

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

**Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable d'Oum Laadjoul et Ouled Adouane (w. Setif).**

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0011-16

APA Citation (توثيق APA):

**Chaoua, Ouissem (2016). Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable d'Oum Laadjoul et Ouled Adouane (w. Setif)[Mem Ing, ENSH].**

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

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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

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

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

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

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE  
« ARBAOUI Abdellah »**

**DEPARTEMENT HYDRAULIQUE URBAINE**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE**

**OPTION : Conception des Systèmes d'Alimentation en Eau Potable**

### **THEME**

**Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau  
potable d'oum Laadjoul et Ouled Adouane  
(W. SETIF)**

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup>: CHAOUA OUISSEM**

**Promoteur :**

**M<sup>r</sup>: YAHIAOUI SAMIR**

**Devant les membres de jury composé de :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
M <sup>r</sup> KAHLERRAS Djillali	M.C.B	Président
M <sup>r</sup> HEBBOUCHE Abdelhamid	M.A.A	Examinateur
M <sup>lle</sup> KADI Latifa	M.A.A	Examinatrice
M <sup>me</sup> HOULI Samia	M.A.A	Examinatrice

**Septembre 2016**

## Remerciement

Avant tout, je remercie *DIEU* qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour achever mes études.

Mes remerciements aussi a :

*Ma mère*, son sacrifice, son affection profonde m'ont permis de devenir ce que je suis.

*A mon père*, mon idole, mon guide, mes exemples de courage, je ne saurais jamais exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

Je remercie fortement mon promoteur : *Mr S.Yahiaoui* de m'avoir orienté par ses conseils judicieux dans le but de mener a bien ce travail.

*Mes Enseignants de l'ENSH* pour leurs contributions à ma formation d'ingénieur d'état en hydraulique.

Je remercie mes frères *Yazid, Nadir* et *Abderrahmane*, et ma sœur *Naouel* pour leurs encouragements. Je remercie très spécialement ma sœur *Amina* qui a toujours été mon ange gardien, mon âme sœur. Sa tendresse, son attention mon toujours comblé.

Ma très chère amie *Bouchra* pour leur amitié, leur soutien inconditionnel et leur encouragement.

Je voudrai remercier également tout le personnel du service d'A.E.P de la D.R.E de Sétif Pour sa gentillesse et son soutien notamment *Mme Salima* et *Mr Nadji*

Je remercie tous mes Ami(e)s que j'aime tant *Fatima, Ouissem, Maya*, ma copine de chambre *Bouchra, Houda, Yousra, dikra, Doria, Sara, Nihad, Chimchime* et sans oublier " *Youcef* ", Pour leurs sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement.

Mes remerciements vont enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail ma chère mère,*

*à mon père qui m'ont toujours soutenu*

*Et aidé à affronter les difficultés,*

*A mes très chères sœurs et à mes chers frères, à toute ma famille*

*A ma meilleure amie « Bouchra »*

*Pour tous ce qui ont fait pour que je puisse les honorer, et leur*

*patience durant ma vie.*

*A mes chers amis de l'E.N.S.H.*

**OUISSSEM**

## ملخص:

هذه الدراسة تهدف الى دراسة توزيع المياه الصالحة للشرب للمنطقتين ام لعجول و اولاد عدوان التابعة لولاية سطيف، حيث تهدف اساسا الى تشخيص الشبكة الحالية من اجل اعطاء نظرة عامة على الوضعية الحالية لمختلف الينابيع المائية و منشآت التخزين بعد المقارنة بين احتياجات السكان للمياه الحالية و حتى سنة 2045 حيث تمكنا من تحديد مشاكل نظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب و اقتراح الحلول اللازمة لهذه المشاكل

كما تطرقنا ايضا لطرق التسيير و عمليات المراقبة و التصليح التي تجرى على منشآت الري

## Résumé:

L'objectif de notre étude consiste à faire un diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de deux centres Oum Laadjoul et Ouled Adouane se trouvant à la wilaya de Sétif afin de pallier au problème de manque d'eau dans les deux régions.

En effet, notre travail comporte deux parties :

- Aspect diagnostic qui a permis de mettre en évidence divers dysfonctionnements ou insuffisances dans le réseau
- Aspect réhabilitation qui a consisté en une projection des nouvelles mailles pour Oum Laadjoul et un nouveau réseau à l'horizon 2045 pour Ouled Adouane afin de satisfaire les besoins en eau des consommateurs de la zone d'étude.

## Abstract:

This study consists in establishing a diagnosis of the feeding system of drinking water of the two centre Oum Laadjoul and Ouled Adouane wilaya of Sétif. First, we have presented the general situation of the different components of drinking water system.

After an estimation of the two centre people's needs of water until the year 2045, we have identifie the various problems of the drinking water network to propose solutions.

We speak also about the concepts of management, exploitation operations check and maintenance to carry out all the hydraulic structures.

## SOMMAIRE

### Introduction générale

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

I. Introduction .....	1
I.1-Situation administrative et géographique.....	1
I.2- Situation urbanistique .....	5
I.3- Situation Climatique.....	5
I.4- Séismicité.....	6
I.5-Hydrographie .....	6
I.6-Hydrogéologie .....	6
I.7-Géologie .....	6
I.8-Présentation hydraulique.....	7
I.9-Description du réseau de distribution de la zone d'étude .....	7
I. Conclusion .....	10

#### Chapitre II : Estimation des besoins en eau de la population

II. Introduction .....	11
II.2- Estimation de la population 2045.....	11
II.2-1 Estimation de la population (Centre Oum Laadjoul ) .....	11
II.2-2 Estimation de la population (Centre Ouled Adouane ) .....	16
II.3- Récapitulation du calcul des besoins en eau potable du deux zones .....	19
II.4- Variation de la consommation journalière .....	19
II.5- Variation de la consommation horaire .....	20
II .6- Estimation de la population à l'horizon 2016.....	27
II. Conclusion.....	31

#### Chapitre III: Caractéristique du réseau existant

III. Introduction .....	33
III.1 Le diagnostic de l'état du forage M'AZARA 2 .....	33
III.2 Le diagnostic des ouvrages de stockage .....	33

III.3-Diagnostic du réseau de distribution.....	38
III. Conclusion .....	39

### **Chapitre IV: Etude Les réservoirs**

IV. Introduction.....	40
IV.1-Rôles des réservoirs existants .....	40
IV.2 types de réservoirs .....	41
IV.3 Equipement du réservoir.....	41
IV.3-5 Conduite By-pass .....	42
IV.4 Calcul de la capacité des réservoirs existants à l’horizon futur .....	42
IV.5 Estimation de la capacité totale du réservoir par la méthode analytique.....	44
IV. Conclusion .....	45

### **Chapitre IV: Diagnostic du réseau de distribution existant**

V. Introduction .....	46
V.1- Type du système de distribution existant.....	46
V.2- Classification des réseaux .....	46
V.3- Calcul hydraulique du réseau de distribution projeté à l’horizon 2016.....	47
V.3.1-Oum Laadjoul .....	47
V.3.2-Ouled Adouane .....	72
V.4- Constatations et interprétations des résultats de simulation .....	77
V. Conclusion .....	79

### **Chapitre V: Dimensionnement du réseau de distribution a l’horizon 2045**

VI. Introduction .....	80
VI.1- Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l’horizon 2045 .....	80
VI.2- Oum Laadjoul .....	82
VI.3- Résultats de la simulation hydraulique de réseau pour l’horizon 2045.....	86
VI .4-Ouled Adouane .....	101
VI .5 - Résultats de la simulation hydraulique de réseau pour l’horizon 2045 .....	103

VI. Conclusion.....	107
---------------------	-----

## **Chapitre VII: Accessoires du réseau**

VII. Introduction .....	109
VII.1-Robinets vannes .....	109
VII.2- Ventouses .....	110
VII.3- Robinets de vidange .....	111
VII.4-Organes de mesure .....	111
VII.5-Les joints .....	112
VII.6-Organes de raccordement .....	112
VII.7- Bouches ou poteau d'incendie .....	113
VII. Conclusion .....	113

## **Chapitre VIII : Gestion du réseau d'AEP**

VIII. Introduction.....	114
VIII.1- But de la gestion .....	114
VIII.2 Gestion et exploitation des ouvrages de stockage.....	114
VIII.3- Entretien du réseau de distribution.....	116
VIII.4-Nettoyage classique des conduites .....	119
VIII.5-La lutte contre le vieillissement des conduites.....	119
VIII.6-Localisation des équipements particuliers.....	119
VIII. Conclusion .....	119

## **Conclusion générale**

<b>Liste des tableaux :</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau I-01 :</b> Pluie moyenne mensuelle.....	4
<b>Tableau I-02 :</b> Température .....	5
<b>Tableau I.03 :</b> Caractéristique du réseau(O.L).....	7
<b>Tableau I.04 :</b> Répartition par nature de matériau(O.L). .....	8
<b>Tableau I.05 :</b> Répartition par diamètre de canalisation(O.L). .....	9
<b>Tableau I.06 :</b> Caractéristique du réseau(O.A). .....	10
<b>Tableau I.07 :</b> Répartition par nature de matériau(O.A). .....	11
<b>Tableau I.08 :</b> Répartition par diamètre de canalisation(O.A). .....	12
<b>Tableau II.01 :</b> Taux d'accroissement (selon le P.D.A.U) .....	14
<b>Tableau II.02 :</b> Evaluation de la population(O.L). .....	14
<b>Tableau II.03:</b> Récapitulation des besoins domestiques(O.L). .....	15
<b>Tableau II.04 :</b> Evaluation des besoins scolaires(O.L). .....	16
<b>Tableau II.05 :</b> Evaluation des besoins sanitaires(O.L) .....	16
<b>Tableau II.06 :</b> Evaluation des besoins socioculturels(O.L). .....	16
<b>Tableau II.07:</b> Evaluation des besoins administratifs(O.L). .....	17
<b>Tableau II.08 :</b> Evaluation des besoins commerciaux(O.L) .....	17
<b>Tableau II.09 :</b> Evaluation de la population(O.A) .....	19
<b>Tableau II.10:</b> Récapitulation des besoins domestiques(O.A).....	19
<b>Tableau II.11:</b> Evaluation des besoins scolaires(O.A) .....	20
<b>Tableau II.12:</b> Evaluation des besoins sanitaires(O.A).....	20
<b>Tableau II.13:</b> Evaluation des besoins socioculturels(O.A) .....	20
<b>Tableau II.14:</b> Evaluation des besoins scolaires(O.A) .....	21
<b>Tableau II.15:</b> Récapitulatif de besoins(O.A) .....	21
<b>Tableau II.16:</b> Les débits minimum et maximum journalier.....	22
<b>Tableau II.17:</b> Les débits moyens horaires.....	23
<b>Tableau II.18 :</b> variation du coefficient $\beta_{max}$ .....	23
<b>Tableau II.19 :</b> $\beta_{min}$ en fonction du nombre d'habitants.....	24
<b>Tableau II.20 :</b> Calcul de $K_{max,h}$ , $K_{min,h}$ .....	24

<b>Tableau II.21</b> : Calcul de débit $Q_{\max.h}$ et $Q_{\min.h}$ .....	24
<b>Tableau II.22</b> : La variation horaire de la consommation en eau dans divers centre d'agglomérations.....	25
<b>Tableau II.23</b> : Répartition de débits horaires en fonction du nombre d'habitants (O.L)(2045). .....	26
<b>Tableau II.24</b> : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants (O.A) (2045) .....	27
<b>Tableau II.24</b> : Récapitulation des débits a l'horizon (2016) .....	29
<b>Tableau II.25</b> : Répartition de débits horaires en fonction du nombre d'habitants (O.L) (2016). .....	30
<b>Tableau II.26</b> : Répartition de débits horaires en fonction du nombre d'habitants (O.A) (2016) .....	31
<b>Tableau III.01</b> : Conduites du réseau de distribution(O.A) .....	39
<b>Tableau III.02</b> : Conduites du réseau de distribution (O.L) .....	40
<b>Tableau IV.01</b> : description des réservoirs existants.....	41
<b>Tableau IV.02</b> : Evaluation du volume résiduel du réservoir de deux centres. ....	45
<b>Tableau V.1</b> : Calculs des débits routes et nodaux(O.L) .....	49
<b>Tableau V.2</b> : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant (O.L) .....	56
<b>Tableau V.3</b> : Charge et pression dans le réseau existant (O.L) .....	59
<b>Tableau V.4</b> : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.L) .....	59
<b>Tableau V.5</b> : Charge et pression dans le réseau existant (O.L) .....	65
<b>Tableau V.6</b> : Calculs des débits routes et nodaux(O.A) .....	68
<b>Tableau V.7</b> : Charge et pression dans le réseau existant(O.A) .....	73
<b>Tableau V.8</b> : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.A) .....	74
<b>Tableau V.9</b> : Charges et pressions dans le réseau existant(O.A) .....	74
<b>Tableau V.10</b> : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.A) .....	76
<b>Tableau VI.1</b> : Comparaison entre les différents types des tuyaux .....	82
<b>Tableau VI.2</b> : Calculs des débits routes et nodaux(O.L) .....	84
<b>Tableau VI.3</b> : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté (O.L) .....	87
<b>Tableau VI.4</b> : Charge et pression dans le réseau projeté (O.L) .....	90

<b>Tableau VI.5:</b> Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté(O.L) .....	94
<b>Tableau VI.6 :</b> Charge et pression dans le réseau projeté (O.L) .....	97
<b>Tableau VI .7:</b> Liste des diamètres projetés(O.L) .....	101
<b>Tableau VI.8 :</b> Calculs des débits routes et nodaux(O.A) .....	103
<b>Tableau VI.9:</b> Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté(O.A) .....	104
<b>Tableau VI.10 :</b> Charge et pression dans le réseau projeté(O.A) .....	105
<b>Tableau VI .11:</b> Liste des diamètres projetés(O.A) .....	107

<b>Listes des figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure I.01</b> : Image satellitaire de la zone d'étude (Google maps). .....	2
<b>Figure I.02</b> : Situation géographique de périmètre d'étude. ....	3
<b>Figure II.01</b> : Estimation de la population pour les différents horizons d'étude (Oum Laadjoul) .....	14
<b>Figure II.02</b> : Estimation de la population pour les différents horizons d'étude (Ouled Adouane) .....	19
<b>Figure II.03</b> : Graphique de consommation totale(2045) .....	28
<b>Figure II.04</b> : Graphique de consommation totale(2045) .....	28
<b>Figure II.05</b> : Courbe intégrale(2045) .....	28
<b>Figure II.06</b> : Graphique de consommation totale(2016) .....	32
<b>Figure II.07</b> : Graphique de consommation totale(2016) .....	32
<b>Figure II.08</b> : Courbe intégrale(2016) .....	32
<b>Figure III.01</b> : Réservoir semi-enterré 150 m <sup>3</sup> d'Ouled Adouane .....	37
<b>Figure III.02</b> : Conduite de vidange du réservoir (état érodé) .....	37
<b>Figure III.03</b> : Conduite d'amené en mauvaise état .....	37
<b>Figure III.04</b> : Réservoir semi-enterré 250 m <sup>3</sup> d'Oum Laadjoul .....	38
<b>Figure III.05</b> : Conduite de vidange du réservoir .....	38
<b>Figure III.06</b> : Réservoir semi-enterré 250 m <sup>3</sup> d'Oum Laadjoul .....	38
<b>Figure V.01</b> : Schéma explicatif illustrant la situation actuelle des pressions du réseau en heure de pointe (cas de pointe).....	63
<b>Figure V.02</b> : Schéma explicatif illustrant la situation actuelle des vitesses du réseau en heure de pointe (cas de pointe) .....	64
<b>Figure V.03</b> : Schéma explicatif illustrant la situation du réseau existant d'O.L (Cas de pointe +Incendie) .....	72
<b>Figure V.04</b> : Schéma explicatif illustrant la situation actuelle des pressions du réseau en heure de pointe d'O.A (cas de pointe). ....	75
<b>Figure V.05</b> : Schéma explicatif illustrant la situation actuelle des vitesses du réseau en heure de pointe d'O.A (cas de pointe).....	76

<b>Figure V.06 :</b> Schéma explicatif illustrant la situation actuelle du réseau en heure de pointe d'O.A (ca de pointe+incendie).....	77
<b>Figure V. 07 :</b> Courbe de Distribution de Pressions (Oum Laadjoul) .....	78
<b>Figure V.08:</b> Courbe de Distribution de vitesse (Oum Laadjoul) .....	79
<b>Figure V. 09 :</b> Courbe de Distribution de Pressions (Ouled Adouane) .....	79
<b>Figure. V.10 :</b> Courbe de Distribution de vitesse (Ouled Adouane) .....	80
<b>Figure VI .1:</b> Schéma explicatif illustrant la situation projeté du réseau d'O.L en heure de pointe. ....	93
<b>Figure VI .2:</b> Schéma explicatif illustrant la situation projeté du réseau d'O.L en heure de pointe (cas de pointe +incendie).....	100
<b>Figure VI .3:</b> Schéma explicatif illustrant la situation projeté du réseau d'O.A en heure de pointe(cas de pointe). ....	106
<b>Figure VII.1 :</b> Différents type de vannes : a) robinet-vanne b) robinet à papillon c) vanne à clapet de non-retour d) vanne de réduction de pression.....	110
<b>Figure VII.2 :</b> Ventouse.....	110
<b>Figure VII.3:</b> Les différents débitmètres.....	111
<b>Figure VII.4:</b> Différents types de joints : a) mécanique, b) à emboîtement, c) à bride.....	112
<b>Figure VII.5:</b> Poteau d'incendie.....	113
<b>Figure VIII .1 :</b> Détermination des fuites par écoute électro-acoustique.....	117
<b>Figure VIII .2 :</b> Détermination des fuites par corrélateur acoustique.....	118
<b>Figure VIII .3 :</b> Détermination des fuites par détecteur de gaz (hélium) .....	118

### **Liste des abréviations :**

**A.E.P** : Alimentation en eau potable

**A.D.E** : Algérienne des eaux

**P.O.S** : Plan d'occupation des sols

**P.D.A.U** : Plan directeur d'aménagement et urbanisme

**P.E.H.D**: Polyéthylène haut densité

**PVC** : Polyvinyle de chlorure

**AC** : Amiante ciment

**P.T.T**: Postes , télégraphes et telephone

**Sempac**: Semouleries, meuneries, fabrique des pates alimentaire et cousous

**PN** : Pression nominal

**DN** : Diamètre nominal

**Liste des planches :**

- Planche 1 : Plans de réseau d'AEP existant de la région d'Oum Laadjoul W. setif.
- Planche 2 : Plans de réseau d'AEP projeté de la région d'Oum Laadjoul W.Setif.
- Planche 3 : Plans de réseau d'AEP existant de la région d'Ouled Adouane W. setif.
- Planche 4 : Plans de réseau d'AEP projeté de la région d'Ouled Adouane W.Setif.
- Planche 5 : Profil en long d'Ouled Adouane (W.Setif).
- Planche 6 : Profil en long d'Ouled Adouane (W.Setif).

## **Introduction générale :**

La mission d'un service d'eau potable est définie comme devant assurer la production et la distribution d'eau potable en quantité, qualité et pression convenues en fonction des capacités du système, en respectant la réglementation, en veillant à la sauvegarde du patrimoine et en assurant la sécurité des usagers, du public et du personnel.

Avec le temps les canalisations vieillissent, elles s'entartrent, leur diamètre devient insuffisants, leurs matériaux évoluent dans le temps et se fragilisent. 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.

Donc le diagnostic sert à d'affiner l'état des lieux, la finalité étant d'identifier les causes des mauvaises performances. Il peut être complémenté par un outil de modélisation qui présente un intérêt pour l'aide à la décision pour les extensions ou modifications de réseaux. La modélisation nécessite toutefois une excellente connaissance du réseau.

Dans ce qui suit, nous allons procéder à une étude d'un diagnostic du système d'alimentation en eau potable de deux zones d'Oum Laadjoul et Ouled Adouane (Wilaya de Sétif), en passant par la présentation de l'état actuel de ce réseau et l'exposition de ces différents problèmes, donner les recommandations nécessaires afin d'aboutir à un système capable d'assurer la desserte en eau pour l'agglomération à l'horizon d'étude 2045

Et pour bien mener ce travail, nous avons suivi le plan de travail suivant :

Dans le premier chapitre, en commençant avec une présentation de la zone d'étude, en passant par le calcul des besoins en eau dans le deuxième chapitre, dans les quatre chapitres qui se suivent. Nous allons d'abord décrire l'état physique du réseau d'A.E.P et apparaître les anomalies et les problèmes dans le système d'AEP, puis proposé des solutions aptes à être appliquées pour améliorer la desserte en eau et voir est ce que le système est capable de satisfaire les besoins de la zone d'étude jusqu'à 2045. Le septième chapitre consiste les différents accessoires utilisés dans le réseau. Enfin, le dernier chapitre aura pour objet l'illustration de la gestion et l'entretien du réseau.



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

### I. Introduction

Afin d'alimenter une agglomération : il faut connaître les caractéristiques propres de la zone d'étude. Ces caractéristiques vont nous guider à faire un bon diagnostic de réseau d'alimentation en eau potable. Alors dans ce chapitre nous allons faire une présentation globale de la zone d'étude afin de fixer le contexte général et connaître toutes les caractéristiques de la zone.

### I.1-Situation administrative et géographique

Les agglomérations de Oum Laadjoul et Ouled adouène sont situées au nord est du chef lieu de Sétif sur un axe très important la route nationale RN 75 qui constitue aussi une artère importante reliant toutes ces agglomérations à Sétif

L'agglomération d'Oum Laadjoul est limitée :

- A l'Est par la commune de Taya.
- Au Sud par la wilaya de Batna.
- Au Nord par la commune de Taya.
- A l'Ouest par Taya.

L'agglomération d'Ouled Adouène est limitée :

- A l'Est par la commune Taya.
- Au Sud par la commune d'Oum Laadjoul.
- Au Nord par la commune de Taya.
- A l'Ouest par Hammam Sokhna.



Figure I.01 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google maps)





Figure I.02 : Situation géographique de la zone d'étude



## I.2- Situation urbanistique

Oum Laadjoul et Ouled Adouane sont deux agglomérations de taille moyenne, c'est le long de la RN 75 que ces centres se sont développés. Le développement s'est fait dans la direction Est et les possibilités d'extensions se feront vers l'ouest.

Cependant, l'urbanisme de la ville n'est pas encombré et bien conçu et offre une agglomération fonctionnelle qui ne présente pas des contraintes quant à l'installation des différents réseaux d'alimentation.

Les constructions qui dominent l'urbanisme sont du type horizontal constituées surtout de maisons individuelles, des cités sont constituées de bâtiments de type R+3 et R+4.

## I.3- Situation Climatique

### I.3.1 Le climat

Les deux zones ont les mêmes caractéristiques climatiques, elles sont dominées par un climat semi-aride, chaud et sec en été, et froid moyennement en hiver donc ils font partie du climat méditerranéen à étage bioclimatique semi-aride et à sous étage frais.

### I.3.2 Pluviométrie

Pluviométrie sur les hautes plaines Sétifiennes en général, et sur le territoire du périmètre d'étude est caractérisée par des variations périodiques et annuelles.

**Tableau I-01 : Pluie moyenne mensuelle (2014)**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Pluviométrie (mm)	35	28	46	35	33	36	57	44	53	37	12	18

(Source P.D.A.U Sétif)

### I.3.3 Température

Les données de la DRE, illustrées par le tableau n°2, font ressortir que les températures se distinguent par des variations fortes importantes pouvant aller jusqu'à 5.5 C° en périodes hivernale et plus de 25 C° en été, les températures les plus basses s'observent durant le mois de Janvier, et les températures les plus élevées se manifestent durant les mois de Juillet.

**Tableau I-02 : Température (2014)**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
T(C°)	20	15.5	10	06	5.5	6.5	9	12	16.5	21	25	24

(Source P.D.A.U Sétif)



### I.3.4 Vent

Les vents venant en prédominance du secteur Nord-Ouest pouvant être très froids pendant l'hiver, dès le printemps et pendant l'été, la région subit des vents du Sud-Ouest secs et chauds.

### I.3.5 Gelée

La gelée blanche se manifeste par le dépôt des cristaux de glace à la surface du sol. Le nombre moyen des jours de gelée blanche est de 34 jours par an.

### I.3.6 Grêle

La grêle tombe exclusivement de Janvier à Mars et on en constate très peu durant l'automne, ceci dit que pendant ces mois elle est agressive.

## I.4- Séismicité

Notre zone d'étude fait partie de la wilaya de Sétif, qui occupe la ZONE (II), cela veut dire qu'elle occupe la même zone sismique que celle de la wilaya, donc Ouled Adouane et Oum Laadjoul occupe une zone de moyenne séismicité.

## I.5-Hydrographie

La partie nord du Taya est constituée par une chaîne montagneuse (Draa el fretas) qui cause le problème d'inondation pour la région de Taya, vu le versant nus et raids, les crues drainées par des chaabets inondent la cuvette naturelle.

## I.6-Hydrogéologie

Dans notre périmètre d'étude, on peut trouver l'eau sous deux niveaux acquifères :

- ✓ L'eau de la nappe phréatique qui se trouve à faible profondeur. Cette nappe est exploitée par le moyen des puits qui servent pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation à usage particulier.
- ✓ L'alimentation de cette nappe dépend directement des apports en eau superficielles durant la période sèche, les puits et les forages ne donnent que des débits très faibles.



### I.7-Géologie

La zone d'étude fait partie de la commune de Taya qui est caractérisée par trois grands ensembles géologiques successives sont :

- Le quaternaire
- Le tertiaire
- Le secondaire

Et comme notre zone d'étude est localisé dans le Nord-Est du Taya , donc les deux régions présentent un territoire inclus au plan géologique dans le grand ensemble **Quaternaire** caractérisé par « pliocène et pliocène villafranchien non différencié » représenté par les calcaires lacustres , les marnes rouges , cailloutis et croutes calcaires conglomérats et argiles rouges .

### I.8-Présentation hydraulique

Le réseau existant à été réalisé en tranches par différents plans de développements, tous diamètres et matériaux confondus.

Le réseau a connu de nombreuses extensions, constituant les mesures d'urgence décidées par les autorités locales pour faire face aux besoins des populations. Cela concerne surtout les réseaux secondaires et tertiaires, ce qui fat que ces situations répétées ont développé suffisamment le réseau sans aucune organisation dans le fonctionnement.

### I.9-Description du réseau de distribution de la zone d'étude

#### I.9.1 Localité d'Oum Laadjoul

Le réseau e distribution de la région d'Oum Laadjoul ne couvre pas la totalité de la surface urbanisée et il est de type maillé avec des ramifications. Ce réseau n'a pas été réalisé au fur et mesure du développement et e l'extension de la ville et a une longueur totale de 9177,45 m, avec des diamètres qui varient entre 32 mm et 300 mm et des canalisations de différentes matériaux (PEHD, Amiante Ciment, PVC). Le réseau est aimanté par un réservoir de 250 m<sup>3</sup>

**Tableau I.03 : caractéristique du réseau(O.L).**

N°	Nature de matériau	diamètre (mm)	Longueur totale(m)
1	PEHD	DN 200	1503,24
		DN 125	325,68
		DN 63	515,86
		DN 50	85,87
		DN 40	158,33
2	Amiante ciment (AC)	DN 300	2918,99
3	PVC	DN160	380,21
		DN 110	588,48
		DN 90	751,91
		DN 63	1983,68
		DN 32	51,79

Source (Plan de masse d'O.L)

**Tableau I.04 : Répartition par nature de matériau(O.L).**

nature de la conduite	Linéaire (m)	Répartition(%)
PEHD	2588,98	27,95
Amiante ciment	2918,99	31,51
PVC	3756,07	40,54
<b>Total</b>	<b>9177,45</b>	<b>100,00</b>

**Tableau I.05 : Répartition par diamètre de canalisation(O.L).**

Diamètre	linéaire (ml)	Pourcentage%
DN 200	1503,24	16,23
DN 125	325,68	3,52
DN 63	2499,54	26,98
DN 50	85,87	0,93
DN 40	158,33	1,71
DN 300	2918,99	31,51
DN160	380,21	4,10
DN 110	588,48	6,35
DN 90	751,91	8,12
DN 32	51,79	0,56
<b>Total</b>	<b>9177,45</b>	<b>100,00</b>

✚ Le réseau d'Oum Laadjoul est constitué principalement de conduite de diamètre 300 mm avec un linéaire de 2,9 Km par diamètre et d'un diamètre de 63mm avec un linéaire de 2,5 km par diamètre.

### I.9.2 Localité d'Ouled Adouane

Le réseau de distribution de la région d'Ouled Adouane ne couvre pas aussi la totalité de la surface urbanisée et il est de type ramifié. Ce réseau n'a pas été réalisé au fur et mesure du développement et de l'extension de la ville et a une longueur totale de 4513,07 m, avec des diamètres qui varient entre 90 mm et 125 mm et des canalisations de différentes matériaux (PEHD, PVC). Le réseau est alimenté par un réservoir de 150 m<sup>3</sup>.

**Tableau I.06 : caractéristique du réseau(O.A).**

N°	Nature de matériau	diamètre (mm)	Longueur totale (ml)
1	PEHD	DN 90	1563,84
2	PVC	DN 125	2949,23

Source (Plan de masse d'O.A)

**Tableau I.07 : Répartition par nature de matériau(O.A).**

nature de la conduite	Linéaire (ml)	Répartition(%)
PEHD	1563,84	34,65
PVC	2949,23	65,35
<b>total</b>	<b>4513,07</b>	<b>100,00</b>

**Tableau I.08 : Répartition par diamètre de canalisation(O.A).**

Diamètre	linéaire (ml)	pourcentage%
DN 125	2949,23	65,35
DN 90	1563,84	34,65
<b>total</b>	<b>4513,07</b>	<b>100,00</b>

✚ Le réseau d'Ouled Aouane est constitué principalement de conduite de diamètre 125 mm avec un linéaire de 2,9 Km par diamètre.



### I. Conclusion

Au terme de ce chapitre, nous avons pu cerner toutes les informations nécessaires sur la région d'étude comme la topographie, le climat et l'état actuel du réseau d'alimentation en eau potable. Ces différentes informations représentent les données de base pour l'élaboration de notre travail qui est la conception d'un nouveau réseau afin de résoudre tous les problèmes de l'agglomération.



## CHAPITRE II : ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DE LA POPULATION

### II. Introduction

Le présent chapitre a pour objet la définition des besoins en eau et leur évaluation dans le temps, ils seront déterminés pour la période actuelle et futur pour servir de base aux calculs du déficit en eau et ainsi qu'à la vérification des infrastructures existantes et au dimensionnement des ouvrages additionnels requis pour un approvisionnement et une distribution adéquate. Pour cela dans ce chapitre on va traiter également l'évolution démographique, l'estimation de la dotation journalière recommandée actuellement et prévu jusqu'à l'horizon de l'étude.

### II.2- Estimation de la population 2045

La demande en eau est en relation directe avec la population desservie à travers la dotation journalière pour différents horizons de l'étude.

Les renseignements donnés, ont été fournis par la direction de l'hydraulique, les Assemblées Populaires Communales ainsi que l'A.D.E l'organisme chargé de gestion des réseaux d'A.E.P et expriment certaines orientations de développements décidées par les autorités locales.

Pour tenter une analyse des situations actuelles et futures, nous avons fait recours aux documents disponibles à savoir : P.D.A.U révisé et P.O.S des deux agglomérations (Oum Laadjoul et Ouled Adouène)

#### Centre Oum Laadjoul

#### II.2-1 Estimation de la population

D'après la direction des ressources en eau de la wilaya de Sétif Le nombre des habitants de l'année 2008 qui caractérise notre agglomération est de :  $P_0=1393$  habitants, le calcul est établi à l'aide de la formule suivante :

$$P = P_0(1+\tau)^n \quad \text{II.01}$$

Avec :

P : Population à l'horizon d'étude (hab).

$P_0$  : Population de référence (hab)

n : nombre d'années séparant les horizons considérée.

$\tau$  : taux d'accroissement annuel de la population en (%)



Généralement l'évolution démographique s'estime à partir d'un taux de croissance constant que l'on peut extrapoler selon diverses hypothèses sur la base.

**Tableau II.01 : Taux d'accroissement**

Année	2008	2016	2045
Taux d'accroissement	-	2.2	2.2

Source : (APC Taya)

➤ On calcul d'abord le nombre d'habitants à l'état actuel (2016)

$P_0$  (2008) = 1393 hab.

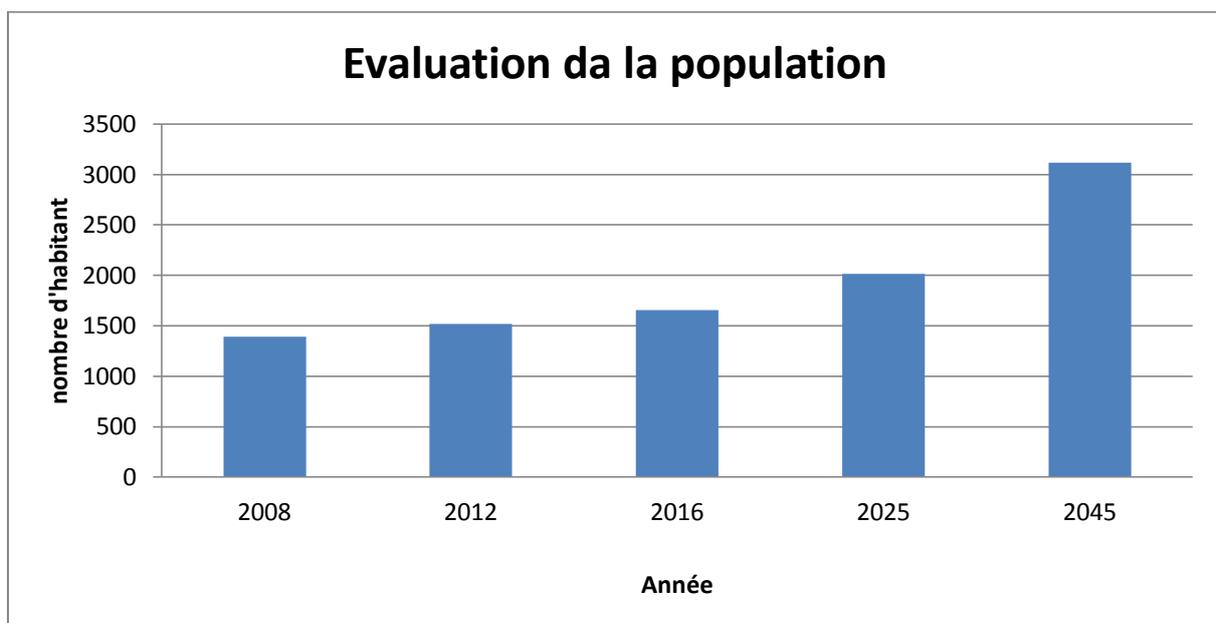
n= 8 ans

**$P_{2016} = 1658$  hab.**

La période envisagée pour l'étude à long terme est pour l'année 2045, le tableau suivant présente l'évaluation du nombre d'habitants :

**Tableau II.02 : Evaluation de la population(O.L).**

Année	2008	2016	2025	2045
Evaluation de la Population	1393	1658	2017	3117



**Figure II.01 Estimation de la population pour les différents horizons d'étude (Oum Laadjoul).**



### II.2-1.1 Evaluation des débits

#### ➤ Calcul du débit moyen journalier (2016)

Pour l'estimation du débit moyen de consommation domestique est la formule suivante :

$$Q_{moyj} = \frac{N_i \cdot Q_i}{1000} \quad \text{II.02}$$

Avec :

$Q_{moyj}$  : consommation moyenne journalière.

$Q_i$  : Quantité consommée quotidiennement.

$N_i$  : nombre de consommateurs.

La dotation en eau allouée aux horizons considérés est en général en fonction des ressources disponibles. Selon l'APC de la commune Taya, les besoins actuelles et futurs sont estimés à 120 l/j/hab 2016 et 150 l/j/hab pour 2045.

AN:

$$Q_{moy,j} = (120 \cdot 1658) / 1000 = 198.96 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{moy,j} = 198.96 \text{ m}^3/\text{j}$$

**Tableau II.03: Récapitulation des besoins domestiques(O.L).**

Horizon	Population (hab)	Dot.moy (l/j/ hab)	Cons.moy (l/s)	Cons.moy (m <sup>3</sup> /j)
2016	1658	120	2.30	198.96
2045	3117	150	5.41	467.55

### II.2-1.2 Calcul des besoins en eau par catégorie d'Oum Laadjoul

L'estimation des besoins journaliers des autres catégories est faite à base des dotations fixées à partir de la capacité de la ressource présente, les différents besoins sont cités dans les tableaux suivants :



1-2-1- Equipements scolaires

Tableau II.04 : Evaluation des besoins scolaires (O.L).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Ecoles	200	Elèves	20	4	6
	C.E.M.	100	Elèves	20	2	
2045	Ecoles	400	Elèves	20	8	12
	C.E.M.	200	Elèves	20	4	

1-2-2-Besoins sanitaires

Tableau II.05 : Evaluation des besoins sanitaires(O.L).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons.Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Salle de soins	80	Lits	300	24	24
	Salle Polyvalente	-	Lits	300	-	
2045	Salle de soins	160	Lits	300	48	78
	Salle Polyvalente	100	Lits	300	30	

1-2-3-Besoins socioculturels

Tableau II.06 : Evaluation des besoins socioculturels(O.L).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Mosquée	300	Fidèles	20	6	7.75
	Maison de jeunes	50	Places	5	0.25	
	Stade	150	Places	10	1.5	
2045	Mosquée	600	Fidèles	20	12	15.5
	Maison de jeunes	100	Places	5	0.50	
	Stade	300	Places	10	3	



1-2-4- Besoins administratifs

Tableau II.07: Evaluation des besoins administratifs(O.L).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Agence P.T.T	01	U	1000	01	04
	Police Communale	01	U	1000	01	
	Antenne Administrative	01	U	1000	01	
	Maison Cotonnière	01	U	1000	01	
2045	Agence P.T.T	01	U	1000	01	04
	Police Communale	01	U	1000	01	
	Antenne Administrative	01	U	1000	01	
	Maison Cotonnière	01	U	1000	01	

1-2-5-Besoins commerciaux

Tableau II.08 : Evaluation des besoins commerciaux(O.L).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Cafés	3	U	1500	4.5	18.5
	Boulangeries	2	U	1000	2	
	Restaurants	3	U	2000	6	
	Centre commercial	1	U	4000	4	
	Dépôt Sempac	1	U	1000	1	
	Unité Copaw (aliment bétail)	1	U	1000	1	



Tableau II.08 : Evaluation des besoins commerciaux(O.L) (suite).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2045	Cafés	6	U	1500	9	34
	Boulangeries	2	U	1000	2	
	Restaurants	6	U	2000	12	
	Centre commercial	1	U	4000	4	
	Dépôt Sempac	1	U	1000	1	
	Unité Copaw (aliment bétail)	1	U	1000	1	
	Commerce complémentaire	1	U	1000	1	
	Marché	1	U	4000	4	

 Centre Ouled Adouane

**II.2-2 Estimation de la population**

D’après la direction des ressources en eau de la wilaya de Sétif Le nombre des habitants de l’année 2008 qui caractérise notre agglomération est de :  $P_0=937$  habitants, le calcul est établi à l’aide de la formule **II.01**.

➤ On calcul d’abord le nombre d’habitants à l’état actuel (2016)

$$P_0 (2008) = 937 \text{ hab.}$$

$$n = 8 \text{ ans}$$

$$P_{2016} = 1116 \text{ hab.}$$

La période envisagée pour l’étude à long terme est pour l’année 2045, le tableau suivant présente l’évaluation du nombre d’habitants :



Tableau II.09 : Evaluation de la population(O.A).

Année	2008	2016	2025	2045
Population	937	1116	1357	2097

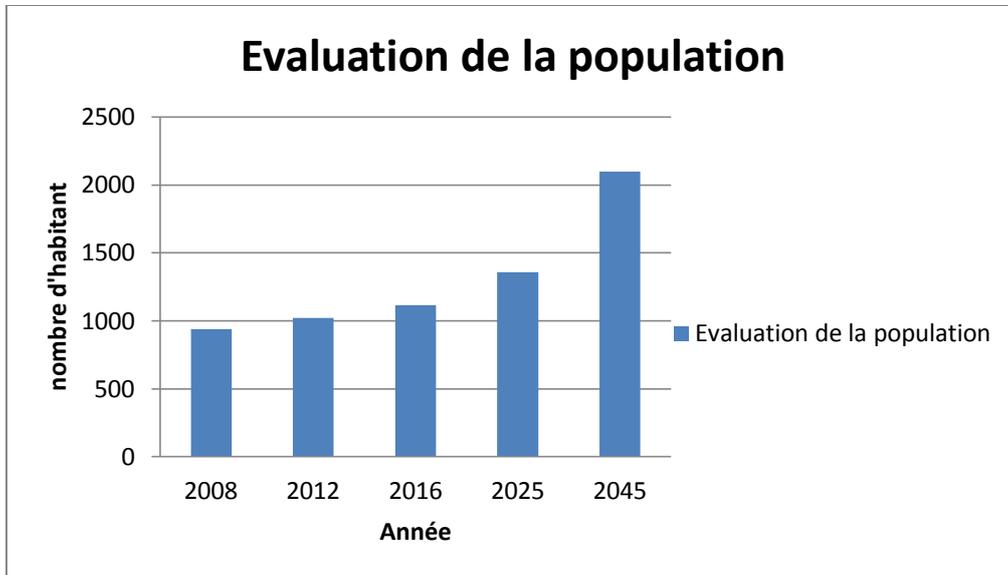


Figure II.02 Estimation de la population pour les différents horizons d'étude (Ouled Adouane).

II.2-2.1 Evaluation des débits

➤ Calcul du débit moyen journalier (2016)

Pour l'estimation du débit moyen de consommation domestique on utilise la formule est la formule II.02.

La dotation en eau allouée aux horizons considérés est estimée à 150 /j/hab, selon l'ADE de la wilaya de Sétif.

AN:

$$Q_{moy,j} = (120 * 1116) / 1000 = 133.92 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{moy,j} = 133.92 \text{ m}^3/\text{j}$$

Tableau II.10: Récapitulation des besoins domestiques(O.A).

Horizon	Population (hab)	Dot .moy (l/j/ hab)	Cons.moy (l/s)	Cons.moy (m <sup>3</sup> /j)
2016	1116	120	1.55	133.92
2045	2097	150	3.64	314.55



### II.2-2.2: Calcul des besoins en eau par catégorie d'Ouled Adouane

L'estimation des besoins journaliers des autres catégories est faite à base des dotations fixées à partir de la capacité de la ressource présente, les différents besoins sont cités dans les tableaux suivants :

#### 2-2-1 Besoins scolaires

**Tableau II.11: Evaluation des besoins scolaires(O.A).**

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy. (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Ecoles	90	Elèves	20	1.8	1.8
2045	Ecoles	180	Elèves	20	3.6	3.6

#### 2-2-2 Besoins sanitaires

**Tableau II.12: évaluation des besoins sanitaires(O.A).**

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Salle de soins	80	Lits	300	24	24
2045	Salle de soins	160	Lits	300	48	48

#### 2-2-3 Besoins socioculturels

**Tableau II.13: Evaluation des besoins socioculturels(O.A).**

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Mosquée	300	Fidèles	20	6	6
2045	Mosquée	600	Fidèles	20	12	12



## 2-2-4 Besoins scolaires

Tableau II.14: Evaluation des besoins scolaires(O.A).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m <sup>3</sup> /j)	Total (m <sup>3</sup> /j)
2016	Cafés	02	U	1500	03	05
	Commerces	02	U	1000	02	
2045	Cafés	03	U	1500	4.5	8.5
	Commerces	04	U	1000	04	

## II.3- Récapitulation du calcul des besoins en eau potable du deux zones

Tableau II.15: Récapitulatif de besoins(O.A).

DESIGNATION	OUM LAADJOUL		OULED ADOUENE	
	CONSOMMATION (m <sup>3</sup> /j)		CONSOMMATION (m <sup>3</sup> /j)	
	2016	2045	2016	2045
<b>BESOINS DOMESTIQUES</b>	198.96	467.55	133.92	314.55
<b>BESOINS SCOLAIRES</b>	06	12	1.8	3.6
<b>BESOINS SANITAIRES</b>	24	78	24	48
<b>BESOINS SOCIO-CULTURELS</b>	7.75	15.5	6	12
<b>.64BESOINS ADMINISTRATIFS</b>	04	04	-	-
<b>BESOINS COMMERCIAUX</b>	18.5	34	5	8.5
<b>TOTAL</b>	<b>259.21</b>	<b>611.05</b>	<b>170.72</b>	<b>386.65</b>



II .4- Estimation de la population à l’horizon 2016

Tableau II.24 : Récapitulation des débits a l’horizon (2016)

Zone d'étude	Horizon de calcul	$Q_{moy,j}$ (m <sup>3</sup> /j)	$K_{max,j}$	$Q_{max,j}$ (m <sup>3</sup> /j)	$K_{min,j}$	$Q_{min,j}$ (m <sup>3</sup> /j)	$Q_{moy,h}$ (m <sup>3</sup> /j)	$K_{max,h}$	$K_{min,h}$	$Q_{max,h}$ (m <sup>3</sup> /h)	$Q_{min,h}$ (m <sup>3</sup> /h)
Oum Laadj	2016	259,21	1.2	311,05	0.8	207,37	12.96	2.26	0,05	29.29	0.65
Ouled Adoua	2016	170,72	1.2	204,86	0.8	136,58	8.54	2.46	0,05	21.01	0.43

II.4.1 L’évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d’habitants (2016)

Pour notre cas la classification est toujours moins de 10000 hab, les débits horaires obtenus par la formule précédente II.11 sont présenté dans les tableaux suivants :

**Oum Laadjoul**

**Tableau II.25 : Répartition de débits horaires en fonction du nombre d'habitants(2016).**

Heure	Consommation totale		Courbe de la consommation cumulée (intégrale)	
	%	$Q_{\max j}=311.04\text{m}^3/\text{j}$ $\text{m}^3/\text{h}$	$\text{m}^3/\text{h}$	$\text{m}^3/\text{h}$
H				
0-1	1	3,111	1	3,111
1-2	1	3,111	2	6,221
2-3	1	3,111	3	9,332
3-4	1	3,111	4	12,442
4-5	2	6,221	6	18,663
5-6	3	9,332	9	27,995
6-7	5	15,553	14	43,547
7-8	6,5	20,218	20,5	63,765
8-9	6,5	20,218	27	83,984
9-10	5,5	17,108	32,5	101,091
10-11	4,5	13,997	37	115,089
11-12	5,5	17,108	42,5	132,196
12-13	7	21,774	49,5	153,970
13-14	7	21,774	56,5	175,743
14-15	5,5	17,108	62	192,851
15-16	4,5	13,997	66,5	206,848
16-17	5	15,553	71,5	222,401
17-18	6,5	20,218	78	242,619
18-19	6,5	20,218	84,5	262,837
19-20	5	15,553	89,5	278,390
20-21	4,5	13,997	94	292,387
21-22	3	9,332	97	301,719
22-23	2	6,221	99	307,940
23-24	1	3,111	100	311,050
Total	100	311,050		0,000



✚ Ouled Adouane

Tableau II.26 : Répartition de débits horaires en fonction du nombre d'habitants(2016).

Heure	Consommation totale $Q_{\max j} = 204.86 \text{m}^3/\text{j}$		Courbe de la consommation cumulée (intégrale)	
	%	$\text{m}^3/\text{h}$	$\text{m}^3/\text{h}$	$\text{m}^3/\text{h}$
H				
0-1	1	2,049	1	2,049
1-2	1	2,049	2	4,097
2-3	1	2,049	3	6,146
3-4	1	2,049	4	8,194
4-5	2	4,097	6	12,292
5-6	3	6,146	9	18,437
6-7	5	10,243	14	28,680
7-8	6,5	13,316	20,5	41,996
8-9	6,5	13,316	27	55,312
9-10	5,5	11,267	32,5	66,580
10-11	4,5	9,219	37	75,798
11-12	5,5	11,267	42,5	87,066
12-13	7	14,340	49,5	101,406
13-14	7	14,340	56,5	115,746
14-15	5,5	11,267	62	127,013
15-16	4,5	9,219	66,5	136,232
16-17	5	10,243	71,5	146,475
17-18	6,5	13,316	78	159,791
18-19	6,5	13,316	84,5	173,107
19-20	5	10,243	89,5	183,350
20-21	4,5	9,219	94	192,568
21-22	3	6,146	97	198,714
22-23	2	4,097	99	202,811
23-24	1	2,049	100	204,860
Total	100	204,860		0,000

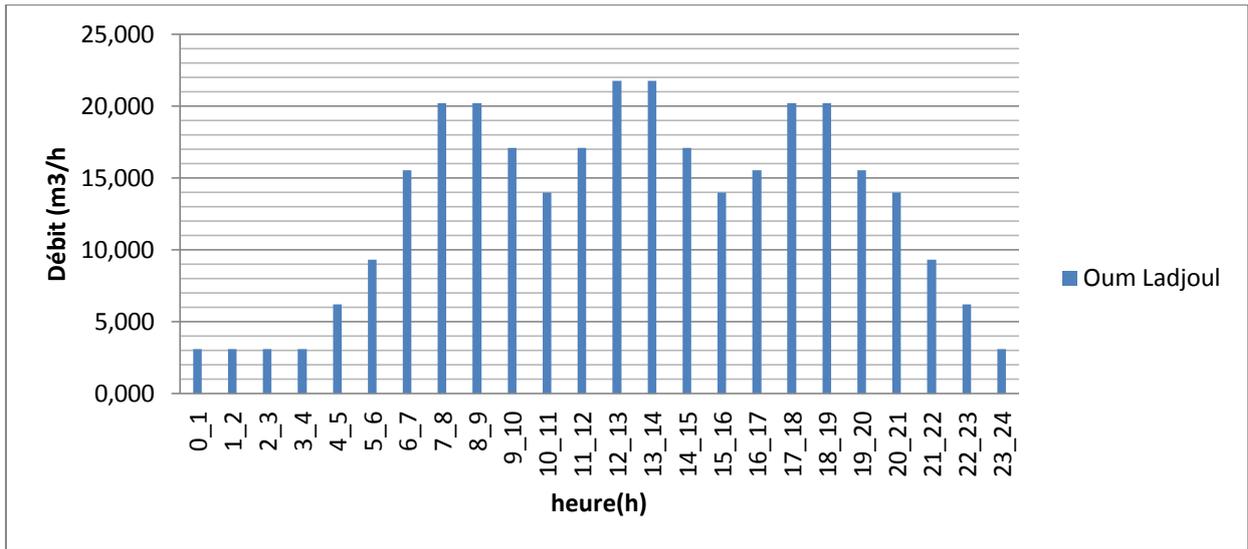


Figure II.06 : Graphique de consommation totale(2016)

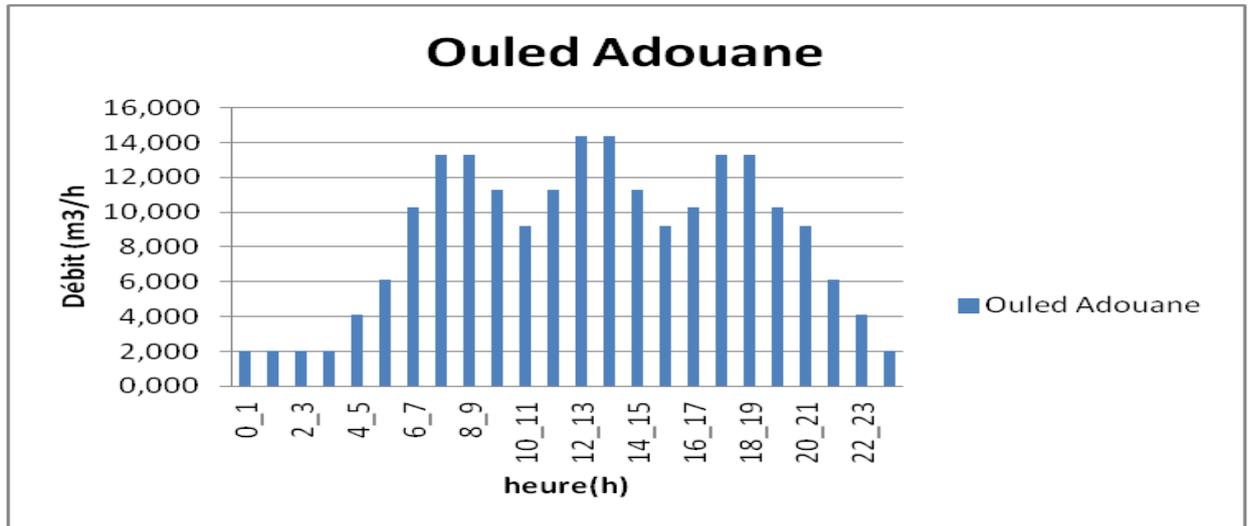


Figure II.07 : Graphique de consommation totale(2016)

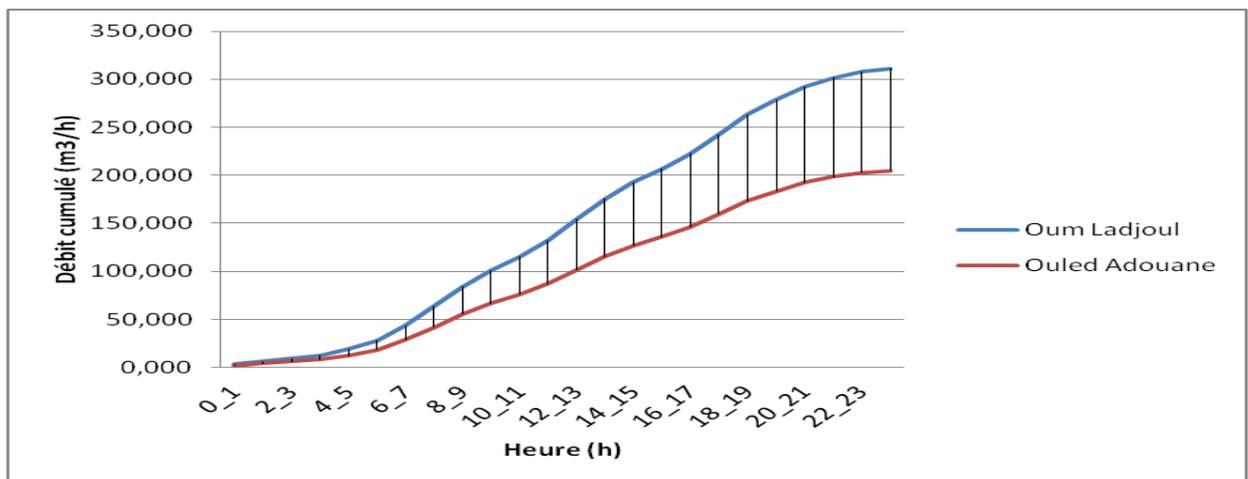


Figure II.08 : Courbe intégrale(2016)

O.L= Oum Laadjoul  
O.A= Ouled Adouane



D'après le tableau on tire :

Pour **Oum Ladjoul** on a :

$$Q_{\max,h} = 20,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min,h} = 3,11 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pour **Ouled Adouane** on a :

$$Q_{\max,h} = 14,34 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min,h} = 2,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

## II.5- Variation de la consommation journalière

### II.5.1 Consommation maximale journalière

Elle est définie à partir du coefficient d'irrégularité journalière maximum ( $K_{\max,j}$ ) qui tient compte des pertes d'eau dans le réseau et des gaspillages, il peut être obtenu par le rapport de la consommation maximale journalière et de la consommation moyenne journalière:

$$K_{\max,j} = Q_{\max,j} / Q_{\text{moy},j} \quad \text{II.03}$$

Avec :

- $Q_{\max,j}$  : débit maximum journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$  ;

- $Q_{\text{moy},j}$  : débit moyen journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$

- $K_{\max,j}$  : coefficient d'irrégularité maximale journalière

Avec :  $K_{\max,j} = (1,1 \div 1,3)$

Pour notre étude on prend  $K_{\max,j} = 1,2$  pour les deux agglomérations

$$Q_{\max,j} = K_{\max,j} \cdot Q_{\text{moy},j} \quad \text{II.04}$$

### II.5.2 Consommation minimale journalière

C'est le débit de jour de faible consommation pendant l'année ; Elle est définie à partir du coefficient d'irrégularité journalière minimum ( $K_{\min,j}$ )

$$K_{\min,j} = Q_{\min,j} / Q_{\text{moy},j} \quad \text{II.05}$$

Ce coefficient  $K_{\min,j}$  varie de 0,7 à 0,9. On prend  $K_{\min,j} = 0,8$

Alors la consommation minimale sera calculée par la relation suivante :

$$Q_{\min,j} = K_{\min,j} \cdot Q_{\text{moy},j} \quad \text{II.06}$$



Les débits maximums et minimum journalier de deux agglomérations sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau II.16: Les débits minimum et maximum journalier.**

	Horizon	Qmoy,j (m <sup>3</sup> /j)	Kmax,j	Qmax,j (m <sup>3</sup> /j)	Kmin,j	Qmin,j (m <sup>3</sup> /j)
<b>Oum Laadjoul</b>	2045	611.05	1.2	733.26	0.8	488.84
<b>Ouled Adouane</b>	2045	386.65	1.2	463.98	0.8	309.32

## II.6- Variation de la consommation horaire

### II.6.1 Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{moy, h} = Q_{max,j}/24 \text{ (m}^3\text{/h)} \quad \text{II.07}$$

Avec :

- $Q_{moy, h}$  : débit moyen horaire en m<sup>3</sup>/h
- $Q_{max, j}$  : débit maximum journalier en m<sup>3</sup>/j

Les débits moyens horaires de deux agglomérations sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau II.17: Les débits moyens horaires.**

Agglomération	Horizon	Qmax,j (m <sup>3</sup> /j)	Qmoy,h (m <sup>3</sup> /h)
<b>Oum Laadjoul</b>	2045	733.23	30.55
<b>Ouled Adouane</b>	2045	463.98	19.33

### II.6.2 Débit maximum horaire

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

$$Q_{max,h} = K_{max,h} \cdot Q_{moy,h} \text{ (m}^3\text{/h)} \quad \text{II.08}$$

Avec :

- $Q_{moy,h}$  : débit moyen horaire en m<sup>3</sup>/h
- $K_{max,h}$  : coefficient d'irrégularité maximale horaire

**a. Coefficient d'irrégularité maximale horaire ( $K_{max,h}$ ) [2]**



Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée, d'une manière générale, ce coefficient peut être décomposé en deux autres coefficients :

$\alpha_{max}$  et  $\beta_{max}$  tel que :

$$K_{max,h} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max} \quad \text{II.09}$$

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

Pour notre cas on prend  $\alpha_{max} = 1,3$

➤  $\beta_{max}$  : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau suivant donne Sa variation en fonction du nombre d'habitants.

**Tableau II.18 : Variation du coefficient  $\beta_{max}$**

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
$\beta_{max}$	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15

**II.6.3 Débit minimum horaire**

**b. Coefficient d'irrégularité maximale horaire ( $K_{min,h}$ )**

Pour calculé ce débit on utilise le coefficient  $K_{min,h}$  permet de déterminer le débit minimum horaire qui nous permet d'évaluer le fonctionnement de notre réseau du point de vue pression dans le réseau avec la relation suivante :

$$K_{min,h} = \alpha_{min} \cdot \beta_{min} \quad \text{II.10}$$

Avec :

➤  $\alpha_{min}$  : coefficient qui tient compte du développement industriel et des habitudes de la population, varie entre **0,4** à **0,6**. Pour notre cas on prend  $\alpha_{min} = 0,5$ .

➤  $\beta_{min}$  : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau II.4. donne sa variation en fonction du nombre d'habitants

**Tableau II.19 :  $\beta_{min}$  en fonction du nombre d'habitants**

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
$\beta_{min}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6

(Source : cours d'A.E.P, Pr B.SALEH)

Pour notre cas on a 2 agglomérations par interpolation on trouve les deux

Valeurs de  $\beta_{max}$ ,  $\beta_{min}$



Tableau II.20 : Calcul de  $K_{max,h}$ ,  $K_{min,h}$

Agglomération	Population	$\alpha_{max}$	$\beta_{max}$	$\alpha_{min}$	$\beta_{min}$	$K_{max,h}$	$K_{min,h}$
Oum Ladjoul	3117	1,3	1,54	0,5	0,15	2,00	0,08
Ouled Adouane	2097	1,3	1,69	0,5	0,1	2,2	0,05

(Source : cours d'A.E.P, Pr B.SALEH)

Tableau II.21 : Calcul de débit  $Q_{max,h}$  et  $Q_{min,h}$

Agglomération	$Q_{moy,h}$ ( $m^3/h$ )	$K_{max,h}$	$K_{min,h}$	$Q_{max,h}$ ( $m^3/h$ )	$Q_{min,h}$ ( $m^3/h$ )
Oum Ladjoul	30.55	2,00	0,08	51,76	2 ,07
Ouled Adouane	19.33	2,2	0,05	35,62	0,81

#### II.6.4 L'évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance du nombre d'habitants. Cette variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau suivant :

**Tableau II.22 : La variation horaire de la consommation en eau dans divers centre d'agglomérations**

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

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

Pour notre cas la classification moins de 10000 est adéquate avec notre agglomération, les débits horaires sont obtenus par la formule suivante :

$$Q_h = \frac{P\% * Q_{max.j}}{100} \quad (m^3/h) \quad II.11$$

Avec :

- $Q_h$  : Débit horaire - $Q_{max.j}$  : Débit maximal journalière - $P\%$  : Pourcentage horaire



✚ Oum Laadjoul

Tableau II.23 : Répartition de débits horaires en fonction du nombre d'habitants(O.L)(2045).

Heure	Consommation totale $Q_{max j}=733.23 \text{ m}^3/j$		Courbe de la consommation cumulée (intégrale)	
	%	$\text{m}^3/h$	$\text{m}^3/h$	$\text{m}^3/h$
0-1	1	7,332	1	7,332
1-2	1	7,332	2	14,665
2-3	1	7,332	3	21,997
3-4	1	7,332	4	29,329
4-5	2	14,665	6	43,994
5-6	3	21,997	9	65,991
6-7	5	36,662	14	102,652
7-8	6,5	47,660	20,5	150,312
8-9	6,5	47,660	27	197,972
9-10	5,5	40,328	32,5	238,300
10-11	4,5	32,995	37	271,295
11-12	5,5	40,328	42,5	311,623
12-13	7	51,326	49,5	362,949
13-14	7	51,326	56,5	414,275
14-15	5,5	40,328	62	454,603
15-16	4,5	32,995	66,5	487,598
16-17	5	36,662	71,5	524,259
17-18	6,5	47,660	78	571,919
18-19	6,5	47,660	84,5	619,579
19-20	5	36,662	89,5	656,241
20-21	4,5	32,995	94	689,236
21-22	3	21,997	97	711,233
22-23	2	14,665	99	725,898
23-24	1	7,332	100	733,230
Total	100	733,230		0,000



✚ Ouled Adouane

**Tableau II.24 : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d’habitants (O.A) (2045)**

Heure	Consommation totale $Q_{max j} = 388,49 \text{ m}^3/j$		Courbe de la consommation cumulée (intégrale)	
	%	$\text{m}^3/h$	$\text{m}^3/h$	$\text{m}^3/h$
0-1	1	4,640	1	4,640
1-2	1	4,640	2	9,280
2-3	1	4,640	3	13,919
3-4	1	4,640	4	18,559
4-5	2	9,280	6	27,839
5-6	3	13,919	9	41,758
6-7	5	23,199	14	64,957
7-8	6,5	30,159	20,5	95,116
8-9	6,5	30,159	27	125,275
9-10	5,5	25,519	32,5	150,794
10-11	4,5	20,879	37	171,673
11-12	5,5	25,519	42,5	197,192
12-13	7	32,479	49,5	229,670
13-14	7	32,479	56,5	262,149
14-15	5,5	25,519	62	287,668
15-16	4,5	20,879	66,5	308,547
16-17	5	23,199	71,5	331,746
17-18	6,5	30,159	78	361,904
18-19	6,5	30,159	84,5	392,063
19-20	5	23,199	89,5	415,262
20-21	4,5	20,879	94	436,141
21-22	3	13,919	97	450,061
22-23	2	9,280	99	459,340
23-24	1	4,640	100	463,980
Total	100	463,980		0,000

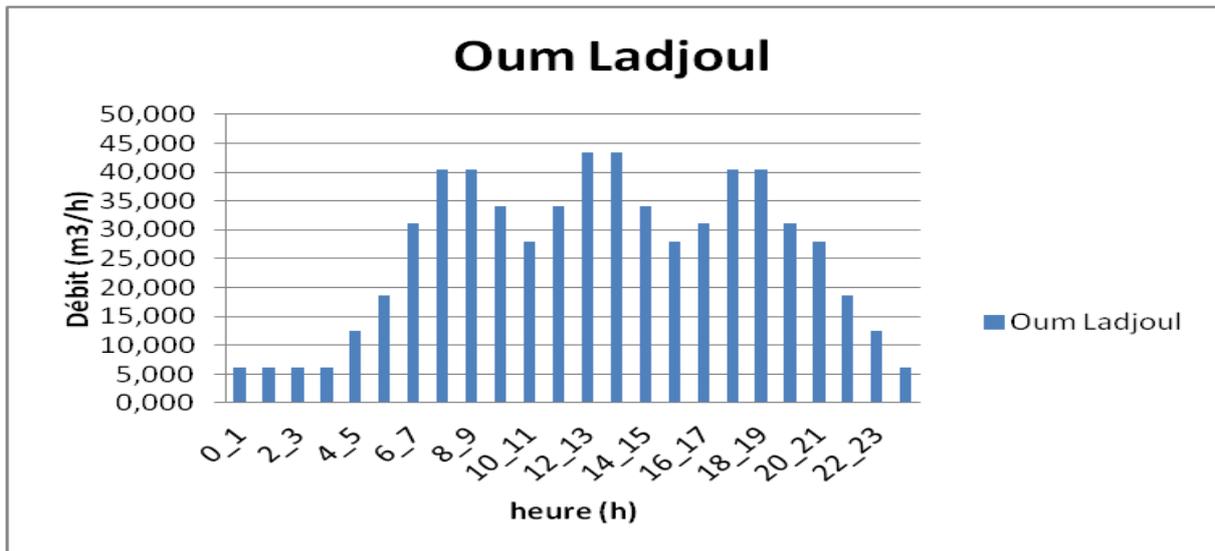


Figure II.03 : Graphique de consommation totale(2025)

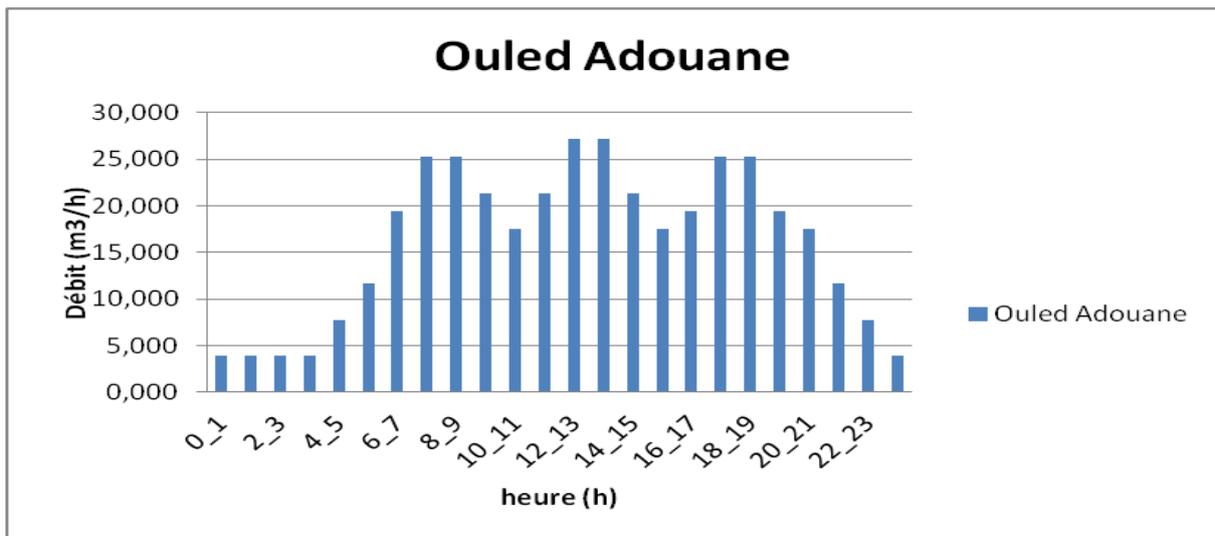


Figure II.04 : Graphique de consommation totale(2025)

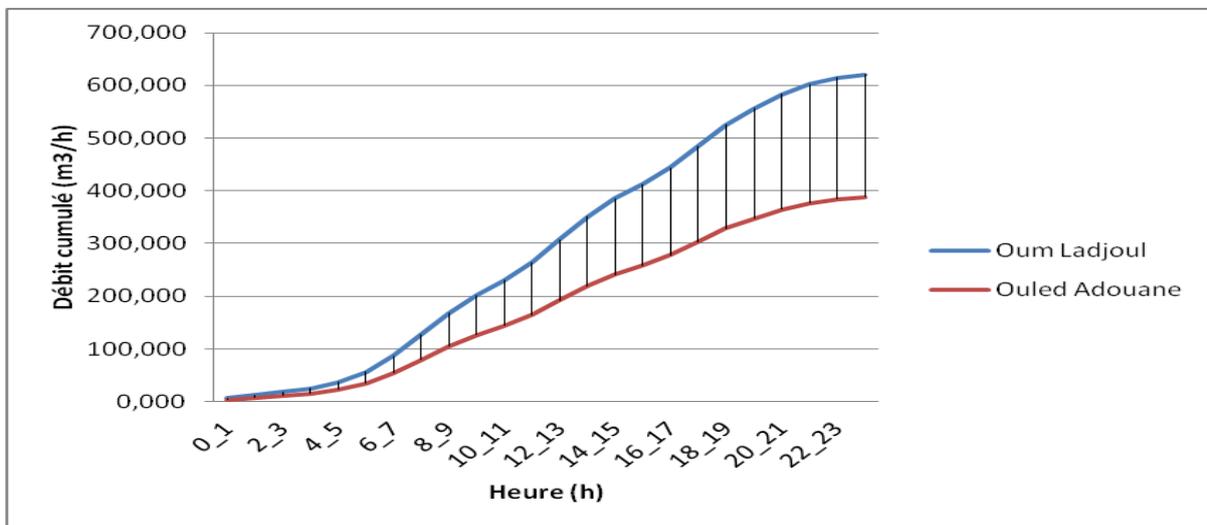


Figure II.05 : Courbe intégrale(2025)

O.L= Oum Laadjoul  
 O.A= Ouled Adouane



D’après le tableau on tire :

Pour Oum Ladjoul on a :

$$Q_{\max,h} = 51,326 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min,h} = 7,332 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pour Ouled Adouane on a :

$$Q_{\max,h} = 32,479 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min,h} = 4,640 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Bilan ressources/besoins :**

**Le bilan de ressources hydriques disponible dans la région comparées aux besoins**

En eau d’Oum Laadjoul et Ouled Adouane est donné dans le tableau suivant sachant le débit de forage MAZARA 2 est de 25 l/s :

Tableau II.25 : Balance Ressources/Besoins

Horizon	2016	2045
Q <sub>max j</sub> (l/s)	10.033	23.27
Q <sub>f</sub> (l/s)	25	
Déficit (l/s)	/	/
Surplus (l/s)	14 .96	1.73

D’après le tableau ci-dessus on remarque que notre deux zones d’étude ne souffrent pas d’un manque d’eau.

**II. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons évalué les besoins en eau de la population ainsi que des équipements et des infrastructures situées dans la zone d’étude. Cette dernière nous permet de déterminer les débits journaliers (maximum et minimum) et tracer les courbes de consommation horaires et la courbe intégrale, afin de déterminer tous Les débits horaires (moyen, maximum et minimum) pour comparer les résultats des deux horizons.

D’après cette comparaison, on a remarqué que les besoins des deux agglomérations ont pratiquement doublé à l’horizon de calcul.

Il est donc nécessaire de vérifier est ce que nos sources vont satisfaire la demande de notre agglomération dans le temps. Nous allons déterminer dans le chapitre suivant la capacité de stockage de la commune et diagnostiquer les réservoirs existants.



## CHAPITRE III : CARACTERISTIQUE DU RESEAU EXISTANT

### III. Introduction

L'objet de ce diagnostic est de vérifier l'état physique du système d'alimentation en eau de la région d'Oum Laadjoul et Ouled Adouane, et détermination des défaillances du système de refoulement et du réseau de distribution.

#### III.1 Le diagnostic de l'état du forage M'AZARA 2

Le forage M'ZARA 2 constitue la ressource principal pour l'alimentation en eau potable d'Oum Laadjoul et Ouled Adouane. Il est situé à localité M'azara daïra Taya. Le débit d'exploitation est de 25 l/s avec une durée de pompage 20 heures /jour et un volume de 810 m<sup>3</sup>.

##### III.1.2-Adduction à partir des Forages M'AZARA 2 vers les deux réservoirs

L'eau des forages F01 et F02, est refoulée vers deux réservoirs semi enterrés de capacité (150 m<sup>3</sup> et 250 m<sup>3</sup>) dans une conduite de diamètre DN250 mm PN16 de longueur de 1000 m.

- 1<sup>er</sup> tronçon en PEHD PN16 sur une longueur de 750 m rénové en 2011.
- 2<sup>ème</sup> tronçon en Acier sur une longueur de 250 m réalisée en 2000.

D'après le diagnostic on remarque que:

- Le premier tronçon de la conduite en bon état réalisée en 2011.
- Le deuxième tronçon de la conduite d'adduction en état très dégradée.

##### III.1.3-Recommandation sur la conduite de refoulement

- Rénovation du deuxième tronçon de la conduite par une conduite de diamètre DN250 mm en PEHD PN16. (la partie en Acier rénovée par PEHD)

### III.2 Le diagnostic des ouvrages de stockage

La zone d'étude compte deux réservoirs circulaires semi enterrés à parois latérales en béton armé en service actuellement, l'un avec une capacité de 150 m<sup>3</sup> pour alimenter Ouled Adouane et l'autre avec 250 m<sup>3</sup> pour alimenter Oum Laadjoul.



Réservoir 250 m<sup>3</sup> il est équipé des conduites suivantes :

- ✓ Une conduite d'arrivée en PVC de diamètre 160 mm,
- ✓ Une conduite de distribution en PVC de diamètre 160 mm,
- ✓ Une conduite de trop-plein en Acier de diamètre 100 mm
- ✓ Une vidange en acier de diamètre 100 mm.

Réservoir 150 m<sup>3</sup> il est équipé des conduites suivantes :

- ✓ Une conduite d'arrivée en amiante ciment de diamètre 200 mm,
- ✓ Une conduite de distribution en PVC de diamètre 110 mm,
- ✓ Une conduite de trop-plein en Acier de diamètre 63 mm
- ✓ Une vidange en acier de diamètre 63 mm.

### III.2.1- Les anomalies constatées

D'après le diagnostique en constaté ce qui suite :

- Altération et disparition de l'étanchéité de la coupole pour les deux réservoirs.
- Altération de la peinture extérieure des réservoirs.
- Manque d'entretien des installations.
- Manque de capteur de niveau.
- Manque de javalisateure pour le traitement.
- Présence des différents matériels au niveau de la chambre des vannes.
- Les accessoires de la chambre de vannes sont en bon état.
- L'état de génie civil est bon.
- La corrosion des échelles pour les deux réservoirs
- L'absence totale de l'aménagement de l'aire des réservoirs.
- L'absence de l'éclairage intérieur et extérieur.
- Dégradation du portail.
- Présence de divers matériaux et une forte végétation au alentour du réservoir

### III.2.2-Recommandations sur les ouvrages de stockage

- L'éclairage intérieur et extérieur.



- Mesure de niveaux
- Peinture intérieur et extérieur.
- Réhabilitation du trottoir des réservoirs.
- Réhabilitation de l'étanchéité de la coupole dans les deux réservoirs.
- Installation d'une javellisation pour le traitement.
- Changement des échelles.
- Réhabilitation du portail.



**Figure III.01 : Réservoir semi-enterré 150 m3 d'Ouled Adouane**



**FigureIII.02 : Conduite de vidange du réservoir (état érodé)**



**Figure III.03 : Conduite d'amené en mauvaise état**



**Figure III.04 : Réservoir semi-enterré 250 m<sup>3</sup> d'Oum Laadjoul**



**Figure III.05 : Conduite de vidange du réservoir**



**Figure III.06 : Réservoir semi-enterré 250 m<sup>3</sup> d'Oum Laadjoul**



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

D'après le premier chapitre le réseau est de type ramifié pour Ouled Adouane avec une longueur totale de 4513,07 m des diamètres variant entre 90 mm et 125 mm, et un réseau de type mixte pour Oum Laadjoul avec une longueur totale de 9177,45 m, avec des diamètres qui varient entre 32 mm et 300 mm, avec des canalisations de différents matériaux (PEHD, Amiante Ciment,PVC).

En effet, le réseau de distribution présente des anomalies qui sont à l'origine du fonctionnement médiocre constaté actuellement dont les insuffisances se résument comme suit :

- Présence de plusieurs regards (bouche à clé) détériorés et mal protégés.
- Absence de regards de manœuvre du réseau.
- Présence de regards de vannes placées aléatoirement.
- Présence de plusieurs vannes de sectionnement détériorées.
- La structure du réseau existant tel qu'elle est ne permet pas l'alimentation de toute l'agglomération en continu.
- Absence totale d'appareils de lutte contre l'incendie

#### III.3.1-Les conduites

Les caractéristiques principales des conduites du réseau de distribution et son état sont données dans les tableaux suivant.

**Tableau II.01: Conduites du réseau de distribution d'Ouled Adouane**

N°	Nature de matériau	diamètre (mm)	Longueur totale(m)	L'état de matériaux
1	PEHD	DN 90	1563,84	Bon
2	PVC	DN 125	2949,23	Dégradé

Source (APC Taya )



Tableau III.02: Conduites du réseau de distribution d'Oum Laadjoul

N°	Nature de matériau	diamètre (mm)	Longueur totale(m)	L'état de matériaux
1	PEHD	DN 200	1503,24	Bon
		DN 125	325,68	
		DN 63	515,86	
		DN 50	85,87	
		DN 40	158,33	
2	Amiante ciment (AC)	DN 300	2918,99	Dégradé
3	PVC	DN160	380,21	Dégradé
		DN 110	588,48	
		DN 90	751,91	
		DN 63	1983,68	
		DN 32	51,79	

Source (APC Taya )

### III.3.2- Recommandations concernant le réseau de distribution

- Détection et réparation des fuites.
- Nettoyage des regards des vannes.
- Réparation des vannes au niveau du réseau.
- projection des nouvelles mailles avec le remplacement des tronçons et les conduites en A.C et PVC par un autre matériau tel que le PEHD.

### III. Conclusion

L'examen de l'état actuel du réseau existant d'AEP d'Oum Laadjoul et Ouled Adouane montre qu'il y a des problèmes détectés au niveau des deux réseaux de distribution. Car ces derniers sont en grande partie très anciens, la majorité des conduites en amiante ciment et en PVC et que ce réseau en question n'a pas été réalisé au fur et mesure du développement et de l'extension.

Nous allons donc changer l'ensemble de conduites actuelles par des conduites en (P.E.H.D) qui ont fait preuve d'une bonne caractéristique hydraulique (coefficient de rugosité très faible) pour assurer la bonne distribution d'eau au consommateur.



## CHAPITRE IV : ETUDE DES RESERVOIRS

### IV. Introduction

Les réservoirs constituent un maillon important dans les infrastructures d'alimentation et de distribution de l'eau destinée à la consommation humaine et aux autres besoins des collectivités et des industries. Il convient donc de bien les concevoir et de bien les réaliser pour qu'ils remplissent toutes les fonctions requises d'une manière durable, alors dans ce chapitre nous allons vérifier la capacité de deux réservoirs existants à l'horizon 2045.

#### IV.1-Rôles des réservoirs existants

Les deux centres d'Oum Laadjoul et Ouled Adouane sont alimentés à partir de deux réservoirs de capacité 250 m<sup>3</sup> et 150 m<sup>3</sup> respectivement.

**Tableau IV.01: Description des réservoirs existants**

Type d'ouvrage	Capacité (m <sup>3</sup> )	Cote radié(m)	Cote trop plein (m)	Zones Alimentées
Réservoir Semi enterré R1	250	824,19	826,19	Alimente le centre d'Oum Laadjoul
Réservoir semi enterré R2	150	135,23	136,73	Alimente le centre d'Ouled Adouane

Source : DRE (Sétif)

Ces réservoirs constituent les organes régulateurs de pression et de débit entre le régime de production et le régime de consommation. Ils permettent d'emmagasiner l'eau lorsque la consommation est inférieure à la production, et la restituent lorsque la consommation devient supérieure à la production et de conserver la réserve d'incendie.



En milieu rural ou pour des villes de petite importance, avec une installation correctement conçue, la capacité du ou des réservoirs oscille aux alentours du volume moyen journalier d'eau consommée. Mais avec l'augmentation du nombre de consommateurs, le rapport entre la capacité et le volume moyen journalier diminue notablement. Ces réservoirs permettent une certaine souplesse pour faire face, sans gêne pour les utilisateurs, aux incidents suivants :

- panne électrique ;
- remplacement d'une pompe ;
- accident sur la conduite de refoulement.

## IV.2 Equipement du réservoir

Il est utile de prévoir de placer la plupart des équipements dans une chambre de manœuvre accolée au réservoir. Il doit être équipé par :

- ❖ d'une conduite d'arrivée ou d'alimentation.
- ❖ d'une conduite de départ ou de distribution.
- ❖ d'une conduite de vidange.
- ❖ d'une conduite de trop-plein.
- ❖ du système de matérialisation d'incendie.
- ❖ d'une conduite by-pass [2]

### IV.3-1 Conduite d'arrivée ou d'alimentation

Peut-être de type de refoulement, comme elle peut être gravitaire, L'arrivée des eaux peut être soit par le haut (chute libre) soit en bas (siphon noyé) placé à l'opposé de la conduite de départ, afin de provoquer le brassage, par conséquent, un dispositif de contrôle situé au niveau de la station de pompage permet le déclenchement de l'arrêt ou de la mise en marche des pompes. [1]

### IV.3-2 Conduite de départ ou de distribution

Le départ de la conduite de distribution s'effectue à 0.20 m au dessus du radier afin d'éviter l'introduction des matières et sables décantés dans la cuve.

### IV.3-3 Conduite du trop-plein

La section de la canalisation de trop-plein doit pouvoir absorber la fourniture d'eau à plein régime. Cette canalisation est siphonnée avec une garde d'eau suffisante. La conduite est



destinée à empêcher l'eau de dépasser le niveau maximal et afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve. [1]

#### IV.3-4 Conduite de vidange

La canalisation de vidange doit être située au point le plus bas du fond du réservoir, elle permet la vidange du réservoir, à cet effet, le radier du réservoir est réglé en pente vers son origine. Elle est raccordée à la conduite de trop-plein et comporte un robinet-vanne

- ❖ Les orifices d'évacuation du trop-plein et de la vidange sont protégés contre l'entrée des insectes et des petits animaux. De plus, les trop-pleins et les vidanges doivent être installés de telle sorte qu'il y ait une rupture de charge, avant déversement, par mise à l'air libre. Lorsque les trop-pleins et les vidanges se déversent dans une même canalisation avant le dispositif de rupture de charge, la section de cette canalisation doit être calculée de manière à permettre l'évacuation du débit maximal. [2]

#### IV.3-5 Conduite By-pass

Afin d'assurer la continuité de la distribution au moment de nettoyage du réservoir, on doit relier la conduite d'adduction à celle de distribution par un tronçon de conduite appelé By-pass.

### IV.4 Calcul de la capacité des réservoirs existants à l'horizon futur

Il est indispensable de connaître les variations du futur débit entrant et du futur débit sortant soit par la méthode graphique soit analytique.

#### IV.4-1 La méthode graphique [3]

Cette méthode est basée sur le traçage de la courbe d'apport et la courbe intégrale, pour tracer la courbe d'apport il faut connaître le temps de fonctionnement de la pompe qu'il est fixé à 16 heures par jours. Le volume du réservoir sera calculé avec la formule suivante :

$$V_R = \Delta V_{\max} + \Delta V_{\min} + V_{\text{inc}} \quad \text{IV.01}$$

Avec :

- $V_R$  : volume du réservoir
- $\Delta V_{\min}$  : surplus maximum en ( $\text{m}^3$ )  $\Delta V_{\max}$  : déficit maximum en ( $\text{m}^3$ )
- $V_{\text{inc}}$  : réserve d'incendie ( $V_{\text{inc}} = 120 \text{ m}^3$ )



#### IV.4-2 Méthode analytique [3]

Pour notre projet, concernant la détermination de la capacité des réservoirs, nous utilisons la méthode analytique. Cette capacité sera déduite à partir des résidus, entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure, pendant 16 heures comme le montre le tableau ci-dessous, en ajoutant bien sur la réserve minimale destinée à l'incendie, elle est estimée à  $120\text{m}^3$  c'est-à-dire pendant deux heures du fait qu'au de l'incendie aura tout détruit,

Le volume utile est donnée par :

$$V_u = (Q_{\max,j} * P \%) / 100 \quad \text{IV.02}$$

Avec :

- $V_u$  : volume utile

- $P \%$  : représente le maximum des restes de  $Q_{\max,j}$  en pourcentage.

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



## IV.5-Estimation de la capacité totale du réservoir par la méthode analytique

Tableau IV.02 : Evaluation du volume résiduel du réservoir de deux centres.

Heures	Consommation %	Refoulement%	Surplus%	Déficit%	Reste%
0-1	1	0		1	-2
1-2	1	0		1	-3
2-3	1	0		1	-4
3-4	1	0		1	<b>-5</b>
4-5	2	6,25	4,25		-0,75
5-6	3	6,25	3,25		2,5
6-7	5	6,25	1,25		3,75
7-8	6,5	6,25		0,25	3,5
8-9	6,5	6,25		0,25	3,25
9-10	5,5	6,25	0,75		4
10-11	4,5	6,25	1,75		5,75
11-12	5,5	6,25	0,75		6,5
12-13	7	6,25		0,75	5,75
13-14	7	6,25		0,75	5
14-15	5,5	6,25	0,75		5,75
15-16	4,5	6,25	1,75		7,5
16-17	5	6,25	1,25		8,75
17-18	6,5	6,25		0,25	8,5
18-19	6,5	6,25		0,25	8,25
19-20	5	6,25	1,25		<b>9,5</b>
20-21	4,5	0		4,5	5
21-22	3	0		3	2
22-23	2	0		2	0
23-24	1	0		1	-1
<b>Total</b>	100	100			



### ✚ Oum Laadjoul

D'où le volume utile sera:

$$V_u = \frac{(5 + 9,5) * 733.23}{100} = 106.31 \text{ m}^3$$

Et le volume de réservoir

$$V_t = V_u + V_{inc} \quad \text{IV.03}$$

Avec :

-  $V_{inc}$ : volume réserve pour l'incendie il est estimé à  $120 \text{ m}^3$

Donc:

$$V_t = 106.31 + 120 = 226,318 \text{ m}^3$$

On prend un réservoir standard de capacité  $V_t = 250 \text{ m}^3$

### ✚ Ouled Adouane

D'après les formules précédentes IV.02 et IV.03 :

$$V_u = \frac{(5 + 9,5) * 463.98}{100} = 67.277 \text{ m}^3$$

$$V_t = 67.277 + 120 = 187.277 \text{ m}^3$$

On prend un réservoir standard de capacité  $V_t = 200 \text{ m}^3$

On remarque que le volume du réservoir existant d'Oum Laadjoul est **suffisant**, mais d'Ouled Adouane est inférieur au volume calculé, alors **la capacité du réservoir est insuffisante** pour satisfaire les besoins de l'agglomération.

### IV. Conclusion :

Dans Ce chapitre on remarque que les réservoirs ont un rôle très important (stockage et distribution), il nous a permis de vérifier la capacité des deux réservoirs à l'horizon d'étude, alors on a déduit que la capacité d'Oum Laadjoul sera suffisante mais d'Ouled Adouane sera insuffisante pour l'horizon 2045 qui demandera **théoriquement** l'implantation d'autre réservoir.



## CHAPITRE V : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION EXISTANT

### V. Introduction

Pour mieux comprendre le fonctionnement du réseau le long de sa distribution, il est indispensable de modéliser son comportement à l'aide d'un modèle de simulation afin d'interpréter son fonctionnement à différents états. L'animation de celle-ci sous logiciel EPANET a nécessité la création d'un schéma reflétant les caractéristiques physiques des composants du système : réservoirs, canalisations, jonctions, etc. Avant de lancer cette simulation, nous allons tout d'abord déterminer les débits aux nœuds et les débits de route pour chaque tronçon.

#### V.1- Type du système de distribution existant

Le système de distribution existant est de type de réservoir de tête. Dans ce système, les pompes refoulent directement vers le réservoir de stockage puis la distribution se fait gravitairement vers le réseau de distribution.

#### V.2- Classification des réseaux :

Un réseau de distribution peut avoir une forme mixte, ramifiée ou une forme maillé ce qui est plus courant. Notre zone d'étude est caractérisée par un réseau mixte pour le centre d'Oum Laadjoul et un autre ramifié pour le centre d'Ouled Adouane.

##### V. 2. a -Réseau ramifié

Un réseau ramifié est un réseau tel que tout les points du réseau ne peut être alimenté que d'une seule façon. Ainsi, la caractéristique d'un réseau ramifié est que l'eau circule dans toute la canalisation dans un seul sens

##### V.2. b-Réseau maillé

C'est le cas le plus fréquent en distribution. Le réseau maillé est l'assemblage de deux ou plusieurs réseaux ramifiés par des conduites qui permettent des échanges entre les réseaux et qui constituent de mailles (permettant une alimentation de retour).

##### V.2. c -Réseau mixte

Réseau mixte, qui est un réseau maille comportant des ramifications permettant d'alimenter quelques zones isolées de la ville.



### V.3- Calcul hydraulique du réseau de distribution projeté à l'horizon 2016

#### ✚ V.3.1-Oum Laadjoul

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

- ✓ cas de pointe.
- ✓ cas de pointe + incendie.

D'après le tableau **II.23** de la consommation horaire de notre agglomération, on constate que la pointe est entre 12h et 14h :

$$Q_{\max, h} = Q_{\text{pointe}} = 21,774 \text{ m}^3 / \text{h} = 6.05 \text{ L/s}$$

#### ➤ Les débits en route

Le débit en route de chaque tronçon est le débit uniformément réparti sur son parcours, il est donné par la formule V.01.

$$Q_{\text{route}} = Q_{\text{pointe}} - \Sigma Q_{\text{conc}} \quad \text{V.01}$$

Avec :

- $Q_{\text{pointe}}$  : Le débit consommé (heure de pointe).
- $Q_{\text{conc}}$  : Débit concentré (destiné à les industries)

❖ Dans notre zone il n'existe aucune industrie ce qui donne :

$$\Sigma Q_{\text{conc}} = 0 \rightarrow Q_{\text{route}} = Q_{\text{pointe}} = 6.05 \text{ L/s}$$

#### ➤ Le débit spécifique

On suppose que les besoins domestiques sont répartis régulièrement sur la longueur des réseaux de distribution, pour cette raison nous allons calculer le débit spécifique  $q_{\text{sp}}$  par la formule suivante :

$$q_{\text{sp}} = Q_{\text{rt}} * \Sigma l_i \text{ (l/s/ml)} \quad \text{V.02}$$

Avec :

- $Q_{\text{rt}}$ : Débit en route [L/s]
- $\Sigma l_i$  : Somme des longueurs des tronçons qui assure débit en route [ml].

Pour notre zone on a :  $\Sigma l_i = 5756 \text{ ml}$

Donc :

$$q_{\text{sp}} = 0,00105073 \text{ l/s/ml}$$

➤ Le débit en route pour chaque tronçon:

Pour calculer le débit en route de chaque tronçon on utilise la relation suivante :

$$Q_{\text{rt},i} = q_{\text{sp}} * l_i \quad \text{V.03}$$

Avec :



- $q_{sp}$  : Débit spécifique en l/s/ml.

- $l_i$  : Longueur du tronçon de l'ordre  $i$ .

➤ **Les débits nodaux**

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque noeud pour alimenter la population. Il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{ni} = 0.5 \sum Q_{rt} + \sum Q_{conc} \text{ (l/s)} \quad \text{V.04}$$

Avec:

- $Q_{ni}$ : le débit au noeud  $i$ .

- $\sum Q_{rt}$  : Somme des débits en route des tronçons reliés au noeud  $i$ .

- $\sum Q_{conc}$  : La somme des débits concentrés au niveau du noeud considéré.

❖ Pour notre cas :  $\sum Q_{conc} = 0 \text{ l/s}$ . Ce qui donne :

$$Q_{ni} = 0.5 \sum Q_{rt} \quad \text{V.05}$$

Les calculs sont donnés par le tableau V.02

**Tableau V.1 : Calculs des débits routes et nodaux(O.L)**

N	tronçon	Longueur(m)	qs (l/s/ml)	Qr (l/s/ml)	Qn( l/s/ml)
n63	C1	1863	0,0010507		6,048
	C2	834			
	C3	864			
N91	C89	40		0,0420292	0,0210147
n9	C9	48		0,050435	0,0903628
	C10	7		0,0073551	
	C82	117		0,1229354	
n10	C81	110		0,1155803	0,0577902
n12	C79	110		0,1155803	0,0577902
n13	C78	120		0,1260876	0,1507798
	C80	38		0,0399277	
	C65	19		0,0199639	
	C79	110		0,1155803	
n14	C72	26		0,027319	0,1576095
	C65	19		0,0199639	
	C64	120		0,1260876	
	p11	135		0,1418486	

Tableau V.1 : Calculs des débits routes et nodaux (O.L) (suite)

N	trançon	Longueur(m)	qs (l/s/ml)	Qr (l/s/ml)	Qn( l/s/ml)	
n17	C64	120	0,0010507	0,1260876	0,0866852	
	C70	27		0,0283697		
	p10	18		0,0189131		
n18	C82	117		0,1229354	0,1339681	
	C78	120		0,1260876		
	p10	18		0,0189131		
n20	p11	135		0,1418486	0,0709243	
n21	C75	34		0,0357248	0,0987686	
	C77	85		0,0893121		
	C46	69		0,0725004		
n22	C77	85		0,0893121	0,0950911	
	C76	26		0,027319		
	C47	70		0,0735511		
	trançon	Longueur(m)			Qr (l/s/ml)	Qn( l/s/ml)
	C47	70			0,0735511	
	C30	55			0,0577902	
n24	C28	56			0,0588409	0,1150549
	C57	89			0,093515	
	C40	26			0,027319	
	C38	48			0,050435	
n25	C83	53			0,0556887	0,1087506
	C46	69			0,0725004	
	C45	85			0,0893121	
n26	C87	26			0,027319	0,0467575
	C50	23			0,0241668	
	C39	40			0,0420292	
n27	C84	30			0,0315219	0,0887867
	C83	53			0,0556887	
	C44	86			0,0903628	

Tableau V.1 : Calculs des débits routes et nodaux(O.L) (suite)

N	trançon	Longueur(m)	qs (l/s/ml)	Qr (l/s/ml)	Qn( l/s/ml)
n28	C44	86	0,0010507	0,0903628	0,0998194
	C43	30		0,0315219	
	C30	55		0,0577902	
	C21	19		0,0199639	
n29	C85	27		0,0283697	0,0882613
	C84	30		0,0315219	
	C56	24		0,0252175	
	p16	87		0,0914135	
n30	C43	30		0,0315219	0,0756526
	C42	27		0,0283697	
	p16	87		0,0914135	
n31	C86	24		0,0252175	0,0725004
	C85	27		0,0283697	
	C49	87		0,0914135	
n32	C26	19		0,0199639	0,0830077
	C49	87		0,0914135	
	C42	27		0,0283697	
	C41	25		0,0262683	
n33	C41	25		0,0262683	0,0514858
	C40	26		0,027319	
	C36	47	0,0493843		
n34	C87	26	0,027319	0,0472829	
	C86	24	0,0252175		
	C37	40	0,0420292		
n39	C20	72	0,0756526	0,0378263	
n40	C56	24	0,0252175	0,0646199	
	C55	21	0,0220653		
	p23	78	0,0819569		
n41	C51	22	0,0231161	0,0646199	
	C50	23	0,0241668		
	p23	78	0,0819569		

Tableau V.1 : Calculs des débits routes et nodaux(O.L) (suite)

N	trançon	Longueur(m)	qs (l/s/ml)	Qr (l/s/ml)	Qn( l/s/ml)
n42	C55	21	0,0010507	0,0220653	0,0746018
	C54	42		0,0441307	
	p24	79		0,0830077	
n43	C52	42		0,0441307	0,0751272
	C51	22		0,0231161	
	p24	79		0,0830077	
n44	C53	77		0,0809062	0,0882613
	C52	42		0,0441307	
	p25	49		0,0514858	
n45	p25	49		0,0514858	0,0257429
n47	C25	79		0,0830077	0,0415038
n48	C27	51		0,0535872	0,0551633
	C23	19		0,0199639	
	C24	35		0,0367756	
n49	C26	19		0,0199639	0,0404531
	C23	19		0,0199639	
	p29	39		0,0409785	
n50	p29	39		0,0409785	0,0204892
n51	C60	29		0,0304712	0,0152356
n52	C60	29		0,0304712	0,0929896
	C59	70	0,0735511		
	p31	78	0,0819569		
n53	p31	78	0,0819569	0,0409785	
n54	p32	129	0,1355442	0,0677721	
n55	C58	31	0,0325726	0,1308159	
	C57	89	0,093515		
	p32	129	0,1355442		
n56	C61	8	0,0084058	0,0042029	
n57	C63	166	0,1744212	0,0872106	
n58	C63	166	0,1744212	0,1423739	
	C62	38	0,0399277		
	p34	67	0,0703989		



Tableau V.1 : Calculs des débits routes et nodaux (O.L) (suite)

N	trançon	Longueur(m)	qs (l/s/ml)	Qr (l/s/ml)	Qn( l/s/ml)
n59	p34	67	0,0010507	0,0703989	0,0351995
n60	p35	52		0,054638	0,027319
n61	C59	70		0,0735511	0,0803809
	C58	31		0,0325726	
	p35	52		0,054638	
n65	C25	79		0,0830077	0,0830077
	C24	35		0,0367756	
	p39	44		0,0462321	
n66	p39	44		0,0462321	0,0231161
n69	C62	38		0,0399277	0,0598916
	C61	8		0,0084058	
	p41	68		0,0714496	
n70	p41	68		0,0714496	0,0357248
n71	C4	584		0,6136263	0,3220488
	C90	29		0,0304712	
N72	C88	45		0,0472829	0,0236414
n73	C89	40		0,0420292	0,0577902
	C90	29		0,0304712	
	p43	41		0,0430799	
n74	p43	41		0,0430799	0,02154
n75	C39	40		0,0420292	0,0598916
	C38	48		0,050435	
	p44	26		0,027319	
n76	C37	40	0,0420292	0,0593663	
	C36	47	0,0493843		
	p44	26	0,027319		
N3	C11	69	0,0725004	0,0399277	
	C10	7	0,0073551		
N4	C12	14	0,0147102	0,0436053	
	C11	69	0,0725004		
N5	C13	61	0,0640945	0,0394024	
	C12	14	0,0147102		

Tableau V.1 : Calculs des débits routes et nodaux (O.L) (suite)

N	trançon	Longueur(m)	qs (l/s/ml)	Qr (l/s/ml)	Qn( l/s/ml)
N6	C13	61	0,0010507	0,0640945	0,0320473
N7	C90	29		0,0304712	0,054638
	C6	60		0,0630438	
	C5	15		0,015761	
N8	C5	15		0,015761	0,3146936
	C4	584		0,6136263	
N62	C7	13		0,0136595	0,0383517
	C6	60		0,0630438	
N64	C8	66		0,0693482	0,0415038
	C7	13		0,0136595	
N77	C8	66		0,0693482	0,0346741
N78	C17	50		0,0525365	0,149729
	C14	235		0,2469216	
N79	C17	50		0,0525365	0,1560334
	C16	247		0,2595303	
N80	C16	247		0,2595303	0,1591856
	C15	56		0,0588409	
N81	C18	36		0,0378263	0,1717944
	C15	56		0,0588409	
	C14	235		0,2469216	
N82	C22	118		0,1239861	0,116631
	C19	68		0,0714496	
	C18	36		0,0378263	
N83	C19	68	0,0714496	0,0357248	
N84	C22	118	0,1239861	0,1098013	
	C21	19	0,0199639		
	C20	72	0,0756526		
N85	C54	42	0,0441307	0,0625184	
	C53	77	0,0809062		

Tableau V.1 : Calculs des débits routes et nodaux(O.L) (suite)

N	trançon	Longueur(m)	qs (l/s/ml)	Qr (l/s/ml)	Qn( l/s/ml)
N86	C76	26	0,0010507	0,027319	0,0908882
	C71	120		0,1260876	
	C70	27		0,0283697	
N87	C74	26		0,027319	0,0903628
	C72	26		0,027319	
	C71	120		0,1260876	
N89	C75	34		0,0357248	0,0315219
	C74	26		0,027319	
N90	C81	110		0,1155803	0,077754
	C80	38		0,0399277	
N91	C89	40		0,0420292	0,044656
	C88	45		0,0472829	
N1	C28	56	0,0588409	0,0562141	
	C27	51	0,0535872		

### V.3.1.a- Cas de pointe

#### ➤ Résultats de la simulation

Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau V.2

Tableau V.2 : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant (O.L)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau p10	18	-0,05	0	0
Tuyau p16	87	0,05	0,21	1,16
Tuyau p23	78	-0,13	0,14	0,53
Tuyau p24	79	-0,09	0,25	0,22
Tuyau p25	49	-4,14	0,54	1,96
Tuyau p29	39	0,02	0,15	0,61
Tuyau p31	78	0,04	0,09	0,27
Tuyau p32	129	-0,07	0,2	0,14
Tuyau p35	52	-0,03	0,21	1,17
Tuyau p39	44	0,02	0,33	2,52
Tuyau p43	41	0,02	0,52	5,91
Tuyau p44	26	0,17	0,14	0,02
Tuyau C1	1863	5,67	0,22	0,01
Tuyau C2	834	4,16	0,31	0
Tuyau C3	864	1,51	0,11	0,03
Tuyau C4	584	1,04	0,21	1,17
Tuyau C5	15	0,72	0,14	0,02
Tuyau C6	60	0,11	0,22	0,01
Tuyau C7	13	0,08	0,31	0,5
Tuyau C8	66	0,03	0,11	0,03
Tuyau C9	48	0,56	0,48	5,05
Tuyau C10	7	0,15	0,12	0,2
Tuyau C11	69	0,12	0,12	0,2
Tuyau C12	14	0,07	0,01	0,01
Tuyau C13	61	0,03	0,14	0,02
Tuyau C14	235	-0,18	0,06	0,1
Tuyau C15	56	0,29	0,09	0,27

Tableau V.2 : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.L) (suite)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C16	247	0,13	0,21	1,16
Tuyau C17	50	-0,03	0,14	0,53
Tuyau C18	36	-0,64	0,25	0,22
Tuyau C19	68	0,04	0,54	1,96
Tuyau C20	72	-0,04	0,15	0,61
Tuyau C21	19	-0,94	0,09	0,27
Tuyau C22	118	-0,79	0,2	0,14
Tuyau C24	35	0,15	0,21	1,17
Tuyau C25	79	0,04	0,33	2,52
Tuyau C30	55	0,89	0,52	5,91
Tuyau C36	47	-0,06	0,14	0,02
Tuyau C37	40	0,05	0,22	0,01
Tuyau C38	48	-3,01	0,31	0
Tuyau C39	40	-3,24	0,11	0,03
Tuyau C40	26	2,13	0,11	0,1
Tuyau C41	25	2,14	0,11	0,1
Tuyau C42	27	2,03	0,1	0,09
Tuyau C43	30	2	0,1	0,09
Tuyau C44	86	0,08	0,02	0,02
Tuyau C45	85	-0,16	0,03	0,01
Tuyau C46	69	0,27	0,03	0,01
Tuyau C47	70	-0,62	0,03	0,01
Tuyau C49	87	0,01	0,21	1,17
Tuyau C50	23	-3,48	0,11	1,17
Tuyau C51	22	-3,68	0,23	2,52
Tuyau C52	42	-3,84	0,42	5,91
Tuyau C53	77	0,21	0,14	0,02
Tuyau C54	42	0,15	0,12	0,01
Tuyau C55	21	0,16	0,31	0,3

Tableau V.2 : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant (O.L) (suite)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C56	24	0,23	0,07	0,18
Tuyau C57	89	0,46	0,04	0,02
Tuyau C58	31	0,26	0,21	1,17
Tuyau C59	70	0,15	0,31	1,17
Tuyau C60	29	0,02	0,01	0,03
Tuyau C64	120	0,12	0,04	0,03
Tuyau C65	19	0,22	0,02	0,01
Tuyau C70	27	-0,15	0,21	1,17
Tuyau C71	120	0,11	0,04	0,03
Tuyau C72	26	0,33	0,03	0,02
Tuyau C74	26	-0,31	0,03	0,02
Tuyau C75	34	-0,34	0,05	0,06
Tuyau C76	26	-0,35	0,21	1,17
Tuyau C77	85	0,17	0,03	0,01
Tuyau C78	120	0,12	0,04	0,04
Tuyau C79	110	0,06	0,02	0,02
Tuyau C80	38	0,14	0,01	0
Tuyau C81	110	-0,06	0,02	0,02
Tuyau C82	117	-0,31	0,05	0,06
Tuyau C83	53	-0,22	0,02	0,01
Tuyau C84	30	-0,23	0,07	0,18
Tuyau C85	27	-0,13	0,04	0,05
Tuyau C86	24	-0,19	0,06	0,13
Tuyau C87	26	-0,19	0,06	0,13

Tableau V.2 : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant (O.L) (suite)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C88	45	-0,02	0,21	1,16
Tuyau C89	40	-0,07	0,14	0,53
Tuyau C90	29	-0,15	0,25	0,22
Tuyau C23	19	0,05	0,54	1,96
Tuyau C26	19	-0,01	0,15	0,61
Tuyau C27	51	-0,26	0,09	0,27
Tuyau C28	56	-0,31	0,2	0,14
Tuyau p11	135	-0,07	0,01	0,01

Charge et pression dans le réseau de distribution sont données par le tableau V.3

Tableau V.3 : Charge et pression dans le réseau existant (O.L)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud n9	803	0,09	823,12	20,12
Noeud n10	798,35	0,06	823,1	24,75
Noeud n12	798,1	0,06	823,1	25
Noeud n13	801,1	0,15	823,1	22
Noeud n14	800,86	0,16	823,1	22,24
Noeud n17	801,8	0,09	823,11	21,31
Noeud n18	802	0,13	823,11	21,11
Noeud n20	798,04	0,07	823,1	25,06
Noeud n21	841	0,1	823,11	-17,89
Noeud n22	801,39	0,1	823,11	21,72
Noeud n23	800,96	0,11	823,11	22,15
Noeud n24	800,31	0,12	823,12	22,81

Tableau V.3 : Charge et pression dans le réseau existant(O.L) (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud n25	799,86	0,11	823,11	23,25
Noeud n26	799,79	0,05	823,12	23,33
Noeud n27	799,64	0,09	823,11	23,47
Noeud n28	800,68	0,1	823,11	22,43
Noeud n29	799,64	0,09	823,11	23,47
Noeud n30	838	0,08	823,11	-14,89
Noeud n31	799,79	0,07	823,12	23,33
Noeud n32	800,3	0,08	823,12	22,82
Noeud n33	800,4	0,05	823,12	22,72
Noeud n34	799,8	0,05	823,12	23,32
Noeud n39	805,29	0,04	823,1	17,81
Noeud n40	799,36	0,06	823,12	23,76
Noeud n41	799,67	0,06	823,12	23,45
Noeud n42	799,2	0,07	823,12	23,92
Noeud n43	799,72	0,08	823,12	23,4
Noeud n44	799,42	0,09	823,12	23,7
Noeud n45	799,38	0,03	823,12	23,74
Noeud n47	801,27	0,04	823,12	21,85
Noeud n48	800,05	0,06	823,12	23,07
Noeud n49	800,6	0,04	823,12	22,52
Noeud n50	800,4	0,02	823,12	22,72
Noeud n51	799,7	0,02	823,12	23,42
Noeud n52	799,68	0,09	823,12	23,44
Noeud n53	800,3	0,04	823,12	22,82
Noeud n54	799,43	0,07	823,1	23,67
Noeud n55	799,96	0,13	823,12	23,16

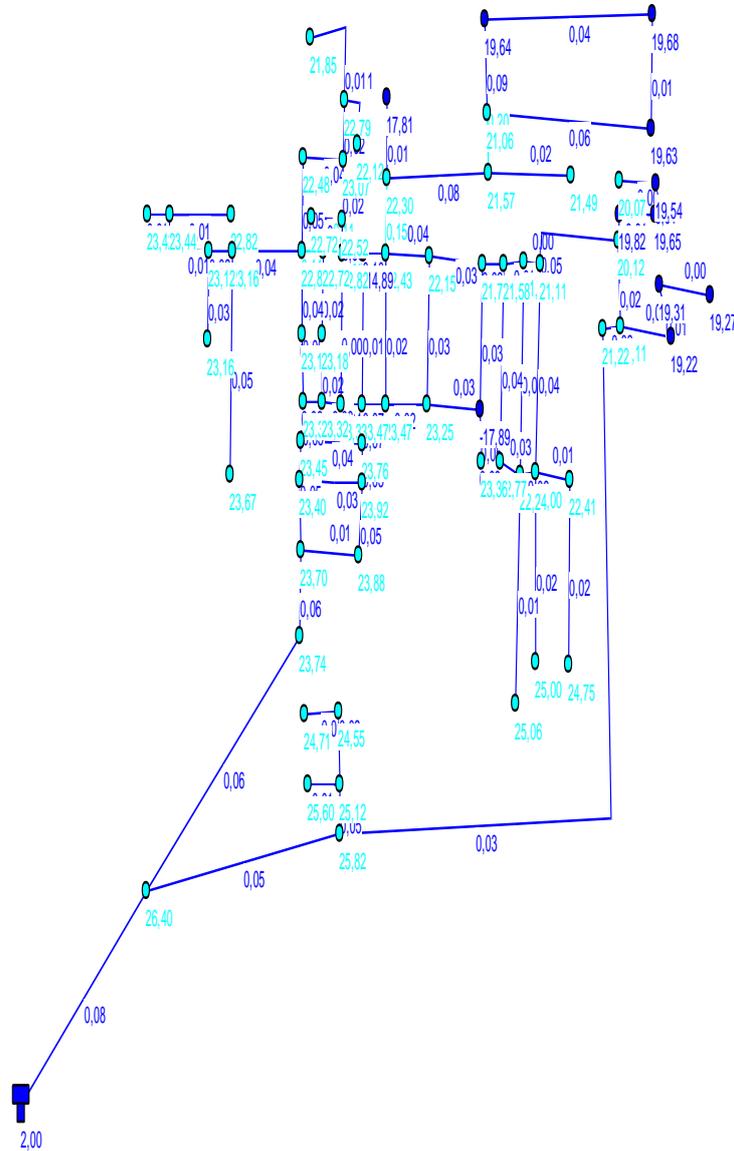
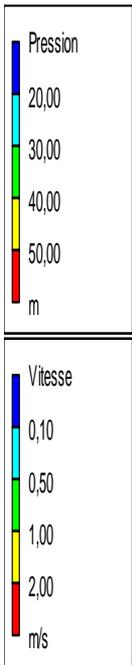
Tableau V.3 : Charge et pression dans le réseau existant (O.L) (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud n60	799,95	0,03	823,11	23,16
Noeud n61	800	0,08	823,12	23,12
Noeud n63	796,74	0	823,14	26,4
Noeud n65	800,33	0,08	823,12	22,79
Noeud n66	801	0,02	823,12	22,12
Noeud n71	797,3	0,32	823,12	25,82
Noeud n72	798,41	0,02	823,12	24,71
Noeud n73	798	0,06	823,12	25,12
Noeud n74	797,52	0,02	823,12	25,6
Noeud n75	800,01	0,06	823,12	23,11
Noeud n76	799,94	0,06	823,12	23,18
Noeud N3	803,3	0,04	823,12	19,82
Noeud N4	803,47	0,04	823,11	19,65
Noeud N5	803,57	0,04	823,11	19,54
Noeud N6	803,04	0,03	823,11	20,07
Noeud N7	802,01	0,05	823,12	21,11
Noeud N8	801,9	0,31	823,12	21,22
Noeud N62	803,9	0,04	823,12	19,22
Noeud N64	803,81	0,04	823,12	19,31
Noeud N77	803,85	0,03	823,12	19,27
Noeud N78	803,4	0,15	823,03	19,63
Noeud N79	803,35	0,16	823,03	19,68
Noeud N80	803,4	0,16	823,04	19,64
Noeud N81	801,99	0,17	823,05	21,06
Noeud N82	801,52	0,12	823,09	21,57
Noeud N83	801,6	0,04	823,09	21,49
Noeud N84	800,8	0,11	823,1	22,3

Tableau V.3 : Charge et pression dans le réseau existant (O.L) (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud N85	799,24	0,06	823,12	23,88
Noeud N86	801,53	0,09	823,11	21,58
Noeud N87	800,34	0,09	823,11	22,77
Noeud N89	799,75	0,03	823,11	23,36
Noeud N90	800,69	0,08	823,1	22,41
Noeud N91	798,57	0,04	823,12	24,55
Noeud N1	800,64	0,06	823,12	22,48
Réservoir R1	821,19	-6,048	823,19	2





**FigureV.02: Schéma explicatif illustrant la situation actuelle des vitesses du réseau en heure de pointe d'O.L (cas de pointe).**

### V.3.1.b- Cas de pointe + incendie

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir est (17l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud n° 21 avec une cote de terrain de 841 ml.

#### ➤ Résultats de la simulation

Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau suivant :

**Tableau V.4: Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.L)**

ID Arc	Longueur m	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau p10	18	-1,9	0,09	0,08
Tuyau p16	87	-0,12	0,04	0,04
Tuyau p23	78	-0,66	0,21	1,16
Tuyau p24	79	-0,43	0,14	0,53
Tuyau p25	49	-17,94	0,25	0,22
Tuyau p29	39	0,02	0,54	1,96
Tuyau p31	78	0,04	0,15	0,61
Tuyau p32	129	-0,07	0,09	0,27
Tuyau p35	52	-0,03	0,2	0,14
Tuyau p39	44	0,02	0,01	0,01
Tuyau p43	41	0,02	0,01	0,01
Tuyau p44	26	0,81	0,26	1,67
Tuyau C1	1863	22,67	0,32	0,35
Tuyau C2	834	17,97	0,25	0,23
Tuyau C3	864	4,71	0,15	0,14
Tuyau C4	584	4,24	0,13	0,12
Tuyau C5	15	3,92	0,12	0,1
Tuyau C6	60	0,11	0,1	0,15
Tuyau C7	13	0,08	0,3	0,35
Tuyau C8	66	0,03	0,01	0

Tableau V.4: Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.L) (suite)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C9	48	3,75	0,12	0,09
Tuyau C10	7	0,15	0,12	0,26
Tuyau C11	69	0,12	0,21	0,04
Tuyau C12	14	0,07	0,01	0,01
Tuyau C13	61	0,03	0,82	6,99
Tuyau C14	235	-0,18	0,06	0,1
Tuyau C15	56	0,29	0,09	0,26
Tuyau C16	247	0,13	0,04	0,04
Tuyau C17	50	-0,03	0,15	0,14
Tuyau C18	36	-0,64	0,2	1,08
Tuyau C19	68	0,04	0,02	0,02
Tuyau C20	72	-0,04	0,63	2,66
Tuyau C21	19	-0,94	0,15	0,38
Tuyau C22	118	-0,79	0,08	0,11
Tuyau C24	35	0,15	0,02	0,01
Tuyau C25	79	0,04	0,01	0,01
Tuyau C30	55	10,77	0,54	1,96
Tuyau C36	47	-0,46	0,15	0,61
Tuyau C37	40	0,29	0,09	0,27
Tuyau C38	48	-14,01	0,2	0,14
Tuyau C39	40	-14,88	0,21	0,16
Tuyau C40	26	12,27	0,61	2,5
Tuyau C41	25	12,68	0,63	2,66
Tuyau C42	27	13,45	0,67	2,97
Tuyau C43	30	13,25	0,66	2,88
Tuyau C44	86	1,44	0,46	4,78
Tuyau C45	85	-3,79	0,6	4,89
Tuyau C46	69	7,82	0,82	6,99

Tableau V.4: Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.L) (suite)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C47	70	-6,87	0,34	0,85
Tuyau C49	87	-0,01	0	0
Tuyau C50	23	-15,9	0,22	0,18
Tuyau C51	22	-16,62	0,24	0,2
Tuyau C52	42	-17,12	0,24	0,21
Tuyau C53	77	0,73	0,04	0,02
Tuyau C54	42	0,67	0,21	1,17
Tuyau C55	21	1,02	0,33	2,52
Tuyau C56	24	1,61	0,52	5,91
Tuyau C57	89	0,46	0,14	0,02
Tuyau C58	31	0,26	0,22	0,01
Tuyau C59	70	0,15	0,31	0
Tuyau C60	29	0,02	0,11	0,03
Tuyau C64	120	1,48	0,48	5,05
Tuyau C65	19	-1,14	0,12	0,2
Tuyau C70	27	0,33	0,02	0
Tuyau C71	120	1,51	0,48	5,21
Tuyau C72	26	-2,39	0,25	0,77
Tuyau C74	26	3,81	0,4	1,82
Tuyau C75	34	3,78	0,59	4,86
Tuyau C76	26	-1,27	0,06	0,04
Tuyau C77	85	5,5	0,86	9,87
Tuyau C78	120	1,48	0,47	5,03
Tuyau C79	110	0,06	0,02	0,02
Tuyau C80	38	0,14	0,01	0
Tuyau C81	110	-0,06	0,25	0,77
Tuyau C82	117	-3,51	0,55	4,23
Tuyau C83	53	-4,14	0,44	2,12

**Tableau V.4: Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.L) (suite)**

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C84	30	-2,79	0,89	16,48
Tuyau C85	27	-1,14	0,36	3,1
Tuyau C86	24	-1,22	0,39	3,49
Tuyau C87	26	-0,97	0,31	2,32
Tuyau C88	45	-0,02	0,01	0,02
Tuyau C89	40	-0,07	0,02	0,02
Tuyau C90	29	-0,15	0,05	0,06
Tuyau C23	19	0,91	0,29	2,05
Tuyau C26	19	0,85	0,27	1,81
Tuyau C27	51	-1,11	0,17	0,52
Tuyau C28	56	-1,17	0,18	0,56
Tuyau p11	135	0,07	0,01	0

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau suivant :

**Tableau V.5 : Charge et pression dans le réseau existant (O.L)**

	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	LPS	m	m
Noeud n9	0,09	822,35	19,35
Noeud n10	0,06	821,25	22,9
Noeud n12	0,06	821,25	23,15
Noeud n13	0,15	821,25	20,15
Noeud n14	0,16	821,24	20,38
Noeud n17	0,09	821,85	20,05
Noeud n18	0,13	821,85	19,85
Noeud n20	0,07	821,24	23,2
Noeud n21	17,1	821,01	-19,99
Noeud n22	0,1	821,85	20,46

Tableau V.5 : Charge et pression dans le réseau existant(O.L) (suite)

	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	LPS	m	m
Noeud n23	0,11	821,91	20,95
Noeud n24	0,12	822,31	22
Noeud n25	0,11	821,49	21,63
Noeud n26	0,05	822,33	22,54
Noeud n27	0,09	821,61	21,97
Noeud n28	0,1	822,02	21,34
Noeud n29	0,09	822,1	22,46
Noeud n30	0,08	822,1	-15,9
Noeud n31	0,07	822,18	22,39
Noeud n32	0,08	822,18	21,88
Noeud n33	0,05	822,25	21,85
Noeud n34	0,05	822,27	22,47
Noeud n39	0,04	822,01	16,72
Noeud n40	0,06	822,24	22,88
Noeud n41	0,06	822,33	22,66
Noeud n42	0,07	822,29	23,09
Noeud n43	0,08	822,34	22,62
Noeud n44	0,09	822,35	22,93
Noeud n45	0,03	822,36	22,98
Noeud n47	0,04	822,26	20,99
Noeud n48	0,06	822,26	22,21
Noeud n49	0,04	822,22	21,62
Noeud n50	0,02	822,22	21,82
Noeud n51	0,02	822,31	22,61
Noeud n52	0,09	822,31	22,63
Noeud n53	0,04	822,31	22,01
Noeud n54	0,07	822,3	22,87
Noeud n55	0,13	822,31	22,35

Tableau V.5 : Charge et pression dans le réseau existant(O.L) (suite)

	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	LPS	m	m
Noeud n60	0,03	822,31	22,36
Noeud n61	0,08	822,31	22,31
Noeud n63	0	822,54	25,8
Noeud n65	0,08	822,26	21,93
Noeud n66	0,02	822,26	21,26
Noeud n71	0,32	822,42	25,12
Noeud n72	0,02	822,42	24,01
Noeud n73	0,06	822,42	24,42
Noeud n74	0,02	822,42	24,9
Noeud n75	0,06	822,32	22,31
Noeud n76	0,06	822,28	22,34
Noeud N3	0,04	822,35	19,05
Noeud N4	0,04	822,35	18,88
Noeud N5	0,04	822,35	18,78
Noeud N6	0,03	822,35	19,31
Noeud N7	0,05	822,35	20,34
Noeud N8	0,31	822,35	20,45
Noeud N62	0,04	822,35	18,45
Noeud N64	0,04	822,35	18,54
Noeud N77	0,03	822,35	18,5
Noeud N78	0,15	821,93	18,53
Noeud N79	0,16	821,93	18,58
Noeud N80	0,16	821,94	18,54
Noeud N81	0,17	821,96	19,97
Noeud N82	0,12	822	20,48
Noeud N83	0,04	822	20,4
Noeud N84	0,11	822,01	21,21
Noeud N85	0,06	822,34	23,1



Tableau V.5 : Charge et pression dans le réseau existant (O.L) (suite)

	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	LPS	m	m
Noeud N86	0,09	821,85	20,32
Noeud N87	0,09	821,22	20,88
Noeud N89	0,03	821,18	21,43
Noeud N90	0,08	821,25	20,56
Noeud N91	0,04	822,42	23,85
Noeud N1	0,06	822,28	21,64
Réservoir R1	-22,67	823,19	2

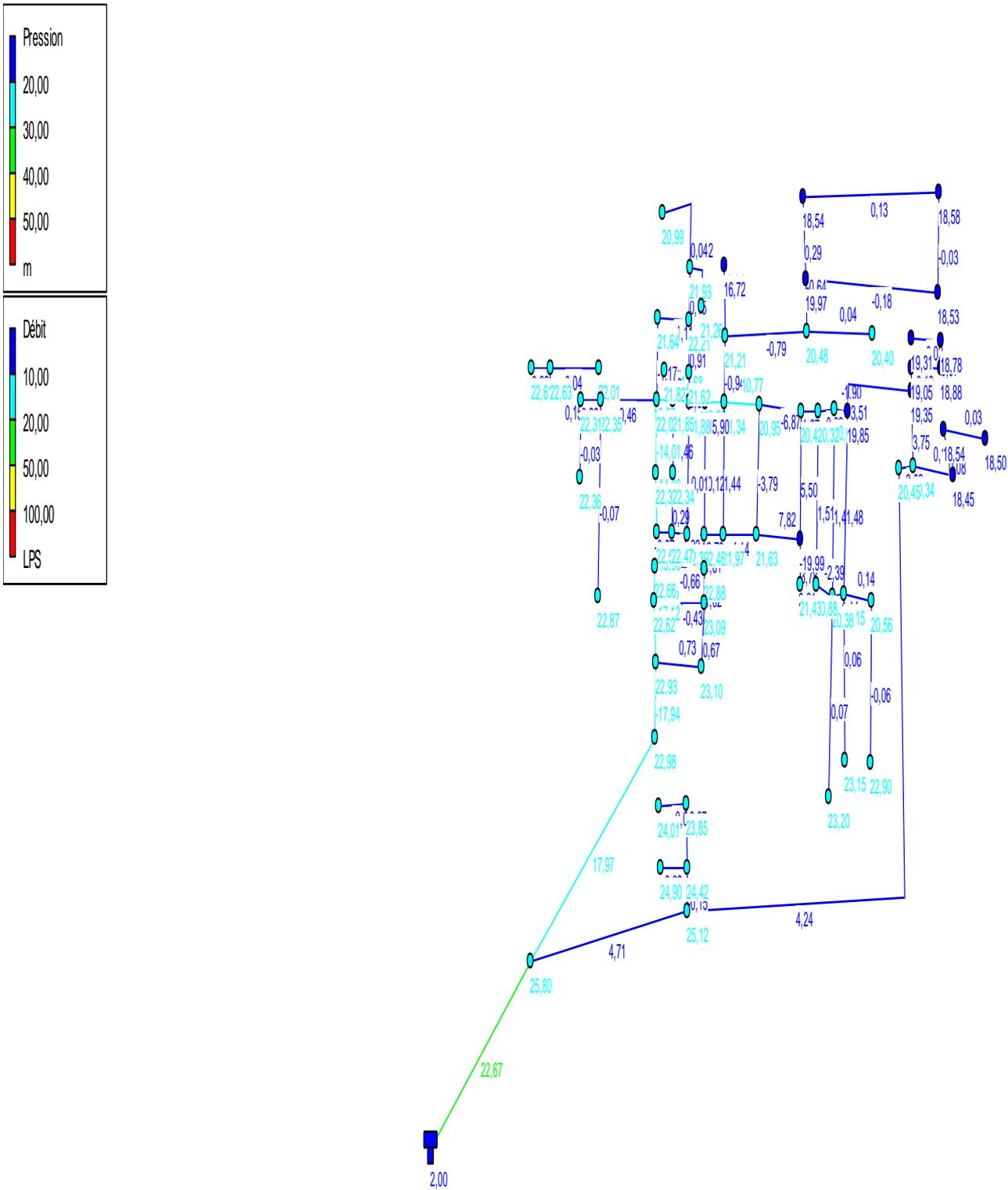


Figure V.03 : Schéma explicatif illustrant la situation du réseau existant d'O.L.(Cas de pointe + Incendie) .

### V.3.2-Ouled Adouane

Puisque notre zone c'est un petit village alors dans le réseau existant il existe seulement deux conduites pour alimenter la totalité du zone, l'une avec une longueur de 2461 m et un diamètre de 90 mm et l'autre d'une longueur 2068 m et un diamètre de 125 mm.

D'après le tableau II.23 de la consommation horaire de notre agglomération, on constate que la pointe est entre 12h et 14h :

$$Q_{\max, h} = Q_{\text{pointe}} = 14,34 = 3,9831/s$$

#### ➤ Les débits en route

Le débit en route de chaque tronçon est le débit uniformément réparti sur son parcours, il est donné par la formule V.01 :

❖ Dans notre zone il n'existe aucune industrie ce qui donne :

$$\Sigma Q_{\text{conc}} = 0 \rightarrow Q_{\text{route}} = Q_{\text{pointe}} = 3,9831 \text{ L/s}$$

#### ➤ Le débit spécifique

Nous allons calculer le débit spécifique qsp par la formule V.02, pour notre zone on a :  $\Sigma l_i = 3705 \text{ ml}$   
Donc :

$$qsp = 3,9831 / 3705 = 0,001075061 \text{ l/s/ml}$$

NB : On remarque que le débit est assez faible car l'agglomération est assez épaisse

**Tableau V.6: Calculs des débits routes et nodaux(O.A)**

N° de nœud	Tronçon	Longueur(ml)	qsp (l/s/m)	Qrte (l/s)	Qn (l/s)
1	RES-1	804	0,001075061		1,151
2	1_2	2141		2,3017056	1,992
3	2_3	1564		1,6813954	0,841

#### V.3.2.a- Cas de pointe

##### ➤ Résultats de la simulation

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau suivant :

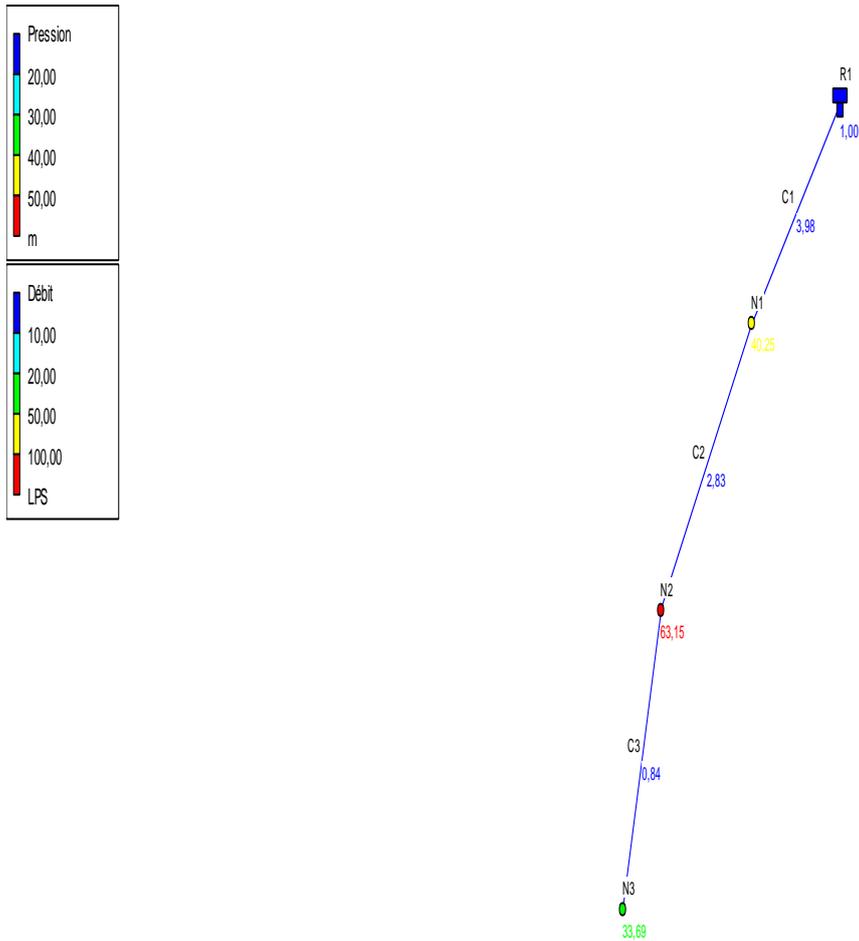
**Tableau V.7 : Charge et pression dans le réseau existant(O.A)**

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud N1	95,14	1,15	135,39	40,25
Noeud N2	71,03	1,99	134,18	63,15
Noeud N3	100	0,84	133,69	33,69
Réservoir R1	135,23	-3,98	136,23	1

Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau suivant :

**Tableau V.8 : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.A)**

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C1	804	3,98	0,32	1,05
Tuyau C2	2141	2,83	0,23	0,56
Tuyau C3	1564	0,84	0,13	0,31



**Figure V.04: Schéma explicatif illustrant la situation actuelle des pressions du réseau en heure de pointe d'O.A(cas de pointe).**

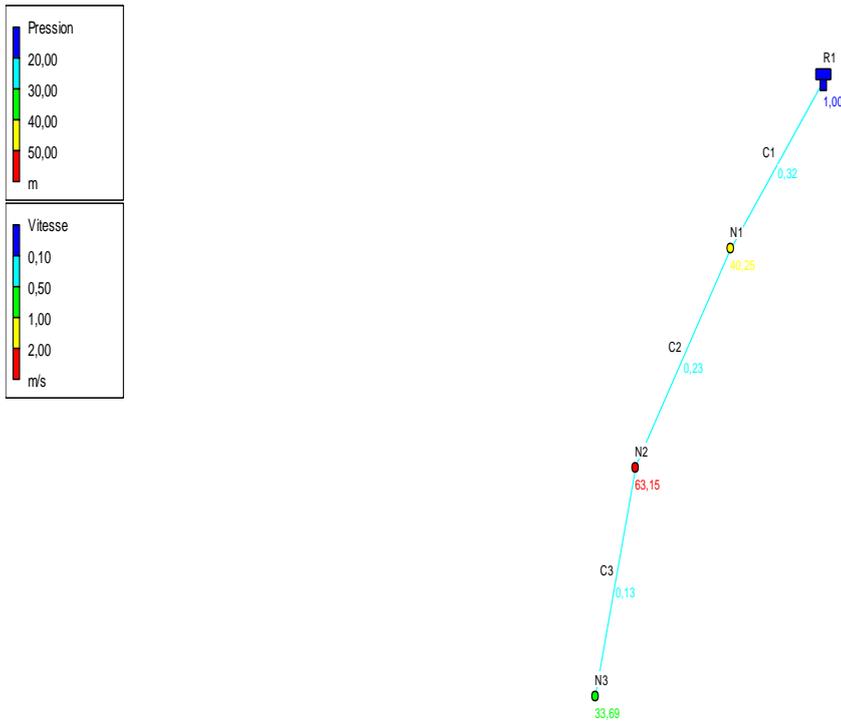


Figure V .05: Schéma explicatif illustrant la situation actuelle des vitesses du réseau en heure de pointe d’O.A(cas de pointe).

V.3.2.b- Cas de pointe+incendie

➤ Résultats de la simulation

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais seulement on doit s’assurer que le débit d’incendie donné par le réservoir est (17l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud n°3 avec une cote de terrain de 100 m.

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau suivant.

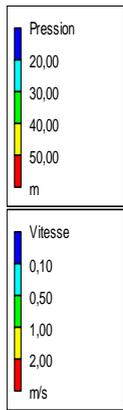
Tableau V.9 : Charges et pressions dans le réseau existant(O.A)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud N1	95,14	1,15	116,78	21,64
Noeud N2	71,03	1,99	70,33	-0,7
Noeud N3	100	17,84	-78,55	-178,55
Réservoir R1	135,23	-20,98	136,23	1

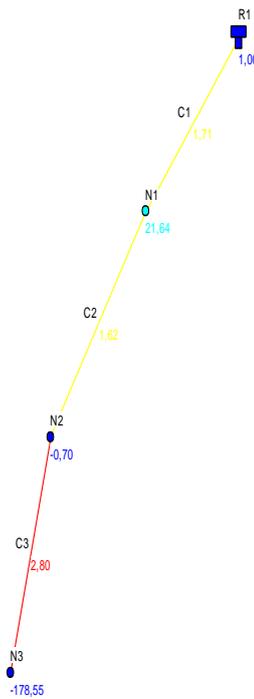
Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau suivant :

**Tableau V.10 : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant(O.A)**

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C1	804	20,98	1,71	24,19
Tuyau C2	2141	19,83	1,62	21,7
Tuyau C3	1564	17,84	2,8	95,19



Jour 1, 12:00 AM



**Figure V .06 : Schéma explicatif illustrant situation actuelle du réseau en heure de pointe d'O.A(ca de pointe +incendie)**

#### V.4- Constatations et interprétations des résultats de simulation

Les deux réseaux d'alimentation en eau potable de l'agglomération posent de nombreux problèmes de point de vue hydraulique, dues aux accroissements démographiques, et au mode d'exploitation du système d'alimentation en eau et le surdimensionnement ou le sous dimensionnement de réseau de distribution.

Le réseau de distribution de l'agglomération d'Oum Laadjoul et d'Ouled Adouane présente plusieurs anomalies qui empêchent le bon fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable

Après la simulation, on constate :

##### ❖ V.4.1-Oum Laadjoul

##### V.4.1.1-Cas de pointe

On remarque que pour les vitesses on a des faibles vitesses partout entre 0,01m/s te 0,09 m/s , et mêmes nulle dans quelques tronçons , et pour la répartition des pression on trouve que les pressions obtenues sont favorables c.-à-d. entre 2 bars et 6 bars sauf au niveau de nœud **n30** et **n21** la pression est négative a cause de surdimensionnement des conduites .

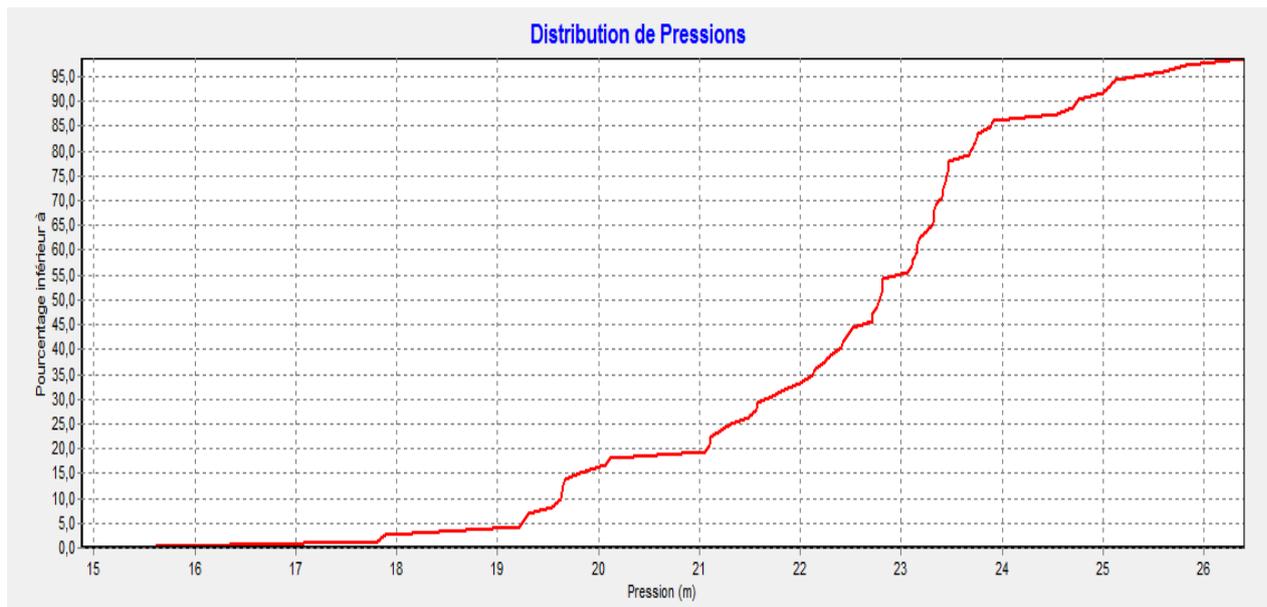


Figure. V. 07 : Courbe de Distribution de Pressions (Oum Laadjoul)

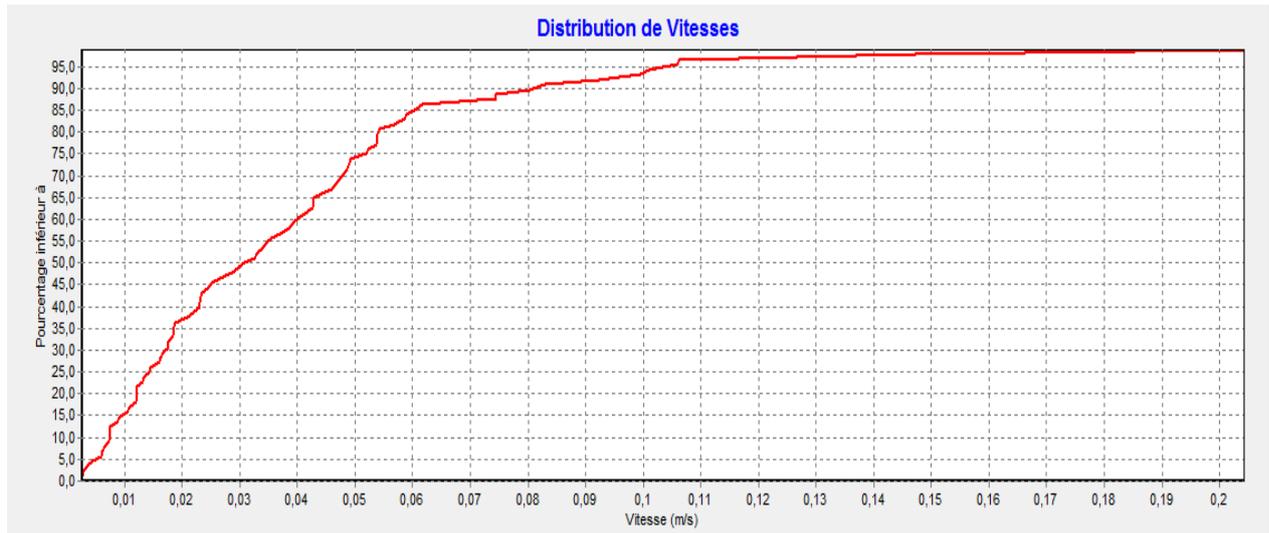


Figure. V.08: Courbe de Distribution de vitesse (Oum Laadjoul)

V.4.1.2-Cas de pointe + incendie

La vitesse reste faible dans la majorité des tronçons, mais on remarque qu’il y’a une amélioration dans quelque tronçons comme (tuyaux 41- 42- 46-71.....) .Pour le pressions on trouve qu’on a le même comportement de pointe avec une diminution de la pression.

❖ V.4.2-Ouled Adouane

V.4.2.1-Cas de pointe

On trouve que les vitesses sont faibles entre 0,1m/s et 0,3 m/s. Pour les pressions on les trouve acceptables sauf au niveau du nœud N2 elle dépasse 5 bars.

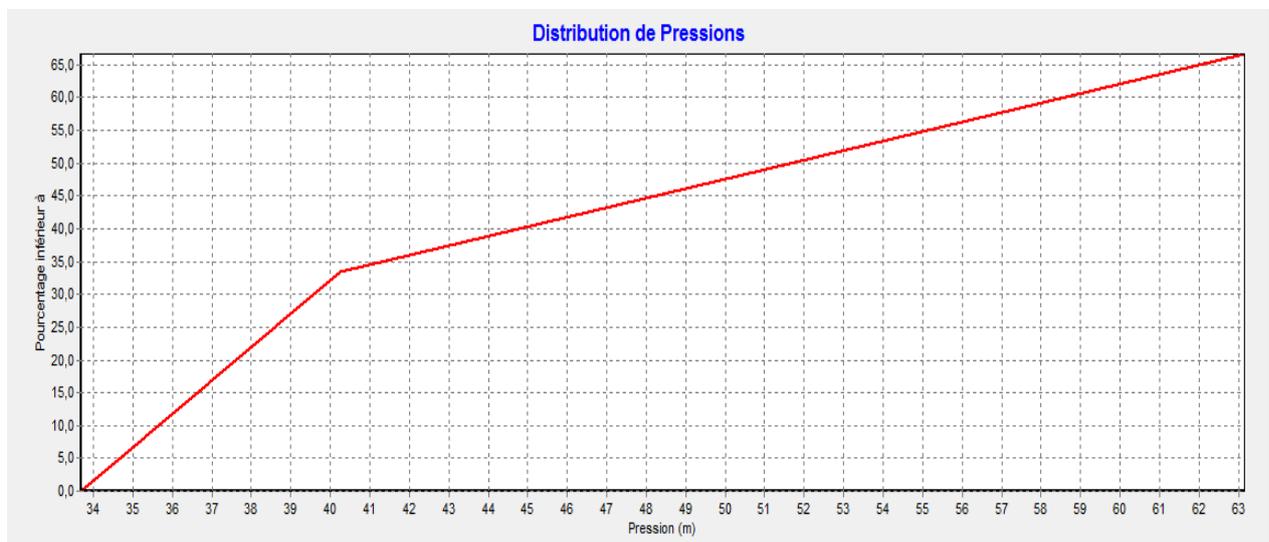
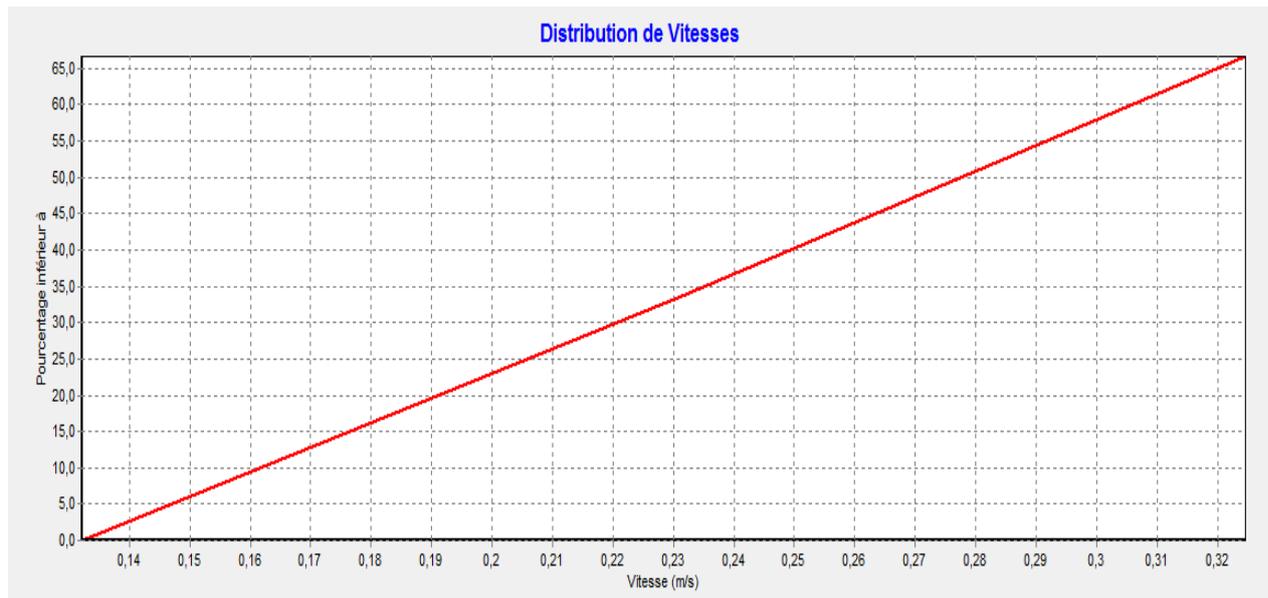


Figure. V. 09 : Courbe de Distribution de Pressions (Ouled Adouane )



**Figure. V.10 : Courbe de Distribution de vitesse (Ouled Adouane)**

#### V.4.2.2-Cas de pointe +incendie

On remarque qu'il y'a une amélioration des vitesses au niveau de tout les tronçons, mais il y'a une chute de pression dans tout les nœuds, elle est même négative.

➤ **Remarque**

Les matériaux les plus utilisés dans les deux réseaux de distribution existant sont l'amiante ciment, le PVC et l'acier.

#### V. Conclusion

Après la simulation on a constaté que notre réseau ne répond pas parfaitement aux exigences et aux normes de fonctionnement des réseaux d'eau potable. Le rôle de notre étude est de proposer des solutions pour que le réseau fonctionne d'une manière correcte, Alors nous allons procéder dans les chapitres qui suivent au redimensionnement du réseau de distribution.



## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION A L'HORIZON(2045)

### VI. Introduction

Après avoir présenté les problèmes faisant obstacle au réseau d'alimentation en eau potable de deux zones (Oum Laadjoul et OuledAdouane) , on a vue de procéder à une projection d'un nouveau réseau, alors dans ce chapitre on va passer au dimensionnement du réseau à l'horizon d'étude en incluant les zones d'extension et les zones urbanisée toute en assurant un réseau qui permettra de satisfaire les besoins croissants de notre agglomération et cela jusqu'à l'horizon 2045.

### VI.1- Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2045

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

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

#### VI.1.1- Détermination des débits

La détermination des débits dans un réseau ramifié s'effectue de la manière suivante.

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau.
- On calcul le débit en route pendant l'heure de pointe.
- On détermine le débit spécifique en considérant le débit en route.

❖ Pour **Oum Laadjoul** en projetant des nouvelles mailles et ceci est en tenant compte de la répartition spatiale des constructions existantes et ses extensions prévus dans le plan d'aménagement de la ville à long terme (2045).

Pour une meilleure distribution, on opte pour le réseau **mixte**, vu les avantages qu'il présent :

- L'alimentation de retour, et la répartition parfaite des pressions.
- Isoler le tronçon accidenté par un simple manœuvre robinet

❖ Pour **Ouled Adouane** on a projeté un nouveau réseau et vu la configuration de notre zone, on opte pour le réseau **ramifié**.

### VI.1.2-Choix du matériau des conduites

Les matériaux utilisés pour la fabrication des canalisations sont variés et diffèrent sensiblement les uns des autres dans leur nature, leur mode de fabrication leurs caractéristiques physiques, leur mode de pose et... leur prix.

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression, l'agressivité dû aux eaux et au sol, et l'ordre économique (coût, disponibilité sur le marché), ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires

### VI.1.3-Comparaison entre les différents types des tuyaux

**Tableau VI.1 : Comparaison entre les différents types des tuyaux**

Type de matériau	Avantages	Inconvénients
fonte	<ul style="list-style-type: none"> <li>-bonne résistance aux forces internes.</li> <li>-très rigides et solides.</li> <li>- longueur des conduites variant de 6 à 16 m, donc nous obtenons une réduction des joints.</li> <li>- facilité de pose.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-les tuyaux en fonte sont très lourds très chers.</li> <li>-risque de déformation des conduites pendant leur transport.</li> <li>-cout très élevé pendant la pose et mauvaise résistance au cisaillement.</li> </ul>
pvc (polychlorure de vinyle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-bonne résistance à la corrosion.</li> <li>-disponible sur le marché.</li> <li>-une pose de canalisation facile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-risque de rupture.</li> </ul>
PEHD (polyéthylène haute densité)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-bonne résistance à la corrosion.</li> <li>-disponibilité sur le marché</li> <li>-résistance aux conditions climatiques.</li> <li>-souplesse à l'utilisation.</li> <li>-légèreté et facilite d'utilisation.</li> <li>-facilité du transport et du stockage.</li> <li>-possibilité de raccordement.</li> <li>-un bon rapport qualité prix.</li> <li>-bonne durée de vie élevée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-nécessite une grande technicité pour la jonction.</li> </ul>

➤ **Remarque :** Le réseau projeté sera totalement en **PEHD**

## VI.2- Oum Laadjoul

D'après le tableau II.23 de la consommation horaire de notre agglomération, on constate que la pointe est entre 12h et 14h :

$$Q_{\max, h} = Q_{\text{pointe}} = 51.326 \text{ m}^3/\text{h} = 14, 257 \text{ L/s}$$

### ➤ Le débit spécifique

On suppose que les besoins domestiques sont répartis régulièrement sur la longueur des réseaux de distribution, pour cette raison nous allons calculer le débit spécifique  $q_{sp}$  par la formule V.02:

$$q_{sp} = Q_{rt} / \sum l_i \text{ (l/s/ml)}$$

Avec :

- $Q_{rt}$ : Débit en route [L/s]

- $\sum l_i$  : Somme des longueurs des tronçons qui assure débit en route [m].

Pour notre zone on a :  $\sum l_i = 7846 \text{ ml}$

Donc :

$$q_{sp} = 0,00181713 \text{ l/s/ml}$$

### ➤ Le débit en route pour chaque tronçon:

Pour calculer le débit en route de chaque tronçon on utilise la relation V.03 :

$$Q_{rt,i} = q_{sp} * l_i$$

Avec :

- $q_{sp}$  : Débit spécifique en l/s/ml.

- $l_i$  : Longueur du tronçon de l'ordre i.

### ➤ Les débits nodaux

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque noeud pour alimenter la population. Il est déterminé par la relation V.04 :

$$Q_{ni} = 0.5 \sum Q_{rt} + \sum Q_{conc} \text{ (l/s)}$$

Avec:

- $Q_{ni}$ : le débit au noeud "i".

- $\sum Q_{rt}$  : Somme des débits en route des tronçons reliés au noeud i.

- $\sum Q_{conc}$  : La somme des débits concentrés au niveau du noeud considéré.

❖ Pour notre cas :  $\sum Q_{conc} = 0 \text{ l/s}$ . Ce qui donne :

$$Q_{ni} = 0.5 \sum Q_{rt}$$

Les calculs sont donnés par le tableau suivant.



Tableau VI.2 : Calculs des débits routes et nodaux(O.L)

Noued intial	Noued final	longueur(m)	qsp (l/s/ml)	Qrt (l/s)	Noued	Qn (l/s)
RES	Np1	1720	0,00182		A1	0,144
NP1	A1	204			A2	0,094
A1	A2	45		0,08177085	A3	0,164
A2	A3	30		0,0545139	A4	0,471
A3	A4	93		0,16899309	A5	0,453
A4	A5	204		0,37069452	A6	0,229
A5	A6	89		0,16172457	A7	0,128
A6	N55	86		0,15627318	A8	0,306
N55	A7	79		0,14355327	A9	0,326
A7	A8	55		0,09994215	A10	0,250
A8	A1	114		0,20715282	A11	0,168
A4	A9	221		0,40158573	A12	0,155
A9	A10	138		0,25076394	A13	0,164
A10	A11	41		0,07450233	A14	0,258
A11	A12	38		0,06905094	A15	0,246
A12	A13	28		0,05087964	A16	0,186
A13	A14	30		0,0545139	A17	0,341
A14	A5	117		0,21260421	A18	0,172
A10	A15	96		0,17444448	A19	0,199
A15	N48	36		0,06541668	A20	0,189
N48	A16	51		0,09267363	A21	0,258
A16	A17	41		0,07450233	A22	0,127
A17	A18	52		0,09449076	A23	0,273
A18	A19	27		0,04906251	A24	0,124
A19	A20	61		0,11084493	A25	0,219
A20	A5	89		0,16172457	A26	0,184
A20	A21	58		0,10539354	A27	0,111
A21	A22	32		0,05814816	A28	0,080
A22	A23	27	0,04906251	N50	0,099	
A23	A24	25	0,04542825	N69	0,037	



Tableau VI.2 : Calculs des débits routes et nodaux(O.L) (suite)

Noued intial	Noued final	longueur(m)	qsp (l/s/ml)	Qrt (l/s)	Noued	Qn (l/s)
A24	A25	31	0,00182	0,05633103	N68	0,035
A25	A26	116		0,21078708	N70	0,168
A26	A27	19		0,03452547	N73	0,067
A27	A28	35		0,06359955	N71	0,144
A28	A7	7		0,01271991	N72	0,065
A2	N50	28		0,05087964	N74	0,031
N50	N69	41		0,07450233	N131	0,153
N50	N67	40		0,0726852	N84	0,096
N67	N68	39		0,07086807	N81	0,095
A3	N70	57		0,10357641	N78	0,112
N70	N73	74		0,13446762	N76	0,124
N70	N71	54		0,09812502	N104	0,126
N71	N72	71		0,12901623	N88	0,103
N71	N74	34		0,06178242	N90	0,103
A8	N131	168		0,30527784	N86	0,100
A11	N84	106		0,19261578	N92	0,070
A12	N81	105		0,19079865	N108	0,154
A13	N78	123		0,22350699	N110	0,129
A14	N76	137		0,24894681	N111	0,236
A15	N104	139		0,25258107	N113	0,174
A16	N88	113		0,20533569	N114	0,230
A17	N90	113		0,20533569	N118	0,181
A18	N86	110		0,1998843	N120	0,025
A19	N92	77		0,13991901	N119	0,043
A17	N108	169		0,30709497	N98	0,077
A19	N110	54		0,09812502	N122	0,099
N110	N111	41		0,07450233	N94	0,074
N111	N113	192		0,34888896	N127	0,148
N111	N114	27		0,04906251	N96	0,077



Tableau VI.2 : Calculs des débits routes et nodaux(O.L) (suite)

Noued intial	Noued final	longueur(m)	qsp (l/s/ml)	Qrt (l/s)	Noued	Qn (l/s)
N114	N118	199	0,00182	0,36160887	N101	0,074
N114	N120	27		0,04906251	N158	0,062
N110	N119	47		0,08540511	N160	0,062
A21	N98	85		0,15445605	N139	0,259
A21	N122	109		0,19806717	N137	0,175
A22	N94	81		0,14718753	N147	0,071
A23	N127	163		0,29619219	N135	0,314
A23	N96	85		0,15445605	N145	0,154
A24	N101	81		0,14718753	N149	0,340
A26	N158	68		0,12356484	N153	0,050
A27	N160	68		0,12356484	N155	0,073
A25	N139	14		0,02543982	N132	0,293
N139	N137	193		0,35070609	N134	0,144
N139	N147	78		0,14173614	N151	0,130
A25	N135	80		0,1453704	N138	0,057
N135	N145	169		0,30709497	N156	0,049
N135	N149	96		0,17444448	N067	0,072
N149	N153	55		0,09994215	N37	0,070
N149	N155	80		0,1453704	NO55	0,150
A28	N132	46		0,08358798	N048	0,079
N132	N134	159		0,28892367	/	/
N149	N151	143		0,25984959	/	/
N132	N138	63		0,11447919	/	/
N132	N156	54		0,09812502	/	/
A6	N37	77		0,13991901	/	/

Tableau VI .3: Liste des diamètres projetés en PEHD PN10(O.L)

Tronçons	diamètre Int (mm)	diametre Ext(mm)	Tronçons	Diamètre Int (mm)	diametre Ext(mm)
p8	42,6	50	C8	42,6	50
p11	42,6	50	C9	53,6	63
p12	53,6	63	C10	53,6	63
p13	42,6	20	C11	53,6	63
p14	176,2	200	C12	63,8	75
p18	63,8	75	C13	63,8	75
p19	53,6	63	C14	53,6	63
p20	42,6	50	C15	53,6	63
p21	42,6	50	C16	63,8	75
p23	42,6	50	C17	42,6	50
p24	42,6	50	C18	53,6	63
p25	42,6	50	C19	53,6	63
p26	42,6	50	C22	110,2	125
p28	42,6	50	C23	110,2	125
p29	42,6	50	C24	42,6	50
p30	42,6	50	C25	63,8	75
p31	42,6	50	C26	42,6	50
p32	42,6	50	C27	42,6	50
p33	42,6	50	C28	63,8	75
p34	42,6	50	C30	53,6	63
p35	53,6	63	C31	42,6	50
p36	53,6	63	C32	53,6	63
p38	42,6	50	C33	53,6	63
N122	42,6	50	C34	53,6	63
p41	53,6	63	C35	53,6	63
p42	53,6	63	C36	42,6	50
p47	42,6	50	C37	42,6	50
p48	42,6	50	C38	141	160
p49	42,6	50	C39	141	160

**Tableau VI .3: Liste des diamètres projetés en PEHD PN10 (O.L) (suite)**

Tronçons	Diamètre Int (mm)	diametre Ext(mm)	Tronçons	Diamètre Int (mm)	diametre Ext(mm)
p50	42,6	50	C40	141	160
p51	42,6	50	C41	110,2	125
p575	79,2	90	C42	63,8	75
C1	42,6	50	C43	63,8	75
C2	42,6	50	C44	96,8	110
C3	42,6	50	C45	42,6	50
C4	42,6	50	C46	42,6	50
C5	53,6	63	C47	42,6	50
C6	42,6	50	C49	53,6	63
C7	53,6	63	C51	96,8	110
C53	53,6	63	C52	176,2	200
C54	42,6	50	C56	96,8	110
C55	42,6	50			

**VI.3- Résultats de la simulation hydraulique de réseau pour l'horizon 2045****VI.3. a- cas de pointe**

Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau suivant

Tableau VI. 4 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté (O.L)

ID Arc	Longueur m	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau p8	110	0,71	0,5	26,89
Tuyau p11	27	0,60	0,42	1,59
Tuyau p12	78	0,95	0,42	4,11
Tuyau p13	63	0,83	0,58	10,31
Tuyau p14	204	12,19	0,5	1,33
Tuyau p18	204	1,09	0,34	2,39
Tuyau p19	90	1,04	0,46	16,77
Tuyau p20	41	0,84	0,59	3,53
Tuyau p21	74	0,47	0,33	13,57
Tuyau p23	137	0,88	0,62	39,42
Tuyau p24	123	0,80	0,56	32,66
Tuyau p25	105	0,67	0,47	24,81
Tuyau p26	106	0,68	0,48	25,22
Tuyau p28	113	0,73	0,51	28,18
Tuyau p29	113	0,73	0,51	28,18
Tuyau p30	77	0,50	0,35	14,53
Tuyau p31	81	0,53	0,37	15,85
Tuyau p32	85	0,54	0,38	17,22
Tuyau p33	85	0,54	0,38	17,22
Tuyau p34	81	0,53	0,37	15,85
Tuyau p35	139	0,68	0,3	15
Tuyau p36	169	0,99	0,44	15,53
Tuyau p38	47	0,58	0,41	5,36
Tuyau N122	109	0,70	0,49	26,47
Tuyau p41	163	0,97	0,43	14,58

Tableau VI. 4 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté(O.L) (suite)

ID Arc	Longueur m	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau p42	168	0,99	0,44	15,37
Tuyau p47	66	0,64	0,45	8,14
Tuyau p48	80	0,51	0,36	15,52
Tuyau p49	54	0,77	0,54	7,83
Tuyau p50	68	0,44	0,31	11,75
Tuyau p51	68	0,44	0,31	11,75
Tuyau p575	14	3,00	0,61	0,23
Tuyau C1	61	0,50	0,35	14,7
Tuyau C2	58	0,58	0,41	4,98
Tuyau C3	32	0,83	0,58	2,74
Tuyau C4	27	0,60	0,42	5,66
Tuyau C5	193	1,15	0,51	19,57
Tuyau C6	25	1,10	0,77	16,65
Tuyau C7	192	1,13	0,5	19,4
Tuyau C8	41	0,84	0,59	10,58
Tuyau C9	54	1,01	0,45	4,88
Tuyau C10	52	1,15	0,51	4,88
Tuyau C11	27	1,35	0,6	8,14
Tuyau C12	51	1,63	0,51	3,74
Tuyau C13	41	1,44	0,45	3,01
Tuyau C14	199	1,17	0,52	20,65
Tuyau C15	27	1,08	0,48	9,64
Tuyau C16	96	2,08	0,65	16,61
Tuyau C17	143	0,93	0,65	42,49
Tuyau C18	80	1,06	0,47	5,25
Tuyau C19	169	0,99	0,44	15,53
Tuyau C22	19	4,29	0,45	2,35
Tuyau C23	35	4,48	0,47	2,57
Tuyau C24	41	0,73	0,51	8,23

Tableau VI. 4 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté(O.L) (suite)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C25	38	2,59	0,81	32,11
Tuyau C26	28	0,54	0,38	8,37
Tuyau C27	30	0,98	0,69	10,45
Tuyau C28	117	1,53	0,48	9,83
Tuyau C30	31	1,29	0,57	7,43
Tuyau C31	7	5,34	0,56	3,44
Tuyau C32	79	1,53	0,48	1,01
Tuyau C33	86	1,17	0,52	0,47
Tuyau C34	55	4,63	0,63	4,3
Tuyau C35	54	0,92	0,41	9,85
Tuyau C36	57	0,47	0,33	3,83
Tuyau C37	71	0,46	0,32	12,65
Tuyau C38	45	6,87	0,44	1,39
Tuyau C39	30	6,40	0,41	1,27
Tuyau C40	93	5,77	0,37	1,05
Tuyau C41	221	5,43	0,57	0,61
Tuyau C42	36	1,69	0,53	3,96
Tuyau C43	99	1,34	0,42	0,11
Tuyau C44	138	3,38	0,46	0,18
Tuyau C45	46	0,85	0,6	14,26
Tuyau C46	159	0,60	0,42	13,97
Tuyau C47	89	0,67	0,47	2,82
Tuyau C49	28	0,97	0,43	10,47
Tuyau C51	114	5,15	0,7	5,09
Tuyau C52	1720	12,67	0,52	0,16
Tuyau C53	40	0,70	0,31	8,34
Tuyau C54	39	0,83	0,58	3,05
Tuyau C55	34	0,50	0,35	2,18
Tuyau C56	116	4,56	0,62	5,36
Tuyau C57	77	2,57	0,35	14,53

**Interprétation:** d'après les résultats indiqués dans le tableau VI. 3 on constate que la majorité des vitesses sont entre 0.3 m/s et 1 m/s la chose ce qui évite le phénomène d'entartrage et ce qui implique le bon fonctionnement de notre réseau.

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau suivant

**Tableau VI.5 : Charge et pression dans le réseau projeté (O.L)**

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud A6	799,64	0,23	824,71	25,07
Noeud P1	796,74	0	825,92	29,18
Noeud A1	796,93	0,14	825,64	28,71
Noeud A9	798,86	0,33	825,31	26,45
Noeud A7	799,43	0,13	824,83	25,4
Noeud A10	800,29	0,25	825,29	25
Noeud A2	797,32	0,09	825,58	28,26
Noeud N068	798,31	0,04	824,84	26,53
Noeud A3	797,63	0,16	825,54	27,91
Noeud N072	798,51	0,06	823,9	25,39
Noeud A18	801,58	0,17	824,57	22,98
Noeud N86	800,45	0,1	821,61	21,16
Noeud A24	800,36	0,12	823,82	23,46
Noeud N101	799,85	0,07	822,53	22,68
Noeud N111	802,42	0,24	823,65	21,23
Noeud N118	802,99	0,18	819,28	16,29
Noeud N114	802,84	0,23	823,39	20,55
Noeud N120	803,85	0,02	823,34	19,49
Noeud N139	800,28	0,26	824,04	23,76
Noeud N147	801,12	0,07	823,72	22,6
Noeud N132	799,52	0,29	824,15	24,63
Noeud N138	799,87	0,06	823,5	23,63
Noeud A25	800,16	0,22	824,05	23,89
Noeud N048	802,3	0,08	825,13	22,83
Noeud A4	798,36	0,47	825,45	27,09

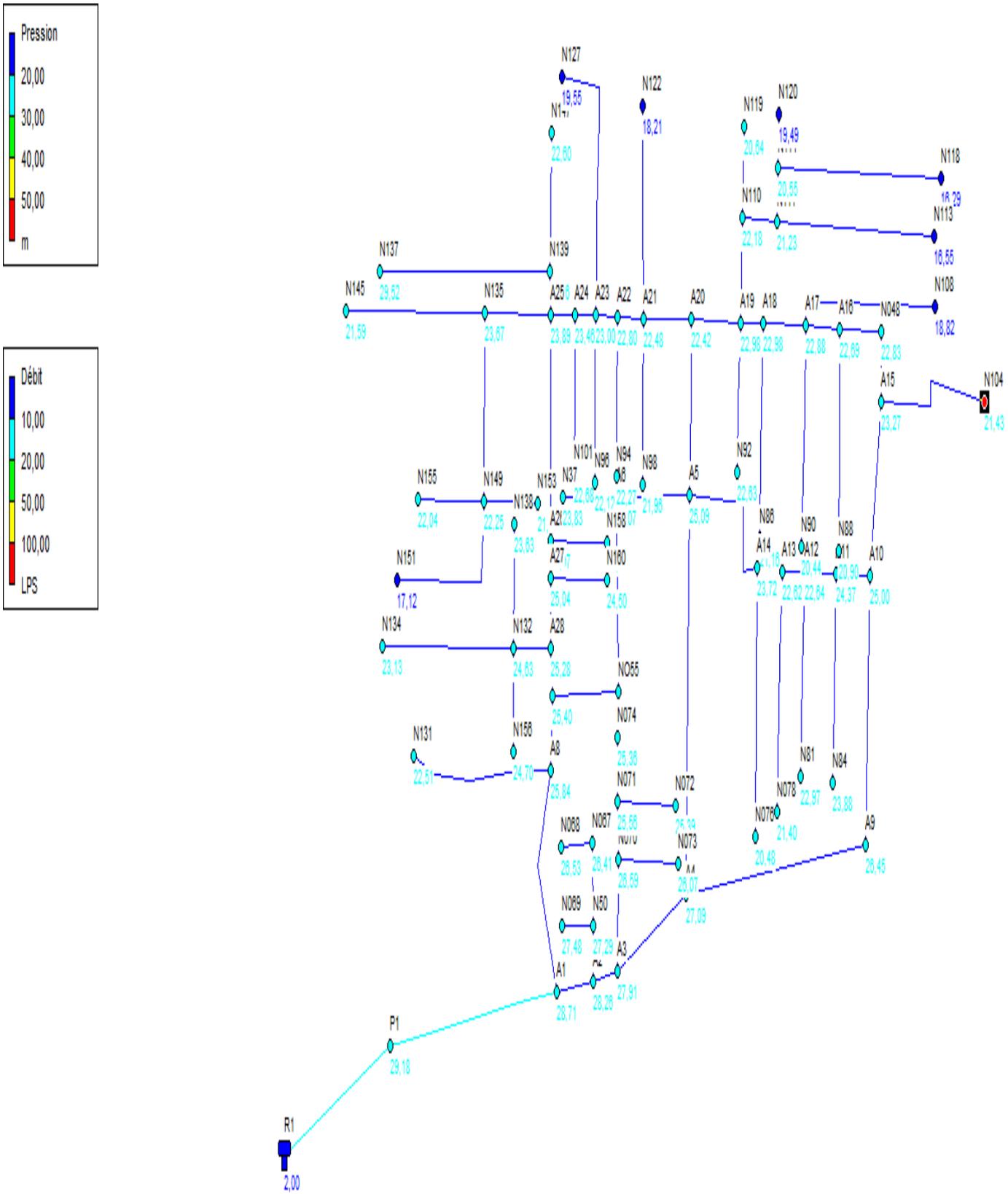
Tableau VI.5 : Charge et pression dans le réseau projeté(O.L) (suite)

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud A5	799,87	0,45	824,96	25,09
Noeud A20	801,03	0,19	823,45	22,42
Noeud N50	798	0,1	825,29	27,29
Noeud N069	797,66	0,04	825,14	27,48
Noeud N070	798,74	0,17	825,33	26,59
Noeud N073	798,25	0,07	824,32	26,07
Noeud N071	799,23	0,14	824,79	25,56
Noeud NO55	799,24	0,15	824,75	25,51
Noeud A14	800,09	0,26	823,81	23,72
Noeud N076	797,93	0,12	818,41	20,48
Noeud A13	800,87	0,16	823,49	22,62
Noeud N078	798,08	0,11	819,48	21,4
Noeud A12	801,09	0,16	823,73	22,64
Noeud N81	798,15	0,1	821,12	22,97
Noeud A11	800,58	0,17	824,95	24,37
Noeud N84	798,4	0,1	822,28	23,88
Noeud A16	802,25	0,19	824,94	22,69
Noeud N88	800,86	0,1	821,76	20,9
Noeud A17	801,94	0,34	824,82	22,88
Noeud N90	801,19	0,1	821,63	20,44
Noeud A19	801,37	0,2	824,35	22,98
Noeud N92	800,6	0,07	823,23	22,63
Noeud A22	800,45	0,13	823,25	22,8
Noeud N94	799,69	0,07	821,96	22,27
Noeud A23	800,4	0,27	823,4	23
Noeud N96	799,82	0,08	821,94	22,12
Noeud A21	800,68	0,26	823,16	22,48
Noeud N98	799,74	0,08	821,7	21,96
Noeud A15	802,01	0,25	825,28	23,27

Tableau VI.5 : Charge et pression dans le réseau projeté(O.L) (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud N104	803,85	0,13	825,28	21,43
Noeud N113	803,37	0,17	819,92	16,55
Noeud N110	801,9	0,13	824,08	22,18
Noeud N119	803,19	0,04	823,83	20,64
Noeud N122	802,06	0,1	820,27	18,21
Noeud N127	801,47	0,15	821,02	19,55
Noeud A8	799,22	0,31	825,06	25,84
Noeud N131	799,97	0,15	822,48	22,51
Noeud A28	799,52	0,08	824,8	25,28
Noeud N134	798,8	0,14	821,93	23,13
Noeud N145	799,41	0,15	821	21,59
Noeud N135	799,96	0,31	823,63	23,67
Noeud N151	798,84	0,13	815,96	17,12
Noeud N149	799,78	0,34	822,03	22,25
Noeud N153	800,01	0,05	821,5	21,49
Noeud N155	798,75	0,07	820,79	22,04
Noeud N156	799,02	0,05	823,72	24,7
Noeud A26	799,7	0,18	824,67	24,97
Noeud N158	799,62	0,06	823,87	24,25
Noeud A27	799,67	0,11	824,71	25,04
Noeud N160	799,41	0,06	823,91	24,5
Noeud N137	790,75	0,18	820,27	29,52
Noeud N067	798,54	0,07	824,95	26,41
Noeud N074	799,36	0,03	824,72	25,36
Noeud N37	799,76	0,07	823,59	23,83
Réservoir R1	824,19	-12,07	826,19	2

**Interprétation :** Comme on le voit sur le tableau VI.4 les pressions données après la simulation sont acceptables, donc notre réseau ne présente aucun problème et répand très bien a la demande de l'abonné et cela dans le cas de pointe.



**Figure VI .1: Schéma explicatif illustrant la situation projeté du réseau d'O.L en heure de pointe.**

### VI.3.b-Cas de pointe + incendie

Pour le cas du pointe+incendie on a fait le même travail que le précédent (cas de la pointe) sauf qu'on doit assurer le débit d'incendie (17l/s) dans le noeud le plus défavorable (N104 dans notre projet)

Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau

**Tableau VI.6: Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté(O.L)**

ID Arc	Longueur m	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau p8	110	0,1	0,5	26,89
Tuyau p11	27	0,02	0,12	1,59
Tuyau p12	78	0,07	0,2	4,11
Tuyau p13	63	0,06	0,28	10,31
Tuyau p14	204	29,07	1,19	6,56
Tuyau p18	204	1,1	0,34	2,44
Tuyau p19	90	0,18	0,53	21,25
Tuyau p20	41	0,04	0,19	3,53
Tuyau p21	74	0,07	0,33	13,57
Tuyau p23	137	0,12	0,62	39,42
Tuyau p24	123	0,11	0,56	32,66
Tuyau p25	105	0,1	0,47	24,81
Tuyau p26	106	0,1	0,48	25,22
Tuyau p28	113	0,1	0,51	28,18
Tuyau p29	113	0,1	0,51	28,18
Tuyau p30	77	0,07	0,35	14,53
Tuyau p31	81	0,07	0,37	15,85
Tuyau p32	85	0,08	0,38	17,22
Tuyau p33	85	0,08	0,38	17,22
Tuyau p34	81	0,07	0,37	15,85
Tuyau p35	139	17,13	1,8	24,45
Tuyau p36	169	0,15	0,44	15,53
Tuyau p38	47	0,04	0,21	5,36
Tuyau N122	109	0,1	0,49	26,47

Tableau VI.6: Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté (O.L) (suite)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau p48	80	0,07	0,36	15,52
Tuyau p49	54	0,05	0,24	7,83
Tuyau p50	68	0,06	0,31	11,75
Tuyau p51	68	0,06	0,31	11,75
Tuyau p575	14	0,51	0,1	0,22
Tuyau C1	61	-0,1	0,48	25,38
Tuyau C2	58	-0,1	0,51	27,81
Tuyau C3	32	-0,54	0,38	4,74
Tuyau C4	27	-0,74	0,52	8,29
Tuyau C5	193	0,18	0,51	19,57
Tuyau C6	25	-1,24	0,87	20,78
Tuyau C7	192	-0,17	0,5	19,4
Tuyau C8	41	-0,85	0,59	10,58
Tuyau C9	54	-1,02	0,45	4,88
Tuyau C10	52	1,46	0,46	4,03
Tuyau C11	27	1,19	0,53	6,44
Tuyau C12	51	2,35	0,48	3,31
Tuyau C13	41	2,06	0,42	2,62
Tuyau C14	199	-0,18	0,52	20,65
Tuyau C15	27	-0,44	0,48	9,64
Tuyau C16	96	0,59	0,65	16,61
Tuyau C17	143	0,13	0,65	42,49
Tuyau C18	80	1,06	0,47	5,25
Tuyau C19	169	0,15	0,44	15,53
Tuyau C22	19	-3,46	0,47	2,53
Tuyau C23	35	-3,64	0,49	2,76
Tuyau C24	41	0,63	0,44	6,32
Tuyau C25	38	0,37	0,63	20,84
Tuyau C26	28	0,12	0,2	2,85
Tuyau C27	30	-0,16	0,79	60,78

Tableau VI. 6: Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté (O.L) (suite)

ID Arc	Longueur m	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau C28	117	-0,54	0,6	14,18
Tuyau C31	7	-4,26	0,58	3,67
Tuyau C32	79	0,53	0,23	1,53
Tuyau C33	86	0,38	0,17	0,86
Tuyau C34	55	-4,91	0,67	4,73
Tuyau C35	54	-0,24	0,41	9,85
Tuyau C36	57	-0,48	0,33	3,83
Tuyau C37	71	0,06	0,32	12,65
Tuyau C38	45	23,55	1,51	13,2
Tuyau C39	30	23,22	1,49	12,85
Tuyau C40	93	22,58	1,45	12,21
Tuyau C41	221	21,01	1,35	10,7
Tuyau C42	36	-2,43	0,49	3,51
Tuyau C43	99	-19,8	0,81	3,26
Tuyau C44	138	-20,68	0,85	3,52
Tuyau C45	46	0,54	0,6	14,26
Tuyau C46	159	0,14	0,42	13,97
Tuyau C47	89	-0,08	0,38	17,13
Tuyau C49	28	0,24	0,43	10,47
Tuyau C51	114	-5,37	0,73	5,56
Tuyau C52	1720	29,07	0,48	0,81
Tuyau C53	40	0,11	0,31	8,34
Tuyau C54	39	0,04	0,18	3,05
Tuyau C55	34	-0,03	0,15	2,18
Tuyau C56	116	-3,22	0,65	5,82
Tuyau C57	77	0,07	0,35	14,53

Charge et pression dans le réseau de distribution sont données par le tableau

**Tableau VI.7 : Charge et pression dans le réseau projeté (O.L)**

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud A6	799,64	0,23	822,37	22,73
Noeud P1	796,74	0	824,8	28,06
Noeud A1	796,93	0,14	823,46	26,53
Noeud A9	798,86	0,33	818,98	20,12
Noeud A7	799,43	0,13	822,57	23,14
Noeud A10	800,29	0,25	818,5	18,21
Noeud A2	797,32	0,09	822,87	25,55
Noeud N068	798,31	0,04	822,12	23,81
Noeud A3	797,63	0,16	822,48	24,85
Noeud N072	798,51	0,06	820,83	22,32
Noeud A18	801,58	0,17	817,56	15,98
Noeud N86	800,45	0,1	814,6	14,15
Noeud A24	800,36	0,12	821,44	21,08
Noeud N101	799,85	0,07	820,16	20,31
Noeud N111	802,42	0,24	816,69	14,27
Noeud N118	802,99	0,18	812,32	10,33
Noeud N114	802,84	0,23	816,43	13,59
Noeud N120	803,85	0,02	816,39	12,54
Noeud N139	800,28	0,26	821,72	21,44
Noeud N147	801,12	0,07	821,4	20,28
Noeud N132	799,52	0,29	821,89	22,37
Noeud N138	799,87	0,06	821,24	21,37
Noeud A25	800,16	0,22	821,72	21,56
Noeud N048	802,3	0,08	818,05	15,75
Noeud A4	798,36	0,47	821,35	22,99
Noeud A5	799,87	0,45	820,85	20,98

Tableau VI.7 : Charge et pression dans le réseau projeté(O.L) (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud A20	801,03	0,19	818,94	17,91
Noeud N50	798	0,1	822,58	24,58
Noeud N069	797,66	0,04	822,43	24,77
Noeud N070	798,74	0,17	822,26	23,52
Noeud N073	798,25	0,07	821,26	23,01
Noeud N071	799,23	0,14	821,73	22,5
Noeud NO55	799,24	0,15	822,45	23,21
Noeud A14	800,09	0,26	819,19	19,1
Noeud N076	797,93	0,12	813,79	15,86
Noeud A13	800,87	0,16	817,37	16,5
Noeud N078	798,08	0,11	813,35	15,27
Noeud A12	801,09	0,16	817,45	16,36
Noeud N81	798,15	0,1	814,84	16,69
Noeud A11	800,58	0,17	818,24	17,66
Noeud N84	798,4	0,1	815,56	17,16
Noeud A16	802,25	0,19	817,88	15,63
Noeud N88	800,86	0,1	814,69	13,83
Noeud A17	801,94	0,34	817,77	15,83
Noeud N90	801,19	0,1	814,59	13,4
Noeud A19	801,37	0,2	817,39	16,02
Noeud N92	800,6	0,07	816,27	15,67
Noeud A22	800,45	0,13	820,7	20,25
Noeud N94	799,69	0,07	819,42	19,73
Noeud A23	800,4	0,27	820,93	20,53
Noeud N96	799,82	0,08	819,46	19,64
Noeud A21	800,68	0,26	820,55	19,87
Noeud N98	799,74	0,08	819,09	19,35
Noeud A15	802,01	0,25	818,17	16,16
Noeud N104	803,85	17,13	814,78	10,93
Noeud N108	803,37	0,15	815,15	11,78

Tableau VI.7 : Charge et pression dans le réseau projeté (O.L) (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud N113	803,37	0,17	812,97	10,6
Noeud N110	801,9	0,13	817,12	15,22
Noeud N119	803,19	0,04	816,87	13,68
Noeud N122	802,06	0,1	817,66	15,6
Noeud N127	801,47	0,15	818,55	17,08
Noeud A8	799,22	0,31	822,83	23,61
Noeud N131	799,97	0,15	820,25	20,28
Noeud A28	799,52	0,08	822,54	23,02
Noeud N134	798,8	0,14	819,67	20,87
Noeud N145	799,41	0,15	818,68	19,27
Noeud N135	799,96	0,31	821,3	21,34
Noeud N151	798,84	0,13	813,63	14,79
Noeud N149	799,78	0,34	819,71	19,93
Noeud N153	800,01	0,05	819,17	19,16
Noeud N155	798,75	0,07	818,47	19,72
Noeud N156	799,02	0,05	821,46	22,44
Noeud A26	799,7	0,18	822,4	22,7
Noeud N158	799,62	0,06	821,6	21,98
Noeud A27	799,67	0,11	822,45	22,78
Noeud N160	799,41	0,06	821,65	22,24
Noeud N137	790,75	0,18	817,94	27,19
Noeud N067	798,54	0,07	822,24	23,7
Noeud N074	799,36	0,03	821,66	22,3
Noeud N37	799,76	0,07	821,25	21,49
Réservoir R1	824,19	-29,07	826,19	2

**Interprétation :** Comme on le voit sur le tableau VI.6

-la simulation sur les nœuds nous a données des pressions acceptables (1-4) bars dans tous les nœuds du réseau

-Pour la simulation sur les conduites nous avons remarqué qu'il ya des vitesses faibles inferieures

à 0,5 m/s et la majorité est acceptable.





**VI.4-Ouled Adouane**

D'après le tableau II.24 de la consommation horaire de notre agglomération, on constate que la pointe est entre 12h et 14h :

$$Q_{\max, h} = Q_{\text{pointe}} = 32,479 \text{ m}^3/\text{h} = 9.0219 \text{ L/s}$$

➤ **Le débit spécifique**

Le débit spécifique  $q_{sp}$  par la formule V.02:

Avec  $L_i = 6965 \text{ ml}$

Donc :

$$q_{sp} = 0,00129503 \text{ l/s/ml}$$

On fait les mêmes calculs pour le débit en route

➤ **Les débits nodaux**

Ils sont déterminés par la relation V.04 :

❖ Pour notre cas :  $\Sigma Q_{\text{conc}} = 0 \text{ l/s}$ . Ce qui donne :

$$Q_{ni} = 0.5 \Sigma Q_{rt}$$

Les calculs sont donnés par le tableau suivant

**Tableau VI.8 : Calculs des débits routes et nodaux(O.A)**

Ninitial	Nfinal	Longueur (ml)	Qsp(l/s.ml)	Qr (l/s)	N° du nœud	0.5ΣQr(l/s)
RES	N9	892	0,001295		N9	0,618377
N9	N54	289		0,3742637	N54	0,187132
N9	N16	666		0,86249	N16	0,597009
N16	N64	151		0,1955495	N64	0,097775
N16	N19	105		0,1359782	N19	0,390452
N19	N61	302		0,3910991	N61	0,19555
N19	N65	196		0,2538259	N65	0,850187
N65	N75	881		1,1409214	N75	0,570461
N65	N24	236		0,3056271	N24	0,826229
N24	N77	151		0,1955495	N77	0,097775
N24	N36	889		1,1512817	N36	1,342299
N36	N44	1184		1,5333155	N44	0,966092
N44	N79	132		0,170944	N79	0,085472
N44	N45	176		0,2279253	N45	0,288144
N45	N81	167		0,21627	N81	0,108135
N45	N46	102		0,1320931	N46	0,199436
N46	N47	206		0,2667762	N47	0,133388

**Tableau VI .9: Liste des diamètres projetés en PEHD PN10 (O.A)**

Nœud initial	Nœud final	Diamètre Int (mm)	Diamètre Ext (mm)
RES	N9	110,2	125
N9	N54	42,6	50
N9	N16	96,8	110
N16	N64	42,6	50
N16	N19	96,8	110
N19	N61	53,6	63
N19	N65	96,8	110
N65	N75	42,6	50
N65	N24	96,8	110
N24	N77	53,6	63
N24	N36	96,8	110
N36	N44	79,2	90
N44	N79	42,6	50
N44	N45	53,6	63
N45	N81	53,6	63
N45	N46	53,6	63
N46	N47	53,6	63

## VI .5 - Résultats de la simulation hydraulique de réseau pour l'horizon 2045

### VI.5.a- cas de pointe

Les vitesses et les pertes de charge dans le réseau de distribution sont données par le tableau suivant

Tableau VI.10: Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté(O.A)

	Longueur	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	LPS	m/s	m/km
Tuyau C1	892	7,55	0,48	1,89
Tuyau C2	289	0,19	0,54	26,48
Tuyau C3	666	6,75	0,92	10,07
Tuyau C4	151	0,1	0,49	31,32
Tuyau C5	105	6,05	0,82	8,2
Tuyau C6	302	0,2	0,97	113,73
Tuyau C7	196	5,47	0,74	6,76
Tuyau C8	881	0,57	0,63	18,69
Tuyau C9	236	4,05	0,82	10,52
Tuyau C10	151	0,1	0,49	31,32
Tuyau C11	889	3,12	0,63	6,45
Tuyau C12	1184	1,78	0,36	2,27
Tuyau C13	132	0,09	0,43	24,5
Tuyau C14	176	0,73	0,32	3,05
Tuyau C15	167	0,11	0,31	9,73
Tuyau C16	102	0,33	0,37	6,91
Tuyau C17	206	0,13	0,45	1,35

Charge et pression dans le réseau de distribution sont données par le tableau suivant

**Tableau VI.11 : Charge et pression dans le réseau projeté(O.A)**

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud N1	96,36	0,62	134,54	38,18
Noeud N2	95,08	0,19	126,89	31,81
Noeud N3	81,02	0,6	127,83	46,82
Noeud N4	79,73	0,1	123,11	43,38
Noeud N5	80,17	0,39	126,97	46,8
Noeud N6	77,45	0,2	92,63	15,18
Noeud N7	77,47	0,85	125,65	48,18
Noeud N8	67,25	0,57	109,18	41,93
Noeud N9	72,14	0,83	123,17	51,03
Noeud N10	71,77	0,1	118,44	46,67
Noeud N11	71,03	1,34	117,43	46,4
Noeud N12	95,68	0,97	114,74	19,06
Noeud N13	94,88	0,09	111,5	16,62
Noeud N14	98,45	0,29	114,2	15,75
Noeud N15	98,45	0,11	112,58	14,13
Noeud N16	100,01	0,2	113,5	13,49
Noeud N17	102,69	0,13	113,22	10,53
Réservoir R1	135,23	-7,55	136,23	1

**Interprétation :** On voit que la majorité des vitesses sont acceptables elles sont variant entre 0,4 m/s et 1m/s, Les résultats du tableau montre aussi que les pressions sont bien réparties dans le réseau, et sont généralement comprises entre 1 et 5 bars, la chose qui permet le bon fonctionnement des accessoires installés chez les abonnés.

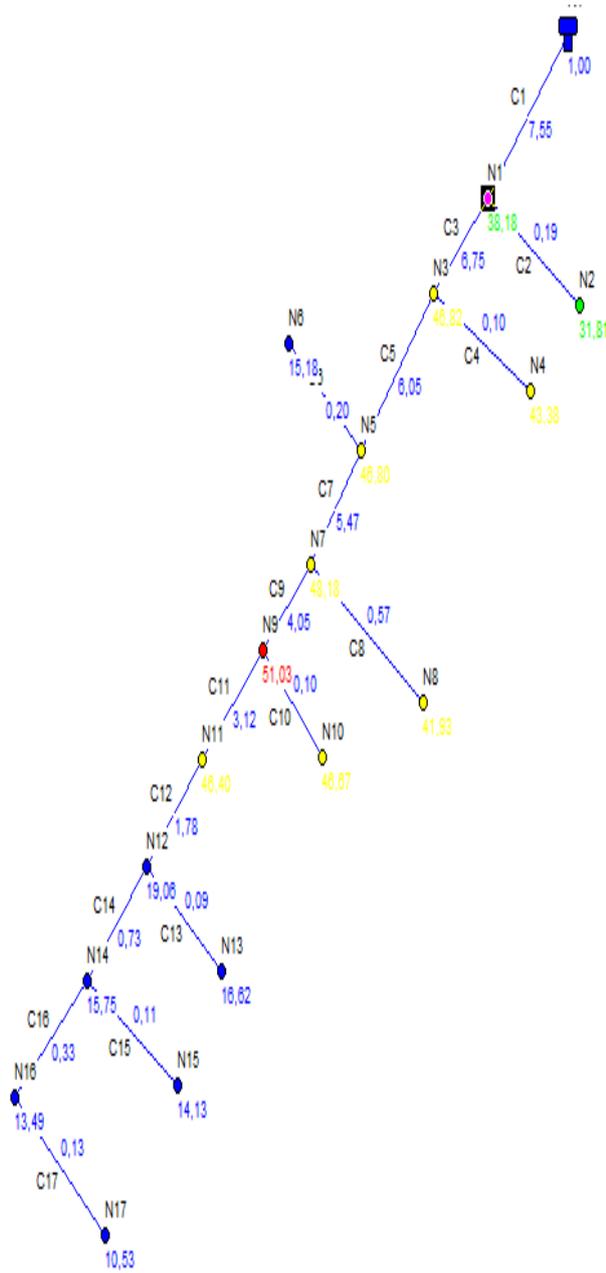
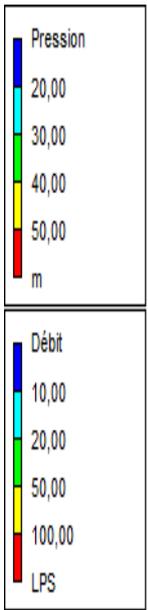


Figure.VI .3: Schéma explicatif illustrant la situation projeté du réseau d'O.A en heure de pointe (cas de pointe).



### VI.5.b-Cas de pointe+incendie

Notre réservoir ne suffit pas pour vérifier le cas d'incendie, donc comme prévention on va installer 07 poteaux d'incendie et s'il y a un incendie on va arrêter l'alimentation du réseau via le réservoir, alors on va utiliser leur capacité pour lutter contre cet incendie.

#### Remarque

Dans ce chapitre on n'a pas évoqué le calcul des réservoirs puisqu'après avoir effectué le diagnostic hydraulique et projeté le nouveau réseau il s'est avéré que les deux réservoirs existants peuvent parfaitement servir.

### VI. Conclusion

Dans ce chapitre l'apparition de bonnes pressions aux nœuds et des bonnes vitesses d'écoulement dans les conduites nous montre que les nouveaux réseaux projetés à l'horizon d'étude 2045 présentent un bon fonctionnement qui permet de satisfaire les besoins des abonnés, du point de vue pression qui est compris entre 10 à 60 m.c.e, et les vitesses qui sont généralement dans la fourchette 0,4 à 1,5 m/s.



## CHAPITRE VII : ACCESSOIRES DU RESEAU

### VII. Introduction

Au cours de son transport dans un réseau de distribution, l'eau potable est exposée à des variations de débit et de pression. Ces phénomènes peuvent engendrer des inversions du sens normal de circulation de l'eau, alors pour assurer le bon fonctionnement hydraulique d'un réseau de distribution d'eau potable, il est nécessairement utile que les réseaux des accessoires destinés :

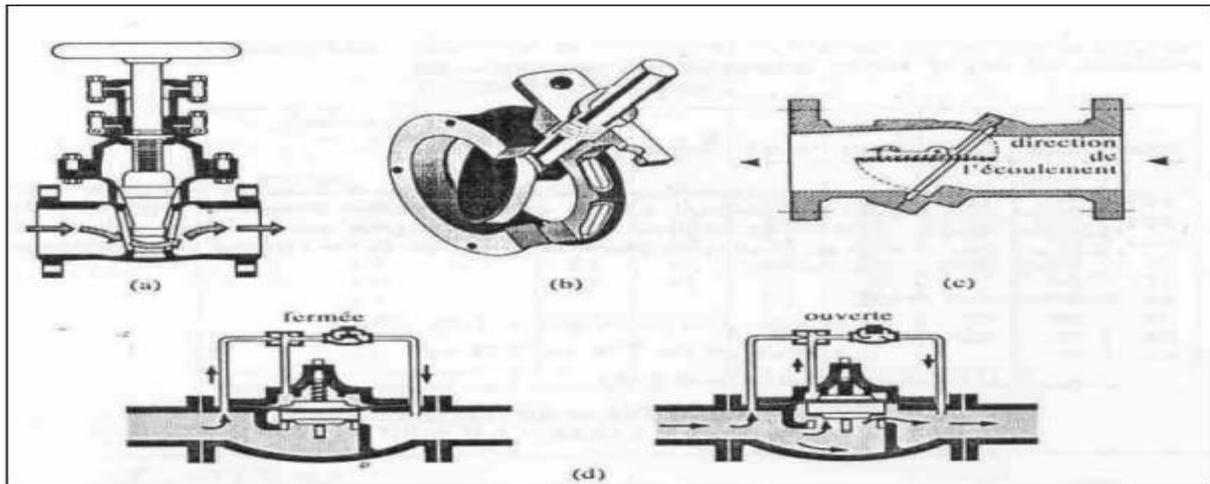
- ❖ Assurer un bon écoulement.
- ❖ Régulariser les pressions et mesurer les débits.
- ❖ Protéger la canalisation.
- ❖ Vider une conduite.
- ❖ Chassé où faire pénétrer l'air dans une conduite.
- ❖ Soutirer des débits.

Parmi lesquels on distingue les robinets-vannes, les ventouses (simple ou à double orifice), les clapets d'air, les organes de mesure (débitmètre, manomètre)

#### VII.1-Robinets 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.

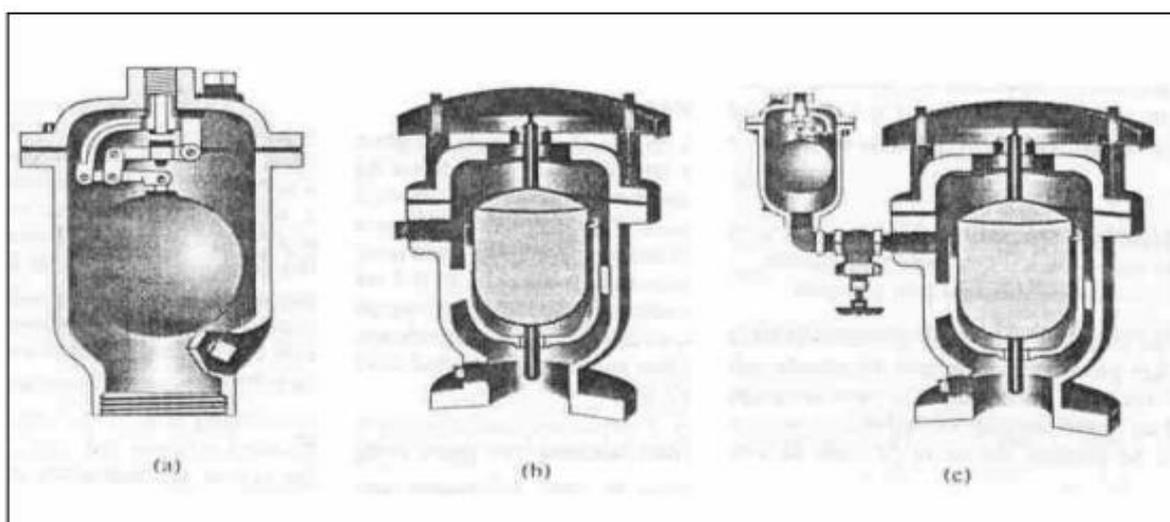


**Figure VII.1 : Différents type de vannes : a) robinet-vanne b) robinet à papillon c) vanne à clapet de non-retour d) vanne de réduction de pression**

## VII.2- 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 conduit. Pour l'équipement d'un réseau d'AEP il existe deux types de ventouses :

- **Ventouse simple** : Assure le dégazage des conduites à haute pression.
- **Ventouse à deux orifices** : Réunis en un seul appareil.



**Figure VII.2 : Ventouse**

### VII.3- Robinets de vidange

C'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.

### VII.4-Organes de mesure

Dans notre projet on place ces organes a la sortie et a l'entrée des réservoirs ainsi que a l'entrée du réseau pour mesurer les pressions et les débits.

#### VII.4.1 Mesure de débit

Les appareils les plus utilisés au niveau des installations sont :

- Le diaphragme.
- Le venturi.
- La tuyère.

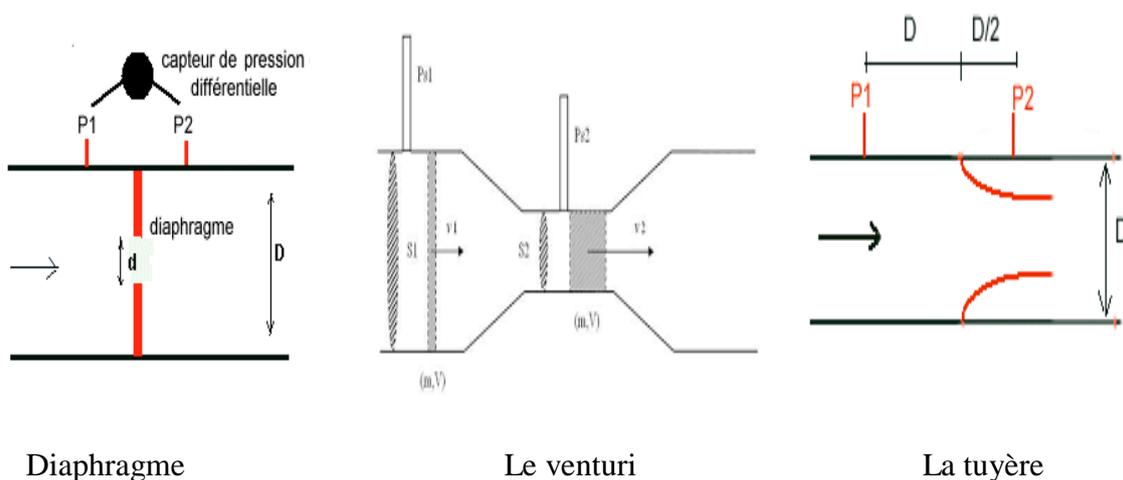


Figure VII.3: Les différents débitmètres.

#### VII.4.2 Mesure de pression

Les appareils les plus utilisés sont :

-**Manomètres à aiguilles** : Dans les manomètres à aiguille, le mouvement est transmis à l'aiguille soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane.

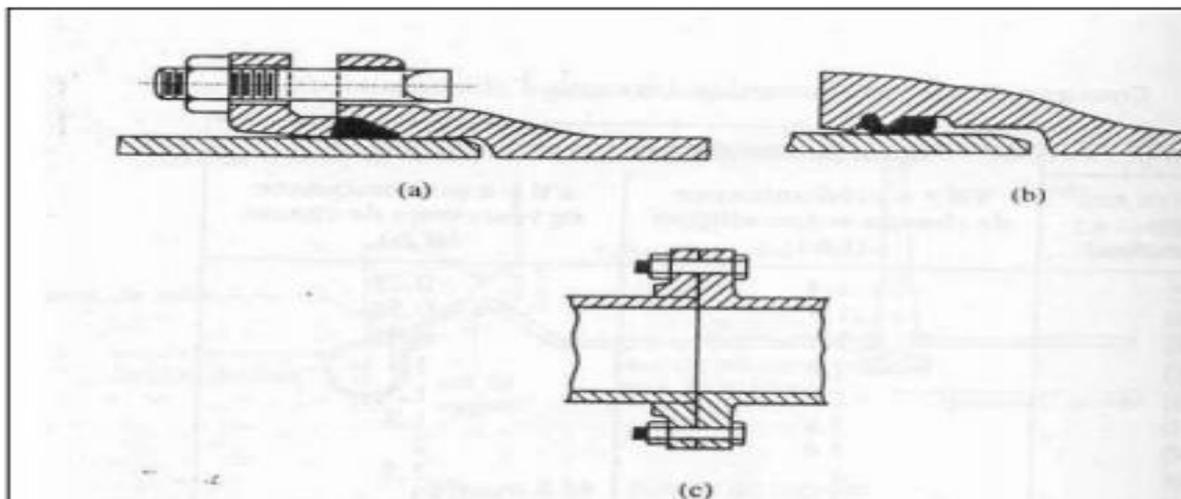
-**Manomètres à soufflet** : Ce sont des manomètres dont l'organe actif est un élément élastique en forme de soufflet. Sous l'effet de la pression, le soufflet se déforme dans la direction axiale.

### VII.5-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 VII.4: Différents types de joints : a) mécanique, b) à emboîtement, c) à bride**

### VII.6-Organes de raccordement

Les organes de raccordement sont nécessaires pour :

- La déviation d'une partie d'écoulement ;
- L'introduction dans la conduite d'un débit supplémentaire ou son soutirage ;
- Le changement de diamètre de la conduite ;
- Le montage et le démontage des accessoires ;
- Le changement de direction de la conduite. [2]

### VII.6.1- les Tés

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

### VII.6.2- les coudes

Utilisés en cas de changement de direction.

### VII.6.3- les cônes de réduction

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

### VII.7- Bouches ou poteau 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 ; capables d'assurer un débit minimum 17(l/s) avec une pression de 10 m.c.e (1 bar). Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 50 à 200 m et répartis suivant l'importance des risques imprévus

5

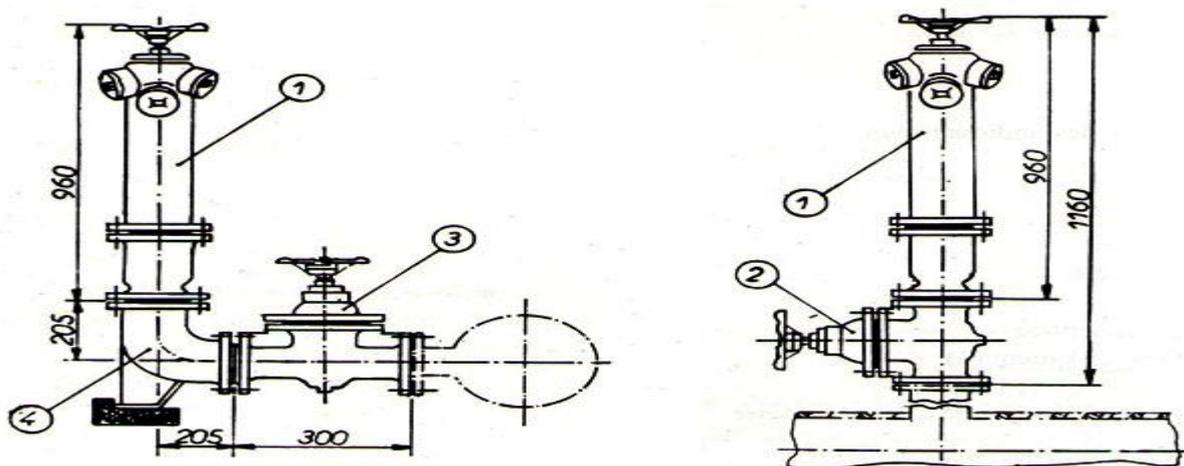


Figure VII.5: Poteau d'incendie

### VII. Conclusion

Dans le présent chapitre on a pu Connaitre les différents accessoires d'un système d'alimentation en eau potable, leurs emplacements et leurs rôles au niveau d'un réseau.



## CHAPITRE VIII : GESTION DU RESEAU D'AEP

### VIII. Introduction

Comme toute infrastructure, les ouvrages doivent être entretenus, réparés et, à terme, renouvelés. La question est de prévoir et d'organiser ces opérations pour maintenir, aux meilleurs coûts, la qualité du service à l'utilisateur, c'est à dire la permanence et la qualité de l'eau distribuée. La première réponse passe bien entendu par la connaissance des infrastructures et en particulier des réseaux. L'information nécessaire est souvent dispersée, parcellaire et il convient de s'organiser pour rassembler progressivement les connaissances et mettre en place une gestion appropriée de ce patrimoine collectif que constituent les infrastructures d'eau potable.

La gestion patrimoniale est une approche à long terme qui tient compte de l'état du patrimoine tout au long de son cycle de vie dans le but d'assurer le niveau de performance requis avec un facteur risque donné, le tout dans un contexte économique contraint.

#### VIII.1- But de la gestion

La continuité de service consiste à garantir la disponibilité du service de l'eau à l'ensemble des abonnés, en particulier aux abonnés sensibles (hôpitaux, maisons de retraite, maisons médicalisées, etc.). Une gestion patrimoniale visant le maintien ou l'amélioration de la continuité de service passe par plusieurs types d'actions :

- assurer une maintenance et un suivi du réseau,
- gérer le niveau et la variation des pressions,
- établir une analyse technique des interactions entre matériaux, qualité de l'eau, courants vagabonds, etc.,
- renouveler les ouvrages les plus critiques (présentant une probabilité de défaillance élevée),
- sécuriser le réseau en maillant les canalisations voire en doublant les canalisations stratégiques.

#### VIII.2 Gestion et exploitation des ouvrages de stockage

Les ouvrages de stockage jouent un rôle important dans la sécurisation du service de l'eau. En effet, ils ont pour vocation principale d'assurer l'autonomie hydraulique du service de l'eau en cas d'incident. Ils assurent également la régulation entre la production d'eau et la demande des habitants.

Pour ces ouvrages, les données importantes à collecter sont :

- le type d'ouvrage (sur tour, enterré, semi enterré, etc.),
- les caractéristiques principales : capacité maximale, géométrie, nombre de cuves, volume de sécurité et/ou incendie, cotes au sol, du radier, du trop-plein,



- les caractéristiques du génie-civil avec la date de mise en service et la forme de l'ouvrage,
- les caractéristiques principales des équipements avec les dates de pose,
- les caractéristiques des organes de commande, de communication et de surveillance.

#### VII.2.1. Entretien des réservoirs [4]

Cela consiste à faire :

**-Une analyse de la qualité de l'eau :** Afin d'éviter une dégradation de la qualité de l'eau lors de la traversée d'un réservoir, il convient :

- d'assurer l'étanchéité de l'ouvrage : terrasse, radier et parois pour les réservoirs au sol ou semi-enterrés.

- Tout réservoir d'eau potable doit avoir un toit et un couvercle empêchant l'intrusion de poussière, d'insectes et autres animaux

- De limiter l'éclairage naturel de l'intérieur du réservoir ;

- De procéder à un nettoyage au moins annuel du réservoir.

- Tout réservoir doit avoir un trop-plein se déversant à une élévation de 30 à 60 cm au-dessus du sol, au-dessus d'une entrée de drain ou d'une plaque de dispersion. Aucun trop-plein ne doit être raccordé à une conduite d'égout domestique, unitaire ou pluviale.

- Tout réservoir doit être ventilé adéquatement. Il est à noter que le trop-plein ne peut pas être utilisé comme conduite de ventilation. Des ouvertures entre le toit et les murs du réservoir ne sont pas acceptables comme moyens de ventilation.

**- Vidange et nettoyage de l'ouvrage au moins une fois par an.** Ces opérations doivent être suivies de désinfection de l'ouvrage et d'un contrôle de la qualité de l'eau après remise en eau de l'ouvrage.

- Des travaux de génie civil : ces travaux concernent la dégradation du béton et les défauts d'étanchéité.

**- Réparation des équipements détériorés (vannes, clapets de vidange, flotteurs, ..) :** Les vannes et les appareils de contrôle doivent se situer à l'extérieur du réservoir de manière à ce que les tiges des vannes ou autres tiges similaires ne traversent le toit, le couvercle ou la paroi du réservoir. Si cela n'est pas possible, il faut bien protéger les ouvertures dans le toit du réservoir des intempéries et des intrusions d'eau.



### VIII.3- Entretien du réseau de distribution

Dans certaines conditions, le réseau est susceptible de dégrader localement et ponctuellement la qualité de l'eau distribuée. Ces dégradations de la qualité de l'eau résultent souvent à la fois de causes structurelles (matériau des canalisations, étanchéité) et de causes fonctionnelles (qualité initiale de l'eau, temps de séjour dans les ouvrages et le réseau, température de l'eau). Une gestion du patrimoine axée sur le maintien de la qualité d'eau devra donc identifier ces causes et mettre en œuvre des actions correctrices telles que le renouvellement ou la réhabilitation la réhabilitation de conduites ou de branchement, élaborer un nouveau traitement pour rendre cette eau potable.

Les travaux d'entretien du réseau de distribution et de l'adduction concernent les conduites et tous les accessoires qui les accompagnent. Ces travaux sont :

- Surveillance et entretien.
- Actions de réductions des pertes

#### VIII.3.1-Surveillance et entretien

La surveillance et l'analyse des états physiques, hydrauliques et d'encrassement du réseau permettent de mieux appréhender les problèmes qui surviennent dans le réseau. Cela consiste à :

- Faire un entretien périodique (visite, graissage, révision) des organes mécaniques des appareils de fontainerie.
- Vidanger et purger les régulateurs de pression.
- Vérifier le bon fonctionnement des ventouses.
- Resserrer les presse-étoupe des vannes

#### VIII.3.2-Les actions de réduction de fuite et des pertes d'eau

La gestion des fuites d'eau comprend généralement quatre éléments majeurs : les vérifications de consommation d'eau, la détection ou la surveillance des fuites, le contrôle de la pression et la localisation et la réparation des fuites.

##### VIII.3.2.1-Les pertes

Les pertes sont de différents types et peuvent affecter les différents éléments du réseau de distribution :

-**Les réservoirs** : mauvaise étanchéité de la maçonnerie (mais en général ça se voit et ça se répare) ; mauvaise étanchéité des vidanges ;

- **la robinetterie** : essentiellement les presse-étoupes de vannes ou les raccordements des branchements ;

-Surtout **les canalisations** : il s'agit soit des ruptures franches, les plus faciles à détecter car elles se manifestent extérieurement, soit des fentes, soit de la corrosion, soit, plus sournoises, des fuites aux joints

### VIII.3.2.2- Les fuites

Les fuites sont généralement localisées dans les joints, les vannes, les raccordements, les points de jonction entre deux éléments ou dans le corps même de la conduite. A cause de :

- Rupture ou mauvaise étanchéité des conduites.
- Joints détériorés ou mal exécutés.
- Excès de pression.

### VIII.3.2.3- Détecte et gestion des fuites

Plusieurs méthodes ont été développées afin de permettre la détection des fuites et même leur localisation avec une précision plus ou moins grande. Parmi les méthodes de rechercher les fuites on a :

#### A .Ecoute électro-acoustique

Par la méthode électro-acoustique, l'emplacement de la fuite est repéré à l'aide d'un micro de sol. L'oreille humaine et l'analyse de bruits sont alors utilisés pour comparer et évaluer le niveau sonore ainsi que le type de bruit

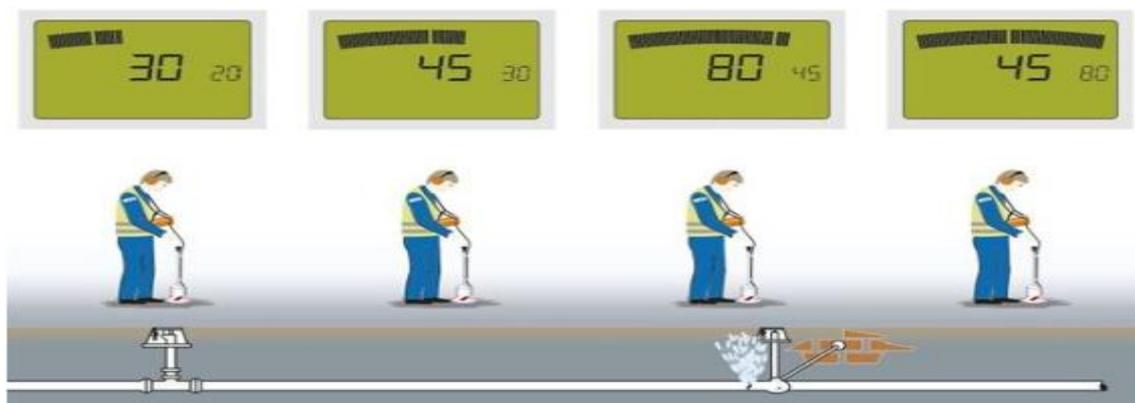


Figure VIII .1 : Détermination des fuites par écoute électro-acoustique

#### B. Corrélateur acoustique

La détermination de l'emplacement la fuite est effectuée à l'aide d'un calculateur. Le bruit provenant d'une fuite atteint deux points de mesure à des moments différents. Cette

différence de temps est utilisée pour trouver l'écart exact entre le point de mesure 1 ou 2 et l'emplacement de la fuite.



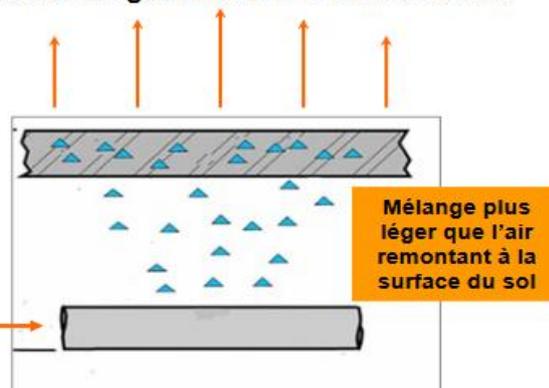
Figure VIII .2 : Détermination des fuites par corrélateur acoustique

### C. Détecteur De gaz (hélium)

La méthode du gaz traceur est utilisée lorsque les méthodes traditionnelles de détection ne permettent plus de localiser la fuite.



Détection du gaz traceur à la surface du sol



Injection de gaz traceur dans la conduite

Figure VIII .3 : Détermination des fuites par détecteur de gaz (hélium)

#### VIII.3.2.4- Réparation des fuites

Après la détection des fuites, on procèdera à sa réparation. Plusieurs dispositions sont à prendre lors de la réparation :

- faire un terrassement profond pour éviter le retour d'eau polluée dans la canalisation après la coupe de la conduite ;
- ne pas procéder à la vidange de la conduite avant la fin du terrassement et le dégagement total du tronçon au droit de la fuite ;

Avant la remise en service de la conduite, il est nécessaire de procéder au contrôle de la qualité de l'eau.



#### VIII.3.2.5- Le comptage [5]

Une partie considérable des pertes d'eau est due au sous comptage. Pour améliorer le comptage de l'eau du réseau, une bonne gestion des compteurs à la production et au niveau des abonnés s'impose. Cela consiste à :

- Vérifier la sensibilité des compteurs individuels ;
- Etendre le comptage dans les bâtiments publics sans compteurs ;
- Installation de compteurs pour les nouveaux abonnés

#### VIII.4-Nettoyage classique des conduites

Le nettoyage se fait généralement par un grattage mécanique, le grattoir étant soit tiré mécaniquement par câble, soit poussé hydrauliquement ; cette dernière méthode a l'avantage d'empêcher l'accumulation, au sein de la conduite, des déchets résultant du grattage.

Dans certains cas, relativement rares, on utilise une attaque par un acide passivé, avec circuit fermé de circulation, ou encore des nettoyages par jets hydrauliques à très haute pression.

#### VIII.5-La lutte contre le vieillissement des conduites

Le vieillissement d'une conduite correspond à sa dégradation dans le temps, celui-ci est due, soit au mauvais fonctionnement hydraulique du réseau (chute de pression, chute de rendement du réseau et coupure), soit à d'autres dommages (dégradation de la qualité de l'eau, déstabilisation et inondation des lits de pose).

#### VIII.6-Localisation des équipements particuliers

Il est indispensable de connaître l'emplacement, mais aussi le nombre et les caractéristiques des équipements particuliers du réseau. Il s'agit des vannes, ventouses, vidanges, clapets anti-retour, appareils de régulation comme les réducteurs de pression, surpresseurs, poteaux et bouches incendie, points de comptage, détecteurs de fuites fixes, compteurs de sectorisation...

La localisation des équipements particuliers du réseau est essentielle pour son exploitation et son entretien. Ces points peuvent être sensibles aux fuites.

#### VIII. Conclusion

Cette partie a pour objectif de proposer un ensemble d'actions concourant à améliorer les performances des réseaux d'AEP, ainsi que des méthodes liées à leur mise en œuvre et à leur suivi dans un objectif de gestion patrimoniale. Afin de garantir la conservation du patrimoine et limite ainsi les risques de défaillances et les pertes d'eau qui y sont liées.

## **Conclusion générale :**

*« Pour gérer un système il convient de bien le connaître ..... »*

Au terme de notre étude on peut conclure l'importance de faire un diagnostic d'un réseau d'alimentation en eau potable, en se basant sur plusieurs critères dépendant du le nombre d'habitation actuel et future, extension future du plan d'urbanisation, la nature de terrain, la qualité et la quantité d'eau à distribuée, et aussi en respectant les normes de réalisation d'un réseau d'AEP, à travers cette étude on a pu savoir que chaque projet de diagnostic, porte sur les objectifs suivants :

- Mettre en évidence les insuffisances du réseau ou des ouvrages pour répondre à la demande actuelle et future, par une analyse de l'existant (réseau/ouvrage/qualité de l'eau), un bilan de l'adéquation des besoins-ressources;
- Définir les améliorations à apporter pour assurer la desserte quantitative et qualitative des usagers en toute sécurité ;
- faire une bonne gestion du patrimoine collectif, qu'il s'agisse des infrastructures existantes ou de la ressource en eau.

Cette étude nous a donc permis de faire ressortir les anomalies liées au fonctionnement du réseau d'A.E.P d'Oum Laadjoul et d'Ouled Adouane ,a cause de l'insuffisance de l'apport existant , des diamètres imposés, du réseau mal tracé et du matériaux des conduites . Et pour cela nous avons utilisé un logiciel de simulation hydraulique du réseau appelé EPANET qui montre l'état du réseau de distribution existant et projeté.

Comme solution à ce déficit la première idée qui vient c'est la recherche d'un nouveau forage pour alimenter ces deux réservoirs, mais non dans cette étude on a pu changer carrément les deux réseaux avec un bon tracé et des nouveaux diamètres correctement dimensionnés qui nous permettent d'avoir des vitesses et des pressions admissibles avec un matériau moins dangereux que l'amiante ciment, et pour mieux gérer notre réseau, on a cité les notions de gestion, d'exploitation et les opérations d'entretien à effectuer sur les différents ouvrages.

En fin, je souhaiterai que les projets fassent l'objet d'un contrôle avant leur réalisation et servira comme guide bénéfique pour d'autres projets orientés dans la perspective de promouvoir le secteur hydraulique dans la zone en question.

## **Bibliographie :**

[1] : B. SALAH: Cour et Polycop

[2] : DUPONT.A : Hydraulique urbaine (tome 2). Edition Eyrolles (1979)

[3] : Adduction et distribution d'eau par Hugues *Godart* Ingénieur civil des Mines et Ingénieur en chef à la Générale-des-eaux

[4] : BENOUARET R, GUEDDOUDJ M. (2004), Optimisation de la gestion multicritère d'un réseau d'A.E.P par la méthode ELECTRE TRI. Mémoire de fin d'études d'ingénieur en hydraulique.

[5] : Lyonnaise des eaux : Mémento du Gestionnaire de l'AEP et L'assainissement.  
Tome 1