

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Conception et dimensionnement du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ain Touila (w. Khenchela).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0021-14

APA Citation (توثيق APA):

Yanes, Massinissa (2014). Conception et dimensionnement du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ain Touila (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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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 مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE
AIN TOUILA (W. DE KHENCHELA).**

PRESENTE PAR :

M^r YANES MASSINISSA

Devant les membres du jury

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r SALAH Boualem	Professeur	Président
M ^{me} AMMOUR Fadila	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} MOKRANE Wahiba	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} KADI Latifa	M.A.B	Examinatrice
M ^{me} MOUHOU B Lina	Ingénieur(DRE)	Invitée
M ^r BOUKHELIFA Mustapha	M.A.B	Promoteur

Remerciements

Au terme de cette étude, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à Mr BOUKHELIFA.M (mon promoteur) dont sa bonne réputation le précède, moi je ne trouve pas mieux que cette parole de Khan ZHU qu'avait dit un jour à son maître en le remerciant : «...savez-vous maître ?, le plaisir de travailler avec vous est comme un livre bien aimé, Qu'on lit sans cesse, et qui jamais n'est refermé, un livre qui contient toutes les saveurs du savoir... ».

Merci monsieur pour le temps que vous m'avez consacré, les conseils que vous m'avez prodigués, les vertus que vous m'avez inculqués.

*J'adresse mes sincères remerciements à **tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes** qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions.*

*Je tiens à remercier **le président et les membres du jury** qui me feront l'honneur de juger mon travail.*

*Je remercie **mes très chers parents**, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier »*

Je remercie tous mes Ami(e)s que j'aime tant, pour leur sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude

Yanes / Massi

Dédicace

Je dédie Ce modeste Travail...

À MES CHERS PARENTS

Qui ont su toute au long de ma vie m'inculquer et m'apprendre toutes les belles choses, couronnant cela par une éducation exemplaire, et me couvrir d'amour que seuls les parents peuvent donner.

À mes chers grands frères Da YOUNGURTHEN et Da GHILES

À ma petite chère sœur THIZIRI

À mes grands-parents Jeddi l'MOULOUD, jeddi LOUNES, yemazou OUISA et yemazou THASSADIT (asnisoughzef rebi la3mer)

À mes chers cousins et cousines

À mes amis de l'ENSH et de l'EPST :

À mes amis de toujours

A ma perdrix de toujours : la prunelle de mes yeux

À toutes les personnes qui ont participés de près ou de loin à l'élaboration de cet humble travail.

À tous ceux et celles que j'ai omis de citer.

الملخص

هذا العمل يهدف الى دراسة تجديد شبكة المياه الصالحة للشرب لمدينة عين طويلة بولاية خنشلة مع دمج الشبكة والهياكل الحالية في خطط التنمية الحضرية المستقبلية، من خلال هذه الدراسة التي قدمناها، قمنا ابتداء بتقديم نظرة شاملة للوضع الحالي للموارد المائية، ثم قمنا بتقدير حاجيات سكان المدينة الى غاية سنة 2044. بعد دراسة بديلة ونظرا لعنقطة نظام التوزيع الحالي ، توصلنا إلى ضرورة تجديد شبكة التوزيع جزئيا بإعادة تنظيم استخدام مرافق التخزين (خزان عازل يحول إلى خزان للتوزيع) وعرض نظام لتنظيم الضغط. في الأخير، اقترحنا أداة للإدارة من خلال النمذجة الهيدروليكية، باستخدام برنامج EPANET ابانت ، لشبكة تغذية مياه الشرب لمدينة عين الطويلة.

Résumé :

Ce travail consiste à faire une étude de renouvellement du système d'alimentation en eau potable de la ville d'Ain Touila (Wilaya de Khenchela), avec intégration du réseau actuel, des ouvrages de stockage existants et prise en compte des plans de développement et d'aménagement urbain futurs. 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. Puis nous sommes passé à l'estimation des besoins en eaux de la population de la ville jusqu'à l'année 2044. Après une étude de variante et vu la vétusté du système de distribution. Il a été retenu de renouveler en partie le réseau de distribution en réaffectant l'utilisation des ouvrages de stockage (réservoir tampon converti en réservoir de distribution) et en projetant un système de régulation de pression. En fin, il a été proposé un outil de gestion à travers la modélisation hydraulique, à l'aide du logiciel EPANET, du réseau d'AEP de Ain Touila.

Abstract:

This work consists in a study for the renewal of the drinking water supply system for the city of Ain Touila (wilaya Khenchela), integrating the existing network, storage structures and taking in consideration the development plans and future urban developments. Through this study, we first gave an overview of the status of various water resources, then we estimated water needs of the population of the city to the year 2044. After the study of alternative draft and because of the obsolescence of the distribution system we partly renewed the distribution network by reallocating the use of storage facilities (buffer storage tank converted into a distribution tank), and using a pressure regulating system. Finally, we proposed a management tool through hydraulic modeling, using EPANET, for the drinking water supply network of Ain Touila

SOMMAIRE

Introduction générale

Chapitre I: Présentation de la zone d'étude et du système d'AEP de Ain Touila

Introduction	1
I.1.1. Situation géographique	1
I.1.2. Climatologie.....	2
I.1.3. Les températures	2
I.1.4. Les précipitations	2
I.1.5. La neige.....	3
I.1.6. Les orages	3
I.1.7. La grêle	3
I.1.8. La gelée blanche	3
I.1.9. Les vents dominants.....	4
I.2.1. Accessoires	4
I.2.2. Ressources en eau	4
I.2.3. Stockage.....	4
I.2.4. Etat des forages	5
I.2.5. Etat des réservoirs	5
I.2.7. Données topographiques et hydrographiques	6
Conclusion.....	6

Chapitre II: Estimation des besoins en eau potable de la ville de Ain Touila

Introduction	7
II.1. Evaluation de la population future.....	7
II.2. Estimation des besoins journaliers:	8
II.3.1. Besoins domestiques.....	8
II.3.2. Besoins administratifs.....	9
II.3.3. Besoins scolaires.....	9
II.3.4. Besoins sanitaires	9
II.3.5. Besoins socioculturels	9
II.3.6. Besoins industriels	9
II.4. Récapitulation des besoins en eaux de la ville	10
II.5. Variation des débits de consommation dans le temps :	10
II.6. Coefficient d'irrégularité :	10

II.6.1. Coefficient d'irrégularité maximale ($K_{max j}$)	10
II.6.2. Coefficient d'irrégularité minimale ($K_{min j}$)	10
II.6.3. Coefficient d'irrégularité maximale horaire ($K_{max, h}$)	11
II.6.4. Coefficient d'irrégularité minimale horaire ($K_{min, h}$)	11
II.7. Détermination des débits journaliers	12
II.7.1. Consommation maximale journalière ($Q_{max, j}$)	12
II.7.2. Consommation minimale journalière ($Q_{min j}$)	12
II.8. Détermination des débits horaires	12
II.8.1. Débit moyen horaire	12
II.8.2. Détermination du débit maximum horaire	12
II.9. Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant	13
Conclusion	20

Chapitre III Simulation du fonctionnement hydraulique du système d'AEP existant

Introduction	21
III.1. Méthodes d'alimentation du réseau	21
III.2. Type du système de distribution existant	21
III.3. Analyse du fonctionnement hydraulique du système d'AEP de Ain Touila	22
III.4. Dimensionnement du réseau	22
III.5. Calcul hydraulique du réseau de distribution	22
III.5.1. débit spécifique	23
III.5.2. Débit en route	23
III.5.3. débits aux nœuds (nodaux)	23
III.6. Résultat de la simulation	30
a) Charges et les pressions dans le réseau de distribution	30
b) Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution	36
III.7. Résultats graphiques des différentes simulations	41
1 ^{er} simulation : état du réseau actuel en considérant la production la production actuel	41
Interprétation des résultats	42
2 ^{ème} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation théorique	44
Interprétation des résultats	44
3 ^{ème} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation des besoins futurs	46
Interprétation des résultats	46
4 ^{ème} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation des besoins futurs	48
Interprétation des résultats	48
Conclusion	49

Chapitre IV : Conception du nouveau système d'AEP

Introduction	50
IV.1. Réservoirs.....	50
IV.1.1. Comparaison entre le volume calculé et le volume existant.....	50
IV.2. Choix du type de réseau	52
IV.3. Choix du matériau des conduites	52
IV.4. Etudes et choix de variante	52
1 ^{ère} variante	52
2 ^{ème} variante	53
IV.4.1. La variante choisie	54
IV.5. Calcul de la 2 ^{ème} variante	54
IV.5.1. Calcul hydraulique du réseau de distribution :.....	54
IV.5.2 Détermination des débits :	54
a) Cas de pointe	54
b) Cas de pointe + incendie	58
IV.5.3. Résultats de la simulation hydraulique de réseau à l'horizon 2044 :.....	62
a) Cas de pointe	62
b) Cas de pointe + incendie :	70
IV.5.4 Résultats graphiques de la simulation	77
a) Cas de pointe :	77
Interprétation des résultats :.....	78
b) Cas de pointe + incendie :	78
Interprétation des résultats :.....	79
IV.5.5. Résultat d'une simulation sans régulateur de pression	80
Interprétation des résultats :	80
IV.6. Les réducteurs de pression	80
IV.6.1. Intérêts du réducteur de pression dans les réseaux.....	80
IV.6.2. Présentation du réducteur de pression en aval	80
IV.6.3. Installation et maintenance.....	81
Conclusion.....	82

Chapitre V : Estimation quantitative et financière du nouveau système d'AEP.

Introduction	83
V.1. Travaux concernant réseau de distribution.....	83
V.1.1. Exécution des tranchées	83
V.1.2. Construction des regards	83
V.1.3. Pose du lit de sable :	83
V.1.4. Pose des conduites.....	83
V.1.5. Remblayage des tranchées.....	83
V.1.6. Nivellement et compactage	83
V.2. Calcul des volumes des travaux du réseau de distribution.....	83
V.2.1. Calcul du volume de déblai :	83
V.2.2- Calcul du volume lit de sable	83
V.2.3. calcul du volume des conduites	85
V.2.4. Calcul du volume des remblais compactés	86
V.3. Devis estimatif du projet.....	87
Conclusion	88

Conclusion générale

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Précipitations moyenne mensuelle.....	3
Tableau I.2 : La moyenne annuelle de ce type d'intempérie est la suivante :.....	3
Tableau I.3 : Nombre moyen de jours d'orage.....	3
Tableau I.4 : Nombre moyen de jours de grêle	3
Tableau I.5 : Nombre moyen de jours de gelée.....	3
Tableau I.6 : Caractéristiques du forage.....	5
Tableau I.7 : Caractéristiques des réservoirs et château d'eau d'Ain Touila.....	5
Tableau I.8 : Conduites de refoulement	6
Tableau II.1: Evolution de la population entre 1977 à 2008. (Source DPAT et APC).....	7
Tableau II.2: Evolution du taux d'accroissement de la population entre 1977 à 2008.	7
Tableau II.3: Estimation de l'évolution de la population entre 2012 et 2044.....	7
Tableau II.4: Besoins domestiques.....	8
Tableau II.5 : évaluation des besoins administratifs	9
Tableau II.6 : évaluation des besoins scolaires :	9
Tableau II.7 : évaluation des besoins sanitaires	9
Tableau II.8 : évaluation des besoins socioculturels	9
Tableau II.9 : évaluation des besoins industriels.....	9
Tableau II.10 : Récapitulation des besoins en eaux de la ville.....	10
Tableau II.11 : β_{\max} en fonction du nombre d'habitants.....	11
Tableau II.12 : β_{\min} en fonction du nombre d'habitants.....	11
Tableau II.13 : Consommation maximale journalière.....	12
Tableau II.14 : Consommation minimale journalière	12
Tableau II.15 : Débit moyen horaire	12
Tableau II.16 : Débit maximum horaire	13
Tableau II.17 : répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants	13
Tableau II.18: variation des débits horaires de la ville d'Ain Touila à l'état actuel (2014)	14
Tableau II.19: variation des débits horaires de la ville d'Ain Touila à l'horizon de 2028.....	17
Tableau II.20: variation des débits horaires de la ville d'Ain Touila à l'horizon de 2044.....	18
Tableau II.21 : Bilan ressources hydrique besoin Ain Touila.....	20
Tableau III.1 : La quantité en mètre linéaire des matériaux.....	21
Tableau III.2 : calcul des débits nœuds en cas de pointe	14
Tableau III.3 : calcul des débits nœuds en cas de pointe	30
Tableau III.4 : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau existant :.....	36
Tableau IV.1: détermination de la capacité du réservoir :	51
Tableau IV.2 : calcul des débits route et débits nœuds en cas de pointe	54

Tableau IV.3 : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe+incendie	58
Tableau IV.4 : Charges et les pressions dans le réseau	62
Tableau IV.5 : vitesse et pertes de charge	66
Tableau IV.6 : Charges et les pressions dans le réseau	70
Tableau IV.7 : vitesse et pertes de charge	74
Tableau V.1 : Calcul du volume des déblais	84
Tableau V.2 : Calcul du volume du lit de sable	85
Tableau V.3 : Calcul du volume des conduites	86
Tableau V.4 : Calcul du volume des remblais	86
Tableau V.5 : devis estimatif de projet.....	87

Liste des figures

Figure I.1 : Image satellitaire Google Earth de localité de la commune d'Ain Touila.....	1
Figure I.2 : Présentation géographique de la zone d'étude (Google Earth)	2
Figure I.3 : Regards des vannes du réseau d'AEP de Ain Touila	4
Figure I.4 : Châteaux d'eau 300 et 500 m ³	5
Figure II -1 : Accroissement de la population d'Ain Touila (2012-2043).....	8
Figure II.2 : le graphe de la consommation.....	16
Figure II.3 : la courbe intégrale de la consommation totale.....	16
Figure II.4 : le graphe de la consommation.....	17
Figure II.5 : la courbe intégrale de la consommation totale.....	18
Figure II.6 : le graphe de la consommation.....	19
Figure II.7 : la courbe intégrale de la consommation totale.....	19
Figure II.8: Evaluation des besoins en eau pour les années d'étude	20
Figure III.1: distribution des pressions dans le réseau actuel.....	41
Figure III.2 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau	41
Figure III.3 : répartition des vitesses et pression dans le réseau	42
Figure III.4 : distribution des pressions dans le réseau	43
Figure III.5 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau	43
Figure III.6 : répartition des vitesses et pression dans le réseau	44
Figure III.7 : distribution des pressions dans le réseau	45
Figure III.8 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau actuel de Ain Touila	45
Figure III.9 : répartition des vitesses et pression dans le réseau	46
Figure III.10 : distribution des pressions dans le réseau actuel de Ain Touila.....	47
Figure III.11 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau actuel de Ain Touila	47
Figure III.12 : répartition des vitesses et pression dans le réseau	48
Figure IV.1 : schématisation de la 1 ^{er} variante.....	53
Figure IV.2 : schématisation de la 2 ^{ème} variante	53
Figure IV.3 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau projeté de Ain Touila	77
Figure IV.4 : distribution des pressions dans du réseau projeté de Ain Touila.....	78
Figure IV.5 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau projeté de Ain Touila	78
Figure IV.6 : distribution des pressions dans le réseau projeté de Ain Touila.....	79
Figure IV.7 : courbe de niveau des pressions dans le réseau de la ville de Ain Touila	79
Figure IV.8 : distribution des pressions dans le réseau sans réducteur de pression.....	80
Figure IV.9 : vanne de réduction de pression en aval	81
Figure III.10 : Installations de la vanne de réduction de pression aval dans un réseau de distribution	81

Listes des planches

1. Plan d'alimentation en eau potable du réseau existant de la ville de Ain Touila W.Khenchela;
2. Plan d'alimentation en eau potable du réseau projeté de la ville de Ain Touila W.Khenchela;
3. Profil en long de la une conduite principale du réseau d'AEP
4. Coupes types des tranchées de pose des conduites
5. Schémas synoptique de la première variante du système d'AEP projeté de Ain Touila W.Khenchela
6. Schémas synoptique de la deuxième variante du système d'AEP projeté de Ain Touila W.Khenchela

Introduction générale

Introduction générale

L'eau constitue à la fois un élément essentiel et un facteur stratégique à l'aménagement du territoire, sa disponibilité conditionne de manière déterminante la répartition des populations de l'urbanisation et des activités économiques.

Depuis la nuit de temps, les grandes civilisations ont été bâties là où l'eau était disponible, à titre d'exemple, on cite les Mésopotamiens qui ont développé un système d'adduction voûtée permettant d'acheminer les eaux des citernes et des puits vers la cité. On trouve aussi les Crétois avaient déjà des demeures avec l'eau courante chaude et froide (première apparition des conduites sous pression), et aujourd'hui reste les manuscrits sanskrits et égyptiens qui décrivent la façon de purifier l'eau en l'amenant à ébullition dans des récipients en cuivre exposés au soleil, en la filtrant à travers du charbon de bois, et en la gardant au frais dans des récipients en terre cuite.

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 ou 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.

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.

Dans ce contexte s'inscrit le thème de mon mémoire de fin d'étude qui est l'étude de diagnostic et réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ain Touila (Wilaya de Khenchela).

Cette étude analyse le système d'alimentation en eau potable en passant par une présentation succincte de la ville, l'estimation des besoins de la ville, variation de la consommation, réseau de distribution, étude des ouvrages de stockage, l'organisation de différentes opérations aboutissant à la réalisation du projet.

Chapitre I :

Présentation de la zone d'étude
et du système d'AEP de Ain
Touila

Introduction

La présentation de la zone d'étude est un atout considérable, elle nous permettra la connaissance des délimitations de projet. Elle facilite énormément la compréhension de contenu de l'étude et la résolution des anomalies.

La reconnaissance de la zone d'étude nous permettra aussi de prendre les dispositions indispensables à la réalisation du projet

I. Présentation de la ville

I.1.1. Situation géographique

La commune de Ain Touila est située au Nord-Est de la Wilaya de Khenchela, la ville de Ain Touila s'étend sur une superficie de 400.21Km² (figure I.1), et faisant zone limitrophe avec deux autres Wilayates, traverse par Une Route Nationale (la RN88) et seulement à une trentaine de Km du Chef-Lieu de la Wilaya



Figure I.1 : Image satellitaire Google Earth de localité de la commune d'Ain Touila

Les limites administratives de la commune :

- au Nord et au Nord-Est respectivement par la commune de Oued-Nini et la commune de Dhalaa , ces deux communes faisant partie de la Wilaya d' Oum EL-Bouaghit
- au Sud et au Sud-Est respectivement par la commune de Gourigueur et par la Wilaya de Tebessa,
- au Sud-Ouest et à l' Ouest respectivement par la commune de El-Mahmel-commune de N 'sigha-commune de Baghai et de M'Toussa de la même Wilaya soit Khenchela .



Figure I.2 Présentation géographique de la zone d'étude (Google Earth)

I.1.2. Climatologie (source Annuaire des statistiques de la wilaya 2011)

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.1.3. Les températures

- La moyenne de tous les minima : - 2 C°
- La moyenne de maxima : +21,4 C°
- Le minimum absolu observé : - 4,8 C°
- Le maximum absolu observé : +42 C°

Les maxima absolus observés pendant la saison estivale sont très élevés, ce qui engendre une forte évaporation pendant cette saison.

I.1.4. Les précipitations

Il faut souligner que les données sur les précipitations, les pluies torrentielles, la neige, les orages, la grêle, la gelée blanche et le brouillard sont celles de SELTZER ; pour 25 ans d'observation.

La région reçoit moins de 200 et 600 mm de pluies par an. Il a été relevé que le mois de mars est le plus humide (reçoit le plus de pluies) alors que le mois de juillet, est le plus sec (reçoit le moins de pluies.)

En général, les pluies de printemps sont plus importantes, (une moyenne de 60,33 mm) que celles de l'automne qui ont une moyenne de 43,67 mm.

Tableau I.1 : Précipitations moyenne mensuelle

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
Meskiana	29	49	49	35	55	10	19	15	40	36	37	26	432
Ain El Baida	48	46	51	37	50	33	9	16	32	29	36	36	420
Tébessa	33	26	39	30	38	29	10	10	33	29	31	29	335

Source Seltzer

I.1.5. La neige**Tableau I.2 : La moyenne annuelle de ce type d'intempérie est la suivante :**

Région	Nombre moyen de	
	Jours ou il neige	Enneigement
Khenchela	12,4	12,4
Kais	07,8	05,9

D'après ce tableau, en remarque qu'à Khenchela il neige beaucoup à cause de son altitude du C.L.W. (1.116 m).

I.1.6. 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 suivant :

Tableau I.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
Kais	-	0,5	1,2	1,9	5,8	5,6	3,9	5	4,6	2,7	0,5	0,1	31,8

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

I.1.7. La grêle**Tableau I.4 : Nombre moyen de jours de grêle**

Mois	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
Kais	0,2	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	4,4

I.1.8. La gelée blanche**Tableau I.5 : Nombre moyen de jours de gelée**

Mois	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
Kais	8,2	5	1,7	0,3	-	-	-	-	-	0,1	1,1	7,1	23,5

I.1.9. 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.2. Description du système d'AEP du centre urbain d'Ain Touila

La commune d'Ain Touila dispose de (1) forage D1 pour son alimentation, Ce forge est situé à la limite de la commune de Ain Touila et Dhalaa Ces eaux souterraines sont refoulées directement vers le reservoir 1000 m³, puis gravitairement vers les châteaux d'eau d'Ain Touila 300 et 500 m³. Le centre urbain d'Ain Touila est desservi à partir de ces châteaux d'eau. situé à proximité.

I.2.1. Accessoires

- Robinets vanne : 26 unités.
- Etat des regards des vannes du réseau



Figures I.3 : Regards des vannes du réseau d'AEP de Ain Touila

I.2.2. Ressources en eau

Le centre d'Ain Touila est alimenté par le forage D1 qui a un débit d'exploitation de 38 l/s le nombre d'heure de pompage vers les châteaux d'eau du centre d'Ain Touila et de 11h.

I.2.3. Stockage

Le volume de stockage dépend de la demande en eau future, le critère adopté dans tous les cas possibles est un stockage minimal de 12 heures des besoins journalier. Ce stockage fournira une certaine sécurité contre les pannes de conduite, les pannes de pompes et autres problèmes d'exploitation.

I.2.4. Etat des forages

Tableau I.6 : Caractéristiques du forage

Com mune	Nom du forage	Débit initial L/S	Débit exploit actuel	Caractéristiques du forage						Observation
				X	Y	Z	Prof	N.S	N.D	
Ain Touila	D1	110	38	939.2	3964	1000	100	23.9	28.41	Fonctionnel

NB : le forage est exploité par la commune d'Ain Touila et d'autres communes de la wilaya d'Oum El Bouaghi, actuellement Ain Touila n'exploite que 11 heures de pompage.

I.2.5. Etat des réservoirs

Tableau I.7 : Caractéristiques des réservoirs et château d'eau d'Ain Touila

Désignation	Capacité (m3)	Cote radier (m)	Cote trop- plein (m)	Date de mise en service	Observation
Château d'eau 300 m ³	300	1000.22	1004.22	1989	Distribution
Château d'eau 500	500	1000.36	1004.36	1999	Distribution
Réservoir 200 m ³	200	982.45	986.45	-	Distribution
Réservoir 1000m ³	1000	1081.00	1085.00	Dec 2012	Tampon

Figures I.4 : Châteaux d'eau 300 et 500 m³

NB : Les deux réservoirs sont en bon état

I.2.6. Etat des conduites de refoulement

Tableau I.8 : Conduites de refoulement

Désignation	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Matériau
D1- réservoir 1000 m ³	160	9260	PEHD PN 16

L'ensemble des conduites de refoulements dans les différents systèmes d'alimentation en eau d'Ain Touila sont en bon état et certaines ont récemment été rénovées.

I.2.7. Données topographiques et hydrographiques

Globalement, le centre d'Ain Touila et relativement plat ville il repose sur un relief dont la dénivelée est entre le point le plus haut et le plus bas est inférieure à 12 mètres.

I.3. Château d'eau

Les châteaux d'eau ont une capacité de (300 et 500) m³, ils constituent les seuls dispositifs Haut de stockage du centre d'Ain Touila.

Château 300

La cote radier est à une altitude de 1000,22m NGA

Le trop plein est à une altitude de 1004,22m NGA.

La hauteur du château d'eau est de 15m.

Château 500

La cote radier est à une altitude de 1000,36m NGA

Le trop plein est à une altitude de 1004,36m NGA.

La hauteur du château d'eau est de 16m.

Réservoir 1000

La cote radier est à une altitude de 1081,00m NGA

Le trop plein est à une altitude de 1085,00m NGA.

Réservoir semi enterré implanté à côté du réservoir 1000 de Bekkar

Conclusion

L'objectif de ce diagnostic est d'acquies une bonne connaissance de l'état actuel du réseau et de ses différentes installations, aussi bien par des inventaires 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 :

- Etude du fonctionnement hydraulique du système d'AEP existant ;
- Etude de conception du nouveau système d'AEP.

Nous allons donc, procéder dans le chapitre qui suit au calcul des besoins en eau de notre agglomération.

Table des matières

Introduction	1
I.1.1. Situation géographique	1
I.1.2. Climatologie (source Annuaire des statistiques de la wilaya 2011)	2
I.1.3. Les températures	2
I.1.4. Les précipitations	2
I.1.5. La neige	3
I.1.6. Les orages	3
I.1.7. La grêle	3
I.1.8. La gelée blanche	3
I.1.9. Les vents dominants	4
I.2.1. Accessoires	4
I.2.2. Ressources en eau	4
I.2.3. Stockage	4
I.2.4. Etat des forages	5
Tableau I.6 : Caractéristiques du forage	5
I.2.5. Etat des réservoirs	5
I.2.7. Données topographiques et hydrographiques	6
Conclusion	6

Chapitre II :
Estimation des besoins en eau
potable de la ville de Ain
Touila

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.1. Evaluation de la population future

Entre les deux derniers recensements RGPH 1998 et 2008 la commune d'Ain Touila était caractérisée par un taux d'accroissement moyen de 2.1%, à cet effet nous étudierons la perspective d'évolution de la population d'Ain Touila avec le plus grand soin.

Tableau II.1: Evolution de la population entre 1977 à 2008. (Source DPAT et APC)

Zones	1977 (RGPH)	1987 (RGPH)	1998 (RGPH)	2008 (RGPH)
	Nombre de la population			
ACL Ain Touila	4750	6050	7760	9560

Tableau II.2: Evolution du taux d'accroissement de la population entre 1977 à 2008.

Zones	1977 (RGPH)	1987 (RGPH)	1998 (RGPH)	2008 (RGPH)
	Taux d'accr.	Taux d'accr.	Taux d'accr.	Taux d'accr.
Ain Touila commune	2.5	2.3	2.1	1.7

Selon les informations que nous avons recueillies le taux d'accroissement pour l'ensemble de la commune d'Ain Touila se stabilisera en 2012, et le taux d'accroissement préconisé est de 1.7 % (source DPAT). En tenant compte de ces données, nous prendrons la population estimée de 2012 comme base de départ pour le calcul de la population aux horizons futurs.

En 2012, la population de la ville d'Ain Touila était de 10719 habitants (source DPAT). La ville est en pleine extension, par conséquent, cette étude aura comme horizon l'année 2044. L'estimation de la population à l'horizon de calcul est donnée par la formule suivante :

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

Avec :

- P_n : population située à l'horizon prévu ;
- $P_0 = 10719$ 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 % (d'après l'A.P.C et DPAT d'Ain Touila)

Le tableau suivant présente le nombre d'habitant pour les différents horizons :

Tableau II.3: Estimation de l'évolution de la population entre 2012 et 2044.

Zones	Population					
	2012	2014	2018	2028	2036	2044
ACL Ain Touila	10719	11087	11662	13803	15796	18076

NB : La population pour un horizon donné est calculée en prenant comme population de référence celle de l'horizon qui la précède (Tableau II.1) et le taux d'accroissement correspondant (Tableau II.2).

L'accroissement de la population d'Ain Touila est représenté dans la figure II -1

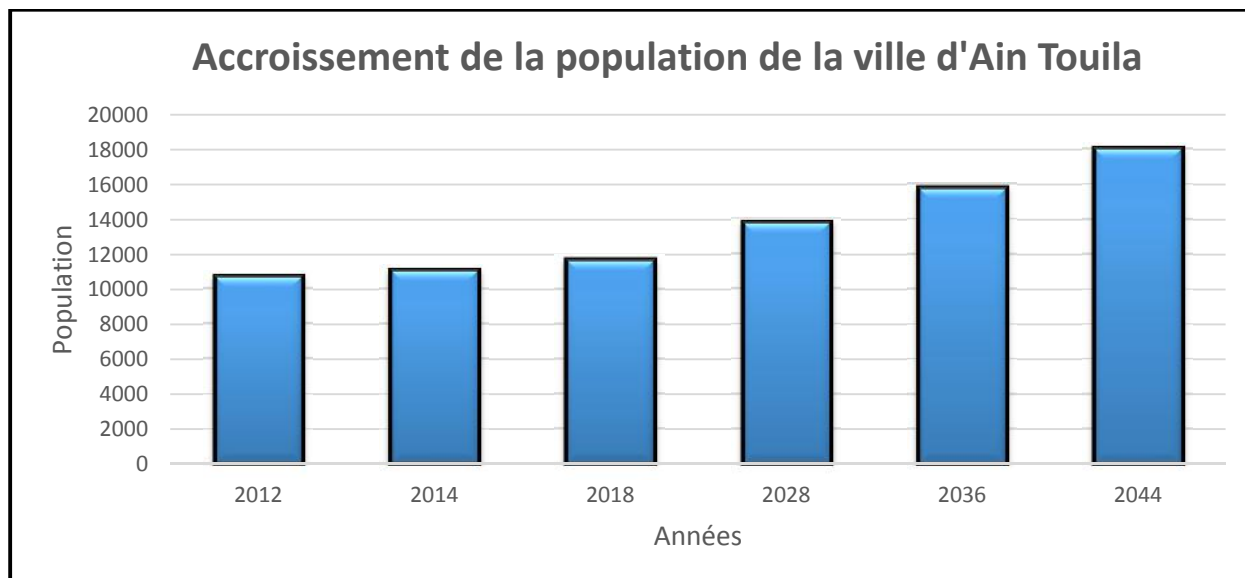


Figure II -1 : Accroissement de la population d'Ain Touila (2012-2043)

II.2. Estimation des besoins journaliers:

Les besoins journaliers sont calculés comme suit :

$$Q_{moyj} = \frac{(Q_i * N_i)}{1000} \quad [m^3/j] \dots \dots \dots (II-2)$$

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

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

Tableau II.4: Besoins domestiques

Horizon	Population	Dotation (l/j/hab.)	$Q_{moyj} (m^3/j)$
2014	11086.54	150	1662.98157
2018	11662	150	1749.2436
2028	13803	150	2070.42653
2036	15796	150	2369.34033
2044	18076	150	2711.40923

II.3.2. Besoins administratifs**Tableau II.5 : évaluation des besoins administratifs**

Equipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/s/u)	Q _{moyj} (m ³ /j)
Siège APC	1	Employé	80	15	1.2
Sureté de daïra	1	Unité	1	15	0.015
Unité de la protection civile	1	Unité	1	1000	1
PTT	1	Employé	7	15	0.105
TOTAL					2.32

II.3.3. Besoins scolaires**Tableau II.6 : évaluation des besoins scolaires :**

Equipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/s/u)	Q _{moyj} (m ³ /j)
Lycée	2	Elève	1000	10	10
CEM	3	Elève	450	10	4.5
Ecole	6	Elève	250	10	2.5
CFPA	1	Elève	200	25	5
TOTAL					22

II.3.4. Besoins sanitaires**Tableau II.7 : évaluation des besoins sanitaires**

Equipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/s/u)	Q _{moyj} (m ³ /j)
Policlinique	1	Patient	10	20	0.2
Agence pharmaceutique	3	Employé	2	100	0.2
TOTAL					0.4

II.3.5. Besoins socioculturels**Tableau II.8 : évaluation des besoins socioculturels**

Equipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/s/u)	Q _{moyj} (m ³ /j)
Maison de jeunes	1	Adhèrent	30	20	0.6
Parc APC	1	m ²	1000	5	5
Stade communal	1	m ²	1000	5	5
Mosquées	3	Fidel	1250	10	12.5
TOTAL					23.1

II.3.6. Besoins industriels**Tableau II.9 : évaluation des besoins industriels**

Equipement	quantité	unité	Capacité unitaire	Dotation (l/s/u)	Q _{moyj} (m ³ /j)
Entreprise d'électricité	1	Employé	64	15	0.96

II.4. Récapitulation des besoins en eaux de la ville

Les besoins totaux en eaux de la ville d'Ain Touila sont donnés par le tableau suivant :

Tableau II.10 : Récapitulation des besoins en eaux de la ville

Catégorie des besoins	Q _{moy,j} (m ³ /j)		
	actuel	Moyen terme	Long terme
Domestiques	1662.98157	2070.42653	2711.40
Administratifs	2.32	2.32	2.32
Scolaires	22	22	22
Sanitaires	0.4	0.4	0.4
socioculturels	23.01	23.01	23.01
industriels	0.96	0.96	0.96
TOTAL	1711.67	2119.11	2760.18

II.5. Variation des débits de consommation dans le temps : [SALAH, 1993]

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.6. Coefficient d'irrégularité : [SALAH, 1993]

II.6.1. Coefficient d'irrégularité maximale (K_{max j}) :

L'irrégularité de la consommation horaire au cours de la journée et qui dépend du rapport de Q_{maxj} sur le Q_{moyj}, nous oblige à tenir compte de cette variation en déterminant le rapport

$$K_{\max j} = \frac{Q_{\max j}}{Q_{\text{moyj}}} \dots\dots\dots(\text{II-3})$$

Ce rapport est désigné sous le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum et noté par K_{maxj}

Avec :

- Q_{max,j} : Débit de consommation maximum journalier ;
- Q_{moy,j} : Débit de consommation moyen journalier

La valeur de K_{max,j} varie entre **1,1** et **1,3**.

Pour notre cas on prend **K_{max,j} = 1,3**(II-3-1)

Ce coefficient nous indique combien de fois le débit maximum journalier Q_{max,j} dépasse le débit moyen journalier Q_{moy,j}

II.6.2. Coefficient d'irrégularité minimale (K_{min 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 :

$$K_{\min,j} = \frac{Q_{\min,j}}{Q_{\text{moy},j}} \dots\dots\dots \text{(II-4)}$$

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum journalier. $K_{\min,j}$ varie de **0,7** à **0,9**.
 Pour notre cas on prend $K_{\min,j} = 0.8$

II.6.3. Coefficient d'irrégularité maximale horaire (Kmax, h)

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire dans la journée.
 C'est ce qu'on appelle le coefficient de pointe.
 Pour son calcul, on utilise la formule suivant :

$$K_{\max,h} = \alpha_{\max} \times \beta_{\max} \dots\dots\dots \text{(II-5)}$$

α_{\max} : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et de régime du travail, varie de **1,2** à **1,5** et dépend du niveau de développement local. Pour notre cas on prend $\alpha_{\max} = 1,25$.

β_{\max} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau II.11 donne Sa variation en fonction du nombre d'habitants.

Tableau II.11 : β_{\max} en fonction du nombre d'habitants

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	100000
β_{\max}	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1.1

Pour notre cas on a un nombre d'habitants qui varie entre 11000 et 18000 donc $\beta_{\max}=1.2$

$$K_{\max,h} = 1.25 \times 1.2 = 1.5 \dots\dots\dots \text{(II-5-1)}$$

II.6.4. Coefficient d'irrégularité minimale horaire (Kmin, h) :

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire caractérisant une sous consommation :

$$K_{\min,h} = \alpha_{\min} \times \beta_{\min} \dots\dots\dots \text{(II-6)}$$

α_{\min} : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, varie de **0,4** à **0,6**. Pour notre cas on prend $\alpha_{\min} = 0,5$.

β_{\min} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau II.12 donne Sa variation en fonction du nombre d'habitants.

Tableau II.12 : β_{\min} en fonction du nombre d'habitants

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	100000
β_{\min}	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0.7

Pour notre cas on a un nombre d'habitants qui varie entre 11000 et 18000 donc $\beta_{\min}=0.5$

II.7. Détermination des débits journaliers

II.7.1. 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-3-1)

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

Les résultats sont représentés dans le tableau II.13

Tableau II.13 : Consommation maximale journalière

Année	Q _{moy j} (m ³ /j)	Q _{max j} (m ³ /j)
2014	1711.67	2225.171
2028	2119.11	2754.843
2044	2760.18	3588.234

II.7.2. 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

Les résultats sont représentés dans le tableau II.14

Tableau II.14 : Consommation minimale journalière

Année	Q _{moy j} (m ³ /j)	Q _{min j} (m ³ /j)
2014	1711.67	1369.33
2028	2119.11	1695.288
2044	2760.18	2208.144

II.8. 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.8.1. Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy}, h} = \frac{Q_{\max j}}{24} \text{ (m}^3\text{/h)} \dots\dots\dots(\text{II-8-1})$$

Avec :

- Q_{moy, h} : débit moyen horaire en m³/h ;
- Q_{max, j} : débit maximum journalier en m³/j ;

Les résultats sont représentés dans le tableau II.15

Tableau II.15 : Débit moyen horaire

Année	$Q_{\max j} (m^3/j)$	$Q_{\text{moy h}} (m^3/h)$
2014	2225.197	92.71
2028	2754.84	114.78
2044	3588.23	149.50

II .8.2.Détermination du débit maximum horaire

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

$$K_{\max h} = \frac{Q_{\max h}}{Q_{\text{moy h}}} \text{ Donc : } Q_{\max h} = K_{\max h} * Q_{\text{moy h}}$$

- $Q_{\text{moy,h}}$: débit moyen horaire en m^3/h
- $K_{\max, h}$: coefficient de pointe, voir la formule (II-5-1)
- $Q_{\max, h}$: débit max horaire en m^3/h

Les résultats sont représentés dans le tableau II.16

Tableau II.16 : Débit maximum horaire

Année	$Q_{\text{moy h}} (m^3/h)$	$Q_{\max h} (m^3/h)$
2014	92.71	139.06
2028	114.78	172.17
2044	149.50	224.25

II.9. Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière. La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau II.17 :

Tableau II.17 : réparation des débits horaires en fonction du nombre d'habitants : [SALAH, 1993]

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

Remarque :

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

Pour notre cas on choisit la répartition variant entre **10001** et **50000** hab pour les deux cas. (puisque le nombre d'habitants de l'année **2013** est de **10902 hab** et à l'année **2044** sera **18076 hab.**), dont la partition est indiquée dans les Tableaux II.17.

Tableau II.18: variation des débits horaires de la ville d'Ain Touila a l'état actuel (2014)

<i>horaire</i>	<i>Consommation total</i> $Q_{max j}=2225.17m^3/j$		<i>consommation</i> <i>Cumulée (intégrale)</i>	
	%	m^3/h	%	m^3/h
0--1	1.50	33.38	1.50	33.38
1--2	1.50	33.38	3.00	66.76
2--3	1.50	33.38	4.50	100.13
3--4	1.50	33.38	6.00	133.51
4--5	2.50	55.63	8.50	189.14
5--6	3.50	77.88	12.00	267.02
6--7	4.50	100.13	16.50	367.15
7--8	5.50	122.38	22.00	489.54
8--9	6.25	139.07	28.25	628.61
9--10	6.25	139.07	34.50	767.68
10--11	6.25	139.07	40.75	906.76
11--12	6.25	139.07	47.00	1045.83
12--13	5.00	111.26	52.00	1157.09
13--14	5.00	111.26	57.00	1268.35
14--15	5.50	122.38	62.50	1390.73
15--16	6.00	133.51	68.50	1524.24
16--17	6.00	133.51	74.50	1657.75
17--18	5.50	122.38	80.00	1780.14
18--19	5.00	111.26	85.00	1891.40
19--20	4.50	100.13	89.50	1991.53
20--21	4.00	89.01	93.50	2080.53
21--22	3.00	66.76	96.50	2147.29
22--23	2.00	44.50	98.50	2191.79
23--24	1.50	33.38	100.00	2225.17

D'après ce tableau on a tracé le graphe de la consommation et la courbe intégrale représentée dans les figures II-2 et II-3 respectivement de l'état actuel

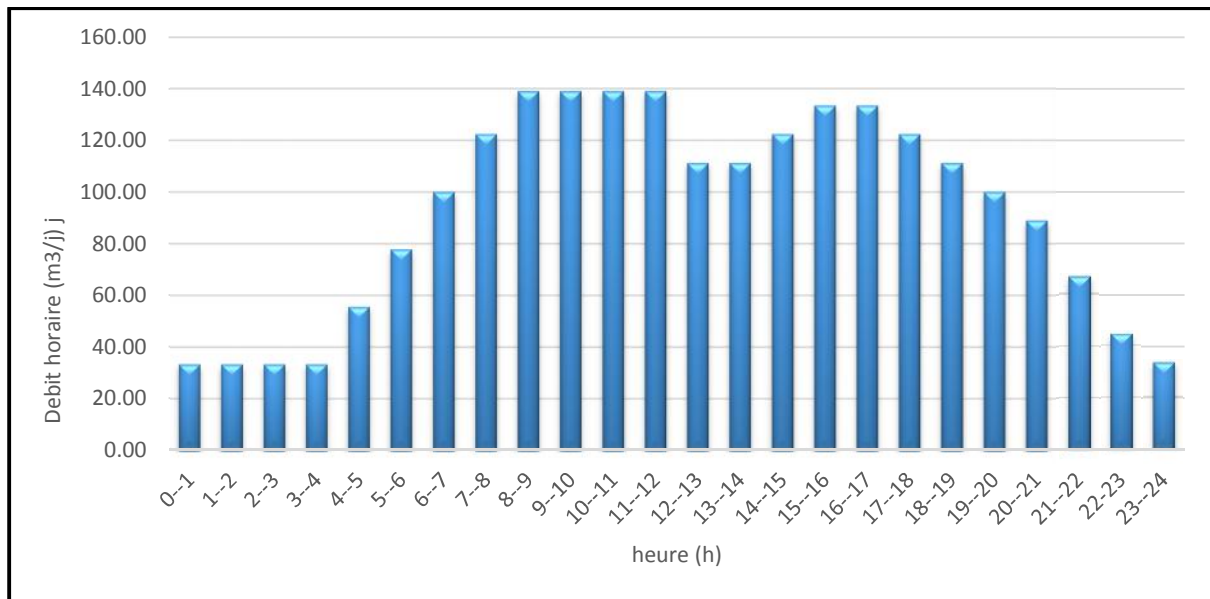


Figure II.2 : le graphe de la consommation

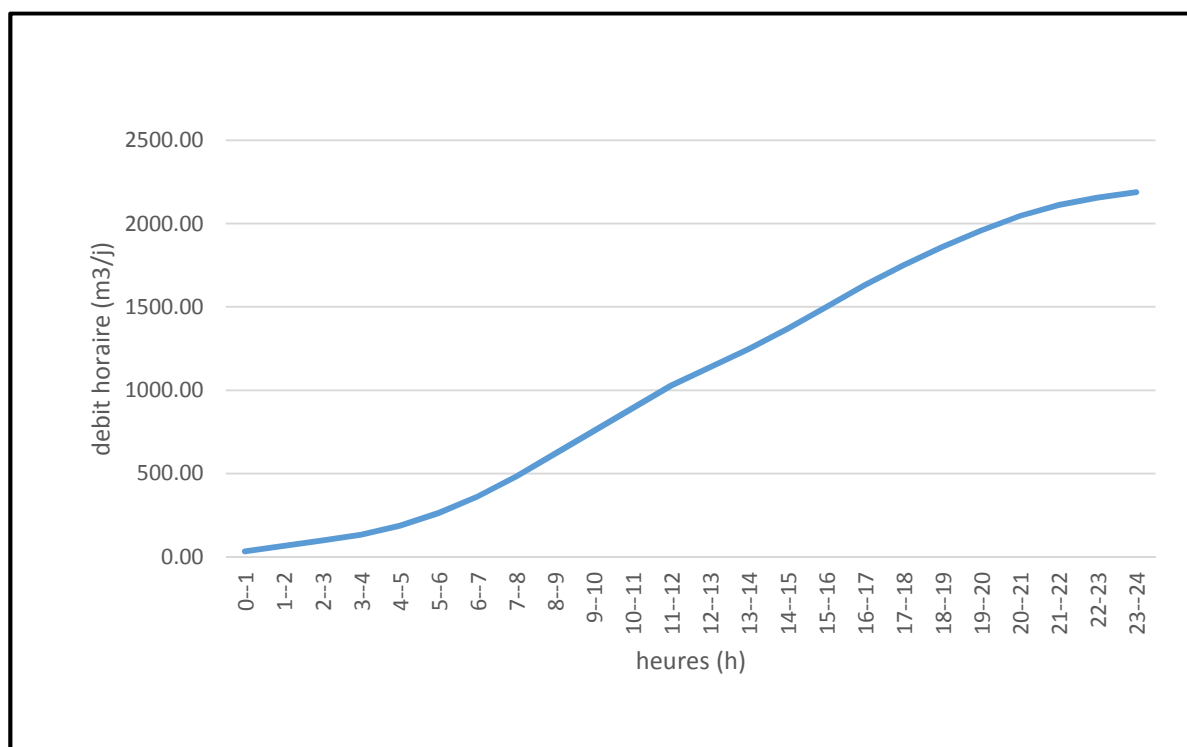


Figure II.3 : la courbe intégrale de la consommation totale

Tableau II.19: variation des débits horaires de la ville d'Ain Touila à l'horizon de 2028

horaire	<i>Consommation total</i> $Q_{max j} = 2754.84m^3/j$		<i>consommation</i> <i>Cumulée (intégrale)</i>	
	%	m^3/h	%	m^3/h
0--1	1.50	41.3226	1.50	41.3226
1--2	1.50	41.3226	3.00	82.6452
2--3	1.50	41.3226	4.50	123.9678
3--4	1.50	41.3226	6.00	165.2904
4--5	2.50	68.871	8.50	234.1614
5--6	3.50	96.4194	12.00	330.5808
6--7	4.50	123.9678	16.50	454.5486
7--8	5.50	151.5162	22.00	606.0648
8--9	6.25	172.1775	28.25	778.2423
9--10	6.25	172.1775	34.50	950.4198
10--11	6.25	172.1775	40.75	1122.5973
11--12	6.25	172.1775	47.00	1294.7748
12--13	5.00	137.742	52.00	1432.5168
13--14	5.00	137.742	57.00	1570.2588
14--15	5.50	151.5162	62.50	1721.775
15--16	6.00	165.2904	68.50	1887.0654
16--17	6.00	165.2904	74.50	2052.3558
17--18	5.50	151.5162	80.00	2203.872
18--19	5.00	137.742	85.00	2341.614
19--20	4.50	123.9678	89.50	2465.5818
20--21	4.00	110.1936	93.50	2575.7754
21--22	3.00	82.6452	96.50	2658.4206
22--23	2.00	55.0968	98.50	2713.5174
23--24	1.50	41.3226	100.00	2754.84

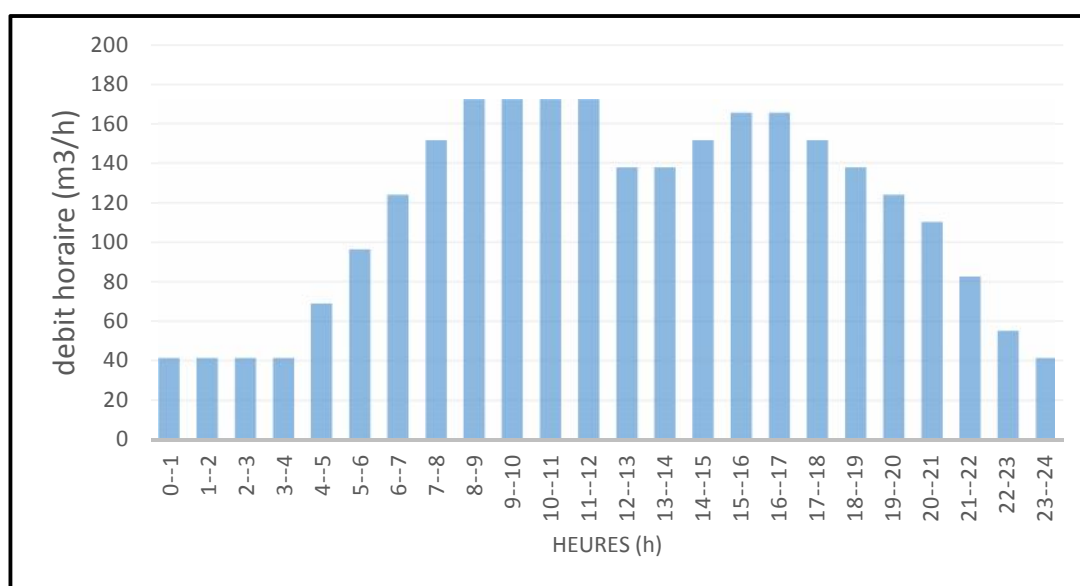


Figure II.4 : le graphe de la consommation

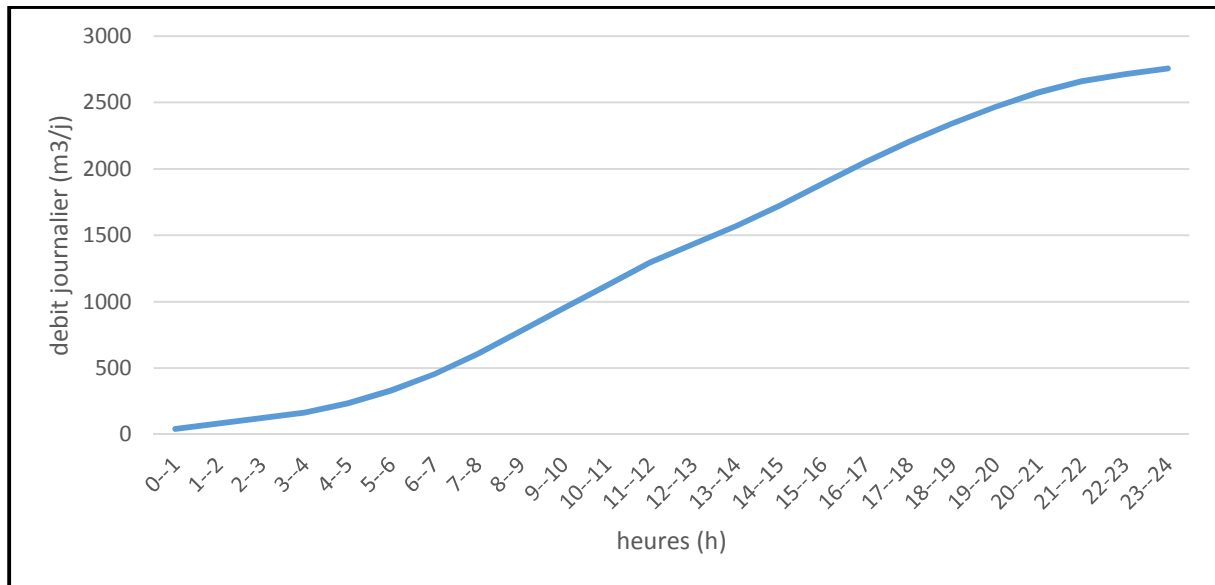


Figure II.5 : la courbe intégrale de la consommation totale

Tableau II.20: variation des débits horaires de la ville d'Ain Touila à l'horizon de 2044

horaire	Consommation total $Q_{max j}=3588..23m^3/j$		consommation Cumulée (intégrale)	
	%	m^3/h	%	m^3/h
0--1	1.50	53.82	1.50	53.82
1--2	1.50	53.82	3.00	107.65
2--3	1.50	53.82	4.50	161.47
3--4	1.50	53.82	6.00	215.29
4--5	2.50	89.71	8.50	305.00
5--6	3.50	125.59	12.00	430.59
6--7	4.50	161.47	16.50	592.06
7--8	5.50	197.35	22.00	789.41
8--9	6.25	224.26	28.25	1013.67
9--10	6.25	224.26	34.50	1237.94
10--11	6.25	224.26	40.75	1462.20
11--12	6.25	224.26	47.00	1686.47
12--13	5.00	179.41	52.00	1865.88
13--14	5.00	179.41	57.00	2045.29
14--15	5.50	197.35	62.50	2242.64
15--16	6.00	215.29	68.50	2457.94
16--17	6.00	215.29	74.50	2673.23
17--18	5.50	197.35	80.00	2870.58
18--19	5.00	179.41	85.00	3050.00
19--20	4.50	161.47	89.50	3211.47
20--21	4.00	143.53	93.50	3355.00
21--22	3.00	107.65	96.50	3462.64
22--23	2.00	71.76	98.50	3534.41
23--24	1.50	53.82	100.00	3588.23

D'après ce tableau on a tracé le graphe de la consommation et la courbe intégrale représentée dans les figures II-6 et II-7 respectivement à l'horizon 2044

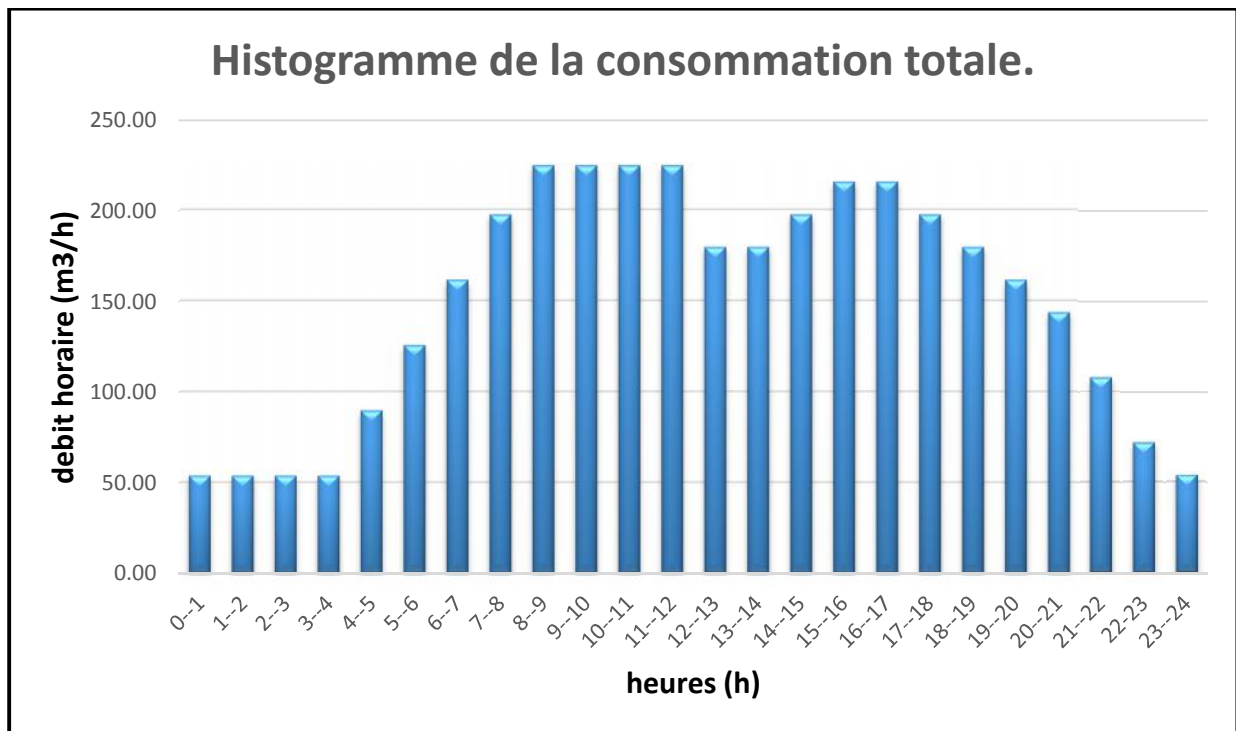


Figure II.6 : le graphe de la consommation

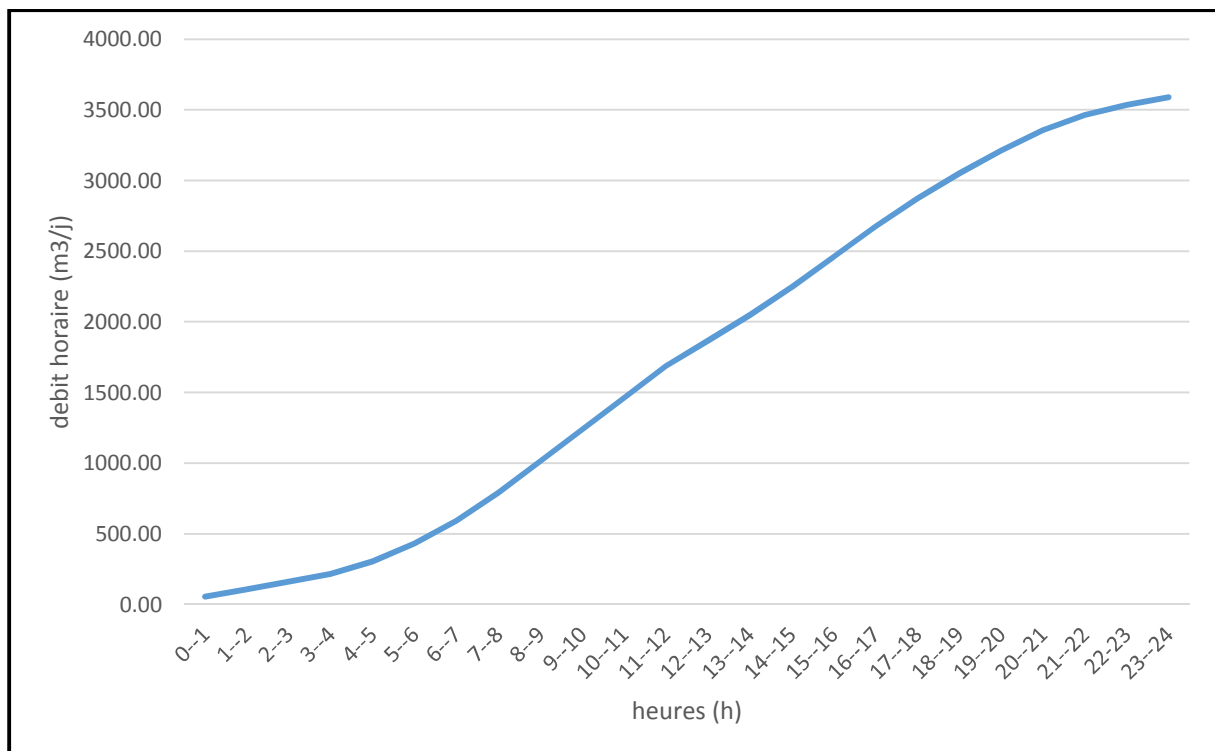


Figure II.7 : la courbe intégrale de la consommation totale

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

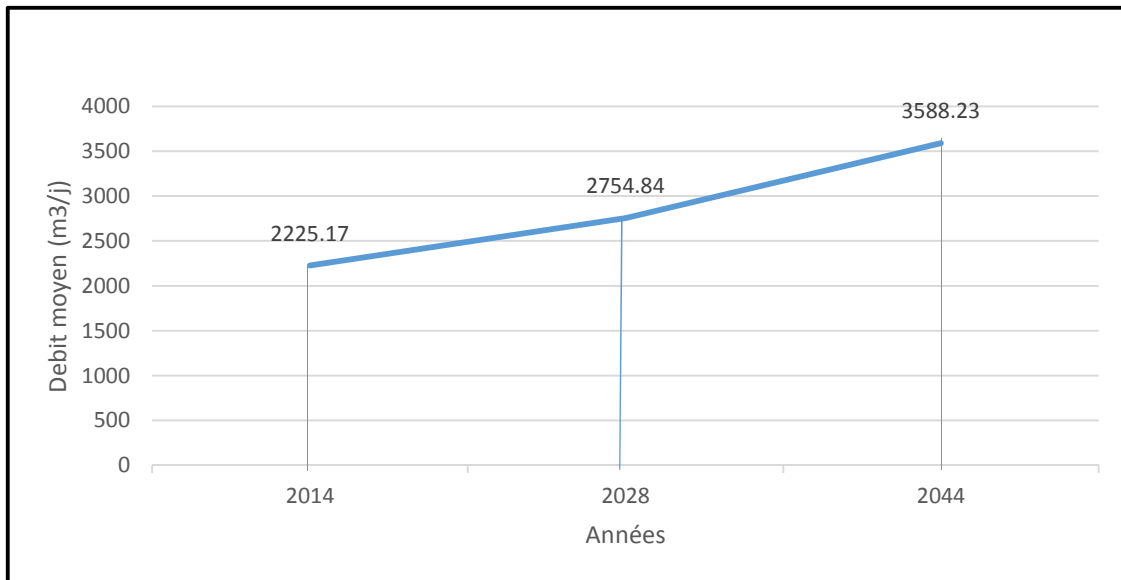


Figure II.8: Evaluation des besoins en eau pour les années d'étude

II.10. Bilan ressources besoins :

Tableau II.21 : Bilan ressources hydrique besoin Ain Touila.

Horizons (Années)	2014	2028	2044
Besoin journalier (m ³ /j)	2225.171	2754.843	3588.23
Production (m ³ /j)	1504.8	1504.8	1504.8
Bilans (m ³ /j)	720.371	1250.043	2083.43

Conclusion

Dans le but de connaître si notre débit fourni par les forages existant 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 avons déjà dit (dans le chapitre N°I), la ville dispose d'un seul forage donnant un débit actuel total de **17.41 l/s**, alors que les besoins totaux de la ville sont de **3588.23m³/j** soit **41.53l/s**, donc il y a un déficit qui égal à : **D=24.12 l/s**, c'est pour cela qu'on va implanter un autre forage qui en comble ce déficit.

Chapitre III:
**Simulation du fonctionnement
hydraulique du système d'AEP
existant**

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons procéder à une simulation du comportement du réseau de distribution de la ville de Ain Touila de point de vue hydraulique à l'aide du logiciel **EPANET (voir annexe 03)**.

On va vérifier la fiabilité de ce dernier, c'est-à-dire la détermination des vitesses et des pressions dans le réseau pour l'état actuel et à l'horizon de 2044. Pour se faire, nous allons calculer les débits aux nœuds et les débits en route pour chaque tronçon.

III.1. Méthodes d'alimentation du réseau [Jean-Loup Robert, 2004]

Le réseau d'aqueduc est un ensemble de conduites interconnectées fonctionnement sous pression. Il faut donc un système d'alimentation de ce réseau qui permette de fournir le débit de consommation variable à une pression relativement constante. Il existe plusieurs façons de réaliser cette alimentation, dont voici les principales :

- Distribution gravitaire
- Pompage combiné
- Pompage direct

III.2. Type du système de distribution existant

Le système de distribution existant est de type de réservoir de tête. Dans ce système, les pompes refoulent directement vers le réservoir tampon (1000m³) de bekkar, ensuite gravitairement vers les réservoirs de distribution, puis la distribution se fait gravitairement vers le réseau d'alimentation en eau potable.

Le tableau III.1 qui suivra nous définira la quantité en mètres linéaire des matériaux en PVC, Acier et PEHD.

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

Type de matériaux	Mètre linéaire (m)	Diamètre (mm)
Acier	322.71	110
	1227.65	90
PVC	488	200
	2336.5	160
	1853.4	110
	1042.49	90
	786	75
	2559	63
	1434	50
	1464.31	40
PEHD	881	315
	1450.61	250
	673.6	200
	1018.7	160
	1510.37	125
	2939.1	110

Suite tableau III.1 :

PEHD	667.1	75
	3454.62	63
	2993.37	50
	783	40

III.3. Analyse du fonctionnement hydraulique du système d'AEP de Ain Touila

Afin d'évaluer le fonctionnement hydraulique du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Ain Touila et de vérifier que ce dernier garanti des pressions suffisantes et des vitesses dans les normes à court et à long termes, il est exécuté quatre simulation, comme suit :

- 1^{er} simulation : état du réseau actuel en considérant la production la production actuel ;
- 2^{em} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation théorique (réglementaire) ;
- 3^{em} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation des besoins futurs (moyen terme) 2028 ;
- 4^{em} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation des besoins futurs (long terme) 2044.

Dans ce chapitre, nous allons détailler le cas des heures de pointe pour la simulation du réseau actuel en considérant la consommation théorique (réglementaire).

III.4. Dimensionnement du réseau [Jean-Loup Robert, 2004]

Les points à considérer sont :

- La topographie des lieux pour les critères de pression
- La densité de la population et ses activités pour évaluer les besoins en eaux des différents secteurs résidentiels, commerciaux et industriels.

On résume en général toute information pertinente sur carte topographique, on évalue les consommations de chaque zone et les débits de feu de façon à déterminer la demande totale, la puissance de pompage requis, le volume et la position des réservoirs et les diamètres et longueurs des conduites.

Ensuite on procède au balancement hydraulique du réseau pour vérifier si, en fonction de plusieurs scénarios de consommation, normaux, extrêmes ou en période de basse consommation, la pression est bien répartie. Cette analyse permet d'apporter des correctifs si nécessaire. En outre, cette simulation du comportement du réseau permet d'étudier des possibilités de regroupement de service pour des municipalités voisines et des scénarios futurs de consommation pour mieux planifier l'expansion du réseau.

III.5. Calcul hydraulique du réseau de distribution

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

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau.
- On calcule les débits route pendant les heures considérées.
- On détermine le débit spécifique en considèrent les débits en route.

Sachant le débit spécifique ; on détermine les débits supposé concentrés aux nœuds.

III.5.1. débit spécifique :

Pour le calcul on admet l'hypothèse selon laquelle les besoins domestiques répartis régulièrement sur la longueur du réseau de distribution. En utilisant le débit spécifique en l/s/ml

Le débit spécifique qui est fonction du linéaire se calcule comme suit :

$$Q_{spi} = \frac{Q_{pt}}{\sum L} \quad [L/s /ml] \dots \dots \dots \quad \text{(III-1)}$$

Avec:

- Q_{pt} = débit de pointe [L/S] calculé au chapitre II
- $\sum L$ = somme des longueurs du réseau = 31010.38 [m]

III.5.2. Débit en route :

Le débit en route de chaque tronçon est le produit de débit spécifique par la longueur, il est donné par la formule suivante :

$$Q_r = Q_{spi} * li \quad [L/S] \dots \dots \dots \quad \text{(III-2)}$$

Avec :

- Q_r : débit en route.
- Q_{spi} : débit spécifique
- li : la longueur du tronçon

III.5.3. débits aux nœuds (nodaux) :

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque nœud alimentant la population répartie autour de la moitié du tronçon de la conduite ayant en commun les nœuds considérés, ils sont déterminés par la formule suivante :

$$Q_{ni} = 0.5 * \sum Q_r \quad [L/S] \dots \dots \dots \quad \text{(III-3)}$$

- Q_{ni} = débit en noeud.
- $\sum Q_r$: somme des débits en route des tronçons relies deux nœuds.

Les résultats du calcul sont établis dans les tableaux suivants :

Tableau III.2 : calcul des débits nodaux en cas de pointe

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs (l/s)</i>	<i>Qr (l/s)</i>	<i>noeud</i>	ΣQ_r (l/s)	<i>Qn (l/s)</i>
Tuyau p1	183	0.0012	0.23	Noeud 154	0.30	0.15
Tuyau p8	73.29		0.09	Noeud 149	0.37	0.18
Tuyau p9	78.63		0.10	Noeud 182	0.28	0.14
Tuyau p15	67		0.08	Noeud 182'	0.47	0.23
Tuyau p16	41		0.05	Noeud 184	0.19	0.10
Tuyau p17	59		0.07	Noeud 175	0.18	0.09
Tuyau p18	30		0.04	Noeud 190	0.09	0.05
Tuyau p20	45		0.06	Noeud 176	0.31	0.16
Tuyau p21	134		0.17	Noeud 189	0.10	0.05
Tuyau p23	110		0.14	Noeud 162	0.42	0.21
Tuyau p24	112		0.14	Noeud 159'	0.05	0.03
Tuyau p25	285		0.35	Noeud 156	0.22	0.11
Tuyau p28	64		0.08	Noeud 178	0.44	0.22
Tuyau .67	114.3		0.14	Noeud 160'	0.40	0.20
Tuyau .12	89.13		0.11	Noeud 165	0.21	0.10
Tuyau .13	90.1		0.11	Noeud 166	0.08	0.04
Tuyau .14	90.69		0.11	Noeud 167	0.16	0.08
Tuyau .15	90.14		0.11	Noeud 168	0.07	0.04
Tuyau .16	90.18		0.11	Noeud 169	0.04	0.02
Tuyau .17	90.12		0.11	Noeud 155	0.13	0.06
Tuyau .18	90.05		0.11	Noeud 158	0.06	0.03
Tuyau .19	87.52		0.11	Noeud 157	0.28	0.14
Tuyau .20	88.11		0.11	Noeud 157''	0.04	0.02
Tuyau .21	88.15		0.11	Noeud 170	0.26	0.13
Tuyau .23	85.98		0.11	Noeud 172	0.14	0.07
Tuyau .24	99.14		0.12	Noeud 171	0.33	0.16
Tuyau .25	98.69		0.12	Noeud 173	0.14	0.07
Tuyau .26	98.9		0.12	Noeud 178'	0.36	0.18
Tuyau .27	100.1		0.12	Noeud 139	0.39	0.20
Tuyau .28	99.23		0.12	Noeud 148	0.28	0.14
Tuyau .29	99.01		0.12	Noeud 188	0.08	0.04
Tuyau .30	99.03		0.12	Noeud 108	0.14	0.07
Tuyau .31	98.42		0.12	Noeud 84	0.21	0.10
Tuyau .32	98.76		0.12	Noeud 135	0.36	0.18
Tuyau .33	91.57		0.11	Noeud 136	0.04	0.02
Tuyau .51	82.32		0.10	Noeud 137	0.07	0.04
Tuyau .53	178.4		0.22	Noeud 2	0.18	0.09
Tuyau p78	300		0.37	Noeud 15	0.11	0.06
Tuyau p80	115.4		0.14	Noeud 3	0.19	0.10
Tuyau p81	116.1		0.14	Noeud 16	0.11	0.06
Tuyau p82	124.7	0.15	Noeud 4	0.19	0.10	
Tuyau p83	125	0.15	Noeud 17	0.11	0.06	
Tuyau p89	33.39	0.04	Noeud 5	0.19	0.09	
Tuyau p97	133.6	0.17	Noeud 18	0.11	0.06	
Tuyau p103	135.5	0.17	Noeud 6	0.19	0.10	
Tuyau p105	28.06	0.03	Noeud 19	0.11	0.06	
Tuyau p106	134.6	0.17	Noeud 7	0.19	0.09	

Suite tableau III.2

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs (l/s)</i>	<i>Qr (l/s)</i>	<i>noeud</i>	ΣQr (l/s)	<i>Qn (l/s)</i>
Tuyau p121	228	0.0012	0.28	Noeud 20	0.11	0.06
Tuyau p124	228		0.28	Noeud 8	0.18	0.09
Tuyau p127	134.6		0.17	Noeud 21	0.11	0.06
Tuyau p128	231.9		0.29	Noeud 9	0.18	0.09
Tuyau p129	177.5		0.22	Noeud 22	0.11	0.06
Tuyau p130	179.9		0.22	Noeud 10	0.19	0.10
Tuyau p131	143.5		0.18	Noeud 23	0.11	0.06
Tuyau p133	205.7		0.25	Noeud 11	0.17	0.09
Tuyau p134	208.7		0.26	Noeud 24	0.11	0.06
Tuyau p135	213.3		0.26	Noeud 12	1.33	0.67
Tuyau p137	84		0.10	Noeud 25	0.11	0.05
Tuyau p142	36		0.04	Noeud 27	0.17	0.08
Tuyau p153	90.38		0.11	Noeud 36	0.11	0.05
Tuyau .65	76.43		0.09	Noeud 47	0.04	0.02
Tuyau .63	89.25		0.11	Noeud 26	0.12	0.06
Tuyau p156	118		0.15	Noeud 37	0.12	0.06
Tuyau p157	128		0.16	Noeud 28	0.20	0.10
Tuyau p159	10		0.01	Noeud 38	0.12	0.06
Tuyau p162	135.7		0.17	Noeud 29	0.20	0.10
Tuyau p175	254		0.31	Noeud 39	0.13	0.06
Tuyau p178	148		0.18	Noeud 30	0.20	0.10
Tuyau p183	32.99		0.04	Noeud 40	0.12	0.06
Tuyau p193	29		0.04	Noeud 31	0.20	0.10
Tuyau p198	15.5		0.02	Noeud 41	0.12	0.06
Tuyau p201	475.3		0.59	Noeud 32	0.20	0.10
Tuyau p236	563.7		0.70	Noeud 42	0.12	0.06
Tuyau .45	35.16		0.04	Noeud 33	0.19	0.09
Tuyau p247	252.4		0.31	Noeud 43	0.12	0.06
Tuyau p271	209.1		0.26	Noeud 34	0.20	0.10
Tuyau p281	18		0.02	Noeud 44	0.12	0.06
Tuyau p282	114		0.14	Noeud 35	0.20	0.10
Tuyau p283	208.6		0.26	Noeud 45	0.12	0.06
Tuyau .46	19.4		0.02	Noeud 46	0.07	0.03
Tuyau .52	87.43		0.11	Noeud 50	0.15	0.08
Tuyau .50	75.57		0.09	Noeud 53	0.10	0.05
Tuyau p289	152.4		0.19	Noeud 49	0.28	0.14
Tuyau 1	151		0.19	Noeud 54	0.22	0.11
Tuyau 2	97		0.12	Noeud 48	0.13	0.06
Tuyau 4	1024.4		1.27	Noeud 151'	0.15	0.07
Tuyau 5	100		0.12	Noeud 52'	0.10	0.05
Tuyau 6	69		0.09	Noeud 58	0.14	0.07
Tuyau 7	48		0.06	Noeud 52	0.26	0.13
Tuyau 8	48	0.06	Noeud 59	0.15	0.07	
Tuyau 9	55	0.07	Noeud 56	0.27	0.13	
Tuyau 10	124	0.15	Noeud 57	0.04	0.02	
Tuyau 11	57	0.07	Noeud 191	0.92	0.46	
Tuyau 12	1272	1.57	Noeud 186	0.51	0.26	

Suite tableau III.2

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs (l/s)</i>	<i>Qr (l/s)</i>	<i>noeud</i>	ΣQr (l/s)	<i>Qn (l/s)</i>
Tuyau 16	71	0.0012	0.9	Nœud 143	0.06	0.03
Tuyau 17	204		0.25	Noeud 194	1.33	0.66
Tuyau 18	64		0.08	Noeud 128	1.04	0.52
Tuyau 19	43		0.05	Noeud 127	0.32	0.16
Tuyau 20	49		0.06	Noeud 118	0.31	0.16
Tuyau 21	49		0.06	Noeud 125	0.22	0.11
Tuyau 22	47		0.06	Noeud 126	0.15	0.07
Tuyau 23	155		0.19	Noeud 123	0.22	0.11
Tuyau 24	134		0.17	Noeud 124	0.15	0.07
Tuyau 25	152		0.19	Noeud 120	0.21	0.11
Tuyau 26	63		0.08	Noeud 121	0.54	0.27
Tuyau 3	42		0.05	Noeud 122	0.16	0.08
Tuyau 27	55		0.07	Noeud 119	0.20	0.10
Tuyau 28	52		0.06	Noeud 116	0.08	0.04
Tuyau 29	33		0.04	Noeud 109	0.70	0.35
Tuyau 30	64		0.08	Noeud 117	0.18	0.09
Tuyau 31	52		0.06	Noeud 110	0.40	0.20
Tuyau 32	69		0.09	Noeud 81'	0.62	0.31
Tuyau 33	48		0.06	Noeud 111	0.24	0.12
Tuyau 34	46		0.06	Noeud 112	0.04	0.02
Tuyau 35	95		0.12	Noeud 82	0.17	0.09
Tuyau .1	20		0.02	Noeud 81	0.12	0.06
Tuyau .2	32		0.04	Noeud 80	0.17	0.09
Tuyau .3	32		0.04	Noeud 207	0.85	0.42
Tuyau .4	30		0.04	Noeud 200	0.28	0.14
Tuyau .5	30		0.04	Noeud 201	0.17	0.08
Tuyau .6	32		0.04	Noeud 104	0.37	0.18
Tuyau .7	27		0.03	Noeud 77	0.32	0.16
Tuyau .8	22		0.03	Noeud 78	0.35	0.18
Tuyau .9	34		0.04	Noeud 79	0.32	0.16
Tuyau .10	29		0.04	Noeud 76	0.17	0.09
Tuyau .11	20		0.02	Noeud 103	0.23	0.12
Tuyau .34	35		0.04	Noeud 75	0.17	0.09
Tuyau .35	28		0.03	Noeud 102	0.45	0.22
Tuyau .36	32		0.04	Noeud 74'	0.17	0.08
Tuyau .37	29		0.04	Noeud 90	0.36	0.18
Tuyau .38	31		0.04	Noeud 91	0.53	0.27
Tuyau .39	27		0.03	Noeud 99	0.28	0.14
Tuyau .40	24		0.03	Noeud 98	0.22	0.11
Tuyau .41	33		0.04	Noeud 93	0.42	0.21
Tuyau .42	27		0.03	Noeud 73	0.17	0.08
Tuyau .43	24		0.03	Noeud 187	0.36	0.18
Tuyau .44	30		0.04	Noeud 71	0.17	0.08
Tuyau 63	138		0.17	Noeud 97	0.22	0.11
Tuyau 64	183		0.23	Noeud 72	0.17	0.08
Tuyau 65	138		0.17	Noeud 92	0.26	0.13
Tuyau 66	75	0.09	Noeud 87	0.61	0.30	

Suite tableau III.2

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs (l/s)</i>	<i>Qr (l/s)</i>	<i>noeud</i>	ΣQ_r (l/s)	<i>Qn (l/s)</i>
Tuyau 67	148.97	0.0012	0.18	Noeud 69	0.46	0.23
Tuyau 68	32		0.04	Noeud 68	0.29	0.15
Tuyau 69	20		0.02	Noeud 85	0.69	0.34
Tuyau 70	5		0.01	Noeud 67	0.29	0.14
Tuyau 71	21		0.03	Noeud 65	0.33	0.16
Tuyau 72	30		0.04	Noeud 83	0.71	0.35
Tuyau .68	26		0.03	Noeud 66	0.29	0.14
Tuyau .66	24		0.03	Noeud 62	0.58	0.29
Tuyau .64	35		0.04	Noeud 63	0.61	0.31
Tuyau .62	28		0.03	Noeud 150	0.35	0.17
Tuyau .61	88		0.11	Noeud 105	0.22	0.11
Tuyau .54	47		0.06	Noeud 101	0.29	0.14
Tuyau .47	26		0.03	Noeud 133	0.22	0.11
Tuyau .48	17		0.02	Noeud 89	0.30	0.15
Tuyau .49	22		0.03	Noeud 134	0.18	0.09
Tuyau .57	24		0.03	Noeud 101'	0.21	0.11
Tuyau .60	34		0.04	Noeud 211	0.29	0.15
Tuyau .58	71		0.09	Noeud 153	0.33	0.16
Tuyau .59	119		0.15	Noeud 140	0.26	0.13
Tuyau .55	77		0.10	Noeud 152	0.34	0.17
Tuyau .56	112		0.14	Noeud 141	0.26	0.13
Tuyau 88	137		0.17	Noeud 151	0.39	0.19
Tuyau 89	92		0.11	Noeud 142	0.27	0.13
Tuyau 90	139		0.17	Noeud 179	0.23	0.12
Tuyau 91	124		0.15	Noeud 210	0.11	0.05
Tuyau 92	34		0.04	Noeud 74	0.91	0.45
Tuyau 94	26		0.03	Noeud 217'	1.57	0.79
Tuyau 95	252		0.31	Noeud 197	0.15	0.07
Tuyau 59	62		0.08	Noeud 196	0.09	0.04
Tuyau 61	54		0.07	Noeud 206	0.04	0.02
Tuyau 62	13		0.02	Noeud 204	0.19	0.10
Tuyau 93	17		0.02	Noeud 205	0.05	0.02
Tuyau 96	28		0.03	Noeud 195	0.23	0.11
Tuyau 97	28		0.03	Noeud 221	0.30	0.15
Tuyau 98	32		0.04	Noeud LM	1.19	0.59
Tuyau 99	83		0.10	Noeud 185	0.92	0.46
Tuyau 100	35		0.04	Noeud 86	0.18	0.09
Tuyau 103	189		0.23	Noeud 132	0.11	0.06
Tuyau 106	44		0.05	Noeud 64	0.17	0.09
Tuyau 107	133		0.16	Noeud 107	0.10	0.05
Tuyau 108	220		0.27	Noeud 70	0.08	0.04
Tuyau 109	110	0.14	Noeud 106	0.11	0.06	
Tuyau 110	51	0.06	Noeud 214	0.27	0.13	
Tuyau 111	20	0.02	Noeud 213	0.15	0.07	
Tuyau 112	154	0.19	Noeud 215	0.16	0.08	
Tuyau 113	122	0.15	Noeud 216	0.28	0.14	
Tuyau 115	156	0.19	Noeud 217	0.23	0.11	

Suite tableau III.2

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs (l/s)</i>	<i>Qr (l/s)</i>	<i>noeud</i>	ΣQr (l/s)	<i>Qn (l/s)</i>
Tuyau 116	13	0.0012	0.02	Noeud 88	0.23	0.13
Tuyau 117	70		0.09	Noeud 198	0.12	0.06
Tuyau 118	73		0.09	Noeud 96	0.49	0.25
Tuyau 119	33		0.04	Noeud 199	0.21	0.10
Tuyau 121	86		0.11	Noeud 202	0.22	0.11
Tuyau 122	364		0.45	Noeud 203	0.17	0.09
Tuyau 123	234		0.29	Noeud ML	3.09	1.55
Tuyau 124	262		0.32	Noeud 159	0.44	0.22
Tuyau 125	356		0.44	Noeud 161	0.32	0.16
Tuyau 127	267.24		0.33	Noeud 157'	0.07	0.03
Tuyau 128	316.72		0.39	Noeud 163'	0.19	0.09
Tuyau 129	511		0.63	Noeud 163	0.46	0.23
Tuyau 130	580		0.72	Noeud 179'	0.06	0.03
Tuyau 131	218		0.27	Noeud 147	0.12	0.06
Tuyau 132	51		0.06	Noeud 1	0.03	0.01
Tuyau 133	135		0.17	Noeud 208	1.08	0.54
Tuyau 135	135		0.17	Noeud 218	0.05	0.03
Tuyau 136	173		0.21	Noeud I	2.08	1.04
Tuyau 137	20		0.02	Noeud 208'	0.04	0.02
Tuyau 138	26		0.03	Noeud 209	0.73	0.37
Tuyau 139	133		0.16	Noeud 207'	0.75	0.38
Tuyau 140	174		0.22	Noeud 207''	0.02	0.01
Tuyau 141	166		0.21	Noeud B	0.63	0.31
Tuyau 142	255		0.32	Noeud 139'	0.75	0.38
Tuyau 143	26		0.03	Noeud J	0.60	0.30
Tuyau 144	279		0.34	Noeud 216'	0.06	0.03
Tuyau 145	21		0.03	Noeud 160	0.35	0.18
Tuyau 146	21		0.03	Noeud 100	1.63	0.82
Tuyau 147	225		0.28	Noeud 138	1.60	0.80
Tuyau 101	45		0.06	Noeud 131	1.10	0.55
Tuyau 102	31		0.04	Noeud F	2.08	1.04
Tuyau 104	29		0.04	Noeud H	0.71	0.35
Tuyau 105	24		0.03	Noeud 51	0.12	0.06
Tuyau 114	101.5		0.13	Noeud E	1.78	0.89
Tuyau 120	62		0.08	Noeud D	0.32	0.16
Tuyau 126	396		0.49	Noeud C	0.26	0.13
Tuyau 148	335		0.41	Noeud 61	0.17	0.08
Tuyau 150	196		0.24	Noeud 212'	0.53	0.26
Tuyau 151	57		0.07	Noeud 49'	0.16	0.08
Tuyau 152	138		0.17	Noeud 53'	0.11	0.06
Tuyau 13	644		0.80	Noeud 51'	0.10	0.05
Tuyau 14	1655		2.05	Noeud A	0.19	0.10
Tuyau 154	79		0.10	Noeud 183	0.12	0.06
Tuyau 157	802		0.99	Noeud 164	0.30	0.15
Tuyau 60	55		0.07	Noeud 177	0.34	0.17
Tuyau 149	10		0.01	Noeud 212	0.25	0.13
Tuyau 159	193		0.24	Noeud 55	0.31	0.16

Suite tableau III.2

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs (l/s)</i>	<i>Qr (l/s)</i>	<i>noeud</i>	$\Sigma Qr (l/s)$	<i>Qn (l/s)</i>
Tuyau 160	223	0.0012	0.28	Nœud 129	0.22	0.11
Tuyau 161	7		0.01	Noeud 192	0.34	0.17
Tuyau 162	178		0.22	Noeud 94	0.45	0.22
Tuyau 163	204		0.25	Noeud 95	0.63	0.31
Tuyau 164	10		0.01			
Tuyau 15	951.18		1.18			
Tuyau 58	23		0.03			
Tuyau 134	38		0.05			
Tuyau 158	100		0.12			

III.6. Résultat de la simulation

a) Charges et les pressions dans le réseau de distribution sont données par le tableau III-3

Tableau III.3 : calcul des débits nodaux en cas de pointe

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud 154	980.21	0.15	999.57	19.36
Noeud 149	978.21	0.18	999.11	20.9
Noeud 182	980.19	0.14	999.25	19.06
Noeud 182'	980.71	0.24	999.29	18.58
Noeud 184	980.79	0.09	999.22	18.43
Noeud 175	980.07	0.09	999.35	19.28
Noeud 190	980.3	0.04	999.34	19.04
Noeud 176	980.58	0.15	999.39	18.81
Noeud 189	980.6	0.05	999.38	18.78
Noeud 162	981.09	0.22	999.73	18.64
Noeud 159'	981.09	0.03	999.55	18.46
Noeud 156	980.47	0.11	999.55	19.08
Noeud 178	959.58	0.22	999.69	40.11
Noeud 160'	982	0.2	1000.08	18.08
Noeud 165	981.36	0.1	999.68	18.32
Noeud 166	982.22	0.04	999.68	17.46
Noeud 167	981.57	0.08	999.68	18.11
Noeud 168	982.5	0.04	999.68	17.18
Noeud 169	981.21	0.02	999.68	18.47
Noeud 155	980.36	0.06	999.56	19.2
Noeud 158	981.25	0.03	999.55	18.3
Noeud 157	978.64	0.14	999.41	20.77
Noeud 157''	978.61	0.02	999.41	20.8
Noeud 170	981.28	0.13	999.7	18.42
Noeud 172	979.86	0.07	999.69	19.83
Noeud 171	981.42	0.16	999.66	18.24
Noeud 173	980.08	0.07	999.65	19.57
Noeud 178'	980.23	0.18	999.66	19.43
Noeud 139	978.5	0.2	999.04	20.54
Noeud 148	978.25	0.14	999.08	20.83
Noeud 188	978.91	0.04	999.07	20.16
Noeud 108	978.19	0.07	1000.77	22.58
Noeud 84	978.72	0.1	1000.77	22.05
Noeud 135	978.82	0.18	999.01	20.19
Noeud 136	978.12	0.02	999.01	20.89
Noeud 137	977	0.03	999.01	22.01
Noeud 2	973.77	0.09	983.08	9.31
Noeud 15	973.65	0.06	983.08	9.43
Noeud 3	973.97	0.1	983.08	9.11

Suite tableau III.3

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud 16	973.91	0.06	983.08	9.17
Noeud 4	974.17	0.09	983.08	8.91
Noeud 17	974.03	0.06	983.08	9.05
Noeud 5	974.25	0.09	983.09	8.84
Noeud 18	974.29	0.06	983.08	8.79
Noeud 6	974.46	0.09	983.09	8.63
Noeud 19	974.69	0.05	983.09	8.4
Noeud 7	974.79	0.09	983.1	8.31
Noeud 20	974.81	0.06	983.1	8.29
Noeud 8	975.02	0.09	983.11	8.09
Noeud 21	975.25	0.06	983.11	7.86
Noeud 9	975.23	0.09	983.12	7.89
Noeud 22	975.6	0.05	983.12	7.52
Noeud 10	975.57	0.09	983.14	7.57
Noeud 23	975.79	0.05	983.14	7.35
Noeud 11	975.72	0.09	983.16	7.44
Noeud 24	976.11	0.05	983.16	7.05
Noeud 12	975.8	0.66	983.18	7.38
Noeud 25	976.41	0.05	983.17	6.76
Noeud 27	973.2	0.09	1000.6	27.4
Noeud 36	976.25	0.05	1000.63	24.38
Noeud 47	976.96	0.02	1000.63	23.67
Noeud 26	973.56	0.06	1000.6	27.04
Noeud 37	973.81	0.06	1000.6	26.79
Noeud 28	973.47	0.1	1000.6	27.13
Noeud 38	974.02	0.06	1000.6	26.58
Noeud 29	973.66	0.1	1000.6	26.94
Noeud 39	974.29	0.06	1000.6	26.31
Noeud 30	974	0.1	1000.6	26.6
Noeud 40	974.51	0.06	1000.6	26.09
Noeud 31	974.26	0.1	1000.6	26.34
Noeud 41	974.91	0.06	1000.6	25.69
Noeud 32	974.66	0.1	1000.61	25.95
Noeud 42	975.21	0.06	1000.61	25.4
Noeud 33	975.22	0.09	1000.61	25.39
Noeud 43	975.51	0.06	1000.61	25.1
Noeud 34	975.56	0.1	1000.62	25.06
Noeud 44	975.78	0.06	1000.62	24.84
Noeud 35	976.06	0.1	1000.62	24.56
Noeud 45	976.39	0.06	1000.63	24.24
Noeud 46	976.69	0.03	1000.63	23.94
Noeud 50	975.18	0.07	1000.63	25.45

Suite tableau III.3

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud 53	975.14	0.05	1000.63	25.49
Noeud 49	976.25	0.13	1000.64	24.39
Noeud 54	975.3	0.11	1000.62	25.32
Noeud 48	976.7	0.06	1000.64	23.94
Noeud 151'	977.88	0.07	1000.76	22.88
Noeud 52'	976.77	0.05	1000.66	23.89
Noeud 58	975.82	0.07	1000.66	24.84
Noeud 52	977.05	0.13	1000.67	23.62
Noeud 59	976.45	0.07	1000.66	24.21
Noeud 56	976.19	0.13	1000.66	24.47
Noeud 57	977.07	0.02	1000.66	23.59
Noeud 191	976.07	0.46	1000.62	24.55
Noeud 186	979.93	0.26	1000.65	20.72
Noeud 143	976.78	0.03	1000.65	23.87
Noeud 194	982.02	0.68	1000.68	18.66
Noeud 128	979.34	0.53	1000.67	21.33
Noeud 127	979.08	0.16	1000.54	21.46
Noeud 118	978.5	0.15	1000.56	22.06
Noeud 125	978.76	0.11	1000.55	21.79
Noeud 126	978.16	0.07	1000.54	22.38
Noeud 123	978.53	0.11	1000.55	22.02
Noeud 124	977.73	0.07	1000.55	22.82
Noeud 120	978.44	0.11	1000.55	22.11
Noeud 121	977.4	0.28	1000.54	23.14
Noeud 122	977.63	0.08	1000.55	22.92
Noeud 119	978.32	0.1	1000.55	22.23
Noeud 116	977.51	0.04	1000.55	23.04
Noeud 109	978.35	0.36	1000.55	22.2
Noeud 117	977.81	0.09	1000.55	22.74
Noeud 110	977.76	0.2	1000.54	22.78
Noeud 81'	977.55	0.31	1000.52	22.97
Noeud 111	977.4	0.13	1000.54	23.14
Noeud 112	977.26	0.02	1000.54	23.28
Noeud 82	977.47	0.09	1000.51	23.04
Noeud 81	978.13	0.06	1000.52	22.39
Noeud 80	977.91	0.09	1000.51	22.6
Noeud 207	983.25	0.43	1000.73	17.48
Noeud 200	978.6	0.14	1000.53	21.93
Noeud 201	978.85	0.08	1000.54	21.69
Noeud 104	979.23	0.18	1000.54	21.31
Noeud 77	978.98	0.16	1000.54	21.56
Noeud 78	978.62	0.17	1000.54	21.92

Suite tableau III.3

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud 129	978.78	0.11	1000.66	21.88
Noeud 192	976.39	0.17	1000.65	24.26
Noeud 94	981.64	0.22	999.96	18.32
Noeud 95	981.42	0.31	999.96	18.54
Noeud 51'	974.93	0.05	1000.63	25.7
Noeud A	972.89	0.09	999.52	26.63
Noeud 183	981.2	0.06	999.28	18.08
Noeud 164	981.04	0.15	999.7	18.66
Noeud 177	981.35	0.17	999.73	18.38
Noeud 212	983.25	0.13	1000.04	16.79
Noeud 55	976.63	0.15	1000.67	24.04
Noeud 79	978.32	0.16	1000.54	22.22
Noeud 76	979.21	0.09	1000.54	21.33
Noeud 103	979.95	0.11	1000.54	20.59
Noeud 75	979.45	0.08	1000.54	21.09
Noeud 102	980.3	0.22	1000.55	20.25
Noeud 74'	979.69	0.08	1000.54	20.85
Noeud 90	979.2	0.18	1000.59	21.39
Noeud 91	979.23	0.27	1000.59	21.36
Noeud 99	980.92	0.14	1000.57	19.65
Noeud 98	980.99	0.11	999.95	18.96
Noeud 93	982.11	0.22	999.96	17.85
Noeud 73	980.49	0.08	999.96	19.47
Noeud 187	980.67	0.18	1000.64	19.97
Noeud 71	980.82	0.08	999.95	19.13
Noeud 97	980.5	0.11	999.95	19.45
Noeud 72	980.78	0.08	999.95	19.17
Noeud 92	981.21	0.13	1000.58	19.37
Noeud 87	982.17	0.31	1000.65	18.48
Noeud 69	981.24	0.24	1000.58	19.34
Noeud 68	981.57	0.15	1000.63	19.06
Noeud 85	983	0.35	1000.63	17.63
Noeud 67	981.61	0.14	1000.59	18.98
Noeud 65	982.02	0.16	1000.58	18.56
Noeud 83	983.02	0.36	1000.65	17.63
Noeud 66	981.89	0.14	1000.61	18.72
Noeud 62	981.12	0.29	1000.83	19.71
Noeud 63	979.75	0.31	1000.8	21.05
Noeud 150	979.26	0.17	1000.79	21.53
Noeud 105	978.8	0.11	1000.78	21.98

Suite tableau III.3

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud 101	979.7	0.14	1000.79	21.09
Noeud 133	978.52	0.11	1000.78	22.26
Noeud 89	979.19	0.15	1000.78	21.59
Noeud 134	978.75	0.09	1000.78	22.03
Noeud 101'	979.32	0.11	1000.78	21.46
Noeud 211	980.99	0.14	1000.8	19.81
Noeud 153	980.51	0.16	1000.79	20.28
Noeud 140	981.02	0.13	1000.79	19.77
Noeud 152	980.62	0.17	1000.79	20.17
Noeud 141	980.43	0.13	1000.78	20.35
Noeud 151	979.81	0.2	1000.79	20.98
Noeud 142	979.84	0.13	1000.78	20.94
Noeud 179	979.1	0.11	998.92	19.82
Noeud 210	977.85	0.05	998.91	21.06
Noeud 74	982.29	0.46	1000.87	18.58
Noeud 217'	983.65	0.8	999.77	16.12
Noeud 197	982.43	0.07	1000.67	18.24
Noeud 196	983.31	0.04	1000.68	17.37
Noeud 206	976.3	0.02	1000.54	24.24
Noeud 204	976.76	0.1	1000.54	23.78
Noeud 205	976.3	0.02	1000.54	24.24
Noeud 195	983.15	0.11	1000.69	17.54
Noeud 221	984	0.15	1001.03	17.03
Noeud LM	983	0.6	1001.01	18.01
Noeud 185	972.78	0.47	1000.61	27.83
Noeud 86	979.05	0.09	1000.78	21.73
Noeud 132	978.32	0.06	1000.78	22.46
Noeud 64	978.45	0.08	1000.77	22.32
Noeud 107	978.2	0.05	1000.77	22.57
Noeud 70	978.01	0.04	1000.76	22.75
Noeud 106	978	0.06	1000.76	22.76
Noeud 214	983.15	0.13	1000.03	16.88
Noeud 213	981.5	0.07	1000.01	18.51
Noeud 215	981.25	0.08	999.98	18.73
Noeud 216	983.3	0.14	1000	16.7
Noeud 217	982.53	0.11	999.74	17.21
Noeud 88	982.67	0.11	1000.68	18.01
Noeud 198	982.34	0.06	1000.68	18.34
Noeud 96	980.81	0.24	1000.59	19.78
Noeud 199	980.06	0.1	999.95	19.89
Noeud 202	979.73	0.11	1000.54	20.81

Suite tableau III.3

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud 203	979.33	0.08	1000.54	21.21
Noeud ML	980	1.55	1001	21
Noeud 159	980.85	0.22	999.55	18.7
Noeud 161	979.15	0.16	999.35	20.2
Noeud 157'	979	0.03	999.41	20.41
Noeud 163'	980	0.09	999.68	19.68
Noeud 163	979.65	0.24	999.69	20.04
Noeud 179'	979.5	0.03	998.91	19.41
Noeud 147	977.93	0.06	999.07	21.14
Noeud 1	973.52	0.02	983.08	9.56
Noeud 208	983.93	0.54	1000.72	16.79
Noeud 218	982.51	0.03	999.74	17.23
Noeud I	972.15	1.04	1000.96	28.81
Noeud 208'	983.84	0.02	1000.72	16.88
Noeud 209	976.45	0.37	1000.71	24.26
Noeud 207'	982.49	0.38	1000.73	18.24
Noeud 207''	982.35	0.01	1000.73	18.38
Noeud B	973.48	0.31	999.56	26.08
Noeud 139'	978.66	0.38	998.92	20.26
Noeud J	975.6	0.31	998.79	23.19
Noeud 216'	983.64	0.03	1000	16.36
Noeud 160	982	0.17	1000.06	18.06
Noeud 100	979.36	0.83	1000.79	21.43
Noeud 138	973.96	0.81	1000.65	26.69
Noeud 131	978.95	0.56	1000.66	21.71
Noeud F	982.86	1.05	1000.72	17.86
Noeud H	983.11	0.36	1000.71	17.6
Noeud 51	974.92	0.06	1000.63	25.71
Noeud E	973.47	0.9	999.57	26.1
Noeud D	976.22	0.16	999.57	23.35
Noeud C	975.89	0.13	999.55	23.66
Noeud 61	982.12	0.08	1000.86	18.74
Noeud 212'	983.32	0.27	999.86	16.54
Noeud 49'	975.5	0.08	1000.63	25.13
Noeud 53'	975.53	0.05	1000.63	25.1

b) Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution sont données par le tableau III.4

Tableau III.4 : Vitesses et les pertes de charges dans le réseau existant :

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diamètre (mm)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh(m/km)</i>
Tuyau p1	183	75	1.73	0.39	2.5
Tuyau p8	73.29	40	0.04	0.03	0.07
Tuyau p9	78.63	40	0.05	0.04	0.08
Tuyau p15	67	40	0.04	0.03	0.07
Tuyau p16	41	63	0.14	0.04	0.05
Tuyau p17	59	40	0.04	0.03	0.07
Tuyau p18	30	63	0.02	0.01	0
Tuyau p20	45	40	0.03	0.02	0.05
Tuyau p21	134	40	0.19	0.15	1.06
Tuyau p23	110	40	0.07	0.06	0.12
Tuyau p24	112	40	0.07	0.06	0.12
Tuyau p25	285	63	0.18	0.06	0.11
Tuyau p28	64	40	0.04	0.03	0.07
Tuyau .67	114.3	50	0.07	0.04	0.05
Tuyau .12	89.13	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .13	90.1	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .14	90.69	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .15	90.14	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .16	90.18	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau .17	90.12	63	0.06	0.02	0.02
Tuyau .18	90.05	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .19	87.52	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau .20	88.11	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau .21	88.15	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau .23	85.98	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau .24	99.14	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .25	98.69	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .26	98.9	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .27	100.1	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .28	99.23	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .29	99.01	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .30	99.03	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .31	98.42	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .32	98.76	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .33	91.57	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .51	82.32	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau 149	10	90	0.71	0.11	0.22
Tuyau 159	193	110	1.17	0.12	0.2
Tuyau 160	223	63	0.14	0.04	0.05
Tuyau 161	7	110	1.58	0.17	0.34
Tuyau 162	178	63	1.31	0.42	3.52
Tuyau 163	204	63	0.13	0.04	0.04
Tuyau 164	10	63	1.68	0.54	5.48
Tuyau 15	951.18	110	2.2	0.23	0.71
Tuyau 58	23	200	10.77	0.34	0.59

Suite Tableau III-4 :

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh(m/km)</i>
Tuyau .53	178.4	50	0.11	0.06	0.1
Tuyau p78	300	200	2.15	0.07	0.03
Tuyau p80	115.4	63	0.07	0.02	0.02
Tuyau p81	116.1	63	0.07	0.02	0.02
Tuyau p82	124.7	63	0.15	0.05	0.07
Tuyau p83	125	63	0.08	0.03	0.02
Tuyau p89	33.39	50	0.02	0.01	0.01
Tuyau p97	133.6	63	0.08	0.03	0.02
Tuyau p103	135.5	63	0.08	0.03	0.02
Tuyau p105	28.06	110	0.87	0.09	0.12
Tuyau p106	134.6	63	0.08	0.03	0.02
Tuyau p121	228	50	0.14	0.07	0.2
Tuyau p124	228	50	0.14	0.07	0.2
Tuyau p127	134.6	200	6.41	0.2	0.23
Tuyau p128	231.9	110	0.27	0.03	0.01
Tuyau p129	177.5	63	0.11	0.04	0.03
Tuyau p130	179.9	63	0.11	0.04	0.03
Tuyau p131	143.5	63	0.09	0.03	0.02
Tuyau p133	205.7	63	0.13	0.04	0.04
Tuyau p134	208.7	63	0.13	0.04	0.04
Tuyau p135	213.3	63	0.13	0.04	0.04
Tuyau p137	84	63	0.05	0.02	0.01
Tuyau p142	36	40	0.02	0.02	0.03
Tuyau p153	90.38	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau .65	76.43	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau .63	89.25	50	0.06	0.03	0.04
Tuyau p156	118	40	0.07	0.06	0.12
Tuyau p157	128	40	0.08	0.06	0.15
Tuyau p159	10	160	2.02	0.1	0.08
Tuyau p162	135.7	63	0.08	0.03	0.02
Tuyau p175	254	40	0.16	0.13	0.79
Tuyau p178	148	50	0.09	0.05	0.06
Tuyau p183	32.99	40	0.02	0.02	0.03
Tuyau p193	29	200	0.02	0	0
Tuyau p198	15.5	110	0.01	0	0
Tuyau p201	475.3	63	0.31	0.1	0.29
Tuyau p236	563.7	160	0.36	0.02	0
Tuyau .45	35.16	110	1.58	0.17	0.34
Tuyau p247	252.4	90	0.16	0.03	0.01
Tuyau p271	209.1	75	0.13	0.03	0.02
Tuyau p281	18	200	7.74	0.25	0.33
Tuyau p282	114	200	7.66	0.24	0.32
Tuyau p283	208.6	110	0.96	0.1	0.14
Tuyau .46	19.4	110	0.6	0.06	0.06
Tuyau .52	87.43	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau .50	75.57	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau p289	152.4	40	0.09	0.07	0.2

Suite Tableau III-4 :

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh(m/km)</i>
Tuyau1	151	40	0.09	0.07	0.2
Tuyau 2	97	40	0.06	0.05	0.1
Tuyau 4	1024.4	125	1.59	0.13	0.19
Tuyau 5	100	40	0.33	0.26	2.74
Tuyau 6	69	40	0.13	0.1	0.55
Tuyau 7	48	63	0.56	0.18	0.79
Tuyau 8	48	75	0.76	0.17	0.59
Tuyau 9	55	90	2.68	0.42	2.27
Tuyau 10	124	90	3.11	0.49	2.96
Tuyau 11	57	63	0.28	0.09	0.24
Tuyau 12	1272	110	0.81	0.09	0.11
Tuyau 16	71	50	0.23	0.12	0.51
Tuyau 17	204	50	0.53	0.27	2.16
Tuyau 18	64	90	0.7	0.11	0.22
Tuyau 19	43	40	0.03	0.02	0.05
Tuyau 20	49	50	0.03	0.02	0.02
Tuyau 21	49	50	0.25	0.13	0.59
Tuyau 22	47	75	0.45	0.1	0.24
Tuyau 23	155	90	0.58	0.09	0.16
Tuyau 24	134	90	1.71	0.27	1.02
Tuyau 25	152	90	0.73	0.11	0.23
Tuyau 26	63	90	0.4	0.06	0.08
Tuyau 3	42	75	0.03	0.01	0.01
Tuyau 27	55	90	0.41	0.06	0.09
Tuyau 28	52	40	0.03	0.02	0.05
Tuyau 29	33	40	0.02	0.02	0.03
Tuyau 30	64	50	0.24	0.12	0.55
Tuyau 31	52	63	0.19	0.06	0.12
Tuyau 32	69	63	0.88	0.28	1.75
Tuyau 33	48	63	0.03	0.01	0.01
Tuyau 34	46	75	1.31	0.3	1.53
Tuyau 35	95	40	0.06	0.05	0.1
Tuyau .1	20	90	0.02	0	0
Tuyau .2	32	90	0.17	0.03	0.01
Tuyau .3	32	90	0.33	0.05	0.06
Tuyau .4	30	90	0.48	0.08	0.11
Tuyau .5	30	90	0.63	0.1	0.18
Tuyau .6	32	90	0.77	0.12	0.25
Tuyau .7	27	90	0.92	0.14	0.35
Tuyau .8	22	90	1.07	0.17	0.45
Tuyau .9	34	90	1.21	0.19	0.56
Tuyau .10	29	90	1.35	0.21	0.67
Tuyau .11	20	90	1.49	0.23	0.8
Tuyau .34	35	110	0.15	0.02	0
Tuyau .35	28	110	0.31	0.03	0.02
Tuyau .36	32	110	0.47	0.05	0.04
Tuyau .37	29	110	0.63	0.07	0.07

Suite Tableau III-4 :

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh(m/km)</i>
Tuyau .38	31	110	0.79	0.08	0.1
Tuyau .39	27	110	0.95	0.1	0.14
Tuyau .40	24	110	1.1	0.12	0.18
Tuyau .41	33	110	1.26	0.13	0.23
Tuyau .42	27	110	1.42	0.15	0.29
Tuyau .43	24	110	0.11	0.01	0
Tuyau .44	30	110	0.02	0	0
Tuyau 63	138	125	5.21	0.42	1.54
Tuyau 64	183	125	9.27	0.76	4.33
Tuyau 65	138	90	0.53	0.08	0.13
Tuyau 66	75	90	0.84	0.13	0.3
Tuyau 67	148.97	125	3.23	0.26	0.66
Tuyau 68	32	200	5.83	0.19	0.2
Tuyau 69	20	200	5.58	0.18	0.18
Tuyau 70	5	200	3.94	0.13	0.1
Tuyau 71	21	200	3.74	0.12	0.09
Tuyau 72	30	200	3.48	0.11	0.08
Tuyau .68	26	160	3.33	0.17	0.21
Tuyau .66	24	160	3.16	0.16	0.2
Tuyau .64	35	160	3.03	0.15	0.18
Tuyau .62	28	160	2.93	0.15	0.17
Tuyau .61	88	110	2.86	0.3	0.97
Tuyau .54	47	110	2.24	0.24	0.63
Tuyau .47	26	63	0.36	0.12	0.37
Tuyau .48	17	63	0.23	0.07	0.17
Tuyau .49	22	63	0.11	0.04	0.03
Tuyau .57	24	90	0.25	0.04	0.03
Tuyau .60	34	50	0.02	0.01	0.01
Tuyau .58	71	90	0.49	0.08	0.12
Tuyau .59	119	50	0.07	0.04	0.05
Tuyau .55	77	50	0.05	0.03	0.03
Tuyau .56	112	63	0.07	0.02	0.02
Tuyau 88	137	50	0.09	0.05	0.06
Tuyau 89	92	75	0.06	0.01	0.01
Tuyau 90	139	63	0.09	0.03	0.02
Tuyau 91	124	90	0.55	0.09	0.14
Tuyau 92	34	90	0.7	0.11	0.22
Tuyau 94	26	90	1.06	0.17	0.44
Tuyau 95	252	75	0.16	0.04	0.03
Tuyau 59	62	110	0.04	0	0
Tuyau 61	54	160	1.19	0.06	0.04
Tuyau 62	13	110	1.23	0.13	0.22
Tuyau 93	17	110	1.05	0.11	0.17
Tuyau 96	28	110	0.79	0.08	0.1
Tuyau 97	28	110	0.61	0.06	0.07
Tuyau 98	32	110	0.43	0.04	0.03
Tuyau 99	83	63	0.14	0.04	0.05

Suite Tableau III-4 :

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh(m/km)</i>
Tuyau 100	35	40	0.02	0.02	0.03
Tuyau 103	189	110	0.46	0.05	0.04
Tuyau 106	44	110	0.58	0.06	0.06
Tuyau 107	133	110	0.69	0.07	0.08
Tuyau 108	220	110	0.27	0.03	0.01
Tuyau 109	110	200	3.27	0.1	0.07
Tuyau 110	51	200	12.39	0.39	0.76
Tuyau 111	20	200	9.01	0.29	0.43
Tuyau 112	154	200	6.88	0.22	0.26
Tuyau 113	122	160	5.02	0.25	0.44
Tuyau 115	156	160	3.26	0.16	0.21
Tuyau 116	13	90	1.92	0.3	1.26
Tuyau 117	70	50	0.04	0.02	0.03
Tuyau 118	73	90	0.66	0.1	0.19
Tuyau 119	33	90	1.19	0.19	0.54
Tuyau 121	86	90	0.64	0.1	0.19
Tuyau 122	364	63	0.24	0.08	0.19
Tuyau 123	234	90	0.15	0.02	0.01
Tuyau 124	262	50	0.16	0.08	0.28
Tuyau 125	356	250	15.55	0.32	0.39
Tuyau 127	267.24	250	2.73	0.06	0.02
Tuyau 128	316.72	250	2.34	0.05	0.01
Tuyau 129	511	250	1.78	0.04	0.01
Tuyau 130	580	160	0.37	0.02	0
Tuyau 131	218	90	0.2	0.03	0.02
Tuyau 132	51	40	0.03	0.02	0.05
Tuyau 133	135	50	0.08	0.04	0.05
Tuyau 135	135	63	0.08	0.03	0.02
Tuyau 136	173	63	0.11	0.04	0.03
Tuyau 137	20	110	1.01	0.11	0.16
Tuyau 138	26	110	0.6	0.06	0.06
Tuyau 139	133	110	0.08	0.01	0
Tuyau 140	174	63	0.11	0.04	0.03
Tuyau 141	166	63	0.1	0.03	0.03
Tuyau 142	255	75	0.16	0.04	0.03
Tuyau 143	26	90	0.69	0.11	0.21
Tuyau 144	279	75	0.17	0.04	0.03
Tuyau 145	21	110	0.35	0.04	0.02
Tuyau 148	335	110	0.47	0.05	0.04
Tuyau 150	196	63	0.23	0.07	0.17
Tuyau 151	57	40	0.03	0.02	0.05
Tuyau 152	138	63	0.09	0.03	0.02
Tuyau 13	644	110	0.44	0.05	0.04
Tuyau 14	1655	160	1.04	0.05	0.03
Tuyau 154	79	315	25.81	0.33	0.32
Tuyau 157	802	315	2.59	0.03	0.01
Tuyau 60	55	90	0.8	0.13	0.27

Suite Tableau III-4 :

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diamètre (mm)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh(m/km)</i>
Tuyau 134	38	200	47.13	1.5	8.59
Tuyau 36	16	125	3.86	0.31	0.9

III.7. Résultats graphiques des différentes simulations

1^{er} simulation : état du réseau actuel en considérant la production la production actuel ;

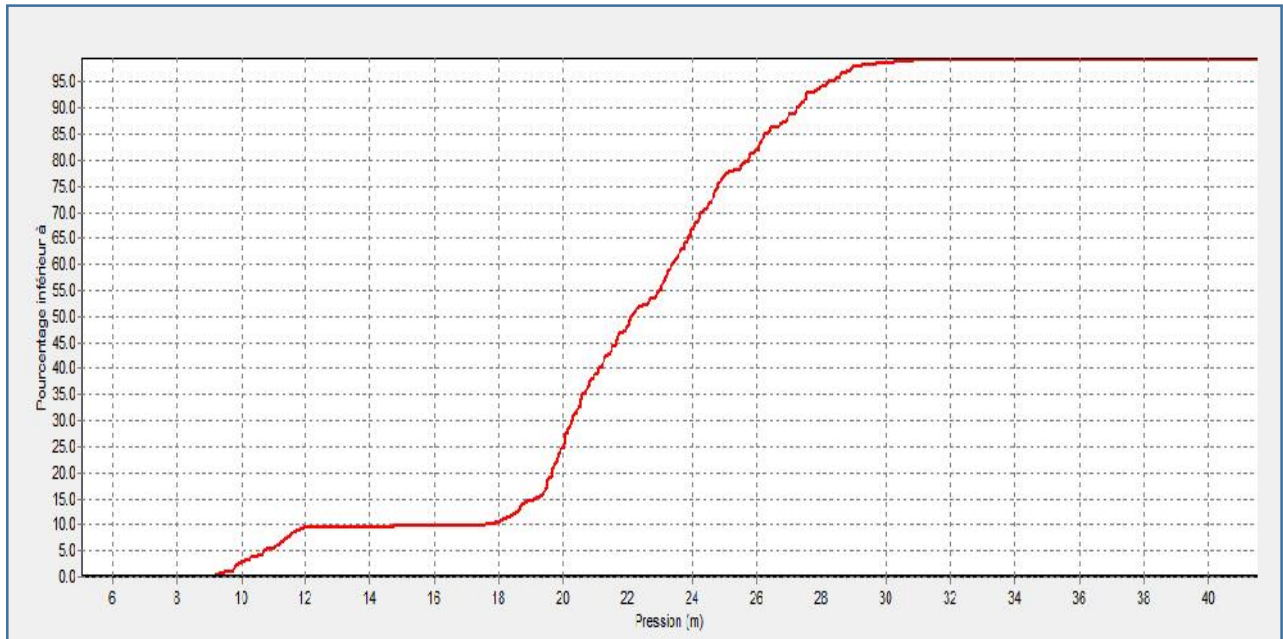


Figure III.1: distribution des pressions dans le réseau actuel

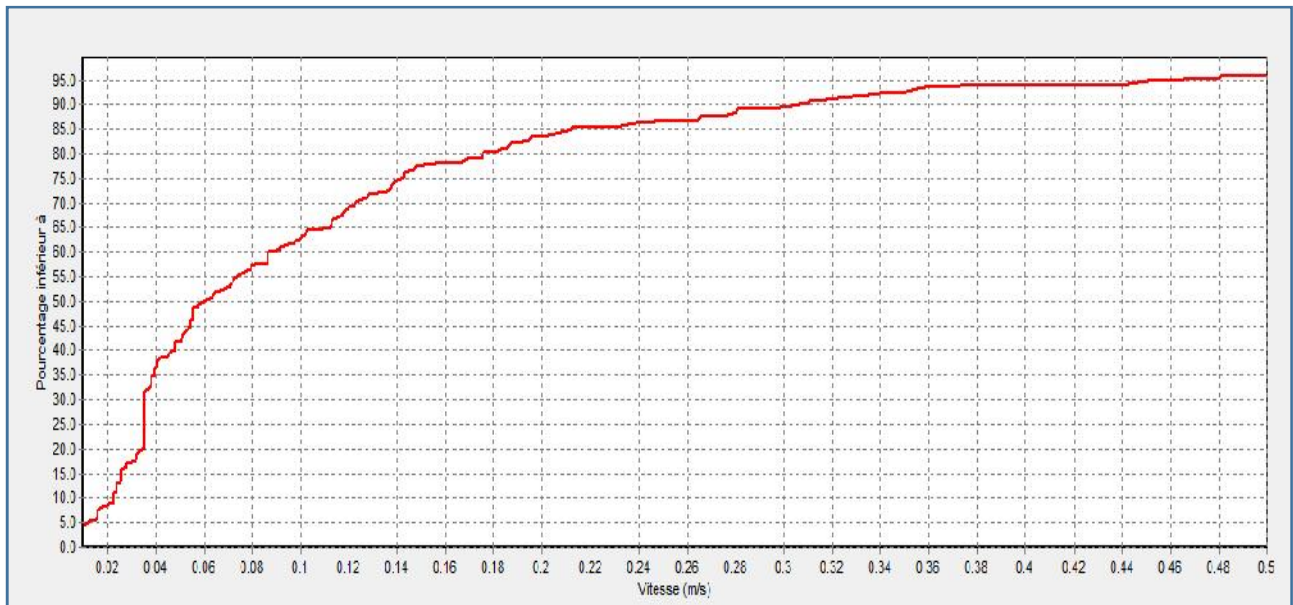


Figure III.2 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau

Interprétation des résultats :

On remarque que :

- 4% des pressions sont inférieures à 10 mce
- 50% des pressions sont inférieures à 22 mce
- 50% des vitesses sont inférieures à 0.06 m/s
- 95% des vitesses sont inférieures à 0.5 m/s

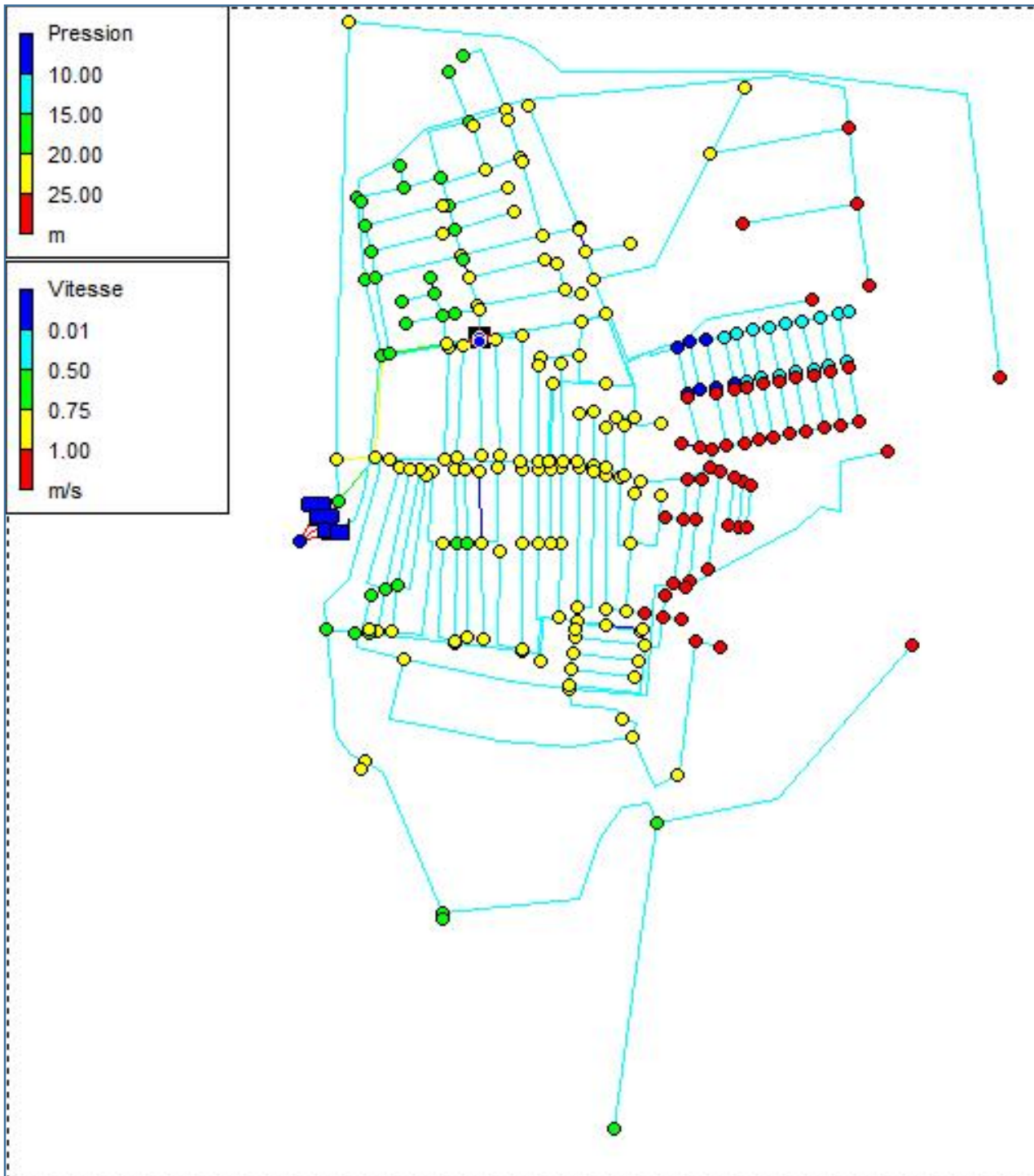
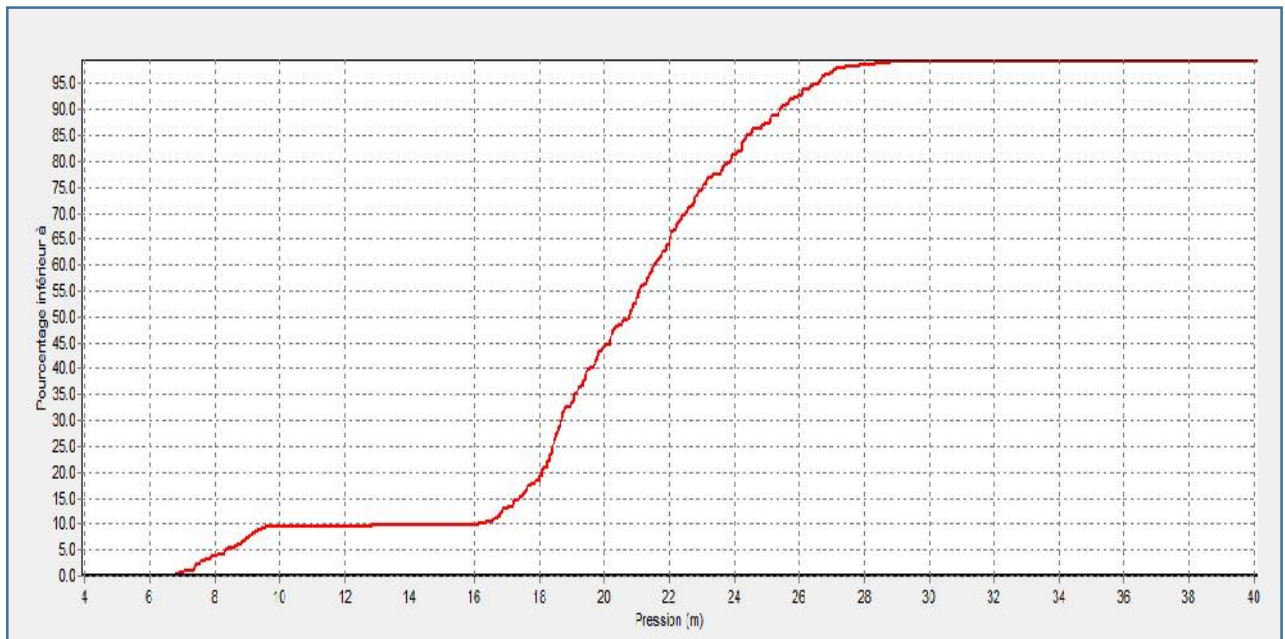
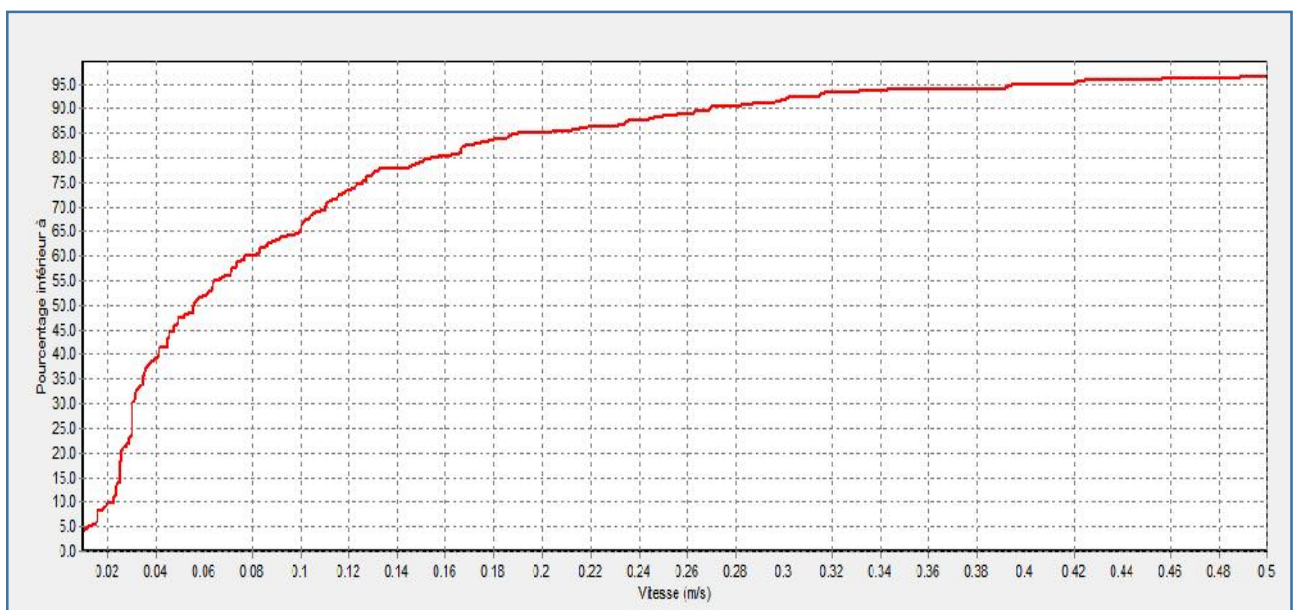


Figure III.3 : répartition des vitesses et pression dans le réseau

2^{ème} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation théorique**Figure III.4** : distribution des pressions dans le réseau**Figure III.5** : distribution de vitesse dans les conduites du réseau**Interprétation des résultats :**

On remarque que :

- 10% des pressions sont inférieures à 10 mce
- 50% des pressions sont inférieures à 20.5 mce
- 50% des vitesses sont inférieures à 0.055 m/s
- 95% des vitesses sont inférieures à 0.37 m/s

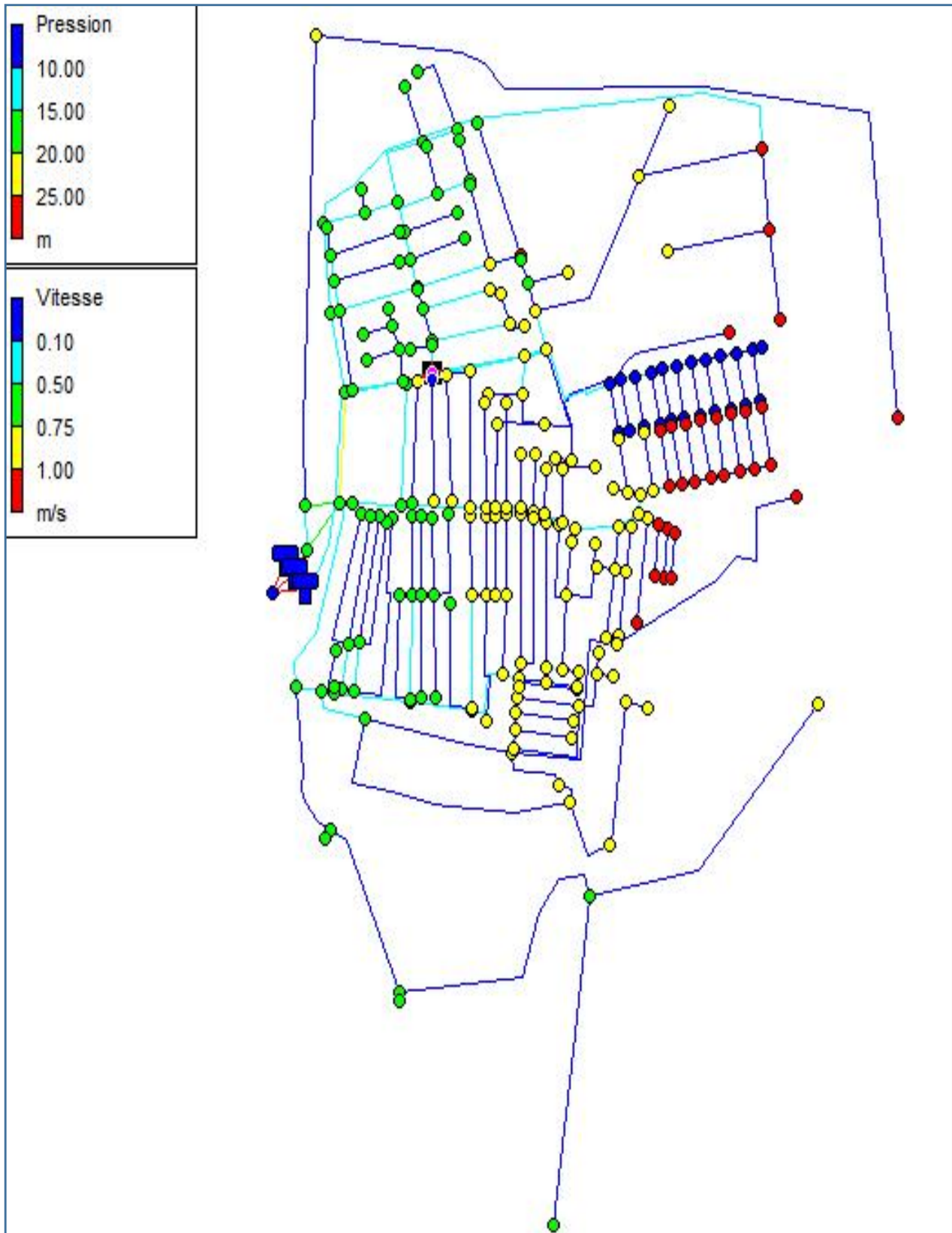


Figure III.6 : répartition des vitesses et pression dans le réseau

3^{ème} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation des besoins futurs (moyen terme)

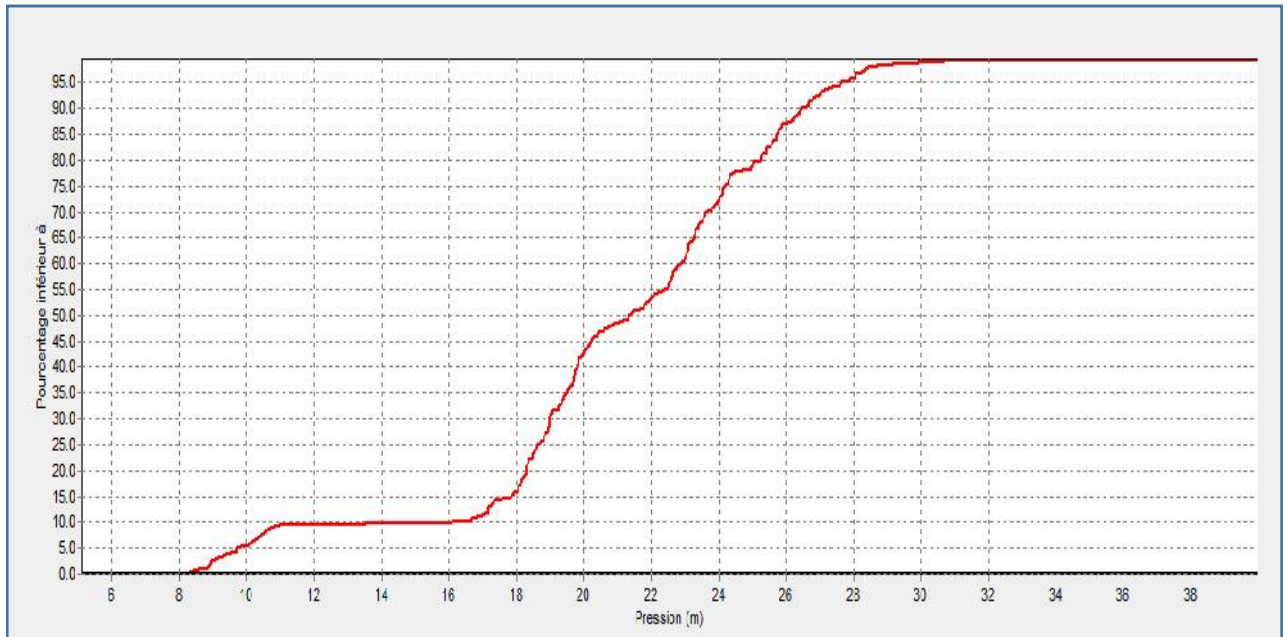


Figure III.7 : distribution des pressions dans le réseau

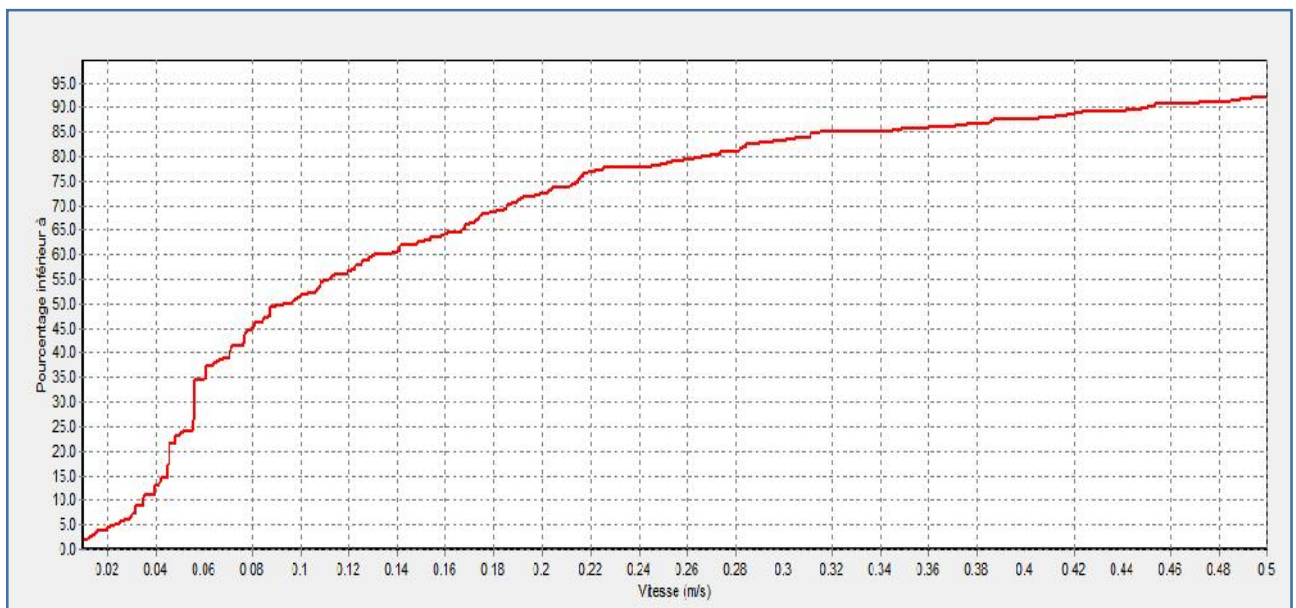


Figure III.8 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau actuel de Ain Touila

Interprétation des résultats :

On remarque que :

- 6% des pressions sont inférieures à 10 mce
- 50% des pressions sont inférieures à 20 mce
- 50% des vitesses sont inférieures à 0.09 m/s
- 92% des vitesses sont inférieures à 0.5 m/s

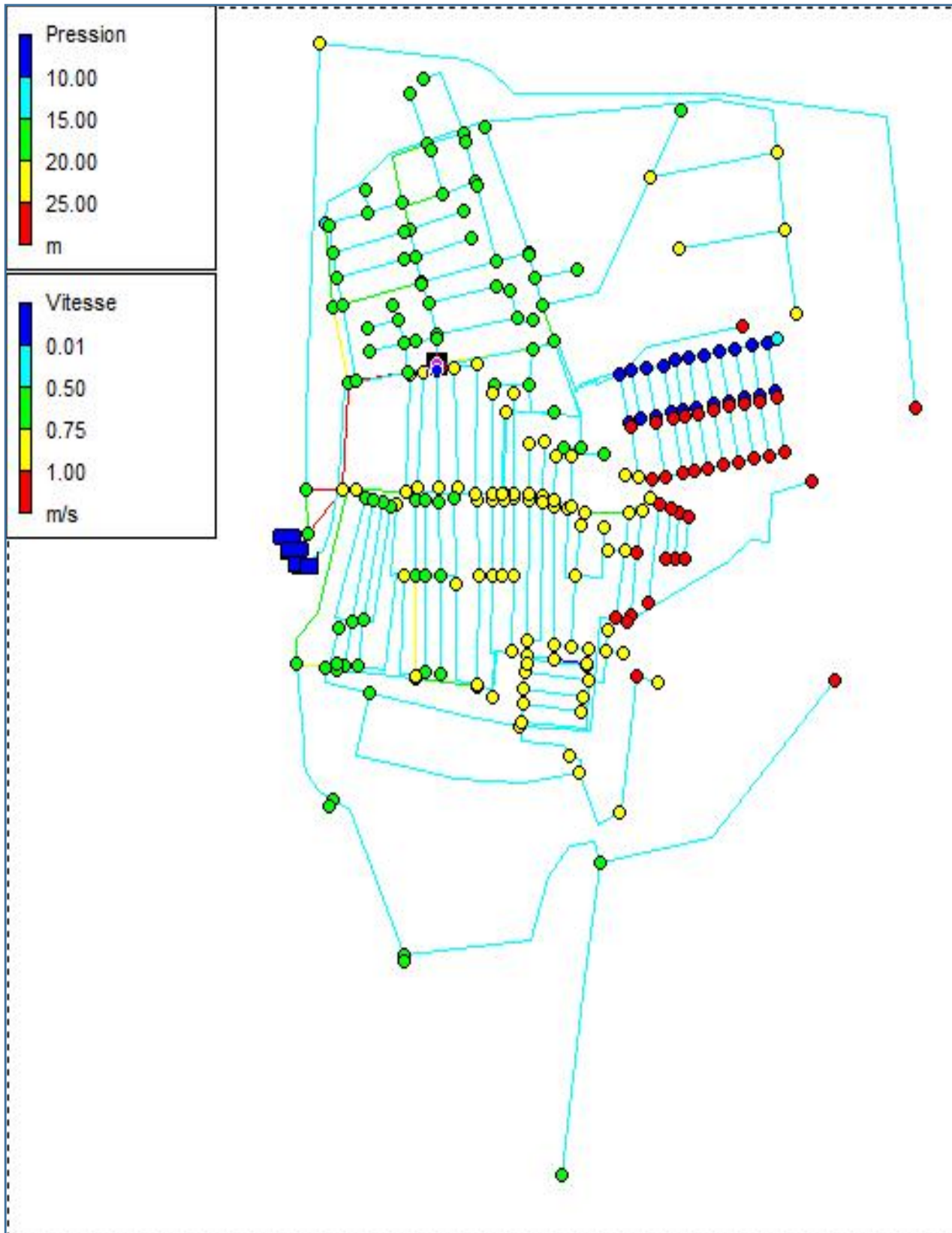


Figure III.9 : répartition des vitesses et pression dans le réseau

4^{ème} simulation : état du réseau actuel en considérant la consommation des besoins futurs (long terme) 2044

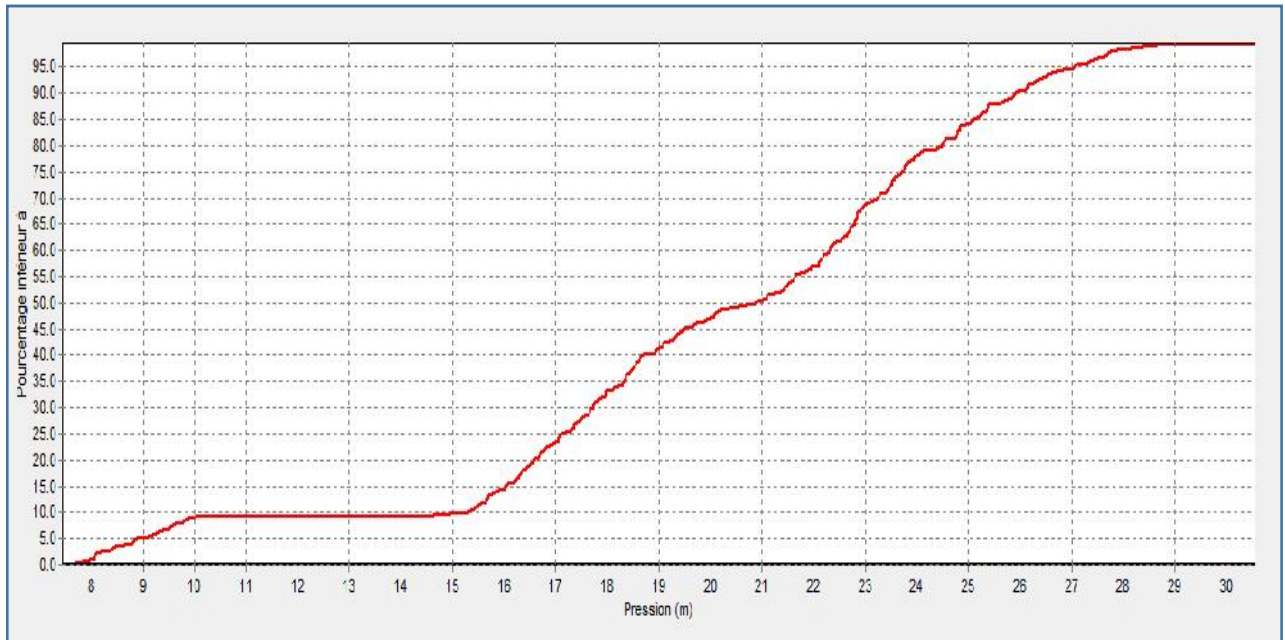


Figure III.10 : distribution des pressions dans le réseau actuel de Ain Touila

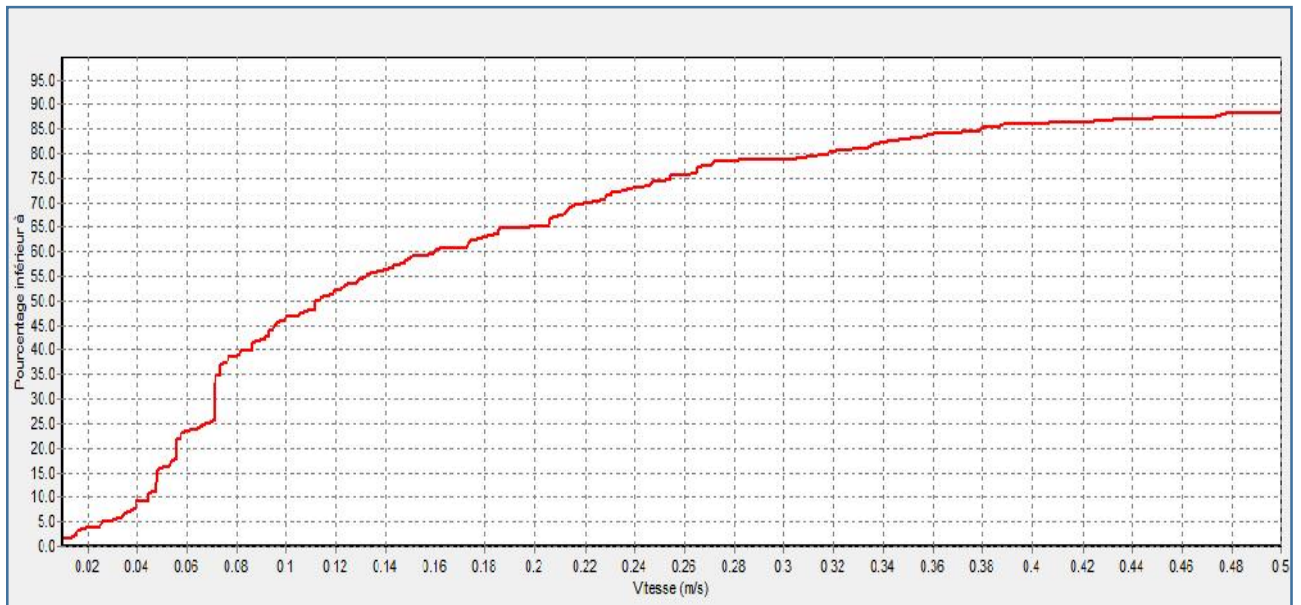


Figure III.11 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau actuel de Ain Touila

Interprétation des résultats :

On remarque que :

- 10% des pressions sont inférieures à 15.5 mce
- 50% des pressions sont inférieures à 21mce
- 50% des vitesses sont inférieures à 0.11 m/s
- 89% des vitesses sont inférieures à 0.5 m/s

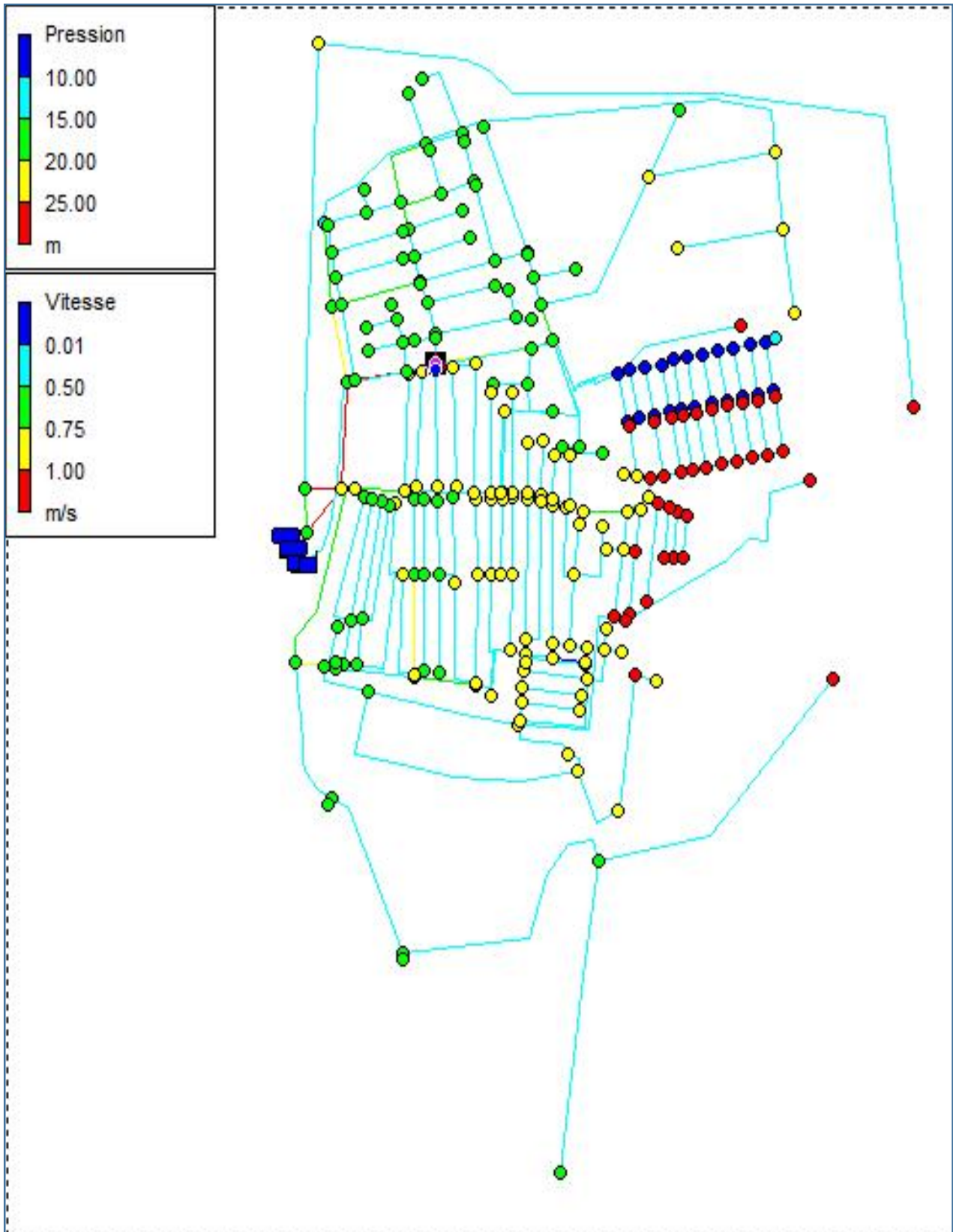


Figure III.12 : répartition des vitesses et pression dans le réseau

Conclusion

Après les quatre simulations exécutées et interprétées ci-dessus nous constatons que le réseau de distribution de Ain Touila est surdimensionné. On a remarqué qu'il y ait des faibles vitesses (en moyen de 90% inférieur à 0.5m/s) dans tous les tronçons et des pressions inférieures à la pression admissible (en moyen de 10% inférieur à 10mce).

De ce fait nous allons entamer le chapitre suivant qui a comme objectif de trouver des solutions pour notre réseau.

Chapitre IV :
Conception du nouveau
système d'AEP

Introduction

Après avoir présenté les défaillances du réseau de Ain Touila, qui faisant obstacle à l'alimentation en eau potable de cette ville, il s'avère nécessaire d'améliorer les conditions de distribution qui consistent à la réhabilitation du système d'alimentation.

Ce chapitre est consacré à la distribution des eaux potables dans un réseau de conduites. Nous énoncerons les objectifs fondamentaux à atteindre pour satisfaire la demande en termes de pression et de débit

IV.1. Réservoirs : [Jean-Loup Robert, 2004]

Les réservoirs servent principalement à harmoniser la demande et la production. La demande est variable, alors que, pour être économique et efficace, la production doit être constante. Lorsque le débit de production est supérieur au débit de consommation, on accumule l'excédent dans les réservoirs. En période de pointe, on ajoute au débit de production celui de la vidange des réservoirs

Les réservoirs contiennent aussi les réserves de productions et d'incendie.

La réserve d'équilibre (ou d'opération) se définit comme étant le volume d'eau nécessaire à combler la différence entre la capacité maximale de production, en général la consommation journalière maximale, et la pointe de cette journée de consommation maximale. On calcule cette réserve à partir du graphique de la demande cumulative.

Comme il est improbable d'avoir un bris majeur le jour maximal avec le plus gros incendie, il ne serait pas économique de garder simultanément toutes ces réserves. On considère dans la pratique souhaitable de garder somme des réserves d'équilibre, d'incendie et d'urgence. Le minimum étant de garder seulement les réserves d'équilibre et d'incendie.

IV.1.1. Comparaison entre le volume calculé et le volume existant

Puisque notre agglomération est alimentée par deux réservoirs qui se trouvent près de l'agglomération donc notre distribution sera gravitaire. A la base des graphique de consommation qu'on a fait dans le chapitre II du ce projet on peut établir la capacité du réservoir.

On bien on a la méthode analytique qu'elle est basée à la fois sur le régime de consommation le long de la journée et du temps de fonctionnement de la pompe.

On fixe avec les critères la durée du fonctionnement de la pompe (on la fixe à 20/24 heure) et au bout de ce temps 20 heure pendant une journée il faut que la pompe refoule 100% le débit maximum journalier.

Le volume utile du réservoir est donné par l'expression suivante :

$$V_u = \frac{a\% * Q_{maj}}{100} \dots\dots\dots(IV-1)$$

- V_U : volume utile du réservoir
- $Q_{max j}$: débit maximal journalier
- $a\%$: pourcentage du volume maximal qui devant être stocker.

Tableau IV.1: détermination de la capacité du réservoir :

heure	consommation d'eau en %	refoulement	stockage	distribution	Volume du réservoir
0—1	1,5	0		1.50	0.00
1—2	1,5	0		1.50	-1.50
2—3	1,5	5	3.50		2.00
3—4	1,5	5	3.50		5.50
4—5	2,5	5	2.50		8.00
5—6	3,5	5	1.50		9.50
6—7	4,5	5	0.50		10.00
7—8	5,5	5		0.50	9.50
8—9	6,25	5		1.25	8.25
9—10	6,25	5		1.25	7.00
10—11	6,25	5		1.25	5.75
11—12	6,25	5		1.25	4.50
12—13	5	5	0	0	4.50
13—14	5	5	0	0	4.50
14—15	5,5	5		0.50	4.00
15—16	6	5		1.00	3.00
16—17	6	5		1.00	2.00
17—18	5,5	5		0.50	1.50
18—19	5	5	0	0	1.50
19—20	4,5	5	0.50		2.00
20—21	4	5	1.00		3.00
21—22	3	5	2.00		5.00
22-23	2	0		2.00	3.00
23—24	1,5	0		1.50	1.50

Le réservoir est plein à 24 heures et prêt à satisfaire la distribution pendant toute la durée de la demande des abonnés.

La capacité du réservoir se calcule en utilisant la formule IV-1

$$V_u = \frac{11.5 \times 3588,23}{100}$$

$$V_u = 412.64 \text{ m}^3$$

La réserve d'incendie est calculée à partir du débit de feu maximum et de sa durée. A cela s'ajoute la réserve incendie de l'ordre 60m³/h pendant deux heures à raison de 16.67l/s. Par conséquent, la capacité totale de nos deux réservoirs

$$V_T = 412.64 + (2 \times 120) = 532.64 \text{ m}^3$$

$$V_T = 652.64 \text{ m}^3$$

$$V_T = 700 \text{ m}^3$$

La capacité totale des réservoirs existants est de 1000m³, alors que le volume calculé est estimé à 700m³.

La capacité existant est largement suffisant pour satisfaire les besoins de notre agglomération à savoir s'ils vérifient la pression dans notre réseau.

IV.2. Choix du type de réseau

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue trois schémas des réseaux de distribution (les réseaux ramifiés, les réseaux maillés et les réseaux mixtes).

Le réseau de distribution choisi dans notre cas d'étude est le réseau ramifié suite à des nombreux avantages qu'il procure.

IV.3. Choix du matériau des conduites

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

Dans notre cas, nous avons opté pour les tuyaux en polyéthylène, suite à des nombreux avantages qu'ils procurent.

IV.4. Etudes et choix de variante

1^{ère} variante : le réseau sera alimenté de même manière que système d'AEP du réseau existant

L'eau sera refoulée à partir des fourrages vers le réservoir tampon de Bekkar (1000m³), puis gravitairement aux deux châteaux d'eaux de distribution (500m³ et 300m³) de Ain Touila, ainsi on aboutit à la distribution gravitairement du réseau de Ain Touila comme le montre la figure IV.1

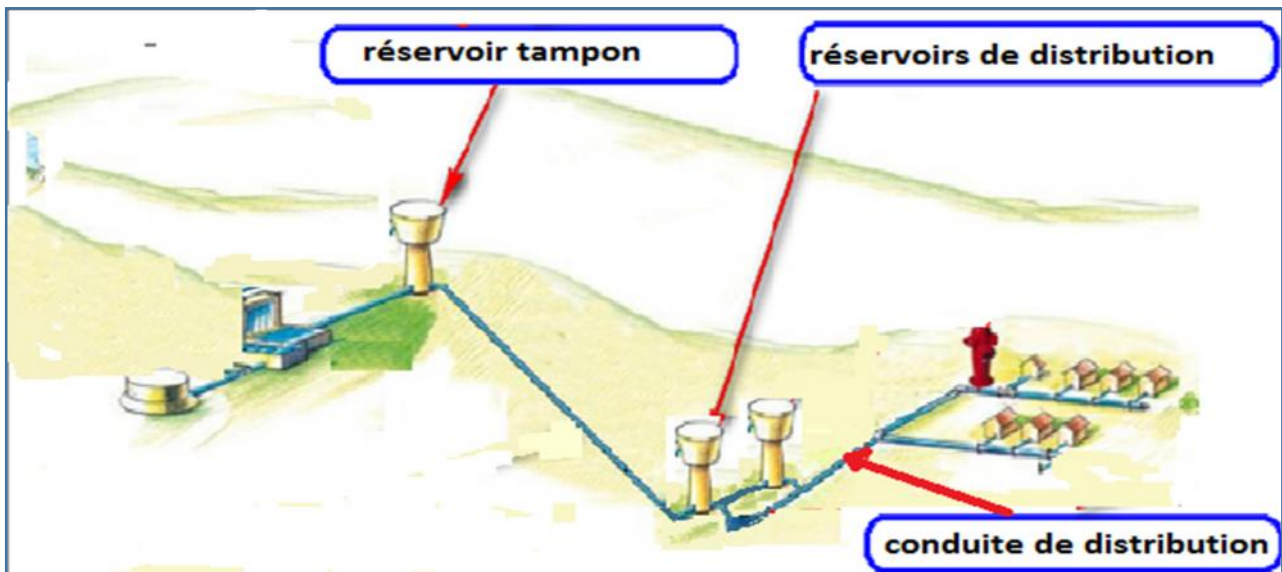


Figure IV.1 : schématisation de la 1^{er} variante

2^{ème} variante : le réseau sera alimenté directement par le réservoir tampon de Bekkar (de 1000 m³)

L'eau sera refoulée à partir des fourrages vers le réservoir 1000m³ de bekkar (réservoir tampon converti en réservoir de distribution), puis la distribution sera gravitairement vers le réseau de Ain Touila avec un réducteur de pression afin de bien stabiliser et d'équilibrer la pression dans le réseau, vu que la cote radier du réservoir est de 1081m. Comme le montre la figure IV.2

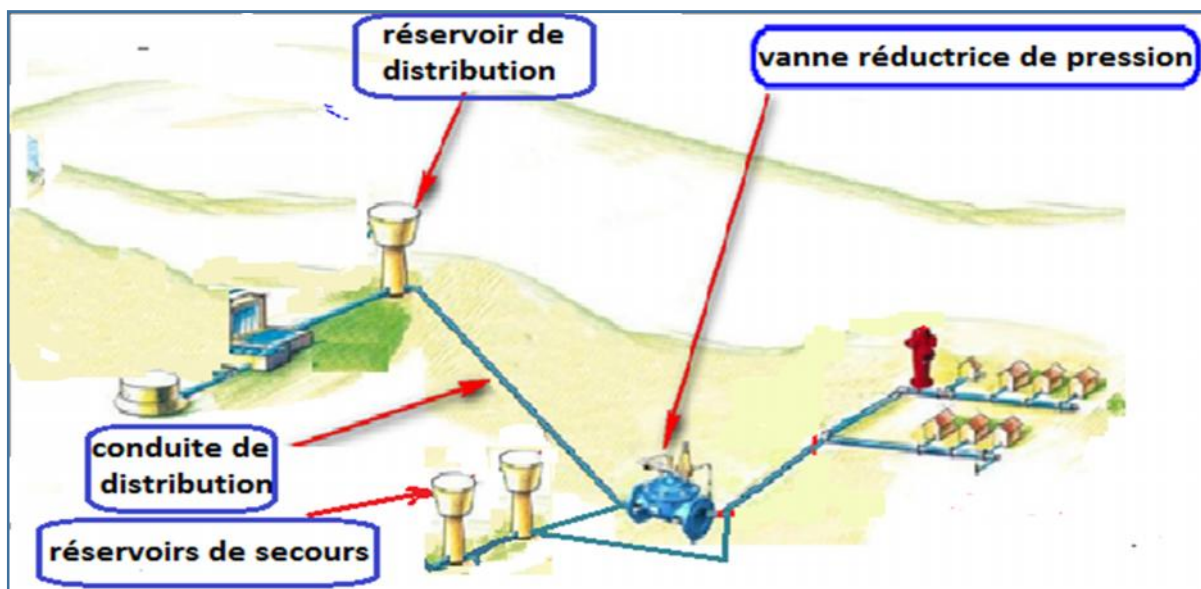


Figure IV.2 : schématisation de la 2^{ème} variante

IV.4.1. La variante choisie

Après avoir effectué les différents calculs des deux variantes on a opté pour la deuxième variante pour les raisons suivantes :

- La stabilité du réseau de point de vu pression
- Diminution du temps de séjour des eaux dans les ouvrages
- Système double
- Les deux châteaux joueront un rôle de secours

Voir les résultats de la simulation de la première variante sur l'annexe n°01

IV.5. Calcul de la 2^{ème} variante

IV.5.1. Calcul hydraulique du réseau de distribution :

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

- cas de pointe.
- cas de pointe plus incendie.

IV.5.2 Détermination des débits :

La méthode de détermination des débits est bien expliquée dans le chapitre précédent

a) Cas de pointe

Les résultats du calcul sont établis dans les tableaux suivants :

Tableau IV.2 : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs l/s</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>noeud</i>	$\sum Qr$ l/s	<i>Qn l/s</i>
Tuyau p5	148.800	0.0026	0.383	Noeud n6	16.623	8.312
Tuyau p6	137.100		0.353	Noeud n7	0.429	0.215
Tuyau p7	137.900		0.355	Noeud n8	1.222	0.611
Tuyau p9	111.200		0.286	Noeud n9	0.395	0.198
Tuyau p10	120.700		0.311	Noeud n10	0.718	0.359
Tuyau p11	71.990		0.185	Noeud n12	0.876	0.438
Tuyau p12	95.000		0.245	Noeud n13	0.348	0.174
Tuyau p13	180.600		0.465	Noeud n14	1.002	0.501
Tuyau p14	334.700		0.862	Noeud n15	0.274	0.137
Tuyau p15	257.400		0.663	Noeud n16	1.893	0.947
Tuyau p16	134.400		0.346	Noeud n17	2.095	1.047
Tuyau p17	583.600		1.502	Noeud n18	0.742	0.371
Tuyau p19	106.300		0.274	Noeud n19	2.885	1.443
Tuyau p20	109.200		0.281	Noeud n20	1.952	0.976
Tuyau p21	56.520		0.146	Noeud n21	0.752	0.376
Tuyau p22	167.700		0.432	Noeud n22	0.306	0.153
Tuyau p23	112.800		0.290	Noeud n23	0.315	0.157
Tuyau p24	110.200		0.284	Noeud n24	0.961	0.481
Tuyau p26	34.000		0.088	Noeud n25	1.127	0.563
Tuyau p27	21.900		0.056	Noeud n26	0.325	0.163
Tuyau p28	38.400		0.099	Noeud n27	0.318	0.159
Tuyau p29	18.190		0.047	Noeud n28	1.279	0.639
Tuyau p74	234.800		0.604	Noeud n72	0.857	0.428

Suite tableau IV.2

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs l/s</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>noeud</i>	$\Sigma Qr l/s$	<i>Qn l/s</i>
Tuyau p30	26.050	0.0026	0.067	Noeud n29	0.838	0.419
Tuyau p31	34.940		0.090	Noeud n30	0.592	0.296
Tuyau p32	38.750		0.100	Noeud n31	0.764	0.382
Tuyau p33	33.400		0.086	Noeud n32	0.712	0.356
Tuyau p34	19.840		0.051	Noeud n33	0.590	0.295
Tuyau p35	19.840		0.051	Noeud n34	0.806	0.403
Tuyau p36	29.810		0.077	Noeud n35	0.625	0.313
Tuyau p37	25.540		0.066	Noeud n36	0.701	0.351
Tuyau p38	24.830		0.064	Noeud n37	0.541	0.271
Tuyau p39	33.310		0.086	Noeud n38	0.675	0.337
Tuyau p40	23.740		0.061	Noeud n39	1.006	0.503
Tuyau p41	49.880		0.128	Noeud n40	0.765	0.382
Tuyau p42	19.860		0.051	Noeud n41	0.898	0.449
Tuyau p43	306.900		0.790	Noeud n42	0.461	0.231
Tuyau p44	325.200		0.837	Noeud n43	1.268	0.634
Tuyau p45	62.780		0.162	Noeud n44	0.931	0.466
Tuyau p46	202.600		0.522	Noeud n45	0.942	0.471
Tuyau p47	206.000		0.530	Noeud n46	2.398	1.199
Tuyau p48	190.000		0.489	Noeud n47	0.938	0.469
Tuyau p49	184.400		0.475	Noeud n48	0.181	0.091
Tuyau p50	214.800		0.553	Noeud n49	0.584	0.292
Tuyau p51	103.000		0.265	Noeud n50	0.594	0.297
Tuyau p52	253.300		0.652	Noeud n51	0.548	0.274
Tuyau p53	366.200		0.943	Noeud n52	0.532	0.266
Tuyau p54	103.400		0.266	Noeud n53	0.619	0.310
Tuyau p55	63.040		0.162	Noeud n54	0.297	0.148
Tuyau p56	121.200		0.312	Noeud n55	0.730	0.365
Tuyau p57	55.210		0.142	Noeud n56	1.056	0.528
Tuyau p58	91.480		0.236	Noeud n57	0.989	0.494
Tuyau p59	84.220		0.217	Noeud n58	0.182	0.091
Tuyau p60	45.360		0.117	Noeud n59	0.349	0.175
Tuyau p61	87.040		0.224	Noeud n60	0.797	0.398
Tuyau p62	81.150		0.209	Noeud n61	0.264	0.132
Tuyau p63	199.500		0.514	Noeud n62	0.243	0.121
Tuyau p64	64.120		0.165	Noeud n63	0.616	0.308
Tuyau p65	571.900		1.472	Noeud n64	0.251	0.125
Tuyau p66	293.500		0.756	Noeud n65	0.234	0.117
Tuyau p67	117.700		0.303	Noeud n66	2.409	1.205
Tuyau p68	57.650		0.148	Noeud n67	0.185	0.092
Tuyau p69	205.800		0.530	Noeud n68	1.649	0.824
Tuyau p70	91.380		0.235	Noeud n69	1.352	0.676
Tuyau p71	57.960	0.149	Noeud n70	0.339	0.170	
Tuyau p72	97.340	0.251	Noeud n71	0.760	0.380	
Tuyau p75	83.730	0.216	Noeud n73	0.711	0.356	
Tuyau p76	52.180	0.134	Noeud n74	0.167	0.084	
Tuyau p77	82.350	0.212	Noeud n75	0.281	0.140	
Tuyau p169	90.100	0.232	Noeud n144	0.602	0.301	

Suite tableau IV.2

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs l/s</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>noeud</i>	$\Sigma Qr l/s$	<i>Qn l/s</i>
Tuyau p78	84.830	0.0026	0.218	Noeud n77	1.069	0.534
Tuyau p79	52.530		0.135	Noeud n78	0.241	0.121
Tuyau p80	84.860		0.218	Noeud n79	0.784	0.392
Tuyau p81	86.020		0.221	Noeud n80	0.237	0.119
Tuyau p82	48.990		0.126	Noeud n81	0.245	0.122
Tuyau p83	91.810		0.236	Noeud n82	0.785	0.393
Tuyau p84	82.600		0.213	Noeud n83	0.245	0.122
Tuyau p85	72.790		0.187	Noeud n84	0.248	0.124
Tuyau p86	98.580		0.254	Noeud n85	0.854	0.427
Tuyau p87	85.860		0.221	Noeud n86	0.265	0.132
Tuyau p88	24.670		0.064	Noeud n87	0.238	0.119
Tuyau p89	99.070		0.255	Noeud n88	0.813	0.406
Tuyau p91	144.900		0.373	Noeud n89	0.284	0.142
Tuyau p92	145.700		0.375	Noeud n90	0.248	0.124
Tuyau p93	143.500		0.369	Noeud n91	0.357	0.178
Tuyau p94	144.700		0.373	Noeud n92	0.286	0.143
Tuyau p95	148.000		0.381	Noeud n94	0.418	0.209
Tuyau p97	84.870		0.218	Noeud n95	0.420	0.210
Tuyau p98	235.800		0.607	Noeud n96	0.414	0.207
Tuyau p99	47.900		0.123	Noeud n97	0.417	0.209
Tuyau p100	96.190		0.248	Noeud n98	0.427	0.213
Tuyau p101	160.200		0.412	Noeud n99	1.454	0.727
Tuyau p108	44.090		0.114	Noeud n100	1.387	0.693
Tuyau p123	81.390		0.210	Noeud n101	1.095	0.548
Tuyau p124	65.020		0.167	Noeud n102	0.138	0.069
Tuyau p125	57.800		0.149	Noeud n103	0.277	0.139
Tuyau p126	74.690		0.192	Noeud n104	0.890	0.445
Tuyau p127	104.300		0.269	Noeud n113	0.301	0.150
Tuyau p128	193.300		0.498	Noeud n115	1.051	0.526
Tuyau p129	786.800		2.026	Noeud n125	0.504	0.252
Tuyau p130	162.600		0.419	Noeud n131	0.821	0.411
Tuyau p131	362.000		0.932	Noeud n132	0.638	0.319
Tuyau p132	328.700		0.846	Noeud n133	0.187	0.094
Tuyau p133	62.430		0.161	Noeud n134	0.167	0.083
Tuyau p134	142.900		0.368	Noeud n135	0.985	0.492
Tuyau p135	208.700		0.537	Noeud n136	3.127	1.563
Tuyau p143	193.200		0.497	Noeud n137	0.557	0.279
Tuyau p144	73.640		0.190	Noeud n138	2.269	1.134
Tuyau p146	251.800		0.648	Noeud n139	2.460	1.230
Tuyau p148	51.690		0.133	Noeud n140	1.044	0.522
Tuyau p149	83.250	0.214	Noeud n141	0.948	0.474	
Tuyau p150	32.630	0.084	Noeud n142	1.194	0.597	
Tuyau p168	44.580	0.115	Noeud n143	0.412	0.206	
Tuyau p171	237.9	0.612	Noeud n152	1.247	0.623	
Tuyau p172	61.67	0.159	Noeud n153	0.624	0.312	
Tuyau p176	282.6	0.728	Noeud n155	1.408	0.704	

Suite tableau IV.2

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs l/s</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>noeud</i>	$\Sigma Qr l/s$	<i>Qn l/s</i>
Tuyau 1	85.170	0.0026	0.219	Noeud n156	0.726	0.363
Tuyau 2	75.840		0.195	Noeud n157	0.419	0.210
Tuyau 3	52.190		0.134	Noeud n158	0.483	0.242
Tuyau 4	61.180		0.158	Noeud n159	0.240	0.120
Tuyau 5	49.600		0.128	Noeud n160	0.438	0.219
Tuyau 6	61.000		0.157	Noeud n164	0.192	0.096
Tuyau 7	61.860		0.159	Noeud n166	0.472	0.236
Tuyau 8	94.610		0.244	Noeud n168	0.234	0.117
Tuyau 9	90.030		0.232	Noeud n174	0.642	0.321
Tuyau 10	89.080		0.229	Noeud n178	0.371	0.185
Tuyau 11	94.400		0.243	Noeud n181	0.129	0.064
Tuyau 12	89.840		0.231	Noeud n182	0.489	0.244
Tuyau 13	87.330		0.225	Noeud n183	0.260	0.130
Tuyau 14	95.980		0.247	Noeud n185	0.528	0.264
Tuyau 15	98.400		0.253	Noeud n186	0.864	0.432
Tuyau 16	98.040		0.252	Noeud n187	0.686	0.343
Tuyau 17	98.430		0.253	Noeud n190	0.294	0.147
Tuyau 18	98.740		0.254	Noeud n191	1.430	0.715
Tuyau 19	91.020		0.234	Noeud n192	0.872	0.436
Tuyau 20	98.030		0.252	Noeud n194	0.888	0.444
Tuyau 23	104.310		0.269	Noeud n196	0.885	0.443
Tuyau 29	141.380		0.364	Noeud n197	0.883	0.441
Tuyau 30	97.820		0.252	Noeud n198	0.982	0.491
Tuyau 33	91.160		0.235	Noeud n199	0.789	0.395
Tuyau 34	145.350		0.374	Noeud n200	0.257	0.128
Tuyau 31	52.600		0.135	Noeud n201	0.260	0.130
Tuyau 38	66.580		0.171	Noeud n202	0.259	0.130
Tuyau 39	49.520		0.127	Noeud n203	0.272	0.136
Tuyau 40	29.960		0.077	Noeud n205	0.277	0.138
Tuyau 41	19.650		0.051	Noeud n207	0.252	0.126
Tuyau 42	356.900		0.919	Noeud n208	0.284	0.142
Tuyau 35	5 519.500		14.209	Noeud n211	0.283	0.141
Tuyau 43	52.600		0.135	Noeud n212	0.285	0.142
Tuyau 21	128.590		0.331	Noeud n214	0.284	0.142
Tuyau 24	81.220		0.209	Noeud n215	0.283	0.141
Tuyau 25	101.900		0.262	Noeud n216	0.262	0.131
Tuyau 32	174.970	0.450	Noeud n217	0.246	0.123	
Tuyau 36	145.620	0.375	Noeud n218	0.219	0.109	

b) Cas de pointe + incendie

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir (17l/s)

Les résultats du calcul sont établis dans les tableaux suivants :

Tableau IV.3 : calcul des débits route et débits nodaux en cas de pointe+incendie

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs l/s</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>noeud</i>	$\Sigma Qr l/s$	<i>Qn l/s</i>
Tuyau p5	148.800	0.0026	0.383	Noeud n6	16.623	8.312
Tuyau p6	137.100		0.353	Noeud n7	0.429	0.215
Tuyau p7	137.900		0.355	Noeud n8	1.222	0.611
Tuyau p9	111.200		0.286	Noeud n9	0.395	0.198
Tuyau p10	120.700		0.311	Noeud n10	0.718	0.359
Tuyau p11	71.990		0.185	Noeud n12	0.876	0.438
Tuyau p12	95.000		0.245	Noeud n13	0.348	0.174
Tuyau p13	180.600		0.465	Noeud n14	1.002	0.501
Tuyau p14	334.700		0.862	Noeud n15	0.274	0.137
Tuyau p15	257.400		0.663	Noeud n16	1.893	0.947
Tuyau p16	134.400		0.346	Noeud n17	2.095	1.047
Tuyau p17	583.600		1.502	Noeud n18	0.742	0.371
Tuyau p19	106.300		0.274	Noeud n19	2.885	1.443
Tuyau p20	109.200		0.281	Noeud n20	1.952	0.976
Tuyau p21	56.520		0.146	Noeud n21	0.752	0.376
Tuyau p22	167.700		0.432	Noeud n22	0.306	0.153
Tuyau p23	112.800		0.290	Noeud n23	0.315	0.157
Tuyau p24	110.200		0.284	Noeud n24	0.961	0.481
Tuyau p26	34.000		0.088	Noeud n25	1.127	0.563
Tuyau p27	21.900		0.056	Noeud n26	0.325	0.163
Tuyau p28	38.400		0.099	Noeud n27	0.318	0.159
Tuyau p29	18.190		0.047	Noeud n28	1.279	0.639
Tuyau p74	234.800		0.604	Noeud n72	0.857	0.428
Tuyau p30	26.050		0.067	Noeud n29	0.838	0.419
Tuyau p31	34.940		0.090	Noeud n30	0.592	0.296
Tuyau p32	38.750		0.100	Noeud n31	0.764	0.382
Tuyau p33	33.400		0.086	Noeud n32	0.712	0.356
Tuyau p34	19.840		0.051	Noeud n33	0.590	0.295
Tuyau p35	19.840		0.051	Noeud n34	0.806	0.403
Tuyau p36	29.810		0.077	Noeud n35	0.625	0.313
Tuyau p37	25.540		0.066	Noeud n36	0.701	0.351
Tuyau p38	24.830		0.064	Noeud n37	0.541	0.271
Tuyau p39	33.310		0.086	Noeud n38	0.675	0.337
Tuyau p40	23.740		0.061	Noeud n39	1.006	0.503
Tuyau p41	49.880		0.128	Noeud n40	0.765	0.382
Tuyau p42	19.860		0.051	Noeud n41	0.898	0.449
Tuyau p43	306.900		0.790	Noeud n42	0.461	0.231
Tuyau p44	325.200		0.837	Noeud n43	1.268	0.634
Tuyau p45	62.780		0.162	Noeud n44	0.931	0.466

Suite tableau IV.3

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs l/s</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>noeud</i>	$\Sigma Qr l/s$	<i>Qn l/s</i>
Tuyau p46	202.600	0.0026	0.522	Noeud n45	0.942	0.471
Tuyau p47	206.000		0.530	Noeud n46	2.398	1.199
Tuyau p48	190.000		0.489	Noeud n47	0.938	0.469
Tuyau p49	184.400		0.475	Noeud n48	0.181	0.091
Tuyau p50	214.800		0.553	Noeud n49	0.584	0.292
Tuyau p51	103.000		0.265	Noeud n50	0.594	0.297
Tuyau p52	253.300		0.652	Noeud n51	0.548	0.274
Tuyau p53	366.200		0.943	Noeud n52	0.532	0.266
Tuyau p54	103.400		0.266	Noeud n53	0.619	0.310
Tuyau p55	63.040		0.162	Noeud n54	0.297	0.148
Tuyau p56	121.200		0.312	Noeud n55	0.730	0.365
Tuyau p57	55.210		0.142	Noeud n56	1.056	0.528
Tuyau p58	91.480		0.236	Noeud n57	0.989	0.494
Tuyau p59	84.220		0.217	Noeud n58	0.182	0.091
Tuyau p60	45.360		0.117	Noeud n59	0.349	0.175
Tuyau p61	87.040		0.224	Noeud n60	0.797	0.398
Tuyau p62	81.150		0.209	Noeud n61	0.264	0.132
Tuyau p63	199.500		0.514	Noeud n62	0.243	0.121
Tuyau p64	64.120		0.165	Noeud n63	0.616	0.308
Tuyau p65	571.900		1.472	Noeud n64	0.251	0.125
Tuyau p66	293.500		0.756	Noeud n65	0.234	0.117
Tuyau p67	117.700		0.303	Noeud n66	2.409	1.205
Tuyau p68	57.650		0.148	Noeud n67	0.185	0.092
Tuyau p69	205.800		0.530	Noeud n68	1.649	0.824
Tuyau p70	91.380		0.235	Noeud n69	1.352	0.676
Tuyau p71	57.960		0.149	Noeud n70	0.339	0.170
Tuyau p72	97.340		0.251	Noeud n71	0.760	0.380
Tuyau p75	83.730		0.216	Noeud n73	0.711	0.356
Tuyau p76	52.180		0.134	Noeud n74	0.167	0.084
Tuyau p77	82.350		0.212	Noeud n75	0.281	0.140
Tuyau p169	90.100		0.232	Noeudn144	0.602	0.301
Tuyau p78	84.830		0.218	Noeud n77	1.069	0.534
Tuyau p79	52.530		0.135	Noeud n78	0.241	0.121
Tuyau p80	84.860		0.218	Noeud n79	0.784	0.392
Tuyau p81	86.020		0.221	Noeud n80	0.237	0.119
Tuyau p82	48.990		0.126	Noeud n81	0.245	0.122
Tuyau p83	91.810		0.236	Noeud n82	0.785	0.393
Tuyau p84	82.600		0.213	Noeud n83	0.245	0.122
Tuyau p85	72.790		0.187	Noeud n84	0.248	0.124
Tuyau p86	98.580		0.254	Noeud n85	0.854	0.427
Tuyau p87	85.860		0.221	Noeud n86	0.265	0.132
Tuyau p88	24.670	0.064	Noeud n87	0.238	0.119	
Tuyau p89	99.070	0.255	Noeud n88	0.813	0.406	
Tuyau p91	144.900	0.373	Noeud n89	0.284	0.142	

Suite tableau IV.3

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs l/s</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>noeud</i>	$\Sigma Qr l/s$	<i>Qn l/s</i>
Tuyau p92	145.700	0.0026	0.375	Noeud n90	0.248	0.124
Tuyau p93	143.500		0.369	Noeud n91	0.357	0.178
Tuyau p94	144.700		0.373	Noeud n92	0.286	0.143
Tuyau p95	148.000		0.381	Noeud n94	0.418	0.209
Tuyau p97	84.870		0.218	Noeud n95	0.420	0.210
Tuyau p98	235.800		0.607	Noeud n96	0.414	0.207
Tuyau p99	47.900		0.123	Noeud n97	0.417	0.209
Tuyau p100	96.190		0.248	Noeud n98	0.427	0.213
Tuyau p101	160.200		0.412	Noeud n99	1.454	0.727
Tuyau p108	44.090		0.114	Noeud n100	1.387	0.693
Tuyau p123	81.390		0.210	Noeud n101	1.095	0.548
Tuyau p124	65.020		0.167	Noeud n102	0.138	0.069
Tuyau p125	57.800		0.149	Noeud n103	0.277	0.139
Tuyau p126	74.690		0.192	Noeud n104	0.890	0.445
Tuyau p127	104.300		0.269	Noeud n113	0.301	0.150
Tuyau p128	193.300		0.498	Noeud n115	1.051	0.526
Tuyau p129	786.800		2.026	Noeud n125	0.504	0.252
Tuyau p130	162.600		0.419	Noeud n131	0.821	0.411
Tuyau p131	362.000		0.932	Noeud n132	0.638	0.319
Tuyau p132	328.700		0.846	Noeud n133	0.187	0.094
Tuyau p133	62.430		0.161	Noeud n134	0.167	0.083
Tuyau p134	142.900		0.368	Noeud n135	0.985	0.492
Tuyau p135	208.700		0.537	Noeud n136	3.127	1.563
Tuyau p143	193.200		0.497	Noeud n137	0.557	0.279
Tuyau p144	73.640		0.190	Noeud n138	2.269	18.134
Tuyau p146	251.800		0.648	Noeud n139	2.460	1.230
Tuyau p148	51.690		0.133	Noeud n140	1.044	0.522
Tuyau p149	83.250		0.214	Noeud n141	0.948	0.474
Tuyau p150	32.630		0.084	Noeud n142	1.194	0.597
Tuyau p168	44.580		0.115	Noeud n143	0.412	0.206
Tuyau p171	237.9		0.612	Noeud n152	1.247	0.623
Tuyau p172	61.67		0.159	Noeud n153	0.624	0.312
Tuyau p176	282.6		0.728	Noeud n155	1.408	0.704
Tuyau 1	85.170	0.219	Noeud n156	0.726	0.363	
Tuyau 2	75.840	0.195	Noeud n157	0.419	0.210	
Tuyau 3	52.190	0.134	Noeud n158	0.483	0.242	
Tuyau 4	61.180	0.158	Noeud n159	0.240	0.120	
Tuyau 5	49.600	0.128	Noeud n160	0.438	0.219	
Tuyau 6	61.000	0.157	Noeud n164	0.192	0.096	
Tuyau 7	61.860	0.159	Noeud n166	0.472	0.236	
Tuyau 8	94.610	0.244	Noeud n168	0.234	0.117	
Tuyau 9	90.030	0.232	Noeud n174	0.642	0.321	
Tuyau 10	89.080	0.229	Noeud n178	0.371	0.185	
Tuyau 11	94.400	0.243	Noeud n181	0.129	0.064	

Suite tableau IV.3

<i>tronçons</i>	<i>Distance</i>	<i>qs l/s</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>noeud</i>	$\Sigma Qr l/s$	<i>Qn l/s</i>
Tuyau 12	89.840	0.0026	0.231	Noeud n182	0.489	0.244
Tuyau 13	87.330		0.225	Noeud n183	0.260	0.130
Tuyau 14	95.980		0.247	Noeud n185	0.528	0.264
Tuyau 15	98.400		0.253	Noeud n186	0.864	0.432
Tuyau 16	98.040		0.252	Noeud n187	0.686	0.343
Tuyau 17	98.430		0.253	Noeud n190	0.294	0.147
Tuyau 18	98.740		0.254	Noeud n191	1.430	0.715
Tuyau 19	91.020		0.234	Noeud n192	0.872	0.436
Tuyau 20	98.030		0.252	Noeud n194	0.888	0.444
Tuyau 23	104.310		0.269	Noeud n196	0.885	0.443
Tuyau 29	141.380		0.364	Noeud n197	0.883	0.441
Tuyau 30	97.820		0.252	Noeud n198	0.982	0.491
Tuyau 33	91.160		0.235	Noeud n199	0.789	0.395
Tuyau 34	145.350		0.374	Noeud n200	0.257	0.128
Tuyau 31	52.600		0.135	Noeud n201	0.260	0.130
Tuyau 38	66.580		0.171	Noeud n202	0.259	0.130
Tuyau 39	49.520		0.127	Noeud n203	0.272	0.136
Tuyau 40	29.960		0.077	Noeud n205	0.277	0.138
Tuyau 41	19.650		0.051	Noeud n207	0.252	0.126
Tuyau 42	356.900		0.919	Noeud n208	0.284	0.142
Tuyau 35	5 519.500		14.209	Noeud n211	0.283	0.141
Tuyau 43	52.600		0.135	Noeud n212	0.285	0.142
Tuyau 21	128.590		0.331	Noeud n214	0.284	0.142
Tuyau 24	81.220		0.209	Noeud n215	0.283	0.141
Tuyau 25	101.900		0.262	Noeud n216	0.262	0.131
Tuyau 32	174.970		0.450	Noeud n217	0.246	0.123
Tuyau 36	145.620		0.375	Noeud n218	0.219	0.109

IV.5.3. Résultats de la simulation hydraulique de réseau à l'horizon 2044 :**a) Cas de pointe**

les charges et les pression en nœuds sont données par le tableau suivant

Tableau IV.4 : Charges et les pressions dans le réseau

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n6	982.47	8.25	1012.47	30
Noeud n7	980.46	0.21	1005.27	24.81
Noeud n8	980.51	0.61	1007.86	27.35
Noeud n9	981.2	0.21	1005.47	24.27
Noeud n10	980.08	0.36	1009.25	29.17
Noeud n12	981.25	0.44	1009.88	28.63
Noeud n13	981.38	0.21	1007.78	26.4
Noeud n14	982.3	0.5	1010.23	27.93
Noeud n15	982.52	0.13	1007.92	25.4
Noeud n16	982.9	0.94	1011.65	28.75
Noeud n17	979.34	1.04	1010.41	31.07
Noeud n18	980.23	0.37	1006.79	26.56
Noeud n19	978.66	1.44	1009.93	31.27
Noeud n20	975.21	0.97	1007.15	31.94
Noeud n21	981	0.37	1011.51	30.51
Noeud n22	981.59	0.16	1007.81	26.22
Noeud n23	980.85	0.16	1007.33	26.48
Noeud n24	980.2	0.48	1011.14	30.94
Noeud n25	978.28	0.56	1009.86	31.58
Noeud n26	978.08	0.16	1005.93	27.85
Noeud n27	978.99	0.16	1006.02	27.03
Noeud n28	981.74	0.63	1012.43	30.69
Noeud n29	981.47	0.41	1012.33	30.86
Noeud n30	981.34	0.3	1012.29	30.95
Noeud n31	981.02	0.38	1012.21	31.19
Noeud n32	980.87	0.35	1012.18	31.31
Noeud n33	980.43	0.3	1012.14	31.71
Noeud n34	979.98	0.4	1012.09	32.11
Noeud n35	979.73	0.31	1012.03	32.3
Noeud n36	979.47	0.35	1011.99	32.52
Noeud n37	979.28	0.27	1011.97	32.69
Noeud n38	979.15	0.34	1011.94	32.79
Noeud n39	979.07	0.5	1011.84	32.77
Noeud n40	978.71	0.38	1011.78	33.07
Noeud n41	978.49	0.44	1011.73	33.24
Noeud n42	978.15	0.23	1011.57	33.42
Noeud n43	978.33	0.63	1011.47	33.14
Noeud n44	977.52	0.46	1011.3	33.78
Noeud n45	977.37	0.47	1011.25	33.88
Noeud n46	973.92	1.19	1009.48	35.56

Suite tableau IV.4

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n49	980.6	0.29	1005.98	25.38
Noeud n50	979.81	0.3	1005.39	25.58
Noeud n51	979.1	0.27	1006.86	27.76
Noeud n52	978.6	0.27	1006.96	28.36
Noeud n53	978.05	0.3	1004.79	26.74
Noeud n54	978	0.15	1008.37	30.37
Noeud n55	977.84	0.36	1008.34	30.5
Noeud n56	976.2	0.52	1002.07	25.87
Noeud n57	976.66	0.49	1010.17	33.51
Noeud n58	976.97	0.13	1008.64	31.67
Noeud n59	976.45	0.17	1005.47	29.02
Noeud n60	975.7	0.4	1009.42	33.72
Noeud n61	976.53	0.13	1007.2	30.67
Noeud n62	975.28	0.13	1007.38	32.1
Noeud n63	975.11	0.3	1008.96	33.85
Noeud n64	975.18	0.13	1006.85	31.67
Noeud n65	974.12	0.13	1007	32.88
Noeud n66	973.58	1.19	1008.41	34.83
Noeud n67	973.22	0.13	1006.85	33.63
Noeud n68	977.94	0.84	1003.5	25.56
Noeud n69	978.5	0.67	1010.12	31.62
Noeud n70	977.32	0.17	1005.56	28.24
Noeud n71	978.53	0.37	1009.78	31.25
Noeud n72	977.37	0.43	1007.64	30.27
Noeud n73	976.34	0.35	1006.54	30.2
Noeud n74	975.49	0.13	1005.14	29.65
Noeud n75	976	0.14	1003.86	27.86
Noeud n77	983	0.53	1011.08	28.08
Noeud n78	982.17	0.13	1009.05	26.88
Noeud n79	982.48	0.39	1010.89	28.41
Noeud n80	982.49	0.13	1008.89	26.4
Noeud n81	981.36	0.13	1008.83	27.47
Noeud n82	981.5	0.39	1010.56	29.06
Noeud n83	981.96	0.13	1008.51	26.55
Noeud n84	981	0.13	1008.48	27.48
Noeud n85	980.84	0.42	1010.17	29.33
Noeud n86	981.41	0.13	1007.94	26.53
Noeud n87	980.09	0.13	1008.17	28.08
Noeud n88	979.77	0.41	1009.46	29.69
Noeud n89	980.29	0.14	1006.74	26.45
Noeud n90	979.23	0.13	1007.38	28.15
Noeud n91	979.15	0.18	1009.11	29.96
Noeud n92	979.94	0.15	1006.03	26.09

Suite tableau IV.4

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n98	979.73	0.21	1009.4	29.67
Noeud n99	983.19	0.73	1011.51	28.32
Noeud n100	982.02	0.69	1011.32	29.3
Noeud n101	979.79	0.55	1006.67	26.88
Noeud n102	980.25	0.13	1005.51	25.26
Noeud n103	980	0.14	1004.02	24.02
Noeud n104	980	0.44	1010.6	30.6
Noeud n113	981.23	0.19	1005.69	24.46
Noeud n115	980.86	0.52	1010.43	29.57
Noeud n125	980.63	0.25	1006.3	25.67
Noeud n131	981.53	0.41	1009.96	28.43
Noeud n132	980.8	0.32	1009.74	28.94
Noeud n133	980.2	0.1	1008.74	28.54
Noeud n134	981.25	0.13	1008.56	27.31
Noeud n135	980.48	0.49	1009.41	28.93
Noeud n136	978.95	1.55	1009.02	30.07
Noeud n137	979.12	0.27	1003.8	24.68
Noeud n138	983	1.15	1005.12	22.12
Noeud n139	981.03	1.22	1008.48	27.45
Noeud n140	983.46	0.52	1004.6	21.14
Noeud n141	984.03	0.49	1005.3	21.27
Noeud n142	982.35	0.59	1010.78	28.43
Noeud n143	982.49	0.21	1008.3	25.81
Noeud n144	982.84	0.32	1008.01	25.17
Noeud n152	981.98	0.62	1011.99	30.01
Noeud n153	974.52	0.31	1006.75	32.23
Noeud n155	973.48	0.71	1006.19	32.71
Noeud n156	971.48	0.37	1002.65	31.17
Noeud n157	973.07	0.21	1003.67	30.6
Noeud n158	974.38	0.24	1006.48	32.1
Noeud n159	975.13	0.13	1004.46	29.33
Noeud n160	974.72	0.22	1006.2	31.48
Noeud n164	974.84	0.13	1004.59	29.75
Noeud n166	974.18	0.23	1005.9	31.72
Noeud n168	973.63	0.13	1003.94	30.31
Noeud n174	975.07	0.32	1004.94	29.87
Noeud n178	976.63	0.21	1002.71	26.08
Noeud n181	975.63	0.13	1003.86	28.23
Noeud n182	974.58	0.24	1005.6	31.02
Noeud n183	974.84	0.13	1003.42	28.58
Noeud n185	975.71	0.27	1006.89	31.18
Noeud n186	975.45	0.43	1005.78	30.33
Noeud n187	975.59	0.35	1002.75	27.16

Suite tableau IV.4

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n196	974.84	0.44	1008.23	33.39
Noeud n197	974.29	0.44	1007.91	33.62
Noeud n198	973.91	0.49	1007.56	33.65
Noeud n199	972.86	0.39	1006.32	33.46
Noeud n200	972.26	0.13	1004.16	31.9
Noeud n201	973.01	0.13	1004.14	31.13
Noeud n202	973.87	0.13	1005.38	31.51
Noeud n203	973.47	0.13	1005.27	31.8
Noeud n205	974	0.14	1005.26	31.26
Noeud n207	974.28	0.13	1005.79	31.51
Noeud n208	974.87	0.14	1005.51	30.64
Noeud n211	975.1	0.14	1005.52	30.42
Noeud n212	975.27	0.14	1005.67	30.4
Noeud n214	975.56	0.14	1005.68	30.12
Noeud n215	976.25	0.14	1006	29.75
Noeud n216	975.8	0.13	1006.5	30.7
Noeud n217	976.38	0.13	1006.78	30.4
Noeud n218	976.76	0.13	1007	30.24
Noeud n47	972.11	0.47	1002.51	30.4
Noeud n48	980.83	0.13	1010.69	29.86
Noeud n94	982.62	0.21	1009.77	27.15
Noeud n95	982.11	0.21	1009.68	27.57
Noeud n96	981.42	0.21	1009.65	28.23
Noeud n97	980.3	0.21	1009.52	29.22
Noeud n190	976.62	0.15	1003.72	27.1
Noeud n191	976.81	0.71	1008.84	32.03
Noeud n192	976.11	0.43	1008.7	32.59
Noeud n194	975.46	0.44	1008.39	32.93

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

Tableau IV.5 : vitesse et pertes de charge

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p5	148.8	23	-0.21	0.51	0.01737
Tuyau p6	137.1	23	0.21	0.51	0.01737
Tuyau p7	137.9	46.3	-1.03	0.61	0.01007
Tuyau p9	111.2	58.3	-1.39	0.52	0.00567
Tuyau p10	120.7	23	0.21	0.51	0.01737
Tuyau p11	71.99	69.4	-2.04	0.54	0.00486
Tuyau p12	95	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p13	180.6	69.4	-2.67	0.71	0.00787
Tuyau p14	334.7	150.5	13.95	0.78	0.0037
Tuyau p15	257.4	29.6	0.37	0.54	0.01405
Tuyau p16	134.4	145.4	12.54	0.76	0.0036
Tuyau p17	583.6	103.4	5.88	0.7	0.00476
Tuyau p19	106.3	18	0.16	0.63	0.03483
Tuyau p20	109.2	18	-0.16	0.63	0.03483
Tuyau p21	56.52	58.3	-1.52	0.57	0.00665
Tuyau p22	167.7	46.3	0.88	0.52	0.00761
Tuyau p23	112.8	18	0.16	0.63	0.03483
Tuyau p24	110.2	18	0.16	0.63	0.03483
Tuyau p26	34	188.1	21.9	0.79	0.00285
Tuyau p27	21.9	188.1	17.84	0.64	0.00197
Tuyau p28	38.4	188.1	-17.33	0.62	0.00186
Tuyau p29	18.19	188.1	16.61	0.6	0.00173
Tuyau p30	26.05	188.1	15.97	0.57	0.00161
Tuyau p31	34.94	188.1	15.46	0.56	0.00152
Tuyau p32	38.75	188.1	14.76	0.53	0.00139
Tuyau p33	33.4	188.1	14.24	0.51	0.00131
Tuyau p34	19.84	188.1	13.62	0.49	0.0012
Tuyau p35	19.84	188.1	13.14	0.47	0.00113
Tuyau p36	29.81	145.4	12.53	0.75	0.0036
Tuyau p37	25.54	145.4	9.77	0.59	0.0023
Tuyau p38	24.83	145.4	9.09	0.55	0.00201
Tuyau p39	33.31	117.6	8.29	0.76	0.00475
Tuyau p40	23.74	117.6	7.91	0.73	0.00436
Tuyau p41	49.88	117.6	6.76	0.62	0.00329
Tuyau p42	19.86	103.4	4.29	0.51	0.0027
Tuyau p43	306.9	84.6	3.82	0.68	0.00576
Tuyau p44	325.2	29.6	0.47	0.68	0.02144
Tuyau p45	62.78	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p46	202.6	23	0.29	0.7	0.03064
Tuyau p47	206	23	-0.3	0.72	0.03253
Tuyau p48	190	23	0.27	0.65	0.02701
Tuyau p49	184.4	23	-0.27	0.65	0.02701
Tuyau p50	214.8	23	0.3	0.72	0.03253
Tuyau p51	103	18	-0.15	0.59	0.03111
Tuyau p52	253.3	29.6	0.36	0.52	0.01339

Suite tableau IV.5

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p53	366.2	29.6	-0.52	0.76	0.02565
Tuyau p54	103.4	58.3	2.01	0.75	0.01096
Tuyau p55	63.04	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p56	121.2	18	0.17	0.67	0.03873
Tuyau p57	55.21	46.3	1.22	0.72	0.01361
Tuyau p58	91.48	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p59	84.22	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p60	45.36	37	0.56	0.52	0.01003
Tuyau p61	87.04	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p62	81.15	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p63	199.5	69.4	2.16	0.57	0.00539
Tuyau p64	64.12	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p65	571.9	44.4	0.84	0.54	0.00857
Tuyau p66	293.5	69.4	2.26	0.6	0.00584
Tuyau p67	117.7	18	0.17	0.67	0.03873
Tuyau p68	57.65	58.3	1.42	0.53	0.00589
Tuyau p69	205.8	46.3	1.05	0.62	0.01042
Tuyau p70	91.38	37	0.62	0.58	0.012
Tuyau p71	57.96	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p72	97.34	18	0.14	0.55	0.02757
Tuyau p74	234.8	84.6	3.65	0.65	0.00531
Tuyau p75	83.73	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p76	52.18	84.6	2.99	0.53	0.00372
Tuyau p77	82.35	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p78	84.83	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p79	52.53	69.4	2.34	0.62	0.00621
Tuyau p80	84.86	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p81	86.02	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p82	48.99	58.3	1.69	0.63	0.00804
Tuyau p83	91.81	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p84	82.6	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p85	72.79	46.3	1.01	0.6	0.00972
Tuyau p86	98.58	18	0.14	0.55	0.02757
Tuyau p87	85.86	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p88	24.67	28.4	0.33	0.52	0.01401
Tuyau p89	99.07	18	0.15	0.59	0.03111
Tuyau p91	144.9	23	0.21	0.51	0.01737
Tuyau p92	145.7	23	0.21	0.51	0.01737
Tuyau p93	143.5	23	0.21	0.51	0.01738
Tuyau p94	144.7	23	0.21	0.51	0.01737
Tuyau p95	148	23	0.21	0.51	0.01738
Tuyau p97	84.87	145.4	9.56	0.58	0.00221
Tuyau p98	235.8	37	0.82	0.76	0.01972
Tuyau p99	47.9	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p100	96.19	18	0.14	0.55	0.02757
Tuyau p101	160.2	117.6	8.05	0.74	0.00451
Tuyau p108	44.09	117.6	7.42	0.68	0.00389
Tuyau p123	81.39	117.6	6.11	0.56	0.00274

Suite tableau IV.5

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p124	65.02	18	0.1	0.39	0.01537
Tuyau p125	57.8	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p126	74.69	103.4	5.69	0.68	0.00448
Tuyau p127	104.3	84.6	2.97	0.53	0.00367
Tuyau p128	193.3	23	0.27	0.65	0.02701
Tuyau p129	786.8	55.9	1.15	0.47	0.00496
Tuyau p130	162.6	69.4	2.23	0.59	0.0057
Tuyau p131	362	35.5	0.52	0.53	0.01073
Tuyau p132	328.7	35.5	0.49	0.5	0.00966
Tuyau p133	62.43	46.3	1.12	0.67	0.01169
Tuyau p134	142.9	23	0.21	0.51	0.01737
Tuyau p135	208.7	28.4	0.32	0.51	0.01327
Tuyau p143	193.2	188.1	-20.23	0.73	0.00247
Tuyau p144	73.64	84.6	3.71	0.66	0.00547
Tuyau p146	251.8	29.6	0.37	0.54	0.01405
Tuyau p148	51.69	69.4	2.11	0.56	0.00517
Tuyau p149	83.25	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p150	32.63	58.3	1.74	0.65	0.00847
Tuyau p168	44.58	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p169	90.1	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau p171	237.9	29.6	0.35	0.51	0.01275
Tuyau p172	61.67	37	-0.78	0.73	0.01804
Tuyau p176	282.6	103.4	5.22	0.62	0.00384
Tuyau 1	85.17	18	-0.13	0.51	0.02423
Tuyau 2	75.84	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau 3	52.19	103.4	4.25	0.51	0.00266
Tuyau 4	61.18	84.6	3.55	0.63	0.00505
Tuyau 5	49.6	84.6	2.83	0.5	0.00337
Tuyau 6	61	69.4	2.11	0.56	0.00517
Tuyau 7	61.86	58.3	1.4	0.52	0.00575
Tuyau 8	94.61	37	0.65	0.6	0.01305
Tuyau 9	90.03	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau 10	89.08	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau 11	94.4	18	-0.13	0.51	0.02423
Tuyau 12	89.84	18	0.13	0.51	0.02423
Tuyau 13	87.33	18	-0.13	0.51	0.02423
Tuyau 14	95.98	18	0.14	0.55	0.02757
Tuyau 15	98.4	18	-0.14	0.55	0.02757
Tuyau 16	98.04	18	0.14	0.55	0.02757
Tuyau 17	98.43	18	-0.14	0.55	0.02757
Tuyau 18	98.74	18	0.14	0.55	0.02757
Tuyau 19	91.02	18	-0.13	0.51	0.02423
Tuyau 20	98.03	18	0.14	0.55	0.02757
Tuyau 23	104.31	18	-0.19	0.75	0.0471
Tuyau 29	180.6	188.1	-17.56	0.63	0.00191
Tuyau 30	97.82	69.4	2.05	0.54	0.00491
Tuyau 33	91.16	55.9	1.29	0.53	0.00608
Tuyau 34	145.35	23	0.21	0.51	0.01738

Suite tableau IV.5

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh(m)</i>
Tuyau 31	52.6	58.3	-1.39	0.52	0.00567
Tuyau 38	66.58	18	-0.13	0.51	0.02423
Tuyau 39	49.52	37	-0.66	0.61	0.01341
Tuyau 40	29.96	46.3	-1.03	0.61	0.01007
Tuyau 41	19.65	46.3	-1.2	0.71	0.01322
Tuyau 42	356.9	150.5	11.41	0.64	0.00257
Tuyau 35	5519.5	286.4	62.42	0.97	0.00251
Tuyau 43	52.6	286.4	33.94	0.53	0.00083
Tuyau 21	128.59	23	-0.21	0.51	0.01737
Tuyau 24	81.22	18	-0.13	0.51	0.02423
Tuyau 25	101.9	18	0.15	0.59	0.03111
Tuyau 32	174.97	23	-0.25	0.6	0.02359
Tuyau 36	145.62	117.6	6.65	0.61	0.00319

a) **Cas de pointe + incendie :**

les charges et les pression en nœuds sont données par le tableau suivant

Tableau IV.6 : Charges et les pressions dans le réseau

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n6	982.47	8.25	1012.47	30
Noeud n7	980.46	0.21	1005.27	24.81
Noeud n8	980.51	0.61	1007.86	27.35
Noeud n9	981.2	0.21	1005.47	24.27
Noeud n10	980.08	0.36	1009.25	29.17
Noeud n12	981.25	0.44	1009.88	28.63
Noeud n13	981.38	0.21	1007.78	26.4
Noeud n14	982.3	0.5	1010.23	27.93
Noeud n15	982.52	0.13	1007.92	25.4
Noeud n16	982.9	0.94	1011.65	28.75
Noeud n17	979.34	1.04	1010.41	31.07
Noeud n18	980.23	0.37	1006.79	26.56
Noeud n19	978.66	1.44	1009.93	31.27
Noeud n20	975.21	0.97	1007.15	31.94
Noeud n21	981	0.37	1011.51	30.51
Noeud n22	981.59	0.16	1007.81	26.22
Noeud n23	980.85	0.16	1007.33	26.48
Noeud n24	980.2	0.48	1011.14	30.94
Noeud n25	978.28	0.56	1009.86	31.58
Noeud n26	978.08	0.16	1005.93	27.85
Noeud n27	978.99	0.16	1006.02	27.03
Noeud n28	981.74	0.63	1012.39	30.65
Noeud n29	981.47	0.41	1012.3	30.83
Noeud n30	981.34	0.3	1012.25	30.91
Noeud n31	981.02	0.38	1012.18	31.16
Noeud n32	980.87	0.35	1012.15	31.28
Noeud n33	980.43	0.3	1012.11	31.68
Noeud n34	979.98	0.4	1012.05	32.07
Noeud n35	979.73	0.31	1012	32.27
Noeud n36	979.47	0.35	1011.96	32.49
Noeud n37	979.28	0.27	1011.89	32.61
Noeud n38	979.15	0.34	1011.82	32.67
Noeud n39	979.07	0.5	1011.71	32.64
Noeud n40	978.71	0.38	1011.66	32.95
Noeud n41	978.49	0.44	1011.61	33.12
Noeud n42	978.15	0.23	1011.45	33.3
Noeud n43	978.33	0.63	1011.34	33.01
Noeud n44	977.52	0.46	1011.18	33.66
Noeud n45	977.37	0.47	1011.13	33.76
Noeud n46	973.92	1.19	1009.36	35.44

Suite tableau IV.6

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n47	972.11	0.47	1002.38	30.27
Noeud n48	980.83	0.13	1010.66	29.83
Noeud n49	980.6	0.29	1005.94	25.34
Noeud n50	979.81	0.3	1005.35	25.54
Noeud n51	979.1	0.27	1006.83	27.73
Noeud n52	978.6	0.27	1006.84	28.24
Noeud n53	978.05	0.3	1004.67	26.62
Noeud n54	978	0.15	1008.24	30.24
Noeud n55	977.84	0.36	1008.21	30.37
Noeud n56	976.2	0.52	1001.95	25.75
Noeud n57	976.66	0.49	1010.05	33.39
Noeud n58	976.97	0.13	1008.52	31.55
Noeud n59	976.45	0.17	1005.35	28.9
Noeud n60	975.7	0.4	1009.29	33.59
Noeud n61	976.53	0.13	1007.08	30.55
Noeud n62	975.28	0.13	1007.25	31.97
Noeud n63	975.11	0.3	1008.84	33.73
Noeud n64	975.18	0.13	1006.73	31.55
Noeud n65	974.12	0.13	1006.87	32.75
Noeud n66	973.58	1.19	1008.28	34.7
Noeud n67	973.22	0.13	1006.73	33.51
Noeud n68	977.94	0.84	1003.38	25.44
Noeud n69	978.5	0.67	1010	31.5
Noeud n70	977.32	0.17	1005.44	28.12
Noeud n71	978.53	0.37	1009.66	31.13
Noeud n72	977.37	0.43	1007.52	30.15
Noeud n73	976.34	0.35	1006.42	30.08
Noeud n74	975.49	0.13	1005.01	29.52
Noeud n75	976	0.14	1003.73	27.73
Noeud n77	983	0.53	1011.05	28.05
Noeud n78	982.17	0.13	1009.02	26.85
Noeud n79	982.48	0.39	1010.85	28.37
Noeud n80	982.49	0.13	1008.86	26.37
Noeud n81	981.36	0.13	1008.8	27.44
Noeud n82	981.5	0.39	1010.53	29.03
Noeud n83	981.96	0.13	1008.47	26.51
Noeud n84	981	0.13	1008.44	27.44
Noeud n85	980.84	0.42	1010.13	29.29
Noeud n86	981.41	0.13	1007.91	26.5
Noeud n87	980.09	0.13	1008.13	28.04
Noeud n88	979.77	0.41	1009.43	29.66
Noeud n89	980.29	0.14	1006.71	26.42
Noeud n90	979.23	0.13	1007.35	28.12

Suite tableau IV.6

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n91	979.15	0.18	1009.08	29.93
Noeud n92	979.94	0.15	1006	26.06
Noeud n94	982.62	0.21	1009.74	27.12
Noeud n95	982.11	0.21	1009.65	27.54
Noeud n96	981.42	0.21	1009.61	28.19
Noeud n97	980.3	0.21	1009.49	29.19
Noeud n98	979.73	0.21	1009.32	29.59
Noeud n99	983.19	0.73	1010.75	27.56
Noeud n100	982.02	0.69	1010.41	28.39
Noeud n101	979.79	0.55	1005.76	25.97
Noeud n102	980.25	0.13	1004.6	24.35
Noeud n103	980	0.14	1003.11	23.11
Noeud n104	980	0.44	1009.82	29.82
Noeud n113	981.23	0.19	1004.91	23.68
Noeud n115	980.86	0.52	1009.67	28.81
Noeud n125	980.63	0.25	1005.54	24.91
Noeud n131	981.53	0.41	1009.19	27.66
Noeud n132	980.8	0.32	1008.94	28.14
Noeud n133	980.2	0.13	1007.36	27.16
Noeud n134	981.25	0.13	1007.79	26.54
Noeud n135	980.48	0.49	1008.71	28.23
Noeud n136	978.95	1.55	1008.46	29.51
Noeud n137	979.12	0.27	1003.24	24.12
Noeud n138	983	18.16	1006.86	23.86
Noeud n139	981.03	1.22	1007.78	26.75
Noeud n140	983.46	0.52	1003.9	20.44
Noeud n141	984.03	0.49	1004.61	20.58
Noeud n142	982.35	0.59	1010.02	27.67
Noeud n143	982.49	0.21	1007.54	25.05
Noeud n144	982.84	0.32	1007.25	24.41
Noeud n152	981.98	0.62	1011.99	30.01
Noeud n153	974.52	0.31	1006.75	32.23
Noeud n155	973.48	0.71	1006.19	32.71
Noeud n156	971.48	0.37	1002.65	31.17
Noeud n157	973.07	0.21	1003.67	30.6
Noeud n158	974.38	0.24	1006.48	32.1
Noeud n159	975.13	0.13	1004.46	29.33
Noeud n160	974.72	0.22	1006.2	31.48
Noeud n164	974.84	0.13	1004.59	29.75
Noeud n166	974.18	0.23	1005.9	31.72
Noeud n168	973.63	0.13	1003.94	30.31
Noeud n174	975.07	0.32	1004.94	29.87
Noeud n178	976.63	0.21	1002.71	26.08

Suite tableau IV.6

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n181	975.63	0.13	1003.86	28.23
Noeud n182	974.58	0.24	1005.6	31.02
Noeud n183	974.84	0.13	1003.42	28.58
Noeud n185	975.71	0.27	1006.89	31.18
Noeud n186	975.45	0.43	1005.78	30.33
Noeud n187	975.59	0.35	1002.75	27.16
Noeud n190	976.62	0.15	1003.72	27.1
Noeud n191	976.81	0.71	1008.84	32.03
Noeud n192	976.11	0.43	1008.7	32.59
Noeud n194	975.46	0.44	1008.39	32.93
Noeud n196	974.84	0.44	1008.23	33.39
Noeud n197	974.29	0.44	1007.91	33.62
Noeud n198	973.91	0.49	1007.56	33.65
Noeud n199	972.86	0.39	1006.32	33.46
Noeud n200	972.26	0.13	1004.16	31.9
Noeud n201	973.01	0.13	1004.14	31.13
Noeud n202	973.87	0.13	1005.38	31.51
Noeud n203	973.47	0.13	1005.27	31.8
Noeud n205	974	0.14	1005.26	31.26
Noeud n207	974.28	0.13	1005.79	31.51
Noeud n208	974.87	0.14	1005.51	30.64
Noeud n211	975.1	0.14	1005.52	30.42
Noeud n212	975.27	0.14	1005.67	30.4
Noeud n214	975.56	0.14	1005.68	30.12
Noeud n215	976.25	0.14	1006	29.75
Noeud n216	975.8	0.13	1006.5	30.7
Noeud n217	976.38	0.13	1006.78	30.4
Noeud n218	976.76	0.13	1007	30.24

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

Tableau IV.7 : vitesse et pertes de charge

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p5	148.8	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau p6	137.1	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau p7	137.9	46.3	1.03	0.61	10.07
Tuyau p9	111.2	58.3	1.39	0.52	5.67
Tuyau p10	120.7	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau p11	71.99	69.4	2.04	0.54	4.86
Tuyau p12	95	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p13	180.6	69.4	2.67	0.71	7.87
Tuyau p14	334.7	150.5	13.95	0.78	3.7
Tuyau p15	257.4	29.6	0.37	0.54	14.05
Tuyau p16	134.4	145.4	12.54	0.76	3.6
Tuyau p17	583.6	103.4	5.88	0.7	4.76
Tuyau p19	106.3	18	0.16	0.63	34.83
Tuyau p20	109.2	18	0.16	0.63	34.83
Tuyau p21	56.52	58.3	1.52	0.57	6.65
Tuyau p22	167.7	46.3	0.88	0.52	7.61
Tuyau p23	112.8	18	0.16	0.63	34.83
Tuyau p24	110.2	18	0.16	0.63	34.83
Tuyau p26	34	188.1	21.9	0.79	2.85
Tuyau p27	21.9	188.1	17.84	0.64	1.96
Tuyau p28	38.4	188.1	17.33	0.62	1.86
Tuyau p29	18.19	188.1	16.61	0.6	1.73
Tuyau p30	26.05	188.1	15.97	0.57	1.61
Tuyau p31	34.94	188.1	15.46	0.56	1.52
Tuyau p32	38.75	188.1	14.76	0.53	1.4
Tuyau p33	33.4	188.1	14.24	0.51	1.31
Tuyau p34	19.84	150.5	13.62	0.77	3.54
Tuyau p35	19.84	150.5	13.14	0.74	3.32
Tuyau p36	29.81	145.4	12.53	0.75	3.6
Tuyau p37	25.54	145.4	9.77	0.59	2.29
Tuyau p38	24.83	145.4	9.09	0.55	2.02
Tuyau p39	33.31	117.6	8.29	0.76	4.75
Tuyau p40	23.74	117.6	7.91	0.73	4.36
Tuyau p41	49.88	117.6	6.76	0.62	3.29
Tuyau p42	19.86	103.4	4.29	0.51	2.7
Tuyau p43	306.9	84.6	3.82	0.68	5.76
Tuyau p44	325.2	29.6	0.47	0.68	21.44
Tuyau p45	62.78	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p46	202.6	23	0.29	0.7	30.64
Tuyau p47	206	23	0.3	0.72	32.53
Tuyau p48	190	23	0.27	0.65	27.01
Tuyau p49	184.4	23	0.27	0.65	27.01
Tuyau p50	214.8	23	0.3	0.72	32.53
Tuyau p51	103	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p52	253.3	29.6	0.36	0.52	13.39

Suite tableau IV.7

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p53	366.2	29.6	0.52	0.76	25.65
Tuyau p54	103.4	58.3	2.01	0.75	10.96
Tuyau p55	63.04	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p56	121.2	18	0.17	0.67	38.74
Tuyau p57	55.21	46.3	1.22	0.72	13.61
Tuyau p58	91.48	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p59	84.22	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p60	45.36	37	0.56	0.52	10.03
Tuyau p61	87.04	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p62	81.15	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p63	199.5	69.4	2.16	0.57	5.39
Tuyau p64	64.12	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p65	571.9	44.4	0.84	0.54	8.57
Tuyau p66	293.5	69.4	2.26	0.6	5.84
Tuyau p67	117.7	18	0.17	0.67	38.73
Tuyau p68	57.65	58.3	1.42	0.53	5.89
Tuyau p69	205.8	46.3	1.05	0.62	10.42
Tuyau p70	91.38	37	0.62	0.58	12
Tuyau p71	57.96	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p72	97.34	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau p74	234.8	84.6	3.65	0.65	5.31
Tuyau p75	83.73	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p76	52.18	84.6	2.99	0.53	3.72
Tuyau p77	82.35	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p78	84.83	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p79	52.53	69.4	2.34	0.62	6.21
Tuyau p80	84.86	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p81	86.02	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p82	48.99	58.3	1.69	0.63	8.04
Tuyau p83	91.81	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p84	82.6	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p85	72.79	46.3	1.01	0.6	9.72
Tuyau p86	98.58	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau p87	85.86	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p88	24.67	28.4	0.33	0.52	14.01
Tuyau p89	99.07	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p91	144.9	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau p92	145.7	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau p93	143.5	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau p94	144.7	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau p95	148	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau p97	84.87	188.1	26.6	0.96	4.06
Tuyau p98	235.8	37	0.82	0.76	19.72
Tuyau p99	47.9	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p100	96.19	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau p101	160.2	188.1	25.09	0.9	3.65
Tuyau p108	44.09	188.1	24.46	0.88	3.49
Tuyau p123	81.39	188.1	23.15	0.83	3.15

Suite tableau IV.7

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diamètre (mm)</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p124	65.02	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p125	57.8	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p126	74.69	188.1	22.7	0.82	3.04
Tuyau p127	104.3	188.1	19.98	0.72	2.41
Tuyau p128	193.3	23	0.27	0.65	27.01
Tuyau p129	786.8	188.1	18.16	0.65	2.03
Tuyau p130	162.6	69.4	2.23	0.59	5.7
Tuyau p131	362	35.5	0.52	0.53	10.73
Tuyau p132	328.7	35.5	0.49	0.5	9.66
Tuyau p133	62.43	46.3	1.12	0.67	11.69
Tuyau p134	142.9	23	0.21	0.51	17.38
Tuyau p135	208.7	28.4	0.32	0.51	13.27
Tuyau p143	193.2	188.1	20.23	0.73	2.47
Tuyau p144	73.64	84.6	3.71	0.66	5.47
Tuyau p146	251.8	29.6	0.37	0.54	14.05
Tuyau p148	51.69	69.4	2.11	0.56	5.17
Tuyau p149	83.25	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p150	32.63	58.3	1.74	0.65	8.47
Tuyau p168	44.58	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p169	90.1	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau p171	237.9	29.6	0.35	0.51	12.75
Tuyau p172	61.67	37	0.78	0.73	18.04
Tuyau p176	282.6	103.4	5.22	0.62	3.84
Tuyau 1	85.17	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 2	75.84	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 3	52.19	103.4	4.25	0.51	2.66
Tuyau 4	61.18	84.6	3.55	0.63	5.05
Tuyau 5	49.6	84.6	2.83	0.5	3.37
Tuyau 6	61	69.4	2.11	0.56	5.17
Tuyau 7	61.86	58.3	1.4	0.52	5.75
Tuyau 8	94.61	37	0.65	0.6	13.05
Tuyau 9	90.03	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 10	89.08	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 11	94.4	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 12	89.84	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 13	87.33	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 14	95.98	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau 15	98.4	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau 16	98.04	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau 17	98.43	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau 18	98.74	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau 19	91.02	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 20	98.03	18	0.14	0.55	27.57
Tuyau 23	104.31	18	0.19	0.75	47.1
Tuyau 29	180.6	188.1	17.56	0.63	1.91
Tuyau 30	97.82	69.4	2.05	0.54	4.91
Tuyau 33	91.16	55.9	1.29	0.53	6.08
Tuyau 34	145.35	23	0.21	0.51	17.38

Suite tableau IV.7

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diamètre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau 31	52.6	58.3	1.39	0.52	5.67
Tuyau 38	66.58	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 39	49.52	37	0.66	0.61	13.41
Tuyau 40	29.96	46.3	1.03	0.61	10.07
Tuyau 41	19.65	46.3	1.2	0.71	13.22
Tuyau 42	356.9	188.1	28.45	1.02	4.59
Tuyau 35	5519.5	286.4	79.46	1.23	3.91
Tuyau 43	52.6	296.3	50.98	0.74	1.47
Tuyau 21	128.59	23	0.21	0.51	17.37
Tuyau 24	81.22	18	0.13	0.51	24.23
Tuyau 25	101.9	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau 32	174.97	23	0.25	0.6	23.59
Tuyau 36	145.62	188.1	23.69	0.85	3.29

IV.5.4 Résultats graphiques de la simulation

a) Cas de pointe :

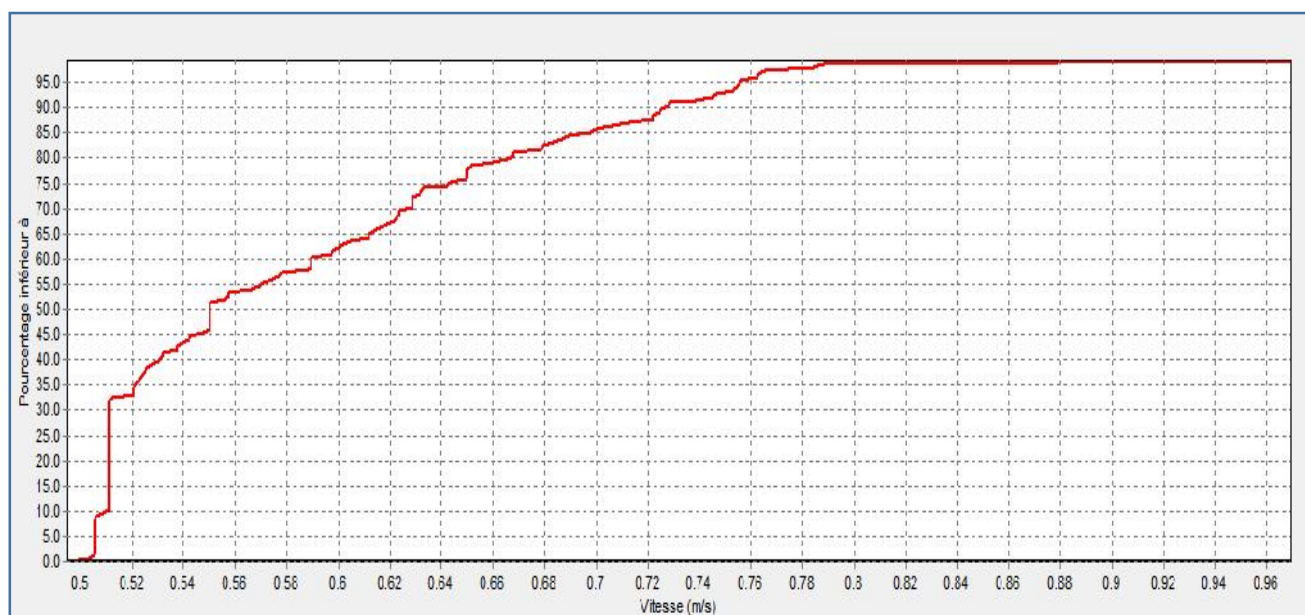


Figure IV.3 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau projeté de Ain Touila

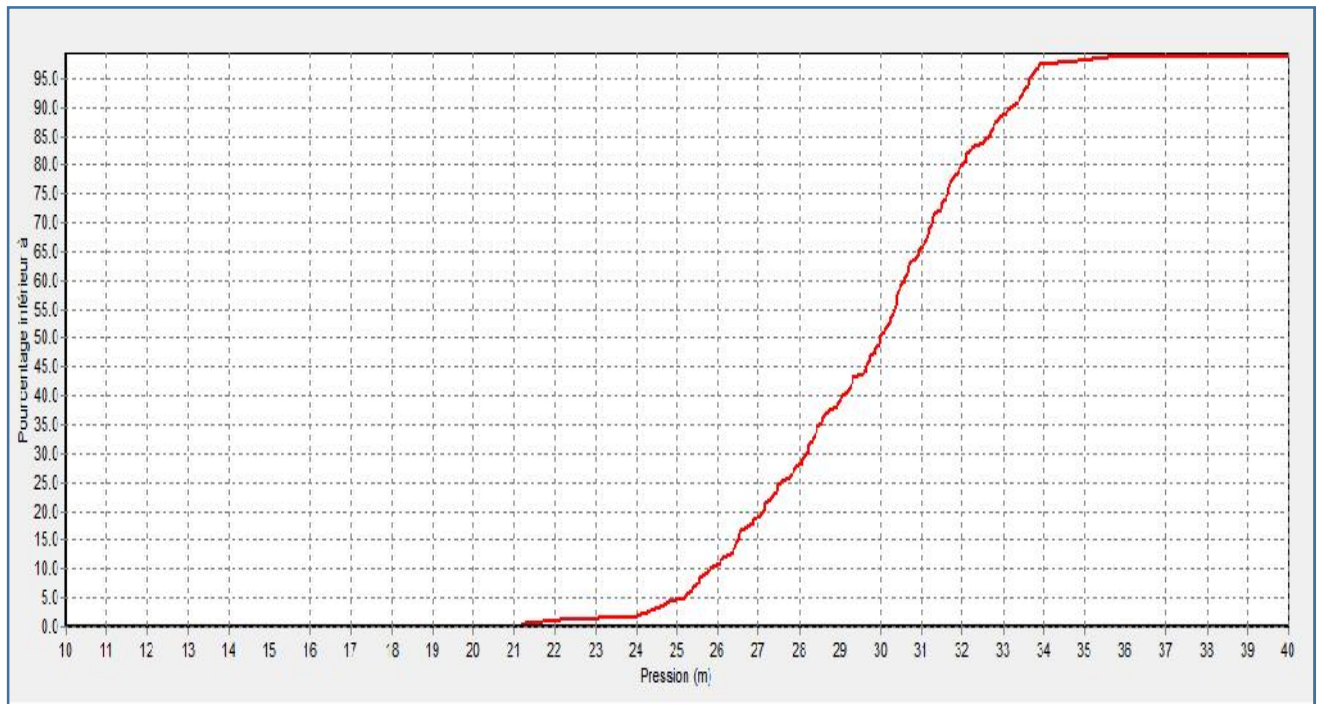


Figure IV.4 : distribution des pressions dans du réseau projeté de Ain Touila

Interprétation des résultats :

- Les vitesses sont comprises entre 0.51 et 0.79 m/s
- 5% des pressions inférieure à 25 mce
- 50% des pressions supérieures 30mce
- La pression minimale est de l'ordre de l'ordre de 21 mce
- La pression maximale est de l'ordre de 36 mce

b) Cas de pointe + incendie :

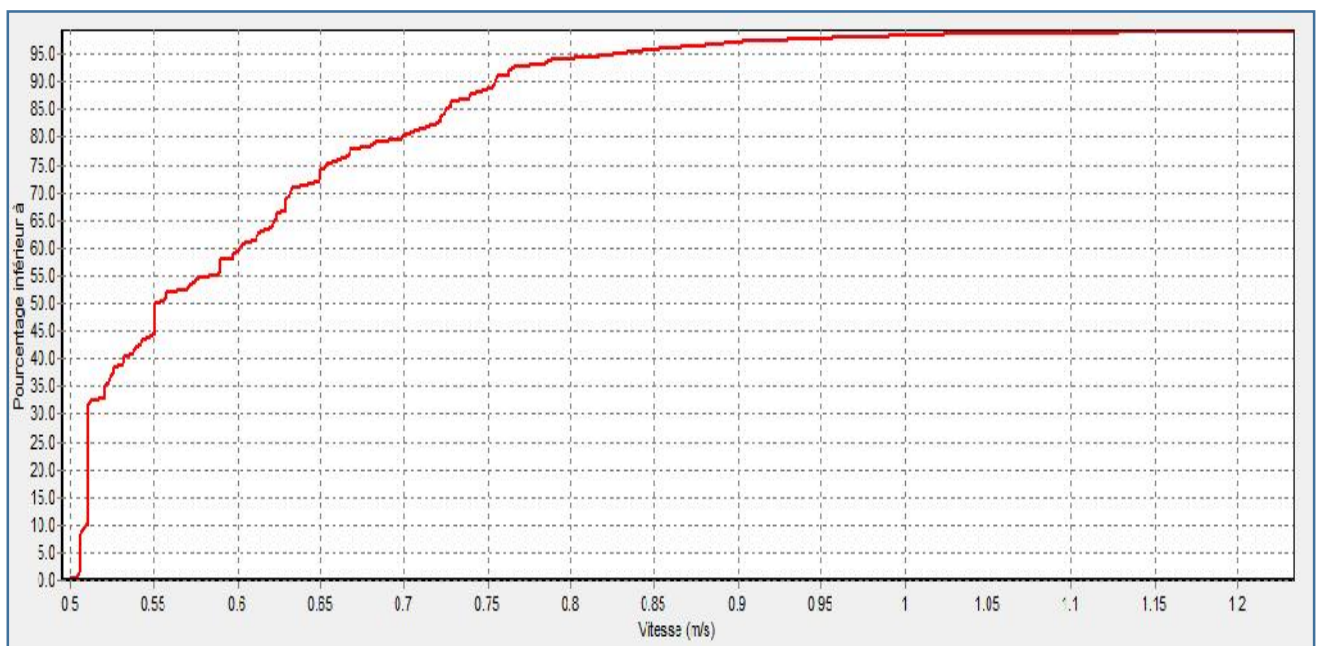


Figure IV.5 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau projeté de Ain Touila

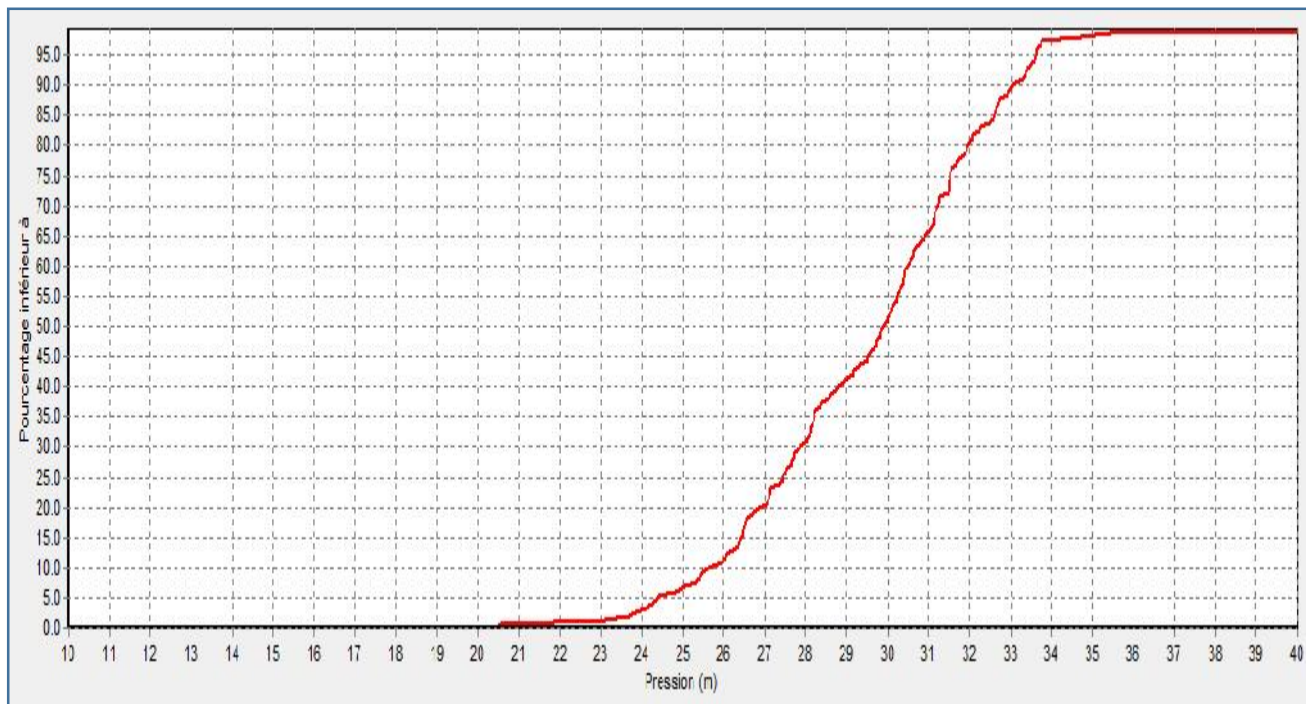


Figure IV.6 : distribution des pressions dans le réseau projeté de Ain Touila

Interprétation des résultats :

- Les vitesses sont comprises entre 0.51 et 1.2 m/s
- 5% des pressions inférieures à 23 mce
- 50% des pressions supérieures 30mce
- La pression maximale est de l'ordre de 35 mce
- La pression minimale est de l'ordre de 20 mce

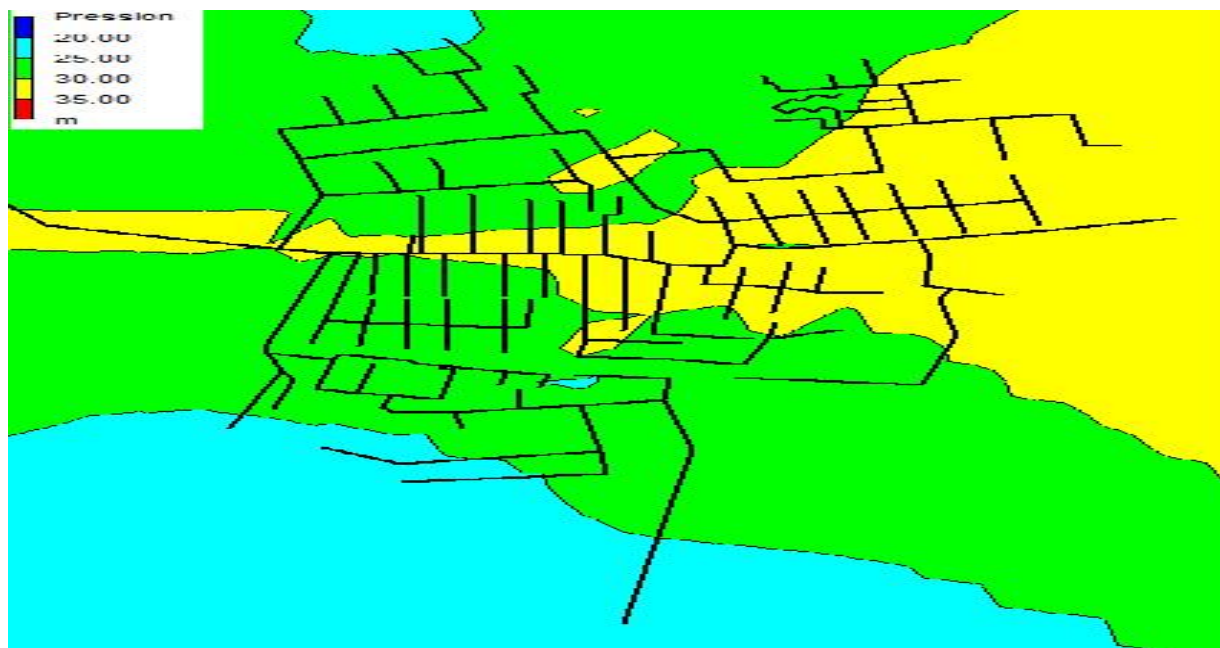


Figure IV.7 : courbe de niveau des pressions dans le réseau de la ville de Ain Touila

IV.5.5. Résultat d'une simulation sans régulateur de pression

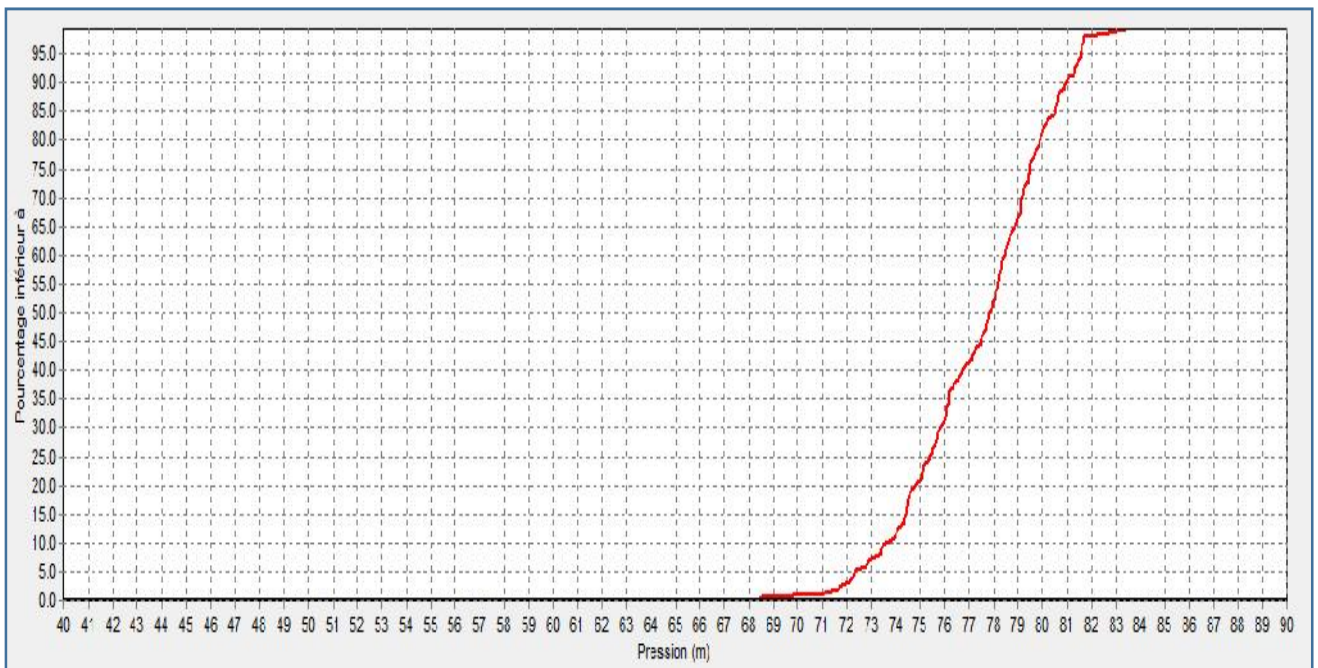


Figure IV.8 : distribution des pressions dans le réseau sans régulateur de pression

Interprétation des résultats :

- 50% des pressions supérieures 77mce
- La pression maximale est de l'ordre de 68 mce
- La pression minimale est de l'ordre de 83 mce

IV.6. Les réducteurs de pression

Les réducteurs de pression sont considérés comme des pertes de charges locales dont le coefficient est variable en fonction des charges amont et aval.

IV.6.1. Intérêts du réducteur de pression dans les réseaux

La réduction de la pression constitue l'une des solutions pour un bon fonctionnement du réseau de distribution de Ain Touila. En effet, la diminution de cette dernière aura pour conséquences : la diminution de débit de fuites ainsi qu'à l'augmentation de la durée de vie des conduites

IV.6.2. Présentation du réducteur de pression en aval

Cet appareil permet de réduire et stabiliser une pression d'entrée en une pression de sortie inférieure. Il réduit la pression d'une adduction gravitaire et stabilise la pression entre deux réseaux de pressions différentes.

Au moyen d'une perte de charge que l'appareil est capable de créer, la pression à l'amont est diminuée pour atteindre la consigne de pression qu'on désire imposer pour le réseau en aval.

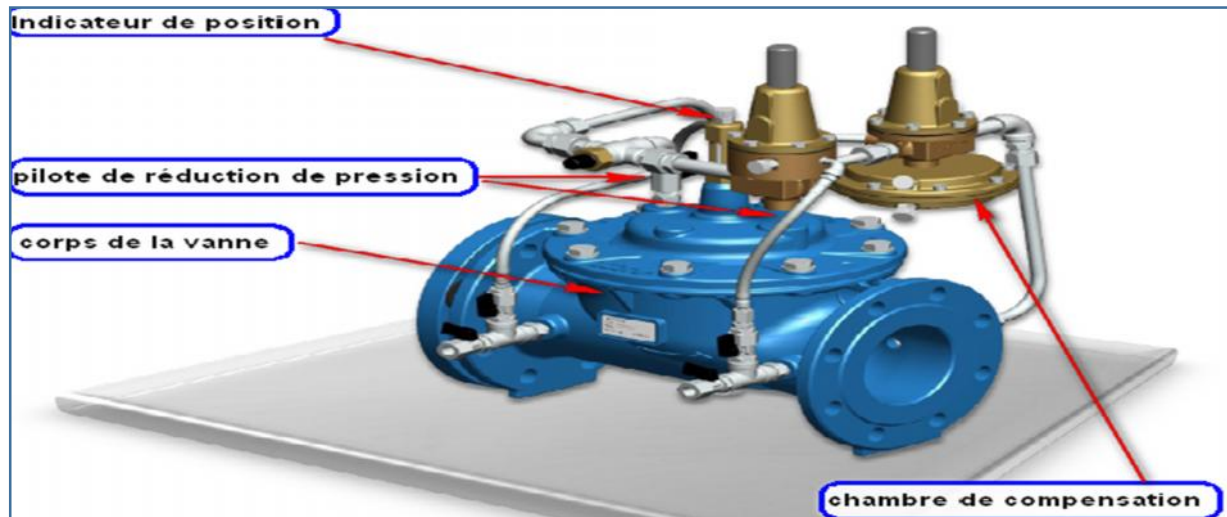


Figure IV.9 : vanne de réduction de pression en aval

IV.6.3. Installation et maintenance. [Extrait du catalogue CLA-VAL]

Il est recommandé de:

- installer la vanne de base horizontalement, le chapeau dirigé vers le haut.
- installer la vanne dans le sens d'écoulement prévu
- purger la conduite amont avant l'installation de la vanne de base, afin d'éviter toute présence de corps étranger dans l'appareil.
- prévoir des vannes de barrage à l'amont et/ou à l'aval afin d'isoler l'appareil lors de révision ou contrôle.



Figure III.10 : Installations de la vanne de réduction de pression aval dans un réseau de distribution

Conclusion

Après les simulations, nous avons obtenus des pressions adéquates et des vitesses dans les normes. Ces pressions vont permettre de remédier aux problèmes actuels que rencontre le réseau de distribution de Ain Touila, car beaucoup des abonnés se plaignent d'un manque d'eau fréquent dans leurs robinets. D'où intérêt de projection du réducteur de pression dans le réseau

Le nouveau réseau présente un bon fonctionnement que ce soit en cas de pointe ou pointe+incendie. Du point de vue pressions et vitesses.

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

**Chapitre V : Estimation
quantitative et financière du
nouveau système d'AEP.**

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. Travaux concernant réseau de distribution

Les tâches constituant les travaux à faire pour la mise en place du réseau de distribution

V.1.1. Exécution des tranchées

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique et le déblai sera posé sur un côté de la tranchée, l'autre côté étant réservé au bardage des conduites

V.1.2. Construction des regards

Les regards constituent l'abri de certains accessoires du réseau à savoir les ventouses et les vannes de vidange, ils sont conçus en béton armé.

V.1.3. Pose du lit de sable :

Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond de la tranchée, ce lit aura une épaisseur de 20cm dans notre cas.

V.1.4. Pose des conduites

Après avoir mis en place le lit de sable, on procède à la pose des canalisations.

V.1.5. Remblayage des tranchées

C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite, en utilisant le remblai résultant de l'excavation.

V.1.6. Nivellement et compactage

Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite à compacter pour augmenter la densité des terres et éviter un tassement par la suite.

V.2. Calcul des volumes des travaux du réseau de distribution

V.2.1. Calcul du volume de déblai :

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

diamètre seront :

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

- 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 V.1 : Calcul du volume des déblais

Diamètre (m)	Longueur (m)	H _{tr} =1,1+dim (m)	b=dim+0,3 (m)	V déblai (m ³)
0.02	4 469.11	1.12	0.32	1 601.73
0.03	3 020.62	1.13	0.33	1 104.41
0.03	1 925.17	1.13	0.33	723.53
0.04	1 269.04	1.14	0.34	491.88
0.05	1 323.34	1.15	0.35	532.64
0.06	1 402.81	1.16	0.36	592.22
0.08	1 171.23	1.18	0.38	516.07
0.09	882.60	1.19	0.39	409.61
0.11	1 012.94	1.21	0.41	502.52
0.13	538.23	1.23	0.43	280.22
0.16	991.05	1.26	0.46	574.41
0.20	659.11	1.30	0.50	428.42
0.25	52.60	1.35	0.55	39.06
TOTAL				7 796.73

V.2.2- Calcul du volume lit de sable

Le long de l'adduction, la conduite doit être posée sur un lit de sable de 20 cm d'épaisseur

$$V_1 = b \cdot e \cdot L \dots\dots\dots V.2$$

- V₁: volume du lit de sable (m³) ;
- E : épaisseur du lit de sable, e = 20 cm ;
- L : longueur de la tranchée (m).

Les résultats de calcul du volume du lit de sable figurent dans le tableau V.2

Tableau V.2 : Calcul du volume du lit de sable

Diamètre (m)	Longueur (m)	E (m)	b=dim+0,6 (m)	V _L m ³
0.02	4 469.11	0.20	0.62	554.17
0.03	3 020.62	0.20	0.63	377.58
0.03	1 925.17	0.20	0.63	243.34
0.04	1 269.04	0.20	0.64	162.44
0.05	1 323.34	0.20	0.65	172.03
0.06	1 402.81	0.20	0.66	186.01
0.08	1 171.23	0.20	0.68	158.12
0.09	882.60	0.20	0.69	121.80
0.11	1 012.94	0.20	0.71	143.84
0.13	538.23	0.20	0.73	78.04
0.16	991.05	0.20	0.76	150.64
0.20	659.11	0.20	0.80	105.46
0.25	52.60	0.20	0.85	8.94
			TOTAL	2 462.41

V.2.3. calcul du volume des conduites

Après l'exécution des déblais de la tranchée et la mise en place du lit de sable, il y a lieu de poser la conduite dont la connaissance de la section est importante pour la détermination du volume des remblais.

$$S_c = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \dots\dots\dots V.3$$

- S_c : section de la conduite (m²) ;
- D : diamètre de la conduite (m).

$$V_c = S_c * L \dots\dots\dots V.4$$

- V_c : volume de la conduite (m^3) ;

Les résultats de calcul du volume de la conduite figurent dans le V.3

Tableau V.3 : Calcul du volume des conduites

D (m)	Sc (m)	L (m)	Vc (m3)
0.02	0.0003	4 469.11	1.40
0.03	0.0005	3 020.62	1.48
0.03	0.0008	1 925.17	1.55
0.04	0.0013	1 269.04	1.59
0.05	0.0020	1 323.34	2.60
0.06	0.0031	1 402.81	4.37
0.08	0.0044	1 171.23	5.17
0.09	0.0064	882.60	5.61
0.11	0.0095	1 012.94	9.62
0.13	0.0123	538.23	6.60
0.16	0.0201	991.05	19.92
0.20	0.0314	659.11	20.70
0.25	0.0491	52.60	2.58
TOTAL			83.19

V.2.4. Calcul du volume des remblais compactés

Le volume des remblais sera le volume des déblais réduit du volume occupé par la conduite et du volume du lit de sable :

$$V_r = V_{exc} - V_s - V_c \dots\dots\dots V.5$$

- V_r : volume du remblai
- V_d : volume du déblai (volume excavé)
- V_c : volume occupé par la conduite.
- V_l : volume du lit de sable.

Les résultats de calcul du volume des remblais figurent dans le tableau V.4

Tableau V.4 : Calcul du volume des remblais

$V_d(m^3)$	$V_l(m^3)$	$V_c(m^3)$	$V_r(m^3)$
7 796.73	2 462.41	83.19	5 251.13

V.3. Devis estimatif du projet

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

Tableau V.5 : devis estimatif de projet

	Quantité	Unité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
volume des déblais :	7 796.73	m ³	400	3 118 691.37
volume de lit de pose :	2 462.41	m ³	400	984 962.97
volume des remblais	5 251.13	m ³	400	2 100 450.71
grillage	24 237.35	m	20	484 747.00
Les conduites				
20	4 469.11	m	34.68	154 988.73
25	3 020.62		44.25	133 662.44
32	1 925.17		68.77	132 393.94
40	1 269.04		107.64	136 599.47
50	1 323.34		164.45	217 623.26
63	1 402.81		260.13	364 912.97
75	1 171.23		367.77	430 743.26
90	882.60		420.42	371 062.69
110	1 012.94		626.34	634 444.84
125	538.23		797.94	429 475.25
160	991.05		1 307.02	1 295 322.17

200	659.11		2 044.90	1 347 814.04
250	52.60		5 062.20	166 983.96
			TOTAL H/T	12 504 879.07
			TVA 17%	2 125 829.44
			TOTAL TTC	14 630 708.51

NB : les prix unitaires sont fournis par le groupe Chiali .(voir annexe 02)

Conclusion :

D'après les travaux effectués sur ce projet (déblai, remblai, lit de pose...) le cout estimatif est évalué à : 14 630 708 DA

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

Notre travail a englobé tous les points qui touchent le plan spécifique à la réalisation d'un projet d'alimentation en eau potable.

Nous signalons que durant notre travail, nous avons donné une très grande importance au côté technique, tel que le dimensionnement du réseau, après avoir estimé tous les besoins de l'agglomération à l'horizon de calcul en fonction de la ressource existée et cela afin d'assurer une pression convenable et un débit suffisant aux abonnés.

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 vieilli, qui engendre des perturbations .C'est pour cela, nous avons opté dans notre étude pour un redimensionnement de notre réseau à l'horizon 2044.

Cette étude d'approvisionnement en eau potable est faite pour l'horizon 2044 dont la population de toute la zone atteindra 18076 habitants.

L'estimation des besoins maximums en eau de consommation indique qu'un débit de 3588 m³/j sera nécessaire pour répondre au besoin de la région d'étude à l'horizon 2044.

Il a été retenu de renouveler en partie le réseau de distribution en réaffectant l'utilisation des ouvrages de stockage (réservoir tampon converti en réservoir de distribution) et en projetant un système de régulation de pression

D'après les travaux effectués sur ce projet le cout estimatif est évalué à : 14 630 708 DA

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** : ENSH 1993 Cours D'alimentation En Eau Potable
- **DUPONT,A.** Hydraulique urbaine, Tome II, 4^{ème} édition, Eyrolles. Paris.France.1977.
- **Jean-Loup Robert, Ph.D**, ing. Hydraulique urbaine.2004
- Manuel de maintenance **CLAVAL 92-01**.
- manuel d'aide d'**EPANET**

Annexes

Annexe n°01

Résultats de la simulation hydraulique de la première variante du réseau à l'horizon 2044 :

a) Charges et les pressions dans le réseau

Tableau I : Charges et les pressions dans le réseau

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n6	982.47	0.73	1003.22	20.75
Noeud n7	980.46	0.31	989.29	8.83
Noeud n8	980.51	0.89	994.42	13.91
Noeud n9	981.2	0.28	990.47	9.27
Noeud n10	980.08	0.52	997.07	16.99
Noeud n12	981.25	0.64	998.28	17.03
Noeud n13	981.38	0.25	995.43	14.05
Noeud n14	982.3	0.73	998.93	16.63
Noeud n15	982.52	0.19	994.46	11.94
Noeud n16	982.9	1.38	1001.63	18.73
Noeud n17	979.34	1.51	999.23	19.89
Noeud n18	980.23	0.53	992.4	12.17
Noeud n19	978.66	2.09	998.3	19.64
Noeud n20	975.21	1.41	993.02	17.81
Noeud n21	981	0.55	1001.35	20.35
Noeud n22	981.59	0.23	994.34	12.75
Noeud n23	980.85	0.23	993.41	12.56
Noeud n24	980.2	0.69	1000.62	20.42
Noeud n25	978.28	0.82	998.1	19.82
Noeud n26	978.08	0.24	990.07	11.99
Noeud n27	978.99	0.23	990.82	11.83
Noeud n28	981.74	0.92	1003.15	21.41
Noeud n29	981.47	0.6	1002.96	21.49
Noeud n30	981.34	0.43	1002.88	21.54
Noeud n31	981.02	0.56	1002.74	21.72
Noeud n32	980.87	0.51	1002.68	21.81
Noeud n33	980.43	0.43	1002.6	22.17
Noeud n34	979.98	0.58	1002.49	22.51
Noeud n35	979.73	0.46	1002.39	22.66
Noeud n36	979.47	0.51	1002.3	22.83
Noeud n37	979.28	0.39	1002.26	22.98
Noeud n38	979.15	0.49	1002.21	23.06
Noeud n39	979.07	0.73	1002	22.93
Noeud n40	978.71	0.56	1001.89	23.18
Noeud n41	978.49	0.65	1001.79	23.3
Noeud n42	978.15	0.33	1001.49	23.34
Noeud n43	978.33	0.92	1001.29	22.96
Noeud n44	977.52	0.67	1000.97	23.45
Noeud n45	977.37	0.68	1000.87	23.5
Noeud n46	973.92	1.74	997.45	23.53

Suite tableau I

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n47	972.11	0.68	984	11.89
Noeud n48	980.83	0.15	1000.79	19.96
Noeud n49	980.6	0.42	990.7	10.1
Noeud n50	979.81	0.43	989.79	9.98
Noeud n51	979.1	0.4	992.01	12.91
Noeud n52	978.6	0.39	992.66	14.06
Noeud n53	978.05	0.44	988.09	10.04
Noeud n54	978	0.22	995.2	17.2
Noeud n55	977.84	0.52	995.29	17.45
Noeud n56	976.2	0.76	982.79	6.59
Noeud n57	976.66	0.72	998.85	22.19
Noeud n58	976.97	0.15	996.89	19.92
Noeud n59	976.45	0.25	989.57	13.12
Noeud n60	975.7	0.58	997.44	21.74
Noeud n61	976.53	0.19	993.13	16.6
Noeud n62	975.28	0.17	994.18	18.9
Noeud n63	975.11	0.44	996.6	21.49
Noeud n64	975.18	0.18	992.88	17.7
Noeud n65	974.12	0.17	993.46	19.34
Noeud n66	973.58	1.74	995.42	21.84
Noeud n67	973.22	0.15	993.43	20.21
Noeud n68	977.94	1.19	987.98	10.04
Noeud n69	978.5	0.98	998.68	20.18
Noeud n70	977.32	0.25	989.67	12.35
Noeud n71	978.53	0.55	998.03	19.5
Noeud n72	977.37	0.63	994.02	16.65
Noeud n73	976.34	0.51	992.06	15.72
Noeud n74	975.49	0.15	990.26	14.77
Noeud n75	976	0.2	987.04	11.04
Noeud n77	983	0.77	1000.61	17.61
Noeud n78	982.17	0.17	997.37	15.2
Noeud n79	982.48	0.57	1000.25	17.77
Noeud n80	982.49	0.17	997.06	14.57
Noeud n81	981.36	0.18	996.61	15.25
Noeud n82	981.5	0.57	999.63	18.13
Noeud n83	981.96	0.18	996	14.04
Noeud n84	981	0.18	995.95	14.95
Noeud n85	980.84	0.61	998.89	18.05
Noeud n86	981.41	0.19	994.57	13.16
Noeud n87	980.09	0.17	995.69	15.6
Noeud n88	979.77	0.59	997.58	17.81
Noeud n89	980.29	0.2	992.49	12.2
Noeud n90	979.23	0.18	993.9	14.67
Noeud n91	979.15	0.26	997.07	17.92
Noeud n92	979.94	0.2	991.96	12.02
Noeud n94	982.62	0.31	997.88	15.26
Noeud n95	982.11	0.31	997.72	15.61
Noeud n96	981.42	0.3	997.93	16.51
Noeud n97	980.3	0.31	997.4	17.1

Suite tableau I

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n99	983.19	1.06	1001.38	18.19
Noeud n100	982.02	1	1001.02	19
Noeud n101	979.79	0.8	992.5	12.71
Noeud n102	980.25	0.15	991.01	10.76
Noeud n103	980	0.2	987.54	7.54
Noeud n104	980	0.65	999.61	19.61
Noeud n113	981.23	0.25	997.15	15.92
Noeud n115	980.86	0.76	999.28	18.42
Noeud n125	980.63	0.36	991.42	10.79
Noeud n131	981.53	0.59	998.38	16.85
Noeud n132	980.8	0.47	997.94	17.14
Noeud n133	980.2	0.15	995.92	15.72
Noeud n134	981.25	0.15	996.58	15.33
Noeud n135	980.48	0.72	997.29	16.81
Noeud n136	978.95	2.26	996.54	17.59
Noeud n137	979.12	0.4	986.07	6.95
Noeud n138	983	1.64	990.55	7.55
Noeud n139	981.03	1.79	995.49	14.46
Noeud n140	983.46	0.75	989.4	5.94
Noeud n141	984.03	0.68	990.85	6.82
Noeud n142	982.35	0.86	1000.01	17.66
Noeud n143	982.49	0.3	995.36	12.87
Noeud n144	982.84	0.43	996.19	13.35
Noeud n152	981.98	0.9	1002.3	20.32
Noeud n153	974.52	0.46	992.27	17.75
Noeud n91	979.15	0.26	997.07	17.92
Noeud n92	979.94	0.2	991.96	12.02
Noeud n94	982.62	0.31	997.88	15.26
Noeud n95	982.11	0.31	997.72	15.61
Noeud n96	981.42	0.3	997.93	16.51
Noeud n97	980.3	0.31	997.4	17.1
Noeud n98	979.73	0.31	997.15	17.42
Noeud n103	980	0.2	987.54	7.54
Noeud n104	980	0.65	999.61	19.61
Noeud n113	981.23	0.25	997.15	15.92
Noeud n115	980.86	0.76	999.28	18.42
Noeud n125	980.63	0.36	991.42	10.79
Noeud n131	981.53	0.59	998.38	16.85
Noeud n132	980.8	0.47	997.94	17.14
Noeud n133	980.2	0.15	995.92	15.72
Noeud n134	981.25	0.15	996.58	15.33
Noeud n135	980.48	0.72	997.29	16.81
Noeud n136	978.95	2.26	996.54	17.59
Noeud n137	979.12	0.4	986.07	6.95
Noeud n138	983	1.64	990.55	7.55
Noeud n139	981.03	1.79	995.49	14.46
Noeud n140	983.46	0.75	989.4	5.94
Noeud n141	984.03	0.68	990.85	6.82
Noeud n142	982.35	0.86	1000.01	17.66

Suite tableau I

<i>ID noeud</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Demande (l/s)</i>	<i>Charge (m)</i>	<i>Pression (mce)</i>
Noeud n143	982.49	0.3	995.36	12.87
Noeud n144	982.84	0.43	996.19	13.35
Noeud n152	981.98	0.9	1002.3	20.32
Noeud n153	974.52	0.46	992.27	17.75
Noeud n155	973.48	1.02	991.41	17.93
Noeud n156	971.48	0.52	984.95	13.47
Noeud n157	973.07	0.31	986.4	13.33
Noeud n158	974.38	0.35	991.79	17.41
Noeud n159	975.13	0.17	988.56	13.43
Noeud n160	974.72	0.32	991.29	16.57
Noeud n164	974.84	0.15	989.22	14.38
Noeud n164	974.84	0.15	989.22	14.38
Noeud n166	974.18	0.34	990.75	16.57
Noeud n168	973.63	0.17	987.6	13.97
Noeud n174	975.07	0.47	989.08	14.01
Noeud n178	976.63	0.27	985.6	8.97
Noeud n181	975.63	0.15	987.69	12.06
Noeud n182	974.58	0.35	990.21	15.63
Noeud n183	974.84	0.19	985.96	11.12
Noeud n185	975.71	0.39	992.51	16.8
Noeud n186	975.45	0.63	990.35	14.9
Noeud n187	975.59	0.5	984.66	9.07
Noeud n190	976.62	0.22	986.29	9.67
Noeud n191	976.81	1.04	996.19	19.38
Noeud n192	976.11	0.63	995.92	19.81
Noeud n194	975.46	0.65	995.32	19.86
Noeud n196	974.84	0.64	995	20.16
Noeud n197	974.29	0.64	994.39	20.1
Noeud n198	973.91	0.72	993.7	19.79
Noeud n199	972.86	0.57	991.31	18.45
Noeud n200	972.26	0.18	987.5	15.24
Noeud n201	973.01	0.19	987.07	14.06

b) Les vitesses et les pertes de charges dans le réseau de distribution sont données par le tableau suivant

Tableau II: vitesse et pertes de charge

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p5	148.8	23	-0.31	0.75	34.47
Tuyau p6	137.1	23	0.28	0.67	28.8
Tuyau p7	137.9	46.3	-1.48	0.88	19.24
Tuyau p9	111.2	58.3	-2	0.75	10.86
Tuyau p10	120.7	23	0.25	0.6	23.59
Tuyau p11	71.99	69.4	-2.89	0.76	9.07
Tuyau p12	95	18	0.19	0.75	47.1
Tuyau p13	180.6	69.4	-3.81	1.01	14.93
Tuyau p14	334.7	150.5	20.06	1.13	7.16
Tuyau p15	257.4	29.6	0.53	0.77	26.53
Tuyau p16	134.4	145.4	18.02	1.09	6.96
Tuyau p17	583.6	103.4	8.39	1	9.05
Tuyau p19	106.3	18	0.23	0.9	66.02
Tuyau p20	109.2	18	-0.23	0.9	66.02
Tuyau p21	56.52	58.3	-2.21	0.83	12.99
Tuyau p22	167.7	46.3	1.29	0.77	15.04
Tuyau p23	112.8	18	0.24	0.94	71.19
Tuyau p24	110.2	18	0.23	0.9	66.02
Tuyau p26	34	188.1	31.58	1.14	5.56
Tuyau p27	21.9	188.1	25.79	0.93	3.84
Tuyau p28	38.4	188.1	-25.05	0.9	3.64
Tuyau p29	18.19	188.1	24.03	0.86	3.37
Tuyau p30	26.05	188.1	23.1	0.83	3.14
Tuyau p31	34.94	188.1	22.37	0.81	2.96
Tuyau p32	38.75	188.1	21.36	0.77	2.72
Tuyau p33	33.4	188.1	20.59	0.74	2.55
Tuyau p34	19.84	188.1	19.68	0.71	2.34
Tuyau p35	19.84	188.1	18.98	0.68	2.2
Tuyau p36	29.81	145.4	18.1	1.09	7.02
Tuyau p37	25.54	145.4	14.1	0.85	4.45
Tuyau p38	24.83	145.4	13.1	0.79	3.9
Tuyau p39	33.31	117.6	11.93	1.1	9.2
Tuyau p40	23.74	117.6	11.38	1.05	8.44
Tuyau p41	49.88	117.6	9.7	0.89	6.31
Tuyau p42	19.86	103.4	6.18	0.74	5.2
Tuyau p43	306.9	84.6	5.5	0.98	11.12
Tuyau p44	325.2	29.6	0.68	0.99	41.38
Tuyau p45	62.78	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p46	202.6	23	0.42	1.01	59.12
Tuyau p47	206	23	-0.43	1.03	61.65
Tuyau p48	190	23	0.4	0.96	54.19
Tuyau p49	184.4	23	-0.39	0.94	51.8
Tuyau p50	214.8	23	0.44	1.06	64.23
Tuyau p51	103	18	-0.22	0.86	61.02
Tuyau p52	253.3	29.6	0.52	0.76	25.65

Suite tableau II

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p53	366.2	29.6	-0.76	1.1	50.51
Tuyau p54	103.4	58.3	2.85	1.07	20.54
Tuyau p55	63.04	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p56	121.2	18	0.25	0.98	76.54
Tuyau p57	55.21	46.3	1.73	1.03	25.46
Tuyau p58	91.48	18	0.19	0.75	47.1
Tuyau p59	84.22	18	0.17	0.67	38.73
Tuyau p60	45.36	37	0.79	0.73	18.45
Tuyau p61	87.04	18	0.18	0.71	42.83
Tuyau p62	81.15	18	0.17	0.67	38.74
Tuyau p63	199.5	69.4	3.08	0.81	10.17
Tuyau p64	64.12	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p65	571.9	46.3	1.19	0.71	13.02
Tuyau p66	293.5	69.4	3.27	0.86	11.33
Tuyau p67	117.7	18	0.25	0.98	76.54
Tuyau p68	57.65	58.3	2.04	0.76	11.25
Tuyau p69	205.8	46.3	1.49	0.88	19.47
Tuyau p70	91.38	37	0.86	0.8	21.47
Tuyau p71	57.96	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p72	97.34	18	0.2	0.79	51.56
Tuyau p74	234.8	84.6	5.19	0.92	10.01
Tuyau p75	83.73	18	0.17	0.67	38.74
Tuyau p76	52.18	84.6	4.25	0.76	6.98
Tuyau p77	82.35	18	0.17	0.67	38.74
Tuyau p78	84.83	18	0.18	0.71	42.83
Tuyau p79	52.53	69.4	3.33	0.88	11.71
Tuyau p80	84.86	18	0.18	0.71	42.83
Tuyau p81	86.02	18	0.18	0.71	42.83
Tuyau p82	48.99	58.3	2.4	0.9	15.07
Tuyau p83	91.81	18	0.19	0.75	47.1
Tuyau p84	82.6	18	0.17	0.67	38.73
Tuyau p85	72.79	46.3	1.43	0.85	18.09
Tuyau p86	98.58	18	0.2	0.79	51.56
Tuyau p87	85.86	18	0.18	0.71	42.83
Tuyau p88	24.67	29.6	0.46	0.67	20.64
Tuyau p89	99.07	18	0.2	0.79	51.56
Tuyau p91	144.9	23	0.31	0.75	34.47
Tuyau p92	145.7	23	0.31	0.75	34.47
Tuyau p93	143.5	23	0.3	0.72	32.53
Tuyau p94	144.7	23	0.31	0.75	34.47
Tuyau p95	148	23	0.31	0.75	34.47
Tuyau p97	84.87	145.4	13.77	0.83	4.27
Tuyau p98	235.8	37	1.15	1.07	36.12
Tuyau p99	47.9	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p100	96.19	18	0.2	0.79	51.56
Tuyau p101	160.2	117.6	11.62	1.07	8.76
Tuyau p108	44.09	117.6	10.72	0.99	7.57
Tuyau p123	81.39	117.6	8.86	0.82	5.36

Suite tableau II

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh (m)</i>
Tuyau p124	65.02	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p125	57.8	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p126	74.69	103.4	8.24	0.98	8.76
Tuyau p127	104.3	84.6	4.3	0.76	7.13
Tuyau p128	193.3	23	0.4	0.96	54.19
Tuyau p129	786.8	58.3	1.64	0.61	7.62
Tuyau p130	162.6	69.4	3.22	0.85	11.02
Tuyau p131	362	37	0.75	0.7	16.82
Tuyau p132	328.7	37	0.68	0.63	14.14
Tuyau p133	62.43	46.3	1.59	0.94	21.88
Tuyau p134	142.9	23	0.3	0.72	32.53
Tuyau p135	208.7	29.6	0.43	0.62	18.32
Tuyau p143	193.2	188.1	-29.14	1.05	4.8
Tuyau p144	73.64	84.6	5.24	0.93	10.19
Tuyau p146	251.8	29.6	0.52	0.76	25.65
Tuyau p148	51.69	69.4	2.93	0.77	9.3
Tuyau p149	83.25	18	0.17	0.67	38.73
Tuyau p150	32.63	58.3	2.41	0.9	15.18
Tuyau p168	44.58	18	0.15	0.59	31.11
Tuyau p169	90.1	18	0.19	0.75	47.1
Tuyau p171	237.9	29.6	0.5	0.73	23.93
Tuyau p172	61.67	37	-1.13	1.05	35
Tuyau p176	282.6	103.4	7.54	0.9	7.46
Tuyau 1	85.17	18	-0.18	0.71	42.83
Tuyau 2	75.84	18	0.16	0.63	34.83
Tuyau 3	52.19	103.4	6.16	0.73	5.17
Tuyau 4	61.18	84.6	5.14	0.91	9.84
Tuyau 5	49.6	84.6	4.09	0.73	6.52
Tuyau 6	61	69.4	3.05	0.81	10
Tuyau 7	61.86	58.3	2.03	0.76	11.15
Tuyau 8	94.61	37	0.94	0.87	25.16
Tuyau 9	90.03	18	0.19	0.75	47.1
Tuyau 10	89.08	18	0.18	0.71	42.83
Tuyau 11	94.4	18	-0.19	0.75	47.1
Tuyau 12	89.84	18	0.18	0.71	42.83
Tuyau 13	87.33	18	-0.18	0.71	42.83
Tuyau 14	95.98	18	0.2	0.79	51.56
Tuyau 15	98.4	18	-0.2	0.79	51.56
Tuyau 16	98.04	18	0.2	0.79	51.56
Tuyau 17	98.43	18	-0.2	0.79	51.56
Tuyau 18	98.74	18	0.2	0.79	51.56
Tuyau 19	91.02	18	-0.19	0.75	47.1
Tuyau 20	98.03	18	0.2	0.79	51.56
Tuyau 23	104.31	23	-0.25	0.6	23.59
Tuyau 29	180.6	188.1	-25.25	0.91	3.69
Tuyau 30	97.82	69.4	2.99	0.79	9.65
Tuyau 33	91.16	58.3	1.85	0.69	9.45
Tuyau 34	145.35	23	0.31	0.75	34.47

Suite tableau II

<i>tronçons</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Diametre (mm)</i>	<i>Qr l/s</i>	<i>Vitesse (m/s)</i>	<i>Dh(m)</i>
Tuyau 31	52.6	58.3	-1.94	0.73	10.28
Tuyau 38	66.58	18	-0.15	0.59	31.11
Tuyau 39	49.52	37	-0.89	0.83	22.82
Tuyau 40	29.96	46.3	-1.43	0.85	18.08
Tuyau 41	19.65	46.3	-1.74	1.03	25.73
Tuyau 42	356.9	150.5	16.42	0.92	4.97
Tuyau 43	52.6	296.3	48.92	0.71	1.36
Tuyau 21	128.59	23	-0.27	0.65	27.01
Tuyau 24	81.22	18	-0.17	0.67	38.73
Tuyau 25	101.9	18	0.22	0.86	61.02
Tuyau 32	174.97	23	-0.36	0.87	44.93
Tuyau 36	145.62	117.6	9.6	0.88	6.2
Tuyau 22	100	200	-78.79	2.51	28.51
Tuyau 26	38	200	-27.8	0.88	3.83
Tuyau 27	23	200	-51.33	1.63	12.41

Résultats graphiques de la simulation

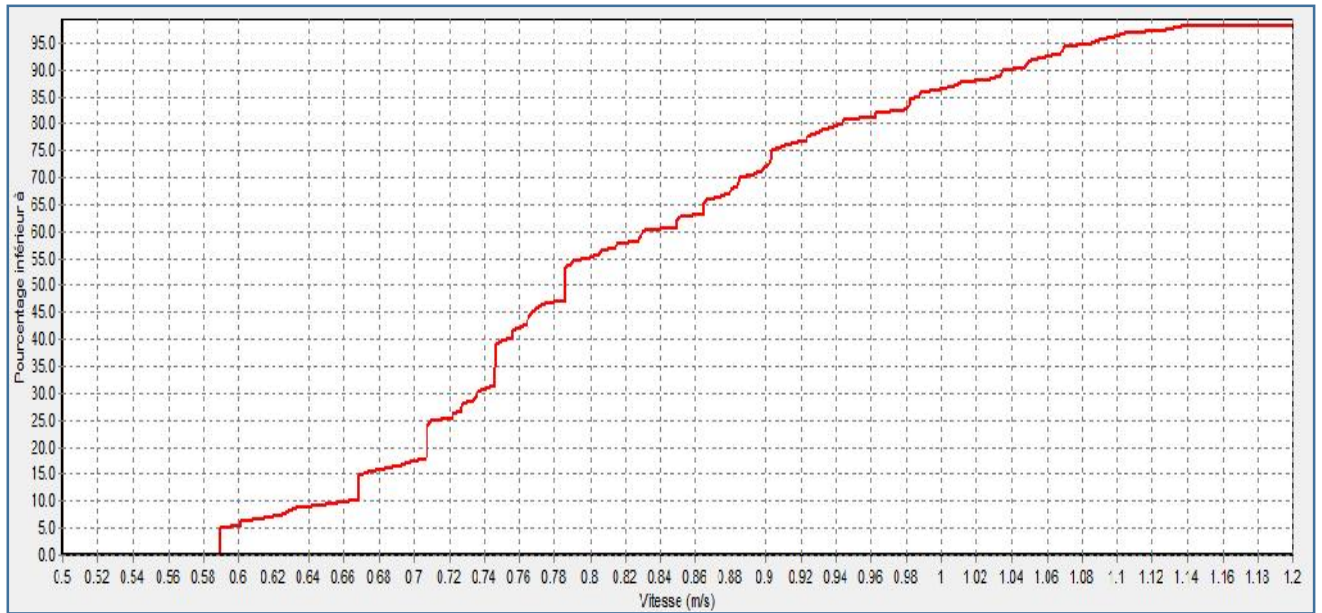


Figure I.1 : distribution de vitesse dans les conduites du réseau projeté de Ain Touila

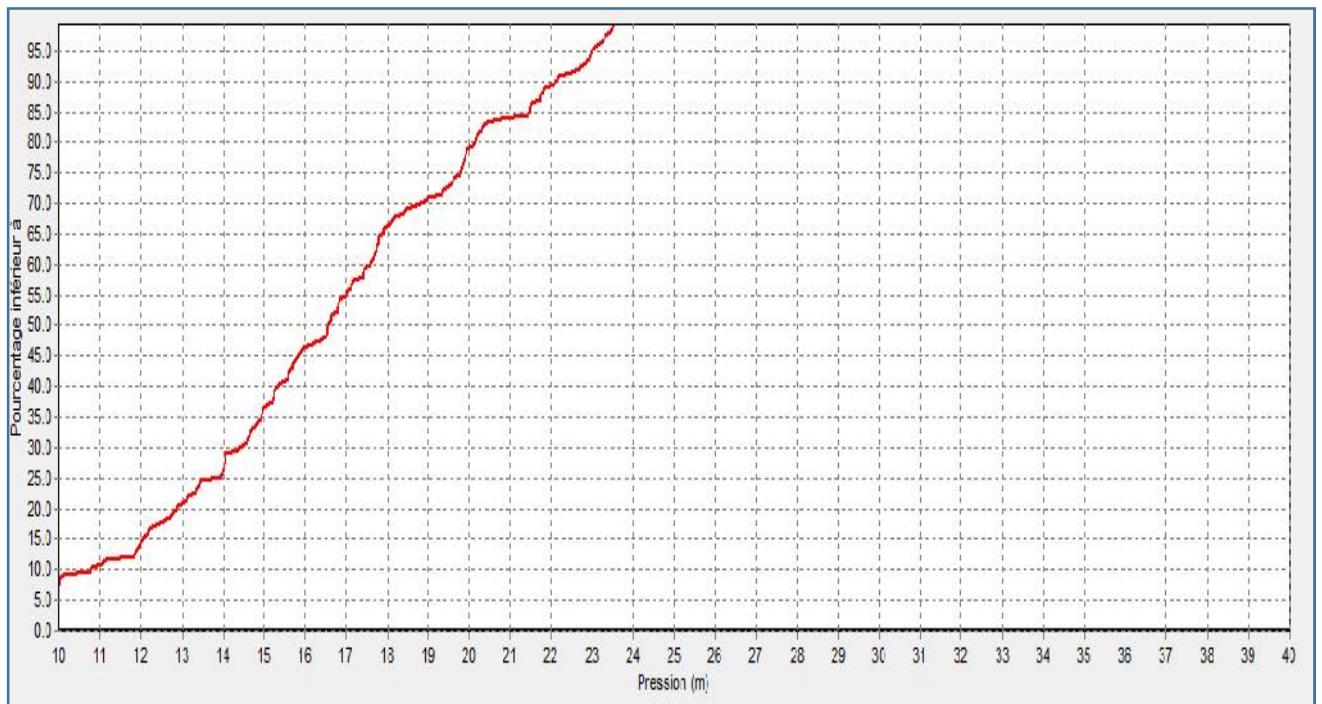


Figure I.2 : distribution des pressions dans du réseau projeté de Ain Touila

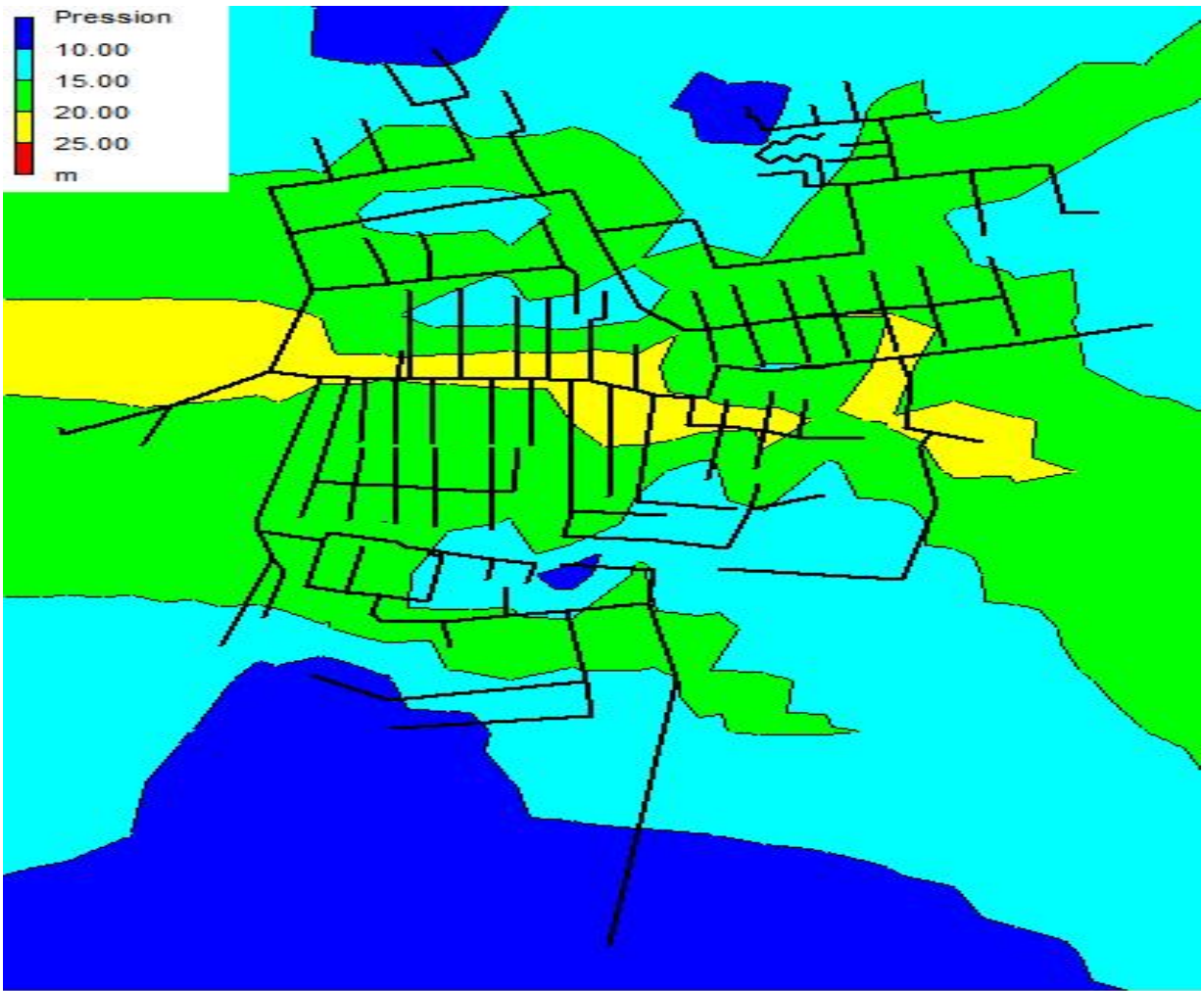


Figure I.3 : courbe de niveau des pressions dans le réseau de la ville de Ain Touila

Annexe II

Tableau I : TUBE PEHD EAU POTABLE PN10

Référence	Désignation	Diamètre	Epaisseur	Qualité	Pression	Prix HT	Prix TTC
		Ext en MM	en MM	Produit	Service	le M/L	le M/L
11 003 0161	Tube PEHD	16	-----	PE80	10 Bars	-----	-----
11 003 0201	Tube PEHD	20	2.0	PE80	10 Bars	34.68	40.58
11 003 0251	Tube PEHD	25	2.0	PE80	10 Bars	44.25	51.77
11 003 0321	Tube PEHD	32	2.4	PE80	10 Bars	68.77	80.46
11 003 0401	Tube PEHD	40	3.0	PE80	10 Bars	107.64	125.94
11 003 0501	Tube PEHD	50	3.7	PE80	10 Bars	164.45	192.41
11 003 0631	Tube PEHD	63	4.7	PE80	10 Bars	260.13	304.35
11 003 0751	Tube PEHD	75	5.6	PE80	10 Bars	367.77	430.29
11 007 0901	Tube PEHD	90	5.4	PE100	10 Bars	420.42	491.89
11 007 1101	Tube PEHD	110	6.6	PE100	10 Bars	626.34	732.82
11 007 1251	Tube PEHD	125	7.4	PE100	10 Bars	797.94	933.59
11 007 1601	Tube PEHD	160	9.5	PE100	10 Bars	1 307.02	1 529.21
11 007 2001	Tube PEHD	200	11.9	PE100	10 Bars	2 044.90	2 392.53
11 007 2501	Tube PEHD	250	14.8	PE100	10 Bars	3 174.60	3 714.28
11 007 3151	Tube PEHD	315	18.7	PE100	10 Bars	5 062.20	5 922.77
11 007 4001	Tube PEHD	400	23.7	PE100	10 Bars	8 122.40	9 503.21
11 007 5001	Tube PEHD	500	29.7	PE100	10 Bars	12 066.60	14 117.92
11 007 6301	Tube PEHD	630	37.4	PE 100	10 Bars	19 110.00	22 358.70

Tableau II : TUBE PEHD EAU POTABLE PN10

Référence	Désignation	Diamètre	Epaisseur	Qualité	Pression	Prix HT	Prix TTC
		Ext en MM	en MM	Produit	Service	le M/L	le M/L
11 004 0201	Tube PEHD	20	2.3	PE80	16 Bars	39.47	46.18
11 004 0251	Tube PEHD	25	3.0	PE80	16 Bars	62.79	73.46
11 004 0321	Tube PEHD	32	3.6	PE80	16 Bars	98.67	115.44
11 004 0401	Tube PEHD	40	4.5	PE80	16 Bars	152.49	178.41
11 004 0501	Tube PEHD	50	5.6	PE80	16 Bars	236.21	276.37
11 004 0631	Tube PEHD	63	7.1	PE80	16 Bars	376.74	440.79
11 004 0751	Tube PEHD	75	8.4	PE80	16 Bars	529.23	619.20
11 008 0901	Tube PEHD	90	8.2	PE100	16 Bars	614.90	719.43
11 008 1101	Tube PEHD	110	10.0	PE100	16 Bars	912.34	1 067.44
11 008 1251	Tube PEHD	125	11.4	PE100	16 Bars	1 181.18	1 381.98
11 008 1601	Tube PEHD	160	14.6	PE100	16 Bars	1 930.50	2 258.69
11 008 2001	Tube PEHD	200	18.2	PE100	16 Bars	3 031.60	3 546.97
11 008 2501	Tube PEHD	250	22.7	PE100	16 Bars	4 690.40	5 487.77
11 008 3151	Tube PEHD	315	28.6	PE100	16 Bars	7 436.00	8 700.12
11 008 4001	Tube PEHD	400	36.3	PE100	16 Bars	12 012.00	14 054.04
11 008 5001	Tube PEHD	500	45.4	PE100	16 Bars	17 881.50	20 921.36
11 008 6301	Tube PEHD	630	57.2	PE100	16 Bars	28 392.00	33 218.64

Annexes

ANNEXE 03

Dimensionnement du réseau

Le dimensionnement du réseau de distribution se fait à la base d'un logiciel appelé EPANET. La rugosité est donnée selon la nature des matériaux utilisés. Dans notre cas comme on a opté pour le P.E.H.D, la rugosité donnée par l'EPANET suivant la formule de DARCY-WEISBACH est : $\varepsilon = 0,0015$ mm.

La perte de charge ou charge hydraulique perdue à cause du frottement de l'eau avec les parois du tuyau peut être calculée en utilisant une de ces trois formules :

- formule de Hazen-Williams
- formule de Darcy-Weisbach
- formule de Chezy-Manning

- 1- La formule de **Hazen-Williams** est la formule de perte de charge la plus utilisée aux États-Unis. Elle ne peut pas être utilisée pour des liquides autres que l'eau et a été initialement développée uniquement pour les écoulements turbulents.
- 2- La formule de **Chezy-Manning** est généralement utilisée pour les écoulements dans les canaux découverts et pour les grands diamètres.
- 3- Par contre, la formule de **Darcy-Weisbach** est théoriquement la plus correcte et est la plus largement utilisée en Europe. Elle s'applique à tous les régimes d'écoulement et à tous les liquides.

Pour la formule de Darcy-Weisbach, EPANET utilise différentes méthodes pour calculer le facteur de friction (f) selon le régime d'écoulement :

- La formule de Hagen-Poiseuille est utilisée pour un écoulement Laminaire ($Re < 2000$).
- L'approximation de Swamee et Jain dans l'équation de Colebrook-White est utilisée pour un écoulement entièrement turbulent ($Re > 4000$).
- L'interpolation cubique du diagramme de Moody est utilisée pour un écoulement transitoire ($2000 < Re < 4000$).

Vue les avantages qu'il procure, nous allons simulés notre réseau de distribution avec comme formule de perte de charge celle de DARCY-WEISBACH.

Tableau : Formules de perte de charge totale (la perte de charge est exprimée en m.c.e. et le débit en m³/s)

formule	Perte de charge totale
Hazen-Williams	$10,674 C^{-1.852} d^{-4.871} L$
Darcy-Weisbach	$0.0827 f(\epsilon,d,q) d^{-5} L$
Chezy-Manning	$10,294 n^2 d^{-5.33} L$

Avec :

- C = coefficient de rugosité de Hazen-Williams
- ϵ = coefficient de rugosité de Darcy-Weisbach (m)
- f = facteur de friction (dépend de ϵ , d, et q)
- n = coefficient de rugosité de Manning
- d = diamètre du tuyau (m)
- L = longueur du tuyau (m)
- q = débit (m³/s)