

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

**Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de Beinem (w. Mila ).**

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0041-12

APA Citation ( APA توثيق ):

**Djouad, Moussa (2012). Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de Beinem (w. Mila ) [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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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، مقالات، دوريات، 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 POPOLAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE-ARBAOUI Abdellah -

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

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

**THEME:**

**DIAGNOSTIQUE ET REHABILITATION DU RESEAU D'ALIMENTATION  
EN EAU POTABLE DE BEINEN (W.MILA)**

**Présenté par:**

**M<sup>r</sup> DJOUAD MOUSSA**

**DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>r</sup> B.SALAH</b>	<b>Professeur</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>r</sup> S.BENHAFID</b>	<b>M A. A</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>me</sup> W.MOKRANE</b>	<b>M A. A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>r</sup> A.HACHEMI</b>	<b>M A. A</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>r</sup> M.BOUZIANE</b>	<b>M A. B</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>me</sup> M.BACHIR-CHERIF</b>	<b>M C. B</b>	<b>Promoteur</b>

**Septembre 2012**

# Remerciement

*Tout travail réussi dans la vie nécessite en premier lieu la bénédiction de Dieu, et ensuite l'aide et le support de plusieurs personnes. Je tiens donc à remercier et à adresser ma reconnaissance à toute personne qui m'a aidé de loin ou de près afin de réaliser l'un de mes rêves...*

*Tout d'abord, je tiens à remercier très vivement mon directeur du mémoire, Mr BACHIR-CHEJIF.M, pour ses qualités humaines et scientifiques. Je ne pourrai jamais oublier sa gentillesse, sa générosité, son esprit de recherche et ses commentaires efficaces. Un grand merci de m'avoir donné la chance de réaliser ce modeste travail.*

*Je remercie vivement les membres du jury pour le soutien et l'intérêt qu'ils ont portés à ce travail.*

*Je remercie fortement et de tout mon cœur mes vifs remerciements vont également à tous mes amis pour l'appui moral qu'ils m'ont témoigné,*

*Pour terminer, j'adresse mon grand amour à mes parents, mon père pour son sacrifice ma mère pour sa tendresse, mes frères, mes sœur et toute la famille. C'est grâce à leur amour et leurs sacrifices que ce mémoire a été mené à bonne fin. Mon plus grand souhait dans cette vie, c'est de les voir toujours à côté de moi, en bonne santé, heureux et que la paix soit avec eux.*

*Moussa Djouad*

# Dédicace

*A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais. Ces personnes qui nous ont aidés sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimé sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur. Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect.*

- *A mes parents : Mahfoud et Ouarida .*
- *A mes frères et mes sœurs : Fatiha , Khadidja , Abdassatar , Bilal , Aissa , Habibe*
- *A toute ma famille surtout : Aya , Ayade et Rahim .*
- *A mes copains de chambre : D28 , D01 , B102 , B508.*
- *A tous mes enseignants et amis de l'ENSH*

*Moussa Djouad*

## ملخص :

المذكرة التي نقوم بها تهدف إلى تشخيص نظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب لمدينة باينان, بمعنى تحديد النقائص الموجودة في آبار المياه (نقاط الاخذ) وكذلك منشآت التخزين (خزانات المياه) و أيضا مراجعة سعة الشبكة الحالية لإيصال التدفقات التي نحتاجها لأفاق الدراسة (2035) .

هذه المراجعة سمحت لنا بإعطاء بعض التعديلات والنصائح لتحسين التزويد بالمياه الصالحة للشرب للمدينة وهي تغيير بعض الأنابيب.

## Résumé :

Notre mémoire consiste à établir un diagnostic du système d'alimentation en eau potable de la ville de BEINEN, c'est à dire la détermination des défaillances des forages (points de captage), ainsi que les ouvrages de stockage (réservoirs et châteaux d'eau) et la vérification de la capacité du réseau existant de véhiculer les débits nécessaires à l'horizon d'étude (2035).

Cette vérification nous permettra de donner un certains nombres de modifications et recommandations pour améliorer l'alimentation en eau potable de la ville telle que : le changement de certaines conduites.

## Abstract:

Our study aims at establishing a diagnosis of the Feeding system out of drinking water of the BEINEN town, that is to say the Determination of the failures of waters (points of collecting), as Well as the works of storage (water stores) and the checking Of the network capacity direct the flows necessary To the horizon of study (2035).

This checking will enable us to give Some numbers of modifications and recommendations to provide Drinking water supply in the cities such as: Change of certain conduits.

# SOMMAIRE

---

## Introduction général

---

### Chapitre I : Présentation Générale

Introduction .....	1
I-1 historique.....	1
I-2 situation géographique .....	1
I-3 climat .....	2
a) Pluviométrie.....	2
b) Ensoleillement.....	3
c)Température de l'air.....	3
d) Humidité de l'air.....	3
e)Le vent.....	4
I-4 situation physique .....	4
I-5 Situation hydraulique .....	4
I-5-1 Les forages .....	4
I-5-2 Les ouvrages de stockages.....	5
Conclusion .....	7

### Chapitre II : Estimation des besoins en eau

Introduction .....	8
II.1 Orientation spatiale et perspective socio-économique .....	8
II.2 Estimation des besoins en eau .....	8
II.3 Choix de la dotation .....	9
II.4 Demande en eau.....	9
II.5 Majoration des besoins en future .....	9
II.6 Evaluation des besoins en eau actuel .....	10
a) Les besoins domestiques .....	10
b) Les besoins des équipements actuels .....	10
II-6-1 Détermination des débits journaliers .....	10
a) Consommation minimale journalière(Qminj) .....	10
b) Consommation maximale journalière(Qmaxj) .....	11
II-6-2 Détermination des débits horaires .....	11
a) Débit moyen horaire .....	11
b) Débit maximale horaire .....	11
II.7 Evaluation des besoins en eau a l'horizon de 2035 .....	13
a) Les besoins domestiques .....	13
b) Les besoins administratifs .....	13
c) Les besoins scolaire .....	14
d) Les besoins sanitaires .....	14

---

e) Les besoins culturels et sportifs .....	14
II.2.9 Coefficient d'irrégularité journalière .....	15
a) Coefficient d'irrégularité journalière maximum .....	15
b) Coefficient d'irrégularité journalière minimum .....	15
c) Consommation maximale journalière .....	16
II.2.10 Détermination des débits horaires .....	16
a) Débit moyen horaire .....	16
b) Débit maximale horaire .....	16
c) Débit minimale horaire .....	17
II-2-11 Evaluation de la consommation horaire.....	18
Conclusion .....	19

### **Chapitre III: Réservoirs**

Introduction .....	20
III-1 Rôle des réservoirs .....	20
III-2 Emplacement des réservoirs .....	20
III-3 Choix du type du réservoir .....	20
III-4 Équipement du réservoir .....	21
III-4-1 Conduite d'arrivée ou d'alimentation .....	21
III-4- 2Conduite de départ ou de distribution .....	21
III-4- 3Conduite de trop-plein .....	22
III-4-4 Conduite de décharge ou de vidange .....	22
III-4- 5Conduite by-pass .....	22
III-4-6Vidange et remplissage des réservoirs .....	22
III-5 Diagnostic de l'ouvrage de stockage existant .....	22
III-6 Détermination de la capacité du réservoir .....	24
III-6-1 Principe de calcul.....	24
III-6- 2Comparaison entre le volume calculé et le volume existant.....	24
Conclusion .....	26

### **Chapitre IV : Calcul hydraulique de réseau du distribution**

Introduction.....	27
IV-1 Classification des réseaux d'AEP .....	27
IV-1-1 La classification selon la disposition des réseaux dans l'agglomération .....	27
a- réseau unique .....	27
b- réseau en zones étagées .....	27
IV-1-2 Classification selon la disposition des tronçons dans le réseau .....	27
a- réseau ramifié .....	27
a-1 mode de calcul d'un réseau ramifié .....	28
1°/ avec charge exigée .....	29
2°/ pour une charge quelconque .....	29

IV-2 Choix de matériau des conduites .....	30
IV-2-1 Tuyaux en fonte .....	30
IV-2-2 Tuyaux en acier .....	30
IV-2-3 tuyaux en PVC (Polychlorure de vinyle non plastifié) .....	30
IV-3 Détermination des débits du réseau .....	30
IV-3-1 Débit de pointe .....	31
IV-3-1-1 a l'horizon actuel .....	31
IV-3-1-2 a l'horizon 2035 .....	31
IV-3-2 Débit spécifique .....	31
IV-3-2-1 a l'horizon actuel .....	31
IV-3-2-2 a l'horizon 2035 .....	41
IV-3-3 Débit en route .....	50
IV-3-4 Débit aux nœuds .....	50
IV-3-5 calcul hydraulique .....	51
IV-3-5-1calcul des vitesses et des pertes de charges .....	53
a- Etat actuel .....	53
B-à l'horizon 2035 .....	59
IV-3-5-2: Les charges et les pressions .....	64
a- Etat actuel .....	64
B-à l'horizon 2035 .....	69
IV-4 Remarques et solutions.....	74
IV-4-1- Remarques et solutions pour l'état actuel.....	74
1- Analyse de la situation actuelle .....	74
2- Interprétation des résultats de calcul.....	74
2-1 Présentation des tronçons dont les vitesses sont inférieures et supérieures à la normale	74
a. cas de pointe .....	74
b -cas de pointe +incendie .....	77
2-2 Présentation des nœuds dont les pressions sont inférieures et supérieur à la normale...	77
a. cas de pointe .....	77
b -cas de pointe +incendie .....	78
IV-4-2 correction des pressions .....	79
IV-4-2 remarques et solutions pour l'horizon 2035 .....	80
Conclusion .....	81

## **Chapitre V : Gestion des réseaux**

Introduction.....	82
V.1) But de la gestion .....	82
V.2) Pérennité des ouvrages .....	82
V.3) Entretien du réseau .....	82
V.3.1) Lutte contre l'entartrage .....	82
V.3.2) Exploitation .....	83



---

V.3.3) La surveillance .....	83
V.3.4) La maintenance .....	83
V.4) La gestion patrimoniale.....	84
V.4.1) La préservation de la ressource en eau .....	84
V.4.2) L'influence du milieu environnant les conduites .....	85
V.5) Les effets des caractéristiques physico-chimiques de l'eau transportée .....	85
V.6) Les effets des paramètres hydrauliques du fonctionnement des réseaux .....	85
V.7) Les outils de suivi de la qualité de l'eau en réseau .....	86
V.8) Surveillance courant des adductions et du réseau .....	86
V.9) Lutte contre le vieillissement des réseaux .....	87
Conclusion .....	87

## **Conclusion général**

## **Bibliographie**

## **Annexes**

---

# LISTE DES TABLEAUX

---

	Page
<b>Chapitre I : Présentation Générale</b>	
<b>Tableau N°I-1</b> : caractéristiques de poste pluviométrique.....	2
<b>Tableau N°I-2</b> : Ensoleillement, nébulosité moyennes mensuelles.....	3
<b>Tableau N°I-3</b> : Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles.....	3
<b>Tableau N° I-4</b> : Humidité moyenne mensuelle.....	4
<b>Tableau N° I-5</b> : Vitesses moyennes des vents. ....	4
<b>Chapitre II : Estimation des besoins en eau</b>	
<b>Tableau N°II-1</b> : Nombre d’habitants aux différents horizons .....	9
<b>Tableau N°II-2</b> : Les besoins domestiques.....	10
<b>Tableau N°II-3</b> : Les besoins des équipements.....	10
<b>Tableau N°II-4</b> : Variation des débits horaires.....	12
<b>Tableau N°II-5</b> : Les besoins domestiques.....	13
<b>Tableau N°II-6</b> : Les besoins administratifs.....	14
<b>Tableau N°II-7</b> : Les besoins scolaire.....	14
<b>Tableau N°II-8</b> : Les besoins sanitaires.....	14
<b>Tableau N°II-9</b> : Les besoins culturels et sportifs.....	15
<b>Tableau N°II-10</b> : Variation des débits horaires.....	18
<b>Chapitre III: Réservoirs</b>	
<b>Tableau III.1</b> : Les caractéristiques du Réservoir BENI AFFEK.....	23
<b>Tableau III.2</b> : Les caractéristiques du Réservoir HDJAR SIHKA.....	23
<b>Tableau III.3</b> : Calcul de la capacité de réservoir.....	25
<b>Chapitre IV : Calcul hydraulique de réseau du distribution</b>	
<b>Tableau IV.1</b> : Débits nodaux (cas de pointe) a l’horizon actuel.....	32
<b>Tableau IV-2</b> : Débits nodaux (cas de pointe+incendie) a l’horizon actuel.....	36
<b>TableauIV 3</b> : Débits nodaux (cas de pointe) a l’horizon 2035.....	41
<b>Tableau IV-4</b> : Débits nodaux (cas de pointe+incendie) a l’horizon 2035.....	46
<b>Tableau N°IV-5</b> : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant (cas de pointe).....	53
<b>Tableau N°IV-6</b> : Vitesse et perte de charge dans le réseau existant (cas de pointe + incendie)..	56
<b>Tableau N°IV-7</b> : Vitesse et perte de charge a l’horizon 2035(cas de pointe).....	59
<b>Tableau N°IV-8</b> : Vitesse et perte de charge a l’horizon 2035(cas de pointe+incendie) .....	61

---

---

<b>Tableau IV-9:</b> Charges et pressions dans le réseau existant (cas de pointe).....	64
<b>Tableau IV-10:</b> Charges et pressions dans le réseau existant (cas de pointe+incendie).....	66
<b>Tableau N°IV-11 :</b> Charges et pressions dans le réseau a l'horizon 2035(cas de pointe).....	69
<b>Tableau N°IV-12 :</b> Charges et pressions dans le réseau a l'horizon 2035(Cas de ointe+incendie).....	71
<b>Tableau IV-13:</b> Les vitesses inférieures à la normale.....	74
<b>Tableau IV-14:</b> Les pressions supérieures à la normale .....	77
<b>Tableau IV-15:</b> La pression inférieure à la normale.....	78
<b>Tableau IV-16 :</b> Les pressions supérieures à la normale.....	78
<b>Tableau IV-17 :</b> Les diamètres proposés.....	80

---

# LISTE DES FIGURE

---

	<b>Page</b>
<b>Chapitre I : Présentation Générale</b>	
<b>Figure-1</b> : Le plan de situation géographique .....	2
<b>Chapitre IV : Calcul hydraulique de réseau du distribution</b>	
<b>Figure N° IV-1</b> : Schéma d'un réseau ramifié.....	28
<b>Figure N°IV-2</b> : Schéma d'une conduite à service d'extrémité.....	28
<b>Figure N° IV-3</b> : Schéma d'un réseau ramifié (distribution mixte).....	29

---

# LISTE DES PLANCHES

**Planche N°1 : PLANS DE MASSE**

**Planche N°2: Réseau existant**

**Planche N°3: Profil en long N°1**

**Planche N°4 : Profil en long N°2**

**Planche N°5 : Profil en long N°3**

## INTRODUCTION GENERALE

L'eau source de la vie, et de développement compte parmi les richesses naturelles les plus précieuses, ayant une importance considérable pour le développement sociale et économique du pays.

Le Centre de **BEINEN** chef lieu de commune, connaît actuellement divers problèmes relatifs, à son alimentation en eau potable, et qui touchent directement à la vie quotidienne du citoyen.

Par ailleurs, La gestion technique d'un système d'exploitation passe essentiellement par une connaissance des installations, des équipements et des ouvrages qui le composent.

Elle nécessite au préalable d'évaluer les capacités techniques de ce système d'alimentation en eau potable et de son taux de dégradation afin de permettre ainsi d'effectuer les travaux indispensables à son maintien ou à sa réhabilitation.

De ce fait, le diagnostic s'impose sous l'influence des critères suivants :  
L'exigence de plus en plus forte des consommateurs d'une qualité de service sans faille et sans défauts éventuels :

- La recherche d'une amélioration de la productivité.
- La politique de minimisation des charges d'exploitation.

L'objet de notre étude consiste de faire une étude de diagnostic du système d'alimentation en eau potable pour améliorer l'approvisionnement en eau potable de la ville.

Pour cela nous allons procéder tout d'abord à :

- la présentation du système actuel et a l'horizon (2035) d'alimentation en eau potable.
- son diagnostic hydraulique tout en donnant les défaillances existantes.
- préconiser des solutions.

## PRESENTATION GENERALE

### Introduction

La présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de L'étude du diagnostic du système d'alimentation en potable d'une agglomération, puisque c'est un problème trop complexe pour se prêter à une solution uniforme et relevé de règles rigides.

Il est commandé par de nombreux facteurs.

Alors on doit analyser ces différents éléments qui influent sur la conception du projet, donc Avant d'entamer n'importe quelle étude nous devons collecter les données concernant notre Zone d'étude, ces données sont celles de :

- La situation géographique ;
- La situation climatique ;
- La situation physique ;
- La situation hydraulique ;

### I-1 historique :

BEINENE est une agglomération, chef lieu de daïra, issue du dernier découpage administratif de 1984, elle est située dans la partie centrale nord de la wilaya de MILA dont elle fait partie.

Elle englobe 03 communes, Terrai BEINEN, AMIRA ARRES et TASALA LEMTARI.

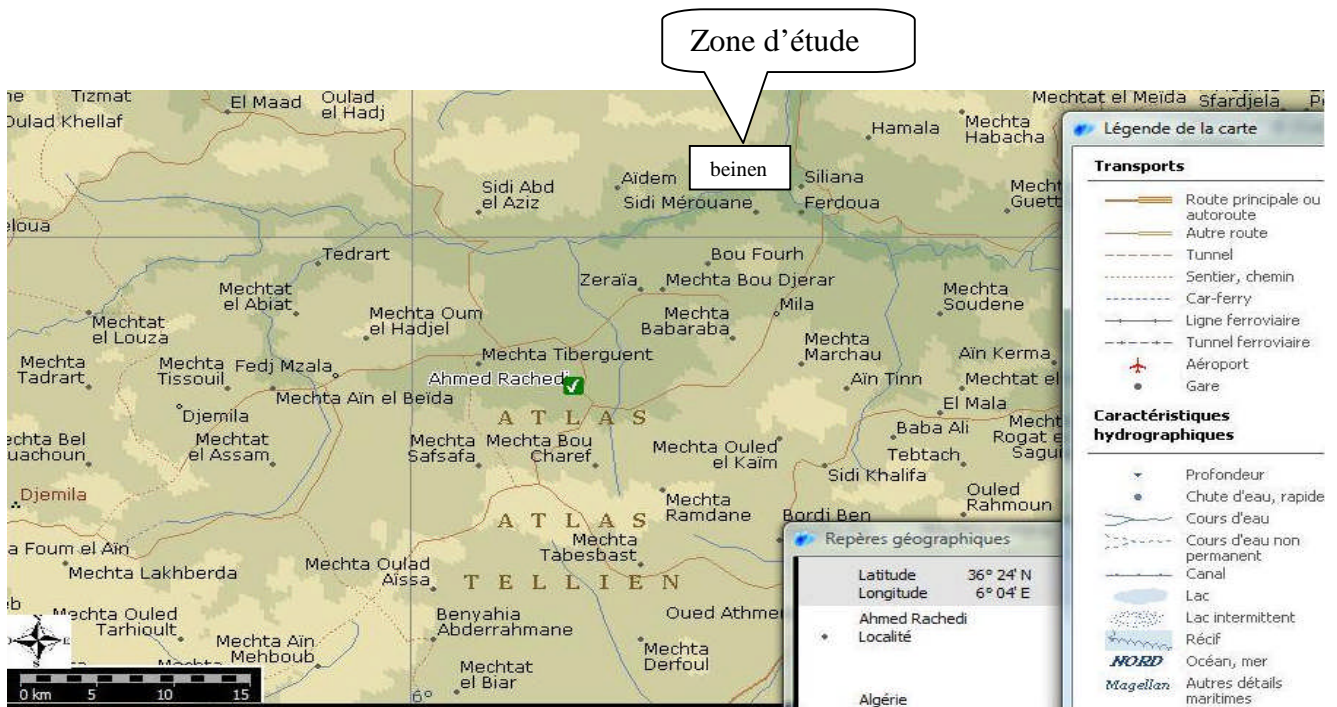
### I-2 situation géographique :

La commune de BEINEN occupe la partie du territoire de la daïra, et concentre une population de l'ordre de 2484habitants en 1996.

La commune est limitée comme suit :

- Au nord : la wilaya de Jijel.
- A l'est : la commune de CHIGARA & SIDI MERROUANE
- Au sud : la commune de ZEGHAIA & REDJAS.
- A l'ouest : la commune de AMIRA ARRES.

L'agglomération chef lieu de la commune est située au sud-ouest de la commune à environ 25km du chef lieu de la wilaya, elle est desservie par le CW 135A, la reliant au reste de la wilaya au sud, d'une part, et avec la wilaya de JIJEL au nord d'autre part.



**Figure-1** Le plan de situation géographique source (encarta 2009)

Géographiquement, le centre de BEINEN est implanté sur un relief accidenté.

**I-3 climat :**

Les données relevées sur une période de 25 ans par la station de Mila sont résumées comme suit :

**a) Pluviométrie**

Le poste pluviométrique, représentatif de la zone d'étude, retenu pour le calcul de la pluie journalière maximale, est celui de KOUDIAT TENDART, portant le code 10 02 08.

Le choix de l'adoption du poste de KOUDIAT TENDART est motivé par les critères suivants :

- Le poste de KOUDIAT TENDART est le plus proche poste exploité de la zone d'étude
- Le poste 10 02 08 de KOUDIAT TENDART regroupe une série d'observations de 25 années.
- Les caractéristiques de ce poste sont indiquées dans le tableau au-dessous :

**Tableau N°I-1 : caractéristiques de poste pluviométrique**

Nom Du poste	Code (ANRH)	Période de fonctionnement	Nombre d'années d'observations (ans)	X (KM)	Y (KM)	Z (M)
KOUDIAT TENDART	10- 02 -08	1976 - 2001	25	788,21	340,117	635

Source : ANRH Constantine



**b) Ensoleillement**

L'ensoleillement est aux environs de 2961 heures / an et l'énergie moyenne de la radiation solaire par jour est de 393 calories par cm<sup>2</sup> (ce qui représente 190 Watts/m<sup>2</sup>).

**Tableau N°I-2 : Ensoleillement, nébulosité moyennes mensuelles**

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ensoleillement Heures/jour	5.04	5.42	6.42	7.01	8.4	10.61	11.33	10.08	8.36	6.67	5.47	4.42
Nébulosité Heures/jour	4.58	4.97	4.53	4.71	4.27	2.98	1.77	2.48	3.03	3.89	4.36	4.55

Source : ANRH Constantine

**c) Température de l'air**

La température influe directement sur le régime d'écoulement, elle augmente l'évaporation et l'évapotranspiration durant les périodes chaudes. Pour notre zone d'étude les températures maximales, moyennes et minimales sont mentionnées ci-après (tableau N°I-3) :

**Tableau N°I-3 : Températures moyennes, minimales et maximales mensuelles**

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T (°C) moy	7.1	8.6	10.6	13.1	16.8	25.3	25.3	25.5	15.7	22.8	17	11.9
T (C°) min	2.9	3.6	5.4	7.3	10.5	15.1	17.9	12.1	16.4	11.8	6.8	3.4
T (C°) max	11.3	13.3	15.8	18.9	23.1	28	32.8	32.8	29.2	22.7	17	12.1

Source : ANRH Constantine

**d) Humidité de l'air**

Les valeurs de l'humidité mensuelle moyenne et le moyenne annuelle, sont illustrées dans le tableau N°I-4, ci-après :

Tableau N° I-4 : Humidité moyenne mensuelle

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moyenne annuelle
<b>Humidité Moy (%)</b>	76	76	72	71	68	57	46	52	63	67	75	76	67

Source : ANRH Constantine

L'humidité moyenne annuelle est de 67%. Elle chute en été et atteint les 46 % en mois de juillet à cause du sirocco.

#### e)Le vent

Les vents dominants sont de secteur Nord (NE 22%, N12%, NO27%), les vitesses moyennes sont de 3m/s environ sans grande variation d'un mois sur l'autre (Les minimales à 2.5m/s et les maximales à3.2m/s).

Les Vitesses moyennes des vents sont mentionnées ci-après (tableau N° I-5) :

Tableau N° I-5 : Vitesses moyennes des vents.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moy
<b>Vents (m/s)</b>	2.41	2.71	2.59	2.32	2.18	2.05	2.12	2.08	1.74	2.07	2.29	2.71	2.28

Source : ANRH Constantine

#### I-4 situation physique :

La position de l'agglomération chef lieu de BEINEN sur un vaste terrain dominant toutes les régions méridionales de la commune de BEINEN et une partie des communes méridionales de wilaya de MILA, vu qu'elle se situe au nord de celles-ci à une altitude non négligeable 730 NGA à une différence de niveau 598 M.

L'air de BEINEN occupe les zones des basses collines de l'atlas tellien oriental. Elle est cernée par L'OUED ENDJA au coté est à sud-est et comme d'une manière générale les montage D'ALGERIE ,sont en majorité formées de roches sédimentaires, d'où une prédisposition naturelle de cette air à l'érosion sous l'action du facteur climatique en particulier (GRECO, J .1996).ce dernier (les roches) sont facilement érables les marnes, les argiles gréseuses ,les argiles schisteuse et le gypse .ce pendant l'alternance des roches dures, grés et calcaire, limite la fragilité du matériau par endroits .

#### I-5 Situation hydraulique :

##### I-5-1 Les forages :

Le centre de BEINEN est alimenté essentiellement à partir de deux points d'eau :  
-Le forage MERDJ e l GUARED (15 l/s) et deux captages situés à el MAARAT(5 l/s).

**Forage MERDJ EL GUARED**

Non du forage : MERDJ EL GUARED

Coordonnées : X = 806 334

Y = 366 820

Z = 824

Localisation : BEINEN

Débit mobilisé : 15 l/s

Débit exploité : 15 l/s

Niveau statique : -

Niveau dynamique : 30.25 m

Encrage de la pompe : 96 m

Profondeur du forage : 200 m

Année de réalisation : -

**Equipements :**

Type de pompe : pompe immergée

Marque : SAER

Vitesse de rotation : 2900 t/m

Hauteur manométrique : 140 m

Année de mise en service : 2006

Puissance nominale du moteur : 37 kw

Armoire de commande : 37 kw

**I-5-2 Les ouvrages de stockages :**

La ville de BEINEN est alimentée par deux réservoirs suivants :

- Un réservoir circulaire en béton armé de capacité 500 m<sup>3</sup>
- Un réservoir circulaire en béton armé de capacité 1000m<sup>3</sup>

**1/ Réservoir BENI AFFEK (500m<sup>3</sup>)**

Les coordonnées :

- X = 803288m

- Y = 366107m

- Z = 890.00 m

Nom du réservoir : BENI AFFEK

Localisation : BEINEN

Matériau de construction : béton armé

Nombre de cuve : 01

Géométrie des cuves : circulaire

Caractéristiques : - Capacité de la cuve 500 m3

**2/Réservoir HDJAR SIHKA (1000m3)**

Les coordonnées :

X = 807345

Y = 365005

Z = 680

Localisation : BEINEN

Type : Circulaire en Béton Armé

Nombre de cuve : 01

Capacité V = 1000 m3

**Conclusion :**

L'objectif de ce diagnostic, est d'acquérir une bonne connaissance de l'état actuel du réseau et de ses différentes installations, aussi bien par des visites et relevés des lieux (collecte de documents, topographie, etc....) que par des moyens d'analyse informatique.

Dans l'ensemble des données recueillies, nous estimons que celles-ci sont suffisantes pour entamer :

- L'Etude de diagnostic et de réhabilitation des réseaux existants;
- L'Etude et conception du réseau d'AEP selon l'horizon qui nous a été fixé par la subdivision de l'Hydraulique de BEINEN.

**Introduction :**

Le calcul des besoins en eau d'alimentation pour une agglomération exige une fixation impérative des normes de consommations unitaires qui doivent rester valables, tant que les critères qui ont contribué à l'établissement de ces normes restent inchangés.

En règle générale, les normes objectives résultent de l'adéquation des critères sociopolitiques et socio-économique procèdent à la fois de :

- La volonté politique des pouvoirs publics qui fixent pour chaque période de planification les objectifs qualitatifs et quantitatifs du secteur de l'alimentation en eau potable.
- des ressources en eau susceptibles d'être mobilisés pour satisfaire les besoins en eau domestiques (qualité et quantité) ...etc.

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

**II.1 Orientation spatiale et perspective socio-économique :**

La configuration spatiale de l'agglomération montre d'une façon significative l'évolution discontinue de son tissu urbain existant .A partir du noyau initial, situé au Nord s'est développe Un centre qui recèle des potentialités urbanistiques certains, situé au sud de l'agglomération et Occupe une superficie importante.

**II.2 Estimation des besoins en eau :**

Partant du fait que le mode de vie des habitants du centre est pratiquement dominé par un certain sédentarisme et que le type de construction est quasi-identique, d'une part et que la simulation du développement dans l'avenir d'une région sur plusieurs horizons successifs est extrêmement difficile a cause de l'immigration d'autre part, nous avons donc admis certaines hypothèses tout en se basant sur les données de l'enquête menée par le bureau d'études auprès des services de L'A.P.C et la subdivision de BEINEN et en tablant l'échelonnement du processus d'aménagement hydraulique sur le court, moyen et long terme.

Celles-ci sont données ci-après :

1. Afin d'assurer une certaine concordance avec les projections prévues par le PDAU, notre Étude démographique se basera sur le taux d'accroissement de la population pris égal à **2.90 %**
2. Le nombre d'habitant du centre chef lieu est de 9815 habitants en 2012.
3. Le style de vie demeure encore dominé par les anciennes valeurs et traditions.
4. Aux différents horizons projetés, on devrait assister à une amélioration des conditions de vie des habitants.

Pour l'estimation de la population future, nous avons pris en considération les données sus citées En appliquant la formule usuelle des intérêts composés.

$$P = P_0 (1+T)^n \dots\dots\dots (II .1)$$

P= population future à l'horizon déterminé.

P<sub>0</sub>= population de référence.

T= taux d'accroissement constant.

**Tableau N°II-1: Nombre d'habitants aux différents horizons :**

Horizon	Actuel 2012	l'horizon2035
Population (hab.)	9815	18943

### II.3 Choix de la dotation :

En plus de la situation économique du consommateur, de la disponibilité des ressources, de l'utilisation des équipements domestiques modernes et de l'activité industrielle qui influent sur la variation des besoins d'une agglomération, en plus accusent une variation saisonnière pour atteindre un minimum en hiver et un maximum en été, résultant d'une consommation plus élevée au temps chaud et humide et en se basant sur les tendances et les recommandations internationales, la dotation moyenne par habitant et par jour excluant l'industrie se situe comme suit :

**Commune rurale :** considérée comme étant une agglomération de moins de 2000 hab. 125 l/j /hab. (200l/j/hab. si l'élevage est intensif).

#### **Commune dont la population est supérieure à 2000 hab.:**

- Ville de moins de 20000 hab. : 150 à 200 l/j/hab.
- Ville de 20000 à 100000 hab. : 200à300 l/j/hab.
- Ville de plus de 100000 hab. : 300 à 350 l/j/hab.

Donc pour le calcul des besoins domestiques futur de la ville de BEINEN on recommande de prendre 150 l/j/hab.

### II.4 Demande en eau

La demande en eau varie, de plus en plus, au cours de la journée et peut atteindre une valeur supérieure au double voir triple de la moyenne journalière, cette variation n'a aucun effet sur les besoins évalués en volume, bien qu'elle doive dicter les paramètres de dimensionnement des conduites du réseau de distribution et des ouvrages de stockage.

### II.5 Majoration des besoins en future :

En partant de la dotation et en ajoutant la consommation des équipements et les activités importantes ainsi que la dotation des pertes (fuites dans les ouvrages et les réseaux, branchements

illégaux, lavage des rues et irrigation des espaces verts...etc.) qui est supposée égale à 15% de la consommation pour un réseau bien entretenu.

**II.6 Evaluation des besoins en eau actuel :**

**a) Les besoins domestiques :**

La consommation moyenne journalière domestique est obtenue par la formule :

$$Q_{moy.j} = \frac{q_i N_i}{1000} \quad (m^3 / j) \quad \dots\dots\dots (II.2)$$

Les besoins domestiques de BEINEN actuel sont indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau N°II-2 les besoins domestiques :**

population (hab)	dotation (l/j/ha)	besoins (m3/J)	majoration (15%)	besoins totale (m3 /j)
9815	150	1472,28	220,84	1693,12

**b) Les besoins des équipements actuels :**

Les besoins des équipements actuels sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau N°II-3 les besoins des équipements :**

Secteur	usager	Dotation (l /j/unité)	Q <sub>moy</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Scolaire	3000	15	45
Sanitaire	80	200	16
Administratif	450	15	67,5
Culturel et sportif	2000	10	20
Totale (m <sup>3</sup> /j)			148,5

Source (Annexe II.4)

Donc Q<sub>moyj</sub>= 1693,12+148,5 = **1841,62m3/j.**

**II-6-1 Détermination des débits journaliers :**

**a) Consommation minimale journalière(Q<sub>minj</sub>) :**

$$Q_{minj}=K_{minj} \times Q_{moyj} \dots\dots\dots (II.3)$$

On prend K<sub>minj</sub>= 0,8 d’où Q<sub>minj</sub>=0,8x1841, 62=1473,3m3/J



$$Q_{\min j} = 1473,3 \text{ m}^3/\text{j}$$

b) Consommation maximale journalière ( $Q_{\max j}$ ) :

$$Q_{\max j} = K_{\max j} \times Q_{\text{moyj}} \dots \dots \dots \text{(II.4)}$$

$$\text{D'où } Q_{\max j} = 1,2 \times 1841 = 2209,2 \text{ m}^3/\text{j} \quad \text{donc } Q_{\max j} = 2209,2 \text{ m}^3/\text{j}.$$

### III-6-2 Détermination des débits horaires :

a) Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moyh}} = Q_{\max j} / 24 \text{ (m}^3/\text{h)} \dots \dots \dots \text{(II.5)}$$

$$Q_{\text{moyh}} = 2209,2 / 24 = 92,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{moyh}} = 92,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

b) Débit maximale horaire :

$$Q_{\max h} = K_{\max h} \times Q_{\text{moyh}} \dots \dots \dots \text{(II.6)}$$

D'après l'interpolation nous avons obtenu  $K_{\max h} = 1,65$

$$\text{D'où } Q_{\max h} = 1,65 \times 92,05 = 151,97 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max h} = 151,97 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tableau°II-4 : variation des débits horaires

heurs	consommation totale $Q_{\max j}=2209,2\text{m}^3/\text{J}$		courbe de la consommation cumulée (intégrale)	
	%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h
0_1	1,5	33,14	1,50	33,14
1_2	1,5	33,14	3,00	66,28
2_3	1,5	33,14	4,50	99,41
3_4	1,5	33,14	6,00	132,55
4_5	2,5	55,23	8,50	187,78
5_6	3,5	77,32	12,00	265,10
6_7	4,5	99,41	16,50	364,52
7_8	5,5	121,51	22,00	486,02
8_9	6,25	138,08	28,25	624,10
<b>9_10</b>	<b>6,25</b>	<b>138,08</b>	<b>34,50</b>	<b>762,17</b>
10_11	6,25	138,08	40,75	900,25
11_12	6,25	138,08	47,00	1038,32
12_13	5	110,46	52,00	1148,78
13_14	5	110,46	57,00	1259,24
14_15	5,5	121,51	62,50	1380,75
15_16	6	132,55	68,50	1513,30
16_17	6	132,55	74,50	1645,85
17_18	5,5	121,51	80,00	1767,36
18_19	5	110,46	85,00	1877,82
19_20	4,5	99,41	89,50	1977,23
20_21	4	88,37	93,50	2065,60
21_22	3	66,28	96,50	2131,88
22_23	2	44,18	98,50	2176,06
23_24	1,5	33,14	100,00	2209,20

Source (Voir Annexe N°II.1)

Donc le débit maximale horaire est de **138,08m<sup>3</sup> /h.**

**II.7 Evaluation des besoins en eau a l'horizon de 2035 :**

L'évaluation est faite selon les informations recueillies sur la consommation actuelle et future en eau de la ville de BEINEN à partir des enquêtes menées auprès des services intéressés.

**a) Les besoins domestiques :**

La consommation moyenne journalière domestique est obtenue par la formule :

$$Q_{moy.j} = \frac{q_i N_i}{1000} \quad (m^3 / j)$$

Avec  $Q_{moy.j}$  : consommation moyenne journalière ( $m^3 / j$ )

$q_i$  : Dotation journalière (l/j/hab.).

$N_i$  : Nombre de consommateurs. (Hab.)

Les besoins domestiques de BEINEN à l'horizon 2035 sont indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau N°II-5 les besoins domestiques :**

population (hab)	dotation (l/j/ha)	besoins (m3/J)	majoration (15%)	besoins totale (m3 /J)
18943	187,51	3552	532,8	4084,8

**b) Les besoins administratifs :**

Les besoins administratifs de la ville de BEINEN sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau N°II-6 les besoins administratifs :**

équipements	nombre	effectifs (emploi)	dotation (l/j/empl)	Q <sub>moyj</sub> (m3/j)
daïra	1	135	15	2,025
APC	1	60	15	0,9
Caserne	1	250	15	3,75
Gendarmerie	1	100	15	1,5
PTT	1	4	15	0,06
Service des forets	1	17	15	0,255
totale				8,49

Source (voir Annexe II.4)

**c) Les besoins scolaire :**

Prenant une dotation de (10-50 l/j/élève.) pour chaque effectif les besoins scolaires sont comme suit (voir tableau n°II-2-4) :

**Tableau N°II-7 les besoins scolaire :**

équipement	nombre	effectifs (élève)	dotation (l/j/élève)	Q <sub>moyj</sub> (m3/J)
4 écoles	4	1600	25	40
2CEM	2	1400	25	35
1 lycée	1	1000	25	25
totale				100

Source (voir Annexe II.4)

**d) Les besoins sanitaires :**

Pour les besoins sanitaires on prend une dotation de 400 l/j/lit :

**Tableau N°II-8 Les besoins sanitaires :**

équipement	nombre	effectifs	dotation (l/j/lit)	Q <sub>moyj</sub> (m3/j)
salle de soins	1	45	400	18
centre de santé	1	60	400	24
totale				42

Source (voir Annexe II.4)

**e) Les besoins culturels et sportifs :**

Les besoins culturels et sportifs sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau N°II-9 Les besoins culturels et sportifs :**

équipement	nombre	effectifs	dotation (l/j/hab)	Q <sub>moyj</sub> (m3/j)
mosquée	2	700	10	7
stade	2	-	-	25
omnisport	1	-	-	18
maison des jeunes	1	40	10	0,4
totale				50,4

Source (voir Annexe II.4)

Donc =4084,8+8,49+100+42+50,4=4285 ,69m<sup>3</sup>/j.

**II.2.9 Coefficient d'irrégularité journalière :**

**a) Coefficient d'irrégularité journalière maximum :**

Le coefficient d'irrégularité journalière maximum (K<sub>max.j</sub>) qui tient compte des pertes d'eau dans le réseau et des gaspillages peut être obtenu par le rapport de la consommation maximale journalière et de la consommation moyenne journalière.

$$K_{\max j} = \frac{Q_{\max j}}{Q_{moyj}} \dots\dots\dots(\text{II.7})$$

Avec : K<sub>maxj</sub> compris entre 1,1 et 1, 3

On prend K<sub>max.j</sub>=1,2.

Ce coefficient nous permet de savoir de combien de fois le débit maximum journalier dépasse le débit moyen journalier.

**b) Coefficient d'irrégularité journalière minimum :**

Il est défini comme étant le rapport de la consommation minimale journalière et la consommation moyenne journalière

$$K_{\min j} = \frac{Q_{\min j}}{Q_{moyj}} \dots\dots\dots(\text{II.8})$$

Avec : K<sub>maxj</sub> compris entre 0,7 et 0, 9

Il nous indique de combien de fois la consommation minimale journalière est inférieure à la consommation moyenne journalière.

**c) Consommation maximale journalière :**

Le débit maximum journalier est défini comme étant le débit d'une journée de l'année où la consommation est maximale.

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

Donc  $Q_{\max j} = 4285,69 \times 1.2 = 5142,83 \text{ m}^3/\text{J}$ .

**II.2.10 Détermination des débits horaires :**

**a) Débit moyen horaire :**

Le débit moyen horaire est utile pour le dimensionnement des prises d'eau, des stations de pompage de premier degré et des stations de traitements, il est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy}h} = \frac{Q_{\max.j}}{24} = K_{\max.j} \frac{Q_{\text{moy}j}}{24}$$

Où  $Q_{\text{moy}h}$  : est le débit moyen horaire (m<sup>3</sup>/h)

$Q_{\max.j}$  : est le débit maximum journalier.

Donc  $Q_{\text{moy}h} = 5142,83/24 = 214,28 \text{ m}^3/\text{h}$

**b) Débit maximale horaire :**

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

$$Q_{\max.h} = K_{\max.h} Q_{\text{moy}h} \dots\dots\dots(\text{II.9})$$

Avec  $Q_{\text{moy}h}$  : débit moyen horaire (m<sup>3</sup>/h)

$K_{\max.h}$  : Coefficient d'irrégularité horaire maximum.

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée, il est déterminé par la formule suivante :

$$K_{\max,h} = \alpha_{\max} \beta_{\max} \dots\dots\dots(\text{II.10})$$

Avec  $\alpha_{\max}$  : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime du travail, il dépend du niveau de développement local  $\alpha_{\max} = [1,2 - 1,5]$  pour le calcul on prend  $\alpha_{\max} = 1,4$

$\beta_{\max}$  Un coefficient lié à l'accroissement de la population sa valeur est obtenue à partir du tableau suivant :

Donc d'après l'interpolation on obtenu la valeur de  $\beta_{\max}$  est de 1,18 (voir Annexe II.2).

Et le coefficient maximale horaire  $K_{\max,h} = 1,18 \times 1,4 = 1,65$

Et  $Q_{\max,h} = 214,28 \times 1,65 = 353,56 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**c) Débit minimale horaire :**

À partir de ce débit on peut déterminer l'épaisseur de la conduite

**Coefficient d'irrégularité minimale horaire ( $k_{\min,h}$ )**

$$K_{\min,h} = \alpha_{\min} \cdot \beta_{\min} \dots\dots\dots(\text{II.11})$$

Avec :

-  $\alpha_{\min}$  : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, varie de 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. donne Sa variation en Et de notre cas et après l'interpolation on obtenu une valeur de  $\beta_{\min}$  est de 0,51 (voir l'annexe II.3).

$K_{\min,h} = 0,51 \times 0,5 = 0,26$

$Q_{\min,h} = K_{\min,h} \times Q_{\text{moyh}}$  d'où  $Q_{\min,h} = 214,28 \times 0,26 = 55,71 \text{ m}^3/\text{h}$

**II-2-11 Evaluation de la consommation horaire:**

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière. La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau N°II-10 :

**Remarque :**

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

Pour notre cas on choisie la répartition variant entre **10000** et **50000** hab. (voir l'annexe II.1)

**Tableau°II-10: variation des débits horaires**

heurs	consommation totale Q <sub>maxj</sub> =5142,83m <sup>3</sup> /J		courbe de la consommation cumulée (intégrale)	
	%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h
0_1	1,5	77,14	1,50	77,14
1_2	1,5	77,14	3,00	154,28
2_3	1,5	77,14	4,50	231,43
3_4	1,5	77,14	6,00	308,57
4_5	2,5	128,57	8,50	437,14
5_6	3,5	180,00	12,00	617,14
6_7	4,5	231,43	16,50	848,57
7_8	5,5	282,86	22,00	1131,42
8_9	6,25	321,43	28,25	1452,85
<b>9_10</b>	<b>6,25</b>	<b>321,43</b>	<b>34,50</b>	<b>1774,28</b>
10_11	6,25	321,43	40,75	2095,70
11_12	6,25	321,43	47,00	2417,13
12_13	5	257,14	52,00	2674,27
13_14	5	257,14	57,00	2931,41
14_15	5,5	282,86	62,50	3214,27
15_16	6	308,57	68,50	3522,84
16_17	6	308,57	74,50	3831,41
17_18	5,5	282,86	80,00	4114,26
18_19	5	257,14	85,00	4371,41
19_20	4,5	231,43	89,50	4602,83
20_21	4	205,71	93,50	4808,55
21_22	3	154,28	96,50	4962,83
22_23	2	102,86	98,50	5065,69
23_24	1,5	77,14	100,00	5142,83
TOTALE	100	5142,83		

Source (Voir Annexe N°II.1)



Donc le débit max horaire  $Q_{\max h}=321,43\text{m}^3/\text{h}$

**CONCLUSION :**

En comparant le débit maximum journalier caractérisant la consommation aux débits disponibles (débit des deux forages)

On remarque que :

$$Q_{\text{ressource}}= 1728 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\max,j}=5142,83 \text{ m}^3/\text{j}$$

On peut constater que les ressources existantes ne peuvent pas satisfaire la totalité des besoins en eau potable de la ville, c'est pourquoi il faudra combler le déficit en eau par la mobilisation d'autres ressources, comme les forages existants dans la ville de BEINEN.

**Introduction :**

Le réservoir est un ouvrage intermédiaire entre les réseaux d'adduction et les réseaux de distribution.

C'est un ouvrage aménagé pour contenir de l'eau, soit destinée à la consommation publique, soit de l'eau à usage industriel. Ces derniers possèdent des débits non uniformes durant la journée ; d'où le rôle du réservoir qui permet de gérer les débits selon la demande.

**III-1 Rôle des réservoirs :**

Le rôle des réservoirs a sensiblement varié au cours des âges. Servant tout d'abord de réserves d'eau, leur rôle primordial fût, ensuite, de parer à un accident survenu dans l'adduction. Ils constituent une réserve permettant d'assurer aux heures de pointe le débit maximal demandé, de plus ils peuvent aussi jouer les rôles suivants :

- ✓ Assurer la continuité de la distribution pendant l'arrêt de la pompe ;
- ✓ Régulariser le fonctionnement de la pompe ;
- ✓ Régulariser la pression dans le réseau de distribution ;
- ✓ Coordonner le régime d'adduction au régime de distribution ;
- ✓ Jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée ;
- ✓ Assurer la réserve d'incendie ;
- ✓ Jouer le rôle de relais ;
- ✓ Réduire la consommation de l'énergie électrique aux heures de pointe.

**III-2 Emplacement des réservoirs :**

L'emplacement du réservoir pose souvent un problème délicat à résoudre. Pour cela nous sommes amenés à tenir compte des certaines considérations techniques et économiques suivantes :

- Il est préférable que l'emplacement puisse permettre une distribution gravitaire, c'est-à-dire que la côte du radier doit être supérieure à la côte piézométrique maximale dans le réseau.
- Pour des raisons économiques, il est préférable que son remplissage se fasse gravitairement, c'est-à-dire le placer à un point bas par rapport à la prise d'eau.
- L'implantation doit se faire aussi de préférence, à l'extrémité de la ville ou à proximité du centre important de consommation.

L'emplacement du réservoir doit être choisi de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés de point de vue pression.

**III-3 Choix du type du réservoir :**

Pour des capacités réduites, les réservoirs sont, parfois, construits en tôle. Mais, d'une manière générale, les réservoirs sont construits en maçonnerie et surtout en béton armé ou en

béton précontraint. La hauteur à donner au plan d'eau inférieur de la cuve impose, très souvent, les conditions de construction du réservoir, qui peut être :

Soit complètement enterré ;

Soit semi enterré ;

Soit surélevé.

Dans le cas de notre projet, les réservoirs existants sont les suivants :

- ✓ Réservoir BENI AFFEK
- ✓ Réservoir HDJAR SIHKA

#### **III-4 Équipement du réservoir :**

Un réservoir unique ou compartimenté doit être équipé :

- 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.

Toutes ces conduites doivent normalement aboutir dans une chambre de manœuvre. Le traversée des parois des réservoirs par les diverses canalisations peuvent s'effectuer, soit à l'aide des gaines étanches comprenant un corps en fonte muni de cannelures extérieures et de deux brides de raccordement, soit au moyen de manchons et viroles à double bride.

##### **III-4-1 Conduite d'arrivée ou d'alimentation :**

Cette conduite du type refoulement ou gravitaire, doit arriver de préférence dans la cuve en siphon noyé ou par le bas, toujours à l'opposé de la conduite de départ, pour provoquer un meilleur brassage. Cette arrivée permet le renouvellement d'eau par mélange en créant perturbation et écoulement par rouleaux. Les robinets à flotteurs destinés à alimenter ou à interrompre l'arrivée d'eau dans les réservoirs doivent être d'un type anti-bélier ; les soupapes et leurs parties sont en bronze ou en métal inoxydable.

##### **III-4-2 Conduite de départ ou de distribution :**

Cette conduite est placée à l'opposé de la conduite d'arrivée à quelque centimètre au-dessus du radier (15 à 20 cm) pour éviter l'entrée de matières en suspension. L'extrémité est munie d'une crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex (pénétration d'air dans la conduite). Cette conduite est équipée d'une vanne à survitesse permettant la fermeture rapide en cas de rupture au niveau de cette conduite.

**III-4- 3 Conduite de trop-plein :**

Cette conduite permet d'évacuer l'excès d'eau au réservoir en cas où la pompe ne s'arrête pas. Si le réservoir est compartimenté, chaque cuve doit avoir une conduite de trop-plein. Ces conduites doivent se réunir dans la chambre de manœuvre pour former un joint hydraulique évitant la pénétration de tous corps étrangers.

**III-4-4 Conduite de décharge ou de vidange :**

La conduite de vidange doit partir du point le plus bas du radier. Elle permet la vidange du réservoir en cas de nettoyage ou de réparation. Elle est munie d'un robinet vanne, et se raccorde généralement à la conduite de trop-plein. Le robinet vanne doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter les dépôts de sable.

**III-4- 5 Conduite by-pass :**

C'est un tronçon de conduite qui relie la conduite d'arrivée et la conduite de départ dans le cas d'un réservoir unique non compartimenté. Cette conduite fonctionne quand le réservoir est isolé pour son entretien ou dans le cas d'une incendie à forte charge

**III-4-6 Vidange et remplissage des réservoirs :**

Nous distinguons trois cas :

- le réservoir n'étant plus alimenté, le débit d'apport est nul ( $Q_{\text{apport}}=0$ ). C'est la vidange rapide ;
- le réservoir est alimenté avec le débit d'apport inférieur au débit sortant  $Q_s$ .
- le réservoir est alimenté avec le débit d'apport supérieur au débit sortant  $Q_s$ .

**III-5 Diagnostic de l'ouvrage de stockage existant :**

Les caractéristiques des ouvrages hydrauliques sont récapitulées dans tableaux ci-après :

**Tableau III.1 : Les caractéristiques du Réservoir BENI AFFEK:**

Nom de réservoir	BENI AFFEK
localisation	BEINEN
date	
nature	Bon état
observation	Fuites dans la chambre des vannes
Cote(m)	890
Type	Enterre
Capacité (m3)	500
forme	circulaire

**Tableau III.2 : Les caractéristiques du Réservoir HDJAR SIHKA:**

Nom de réservoir	HDJAR SIHKA
localisation	BEINEN
date	
nature	Bon état
observation	Fuites dans la chambre des vannes
Cote(m)	680
Type	Enterre
Capacité (m3)	1000
forme	circulaire

### III-6 Détermination de la capacité du réservoir :

Pour satisfaire au rôle qu'il doit jouer, le réservoir doit avoir une capacité suffisante. Cette dernière doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages situé en amont et, d'autre part de la variation de la demande.

Le plus souvent, la capacité est calculée en tenant compte des variations journalières, du jour de la plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie.

#### III-6-1 Principe de calcul

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

-Soit à la méthode graphique qui tient compte de la courbe de consommation totale déduite à partir des coefficients des variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport du débit pompé.

-Soit à la méthode analytique qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ du réservoir.

#### III-6- 2 Comparaison entre le volume calculé et le volume existant

Pour le calcul de ce volume, 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 20 heures comme le montre le tableau ci-dessous, en ajoutant bien sûr la réserve minimale destinée à l'incendie, elle est estimée à 120m<sup>3</sup> c'est-à-dire pendant deux heures du fait qu'au delà l'incendie aura tout détruit.

Le volume utile est donné par la relation suivante :

$$V_{cal} = P\% * Q_{max j} \dots\dots\dots(III.1)$$

P% : représente le maximum des restes de  $Q_{maxj}$ .

Tableau III.3 : Calcul de la capacité de réservoir :

Heures (h)	Apport entré dans le réservoir (%)	Consommation Horaire en (%)	Arrivé au réservoir (%)	Départ du réservoir (%)	reste d'eau (%)
0-1	4,17	1.5	2,67		8,85
1_2	4,17	1.5	2,67		11,52
2_3	4,17	1.5	2,67		14,19
3_4	4,17	1.5	2,67		16,86
4_5	4,17	2.5	1,67		18,53
5_6	4,17	3.5	0,67		19,2
6_7	4,17	4.5		0,33	18,87
7_8	4,17	5.5		1,33	17,54
8_9	4,17	6.25		2,08	15,46
9_10	4,17	6.25		2,08	13,38
10_11	4,17	6.25		2,08	11,3
11_12	4,17	6.25		2,08	9,22
12_13	4,17	5		0,83	8,39
13_14	4,17	5		0,83	7,56
14_15	4,17	5.5		1,33	6,23
15_16	4,17	6		1,83	4,4
16_17	4,17	6		1,83	2,57
17_18	4,17	5.5		1,33	1,24
18_19	4,17	5		0,83	0,41
19_20	4,17	4.5		0,33	0
20_21	4,17	4	0,17		0,17
21-22	4,17	3	1,17		1,34
22-23	4,17	2	2,17		3,51
23-24	4,17	1.5	2,67		6,18
total	100	100,000			

Source (voire l'annexe II.1)

**Le volume utile pour l'horizon 2035:**

$$V_{cal} = \frac{19,2 \times 5142,83}{100} = 987,42 m^3$$

Et le volume de réservoir  $V_t = V_{cal} + V_{inc} \dots \dots \dots$  (III.2)

Avec  $V_{inc}$  : volume réservé pour l'incendie ; il est estimé à  $120 m^3$

Donc

$$V_t = 987,42 + 120 = 1107,42 m^3$$

La capacité totale des réservoirs existants est de  $500 m^3 + 1000 m^3$ . Alors que le volume calculé est estimé à  $1107,42 m^3$  (on prend  $1200 m^3$ ). La capacité existante est largement suffisante pour satisfaire les besoins de notre agglomération.

**Conclusion :**

Après avoir calculé le volume utile, on a constaté qu'on n'a pas besoin de projeter les réservoirs de stockage que ce soit pour l'état actuel ou pour l'horizon 2035, car les réservoirs existant peuvent satisfaire facilement la demande de l'agglomération.



**Introduction :**

Après avoir évalué les besoins en eau d'une agglomération quelconque on doit faire le choix convenable du réseau pour distribuer l'eau aux différentes catégories de consommateurs recensés au niveau de l'agglomération.

Le but de la mise en place de ce dernier est de parvenir à satisfaire la demande des consommateurs en débit et en pression. Pour cela les différents tronçons des canalisations du réseau doivent avoir des diamètres optimums et ils seront dimensionnés en conséquence.

**IV-1 Classification des réseaux d'AEP :**

Les deux principales classifications des réseaux sont :

**IV-1-1 La classification selon la disposition des réseaux dans l'agglomération :****a- réseau unique :**

Dans le cas d'un relief plat ou moyennement accidenté on peut utiliser juste un seul réseau et avoir de bonnes conditions techniques (pressions).

**b- réseau en zones étagées :**

Dans le cas d'un relief accidenté la différence de niveau entre les points les plus hauts et les plus bas est remarquablement élevée, c'est à dire, lorsqu'une pression minimale est assurée pour les points de l'amont les points de l'aval se retrouvent sous de très importantes pressions. Dans ce cas la solution du réseau en zones étagées s'impose.

**IV-1-2 Classification selon la disposition des tronçons dans le réseau :****a- réseau ramifié :**

Le schéma de ce type de réseau est conçu de telle façon que :

- Les conduites reliées en série auront une forme arborescente.
- Chaque branche se termine par une conduite en impasse (pour les conduites destinées à l'alimentation domestique).
- L'écoulement ne se fait que dans un seul sens possible.

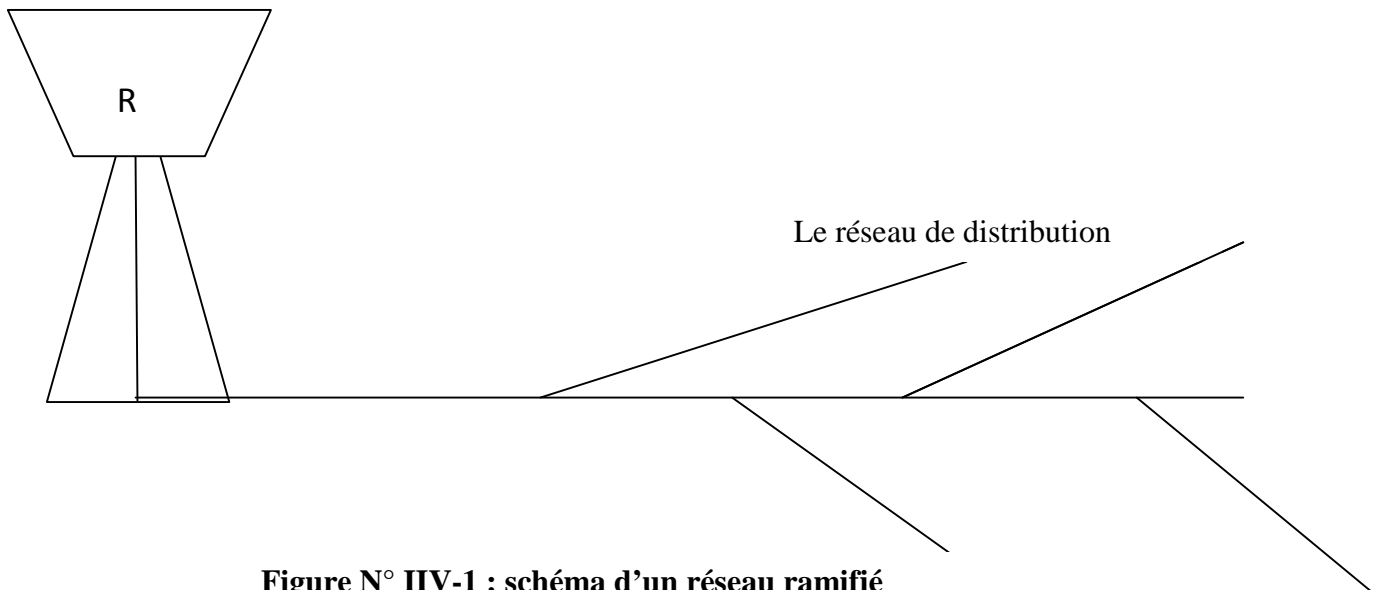


Figure N° IIV-1 : schéma d'un réseau ramifié

**Remarque :**

Pour notre cas le réseau existant est du type ramifié

**a-1 mode de calcul d'un réseau ramifié :**

Nous allons débiter par le cas le plus simple qui est le calcul d'une conduite à servir d'extrémité en suivant cet exemple :

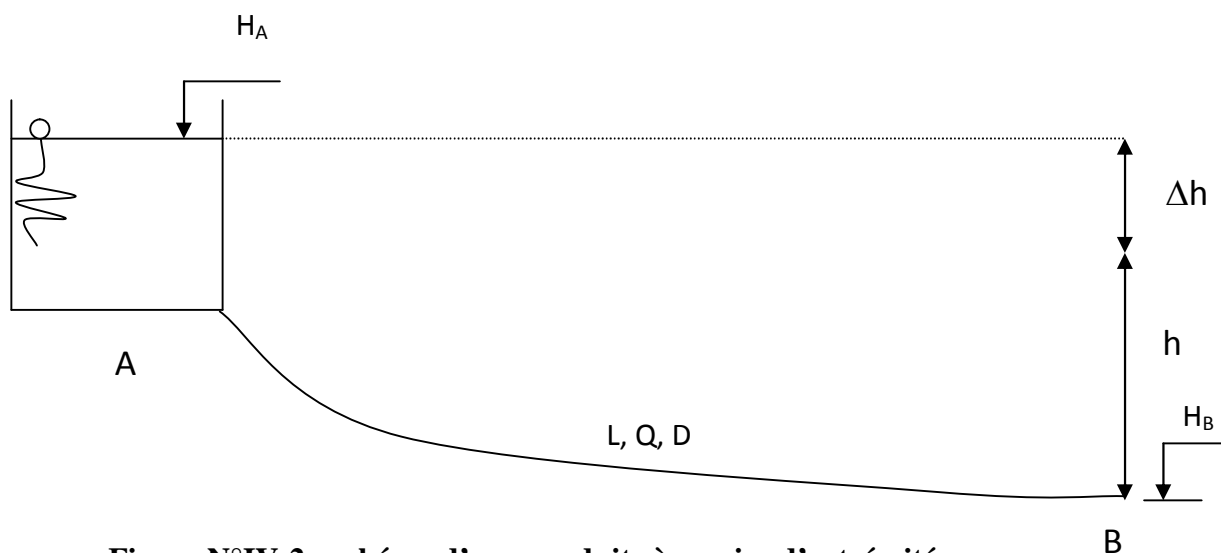


Figure N°IV-2 : schéma d'une conduite à service d'extrémité

**1°/ avec charge exigée :**

Pour une longueur (L) et un débit (Q) donnés nous allons fixer une charge (h) minimale au niveau du point (B) ce qui nous donnera :

$$\Delta H = H_A - (H_B - h) \dots \dots \dots \text{(IV.1)}$$

En se référant aux tables de COLEBROOK nous allons tirer le diamètre équivalent à un débit (Q) et une perte de charge  $j = \Delta h/L \dots \dots \dots \text{(IV.2)}$

**2°/ pour une charge quelconque :**

Pour les mêmes données nous allons user de (Q) pour chercher dans les mêmes tables un diamètre qui pourra véhiculer un débit (Q) à une vitesse admissible et lire la perte de charge unitaire correspondante (j) qui nous donnera :

$$\Delta H = L j \quad \text{et} \quad h = H_A - (H_B + \Delta h)$$

Dans un réseau d'alimentation en eau potable les conduites assurent le plus souvent un service mixte qui se représente en une distribution en route (Q) et un service d'extrémité (p) comme le schéma suivant l'indique

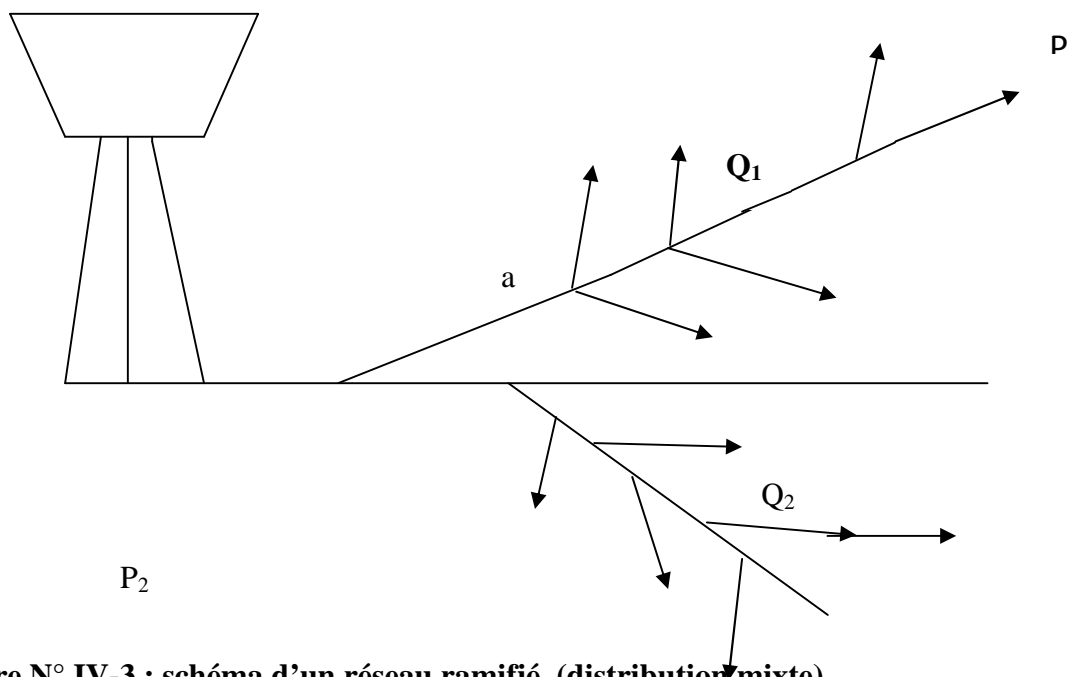


Figure N° IV-3 : schéma d'un réseau ramifié (distribution mixte)

## **IV-2 Choix de matériau des conduites :**

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

Par mis les matériaux utilisés on peut citer : l'acier, la fonte et le PVC.

### **IV-2-1 Tuyaux en fonte :**

Présentent plusieurs avantages :

- Bonne résistance aux forces internes.
- Bonne résistance à la corrosion.
- Très rigides et solides

L'inconvénient est que les tuyaux en fonte sont très lourds, très chers et ne sont pas disponible sur le marché.

### **IV-2-2 Tuyaux en acier :**

Les tuyaux en acier sont plus légers que les tuyaux en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose

- Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement)

Leur inconvénient est la corrosion.

### **IV-2-3 tuyaux en PVC (Polychlorure de vinyle non plastifié) :**

- Bonne résistance à la corrosion
- Disponible sur le marché
- Une pose de canalisation facile

Leur inconvénient est le risque de rupture

Remarque :

Dans notre projet on utilise des conduites en acier galvanisé et en PVC et en PEHD

## **IV-3 Détermination des débits du réseau :**

**IV-3-1 Débit de pointe :**

Le débit de pointe est donné par la formule suivant :

$$Q_p = Q_{maxh} * k_p \dots\dots\dots (IV.3)$$

tel que  $k_p$  : coefficient de pointe=1,3

**IV-3-1-1 a l'horizon actuel :**

$$Q_p = 38,36 * 1,3 = 49,78 \text{ l/s}$$

**IV-3-1-2 a l'horizon 2035 :**

$$Q_p = 89,29 * 1,3 = 116,08 \text{ l/s}$$

**IV-3-2 Débit spécifique :**

Pour le calcul on admet l'hypothèse selon laquelle les besoins domestiques sont répartis régulièrement sur la longueur des réseaux de distribution, pour cette raison on a calculé le débit spécifique  $Q_{spi}$  qui est égal à :

$$Q_{spi} = \frac{Q_r}{\sum l_i} \text{ (l / s / ml)} \dots\dots\dots (IV.4)$$

Avec  $Q_r$  : débit en route

$\sum l_i$  : Somme des longueurs des tronçons.

**IV-3-2-1 a l'horizon actuel :**

$$\text{Donc le débit spécifique } Q_{spi} = \frac{49,78}{27940} = 0,0018 \text{ l/s/ml}$$

Tableau IV.1 débits nodaux (cas de pointe) à l'horizon actuel :

N° de nœud	tronçon		longueur(m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	0,5∑QR (l/s)	Qconc (l/s)	Qnodaux (l/s)
	du	au						
J1	J1	J2	860,19	0,0018	1,53	0,77		0,77
J2	J1	J2	860,19		1,53	1,04		
	J2	J36	150,33		0,27			
	J2	J3	160,66		0,29			
J3	J2	J3	160,66		0,29	1,21		
	J3	J4	80,74		0,14			
	J3	J37	800,4		1,43			
	J3	J11	320,49		0,57			
J4	J3	J4	80,74		0,14	0,44		
	J4	J5	80,22		0,14			
	J4	J10	330,5		0,59			
J5	J4	J5	80,22		0,14	0,46		
	J5	J6	90,24		0,16			
	J5	J9	340,9		0,61			
J6	J5	J6	92,4		0,16	0,54		
	J6	J7	82,8		0,15			
	J6	J9	430,9		0,77			
J7	J6	J7	80,8		0,14	0,39		
J7	J7	J8	353,5		0,63			
J8	J7	J8	353,5		0,63	0,31		0,31
J9	J5	J9	340,9		0,61	0,76		
	J6	J9	430,9		0,77			
	J9	J10	80,2		0,14			
J10	J9	J10	80,2		0,14	0,44		
	J4	J10	330,5		0,59			
	J10	J11	86,6		0,15			
J11	J10	J11	86,6		0,15	0,87		
	J3	J11	324,9		0,58			
	J11	J12	154,8		0,28			
	J11	J40	412,1		0,73			
J12	J11	J12	154,8		0,28	0,43		
J12	J13	330,2	0,59					
J13	J12	J13	330,2	0,59	0,29		0,29	
J14	J15	J14	93,4	0,17	0,08		0,08	
J15	J37	J15	765,5	1,36	1,66			
	J16	J15	1004,1	1,79				
	J15	J14	93,4	0,17				
J16	J37	J16	696,4	1,24	1,97			
	J16	J24	486,4	0,87				
	J16	J26	27,3	0,05				
	J16	J15	1004,1	1,79				

Suite de tableau(IV.1)

J17	J26	J17	23,4	0,0018	0,04			
	J17	J18	57,4		0,1			
	J17	J46	144,8		0,26	0,2		0,2
J18	J17	J18	57,4		0,1			
	J18	J45	115,5		0,21			
	J18	J19	57,1		0,1	0,2		0,2
J19	J18	J19	57,1		0,1			
	J19	J42	66,9		0,12			
	J19	J20	167,7		0,3	0,26		0,26
J20	J19	J20	167,7		0,3			
	J20	J22	107,9		0,19			
	J20	J21	821		1,46	0,98		0,98
J21	J20	J21	821		1,46	0,73		0,73
J22	J20	J22	107,9		0,19			
	J22	J23	125,5		0,22	0,21		0,21
J23	J22	J23	125,5		0,22	0,11		0,11
J24	J16	J24	486,4		0,87			
	J24	J47	119,4		0,21			
	J24	J25	510,56		0,91	0,99		0,99
J25	J24	J25	515,6		0,92	0,46		0,46
J26	J16	J26	27,3		0,05			
	J26	J17	23,4		0,04			
	J26	J27	311,1		0,55	0,32		0,32
J27	J26	J27	311,1		0,55			
	J27	J28	170,3		0,3			
	J27	J29	165,3		0,29	0,58		0,58
J28	J27	J28	170,3		0,3	0,15		0,15
J29	J27	J29	165,3		0,29			
	J29	J30	121,6		0,22			
	J29	J31	272,2		0,48	0,5		0,5
J30	J29	J30	121,6		0,22	0,11		0,11
J31	J29	J31	272,2		0,48			
	J31	J32	72,9		0,13			
	J31	J33	892		1,59	1,1		1,1
J32	J31	J32	72,9		0,13	0,06		0,06
J33	J32	J33	892		1,59			
	J33	J34	80,9	0,14				
	J33	J35	739,4	1,32	1,53		1,53	
J34	J33	J34	80,9	0,14	0,07		0,07	
J35	J33	J35	739,4	1,32	0,66		0,66	
J36		J36	153,3	0,27	0,14		0,14	

Suite de tableau(IV.1)

J37	J3	J37	800,4	0,0018	1,43		
	J37	J16	696,4		1,24		
	J37	J15	765,5		1,36	2,02	2,02
J38	J40	J38	179,7		0,32		
	J38	J39	209,2		0,37	0,35	0,35
J39	J38	J39	209,2		0,37	0,19	0,19
J40	J11	J40	412,1		0,73		
	J40	J41	353,8		0,63		
	J40	J38	179,7		0,32	0,84	0,84
J41	J40	J41	353,8		0,63	0,32	0,32
J42	J19	J42	69,6		0,12		
	J42	J43	69,4		0,12	0,12	0,12
J43	J42	J43	69,4		0,12	0,06	0,06
J44	J42	J44	77,8		0,14	0,07	0,07
J45	J18	J45	77,8		0,14	0,07	0,07
J46	J17	J46	144,8		0,26	0,13	0,13
J47	J24	J47	119,4		0,21	0,11	0,11
J48	J48	J49	182,8		0,33	0,16	0,16
J49	J48	J49	182,8		0,33		
	J49	J50	1414,8		2,52		
	J49	J86	1102,7		1,96	2,41	2,41
J50	J49	J50	1414,8		2,52		
	J50	J51	199,3		0,36		
	J50	J52	95,2		0,17	1,52	1,52
J51	J50	J51	199,3		0,36	0,18	0,18
J52	J50	J52	95,2		0,17		
	J52	J53	259,5		0,46		
	J52	J54	95,7		0,17	0,4	0,4
J53	J52	J53	259,5		0,46	0,23	0,23
J54	J52	J54	95,7		0,17		
	J54	J55	246,3		0,44		
	J54	J61	214,1		0,38		
	J54	J56	235,6		0,42	0,71	0,71
J55	J54	J55	246,3	0,44	0,22	0,22	
J56	J54	J56	235,6	0,42			
	J56	J58	82,7	0,15			
	J56	J57	544,1	0,97	0,77	0,77	
J57	J56	J57	544,1	0,97	0,48	0,48	
J58	J56	J58	82,7	0,15			
	J58	J59	56,1	0,1			
	J58	J60	62,3	0,11	0,18	0,18	
J59	J58	J59	56,1	0,1	0,05	0,05	
J60	J58	J60	62,3	0,11	0,06	0,06	



Suite de tableau(IV.1)

J61	J54	J61	214,1	0,0018	0,38	0,45	0,45
	J61	J62	144,4		0,26		
	J61	J78	150,1		0,27		
J62	J61	J62	144,4		0,26	0,41	0,41
	J62	J63	173,9		0,31		
	J62	J73	146,2		0,26		
J63	J62	J63	173,9		0,31	0,88	0,88
	J63	J64	484,9		0,86		
	J63	J65	332,2		0,59		
J64	J63	J64	484,9		0,86	0,43	0,43
J65	J63	J65	332,2		0,59	0,92	0,92
	J65	J66	459,9		0,82		
	J65	J67	237,3		0,42		
J66	J65	J66	459,9		0,82	0,41	0,41
J67	J65	J67	237,3		0,42	0,56	0,56
	J67	J68	172,7		0,31		
	J67	J69	218,3		0,39		
J68	J67	J68	172,7		0,31	0,15	0,15
J69	J67	J69	218,3		0,39	0,67	0,67
	J69	J70	303,3		0,54		
	J69	J71	235,8		0,42		
J70	J69	J70	303,3		0,54	0,27	0,27
J71	J69	J71	235,8		0,42	0,21	0,21
J72	J73	J72	264,7		0,47	0,24	0,24
J73	J62	J73	146,2		0,26	0,46	0,46
	J73	J72	264,7		0,47		
	J73	J74	102,4		0,18		
J74	J73	J74	102,4		0,18	0,13	0,13
J75	J74	J75	40,9		0,07	0,33	0,33
	J75	J76	40,7		0,07		
	J75	J77	284,7	0,51			
J76	J75	J76	40,7	0,07	0,04	0,04	
J77	J75	J77	284,7	0,51	0,25	0,25	
J78	J61	J78	150,1	0,27	1	1	
	J78	J79	585,8	1,04			
	J78	J80	383,9	0,68			
J79	J78	J79	585,8	1,04	0,52	0,52	
J80	J78	J80	383,9	0,68	1,16	1,16	
	J80	J81	104,4	0,19			
	J80	J93	816,9	1,46			
J81	J80	J81	104,4	0,19	0,45	0,45	
	J81	J82	366,7	0,65			
	J81	J83	36,3	0,06			

Suite de tableau(IV.1)

J82	J81	J82	366,7	0,0018	0,65	0,33		0,33
	J81	J83	36,3		0,06			
	J83	J84	322,5		0,57			
J83	J83	J86	433,2		0,77	0,71		0,71
J84	J83	J84	322,5		0,57	0,29		0,29
	J83	J86	433,2		0,77			
	J86	J87	319,8		0,57			
J86	J86	J49	1102,7		1,96	1,65		1,65
	J86	J87	319,8		0,57			
	J87	J88	113,8		0,2			
J87	J87	J91	200,4		0,36	0,56		0,56
	J87	J88	113,8		0,2			
	J88	J89	224,3		0,4			
J88	J88	J90	269,8		0,48	0,54		0,54
J89	J88	J89	224,3		0,4	0,2		0,2
J90	J88	J90	269,8		0,48	0,24		0,24
J91	J87	J91	204,4		0,36	0,18		0,18
J92	J93	J92	232,2		0,41	0,21		0,21
	J80	J93	816,9		1,46			
	J93	J92	232,2		0,41			
J93	J93	J94	742,6	1,32	1,6		1,6	
J94	J93	J94	742,6	1,32	0,66		0,66	
							49,78	

Tableau IV-2 débits nodaux (cas de pointe+incendie) a l'horizon actuel :

N°de nœud	tronçon		longueur(m)	Qsp (l/s/ml)	QR (l/s)	0,5∑Qr (l/s)	Qconc (l/s)	Qnodaux (l/s)
	du	au						
J1	J1	J2	860,19	0,0018	1,55	0,77		0,77
	J1	J2	860,19		1,55			
	J2	J36	150,33		0,27			
J2	J2	J3	160,66		0,29	1,05		1,05
	J2	J3	160,66		0,29			
	J3	J4	80,74		0,15			
	J3	J37	800,4		1,44			
J3	J3	J11	320,49		0,58	1,23		1,23
	J3	J4	80,74		0,15			
	J4	J5	80,22		0,14			
J4	J4	J10	330,5		0,59	0,44		0,44

Suite de tableau(IV.2)

J5	J4	J5	80,22	0,0018	0,14			
	J5	J6	90,24		0,16			
	J5	J9	340,9		0,61	0,46		0,46
J6	J5	J6	92,4		0,17			
	J6	J7	82,8		0,15			
	J6	J9	430,9		0,78	0,55		0,55
J7	J6	J7	80,8		0,15			
	J7	J8	353,5		0,64	0,39		0,39
J8	J7	J8	353,5		0,64	0,32		0,32
J9	J5	J9	340,9		0,61			
	J6	J9	430,9		0,78			
	J9	J10	80,2		0,14	0,77		0,77
J10	J9	J10	80,2		0,14			
	J4	J10	330,5		0,59			
	J10	J11	86,6		0,16	0,45		0,45
J11	J10	J11	86,6		0,16			
	J3	J11	324,9		0,58			
	J11	J12	154,8		0,28			
	J11	J40	412,1		0,74	0,88		0,88
J12	J11	J12	154,8		0,28			
	J12	J13	330,2		0,59	0,44		0,44
J13	J12	J13	330,2		0,59	0,3		0,3
J14	J15	J14	93,4		0,17	0,08		0,08
J15	J37	J15	765,5		1,38			
	J16	J15	1004,1		1,81			
	J15	J14	93,4		0,17	1,68		1,68
J16	J37	J16	696,4		1,25			
	J16	J24	486,4		0,88			
	J16	J26	27,3		0,05			
	J16	J15	1004,1		1,81	1,99		1,99
J17	J26	J17	23,4	0,04				
	J17	J18	57,4	0,1				
	J17	J46	144,8	0,26	0,2		0,2	
J18	J17	J18	57,4	0,1				
	J18	J45	115,5	0,21				
	J18	J19	57,1	0,1	0,21		0,21	
J19	J18	J19	57,1	0,1				
	J19	J42	66,9	0,12				
	J19	J20	167,7	0,3	0,26		0,26	
J20	J19	J20	167,7	0,3				
	J20	J22	107,9	0,19				
	J20	J21	821	1,48	0,99		0,99	
J21	J20	J21	821	1,48	0,74		0,74	
J22	J20	J22	107,9	0,19				
	J22	J23	125,5	0,23	0,21		0,21	

Suite de tableau(IV.2)

J23	J22	J23	125,5	0,0018	0,23	0,11		0,11
J24	J16	J24	486,4		0,88			
	J24	J47	119,4		0,21			
J24	J24	J25	510,56		0,92	1		1
J25	J24	J25	515,6		0,93	0,46		0,46
J26	J16	J26	27,3		0,05			
	J26	J17	23,4		0,04			
	J26	J27	311,1		0,56	0,33		0,33
J27	J26	J27	311,1		0,56			
	J27	J28	170,3		0,31			
	J27	J29	165,3		0,3	0,58		0,58
J28	J27	J28	170,3		0,31	0,15		0,15
J29	J27	J29	165,3		0,3			
	J29	J30	121,6		0,22			
	J29	J31	272,2		0,49	0,5		0,5
J30	J29	J30	121,6		0,22	0,11		0,22
J31	J29	J31	272,2		0,49			
	J31	J32	72,9		0,13			
	J31	J33	892		1,61	1,11		1,11
J32	J31	J32	72,9		0,13	0,07		0,07
J33	J32	J33	892		1,61			
	J33	J34	80,9		0,15			
	J33	J35	739,4		1,33	1,54		1,54
J34	J33	J34	80,9		0,15	0,07		0,07
J35	J33	J35	739,4		1,33	0,67		0,67
J36		J36	153,3		0,28	0,14		0,14
J37	J3	J37	800,4		1,44			
	J37	J16	696,4		1,25			
	J37	J15	765,5		1,38	2,04	17	19,04
J38	J40	J38	179,7		0,32			
	J38	J39	209,2		0,38	0,35		0,35
J39	J38	J39	209,2		0,38	0,19		0,19
J40	J11	J40	412,1	0,74				
	J40	J41	353,8	0,64				
	J40	J38	179,7	0,32	0,85		0,85	
J41	J40	J41	353,8	0,64	0,32		0,32	
J42	J19	J42	69,6	0,13				
	J42	J43	69,4	0,12	0,13		0,13	
J43	J42	J43	69,4	0,12	0,06		0,06	
J44	J42	J44	77,8	0,14	0,07		0,07	
J45	J18	J45	77,8	0,14	0,07		0,07	
J46	J17	J46	144,8	0,26	0,13		0,13	

Suite de tableau(IV.2)

J47	J24	J47	119,4	0,0018	0,21	0,11		0,11
J48	J48	J49	182,8		0,33	0,16		0,16
J49	J48	J49	182,8		0,33			
	J49	J50	1414,8		2,55			
	J49	J86	1102,7		1,98	2,43		2,43
J50	J49	J50	1414,8		2,55			
	J50	J51	199,3		0,36			
	J50	J52	95,2		0,17	1,54		1,54
J51	J50	J51	199,3		0,36	0,18		0,18
J52	J50	J52	95,2		0,17			
	J52	J53	259,5		0,47			
	J52	J54	95,7		0,17	0,41		0,41
J53	J52	J53	259,5		0,47	0,23		0,23
J54	J52	J54	95,7		0,17			
	J54	J55	246,3		0,44			
	J54	J61	214,1		0,39			
	J54	J56	235,6		0,42	0,71		0,71
J55	J54	J55	246,3		0,44	0,22		0,22
J56	J54	J56	235,6		0,42			
	J56	J58	82,7		0,15			
	J56	J57	544,1		0,98	0,78		0,78
J57	J56	J57	544,1		0,98	0,49		0,49
J58	J56	J58	82,7		0,15			
	J58	J59	56,1		0,1			
	J58	J60	62,3		0,11	0,18		0,18
J59	J58	J59	56,1		0,1	0,05		0,05
J60	J58	J60	62,3		0,11	0,06		0,06
J61	J54	J61	214,1		0,39			
	J61	J62	144,4		0,26			
	J61	J78	150,1		0,27	0,46		0,46
J62	J61	J62	144,4		0,26			
	J62	J63	173,9		0,31			
	J62	J73	146,2		0,26	0,42		0,42
J63	J62	J63	173,9	0,31				
	J63	J64	484,9	0,87				
	J63	J65	332,2	0,6	0,89		0,89	
J64	J63	J64	484,9	0,87	0,44		0,44	
J65	J63	J65	332,2	0,6				
	J65	J66	459,9	0,83				
	J65	J67	237,3	0,43	0,93		0,93	
J66	J65	J66	459,9	0,83	0,41		0,41	
J67	J65	J67	237,3	0,43				
	J67	J68	172,7	0,31				
	J67	J69	218,3	0,39	0,57		0,57	

Suite de tableau(IV.2)

J68	J67	J68	172,7	0,0018	0,31	0,16		0,16
J69	J67	J69	218,3		0,39			
	J69	J70	303,3		0,55			
J70	J69	J70	303,3		0,42	0,68		0,68
J71	J69	J71	235,8		0,55	0,27		0,27
J72	J73	J72	264,7		0,42	0,21		0,21
J73	J62	J73	146,2		0,48	0,24		0,24
	J73	J72	264,7		0,26			
	J73	J74	102,4		0,48			
J74	J73	J74	102,4		0,18	0,46		0,46
	J74	J75	40,9		0,18			
J75	J74	J75	40,9		0,07	0,13		0,13
	J75	J76	40,7		0,07			
	J75	J77	284,7		0,07			
J76	J75	J76	40,7		0,51	0,33		0,33
J77	J75	J77	284,7		0,07	0,04		0,04
J78	J61	J78	150,1		0,51	0,26		0,26
	J78	J79	585,8		0,27			
	J78	J80	383,9		1,05			
J79	J78	J79	585,8		0,69	1,01		1,01
J80	J78	J80	383,9		1,05	0,53		0,53
	J80	J81	104,4		0,69			
	J80	J93	816,9		0,19			
J81	J80	J81	104,4		0,19	1,17		1,17
	J81	J82	366,7		1,47			
	J81	J83	36,3		0,19			
J82	J81	J82	366,7		0,66	0,46		0,46
J83	J81	J83	36,3		0,07	0,33		0,33
	J83	J84	322,5		0,07			
	J83	J86	433,2		0,58			
J84	J83	J84	322,5	0,78	0,71		0,71	
J86	J83	J86	433,2	0,58	0,29		0,29	
	J86	J87	319,8	0,78				
	J86	J49	1102,7	0,58				
J87	J86	J87	319,8	1,98	1,67		1,67	
	J87	J88	113,8	0,58				
	J87	J91	200,4	0,2				
J88	J87	J88	113,8	0,36	0,57		0,57	
	J88	J89	224,3	0,2				
	J88	J90	269,8	0,4				
J89	J88	J89	224,3	0,49	0,55		0,55	
				0,4	0,2		0,2	

Suite de tableau(IV.2)

J90	J88	J90	269,8	0,0018	0,49	0,24		0,24
J91	J87	J91	204,4		0,37	0,18		0,18
J92	J93	J92	232,2		0,42	0,21		0,21
J93	J80	J93	816,9		1,47	1,61		1,61
	J93	J92	232,2		0,42			
	J93	J94	742,6		1,34			
J94	J93	J94	742,6		1,34	0,67		0,67

IV-3-2-2 a l'horizon 2035 :

$$\text{Le débit spécifique } Q_{spi} = \frac{116,08}{27940} = 0,0042 \text{ l/s/ml}$$

TableauIV-3débits nodaux (cas de pointe) a l'horizon 2035 :

N°de nœud	tronçon		longueur(m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	0,5∑Qr (l/s)	Qconc (l/s)	Qnodaux (l/s)
	du	au						
J1	J1	J2	860,19	0,0042	3,57	1,79		1,79
J2	J1	J2	860,19		3,57	1,79		2,43
	J2	J36	150,33		0,62	0,31		
	J2	J3	160,66		0,67	0,33		
J3	J2	J3	160,66		0,67	2,83		2,83
	J3	J4	80,74		0,34			
	J3	J37	800,4		3,33			
	J3	J11	320,49		1,33			
J4	J3	J4	80,74		0,34	1,02		1,02
	J4	J5	80,22		0,33			
	J4	J10	330,5		1,37			
J5	J4	J5	80,22		0,33	1,06		1,06
	J5	J6	90,24		0,37			
J6	J5	J9	340,9		1,42	1,26		1,26
	J5	J6	92,4		0,38			
	J6	J7	82,8		0,34			
J7	J6	J9	430,9		1,79	1,77		1,77
	J6	J7	80,8		0,34			
J7	J7	J8	353,5		1,47	0,9		0,9
J8	J7	J8	353,5		1,47	0,73		0,73
J9	J5	J9	340,9	1,42	1,77		1,77	
	J6	J9	430,9	1,79				
	J9	J10	80,2	0,33				

Suite de tableau (IV.3)

J10	J9	J10	80,2	0,0042	0,33		
	J4	J10	330,5		1,37		
	J10	J11	86,6		0,36	1,03	1,03
J11	J10	J11	86,6		0,36		
	J3	J11	324,9		1,35		
	J11	J12	154,8		0,64		
	J11	J40	412,1		1,71	2,03	2,03
J12	J11	J12	154,8		0,64		
	J12	J13	330,2		1,37	1,01	1,01
J13	J12	J13	330,2		1,37	0,69	0,69
J14	J15	J14	93,4		0,39	0,19	0,19
J15	J37	J15	765,5		3,18		
	J16	J15	1004,1		4,17		
	J15	J14	93,4		0,39	3,87	3,87
J16	J37	J16	696,4		2,89		
	J16	J24	486,4		2,02		
	J16	J26	27,3		0,11		
	J16	J15	1004,1		4,17	4,6	4,6
J17	J26	J17	23,4		0,1		
	J17	J18	57,4		0,24		
	J17	J46	144,8		0,6	0,47	0,47
J18	J17	J18	57,4		0,24		
	J18	J45	115,5		0,48		
	J18	J19	57,1		0,24	0,48	0,48
J19	J18	J19	57,1		0,24		
	J19	J42	66,9		0,28		
	J19	J20	167,7		0,7	0,61	0,61
J20	J19	J20	167,7		0,7		
	J20	J22	107,9		0,45		
	J20	J21	821		3,41	2,28	2,28
J21	J20	J21	821	3,41	1,71	1,71	
J22	J20	J22	107,9	0,45			
	J22	J23	125,5	0,52	0,48	0,48	
J23	J22	J23	125,5	0,52	0,26	0,26	
J24	J16	J24	486,4	2,02			
	J24	J47	119,4	0,5			
	J24	J25	510,56	2,12	2,32	2,32	
J25	J24	J25	515,6	2,14	1,07	1,07	
J26	J16	J26	27,3	0,11			
	J26	J17	23,4	0,1			
	J26	J27	311,1	1,29	0,75	0,75	
J27	J26	J27	311,1	1,29			
	J27	J28	170,3	0,71			
	J27	J29	165,3	0,69	1,34	1,34	



Suite de tableau (IV.3)

J28	J27	J28	170,3	0,0042	0,71	0,35		0,35
	J27	J29	165,3		0,69			
	J29	J30	121,6		0,51			
J29	J29	J31	272,2		1,13	1,16		1,16
J30	J29	J30	121,6		0,51	0,25		0,25
	J29	J31	272,2		1,13			
	J31	J32	72,9		0,3			
J31	J31	J33	892		3,71	2,57		2,57
J32	J31	J32	72,9		0,3	0,15		0,15
	J32	J33	892		3,71			
	J33	J34	80,9		0,34			
J33	J33	J35	739,4		3,07	3,56		3,56
J34	J33	J34	80,9		0,34	0,17		0,17
J35	J33	J35	739,4		3,07	1,54		1,54
J36		J36	153,3		0,64	0,32		0,32
	J3	J37	800,4		3,33			
	J37	J16	696,4		2,89			
J37	J37	J15	765,5		3,18	4,7		4,7
	J40	J38	179,7		0,75			
J38	J38	J39	209,2		0,87	0,81		0,81
J39	J38	J39	209,2		0,87	0,43		0,43
	J11	J40	412,1		1,71			
	J40	J41	353,8		1,47			
J40	J40	J38	179,7		0,75	1,96		1,96
J41	J40	J41	353,8		1,47	0,73		0,73
	J19	J42	69,6		0,29			
J42	J42	J43	69,4		0,29	0,29		0,29
J43	J42	J43	69,4		0,29	0,14		0,14
J44	J42	J44	77,8		0,32	0,16		0,16
J45	J18	J45	77,8		0,32	0,16		0,16
J46	J17	J46	144,8		0,6	0,3		0,3
J47	J24	J47	119,4		0,5	0,25		0,25
J48	J48	J49	182,8	0,76	0,38		0,38	
	J48	J49	182,8	0,76				
	J49	J50	1414,8	5,88				
J49	J49	J86	1102,7	4,58	5,61		5,61	
	J49	J50	1414,8	5,88				
	J50	J51	199,3	0,83				
J50	J50	J52	95,2	0,4	3,55		3,55	
J51	J50	J51	199,3	0,83	0,41		0,41	
	J50	J52	95,2	0,4				
	J52	J53	259,5	1,08				
J52	J52	J54	95,7	0,4	0,94		0,94	

Suite de tableau (IV.3)

J53	J52	J53	259,5	0,0042	1,08	0,54		0,54
J54	J52	J54	95,7		0,4			
	J54	J55	246,3		1,02			
	J54	J61	214,1		0,89			
	J54	J56	235,6		0,98	1,64		1,64
J55	J54	J55	246,3		1,02	0,51		0,51
J56	J54	J56	235,6		0,98			
	J56	J58	82,7		0,34			
	J56	J57	544,1		2,26	1,79		1,79
J57	J56	J57	544,1		2,26	1,13		1,13
J58	J56	J58	82,7		0,34			
	J58	J59	56,1		0,23			
	J58	J60	62,3		0,26	0,42		0,42
J59	J58	J59	56,1		0,23	0,12		0,12
J60	J58	J60	62,3		0,26	0,13		0,13
J61	J54	J61	214,1		0,89			
	J61	J62	144,4		0,6			
	J61	J78	150,1		0,62	1,06		1,06
J62	J61	J62	144,4		0,6			
	J62	J63	173,9		0,72			
	J62	J73	146,2		0,61	0,96		0,96
J63	J62	J63	173,9		0,72			
	J63	J64	484,9		2,01			
	J63	J65	332,2		1,38	2,06		2,06
J64	J63	J64	484,9		2,01	1,01		1,01
J65	J63	J65	332,2		1,38			
	J65	J66	459,9		1,91			
	J65	J67	237,3		0,99	2,14		2,14
J66	J65	J66	459,9		1,91	0,96		0,96
J67	J65	J67	237,3		0,99			
	J67	J68	172,7		0,72			
	J67	J69	218,3		0,91	1,31		1,16
J68	J67	J68	172,7		0,72	0,36		0,36
J69	J67	J69	218,3		0,91			
	J69	J70	303,3		1,26			
	J69	J71	235,8		0,98	1,57		1,57
J70	J69	J70	303,3		1,26	0,63		0,63
J71	J69	J71	235,8		0,98	0,49		0,49
J72	J73	J72	264,7		1,1	0,55		0,55
J73	J62	J73	146,2		0,61			
	J73	J72	264,7		1,1			
	J73	J74	102,4		0,43	1,07		1,07
J74	J73	J74	102,4	0,43				
	J74	J75	40,9	0,17	0,3		0,3	

Suite de tableau (IV.3)

J75	J74	J75	40,9	0,0042	0,17		
	J75	J76	40,7		0,17		
	J75	J77	284,7		1,18	0,76	0,76
J76	J75	J76	40,7		0,17	0,08	0,08
J77	J75	J77	284,7		1,18	0,59	0,59
J78	J61	J78	150,1		0,62		
	J78	J79	585,8		2,43		
	J78	J80	383,9		1,59	2,33	2,33
J79	J78	J79	585,8		2,43	1,22	1,22
J80	J78	J80	383,9		1,59		
	J80	J81	104,4		0,43		
	J80	J93	816,9		3,39	2,71	2,71
J81	J80	J81	104,4		0,43		
	J81	J82	366,7		1,52		
	J81	J83	36,3		0,15	1,05	1,05
J82	J81	J82	366,7		1,52	0,76	0,76
J83	J81	J83	36,3		0,15		
	J83	J84	322,5		1,34		
	J83	J86	433,2		1,8	1,65	1,65
J84	J83	J84	322,5		1,34	0,67	0,67
J86	J83	J86	433,2		1,8		
	J86	J87	319,8		1,33		
	J86	J49	1102,7		4,58	3,85	3,85
J87	J86	J87	319,8		1,33		
	J87	J88	113,8		0,47		
	J87	J91	200,4		0,83	1,32	1,32
J88	J87	J88	113,8		0,47		
	J88	J89	224,3		0,93		
	J88	J90	269,8		1,12	1,26	1,26
J89	J88	J89	224,3		0,93	0,47	0,47
J90	J88	J90	269,8	1,12	0,56	0,56	
J91	J87	J91	204,4	0,85	0,42	0,42	
J92	J93	J92	232,2	0,96	0,48	0,48	
J93	J80	J93	816,9	3,39			
	J93	J92	232,2	0,96			
	J93	J94	742,6	3,09	3,72	3,72	
J94	J93	J94	742,6	3,09	1,54	1,54	
							115,934

Tableau IV-4 débits nodaux (cas de pointe+incendie) a l'horizon 2035:

N° de nœud	tronçon		longueur(m)	Qsp(l/s/ml)	Qr (l/s)	0,5∑Qr (l/s)	Qconc (l/s)	Qnodaux (l/s)
	du	au						
J1	J1	J2	860,2	0,0042	3,57	1,79		1,79
J2	J1	J2	860,2		3,57	2,43		2,43
	J2	J36	150,3		0,62			
	J2	J3	160,7		0,67			
J3	J2	J3	160,7		0,67	2,83		2,83
	J3	J4	80,74		0,34			
	J3	J37	800,4		3,33			
	J3	J11	320,5		1,33			
J4	J3	J4	80,74		0,34	1,02		1,02
	J4	J5	80,22		0,33			
	J4	J10	330,5		1,37			
J5	J4	J5	80,22		0,33	1,06		1,06
	J5	J6	90,24		0,37			
	J5	J9	340,9		1,42			
J6	J5	J6	92,4		0,38	1,26		1,26
	J6	J7	82,8		0,34			
	J6	J9	430,9		1,79			
J7	J6	J7	80,8		0,34	0,9		0,9
	J7	J8	353,5		1,47			
J8	J7	J8	353,5		1,47	0,73		0,73
J9	J5	J9	340,9		1,42	1,77		1,77
	J6	J9	430,9		1,79			
	J9	J10	80,2		0,33			
J10	J9	J10	80,2		0,33	1,03		1,03
	J4	J10	330,5		1,37			
	J10	J11	86,6		0,36			
J11	J10	J11	86,6		0,36	2,03		2,03
	J3	J11	324,9		1,35			
	J11	J12	154,8		0,64			
	J11	J40	412,1		1,71			
J12	J11	J12	154,8	0,64	1,01		1,01	
	J12	J13	330,2	1,37				
J13	J12	J13	330,2	1,37	0,69		0,69	
J14	J15	J14	93,4	0,39	0,19		0,19	
J15	J37	J15	765,5	3,18	3,87		3,87	
	J16	J15	1004	4,17				
	J15	J14	93,4	0,39				

Suite de tableau(IV.4)

J16	J37	J16	696,4	0,0042	2,89		
	J16	J24	486,4		2,02		
	J16	J26	27,3		0,11		
J16	J16	J15	1004		4,17	4,6	4,6
J17	J26	J17	23,4		0,1		
	J17	J18	57,4		0,24		
	J17	J46	144,8		0,6	0,47	0,47
J18	J17	J18	57,4		0,24		
	J18	J45	115,5		0,48		
	J18	J19	57,1		0,24	0,48	0,48
J19	J18	J19	57,1		0,24		
	J19	J42	66,9		0,28		
	J19	J20	167,7		0,7	0,61	0,61
J20	J19	J20	167,7		0,7		
	J20	J22	107,9		0,45		
	J20	J21	821		3,41	2,28	2,28
J21	J20	J21	821		3,41	1,71	1,71
J22	J20	J22	107,9		0,45		
	J22	J23	125,5		0,52	0,48	0,48
J23	J22	J23	125,5		0,52	0,26	0,26
J24	J16	J24	486,4		2,02		
	J24	J47	119,4		0,5		
	J24	J25	510,6		2,12	2,32	2,32
J25	J24	J25	515,6		2,14	1,07	1,07
J26	J16	J26	27,3		0,11		
	J26	J17	23,4		0,1		
	J26	J27	311,1		1,29	0,75	0,75
J27	J26	J27	311,1		1,29		
	J27	J28	170,3		0,71		
	J27	J29	165,3		0,69	1,34	1,34
J28	J27	J28	170,3		0,71	0,35	0,35
J29	J27	J29	165,3		0,69		
	J29	J30	121,6		0,51		
	J29	J31	272,2		1,13	1,16	1,16
J30	J29	J30	121,6		0,51	0,25	0,25
J31	J29	J31	272,2		1,13		
	J31	J32	72,9	0,3			
	J31	J33	892	3,71	2,57	2,57	
J32	J31	J32	72,9	0,3	0,15	0,15	
J33	J32	J33	892	3,71			
	J33	J34	80,9	0,34			
	J33	J35	739,4	3,07	3,56	3,56	
J34	J33	J34	80,9	0,34	0,17	0,17	
J35	J33	J35	739,4	3,07	1,54	1,54	
J36		J36	153,3	0,64	0,32	0,32	

Suite de tableau(IV.4)

J37	J3	J37	800,4	0,0042	3,33	21,7	17	21,7
	J37	J16	696,4		2,89			
	J37	J15	765,5		3,18			
J38	J40	J38	179,7		0,75	0,81		0,81
	J38	J39	209,2		0,87			
J39	J38	J39	209,2		0,87	0,43		0,43
J40	J11	J40	412,1		1,71	1,96		1,96
	J40	J41	353,8		1,47			
	J40	J38	179,7		0,75			
J41	J40	J41	353,8		1,47	0,73		0,73
J42	J19	J42	69,6		0,29	0,29		0,29
	J42	J43	69,4		0,29			
J43	J42	J43	69,4		0,29	0,14		0,14
J44	J42	J44	77,8		0,32	0,16		0,16
J45	J18	J45	77,8		0,32	0,16		0,16
J46	J17	J46	144,8		0,6	0,3		0,3
J47	J24	J47	119,4		0,5	0,25		0,25
J48	J48	J49	182,8		0,76	0,38		0,38
J49	J48	J49	182,8		0,76	5,61		5,61
	J49	J50	1415		5,88			
	J49	J86	1103		4,58			
J50	J49	J50	1415		5,88	3,55		3,55
	J50	J51	199,3		0,83			
	J50	J52	95,2		0,4			
J51	J50	J51	199,3		0,83	0,41		0,41
J52	J50	J52	95,2		0,4	0,94		0,94
	J52	J53	259,5		1,08			
	J52	J54	95,7		0,4			
J53	J52	J53	259,5		1,08	0,54		0,54
J54	J52	J54	95,7		0,4	1,64		1,64
	J54	J55	246,3		1,02			
	J54	J61	214,1		0,89			
	J54	J56	235,6		0,98			
J55	J54	J55	246,3	1,02	0,51		0,51	
J56	J54	J56	235,6	0,98	1,79		1,79	
	J56	J58	82,7	0,34				
	J56	J57	544,1	2,26				
J57	J56	J57	544,1	2,26	1,13		1,13	
J58	J56	J58	82,7	0,34	0,42		0,42	
	J58	J59	56,1	0,23				
	J58	J60	62,3	0,26				
J59	J58	J59	56,1	0,23	0,12		0,12	
J60	J58	J60	62,3	0,26	0,13		0,13	

Suite de tableau(IV.4)

J61	J54	J61	214,1	0,0042	0,89	1,06		1,06
	J61	J62	144,4		0,6			
	J61	J78	150,1		0,62			
J62	J61	J62	144,4		0,6	0,96		0,96
	J62	J63	173,9		0,72			
	J62	J73	146,2		0,61			
J63	J62	J63	173,9		0,72	2,06		2,06
	J63	J64	484,9		2,01			
	J63	J65	332,2		1,38			
J64	J63	J64	484,9		2,01	1,01		1,01
J65	J63	J65	332,2		1,38	2,14		2,14
	J65	J66	459,9		1,91			
	J65	J67	237,3		0,99			
J66	J65	J66	459,9		1,91	0,96		0,96
J67	J65	J67	237,3		0,99	1,31		1,31
	J67	J68	172,7		0,72			
	J67	J69	218,3		0,91			
J68	J67	J68	172,7		0,72	0,36		0,36
J69	J67	J69	218,3		0,91	1,57		1,57
	J69	J70	303,3		1,26			
	J69	J71	235,8		0,98			
J70	J69	J70	303,3		1,26	0,63		0,63
J71	J69	J71	235,8		0,98	0,49		0,49
J72	J73	J72	264,7		1,1	0,55		0,55
J73	J62	J73	146,2		0,61	1,07		1,07
	J73	J72	264,7		1,1			
	J73	J74	102,4		0,43			
J74	J73	J74	102,4		0,43	0,3		0,3
	J74	J75	40,9		0,17			
J75	J74	J75	40,9		0,17	0,76		0,76
	J75	J76	40,7	0,17				
	J75	J77	284,7	1,18				
J76	J75	J76	40,7	0,17	0,08		0,08	
J77	J75	J77	284,7	1,18	0,59		0,59	
J78	J61	J78	150,1	0,62	2,33		2,33	
	J78	J79	585,8	2,43				
	J78	J80	383,9	1,59				
J79	J78	J79	585,8	2,43	1,22		1,22	
J80	J78	J80	383,9	1,59	2,71		2,71	
	J80	J81	104,4	0,43				
	J80	J93	816,9	3,39				
J81	J80	J81	104,4	0,43	1,05		1,05	
	J81	J82	366,7	1,52				
	J81	J83	36,3	0,15				

Suite de tableau(IV.4)

J82	J81	J82	366,7	0,0042	1,52	0,76		0,76
	J81	J83	36,3		0,15			
	J83	J84	322,5		1,34			
J83	J83	J86	433,2		1,8	1,65		1,65
J84	J83	J84	322,5		1,34	0,67		0,67
	J83	J86	433,2		1,8			
	J86	J87	319,8		1,33			
J86	J86	J49	1103		4,58	3,85		3,85
	J86	J87	319,8		1,33			
	J87	J88	113,8		0,47			
J87	J87	J91	200,4		0,83	1,32		1,32
	J87	J88	113,8		0,47			
	J88	J89	224,3		0,93			
J88	J88	J90	269,8		1,12	1,26		1,26
J89	J88	J89	224,3		0,93	0,47		0,47
J90	J88	J90	269,8		1,12	0,56		0,56
J91	J87	J91	204,4		0,85	0,42		0,42
J92	J93	J92	232,2		0,96	0,48		0,48
	J80	J93	816,9		3,39			
	J93	J92	232,2		0,96			
J93	J93	J94	742,6	3,09	3,72		3,72	
J94	J93	J94	742,6	3,09	1,54		1,54	
								133,08

**IV-3-3 Débit en route :**

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

$$Q_r = Q_p - \sum Q_{conc} \quad (l/s) \dots\dots\dots (IV.5)$$

Avec  $Q_p$  : le débit de pointe

$Q_{conc}$  : Débit concentré

**IV-3-4 Débit aux nœuds :**

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque nœud pour alimenter la population répartie autour de la moitié du tronçon de conduite ayant en commun les nœuds considérés, il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{ni} = 0,5 \sum Q_r + \sum Q_{conc} \quad (l/s)$$



Avec  $Q_{ni}$  : est le débit au nœud,

$\sum Q_{conc}$  : est la somme des débits concentrés au niveau du nœud considéré.

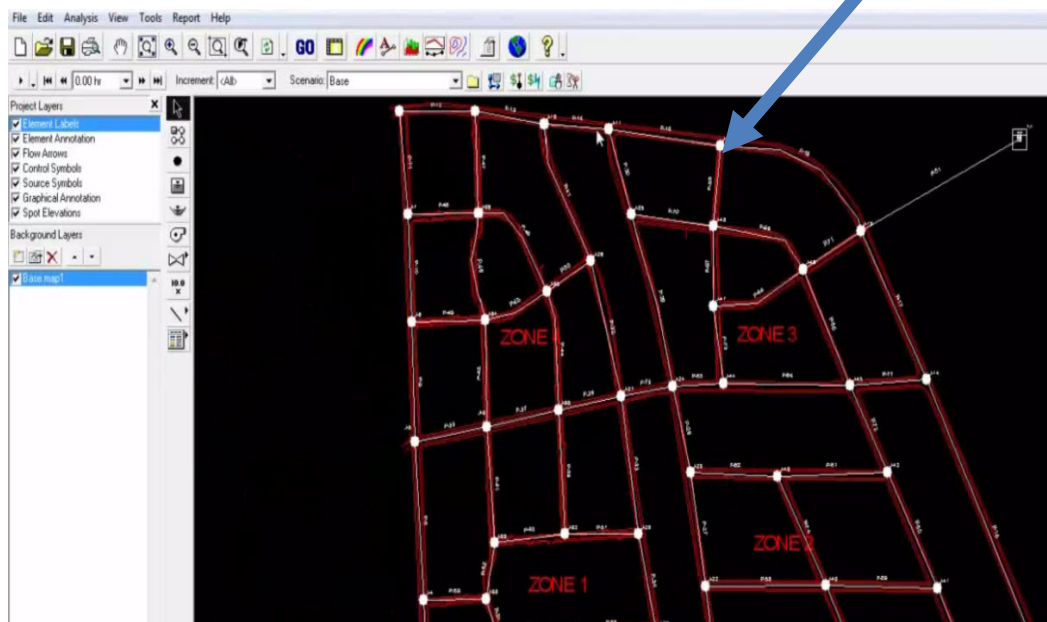
### IV-3-5 calcul hydraulique :

Les calculs hydrauliques sont déterminés par l'utilisation de logiciel **water CAD**

WaterCAD est une solution facile à utiliser de modélisation hydraulique et de la qualité de l'eau pour les systèmes de distribution d'eau. La solution intègre des outils avancés d'interopérabilité, de modélisation, d'optimisation et de gestion d'actifs. WaterCAD assiste les ingénieurs et les services publics dans l'analyse, la conception et l'optimisation des systèmes de distribution d'eau, notamment pour l'analyse de la quantité de flux disponible pour la lutte contre l'incendie, l'analyse de la concentration des constituants et la gestion de la consommation d'énergie et des coûts d'infrastructure. Pour la gestion de leur infrastructure de distribution d'eau, les services publics, les municipalités et les bureaux d'étude font confiance à WaterCAD, un outil fiable et économique participant au processus décisionnel. WaterCAD permet de procéder à des analyses hydrauliques extrêmement fiables, de gérer les modèles de manière très pratique, d'interpréter clairement les résultats grâce à des outils ad hoc et offre une facilité d'utilisation exceptionnelle.

#### Exemple de calcul

Tracé le réseau



Donné l'élévation de chaque nœud

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /day)	Pattern	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /day)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure Head (m)
J-1	85.00	Zone	Demand	0.00	Fixed	0.00	79.04	-5.96
J-13	82.00	zone 3	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.59	25.59
J-46	82.00	zone 3	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.50	25.60
J-47	82.00	zone 3	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.52	25.62
J-48	82.00	zone 3	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.52	25.62
J-12	82.00	zone 3	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.63	25.63
J-25	82.00	zone 3	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.72	25.72
J-2	85.00	Zone	Demand	0.00	Fixed	0.00	110.76	25.76
J-11	82.00	zone 3	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.78	25.78
J-15	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.59	26.59
J-14	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.58	26.58
J-45	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.60	26.60
J-16	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.60	26.60
J-42	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.60	26.60
J-41	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.60	26.60
J-44	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.64	26.64
J-43	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.65	26.65
J-40	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.66	26.66
J-10	81.50	zone 4	Demand	200.00	Fixed	200.00	108.16	26.66
J-17	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.68	26.68
J-23	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.73	26.73
J-22	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.77	26.77
J-24	81.00	zone 2	Demand	200.00	Fixed	200.00	107.78	26.78
J-9	81.50	zone 4	Demand	200.00	Fixed	200.00	108.35	26.85
J-26	81.50	zone 4	Demand	200.00	Fixed	200.00	108.38	26.88
J-8	81.50	zone 4	Demand	200.00	Fixed	200.00	108.40	26.90

Donné la longueur de chaque tronçon

Donné le diamètre de chaque tronçon

Label	Length (m)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (m <sup>3</sup> /day)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Hi G (m/s)
P-1	539.80	Ductile Iron	130.0	0.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	900.0	
P-2	730.30	Ductile Iron	130.0	0.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	900.0	
P-3	702.87	Ductile Iron	130.0	0.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	900.0	
P-4	855.57	Ductile Iron	130.0	0.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	900.0	
P-5	861.97	Ductile Iron	130.0	0.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	900.0	

Donné les différentes hauteurs du réservoir

	Id	Label	Zone	Base Elevation (m)	Minimum Elevation (m)	Initial Elevation (m)	Maximum Elevation (m)	Inactive Volume (ML)	Diameter (m)
241: T-7	241	T-7	<None>	890,00	890,50	891,00	893,00	0,00	3,05
248: T-11	248	T-11	<None>	680,00	680,50	681,00	682,00	0,00	3,05

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

- cas de pointe.
- Cas de pointe plus incendie

**IV-3-5-1calcul des vitesses et des pertes de charges :**

**a- Etat actuel :**

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau N°IV-5Vitesse et perte de charge dans le réseau existant (cas de pointe) :**

N° tronçon	la longueur(m)	de nœud	au nœud	diamètre (mm)	vitesse(m)	débit (m3/s)	$\lambda$	perte de charge(m)
1	861	J-2	J-1	160	0,04	0,77	0,0112	0,004
2	166	J-2	J-3	160	0,11	2,3	0,0112	0,008
3	89,3	J-3	J-4	80	0,41	2,07	0,0127	0,123
4	82,2	J-4	J-5	80	0,26	1,33	0,0127	0,047

Suite de tableau(IV.5)

5	92,4	J-5	J-6	80	0,17	0,86	0,0127	0,022
6	82,8	J-6	J-7	80	0,14	0,7	0,0127	0,013
7	354	J-7	J-8	80	0,06	0,31	0,0127	0,011
8	431	J-6	J-9	80	0,07	0,38	0,0127	0,02
9	341	J-9	J-5	80	0	0	0,0127	0
10	82,2	J-9	J-10	80	0,23	1,13	0,0127	0,034
11	331	J-10	J-4	80	0,06	0,3	0,0127	0,01
12	86	J-10	J-11	80	0,25	1,27	0,0127	0,045
13	325	J-11	J-3	150	0,25	4,47	0,0113	0,08
14	155	J-11	J-12	80	0,13	0,63	0,0127	0,02
15	330	J-12	J-13	80	0,06	0,29	0,0127	0,009
16	93,4	T-11	J-15	250	0,52	25,48	0,0103	0,053
17	978	J-15	J-16	150	0,41	7,26	0,0113	0,634
18	55,1	J-17	J-18	100	0,36	2,81	0,0122	0,044
19	57,1	J-18	J-19	100	0,32	2,54	0,0122	0,037
20	168	J-19	J-20	100	0,26	2,03	0,0122	0,07
21	108	J-20	J-22	50	0,16	0,32	0,014	0,041
22	126	J-22	J-23	50	0,06	0,11	0,014	0,006
23	499	J-16	J-24	75	0,35	1,56	0,0129	0,545
24	514	J-24	J-25	50	0,23	0,46	0,014	0,401
25	51,3	J-16	J-26	100	1,05	8,22	0,0122	0,349
26	26,9	J-26	J-17	100	0,4	3,14	0,0122	0,027
27	313	J-26	J-27	75	1,08	4,76	0,0129	3,181
28	170	J-27	J-28	50	0,08	0,15	0,014	0,014
29	167	J-27	J-29	75	0,91	4,03	0,0129	1,217
30	119	J-29	J-30	50	0,06	0,11	0,014	0,005
31	272	J-29	J-31	75	0,77	3,42	0,0129	1,429
32	69,5	J-31	J-32	75	0,01	0,06	0,0129	0
33	899	J-31	J-33	75	0,51	2,26	0,0129	2,061
34	80,9	J-33	J-34	50	0,04	0,07	0,014	0,001
35	739	J-33	J-35	75	0,15	0,66	0,0129	0,145
36	151	J-2	J-36	80	0,1	0,49	0,0127	0,012
37	801	J-3	J-37	250	0,2	10,05	0,0103	0,071
38	687	J-37	J-16	125	0,37	4,49	0,0117	0,438
39	766	J-37	J-15	250	0,34	16,56	0,0103	0,183
40	412	J-11	J-38	100	0,04	0,35	0,0122	0,005
41	209	J-38	J-39	160	0,01	0,19	0,0112	0
42	298	J-40	J-41	80	0,06	0,32	0,0127	0,01
43	66,9	J-19	J-42	40	0,2	0,25	0,0146	0,049
44	69,4	J-42	J-43	40	0,05	0,06	0,0146	0,003
45	77,8	J-42	J-44	40	0,06	0,07	0,0146	0,004

Suite de tableau(IV.5)

46	116	J-18	J-45	40	0,06	0,07	0,0146	0,007
47	144	J-17	J-46	40	0,1	0,13	0,0146	0,029
48	119	J-24	J-47	75	0,02	0,11	0,0129	0,001
49	175	T-7	J-49	250	0,52	25,5	0,0103	0,099
50	1 402,1	J-50	J-49	200	0,51	16,02	0,0107	1,032
51	200	J-50	J-51	80	0,04	0,18	0,0127	0,002
52	95,7	J-50	J-52	200	0,46	14,32	0,0107	0,054
53	249	J-52	J-53	80	0,05	0,23	0,0127	0,004
54	97,1	J-52	J-54	200	0,44	13,69	0,0107	0,05
55	433	J-54	J-56	200	0,05	1,54	0,0107	0,003
56	545	J-56	J-57	200	0,02	0,48	0,0107	0
57	81,6	J-56	J-58	100	0,04	0,29	0,0122	0,001
58	55,7	J-58	J-59	90	0,01	0,05	0,0124	0
59	61,5	J-58	J-60	75	0,01	0,06	0,0129	0
60	209	J-54	J-61	90	1,76	11,22	0,0124	4,587
61	146	J-61	J-62	90	1	6,36	0,0124	1,027
62	174	J-62	J-63	90	0,71	4,5	0,0124	0,614
63	486	J-63	J-64	50	0,22	0,43	0,014	0,332
64	338	J-63	J-65	90	0,5	3,19	0,0124	0,599
65	470	J-65	J-66	90	0,06	0,41	0,0124	0,014
66	237	J-65	J-67	60	0,66	1,86	0,0135	1,172
67	174	J-67	J-68	40	0,12	0,15	0,0146	0,046
68	220	J-67	J-69	60	0,41	1,15	0,0135	0,417
69	267	J-69	J-70	40	0,21	0,27	0,0146	0,23
70	230	J-69	J-71	60	0,07	0,21	0,0135	0,015
71	144	J-62	J-73	50	0,74	1,45	0,014	1,114
72	269	J-73	J-72	50	0,12	0,24	0,014	0,057
73	96,9	J-73	J-74	50	0,38	0,75	0,014	0,201
74	45,2	J-74	J-75	50	0,32	0,62	0,014	0,064
75	38,1	J-75	J-76	50	0,02	0,04	0,014	0
76	285	J-75	J-77	50	0,13	0,25	0,014	0,066
77	156	J-61	J-78	90	0,69	4,41	0,0124	0,527
78	582	J-78	J-79	90	0,08	0,52	0,0124	0,027
79	393	J-78	J-80	90	0,45	2,89	0,0124	0,571
80	131	J-80	J-81	90	0,21	1,32	0,0124	0,04
81	370	J-81	J-82	60	0,12	0,33	0,0135	0,058
82	37	J-81	J-83	90	0,33	2,1	0,0124	0,028
83	323	J-83	J-84	60	0,16	0,45	0,0135	0,094
84	437	J-83	J-86	90	0,51	3,26	0,0124	0,808
85	322	J-86	J-87	80	0,43	2,15	0,0127	0,478
86	114	J-87	J-88	80	0,26	1,3	0,0127	0,062

Suite de tableau(IV.5)

87	231	J-88	J-89	50	0,17	0,34	0,014	0,099
88	265	J-88	J-90	50	0,21	0,42	0,014	0,173
89	197	J-87	J-91	90	0,05	0,29	0,0124	0,003
90	1 112,7	J-49	J-86	100	0,9	7,06	0,0122	5,596
91	821	J-20	J-21	80	0,15	0,73	0,0127	0,14
92	273	J-40	J-38	100	0,02	0,19	0,0122	0,001
93	204	J-11	J-40	150	0,08	1,35	0,0113	0,005
94	242	J-54	J-55	80	0,04	0,22	0,0127	0,004
95	584	J-80	J-93	90	0,48	3,05	0,0124	0,945
96	232	J-93	J-92	90	0,11	0,67	0,0124	0,018
97	626	J-93	J-94	40	0,62	0,78	0,0146	4,497

Tableau N°IV-6 Vitesse et perte de charge dans le réseau existant (cas de pointe + incendie) :

N°trçon	la longueur(m)	de nœud	au nœud	diamètre(m)	la vitesse (m/s)	débit (l/s)	l	perte de charge (m)
1	861	J-2	J-1	160	0,04	0,77	0,0112	0,004
2	166	J-2	J-3	160	0,11	2,3	0,0112	0,008
3	89,3	J-3	J-4	80	0,41	2,07	0,0127	0,123
4	82,2	J-4	J-5	80	0,26	1,33	0,0127	0,047
5	92,4	J-5	J-6	80	0,17	0,86	0,0127	0,022
6	82,8	J-6	J-7	80	0,14	0,7	0,0127	0,013
7	354	J-7	J-8	80	0,06	0,31	0,0127	0,011
8	431	J-6	J-9	80	0,07	0,38	0,0127	0,02
9	341	J-9	J-5	80	0	0	0,0127	0
10	82,2	J-9	J-10	80	0,23	1,13	0,0127	0,034
11	331	J-10	J-4	80	0,06	0,3	0,0127	0,01
12	86	J-10	J-11	80	0,25	1,27	0,0127	0,045
13	325	J-11	J-3	150	0,25	4,47	0,0113	0,08
14	155	J-11	J-12	80	0,13	0,63	0,0127	0,02
15	330	J-12	J-13	80	0,06	0,29	0,0127	0,009
16	93,4	T-11	J-15	250	0,87	42,48	0,0103	0,147
17	978	J-15	J-16	150	0,49	8,64	0,0113	0,898
18	55,1	J-17	J-18	100	0,36	2,81	0,0122	0,044
19	57,1	J-18	J-19	100	0,32	2,54	0,0122	0,037
20	168	J-19	J-20	100	0,26	2,03	0,0122	0,07
21	108	J-20	J-22	50	0,16	0,32	0,014	0,041
22	126	J-22	J-23	50	0,06	0,11	0,014	0,006
23	499	J-16	J-24	75	0,35	1,56	0,0129	0,545

Suite de tableau (IV. 6)

24	514	J-24	J-25	50	0,23	0,46	0,014	0,401
25	51,3	J-16	J-26	100	1,05	8,22	0,0122	0,349
26	26,9	J-26	J-17	100	0,4	3,14	0,0122	0,027
27	313	J-26	J-27	75	1,08	4,76	0,0129	3,181
28	170	J-27	J-28	50	0,08	0,15	0,014	0,014
29	167	J-27	J-29	75	0,91	4,03	0,0129	1,217
30	119	J-29	J-30	50	0,06	0,11	0,014	0,005
31	272	J-29	J-31	75	0,77	3,42	0,0129	1,429
32	69,5	J-31	J-32	75	0,01	0,06	0,0129	0
33	899	J-31	J-33	75	0,51	2,26	0,0129	2,061
34	80,9	J-33	J-34	50	0,04	0,07	0,014	0,001
35	739	J-33	J-35	75	0,15	0,66	0,0129	0,145
36	151	J-2	J-36	80	0,1	0,49	0,0127	0,012
37	801	J-3	J-37	250	0,2	10,05	0,0103	0,071
38	687	J-37	J-16	125	0,25	3,11	0,0117	0,21
39	766	J-37	J-15	250	0,66	32,18	0,0103	0,692
40	412	J-11	J-38	100	0,04	0,35	0,0122	0,005
41	209	J-38	J-39	160	0,01	0,19	0,0112	0
42	298	J-40	J-41	80	0,06	0,32	0,0127	0,01
43	66,9	J-19	J-42	40	0,2	0,25	0,0146	0,049
44	69,4	J-42	J-43	40	0,05	0,06	0,0146	0,003
45	77,8	J-42	J-44	40	0,06	0,07	0,0146	0,004
46	116	J-18	J-45	40	0,06	0,07	0,0146	0,007
47	144	J-17	J-46	40	0,1	0,13	0,0146	0,029
48	119	J-24	J-47	75	0,02	0,11	0,0129	0,001
49	175	T-7	J-49	250	0,52	25,5	0,0103	0,099
50	1 402,10	J-50	J-49	200	0,51	16,02	0,0107	0,995
51	200	J-50	J-51	80	0,04	0,18	0,0127	0,002
52	95,7	J-50	J-52	200	0,46	14,32	0,0107	0,054
53	249	J-52	J-53	80	0,05	0,23	0,0127	0,004
54	97,1	J-52	J-54	200	0,44	13,69	0,0107	0,05
55	433	J-54	J-56	200	0,05	1,54	0,0107	0,003
56	545	J-56	J-57	200	0,02	0,48	0,0107	0
57	81,6	J-56	J-58	100	0,04	0,29	0,0122	0,001
58	55,7	J-58	J-59	90	0,01	0,05	0,0124	0
59	61,5	J-58	J-60	75	0,01	0,06	0,0129	0
60	209	J-54	J-61	90	1,76	11,22	0,0124	4,587
61	146	J-61	J-62	90	1	6,36	0,0124	1,027
62	174	J-62	J-63	90	0,71	4,5	0,0124	0,614
63	486	J-63	J-64	50	0,22	0,43	0,014	0,332
64	338	J-63	J-65	90	0,5	3,19	0,0124	0,599

Suite de tableau (IV. 6)

65	470	J-65	J-66	90	0,06	0,41	0,0124	0,014
66	237	J-65	J-67	60	0,66	1,86	0,0135	1,172
67	174	J-67	J-68	40	0,12	0,15	0,0146	0,046
68	220	J-67	J-69	60	0,41	1,15	0,0135	0,417
69	267	J-69	J-70	40	0,21	0,27	0,0146	0,23
70	230	J-69	J-71	60	0,07	0,21	0,0135	0,015
71	144	J-62	J-73	50	0,74	1,45	0,014	1,114
72	269	J-73	J-72	50	0,12	0,24	0,014	0,057
73	96,9	J-73	J-74	50	0,38	0,75	0,014	0,201
74	45,2	J-74	J-75	50	0,32	0,62	0,014	0,064
75	38,1	J-75	J-76	50	0,02	0,04	0,014	0
76	285	J-75	J-77	50	0,13	0,25	0,014	0,066
77	156	J-61	J-78	90	0,69	4,41	0,0124	0,527
78	582	J-78	J-79	90	0,08	0,52	0,0124	0,027
79	393	J-78	J-80	90	0,45	2,89	0,0124	0,571
80	131	J-80	J-81	90	0,21	1,32	0,0124	0,04
81	370	J-81	J-82	60	0,12	0,33	0,0135	0,058
82	37	J-81	J-83	90	0,33	2,1	0,0124	0,028
83	323	J-83	J-84	60	0,16	0,45	0,0135	0,094
84	437	J-83	J-86	90	0,51	3,26	0,0124	0,808
85	322	J-86	J-87	80	0,43	2,15	0,0127	0,478
86	114	J-87	J-88	80	0,26	1,3	0,0127	0,062
87	231	J-88	J-89	50	0,17	0,34	0,014	0,099
88	265	J-88	J-90	50	0,21	0,42	0,014	0,173
90	197	J-87	J-91	90	0,05	0,29	0,0124	0,003
91	1 112,70	J-49	J-86	100	0,9	7,06	0,0122	5,596
92	821	J-20	J-21	80	0,15	0,73	0,0127	0,14
93	273	J-40	J-38	100	0,02	0,19	0,0122	0,001
93	204	J-11	J-40	150	0,08	1,35	0,0113	0,005
94	242	J-54	J-55	80	0,04	0,22	0,0127	0,004
95	584	J-80	J-93	90	0,48	3,05	0,0124	0,945
96	232	J-93	J-92	90	0,11	0,67	0,0124	0,018
97	626	J-93	J-94	40	0,62	0,78	0,0146	4,497

**B-à l'horizon 2035 :**

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau suivant :



Tableau N°IV-7 Vitesse et perte de charge a l'horizon 2035(cas de pointe) :

N°trouçon	longueur(m)	de nœud	au nœud	diamètre (mm)	vitesse (m/s)	débit (l/s)	l	perte de charge(m)
1	861	J-2	J-1	160	0,09	1,79	0,0112	0,024
2	166	J-2	J-3	160	0,23	4,54	0,0112	0,03
3	89,3	J-3	J-4	80	0,96	4,84	0,0127	0,671
4	82,2	J-4	J-5	80	0,62	3,1	0,0127	0,253
5	92,4	J-5	J-6	80	0,4	2,01	0,0127	0,12
6	82,8	J-6	J-7	80	0,32	1,63	0,0127	0,071
7	354	J-7	J-8	80	0,15	0,73	0,0127	0,06
8	431	J-6	J-9	80	0,17	0,88	0,0127	0,107
9	341	J-9	J-5	80	0,01	0,03	0,0127	0
10	82,2	J-9	J-10	80	0,52	2,62	0,0127	0,181
11	331	J-10	J-4	80	0,14	0,72	0,0127	0,055
12	86	J-10	J-11	80	0,58	2,93	0,0127	0,237
13	325	J-11	J-3	150	0,6	10,59	0,0113	0,448
14	155	J-11	J-12	80	0,34	1,7	0,0127	0,144
15	330	J-12	J-13	80	0,14	0,69	0,0127	0,05
16	93,4	T-11	J-15	250	1,2	58,79	0,0103	0,282
17	978	J-15	J-16	150	0,96	16,9	0,0113	3,437
18	55,1	J-17	J-18	100	0,84	6,57	0,0122	0,24
19	57,1	J-18	J-19	100	0,76	5,93	0,0122	0,202
20	168	J-19	J-20	100	0,6	4,73	0,0122	0,378
21	108	J-20	J-22	50	0,38	0,74	0,014	0,218
22	126	J-22	J-23	50	0,13	0,26	0,014	0,031
23	499	J-16	J-24	75	0,82	3,64	0,0129	2,965
24	514	J-24	J-25	50	0,54	1,07	0,014	2,172
25	51,3	J-16	J-26	100	2,44	19,18	0,0122	1,901
26	26,9	J-26	J-17	100	0,93	7,34	0,0122	0,146
27	313	J-26	J-27	75	2,51	11,09	0,0129	17,267
28	170	J-27	J-28	50	0,18	0,35	0,014	0,077
29	167	J-27	J-29	75	2,13	9,4	0,0129	6,621
30	119	J-29	J-30	50	0,13	0,25	0,014	0,027
31	272	J-29	J-31	75	1,81	7,99	0,0129	7,8
32	69,5	J-31	J-32	75	0,03	0,15	0,0129	0,001
33	899	J-31	J-33	75	1,19	5,27	0,0129	11,207
34	80,9	J-33	J-34	50	0,09	0,17	0,014	0,009
35	739	J-33	J-35	75	0,35	1,54	0,0129	0,787
36	151	J-2	J-36	80	0,06	0,32	0,0127	0,005

Suite de tableau (IV. 7)

37	801	J-3	J-37	250	0,46	22,8	0,0103	0,364
38	687	J-37	J-16	125	0,86	10,52	0,0117	2,406
39	766	J-37	J-15	250	0,77	38,02	0,0103	0,966
40	412	J-11	J-38	100	0,1	0,8	0,0122	0,027
41	209	J-38	J-39	160	0,02	0,43	0,0112	0
42	298	J-40	J-41	80	0,15	0,73	0,0127	0,051
43	66,9	J-19	J-42	40	0,47	0,59	0,0146	0,275
44	69,4	J-42	J-43	40	0,11	0,14	0,0146	0,016
45	77,8	J-42	J-44	40	0,13	0,16	0,0146	0,024
46	116	J-18	J-45	40	0,13	0,16	0,0146	0,035
47	144	J-17	J-46	40	0,24	0,3	0,0146	0,153
48	119	J-24	J-47	75	0,06	0,25	0,0129	0,003
49	175	T-7	J-49	250	1,15	56,55	0,0103	0,489
50	1 402,10	J-50	J-49	200	1,14	35,82	0,0107	4,975
51	200	J-50	J-51	80	0,08	0,41	0,0127	0,011
52	95,7	J-50	J-52	200	1,01	31,86	0,0107	0,269
53	249	J-52	J-53	80	0,11	0,54	0,0127	0,023
54	97,1	J-52	J-54	200	0,97	30,38	0,0107	0,248
55	433	J-54	J-56	200	0,11	3,59	0,0107	0,015
56	545	J-56	J-57	200	0,04	1,13	0,0107	0,002
57	81,6	J-56	J-58	100	0,09	0,67	0,0122	0,004
58	55,7	J-58	J-59	90	0,02	0,12	0,0124	0
59	61,5	J-58	J-60	75	0,03	0,13	0,0129	0
60	209	J-54	J-61	90	3,87	24,64	0,0124	22,12
61	146	J-61	J-62	90	2,31	14,69	0,0124	5,477
62	174	J-62	J-63	90	1,63	10,38	0,0124	3,269
63	486	J-63	J-64	50	0,51	1,01	0,014	1,829
64	338	J-63	J-65	90	1,15	7,31	0,0124	3,146
65	470	J-65	J-66	90	0,15	0,96	0,0124	0,075
66	237	J-65	J-67	60	1,49	4,21	0,0135	6,006
67	174	J-67	J-68	40	0,29	0,36	0,0146	0,266
68	220	J-67	J-69	60	0,95	2,69	0,0135	2,281
69	267	J-69	J-70	40	0,5	0,63	0,0146	1,252
70	230	J-69	J-71	60	0,17	0,49	0,0135	0,079
71	144	J-62	J-73	50	1,71	3,35	0,014	5,949
72	269	J-73	J-72	50	0,28	0,55	0,014	0,3
73	96,9	J-73	J-74	50	0,88	1,73	0,014	1,071
74	45,2	J-74	J-75	50	0,73	1,43	0,014	0,341
75	38,1	J-75	J-76	50	0,04	0,08	0,014	0,001
76	285	J-75	J-77	50	0,3	0,59	0,014	0,366
77	156	J-61	J-78	90	1,4	8,89	0,0124	2,141

Suite de tableau (IV. 7)

78	582	J-78	J-79	90	0,19	1,22	0,0124	0,151
79	393	J-78	J-80	90	0,84	5,34	0,0124	1,95
80	131	J-80	J-81	90	0,49	3,11	0,0124	0,221
81	370	J-81	J-82	60	0,27	0,76	0,0135	0,306
82	37	J-81	J-83	90	0,77	4,92	0,0124	0,156
83	323	J-83	J-84	60	0,24	0,67	0,0135	0,208
84	437	J-83	J-86	90	1,14	7,24	0,0124	3,987
85	322	J-86	J-87	80	0,8	4,03	0,0127	1,679
86	114	J-87	J-88	80	0,46	2,29	0,0127	0,191
87	231	J-88	J-89	50	0,24	0,47	0,014	0,188
88	265	J-88	J-90	50	0,29	0,56	0,014	0,307
89	197	J-87	J-91	90	0,07	0,42	0,0124	0,006
90	1 112,70	J-49	J-86	100	1,92	15,12	0,0122	25,669
91	821	J-20	J-21	80	0,34	1,71	0,0127	0,77
92	273	J-40	J-38	100	0,06	0,44	0,0122	0,005
93	204	J-11	J-40	150	0,18	3,13	0,0113	0,025
94	242	J-54	J-55	80	0,1	0,51	0,0127	0,02
95	584	J-80	J-93	90	0,9	5,74	0,0124	3,347
96	232	J-93	J-92	90	0,08	0,48	0,0124	0,009
97	62,6	J-93	J-94	40	1,23	1,54	0,0146	1,753

Tableau N°IV-8 Vitesse et perte de charge a l'horizon 2035(cas de pointe+incendie) :

N° tronçon	longueur(m)	de nœud	au nœud	diamètre (mm)	vitesse (m/s)	debit (l/s)	l	perte de charge(m)
1	861	J-2	J-1	160	0,09	1,79	0,0112	0,024
2	166	J-2	J-3	160	0,23	4,54	0,0112	0,03
3	89,3	J-3	J-4	80	0,96	4,84	0,0127	0,671
4	82,2	J-4	J-5	80	0,62	3,1	0,0127	0,253
5	92,4	J-5	J-6	80	0,4	2,01	0,0127	0,12
6	82,8	J-6	J-7	80	0,32	1,63	0,0127	0,071
7	354	J-7	J-8	80	0,15	0,73	0,0127	0,06
8	431	J-6	J-9	80	0,17	0,88	0,0127	0,107
9	341	J-9	J-5	80	0,01	0,03	0,0127	0
10	82,2	J-9	J-10	80	0,52	2,62	0,0127	0,181
11	331	J-10	J-4	80	0,14	0,72	0,0127	0,055
12	86	J-10	J-11	80	0,58	2,93	0,0127	0,237
13	325	J-11	J-3	150	0,6	10,59	0,0113	0,448
14	155	J-11	J-12	80	0,34	1,7	0,0127	0,144
15	330	J-12	J-13	80	0,14	0,69	0,0127	0,05
16	93,4	T-11	J-15	250	1,54	75,79	0,0103	0,468

Suite de tableau (IV. 8)

17	978	J-15	J-16	150	1,02	18,05	0,0113	3,92
18	55,1	J-17	J-18	100	0,84	6,57	0,0122	0,24
19	57,1	J-18	J-19	100	0,76	5,93	0,0122	0,202
20	168	J-19	J-20	100	0,6	4,73	0,0122	0,378
21	108	J-20	J-22	50	0,38	0,74	0,014	0,218
22	126	J-22	J-23	50	0,13	0,26	0,014	0,031
23	499	J-16	J-24	75	0,82	3,64	0,0129	2,965
24	514	J-24	J-25	50	0,54	1,07	0,014	2,172
25	51,3	J-16	J-26	100	2,44	19,18	0,0122	1,901
26	26,9	J-26	J-17	100	0,93	7,34	0,0122	0,146
27	313	J-26	J-27	75	2,51	11,09	0,0129	17,267
28	170	J-27	J-28	50	0,18	0,35	0,014	0,077
29	167	J-27	J-29	75	2,13	9,4	0,0129	6,621
30	119	J-29	J-30	50	0,13	0,25	0,014	0,027
31	272	J-29	J-31	75	1,81	7,99	0,0129	7,8
32	69,5	J-31	J-32	75	0,03	0,15	0,0129	0,001
33	899	J-31	J-33	75	1,19	5,27	0,0129	11,207
34	80,9	J-33	J-34	50	0,09	0,17	0,014	0,009
35	739	J-33	J-35	75	0,35	1,54	0,0129	0,787
36	151	J-2	J-36	80	0,06	0,32	0,0127	0,005
37	801	J-3	J-37	250	0,46	22,8	0,0103	0,364
38	687	J-37	J-16	125	0,76	9,37	0,0117	1,909
39	766	J-37	J-15	250	1,1	53,87	0,0103	1,94
40	412	J-11	J-38	100	0,1	0,8	0,0122	0,027
41	209	J-38	J-39	160	0,02	0,43	0,0112	0
42	298	J-40	J-41	80	0,15	0,73	0,0127	0,051
43	66,9	J-19	J-42	40	0,47	0,59	0,0146	0,275
44	69,4	J-42	J-43	40	0,11	0,14	0,0146	0,016
45	77,8	J-42	J-44	40	0,13	0,16	0,0146	0,024
46	116	J-18	J-45	40	0,13	0,16	0,0146	0,035
47	144	J-17	J-46	40	0,24	0,3	0,0146	0,153
48	119	J-24	J-47	75	0,06	0,25	0,0129	0,003
49	175	T-7	J-49	250	1,15	56,55	0,0103	0,489
50	1431	J-50	J-49	200	1,14	35,82	0,0107	5,09
51	186	J-50	J-51	80	0,08	0,41	0,0127	0,01
52	96,1	J-50	J-52	200	1,01	31,86	0,0107	0,27
53	249	J-52	J-53	80	0,11	0,54	0,0127	0,023
54	97,1	J-52	J-54	200	0,97	30,38	0,0107	0,248
56	433	J-54	J-56	200	0,11	3,59	0,0107	0,015
57	545	J-56	J-57	200	0,04	1,13	0,0107	0,002

Suite de tableau (IV. 8)

58	81,6	J-56	J-58	100	0,09	0,67	0,0122	0,004
59	55,7	J-58	J-59	90	0,02	0,12	0,0124	0
60	61,5	J-58	J-60	75	0,03	0,13	0,0129	0
61	209	J-54	J-61	90	3,87	24,64	0,0124	22,12
62	146	J-61	J-62	90	2,31	14,69	0,0124	5,477
63	174	J-62	J-63	90	1,63	10,38	0,0124	3,269
64	486	J-63	J-64	50	0,51	1,01	0,014	1,829
65	338	J-63	J-65	90	1,15	7,31	0,0124	3,146
66	470	J-65	J-66	90	0,15	0,96	0,0124	0,075
67	237	J-65	J-67	60	1,49	4,21	0,0135	6,006
68	174	J-67	J-68	40	0,29	0,36	0,0146	0,266
69	220	J-67	J-69	60	0,95	2,69	0,0135	2,281
70	267	J-69	J-70	40	0,5	0,63	0,0146	1,252
71	230	J-69	J-71	60	0,17	0,49	0,0135	0,079
72	144	J-62	J-73	50	1,71	3,35	0,014	5,949
73	269	J-73	J-72	50	0,28	0,55	0,014	0,3
74	96,9	J-73	J-74	50	0,88	1,73	0,014	1,071
75	45,2	J-74	J-75	50	0,73	1,43	0,014	0,341
76	38,1	J-75	J-76	50	0,04	0,08	0,014	0,001
77	285	J-75	J-77	50	0,3	0,59	0,014	0,366
78	156	J-61	J-78	90	1,4	8,89	0,0124	2,141
79	582	J-78	J-79	90	0,19	1,22	0,0124	0,151
80	393	J-78	J-80	90	0,84	5,34	0,0124	1,95
81	131	J-80	J-81	90	0,49	3,11	0,0124	0,221
82	370	J-81	J-82	60	0,27	0,76	0,0135	0,306
83	37	J-81	J-83	90	0,77	4,92	0,0124	0,156
84	323	J-83	J-84	60	0,24	0,67	0,0135	0,208
85	437	J-83	J-86	90	1,14	7,24	0,0124	3,987
86	322	J-86	J-87	80	0,8	4,03	0,0127	1,679
87	114	J-87	J-88	80	0,46	2,29	0,0127	0,191
88	231	J-88	J-89	50	0,24	0,47	0,014	0,188
89	265	J-88	J-90	50	0,29	0,56	0,014	0,307
90	197	J-87	J-91	90	0,07	0,42	0,0124	0,006
91	1113	J-49	J-86	100	1,92	15,12	0,0122	25,627
92	821	J-20	J-21	80	0,34	1,71	0,0127	0,77
93	273	J-40	J-38	100	0,06	0,44	0,0122	0,005
94	204	J-11	J-40	150	0,18	3,13	0,0113	0,025
95	242	J-54	J-55	80	0,1	0,51	0,0127	0,02
96	584	J-80	J-93	90	0,9	5,74	0,0124	3,347
97	232	J-93	J-92	90	0,08	0,48	0,0124	0,009
98	626	J-93	J-94	40	1,23	1,54	0,0146	17,53

**IV-3-5-2: Les charges et les pressions :****a- Etat actuel :**

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau III-9

**Tableau IV-9: Charges et pressions dans le réseau existant (cas de pointe) :**

N° nœud	Elévation (m)	demande (l/s)	la charge(m)	la pression (m.c.e)
J-1	610,6	0,77	679,8	69,1
J-2	612,15	1,04	679,81	67,5
J-3	614,44	1,21	679,83	65,3
J-4	616,03	0,44	679,38	63,2
J-5	612,7	0,46	679,21	66,4
J-6	616,6	0,54	679,11	62,4
J-7	615,65	0,39	679,06	63,3
J-8	611,18	0,31	679,01	67,7
J-9	614,05	0,76	679,21	65
J-10	611,76	0,44	679,34	67,4
J-11	610,1	0,87	679,51	69,3
J-12	609,9	0,34	679,47	69,4
J-13	611,09	0,29	679,45	68,2
J-15	670,87	1,66	680,81	9,9
J-16	631,5	1,97	678,49	46,9
J-17	631,92	0,2	677,28	45,3
J-18	629,09	0,2	677,12	47,9
J-19	624,37	0,26	676,98	52,5
J-20	621,12	0,98	676,71	55,5
J-21	610,21	0,73	676,12	65,8
J-22	622,09	0,21	676,54	54,3
J-23	616,9	0,11	676,52	59,5
J-24	634,97	0,99	677,54	42,5
J-25	619,77	0,46	676,81	56,9
J-26	631,63	0,32	677,38	45,7
J-27	624,37	0,58	672,69	48,2
J-28	624,74	0,15	672,65	47,8
J-29	618,54	0,5	670,84	52,2
J-30	621,75	0,11	670,83	49
J-31	617,03	1,1	668,63	51,5
J-32	614,83	0,06	668,63	53,7
J-33	603,27	1,53	665,23	61,8
J-34	604,28	0,07	665,23	60,8

Suite de tableau (IV. 9)

J-35	612,02	0,66	664,94	52,8
J-37	641,51	2,02	680,12	38,5
J-38	613,7	0,35	679,49	65,7
J-39	610,03	0,19	679,49	69,3
J-40	611,45	0,84	679,49	67,9
J-41	614,02	0,32	679,44	65,3
J-42	623,23	0,12	676,79	53,5
J-43	622,32	0,06	676,77	54,3
J-44	623,24	0,07	676,77	53,4
J-45	629,28	0,07	677,09	47,7
J-46	632,07	0,13	677,16	45
J-47	631,5	0,11	677,54	45,9
J-49	870,02	2,42	890,65	20,6
J-50	820,99	1,52	887,09	66
J-51	821,51	0,18	887,08	65,4
J-52	814,01	0,4	886,9	72,7
J-53	816,66	0,23	886,87	70,1
J-54	808,84	0,71	886,71	77,7
J-55	809,81	0,22	886,69	76,7
J-56	816,74	0,77	886,7	69,8
J-57	817,83	0,48	886,69	68,7
J-58	808,08	0,18	886,7	78,5
J-59	799,24	0,05	886,7	87,3
J-60	808,1	0,06	886,69	78,4
J-61	800,25	0,45	873,3	72,9
J-62	788,99	0,41	870,03	80,9
J-63	787	0,88	867,98	80,8
J-64	780,32	0,43	866,68	86,2
J-65	781,11	0,92	865,87	84,6
J-66	770,87	0,41	865,8	94,7
J-67	780,54	0,56	861,95	81,2
J-68	781,67	0,15	861,75	79,9
J-69	785,78	0,67	860,45	74,5
J-70	779,34	0,27	859,56	80,1
J-71	778,67	0,21	860,39	81,6
J-72	790,06	0,24	866,15	75,9
J-73	791,13	0,46	866,39	75,1
J-74	790,98	0,13	865,67	74,5
J-75	791,4	0,33	865,43	73,9
J-76	792,23	0,04	865,43	73,1
J-77	793,06	0,25	865,15	71,9

Suite de tableau (IV. 9)

J-78	799,9	1	871,53	71,5
J-79	789,78	0,52	871,4	81,5
J-80	792,03	1,16	869,48	77,3
J-81	792,76	0,45	869,64	76,7
J-82	793,45	0,33	869,39	75,8
J-83	790,22	0,71	869,75	79,4
J-84	792,78	0,45	869,36	76,4
J-86	801,99	1,65	872,58	70,4
J-87	799	0,56	871,77	72,6
J-88	789,77	0,54	871,65	81,7
J-89	788,88	0,34	871,25	82,2
J-90	785,56	0,42	870,98	85,2
J-91	790,39	0,29	871,76	81,2
J-92	788,51	0,67	866,05	77,4
J-36	610	0,49	679,76	69,6
J-93	784,53	1,6	866,13	81,4
J-94	785,06	0,78	859,08	73,9

**Tableau IV-10: Charges et pressions dans le réseau existant (cas de pointe+incendie) :**

N° nœud	Elévation (m)	demande (l/s)	La charge(m)	la pression (m.c.e)
J-1	610,6	0,77	677,82	67,1
J-2	612,15	1,04	677,83	65,5
J-3	614,44	1,21	677,84	63,3
J-4	616,03	0,44	677,4	61,2
J-5	612,7	0,46	677,22	64,4
J-6	616,6	0,54	677,13	60,4
J-7	615,65	0,39	677,08	61,3
J-8	611,18	0,31	677,02	65,7
J-9	614,05	0,76	677,22	63
J-10	611,76	0,44	677,36	65,5
J-11	610,1	0,87	677,53	67,3
J-12	609,9	0,34	677,49	67,5
J-13	611,09	0,29	677,47	66,2
J-15	670,87	1,66	680,51	9,6
J-16	631,5	1,97	677,31	45,7
J-17	631,92	0,2	676,11	44,1
J-18	629,09	0,2	675,94	46,8
J-19	624,37	0,26	675,8	51,3
J-20	621,12	0,98	675,53	54,3



Suite de tableau (IV. 10)

J-21	610,21	0,73	674,94	64,6
J-22	622,09	0,21	675,37	53,2
J-23	616,9	0,11	675,34	58,3
J-24	634,97	0,99	676,36	41,3
J-25	619,77	0,46	675,63	55,7
J-26	631,63	0,32	676,2	44,5
J-27	624,37	0,58	671,51	47
J-28	624,74	0,15	671,48	46,6
J-29	618,54	0,5	669,66	51
J-30	621,75	0,11	669,65	47,8
J-31	617,03	1,1	667,45	50,3
J-32	614,83	0,06	667,45	52,5
J-33	603,27	1,53	664,05	60,7
J-34	604,28	0,07	664,05	59,6
J-35	612,02	0,66	663,76	51,6
J-37	641,51	19,02	678,13	36,5
J-38	613,7	0,35	677,51	63,7
J-39	610,03	0,19	677,5	67,3
J-40	611,45	0,84	677,51	65,9
J-41	614,02	0,32	677,46	63,3
J-42	623,23	0,12	675,61	52,3
J-43	622,32	0,06	675,59	53,2
J-44	623,24	0,07	675,59	52,2
J-45	629,28	0,07	675,91	46,5
J-46	632,07	0,13	675,98	43,8
J-47	631,5	0,11	676,36	44,8
J-49	870,02	2,42	890,65	20,6
J-50	820,99	1,52	887,09	66
J-51	821,51	0,18	887,08	65,4
J-52	814,01	0,4	886,9	72,7
J-53	816,66	0,23	886,87	70,1
J-54	808,84	0,71	886,71	77,7
J-55	809,81	0,22	886,69	76,7
J-56	816,74	0,77	886,7	69,8
J-57	817,83	0,48	886,69	68,7
J-58	808,08	0,18	886,7	78,5
J-59	799,24	0,05	886,7	87,3
J-60	808,1	0,06	886,69	78,4
J-61	800,25	0,45	873,3	72,9
J-62	788,99	0,41	870,03	80,9
J-63	787	0,88	867,98	80,8

Suite de tableau (IV. 10)

J-64	780,32	0,43	866,68	86,2
J-65	781,11	0,92	865,87	84,6
J-66	770,87	0,41	865,8	94,7
J-67	780,54	0,56	861,95	81,2
J-68	781,67	0,15	861,75	79,9
J-69	785,78	0,67	860,45	74,5
J-70	779,34	0,27	859,56	80,1
J-71	778,67	0,21	860,39	81,6
J-72	790,06	0,24	866,15	75,9
J-73	791,13	0,46	866,39	75,1
J-74	790,98	0,13	865,67	74,5
J-75	791,4	0,33	865,43	73,9
J-76	792,23	0,04	865,43	73,1
J-77	793,06	0,25	865,15	71,9
J-78	799,9	1	871,53	71,5
J-79	789,78	0,52	871,4	81,5
J-80	792,03	1,16	869,48	77,3
J-81	792,76	0,45	869,64	76,7
J-82	793,45	0,33	869,39	75,8
J-83	790,22	0,71	869,75	79,4
J-84	792,78	0,45	869,36	76,4
J-86	801,99	1,65	872,58	70,4
J-87	799	0,56	871,77	72,6
J-88	789,77	0,54	871,65	81,7
J-89	788,88	0,34	871,25	82,2
J-90	785,56	0,42	870,98	85,2
J-91	790,39	0,29	871,76	81,2
J-92	788,51	0,67	866,05	77,4
J-36	610	0,49	677,78	67,6
J-93	784,53	1,6	866,13	81,4
J-94	785,06	0,78	859,08	73,9

**B-à l'horizon 2035 :**

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau N°IV-11 Charges et pressions dans le réseau a l'horizon 2035(cas de pointe) :**

N°nœud	Elévation (m)	demande (l/s)	la charge(m)	la pression (m.c.e)
J-1	610,6	1,79	675,45	64,7
J-2	612,15	2,43	675,5	63,2
J-3	614,44	2,83	675,56	61
J-4	616,03	1,02	673,42	57,3
J-5	612,7	1,06	672,56	59,7
J-6	616,6	1,26	672,12	55,4
J-7	615,65	0,9	671,86	56,1
J-8	611,18	0,73	671,6	60,3
J-9	614,05	1,77	672,56	58,4
J-10	611,76	1,03	673,19	61,3
J-11	610,1	2,03	674	63,8
J-12	609,9	1,01	673,75	63,7
J-13	611,09	0,69	673,65	62,4
J-15	670,87	3,87	680,11	9,2
J-16	631,5	4,6	669	37,4
J-17	631,92	0,47	663,22	31,2
J-18	629,09	0,48	662,43	33,3
J-19	624,37	0,61	661,76	37,3
J-20	621,12	2,28	660,46	39,3
J-21	610,21	1,71	657,6	47,3
J-22	622,09	0,48	659,68	37,5
J-23	616,9	0,26	659,55	42,6
J-24	634,97	2,32	664,44	29,4
J-25	619,77	1,07	660,94	41,1
J-26	631,63	0,75	663,69	32
J-27	624,37	1,34	641,19	16,8
J-28	624,74	0,35	641,05	16,3
J-29	618,54	1,16	632,35	13,8
J-30	621,75	0,25	632,3	10,5
J-31	617,03	2,57	621,69	4,6
J-32	614,83	0,15	621,68	6,8
J-33	603,27	3,56	605,39	2,1
J-34	604,28	0,17	605,37	1,1
J-35	612,02	1,54	604,01	8
J-37	641,51	4,7	676,87	35,3
J-38	613,7	0,81	673,88	60,1

Suite de tableau (IV. 11)

J-39	610,03	0,43	673,88	63,7
J-40	611,45	1,96	673,9	62,3
J-41	614,02	0,73	673,69	59,5
J-42	623,23	0,29	660,81	37,5
J-43	622,32	0,14	660,74	38,3
J-44	623,24	0,16	660,71	37,4
J-45	629,28	0,16	662,29	32,9
J-46	632,07	0,3	662,63	30,5
J-47	631,5	0,25	664,43	32,9
J-49	870,02	5,61	889,45	19,4
J-50	820,99	3,55	873,69	52,6
J-51	821,51	0,41	873,64	52
J-52	814,01	0,94	872,82	58,7
J-53	816,66	0,54	872,72	55,9
J-54	808,84	1,64	872,02	63
J-55	809,81	0,51	871,93	62
J-56	816,74	1,79	871,95	55,1
J-57	817,83	1,13	871,94	54
J-58	808,08	0,42	871,94	63,7
J-59	799,24	0,12	871,94	72,6
J-60	808,1	0,13	871,94	63,7
J-61	800,25	1,06	814,46	14,2
J-62	788,99	0,96	799,08	10,1
J-63	787	2,06	789,42	2,4
J-64	780,32	1,01	783,11	2,8
J-65	781,11	2,14	779,62	1,5
J-66	770,87	0,96	779,3	8,4
J-67	780,54	1,16	761,83	18,7
J-68	781,67	0,36	760,84	20,8
J-69	785,78	1,57	754,61	31,1
J-70	779,34	0,63	750,32	29
J-71	778,67	0,49	754,29	24,3
J-72	790,06	0,55	780,79	9,3
J-73	791,13	1,07	781,92	9,2
J-74	790,98	0,3	778,51	12,4
J-75	791,4	0,76	777,39	14
J-76	792,23	0,08	777,39	14,8
J-77	793,06	0,59	776,03	17
J-78	799,9	2,33	807,99	8,1
J-79	789,78	1,22	807,38	17,6
J-80	792,03	2,71	801,62	9,6

Suite de tableau (IV. 11)

J-81	792,76	1,05	802,4	9,6
J-82	793,45	0,76	801,24	7,8
J-83	790,22	1,65	802,92	12,7
J-84	792,78	0,67	802,11	9,3
J-86	801,99	3,85	815,34	13,3
J-87	799	1,32	812,75	13,7
J-88	789,77	1,26	812,43	22,6
J-89	788,88	0,47	811,7	22,8
J-90	785,56	0,56	811,27	25,7
J-91	790,39	0,42	812,74	22,3
J-92	788,51	0,48	790,78	2,3
J-36	610	0,32	675,48	65,3
J-93	784,53	3,72	790,82	6,3
J-94	785,06	1,54	765,97	19,1

Tableau N°IV-12 Charges et pressions dans le réseau a l'horizon 2035

(Cas de pointe+incendie) :

N°nœud	Elévation (m)	demande (l/s)	la charge(m)	la pression (m.c.e)
J-1	610,6	1,79	671,97	61,2
J-2	612,15	2,43	672,03	59,8
J-3	614,44	2,83	672,08	57,5
J-4	616,03	1,02	669,95	53,8
J-5	612,7	1,06	669,08	56,3
J-6	616,6	1,26	668,65	51,9
J-7	615,65	0,9	668,38	52,6
J-8	611,18	0,73	668,13	56,8
J-9	614,05	1,77	669,08	54,9
J-10	611,76	1,03	669,71	57,8
J-11	610,1	2,03	670,53	60,3
J-12	609,9	1,01	670,28	60,3
J-13	611,09	0,69	670,18	59
J-15	670,87	3,87	679,58	8,7
J-16	631,5	4,6	667,03	35,5
J-17	631,92	0,47	661,26	29,3
J-18	629,09	0,48	660,47	31,3
J-19	624,37	0,61	659,8	35,4
J-20	621,12	2,28	658,5	37,3
J-21	610,21	1,71	655,64	45,3

Suite de tableau (IV. 12)

J-22	622,09	0,48	657,71	35,6
J-23	616,9	0,26	657,58	40,6
J-24	634,97	2,32	662,48	27,5
J-25	619,77	1,07	658,98	39,1
J-26	631,63	0,75	661,73	30
J-27	624,37	1,34	639,23	14,8
J-28	624,74	0,35	639,08	14,3
J-29	618,54	1,16	630,39	11,8
J-30	621,75	0,25	630,33	8,6
J-31	617,03	2,57	619,72	2,7
J-32	614,83	0,15	619,72	4,9
J-33	603,27	3,56	603,42	0,2
J-34	604,28	0,17	603,4	0,9
J-35	612,02	1,54	602,05	10
J-37	641,51	21,7	673,4	31,8
J-38	613,7	0,81	670,41	56,6
J-39	610,03	0,43	670,41	60,3
J-40	611,45	1,96	670,43	58,9
J-41	614,02	0,73	670,21	56,1
J-42	623,23	0,29	658,85	35,5
J-43	622,32	0,14	658,78	36,4
J-44	623,24	0,16	658,75	35,4
J-45	629,28	0,16	660,33	31
J-46	632,07	0,3	660,67	28,5
J-47	631,5	0,25	662,47	30,9
J-49	870,02	5,61	889,45	19,4
J-50	820,99	3,55	873,69	52,6
J-51	821,51	0,41	873,64	52
J-52	814,01	0,94	872,82	58,7
J-53	816,66	0,54	872,72	55,9
J-54	808,84	1,64	872,02	63
J-55	809,81	0,51	871,93	62
J-56	816,74	1,79	871,95	55,1
J-57	817,83	1,13	871,94	54
J-58	808,08	0,42	871,94	63,7
J-59	799,24	0,12	871,94	72,6
J-60	808,1	0,13	871,94	63,7
J-61	800,25	1,06	814,46	14,2
J-62	788,99	0,96	799,08	10,1
J-63	787	2,06	789,42	2,4
J-64	780,32	1,01	783,11	2,8

Suite de tableau (IV. 12)

J-65	781,11	2,14	779,62	1,5
J-66	770,87	0,96	779,3	8,4
J-67	780,54	1,16	761,83	18,7
J-68	781,67	0,36	760,84	20,8
J-69	785,78	1,57	754,61	31,1
J-70	779,34	0,63	750,32	29
J-71	778,67	0,49	754,29	24,3
J-72	790,06	0,55	780,79	9,3
J-73	791,13	1,07	781,92	9,2
J-74	790,98	0,3	778,51	12,4
J-75	791,4	0,76	777,39	14
J-76	792,23	0,08	777,39	14,8
J-77	793,06	0,59	776,03	17
J-78	799,9	2,33	807,99	8,1
J-79	789,78	1,22	807,38	17,6
J-80	792,03	2,71	801,62	9,6
J-81	792,76	1,05	802,4	9,6
J-82	793,45	0,76	801,24	7,8
J-83	790,22	1,65	802,92	12,7
J-84	792,78	0,67	802,11	9,3
J-86	801,99	3,85	815,34	13,3
J-87	799	1,32	812,75	13,7
J-88	789,77	1,26	812,43	22,6
J-89	788,88	0,47	811,7	22,8
J-90	785,56	0,56	811,27	25,7
J-91	790,39	0,42	812,74	22,3
J-92	788,51	0,48	790,78	2,3
J-36	610	0,32	672	61,9
J-93	784,53	3,72	790,82	6,3
J-94	785,06	1,54	765,97	19,1

## IV-4 Remarques et solutions :

### IV-4-1- Remarques et solutions pour l'état actuel :

Vu les problèmes trouvés dans le réseau de distribution de la ville de BEINEN, on essayera de donner des solutions pour remédier à ces derniers.

#### 1- Analyse de la situation actuelle :

Les réseaux d'alimentation en eau potable des agglomérations posent de nombreux problèmes du point de vue hydraulique, dus aux accroissements démographiques, et au mode d'exploitation du système d'alimentation en eau et aussi aux sous dimensionnement du réseau.

#### 2- Interprétation des résultats de calcul :

Le réseau de distribution de la ville de BEINEN présente des anomalies qui empêchent le bon fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable.

D'après nos calculs, on constate que :

1/ Les résultats des pressions obtenues sont défavorables c'est-à-dire que la majorité des pressions dépassent la norme comme les nœuds j-1, j-2, j-3, j-4, J-5, j-6 (m.c.e).

2/ Les vitesses dans le réseau d'alimentation en eau potable sont très faibles, sachant que la vitesse admissible dans un tronçon est entre 0.5m/s à 1.5m/s, les vitesses dans ces tronçons sont comprises entre 0.1m/s jusqu'à 0,3m/s et voir même des vitesses compris entre 0,01m /s jusqu'à 0,1 où on peut dire qu'il n y a pas d'écoulement.

### 2-1 Présentation des tronçons dont les vitesses sont inférieures et supérieures à la normale

#### a. cas de pointe :

Tableau IV-13: Les vitesses inférieures à la normale :

Nom	Nœud de départ	Nœud d'arrivée	Vitesse (m/s)
1	J-2	J-1	0,04
2	J-2	J-3	0,11
3	J-3	J-4	0,41
4	J-4	J-5	0,26
5	J-5	J-6	0,17
6	J-6	J-7	0,14



Suite de tableau (IV. 13)

7	J-7	J-8	0,06
8	J-6	J-9	0,07
9	J-9	J-5	0
10	J-9	J-10	0,23
11	J-10	J-4	0,06
12	J-10	J-11	0,25
13	J-11	J-3	0,25
14	J-11	J-12	0,13
15	J-12	J-13	0,06
17	J-15	J-16	0,41
18	J-17	J-18	0,36
19	J-18	J-19	0,32
20	J-19	J-20	0,26
21	J-20	J-22	0,16
22	J-22	J-23	0,06
23	J-16	J-24	0,35
24	J-24	J-25	0,23
26	J-26	J-17	0,4
28	J-27	J-28	0,08
30	J-29	J-30	0,06
32	J-31	J-32	0,01
34	J-33	J-34	0,04
35	J-33	J-35	0,15
36	J-2	J-36	0,1
37	J-3	J-37	0,2
38	J-37	J-16	0,37
39	J-37	J-15	0,34
40	J-11	J-38	0,04
41	J-38	J-39	0,01
42	J-40	J-41	0,06
43	J-19	J-42	0,2
44	J-42	J-43	0,05
45	J-42	J-44	0,06
46	J-18	J-45	0,06
47	J-17	J-46	0,1
48	J-24	J-47	0,02
51	J-50	J-51	0,04
52	J-50	J-52	0,46
53	J-52	J-53	0,05
54	J-52	J-54	0,44
55	J-54	J-56	0,05

Suite de tableau (IV. 13)

56	J-56	J-57	0,02
57	J-56	J-58	0,04
58	J-58	J-59	0,01
59	J-58	J-60	0,01
63	J-63	J-64	0,22
64	J-63	J-65	0,5
65	J-65	J-66	0,06
67	J-67	J-68	0,12
68	J-67	J-69	0,41
69	J-69	J-70	0,21
70	J-69	J-71	0,07
72	J-73	J-72	0,12
73	J-73	J-74	0,38
74	J-74	J-75	0,32
75	J-75	J-76	0,02
76	J-75	J-77	0,13
78	J-78	J-79	0,08
79	J-78	J-80	0,45
80	J-80	J-81	0,21
81	J-81	J-82	0,12
82	J-81	J-83	0,33
83	J-83	J-84	0,16
85	J-86	J-87	0,43
86	J-87	J-88	0,26
87	J-88	J-89	0,17
88	J-88	J-90	0,21
89	J-87	J-91	0,05
91	J-20	J-21	0,15
92	J-40	J-38	0,02
93	J-11	J-40	0,08
94	J-54	J-55	0,04
95	J-80	J-93	0,48
96	J-93	J-92	0,11

**Remarque :**

Ce genre de vitesses faibles favorise la formation du tartre. Le tartre en alimentation en eau potable est assimilé au cancer chez l'être humain. Si le tartre se forme dans une conduite, il est impossible de lutter contre celui-ci. Son élimination est impossible. Il réduit la section réelle de

l'écoulement d'une manière considérable, ceci provoque une augmentation des pertes de charge, par conséquent une diminution de la pression.

D'après le calcul des vitesses on remarque qu'il existe une seule vitesse supérieure à la normale dans le tronçon 60 Est égale 1,761/s. et cette vitesse est à proscrire du fait du coup de bélier. Elle fatigue la conduite et provoque une usure prématurée.

### **b -cas de pointe +incendie :**

On remarque que les vitesses dans le cas de pointe +incendie sont les mêmes que dans le cas de pointe sauf les deux tronçons reliant le réservoir et le nœud j-37

## **2-2 Présentation des nœuds dont les pressions sont inférieures et supérieures à la normale :**

### **a. cas de pointe :**

**Tableau IV-14: les pressions supérieures à la normale :**

N° nœud	la pression (m.c.e)	N° nœud	la pression (m.c.e)
J-1	69,1	J-63	80,8
J-2	67,5	J-64	86,2
J-3	65,3	J-65	84,6
J-4	63,2	J-66	94,7
J-5	66,4	J-67	81,2
J-6	62,4	J-68	79,9
J-7	63,3	J-69	74,5
J-8	67,7	J-70	80,1
J-9	65	J-71	81,6
J-10	67,4	J-72	75,9
J-11	69,3	J-73	75,1
J-12	69,4	J-74	74,5
J-13	68,2	J-75	73,9
J-21	65,8	J-76	73,1
J-33	61,8	J-77	71,9
J-34	60,8	J-78	71,5
J-38	65,7	J-79	81,5
J-39	69,3	J-80	77,3
J-40	67,9	J-81	76,7

Suite de tableau (IV. 13)

J-41	65,3	J-82	75,8
J-50	66	J-83	79,4
J-51	65,4	J-84	76,4
J-52	72,7	J-86	70,4
J-53	70,1	J-87	72,6
J-54	77,7	J-88	81,7
J-55	76,7	J-89	82,2
J-56	69,8	J-90	85,2
J-57	68,7	J-91	81,2
J-58	78,5	J-92	77,4
J-59	87,3	J-36	69,6
J-60	78,4	J-93	81,4
J-61	72,9	J-94	73,9
J-62	80,9		

Ces pressions élevées présentées ci-dessus peuvent facilement fatiguer les conduites surtout aux heures creuses la ou la consommation est très faible, ce qui provoque par conséquence apparition des fuites et le disfonctionnement des appareils.

**Tableau IV-15: la pression inférieure à la normale :**

N° nœud	la pression (m.c.e)
J-15	9,9

Cette pression qui ne répand pas à la demande exigée par le consommateur qui est de l'ordre de

**10 m.c.e**

**b -cas de pointe +incendie :**

**Tableau IV-16 : les pressions supérieures à la normale :**

N° nœud	la pression (m.c.e)	N° nœud	la pression (m.c.e)
J-1	67,1	J-63	80,8
J-2	65,5	J-64	86,2
J-3	63,3	J-65	84,6
J-4	61,2	J-66	94,7
J-5	64,4	J-67	81,2

Suite de tableau (IV. 16)

J-7	61,3	J-68	79,9
J-8	65,7	J-69	74,5
J-9	63	J-70	80,1
J-10	65,5	J-71	81,6
J-11	67,3	J-72	75,9
J-12	67,5	J-73	75,1
J-13	66,2	J-74	74,5
J-21	64,6	J-75	73,9
J-33	60,7	J-76	73,1
J-38	63,7	J-77	71,9
J-39	67,3	J-78	71,5
J-40	65,9	J-79	81,5
J-41	63,3	J-80	77,3
J-50	66	J-81	76,7
J-51	65,4	J-82	75,8
J-52	72,7	J-83	79,4
J-53	70,1	J-84	76,4
J-54	77,7	J-86	70,4
J-55	76,7	J-87	72,6
J-56	69,8	J-88	81,7
J-57	68,7	J-89	82,2
J-58	78,5	J-90	85,2
J-59	87,3	J-91	81,2
J-60	78,4	J-92	77,4
J-61	72,9	J-36	67,6
J-62	80,9	J-93	81,4
J-62	80,9	J-94	73,9

On donne ici la même remarque que pour le Tableau III-13

#### IV-4-2 correction des pressions :

D'après le calcul on remarque l'existence des pressions défavorable (relativement élevées) on a fut changer les diamètres des tronçons concernés le long des conduites qui mènent vers les nœuds les plus défavorables. Ces changements que nous proposons vont aider le réseau à fonctionner avec des pressions acceptables et les pressions négatives disparaîtront

Tableau IV-17 : les diamètres proposés :

N° de tronçon	de nœud	au nœud	diamètre existant	diamètre proposé
1	J-2	J-1	160	100
2	J-2	J-3	160	100
3	J-11	J-3	150	100
4	T-11	J-15	250	175
5	J-15	J-16	150	100
6	J-3	J-37	250	150
7	J-37	J-16	125	100
8	J-37	J-15	250	150
9	J-38	J-39	160	125
10	T-7	J-49	250	150
11	J-50	J-49	200	100
12	J-50	J-52	200	100
13	J-52	J-54	200	100
14	J-54	J-56	200	100
15	J-56	J-57	200	100
16	J-11	J-40	150	100

#### IV-4-2 remarques et solutions pour l'horizon 2035 :

Les résultats de la simulation du réseau de distribution projeté pour la ville de BEINEN sont très fiables, avec ces derniers nos conduites ne cour aucun risque, que se soit la corrosion ou bien dépôt de calcaire.

**Conclusion**

Après avoir simulé hydrauliquement le réseau actuel de notre zone, nous avons constaté les points suivants :

- ✓ Des vitesses faibles dans la plupart des tronçons inférieure à 0,5m/s.
- ✓ La plus part des pressions obtenues sont favorables c.-à-d entre 6bars et 9bars.

## Gestion des réseaux

### Introduction :

A l'heure où la préservation des ressources en eau est devenue un enjeu partagé par l'ensemble de la population, la promotion des économies d'eau et la maîtrise des prélèvements deviennent indispensables, notamment dans le domaine de l'alimentation en eau potable où la dégradation de certains équipements devient parfois génératrice d'importants gaspillages. Le patrimoine constitué par les réseaux d'eau potable est le résultat des investissements réalisés par les collectivités publiques depuis de très nombreuses années. Au-delà de leur maintenance, il s'agit aujourd'hui d'assurer le renouvellement des canalisations de la manière la plus pertinente.

### V.1) But de la gestion :

La gestion des systèmes d'A.E.P a pour buts :

- ✓ D'assurer la pérennité des ouvrages par des opérations de conservation,
- ✓ D'assurer l'entretien courant des réseaux et des ouvrages mécaniques par des interventions de nettoyage, et de maintenance,
- ✓ L'exploitation par la régulation des débits et la synchronisation : relevage, traitement, stockage et distribution...

### V.2) Pérennité des ouvrages :

L'objectif primordial de tous gestionnaires est sans nul doute d'assurer la pérennité des tous les ouvrages (d'adduction, stockage, distribution) pour augmenter leurs durées de vie. Pour atteindre cette objectif, un bon gestionnaire doit tenir compte les paramètres suivant :

- ✓ Faire une étude sérieuse sur le régime transitoire en dimensionnant parfaitement le réservoir anti-bélier et en faisant un bon dimensionnement mécanique ;
- ✓ Tenir compte de la protection contre la corrosion dans le cas des conduites en acier même si le sol n'est pas agressif ;
- ✓ Faire un mode de remplissage par un dixième de débit pour le mise en fonctionnement du réseau de distribution ;
- ✓ Prévoir une arrivèe par le font pour le remplissage du réservoir de stockage pour pallier au problème de l'entartrage.

### V.3) Entretien du réseau :

#### V.3.1) Lutte contre l'entartrage :

L'entartrage dans le réseau est généralement causé par :

- ✓ Une baisse ou élévation de température ;
- ✓ Une variation des vitesses dans les tronçons ;
- ✓ Une stagnation d'eau dans le réseau.



Pour lutter contre ce phénomène, il ya lieu :

- ✓ Soit d'injecter de poly phosphate (2 mg/l) qui constitue un traitement préventif ;
- ✓ Soit de choisir une arrivée par le bas où le font de la tuyauterie dans la cuve du réservoir.

Pour le cas de notre projet d'étude, comme la source est souterraines, il est donc impératif d'ajuster le PH de l'eau à la sortie des forages où les filtres au niveau dev la station de dessalement pour stabiliser l'eau afin de pallier à un éventuel dépôt de carbonate de calcium dans les ouvrages de stockage ainsi que dans le réseau de distribution.

### V.3.2) Exploitation :

La bonne conduite de l'exploitation d'un réseau d'A.E.P permet de réduire les risques de défaillance des équipements et des installations ; réduire ainsi les coûts de remise en état.

L'exploitant est tenu alors d'accomplir avec rigueur des tâches nombreuses telles que :

- ✓ Le maintien en bon état des équipements ;
- ✓ Les visites de contrôle du fonctionnement des équipements et des installations, Les opérations d'entretien systématique liées au fonctionnement quotidien des installations ainsi que les interventions de première urgence,
- ✓ Les mesures quotidiennes notamment les relevés des paramètres d'exploitation, les analyses, la signalisation des défauts, et les mesures du rendement.

### V.3.3) La surveillance :

La surveillance d'un ouvrage a pour but essentielle de connaître et si possible de prévenir toute dégradation afin de le maintenir en bon état et le rendre ainsi apte à remplir ses fonctions.

### V.3.4) La maintenance :

La maintenance regroupe les actions de dépannage, de révision et de vérification périodiques des équipements et des installations.

Il existe différentes façons d'organiser les actions de maintenance :

- ✓ Maintenance préventive attitude dictée par des exigences de sûreté de fonctionnement:
  - **Systématique** : effectuée selon un échéancier établi à partir d'un temps d'usage ou d'un nombre d'unités d'usage ;
  - **Conditionnelle** : réalisée à la suite d'une analyse révélatrice de l'état de dégradation de l'équipement.
- ✓ Maintenance corrective, effectuée après défaillance, attitude fataliste consistant à attendre la panne pour procéder à une intervention :
  - **Palliative** : dépannage provisoire de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou une partie d'une fonction requise ; il doit toutefois être suivi d'une action curative dans les plus brefs délais ;

- **Curative** : remise en l'état initial d'un équipement ou d'une installation à la suite d'une défaillance.

La mise en œuvre d'une maintenance curative efficace nécessite :

- Une parfaite connaissance des installations (fiche technique, catalogue des pièces de rechange etc.).
- Du personnel qualifié.
- 

#### **V.4) La gestion patrimoniale :**

La qualité de la gestion patrimoniale impacte la performance du service sur trois thèmes principaux, où il apparaît que la gestion du réseau est indissociable de celle de la ressource et des installations de traitement :

La qualité de l'eau distribuée,

La continuité du service,

La préservation quantitative des ressources en eau.

En matière de qualité de l'eau distribuée, les objectifs doivent bien sûr être les mêmes dans

tous les services : assurer en permanence au consommateur une eau conforme à la réglementation sanitaire. Même si l'eau qui y est introduite est parfaitement conforme, le réseau de distribution peut être à l'origine de non conformités (couleur, plomb, bactériologie...).

En effet, les interactions entre la qualité et les caractéristiques de l'eau à la sortie de l'installation de traitement, la nature des canalisations, le temps de séjour de l'eau dans le réseau constituent une problématique complexe, pouvant être responsable de la dégradation de la qualité de l'eau du fait de : corrosion interne, dissolution de matériaux en contact avec l'eau etc.....

En effet, l'état des canalisations ne dépend pas seulement de leur âge mais d'un grand nombre de facteurs d'environnement (corrosivité de l'eau et du sol, trafic, pressions) et de caractéristiques de la canalisation elle-même (matériaux, conditions de pose).

Par ailleurs il semble impossible de fixer dans ce domaine un objectif de performance uniforme pour tous les services d'eau : les enjeux économiques comme les attentes des clients sont particulièrement contrastés d'un service à l'autre dans ce domaine, une rupture temporaire d'alimentation ayant évidemment des conséquences économiques et sociales très différentes suivant qu'elle affecte un hôpital ou une maison secondaire, une habitation isolée ou une ville entière.

##### **V.4.1) La préservation de la ressource en eau :**

Elle est aussi impactée par les politiques de gestion patrimoniale au travers des pertes en eau du réseau, mesurées par son rendement global.

**V.4.2) L'influence du milieu environnant les conduites :**

L'influence du milieu environnant sur les conduites varie fortement en fonction de la localisation et du contexte des collectivités étudiées. C'est là un premier facteur déterminant le caractère local de la problématique de la gestion patrimoniale des réseaux.

- ✓ De multiples facteurs interviendront, ainsi :
- ✓ La présence de nappes phréatiques ;
- ✓ Les mouvements de terrain ;
- ✓ Les charges du trafic et du poids des terres transmises aux conduites
- ✓ La qualité des remblais et des travaux de compactage des sols.
- ✓ Les désordres liés aux butées lorsqu'elles sont mal placées et mal dimensionnées ;
- ✓ Les mouvements de déstabilisation des sols causés par la pose, le remplacement ou les interventions d'entretien d'autres réseaux techniques ou par des travaux de voirie ;
- ✓ La présence de courants vagabonds générés par des installations électriques ;
- ✓ Les variations de températures, par les effets de dilatation ou contraction des conduites liés aux effets mécaniques du gel des sols puis du dégel ;
- ✓ L'agressivité naturelle de certains terrains qui peuvent induire des phénomènes de corrosion externe ;
- ✓ La présence dans le terrain de produits corrosifs ou chimiques.

**V.5) Les effets des caractéristiques physico-chimiques de l'eau transportée :**

Les désordres engendrés par la qualité de l'eau peuvent être liés soit à un problème d'équilibre calco-carbonique, soit à un problème de corrosivité d'une eau à l'équilibre (chlorures, sulfates, température...).

Ces désordres peuvent être très divers :

Phénomènes d'eaux rouges ou noires liés à des problèmes de Fer ou Manganèse ;

- Corrosion interne ;
- Corrosion bactérienne ;
- Attaques des soudures et joints matés au plomb...

La prévention de ces désordres passera par des actions de traitement de l'eau, et en particulier par la remise à l'équilibre des eaux.

**V.6) Les effets des paramètres hydrauliques du fonctionnement des réseaux :**

Un débit insuffisant peut faciliter la formation des dépôts dans les canalisations.

Une pression trop faible posera des problèmes pour l'alimentation des points hauts mais n'engendrera pas de casses au niveau des conduites. En revanche, une pression trop forte provoquera des fuites et des casses au niveau des points les plus fragiles du réseau.

Les variations brusques de débit engendreront, elles, des coups de bélier générateurs de fatigue progressive des tuyaux, d'endommagement des joints, voire de casses.

L'entretien et la maintenance régulière des organes régulateurs de pression constituent donc des tâches essentielles pour la préservation du patrimoine « réseau d'eau potable ». Elles vont avoir un impact positif sur la durée de vie des infrastructures.

Enfin le temps de séjour de l'eau, déterminé par le dimensionnement et le fonctionnement hydraulique du réseau, dégradera la qualité de l'eau s'il est trop élevé. Il sera alors nécessaire de modifier la configuration du réseau (abandon de conduites, sectorisation...) pour atteindre des temps de séjour acceptables en tout point du réseau. Ce type d'intervention sur le patrimoine peut être d'une grande ampleur et d'une certaine complexité lorsqu'il s'agit de corriger une longue évolution historique d'un réseau.

#### **V.7) Les outils de suivi de la qualité de l'eau en réseau :**

Ces outils ont pour but de caractériser la dégradation de la qualité de l'eau du fait :

- ✓ Des conduites en elles-mêmes (corrosion) ;
- ✓ D'un problème de conception du réseau (surdimensionnement du diamètre, longueur des conduites pour un nombre limité de branchements...) entraînant un temps de séjour trop élevé synonyme d'encrassement important.
- ✓ Ce type de démarche est basé sur des campagnes de prélèvements et d'analyse des eaux, en différents points d'un réseau, et en différentes conditions. Ainsi l'analyse et la comparaison des résultats obtenus avec des prélèvements à fort et à faible débit permettent de localiser les zones où il y a problème d'encrassement ou de corrosion des conduites.

#### **V.8) Surveillance courant des adductions et du réseau :**

Les travaux d'entretien doivent garantir à la fois la salubrité et le rendement des réseaux.

L'entretien courant concerne tous les appareils de fontainerie qui doivent être visités périodiquement.

Parmi les principaux travaux d'entretien il y'a lieu de citer la détection de fuite d'eau et la désincrustation des canalisations.

Pour l'exploitant la première tâche est de suivre le fonctionnement des adductions et des réseaux. Cette surveillance systématique s'appuie sur les observations faites lors de l'entretien courant des ouvrages et sur l'interprétation des opérations faites à l'occasion des travaux de réparation.

Les opérations d'inspection et d'entretien devant être effectuées au niveau du réseau sont :

##### **➤ Contrôles mensuels**

Il concerne :

- Le tracé des conduites d'adduction : le but est de rechercher les affaissements éventuels, les écoulements d'eau, les travaux à proximité des conduites,
- Les ouvrages en ligne : il s'agit de vérifier leur état, l'étanchéité de la fermeture des trappes de regard et des portes,
- Les ouvrages de croisement.

➤ **Contrôles semestriels**

Il concerne :

- Les réducteurs de pression, soupapes de sécurité et d'aération,
- Les conduites et organes de robinetterie.

➤ **Contrôles annuels**

Il concerne :

- Les organes de sectionnement, dispositif de protection contre les ruptures de conduites (fonctionnement, état, étanchéité, accessibilité, position, position, etc.),
- Les réducteurs de pression, soupape de sécurité, et d'aération, fonctionnement étanchéité,
- Les bouches d'incendie : fonctionnement, état, vidange, plaques indicatrices, présence de clé et de tuyau de prise,
- Les conduites : étanchéité, nettoyage, en particulier des tronçons secondaires et ceux en bout du réseau, capacité de transit des conduites d'adduction et principales (mesure de débit et pression)
- 

**V.9) Lutte contre le vieillissement des réseaux :**

Quelque soit la nature du terrain de la pose, les conduites d'adduction gravitaire ou par refoulement, aussi bien que celles de distribution, sont menacées de dégradation ou de destruction par des causes diverses naturelles ou artificielles. Leur bonne conservation dépend, en premier lieu, de la qualité du matériau dont elles sont constituées et surtout de son adaptation aux caractéristiques physico-chimiques des terrains dans lesquels elles sont posées. Ceci est vrai pour les différentes natures de matériaux, mais principalement pour les conduites métalliques : fer, fonte, acier, etc., ainsi que pour celles, telles que les conduites en béton armé, dans la constitution desquelles il entre des matériaux ferreux. Cependant diverses méthodes sont employées pour protéger les conduites contre le vieillissement.

**Conclusion :**

Pour assurer une bonne gestion du réseau de distribution, il faut que ce dernier soit bien conçu, en respectant les diverses normes et les conditions de pose des conduites et d'équiper le réseau de différents organes et accessoires. Le sous dimensionnement où le surdimensionnement d'un réseau aura une conséquence démesurée sur la gestion de ce dernier. Par ailleurs, il est conseillé de prendre de mesure préventive pour lutter efficacement contre les dépôts et l'entartrage qui réduisent considérablement la durée de vie des réseaux

## CONCLUSION GENERALE

A travers l'étude que nous avons présentée, nous avons donné en premier lieu un aperçu général sur les problèmes qui contiennent le système d'alimentation en eau potable de la ville de BEINEN.

Dans ce cadre nous avons cité tous les anomalies existantes au niveau des forages, des ouvrages de stockage et du réseau de distribution.

Le remède contre ces insuffisances s'impose à quelques recommandations :

- ✓ Pour les ressources d'alimentation, on signale qu'il existe actuellement un seul forage de 15 l/s, et source de captage de 5l/s, et pour l'horizon de calcul 2035, la nécessité des autres sources avec un débit plus de 40 l/s afin de satisfaire les besoins de la ville en 2035.
- ✓ Concernant la capacité de stockage actuelle est suffisante, seulement il faut régler la chambre des vannes des deux réservoirs (les fuites).
- ✓ Le changement des diamètres pour quelques tronçons afin de régler les pressions.

## ***REFERENCES BIBLIOGRAPHIE***

[1] SOUHA BAHLOUS ELOUAFI –livre hydraulique-Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Radès-Pages 128-129-130

[2] Technique de l'ingénieur pages c5 9-37-40-195.

[3] François Brière Distribution et collecte des eaux 2<sup>ème</sup> édition-page 84

[4] Jean Loup Robert-Hydraulique urbaine –université de LAVAL,2004-page 143 à 148 et 163 à 165

## **REFERENCES WEBO-GRAPHIQUE**

[www.google.fr](http://www.google.fr)

[www.mémoire-online.com](http://www.mémoire-online.com)

[www.bentley.com/WaterCAD](http://www.bentley.com/WaterCAD)

**ANEXE 1 : variation du coefficient  $\beta_{\max}$** 

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

**ANNEXE 2 : variation du coefficient  $\beta_{\min}$** 

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

**ANNEXE 3 : Relation entre les diamètres avantageux et les débits**

Diamètres (mm)	50	75	100	125	150	175	200	250	300
Débits limites (l/s)	< 3	3 à 7,3	7,3 à 10,6	10,6 à 15,10	15,10 à 19,8	19,8 à 26,5	265 à 42	42 à 65	65 à 93



#### ANNEXE 4 : répartition horaire du débit maximum journalier

Heures	Nombre d'habitants				Agglomération rurale
	< à 10000	10000 à 50000	50000 à 100000	> à 1000000	
0-1	1	1.5	3	3.35	0.75
1-2	1	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1	1.5	2.5	3.3	1
3-4	1	1.5	2.6	3.2	1
4-5	2	2.5	3.5	3.25	3
5-6	3	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5	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	5.20	3.5
9-10	5.5	6.25	4.6	5.05	3.5
10-11	4.5	6.25	4.8	4.85	6
11-12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7	5	4.4	4.6	8.5
13-14	7	5	4.1	4.55	6
14-15	5.5	5.5	4.2	4.75	5
15-16	4.5	6	4.4	4.7	5
16-17	5	6	4.3	4.65	3.5
17-18	6.5	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6.5	5	4.5	4.4	6
19-20	5	5.5	4.5	4.3	6
20-21	4.5	4	4.5	4.3	6
21-22	3	3	4.8	3.75	3
22-23	2	2	4.6	3.75	2
23-24	1	1	3.3	3.7	1
1	2	3	4	5	6

