

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Etude de diagnostic et de réhabilitation du système
d'alimentation en eau potable de la ville d Zoui (w.
Khenchela) .

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0013-13

APA Citation (توثيق APA):

Atif, Souad (2013). Etude de diagnostic et de réhabilitation du système
d'alimentation en eau potable de la ville d Zoui (w. Khenchela)[Mem Ing, ENSH].

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

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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

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

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

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

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdallah -

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 :

**ETUDE DE DIAGNOSTIC ET DE REHABILITATION DU
SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA
VILLE DE ZOUÏ (W.KHENCHELA)**

Présenté par :

M^{elle}: ATIF Souad.

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et prénom	Grade	Qualité
M^r O.KHODJET-KESBA	M.C.A	Président
M^r Y.DERNOUNI	M.A.A	Examineur
M^{me} L.TAFAT	M.A.A	Examinatrice
M^r R.KERID	M.A.A	Examineur
M^r M.BELALI	MA.B	Examineur
M^r M.BOUHKELIFA	M.A.B	Promoteur

Septembre 2013

Remerciement

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

*Je remercie fortement mon promoteur : **M.BOUKHELIFA Mustapha** de m'avoir orienté par ses conseils judicieux dans le but de mener à bien ce travail.*






*Je remercie également mon père **M.ATIF Rabah** pour son soutien durant toute ma scolarité.*

Je tiens à remercier aussi :

- ✚ Les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer mon travail*
- ✚ Le directeur, Le corps d'enseignement et les étudiants de l'ENSH*
- ✚ L'ensemble des ingénieurs de la direction des ressources en eau d'Alger*
- ✚ Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce mémoire.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à :

-  *Mon père « **ATIF Rabah** » et ma mère « **MEDDAH Assia** » pour leurs sacrifices afin d'atteindre mon but.*
-  *Mes sœurs « **Nabila , Wafa , Selma , Akila , Naéla , Cédra** »*
-  *Toute ma famille.*
-  *Tous mes amis.*
-  *Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ma formation*

تتمثل دراستنا هذه في القيام بدراسة عملية تجديد شبكة مياه الشرب لبلدية الزوي ولاية خنشلة وفي هذه
الوضعية الحالية لمختلف الموارد المائية، شبكة المياه والخزانات

المائية وبعد هذا انتقلنا إلى حساب كمية الحاجيات المائية لسكان بلدية الزوي 2035
شبكة التوزيع قمنا بتجديد هذه الشبكة وقمنا باقتراح وسيلة للتسيير.

Résumé :

Ce travail consiste à faire une étude de renouvellement du système d'alimentation en eau potable de la ville de ZOUÏ (wilaya de Khenchela). A travers cette étude que nous avons présentée, nous avons donné en premier lieu un aperçu général sur la situation actuelle des différentes ressources hydrauliques, réseaux et différents ouvrages de stockages, puis nous avons passé à l'estimation des besoins en eaux de la population de la ville de ZOUÏ jusqu'à l'année 2035 et vue la vétusté du système de distribution nous avons renouvelé le réseau de distribution, et proposé un outil de gestion.

Abstract:

This work consists in performing a survey of the renewal of the drinking system of the town ZOUÏ (wilaya of Khenchela). Through this study we have given first a general overview of the current situations of hydraulic resources, network and various plots. Then we switched to estimate water needs of the population of the city of ZOUÏ until the year 2035 and the antiquated view of distribution system we have renewed the distribution network, and we have suggested tools of management.

SOMMAIRE :

Introduction générale/	1
Chapitre I / présentation de la ville	2
I -1 / situation géographique	2
I-2/ CLIMATOLOGIE	4
I-2-1/ Température	4
I-2-2/ Précipitation	4
I-2-3 /La neige	4
I-2-4 / Les orages	4
I-2-5 /La grêle	5
I-2-6 / Les vents dominants	5
I-3/ SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE EXISTANT.....	6
I-3-1/ Description du système d'alimentation en eau potable de Zoui	6
I-4 / Ouvrages de stockage	6
Chapitre II/ Estimation des besoins.....	8
II.1 /Introduction.....	8
II-2/Estimation des besoins journaliers.....	8
II-3/ Besoins en eau par catégorie	8
II-3-1/ Besoins domestiques	8
II-3-2 /Besoins administratifs	9
II-3-3/ Besoins scolaires.....	10
II-3-4 / Besoins socioculturels.....	10
II-3 -5 /Besoins commerciaux.....	11
II-3 -6/Besoins médicaux	11
II-4/ Récapitulation des besoins en eaux de la ville.....	12
II -5/ Evaluation des besoins en eau au future	12
II -6/ Variation des débits de consommation dans le temps	14
II -7/ Coefficient d'irrégularité	14

II -7-1/ Coefficient d'irrégularité maximale (Kmax j)	14
II-7-2/ Coefficient d'irrégularité minimale (Kmin j)	14
II -8/ Détermination des débits journaliers	15
II -8-1/ Consommation maximale journalière (Qmax, j).....	15
II -8-2/ Consommation minimale journalière (Qmin,j)	15
II -9/ Détermination des débits horaires	15
II-9-1/ Débit moyen horaire	16
II -10/ Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant	16
Chapitre III / Fonctionnement et simulation du réseau existant	24
III-1 / Type du système de distribution existant	24
III-2 / Les réservoirs	24
III-2 -1 / La méthode analytique	25
III-3 /Détermination des débits	28
III-4 /Résultats de la simulation	28
Chapitre IV/ Simulation hydraulique du réseau à l'horizon 2035.....	48
IV -1 / Le type de nouveau réseau	48
IV -2 / Choix du matériau des conduites	48
IV -3 / Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l'horizon 2035.....	49
IV -3-1 / Détermination des débits.....	49
IV-4 / Résultats de la simulation hydraulique de réseau à l'horizon 2035	57
Chapitre V/ Devis estimatif du projet.....	..68
V-1 / Calcul du volume de déblai	68
V-2 / Calcul du volume de sable pour le lit de pose	68
V -3 /Calcul du volume de remblai	69
V -4 /Calcul du volume des terres excédentaires	70

Chapitre VI/ Gestion du réseau	72
VI-1/ But de la gestion	72
VI-2/ Gestion et exploitation des ouvrages de stockage	72
VI-3/ Gestion et exploitation des réseaux.....	74
Chapitre VII/ Protection et sécurité de travail.....	77
VII-1 /Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique	77
VII-2/ Mesures préventives pour éviter les causes des accidents	79
Conclusion générale	81

LISTES DES TABLEAUX

Tableau N ⁰ -1 : Précipitations moyennes mensuelles à Khenchela.....	4
Tableau N ⁰ -2 : Nombre moyen de jours de neige.....	4
Tableau N ⁰ -3 : Nombre moyen de jours d'orage.....	5
Tableau N ⁰ -4 : Nombre moyen de jours de grêle.....	5
Tableau N ⁰ -5: Caractéristiques des Réservoirs	6
Tableau N°II-1 : évaluation des besoins administratifs	9
Tableau N°II-2 : évaluation des besoins scolaires	10
Tableau N°II-3 : évaluation des besoins socioculturels.....	10
Tableau N°II-4/ évaluation des besoins commerciaux	11
Tableau N°II-5 : évaluation des besoins médicaux	11
Tableau N°II-6 : Récapitulation des besoins en eaux de la ville.....	12
Tableau N°II.7- Evaluation de la population.....	13
Tableau N°II-8 : Consommation maximale journalière.....	15
Tableau N°II-9 : Consommation minimale journalière.....	15
Tableau N°II-10 : Débit moyen horaire.....	16
Tableau N° II-11 : répartition des débits horaires en fonction du nombre <i>d'habitants</i> ...	17
Tableau N° II -1 2: variation des débits horaires de la ville de Zoui à l'horizon 2012 ...	18
Tableau N° II -13: variation des débits horaires de la ville de Zoui à l'horizon 2025 ...	19
Tableau N° II -14 : variation des débits horaires de la ville de Zoui à l'horizon 2035 ...	20
Tableau N° II -1 5: variation des débits horaires de la ville de Zoui actuel	21
Tableau N° III-1 : La quantité en mètre linéaire des matériaux.....	24
Tableau N° III-2 : calcul de la capacité de réservoir R1	26
Tableau N°III-3 : calcul de la capacité de réservoir R2	27
Tableau N° III-4 : Charges et pressions dans le réseau existant	30
Tableau N° III-5 : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau existant	38
Tableau N° IV -1/ quantité en mètres linéaire de matériau en PEHD.....	49
Tableau N° IV -2/ Calcul des débits	51

Tableau N° IV -3 / Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté	57
Tableau N° IV -4/ Charges et pressions dans le réseau projeté	60
Tableau N°IV -5/ Charges et pressions dans le réseau projeté	63
Tableau N° IV -6 / Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté	65
Tableau N° V-1 / Calcul du volume de déblai	68
Tableau N° V-2 / Calcul du volume de lit de pose.....	69
Tableau N° V-3 / Calcul du volume des remblais	70
Tableau N° V-4 / Calcul du volume des terres excédentaires	70
Tableau N°V-5 /devis estimatif de projet.....	71
Tableau N° VI-1: Equipements du réservoir.....	73

LISTES DES FIGURE

Figure I-1 : Image satellitaire Google Earth 2012 de localité de Zoui (commune de Ouled Rechache).....	2
Figure I-2 Plan de situation	3
Figure II -1 : Accroissement de la population de Zoui (2012-2035).....	13
Figure II-2 : Diagramme de la consommation total.....	22
Figure II-3 : La courbe intégrale.....	22
Figure II-4 : Evaluation des besoins en eau pour les année d'étude.....	23
Figure III-1 : Les pressions et les vitesses aux nœuds dans le réseau existant en heure de pointe	29
Figure IV -1 : : Les pressions et les vitesses aux nœuds dans le réseau en 2035 en heure de pointe	56
Figure IV-2 : Les pressions et les vitesses aux nœuds dans le réseau en 2035 en heure de pointe plus incendie	62

LISTE DES PLANCHE

- 1- Plan de masse du réseau d'alimentation en eau potable existant de la ville de Zoui (w.Khenchela)
- 2- Plan de masse du réseau d'alimentation en eau potable projeté de la ville de Zoui (w.Khenchela)
- 3- Profil en long de la conduite principale de la ville de Zoui (w.Khenchela)
- 4- Coupe type de la tranche de pose et regard de vanne et ventouse
- 5- Schéma synoptique du système d'alimentation en eau potable de la ville de Zoui (w.Khenchela)

Introduction générale

Le développement d'une région dans tous les domaines dépend essentiellement du développement du secteur de l'hydraulique, puisque celui-ci est lié à toutes les branches de l'économie.

Alors l'eau est un élément vital et le principal moyen de l'hygiène, cependant mal traitée où polluée, elle devient un dangereux agent de propagation épidémique c'est la raison essentielle de l'utilité de cette ressource dans la plupart des secteurs d'activité humaine. Il y a des multiples efforts qui sont à entreprendre pour sa mobilisation afin de la rendre disponible pour tous.

Vu que la quantité d'eau disponible décroît chaque mois, donc il faut trouver des solutions et des stratégies rigoureuses pour assurer la consommation d'eau journalière nécessaire. Mais ce n'est pas seulement lorsqu'on assure la demande qu'on n'a pas de problème de l'eau.

C'est ce qui c'est passé dans notre pays. Actuellement on recherche des solutions qui peuvent nous coûter beaucoup plus chères par rapport à des préventions qu'on aurait dû prendre en considération.

Chez nous en Algérie on a la quantité d'eau suffisante mais on n'a pas les moyens pour l'exploiter, nous n'avons pas la bonne gestion qui permet d'avoir le minimum de gaspillage, le minimum de pertes au niveau des réseaux aussi bien d'adduction que de distribution.

L'objectif de notre travail consiste à faire une étude approfondie du système d'alimentation en eau potable de la ville de Zoui pour améliorer la situation de cette ville, tout en donnant des recommandations à la gestion.

Introduction :

Pour un avant projet, il est très important d'établir un constat et une description sur les conditions du fonctionnement du système d'alimentation en eau potable à l'état actuel et la détermination des défaillances du système d'adduction et du réseau de distribution.

I. PRESENTATION DE LA VILLE :

I-1 / situation géographique :

La commune de Ouled Rechache (Zoui) est située au Nord-Est du chef lieu de la wilaya de khenchela. La ville de Ouled Rechache s'étend sur une superficie de 285Km² (Figure 1). Elle est à 25 km au Sud Est du chef-lieu de la wilaya. L'accès à la zone d'étude (Zoui) à partir de Khenchela se fait par la RN32 en passant par El Mahmel(Tazougart) .

Les limites administratives de la commune :

- Au nord et à l'Ouest: commune de el Mahmel (Tazougart) ;
- Au Sud et à l'Est : la wilaya de Tebessa.



Figure1 : Image satellitaire Google Earth 2012 de localité de Zoui (commune de Ouled Rechache)



I-2/ CLIMATOLOGIE :

De ce point de vue, l'hétérogénéité du relief de la wilaya implique une extrême diversité des aspects climatiques. En général ; le climat est de type continental au Nord et presque saharien au Sud. Les hivers sont très rigoureux et les étés chauds et secs.

I-2-1/ Température :

La température de l'air est l'un des effets les plus importants de la radiation solaire et un grand nombre de phénomènes physiques (évaporation, gel de l'eau, la gelée blanche...) et de multiples formes de l'activité humaine sont liées à la température de l'air.

Les températures sont marquées par de fortes variations diurnes et saisonnières, une moyenne de tous les minima de l'ordre de -2°C , une moyenne des maxima qui tournent autour de $21,4^{\circ}\text{C}$.

Un minimum absolu observé de $-4,8^{\circ}\text{C}$, un maximum absolu observé de 42°C .

I-2-2/ Précipitation :

Nous soulignons que les données des précipitations, la neige, les orages et la grêle sont apportés par le SELTZER. Pour 25 ans d'observation (1986-2011).

Tableau N⁰ -1 : Précipitations moyennes mensuelles à Khenchela

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Khenchela	54	47	70	50	61	35	13	23	38	38	57	45	529

Nous remarquons que la précipitation moyenne mensuelle est en abondance pendant la période hivernale notamment au mois de mars, elle peut atteindre une valeur de 70 mm, par contre la faible précipitation a été enregistrée au mois de juillet qui est de l'ordre de 13 mm.

I-2-3 /La neige :

Tableau N⁰ -2 : Nombre moyen de jours de neige

Region	Nombre moyen de	
	Jours ou il neige	Enneigement
Khenchela	12,4	12,4

I-2-4 : Les orages :

La saison où l'on observe le plus d'orage est la saison estivale (de Mai à Septembre) comme cela est indiqué dans le tableau N⁰ -3

Tableau N⁰ -3 : Nombre moyen de jours d'orage

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Khenchela	0,1	0,2	1,3	1,8	5,4	5,5	4,4	5,5	4,9	1,7	0,3	0,1	31,2

Il en ressort qu'en moyenne au cours d'une année, il y a environ 30 jours d'orage.

I-2-5 /La grêle :

Tableau N⁰ -4 : Nombre moyen de jours de grêle

Mois C ^{ne}	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy. Annuelle
Khenchela	1,4	1,3	1,8	1,2	1	1,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	10,1

Il en ressort qu'en moyenne au cours d'une année, il y a environ 10 jours de grêle

I-2-6 / Les vents dominants :

Les vents dominants sont ceux d'Ouest et du Nord - Ouest. Ces derniers amènent l'humidité de l'atlantique du Nord (en hiver). Outre ces vents fréquents, en hivers il y a aussi les vents du Nord qui sont souvent secs et froids. En été les vents du Sud sont chauds et secs parfois chargés de sable (vents de sable).

I-3/ SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE EXISTANT**I-3-1/ Description du système d'alimentation en eau potable de Zoui :**

La zone urbaine de Zoui dispose de deux ressources d'alimentation en eau potable. La première étant des forages à la périphérie Sud de la ville et la seconde étant le système de transfert d'eau à partir du barrage de Koudiat Medouar (w. de Batna).

Les forages destinés à alimenter Zoui sont les suivant :

- Forage D1 : situé dans l'agglomération Ichertitten localisé à 15 km au sud du chef-lieu, son débit d'exploitation est de 23 l/s.
- Forage SN3 : localisé dans la plaine dite Mechta Ouled Sahraoui située à 10 km au sud du chef-lieu de Ouled Rechache, son débit d'exploitation est de 7 l/s.
- Forage RT 01 : localisé dans la plaine Mahmel située à 9 km au sud du chef-lieu de Ouled Rechache, son débit d'exploitation est de 7 l/s.

Le transfert d'eau du barrage de Koudiat Medouar est destiné à alimenter la commune de Ouled Rechache par un débit de 500 m³/j pour l'année 2012.

Ainsi le débit total des forages est de 37 l/s sur 18 heures soit un volume journalier de 2400 m³. En additionnant les eaux provenant du transfert de KoudiatMedouar, Zoui devrait recevoir un volume journalier de 2900m³.

I-4 / Ouvrages de stockage :

La commune de Ouled Rechache est dotée de deux réservoirs de stockage dont les caractéristiques sont données par le tableau N⁰ -6

Tableau N⁰ -6 : Caractéristiques des Réservoirs

Réservoir	Capacité	C .R	C . T . P
	(m ³)	(m)	(m)
R1000	1000	1207	1211
R2000	2000	1206	1210

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, ...) 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 des réseaux existants ;
- L'Etude et conception du réseau d'AEP pour différent horizon.

II /Estimation des besoins :

II.1 /Introduction

L'estimation des besoins en eau de notre agglomération exige de fixer une norme pour chaque catégorie de consommateur. Cette norme unitaire (dotation) est définie en fonction des besoins de chaque consommateur et de la capacité de la ressource.

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

II-2/Estimation des besoins journaliers:

Les besoins journaliers sont calculés comme suit :

$$Q_{moyj} = \frac{(Q_i * N_i)}{1000} \quad [m^3/j] \dots \dots \dots (II-1)$$

Avec :

- $Q_{moyj, j}$: consommation moyenne journalière en m^3/j .
- Q_i : dotation journalière pour chaque catégorie en l/j/catégorie.
- N_i : nombre de consommateurs.

II-3/ Besoins en eau par catégorie :

II-3-1/ Besoins domestiques :

En 2012, la population de la ville de Zoui était de 21123 habitants.

La consommation en eau dépend du confort et des habitudes de la population. Dans notre cas, nous prenons 150/l/j/ha.

Alors : $Q_{moy} = \frac{21123 \times 150}{1000} = 3168 \text{ m}^3/j$

II-3-2 /Besoins administratifs :

Tableau N°II-1 : évaluation des besoins administratifs :

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l /j/unité)	Q _{moy j} (m ³ /j)
Bureau de poste	Employé	8	5	0,04
Apc	Employé	100	5	0,5
Daira	Employé	30	5	0,15
Subdivision hydraulique	Employé	12	5	0,06
Subdivision TP	Employé	40	5	0,2
Subdivision des forets	Employé	6	5	0,03
Subdivision urbanisme	Employé	15	5	0,075
Subdivision PTT	Employé	20	5	0,1
ADE	Agent	4	5	0,02
CNR	Employé	4	5	0,02
CASORAL	Employé	10	5	0,05
ANEM	Employé	10	5	0,05
ANGEM	Employé	3	5	0,015
ANSEJ	Employé	8	5	0,04
CRMA	Employé	5	5	0,025
Cellule de proximité	Employé	6	5	0,03
Total				2,665

II-3-3/ Besoins scolaires :

Les besoins scolaires seront calculés en prenant la dotation égale à 10 l /j/unité

Le tableau N°II- 2 résume les résultats.

Tableau N°II-2 : évaluation des besoins scolaires :

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l /j/unité)	Q _{moy j} (m ³ /j)
Ecole primaire	Elève	2145	10	21,45
CEM	Elève	2700	10	27
Lycée	Elève	1000	10	10
Cantine scolaire	Elève	3200	10	32
CFPA	Elève	250	10	2,5
Total				92,95

II-3-4 / Besoins socioculturels :**Tableau N°II-3 : évaluation des besoins socioculturels.**

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l /j/unité)	Q _{moy j} (m ³ /j)
Mosquée	Fidèle	1000	5	5
Stade communale	Poste de douche	30	25	0,75
Complexe sportif	Adhérent	60	25	1,5
Total				7,25

II-3 -5 /Besoins commerciaux :

Tableau N°II-4/ évaluation des besoins commerciaux :

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l /j/unité)	Q _{moy j} (m ³ /j)
Station de lavage	lavage	48	150	7,2
Bains	Poste	200	200	40
Douche	Cabine	60	25	1,5
Cafétéria	Client	3000	30	90
Restaurant	Repas	360	35	12,6
Commerce divers	M ²	800	5	4
Marché hebdomadaire (fruits et légumes)	M ²	1500	5	7,5
Marché quotidien	M ²	500	5	2,5
Total				165,3

II-3 -6/Besoins médicaux :

Tableau N°II-5 : évaluation des besoins médicaux :

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l /j/unité)	Q _{moy j} (m ³ /j)
Hôpital	Lit	60	300	18
Polyclinique	Patient	40	300	3
Centre de vaccination	Patient	5	5	0,025
Cabinet dentaires	Patient	20	5	0,1
Cabinet médicale de soins généralisé	Patient	600	5	3
Pharmacie	M ²	56	5	0,28
Total				24,405

II-4: Récapitulation des besoins en eaux de la ville :

Les besoins totaux en eaux de la ville de Zoui sont donnés par le tableau suivant :

Tableau N°II-6 : Récapitulation des besoins en eaux de la ville

Catégorie des besoins	Q _{moy j} (m ³ /j)
Domestiques	3168
Equipement	293
Total	3461

D’après le tableau N°II-6 nous évaluons les besoins de l’ordre de :

$$Q_{moy j}=3461m^3 /j= 40 l /s$$

II -5/ Evaluation des besoins en eau au future :

Pour simplifier le calcul, on considère les équipements comme des habitants, pour cela on applique la formule suivante :

$$Eqh = \frac{Q_{moy}}{dot} \dots\dots\dots II -2$$

Avec :

- Eqh : équivalent habitant
- Q_{moy} : débit moyen des équipements en m³/j.
- Dot : dotation journalière de la consommation en l/j/catégorie.

Donc :

$$Eqh = \frac{293 \times 1000}{150} = 6667$$

Dans ce cas les besoins en eau de la ville de ZOUÏ =les besoins en eau de la population et de l’équivalent habitant.

L’estimation de la population à l’horizon de calcul est donnée par la formule suivante :

$$P_n = P_0 * (1+T)^n \dots\dots\dots (II.3)$$

Avec :

- P_n : population située à l’horizon prévu
- P₀ =27790 hab. : population de base ou de l’année de référence (2012)
- n : nombre d’année séparant l’horizon de calcul de l’année de référence
- T : taux d’accroissement annuel de la population en (%), il est estimé à 1,7 %

Le tableau suivant présente le nombre d’habitant et le débit moyen pour les différents horizons :

Tableau II.7- Evaluation de la population.

Années	Evaluation de la population [Hab.]	Débit moyen (m³/j)
2012	27790	4169
2025	34599	5190
2035	40952	6143

L’accroissement de la population de Zoui est représenté dans la figure II -1

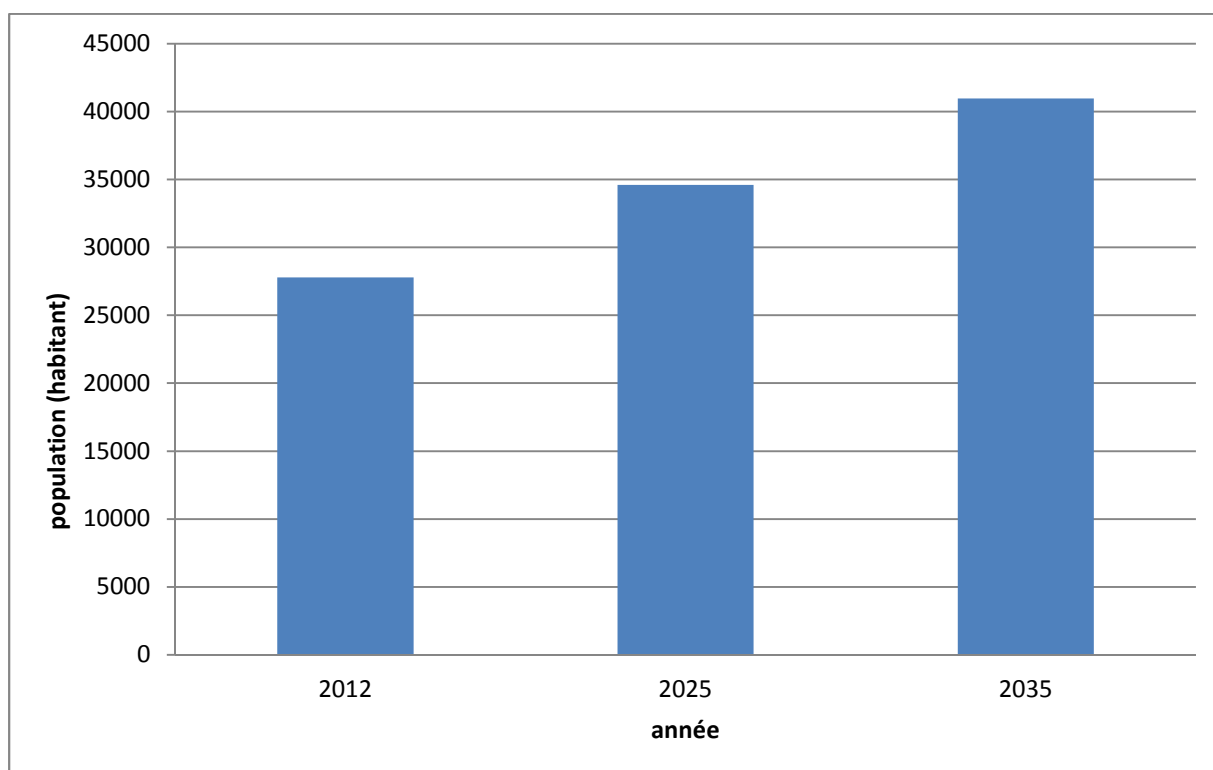


Figure II -1 : Accroissement de la population de Zoui (2012-2035)

II -6/ Variation des débits de consommation dans le temps :

Les débits de consommation sont soumis à plusieurs variations dans le temps :
 Variations annuelles qui dépendent du niveau de vie des abonnés de l'agglomération considérée ;

- Variations mensuelles et saisonnières qui dépendent de l'activité de la ville.
- Variations hebdomadaires qui dépendent du jour de la semaine.
- Variations journalières qui dépendent du graphique de consommation de la population.

II -7/ Coefficient d'irrégularité :

II -7-1/ Coefficient d'irrégularité maximale (Kmax j) :

L'irrégularité de la consommation horaire au cours de la journée et qui dépend du rapport de Qmaxj sur le Qmoyj, nous oblige à tenir compte de cette variation en déterminant le rapport

$$K_{\max j} = \frac{Q_{\max j}}{Q_{moyj}} \dots\dots\dots(II-4)$$

Ce rapport est désigné sous le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum et noté par Kmaxj, avec :

Qmax,j : Débit de consommation maximum journalier ;

Qmoy,j : Débit de consommation moyen journalier

La valeur de Kmax,j varie entre **1,1** et **1,3**.

Pour notre cas on prend **Kmax,j= 1,3**(II-5)

Ce coefficient consiste à prévenir les fuites et les gaspillages au niveau du réseau en majorant la consommation moyenne de 10% à 30%.

II-7-2/ Coefficient d'irrégularité minimale (Kmin j)

Ce coefficient nous indique de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la consommation moyenne. Ce coefficient est donné par le rapport suivant :

$$K_{\min,j} = \frac{Q_{\min,j}}{Q_{moy,j}} \dots\dots\dots(II-6)$$

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum journalier. Kmin,j varie de **0,7** à **0,9**.

Pour notre cas on prend **Kmin,j= 0.8**

II -8/ Détermination des débits journaliers :

II -8-1/ Consommation maximale journalière (Q_{max, j}) :

Ce débit relatif au jour de plus grande consommation pendant l’année est utilisé comme élément de base dans les calculs de dimensionnement du réseau de distribution et d’adduction, il nous permet de dimensionner le réservoir et la station de pompage.

Ce débit est donné par :

$$Q_{\max j} = K_{\max j} * Q_{\text{moy } j} \dots\dots\dots(\text{II-7})$$

- Q_{max j} : débit maximum journalier en m³/j ;
- Q_{moy, j} : débit moyen journalier en m³/j ;
- K_{max, j} : coefficient d’irrégularité maximale journalière, voire la formule (II-4)

$$Q_{\max j} = 1.3 * Q_{\text{moy } j}$$

Donc les résultats sont représentés dans le tableau II -8

Tableau N°II-8 : Consommation maximale journalière

Année	Q _{moy j} (m ³ /j)	Q _{max j} (m ³ /j)
2012	4169	5420
2025	5190	6747
2035	6143	7986

II -8-2/ Consommation minimale journalière (Q_{min,j}) :

C’est le débit de jour de faible consommation pendant l’année ;

$$Q_{\min j} = K_{\min j} * Q_{\text{moy } j} \dots\dots\dots(\text{II-8})$$

On prend K_{min, j}=0,8

Donc les résultats sont représentés dans le tableau II -9

Tableau N°II-9 : Consommation minimale journalière

Année	Q _{moy j} (m ³ /j)	Q _{min j} (m ³ /j)
2012	4169	3335
2025	5190	4152
2035	6143	4914

II -9/ Détermination des débits horaires :

Généralement on détermine les débits horaires en fonction du développement, des habitudes de la population et du régime de consommation probable.

II-9-1/ Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{moy,h} = \frac{Q_{max,j}}{24} (m^3/h) \dots\dots\dots (II-9)$$

- Avec : - $Q_{moy,h}$: débit moyen horaire en m^3/h ;
- $Q_{max,j}$: débit maximum journalier en m^3/j ;

Donc les résultats sont représentés dans le tableau N°II-10

Tableau N°II-10 : Débit moyen horaire

Année	$Q_{max,j} (m^3/j)$	$Q_{moy,h} (m^3/h)$
2012	5420	226
2025	6747	281
2035	7986	333

II -10/ Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d’habitant :

Le débit horaire d’une agglomération est variable selon l’importance de cette dernière. La variation des débits horaires d’une journée est représentée en fonction du nombre d’habitants dans le tableau N°II -11 :

Tableau N° II-11 : répartition des débits horaires en fonction du nombre *d'habitants* :

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

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 10001 et 50000 hab.

Dont la répartition est indiquée dans les tableaux suivants :

Tableau N° II -1 2: variation des débits horaires de la ville de Zoui à l'horizon 2012 :

horaire	Consommation total $Q_{\max j} = 5420 \text{ m}^3/\text{j}$		Courbe de la consommation cumulée	
	%	m^3/h	%	m^3/h
0-1	1,5	81,3	1,5	81,3
1-2	1,5	81,3	3	162,6
2-3	1,5	81,3	4,5	243,9
3-4	1,5	81,3	6	325,2
4-5	2,5	135,5	8,5	460,7
5-6	3,5	189,7	12	650,4
6-7	4,5	243,9	16,5	894,3
7-8	5,5	298,1	22	1192,4
8-9	6,25	338,75	28,25	1531,15
9-10	6,25	338,75	34,5	1869,9
10-11	6,25	338,75	40,75	2208,65
11-12	6,25	338,75	47	2547,4
12-13	5	271	52	2818,4
13-14	5	271	57	3089,4
14-15	5,5	298,1	62,5	3387,5
15-16	6	325,2	68,5	3712,7
16-17	6	325,2	74,5	4037,9
17-18	5,5	298,1	80	4336
18-19	5	271	85	4607
19-20	4,5	243,9	89,5	4850,9
20-21	4	216,8	93,5	5067,7
21-22	3	162,6	96,5	5230,3
22-23	2	108,4	98,5	5338,7
23-24	1,5	81,3	100	5420

Tableau N° II -13: variation des débits horaires de la ville de Zoui à l'horizon 2025 :

horaire	Consommation total $Q_{\max j} = 6747 \text{ m}^3 / \text{j}$		Courbe de la consommation cumulée	
	%	m^3/h	%	m^3/h
0-1	1,5	101,21	1,5	101,21
1-2	1,5	101,21	3	202,41
2-3	1,5	101,21	4,5	303,62
3-4	1,5	101,21	6	404,82
4-5	2,5	168,68	8,5	573,5
5-6	3,5	236,15	12	809,64
6-7	4,5	303,62	16,5	1113,26
7-8	5,5	371,09	22	1484,34
8-9	6,25	421,69	28,25	1906,03
9-10	6,25	421,69	34,5	2327,72
10-11	6,25	421,69	40,75	2749,4
11-12	6,25	421,69	47	3171,09
12-13	5	337,35	52	3508,44
13-14	5	337,35	57	3845,79
14-15	5,5	371,09	62,5	4216,88
15-16	6	404,82	68,5	4621,7
16-17	6	404,82	74,5	5026,52
17-18	5,5	371,09	80	5397,6
18-19	5	337,35	85	5734,95
19-20	4,5	303,62	89,5	6038,57
20-21	4	269,88	93,5	6308,45
21-22	3	202,41	96,5	6510,86
22-23	2	134,94	98,5	6645,8
23-24	1,5	101,21	100	6747

Tableau N° II -14 : variation des débits horaires de la ville de Zoui à l'horizon 2035 :

horaire	Consommation total $Q_{\max j} = 7986 \text{ m}^3 / \text{j}$		Courbe de la consommation cumulée	
	%	m^3/h	%	m^3/h
0-1	1,5	119,79	1,5	119,79
1-2	1,5	119,79	3	239,58
2-3	1,5	119,79	4,5	359,37
3-4	1,5	119,79	6	479,16
4-5	2,5	199,65	8,5	678,81
5-6	3,5	279,51	12	958,32
6-7	4,5	359,37	16,5	1317,69
7-8	5,5	439,23	22	1756,92
8-9	6,25	499,13	28,25	2256,05
9-10	6,25	499,13	34,5	2755,17
10-11	6,25	499,13	40,75	3254,3
11-12	6,25	499,13	47	3753,42
12-13	5	399,3	52	4152,72
13-14	5	399,3	57	4552,02
14-15	5,5	439,23	62,5	4991,25
15-16	6	479,16	68,5	5470,41
16-17	6	479,16	74,5	5949,57
17-18	5,5	439,23	80	6388,8
18-19	5	399,3	85	6788,1
19-20	4,5	359,37	89,5	7147,47
20-21	4	319,44	93,5	7466,91
21-22	3	239,58	96,5	7706,49
22-23	2	159,72	98,5	7866,21
23-24	1,5	119,79	100	7986

Tableau N° II -1 5: variation des débits horaires de la ville de Zoui actuel :

horaire	Consommation total Q = 2900 m ³ /j		Courbe de la consommation cumulée	
	%	m ³ /h	%	m ³ /h
0-1	1,5	43,5	1,5	43,5
1-2	1,5	43,5	3	87
2-3	1,5	43,5	4,5	130,5
3-4	1,5	43,5	6	174
4-5	2,5	72,5	8,5	246,5
5-6	3,5	101,5	12	348
6-7	4,5	130,5	16,5	478,5
7-8	5,5	159,5	22	638
8-9	6,25	181,25	28,25	819,25
9-10	6,25	181,25	34,5	1000,5
10-11	6,25	181,25	40,75	1181,75
11-12	6,25	181,25	47	1363
12-13	5	145	52	1508
13-14	5	145	57	1653
14-15	5,5	159,5	62,5	1812,5
15-16	6	174	68,5	1986,5
16-17	6	174	74,5	2160,5
17-18	5,5	159,5	80	2320
18-19	5	145	85	2465
19-20	4,5	130,5	89,5	2595,5
20-21	4	116	93,5	2711,5
21-22	3	87	96,5	2798,5
22-23	2	58	98,5	2856,5
23-24	1,5	43,5	100	2900

D'après les tableaux on trace le graphique de la consommation et la courbe intégrale représentée dans les figures II-1e t II-2 respectivement

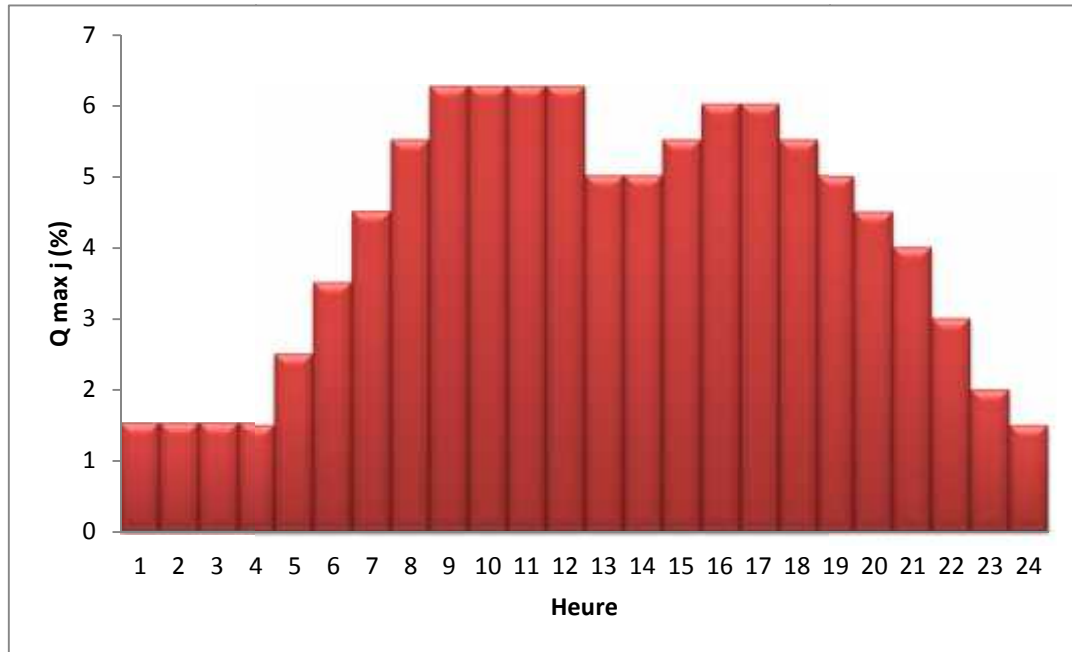


Figure II-2: Diagramme de la consommation totale

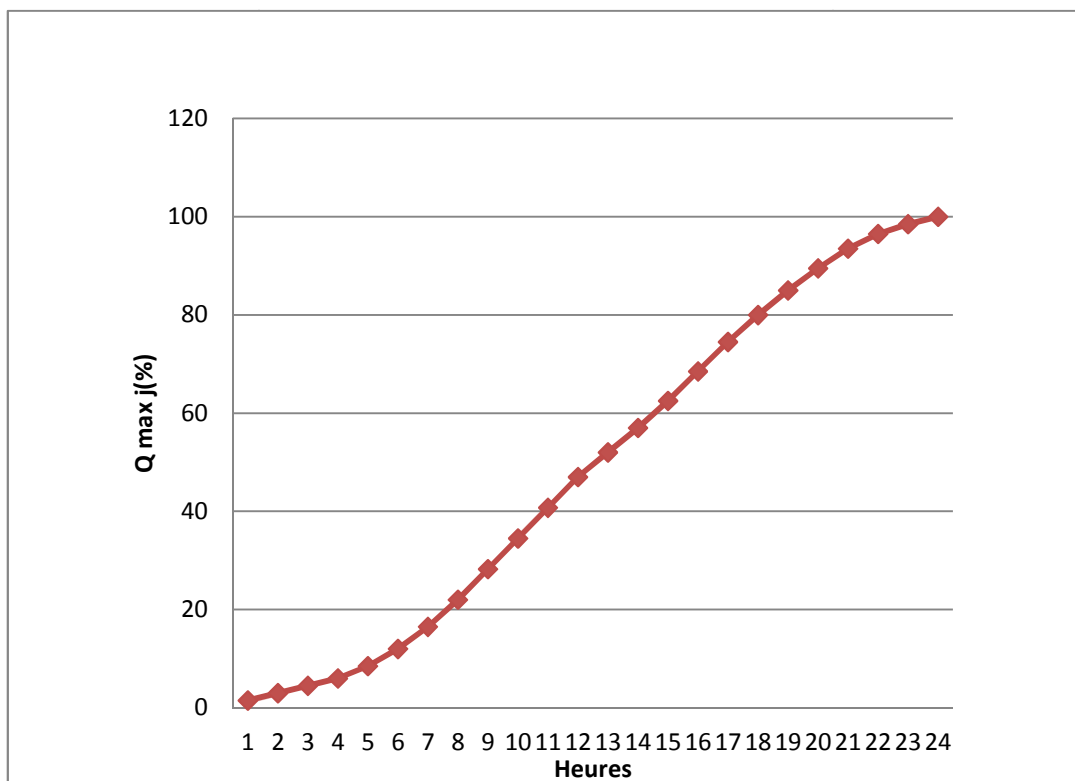


Figure II-3 : La courbe intégrale

La courbe suivante représente l'évaluation des besoins en eau de l'agglomération pour les années d'étude

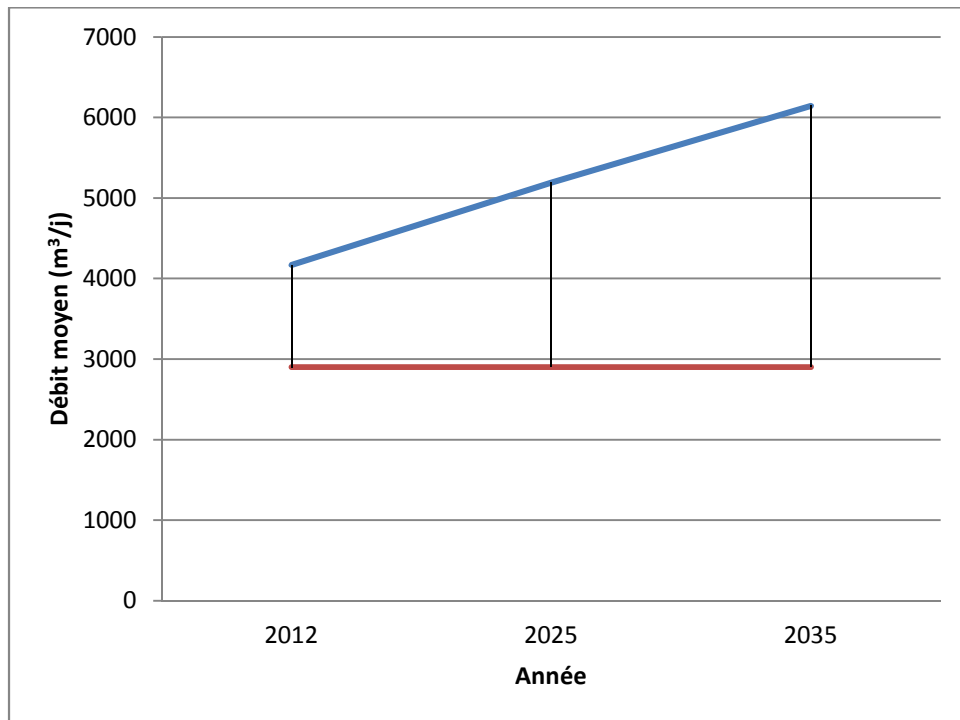


Figure II-4: Evaluation des besoins en eau pour les années d'étude

Conclusion :

Dans le but de connaître si notre débit fourni par les forages existants et le barrage satisfait les besoins calculés ou non, il faut comparer entre les besoins et ce débit disponible, et voir est-ce qu'il y a un excès ou un déficit de débit.

Comme nous l'avons déjà dit (dans le chapitre N⁰), la ville dispose de trois forages donnant un débit actuel total de 2400 m³/j et un barrage qui donne un débit de 500 m³/j, donc la somme des débits de la source est égale à 2900 m³/j, alors que les besoins totaux de la ville sont de 6450,3 m³/j, donc il y a un déficit égal à :

$$Q_d = 6450,3 - 2900 = 3550,3 \text{ m}^3/\text{j}$$

Toutefois, dès la mise en service du système de transfert d'eau de Beni Haroun vers Koudiat Medouar, puis la wilaya de Khenchela, il est prévu que l'agglomération de Zoui reçoive 11000 m³/j à l'horizon 2035.

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons procéder à une simulation du comportement hydraulique du réseau de distribution avec le logiciel **EPANET**. On va vérifier la fiabilité de notre réseau c'est-à-dire la détermination des vitesses et des pressions dans le réseau pour l'état actuel. Pour se faire, nous allons calculer les débits aux nœuds et les débits en route pour chaque tronçon.

III-1 / Type du système de distribution existant :

Le système de distribution existant est de type de réservoir de tête. Dans ce système, les pompes refoulent directement vers les réservoirs de stockages puis la distribution se fait gravitairement vers le réseau de distribution .Ce dernier est de type mixte et le tableau qui suivra nous définira la quantité en mètres linéaire des matériaux en PVC et PEHD .

Tableau III-1 : La quantité en mètre linéaire des matériaux

Diamètre (mm)	Mètre linéaire (m)	Type de matériaux	Pression de service
50	1097	PVC	10 bars
63	5656	PVC	10 bars
75	1602	PVC	10 bars
90	4099	PVC	10 bars
110	6571	PVC	10 bars
125	696	PVC	10 bars
160	6585	PVC	10 bars
200	527	PVC	10 bars
63	159	PEHD	10 bars
90	169	PEHD	10 bars
110	445	PEHD	10 bars
125	86	PEHD	10 bars
160	126	PEHD	10 bars
200	1766	PEHD	10 bars
315	806	PEHD	10 bars
400	160	PEHD	10 bars
40	1620	PVC tertiaire	10 bars
50	430	PVC tertiaire	10 bars
40	27	PEHD tertiaire	10 bars
63	63	PEHD tertiaire	10 bars

III-2 / Les réservoirs :

La capacité d'un réservoir doit être estimée en tenant compte des variations de débit à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages situés en amont, et d'autre part de la variabilité de la demande. Dans le réseau existant on a deux réservoirs R1 et R2 de capacité respectivement $1000\text{m}^3/\text{j}$ et $2000\text{m}^3/\text{j}$. on va dimensionner les deux derniers par la méthode analytique.

III-2 -1 / La méthode analytique :

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

Le volume qui ressort de ce calcul est comme suit :

$$V_r = \frac{a \times Q_{max,j}}{100} \dots \dots \dots \text{III-1}$$

V_r : capacité résiduelle (m³).

a: fraction horaire du débits maximum journalier (%).

$Q_{max,j}$: la consommation maximale journalière (m³/j).

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

$$V_t = V_r + V_{inc} \dots \dots \dots \text{III-2}$$

Tableau III-2 : calcul de la capacité de réservoir R1 :

Heures (h)	Apport par la pompe (%)	Consommation horaire en (%)	Arrivé au réservoir (%)	Départ du réservoir (%)	Volume restant dans le réservoir (%)
0-1	0	1,5		1,5	12,2
1-2	0	1,5		1,5	10,7
2-3	0	1,5		1,5	9,2
3-4	0	1,5		1,5	7,7
4-5	0	2,5		2,5	5,2
5-6	0	3,5		3,5	1,7
6-7	5,55	4,5	1,05		2,75
7-8	5,55	5,5	0,05		2,8
8-9	5,55	6,25		0,7	2,1
9-10	5,55	6,25		0,7	1,4
10-11	5,55	6,25		0,7	0,7
11-12	5,55	6,25		0,7	0
12-13	5,55	5	0,55		0,55
13-14	5,55	5	0,55		1,1
14-15	5,55	5,5	0,05		1,15
15-16	5,55	6		0,45	0,7
16-17	5,55	6		0,45	0,25
17-18	5,55	5,5	0,05		0,3
18-19	5,55	5	0,55		0,85
19-20	5,55	4,5	1,05		1,9
20-21	5,55	4	1,55		3,45
21-22	5,55	3	2,55		6
22-23	5,55	2	3,55		9,55
23-24	5,65	1,5	4,15		13,7

D'où le volume utile de réservoir R1 sera :

$$V_{\text{cal}} = \frac{13,7 \times 2400}{100} = 328,8 \text{ m}^3$$

Pour calculer le volume total en (m³), en ajoutant le volume de la réserve d'incendie (120m³)

$$V_T = 328,8 + 120 = 448,8 \text{ m}^3$$

Tableau III-3 : calcul de la capacité de réservoir R2 :

Heures (h)	Apport par la pompe (%)	Consommation horaire en (%)	Arrivé au réservoir (%)	Départ du réservoir (%)	Volume restant dans le réservoir (%)
0-1	4,17	1,5	2,67		8,77
1-2	4,17	1,5	2,67		11,44
2-3	4,17	1,5	2,67		14,11
3-4	4,17	1,5	2,67		16,78
4-5	4,17	2,5	1,67		18,45
5-6	4,17	3,5	0,67		19,12
6-7	4,17	4,5		0,33	18,79
7-8	4,17	5,5		1,33	17,46
8-9	4,17	6,25		2,08	15,38
9-10	4,17	6,25		2,08	13,30
10-11	4,17	6,25		2,08	11,22
11-12	4,17	6,25		2,08	9,14
12-13	4,17	5		0,83	8,31
13-14	4,17	5		0,83	7,48
14-15	4,17	5,5		1,33	6,15
15-16	4,17	6		1,83	4,32
16-17	4,17	6		1,83	2,49
17-18	4,17	5,5		1,33	1,16
18-19	4,17	5		0,83	0,33
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	4,09	1,5	2,59		6,1

D'où le volume utile de réservoir R2 sera :

$$V_{\text{cal}} = \frac{19,12 \times 500}{100} = 95,6 \text{ m}^3$$

Pour calculer le volume total en (m³), en ajoutant le volume de la réserve d'incendie (120m³)

$$V_T = 95,6 + 120 = 215,6 \text{ m}^3$$

III-3 /Détermination des débits :

La détermination des débits dans un réseau mixte s’effectue de la manière suivante :

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

a) Le débit en route :

Il est défini comme étant le débit reparti uniformément le long d’un tronçon du réseau, il est donné par la relation suivante :

$$Q_{rte} = Q_{cons} - Q_{cc} \dots\dots\dots III-3$$

Avec :

Q_{rte} : Le débit en route global

Q_{cons} : le débit consommé

Q_{cc} : somme des débits concentrés = 0

NB : les industries et les fermes ne sont pas branchées sur le réseau d’eau potable.

Donc : $Q_{rte} = Q_{cons} = 31,8881 /s$

b) Le débit spécifique :

Le débit spécifique est défini comme étant le rapport entre le débit de route et la somme des longueurs de tous les tronçons.

$$q_{sp} = \frac{Q_{rte}}{\sum L} \dots\dots\dots III-4$$

Avec :

q_{sp} : débit spécifique en (l /s/ml) ;

L : somme des longueurs des tronçons du réseau en (m) ;

Donc :

$$q_{sp} = \frac{31,888}{32193} = 0,001 \text{ l/s/ml}$$

c) Le débit au nœud :

Le débit au nœud est celui qui est concentré à chaque point de jonction des conduites du réseau, doit être déterminé à partir de la relation suivante :

$$Q_n = 0,5 * Q_r \dots\dots\dots III-5$$

Avec :

Q_n : débit au nœud ;

Q_r : somme des débits en route des tronçons relies au nœud ;

Annexe N°1 représente les valeurs des débits routes et aux nœuds dans notre réseau .

III-4 /Résultats de la simulation :

Cas de pointe : Charges et les pressions dans le réseau de distribution sont données par le tableau III-4

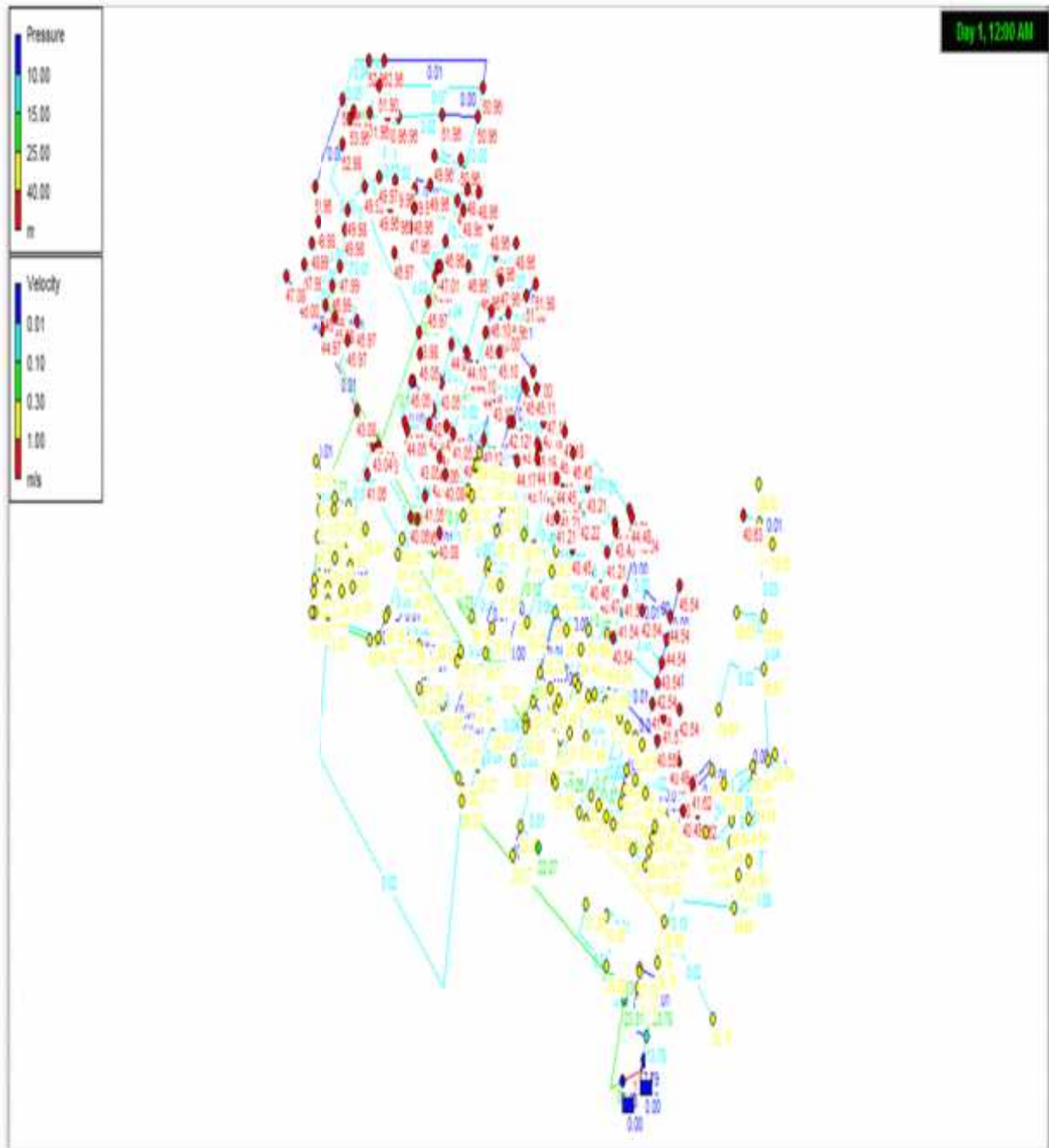


Figure N°III-1 : les pressions et les vitesses aux nœuds dans le réseau existant en heure de pointe

Tableau III-4 : Charges et pressions dans le réseau existant :

N° de nœud	Elévation (m)	Débit au nœud (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
1	1204	0.05	1210.79	6.79
2	1202	0.12	1210.33	8.33
3	1190	0.10	1210.78	20.78
4	1183	0.07	1210.78	27.78
5	1184	0.03	1210.78	26.78
6	1175	0.03	1210.10	35.10
7	1183	0.04	1210.78	27.78
8	1175	0.09	1210.65	35.65
9	1174	0.06	1210.64	36.64
10	1173	0.04	1210.64	37.64
11	1174	0.05	1210.64	36.64
12	1176	0.03	1210.64	34.64
13	1174	0.10	1210.64	36.64
14	1175	0.07	1210.65	35.65
15	1176	0.02	1210.65	34.65
16	1172	0.04	1210.64	38.64
17	1171	0.11	1210.62	39.62
18	1169	0.04	1210.62	41.62
19	1176	0.25	1210.64	34.64
20	1177	0.01	1210.64	33.64
21	1174	0.20	1210.64	36.64
22	1174	0.14	1210.64	36.64
23	1171	0.05	1210.63	39.63
24	1173	0.09	1210.63	37.63
25	1173	0.07	1210.63	37.63
26	1170	0.03	1210.63	40.63
27	1172	0.03	1210.63	38.63
28	1174	0.02	1210.63	36.63
29	1178	0.19	1210.57	32.57
30	1179	0.15	1210.56	31.56
31	1172	0.12	1210.55	38.55
32	1175	0.11	1210.56	35.56
33	1173	0.10	1210.55	37.55
34	1175	0.10	1210.55	35.55
35	1175	0.10	1210.54	35.54
36	1175	0.10	1210.53	35.53
37	1173	0.10	1210.55	37.55
38	1171	0.06	1210.54	39.54
39	1172	0.10	1210.54	38.54
40	1176	0.08	1210.50	34.50
41	1174	0.07	1210.50	36.50

N° de nœud	Elévation (m)	Débit au nœud (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
42	1174	0.06	1210.50	36.50
43	1174	0.03	1210.50	36.50
44	1173	0.03	1210.50	37.50
45	1170	0.11	1210.49	40.50
46	1169	0.01	1210.49	41.49
47	1169	0.04	1210.49	41.49
48	1173	0.05	1210.49	37.49
49	1172	0.10	1210.49	38.49
50	1172	0.06	1210.49	38.49
51	1172	0.07	1210.49	38.49
52	1172	0.07	1210.49	38.49
53	1174	0.03	1210.49	36.49
54	1170	0.03	1210.49	40.49
55	1170	0.04	1210.49	40.49
56	1170	0.04	1210.49	40.49
57	1172	0.09	1210.54	38.54
58	1173	0.10	1210.54	37.54
59	1169	0.17	1210.54	41.54
60	1171	0.01	1210.54	39.54
61	1169	0.10	1210.54	41.54
62	1169	0.12	1210.54	41.54
63	1172	0.13	1210.55	38.55
64	1167	0.05	1210.54	43.54
65	1168	0.14	1210.54	42.54
66	1166	0.11	1210.54	44.54
67	1167	0.12	1210.54	43.54
68	1171	0.11	1210.54	39.54
69	1169	0.02	1210.54	41.54
70	1168	0.16	1210.54	42.54
71	1165	0.05	1210.54	45.54
72	1168	0.04	1210.54	42.54
73	1180	0.07	1210.29	30.29
74	1180	0.12	1210.28	30.28
75	1177	0.17	1210.21	33.21
76	1174	0.17	1210.14	36.14
77	1172	0.15	1210.10	38.10
78	1171	0.07	1210.08	39.08
79	1170	0.16	1210.06	40.06
80	1167	0.16	1210.03	43.03
81	1167	0.14	1210.03	43.03
82	1180	0.29	1210.28	30.28
83	1167	0.19	1210.04	43.04
84	1167	0.29	1210.08	43.08

N° de nœud	Elévation (m)	Débit au nœud (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
85	1176	0.05	1210.11	34.11
86	1177	0.05	1210.16	33.16
87	1178	0.02	1210.16	32.16
88	1177	0.05	1210.19	33.19
89	1178	0.03	1210.19	32.19
90	1178	0.06	1210.22	32.22
91	1179	0.03	1210.22	31.22
92	1179	0.40	1210.28	31.28
93	1180	0.03	1210.28	30.28
94	1176	0.02	1210.11	34.11
95	1174	0.08	1210.05	36.05
96	1175	0.07	1210.09	35.09
97	1175	0.11	1210.10	35.10
98	1176	0.13	1210.10	34.10
99	1172	0.13	1210.04	38.04
100	1173	0.05	1210.04	37.04
101	1173	0.03	1210.04	37.04
102	1173	0.03	1210.04	37.04
103	1176	0.04	1210.05	34.05
104	1176	0.02	1210.05	34.05
105	1176	0.06	1210.05	34.05
106	1176	0.03	1210.05	34.05
107	1176	0.01	1210.05	34.05
108	1178	0.20	1210.17	32.17
109	1176	0.22	1210.18	34.18
110	1170	0.37	1210.06	40.06
111	1181	0.11	1210.27	29.27
112	1180	0.16	1210.27	30.27
113	1181	0.14	1210.27	29.27
114	1181	0.12	1210.27	29.27
115	1181	0.03	1210.27	29.27
116	1188	0.03	1210.27	22.27
117	1179	0.09	1210.27	31.27
118	1177	0.04	1210.27	33.27
119	1178	0.08	1210.27	32.27
120	1176	0.04	1210.27	34.27
121	1177	0.14	1210.26	33.26
122	1175	0.09	1210.26	35.26
123	1174	0.04	1210.26	36.26
124	1176	0.02	1210.26	34.26
125	1175	0.14	1210.18	35.18
126	1173	0.11	1210.17	37.17
127	1175	0.03	1210.17	35.17

N° de nœud	Elévation (m)	Débit au nœud (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
128	1172	0.08	1210.16	38.16
129	1175	0.04	1210.16	35.16
130	1172	0.08	1210.16	38.16
131	1175	0.04	1210.16	35.16
132	1171	0.08	1210.16	39.16
133	1175	0.05	1210.16	35.16
134	1171	0.01	1210.16	39.16
135	1166	0.24	1209.98	43.98
136	1164	0.12	1209.97	45.97
137	1163	0.09	1209.97	46.97
138	1163	0.09	1209.97	46.97
139	1163	0.13	1209.96	46.96
140	1161	0.12	1209.96	48.96
141	1160	0.12	1209.96	49.96
142	1161	0.07	1209.96	48.96
143	1163	0.14	1209.96	46.96
144	1163	0.03	1209.96	46.96
145	1162	0.12	1209.96	47.96
146	1161	0.04	1209.96	48.96
147	1161	0.03	1209.96	48.96
148	1162	0.11	1209.96	47.96
149	1163	0.03	1209.96	46.96
150	1158	0.13	1209.98	51.98
151	1164	0.20	1210.00	46.00
152	1163	0.07	1209.97	46.97
153	1162	0.15	1209.96	47.96
154	1160	0.09	1209.96	49.96
155	1160	0.03	1209.96	49.96
156	1160	0.05	1209.96	49.96
157	1158	0.16	1209.96	51.96
158	1159	0.15	1209.96	50.96
159	1160	0.07	1209.96	49.96
160	1160	0.07	1209.96	49.96
161	1157	0.27	1209.96	52.96
162	1157	0.13	1209.96	52.96
163	1156	0.16	1209.96	53.96
164	1158	0.08	1209.96	51.96
165	1158	0.05	1209.96	51.96
166	1160	0.14	1209.98	49.98
167	1162	0.10	1209.99	47.99
168	1163	0.09	1209.99	46.99
169	1164	0.11	1209.99	45.99
170	1165	0.19	1210.00	45.00

N° de nœud	Elévation (m)	Débit au nœud (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
171	1164	0.05	1210.00	46.00
172	1160	0.05	1209.98	49.98
173	1161	0.05	1209.99	48.99
174	1162	0.05	1209.99	47.99
175	1164	0.14	1209.98	45.98
176	1164	0.11	1209.97	45.97
177	1160	0.12	1209.98	49.98
178	1169	0.12	1210.05	41.05
179	1168	0.07	1210.05	42.05
180	1167	0.08	1210.05	43.05
181	1166	0.12	1210.05	44.05
182	1169	0.07	1210.05	41.05
183	1168	0.12	1210.05	42.05
184	1166	0.18	1210.05	44.05
185	1168	0.08	1210.05	42.05
186	1165	0.04	1210.05	45.05
187	1169	0.09	1210.05	41.05
188	1166	0.25	1210.02	44.02
189	1163	0.06	1210.00	47.00
190	1167	0.10	1210.05	43.05
191	1165	0.04	1210.05	45.05
192	1166	0.03	1210.04	44.04
193	1170	0.11	1210.08	40.08
194	1171	0.10	1210.06	39.06
195	1169	0.03	1210.06	41.06
196	1170	0.13	1210.05	40.05
197	1171	0.02	1210.05	39.05
198	1166	0.06	1210.05	44.05
199	1169	0.09	1210.05	41.05
200	1166	0.06	1210.04	44.04
201	1172	0.16	1210.10	38.10
202	1172	0.08	1210.11	38.11
203	1174	0.10	1210.13	36.13
204	1172	0.02	1210.11	38.11
205	1167	0.16	1210.10	43.10
206	1166	0.09	1210.10	44.10
207	1166	0.02	1210.10	44.10
208	1165	0.08	1210.10	45.10
209	1165	0.03	1210.10	45.10
210	1164	0.02	1210.10	46.10
211	1168	0.09	1210.11	42.11
212	1167	0.07	1210.11	43.11
213	1165	0.03	1210.11	45.11

N° de nœud	Elévation (m)	Débit au nœud (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
214	1167	0.10	1210.11	43.11
215	1165	0.04	1210.11	45.11
216	1171	0.08	1210.13	39.13
217	1175	0.11	1210.14	35.14
218	1175	0.09	1210.13	35.13
219	1172	0.13	1210.13	38.13
220	1171	0.05	1210.13	39.13
221	1171	0.07	1210.12	39.12
222	1171	0.08	1210.12	39.12
223	1168	0.03	1210.12	42.12
224	1170	0.03	1210.12	40.12
225	1171	0.03	1210.12	39.12
226	1172	0.16	1210.21	38.21
227	1175	0.15	1210.23	35.23
228	1172	0.11	1210.22	38.22
229	1173	0.04	1210.21	37.21
230	1171	0.15	1210.19	39.19
231	1172	0.13	1210.22	38.22
232	1173	0.13	1210.21	37.21
233	1171	0.11	1210.17	39.17
234	1171	0.09	1210.21	39.21
235	1168	0.23	1210.22	42.22
236	1169	0.05	1210.21	41.21
237	1167	0.17	1210.21	43.21
238	1167	0.05	1210.21	43.21
239	1167	0.09	1210.18	43.18
240	1167	0.10	1210.17	43.17
241	1166	0.02	1210.17	44.17
242	1166	0.06	1210.18	44.18
243	1166	0.06	1210.18	44.18
244	1166	0.03	1210.18	44.18
245	1164	0.07	1210.18	46.18
246	1164	0.06	1210.18	46.18
247	1165	0.02	1210.18	45.18
248	1163	0.01	1210.18	47.18
249	1163	0.01	1210.18	47.18
250	1183	0.10	1210.51	27.51
251	1183	0.09	1210.54	27.54
252	1179	0.14	1210.50	31.50
253	1176	0.10	1210.49	34.49
254	1178	0.05	1210.50	32.50
255	1176	0.11	1210.49	34.49
256	1176	0.06	1210.49	34.49

N° de nœud	Élévation (m)	Débit au nœud (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
257	1175	0.03	1210.49	35.49
258	1175	0.09	1210.49	35.49
259	1177	0.04	1210.49	33.49
260	1171	0.05	1210.48	39.48
261	1176	0.21	1210.49	34.49
262	1170	0.11	1210.47	40.47
263	1167	0.05	1210.46	43.46
264	1170	0.12	1210.46	40.46
265	1170	0.12	1210.45	40.45
266	1176	0.07	1210.45	34.45
267	1175	0.13	1210.45	35.45
268	1167	0.11	1210.45	43.45
269	1166	0.02	1210.45	44.45
270	1164	0.03	1210.45	46.45
271	1174	0.16	1210.45	36.45
272	1176	0.03	1210.45	34.45
273	1177	0.09	1210.45	33.45
274	1160	0.26	1209.98	49.98
275	1171	0.23	1210.06	39.06
276	1175	0.20	1210.17	35.17
277	1183	0.23	1210.28	27.28
278	1172	0.03	1210.04	38.04
279	1163	0.16	1210.08	47.08
280	1173	0.06	1210.13	37.13
281	1158	0.02	1209.98	51.98
282	1166	0.03	1210.18	44.18
283	1175	0.11	1210.50	35.50
284	1174	0.08	1210.50	36.50
285	1176	0.13	1210.64	34.64
286	1173	0.13	1210.63	37.63
287	1170	0.05	1210.62	40.62
288	1177	0.31	1210.68	33.68
289	1203	0.10	1210.79	7.79
290	1159	0.39	1209.96	50.96
291	1156	0.05	1209.96	53.96
292	1156	0.14	1209.96	53.96
293	1159	0.06	1209.96	50.96
294	1158	0.19	1209.96	51.96
295	1159	0.13	1209.96	50.96
296	1158	0.17	1209.90	51.90
297	1160	0.13	1209.96	49.96
298	1161	0.05	1209.96	48.96
299	1160	0.03	1209.97	49.97

N° de nœud	Elévation (m)	Débit au nœud (l /s)	Charge (m)	Pression (m)
300	1157	0.07	1209.98	52.98
301	1164	0.03	1209.97	45.97
302	1165	0.06	1209.97	44.97
303	1180	0.18	1210.13	30.13
304	1176	0.08	1210.16	34.16
305	1175	0.02	1210.18	35.18
306	1180	0.08	1210.26	30.26
307	1184	0.60	1210.28	26.28
308	1161	0.02	1209.96	48.96
309	1163	0.10	1210.01	47.01
310	1165	0.04	1210.05	45.05
311	1170	0.05	1210.08	40.08
312	1175	0.06	1210.14	35.13
313	1169	0.08	1210.06	41.06
314	1176	0.06	1210.17	34.17
315	1161	0.04	1209.96	48.96
316	1165	0.06	1210.11	45.11
317	1169	0.04	1210.21	41.21
318	1169	0.03	1210.21	41.21
319	1166	0.09	1210.21	44.21
320	1166	0.13	1210.48	44.48
321	1179	0.08	1210.49	31.49
322	1179	0.02	1210.45	31.45
323	1179	0.05	1210.53	31.53
324	1176	0.30	1210.66	34.66
325	1175	0.11	1210.64	35.64
326	1171	0.10	1210.64	39.64
327	1175	0.09	1210.64	35.64
328	1169	0.04	1210.62	41.62
329	1171	0.09	1210.63	39.63
330	1178	0.13	1210.71	32.71
331	1182	0.24	1210.71	28.71
332	1166	0.06	1210.54	44.54
333	1170	0.09	1210.55	40.55
334	1170	0.12	1210.54	40.54
335	1174	0.10	1210.54	36.54
336	1174	0.09	1210.49	36.49
337	1170	0.05	1210.49	40.49
338	1174	0.03	1210.50	36.50
339	1197	0.12	1210.78	13.78
340	1187	0.36	1210.31	23.31
341	1182	0.19	1210.30	28.30
342	1180	0.06	1210.30	30.30

N° de nœud	Elévation (m)	Débit au nœud (l /s)	Charge (m)	Pression (m)
343	1179	0.08	1210.30	31.30

Cas de pointe : les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution sont données par le tableau III-5

Tableau III-5 : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau existant :

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
1	1	2	74	176.95	1.81	6.31
2	3	5	54	0.03	0.01	0.00
3	8	9	26	0.40	0.08	0.13
4	9	10	69	0.04	0.01	0.00
5	11	12	53	0.03	0.01	0.00
6	11	13	28	0.23	0.04	0.05
7	14	15	38	0.02	0.01	0.01
8	13	16	86	0.04	0.02	0.02
9	17	18	78	0.04	0.01	0.00
10	19	20	24	0.01	0.00	0.00
11	21	22	79	0.43	0.04	0.03
12	22	23	92	0.05	0.02	0.02
13	22	24	115	0.24	0.03	0.02
14	25	26	55	0.03	0.01	0.01
15	25	27	57	0.03	0.01	0.01
16	24	28	44	0.02	0.01	0.01
17	29	30	28	17.20	0.28	0.28
18	30	31	187	1.39	0.06	0.03
19	29	32	39	2.70	0.16	0.22
20	32	33	147	0.96	0.06	0.04
21	32	34	28	1.63	0.17	0.36
22	34	35	30	1.41	0.15	0.28
23	35	36	28	1.39	0.15	0.27
24	34	37	148	0.12	0.02	0.01
25	38	39	29	0.01	0.00	0.00
26	37	39	29	-0.18	0.08	0.24
27	40	41	42	0.35	0.05	0.05
28	41	42	22	0.25	0.03	0.02
29	41	43	67	0.03	0.01	0.01
30	42	44	68	0.03	0.00	0.00
31	45	46	19	0.01	0.00	0.00
32	45	47	76	0.04	0.02	0.02
33	36	40	74	-1.29	0.18	0.44

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
34	48	49	19	0.29	0.04	0.03
35	49	50	27	0.05	0.01	0.00
36	50	51	28	-0.04	0.01	0.00
37	51	52	30	-0.15	0.02	0.01
38	48	53	54	0.03	0.00	0.00
39	50	54	62	0.03	0.00	0.00
40	51	55	84	0.04	0.01	0.00
41	52	56	84	0.04	0.01	0.00
42	36	57	93	0.00	0.00	0.09
43	57	58	32	-0.17	0.01	0.00
44	58	59	128	-0.36	0.02	0.00
45	38	57	57	0.07	0.00	0.00
46	38	60	26	0.01	0.00	0.00
47	61	62	37	-0.39	0.02	0.01
48	62	334	43	-0.69	0.04	0.02
49	31	63	30	-1.96	0.11	0.12
50	61	64	106	0.05	0.00	0.00
51	61	65	62	0.24	0.03	0.01
52	65	66	95	0.03	0.00	0.00
53	62	67	161	0.18	0.02	0.01
54	59	68	151	-0.28	0.04	0.03
55	59	69	40	0.02	0.00	0.00
56	59	70	34	-0.27	0.02	0.00
57	67	70	34	0.06	0.00	0.00
58	66	67	37	0.13	0.01	0.00
59	66	71	93	0.05	0.00	0.00
60	70	72	86	0.04	0.01	0.00
61	73	74	10	10.87	0.48	1.31
62	74	75	106	6.96	0.31	0.59
63	75	76	132	6.80	0.30	0.56
64	76	77	119	5.30	0.23	0.36
65	77	78	39	5.97	0.26	0.45
66	78	79	73	4.87	0.21	0.31
67	80	81	17	0.30	0.01	0.00
68	73	82	8	2.33	0.32	1.26
69	83	84	77	-1.42	0.19	0.52
70	85	86	41	-0.82	0.23	1.10
71	86	87	35	0.02	0.01	0.02
72	86	88	27	-0.89	0.25	1.26
73	88	89	54	0.03	0.01	0.01
74	88	90	20	-0.97	0.27	1.47
75	90	91	57	0.03	0.02	0.03

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
76	90	92	35	-1.05	0.29	1.70
77	92	93	57	0.03	0.02	0.03
78	85	94	35	0.02	0.01	0.02
79	95	96	78	-0.95	0.18	0.60
80	85	96	20	-0.75	0.21	0.95
81	97	98	26	2.02	0.12	0.13
82	83	99	122	-0.46	0.05	0.04
83	81	83	9	2.43	0.31	1.20
84	99	100	15	-0.65	0.08	0.12
85	99	101	49	0.03	0.02	0.03
86	100	102	49	0.03	0.02	0.03
87	95	100	37	-0.72	0.09	0.14
88	95	103	41	0.15	0.04	0.04
89	104	105	45	0.02	0.01	0.02
90	103	106	54	0.03	0.02	0.03
91	104	107	11	0.01	0.00	0.01
92	103	104	20	0.07	0.02	0.01
93	108	109	29	-2.86	0.17	0.24
94	79	110	24	-0.73	0.09	0.14
95	111	112	82	1.50	0.09	0.08
96	112	113	89	-0.34	0.04	0.04
97	114	115	49	0.03	0.01	0.01
98	114	116	67	0.03	0.01	0.01
99	82	113	65	0.66	0.09	0.12
100	111	117	71	0.61	0.04	0.02
101	117	118	77	0.04	0.01	0.00
102	117	119	38	0.48	0.09	0.18
103	119	120	74	0.04	0.01	0.00
104	119	121	42	0.37	0.07	0.11
105	121	122	76	0.14	0.03	0.01
106	122	123	70	0.04	0.01	0.00
107	122	124	33	0.02	0.01	0.01
108	112	125	149	1.68	0.22	0.62
109	125	126	115	0.52	0.07	0.08
110	126	127	63	0.03	0.01	0.00
111	126	128	41	0.37	0.05	0.05
112	128	129	78	0.04	0.02	0.02
113	128	130	34	0.26	0.03	0.02
114	130	131	86	0.04	0.01	0.00
115	130	132	38	0.14	0.02	0.01
116	132	133	89	0.05	0.03	0.05
117	132	134	27	0.01	0.00	0.00

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
118	80	135	142	3.25	0.19	0.30
119	135	136	56	2.17	0.13	0.15
120	136	137	43	1.99	0.12	0.13
121	137	138	16	1.68	0.10	0.10
122	138	139	45	1.51	0.09	0.08
123	139	140	71	1.06	0.06	0.04
124	140	141	49	0.66	0.04	0.02
125	140	142	23	0.13	0.04	0.03
126	143	144	52	0.03	0.02	0.03
127	145	146	72	0.04	0.01	0.01
128	145	147	51	0.03	0.01	0.01
129	148	149	56	0.03	0.01	0.01
130	145	148	40	0.03	0.01	0.01
131	150	151	95	-0.31	0.09	0.20
132	150	281	38	0.02	0.01	0.00
133	136	152	136	0.07	0.03	0.03
134	138	153	112	0.08	0.03	0.03
135	153	154	59	0.15	0.06	0.11
136	154	155	68	0.03	0.01	0.01
137	141	156	105	0.05	0.02	0.02
138	157	158	37	-0.54	0.03	0.01
139	157	159	139	0.07	0.03	0.03
140	158	160	131	0.07	0.03	0.03
141	161	162	53	-0.47	0.03	0.01
142	163	164	164	0.08	0.00	0.00
143	161	165	92	0.05	0.02	0.02
144	166	167	58	-1.54	0.09	0.08
145	167	168	38	-1.69	0.10	0.09
146	169	170	38	-2.35	0.14	0.17
147	170	171	91	0.05	0.00	0.00
148	167	172	102	0.05	0.01	0.01
149	168	173	101	0.05	0.01	0.01
150	169	174	103	0.05	0.01	0.01
151	175	176	56	0.20	0.08	0.21
152	166	177	28	1.43	0.08	0.07
153	79	178	44	1.74	0.10	0.10
154	178	179	45	1.31	0.08	0.06
155	179	180	49	0.32	0.04	0.04
156	179	182	53	0.92	0.05	0.03
157	182	183	49	0.20	0.03	0.01
158	181	184	14	-0.15	0.02	0.01
159	180	183	53	0.19	0.02	0.01

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
160	183	185	25	0.29	0.06	0.08
161	185	186	82	0.04	0.01	0.00
162	182	187	29.	0.65	0.08	0.12
163	187	188	126	0.93	0.12	0.22
164	151	189	130	0.06	0.01	0.00
165	185	190	48	0.17	0.03	0.02
166	190	191	82	0.04	0.01	0.00
167	190	192	67	0.03	0.01	0.01
168	78	193	31	1.03	0.10	0.14
169	193	194	94	0.86	0.11	0.19
170	194	195	62	0.03	0.01	0.01
171	194	196	53	0.73	0.09	0.14
172	196	197	37	0.02	0.01	0.01
173	196	198	118	0.06	0.02	0.02
174	196	199	46	0.52	0.07	0.08
175	199	200	117	0.06	0.02	0.02
176	187	199	26	0.37	0.05	0.04
177	77	201	139	-0.82	0.05	0.03
178	202	203	97	-1.05	0.14	0.27
179	202	204	37	0.02	0.01	0.01
180	201	202	18	-0.96	0.12	0.23
181	201	205	167	-0.03	0.00	0.00
182	205	206	72	0.22	0.03	0.01
183	206	207	37	0.02	0.00	0.00
184	206	208	61	0.12	0.02	0.01
185	208	209	53	0.03	0.01	0.01
186	208	210	36	0.02	0.00	0.00
187	205	211	73	-0.41	0.05	0.05
188	211	214	35	-0.53	0.07	0.08
189	211	213	68	0.03	0.00	0.00
190	214	215	72	0.04	0.01	0.00
191	212	216	97	-0.80	0.10	0.17
192	212	214	8	0.20	0.04	0.03
193	76	217	86	1.33	0.08	0.06
194	217	218	10	1.16	0.07	0.05
195	203	218	58	1.01	0.06	0.04
196	203	219	42	-0.14	0.01	0.00
197	219	220	109	0.05	0.01	0.00
198	216	219	24	1.12	0.14	0.30
199	216	221	47	0.24	0.05	0.05
200	221	222	28	0.14	0.03	0.01
201	222	223	65	0.03	0.01	0.00

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
202	222	224	60	0.03	0.01	0.01
203	221	225	60	0.03	0.01	0.00
204	75	226	108	-0.01	0.00	0.00
205	74	227	126	3.79	0.22	0.39
206	227	228	70	2.04	0.12	0.13
207	226	228	36	1.48	0.09	0.08
208	226	229	71	0.04	0.00	0.00
209	226	230	109	1.27	0.13	0.21
210	227	231	108	1.59	0.09	0.09
211	231	232	37	0.86	0.11	0.19
212	230	232	70	1.02	0.13	0.26
213	230	233	40	1.47	0.19	0.49
214	219	233	83	1.45	0.19	0.48
215	232	234	33	0.17	0.05	0.06
216	231	235	123	0.60	0.03	0.02
217	235	236	106	0.05	0.01	0.00
218	235	237	47	0.31	0.04	0.03
219	237	238	106	0.05	0.01	0.00
220	230	239	80	0.67	0.09	0.13
221	239	240	72	0.22	0.06	0.11
222	240	241	41	0.02	0.01	0.00
223	239	242	31	0.37	0.05	0.04
224	242	243	20	0.27	0.03	0.03
225	243	244	61	0.03	0.02	0.03
226	243	245	41	0.18	0.03	0.02
227	245	246	69	0.10	0.04	0.04
228	246	247	37	0.02	0.01	0.01
229	246	248	24	0.01	0.00	0.00
230	245	249	27	0.01	0.01	0.01
231	250	251	9	-15.52	0.68	2.48
232	252	253	98	1.96	0.11	0.12
233	252	254	109	-0.05	0.01	0.00
234	253	255	16	0.23	0.04	0.05
235	255	256	37	0.27	0.05	0.07
236	256	257	65	0.03	0.01	0.01
237	256	258	20	0.18	0.05	0.07
238	258	259	70	0.04	0.02	0.04
239	258	260	100	0.05	0.03	0.05
240	261	262	75	1.06	0.14	0.28
241	262	263	99	0.05	0.02	0.02
242	262	264	40	0.90	0.12	0.21
243	264	265	69	0.44	0.06	0.06

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
244	266	267	103	-0.08	0.01	0.00
245	265	267	112	-0.15	0.02	0.01
246	268	270	65	0.03	0.01	0.01
247	267	271	45	-0.05	0.01	0.00
248	271	272	56	0.03	0.00	0.00
249	266	273	41	0.01	0.00	0.00
250	271	273	103	-0.10	0.01	0.00
251	8	14	27	-0.73	0.09	0.15
252	9	11	17	0.31	0.06	0.09
253	24	25	24	0.13	0.01	0.00
254	177	274	69	1.25	0.07	0.06
255	135	274	286	-0.83	0.05	0.03
256	275	276	263	-0.76	0.15	0.40
257	109	277	362	-3.10	0.18	0.28
258	99	278	67	0.03	0.01	0.01
259	84	98	185	1.87	0.11	0.11
260	84	279	317	0.16	0.01	0.00
261	143	145	72	-0.15	0.03	0.02
262	218	280	118	0.06	0.02	0.01
263	233	240	94	0.09	0.03	0.02
264	242	282	68	0.03	0.01	0.01
265	228	232	115	0.45	0.06	0.06
266	45	335	124	-0.16	0.02	0.01
267	52	283	94	0.27	0.04	0.03
268	48	284	25	0.37	0.05	0.05
269	13	285	93	0.09	0.02	0.01
270	286	287	98	0.05	0.02	0.02
271	29	288	303	-20.08	0.33	0.37
272	1	289	17	-23.79	0.39	0.51
273	R1	1	26	-200.79	2.06	8.00
274	264	271	121	0.35	0.04	0.04
275	261	290	388	0.15	0.01	0.00
276	162	291	91	0.05	0.02	0.02
277	162	163	120	-0.64	0.04	0.02
278	158	292	128	0.76	0.04	0.02
279	293	294	122	-0.06	0.02	0.02
280	157	294	147	-0.31	0.02	0.00
281	294	295	119	0.06	0.00	0.00
282	290	296	348	0.17	0.07	0.17
283	290	295	46	-0.41	0.02	0.01
284	141	295	94	-0.49	0.03	0.01
285	297	298	97	0.05	0.02	0.02

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
286	154	297	61	-0.02	0.01	0.01
287	140	297	95	0.15	0.04	0.04
288	137	153	128	-0.22	0.04	0.04
289	274	299	52	0.03	0.01	0.01
290	274	292	113	-1.78	0.10	0.10
291	163	292	39	-0.89	0.05	0.03
292	177	300	137	0.07	0.03	0.03
293	166	175	188	-0.03	0.01	0.02
294	168	169	37	-1.83	0.11	0.11
295	169	175	35	0.37	0.10	0.27
296	176	301	49	0.03	0.01	0.01
297	176	302	117	0.06	0.02	0.02
298	81	170	253	-2.59	0.11	0.10
299	96	97	44	0.27	0.07	0.16
300	97	303	153	-2.40	0.14	0.18
301	108	303	212	-2.59	0.15	0.20
302	108	304	158	-0.08	0.05	0.08
303	109	305	39	0.02	0.00	0.00
304	121	306	163	0.08	0.02	0.01
305	277	307	22	-5.55	0.21	0.27
306	111	277	72	-2.22	0.08	0.05
307	142	308	35	0.02	0.01	0.01
308	139	143	148	0.31	0.02	0.00
309	148	150	118	-0.17	0.07	0.15
310	188	309	198	-0.10	0.04	0.04
311	183	184	106	-0.02	0.00	0.00
312	180	184	58	-0.06	0.01	0.00
313	178	181	144	0.31	0.04	0.03
314	181	310	80	0.04	0.02	0.02
315	193	311	101	0.05	0.01	0.00
316	151	188	177	-0.58	0.07	0.10
317	217	312	123	-0.06	0.01	0.00
318	110	275	43	-0.46	0.06	0.07
319	275	313	153	0.08	0.03	0.03
320	83	110	164	0.74	0.10	0.15
321	79	80	168	3.71	0.16	0.19
322	125	276	19	-1.02	0.13	0.26
323	276	314	119	0.06	0.01	0.01
324	82	110	498	-1.38	0.18	0.44
325	113	114	128	0.18	0.03	0.02
326	142	315	82	0.04	0.03	0.04
327	214	316	121	0.06	0.01	0.01

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
328	234	317	88	-0.04	0.01	0.01
329	254	318	65	0.03	0.01	0.01
330	235	268	128	-0.17	0.02	0.01
331	237	319	181	0.09	0.01	0.00
332	261	320	258	0.13	0.02	0.01
333	253	255	16	-0.23	0.04	0.05
334	273	322	36	0.02	0.00	0.00
335	250	252	67	2.16	0.13	0.15
336	251	323	89	0.05	0.02	0.02
337	73	250	120	13.26	0.58	1.87
338	30	251	91	-15.66	0.26	0.24
339	14	324	66	0.82	0.11	0.18
340	8	285	131	0.24	0.05	0.05
341	285	325	30	0.20	0.04	0.03
342	21	326	197	0.10	0.02	0.01
343	19	327	53	0.46	0.06	0.07
344	325	327	18	0.01	0.00	0.00
345	286	327	100	0.37	0.07	0.12
346	17	286	60	0.19	0.04	0.03
347	17	328	85	0.04	0.01	0.00
348	325	329	180	0.09	0.04	0.04
349	19	324	278	1.45	0.08	0.07
350	19	21	134	0.73	0.04	0.02
351	330	331	263	-0.13	0.02	0.01
352	289	331	152	-23.34	0.39	0.49
353	288	331	65	22.97	0.38	0.48
354	288	324	261	2.57	0.10	0.07
355	65	332	122	0.06	0.01	0.00
356	63	68	39	-1.74	0.10	0.10
357	33	37	29	0.16	0.07	0.20
358	31	33	25	-0.69	0.04	0.02
359	63	333	184	0.09	0.01	0.00
360	70	334	164	0.54	0.03	0.01
361	35	39	150	-0.08	0.01	0.00
362	58	335	41	0.10	0.04	0.04
363	49	336	55	0.09	0.02	0.01
364	48	337	106	0.05	0.01	0.00
365	284	338	54	0.03	0.00	0.00
366	40	283	49	-0.85	0.05	0.04
367	283	284	79	-0.48	0.03	0.01
368	3	339	59	-0.17	0.03	0.02
369	289	339	37	0.35	0.07	0.12

N° de tronçon	départ	arrivé	longueur (m)	débit (L /s)	vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
370	R2	2	57	168.51	1.73	5.77
371	340	341	97	0.33	0.06	0.10
372	341	342	128	0.06	0.01	0.01
373	341	343	156	0.08	0.01	0.01
374	68	334	30	-1.35	0.08	0.06
375	3	7	82	0.04	0.01	0.00
376	4	339	88	-0.07	0.00	0.00
377	6	98	59	-0.03	0.01	0.01
378	253	261	89	-1.40	0.08	0.07
379	255	321	162	0.08	0.01	0.00
380	92	307	714	1.49	0.02	0.00
381	2	340	171	8.32	0.14	0.08
382	307	340	453	7.63	0.13	0.07
383	268	269	35	-0.02	0.00	0.00

Conclusion :

Après la simulation on a constaté que le réseau est très déséquilibré. Nous remarquons qu'il y a des dépressions dans le système existant, et on a remarqué que les vitesses dans les tronçons sont faibles.

Dans le prochain chapitre, on détaillera les défaillances du réseau existant et l'ensemble des solutions qui assureront le bon fonctionnement du réseau.

Introduction :

Dans ce chapitre on va projeter un nouveau système de distribution pour assurer une bonne répartition des pressions et pour obtenir des vitesses adéquates.

IV -1 / Le type de nouveau réseau :

On va choisir le réseau maillé par ce que c'est le cas le plus fréquent en distribution. Ce dernier est l'assemblage de deux ou de plusieurs réseaux ramifiés par des conduites qui permettent des échanges entre les réseaux, et qui constituent des mailles permettant une alimentation de retour.

Le réseau maillé présente les avantages suivants :

- Plus de sécurité dans l'alimentation (en cas de casse d'une conduite, il suffit de l'isoler et tous les abonnés situés à l'aval seront alimentés par les autres conduites).
- Une répartition plus uniforme des pressions et des débits dans tous les réseaux par contre, il est plus coûteux et difficile à calculer.

IV -2 / Choix du matériau des conduites :

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

Le réseau projeté sera totalement en PEHD pour les avantages suivants :

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe, microbiologique et à l'entartage.
- Disponibilité sur le marché.
- Facilité de pose (grande flexibilité), possibilité d'enroulement en couronne pour les petits diamètres.
- Fiabilité au niveau des branchements (réduction de risque de fuite).
- Bonne caractéristique hydraulique.
- La rugosité est minimale.
- Durée de vie prouvée par l'expérience et le test de vieillissement théoriquement de 50 ans à une température de 20°C.

• **Les inconvénients :**

- Nécessite une grande technicité pour la jonction.

Le tableau qui suivra nous définira la quantité en mètre linéaire de matériau en PEHD.

Tableau N° IV -1/ quantité en mètres linéaire de matériau en PEHD :

Diamètre (mm)	Mètre linéaire (m)	Type de matériaux	Pression de service
63	7859	PEHD	10 bars
75	1818	PEHD	10 bars
90	4490	PEHD	10 bars
110	2113	PEHD	10 bars
125	3915	PEHD	10 bars
160	2827	PEHD	10 bars
200	783	PEHD	10 bars
315	551	PEHD	10 bars

IV –3 / Calcul hydraulique du réseau de distribution pour l’horizon 2035 :

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

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

IV –3-1 / Détermination des débits :

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

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau maillé ;
- On calcul le débit en route pendant l’heure de pointe ;
- On détermine les débits spécifique en considérant les débits route.

a) Le débit route :

Il est défini comme étant le débit reparti uniformément le long d’un tronçon du réseau, il est donné par la relation suivante :

$$Q_{rte} = Q_{cons} - Q_{cc} \dots\dots\dots \text{IV-1}$$

Avec :

Q_{rte} : Le débit route global

Q_{cons} : le débit consommé

Q_{cc} : somme des débits concentrés = 0

NB : les industries et les fermes ne sont pas branchés sur le réseau d’eau potable.

Donc : $Q_{rte} = Q_{cons} = 92,431 /s$

b) Le débit spécifique :

Le débit spécifique est défini comme étant le rapport entre le débit de route et la somme des longueurs de tous les tronçons.

$$q_{sp} = \frac{Q_{rte}}{\sum L} \dots\dots\dots \text{IV-2}$$

Avec :

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

L : somme des longueurs des tronçons du réseau en (m) ;

Donc :

$$q_{sp} = \frac{92,43}{24365} = 0,00379356 \text{ l /s/ml}$$

c) Le débit au nœud :

Le débit au nœud est celui qui est concentré à chaque point de jonction des conduites du réseau, doit être déterminé à partir de la relation suivante :

$$Q_n = 0,5 * Q_r \dots\dots\dots \text{IV-3}$$

Avec :

Q_n : débit au nœud ;

Q_r : somme des débits en route des tronçons reliés au nœud ;

Le tableau *IV-1* représente les valeurs des débits routes et aux nœuds dans le réseau projeté :

Tableau IV -2/ Calcul des débits :

N° de nœud	Tronçons	Longueur (m)	q _{sp} (l /s/ml)	Q _{rte} (l /s)	Q _n (l/s)
1	1-28	268	0,00379356	1,02	1,96
	1-29	320	0,00379356	1,21	
	1-37	313	0,00379356	1,19	
	1-38	129	0,00379356	0,49	
2	2-16	326	0,00379356	1,24	2,26
	2-26	276	0,00379356	1,05	
	2-28	232	0,00379356	0,88	
	2-57	352	0,00379356	1,34	
3	3-61	398	0,00379356	1,51	1,19
	3-6	228	0,00379356	0,86	
4	4-R2	61	-----	-----	0,78
	4-25	64	0,00379356	0,24	
	4-13	347	0,00379356	1,32	
5	5-6	94	0,00379356	0,36	2,03
	5-7	483	0,00379356	1,83	
	5-61	490	0,00379356	1,86	
6	6-5	94	0,00379356	0,36	1,52
	6-3	228	0,00379356	0,86	
	6-9	479	0,00379356	1,82	
7	7-5	483	0,00379356	1,83	2,18
	7-8	208	0,00379356	0,79	
	7-15	200	0,00379356	0,76	
	7-17	256	0,00379356	0,97	
8	8-7	208	0,00379356	0,79	1,43
	8-9	238	0,00379356	0,90	
	8-10	306	0,00379356	1,16	
9	9-6	479	0,00379356	1,82	2,51
	9-8	238	0,00379356	0,90	
	9-12	603	0,00379356	2,29	
10	10-8	306	0,00379356	1,16	1,46
	10-11	77	0,00379356	0,29	
	10-15	385	0,00379356	1,46	
11	11-10	77	0,00379356	0,29	1,09
	11-12	181	0,00379356	0,69	
	11-22	316	0,00379356	1,20	
12	12-9	603	0,00379356	2,29	2,71
	12-11	181	0,00379356	0,69	
	12-13	642	0,00379356	2,44	

Suite de tableau IV -2 :

N ^o de nœud	Tronçons	Longueur (m)	q _{sp} (l/s/ml)	Q _{rte} (l/s)	Q _n (l/s)
13	13-4	347	0,00379356	1,32	2,34
	13-12	642	0,00379356	2,44	
	13-22	239	0,00379356	0,91	
14	14-15	138	0,00379356	0,52	0,88
	14-20	123	0,00379356	0,47	
	14-23	203	0,00379356	0,77	
15	15-7	200	0,00379356	0,76	1,85
	15-10	385	0,00379356	1,46	
	15-14	138	0,00379356	0,52	
	15-16	254	0,00379356	0,96	
16	16-2	326	0,00379356	1,24	1,80
	16-15	254	0,00379356	0,96	
	16-17	256	0,00379356	0,97	
	16-18	111	0,00379356	0,42	
17	17-7	256	0,00379356	0,97	1,77
	17-16	256	0,00379356	0,97	
	17-26	421	0,00379356	1,60	
18	18-16	111	0,00379356	0,42	0,92
	18-19	225	0,00379356	0,85	
	18-20	147	0,00379356	0,56	
19	19-57	321	0,00379356	1,22	1,54
	19-18	225	0,00379356	0,85	
	19-21	149	0,00379356	0,57	
	19-43	117	0,00379356	0,44	
20	20-14	123	0,00379356	0,47	1,02
	20-21	263	0,00379356	1,00	
	20-18	147	0,00379356	0,56	
21	21-19	117	0,00379356	0,44	0,84
	21-42	60	0,00379356	0,23	
	21-20	263	0,00379356	1,00	
22	22-13	239	0,00379356	0,91	1,27
	22-11	316	0,00379356	1,20	
	22-23	114	0,00379356	0,43	
23	23-22	114	0,00379356	0,43	0,70
	23-24	50	0,00379356	0,19	
	23-14	203	0,00379356	0,77	
24	24-23	50	0,00379356	0,19	0,96
	24-42	174	0,00379356	0,66	
	24-25	279	0,00379356	1,06	

Suite de tableau IV -2 :

N° de nœud	Tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
25	25-4	64	0,00379356	0,24	1,06
	25-24	279	0,00379356	1,06	
	25-62	214	0,00379356	0,81	
26	26-2	276	0,00379356	1,05	1,65
	26-17	421	0,00379356	1,60	
	26-27	172	0,00379356	0,65	
27	27-26	172	0,00379356	0,65	1,74
	27-41	193	0,00379356	0,73	
	27-40	554	0,00379356	2,10	
28	28-2	232	0,00379356	0,88	1,43
	28-41	131	0,00379356	0,50	
	28-1	268	0,00379356	1,02	
	28-39	121	0,00379356	0,46	
29	29-1	320	0,00379356	1,21	1,75
	29-34	181	0,00379356	0,69	
	29-30	290	0,00379356	1,10	
	29-40	131	0,00379356	0,50	
30	30-33	79	0,00379356	0,30	1,12
	30-31	222	0,00379356	0,84	
	30-29	290	0,00379356	1,10	
31	31-32	336	0,00379356	1,27	1,06
	31-30	222	0,00379356	0,84	
32	32-31	336	0,00379356	1,27	1,88
	32-33	146	0,00379356	0,55	
	32-35	508	0,00379356	1,93	
33	33-32	146	0,00379356	0,55	0,74
	33-34	165	0,00379356	0,63	
	33-30	79	0,00379356	0,30	
34	34-33	165	0,00379356	0,63	1,16
	34-36	264	0,00379356	1,00	
	34-29	181	0,00379356	0,69	
35	35-32	508	0,00379356	1,93	2,18
	35-36	181	0,00379356	0,69	
	35-46	459	0,00379356	1,74	
36	36-35	181	0,00379356	0,69	1,04
	36-37	102	0,00379356	0,39	
	36-34	264	0,00379356	1,00	
37	37-36	102	0,00379356	0,39	1,31
	37-48	275	0,00379356	1,04	
	37-1	313	0,00379356	1,19	

Suite de tableau IV -2 :

N ^o de nœud	Tronçons	Longueur (m)	q _{sp} (l/s/ml)	Q _{rte} (l/s)	Q _n (l/s)
38	38-47	151	0,00379356	0,57	1,06
	38-1	129	0,00379356	0,49	
	38-39	277	0,00379356	1,05	
39	39-28	121	0,00379356	0,46	1,11
	39-38	277	0,00379356	1,05	
	39-56	187	0,00379356	0,71	
40	40-29	131	0,00379356	0,50	1,63
	40-41	173	0,00379356	0,66	
	40-27	554	0,00379356	2,10	
41	41-40	173	0,00379356	0,66	0,95
	41-27	193	0,00379356	0,73	
	41-28	131	0,00379356	0,50	
42	42-44	166	0,00379356	0,63	0,76
	42-21	60	0,00379356	0,23	
	42-24	174	0,00379356	0,66	
43	43-19	149	0,00379356	0,57	1,31
	43-44	193	0,00379356	0,73	
	43-59	345	0,00379356	1,31	
44	44-42	166	0,00379356	0,63	0,75
	44-43	193	0,00379356	0,73	
	44-60	33	0,00379356	0,13	
45	45-60	627	0,00379356	2,38	1,67
	45-58	253	0,00379356	0,96	
46	46-50	511	0,00379356	1,94	2,03
	46-35	459	0,00379356	1,74	
	46-48	100	0,00379356	0,38	
47	47-38	151	0,00379356	0,57	0,74
	47-51	92	0,00379356	0,35	
	47-53	147	0,00379356	0,56	
48	48-46	100	0,00379356	0,38	1,93
	48-37	275	0,00379356	1,04	
	48-51	171	0,00379356	0,65	
	48-49	470	0,00379356	1,78	
49	49-48	470	0,00379356	1,78	2,75
	49-52	344	0,00379356	1,30	
	49-50	636	0,00379356	2,41	
50	50-46	511	0,00379356	1,94	2,18
	50-49	636	0,00379356	2,41	

Suite de tableau IV -2 :

N ⁰ de nœud	tronçons	Longueur (m)	q _{sp} (l/s/ml)	Q _{rte} (l/s)	Q _n (l/s)
51	51-52	378	0,00379356	1,43	1,22
	51-48	171	0,00379356	0,65	
	51-47	92	0,00379356	0,35	
52	52-54	135	0,00379356	0,51	1,62
	52-51	378	0,00379356	1,43	
	52-49	344	0,00379356	1,30	
53	53-47	147	0,00379356	0,56	1,19
	53-54	340	0,00379356	1,29	
	53-56	139	0,00379356	0,53	
54	54-52	135	0,00379356	0,51	1,11
	54-55	108	0,00379356	0,41	
	54-53	340	0,00379356	1,29	
55	55-54	108	0,00379356	0,41	1,48
	55-56	303	0,00379356	1,15	
	55-58	370	0,00379356	1,40	
56	56-53	139	0,00379356	0,53	1,69
	56-55	303	0,00379356	1,15	
	56-57	259	0,00379356	0,98	
	56-39	187	0,00379356	0,71	
57	57-2	352	0,00379356	1,34	2,16
	57-59	203	0,00379356	0,77	
	57-56	259	0,00379356	0,98	
	57-19	321	0,00379356	1,22	
58	58-45	253	0,00379356	0,96	1,40
	58-55	370	0,00379356	1,40	
	58-59	115	0,00379356	0,44	
59	59-58	115	0,00379356	0,44	1,26
	59-57	203	0,00379356	0,77	
	59-43	345	0,00379356	1,31	
60	60-44	33	0,00379356	0,13	1,74
	60-62	254	0,00379356	0,96	
	60-45	627	0,00379356	2,38	
61	61-5	490	0,00379356	1,86	1,69
	61-64	398	0,00379356	1,51	
62	62-60	254	0,00379356	0,96	0,89
	62-25	214	0,00379356	0,81	
	62-R1	236	-----	-----	

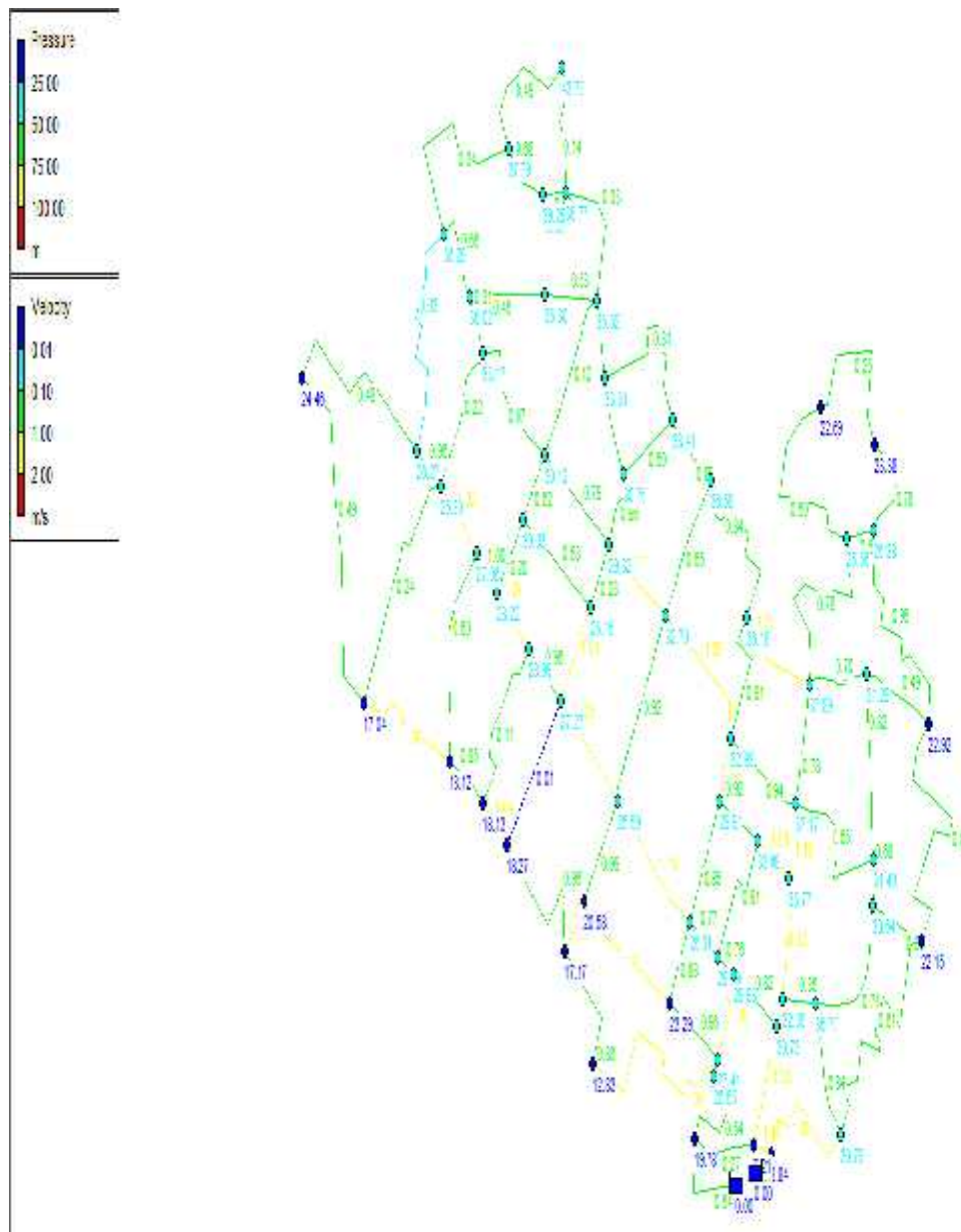


Figure N° IV-1 : les pressions et les vitesses aux nœuds dans le réseau en 2035 en heure de pointe

IV-4 / Résultats de la simulation hydraulique de réseau à l'horizon 2035 :**a) Cas de pointe :**

Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution sont données par le tableau IV -2

Tableau IV -3 / Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté :

tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (L /S)	Vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
Pipe 1-28	268	90	-3.87	0.79	8.24
Pipe 2-28	232	125	-10.57	1.11	10.26
Pipe 2-16	326	125	-10.36	1.09	9.90
Pipe R2-4	61	315	58.50	0.97	2.62
Pipe 17-26	421	125	-8.00	0.84	6.18
Pipe 7-17	256	90	-5.29	1.07	14.52
Pipe 5-6	94	63	-1.40	0.62	8.66
Pipe 5-7	483	63	-1.76	0.78	13.11
Pipe 6-9	479	90	-4.67	0.95	11.56
Pipe 7-8	208	90	-3.47	0.70	6.74
Pipe 8-9	238	63	1.11	0.49	5.80
Pipe 8-10	306	110	-6.01	0.82	6.90
Pipe 9-12	603	110	-6.07	0.82	7.01
Pipe 10-15	385	90	3.19	0.65	5.80
Pipe 7-15	200	110	-5.76	0.78	6.39
Pipe 11-12	181	63	0.74	0.33	2.78
Pipe 10-11	77	160	-9.51	0.61	2.56
Pipe 11-22	316	160	17.50	1.12	7.77
Pipe 12-13	642	160	-11.32	1.19	11.63
Pipe 14-23	203	160	6.89	0.94	8.84
Pipe 14-15	138	125	4.48	0.91	10.72
Pipe 15-16	254	110	-9.75	1.02	8.86
Pipe 16-17	256	90	-1.91	0.85	15.23
Pipe 16-18	111	125	-4.48	0.91	10.70
Pipe 18-19	225	63	-8.76	0.92	7.28
Pipe 20-21	263	90	-5.30	1.08	14.56
Pipe 18-20	147	125	-13.07	0.84	4.56
Pipe 14-20	123	90	-0.78	0.35	3.10
Pipe 13-22	239	160	-32.80	1.44	9.79
Pipe 22-23	114	63	24.92	1.09	5.91
Pipe 4-25	64	200	-17.31	0.76	3.03
Pipe 4-13	347	200	-17.41	1.12	7.71
Pipe 21-42	60	200	-9.51	0.61	2.56
Pipe 23-24	50	160	17.50	1.12	7.77

Suite de tableau IV -2 :

tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (L /S)	Vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
Pipe 24-42	174	160	-12.75	0.82	4.36
Pipe 19-21	117	160	-11.99	0.77	3.90
Pipe 24-25	279	200	-31.12	1.36	8.89
Pipe 26-27	172	125	8.44	0.89	6.81
Pipe 27-40	554	75	-0.98	0.31	1.98
Pipe 30-33	79	75	-1.85	0.58	6.19
Pipe 29-30	290	160	-5.14	0.33	0.85
Pipe 30-31	222	160	2.17	0.14	0.18
Pipe 31-32	336	63	1.11	0.49	5.78
Pipe 32-33	146	63	-1.53	0.68	10.21
Pipe 33-34	165	110	-0.42	0.06	0.06
Pipe 32-35	508	63	0.76	0.34	2.96
Pipe 29-34	181	90	-2.59	0.53	3.98
Pipe 34-36	264	63	-1.01	0.45	4.83
Pipe 35-36	181	63	-1.47	0.65	9.56
Pipe 1-29	320	90	-0.60	0.12	0.30
Pipe 1-37	313	90	3.31	0.67	6.20
Pipe 36-37	102	90	-1.51	0.31	1.52
Pipe 38-39	277	90	-2.60	0.53	4.02
Pipe 28-39	121	63	0.51	0.23	1.45
Pipe 1-38	129	75	-2.00	0.62	7.10
Pipe 2-26	276	75	2.09	0.65	7.70
Pipe 40-41	173	160	-9.53	0.61	2.57
Pipe 42-44	166	90	5.32	1.08	14.64
Pipe 19-43	149	75	-2.80	0.88	13.07
Pipe 43-44	193	160	-14.94	0.96	5.82
Pipe 45-60	627	125	9.92	1.04	9.14
Pipe 37-48	275	63	0.49	0.22	1.38
Pipe 35-46	459	63	0.06	0.03	0.03
Pipe 46-48	100	75	-3.06	0.96	15.30
Pipe 38-47	151	63	-0.46	0.20	1.20
Pipe 39-56	187	75	-3.20	1.00	16.66
Pipe 48-49	470	63	0.54	0.24	1.60
Pipe 46-50	511	63	1.08	0.48	5.51
Pipe 49-50	636	63	-1.10	0.49	5.63
Pipe 47-51	92	90	-4.91	1.00	12.63
Pipe 48-51	171	90	-5.03	1.02	13.23
Pipe 51-52	378	63	-1.35	0.60	8.11
Pipe 49-52	344	75	-3.31	1.04	17.68
Pipe 55-56	303	63	-0.01	0.01	0.01

Suite de tableau IV -3 :

tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (L /S)	Vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
Pipe 53-54	340	63	-0.24	0.11	0.41
Pipe 52-54	135	110	-6.27	0.85	7.46
Pipe 54-55	108	110	-7.63	1.04	10.64
Pipe 47-53	147	90	-6.10	1.24	18.82
Pipe 53-56	139	110	-7.05	0.96	9.21
Pipe 56-57	259	125	-11.93	1.25	12.81
Pipe 55-58	370	125	-9.12	0.96	7.84
Pipe 19-57	321	125	-11.34	1.19	11.68
Pipe 43-59	345	125	10.83	1.14	10.74
Pipe 45-58	253	125	8.25	0.86	6.53
Pipe 2-57	352	90	-4.56	0.92	11.04
Pipe R1-62	236	315	32.95	0.54	0.92
Pipe 29-40	131	160	-8.88	0.57	2.26
Pipe 44-60	33	200	-21.01	0.92	4.32
Pipe 60-62	254	315	-32.67	0.54	0.90
Pipe 25-62	214	63	-0.61	0.27	2.01
Pipe 5-61	490	63	1.12	0.50	5.88
Pipe 3-61	398	63	-0.57	0.25	1.76
Pipe 3-6	228	63	-1.76	0.78	13.09
Pipe 57-59	203	110	-7.30	0.99	9.82
Pipe 58-59	115	63	-2.27	1.01	20.85
Pipe 27-41	193	125	5.73	0.60	3.37
Pipe 28-41	131	90	-4.75	0.96	11.93

Interprétation :

La simulation montre que la majorité des vitesses sont entre 0,5 m/s et 1,5m/s la chose qui permet le bon fonctionnement du réseau. Ces vitesses sont cause de la redistribution des débits qui sont adoptés aux diamètres choisis.

Cas de pointe : Charges et pressions dans le réseau projeté sont données par le tableau IV -4:

Tableau IV -4/ Charges et pressions dans le réseau projeté :

N° de nœud	Elévation (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	pression (m)
1	1164	1.96	1194.12	30.12
2	1166	2.26	1198.70	32.70
3	1171	1.19	1194.38	23.38
4	1202	0.78	1210.84	8.84
5	1171	2.03	1196.56	25.56
6	1171	1.52	1197.38	26.38
7	1165	2.18	1202.89	37.89
8	1173	1.43	1204.29	31.29
9	1180	2.51	1202.92	22.92
10	1175	1.46	1206.40	31.40
11	1176	1.09	1206.64	30.64
12	1185	2.71	1207.15	22.15
13	1178	2.34	1208.79	30.79
14	1170	0.88	1205.77	35.77
15	1167	1.85	1204.17	37.17
16	1169	1.80	1201.93	32.93
17	1163	1.77	1199.18	36.18
18	1173	0.92	1202.91	29.91
19	1180	1.54	1206.34	26.34
20	1170	1.02	1203.98	33.98
21	1177	0.84	1206.79	29.79
22	1172	1.27	1207.70	35.70
23	1175	0.70	1207.35	32.35
24	1177	0.96	1207.73	30.73
25	1203	1.06	1210.21	7.21
26	1160	1.65	1196.58	36.58
27	1157	1.74	1195.41	38.41
28	1167	1.43	1196.32	29.32
29	1159	1.75	1194.02	35.02
30	1154	1.12	1193.77	39.77
31	1150	1.06	1193.73	43.73
32	1154	1.88	1191.79	37.79
33	1154	0.74	1193.29	39.29
34	1158	1.16	1193.30	35.30
35	1154	2.18	1190.29	36.29
36	1156	1.04	1192.02	36.02
37	1159	1.31	1192.17	33.17
38	1165	1.06	1195.03	30.03
39	1171	1.11	1196.15	25.15

Suite de tableau IV -4 :

N° de nœud	Elévation (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	pression (m)
40	1161	1.63	1194.31	33.31
41	1164	0.95	1194.76	30.76
42	1177	0.76	1206.98	29.98
43	1185	1.31	1208.29	23.29
44	1182	0.75	1209.41	27.41
45	1191	1.67	1203.83	12.83
46	1164	2.03	1190.27	26.27
47	1167	0.74	1195.22	28.22
48	1166	1.93	1191.80	25.80
49	1174	2.75	1191.04	17.04
50	1163	2.18	1187.46	24.46
51	1167	1.22	1194.06	27.06
52	1179	1.62	1197.12	18.12
53	1169	1.19	1197.99	28.99
54	1180	1.11	1198.13	18.13
55	1181	1.48	1199.27	18.27
56	1172	1.69	1199.27	27.27
57	1177	2.16	1202.59	25.59
58	1185	1.40	1202.17	17.17
59	1184	1.26	1204.58	20.58
60	1183	1.74	1209.55	26.55
61	1171	1.69	1193.69	22.69
62	1190	0.89	1209.78	19.78

Interprétation :

Les résultats du tableau montrent que les pressions sont bien réparties dans le réseau, et sont généralement comprises entre 1 et 5 bars, la chose qui permet le bon fonctionnement des accessoires installés chez les abonnés.

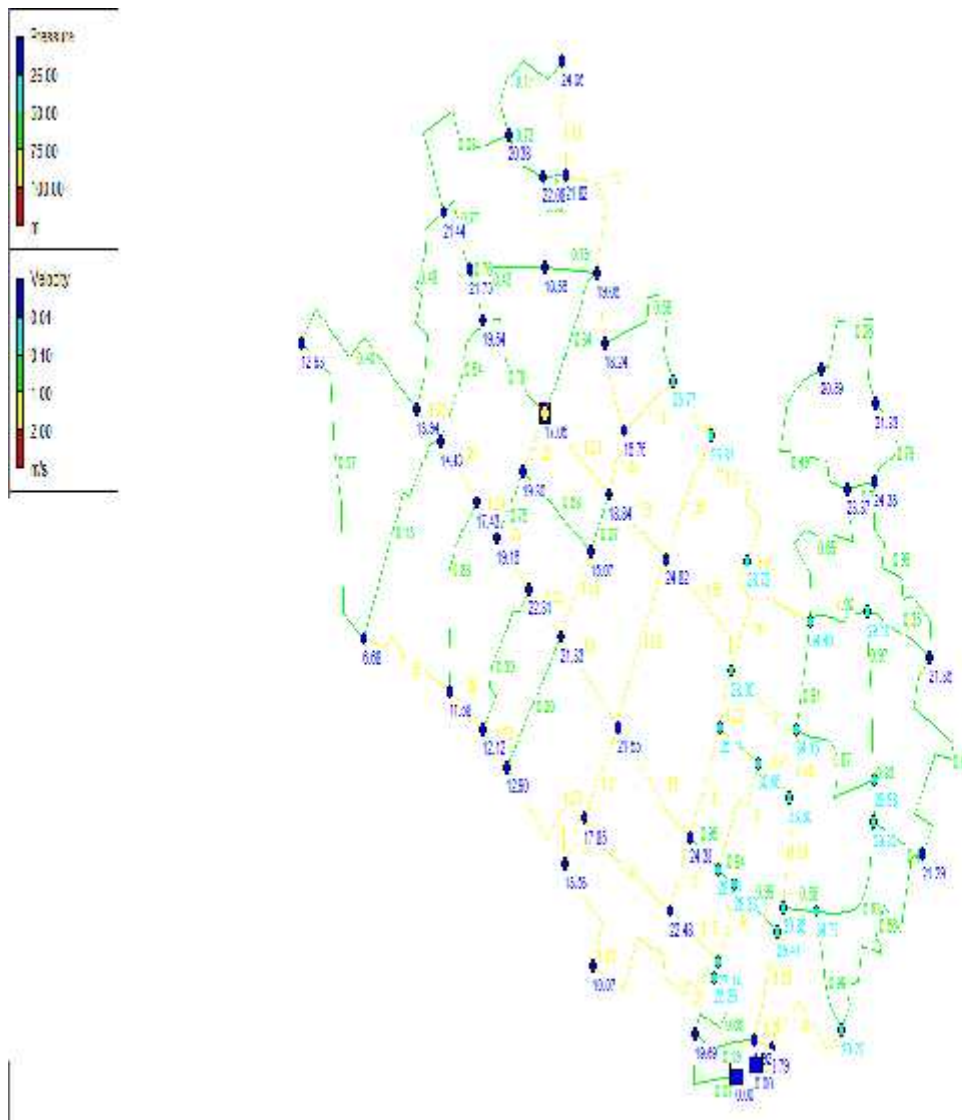


Figure N°_IV-2 : les pressions et les vitesses aux nœuds dans le réseau en 2035 en heures de pointe + incendie

b) Cas de pointe + incendie :

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que les cas précédents mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir (17 l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud n°31 avec une cote de terrain de 1150 m.

Les charges et les pressions dans le réseau sont données par le tableau IV -5.

Tableau IV -5/ Charges et pressions dans le réseau projeté :

N° de nœud	Elévation (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	pression (m)
1	1164	1.96	1181.06	17.05
2	1166	2.26	1190.82	24.82
3	1171	1.19	1192.33	21.33
4	1202	0.78	1210.79	8.79
5	1171	2.03	1194.37	23.37
6	1171	1.52	1195.38	24.38
7	1165	2.18	1199.46	34.46
8	1173	1.43	1202.10	29.10
9	1180	2.51	1201.36	21.36
10	1175	1.46	1204.98	29.98
11	1176	1.09	1205.32	29.32
12	1185	2.71	1206.29	21.29
13	1178	2.34	1208.22	30.22
14	1170	0.88	1203.50	33.50
15	1167	1.85	1201.15	34.15
16	1169	1.80	1197.00	28.00
17	1163	1.77	1191.72	28.72
18	1173	0.92	1198.74	25.74
19	1180	1.54	1204.38	24.38
20	1170	1.02	1200.56	30.56
21	1177	0.84	1205.06	28.06
22	1172	1.27	1206.73	34.73
23	1175	0.70	1205.85	30.85
24	1177	0.96	1206.41	29.41
25	1203	1.06	1209.92	6.92
26	1160	1.65	1185.81	25.81
27	1157	1.74	1182.77	25.77
28	1167	1.43	1185.84	18.84
29	1159	1.75	1178.06	19.06
30	1154	1.12	1175.82	21.82
31	1150	18.06	1174.06	24.06
32	1154	1.88	1174.38	20.38

Suite de tableau IV -5:

N° de nœud	Élévation (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	pression (m)
33	1154	0.74	1176.08	22.08
34	1158	1.16	1176.56	18.56
35	1154	2.18	1175.44	21.44
36	1156	1.04	1177.75	21.75
37	1159	1.31	1178.54	19.54
38	1165	1.06	1184.30	19.30
39	1171	1.11	1186.07	15.07
40	1161	1.63	1179.24	18.24
41	1164	0.95	1180.76	16.76
42	1177	0.76	1205.33	28.33
43	1185	1.31	1207.48	22.48
44	1182	0.75	1209.14	27.14
45	1191	1.67	1201.07	10.07
46	1164	2.03	1177.94	13.94
47	1167	0.74	1186.16	19.16
48	1166	1.93	1180.43	14.43
49	1174	2.75	1180.68	6.68
50	1163	2.18	1175.93	12.93
51	1167	1.22	1184.43	17.43
52	1179	1.62	1190.58	11.58
53	1169	1.19	1191.31	22.31
54	1180	1.11	1192.12	12.12
55	1181	1.48	1193.90	12.90
56	1172	1.69	1193.33	21.33
57	1177	2.16	1198.55	21.55
58	1185	1.40	1198.53	13.53
59	1184	1.26	1201.85	17.85
60	1183	1.74	1209.36	26.36
61	1171	1.69	1191.59	20.59
62	1190	0.89	1209.69	19.69

Remarque :

Comme on le voit sur le tableau IV –5 les pressions données après la simulation sont acceptables, donc notre réseau ne présente aucun problème et répond très bien à la demande.

Les vitesses et les pertes de charges dans le cas de pointe + incendie sont représentées dans le tableau IV –6

Tableau IV –6 / Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté :

tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (L /S)	Vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
Pipe 1-28	268	90	-5.93	1.20	17.84
Pipe 2-28	232	125	-15.79	1.66	21.48
Pipe 2-16	326	125	-14.77	1.55	18.98
Pipe R2-4	61	315	68.06	1.12	3.47
Pipe 17-26	421	125	-12.54	1.31	14.05
Pipe 7-17	256	90	-7.90	1.60	30.27
Pipe 5-6	94	63	-1.58	0.70	10.77
Pipe 5-7	483	63	-1.56	0.69	10.54
Pipe 6-9	479	90	-4.87	0.99	12.48
Pipe 7-8	208	90	-4.92	1.00	12.68
Pipe 8-9	238	63	0.78	0.35	3.11
Pipe 8-10	306	110	-7.13	0.97	9.41
Pipe 9-12	603	110	-6.60	0.90	8.17
Pipe 10-15	385	90	4.30	0.87	9.94
Pipe 7-15	200	110	-6.73	0.91	8.46
Pipe 11-12	181	63	1.07	0.47	5.37
Pipe 10-11	77	160	-12.89	0.83	4.45
Pipe 11-22	316	160	12.91	0.83	4.46
Pipe 12-13	642	160	-10.38	0.66	3.00
Pipe 14-23	203	160	21.76	1.39	11.61
Pipe 14-15	138	125	-13.93	1.46	17.05
Pipe 15-16	254	110	9.66	1.31	16.38
Pipe 16-17	256	90	6.41	1.30	20.58
Pipe 16-18	111	125	-13.31	1.40	15.69
Pipe 18-19	225	63	-2.52	1.11	25.07
Pipe 20-21	263	90	-5.79	1.18	17.10
Pipe 18-20	147	125	-11.72	1.23	12.41
Pipe 14-20	123	90	-6.95	1.41	23.89
Pipe 13-22	239	160	-15.49	0.99	6.22
Pipe 22-23	114	63	-1.31	0.58	7.68
Pipe 4-25	64	200	-39.08	1.71	13.55
Pipe 4-13	347	200	28.20	1.24	7.41
Pipe 21-42	60	200	-21.50	0.94	4.51
Pipe 23-24	50	160	-21.16	1.35	11.02
Pipe 24-42	174	160	-15.46	0.99	6.20
Pipe 19-21	117	160	-14.87	0.95	5.77
Pipe 24-25	279	200	-37.58	1.65	12.60
Pipe 26-27	172	125	14.25	1.49	17.77
Pipe 27-40	554	75	-1.88	0.59	6.37
Pipe 30-33	79	75	1.31	0.41	3.37

Suite de tableau IV –6 :

tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (L /S)	Vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
Pipe 29-30	290	160	-17.47	1.12	7.75
Pipe 30-31	222	160	17.67	1.13	7.91
Pipe 31-32	336	63	-0.39	0.17	0.93
Pipe 32-33	146	63	-1.65	0.73	11.65
Pipe 33-34	165	110	-3.70	0.50	2.87
Pipe 32-35	508	63	-0.63	0.28	2.10
Pipe 29-34	181	90	-3.89	0.79	8.30
Pipe 34-36	264	63	0.97	0.43	4.52
Pipe 35-36	181	63	-1.73	0.77	12.75
Pipe 1-29	320	90	-4.15	0.84	9.34
Pipe 1-37	313	90	3.82	0.78	8.03
Pipe 36-37	102	90	-3.74	0.76	7.72
Pipe 38-39	277	90	-3.37	0.68	6.41
Pipe 28-39	121	63	-0.60	0.27	1.94
Pipe 1-38	129	75	-4.01	1.25	25.08
Pipe 2-26	276	75	3.36	1.05	18.15
Pipe 40-41	173	160	-18.71	1.20	8.79
Pipe 42-44	166	90	6.79	1.38	22.92
Pipe 19-43	149	75	-3.61	1.13	20.74
Pipe 43-44	193	160	-18.52	1.19	8.63
Pipe 45-60	627	125	12.13	1.27	13.22
Pipe 37-48	275	63	-1.23	0.54	6.88
Pipe 35-46	459	63	-1.08	0.48	5.45
Pipe 46-48	100	75	-4.00	1.25	25.00
Pipe 38-47	151	63	-1.70	0.75	12.30
Pipe 39-56	187	75	-5.08	1.59	38.74
Pipe 48-49	470	63	-0.29	0.13	0.54
Pipe 46-50	511	63	0.90	0.40	3.93
Pipe 49-50	636	63	-1.28	0.57	7.47
Pipe 47-51	92	90	-6.11	1.24	18.86
Pipe 48-51	171	90	-6.87	1.39	23.40
Pipe 51-52	378	63	-1.98	0.88	16.29
Pipe 49-52	344	75	-4.32	1.35	28.78
Pipe 55-56	303	63	-0.59	0.26	1.86
Pipe 53-54	340	63	-0.67	0.30	2.38
Pipe 52-54	135	110	-7.93	1.08	11.41
Pipe 54-55	108	110	-9.71	1.32	16.55
Pipe 47-53	147	90	-8.55	1.73	34.95
Pipe 53-56	139	110	-9.06	1.23	14.58
Pipe 56-57	259	125	-15.25	1.60	20.14

Suite de tableau IV –6:

tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (L /S)	Vitesse (m/s)	Perte de charge (m/km)
Pipe 55-58	370	125	-11.77	1.23	12.51
Pipe 19-57	321	125	-14.43	1.51	18.18
Pipe 43-59	345	125	13.60	1.43	16.30
Pipe 45-58	253	125	10.46	1.10	10.07
Pipe 2-57	352	90	-6.64	1.35	21.98
Pipe R1-62	236	315	40.39	0.67	1.33
Pipe 29-40	131	160	-18.96	1.21	9.01
Pipe 44-60	33	200	-26.07	1.14	6.41
Pipe 60-62	254	315	-39.94	0.66	1.30
Pipe 25-62	214	63	-0.44	0.19	1.10
Pipe 5-61	490	63	1.10	0.49	5.69
Pipe 3-61	398	63	-0.59	0.26	1.87
Pipe 3-6	228	63	-1.78	0.79	13.37
Pipe 57-59	203	110	-9.62	1.31	16.28
Pipe 58-59	115	63	-2.71	1.20	28.80
Pipe 27-41	193	125	10.63	1.11	10.37
Pipe 28-41	131	90	-9.03	1.83	38.72

Remarque :

Comme on le voit sur le tableau IV –6 les vitesses données après la simulation sont acceptables, donc notre réseau est adaptable à la consommation.

Conclusion :

Le nouveau réseau présente un bon fonctionnement que ce soit en cas de pointe ou pointe plus incendie. Du point de vue des pressions, elles sont inférieures à 5 bars tout le long du réseau. Pour les vitesses, elles sont acceptables dans les deux cas (pointe et pointe plus incendie).

Le réseau arrive à fournir le débit d'incendie sans influence sur les consommateurs.

Introduction :

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain, on multiplie le volume des travaux par le prix unitaire.

V-1 / Calcul du volume de déblai :

Selon la largeur du godet de la pelle choisie, les volumes excavés pour chaque type de diamètre seront :

$$V_d = b \cdot H_{tr} \cdot L \dots\dots\dots V-1$$

- Avec : L : longueur de la conduite en (m) ;
- b : diamètre de la conduite + 0 ,6 en (m) ;
- H_{tr} : diamètre de la conduite + 1,1 en (m).

Le tableau suivant donne le volume de déblai

Tableau N° V-1 / Calcul du volume de déblai :

Diamètre (m)	Longueur (m)	Htr=1,10+dim (m)	b=dim+0,6 (m)	V déblai ((m ³))
0,063	7859	1,163	0,663	6060
0,075	1818	1,175	0,675	1442
0,09	4490	1,19	0,69	3687
0,11	2113	1,21	0,71	1815
0,125	3915	1,225	0,725	3477
0,16	2827	1,26	0,76	2707
0,2	783	1,3	0,8	814
0,315	551	1,415	0,915	713
			Total	20715

V-2 / Calcul du volume de sable pour le lit de pose :

$$V_L = \sum b.e.L \dots\dots\dots V-2$$

Avec :

- L : longueur de la conduite en (m) ;
- b : diamètre de la conduite + 0 ,6 en (m) ;
- e = 0 ,2 m

Le tableau suivant donne le volume de lit de pose

Tableau N° V-2 / Calcul du volume de lit de pose:

Diamètre (m)	Longueur (m)	E (m)	b=dim+0,6 (m)	V _L (m ³)
0,063	7859	0,2	0,663	1042
0,075	1818	0,2	0,675	245
0,09	4490	0,2	0,69	620
0,11	2113	0,2	0,71	300
0,125	3915	0,2	0,725	568
0,16	2827	0,2	0,76	430
0,2	783	0,2	0,8	125
0,315	551	0,2	0,915	101
			Total	3431

V -3 /Calcul du volume de remblai:

Le volume de remblai donné par la relation suivante :

$$V_r = V_{df} - V_c - V_L \dots\dots\dots V-3$$

Avec :

- V_r : Volume total du remblai ;
- V_{df}: volume total du déblai foisonné ;
- V_c : volume total occupé par les conduites ;
- V_L : volume total de lit de pose ;

Avec :

$$V_c = S . L = \frac{f D^2}{4} . L \dots\dots\dots V-4$$

Le calcul des volumes : déblais, remblais et conduites sont donnés par le tableau suivant :

K_j : coefficient de foisonnement déterminé selon la nature du sol.

Puisque le sol de notre région est considéré limon argileux $K_j = 1.14 \div 1.28$

Donc : $V_{df} = 1.25 V_d$

Tableau N° V-3 / Calcul du volume des remblais :

D (m)	L (m)	H (m)	B (m)	V _{df} (m ³)	V _L (m ³)	V _c (m ³)	V _r (m ³)
0,063	7859	1,163	0,663	7575	1042	23 ,39	6509,61
0,075	1818	1,175	0,675	1802,5	245	8	1549,5
0,09	4490	1,19	0,69	4608,75	620	29	3959,75
0,11	2113	1,21	0,71	2268,75	300	20	1948,75
0,125	3915	1,225	0,725	4346,25	568	48	3730,25
0,16	2827	1,26	0,76	3383,75	430	57	2896,75
0,2	783	1,3	0,8	1017,5	125	25	867,5
0,315	551	1,415	0,915	891,25	101	43	747,25
			Total	25893,75	3431	253,39	22209,36

V -4 /Calcul du volume des terres excédentaires :

Le volume des terres excédentaires donné par la relation suivante :

$$V_t = V_{df} - V_r \dots \dots \dots V-5$$

Le tableau suivant donne le volume des terres excédentaires :

Tableau N° V-4 / Calcul du volume des terres excédentaires :

D (m)	V _{df} (m ³)	V _r (m ³)	V _t (m ³)
0,063	7575	6509,61	1065,39
0,075	1802,5	1549,5	253
0,09	4608,75	3959,75	649
0,11	2268,75	1948,75	320
0,125	4346,25	3730,25	616
0,16	3383,75	2896,75	487
0,2	1017,5	867,5	150
0,315	891,25	747,25	144
Total	25893,75	22209,36	3684,39

Le tableau cité ci-dessous représente les estimations des coûts de projet :

Tableau N°V-5 /devis estimatif de projet :

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
1) Déblai	m ³	20715	300	6214500
2) Lit de pose	m ³	3431	300	1029300
3) Remblai	m ³	22209,36	300	6662808
4) Evacuation des terres excédentaires	m ³	3684,39	200	736878
5) Grillage	ML	24365	20	487300
6) des conduites	ML			
Ø 63mm		7859	232,79	1829496,61
Ø 75mm		1818	329,13	598358,34
Ø 90mm		4490	392,50	1762325
Ø 110mm		2113	579,62	1224737,06
Ø 125mm		3915	738,42	2890914,3
Ø 160mm		2827	1209,53	3419341,31
Ø 200mm		783	1892,38	1481733,54
Ø 315mm		551	4684,62	2581225,62
TOTAL H/T				30918917,8
TVA 17%				5256216,02
TOTALE TTC				36175133,8

NB : les prix unitaires sont fournis par le groupe Chiali.

Conclusion :

D'après les travaux effectués sur ce projet (déblai, remblai, lit de pose...) le cout estimatif est évalué à : 36 175 133,8DA.

Introduction :

La gestion d'un système d'alimentation en eau potable nécessite d'accomplir avec rigueur un ensemble de tâches et de mettre l'accent sur les procédés à respecter afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable et de garantir l'ensemble des besoins, en tenant compte de tous les usagers, dans les bonnes conditions de quantité, de pression et de qualité.

Donc gérer c'est d'effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du matériel et d'assurer la continuité et la qualité de la production telle que la maintenance, l'entretien et la bonne exploitation des ouvrages et des équipements, bien gérer c'est rassurer cette opération au coût global minimum.

VI-1/ But de la gestion :

La gestion des réseaux d'alimentation en eau potable a pour objet d'assurer :

- La pérennité des ouvrages par des options de conservation.
- L'entretien courant des réseaux et des ouvrages mécaniques par des interventions de nettoyage, de dépannage et de maintenance.
- L'exploitation par la régulation des débits et la synchronisation, relevage, traitement, stockage et distribution.

VI-2/ Gestion et exploitation des ouvrages de stockage :

Les réservoirs sont des ouvrages de stockage dont la durée de vie est généralement longue (50 ans au minimum).

Les problèmes d'exploitation ou d'entretiens qui concernent les réservoirs trouvent le plus souvent leur origine dans les insuffisances au niveau de la construction et d'équipements.

VI-2.1/ Equipements du réservoir :

Le tableau ci-dessous fournit une liste des équipements susceptibles d'être installés dans un réservoir :

Tableau N° VI-1: Equipements du réservoir

Fonction	Equipements
Hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> - Clapet - Equipements de trop plein - Vidange - Siphon pour réserve incendie - Canalisation de liaison - Compteur - Clapet à rentrée d'air - Purgeur d'air
Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Niveau - Poste de livraison électrique - Débit - Télécommande - Equipements de télétransmission
Nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> - Trappes de visite pour les personnels et le matériel - Equipements spéciaux pour le nettoyage - Pompe d'alimentation en eau
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Appareils de manutention - Joints de montage - Eclairage

VI-2.2/ Aspects liés à l'exploitation des réservoirs :

Les réservoirs sont des ouvrages qui nécessitent des interventions régulières (opérations courante de surveillance, entretien et nettoyage) où occasionnelle (réparation).

Ils doivent être conçus pour permettre ces interventions avec le maximum de facilité et de sécurité.

Parmi les opérations de contrôle et d'inspection sur les ouvrages de stockage on cite :

VI-2.2.1/ Contrôle hebdomadaire :

- État de propreté, porte, fenêtre et accès, étanchéité de la fermeture.
- Aération, obstruction et détérioration des grilles de protection.
- Turbidité de l'eau.

VI-2.2.2/ Contrôle semestriel :

- État de l'ouvrage, fissuration.
- Trop plein et vidange, fonctionnement des clapets, nettoyage et écoulement d'eau dans la conduite de drainage.
- Contrôle de l'appareillage de mesure.

VI-2.2.3/ Nettoyage :

Les opérations de nettoyage et de désinfection des réservoirs comportent des diverses phases, comme le décapage des dépôts et rinçage des parois des poteaux et du radier avec un jet sous pression, on prend soin de ne pas détériorer les revêtements éventuels.

VI-3/ Gestion et exploitation des réseaux :

Afin d'assurer une bonne gestion du réseau d'adduction et 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 en adaptant les matériaux aux appropriés qui facilitera sa gestion et son entretien.

VI-3.1/ Prévention, contrôle et surveillance de la qualité d'eau :

Le maintien de la qualité de l'eau pendant sa distribution nécessite un suivie de contrôle et de prévention ; il est indispensable de procéder à des analyses périodiques sur la majorité du réseau pour obtenir une cartographie de la qualité sur les paramètres tels que : le chlore, la bactériologie, la turbidité.

VI-3.2/ La surveillance et l'entretien courant :

La garantie d'une maintenance contenue comporte les activités d'inspection, d'entretiens et de remise en état, est l'une des tâches les plus importantes dans le cadre de la gestion d'un réseau.

Pour l'exploitation, la première tâche est de suivre le fonctionnement des adductions et de réseau ; cette surveillance systématique s'appuiera sur les observations faites lors de l'entretien courant des ouvrages et sur l'interprétation des opérations faites à l'occasion des travaux de réparations.

VI-3.3/ Les actions de réduction des pertes d'eau :

Elles portent généralement en priorité sur la recherche de fuite du réseau et sur le comptage.

VI-3.3.1/ La recherche systématique des fuites :

La fuite engendre des vibrations acoustiques, ces dernières ont une fréquence audible variable de 100 à 3500 Hz, et se propagent avec une atténuation plus ou moins rapide le long de la conduite et dans le sol.

Les méthodes employées depuis très longtemps pour rechercher des fuites consistent à écouter et analyser les bruits captés au niveau de la conduite ou du sol.

a) Les amplificateurs mécaniques :

Ils sont composés d'une tige métallique servant de capteur d'une membrane vibrante et d'une cloche métallique formant caisse de résonance reliée à une paire d'écouteurs, ces écouteurs isolant partiellement des bruits transmis par l'air.

b) Les amplificateurs électriques :

ces appareils sont identiques aux précédents dans leur principe, mais le capteur est constitué d'un microphone. Ce sont les appareils les plus utilisés actuellement.

VI-3.3.2/ Le comptage :

Pour l'exploitation rationnelle d'un système d'AEP, il est impératif de connaître avec précision les volumes d'eau en différents points des installations (au prélèvement, de traitement et de distribution....).

Le choix du compteur est basé sur les critères suivants : le débit, le diamètre, la précision, la fiabilité et la pression de service.

VI-3.4/ Rendement du réseau :

Le rendement du réseau de distribution d'eau potable mesure l'écart entre le volume entrant dans le réseau et les volumes consommés ou facturé.

Donc c'est un élément important pour le gestionnaire de service et il doit lui porter une attention constante.

VI-3.5/ La lutte contre le vieillissement des conduites :

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

Conclusion :

Les premières dispositions sont bien entendu à prendre en amont de la conception et de l'adaptation des équipements nécessaires pour chaque système (captage, adduction, stockage et distribution) ainsi, les mesures et les actions portant en priorité sur la détection des fuites et la maîtrise de captage.

La remise en œuvre d'une organisation d'exploitation et de maintenance efficace tout en assurant l'amélioration du niveau de formation et de compétence du personnel est conseillée pour toutes les structures de gestion. Elle permet l'amélioration de la sécurité et le fonctionnement du système, la réduction des pertes d'eau, l'amélioration de la qualité d'exécution des travaux, le prolongement de la durée de vie des équipements et des installations, la réduction voir même l'élimination des risque de contamination.

Introduction :

Les problèmes et les accidents du travail qui en découlent ont une grande incidence sur le plan financier, sur le plan de la protection et surtout sur le plan humain. C'est la raison pour laquelle un certain nombre de dispositions doivent être prises afin de permettre aux travailleurs d'exercer leur profession dans les bonnes conditions.

Donc la sécurité du travail est l'une des principales conditions pour le développement, elle peut devenir dans certains cas une obligation contraignante.

L'essentiel objectif de la sécurité d'un travail sera la diminution de la fréquence et la gravité des accidents dans les chantiers, d'où le domaine hydraulique couvre un large éventuel lors de la réalisation d'un projet en alimentation en eau potable, différentes phases d'exécution des travaux sont effectués tel que :

- Travaux d'excavation et de terrassements (pose des conduites, implantation des réservoirs de stockage, station de pompage etc.).
- Réalisation d'un forage (creusement, équipement, essai de pompage et protection).
- Travaux de construction (génie civil).tel que le bétonnage, ferrailage et autre phase de réalisation concerne l'implantation des réservoirs de stockage et des stations de pompage, pour cela il faut que les ingénieurs hydrauliciens doivent résoudre tous les phénomènes qui concernent la sécurité et la protection du travail dans leur études, suivies, exécution des projets réels dans le domaine hydraulique et génie civil.

VII-1 /Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique :

Généralement les accidents de travail imputables à des conditions dangereuses et actions dangereuses sont causés par deux facteurs :

VII-1.1/ Facteurs humains :

- Manque de contrôle et négligence ;
- La fatigue des travailleurs, agent de maîtrise et les responsables ;
- Encombrement dans les différentes phases d'exécution des travaux ;
- Erreurs de jugement ou de raisonnement ;
- Suivre un rythme de travail inadapté.

VII-1.2 /Facteurs matériels :

- Outillage, engins, et machines de travail ;
- Nature des matériaux mis en œuvre ;
- La difficulté posée lors de l'exécution du travail ;

- Les installations mécaniques et électriques.

Durant chaque phase de la réalisation d'un projet en alimentation en eau potable, le risque de produire un accident est éventuellement ouvert, soit dans la phase des travaux de terrassement, soit dans la réalisation des travaux de bétonnage, soit dans les installations électriques ou des installations sous pressions soit après la finition du projet (travaux d'entretien des pompes, des installations, etc.)

VII-1.3/ Liste des conditions dangereuses :

- Installations non protégées ;
- Installations mal protégées ;
- Outillages, engins et machines en mauvais état ;
- Protection individuelle inexistante ;
- Défaut dans la conception, dans la construction ;
- Matières défectueuses ;
- Stockage irrationnel ;
- Mauvaise disposition des lieux ;
- Eclairages défectueux ;
- Facteurs d'ambiance impropres ;
- Conditions climatiques défavorables.

VII-1.4 /Liste des actions dangereuses :

- Intervenir sans précaution sur des machines en mouvement ;
- Intervenir sans précaution sur des installations sous pression, sous tension ;
- Agir sans prévenir ou sans autorisation,
- Neutraliser les dispositifs de sécurités ;
- Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle ;
- Mauvaise utilisation d'un outillage ou engin ;
- Importance durant les opérations de stockage ;
- Adopter une position peu sûre ;
- Travailler dans une altitude inappropriée ;
- Suivre un rythme de travail inadapté ;
- Plaisanter ou se quereller.

VII-2/ Mesures préventives pour éviter les causes des accidents :

VII-2.1 / Protection individuelle :

Pour mieux protéger contre les dangers pendant l'exercice de certaines professions, il est indispensable d'utiliser les dispositifs de protection individuelle (casques, gants, chaussures, lunette protectrice etc.)

VII-2.2 /Autres protections :

Toute tranchée creusée en agglomération ou sous route sera protégée par une clôture visiblement signalée de jour comme de nuit (chute de personnes et d'engins).

Prévenir les concernés avant d'entreprendre des travaux d'excavations des tranchées et vérifier la stabilité du sol.

Climatisation des surcharges en bordure des fouilles.

Les travailleurs œuvrant à la pioche ou la pelle sont tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

VII-2.3 /Protection collective :

L'entrepreneur ou bien le chef de chantier, en ce poste doit mettre en évidence les points suivants :

- Application stricte des règlements de sécurité.
- Affectation rugueuse du personnel aux commandes des points clés d'une installation moderne.

VII-2.4 / Engin de levage :

La grue, pipe layer et autres engins par leurs précisions et possibilité de manutention variés, constituent la pose de travail ou la sécurité n'admet pas la moindre négligence, alors le technicien responsable veillera à :

- Affecter du personnel compétent.
- Procéder aux vérifications périodiques des engins selon la notice du constructeur.
- Délimiter une zone de sécurité autour des engins de levage et en particulier à éviter tout stationnement sous une charge levée.

VII-2.4 /Appareillage électrique :

Pour éviter les risques des appareils électriques, il faut absolument proscrire le bricolage, car une ligne ou une installation électrique ne doit pas être placée que par des électriciens qualifiés.

Conclusion :

Comme l'environnement de travail contribue au développement et à une bonne gestion et exploitation des ouvrages, il est impératif de savoir les causes des accidents et éviter les actions dangereuses. Ainsi donc on peut gagner sur le plan financier et offrir une meilleure condition de travail pour les personnels et une bonne performance de fonctionnement des ouvrages.

Conclusion général

Une bonne gestion du réseau passe toujours par une bonne connaissance de ces infrastructures, de son fonctionnement hydraulique et un entretien de ce réseau. Mais, avec le temps ce réseau vieillit, engendrant des perturbations. C'est pour cela, nous avons opté dans notre étude pour un redimensionnement de notre réseau à l'horizon 2035.

Cette étude d'approvisionnement en eau potable est faite pour l'horizon 2035 dont la population de toute la zone atteindra 40952 habitants.

L'estimation des besoins maximums en eau de consommation indique qu'un débit de 7986 m³/j sera nécessaire pour répondre au besoin de la région d'étude à l'horizon 2035

Au long du réseau d'adduction, on place des vanteuses à chaque point haut pour évacuer les bulles d'air qui peuvent survenir à l'intérieur de la conduite, et des vidanges au niveau des points bas.

Enfin, cette thèse nous a permis d'apprendre beaucoup de choses qui nous permettent d'approfondir notre savoir afin de faciliter l'intégration au domaine professionnel, d'ailleurs, c'est la première et la meilleure expérience pour l'élève ingénieur.

Bibliographie

- Dr BOUALEM SALAH : cours d'alimentation en eau potable ensh 1993.
- KHEMMAR Moncef ; mémoire fin d'étude : alimentation en eau potable de la ville d'el Hamma (w . Khenchela) Ensh 2008.
- Ghemire adel ;mémoire fin d'étude :diagnostic et étude 'alimentation en eau potable de la ville de Mouzaia(w.Blida) Ensh 2004.
- Saad Hamidache Amar ; mémoire fin d'étude :diagnostic du système d'alimentation en AEP de la ville de Fila(w.Skikda) Ensh 2011.
- Zeribit Abdelhamid lazhar ; mémoire fin d'étude :Etude de diagnostic et Réhabilitation du réseau D'AEP de la zone haute de la ville de bordj Manaeil (w.Boumerdes)Ensh 2012 .
- DUPONT,A.Hydraulique urbaine, Tome II, 4emeédition,Eyrolles.Paris.France.1977.
- CARLIER,M. Hydraulique générale et appliquée,1ereédition,Eyrolles, Paris .France,1998.

Annexe N°1 : Calcul des débits

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
1	1-R1	26	0,001	-----	0,046
	1-2	74	0.001	0,074	
	1-289	17	0.001	0,017	
2	2-1	74	0.001	0,074	0,123
	2-340	171	0.001	0,171	
	2-R2	57	0,001	-----	
3	3-7	84	0.001	0,084	0,099
	3-5	54	0.001	0,054	
	3-339	59	0.001	0,059	
4	4-339	133	0.001	0,133	0,067
5	5-3	54	0.001	0,054	0,027
6	6-98	49	0.001	0,049	0,025
7	7-3	84	0.001	0,084	0,042
8	8-9	26	0.001	0,026	0,092
	8-285	130	0.001	0,13	
	8-14	27	0.001	0,027	
9	9-10	69	0.001	0,069	0,056
	9-11	17	0.001	0,017	
	9-8	26	0.001	0,026	
10	10-9	69	0.001	0,069	0,035
11	11-9	17	0.001	0,017	0,049
	11-13	28	0.001	0,028	
	11-12	53	0.001	0,053	
12	12-11	53	0.001	0,053	0,027
13	13-11	28	0.001	0,028	0,104
	13-16	86	0.001	0,086	
	13-285	93	0.001	0,093	
14	14-8	27	0.001	0,027	0,066
	14-15	38	0.001	0,038	
	14-324	66	0.001	0,066	
15	15-14	38	0.001	0,038	0,019
16	16-13	86	0.001	0,086	0,043
17	17-18	78	0.001	0,078	0,112
	17-286	60	0.001	0,06	
	17-32	85	0.001	0,085	
18	18-17	78	0.001	0,078	0,039
19	19-20	24	0.001	0,024	0,245
	19-324	278	0.001	0,278	
	19-21	134	0.001	0,134	
	19-327	53	0.001	0,053	
20	20-19	24	0.001	0,024	0,012

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
21	21-326	197	0.001	0,197	0,205
	21-19	134	0.001	0,134	
	21-22	79	0.001	0,079	
22	22-21	79	0.001	0,079	0,143
	22-23	92	0.001	0,092	
	22-24	115	0.001	0,115	
23	23-22	92	0.001	0,092	0,046
24	24-22	115	0.001	0,115	0,092
	24-25	24	0.001	0,024	
	24-28	44	0.001	0,044	
25	25-24	24	0.001	0,024	0,068
	25-26	55	0.001	0,055	
	25-27	57	0.001	0,057	
26	26-25	55	0.001	0,055	0,028
27	27-25	57	0.001	0,057	0,029
28	28-24	44	0.001	0,044	0,022
29	29-30	28	0.001	0,028	0,185
	29-288	303	0.001	0,303	
	29-32	39	0.001	0,039	
30	30-29	28	0.001	0,028	0,153
	30-31	187	0.001	0,187	
	30-251	91	0.001	0,091	
31	31-33	25	0.001	0,025	0,121
	31-63	30	0.001	0,03	
	31-30	187	0.001	0,187	
32	32-29	39	0.001	0,039	0,107
	32-33	147	0.001	0,147	
	32-34	28	0.001	0,028	
33	33-31	25	0.001	0,025	0,101
	33-37	29	0.001	0,029	
	33-32	147	0.001	0,147	
34	34-32	28	0.001	0,028	0,103
	34-35	30	0.001	0,03	
	34-37	148	0.001	0,148	
35	35-34	30	0.001	0,03	0,104
	35-36	28	0.001	0,028	
	35-39	150	0.001	0,15	
36	36-57	93	0.001	0,093	0,098
	36-35	28	0.001	0,028	
	36-40	74	0.001	0,074	

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
37	37-33	29	0.001	0,029	0,103
	37-39	29	0.001	0,029	
	37-34	148	0.001	0,148	
38	38-39	29	0.001	0,029	0,056
	38-60	26	0.001	0,026	
	38-57	57	0.001	0,057	
39	39-38	29	0.001	0,029	0,104
	39-37	29	0.001	0,029	
	39-35	150	0.001	0,15	
40	40-36	74	0.001	0,074	0,083
	40-41	42	0.001	0,042	
	40-283	49	0.001	0,049	
41	41-40	42	0.001	0,042	0,066
	41-43	67	0.001	0,067	
	41-42	22	0.001	0,022	
42	42-41	22	0.001	0,022	0,060
	42-44	68	0.001	0,068	
	42-335	29	0.001	0,029	
43	43-41	67	0.001	0,067	0,034
44	44-42	68	0.001	0,068	0,034
45	45-46	19	0.001	0,019	0,110
	45-47	76	0.001	0,076	
	45-335	124	0.001	0,124	
46	46-45	19	0.001	0,019	0,010
47	47-45	76	0.001	0,076	0,038
48	48-49	19	0.001	0,019	0,049
	48-53	54	0.001	0,054	
	48-284	25	0.001	0,025	
49	49-48	19	0.001	0,019	0,104
	49-50	27	0.001	0,027	
	49-336	55	0.001	0,055	
	49-337	106	0.001	0,106	
50	50-49	27	0.001	0,027	0,059
	50-51	28	0.001	0,028	
	50-54	62	0.001	0,062	
51	51-50	28	0.001	0,028	0,071
	51-52	30	0.001	0,03	
	51-55	84	0.001	0,084	
52	52-51	30	0.001	0,03	0,071
	52-56	84	0.001	0,084	
	52-336	27	0.001	0,027	

N⁰ de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
53	53-48	54	0.001	0,054	0,027
54	54-50	62	0.001	0,062	0,031
55	55-51	84	0.001	0,084	0,042
56	56-52	84	0.001	0,084	0,042
57	57-58	34	0.001	0,034	0,092
	57-38	57	0.001	0,057	
	57-36	93	0.001	0,093	
58	58-59	120	0.001	0,12	0,098
	58-57	34	0.001	0,034	
	58-335	41	0.001	0,041	
59	59-69	40	0.001	0,04	0,173
	59-68	151	0.001	0,151	
	59-58	120	0.001	0,12	
	59-70	34	0.001	0,034	
60	60-38	26	0.001	0,026	0,013
61	61-62	37	0.001	0,037	0,103
	61-64	106	0.001	0,106	
	61-65	62	0.001	0,062	
62	62-61	37	0.001	0,037	0,121
	62-67	161	0.001	0,161	
	62-334	43	0.001	0,043	
63	63-31	30	0.001	0,03	0,127
	63-68	39	0.001	0,039	
	63-333	184	0.001	0,184	
64	64-61	106	0.001	0,106	0,053
65	65-61	62	0.001	0,062	0,140
	65-66	95	0.001	0,095	
	65-332	122	0.001	0,122	
66	66-65	95	0.001	0,095	0,113
	66-67	37	0.001	0,037	
	66-71	93	0.001	0,093	
67	67-66	37	0.001	0,037	0,116
	67-70	34	0.001	0,034	
	67-62	161	0.001	0,161	
68	68-59	151	0.001	0,151	0,110
	68-63	39	0.001	0,039	
	68-334	30	0.001	0,03	
69	69-59	40	0.001	0,04	0,020

N⁰ de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l /s/ml)	Q_{rte} (l /s)	Q_n (l/s)
70	70-59	34	0.001	0,034	0,159
	70-67	34	0.001	0,034	
	70-72	86	0.001	0,086	
	70-334	164	0.001	0,164	
71	71-66	93	0.001	0,093	0,047
72	72-70	86	0.001	0,086	0,043
73	73-250	120	0.001	0,12	0,069
	73-74	10	0.001	0,01	
	73-82	8	0.001	0,008	
74	74-227	126	0.001	0,126	0,121
	74-73	10	0.001	0,01	
	74-75	106	0.001	0,106	
75	75-74	106	0.001	0,106	0,173
	75-76	132	0.001	0,132	
	75-226	108	0.001	0,108	
76	76-75	132	0.001	0,132	0,169
	76-77	119	0.001	0,119	
	76-217	86	0.001	0,086	
77	77-76	119	0.001	0,119	0,149
	77-78	39	0.001	0,039	
	77-201	139	0.001	0,139	
78	78-77	39	0.001	0,039	0,072
	78-79	73	0.001	0,073	
	78-193	31	0.001	0,031	
79	79-78	73	0.001	0,073	0,155
	79-80	168	0.001	0,168	
	79-110	24	0.001	0,024	
	79-178	44	0.001	0,044	
80	80-79	168	0.001	0,168	0,164
	80-81	17	0.001	0,017	
	80-135	142	0.001	0,142	
81	81-80	17	0.001	0,017	0,140
	81-170	253	0.001	0,253	
	81-83	9	0.001	0,009	
82	82-73	8	0.001	0,008	0,286
	82-110	498	0.001	0,498	
	82-113	65	0.001	0,065	
	83-81	9	0.001	0,009	
83	83-84	77	0.001	0,077	0,186
	83-99	122	0.001	0,122	
	83-110	164	0.001	0,164	

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
84	84-83	77	0.001	0,077	0,290
	84-98	185	0.001	0,185	
	84-279	317	0.001	0,317	
85	85-86	41	0.001	0,041	0,048
	85-94	35	0.001	0,035	
	85-96	20	0.001	0,02	
86	86-85	41	0.001	0,041	0,052
	86-87	35	0.001	0,035	
	86-88	27	0.001	0,027	
87	87-86	35	0.001	0,035	0,018
88	88-86	27	0.001	0,027	0,051
	88-89	54	0.001	0,054	
	88-90	20	0.001	0,02	
89	89-88	54	0.001	0,054	0,027
90	90-88	20	0.001	0,02	0,056
	90-91	57	0.001	0,057	
	90-92	35	0.001	0,035	
91	91-90	57	0.001	0,057	0,029
92	92-90	35	0.001	0,035	0,403
	92-93	57	0.001	0,057	
	92-307	714	0.001	0,714	
93	93-92	57	0.001	0,057	0,029
94	94-85	35	0.001	0,035	0,018
95	95-96	77	0.001	0,077	0,078
	95-100	37	0.001	0,037	
	95-103	41	0.001	0,041	
96	96-95	77	0.001	0,077	0,071
	96-97	44	0.001	0,044	
	96-85	20	0.001	0,02	
97	97-96	44	0.001	0,044	0,112
	97-98	26	0.001	0,026	
	97-303	153	0.001	0,153	
98	98-6	49	0.001	0,049	0,130
	98-97	26	0.001	0,026	
	98-84	185	0.001	0,185	
99	99-100	15	0.001	0,015	0,127
	99-101	49	0.001	0,049	
	99-83	122	0.001	0,122	
	99-278	67	0.001	0,067	
100	100-95	37	0.001	0,037	0,051
	100-99	15	0.001	0,015	
	100-102	49	0.001	0,049	

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
101	101-99	49	0.001	0,049	0,025
102	102-100	49	0.001	0,049	0,025
103	103-95	41	0.001	0,041	0,058
	103-104	20	0.001	0,02	
	103-106	54	0.001	0,054	
104	104-103	20	0.001	0,02	0,038
	104-105	45	0.001	0,045	
	104-107	11	0.001	0,011	
105	105-104	45	0.001	0,045	0,023
106	106-103	54	0.001	0,054	0,027
107	107-104	11	0.001	0,011	0,006
108	108-109	29	0.001	0,029	0,200
	108-304	158	0.001	0,158	
	108-303	212	0.001	0,212	
109	109-108	29	0.001	0,029	0,215
	109-305	39	0.001	0,039	
	109-277	362	0.001	0,362	
110	110-79	24	0.001	0,024	0,365
	110-83	164	0.001	0,164	
	110-275	43	0.001	0,043	
	110-82	498	0.001	0,498	
111	111-112	82	0.001	0,082	0,113
	111-117	71	0.001	0,071	
	111-277	72	0.001	0,072	
112	112-111	82	0.001	0,082	0,160
	112-113	89	0.001	0,089	
	112-125	149	0.001	0,149	
113	113-112	89	0.001	0,089	0,141
	113-82	65	0.001	0,065	
	113-114	128	0.001	0,128	
114	114-113	128	0.001	0,128	0,122
	114-116	67	0.001	0,067	
	114-115	49	0.001	0,049	
115	115-114	49	0.001	0,049	0,025
116	116-114	67	0.001	0,067	0,034
117	117-111	71	0.001	0,071	0,09
	117-118	77	0.001	0,077	
	117-119	38	0.001	0,038	
118	118-117	77	0.001	0,077	0,039
119	119-117	38	0.001	0,038	0,077
	119-120	74	0.001	0,074	
	119-121	42	0.001	0,042	

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
120	120-119	74	0.001	0,074	0,037
121	121-119	42	0.001	0,042	0,141
	121-122	76	0.001	0,076	
	121-306	163	0.001	0,163	
122	122-121	76	0.001	0,076	0,090
	122-123	70	0.001	0,07	
	122-124	33	0.001	0,033	
123	123-122	70	0.001	0,07	0,035
124	124-122	33	0.001	0,033	0,017
125	125-112	149	0.001	0,149	0,142
	125-126	115	0.001	0,115	
	125-276	19	0.001	0,019	
126	126-127	63	0.001	0,063	0,110
	126-128	41	0.001	0,041	
	126-125	115	0.001	0,115	
127	127-126	63	0.001	0,063	0,032
128	128-126	41	0.001	0,041	0,077
	128-129	78	0.001	0,078	
	128-130	34	0.001	0,034	
129	129-128	78	0.001	0,078	0,039
130	130-128	34	0.001	0,034	0,079
	130-132	38	0.001	0,038	
	130-131	86	0.001	0,086	
131	131-130	86	0.001	0,086	0,043
132	132-130	38	0.001	0,038	0,077
	132-134	27	0.001	0,027	
	132-133	89	0.001	0,089	
133	133-132	89	0.001	0,089	0,045
134	134-132	27	0.001	0,027	0,014
135	135-136	56	0.001	0,056	0,242
	135-274	286	0.001	0,286	
	135-80	142	0.001	0,142	
136	136-137	43	0.001	0,043	0,118
	136-135	56	0.001	0,056	
	136-152	136	0.001	0,136	
137	137-136	43	0.001	0,043	0,094
	137-138	17	0.001	0,017	
	137-153	128	0.001	0,128	
138	138-137	17	0.001	0,017	0,087
	138-139	45	0.001	0,045	
	138-153	112	0.001	0,112	

N^o de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
139	139-138	45	0.001	0,045	0,132
	139-140	71	0.001	0,071	
	139-143	148	0.001	0,148	
140	140-139	71	0.001	0,071	0,120
	140-141	49	0.001	0,049	
	140-142	23	0.001	0,023	
	140-297	96	0.001	0,096	
141	141-140	49	0.001	0,049	0,124
	141-295	94	0.001	0,094	
	141-156	105	0.001	0,105	
142	142-140	23	0.001	0,023	0,070
	142-308	35	0.001	0,035	
	142-315	82	0.001	0,082	
143	143-139	148	0.001	0,148	0,136
	143-144	52	0.001	0,052	
	143-145	72	0.001	0,072	
144	144-143	52	0.001	0,052	0,026
145	145-143	72	0.001	0,072	0,118
	145-146	72	0.001	0,072	
	145-147	51	0.001	0,051	
	145-148	40	0.001	0,04	
146	146-145	72	0.001	0,072	0,036
147	147-145	51	0.001	0,051	0,026
148	148-145	40	0.001	0,04	0,107
	148-149	56	0.001	0,056	
	148-150	118	0.001	0,118	
149	149-148	56	0.001	0,056	0,028
150	150-151	95	0.001	0,095	0,126
	150-148	118	0.001	0,118	
	150-281	38	0.001	0,038	
151	151-150	95	0.001	0,095	0,202
	151-188	178	0.001	0,178	
	151-189	130	0.001	0,13	
152	152-136	136	0.001	0,136	0,068
153	153-154	59	0.001	0,059	0,150
	153-138	112	0.001	0,112	
	153-137	128	0.001	0,128	
154	154-297	58	0.001	0,058	0,093
	154-155	68	0.001	0,068	
	154-153	59	0.001	0,059	
155	155-154	68	0.001	0,068	0,034
156	156-141	105	0.001	0,105	0,053

N^o de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
157	157-158	37	0.001	0,037	0,162
	157-159	139	0.001	0,139	
	157-294	147	0.001	0,147	
158	158-157	37	0.001	0,037	0,148
	158-160	131	0.001	0,131	
	158-292	128	0.001	0,128	
159	159-157	139	0.001	0,139	0,070
160	160-158	131	0.001	0,131	0,066
161	161-162	53	0.001	0,053	0,267
	161-165	92	0.001	0,092	
	161-290	388	0.001	0,388	
162	162-161	53	0.001	0,053	0,132
	162-163	120	0.001	0,12	
	162-291	91	0.001	0,091	
163	163-162	120	0.001	0,12	0,162
	163-292	39	0.001	0,039	
	163-164	164	0.001	0,164	
164	164-163	164	0.001	0,164	0,082
165	165-161	92	0.001	0,092	0,046
166	166-167	59	0.001	0,059	0,138
	166-177	28	0.001	0,028	
	166-175	188	0.001	0,188	
167	167-166	59	0.001	0,059	0,100
	167-168	38	0.001	0,038	
	167-172	103	0.001	0,103	
168	168-167	38	0.001	0,038	0,088
	168-169	37	0.001	0,037	
	168-173	101	0.001	0,101	
169	169-168	37	0.001	0,037	0,107
	169-170	38	0.001	0,038	
	169-174	103	0.001	0,103	
	169-175	35	0.001	0,035	
170	170-169	38	0.001	0,038	0,191
	170-171	91	0.001	0,091	
	170-81	253	0.001	0,253	
171	171-170	91	0.001	0,091	0,046
172	172-167	103	0.001	0,103	0,052
173	173-168	101	0.001	0,101	0,051
174	174-169	103	0.001	0,103	0,052
175	175-166	188	0.001	0,188	0,140
	175-169	35	0.001	0,035	
	175-176	56	0.001	0,056	

N^o de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l /s/ml)	Q_{rte} (l /s)	Q_n (l/s)
176	176-175	56	0.001	0,056	0,111
	176-301	49	0.001	0,049	
	176-302	117	0.001	0,117	
177	177-166	28	0.001	0,028	0,117
	177-300	137	0.001	0,137	
	177-274	69	0.001	0,069	
178	178-79	44	0.001	0,044	0,117
	178-179	45	0.001	0,045	
	178-181	144	0.001	0,144	
179	179-180	49	0.001	0,049	0,074
	179-182	53	0.001	0,053	
	179-178	45	0.001	0,045	
180	180-179	49	0.001	0,049	0,080
	180-184	58	0.001	0,058	
	180-183	53	0.001	0,053	
181	181-178	144	0.001	0,144	0,119
	181-310	80	0.001	0,08	
	181-184	14	0.001	0,014	
182	182-179	53	0.001	0,053	0,066
	182-183	49	0.001	0,049	
	182-187	29	0.001	0,029	
183	183-182	49	0.001	0,049	0,117
	183-184	106	0.001	0,106	
	183-185	25	0.001	0,025	
	183-180	53	0.001	0,053	
184	184-181	14	0.001	0,014	0,178
	184-180	58	0.001	0,058	
	184-183	106	0.001	0,106	
185	185-186	82	0.001	0,082	0,078
	185-190	48	0.001	0,048	
	185-183	25	0.001	0,025	
186	186-185	82	0.001	0,082	0,041
187	187-182	29	0.001	0,029	0,091
	187-188	126	0.001	0,126	
	187-199	26	0.001	0,026	
188	188-309	198	0.001	0,198	0,251
	188-151	178	0.001	0,178	
	188-187	126	0.001	0,126	
189	189-151	130	0.001	0,13	0,065
190	190-191	82	0.001	0,082	0,099
	190-192	67	0.001	0,067	
	190-185	48	0.001	0,048	
191	191-190	82	0.001	0,082	0,041

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
192	192-190	67	0.001	0,067	0,034
193	193-78	31	0.001	0,031	0,113
	193-194	94	0.001	0,094	
	193-311	101	0.001	0,101	
194	194-193	94	0.001	0,094	0,105
	194-196	53	0.001	0,053	
	194-195	62	0.001	0,062	
195	195-194	62	0.001	0,062	0,031
196	196-194	53	0.001	0,053	0,127
	196-197	37	0.001	0,037	
	196-199	46	0.001	0,046	
	196-198	118	0.001	0,118	
197	197-196	37	0.001	0,037	0,019
198	198-196	118	0.001	0,118	0,059
199	199-187	26	0.001	0,026	0,095
	199-196	46	0.001	0,046	
	199-200	117	0.001	0,117	
200	200-199	117	0.001	0,117	0,059
201	201-77	139	0.001	0,139	0,162
	201-202	18	0.001	0,018	
	201-205	167	0.001	0,167	
202	202-201	18	0.001	0,018	0,076
	202-203	97	0.001	0,097	
	202-204	37	0.001	0,037	
203	203-202	97	0.001	0,097	0,099
	203-218	58	0.001	0,058	
	203-219	42	0.001	0,042	
204	204-202	37	0.001	0,037	0,019
205	205-201	167	0.001	0,167	0,156
	205-206	72	0.001	0,072	
	205-211	73	0.001	0,073	
206	206-205	72	0.001	0,072	0,085
	206-207	37	0.001	0,037	
	206-208	61	0.001	0,061	
207	207-206	37	0.001	0,037	0,019
208	208-206	61	0.001	0,061	0,075
	208-209	53	0.001	0,053	
	208-210	36	0.001	0,036	
209	209-208	53	0.001	0,053	0,027
210	210-208	36	0.001	0,036	0,018
211	211-205	73	0.001	0,073	0,088
	211-212	35	0.001	0,035	
	211-213	68	0.001	0,068	

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
212	212-211	35	0.001	0,035	0,070
	212-214	8	0.001	0,008	
	212-216	97	0.001	0,097	
213	213-211	68	0.001	0,068	0,034
214	214-212	8	0.001	0,008	0,101
	214-215	72	0.001	0,072	
	214-316	121	0.001	0,121	
215	215-214	72	0.001	0,072	0,036
216	216-212	97	0.001	0,097	0,084
	216-221	47	0.001	0,047	
	216-219	24	0.001	0,024	
217	217-218	10	0.001	0,01	0,110
	217-76	86	0.001	0,086	
	217-312	123	0.001	0,123	
218	218-217	10	0.001	0,01	0,093
	218-280	118	0.001	0,118	
	218-203	58	0.001	0,058	
219	219-216	24	0.001	0,024	0,129
	219-220	109	0.001	0,109	
	219-203	42	0.001	0,042	
	219-233	83	0.001	0,083	
220	220-219	109	0.001	0,109	0,055
221	221-216	47	0.001	0,047	0,068
	221-225	60	0.001	0,06	
	221-222	28	0.001	0,028	
222	222-221	28	0.001	0,028	0,077
	222-224	60	0.001	0,06	
	222-223	65	0.001	0,065	
223	223-222	65	0.001	0,065	0,033
224	224-222	60	0.001	0,06	0,030
225	225-221	60	0.001	0,06	0,030
226	226-75	108	0.001	0,108	0,162
	226-229	71	0.001	0,071	
	226-228	36	0.001	0,036	
	226-230	109	0.001	0,109	
227	227-228	70	0.001	0,07	0,152
	227-231	108	0.001	0,108	
	227-74	126	0.001	0,126	
228	228-226	36	0.001	0,036	0,111
	228-232	115	0.001	0,115	
	228-227	70	0.001	0,07	
229	229-226	71	0.001	0,071	0,036

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l /s/ml)	Q_{rte} (l /s)	Q_n (l/s)
230	230-232	70	0.001	0,07	0,150
	230-226	109	0.001	0,109	
	230-239	80	0.001	0,08	
	230-233	40	0.001	0,04	
231	231-232	37	0.001	0,037	0,134
	231-235	123	0.001	0,123	
	231-227	108	0.001	0,108	
232	232-230	70	0.001	0,07	0,128
	232-231	37	0.001	0,037	
	232-234	33	0.001	0,033	
	232-228	115	0.001	0,115	
233	233-219	83	0.001	0,083	0,109
	233-240	94	0.001	0,094	
	233-230	40	0.001	0,04	
234	234-232	33	0.001	0,033	0,093
	234-317	88	0.001	0,088	
	234-318	65	0.001	0,065	
235	235-236	106	0.001	0,106	0,232
	235-268	128	0.001	0,128	
	235-237	47	0.001	0,047	
	235-231	123	0.001	0,123	
	235-265	60	0.001	0,06	
236	236-235	106	0.001	0,106	0,053
237	237-235	47	0.001	0,047	0,167
	237-238	106	0.001	0,106	
	237-319	181	0.001	0,181	
238	238-237	106	0.001	0,106	0,053
239	239-240	72	0.001	0,072	0,092
	239-242	31	0.001	0,031	
	239-230	80	0.001	0,08	
240	240-239	72	0.001	0,072	0,104
	240-241	42	0.001	0,042	
	240-233	94	0.001	0,094	
241	241-240	42	0.001	0,042	0,021
242	242-239	31	0.001	0,031	0,060
	242-282	68	0.001	0,068	
	242-243	20	0.001	0,02	
243	243-242	20	0.001	0,02	0,061
	243-244	61	0.001	0,061	
	243-245	41	0.001	0,041	
244	244-243	61	0.001	0,061	0,031

N^o de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l /s/ml)	Q_{rte} (l /s)	Q_n (l/s)
245	245-249	27	0.001	0,027	0,069
	245-246	69	0.001	0,069	
	245-243	41	0.001	0,041	
246	246-247	37	0.001	0,037	0,065
	246-248	24	0.001	0,024	
	246-245	69	0.001	0,069	
247	247-246	37	0.001	0,037	0,019
248	248-246	24	0.001	0,024	0,012
249	249-245	27	0.001	0,027	0,014
250	250-251	9	0.001	0,009	0,098
	250-73	120	0.001	0,12	
	250-252	67	0.001	0,067	
251	251-250	9	0.001	0,009	0,095
	251-30	91	0.001	0,091	
	251-323	89	0.001	0,089	
252	252-254	109	0.001	0,109	0,137
	252-250	67	0.001	0,067	
	252-253	98	0.001	0,098	
253	253-255	16	0.001	0,016	0,102
	253-252	98	0.001	0,098	
	253-261	89	0.001	0,089	
254	254-252	109	0.001	0,109	0,055
255	255-253	16	0.001	0,016	0,108
	255-321	162	0.001	0,162	
	255-256	37	0.001	0,037	
256	256-287	65	0.001	0,065	0,061
	256-258	20	0.001	0,02	
	256-255	37	0.001	0,037	
257	257-256	65	0.001	0,065	0,033
258	258-256	20	0.001	0,02	0,095
	258-260	100	0.001	0,1	
	258-259	70	0.001	0,07	
259	259-258	70	0.001	0,07	0,035
260	260-258	100	0.001	0,1	0,050
261	261-320	258	0.001	0,258	0,211
	261-253	89	0.001	0,089	
	261-262	75	0.001	0,075	
262	262-264	40	0.001	0,04	0,107
	262-263	99	0.001	0,099	
	262-261	75	0.001	0,075	
263	263-262	99	0.001	0,099	0,050

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l /s/ml)	Q_{rte} (l /s)	Q_n (l/s)
264	264-265	69	0.001	0,069	0,115
	264-262	40	0.001	0,04	
	264-271	121	0.001	0,121	
265	265-264	69	0.001	0,069	0,121
	265-235	60	0.001	0,06	
	265-267	112	0.001	0,112	
266	266-267	103	0.001	0,103	0,072
	266-273	41	0.001	0,041	
267	267-271	45	0.001	0,045	0,130
	267-266	103	0.001	0,103	
	267-265	112	0.001	0,112	
268	268-270	65	0.001	0,065	0,114
	268-269	35	0.001	0,035	
	268-235	128	0.001	0,128	
269	269-268	35	0.001	0,035	0,018
270	270-268	65	0.001	0,065	0,033
271	271-267	45	0.001	0,045	0,163
	271-272	56	0.001	0,056	
	271-273	103	0.001	0,103	
	271-264	121	0.001	0,121	
272	272-271	56	0.001	0,056	0,028
273	273-322	36	0.001	0,036	0,090
	273-266	41	0.001	0,041	
	273-271	103	0.001	0,103	
274	274-299	55	0.001	0,055	0,262
	274-292	113	0.001	0,113	
	274-177	69	0.001	0,069	
	274-135	286	0.001	0,286	
275	275-110	43	0.001	0,043	0,230
	275-276	263	0.001	0,263	
	275-313	153	0.001	0,153	
276	276-314	119	0.001	0,119	0,201
	276-125	19	0.001	0,019	
	276-275	263	0.001	0,263	
277	277-111	72	0.001	0,072	0,228
	277-109	362	0.001	0,362	
	277-307	22	0.001	0,022	
278	278-99	67	0.001	0,067	0,034
279	279-84	317	0.001	0,317	0,159
280	280-218	118	0.001	0,118	0,059
281	281-150	38	0.001	0,038	0,019
282	282-242	68	0.001	0,068	0,034

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l /s/ml)	Q_{rte} (l /s)	Q_n (l/s)
283	283-284	79	0.001	0,079	0,111
	283-336	94	0.001	0,094	
	283-40	49	0.001	0,049	
284	284-283	79	0.001	0,079	0,079
	284-48	25	0.001	0,025	
	284-338	54	0.001	0,054	
285	285-8	130	0.001	0,13	0,127
	285-325	30	0.001	0,03	
	285-13	93	0.001	0,093	
286	286-287	98	0.001	0,098	0,129
	286-327	100	0.001	0,1	
	286-17	60	0.001	0,06	
287	287-286	98	0.001	0,098	0,049
288	288-29	303	0.001	0,303	0,315
	288-331	65	0.001	0,065	
	288-324	261	0.001	0,261	
289	289-339	37	0.001	0,037	0,103
	289-331	152	0.001	0,152	
	289-1	17	0.001	0,017	
290	290-161	388	0.001	0,388	0,391
	290-296	348	0.001	0,348	
	290-295	46	0.001	0,046	
291	291-162	91	0.001	0,091	0,046
292	292-163	39	0.001	0,039	0,140
	292-274	113	0.001	0,113	
	292-158	128	0.001	0,128	
293	293-294	122	0.001	0,122	0,061
294	294-295	119	0.001	0,119	0,194
	294-157	147	0.001	0,147	
	294-293	122	0.001	0,122	
295	295-294	119	0.001	0,119	0,130
	295-290	46	0.001	0,046	
	295-141	94	0.001	0,094	
296	296-290	348	0.001	0,348	0,174
297	297-154	58	0.001	0,058	0,126
	297-140	96	0.001	0,096	
	297-298	97	0.001	0,097	
298	298-297	97	0.001	0,097	0,049
299	299-274	55	0.001	0,055	0,028
300	300-177	137	0.001	0,137	0,069
301	301-176	49	0.001	0,049	0,025
302	302-176	117	0.001	0,117	0,059

N° de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l /s/ml)	Q_{rte} (l /s)	Q_n (l/s)
303	303-108	212	0.001	0,212	0,183
	303-97	153	0.001	0,153	
304	304-108	158	0.001	0,158	0,079
305	305-109	39	0.001	0,039	0,020
306	306-121	163	0.001	0,163	0,082
307	307-277	22	0.001	0,022	0,595
	307-92	714	0.001	0,714	
	307-340	453	0.001	0,453	
308	308-142	35	0.001	0,035	0,018
309	309-188	198	0.001	0,198	0,099
310	310-181	80	0.001	0,08	0,040
311	311-193	101	0.001	0,101	0,051
312	312-217	123	0.001	0,123	0,062
313	313-275	153	0.001	0,153	0,077
314	314-276	119	0.001	0,119	0,060
315	315-142	82	0.001	0,082	0,041
316	316-214	121	0.001	0,121	0,061
317	317-234	88	0.001	0,088	0,044
318	318-234	65	0.001	0,065	0,033
319	319-237	181	0.001	0,181	0,091
320	320-261	258	0.001	0,258	0,129
321	321-255	162	0.001	0,162	0,081
322	322-273	36	0.001	0,036	0,018
323	323-251	89	0.001	0,089	0,045
324	324-19	278	0.001	0,278	0,303
	324-14	66	0.001	0,066	
	324-288	261	0.001	0,261	
325	325-285	30	0.001	0,03	0,114
	325-327	18	0.001	0,018	
	325-329	180	0.001	0,18	
326	326-21	197	0.001	0,197	0,099
327	327-19	53	0.001	0,053	0,086
	327-286	100	0.001	0,1	
	327-325	18	0.001	0,018	
328	328-17	85	0.001	0,085	0,043
329	329-325	180	0.001	0,18	0,090
330	330-331	263	0.001	0,263	0,132
331	331-330	263	0.001	0,263	0,240
	331-288	65	0.001	0,065	
	331-289	152	0.001	0,152	
332	332-65	122	0.001	0,122	0,061
333	333-63	184	0.001	0,184	0,092

N⁰ de nœud	tronçons	Longueur (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{rte} (l/s)	Q_n (l/s)
334	334-70	164	0.001	0,164	0,119
	334-68	30	0.001	0,03	
	334-62	43	0.001	0,043	
335	335-58	41	0.001	0,041	0,097
	335-45	124	0.001	0,124	
	335-42	29	0.001	0,029	
336	336-52	27	0.001	0,027	0,088
	336-49	55	0.001	0,055	
	336-283	94	0.001	0,094	
337	337-49	106	0.001	0,106	0,053
338	338-284	54	0.001	0,054	0,027
339	339-4	133	0.001	0,133	0,115
	339-289	37	0.001	0,037	
	339-3	59	0.001	0,059	
340	340-2	171	0.001	0,171	0,361
	340-307	453	0.001	0,453	
	340-341	97	0.001	0,097	
341	341-340	97	0.001	0,097	0,191
	341-342	128	0.001	0,128	
	341-343	156	0.001	0,156	
342	342-341	128	0.001	0,128	0,064
343	343-341	156	0.001	0,156	0,078