de vitesses aux arcs

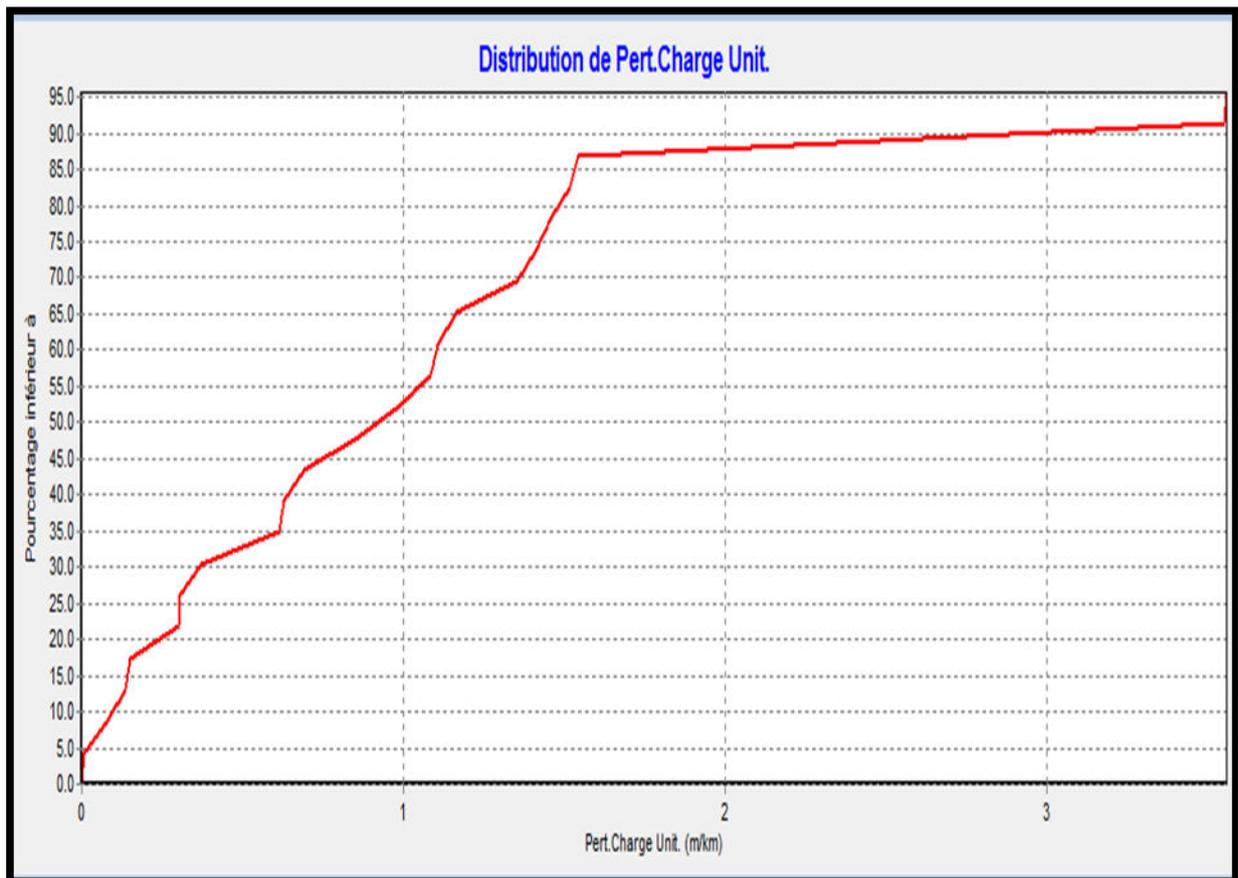


Figure 5.9: Courbe de la distribution de la perte de charge unitaire aux arcs

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

V.5.1.2.Synthèse et interprétation

Le démarrage de la pression est égal à 0 car le premier remplissage des conduites. Les pressions entre **18m.c.e** et **19m.c.e** représentent **95 %** car ils sont proches du réservoir. Rappelons que pour, un bon fonctionnement hydraulique, les vitesses doivent être comprises dans un réseau de distribution entre **0,5 et 1.5 m/s**. En ce qui concerne les pressions sur les nœuds, pour une bonne alimentation des consommateurs, elles doivent être comprises entre **10–40 bars**.

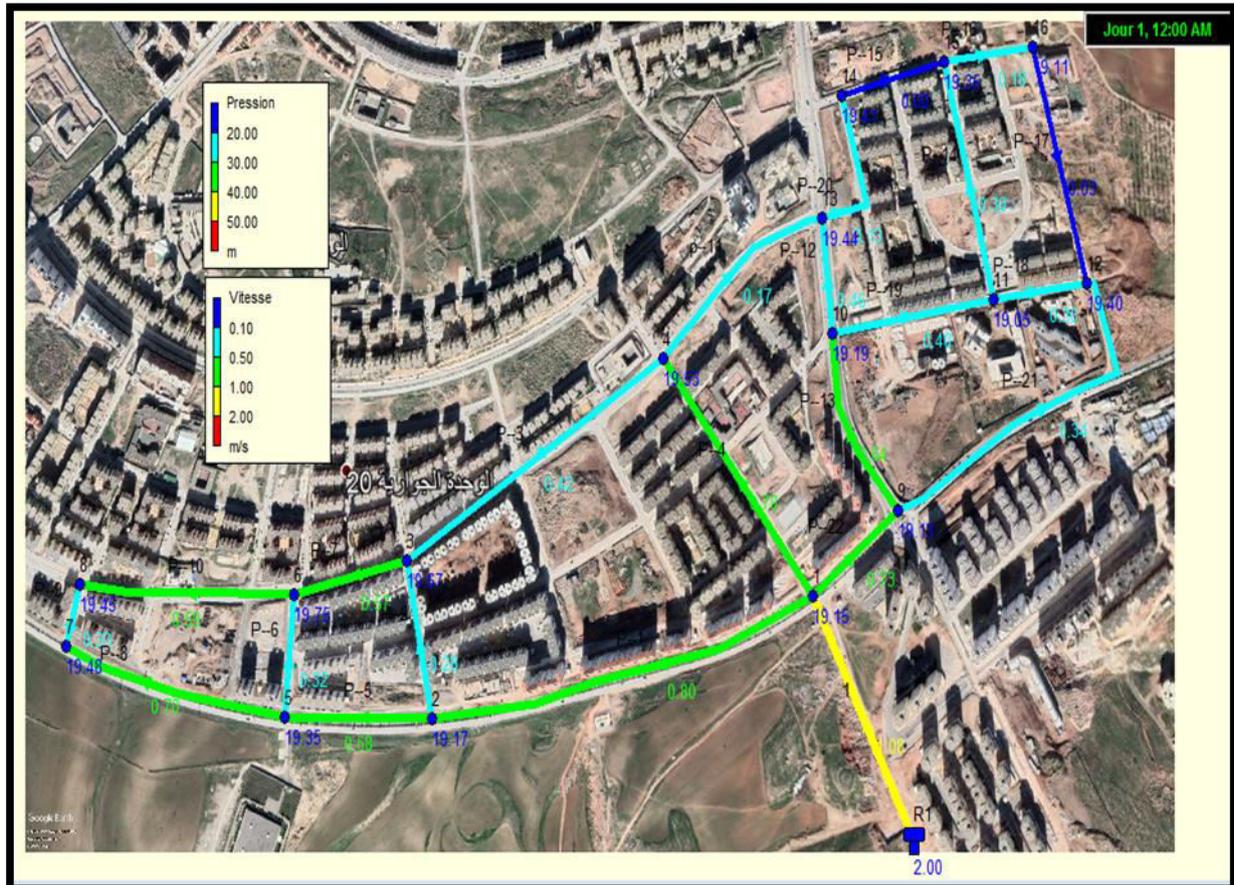


Figure 5.10 : Résultats de la pression et vitesses

- Le fonctionnement de réseau moyen. . Il apparait bien clair d'après la figure que les valeurs de pressions sont (**>20bars**).
- La vitesse entre **0.00m/s** et **1.08m/s**

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

V.5. Résultat de la modélisation de réseau

- Nous avons :
- Le débit : $0.15 \text{ l/s} \leq Q \leq 96.49 \text{ l/s}$.
- La vitesse : $0.0001 \text{ m/s} \leq V \leq 1.08 \text{ m/s}$

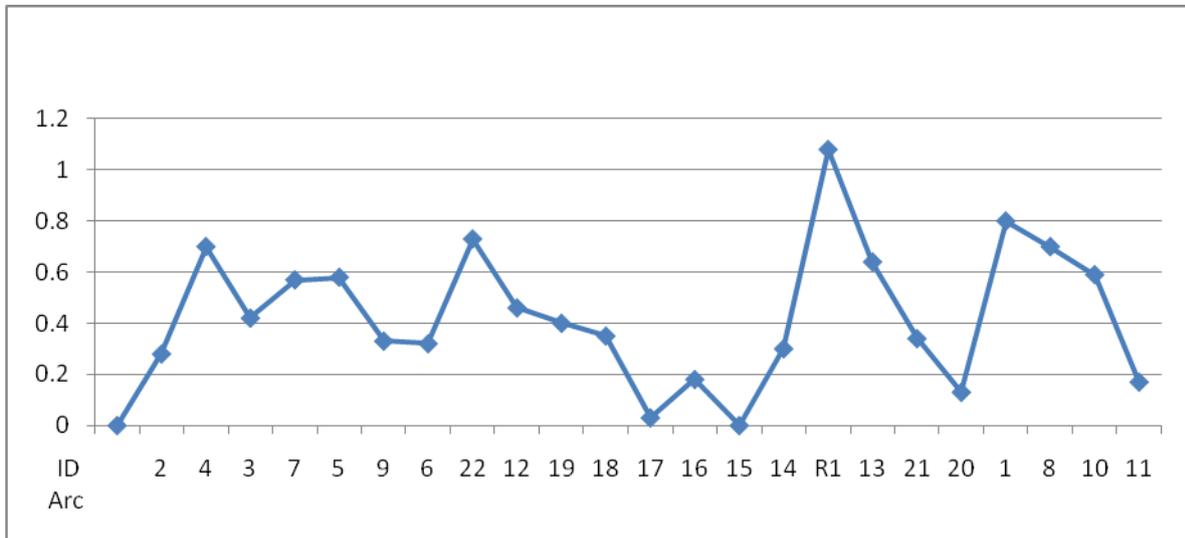


Figure 5.12 : Courbe de variation de la vitesse d'écoulement dans le réseau

- La vitesse donne la conduite (p15) et égale 0.0001 m/s puisque le diamètre de la conduite est plus grand par rapport au débit véhiculé par cette conduite.

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Ce graphique (figure V-12) a été extrait après la conversion des résultats du tableau d'Epanet par logiciel Excel. Donc nous obtenons cette courbe qui présente que les vitesses d'écoulement qui sont comprises entre **0.1 m/s** et **1.0 m/s**.

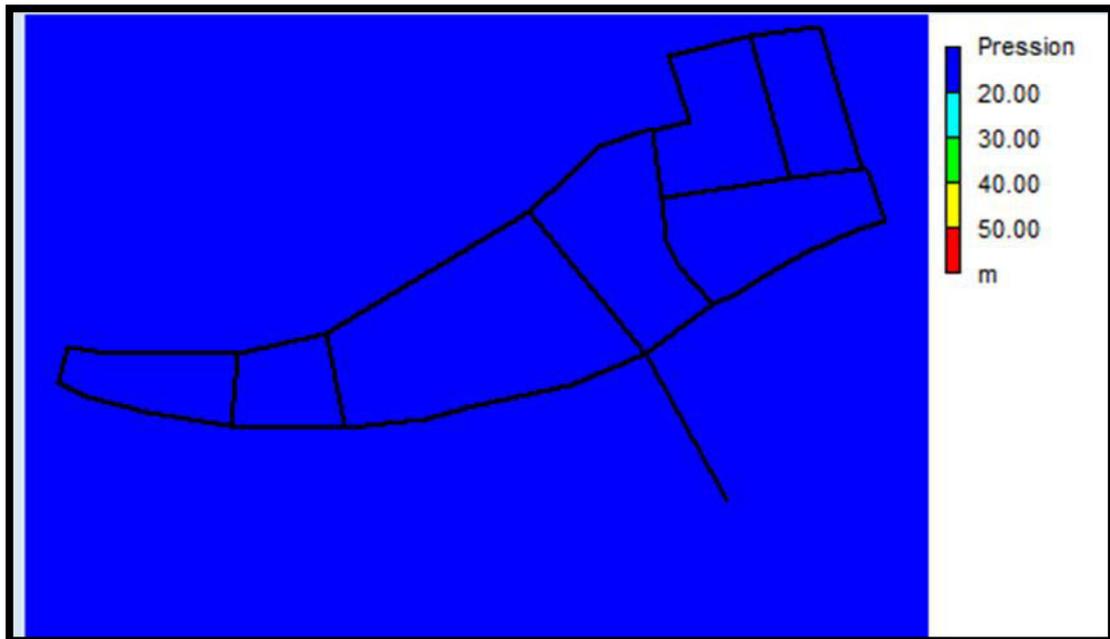


Figure 5.13 : courbe des niveaux de la pression

Une fois le réseau est défini par toutes ces données (voir tableau) à savoir : les caractéristiques et l'état des tuyaux. La simulation par Epanet nous donne le tableau des résultats suivant :

a-Tableau des nœuds :

➤ État des Nœuds du Réseau

ID Nœud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud 1	802.83	16.12	821.98	19.15
Noeud 2	802.11	21.23	821.28	19.17
Noeud 3	801.51	17.86	821.18	19.67
Noeud 4	801.85	17.35	821.38	19.53
Noeud 5	801.21	18.14	820.57	19.35
Noeud 6	800.66	16.35	820.41	19.75
Noeud 7	799.54	7.29	819.02	19.48
Noeud 8	799.49	6.94	818.94	19.45
Noeud 9	802.68	19.87	821.81	19.13
Noeud 10	802.35	13.03	821.54	19.19
Noeud 11	802.35	13.02	821.4	19.05
Noeud 12	801.88	20.08	821.28	19.4
Noeud 13	801.88	12.27	821.32	19.44
Noeud 14	801.89	6.86	821.3	19.41

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Noeud 15	801.95	10.97	821.3	19.35
Noeud 16	802.17	7.57	821.28	19.11
Réservoir R1	820	-224.95	822	2

Tableau 5.1: Etat des nœuds du réseau

b-Tableau des conduites :

➤ État des Arcs du Réseau :

	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction
ID Arc	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau P--2	257.8	14.73	0.28	0.31	0.019
Tuyau P--4	290.6	46.27	0.7	1.35	0.016
Tuyau P--3	257.8	21.74	0.42	0.61	0.018
Tuyau P--7	204.6	18.61	0.57	1.41	0.018
Tuyau P--5	257.8	30.11	0.58	1.11	0.017
Tuyau P--9	90	-2.09	0.33	1.46	0.024
Tuyau P--6	102.2	2.59	0.32	1.17	0.023
Tuyau P--22	409.2	96.49	0.73	0.99	0.015
Tuyau P--12	184	12.1	0.46	1.08	0.019
Tuyau P--19	368.2	42.56	0.4	0.37	0.017
Tuyau P--18	184	-9.42	0.35	0.69	0.02
Tuyau P--17	257.8	-1.74	0.03	0.01	0.032
Tuyau P--16	257.8	-9.31	0.18	0.13	0.021
Tuyau P--15	257.8	-0.15	0	0	0
Tuyau P--14	290.6	20.13	0.3	0.3	0.019
Tuyau 1	515.6	224.95	1.08	1.52	0.013
Tuyau P--13	368.2	67.69	0.64	0.86	0.015
Tuyau P--21	184	8.93	0.34	0.63	0.02
Tuyau P--20	257.8	7.01	0.13	0.08	0.023
Tuyau P--1	323.4	66.07	0.8	1.54	0.015
Tuyau P--8	130.8	9.38	0.7	3.55	0.019
Tuyau P--10	102.2	4.85	0.59	3.56	0.02
Tuyau p--11	229.2	7.18	0.17	0.15	0.022

Tableau 5.2 : Etat des arcs du réseau

L'analyse du tableau des résultats de la simulation montre que :

➤ Débit :

Les débits obtenus sont dans l'intervalle de : $0.15 \text{ l/s} \leq Q \leq 96.49 \text{ l/s}$

➤ La vitesse :

Les vitesses obtenus sont l'intervalle de : $0.0001 \text{ m/s} \leq V \leq 1.08 \text{ l/s}$

➤ Pert charge :

Les pertes charges sont l'intervalle de : $0.0 \text{ m/km} \leq H \leq 3.56 \text{ m/km}$

Problèmes de ramifications :

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Les différentes figures présentées précédemment permettent de se rendre compte de multiples ramifications présentes dans le réseau. Ces ramifications conséquentes provoquent des pertes de charges et des fuites dans les différentes conduites composant le réseau certes de proposer beaucoup d'autres alternatives d'alimentation en eau potable en cas de problème de fuite ou autres. Ils permettent communément de stopper la stagnation de l'eau dans un réseau et réduisent les risques de mauvaise qualité d'eau.

V.6.Simulation dynamique

La simulation dynamique permet de décrire le fonctionnement du réseau durant une période déterminée, tout en tenant compte de la variation de la consommation des abonnés au cours du temps

Le tableau 3 représente les coefficients de modulation calculés pour chaque heure et les débits horaires qui les correspondent en l/s.

Heure	Coefficient de modulation
00 :00	0.5
01 :00	0.5
02 :00	0.5
03 :00	0.5
04 :00	0.5
05 :00	0,5
06 :00	1.3
07 :00	1.3
08 :00	1.3
09 :00	1.3
10 :00	1.3
11 :00	1.3
12 :00	1.3
13 :00	1
14 :00	1
15 :00	1
16 :00	1
17 :00	1
18 :00	1

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

19 :00	1.2
20 :00	1.2
21 :00	1.2
22 :00	1.2
23 :00	1.2
24 :00	1.2

Tableau 5.3 : Les coefficients de modulation

Ces coefficients doivent être introduits au niveau de la boîte de dialogue (figure) pour obtenir la courbe de modulation.

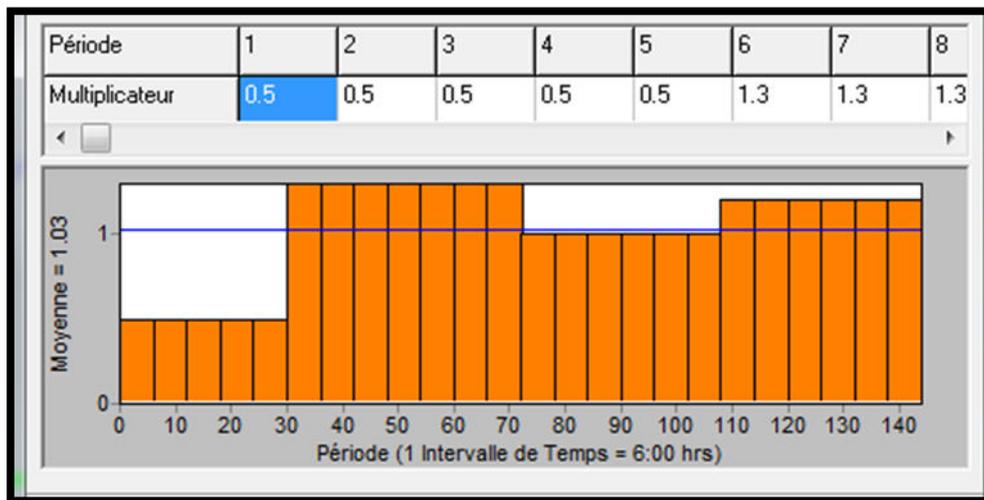


Figure 5.14 : Courbe de modulation horaire

La courbe de modulation construite sera appliquée à tous les nœuds de demande. Après avoir introduit toutes les données appropriées aux nœuds et aux tronçons, l'étape suivante est la validation du modèle hydraulique, la simulation est révélée réussie comme la figure ci-dessous :

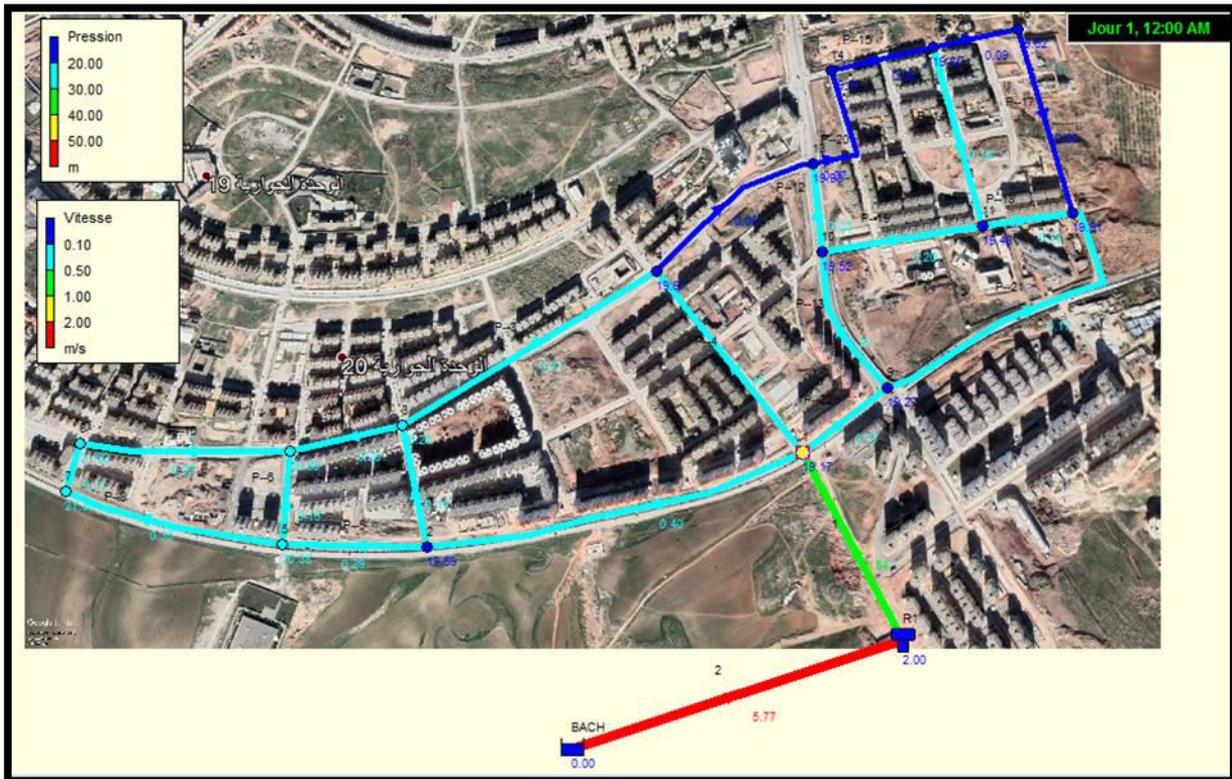


Figure 5.15 : Schéma du système après la simulation (régime non permanent)

V.7 La qualité

La modélisation de la qualité d'eau que nous avons adoptée et de calculer le temps de séjour de l'eau. En chaque point de réseau ensuite nous allons simuler la disparition de chlore dans le réseau tout en introduisant comme temps de séjour initial de 72 heures étant qualité initiale dans le réservoir. Les figures suivantes représentent l'état de la qualité de réseau et les résultats de la simulation en régime transitoire :

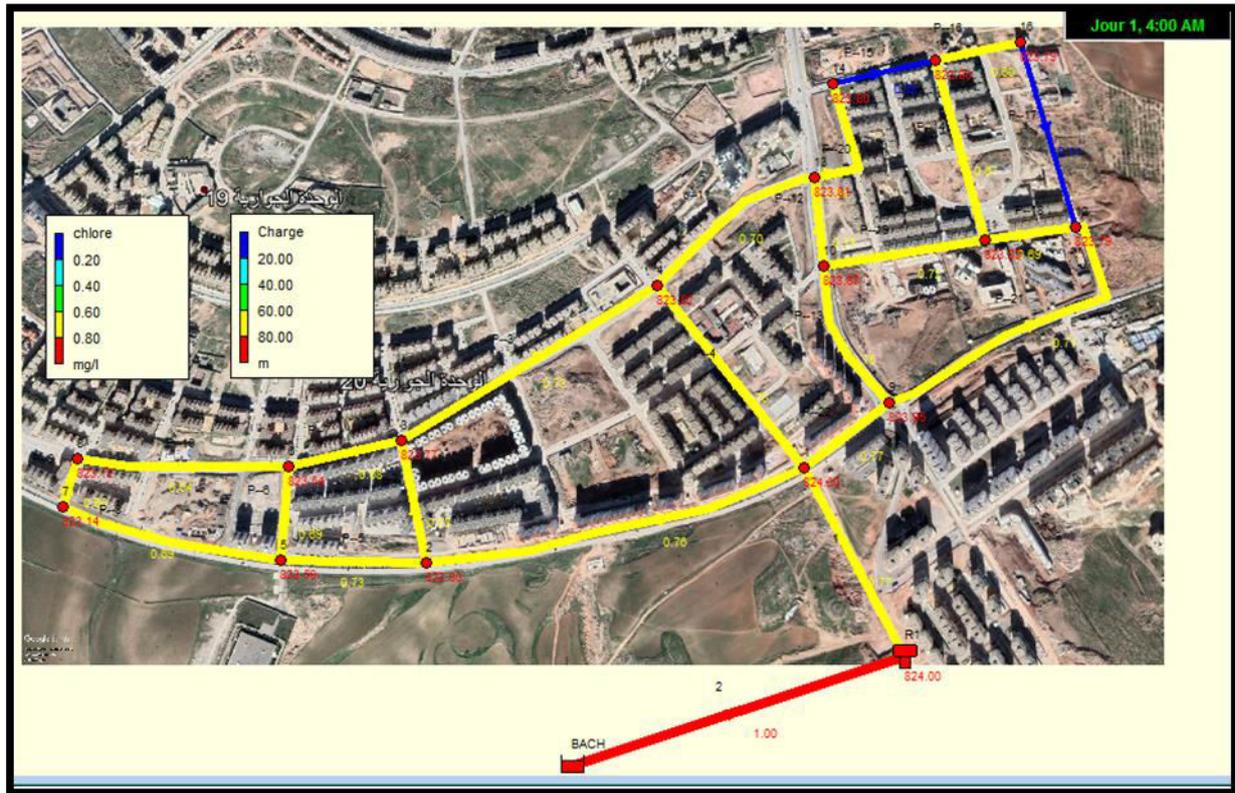


Figure 5.16 : Schéma de l'état (qualité) du système après la simulation

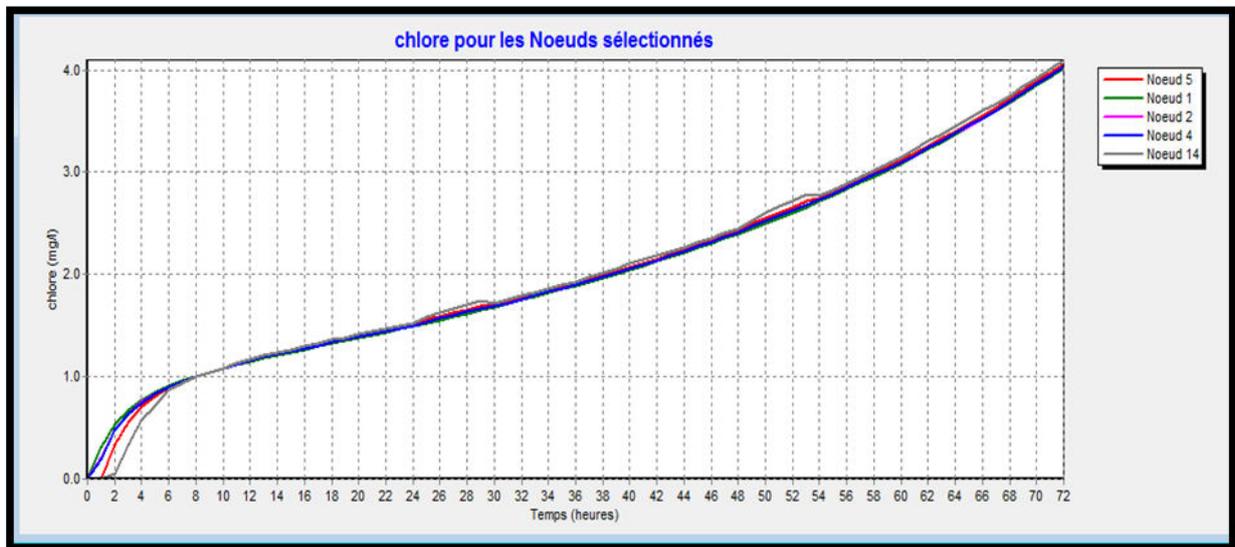


Figure 5.17 : Evolution du Chlore pour les nœuds 5.1.2.4.14

Le taux de chlore libre acceptable est compris entre 0,1 et 1 mg/l. La (figure 4.17) représente la courbe de distribution du chlore, elle montre que les nœuds du réseau présentent des taux de chlore libre qui varient entre 0.1 et 1 mg/l.



distribution :

La figure (5.18) montre les pertes de charges calculées en fonction de débits au niveau de la canalisation ainsi que le diamètre des tronçons considéré. La figure (5.19) montre la distribution de pression :

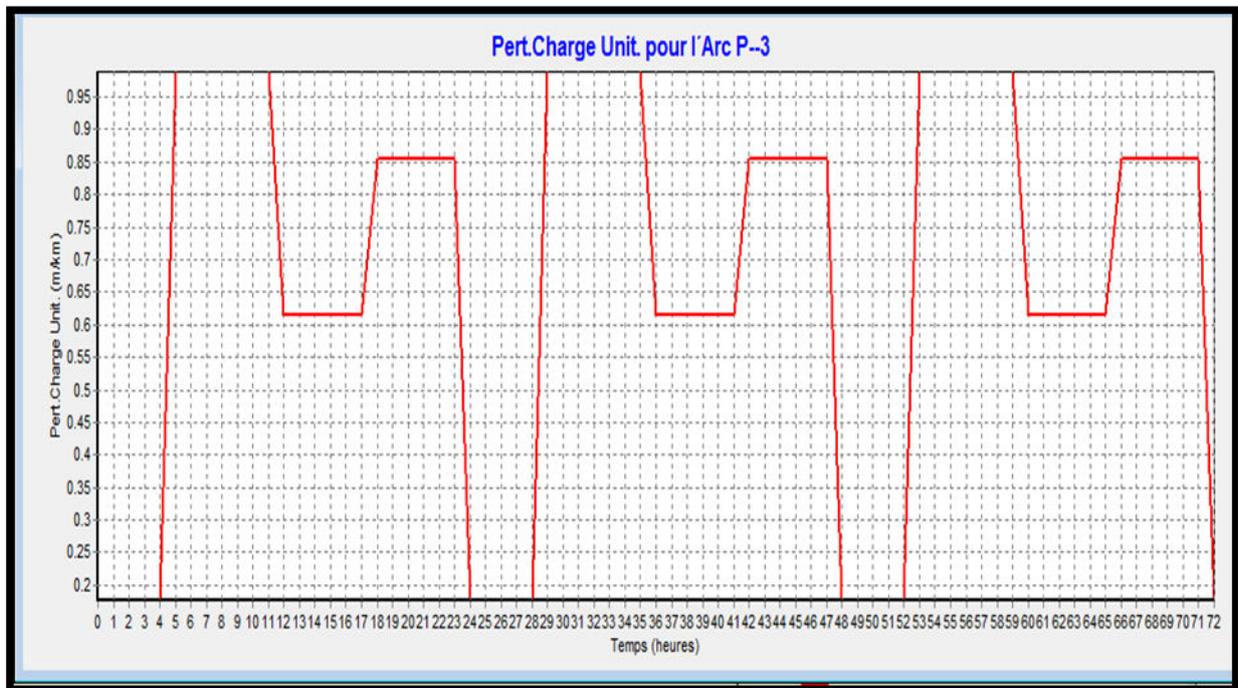
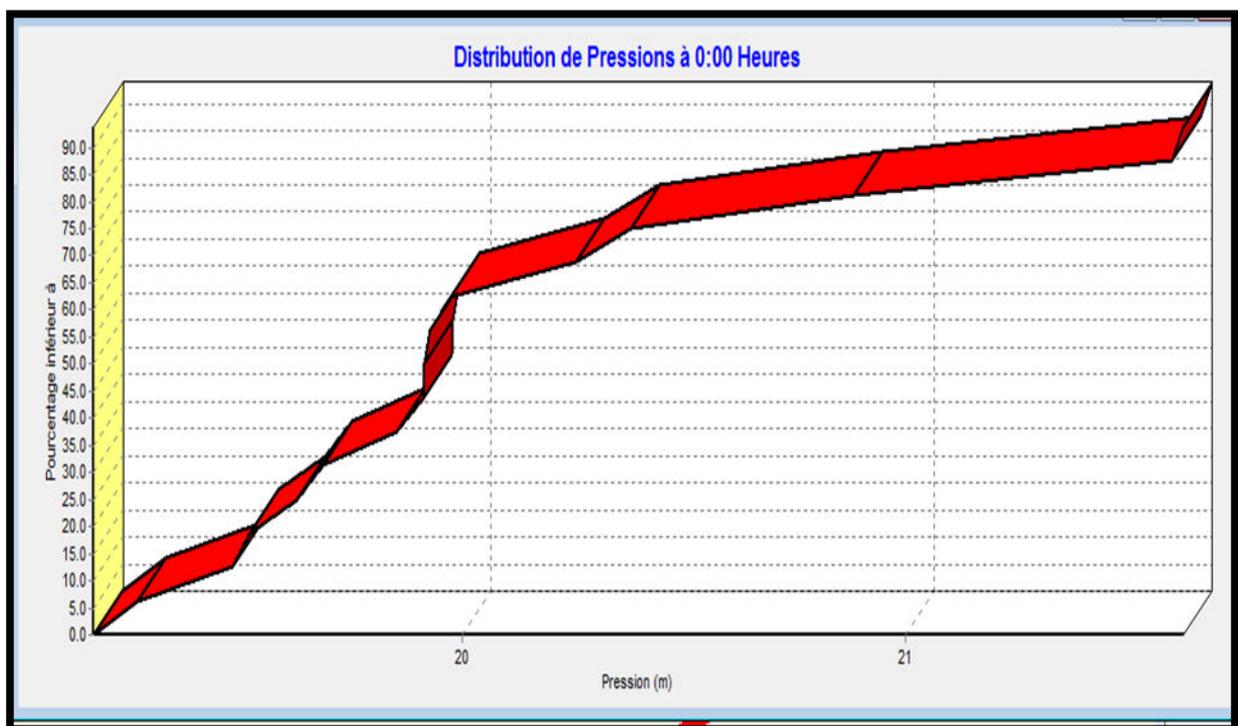


Figure 5.18 : Distribution de pertes de charge



Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Figure 5.19 : Distribution de pression



Les Graphes

d'évolution :

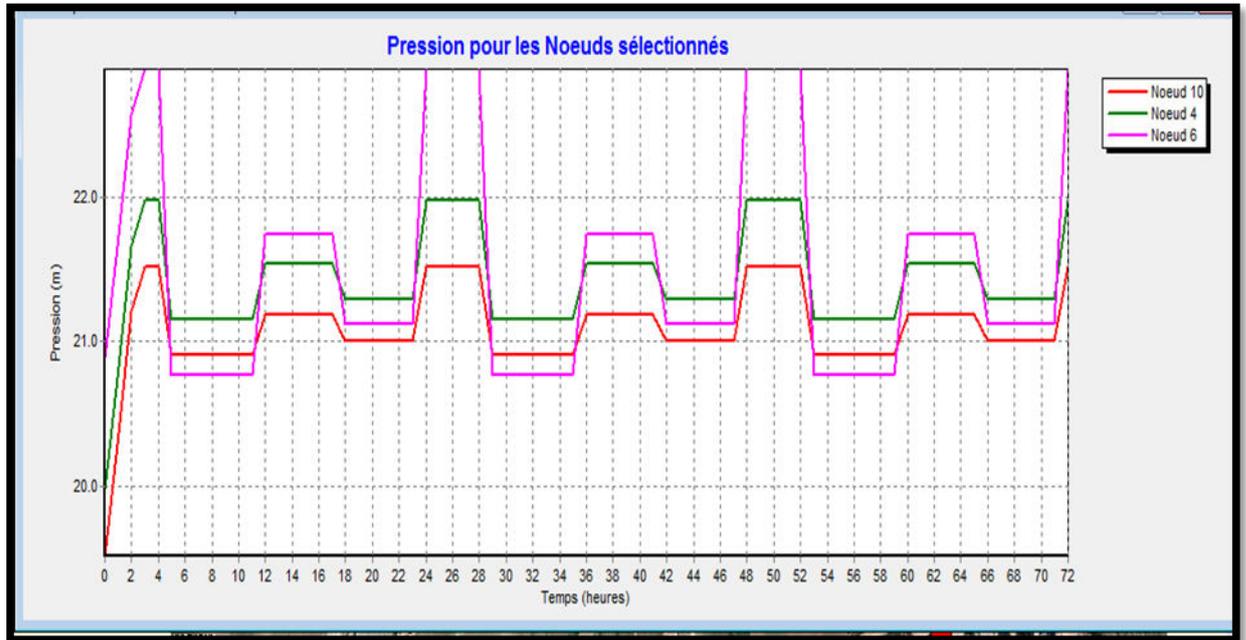


Figure 5.20 : Pression pour les noeuds 4, 6, 10



Les courbes de

niveau :

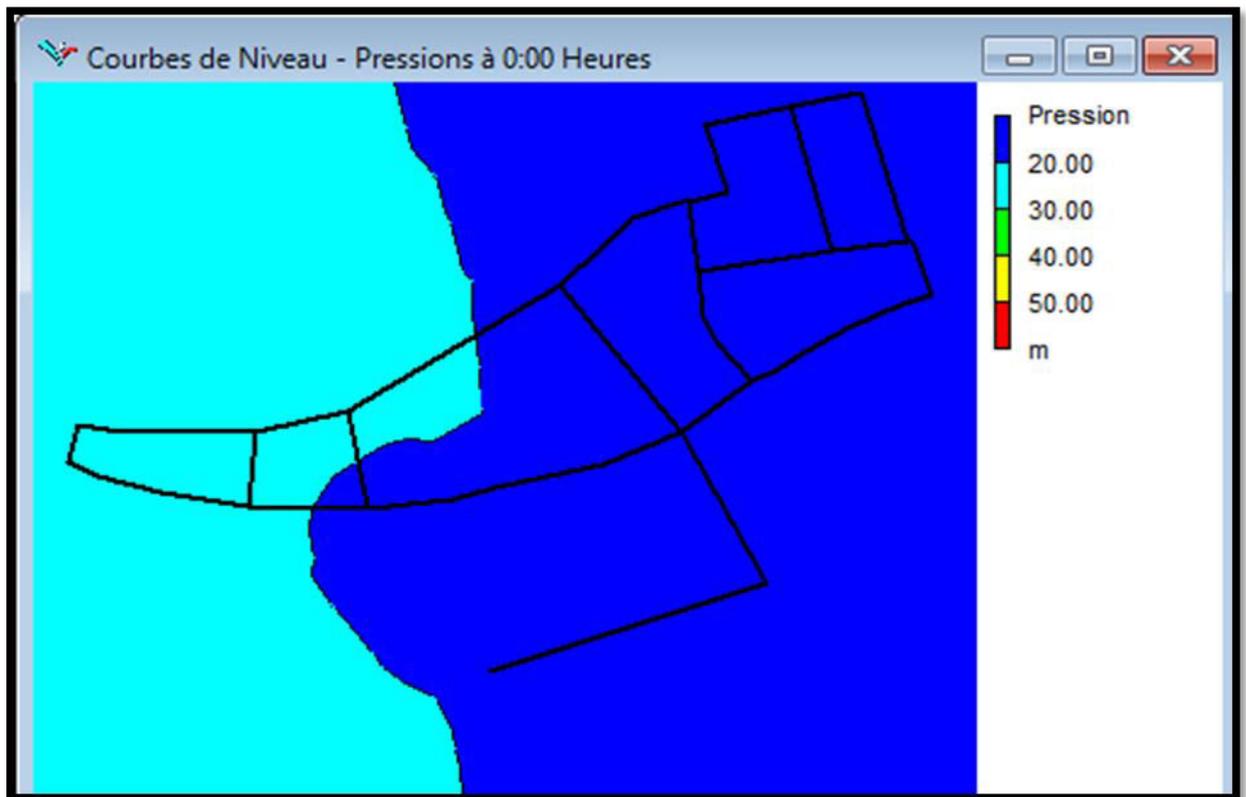


Figure 5.21 : Courbe de niveau pression à 00 :00 heures

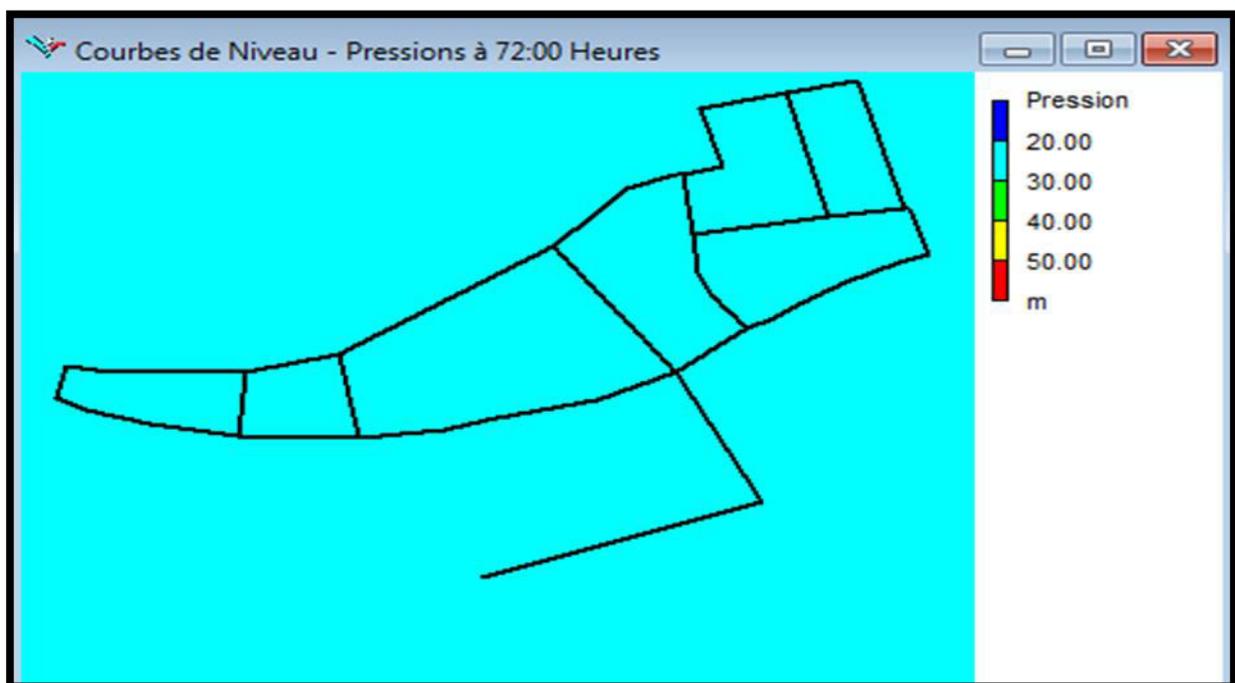


Figure 5.22: Courbe de niveau pression à 72 :00 heures

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

On remarque la variation les différentes courbes de niveau de la pression entre 0 :00 heure et 72 :00 heures (figure 5-22) .est à l'origine de la desserte limitée des abonnés, les pressions sont comprises dans la fourche 10 m et 30 m d'eau (dans les normes de distribution).



réaction

Vitesse moyenne de

Le terme de masse se définit se rapporte aux réactions qui se produisent dans la masse du fluide tandis que le terme de paroi se rapporte aux réactions avec les parois des conduites. La réaction de la paroi est nulle.

La figure suivante représente l'état de la qualité de réseau après la simulation :

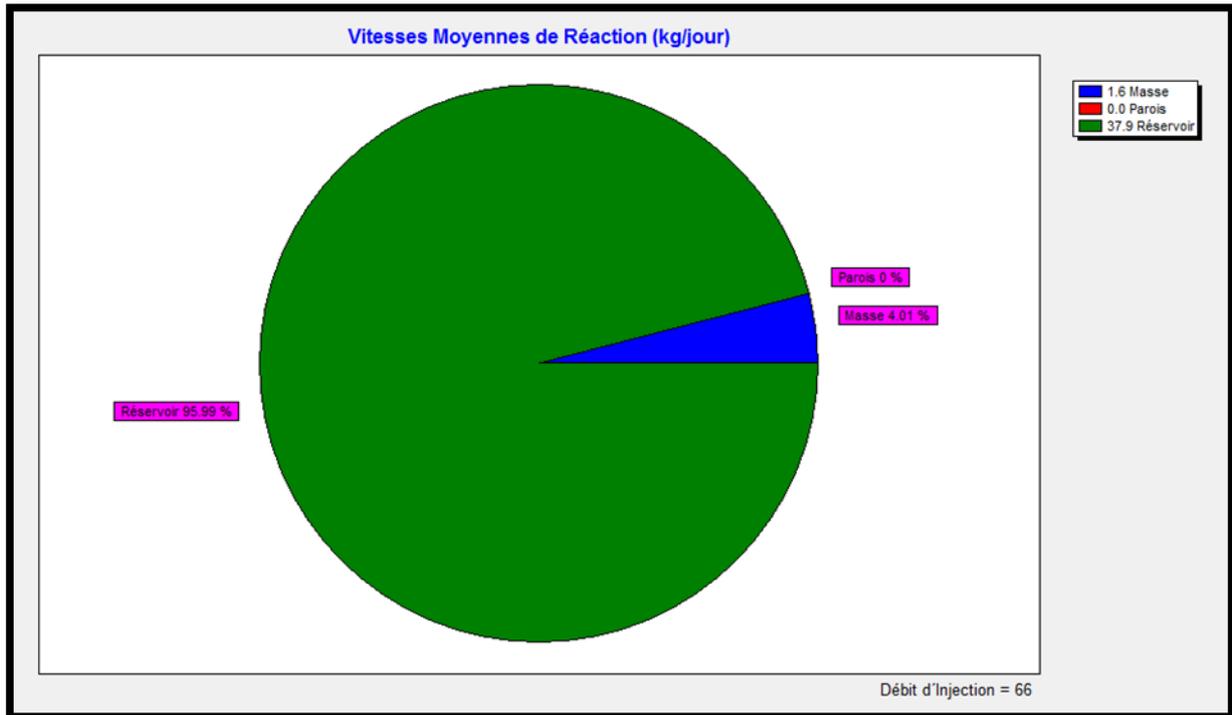


Figure 5.23 : vitesse moyennes de réaction (kg/jour)

➤ **État des nœuds du Réseau :**

	Altitude	Qualité Initiale	Demande	Charge	Pression	chlore
ID Noeud	m	mg/l	LPS	m	m	mg/l

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Noeud 1	802.83	0	8.06	823.68	20.85	0.54
Noeud 2	802.11	0	10.61	823.48	21.37	0.48
Noeud 3	801.51	0	8.93	823.45	21.94	0.36
Noeud 4	801.85	0	8.68	823.51	21.66	0.48
Noeud 5	801.21	0	9.07	823.27	22.06	0.34
Noeud 6	800.66	0	8.18	823.23	22.57	0.19
Noeud 7	799.54	0	3.64	822.83	23.29	0.23
Noeud 8	799.49	0	3.47	822.8	23.31	0.08
Noeud 9	802.68	0	9.94	823.63	20.95	0.51
Noeud 10	802.35	0	6.51	823.55	21.2	0.47
Noeud 11	802.35	0	6.51	823.51	21.16	0.35
Noeud 12	801.88	0	10.04	823.48	21.6	0.18
Noeud 13	801.88	0	6.14	823.49	21.61	0.29
Noeud 14	801.89	0	3.43	823.48	21.59	0.05
Noeud 15	801.95	0	5.49	823.48	21.53	0.13
Noeud 16	802.17	0	3.79	823.48	21.31	0
Bâche BACH	1000	1	-482.57	1000	0	1
Réservoir R1	820	0	370.09	823.68	3.68	0.55

Tableau 5.4 : État des nœuds du Réseau à 2 :00heures

	Demande	Charge	Pression	chlore
ID Noeud	LPS	m	m	mg/l

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Noeud 1	16.12	823.98	21.15	1.15
Noeud 2	21.23	823.28	21.17	1.15
Noeud 3	17.86	823.18	21.67	1.16
Noeud 4	17.35	823.38	21.53	1.15
Noeud 5	18.14	822.56	21.35	1.16
Noeud 6	16.35	822.41	21.75	1.17
Noeud 7	7.29	821.02	21.48	1.17
Noeud 8	6.94	820.94	21.45	1.17
Noeud 9	19.87	823.81	21.13	1.15
Noeud 10	13.03	823.54	21.19	1.15
Noeud 11	13.02	823.4	21.05	1.17
Noeud 12	20.08	823.28	21.4	1.17
Noeud 13	12.27	823.32	21.44	1.16
Noeud 14	6.86	823.3	21.41	1.17
Noeud 15	10.97	823.3	21.35	1.16
Noeud 16	7.57	823.28	21.11	1.16
Bâche BACH	-482.11	1000	0	1
Réservoir R1	257.16	824	4	1.15

Tableau 5.5 : État des Nœuds du Réseau à 12:00 Heures

➤ **État des Arcs du Réseau :**

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

	Diamètre	Rugosité	Débit	Vitesse	chlore	État
ID Arc	mm	mm	LPS	m/s	mg/l	
Tuyau P--2	257.8	0.01	7.39	0.14	0.43	Ouvert
Tuyau P--4	290.6	0.01	23.12	0.35	0.51	Ouvert
Tuyau P--3	257.8	0.01	10.84	0.21	0.44	Ouvert
Tuyau P--7	204.6	0.01	9.3	0.28	0.29	Ouvert
Tuyau P--5	257.8	0.01	15.06	0.29	0.43	Ouvert
Tuyau P--9	90	0.01	-1.05	0.17	0.23	Ouvert
Tuyau P--6	102.2	0.01	1.29	0.16	0.32	Ouvert
Tuyau P--22	409.2	0.01	48.23	0.37	0.53	Ouvert
Tuyau P--12	184	0.01	6.04	0.23	0.45	Ouvert
Tuyau P--19	368.2	0.01	21.31	0.2	0.42	Ouvert
Tuyau P--18	184	0.01	-4.72	0.18	0.32	Ouvert
Tuyau P--17	257.8	0.01	-0.89	0.02	0	Ouvert
Tuyau P--16	257.8	0.01	-4.68	0.09	0.04	Ouvert
Tuyau P--15	257.8	0.01	-0.08	0	0	Ouvert
Tuyau P--14	290.6	0.01	10.08	0.15	0.26	Ouvert
Tuyau 1	515.6	0.01	112.48	0.54	0.55	Ouvert
Tuyau P--13	368.2	0.01	33.87	0.32	0.5	Ouvert
Tuyau P--21	184	0.01	4.43	0.17	0.36	Ouvert
Tuyau P--20	257.8	0.01	3.51	0.07	0.18	Ouvert
Tuyau P--1	323.4	0.01	33.06	0.4	0.52	Ouvert
Tuyau P--8	130.8	0.01	4.7	0.35	0.3	Ouvert
Tuyau P--10	102.2	0.01	2.42	0.29	0.13	Ouvert
Tuyau p--11	229.2	0.01	3.6	0.09	0.33	Ouvert
Tuyau 2	327.27	0.01	482.57	5.74	1.01	Ouvert

Tableau 5.6 : État des arcs du Réseau à 2 :00 Heures

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

	Diamètre	Rugosité	Débit	Vitesse	chllore	État
ID Arc	mm	mm	LPS	m/s	mg/l	
Tuyau P--2	257.8	0.01	14.73	0.28	1.15	Ouvert
Tuyau P--4	290.6	0.01	46.27	0.7	1.15	Ouvert
Tuyau P--3	257.8	0.01	21.74	0.42	1.15	Ouvert
Tuyau P--7	204.6	0.01	18.61	0.57	1.17	Ouvert
Tuyau P--5	257.8	0.01	30.11	0.58	1.15	Ouvert
Tuyau P--9	90	0.01	-2.09	0.33	1.17	Ouvert
Tuyau P--6	102.2	0.01	2.59	0.32	1.17	Ouvert
Tuyau P--22	409.2	0.01	96.49	0.73	1.15	Ouvert
Tuyau P--12	184	0.01	12.1	0.46	1.15	Ouvert
Tuyau P--19	368.2	0.01	42.56	0.4	1.16	Ouvert
Tuyau P--18	184	0.01	-9.42	0.35	1.17	Ouvert
Tuyau P--17	257.8	0.01	-1.74	0.03	1.16	Ouvert
Tuyau P--16	257.8	0.01	-9.31	0.18	1.16	Ouvert
Tuyau P--15	257.8	0.01	-0.15	0	0.5	Ouvert
Tuyau P--14	290.6	0.01	20.13	0.3	1.17	Ouvert
Tuyau 1	515.6	0.01	224.95	1.08	1.15	Ouvert
Tuyau P--13	368.2	0.01	67.69	0.64	1.15	Ouvert
Tuyau P--21	184	0.01	8.93	0.34	1.16	Ouvert
Tuyau P--20	257.8	0.01	7.01	0.13	1.17	Ouvert
Tuyau P--1	323.4	0.01	66.07	0.8	1.15	Ouvert
Tuyau P--8	130.8	0.01	9.38	0.7	1.17	Ouvert
Tuyau P--10	102.2	0.01	4.85	0.59	1.17	Ouvert
Tuyau p--11	229.2	0.01	7.18	0.17	1.16	Ouvert
Tuyau 2	327.27	0.01	482.11	5.73	1	Ouvert

Tableau 5.7: État des arcs du Réseau à 12 :00 Heures

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

V.8 .Cas de pointe et incendie

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas de pointe mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir se trouve au point le plus défavorable, le choix de ce nœud doit tenir compte des facteurs suivants :

- Risque d'incendie important ;
- La densité d'habitation ;
- L'équipement des immeubles. [22]

Pour notre cas on choisit le nœud 3 et nœud 11 alors

Un poteau d'incendie est proposé au niveau de chacun de ces deux nœuds. Le débit de pointe En cas d'incendie est donné comme suit :

$$Q_d = Q_p + Q_{inc}$$

$$Q_{d4} = 17.89 + 17 = 34.89 \text{ l/s}$$

$$Q_{d11} = 13.03 + 17 = 30.03 \text{ l/s}$$

Avec :

Q_d : débit de pointe en cas d'incendie

Q_{inc} : débit d'incendie est de (17 l/s)

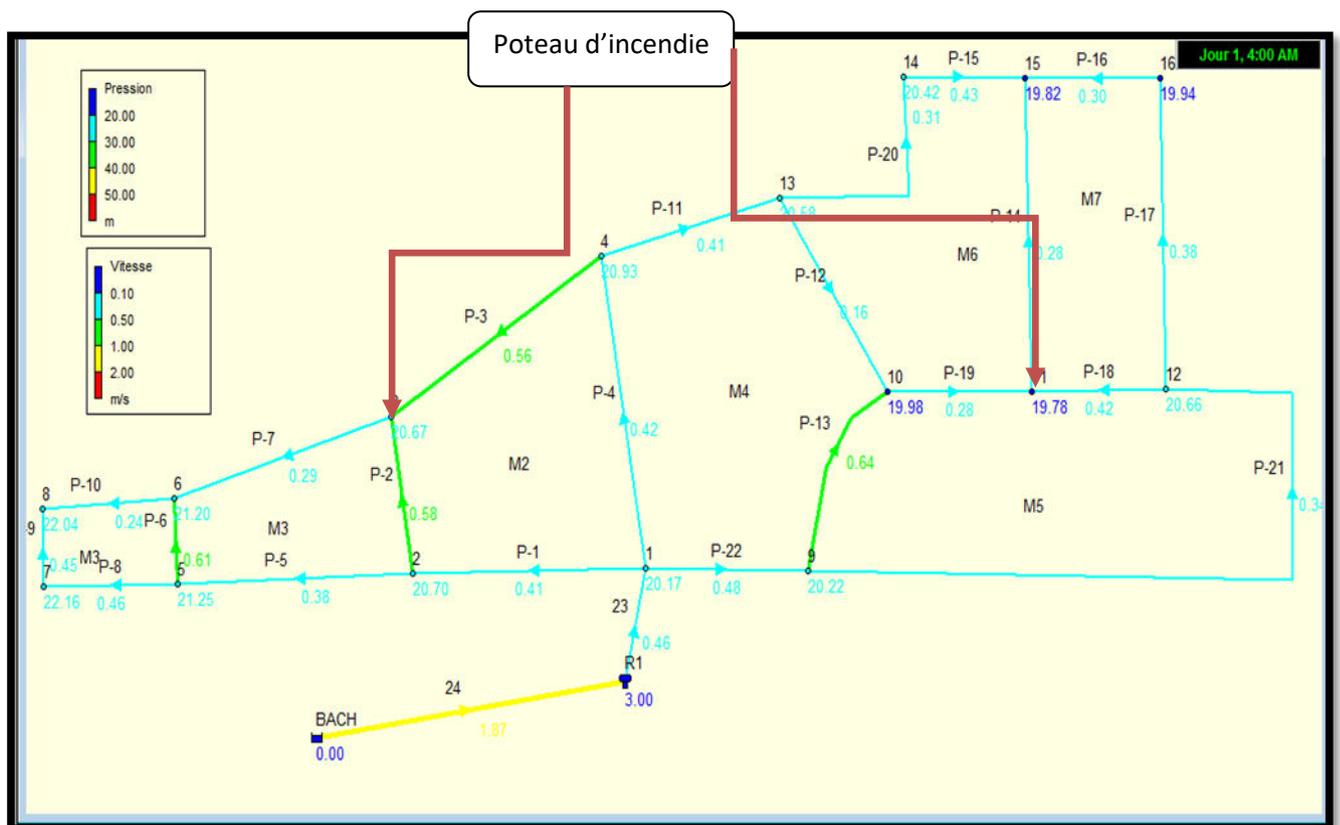


Figure 5.24 : Résultat de la simulation du réseau en cas d'incendie

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Simulation du réseau d'AEP de la commune NOUVELLE VILLE ALI MENDJELI (UV20) pour l'horizon 2060 :

La Simulation par Epanet :

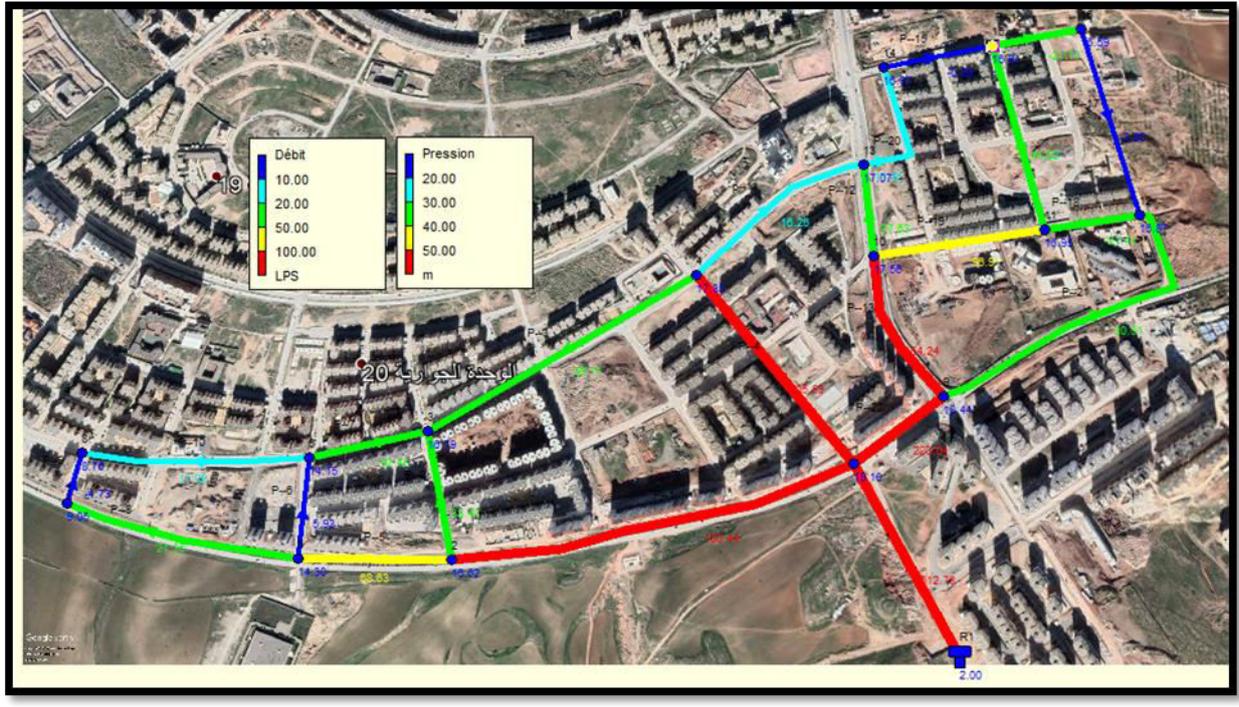


Figure 5.25 : Schéma de l'état du réseau (Pression-Débit) du système après simulation

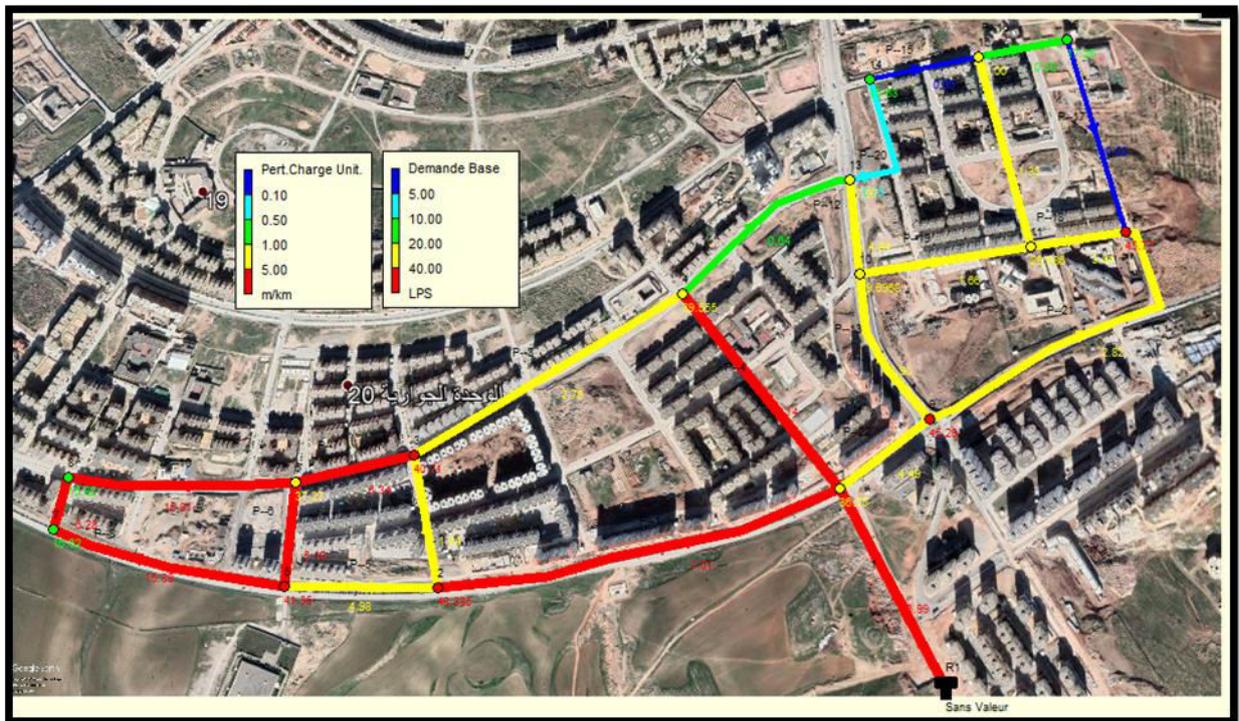


Figure 5.26: Schéma de l'état du réseau (demande de base et perte de charge unitaire) du système après simulation

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Affichage graphique et Analyse :

- **Couleur bleu et bleu foncé :**

La couleur bleu foncé présente des débits faibles qui sont dans l'intervalle de **0 et 10 l/s**. Pour ce qui est de la pression, les nœuds de couleur bleue ont une pression faible dans l'intervalle de **10m-20m**.

- **Couleur bleu ciel :**

La couleur bleu ciel présente de débit dans l'intervalle de **10 et 20 l/s**.

- **Couleur jaune :**

La couleur jaune présente des débits dans l'intervalle de **50 et 100 l/s**

- **Couleur rouge :**

La couleur rouge présente des débits supérieurs à **100 l/s**

Essentiellement dans les systèmes d'alimentation en eaux potables on s'intéresse aux vitesses dans les conduites et les pressions sur les nœuds. La répartition des pressions est représentée dans la figure suivante

Les courbes de distributions :

Elle représente sur l'axe Y la fraction d'objets de valeur inférieure à la valeur de l'axe X. A un instant donné, ce graphique s'applique à tous les nœuds ou tous les arcs. La (Figure 1) elle donne le pourcentage de la distribution de la pression aux nœuds. La (figure2) représente la distribution des débits aux arcs. La (Figure 3) donne la distribution de vitesses aux arcs. La (Figure 4) donne la courbe de la distribution des pertes de charge unitaires aux arcs.

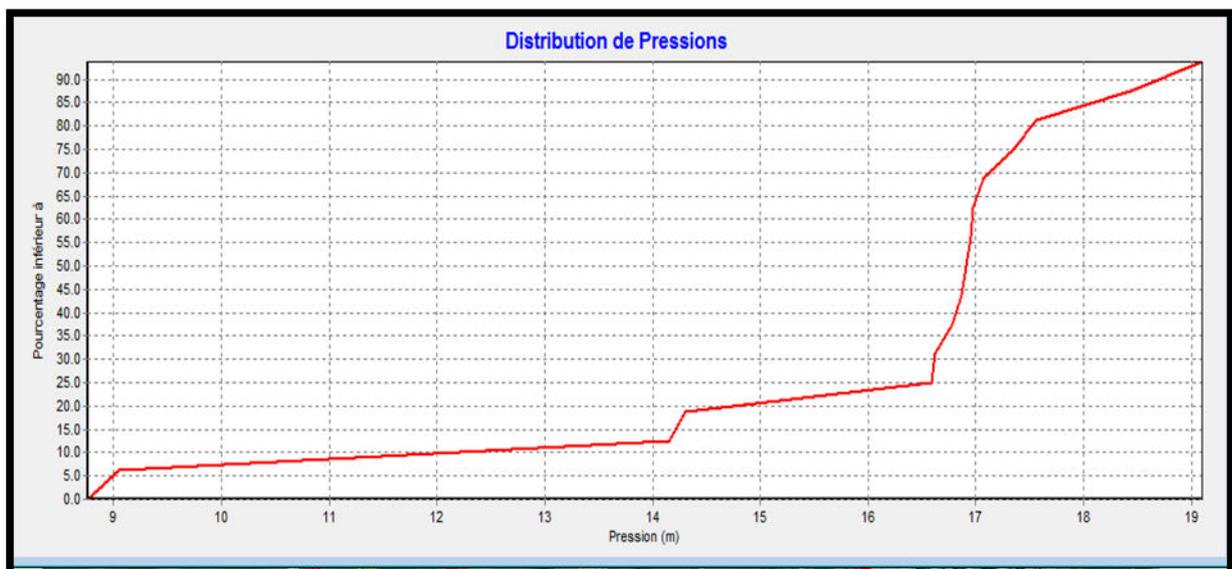


Figure 5.27 : courbe de la distribution de la pression aux nœuds

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

On remarque 6 tranches :

Tranche 1 : entre **0 et 9mce** il présente **5%** de la pression totale.

Tranche 2 : entre **9 et 14.5mce** il présente **7%** de la pression totale.

Tranche 3 : entre **14.5 et 16.5 mce** il présente **13 %** de la pression totale.

Tranche 4 : entre **16.5 et 17.2mce** il présente **45%** de la pression totale.

Tranche 5 : entre **17.2et 17.6mce** il présente **15 %** de la pression totale.

Tranche 6: entre **17.6et 19 mce** il présente **15 %** de la pression totale.

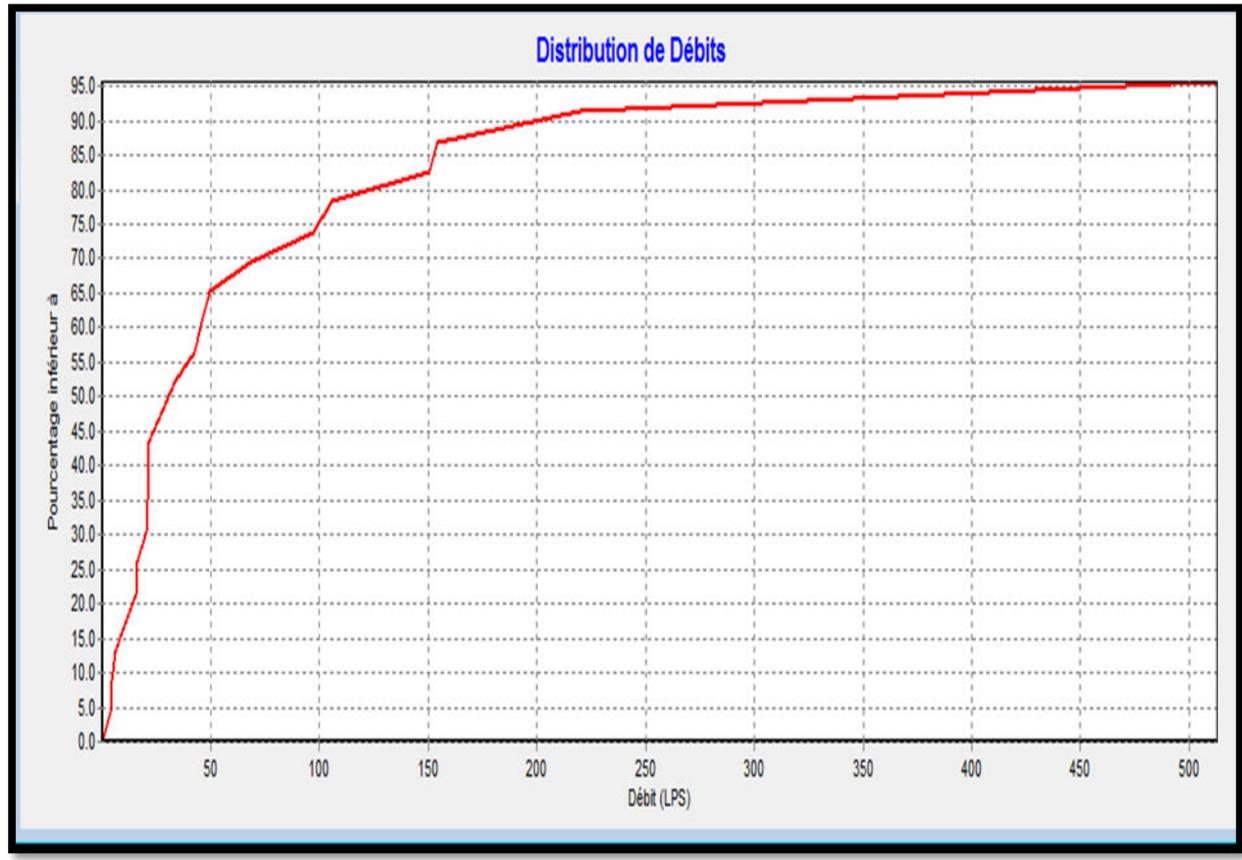


Figure 5.28: Courbe de la distribution des débits aux arcs

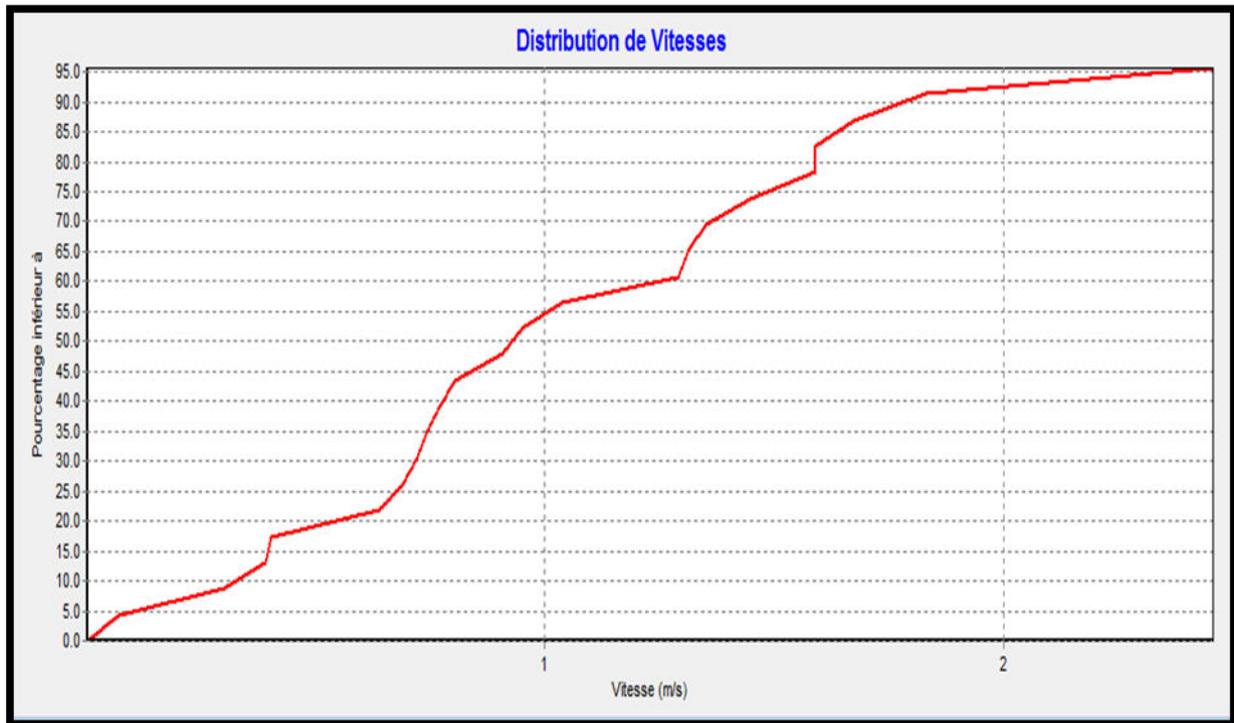


Figure 5.29 : Courbe de la distribution de vitesses aux arcs

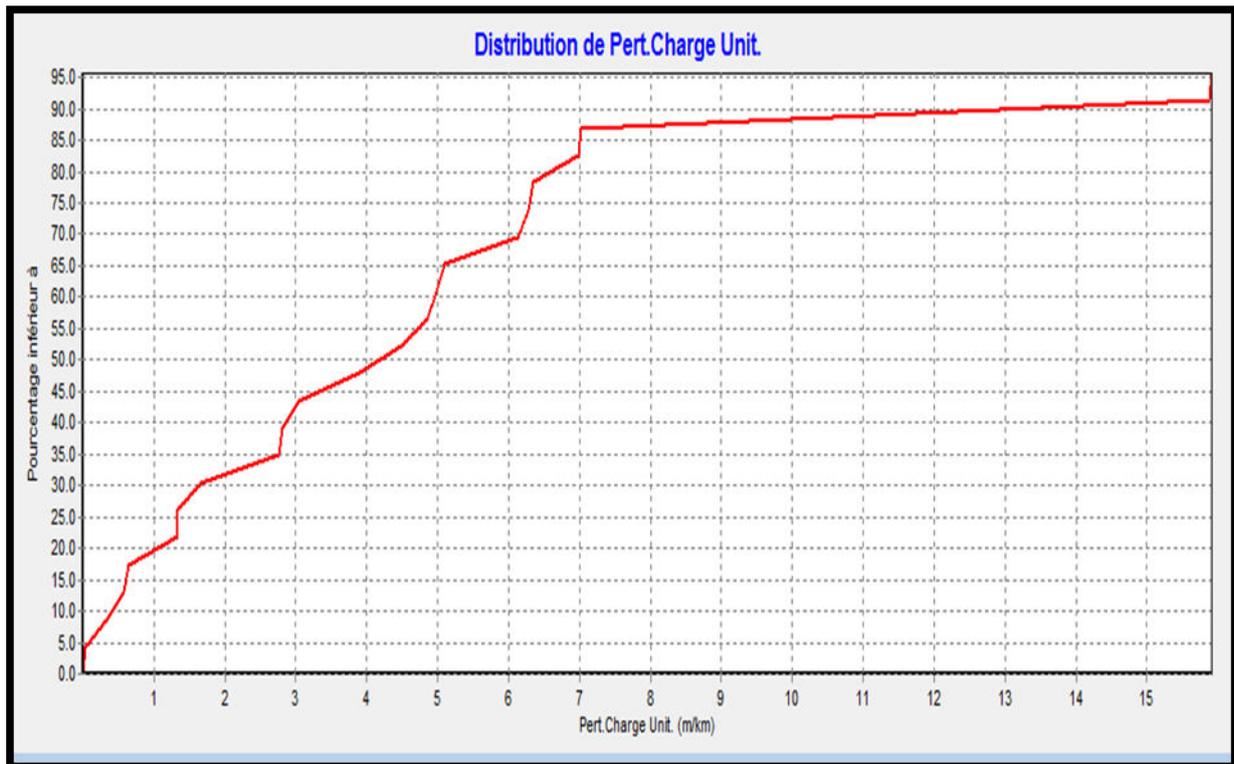


Figure 5.30 : Courbe de la distribution de la perte de charge unitaire aux arcs

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Synthèse et interprétation :

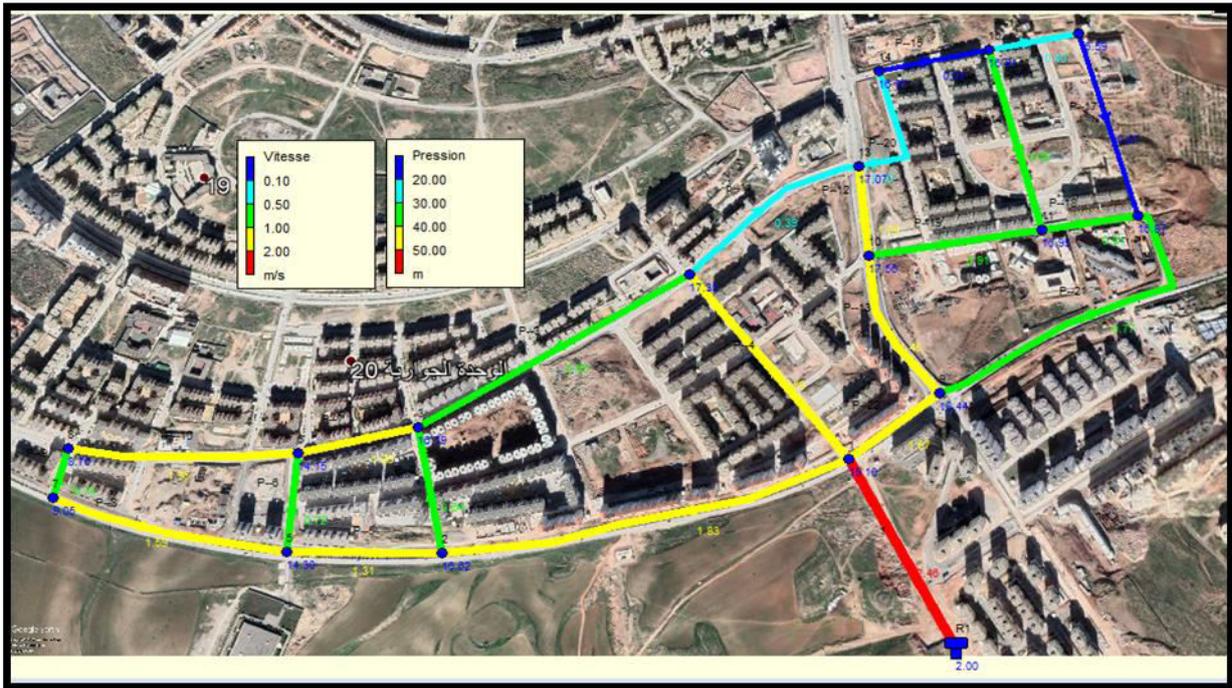


Figure 5.31 : Résultats de la pression et vitesses

Le fonctionnement de réseau moyen. Il apparaît bien clair d'après la figure que les valeurs de pressions sont (>20 bars).

La vitesse entre 0.01 m/s et 2.46 m/s.

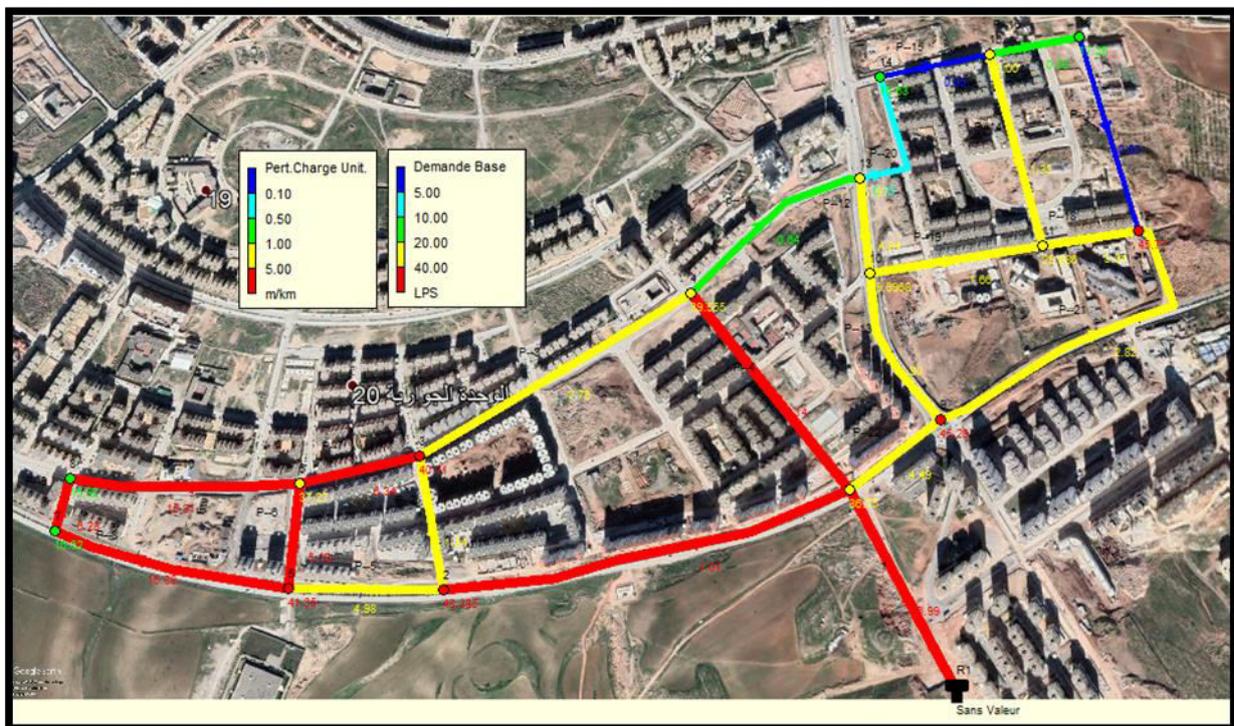


Figure 5.32 : Résultats de la demande de base et perte de charge

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Résultat de la modélisation de réseau :

- Nous avons :
- Le débit : $0.29 \text{ l/s} \leq Q \leq 220.04 \text{ l/s}$.
- La vitesse : $0.01 \text{ m/s} \leq V \leq 2.46 \text{ m/s}$.

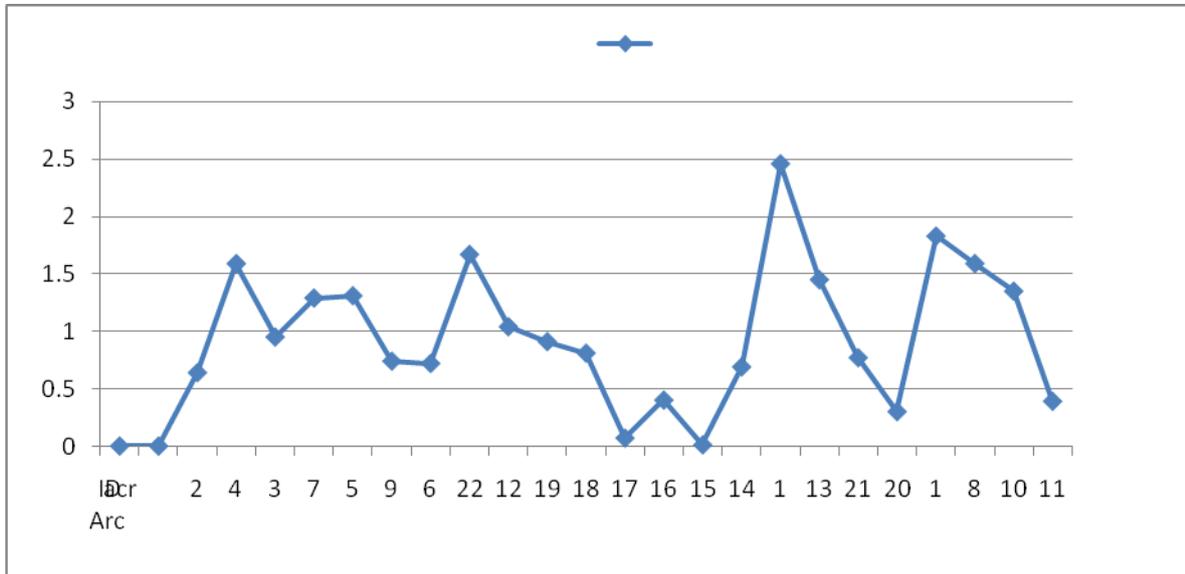


Figure 5.33 : Courbe de variation de la vitesse d'écoulement dans le réseau

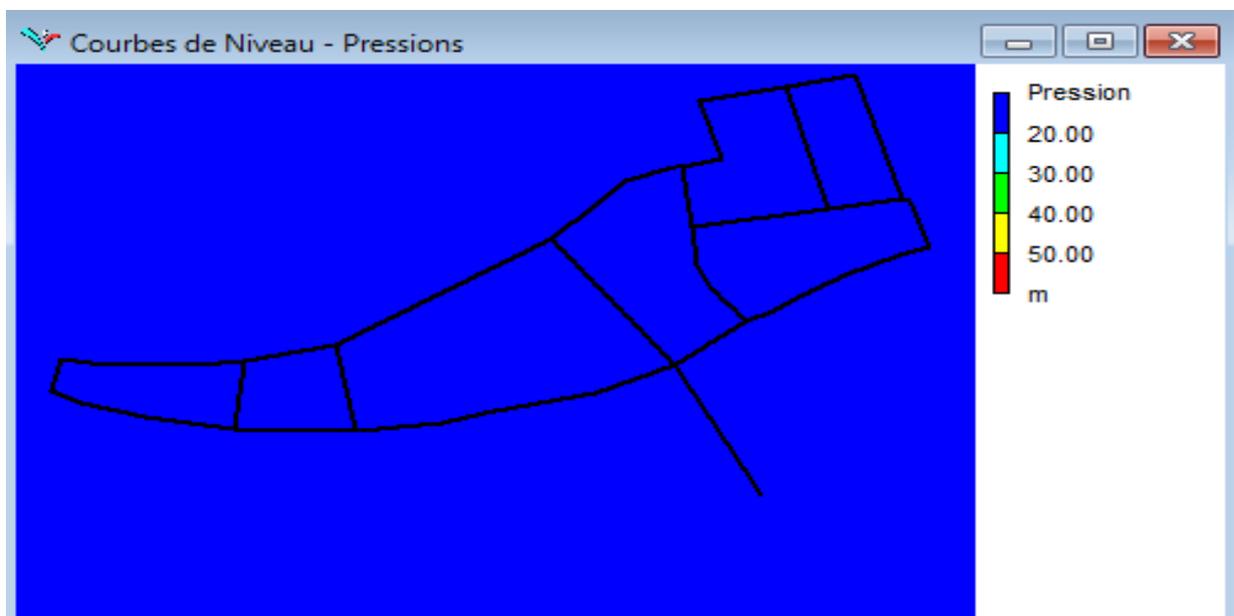


Figure 5.34 : Courbe des niveaux de la pression

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Une fois le réseau est défini par toutes ces données (voir tableau) à savoir : les caractéristiques et l'état des tuyaux. La simulation par Epanet nous donne le tableau des résultats suivant

a-Tableau des nœuds :

➤ État des Nœuds du Réseau

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	m
Noeud 1	802.83	36.75	821.93	19.1
Noeud 2	802.11	48.38	818.73	16.62
Noeud 3	801.51	40.71	818.3	16.79
Noeud 4	801.85	39.56	819.2	17.35
Noeud 5	801.21	41.35	815.51	14.3
Noeud 6	800.66	37.27	814.81	14.15
Noeud 7	799.54	16.62	808.59	9.05
Noeud 8	799.49	15.82	808.25	8.76
Noeud 9	802.68	45.29	821.12	18.44
Noeud 10	802.35	29.7	819.91	17.56
Noeud 11	802.35	29.69	819.3	16.95
Noeud 12	801.88	45.77	818.75	16.87
Noeud 13	801.88	27.97	818.95	17.07
Noeud 14	801.89	15.63	818.86	16.97
Noeud 15	801.95	25	818.86	16.91
Noeud 16	802.17	17.26	818.76	16.59
Réservoir R1	820	-512.76	822	2

Tableau 5.8 : Etat des nœuds du réseau

b-Tableau des conduites :

➤État des Arcs du Réseau :

	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction
ID Arc	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau P--2	257.8	33.43	0.64	1.34	0.017
Tuyau P--4	290.6	105.53	1.59	6.14	0.014
Tuyau P--3	257.8	49.71	0.95	2.76	0.015
Tuyau P--7	204.6	42.43	1.29	6.34	0.015
Tuyau P--5	257.8	68.63	1.31	4.98	0.015
Tuyau P--9	90	-4.73	0.74	6.28	0.02
Tuyau P--6	102.2	5.93	0.72	5.1	0.02
Tuyau P--22	409.2	220.04	1.67	4.49	0.013

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

Tuyau P--12	184	27.63	1.04	4.84	0.016
Tuyau P--19	368.2	96.91	0.91	1.66	0.014
Tuyau P--18	184	-21.41	0.81	3.04	0.017
Tuyau P--17	257.8	-3.85	0.07	0.03	0.026
Tuyau P--16	257.8	-21.11	0.4	0.58	0.018
Tuyau P--15	257.8	-0.29	0.01	0	0.054
Tuyau P--14	290.6	45.82	0.69	1.33	0.016
Tuyau 1	515.6	512.76	2.46	6.99	0.012
Tuyau P--13	368.2	154.24	1.45	3.9	0.013
Tuyau P--21	184	20.51	0.77	2.82	0.017
Tuyau P--20	257.8	15.92	0.3	0.35	0.019
Tuyau P--1	323.4	150.44	1.83	7.01	0.013
Tuyau P--8	130.8	21.35	1.59	15.89	0.016
Tuyau P--10	102.2	11.09	1.35	15.91	0.017
Tuyau p--11	229.2	16.26	0.39	0.64	0.019

Tableau 5.9 : Etat des arcs du réseau

L'analyse du tableau des résultats de la simulation montre que :

- **Débit** : Les débits obtenus sont dans l'intervalle de : $0.29/s \leq Q \leq 220.04 \text{ l/s}$
- **La vitesse** : les vitesses obtenus sont dans l'intervalle de : $0.011/s \leq v \leq 2.46 \text{ l/s}$

V.9.Comparaison entre les deux horizons

Il est à note que pour l'horizon 2060 nous avons constaté que les vitesses des écoulements augmentent, ce ci est due essentiellement aux débits élevés de l'horizon en question, d'autre part les pressions ont diminué d'un pourcentage 30% car les diamètres demeurent constants, aussi il faut noter que la perte de charge a augmenté.

Il est a remarqué que les conduites (tuyaux 15 et 17) présentent une vitesse très faible ce ci est due essentiellement aux grands diamètres .Une étude préliminaire a été faite par nous avec un débit spécifique par unité de longueur a donnée de bon résultats.

Chapitre V : Simulation, interprétation et recommandation

V.10.Conclusion

Les paramètres interprétés sont la pression, la vitesse et la qualité d'eau.

- ❖ **Pression** : En vue de la bonne tenue des canalisations, il y a lieu d'éviter en ville des pressions supérieures à 40 m qui risquent d'apporter des désordres (fuites) et certains bruits désagréables dans les installations intérieures d'abonnés
- ❖ **Vitesse** : La vitesse de l'eau dans les conduites est de l'ordre de 0,5 à 1 m/s. Les vitesses supérieures à 1,5 m/s, de même que celles inférieures à 0,5 m/s sont à éviter les faibles vitesses favorisent la formation des dépôts, difficiles à évacuer et celles supérieures à 1,5 m/s permettent d'envisager des augmentations de consommation sans que l'utilisateur n'en souffre trop.

Qualité : Le taux de chlore libre acceptable est compris entre 0,1 et 1 mg/l. En effet, dans toute eau destinée à la consommation humaine, une bonne chloration doit permettre de retrouver une certaine quantité de chlore résiduel entre 0,2 à 0,4 mg/l (ADE, 2005).

Dans ce chapitre, nous avons fait un diagnostic pour l'état actuel du réseau d'AEP de la ville Ali Mendjeli à partir de la simulation de logiciel Epanet. Ce dernier permet de déterminer les paramètres hydrauliques (pression et vitesse) et chimique (Qualité)

Le fonctionnement du réseau d'AEP répond aux normes de pressions et de vitesses. Ce qui ne pose des problèmes pour le bon fonctionnement de ce réseau.

Les faibles pressions sont causées par le sous dimensionnement des canalisations alors que les fortes pressions ont été causées par la mauvaise positionnement des réservoirs ainsi que les contraintes topographiques.

Les conduites à faibles vitesses peuvent provoquer une formation de dépôts, et les grandes vitesses augmentent les pertes de charges et altèrent plus rapidement les conduites.

Pour cela, on a fait des scénarios sur Epanet pour donner des solutions aux problèmes rencontrés, ces solutions concernent le changement des diamètres des canalisations.

CONCLUSION GENERAL

CONCLUSION GENERAL

Dans ce mémoire de fin d'étude, nous avons englobé tous les points qui structurent l'étude d'un projet d'alimentation en eau potable.

Disposant d'une zone de Nouvelle Ville Ali Mendjeli (UV20) , avec une population de 37670 habitants et une dotation fixé à 250l/j/hab, nous avons estimé les besoins en eau domestiques et des équipements .

A partir de ces données de bases nous avons dimensionnées un réseau de distribution de type maillé avec un système de réservoir d'une capacité de 10000 m³.

Pour le dimensionnement des conduites d'adduction, nous avons choisi les diamètres les plus économiques avec des vitesses acceptables, à savoir des diamètres : 250 et 355 mm. Concernant le choix du type du matériau des conduites, nous avons opté pour le PEHD pour les avantages qu'il présente, à savoir : la durée de vie, la flexibilité, la haute élasticité, la résistance à l'allongement, résistance à la traction...etc.

En ce qui concerne la distribution, après la simulation faite à l'aide du logiciel EPANET, nous avons obtenu des vitesses comprises entre 0,001m/s et 1m/s, et des pressions entre 15m et 30 m, en utilisant le PEHD avec des diamètres allant de 63mm à 200mm.

Finalement, Cette étude nous a permis de mettre en pratique, toutes les connaissances que nous avons acquises, durant notre cycle de formation.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] OUSSAMA KHELIEL, 2015, Dimensionnement du Réseau d’Alimentation En Eau Potable Mémoire de Master UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR - EL-OUED
- [2] <https://french.alibaba.com/product-detail/taiyuan-shanxi-xing-xing-1200mm-300mm-ductile-iron-pipe-length-60472811368.html>
- [3] <https://aujourd'hui.ma/economie/importations-de-tubes-et-tuyaux-en-acier-ou-en-fer-une-enquete-de-sauvegarde-a-partir-du-7-octobre>
- [4] http://www.alberdibeton.fr/alberdi_fr/de/tuyauteries-en-beacuteton-arneacute.asp?nombre=2719&cod=2719&sesion=1348
- [5] <http://fr.nextews.com/a92d1aea>
- [6] <https://www.manomano.fr/p/tuyau-pehd-pehd-bande-bleue-d20-16b-100-ml-1781539>
- [7] CHERRAD Salah- Eddine,2007, La Ville Nouvelle Ali Mendjeli : Acteurs et Gouvernance dans e processus d’édification Mémoire de Magister FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE, DE LA GEOGRAPHIE ET DE L’AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
- [8][https://www.google.com.tr/search?q=satellite+de+ali+mendjeli&npsic=0&rflfq=1&rlha=0&rllag=36261844,6581355,279&tbm=lcl&ved=2ahUKEwjVk4Lj8cfpAhXE8-AKHT_NC-8QtgN6BAgLEAQ&tbs=lrf:!1m4!1u3!2m2!3m1!1e1!1m4!1u2!2m2!2m1!1e1!2m1!1e2!2m1!1e3!3sIAE,lf:1,lf_ui:1&rldoc=1#rifi=hd::si::mv:\[\[36.2647597,6.5841113\],\[36.2519862,6.5596822\]\];tbs:lrf:!1m4!1u3!2m2!3m1!1e1!1m4!1u2!2m2!2m1!1e1!2m1!1e2!2m1!1e3!3sIAE,lf:1,lf_ui:1](https://www.google.com.tr/search?q=satellite+de+ali+mendjeli&npsic=0&rflfq=1&rlha=0&rllag=36261844,6581355,279&tbm=lcl&ved=2ahUKEwjVk4Lj8cfpAhXE8-AKHT_NC-8QtgN6BAgLEAQ&tbs=lrf:!1m4!1u3!2m2!3m1!1e1!1m4!1u2!2m2!2m1!1e1!2m1!1e2!2m1!1e3!3sIAE,lf:1,lf_ui:1&rldoc=1#rifi=hd::si::mv:[[36.2647597,6.5841113],[36.2519862,6.5596822]];tbs:lrf:!1m4!1u3!2m2!3m1!1e1!1m4!1u2!2m2!2m1!1e1!2m1!1e2!2m1!1e3!3sIAE,lf:1,lf_ui:1)
- [9] <https://journals.openedition.org/emam/1365>
- [10] <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/constantine/ali-mendjeli-889424/>

[11] <https://www.algerie360.com/constantine-ali-mendjeli-les-besoins-en-eau-potable-en-hausse/>

[12] Source : Monographie de la Wilaya de Constantine 1998 + Personnel

[13] Source : Le livre électronique EPANET 2.0 Simulation Hydraulique et Qualité pour les Réseaux d'Eau sous Pression (Manuel de l'Utilisateur Version française).