الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR HYDRAULICS
"The MujahidAbdellah ARBAOUI"

المدرسة الوطنية العليا للري
"المجاهد عبد الله عرباوي"

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: Alimentation en eau potable

THEME :

DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE BENI TAMOU (W.BLIDA)

Présenté par :

BENSALAH FAROUK

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
SALAH Boualem	Professeur	Président
KAHLERRS Malika	M.C.B	Examinateur
BENCHIHEB Nedjoua	M.C.B	Examinateur
AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Promoteur

Session Juin 2023

Remerciement

Je remercie premièrement le Dieu tout puissant qui ne cesse de me protéger.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma gratitude à mon promoteur Mr Ammari Abdelhadi, pour sa patience , sa disponibilité , et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je désire aussi remercier les professeurs de l' ENSH qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui ont apporté leur support moral et intellectuel, tout au long de ma démarche .

Enfin je tiens à témoigner toute ma gratitude, à Mr Salah Boualem et M Kahleras Malika , M Benchiheb Nedjoua pour leur confiance et leur soutien inestimable.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes parents, pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études.

Je dédie ce mémoire a mes frères Yacine et Youssef et ma sœur Meriem pour leur dévouement, leur compréhension et leur grande tendresse, qui en plus de m'avoir encouragé.

A ma famille et à toutes les personnes que j'aime.

A mes amis et surtout Mohsen , Rachid ,Younes ,Abdeslam qui m'ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire, en leur espérant bonne continuation dans leurs travaux.

A mes chers professeurs et à toute ma famille de l'ENSH Merci à vous.

ملخص :

تعاني بلدية بني تامو من نقص في التزويد بلمياه الصالحة للشرب وذالك بسبب تدهور شبكة المياه و كثرة الاعطاب الهدف من هذا المشروع إجراء دراسة تشخيصية وإعادة تأهيل شبكة إمدادات مياه الشرب في مدينة بني تامو(ولاية البليدة) . كجزء من هذا العمل، بدأنا بتقديم لمحة عامة مفصلة عن الوضع الحالي لمختلف الموارد الهيدروليكية ومحطة الضخ ومرافق التخزين والمشاكل التي تواجهها شبكة التوزيع.بعد ذلك ، قدمنا حلولاً لتحسين إمدادات مياه الشرب في المدينة والتأكد من أن النظام يعمل بشكل صحيح حتى عام2053 .

Résumé :

La commune de Béni Tamou est confrontée à une pénurie d'eau potable en raison de la détérioration du réseau d'eau et de pannes fréquentes.
L'objectif de ce projet est de réaliser une étude de diagnostic et de réhabiliter le réseau d'approvisionnement en eau potable. Dans le cadre de ce travail, nous avons commencé par fournir un aperçu détaillé de l'état actuel de différentes ressources hydrauliques, de la station de pompage, des installations de stockage et des défis auxquels est confronté le réseau de distribution. Ensuite, nous avons proposé des solutions pour améliorer l'approvisionnement en eau potable dans la ville et garantir le bon fonctionnement du système jusqu'en 2053.

Abstract :

The municipality of Béni Tamou is facing a shortage of clean drinking water due to the deteriorating water network and frequent breakdowns.
The objective of this project is to conduct a diagnostic study and rehabilitate the drinking water supply network. As part of this work , we have started by providing a detailed overview of the current situation of various hydraulic resources, pumping station, storage facilities, and the problems facing the distribution network. After that, we have proposed solutions to improve the drinking water supply in the city and ensure that the system operates properly until 2053.

1.1.1 SOMMAIRE

Introduction générale .....

ChapitreI:Présentation de la zone d'étude

I.1 Introduction 1
I.2 Situation géographique 1
I.3 Situation topographique 2
I.4 Situation climatique 3
a) climat 3
b) Températures et précipitations moyennes 4
c) Vitesse du vent 5
I.5 Situation géologique 5
I.6 Situation démographique 6
I.7 Sismicité 6
I.8 Hydrographique 7
I.9 Situation hydraulique 8
a) Les ressources existantes 8
b) Réseau de distribution 8
c) Reservoirs de stockage 8
I.10 Conclusion 10

Chapitre.II:Estimation des besoins en eau potable de l'agglomération

II.1 Introduction 11
II.2 Estimation de la population future 11
II.3 Estimation des besoins en eau 12
II.3.1 Consommation moyenne journalière 12
II.3.2 Calcul des besoins en eau pour chaque catégorie de consommateur 12
II.3.2.1 Les besoins en eau domestique 12
II.3.2.2 Les besoins scolaires 13
II.3.2.3 Besoins sanitaires 14
II.3.2.4 Besoins administratifs 14
II.3.2.5 Besoins culturels et sportifs 15
II.3.2.6 Besoins commerciaux 15
II.3.2.7 Récapitulation des besoins en eau de l'agglomération 16
II.4 Etude des variations de la consommation 17
II.4.1 La consommation maximale et minimale journalière 17

II.4.2 Etude de la consommation horaire……..…….…..18

II.4.2.1Débit moyen horaire 18

II.4.2.2 Débits maximum et minimum horaires 18

a) Calculs les débits maximum et minimum horaires par des formules 18

b) Evaluation delà consommation horaire en fonction du nombre d'habitants……..… .20

II.5 Bilan de ressources en eau et les besoins pour l'horizon 2023 jusqu'à 2053..... 24

II.6Analyse de la capacité de stockage..... 25

Conclusion 28

Chapitre.III : Diagnostic du réseau d'AEP existant

III.1Introduction 29

III.2 Diagnostic physique..... 29

III.2.1Etat physique du réseau de distribution 29

III.2.1.1Accessoires..... 30

III.2.2 Ressources en eau…….……32

III.2.3:station de pompage..... 35

III.2.4 Etat des réservoirs 36

III .2.4.1 Château d'eau de volume 850 m3 « ZAOUIA 37

a) Situation 37

b) Rôle……..……..……...….38

c) Chambre de vannes et canalisation 38

III .2.4.2 Château d'eau de volume 1000 m3 « Frères Zedri»……..…….……. . .39

a)Situation ……..…….…39

b) Rôle dans le réseau……...…39

c) Chambre de vannes et canalisation 40

III .2.4.3 Château d'eau de volume 100 m3 « Chaaba »……..40

a)Situation.……40

b)Rôle……..…….40

c)Chambre de vannes et canalisation…….. .40

III .2.4.4 Château d'eau de volume 50 m3 « Ben Yattou »…….…….40

a) Situation ……40

b)Rôle dans le réseau ……....40

c)Chambre de vannes et canalisation……..…..40

III .2.4.5Réservoir de volume 150 m3 de Saidani « Zaouia Ouest »…….…….…....40
a) Situation……40
b) Rôle ……..……41
c) Chambre de vannes et canalisation ……...…41
l III .2.4.6 Réservoirs de volume 300 m3 et 20 m3 de Zaouia Centre « Djlouli »…….....41
a) Situation ……41
b) Rôle dans le réseau……..……..41
c)Chambre de vannes et canalisation 41

III .3.Diagnostic hydraulique …… ……....….42
III .3.1 calcul des débits de dimensionnement 42
III .3.1.1 cas de pointe (l'horizon 2023)..…….....43
a) Débit de pointe (route) 43
b) Débit spécifique 43
c) Débit en route de chaque tronçon..... 43

d) Débit aux nœuds ……..…43
III .3.1.1.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel …….……..…..51
a)Les vitesses et les pertes charges .....……51

b)Les charges hydrauliques et pressions……...…..56
III .3.1.2 cas de pointe + incendie (l'horizon 2023)……64
III .3.1.2.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel…….64
a)Les vitesses et les pertes charges……...64
b)Les charges hydrauliques et les pressions cas de pointe +incendie…….……..69

Conclusion ..... ….77

Chapitre.IV : Réhabilitation duréseaud'AEPàl'horizon2053

IV.1Introduction ..... …78
IV.2 Choix du type de réseau de distribution……...78
IV.2.1 Les réseaux maillés ……78
IV.2.2 Les réseaux Ramifiés…….. 78
IV.2.3 Les réseaux mixtes……..…….. ..78

IV.3Hypothèses de calcul de dimensionnement……..…….…….……..79

1) Débits……79
2)Choix du diamètre……...79
3)Le choix du type du matériau……..……79
4)Pression……79
IV.4Calcul hydraulique du réseau de distribution……...80
IV.4.1.Cas de Pointe… ……80
a) Débit de pointe.....80
b) Débit spécifique 80
c) Détermination des Débits aux nœuds..... …80
IV.5.1.2.Cas de pointe+incendie.....87
IV5.2.2 détermination des paramètres hydrauliques du réseau..……..87
a) Cas de pointe..... 87
b) Cas de pointe +incendie..... 98
IV.6.Détails sur le réseau projeté……109
IV.6.1.Changement de diamètre……109
IV.6.2.Changement de type de matériau de conduite……109
IV.6.3 Ajout des tronçons……...110
IV.6.4 Les ouvrages de stockage……110
Conclusion……112

Chapitre .V : Etude d'adduction

V.1 Introduction……..……..113
V.2 Reconnaissance de réseaux adduction existe……..…….113
V.2.1 réseaux d'adduction tertiaire……..……..113
V.2.2 Des deux forages El Bertain (F1 et F2) et forage eucalyptus (F11) vers le château d'eau de volume 850 m3 de Zaouia:……113
V.2.3 Du forage n°3 (Chenafi) vers le château d'eau de volume 1000 m3 de Zedri……....113
V.2.4 Du forage n°5 (Chaaba) vers le château d'eau de volume 1000 m3 de Zedri……114
V.2.5 Du nouveau forage n°12 (Rue des frères zedri) vers le château d'eau de volume 1000 m3de Zedri……...……..114
V.3Diagnostic hydraulique de réseau adduction existante……...114
V.4 Réseau d'adduction projetée ……..……..…..116

a) par piquage sur la conduite de meremene……..……...116
b) une adduction projetée…….……116
V.5 Protection des canalisations par réservoir d'air……..…….……116
V.5.1 Les réservoirs d'air……...……..116
V.5.1.1 Méthodes de calcul du réservoir d'air……..…….118
a) Méthode de VIBERT ……..…..….118
b) Méthode de PEUCH et MEUNIER……..……...119
V.5. calcul hydraulique…….……...…..121
V.6 Conclusion……...…...126

Chapitre.VI :Management de projet

Introduction……..…....127
VI.1 Définition de l'organisation de chantier ……127
VI.2 Réalisation du réseau d'AEP……...127
VI.3 Pose de canalisation……..……..…..128
VI.4 Calcul des volumes des travaux…….....129
VI.4.1 Calcul des volumes de travaux de réseau…….…….……..129
VI.4.1.1 Calcul de la profondeur de la tranchée Htr…….……..129.
VI.4.1.2 Calcul de la Largeur de la tranchée…….…….....129
VI.4.1.3 Calcul du volume de déblai……..……..….....129
VI.4.1.4 Le volume de lit de sable…….……130
VI.4.1.5. Le volume de remblai……..……131
VI.4.2 Calcul des volumes de travaux de château d'eau…….…….……....131
VI.4.2.1 Le volume de la dalle de cuve……..……...…...131
VI.4.2.2 Le volume du Voile……...131
VI.4.2.3 Le volume de la base de cuve……131
VI.4.2.4 Le volume de noyau central…….……..…132
VI.4.2.5 Le volume de voile du fut de château d'eau la partie…….132
VI.4.2.6 Le volume de radier…….……...….132
VI.4.2.7 Le volume de Béton de propreté…….……132
VI.4.2.8 Le volume de déblai…….……..132
VI.4.2.9 Le volume de remblaie ……..132

VI.5 Devis estimative et quantitative……..……...…..…134
VI.6 Planification des travaux……...…..135
VI.8.1 méthode du réseau(CPM)……..….....136
VI.8.2.Définitions des tâches et leurs durées…….……...136
VI.8.3 Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM)……..……...…...136
Conclusion…….…..…138

Conclusion générale……...

Références Bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Précipitations moyennes mensuelles.....4

Tableau II.1 : répartition de la population à différents horizons.....11

Tableau II.2 : Les besoins en eau domestique.....13

Tableau II.3 : Les besoins scolaires.....14

Tableau II.4 : Besoins sanitaires.....14

Tableau II.5 : Besoins administratifs.....14

Tableau II.6 : Besoins culturels et sportifs..... 15

Tableau II.7 : Les besoins commerciaux.....15

Tableau II.8 : Besoins totaux de l'agglomération.....16

Tableau II.09 : la consommation moyenne totale de l'agglomération.....16

Tableau II.10 : la consommation moyenne totale de l'agglomération (tenant compte les fuites).....17

Tableau II.11 : Récapitulatif des débits journaliers Q moyj , Q max j, Q minj.....18

Tableau II.12 : Variation du coefficient βmax.....19

Tableau II.13 : Variation du coefficient βmin.....19

Tableau II.14 : Débits (max et min) horaires pour chaque horizon.....19

Tableau II.15 : Répartition des débits horaires (horizon 2023).....20

Tableau II.16 : *Répartition des débits horaires (horizon 2053*).....22

Tableau II.17: Débits des forages en exploitation de l'ACL de Beni Tamou et l'agglomération secondaire « Zaouia ».....24

Tableau II.18 : Bilan production – besoins en eau.....24

Tableau II.19 : Détermination de la capacité du stockage actuel.....25

Tableau II.20 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire au moyen et long terme (2038 à 2053).....26

Tableau II.21 : Bilan de capacité de stockage.....27

Tableau II.22 : Bilan stockage – besoins en eau de la commune de Beni Tamou.....27

Tableau III.1: accessoires du réseau 31

Tableau III.2: Coordonnées des forages de l'ACL de Beni Tamou et l'agglomération secondaire « Zaouia ».....32

Tableau III.3: Caractéristique des pompes des forages en exploitation de l'ACL Beni Tamou et l'agglomération secondaire Zaouïa.....34

Tableau III.4: Caractéristique du groupe électropompe de la nouvelle station de Pompage de Beni Tamou.....35

Tableau III.5: Coordonnées et cotes des réservoirs..... 36

Tableau III.6: Résumé extrait d'Epanet……..44

Tableau III.7: Calcul dés débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2023)…….....46

Tableau III.8: vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe…….53

Tableau III.9 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe)……..…….58

Tableau III.10 : vitesses et pertes de charges dans le réseau (existant cas de pointe + incendie) horizon 2023…….……66

Tableau III.11 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe+incendie)……...71

Tableau IV.1 : Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe……...81

Tableau IV.2 : paramètres Hydrauliques (cas de pointe)…….……..…….87

Tableau IV.3: pressions dans le réseau projeté (cas de pointe)…….....…….…….91

Tableau IV.4 : paramètres Hydrauliques (cas de pointe+ incendie)……..…….98

Tableau IV.5 : pressions dans le réseau projeté (cas de pointe+ incendie)…….…..……102

Tableau IV.6 : le changement de quelque diamètre dans le réseaux……109

Tableau IV.7 : le changement de type de matériau dans le réseaux……..109

Tableau IV.8 : les tronçons ajuter dans le réseau de distribution ……..…….….110

Tableau IV.9: le réseau existant et le réseau projeté……111

Tableau V.1 : reconnaissance sur la adduction N 3……...……..113

Tableau V.2 : vérification hydraulique de l'adduction existant numéro 1……...….115

Tableau V.3 : vérification hydraulique de l'adduction existant numéro 2…….…..….115

Tableau V.4 : vérification hydraulique de l'adduction existant numéro 3……..…...115

Tableau V.5 : vérification hydraulique de l'adduction existant numéro 4……...……115

Tableau V.6 : résultat du Calcul de l'adduction projeté ……..…..…116

Tableau V.7: Caractéristiques de Profil en long de la conduite …….……..……120

Tableau V.8: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N1-château zaouia)…..…122

Tableau V.9: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N1-forage 11) …….....122

Tableau V.10: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N1-N2)…….……..123

Tableau V.11: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N2-F1)……..…..123

Tableau V.12: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N2-F2 **)**……..….123

Tableau V.13: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage4-CH50m3)……..123

Tableau V.14: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage6-R150m3)…...…124

Tableau V.15: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage3-CH1000m3)… 124

Tableau V.16: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage12-CH1000m3)…124

Tableau V.17: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage5-CH1000m3) ... 124

Tableau V.18*:* résultat de calcul d'adduction par méthode de PEUCH et MEUNIER….. 124

Tableau VI.1 : Calcul le volume du déblai du réseau……130

Tableau VI.2 : Calcul le volume de lit de sable du réseau……...….130

Tableau VI.3 : Calcul le volume du remblai…….....131

Tableau VI.4 : Calcul le volume du béton des châteaux projeté 1000 m3 et 200 m3……..133

Tableau VI.5 : devis estimatif et quantitatif du pose de canalisation…… ….134

Tableau VI.6 : devis estimatif et quantitatif du châteaux d'eau…….. … 135

Tableau VI.7 : temps de réalisation des opérations de réseau de distribution……..136

Tableau VI.8 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération sur chantier……..136

Tableau VI.9 : Les paramètres indispensables dans l'exécution de la méthode CPM……..136

Liste des figures

Figure I.1 : Carte géographique de la commune de Beni Tamou (Source :Découpage administratif de l'Algerie et Monographie)……..1

Figure I.2: Délimitation de la zone d'étude…….. 2

Figure I.3 : Carte topographique de la commune de Beni tamou……..3

Figure I.4 : Variation de la température et précipitations moyennes mensuelle……4

Figure I.5: Le diagramme reprisant Variation de Vitesse du vent moyen mensuel……...5

Figure I.6 : Carte des zones sismique de l'Algérie (Source : RPA 99 version 2003)……...…7

Figure I.7 : Schéma vertical des principales adductions existantes de l'ACL Beni Tamou et l'agglomération secondaire Zaouïa…….9

Figure II.1 : courbe évolution par région des dotation unitaires domestique …….13

Figure II.2 : diagramme à barres représentant la consommation en eau à l'horizon 2023…..21

Figure II.3 : courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2023……...21

Figure II.4 : diagramme à barres représentant la consommation en eau à l'horizon 2053…..23

Figure II.5 : courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2053……...23

Figure III.1 : fuite sur le réseau de distribution. Localisation :

la rue bouraqaa ali beni tamou ……...30

Figure III.2 : deuxième fuite «la rue bouraqaa ali beni tamou»……..30

Figure III.3 : vue de l'intérieur du forage Chenafi « F3 »……...32

Figure III.4 : vue de l'intérieur du forage Chaaba « F5 »……...……33

Figure III.5 : vue de l'intérieur du forage Djlouli « F9 » ……...33

Figure III.6 : vue de l'intérieur du forage Polaille « F6 »……..….33

Figure III.7 : station pompage de BENI TAMOU……..…35

Figure III.8 : château d'eau de volume 850 m3 «Zaouia»……..……....37

Figure III.9 : Puisard avec conduites de départ «CH Zaouia»……...37

Figure III.10 : vanne survitesse «CH Zaouia»…….…….…….38

Figure III.11 : vue de l'extérieur et de l'intérieur du château d'eau de volume 1000 m3 des Frères Zedri……..…….…….39

Figure III.12 : conduite d'arrivée de l'intérieur du château d'eau de volume 1000 m3 des Frères Zedri……...……..39

Figure III.13 : vue de l'intérieur de la chambre des vannes du réservoir de volume 150 m3 « Rue Med Saidani »……...…..……41

Figure III.14 : vue de l'intérieur de la chambre des vannes du……...……...42

FigureIII.15: Distribution des pressions dans le réseau existant cas de pointe….. ……61

FigureIII.16: Distribution des vitesses dans le réseau existant cas de pointe …..…….61

Figure III.17: Résultats de simulation cas de pointe actuel……..……..…….62

FigureIII.18: Distribution des pressions dans le réseau existant cas de pointe + incendie ……...…….74

FigureIII.19: Distribution des vitesses dans le réseau existant cas de pointe + incendie ……...……..74

Figure III.20: Résultats de simulation cas de pointe + incendie horizon actuel…….…….75

FigureIV.1: Distribution des pressions dans le réseau projeté cas de pointe ..…..……..…95

Figure IV.2: Résultats de simulation de réseau projeté cas de pointe ...……96

FigureIV.3: Distribution des pressions dans réseau projeté cas de Pointe + incendie……...……106

Figure IV.4: Résultats de simulation réseau projeté cas de point+ incendie……...107

Figure V.1: Principe de fonctionnement d'un réservoir d'air……117

Figure V.2: L'enveloppe de dépression absolue……...120

Figure V.3 : réseau d'adduction numéro 3 :……...……121

Figure VI.1 : Dimensionnement de château d'eau ……...133

Figure VI.2 : Réseaux à nœuds et calcul du temps de réalisation du réseau de distribution……..……....137

Liste des planches :

Planche 01 : plan de masse avec le réseau existant de la commune de BENI TAMOU

Planche 02 : tracé du réseau projeté d'AEP de la commune de BENI TAMOU (W.BLIDA)

Planche 03 : Schéma explicatif de réseau existant .

Planche 04 : Profil en long de la conduite adduction .

Liste des annexes :

ANNEXE III : schéma de réseau existant

ANNEXE IV : schéma de réseau projeté

Introduction

Le système d'eau est exposé à de nombreuses déficiences et problèmes, Ces problèmes comprennent les fuites d'eau, la faible pression, la faible vitesse d'écoulement, entre autres ;ces problèmes entraînent une détérioration de la qualité de l'eau et une incapacité à répondre aux besoins des abonnés.
Afin de remédier à ces problèmes, l'État entreprend des projets visant à améliorer les réseaux, à éliminer ces dysfonctionnements et à les réduire. Ces projets sont essentiels pour assurer un approvisionnement en eau fiable et de qualité aux abonnés.

Le but de ce projet est de diagnostiquer le système d'eau potable de la commune de Beni Tamou, y compris les zones secondaires de Zaouia. afin est de l'état du réseau, d'identifier et de réparer les pannes existantes, ainsi que de proposer des solutions techniques pour assurer un bon fonctionnement du réseau et répondre aux besoins des utilisateurs.
Ce travail est divisé en six chapitres que nous résumons à travers les points suivants:

Dans le premier chapitre, nous allons présenter la zone d'étude de Beni Tamou. Nous examinerons les caractéristiques des ressources hydrologiques, géologiques et hydriques de la région.
Ensuite. dans le deuxième chapitre, nous aborderons le calcul des besoins en eau et le stockage actuel et futur de Beni Tamou , nous évaluerons également les ressources en eau disponibles afin de comparer la consommation et la production d'eau.

Dans le troisième chapitre, nous procéderons à un diagnostic physique et hydraulique du réseau pour identifier tous les défauts et problèmes existants. Nous examinerons attentivement les conditions de fonctionnement du réseau et serons attentifs à tous les défauts constatés. Dans le quatrième chapitre , on a réhabilité le réseau et améliorer son fonctionnement dans des conditions optimales.

Dans le cinquième chapitre 5 sera consacré à un diagnostic hydraulique du réseau d'adduction. Nous aborderons également les mesures de protection contre les coups de bélier, afin de prévenir les dommages éventuels au réseau.

Enfin dans le dernier chapitre, nous procéderons au calcul de la quantité de travail nécessaire pour réaliser les améliorations identifiées, ainsi qu'à l'estimation du coût du projet et du temps nécessaire à sa réalisation.

Ces étapes nous permettront d'analyser en détail le système d'alimentation en eau de Beni Tamou, d'identifier les problèmes et de proposer des solutions adaptées. Au final, on assure une gestion efficace et durable de la ressource en eau, tout en garantissant un approvisionnement fiable en eau potable pour la population de la région

I-1-Introduction:

Avant de se lancer dans l'étude du projet d'alimentation en eau potable, il est indispensable de réaliser une étude approfondie du site pour prendre connaissance de toutes les caractéristiques particulières de la ville de Beni tamou, chef-lieu de la commune. Parmi les caractéristiques, il est essentiel de se pencher sur la situation géographique, topographique, climatique, sismique et hydraulique de la ville. Ces éléments nous permettront de dresser un bilan précis du réseau de distribution et de mettre en place un schéma d'alimentation adéquat pour le projet envisagé.

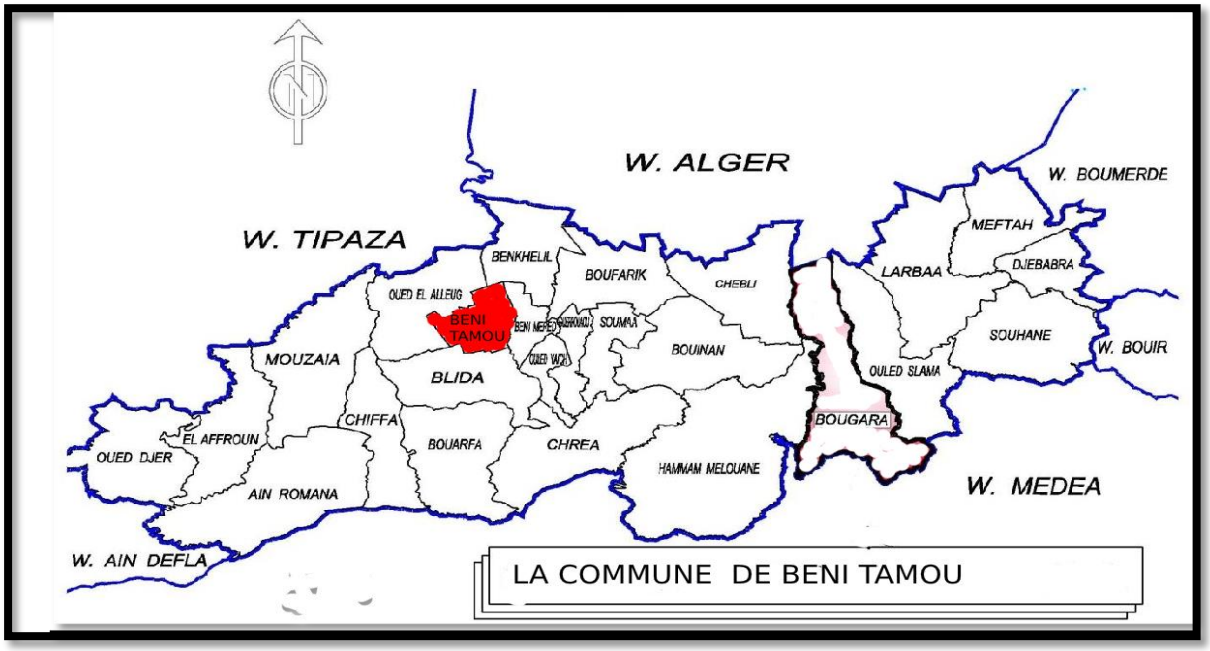
I-2-Situation géographique:

Le projet concerne les agglomérations chef lieu et secondaire « Zaouia » de la commune de Beni Tamou, Daira de Oued El Alleug, Wilaya de Blida. La commune est située en plein cœur de la Mitidja à 7 Km de son chef lieu de Wilaya et à 55 Km, Sud ouest, d'Alger.

La zone est limitée :

- Au Nord Est par la commune de Beni Khelil ;
- A l'Est par la commune de Béni Mered ;
- A l´ouest par la Daira d'oued El Alleug ;
- Au Sud par la commune de Blida ;

D'une superficie avoisinant les 708 hectares.



FigureI.1 : Carte géographique de la commune de Beni Tamou

(Source : Découpage administratif de l'Algerie et Monographie)

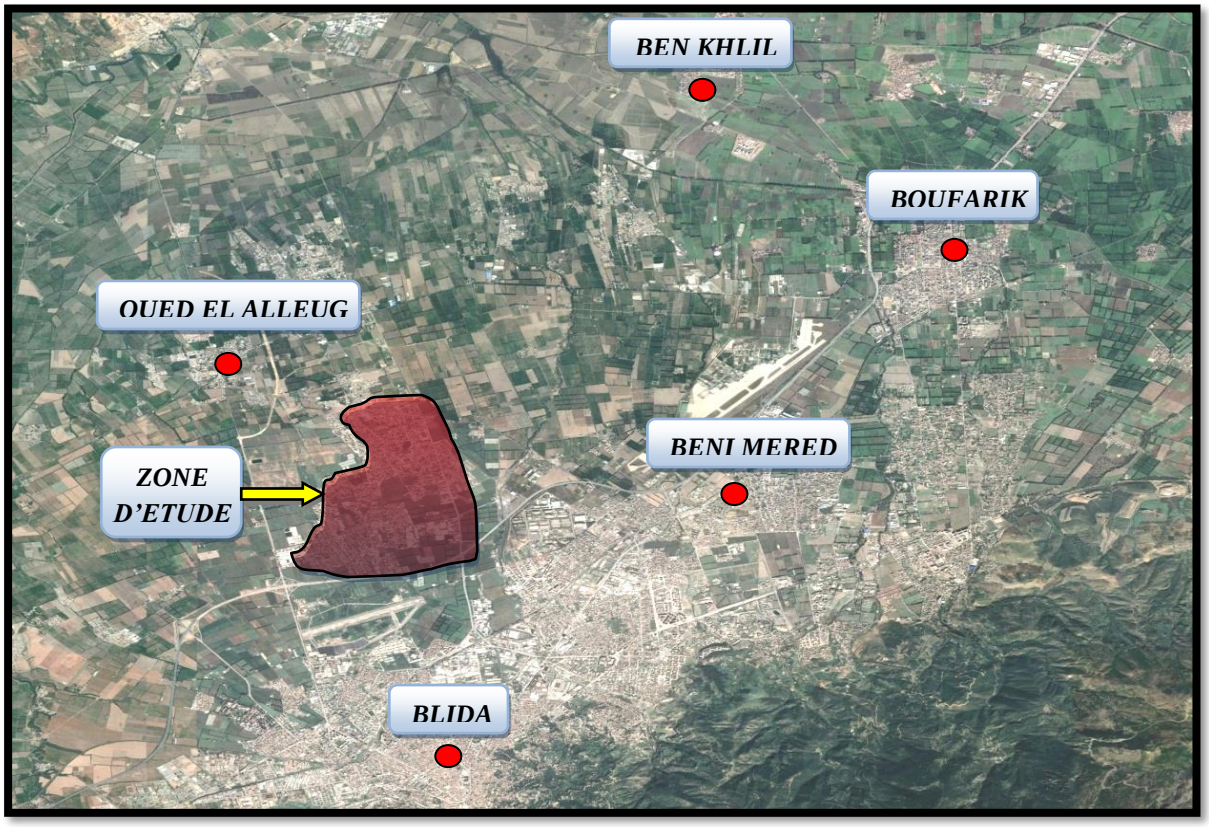
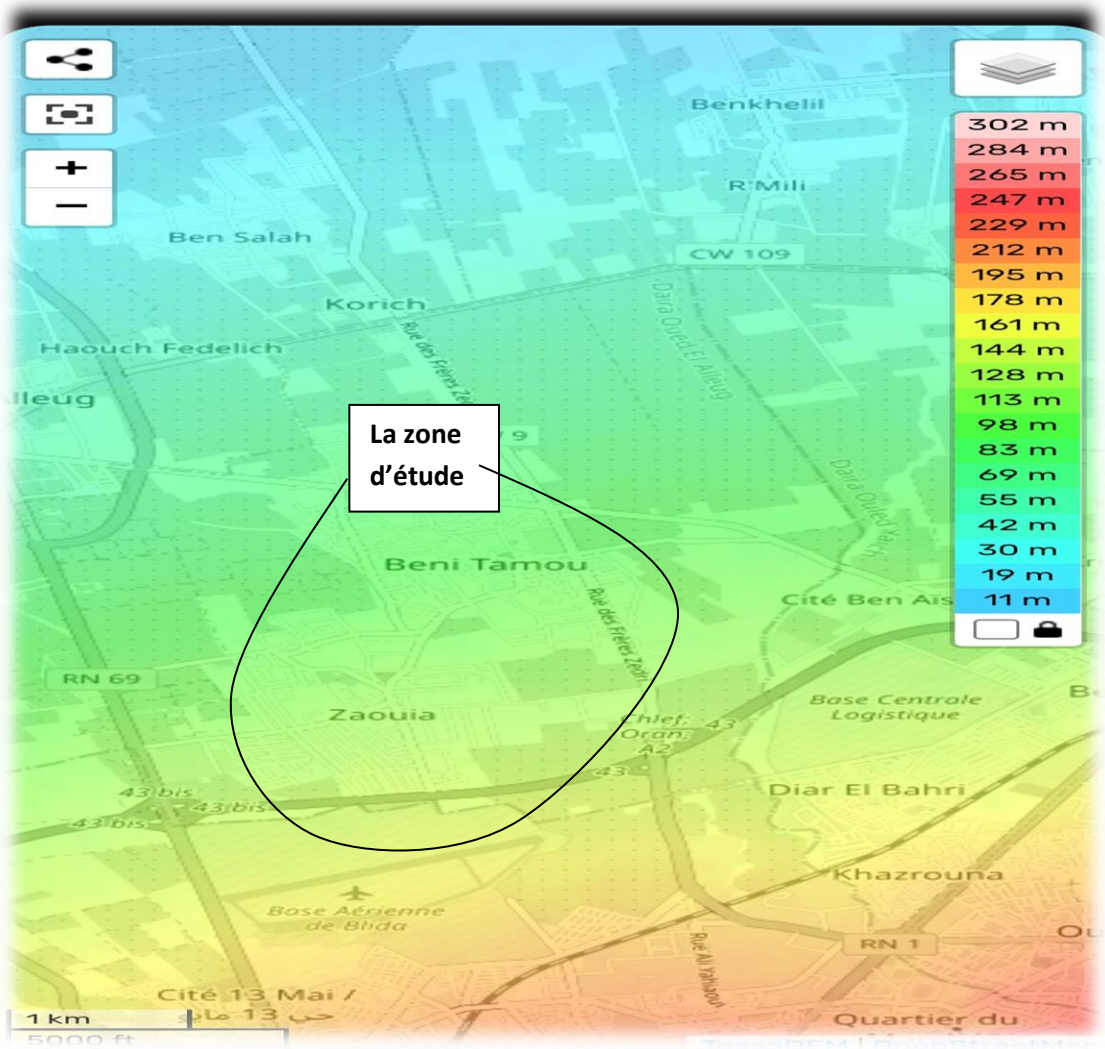


Figure.I.2: Délimitation de la zone d'étude

I-3-Situation topographique:

La commune est située dans la plaine de Mitidja, qui est une vaste plaine côtière d'Algérie. La faible pente de la zone d'étude, qui ne dépasse pas les 5%, peut influencer le drainage et la circulation des eaux souterraines dans le sol.

L'altitude moyenne de la commune de Beni Tamou est de 94 mètres, Elle débute de 140 m pour descendre au Nord vers les 48 m ce qui la place à une hauteur relativement basse par rapport à d'autres régions d'Algérie. La différence de niveau de 92 mètres entre le point le plus haut et le point le plus bas peut également avoir un impact sur la gestion des eaux de surface et des eaux souterraines.



Source :(Topographic-map.com)

Figurel.3 : *Carte topographique de la commune de Beni tamou*

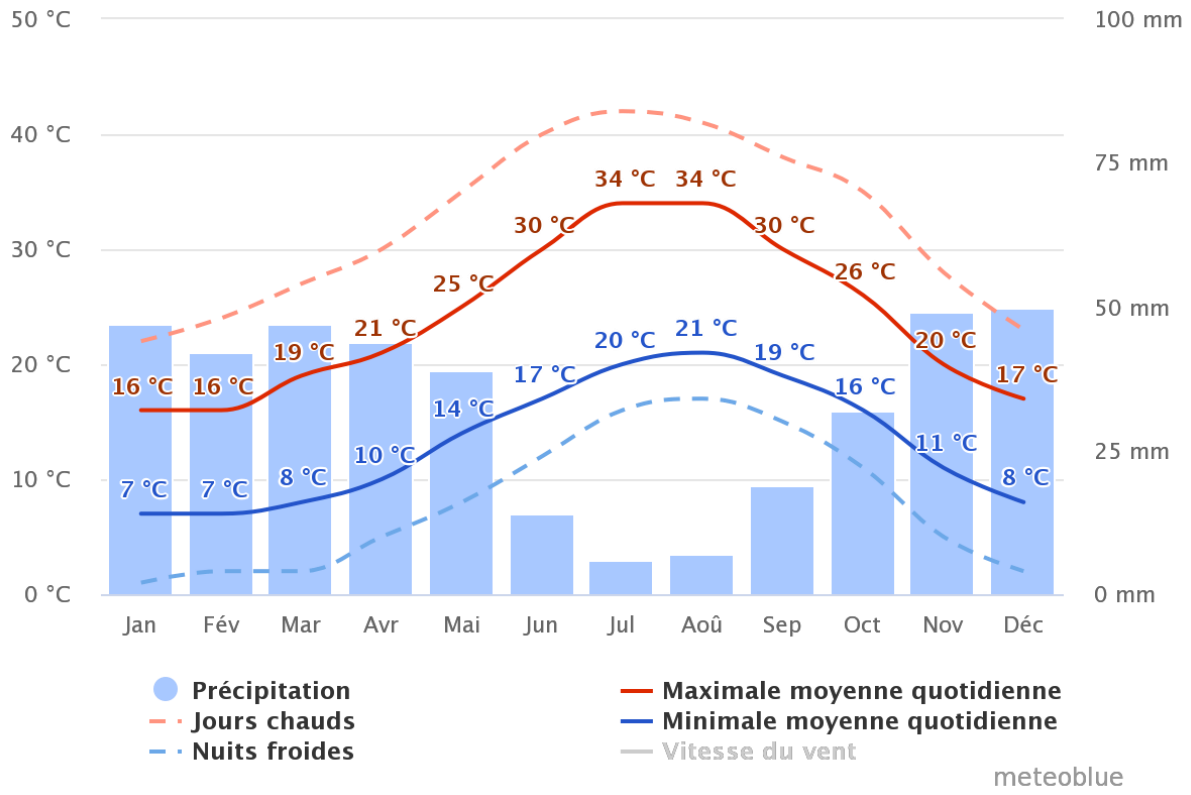
I-4-Situation climatique :

A) Climat :

La région de la MITIDJA est affectée par deux influences majeures, celle de la mer et celle de la montagne, ce qui se traduit par un climat continental avec des précipitations annuelles et interannuelles irrégulières. En revanche, BENI TAMOU se situe dans une zone climatique méditerranéenne, avec une alternance de saisons chaudes et sèches entre avril et septembre, suivies de saisons froides et pluvieuses entre octobre et mars.

B) Températures et précipitations moyennes:

La "maximale moyenne quotidienne" (ligne rouge continue) montre la température maximale moyenne d'un jour pour chaque mois pour Beni Tamou. De même, «minimale moyenne quotidienne" (ligne bleu continue) montre la moyenne de la température minimale. Les jours chauds et les nuits froides (lignes bleues et rouges en pointillé) montrent la moyenne de la plus chaude journée et la plus froide nuit de chaque mois des 30 dernières années.



Source :(meteoblue.com)

FigureI.4 :*Variation de la température et précipitations moyennes mensuelle*

Les résultats de précipitation reprisant dans le tableau suivant :

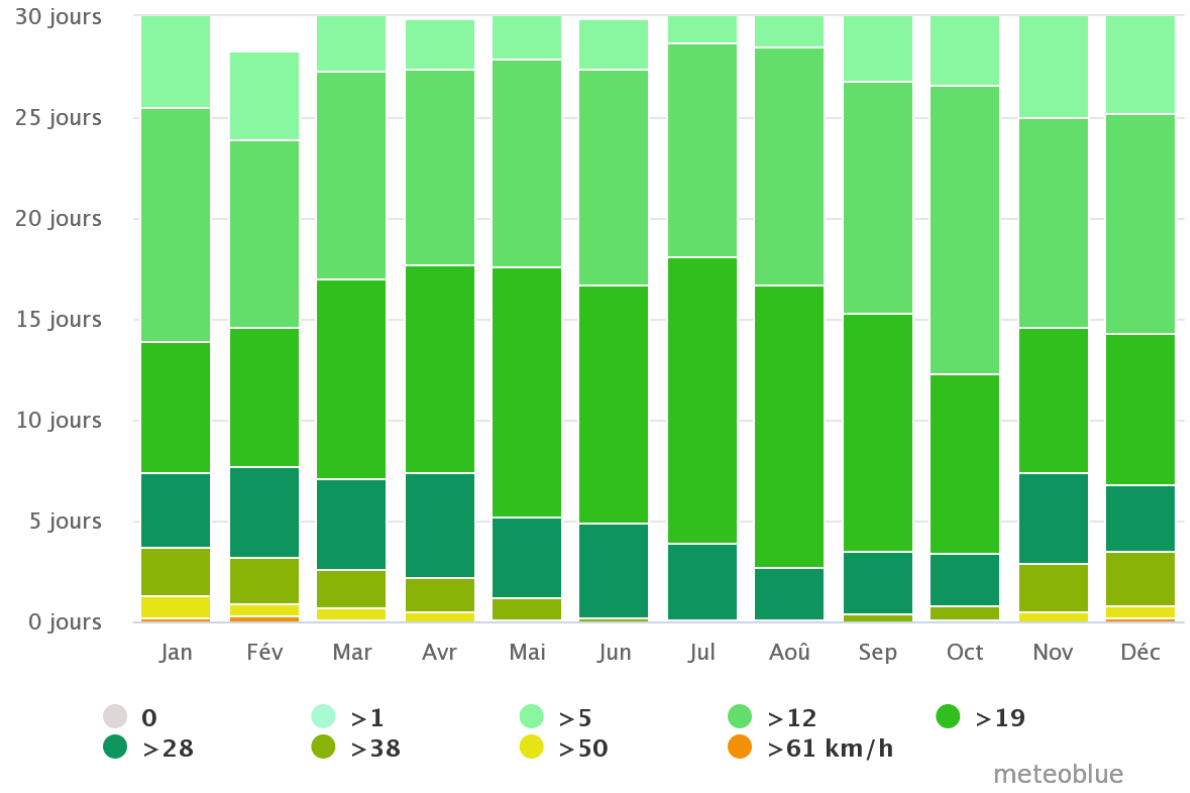
TableauI.1:*Précipitations moyennes mensuelles*

Mois	*Sep*	*Oct*	*Nov*	*Dec*	*Jan*	*Fev*	*Mar*	*Avr*	*Mai*	*Jui*	*Juil*	*Aoû*
Pluviométrie (mm)	*19*	*32*	*49*	*50*	*47*	*42*	*47*	*44*	*39*	*14*	*6*	*7*

Source :(meteoblue.com)

C)Vitesse du vent :

Le diagramme suivant montre les jours par mois, pendant lesquels le vent atteint une certaine vitesse . la mousson crée des vents forts et réguliers de Décembre à Avril et des vents calmes de Juin à Octobre.



FigureI.5: Le diagramme reprisant Variation de Vitesse du vent moyen mensuel

Source :(meteoblue.com)

I-5-Situation géologique:

Pour assurer la réalisation de tranchées et l'organisation de travaux de chantier efficaces, il est crucial de posséder une connaissance solide en géologie. Dans le cas de notre site, la zone sud-est est principalement constituée d'une couche de graviers et de sable dont l'épaisseur est significative.

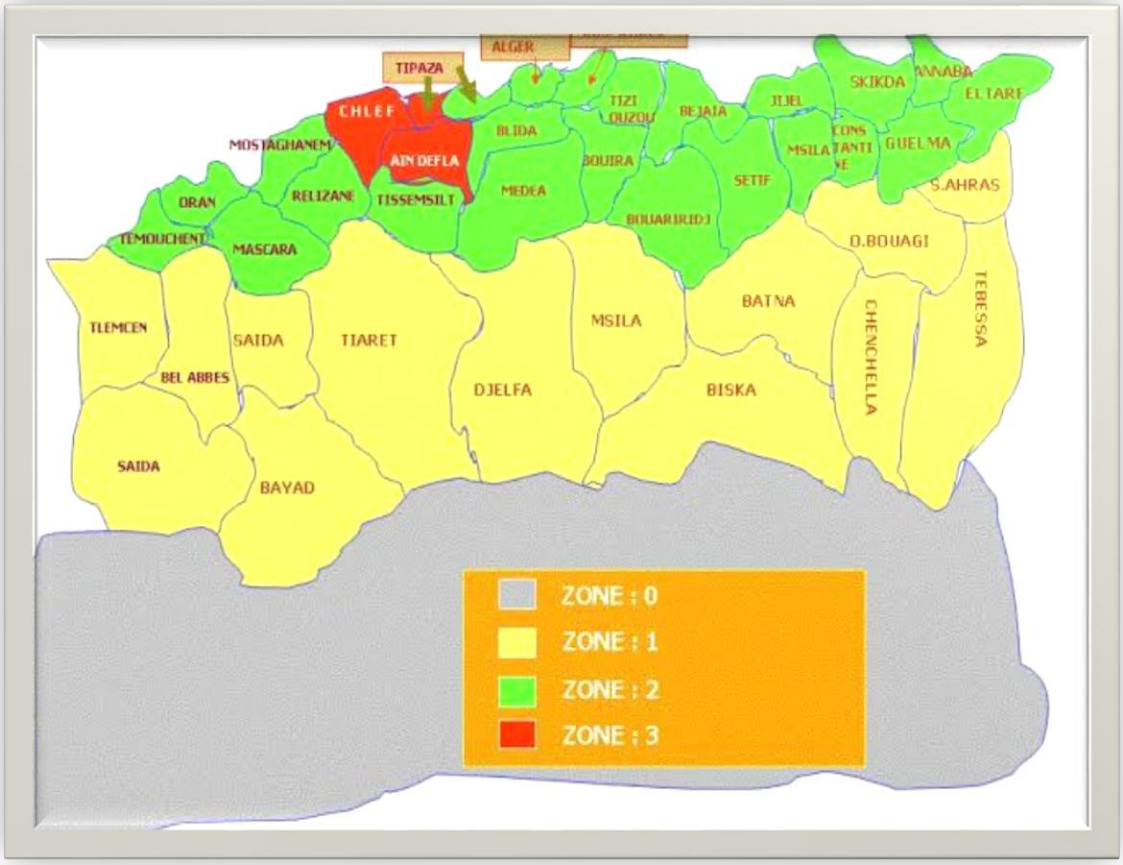
Cette couche est en contact avec les marnes jaunes dont l'épaisseur est négligeable, tandis qu'une alternance de grès et de sable se présente après elle. Cette alternance se réduit progressivement en allant vers le sud, en raison d'une faille verticale. Finalement, le substratum est constitué des plus anciennes marnes bleues de la région. En tenant compte de ces informations géologiques, il est possible de sélectionner les engins de terrassement adéquats et de prendre les mesures nécessaires pour la réalisation des travaux de chantier.

I-6-Situation démographique :

La commune de Beni Tamou compte environ 47358 habitants répartis sur une superficie d'environ 24,67 km². La population est concentrée dans les deux agglomérations principales de la commune, à savoir le chef-lieu et la Zaouia, ainsi que dans les villages environnants. La commune connaît une croissance démographique soutenue depuis plusieurs années, en raison notamment de sa proximité avec la ville de Blida et sa position stratégique sur l'axe routier reliant Blida à Alger. Cette croissance démographique a entraîné une augmentation de la pression sur les ressources en eau et sur les infrastructures de la commune, notamment en termes de logements et d'équipements publics.

I-6-Sismicité:

Suite au dernier séisme de Boumerdes en 2003, le territoire algérien a été récemment découpé en quatre zones sismiques distinctes, chacune caractérisée par un niveau de sismicité spécifique. La zone O est marquée par une sismicité négligeable, la zone I par une sismicité faible, la zone II par une sismicité moyenne et la zone III par une sismicité forte. La ville de Beni Tamou se situe dans la zone II, ce qui signifie que le niveau de sismicité y est non négligeable. Cette situation est due à la présence de la faille tectonique qui sépare l'Afrique et l'Europe, soulignant ainsi l'importance de prendre en compte le risque sismique lors de la planification et de la construction des bâtiments dans cette zone.



FigureI.6 : Carte des zones sismique de l'Algérie (Source: RPA99version 2003)

I-7-Hydrographie:

Dans la région de Beni Tamou, on peut observer deux parties distinctes de la nappe phréatique :

- La partie ouest, connue sous le nom de bassin de Mazafan.
- La partie est, comprenant les bassins d'Eli-Iarrach et de Hamiz.

La nappe phréatique du bassin de Mazafan est délimitée au nord par le Sahel, au sud par l'Atlas, et à l'ouest par deux limites de flux nul. Cette nappe est alimentée de trois manières :

- Directement par la pluie (apport direct).
- Par infiltration à partir des oueds.
- Par l'Ascien, soit directement lorsqu'il est en contact avec les alluvions bordant le Sahel, soit par drainage à travers les marnes.

I-8-Situation hydraulique:

Pour ce qui est de la situation actuelle du Beni tamou en termes de réseau de distribution d'eau potable, il convient de prendre en compte les ressources disponibles ainsi que les différents réservoirs de stockage.

a) Les ressources existantes:

Les ressources existantes sont les ressources souterraines représentées par *14* forages qui produisent ensemble un débit de 174 litres par seconde.

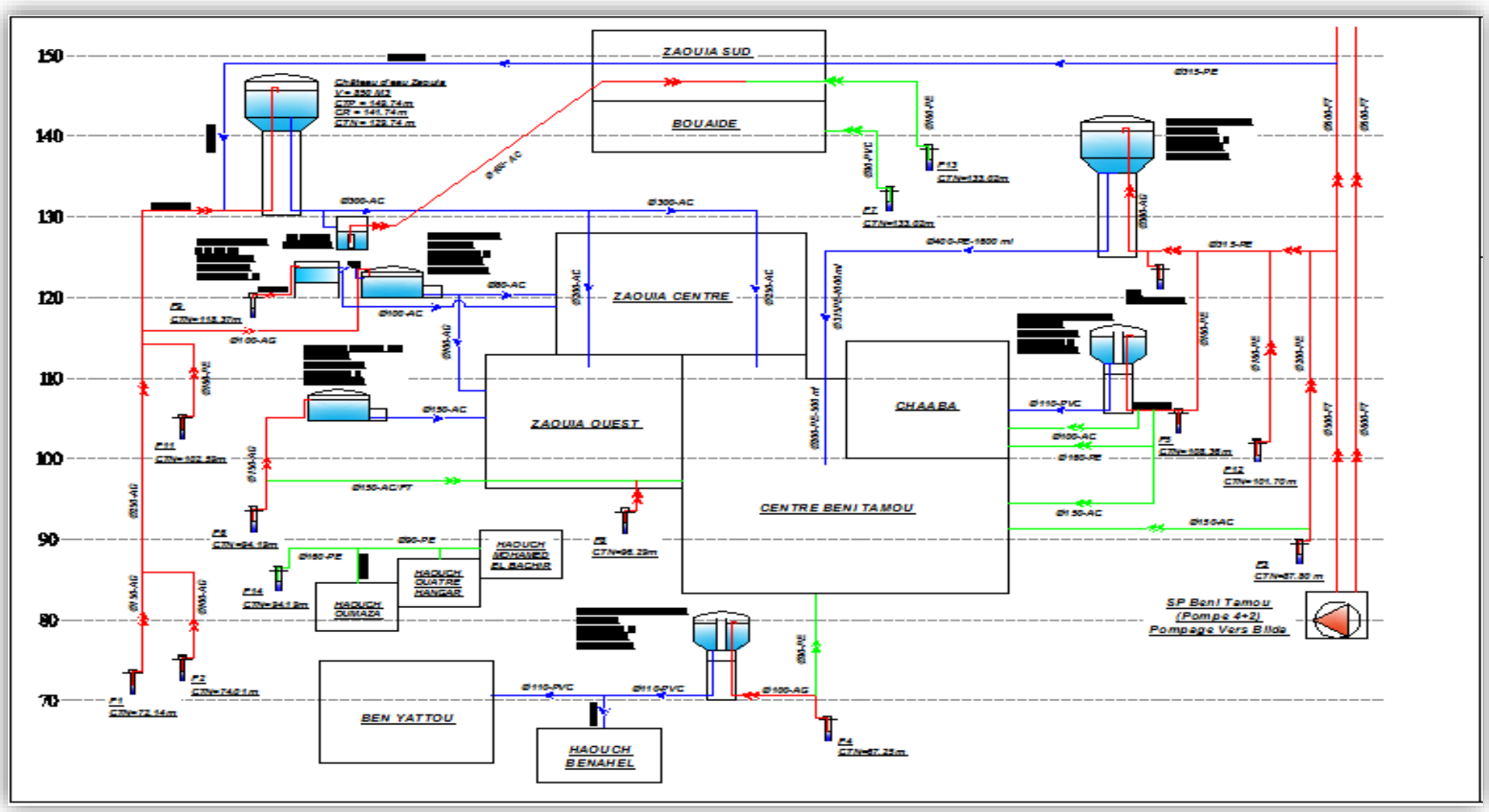
b) Réseau de distribution:

Le réseau de distribution du Beni Tamou est de type ramifié , il est composé de conduites principales en amine ciment, PVC, acier et PEHD, et s'étend sur une longueur de plus de 84 361.993 mètres linéaires.
On trouve dans le réseau différents diamètres des conduites, du DN60 mm au DN300 mm. Les plus importants diamètres concernent les conduites maitresses et celles des axes principaux du réseau de distribution et les plus petits pour les ramifications.

c) Réservoirs de stockage:

Il ya 4 châteaux d'eau et 3 réservoirs de stockage

La capacité total des réservoirs et château d'eau de Beni tamou égal 2500 m^3



FigureI.7 :*Schéma vertical des principales adductions existantes de l'ACL Beni Tamou et l'agglomération secondaire Zaouïa*

I-9-Conclusion :

En conclusion de ce chapitre, nous avons présenté les caractéristiques de notre zone d'étude, telles que la topographie, le climat et la géologie, ainsi qu'un aperçu du système d'alimentation en eau potable en place. Nous avons ainsi pu déterminer que l'altitude moyenne de la commune de Beni Tamou est de 94 mètres, avec une variation allant de 140 mètres au nord à 48 mètres au sud. La zone est soumise à un climat méditerranéen et une sismicité moyenne, et est principalement constituée d'alluvions telles que l'argile, le limon et le sable. L'alimentation en eau potable est assurée à partir de 14 forages d'une capacité de 174 litres par seconde, ainsi que de 4 châteaux d'eau et 3 réservoirs de stockage, pour un total de 2500 mètres cubes de stockage. Ces données brutes nous permettront par la suite de réaliser un diagnostic précis du réseau d'alimentation en eau potable existant.

II.1- Introduction :

Pour une étude de projet réussie, il est important d'estimer avec précision les différents besoins de l'agglomération. Cette estimation doit prendre en compte les besoins futurs de la population, non seulement en fonction de l'augmentation démographique, mais aussi de l'extension des équipements dans la zone étudiée.

Les besoins en eau sont généralement classés en trois catégories : les besoins domestiques, les besoins des équipements publics (écoles, administrations, centres de santé, centres culturels, etc.) et les besoins industriels. Il convient donc de commencer par estimer la population, puis de déterminer les besoins en eau pour les différentes catégories de consommateurs, à savoir domestiques, scolaires, sanitaires, socioculturels et commerciaux.

Enfin, il est nécessaire de déterminer les différentes variations de la consommation en fonction du temps.

II.2-Estimation de la population future :

L'estimation de la population future se fait pour l'horizon 2053.D'après l'APC de la commune de Beni tamou, nombre d'habitation actuel $\boldsymbol{P_{2023}} = 47358$ hab. et $\boldsymbol{P_{2008}} = 36228$ hab ,le nombre habitant de futur estimé par la formule suivant:

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

Avec :

$\boldsymbol{P_n}$: population de horizon d'étude 2053

$\boldsymbol{P_0}$: population de l'Anne de référence 2023

n : nombre d'années séparant l'année de référence et l'année de l'horizon 30 ans.

τ : taux d'accroissement

$$\tau = \sqrt[15]{\frac{\boldsymbol{P_{2023}}}{\boldsymbol{P_{2008}}}} - 1$$

$\tau = 1.8\%$

Evolution de la population se résume dans le tableau suivant :

Tableau II.1 : répartition de la population à différents horizons :

L'année	**2023**	**2028**	**2033**	**2038**	**2043**	**2048**	**2053**
Nombre d'hab	47358	51777	56608	61889	67663	73976	80878

II.3 Estimation des besoins en eau :

II.3.1 Consommation moyenne journalière :

La consommation moyenne journalière désignée par $Q_{moy\,j}$ est donnée par la formule suivant :

$$Q_{moy\ j} = \frac{N_i \times dot}{1000} \quad \text{..... (II.2)}$$

Avec : $\mathbf{Q_{moy\ j}}$ **:** consommation moyenne journalière en (m3/j).

dot : dotation journalière en (l/j/cons).

$\mathbf{N_i}$ **:** nombre de consommateurs.

II.3.2 Calcul des besoins en eau pour chaque catégorie de consommateur :

Pour établir un projet d'alimentation en eau potable, il est essentiel d'analyser les différentes catégories de besoinsen eau :

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

II.3.2.1 Les besoins en eau domestique :

C'est l'utilisation de l'eau pour boire , préparer les repas, laver la vaisselle, prendre des douches et différents besoins de propreté .

On ajoute aussi éventuellement a ces besoins, la consommation en eau pour l'arrosage de jardins familiaux .

Les besoins domestique demandent une eau peu calcaire et peu magnésienne .

La dotation en eau est prise comme suite :

Bilan intermédiaire des besoins en eau :

L'application de ces différents facteurs de majoration aux dotations unitaires domestiques permet en étape intermédiaire de visualiser, selon un scénario tendanciel ou volontariste, l'évolution des besoins AEP par équivalent habitant (hors besoins touristiques et incidence des besoins de la grande industrie) en fonction de la région et de la strate de population de l'agglomération.

En hypothèse tendancielle, la moyenne pondérée par région des dotations unitaires domestiques et « autres usages assimilés » évolue des horizons 2010 a 2030 de :

pour la région Nord de 121 a 155 l/jour / hab

Pour la région des Hauts Plateaux de 118 à 160 l/jour/ hab,Pour la région Sud de 126 à 171 l/jour/hab

Le graphique suivant a été réalisé en s'appuyant sur les des données du tableaun° 25 (évolution par région des dotation unitaires domestique et autres)

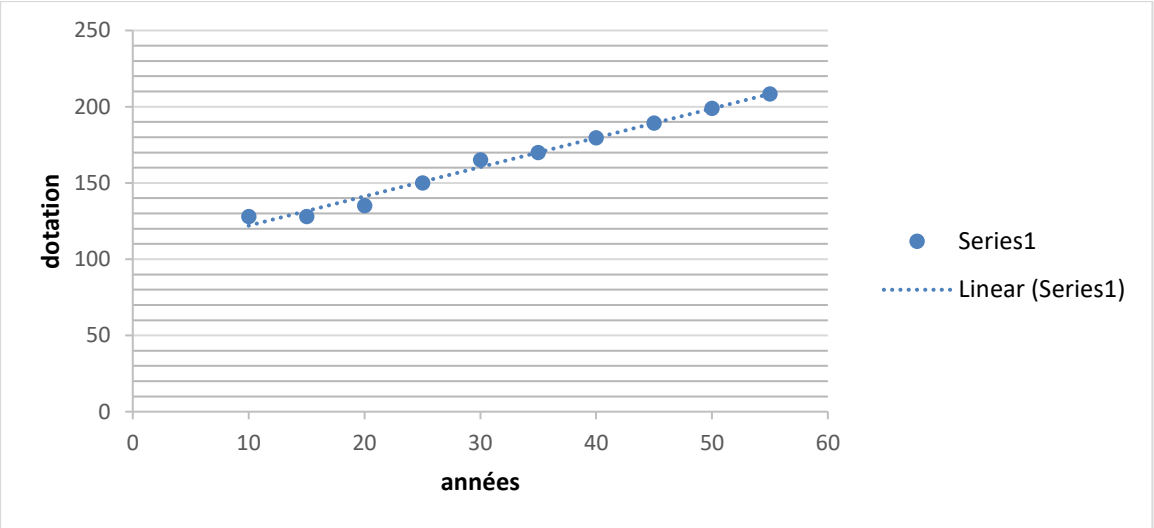


Figure II.1 : courbe Evolution, par région, des dotations unitaires domestiques

D'après le PNE et le graphe en prendre les dotation suivant

- 150 actuel l/j/hab ;
- 180 à moy terme l/j/hab ;
- 200 à long terme l/j/hab ;

Source:(PNE)

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau II.2 : Les besoins en eau domestique

Année	Populatin	La dotation (l/j/hab)	Consommation moyenne journalière (m3/j)
2023	47358	150	7103.7
2038	61889	180	11140.02
2053	80878	200	16175.6

Source:(PNE)

II.3.2.2 Les besoins scolaires :

Les besoin scolaire a estimer dépendant du mode séjour des élèves dans l'établissement pour le cas d'externat

les besoins scolaire à estimer dépendent du mode de séjour des élèves dans l'établissement (externat/internat) pour le cas d'externat

Le tableau suivant résume les besoins en eau scolaires :

Tableau II.3 : Les besoins scolaires

Désignation	Unité	Nombre	Effectif	Dotation L/j/élève	Consommation moy.(m3/j)
Ecole primaires	Elève	12	7212	10	72.12
C.E.M	Elève	6	4261	10	42.61
Lycée	Elève	2	2006	20	40.12
Ecole coranique	Elève	5	150	5	0.75
C.F.P.A	Stagiaire	1	402	20	8.04
TOTAL					163.64

Source:(APC)

II.3.2.3 Besoins sanitaires :

Le tableau suivant résume les besoins en eau sanitaires :

Tableau II.4 : Besoins sanitaires

Désignation	Unité	Nombre	Effectif	Dotation L/j/Lit	Consommation moy. m3/j
Polyclinique	Lit	1	30	30	1.2
Salle de soin	Lit	3	22	30	0.375
TOTAL					1.5

Source:(APC)

II.3.2.4 Besoins administratifs :

Le tableau suivant résume les besoins en eau des équipements administratifs

Tableau II.5 : Besoins administratifs

Désignation	Unité	Effectif	Dotation l/j/ employé	Consommation moy.m3/j
APC	Employé	30	15	0.45
P.T.T	Employé	15	15	0.225
Gendarmerie	Employé	40	15	0.6
sécurité national	Agent	30	15	0.45
Garde Communale	Employé	15	15	0.225
TOTAL				1.95

II.3.2.5 Besoins culturels et sportifs :

Le tableau suivant résume les besoins en eau culturels et sportifs

Tableau II.6 : *Besoins culturels et sportifs*

Désignation	Unité	Nombre	Effectif	Dotation l/j/ employé	Consommation moy.m3/j
Mosquée	Fidèle	13	6500	5	32.5
Maison de jeunes	Jeune	1	200	5	1
Stade	vestiaire	3	150	40	6
TOTAL					39.5

Source:(APC)

II.3.2.6 Les besoins commerciaux :

Le tableau suivant résume les besoins en eau commerciaux

Tableau II.7 : *Les besoins commerciaux*

Désignation	Unité de base	Nombre	Capacité	Dotation l/j/unité	Consommation moy.m3/j
Salle des fetes	Unité	4	300	20	6
Douches	Par personne	4	200	50	10
Abattoirs	Par tête de bétail	1	2	6000	12
stations de Lavage	Par voiture	2	20	120	2.4
TOTAL					40.4

Source:(APC)

II.3.2.7 Récapitulation des besoins en eau de l'agglomération :

Le tableau suivant représentés les besoins d'équipement de Beni tamou :

Tableau II.8 : Besoins totaux de l'agglomération

Désignation	Consommation moyenne (m3/J)
Besoins scolaires	163.64
Besoins sanitaires	1.575
Besoins administratifs	1.95
Besoins culturels et sportif	39.5
Besoins des services	40.4
TOTAL	**247.065**

Nous allons considérer une augmentation globale de 10%, 20% et 30% respectivement pour répondre aux besoins en équipements (taux de croissance annuel moyen de Beni tamou)
Ci-dessous se trouve un tableau présentant la consommation quotidienne moyenne

Source:(APC)

Tableau II.9 : la consommation moyenne journalière de l'agglomération

Année	**2023**	**2038**	**2053**
Besoins domestiques (m^3/j)	7103.7	11140.02	16175.6
Besoins d'équipements de base (m^3/j)	247.065		
Pourcentage d'accroissement %	//	10	30
Besoins d'équipements finals (m^3/j)	247.065	271.771	321.184
consommation moyenne Journalière totale (m^3/j)	7350.765	11411.791	16496.784

Pour déterminer le débit moyen journalier, on prend en compte le jour le plus chargé de l'année, tout en prenant en considération les fuites du réseau qui sont caractérisées par un coefficient (KF) pouvant majorer la quantité d'eau consommée de 0 à 50%. Dans le cadre de ce projet, nous avons estimé ce coefficient à 1,30.

En conséquence, le débit moyen journalier, en tenant compte des fuites, est calculé selon la formule suivante :

$$Q_{Moyj\ total} = Qmoy.j * K_F \text{ ..... (II.3)}$$

avec:

QMoyj total : Débit Moyen Journalier total (m3/j)

KF : Coefficient de majoration pris à1,30 ,tenant compte les fuites et les branchements illicites .

Qmoy.j : Débit moyen Journalier (m3/j)

$$K_F = \frac{1}{R} \text{.....(II.4)}$$

Avec :

R : rendement de réseau (R = 77%) source :ADE

La consommation moyenne journalière totale est donnée dans le tableau suivant :

Tableau II.10 : la consommation moyenne journalière totale de l'agglomération

Zones	Horizon	Qmoy.j (m3/j)	K_F	Qmoy.j total(m3/j
BENI TAMOU	2023	7350.765	**1.3**	**9555.994**
	2038	11411.791		**14834.3**
	2053	16496.784		**21445.819**

II.4 Etude des variations de la consommation :

II.4.1 La consommation maximale et minimale journalière :

Pour l'agglomération ; les établissements publics la consommation maximale et minimale journalière est calculée par la formule :

$$\boldsymbol{Qmax.j = Kmax.j \times Qmoy.j} \text{..... (II.4)}$$
$$\boldsymbol{Qmin.j = Kmin.j \times Qmoy.j} \text{..... (II.5)}$$

Avec :
Qmoy.j : débit moyen journalier
Qmax.j : débit maximum journalier
Kmax.j : coefficient d'irrégularité de la consommation journalière maximum
Coefficient d'irrégularité journalière maximum varie entre 1.1 à 1.3
Dans notre cas nous prenons K max j = 1,2
Qmin.j : débit minimum journalier
Kmin.j : coefficient d'irrégularité de la consommation journalière minimum
Coefficient d'irrégularité journalière minimum ; varie entre 0,7à 0,9
Dans notre cas K min j = 0,8

Tableau II.11 : Récapitulatif des débits journaliers Q **moy**j , Q **max** j, Q **min**j

Horz	**Besoins totaux Q moy j (m3/j)**	**K max j**	**Q max j (m3/j)**	**K min j**	**Q min j (m3/j)**
2023	**9523.4945**	*1.2*	11467.193	*0.8*	7644.795
2038	**14799.577**	*1.2*	17801.16	*0.8*	11867.44
2053	**21403.564**	*1.2*	25734.983	*0.8*	17156..655

II.4.2 Etude de la consommation horaire :

II.4.2.1 Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est la consommation de la journée la plus chargé devisé par 24 heures.

$$Q_{moyh} = \frac{Q_{maxj}}{24} \text{ .....(II.6)}$$

Avec :

Q moyh : débit moyen horaire en m3/h ;
Q maxj : débit maximum journalier en m3/j ;

II.4.2.2 Débits maximum et minimum horaires :

Ces débits sont utilisés dans les différents calculs du réseau de distribution

a) calculs les débits maximum et minimum horaires par des formules:

Débits maximum horaire : Il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{maxh} = Q_{moyh} \times K_{maxh} \quad (m3/h) \text{.....(II.7)}$$

Avec :

$Q_{max\ h}$: débit max horaire en (m3/h)
Q_{moyh} : débit moyen horaire en (m3/h)
K_{maxh} : coefficient d'irrégularité maximum horaire

Coefficient d'irrégularité maximum horaire (K_{maxh}) :

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire dans la journée, il tient compte l'accroissement de la population, le degré de confort et du régime de travail de l'industrie. Ce coefficient peut être décomposé en deux autres coefficients : α_{max} et β_{max} ; tel que :

$$K_{maxh} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \text{.....(II.8)}$$

Avec :

α_{max} : il tenant compte le développement industriel (l'importance de l'agglomération) et les habitudes de la population, il varie de 1.2 à 1.4, dans notre cas on prend **α_{max} =1.4**.

β_{max} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population (selon le nombre des habitants).

Le tableau suivant donne la variation en fonction du nombre d'habitants :

Tableau II.12 : *Variation du coefficient* β_{max}

Population 10^3	1	1,5	2,5	4	6	10	20	30	50	100
β_{max}	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,1

Débits minimum horaire :

Il est déterminé par la relation suivante :

$$\mathbf{Q_{minh} = Q_{moyh} \times K_{minh}} \quad (m^3/h) \text{.....} (\mathbf{II.9})$$

Avec : **$Q_{min\,h}$:** débit min horaire (m3/h)

Q_{moyh} : débit moyen horaire (m3/h)

K_{maxh} : coefficient d'irrégularité minimum horaire

Coefficient d'irrégularité minimum horaire (K_{minh}) :

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire qui nous permet d'évaluer lefonctionnement de notre réseau du point de vue pression dans le réseau :

$$K_{minh} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \text{.....} (\mathbf{II.10})$$

Avec :

α_{min} : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail,, il varie de 0.4 à 0.6, dans notre cas on prend **α_{min}= 0.5**

β_{min} : coefficient lié à l'accroissement de la population, le tableau suivante donne Sa variation en fonction du nombre d'habitants :

Tableau II.13 : *Variation du coefficient* β_{min}

Population 10^3	<1	1,5	2,5	4	6	10	20	30	100
β_{min}	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7

Les déférentes valeurs des débits horaires : moyenne, maximal et minimal sont représentées dansle tableau suivant :

Tableau II.14 : *Débits (max et min) horaires pour chaque horizon*

Horizon	**$Q_{moy\,h}$ (m3/h)**	**α_{max}**	**β_{max}**	**K_{maxh}**	**α_{min}**	**β_{min}**	**K_{minh}**	**$Q_{max\,h}$ (m3/h)**	**$Q_{min\,h}$ (m3/h)**
2023	**396.81**	1.4	1.1	1.54	0.5	0.6	0.30	611.08	119.04
2053	**891.81**	1.4	1.1	1.54	0.5	0.63	0.32	1373.4	285.38

b)Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants :

La représentation graphique montre comment les débits horaires varient tout au long de la journée en fonction du nombre d'habitants. Ces variations sont exprimées en pourcentage par rapport au débit maximal journalier de l'ensemble de l'agglomération. Dans notre exemple, nous nous intéressons à la tranche de population comprise entre 10 001 et 50 000 habitants pour l'année 2023.

Tableau II.15 : Répartition des débits horaires (horizon 2023)

Heures	Ch (%)	Qh (m3/h)	Cumul Ch (%)	Cumul Qh (m3/h)
0-1	1.5	172.007	1.5	172.007
1—2	1.5	172.007	3	344.015
02—03	1.5	172.007	4.5	516.023
03—04	1.5	172.007	6	688.031
04—05	2.5	286.679	8.5	974.711
05—06	3.5	401.351	12	1376.063
06—07	4.5	516.023	16.5	1892.086
07—08	5.5	630.695	22	2522.782
08—09	6.25	716.699	28.25	3239.482
09—10	6.25	716.699	34.5	3956.181
10—11	6.25	716.699	40.75	4672.881
11—12	6.25	716.699	47	5389.580
12—13	5	573.359	52	5962.940
13-14	5	573.359	57	6536.300
14-15	5.5	630.695	62.5	7166.995
15-16	6	688.031	68.5	7855.027
16-17	6	688.031	74.5	8543.058
17-18	5.5	630.695	80	9173.754
18-19	5	573.359	85	9747.114
19-20	4.5	516.023	89.5	10263.137
20-21	4	458.687	93.5	10721.825
21-22	3	344.015	96.5	11065.841
22-23	2	229.343	98.5	11295.185
23-24	1.5	172.007	100	11467.193
Total	100	11467.193		

D'après le tableau on trouve :

$Q_{MAXh} = 716.699\ {}^{m^3}/_{h}$

$Q_{MINh} = 172.007\ {}^{m^3}/_{h}$

Les résultants précédent de **Tableau.II.15** paramétrer de tracer le diagramme à barre et courbe intégral de la consommation en eau horizon 2023

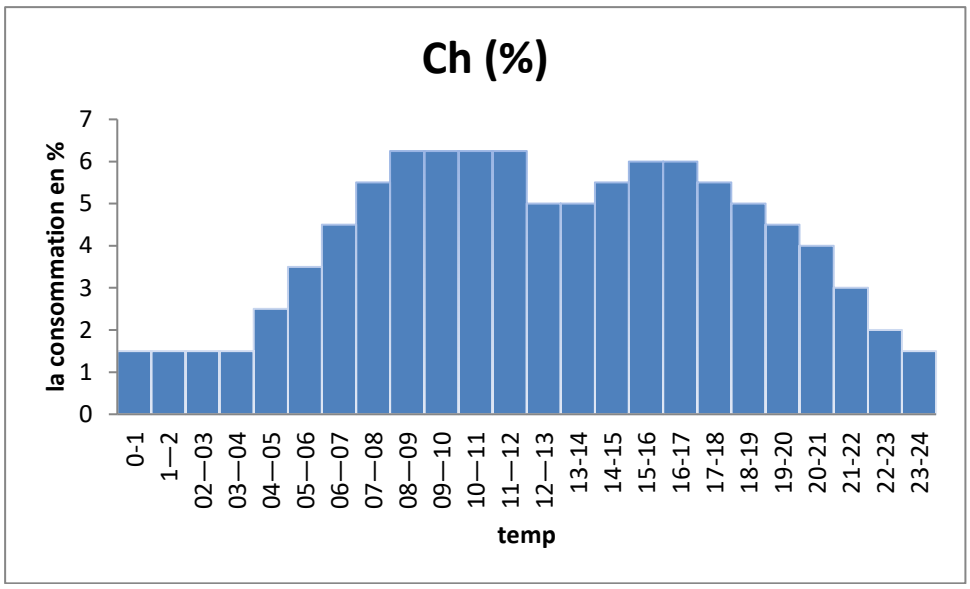


Figure II.2 : diagramme à barres représentant la consommation en eau à l'horizon 2023

Le figure ci-dessous représente la courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon2023

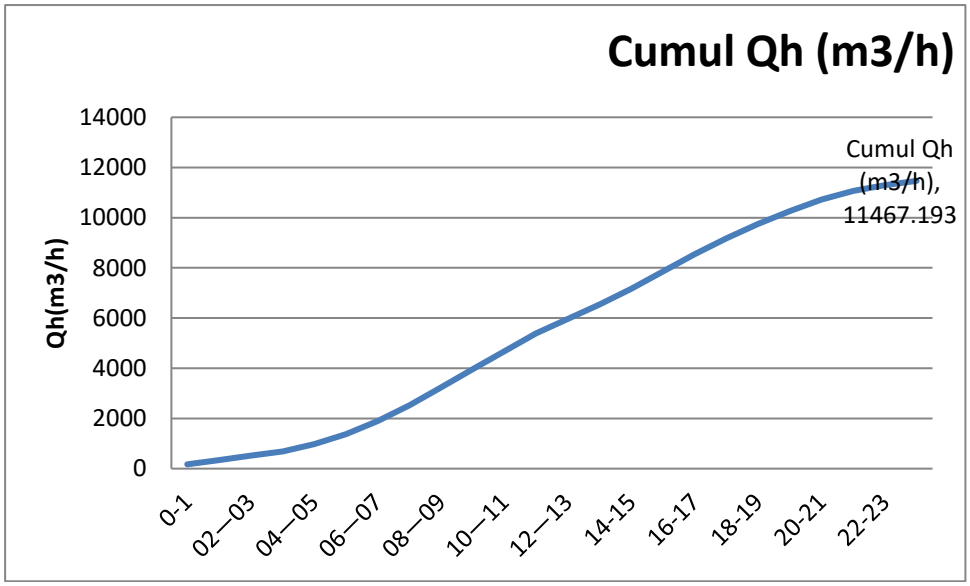


Figure II.3 : *courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2023*

Nous avons la variante (horizons 2053) se trouvant dans l'intervalle (50000 à 100000) habitants.

Tableau II.16 : *Répartition des débits horaires (horizon 2053)*

Heures	Ch (%)	Qh (m3/h)	Cumul Ch (%)	Cumul Qh (m3/h)
0-1	3	772.049	3	772.049
1—2	3.2	823.519	6.2	1595.568
02—03	2.5	643.374	8.7	2238.943
03—04	2.6	669.109	11.3	2908.053
04—05	3.5	900.724	14.8	3808.777
05—06	4.1	1055.134	18.9	4863.911
06—07	4.5	1158.074	23.4	6021.986
07—08	4.9	1261.014	28.3	7283.0001
08—09	4.9	1261.014	33.2	8544.014
09—10	5.6	1441.159	38.8	9985.173
10—11	4.8	1235.279	43.6	11220.452
11—12	4.7	1209.544	48.3	12429.996
12—13	4.4	1132.339	52.7	13562.336
13-14	4.1	1055.134	56.8	14617.470
14-15	4.2	1080.869	61	15698.339
15-16	4.4	1132.339	65.4	16830.678
16-17	4.3	1106.604	69.7	17937.283
17-18	4.1	1055.134	73.8	18992.417
18-19	4.5	1158.074	78.3	20150.491
19-20	4.5	1158.074	82.8	21308.565
20-21	4.5	1158.074	87.3	22466.640
21-22	4.8	1235.279	92.1	23701.919
22-23	4.6	1183.809	96.7	24885.728
23-24	3.3	849.254	100	25734.983
Total	100	25734.983		

D'après le tableau on trouve :

$Q_{MAXh} = 1441.159\ m^3/_h$

$Q_{MINh} = 669.109\ m^3/_h$

Les résultants précédent de **Tableau.II.16** paramétrer de tracer le diagramme à barre et courbe intégral de la consommation en eau horizon 2053

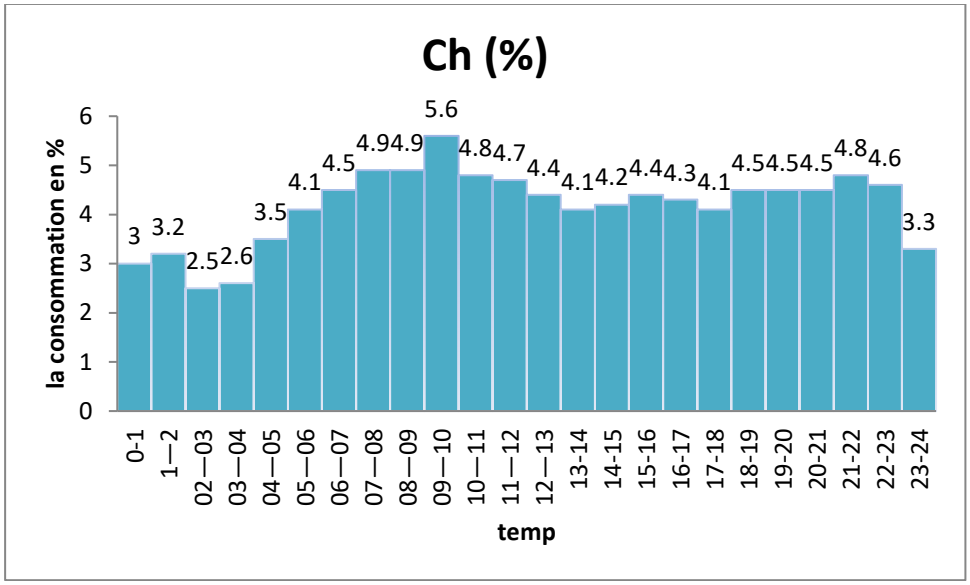


Figure II.4 : *diagramme à barres représentant la consommation en eau à l'horizon 2053*

Le figure ci-dessous représente la courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2023

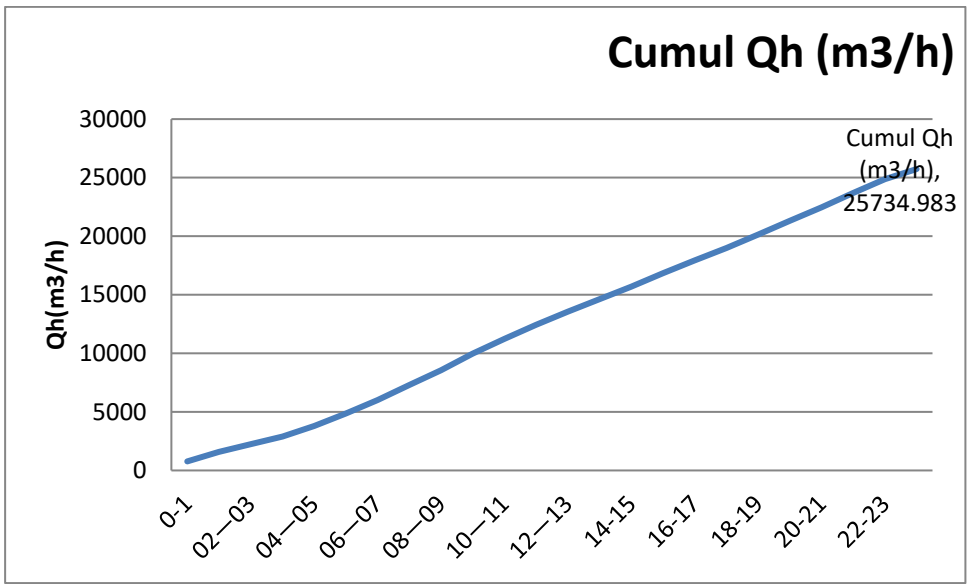


Figure II.5 : *courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2053*

II.5 Bilan de ressources en eau et les besoins pour l'horizon 2023 jusqu'à 2053 :

Une fois que nous avons calculé la consommation maximale journalière, il est impératif de s'assurer que nos sources d'eau peuvent répondre aux besoins de notre

agglomération à long terme. Ainsi, nous devrons évaluer l'équilibre entre les ressources en eau et les demandes en eau afin de déterminer si elles sont compatibles.

Les débits des forages en exploitation actuellement et sont donnés dans le tableau ci dessous :
Tableau II.17: Débits des forages en exploitation de Beni Tamou

N°	*Désignation des forages existants*	*Débit actuel des forages en exploitation selon ADE (l/s)*
1	*F1 (El Bertaine)*	*20*
2	*F2 (El Bertaine)*	*20*
3	*F3 (Chenafi)*	*23*
4	*F4 (Ben Yattou)*	*14*
5	*F5 (Chaaba)*	*8*
6	*F6 (Polaille)*	*14*
7	*F7 (Bouiade)*	*10*
8	*F8 (418)*	*10*
9	*F9 (Djlouli)*	*7*
10	*F10 (Château d'eau Zedri)*	*7*
11	*F11 (Ecalyptuse)*	*9*
12	*F12 (Rue des frères Zedri)*	*7*
13	*F13 (Autoroute Zaouia Sud)*	*11*
14	*F14 (Mohamed El Bachir)*	*14*
	Débit total (l/s)	*174,00*
	Débit total (m3/h)	*626,40*
	Débit total (m3/j)	*15 033,60*

Le tableau suivant nous permet de mettre une comparaison entre les besoins en eau potable de laville de Beni tamou et la Production totale disponibles pour les différents horizons.
Tableau II.18 : *Bilan production – besoins en eau*

Horizon	*Production*	*Besoins en eau*	*Déficit*	*Excès*
	m3/j	*m3/j*	*m3/j*	*m3/j*
2 023	*15 033.60*	*11467.193*	/	*3566.407*
2 038	*15 033.60*	*17801.16*	*-2767.56*	/
2 053	*15 033.60*	*25734.983*	*-10701.383*	/

D'après l'évaluation des besoins en eau potable et du volume produit voici les conclusions :

- Pour l'instant, la ressource est adéquate, pour autant que le rendement des forages ne diminue pas.
- À l'horizon 2038, il y aura un déficit de ***2767.56***m3/jour.et ***10701.383***m3/jour *à 2053*
- Il est donc nécessaire de rechercher de nouvelles sources d'eau supplémentaires.

II.6 Analyse de la capacité de stockage :

Pour estimes la capacité d'un réservoir, on a recours soit à la méthode graphique, soit à la méthode analytique

On a utilise la méthode analytique qui consiste à déterminer pour chaque heure de la journée, le résidu dans le réservoir afin de déterminer son volume qui sera :

$$Vr = a(\%) \times Q_{maxj} / 100 \quad [m3] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(II.11)}$$

Avec :

Vr : capacité résiduelle (m3).

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

Q_{maxj} : la consommation maximale journalière (m3/j).

On détermine le volume total en ajoutant le volume d'incendie au volume résiduel :

$$V_T = Vr + Vinc \ [m3] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ (\textbf{II.12})$$

Avec :

V_T : capacité totale du réservoir (m3).

Vr : capacité résiduelle (m3).

Vinc : volume d'incendie estimé à 120 m3.

Tableau II.19 : Détermination de la capacité du stockage actuel

Heures (h)	Apport (%)	Consommation Horaire en (%)	Arrivé au réservoir (%)	Départ du réservoir (%)	reste d'eau (%)
0-1	0	1.5		1.5	8.5
1—2	0	1.5		1.5	7
02—03	0	1.5		1.5	5.5
03—04	0	1.5		1.5	4
04—05	5	2.5	2.5		6.5
05—06	5	3.5	1.5		8
06—07	5	4.5	0.5		8.5
07—08	5	5.5		0.5	8
08—09	5	6.25		1.25	6.75
09—10	5	6.25		1.25	5.5
10—11	5	6.25		1.25	4.25
11—12	5	6.25		1.25	3
12—13	5	5			3
13-14	5	5			3
14-15	5	5.5		0.5	2.5
15-16	5	6		1	1.5
16-17	5	6		1	0.5
17-18	5	5.5		0.5	0
18-19	5	5			0
19-20	5	4.5	0.5		0.5

20-21	5	4	1		1.5
21-22	5	3	2		3.5
22-23	5	2	3		6.5
23-24	5	1.5	3.5		10
Total	100	100			

Alors le maximum des restes dans le réservoir a(%) = 10 %

Tableau II.20 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire au moyen et long terme(2038 à 2053) :

Heures (h)	Apport (%)	Consommation Horaire en (%)	Arrivé au reservoir (%)	Départ du réservoir (%)	reste d'eau (%)
0-1	0	3		3	8.3
1—2	0	3.2		3.2	5.1
02—03	0	2.5		2.5	2.6
03—04	0	2.6		2.6	0
04—05	5	3.5	1.5		1.5
05—06	5	4.1	0.9		2.4
06—07	5	4.5	0.5		2.9
07—08	5	4.9	0.1		3
08—09	5	4.9	0.1		3.1
09—10	5	5.6		0.6	2.5
10—11	5	4.8	0.2		2.7
11—12	5	4.7	0.3		3
12—13	5	4.4	0.6		3.6
13-14	5	4.1	0.9		4.5
14-15	5	4.2	0.8		5.3
15-16	5	4.4	0.6		5.9
16-17	5	4.3	0.7		6.6
17-18	5	4.1	0.9		7.5
18-19	5	4.5	0.5		8
19-20	5	4.5	0.5		8.5
20-21	5	4.5	0.5		9
21-22	5	4.8	0.2		9.2
22-23	5	4.6	0.4		9.6
23-24	5	3.3	1.7		11.3
Total	100	100			

Alors le maximum des restes dans le réservoir : a(%)= 11.3 %

Le tableau suivant représente Lieu du réservoirs (R) et châteaux d'eau (CH et son capacité de stockage :

Tableau II.21 : *Bilan de capacité de stockage*

Lieu du réservoir (R) ou château d'eau (CH)	***Capacité (m3)***	***Observation***
Frères Zedri	***1 000***	***CH***
Zaouia	***850***	***CH***
Chaaba	***100***	***CH***
Ben Yattou	***50***	***CH***
Saidani mohamed	***150***	***R***
Djlouli 1 « Zaouia Centre »	***20***	***R***
Djlouli 2 « Zaouia Centre »	***300***	***R***
TOTAL	***2 500***	

Le tableau suivant nous permet de mettre une comparaison entre les besoins en eau potable de laville de Beni tamou et disponibles pour les différents horizons.

Tableau II.22 : Bilan stockage – besoins en eau de la commune de Beni Tamou

Horizon	**A**	***Qmax,j***	Capacité ***residuelle***	Reserve ***d'incendie***	Capacité ***totall nécessaire***	***Stockage disponible***	***Déficit***	***Excès***
	(%)	***m3/j***	***m3***	***m3***	***m3***	***m3***	***m3***	***m3***
2 023	***10***	11467.193	***1146.7193***	***120***	***1266.7193***	***2 500***	**-**	**1 233**
2 038	***11.3***	17801.16	***2011.53108***	***120***	***2131.53108***	***2 500***	**-**	***368***
2 053	***11.3***	25734.983	***2908.05308***	***120***	***3028.05308***	***2 500***	***-528***	**-**

Après avoir calculé le volume de stockage nécessaire pour la ville de Beni tamou, on conclut que le volume disponible répond au besoin actuel et futur il ya déficit de 528 ***m3*** à horizon de 2053.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons effectué une analyse approfondie des habitudes de consommation de notre agglomération, en identifiant les différentes catégories de consommateurs et en calculant les débits journaliers correspondants (maximum et minimum). Nous avons ensuite extrapolé ces données pour déterminer les débits horaires moyens, maximums et minimums.

Nous avons également établi un bilan des besoins en eau potable de la ville chef-lieu et du volume d'eau produit actuellement. À partir de ces données, nous pouvons conclure que la ressource en eau est suffisante pour répondre aux besoins actuels.

Cependant, nous avons également constaté qu'à l'horizon 2038, un déficit en eau potable de ***2767.56***m3/jour est prévu et ***10701.383***m3/jour pour l'horizon 2053. Pour pallier à cette future pénurie, nous proposons de rechercher de nouvelles sources d'eau supplémentaires à partir de cette période.

Nous avons déterminé aussi le bilan de stockage .le stockage disponible est $2500\,m^3$ il est suffisent actuellement et futur .Ilya déficit de stockage de $528\,m^3$ a horizon de 2053

Afin de garantir la distribution de cette quantité d'eau aux consommateurs, il est indispensable d'effectuer un diagnostic complet du système d'alimentation en eau potable de la ville de Beni tamou. C'est précisément l'objectif du chapitre suivant.

III . 1 Introduction :

L'amélioration de l'alimentation en eau potable d'une localité est essentielle pour garantir la santé et la sécurité de ses habitants. dans ce contexte, la commune de Béni Tamou dans la wilaya de Blida a décidé de réaliser une étude diagnostic de son réseau d'approvisionnement en eau potable (AEP) afin d'établir un constat sur l'état du système et de proposer des améliorations pour un fonctionnement optimal.

Cette étude nécessite l'élaboration d'un diagnostic physique et hydraulique pour dresser un état des lieux de la situation existante et rechercher les éventuelles fuites sur le réseau.

L'objectif est d'établir un schéma directeur pour la réhabilitation et le rééquilibrage du réseau d'AEP, en s'appuyant sur des levés topographiques, des plans sur papier et des données numériques. Cette étape est cruciale pour afficher un rendement des réseaux et disposer d'une bonne connaissance du patrimoine.

En intégrant l'utilisation d'un logiciel de simulation hydraulique, tel que Epanet, cette étude permettra d'optimiser les choix de conception et de planification pour garantir une distribution d'eau potable efficace et durable dans la commune de Béni Tamou.

III . 2 Diagnostic physique :

Le diagnostic physique implique la réalisation d'enquêtes sur le terrain afin d'évaluer l'état physique de divers points d'alimentation en eau, d'ouvrages de stockage, d'infrastructures de pompage, de conduites d'adduction, de réseaux de distribution, ainsi que des ouvrages en ligne et de leurs équipements, ainsi que toutes les composantes du système.

L'objectif est de mettre en évidence les différents problèmes et points critiques et de déterminer la meilleure approche pour concevoir le système sur le plan technico-économique.

Dans le cadre de cette opération, une enquête photographique a été réalisée pour documenter la quasi-totalité des équipements et infrastructures d'alimentation en eau potable, en particulier les points faibles et les zones sensibles du réseau.

Le reportage photographique suivant illustre cette enquête :

III .2.1 Etat physique de réseau de distribution :

DIMENSIONS ET MATERIAUX DES CONDUITES :

On trouve dans le réseau de distribution de Beni Tamou et l'agglomération secondaire « Zaouia » différents diamètres des conduites, du DN60 mm au DN300 mm.

Les plus importants diamètres concernent les conduites maitresses et celles des axes principaux du réseau de distribution et les plus petits pour les ramifications.

Pour le matériau des conduites on peut distinguer :

1- L'ancien réseau réalisé en amiante ciment AC et qui couvre la grande partie de la ville et l'agglomération secondaire « Zaouia »

2- Le nouveau réseau en PEHD, c'est la nouvelle recommandation d'utilisation de ce matériau. Ce dernier est utilisé pour toutes les nouvelles extensions (par exemple réseau de Tiartia).

3- Certains tronçons de conduites ont été réalisés en PVC.

4- Des conduites tertiaires (DN60 mm) ont été réalisées en acier.

Les deux figures suivant représente le mauvais etat de certain conduites deduit par des fuites deau a la surface de la terre :

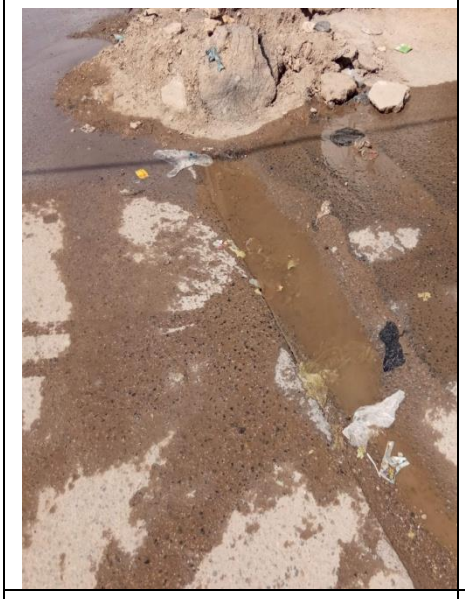


Figure III.1 : *fuite sur le reseau de distrubition*

Localisation : la rue bouraqaa ali beni tamou

Figure III.2 *: deuxieme fuite «la rue bouraqaa ali beni tamou»*



(@Bensalah .26/3/2023)

III .2.1.1 Accessoires :

VANNES DE SECTIONNEMENT ET DE REGULATION :

Le diagnostic du réseau de distribution dévoile la présence de plusieurs vannes dans le réseau.

Ils serviront généralement à :

1- isoler des tronçons de conduites pour des interventions quasi permanent, de l'exploitant, sur la conduite (par exemple : une réparation, etc…);

2- isoler une conduite ou une zone en cas d'altération de la qualité de l'eau (par exemple : polution accidentelle) ;

3- basculer l'écoulement des eaux vers les secteurs de distribution désignés en cas de distribution partagée.

4- Basculer l'écoulement en injection directe à partir des forages existants, pour faire alimenter rapidement les usagés. Cette pratique provoque la perturbation du système d'AEP de la ville, ainsi engendre des pressions de service très élevés conduisant à des fuites, particulièrement, dans l'ancien réseau en Amiante Ciment.

5- Quelques photo des accessoires sont regroupés dans le tableau ci-après :

Tableau III.1: accessoires du réseau

Equipement	Remarque	Photo
Vanne	Vanne en bon	
Regard et vane	- Fuite sur la vane Rue de 5 martyrs	
Regard des vanne Amont de château de zedri contient Deux vannes papillon	Regard des vanne n'a pas de couvercle et contenir les dechets	
Conduit contient : - Comteur - Un manometre - Ventouse - Vanne	Tout les accesoires de conduit de bon etat	

Source : (Bensalah.26/3/2023)

III .2.2 Ressources en eau :

Les eaux souterraines representent la plupart des sources deau de la région ,car elles contiennent 12 forage qui alimentent le reseau .

Les cotes de terain et les coordonnees des forages représenté dans le tableau suivant :

Tableau III.2: Coordonnées des forages de Beni Tamou et l'agglomération secondaire « Zaouia »

Désignation	**Coordonnées UTM des forages (m)**		**CTN (m)**
	X	**Y**	
Forage El Bertaine 01 « F1 »	482576.7416	4044354.0740	72.14
Forage El Bertaine 02 « F2 »	482540.3849	4044166.2447	74.01
Forage Chenafi « F3 »	484498.2990	4044231.8030	87.8
Forage Ben Yattou « F4 »	482778.3722	4044797.7419	67.25
Forage Chaaba « F5 »	484336.6711	4042892.3632	108.36
Forage Polaille « F6 »	482380.5920	4042774.6991	94.19
Forage Mesmar « F7 »	482935.7816	4040924.1780	133.02
Forage 418 logements « F8 »	483378.5584	4043164.6512	96.29
Forage Djlouli « F9 »	483419.7793	4042060.1241	118.37
Forage château Zedri « F10 »	485330.0661	4042505.7297	120.77
Forage Eucalyptus « F11 »	482606.1286	4042454.8926	102.59
Forage rue Frères Zedri « F12 »	484739.9211	4043411.8986	101.7
Forage Zaouia Sud « F13 »	483145.9141	4040797.4178	137.36
Forage Med El Bachir « F14 »	481730.0000	4042742.00	89.00

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA)

Les photos des forages et quelque remarque représente ci après



Figure III.3 : vue de l'intérieur du forage Chenafi « F3 »

Remarques :

- **Aucunes ventouses**
- **Les vannes ne sont pas étanches**



Figure III.4 : vue de l'intérieur du forage Chaaba « F5 »

Remarques :
- **Compteur d'eau à l'arrêt**
- **Aucune ventouse**
- **La vanne n'est pas étanche**

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA2019)



Figure III.5 : vue de l'intérieur du forage Djlouli « F9 »

Remarque :
- **Sans Ventouse**
- **Sans Vanne**
- **Sans Manomètre**

Sans Clapet anti retour



Figure III.6 : vue de l'intérieur du forage Polaille « F6 »

Remarques :
- **Aucune ventouse**
- **Pas de Javélisateur**

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA2019)

Caractéristiques des forages existants :

***Tableau III.3**: Caractéristique des pompes des forages en exploitation de l'ACL Beni Tamou et l'agglomération secondaire Zaouïa*

FORAGES	*Date Mise En Service*	*Prof* (m)	*Calage* (m)	*Ø Forage* (mm)	*Nd* (m)	*Ns* (m)	*Qexp* (l/s)	*Type De Pompe*	*Observation*
F1 (El Bertaine)	29/07/1998	144	96	12''ep 6mm	55		**20**	WATER STONE MW600M8 (Q=30 l/s-Hmt=125m)	Opérationnel
F2 (El Bertaine)	17/11/1997	126	112,5	12''ep 6mm	60		**20**	WATER STONE Z100.9 (Q=30 l/s-Hmt=125)	Opérationnel
F3 (Chenafi)	05/08/2000	150	108	12''ep 6mm	54	64,14	**23**	C.E. POVAL MCCM740C6H (Q=30 l/s-Hmt=141m)	Opérationnel
F4 (Ben Yattou)	01/05/2000	155	102	12''ep 6mm	62.55		**14**	BOMBAS IDEAL SX97/6 (Q=20 l/s-Hmt=90m)	Opérationnel
F5 (Chaaba)	19/10/2000	155	104	12''ep 6mm			**8**	WATER STONE Z.70.8 (Q=20 l/s-Hmt=140m)	Opérationnel
F6 (Polaille)	31/01/2000	120	105	12''ep 6mm	72		**14**	WATER STONE Z.70.8 (Q=22 l/s-Hmt=192m)	Opérationnel
F7 (Mesmar)	27/06/2009	141	132	12''ep 6mm	96,60		**10**	G.E.P SUBLINE S/48-10 (Q=5 l/s-Hmt=136m)	Opérationnel
F8 (418 Logements)	09/10/2005	117	110	12''ep 6mm	75		**10**	ATURIA X.N.C 14 B.13F (Q=17 l/s-Hmt=123m)	Opérationnel
F9 (Djlouli)		180	154	12''ep 6mm			**7**	XN14A10 (Q=12 l/s-Hmt=170m)	Opérationnel
F10 (Château zedri)					99.5	81	**7**		Opérationnel
F11 (Eucalyptuse)							**9**		Opérationnel
F12 (Rue des fréres Zedri	25/03/2018	180	137	12''ep 6mm	110		**7**	SN635/23 POVAL (Q=7l/s-Hmt=160m)	Opérationnel
F13 (Zaouia Sud)	17/06/2018	180	142	12''ep 6mm	114	94	**11**	SN645/14 POVAL (Q=11l/s-Hmt=127m)	Opérationnel
F14 (Med El Bachir)	24/07/2018	180	141	12''ep 6mm	99	73	**14**	SN645/14 POVAL (Q=1l/s-Hmt=120m)	Opérationnel

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA)

III .2.3 station de pompage :

La station a pour fonction de pomper les eaux du SP3 (la SP3 pompe les eaux du dessalement sahel et barrage Bouroumi ainsi le champ de captage de Ben Chaabane vers R5000 m3 de la station de Beni tamou) vers Blida Est et Meremene. Elle est située au Sud Est de la commune de Beni Tamou, Ses coordonnées UTM-NGA sont :

X = 484168.0122 m
Y = 4044659.1039 m
Z = 79.17 m

Tableau III.4: Caractéristique du groupe électropompe de la nouvelle station de Pompage de Beni Tamou

SP	TYPE POMPE	TYPE MOTEUR	P	HMT	DEBIT	Nbre	MISE EN SERVICE
			(kw)	**(m)**	**(m3/h)**		
Vers Blida Est (Φ600 FT)	SAS PEME GOURDIN	ABB/690 Volt	500	237	556	3+1	22 Juin 2014
Vers Meremene (Φ500-600 FT)	Flowserve 250 LNN	HELMKE/690 Volt	351	107	834	1+1	22 Juin 2014

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA)

La photo suivant représent les pompe de station pompage :



Figure III.7 : station pompage de BENI TAMOU

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA .2019)

III .2.4 Etat des réservoirs :

Les châteaux d'eau a les coordonnées UTM-NGA et les cotes suivantes :

Tableau III.5: Coordonnées et cotes du réservoir

Désignation	Coordonnées UTM du RESERVOIR (m)		CTN (m)	CTp (m)	CTR (m)
	X	Y			
château d'eau 850 M3 «Zaouia»	483508.184	4041426.13	129.74	149.74	141.74
château d'eau 1000 m3 des Frères Zedri	485346.114	4042496.85	123.65	150.6	143.35
château d'eau CH100 m3 « Chaaba »	484336.671	4042892.36	108.84	113.68	110.88
château d'eau 50 m3 « Ben Yattou »	483049.193	4045050.03	67.14	78.36	75.46
réservoir 150 m3 « Rue Mohamed Saidani »	482854.154	4042452.32	103.76	105.76	102.96
réservoir 20 m3 de Zaouia centre « Djlouli »	483413.877	4042058.23	118.24	123.33	120.53
réservoir 300 m3 de Zaouia centre « Djlouli »	483412.457	4042068.92	118.24	120.54	116.8

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA)

III .2.4.1 Château d'eau de volume 850 m3 « ZAOUIA » :

a) Situation :

Le château d'eau de Zaouia est situé au sud de l'agglomération. Il fait partie d'un groupement d'ouvrages avec un puisard, équipé de pompe immergée.

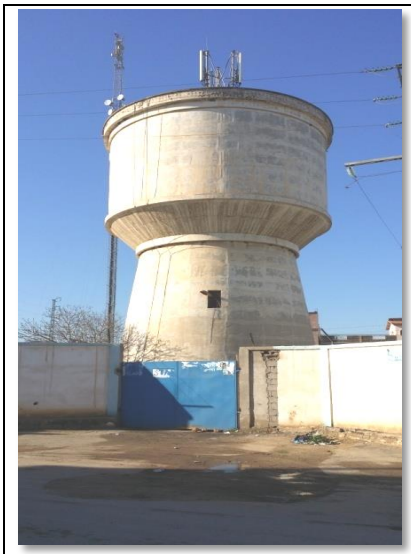


Figure III.8 : château d'eau de volume 850 m3 «Zaouia»



Figure III.9 : Puisard avec conduites de départ «CH Zaouia»

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA.2019)

	***Figure III.10*** *: vanne survitesse «CH Zaouia»*

(@Bensalah.26/3/2023)

b) Rôle :

Ce château d'eau stocke les eaux des deux forages d'El Bertain (F1 et F2) ainsi celles du forage d'Eucalyptus (F11) pour les faires, ensuite, distribuer gravitairement vers les centres Zaouia et Beni Tamou par les conduites DN300 et DN250, amiante ciment. En outre, un puisard équipé de pompe immergée est réalisé à l'intérieur du site du château d'eau qui a pour fonction le pompage des eaux vers la partie haute du Zaouia et Bouaide (qui souffrent d'insuffisance de pressions) par une conduite DN150 amiante ciment. L'alimentation, à partir du château d'eau ou puisard, se fait par une manipulation simple des vannes, situées dans le même site que le puisard.

c) Chambre de vannes et canalisation :

Toutes les conduites d'arrivées et de départs se trouvent dans le tronc du château. L'accès se fait par une petite porte, situé à son pied. On trouve :

- Conduite d'arrivée Ø250 mm.
- Conduite de départ Ø250 mm.
- Conduite du trop plein Ø150 mm.
- Conduite de vidange Ø150 mm.

La communication (by pas) entre le château d'eau et le puisard se fait par la conduite Ø150 mm en acier galvaniser.

III .2.4.2 Château d'eau de volume 1000 m3 « Frères Zedri» :

a) Situation :

Il est situé au nord Est de la rue des frères zedri, loin du centre ville de Beni Tamou.



Figure III.11 : vue de l'extérieur et de l'intérieur du château d'eau de1000 m3 des Frères Zedri

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA)



Figure III.12 *: conduite darrivieé de l'intérieur du château d'eau 1000 m3 des Frères Zedri*

Remarque : il y corrosion dans la conduite .

Source : (Bensalah.26/3/2023)

b) Rôle dans le réseau :

Ce château d'eau stocke les eaux des forages de Chenafi (F3), rue des frères Zedri (F12) et de Chaaba (F5) ainsi que le forage (F10) situé a coté du château d'eau, en outre un piquage a été réalisé depuis la conduite Ø500-600 mm Fonte de la station de pompage de Beni Tamou.

Ce château d'eau assure la distribution en eau vers le centre ville.

c) Chambre de vannes et canalisation :

Toutes les conduites d'arrivées et de départs se trouvent dans le tronc du château. L'accès se fait par une petite porte, situé au pied su château. On trouve :

- Conduite d'arrivée Ø300 mm
- Conduite de départ Ø300 mm
- Conduite du trop plein + vidange Ø300 mm

III .2.4.3 Château d'eau de volume 100 m3 « Chaaba » :

a) Situation :

Il est situé à « Chaaba » à l'Est du Zaouia, au Nord par rapport au centre de Beni Tamou et a l'ouest de la rue des frères zedri.

b) Rôle :

Il reçoit les eaux à partir du forage Chaaba (F5) qui se trouve en face de lui.
Son rôle est d'assurer la distribution en eau de la rue Bouregaa Ali ainsi qu'une partie de la rue **des frères zedri.**

C) Chambre de vannes et canalisation :

Les conduites d'arrivées (DN150 mm AG et DN160 mm PE) se trouvent à l'extérieur du château, accrochées au mur. Par contre, la conduite de départs (DN150 mm AG) et logée à l'intérieur du tronc .

III .2.4.4 Château d'eau de volume 50 m3 « Ben Yattou » :

a) Situation :

Il est situé au Sud de la ville de **Beni Tamou**, dans l'agglomération de **Ben Yattou.** Il est limité au nord par **le chemin de Wilaya N°60.**

b) Rôle dans le réseau :

Il reçoit les eaux à partir du forage Ben Yattou (F4) et assure la distribution en eau vers l'agglomération **« Ben Yattou »**

c) Chambre de vannes et canalisation :

La conduite d'arrivée (DN100 mm AG) se trouve à l'extérieur du château, munie d'une vanne. La conduite de départs (DN100 mm AG) se trouve dans le tronc du château avec vanne de sectionnement.

III .2.4.5 Réservoir de volume 150 m3 de Saidani « Zaouia Ouest » :

a) Situation :

Il est situé au Zaouia Ouest, exactement dans la rue Mohamed Saidani,

b) Rôle :

Il reçoit les eaux a partir du forage F6 « Polaille » par une conduite DN 150 mm en acier galvaniser et assure la distribution vers une partie de Zaouia Ouest (Saidani Mohamed)

c) Chambre de vannes et canalisation :

Le réservoir dispose d'une chambre des vannes, collée au réservoir. A l'intérieur, il existe une vanne de sectionnement, installée sur la conduite de départ DN150 mm.



Figure III.13 *: vue de l'intérieur De la chambre des vannes du reservoir de volume 150 M3 « Rue Med Saidani »*

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA.2019)

III .2.4.6 Réservoirs de volume 300 m3 et 20 m3 de Zaouia Centre « Djlouli »:

a) Situation :

Les deux réservoirs se trouvent dans le même site à Zaouia, Centre « Djlouli

b) Rôle dans le réseau :

Le réservoir de volume 20 m3 de Djlouli reçoit les eaux du forage Djlouli (F9) et assure la distribution en eau d'une partie de la rue Fahas Mohamed ainsi qu'une partie de Zaouia centre.

Le réservoir de volume 300 m3 de Djlouli reçoit les eaux à partir d'un piquage sur la conduite de refoulement des deux forages El Bertain 1 et 2, ainsi que du trop plein du R20 m3. Il assure la distribution en eau d'une partie de la rue Saidani Mohamed « Zaouia Ouest » et larue Djlouli Laarbi « Zaouia Centre ».

c) Chambre de vannes et canalisation :

Le réservoir R20 M3 de Djlouli ne dispose pas d'une chambre de vannes.
Les conduites sont accrochées au mur du réservoir, de l'extérieur.
Une seule vanne est installée sur la conduite de départ (distribution).
Par contre, le réservoir R300 M3 de Djlouli dispose d'une chambre de vanne, située entre le R300 m3 et R20 m3 qui abrite une vanne de sectionnement installée sur la conduite de départ (distribution) DN100 mm AG.



Figure III.14 *: vue de l'intérieur de la chambre des vannes du reservoir de volume 300 m3 de Djlouli « Zaouia Centre »*

Source : (DRE. WILAYA DE BLIDA.2019)

III .3.Diagnostic hydraulique :

Dans la démarche méthodologique, EPANET est le logiciel utilisé pour le modèle. les principes habituels de modélisation hydraulique sont suivis en utilisant la formule de D-W ce qui comprend la modélisation de réservoir d'eau alimentant le système de distribution, la décomposition du système actuel en nœuds et conduites (diamètre, matériau, longueur) et la modélisation des organes de réseau nécessaires tels que les vannes importantes et accessoires.

En ce qui concerne la pression aux nœuds, l'objectif maintenu pour cet exercice de modélisation est d'assurer un service convenable aux abonnés en tous points du réseau en maintenant une pression supérieure à 10mCE (environ 1bar).

III .3.1 calcul des débits de dimensionnement :

Pour faire la simulation il fut saisi les données suivant :
-Les diamètres de tronçon
- les cot de terrain
- les débits nodaux
On doit fait un calcul hydraulique

Tableau III.6: Résumé extrrait d'Epanet :

Nombre de Noeuds	515
Nombre de forage	9
Nombre de Réservoirs	9
Nombre d´Arcs	534
Nombre de Pompes	9

III .3.1.1 cas de pointe (l'horizon 2023) :

a) Débit de pointe (route) :

$$Qp = Q_{maxh} = \sum Q_r + \sum Q_{conc} \quad \text{(III.1)}$$

Avec :

Q_{maxh} : débit consommé (l/s)

Q_r : est le débit en route globale (l/s).

Q_{CONC} : Debit concentré (l/s) ,dans notre cas $Q_{CONC} = 0$

Qp : Débit de pointe (l/s).

AN : $\sum Q_r = Qp = Q_{maxh} =$ 716.699 m^3/h= 199.083 **l/s**

b) Débit spécifique :

Le debit spécifique c est le rapport entre le debit en route et la somme des longueurs des troncons ou il y a une distribution en route.est définie aussi comme etant c est le débit transité a travers un metre de conduite pendant une seconde.

$$q_{sp} = \frac{Qmaxh}{\Sigma Li} = \frac{Qr}{\Sigma Li} \quad \text{(III.2)}$$

Avec :

Σ Li : Somme des longueurs des tronçons qui assurant la distribution en route.

Q_r : est le débit en route globale (l/s).

AN: $q_{sp} = \frac{38.095}{84361.993} =$ **0.0023l/s/ml**

c) Débit en route de chaque tronçon :

Il est donné par la formule suivant :

$$Q_r = q_{sp} \times Li \quad \text{(III.3)}$$

AVEC :

Q_r : Débit en route de chaque tronçon (l/s)

q_{sp} : débit spécifique (l/ s / ml)

d) Débit aux nœuds :

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 :

$$Q_{ni} = 0{,}5 \times \Sigma Q_r \quad \text{(III.4)}$$

Avec :

Q_{ni} : Débit au nœud.

ΣQ_r : Somme des débits en route des tronçons relient au nœud i.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs des débits routes et aux nœuds dans notre réseau :

Tableau III.7: Calcul dés débits nodaux (réseau actuel l'horizon 2023) :

Nœud	Troncon	Longueur(m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
Noeud n1	L 1	318.6	0.0023	0.752	1.04
	L511	157.4	0.0023	0.371	
	L512	407.92	0.0023	0.962	
Noeud n2	L1	318.6	0.0023	0.752	1.21
	L2	142.9	0.0023	0.337	
	L511	157.4	0.0023	0.371	
	L512	407.92	0.0023	0.962	
Noeud n3	L2	142.9	0.0023	0.337	0.94
	L3	653.2	0.0023	1.541	
Noeud n4	L3	653.2	0.0023	1.541	2.77
	L4	90.47	0.0023	0.213	
	L497	1609	0.0023	3.796	
Noeud n10	L6	111.3	0.0023	0.263	0.42
	L48	209.2	0.0023	0.494	
	L49	35.98	0.0023	0.085	
Noeud n11	L6	111.3	0.0023	0.263	0.13
Noeud n12	L7	362	0.0023	0.854	0.81
	L10	181.4	0.0023	0.428	
	L11	141.8	0.0023	0.335	
Noeud n13	L7	362	0.0023	0.854	0.43
Noeud n14	L8	355.8	0.0023	0.839	0.77
	L9	113.2	0.0023	0.267	
	L10	181.4	0.0023	0.428	
Noeud n15	L8	355.8	0.0023	0.839	0.42
Noeud n30	L19	28.54	0.0023	0.067	0.35
	L20	177.9	0.0023	0.42	
	L21	88.31	0.0023	0.208	
Noeud n31	L20	177.9	0.0023	0.42	0.21
Noeud n32	L21	88.31	0.0023	0.208	0.14
	L22	4.641	0.0023	0.011	
	L514	28.53	0.0023	0.067	

Suite Tableau III.7: Calcul dés débits nodaux (réseau actuel l'horizon 2023) :

ID Noeud	Troncon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
	L218	459.1	0.0023	1.083	
	L490	29.33	0.0023	0.069	
Noeud n33	L491	400	0.0023	0.944	1.05
Noeud n34	L23	158	0.0023	0.373	0.19
Noeud n40	L515	173.8	0.0023	0.41	0.2
	L28	426.8	0.0023	1.007	
	L29	49.6	0.0023	0.117	
Noeud n41	L515	173.8	0.0023	0.41	0.77
Noeud n42	L28	426.8	0.0023	1.007	0.5
	L29	49.6	0.0023	0.117	
	L30	172.2	0.0023	0.406	
	L31	240.1	0.0023	0.566	
Noeud n43	L32	21.73	0.0023	0.051	0.57
Noeud n44	L30	172.2	0.0023	0.406	0.2
Noeud n45	L31	240.1	0.0023	0.566	0.28
	L36	65.25	0.0023	0.154	
	L37	413.1	0.0023	0.975	
Noeud n50	L38	9.2	0.0023	0.022	0.58
Noeud n51	L37	413.1	0.0023	0.975	0.49
	L38	9.2	0.0023	0.022	
	L39	99.32	0.0023	0.234	
Noeud n52	L40	43.63	0.0023	0.103	0.18
Noeud n53	L39	99.32	0.0023	0.234	0.12
	L40	43.63	0.0023	0.103	
	L42	356.2	0.0023	0.84	
Noeud n54	L43	5.605	0.0023	0.013	0.48
Noeud n55	L41	355.7	0.0023	0.839	0.42
	L61	17.56	0.0023	0.041	
	L62	152.1	0.0023	0.359	
Noeud n80	L63	32.48	0.0023	0.077	0.24
Noeud n81	L62	152.1	0.0023	0.359	0.18
	L63	32.48	0.0023	0.077	
	L64	162.5	0.0023	0.383	
Noeud n82	L65	180.2	0.0023	0.425	0.44
Noeud n83	L64	162.5	0.0023	0.383	0.19
Noeud n84	L65	180.2	0.0023	0.425	0.21

Suite Tableau III.7: Calcul dés débits nodaux (réseau actuel l'horizon 2023) :

ID Noeud	Troncon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
	L66	457.2	0.0023	1.079	
	L67	34.15	0.0023	0.081	
Noeud n85	L68	31.03	0.0023	0.073	0.62
	L81	405.5	0.0023	0.957	
	L82	299	0.0023	0.705	
Noeud n100	L83	255	0.0023	0.602	1.13
Noeud n101	L81	405.5	0.0023	0.957	0.48
Noeud n102	L82	299	0.0023	0.705	0.35
	L83	255	0.0023	0.602	
	L84	102.3	0.0023	0.241	
Noeud n103	L85	44.01	0.0023	0.104	0.47
Noeud n104	L84	102.3	0.0023	0.241	0.12
	L85	44.01	0.0023	0.104	
	L96	102.2	0.0023	0.241	
Noeud n105	L517	71.08	0.0023	0.168	0.26
	L100	61.83	0.0023	0.146	
	L101	273	0.0023	0.644	
Noeud n120	L102	4.735	0.0023	0.011	0.4
Noeud n122	L101	273	0.0023	0.644	0.32
	L102	4.735	0.0023	0.011	
	L103	464.6	0.0023	1.096	
Noeud n123	L104	60.52	0.0023	0.143	0.62
Noeud n125	L103	464.6	0.0023	1.096	0.55
	L104	60.52	0.0023	0.143	
	L105	218.7	0.0023	0.516	
Noeud n126	L106	39.19	0.0023	0.092	0.38
Noeud n140	L115	161.6	0.0023	0.381	0.19
	L116	27.3	0.0023	0.064	
	L117	62.78	0.0023	0.148	
Noeud n141	L118	57.54	0.0023	0.136	0.17
Noeud n142	L117	62.78	0.0023	0.148	0.07
	L118	57.54	0.0023	0.136	
	L119	156.1	0.0023	0.368	
Noeud n143	L215	59.19	0.0023	0.14	0.32
Noeud n144	L119	156.1	0.0023	0.368	0.18
Noeud n160	L131	191.6	0.0023	0.452	0.23
Noeud n161	L132	96.29	0.0023	0.227	0.11
	L133	142.1	0.0023	0.335	
Noeud n162	L518	147.32	0.0023	0.348	0.34

Suite Tableau III.7: Calcul dés débits nodaux (réseau actuel l'horizon 2023) :

ID Noeud	Troncon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
	L144	180.4	0.0023	0.426	
	L145	171.5	0.0023	0.405	
Noeud n180	L320	930.2	0.0023	2.194	1.51
	L144	180.4	0.0023	0.426	
	L414	334.8	0.0023	0.79	
Noeud n181	L415	351.9	0.0023	0.83	1.02
	L145	171.5	0.0023	0.405	
	L146	149.4	0.0023	0.352	
	L148	11.26	0.0023	0.027	
Noeud n182	L149	22.74	0.0023	0.054	0.42
Noeud n183	L147	16.46	0.0023	0.039	0.02
	L149	22.74	0.0023	0.054	
	L152	134.5	0.0023	0.317	
Noeud n184	L153	557.5	0.0023	1.315	0.84
	L150	284.6	0.0023	0.671	
	L151	136.8	0.0023	0.323	
Noeud n185	L152	134.5	0.0023	0.317	0.66
Noeud n200	L163	261.5	0.0023	0.617	0.31
	L164	246.5	0.0023	0.581	
	L165	91.35	0.0023	0.215	
Noeud n201	L166	54.42	0.0023	0.128	0.46
Noeud n202	L164	246.5	0.0023	0.581	0.29
Noeud n203	L165	91.35	0.0023	0.215	0.11
	L166	54.42	0.0023	0.128	
	L167	301.2	0.0023	0.711	
Noeud n204	L168	119.4	0.0023	0.282	0.56
Noeud n205	L167	301.2	0.0023	0.711	0.36
	L184	25.55	0.0023	0.06	
	L185	428.4	0.0023	1.011	
Noeud n220	L186	80.14	0.0023	0.189	0.63
Noeud n221	L185	428.4	0.0023	1.011	0.51
Noeud n222	L186	80.14	0.0023	0.189	0.09
	L187	166.2	0.0023	0.392	
	L190	5.259	0.0023	0.012	
Noeud n223	L191	385.5	0.0023	0.909	0.66
Noeud n224	L187	166.2	0.0023	0.392	0.2
Noeud n240	L200	73.97	0.0023	0.174	0.09

Suite Tableau III.7: Calcul dés débits nodaux (réseau actuel l'horizon 2023) :

Nœud	Troncon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
Noeud n244	L203	139.3	0.0023	0.329	0.38
	L208	125.2	0.0023	0.295	
	L209	53.62	0.0023	0.126	
Noeud n245	L203	139.3	0.0023	0.329	0.16
Noeud n260	L224	114.1	0.0023	0.269	0.38
	L226	189.4	0.0023	0.447	
	L228	17.48	0.0023	0.041	
Noeud n261	L225	114.9	0.0023	0.271	0.33
	L380	162	0.0023	0.382	
Noeud n262	L226	189.4	0.0023	0.447	0.22
Noeud n263	L228	17.48	0.0023	0.041	0.11
	L229	12.57	0.0023	0.03	
	L230	66.49	0.0023	0.157	
Noeud n264	L230	66.49	0.0023	0.157	0.32
	L231	66	0.0023	0.156	
	L523	136.9	0.0023	0.323	
Noeud n265	L231	66	0.0023	0.156	0.3
	L232	112.5	0.0023	0.265	
	L233	73.23	0.0023	0.173	
Noeud n290	L253	191.7	0.0023	0.452	0.23
Noeud n291	L254	91.99	0.0023	0.217	0.48
	L255	282.5	0.0023	0.666	
	L256	29.54	0.0023	0.07	
Noeud n292	L255	282.5	0.0023	0.666	0.33
Noeud n293	L256	29.54	0.0023	0.07	0.25
	L257	145.1	0.0023	0.342	
	L258	35.94	0.0023	0.085	
Noeud n294	L257	145.1	0.0023	0.342	0.17
Noeud n295	L258	35.94	0.0023	0.085	0.29
	L259	197.7	0.0023	0.466	
	L260	8.25	0.0023	0.019	
Noeud n310	L274	137.3	0.0023	0.324	0.16

Suite Tableau III.7: Calcul dés débits nodaux (réseau actuel l'horizon 2023) :

ID Noeud	Troncon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
Noeud n341	L304	238.4	0.0023	0.562	0.28
	L306	172.2	0.0023	0.406	
Noeud n342	L524	118.89	0.0023	0.28	0.34
Noeud n343	L307	391.11	0.0023	0.923	0.46
	L308	280.9	0.0023	0.663	
	L309	127.3	0.0023	0.3	
Noeud n344	L310	63.25	0.0023	0.149	0.56
Noeud n345	L308	280.9	0.0023	0.663	0.33
Noeud n370	L332	145.8	0.0023	0.344	0.17
Noeud n371	L333	73.64	0.0023	0.174	0.09
	L336	46.31	0.0023	0.109	
	L337	68.19	0.0023	0.161	
Noeud n373	L508	222	0.0023	0.524	0.4
	L338	133	0.0023	0.314	
	L339	11.95	0.0023	0.028	
Noeud n374	L340	424.8	0.0023	1.002	0.67
Noeud n375	L338	133	0.0023	0.314	0.16
	L358	52.5	0.0023	0.124	
	L359	36.05	0.0023	0.085	
Noeud n395	L360	57.71	0.0023	0.136	0.17
Noeud n396	L358	52.5	0.0023	0.124	0.06
Noeud n397	L359	36.05	0.0023	0.085	0.04
	L362	146	0.0023	0.344	
	L365	146.2	0.0023	0.345	
Noeud n398	L366	216.4	0.0023	0.51	0.6
	L363	31.2	0.0023	0.074	
	L364	23.82	0.0023	0.056	
Noeud n399	L365	146.2	0.0023	0.345	0.24
Noeud n400	L363	31.2	0.0023	0.074	0.04
Noeud n420	L383	154.4	0.0023	0.364	0.18
	L384	173.8	0.0023	0.41	
	L385	171.4	0.0023	0.404	
	L411	139.9	0.0023	0.33	
Noeud n421	L412	278.5	0.0023	0.657	0.9
	L385	171.4	0.0023	0.404	
	L386	190.3	0.0023	0.449	
Noeud n423	L387	20.58	0.0023	0.049	0.45
Noeud n424	L386	190.3	0.0023	0.449	0.22

Suite Tableau III.7: Calcul dés débits nodaux (réseau actuel l'horizon 2023) :

ID Noeud	Troncon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
	L413	292.2	0.0023	0.689	
	L419	12.8	0.0023	0.03	
Noeud n452	L420	20.37	0.0023	0.048	0.38
Noeud n453	L413	292.2	0.0023	0.689	0.34
Noeud n454	L522	335.8	0.0023	0.792	0.4
Noeud n500	L461	61.25	0.0023	0.144	0.07
	L462	34.71	0.0023	0.082	
	L463	103.8	0.0023	0.245	
Noeud n501	L464	57.95	0.0023	0.137	0.23
Noeud n502	L463	103.8	0.0023	0.245	0.12
	L464	57.95	0.0023	0.137	
	L465	72.93	0.0023	0.172	
Noeud n503	L466	52.48	0.0023	0.124	0.22
Noeud n504	L465	72.93	0.0023	0.172	0.09
Noeud n510	L472	140.3	0.0023	0.331	0.17
	L473	222.6	0.0023	0.525	
	L474	492	0.0023	1.161	
Noeud n512	L475	53.47	0.0023	0.126	0.91
Noeud n513	L474	492	0.0023	1.161	0.58
	L475	53.47	0.0023	0.126	
	L476	162.2	0.0023	0.383	
Noeud n514	L477	25.93	0.0023	0.061	0.28
Noeud n515	L476	162.2	0.0023	0.383	0.19
	L477	25.93	0.0023	0.061	
Noeud n516	L478	20.16	0.0023	0.048	0.05
	L478	20.16	0.0023	0.048	
	L479	171.9	0.0023	0.406	
Noeud n517	L480	36.21	0.0023	0.085	0.27
Noeud n518	L479	171.9	0.0023	0.406	0.2
	L480	36.21	0.0023	0.085	
	L481	136	0.0023	0.321	
Noeud n519	L509	33.19	0.0023	0.078	0.24
Noeud n520	L481	136	0.0023	0.321	0.16
	L482	370.3	0.0023	0.874	
	L483	829.2	0.0023	1.956	
Noeud n521	L509	33.19	0.0023	0.078	1.45
Noeud n522	L482	370.3	0.0023	0.874	0.44

III .3.1.1.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel :

a) Les vitesses et les pertes charges :

Les résultats des différents tronçons vitesses et pertes de charges sont donnes dans les tableaux suivant :

Tableau. III.8. vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe:

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L2	142.9	51.4	2.25	1.09	26.4
Tuyau L3	653.2	73.6	3.19	0.75	8.58
Tuyau L8	355.8	81.4	0.42	0.08	0.15
Tuyau L10	181.4	81.4	1.32	0.25	1.07
Tuyau L16	552.2	57	0.65	0.26	1.7
Tuyau L24	147.3	81.4	0.17	0.03	0.02
Tuyau L25	172.3	81.4	0.2	0.04	0.03
Tuyau L26	70	81.4	0.41	0.08	0.14
Tuyau L27	179	81.4	0.75	0.14	0.4
Tuyau L28	426.8	81.4	0.5	0.1	0.2
Tuyau L31	240.1	81.4	0.28	0.05	0.07
Tuyau L32	21.73	150	2.53	0.14	0.18
Tuyau L33	240.7	81.4	0.28	0.05	0.07
Tuyau L34	28.75	150	3.16	0.18	0.27
Tuyau L35	426.2	81.4	0.5	0.1	0.2
Tuyau L36	65.25	150	4.28	0.24	0.46
Tuyau L37	413.1	81.4	0.49	0.09	0.19
Tuyau L39	99.32	81.4	0.12	0.02	0.01
Tuyau L40	43.63	150	5.63	0.32	0.75
Tuyau L42	356.2	81.4	0.42	0.08	0.15
Tuyau L43	5.605	150	6.53	0.37	0.98
Tuyau L44	34.62	150	7.42	0.42	1.24
Tuyau L45	74.6	81.4	0.09	0.02	0.01
Tuyau L46	193.1	150	7.86	0.45	1.38
Tuyau L51	177	81.4	18.18	3	100.78
Tuyau L68	31.03	150	13	0.74	3.45
Tuyau L69	89.27	150	13.5	0.76	3.7
Tuyau L71	32.38	150	3.36	0.05	0.02
Tuyau L74	115.9	150	2.73	0.01	0.002
Tuyau L76	29.59	150	1.99	0.03	0.01
Tuyau L78	36.08	150	1.74	0.05	0.03
Tuyau L80	34.29	150	1.33	0.07	0.05
Tuyau L94	53.46	125	0.17	0.22	0.5

Suite Tableau. III.8: vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L103	464.6	81.4	0.55	0.11	0.23
Tuyau L105	218.7	150	0.26	0.01	0.002
Tuyau L109	211.7	81.4	0.25	0.05	0.06
Tuyau L110	78.36	147.6	10.13	0.74	3.57
Tuyau L111	236.8	81.4	0.28	0.05	0.07
Tuyau L112	159.2	147.6	10.97	0.79	4.02
Tuyau L113	388.2	81.4	0.46	0.09	0.17
Tuyau L114	44.62	147.6	12.13	0.86	4.67
Tuyau L116	27.3	147.6	12.59	0.89	4.95
Tuyau L118	57.54	147.6	12.84	0.9	5.1
Tuyau L126	335.7	150	30.47	1.74	17.13
Tuyau L127	429.5	81.4	2.92	0.56	4.45
Tuyau L129	170.8	81.4	1.8	0.35	1.87
Tuyau L137	378.1	100	11.81	1.46	20.19
Tuyau L146	149.4	100	12.89	1.6	23.88
Tuyau L149	22.74	100	13.91	1.73	27.64
Tuyau L160	110.7	81.4	2.06	0.4	2.37
Tuyau L162	37.29	81.4	2.67	0.51	3.79
Tuyau L173	185.6	150	5.15	0.32	0.75
Tuyau L175	116.5	150	6.28	0.38	1.04
Tuyau L177	267.2	150	7.13	0.43	1.3
Tuyau L178	5.625	147.6	16.62	0.12	0.13
Tuyau L179	18.05	150	24.09	0.56	2.11
Tuyau L180	354.4	150	26.99	0.73	3.38
Tuyau L181	6.335	80	28.04	2.76	88.04
Tuyau L183	28.39	81.4	30.79	3.2	113.88
Tuyau L184	25.55	81.4	31.41	3.32	122.04
Tuyau L186	80.14	150	32.54	1.04	6.55
Tuyau L190	5.259	80	1.73	0.34	1.88
Tuyau L191	385.5	80	2.58	0.51	3.87
Tuyau L194	21.52	150	27.12	1.55	13.8
Tuyau L195	354.1	150	28.02	1.6	14.66
Tuyau L197	170.8	81.4	0.2	0.04	0.03
Tuyau L205	282.6	57	0.33	0.13	0.53
Tuyau L211	555.2	100	5.31	0.68	4.85
Tuyau L215	59.19	147.6	13.35	0.93	5.42

Suite Tableau. III.8: vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L223	120.3	300	68.85	0.99	2.59
Tuyau L224	114.1	300	67.89	0.98	2.52
Tuyau L227	18.65	81.4	14.18	2.71	82.83
Tuyau L228	17.48	300	67.29	0.97	2.48
Tuyau L229	12.57	81.4	15.08	2.88	93.19
Tuyau L230	66.49	300	52.1	0.76	1.57
Tuyau L233	73.23	300	51.19	0.74	1.52
Tuyau L235	285.2	300	49.99	0.73	1.45
Tuyau L237	152.2	300	48.55	0.71	1.38
Tuyau L240	242.1	57	1.12	0.44	4.49
Tuyau L245	116.2	57	0.14	0.05	0.09
Tuyau L254	91.99	150	4.26	0.24	0.46
Tuyau L257	145.1	57	0.17	0.07	0.16
Tuyau L258	35.94	150	5.49	0.31	0.72
Tuyau L260	8.25	150	6.01	0.34	0.85
Tuyau L262	62.84	150	6.53	0.37	0.99
Tuyau L264	244.4	150	7.55	0.43	1.29
Tuyau L271	43.43	80	3.71	0.76	7.84
Tuyau L273	11.46	80	3.51	0.72	7.1
Tuyau L275	52.56	80	3.11	0.64	5.73
Tuyau L277	19.53	80	2.73	0.56	4.54
Tuyau L279	11.61	80	2.18	0.45	3.06
Tuyau L281	29.1	80	1.85	0.39	2.31
Tuyau L285	7.886	57	0.83	0.34	2.79
Tuyau L287	207.8	57	1.26	0.5	5.7
Tuyau L288	163.5	150	10.47	0.6	2.38
Tuyau L289	96.07	150	12.28	0.7	3.19
Tuyau L291	104.1	150	12.81	0.73	3.44
Tuyau L293	150	150	4.83	0.28	0.61
Tuyau L295	47.16	150	19.24	1.09	7.17
Tuyau L296	36.47	150	19.75	1.12	7.52
Tuyau L297	150	150	3.81	0.23	0.41
Tuyau L303	67.81	57	1.48	0.58	7.36
Tuyau L305	12.81	150	18.61	1.06	6.74
Tuyau L306	172.2	150	16.84	0.96	5.6
Tuyau L315	239.4	150	16.45	0.93	5.26

Suite Tableau. III.8: vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L324	150	150	10.86	0.62	2.49
Tuyau L325	316.8	147.6	16.42	0.97	5.88
Tuyau L326	608.8	57	0.72	0.28	2.02
Tuyau L328	76.68	160	1.55	0.08	0.06
Tuyau L329	6.019	257.8	6.99	0.19	0.15
Tuyau L332	145.8	57	0.17	0.07	0.17
Tuyau L335	5.58	81.4	1.83	0.35	1.92
Tuyau L336	46.31	101.6	2.32	0.29	1
Tuyau L339	11.95	147.6	5.13	0.36	0.96
Tuyau L340	424.8	163.6	5.96	0.33	0.73
Tuyau L341	754.4	257.8	14.35	0.35	0.46
Tuyau L346	91.37	57	0.86	0.34	2.78
Tuyau L348	27.63	57	1.08	0.42	4.17
Tuyau L353	77.41	150	13.7	0.78	3.84
Tuyau L355	230.6	57	1.82	0.71	10.72
Tuyau L356	6.922	150	11.51	0.66	2.79
Tuyau L362	146	150	10.09	0.58	2.2
Tuyau L366	216.4	150	9.19	0.52	1.86
Tuyau L368	58.93	150	8.27	0.47	1.54
Tuyau L370	25.18	150	7.89	0.45	1.41
Tuyau L375	91.72	57	1.32	0.52	5.96
Tuyau L376	62.83	57	1.82	0.71	10.76
Tuyau L377	18.9	57	2.2	0.86	15.22
Tuyau L380	162	80	10.66	2.1	52.45
Tuyau L382	38.45	150	26.33	1.51	13.07
Tuyau L384	173.8	150	25.72	1.47	12.51
Tuyau L387	20.58	80	1.74	0.35	1.91
Tuyau L389	42.82	80	1.13	0.23	0.89
Tuyau L407	120.5	150	45.61	2.55	35.07
Tuyau L410	56.31	150	47.27	2.64	37.56
Tuyau L411	139.9	150	47.66	2.66	38.17
Tuyau L414	334.8	150	13.95	0.73	3.42
Tuyau L415	351.9	150	7.94	0.46	1.46
Tuyau L416	50.92	150	34	1.88	19.79
Tuyau L417	252.9	150	41.51	2.43	32.07
Tuyau L418	212.3	150	6.9	0.51	1.78

suite Tableau. III.8: vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L430	54.4	57	5.43	2.1	79.44
Tuyau L431	170.1	150	6.57	0.37	0.97
Tuyau L435	188.6	100	0.22	0.03	0.01
Tuyau L438	47.49	57	0.71	0.28	1.97
Tuyau L440	125.9	57	1.09	0.43	4.26
Tuyau L441	230.1	150	4.29	0.24	0.44
Tuyau L442	130.4	150	3.42	0.19	0.29
Tuyau L444	127.9	150	2.74	0.15	0.19
Tuyau L448	201.1	60	0.81	0.29	1.94
Tuyau L451	171.6	150	1.06	0.05	0.03
Tuyau L452	190	73.6	1.09	0.28	1.45
Tuyau L453	90.54	51.4	1.62	0.78	14.26
Tuyau L456	55.15	51.4	1.16	0.56	7.81
Tuyau L457	54.06	51.4	0.68	0.32	2.94
Tuyau L464	57.95	51.4	0.81	0.39	4.13
Tuyau L466	52.48	51.4	1.11	0.54	7.29
Tuyau L467	191.7	51.4	1.41	0.68	11.26
Tuyau L478	20.16	101.6	6.26	0.77	6.07
Tuyau L480	36.21	101.6	5.79	0.71	5.26
Tuyau L483	829.2	73.6	3.49	0.82	10.12
Tuyau L485	684.2	51.4	0.81	0.39	4.1
Tuyau L486	24.72	51.4	1.69	0.82	15.63
Tuyau L491	400	300	120.35	1.76	7.59
Tuyau L492	73.5	300	116.37	1.71	7.14
Tuyau L508	222	150	15.19	0.79	3.97
Tuyau L509	33.19	101.6	5.39	0.66	4.61
Tuyau L515	173.8	150	0.2	0.01	0.001
Tuyau L517	71.08	125	1.28	0.31	0.91
Tuyau L520	73.96	150	5.89	0.33	0.79
Tuyau L48	209.2	150	8.69	0.49	1.65
Tuyau L56	19.7	150	9.59	0.54	1.97
Tuyau L67	34.15	150	11.85	0.67	2.91
Tuyau L101	273	101.6	0.32	0.04	0.03

b) Les cotes piézométriques et pressions :

Les cotes piézométriques et les pressions dans le réseau de distribution calculé sont données dans le tableau suivant

Tableau III.9 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe) :

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n1	76	1.04	110.25	34.25
Noeud n2	78	1.21	110.33	32.33
Noeud n3	80	0.94	114.1	34.1
Noeud n4	88	2.77	119.7	31.7
Noeud n10	127.7	0.42	136.25	8.59
Noeud n11	127.3	0.13	136.25	8.9
Noeud n12	136.1	0.81	143.72	7.62
Noeud n13	144.6	0.43	143.72	-0.84
Noeud n14	136.1	0.77	143.53	7.41
Noeud n15	140.5	0.42	143.48	2.94
Noeud n18	133.1	0.68	143.73	10.65
Noeud n19	137	0.43	143.14	6.14
Noeud n20	139.3	0.19	143.11	3.83
Noeud n23	135.5	1.41	143.18	7.72
Noeud n30	130	0.35	143.64	13.64
Noeud n31	126.7	0.21	143.64	16.93
Noeud n32	129.8	0.14	143.74	13.96
Noeud n33	129.1	1.05	143.5	14.4
Noeud n34	142.2	0.19	158.65	16.49
Noeud n35	138.6	0.19	158.64	20.08
Noeud n36	140.8	0.17	158.58	17.75
Noeud n37	136.9	0.17	158.57	21.68
Noeud n38	140	0.2	158.57	18.57
Noeud n39	136.39	0.2	158.56	22.17
Noeud n40	136	0.2	135.5	-0.51
Noeud n41	136.1	0.77	135.5	-0.63
Noeud n42	126.1	0.5	135.42	9.36
Noeud n43	136.2	0.57	135.51	-0.68

Suite Tableau III.9 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe) :

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n45	141.1	0.28	135.49	-5.58
Noeud n46	136	0.34	135.51	-0.53
Noeud n47	140.9	0.28	135.49	-5.37
Noeud n48	135.5	0.61	135.52	0.04
Noeud n49	125.8	0.5	135.43	9.6
Noeud n50	134.8	0.58	135.55	0.72
Noeud n51	125.9	0.49	135.47	9.58
Noeud n52	134.8	0.18	135.55	0.73
Noeud n53	136.5	0.12	135.55	-0.97
Noeud n54	134.7	0.48	135.59	0.93
Noeud n55	126	0.42	135.31	9.27
Noeud n56	134.6	0.47	135.59	0.94
Noeud n58	134.5	0.36	135.63	1.1
Noeud n59	136	0.09	135.63	-0.41
Noeud n60	131.1	0.65	135.9	4.8
Noeud n65	130.1	0.32	138.19	8.14
Noeud n66	130.4	0.07	138.19	7.77
Noeud n67	132	0.4	139.11	7.08
Noeud n68	133.1	0.21	156.95	23.82
Noeud n69	131.9	0.1	139.11	7.23
Noeud n72	130.9	0.18	136.55	5.63
Noeud n74	130.3	0.14	136.31	6.05
Noeud n80	124.9	0.24	136.32	11.42
Noeud n81	125.5	0.18	136.32	10.81
Noeud n82	124	0.44	136.32	12.29
Noeud n83	125	0.19	136.31	11.28
Noeud n84	124.3	0.21	136.31	12
Noeud n85	127.6	0.62	136.45	8.88
Noeud n86	132.2	0.54	136.35	4.11
Noeud n100	118.9	1.13	136.98	18.11
Noeud n101	127.2	0.48	136.86	9.7
Noeud n102	119.2	0.35	136.97	17.82
Noeud n103	118.9	0.47	137.01	18.15
Noeud n104	116.6	0.12	137	20.44
Noeud n105	118.8	0.26	137.02	18.21
Noeud n120	120.1	0.4	137.35	17.23
Noeud n122	126.1	0.32	137.34	11.29
Noeud n123	120.4	0.62	137.36	16.94

Tableau III.9 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe) :

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n141	121.7	0.17	138.99	17.26
Noeud n142	120.4	0.07	138.99	18.54
Noeud n143	120.4	0.32	139.29	18.88
Noeud n144	123.6	0.18	139.28	15.64
Noeud n160	116	0.23	137.91	21.95
Noeud n161	114.6	0.11	137.91	23.27
Noeud n162	115.6	0.34	138.8	23.23
Noeud n163	115.4	0.17	138.78	23.41
Noeud n164	115.7	0.45	138.85	23.14
Noeud n165	108.8	0.28	112.89	4.14
Noeud n180	101.6	1.51	126.55	24.99
Noeud n181	102.3	1.02	127.94	25.59
Noeud n182	100.5	0.42	124.1	23.57
Noeud n183	100.8	0.02	124.09	23.31
Noeud n184	100.4	0.84	123.47	23.06
Noeud n185	97.93	0.66	123.43	25.49
Noeud n200	113.6	0.31	146.48	32.89
Noeud n201	112.8	0.46	145.29	32.53
Noeud n202	116.7	0.29	145.29	28.61
Noeud n203	112.8	0.11	145.28	32.48
Noeud n204	111.9	0.56	145.29	33.43
Noeud n205	112.8	0.36	145.26	32.5
Noeud n220	107.9	0.63	153.41	45.53
Noeud n221	105.9	0.51	152.94	47.04
Noeud n222	108.4	0.09	153.93	45.57
Noeud n223	107.3	0.66	134.31	27.02
Noeud n224	107	0.2	134.27	27.26
Noeud n240	103.3	0.09	118.15	14.89
Noeud n241	107.8	1.11	118.23	10.38
Noeud n242	107.6	0.35	117.95	10.38
Noeud n243	111.6	0.22	117.9	6.27
Noeud n244	107.2	0.38	117.75	10.59
Noeud n245	110	0.16	117.73	7.72
Noeud n260	113.9	0.38	138.56	24.64
Noeud n261	115.7	0.33	129.42	13.7
Noeud n262	112.1	0.22	138.55	26.4
Noeud n263	113.7	0.11	138.52	24.82
Noeud n264	112.6	0.32	138.41	25.86

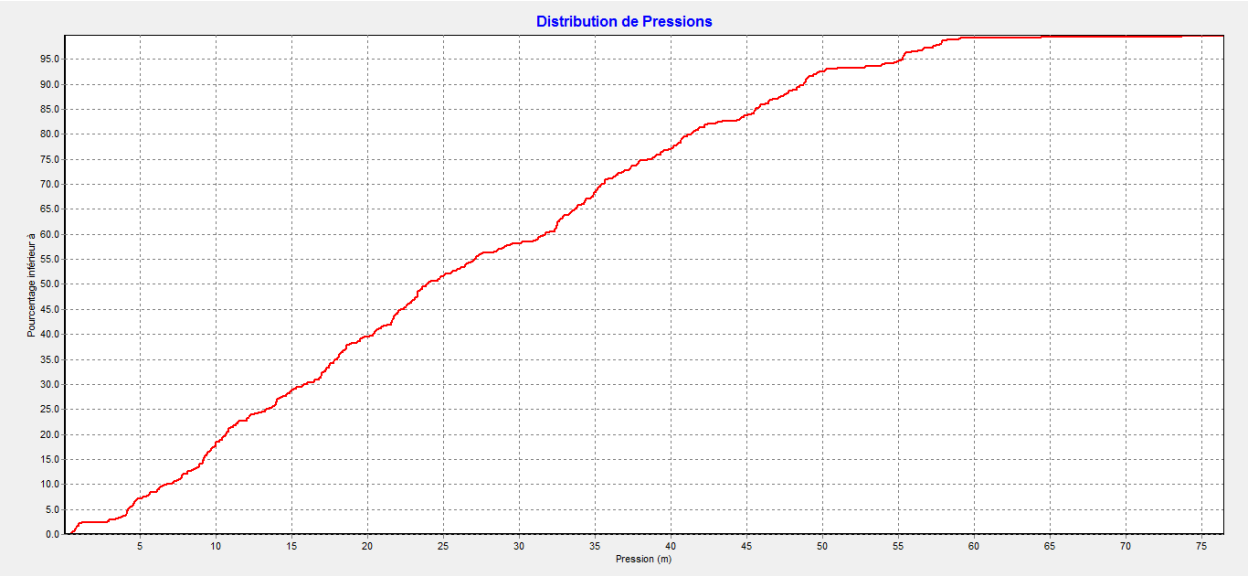
Tableau III.9 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe) :

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n290	85.34	0.23	136.32	50.98
Noeud n291	87.62	0.48	136.41	48.79
Noeud n292	87.37	0.33	136.26	48.89
Noeud n293	88.13	0.25	136.43	48.3
Noeud n294	87.48	0.17	136.41	48.93
Noeud n295	88.72	0.29	136.46	47.74
Noeud n310	98.11	0.16	143.16	45.05
Noeud n311	97.41	0.23	142.88	45.47
Noeud n312	97.55	0.15	142.87	45.32
Noeud n313	97.19	0.29	142.79	45.6
Noeud n314	97.27	0.26	142.74	45.47
Noeud n315	96.87	0.19	142.76	45.89
Noeud n340	86.75	0.3	142.2	55.45
Noeud n341	86	0.28	142.27	56.27
Noeud n342	83.93	0.34	141.24	57.31
Noeud n343	75.43	0.46	118.81	43.38
Noeud n344	89.91	0.56	139.52	49.6
Noeud n345	85.62	0.33	139.51	53.89
Noeud n370	85.45	0.17	144.53	59.08
Noeud n371	87.93	0.09	144.56	56.63
Noeud n373	87.48	0.4	144.78	57.3
Noeud n374	88.76	0.67	144.61	55.85
Noeud n375	86.7	0.16	144.61	57.91
Noeud n395	82.13	0.17	117.69	35.56
Noeud n396	82.79	0.06	117.69	34.89
Noeud n397	82.64	0.04	117.69	35.05
Noeud n398	78.6	0.6	117.49	38.89
Noeud n399	80.15	0.24	117.42	37.27
Noeud n400	80.69	0.04	117.42	36.73
Noeud n420	107.2	0.18	127.54	20.37
Noeud n421	102.5	0.9	125.39	22.89
Noeud n423	99	0.45	124.8	25.81
Noeud n424	98.7	0.22	124.79	26.09
Noeud n425	98.63	0.34	124.76	26.13
Noeud n450	101.3	0.08	120.05	18.77
Noeud n451	102.1	0.8	128.46	26.38
Noeud n452	96.46	0.38	129.09	32.63

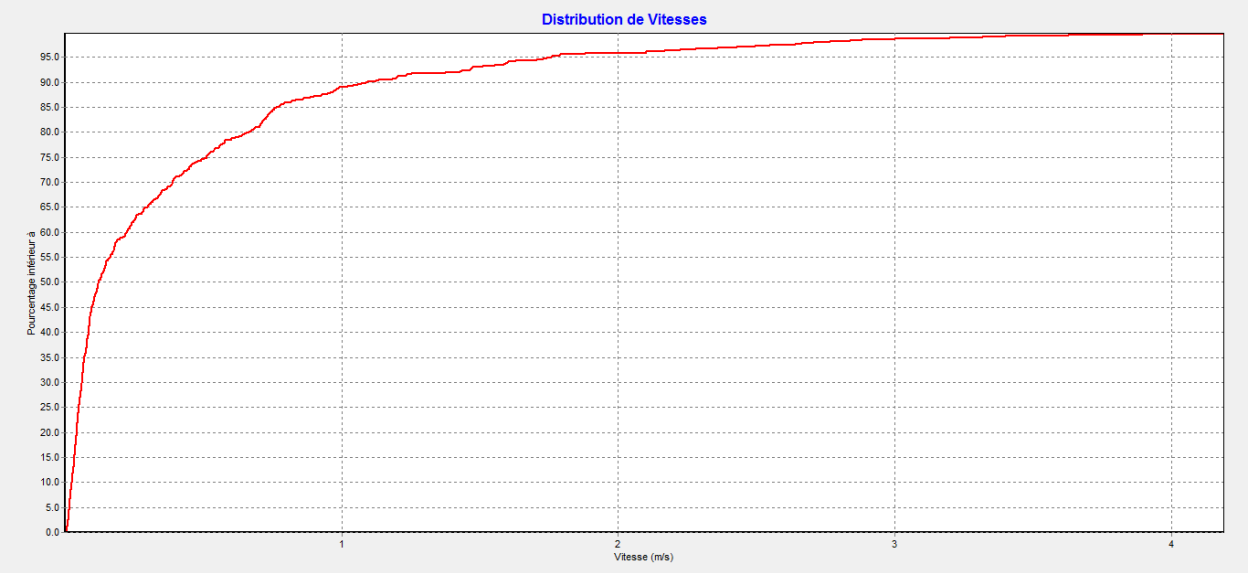
Tableau III.9 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe) :

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n502	76.52	0.12	111.96	35.44
Noeud n503	77.84	0.22	112.21	34.37
Noeud n504	77.51	0.09	112.21	34.69
Noeud n510	73.47	0.17	76.29	2.82
Noeud n512	68.33	0.91	76.42	8.09
Noeud n513	68.23	0.58	75.74	7.51
Noeud n514	67.7	0.28	76.52	8.83
Noeud n515	67.06	0.19	76.49	9.42
Noeud n516	67.16	0.05	76.58	9.42
Noeud n517	66.77	0.27	76.46	9.69
Noeud n518	66.45	0.2	76.42	9.97
Noeud n519	66.3	0.24	76.27	9.97
Noeud n520	66.03	0.16	76.25	10.22
Noeud n521	65.66	1.45	76.12	10.45
Noeud n522	65	0.44	75.8	10.8
Noeud n523	57	1.4	67.72	10.72
Noeud n524	56.5	0.86	67.34	10.84
Noeud n525	56.2	0.03	67.34	11.14
Noeud n526	52	0.81	64.53	12.53
Noeud n527	64	0.08	74	10
Noeud n528	53	0.4	67.65	14.65
Noeud n17	70	0.08	74	4
Noeud n22	70.5	1.9	74.01	3.51
Noeud n62	129.5	0.03	143.73	14.25
Noeud n63	129.7	0.03	143.74	14
Noeud n73	103.7	0.32	107.8	4.07
Noeud n87	121.3	1.72	145.35	24.04
Noeud n95	74	1.51	116.22	42.22
Noeud n121	82	1.12	118.92	36.92

Ces résultats se traduisent par le graphique suivant :



FigureIII.15: Distribution des pressions dans le reseau existant cas de pointe :



FigureIII.16: Distribution des vitesses dans le reseau existant cas de pointe :

La figure suivante montre les résultats de simulation de réseau existant (cas de pointe) :

Remarque :

Trouver les schémas du reseau clairement dans les annex

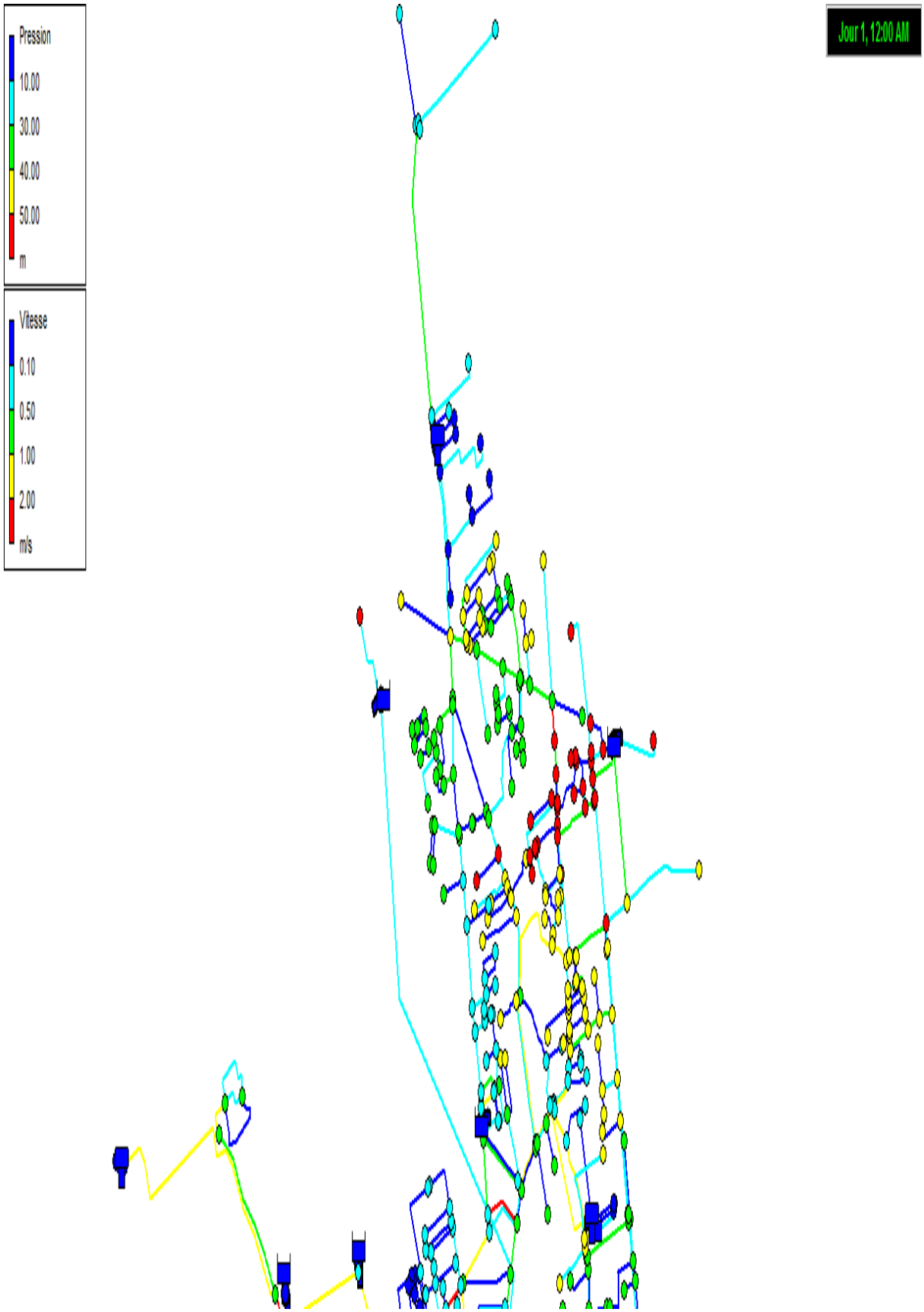
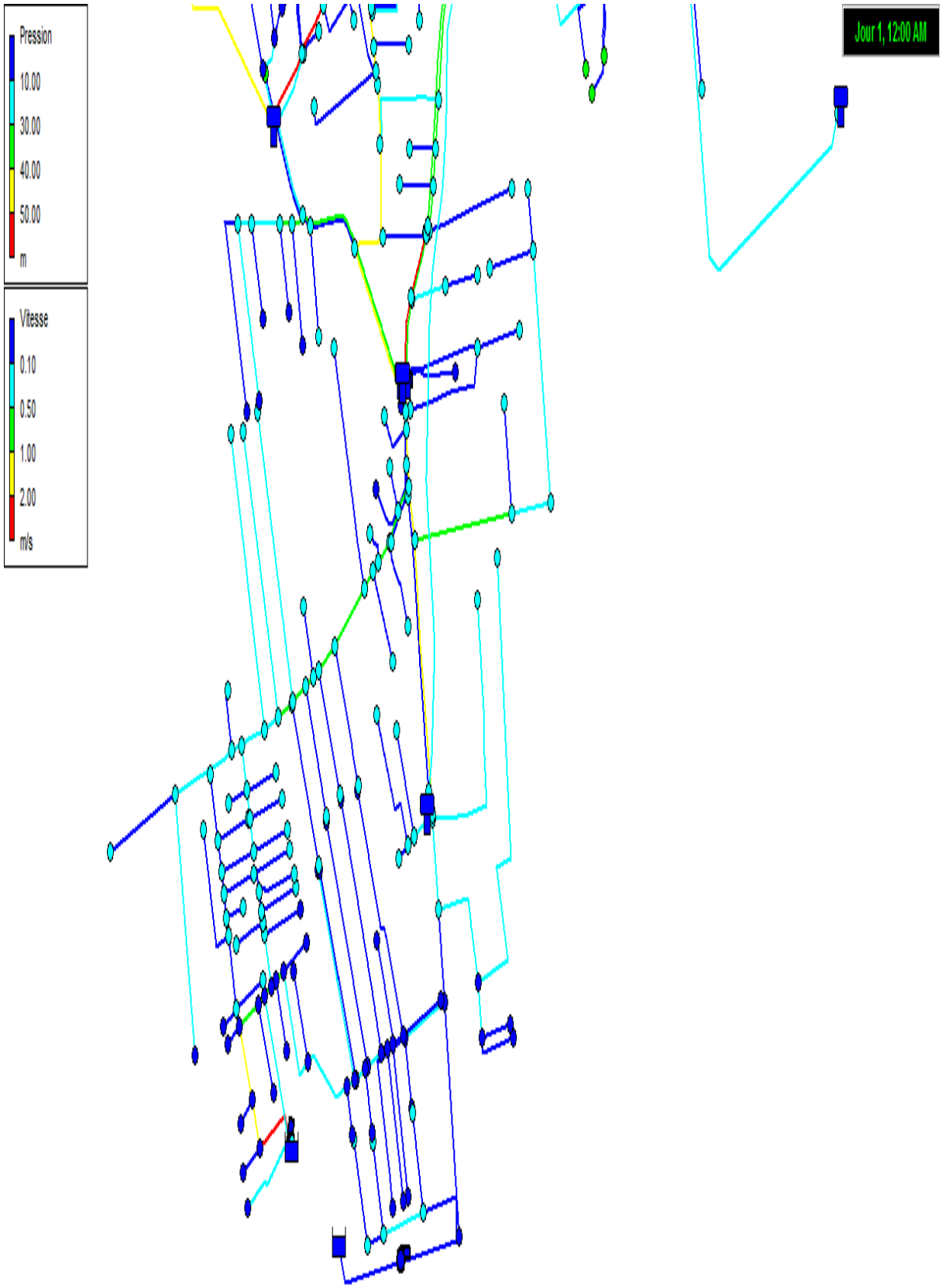


Figure III.17: Résultats de simulation cas de Pointe actual :



Suite Figure III.17: Résultats de simulation cas de pointe actual :

III .3.1.2 cas de pointe + incendie (l'horizon 2023) :

Pour ce cas c'est le même calcul que le cas de pointe mais on doit s assurer que le débit nécessaire qui est de 17 l/s donné par le réservoir se trouve au point le plus défavorable c.à.d.au nœud **n45** de cote de terrain 141.06 m
Dans ce cas le débit d incendie sera considéré comme un débit concentré donc :

$Q_{ni} = 0{,}5x\ \Sigma Q_r + Q_{cc}$

La demande au niveau des nœuds reste la même que celle dans le cas de pointe sauf au nœud qui devient : $Q_{n45} = 0.28 + 17 = 17.28\ l/s$

III .3.1.2.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel :

a) Les vitesses et les pertes charges :

Les résultats des différents tronçons vitesses et pertes de charges sont donnes dans les tableaux suivant :

Tableau. III.10 : vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe + incendie horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L2	142.9	51.4	2.25	1.09	26.4
Tuyau L3	653.2	73.6	3.19	0.75	8.58
Tuyau L8	355.8	81.4	0.42	0.08	0.15
Tuyau L10	181.4	81.4	1.32	0.25	1.07
Tuyau L16	552.2	57	0.65	0.26	1.7
Tuyau L24	147.3	81.4	0.17	0.03	0.02
Tuyau L25	172.3	81.4	0.2	0.04	0.03
Tuyau L26	70	81.4	0.41	0.08	0.14
Tuyau L27	179	81.4	0.75	0.14	0.4
Tuyau L28	426.8	81.4	0.5	0.1	0.2
Tuyau L31	240.1	81.4	17.28	3.32	122.3
Tuyau L32	21.73	150	19.53	1.11	7.31
Tuyau L33	240.7	81.4	0.28	0.05	0.07
Tuyau L34	28.75	150	20.16	1.14	7.76
Tuyau L35	426.2	81.4	0.5	0.1	0.2
Tuyau L36	65.25	150	21.28	1.2	8.58
Tuyau L37	413.1	81.4	0.49	0.09	0.19
Tuyau L39	99.32	81.4	0.12	0.02	0.01
Tuyau L40	43.63	150	22.63	1.28	9.62
Tuyau L42	356.2	81.4	0.42	0.08	0.15

Suite Tableau. III.10 : vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe + incendie horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L103	464.6	81.4	0.55	0.11	0.23
Tuyau L109	211.7	81.4	0.25	0.05	0.06
Tuyau L110	78.36	147.6	27.68	1.62	15.19
Tuyau L111	236.8	81.4	0.28	0.05	0.07
Tuyau L112	159.2	147.6	28.52	1.67	16.07
Tuyau L113	388.2	81.4	0.46	0.09	0.17
Tuyau L114	44.62	147.6	29.67	1.73	17.31
Tuyau L116	27.3	147.6	30.14	1.76	17.83
Tuyau L118	57.54	147.6	30.39	1.78	18.1
Tuyau L126	335.7	150	30.4	1.72	16.72
Tuyau L127	429.5	81.4	-2.92	0.56	4.45
Tuyau L129	170.8	81.4	-1.8	0.35	1.87
Tuyau L137	378.1	100	11.31	1.44	19.62
Tuyau L146	149.4	100	12.39	1.58	23.26
Tuyau L149	22.74	100	13.41	1.71	26.98
Tuyau L160	110.7	81.4	2.06	0.4	2.37
Tuyau L162	37.29	81.4	2.67	0.51	3.79
Tuyau L173	185.6	150	5.76	0.33	0.78
Tuyau L175	116.5	150	6.89	0.39	1.08
Tuyau L177	267.2	150	7.74	0.44	1.34
Tuyau L178	5.625	147.6	1.86	0.11	0.11
Tuyau L179	18.05	150	9.95	0.56	2.11
Tuyau L180	354.4	150	12.85	0.73	3.38
Tuyau L181	6.335	80	13.9	2.76	88.06
Tuyau L183	28.39	81.4	16.65	3.2	113.9
Tuyau L184	25.55	81.4	17.27	3.32	122.07
Tuyau L186	80.14	150	-18.4	1.04	6.55
Tuyau L190	5.259	80	1.73	0.34	1.88
Tuyau L191	385.5	80	2.58	0.51	3.87
Tuyau L194	21.52	150	27.06	1.53	13.43
Tuyau L195	354.1	150	27.95	1.58	14.28
Tuyau L197	170.8	81.4	0.2	0.04	0.03
Tuyau L205	282.6	57	0.33	0.13	0.53
Tuyau L211	555.2	100	5.31	0.68	4.85
Tuyau L215	59.19	147.6	30.89	1.81	18.68

Suite Tableau. III.10 : vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe + incendie horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L223	120.3	300	-68.8	0.97	2.5
Tuyau L224	114.1	300	-67.84	0.96	2.44
Tuyau L227	18.65	81.4	13.83	2.66	80.04
Tuyau L228	17.48	300	-67.24	0.95	2.4
Tuyau L229	12.57	81.4	14.73	2.83	90.23
Tuyau L230	66.49	300	-52.39	0.74	1.51
Tuyau L233	73.23	300	-51.48	0.73	1.46
Tuyau L235	285.2	300	-50.28	0.71	1.4
Tuyau L237	152.2	300	-48.84	0.69	1.33
Tuyau L240	242.1	57	-1.12	0.44	4.49
Tuyau L245	116.2	57	0.14	0.05	0.09
Tuyau L254	91.99	150	4.25	0.24	0.45
Tuyau L257	145.1	57	0.17	0.07	0.16
Tuyau L258	35.94	150	5.48	0.31	0.72
Tuyau L260	8.25	150	6	0.34	0.84
Tuyau L262	62.84	150	6.52	0.37	0.98
Tuyau L264	244.4	150	7.54	0.43	1.28
Tuyau L271	43.43	80	-3.76	0.75	7.67
Tuyau L273	11.46	80	-3.55	0.71	6.94
Tuyau L275	52.56	80	-3.16	0.63	5.59
Tuyau L277	19.53	80	-2.77	0.55	4.41
Tuyau L279	11.61	80	-2.22	0.44	2.96
Tuyau L281	29.1	80	-1.89	0.38	2.22
Tuyau L285	7.886	57	0.86	0.34	2.78
Tuyau L287	207.8	57	1.28	0.5	5.69
Tuyau L288	163.5	150	10.92	0.62	2.5
Tuyau L289	96.07	150	12.75	0.72	3.33
Tuyau L291	104.1	150	13.28	0.75	3.59
Tuyau L293	150	150	-4.98	0.28	0.6
Tuyau L295	47.16	150	19.39	1.1	7.22
Tuyau L296	36.47	150	19.9	1.13	7.57
Tuyau L297	150	150	3.96	0.22	0.4
Tuyau L303	67.81	57	1.48	0.58	7.36
Tuyau L305	12.81	150	-18.76	1.06	6.79
Tuyau L306	172.2	150	-16.98	0.96	5.64
Tuyau L315	239.4	150	16.45	0.93	5.32

Suite Tableau. III.10 : vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe + incendie horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L324	150	150	11.04	0.62	2.55
Tuyau L325	316.8	147.6	16.75	0.98	5.95
Tuyau L326	608.8	57	0.72	0.28	2.02
Tuyau L328	76.68	160	1.75	0.09	0.07
Tuyau L329	6.019	257.8	10.16	0.19	0.16
Tuyau L332	145.8	57	0.17	0.07	0.17
Tuyau L335	5.58	81.4	1.83	0.35	1.92
Tuyau L336	46.31	101.6	2.32	0.29	1
Tuyau L339	11.95	147.6	6.25	0.37	0.98
Tuyau L340	424.8	163.6	7.08	0.34	0.75
Tuyau L341	754.4	257.8	18.64	0.36	0.48
Tuyau L346	91.37	57	0.86	0.34	2.78
Tuyau L348	27.63	57	1.08	0.42	4.17
Tuyau L353	77.41	150	-13.85	0.78	3.87
Tuyau L355	230.6	57	1.82	0.71	10.72
Tuyau L356	6.922	150	-11.66	0.66	2.82
Tuyau L362	146	150	-10.23	0.58	2.22
Tuyau L366	216.4	150	-9.33	0.53	1.88
Tuyau L368	58.93	150	-8.42	0.48	1.56
Tuyau L370	25.18	150	-8.04	0.46	1.43
Tuyau L375	91.72	57	1.32	0.52	5.96
Tuyau L376	62.83	57	1.82	0.71	10.76
Tuyau L377	18.9	57	2.2	0.86	15.22
Tuyau L380	162	80	-10.32	2.05	50.12
Tuyau L382	38.45	150	-26.26	1.49	12.71
Tuyau L384	173.8	150	-25.65	1.45	12.16
Tuyau L387	20.58	80	-1.74	0.35	1.91
Tuyau L389	42.82	80	-1.13	0.23	0.89
Tuyau L407	120.5	150	-44.49	2.52	34.34
Tuyau L410	56.31	150	46.14	2.61	36.8
Tuyau L411	139.9	150	46.54	2.63	37.41
Tuyau L414	334.8	150	-12.77	0.72	3.33
Tuyau L415	351.9	150	7.86	0.45	1.38
Tuyau L416	50.92	150	32.87	1.86	19.37
Tuyau L417	252.9	150	-42.23	2.39	31.11
Tuyau L418	212.3	150	-8.75	0.49	1.67

suite Tableau. III.10: vitesses et pertes de charges dans le réseau existant cas de pointe + incendie horizon 2023 :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km
Tuyau L430	54.4	57	-5.34	2.09	78.78
Tuyau L431	170.1	150	-6.44	0.36	0.96
Tuyau L435	188.6	100	0.22	0.03	0.01
Tuyau L438	47.49	57	0.71	0.28	1.97
Tuyau L440	125.9	57	1.09	0.43	4.26
Tuyau L441	230.1	150	-4.15	0.24	0.44
Tuyau L442	130.4	150	-3.28	0.19	0.29
Tuyau L444	127.9	150	-2.6	0.15	0.19
Tuyau L448	201.1	60	0.81	0.29	1.94
Tuyau L451	171.6	150	-0.92	0.05	0.03
Tuyau L452	190	73.6	-1.22	0.29	1.52
Tuyau L453	90.54	51.4	-1.61	0.78	14.22
Tuyau L456	55.15	51.4	-1.15	0.56	7.78
Tuyau L457	54.06	51.4	-0.67	0.32	2.92
Tuyau L464	57.95	51.4	0.81	0.39	4.13
Tuyau L466	52.48	51.4	1.11	0.54	7.29
Tuyau L467	191.7	51.4	1.42	0.68	11.29
Tuyau L478	20.16	101.6	-6.26	0.77	6.07
Tuyau L480	36.21	101.6	-5.79	0.71	5.26
Tuyau L483	829.2	73.6	-3.49	0.82	10.12
Tuyau L485	684.2	51.4	0.81	0.39	4.1
Tuyau L486	24.72	51.4	1.69	0.82	15.63
Tuyau L491	400	300	137.78	1.95	9.19
Tuyau L492	73.5	300	133.8	1.89	8.7
Tuyau L503	1	101.6	1.45	0.18	0.43
Tuyau L504	1	101.6	0.98	0.12	0.22
Tuyau L505	1	101.6	0.55	0.07	0.08
Tuyau L508	222	150	-14.07	0.8	3.99
Tuyau L509	33.19	101.6	-5.39	0.66	4.61
Tuyau L515	173.8	150	0.2	0.01	0.002
Tuyau L517	71.08	125	18.82	1.53	16.82
Tuyau L520	73.96	150	-5.75	0.33	0.78
Tuyau L48	209.2	150	-25.69	1.45	12.2
Tuyau L56	19.7	150	-26.59	1.5	13
Tuyau L67	34.15	150	28.85	1.63	15.15
Tuyau L101	273	101.6	0.32	0.04	0.03

b) Les cotes piézométriques et les pressions cas de pointe+incendie :

Les cotes piézométriques et les pressions dans le réseau de distribution calculé sont données dans le tableau suivant

Tableau III.11 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe+incendie)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n1	76	1.04	110.25	34.25
Noeud n2	78	1.21	110.33	32.33
Noeud n3	80	0.94	114.1	34.1
Noeud n4	88	2.77	119.7	31.7
Noeud n10	127.7	0.42	119.34	-8.31
Noeud n11	127.3	0.13	119.34	-8
Noeud n12	136.1	0.81	143.72	-0.84
Noeud n13	144.6	0.43	143.53	7.41
Noeud n14	136.1	0.77	143.48	2.94
Noeud n15	140.5	0.42	143.72	7.62
Noeud n18	133.1	0.68	143.73	10.65
Noeud n19	137	0.43	143.14	6.14
Noeud n20	139.3	0.19	143.11	3.83
Noeud n23	135.5	1.41	143.18	7.72
Noeud n30	130	0.35	143.64	13.64
Noeud n31	126.7	0.21	143.64	16.93
Noeud n32	129.8	0.14	143.74	13.96
Noeud n33	129.1	1.05	143.45	14.35
Noeud n34	142.2	0.19	158.65	16.49
Noeud n35	138.6	0.19	158.64	20.08
Noeud n36	140.8	0.17	158.58	17.75
Noeud n37	136.9	0.17	158.57	21.68
Noeud n38	140	0.2	158.57	18.57
Noeud n39	136.39	0.2	158.56	22.17
Noeud n40	136	0.2	112.68	-23.33
Noeud n41	136.1	0.77	112.69	-23.45
Noeud n42	126.1	0.5	112.6	-13.45
Noeud n43	136.2	0.57	112.69	-23.49

Suite Tableau III.11 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe+incendie)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n45	141.1	17.28	83.32	-57.74
Noeud n46	136	0.34	112.85	-23.19
Noeud n47	140.9	0.28	112.83	-28.03
Noeud n48	135.5	0.61	113.07	-22.41
Noeud n49	125.8	0.5	112.99	-12.84
Noeud n50	134.8	0.58	113.63	-21.19
Noeud n51	125.9	0.49	113.55	-12.34
Noeud n52	134.8	0.18	113.72	-21.1
Noeud n53	136.5	0.12	113.72	-22.8
Noeud n54	134.7	0.48	114.14	-20.52
Noeud n55	126	0.42	113.91	-12.12
Noeud n56	134.6	0.47	114.19	-20.45
Noeud n58	134.5	0.36	114.58	-19.95
Noeud n59	136	0.09	114.58	-21.46
Noeud n60	131.1	0.65	116.79	-14.31
Noeud n65	130.1	0.32	124.24	-5.81
Noeud n66	130.4	0.07	124.24	-6.18
Noeud n67	132	0.4	125.4	-6.63
Noeud n68	133.1	0.21	147.89	14.77
Noeud n69	131.9	0.1	125.4	-6.48
Noeud n72	130.9	0.18	121.08	-9.84
Noeud n74	130.3	0.14	119.8	-10.47
Noeud n80	124.9	0.24	120.03	-4.87
Noeud n81	125.5	0.18	120.02	-5.48
Noeud n82	124	0.44	120.02	-4.01
Noeud n83	125	0.19	120.02	-5.01
Noeud n84	124.3	0.21	120.02	-4.29
Noeud n85	127.6	0.62	120.58	-7
Noeud n86	132.2	0.54	120.47	-11.76
Noeud n100	118.9	1.13	126.62	7.75
Noeud n101	127.2	0.48	126.5	-0.66
Noeud n102	119.2	0.35	126.61	7.46
Noeud n103	118.9	0.47	126.65	7.79
Noeud n104	116.6	0.12	126.64	10.08
Noeud n105	118.8	0.26	126.66	7.85
Noeud n120	120.1	0.4	129.07	8.95

Suite Tableau III.11 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe+incendie)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n141	121.7	0.17	135.86	14.13
Noeud n142	120.4	0.07	135.86	15.41
Noeud n143	120.4	0.32	136.9	16.5
Noeud n144	123.6	0.18	136.9	13.25
Noeud n160	116	0.23	137.22	21.26
Noeud n161	114.6	0.11	137.22	22.58
Noeud n162	115.6	0.34	138.03	22.47
Noeud n163	115.4	0.17	138.01	22.64
Noeud n164	115.7	0.45	138.08	22.37
Noeud n165	108.8	0.28	112.89	4.14
Noeud n180	101.6	1.51	126.19	24.62
Noeud n181	102.3	1.02	127.52	25.17
Noeud n182	100.5	0.42	123.79	23.26
Noeud n183	100.8	0.02	123.79	23
Noeud n184	100.4	0.84	123.17	22.76
Noeud n185	97.93	0.66	123.13	25.2
Noeud n200	113.6	0.31	146.47	32.88
Noeud n201	112.8	0.46	145.28	32.52
Noeud n202	116.7	0.29	145.28	28.6
Noeud n203	112.8	0.11	145.28	32.48
Noeud n204	111.9	0.56	145.29	33.42
Noeud n205	112.8	0.36	145.25	32.5
Noeud n220	107.9	0.63	153.41	45.52
Noeud n221	105.9	0.51	152.94	47.03
Noeud n222	108.4	0.09	153.93	45.57
Noeud n223	107.3	0.66	133.64	26.35
Noeud n224	107	0.2	133.6	26.6
Noeud n240	103.3	0.09	118.14	14.87
Noeud n241	107.8	1.11	118.21	10.37
Noeud n242	107.6	0.35	117.94	10.36
Noeud n243	111.6	0.22	117.89	6.25
Noeud n244	107.2	0.38	117.73	10.58
Noeud n245	110	0.16	117.71	7.71
Noeud n260	113.9	0.38	137.8	23.88
Noeud n261	115.7	0.33	129.03	13.3
Noeud n262	112.1	0.22	137.79	25.64
Noeud n263	113.7	0.11	137.76	24.06

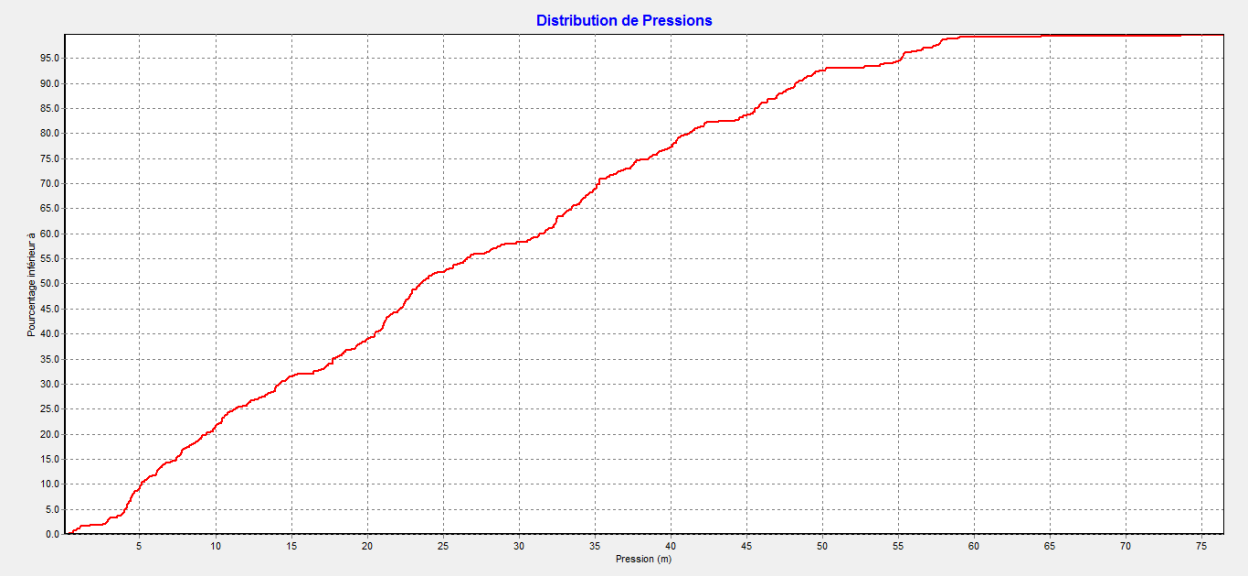
Suite Tableau III.11 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe+incendie)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n290	85.34	0.23	135.61	50.27
Noeud n291	87.62	0.48	135.7	48.08
Noeud n292	87.37	0.33	135.55	48.18
Noeud n293	88.13	0.25	135.72	47.59
Noeud n294	87.48	0.17	135.69	48.22
Noeud n295	88.72	0.29	135.74	47.03
Noeud n310	98.11	0.16	143.1	44.98
Noeud n311	97.41	0.23	142.82	45.41
Noeud n312	97.55	0.15	142.81	45.26
Noeud n313	97.19	0.29	142.74	45.54
Noeud n314	97.27	0.26	142.68	45.41
Noeud n315	96.87	0.19	142.7	45.84
Noeud n340	86.75	0.3	142.15	55.4
Noeud n341	86	0.28	142.22	56.22
Noeud n342	83.93	0.34	141.18	57.25
Noeud n343	75.43	0.46	118.58	43.15
Noeud n344	89.91	0.56	139.42	49.5
Noeud n345	85.62	0.33	139.41	53.79
Noeud n370	85.45	0.17	144.51	59.06
Noeud n371	87.93	0.09	144.53	56.6
Noeud n373	87.48	0.4	144.76	57.27
Noeud n374	88.76	0.67	144.58	55.83
Noeud n375	86.7	0.16	144.58	57.88
Noeud n395	82.13	0.17	117.45	35.32
Noeud n396	82.79	0.06	117.45	34.66
Noeud n397	82.64	0.04	117.45	34.81
Noeud n398	78.6	0.6	117.25	38.65
Noeud n399	80.15	0.24	117.18	37.03
Noeud n400	80.69	0.04	117.18	36.49
Noeud n420	107.2	0.18	127.05	19.88
Noeud n421	102.5	0.9	124.96	22.46
Noeud n423	99	0.45	124.37	25.38
Noeud n424	98.7	0.22	124.36	25.66
Noeud n425	98.63	0.34	124.33	25.7
Noeud n450	101.3	0.08	119.73	18.45
Noeud n451	102.1	0.8	128	25.93
Noeud n452	96.46	0.38	128.64	32.18

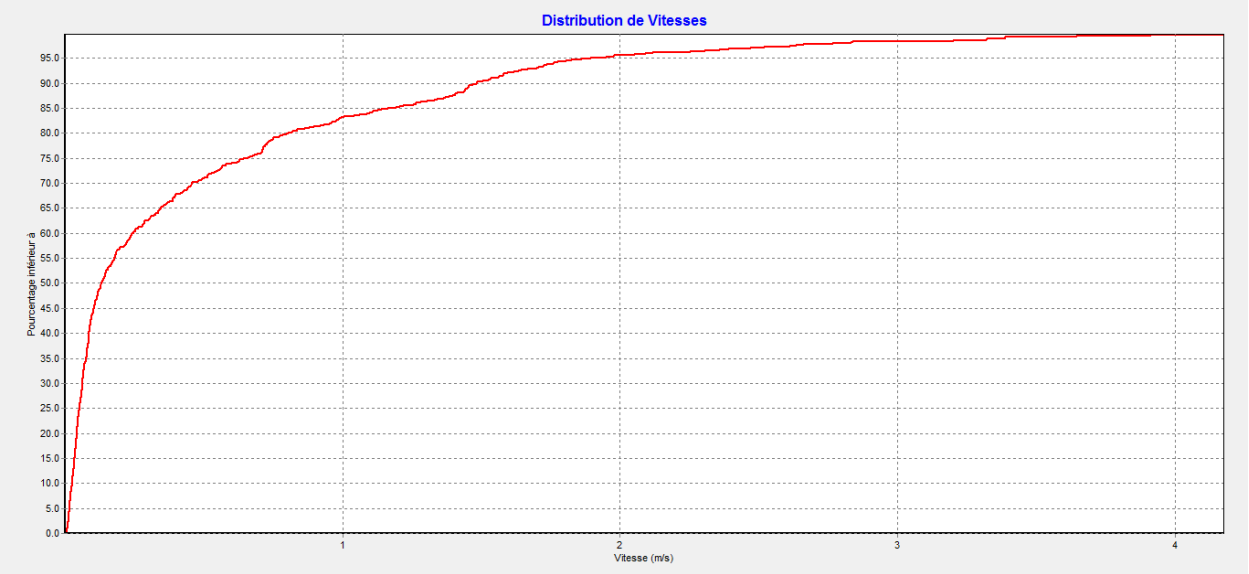
Suite Tableau III.11 : pressions dans le réseau existant (cas de pointe+incendie)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	mce	m ce
Noeud n502	76.52	0.12	111.63	35.11
Noeud n503	77.84	0.22	111.88	34.04
Noeud n504	77.51	0.09	111.88	34.36
Noeud n510	73.47	0.17	76.29	2.82
Noeud n512	68.33	0.91	76.42	8.09
Noeud n513	68.23	0.58	75.74	7.51
Noeud n514	67.7	0.28	76.52	8.83
Noeud n515	67.06	0.19	76.49	9.42
Noeud n516	67.16	0.05	76.58	9.42
Noeud n517	66.77	0.27	76.46	9.69
Noeud n518	66.45	0.2	76.42	9.97
Noeud n519	66.3	0.24	76.27	9.97
Noeud n520	66.03	0.16	76.25	10.22
Noeud n521	65.66	1.45	76.12	10.45
Noeud n522	65	0.44	75.8	10.8
Noeud n523	57	1.4	67.72	10.72
Noeud n524	56.5	0.86	67.34	10.84
Noeud n525	56.2	0.03	67.34	11.14
Noeud n526	52	0.81	64.53	12.53
Noeud n527	64	0.08	74	10
Noeud n528	53	0.4	67.65	14.65
Noeud n17	70	0.08	74	4
Noeud n22	70.5	1.9	74.01	3.51
Noeud n62	129.5	0.03	143.73	14.25
Noeud n63	129.7	0.03	143.74	14
Noeud n73	103.7	0.32	107.74	4.01
Noeud n87	121.3	1.72	145.35	24.04
Noeud n95	74	1.51	115.96	41.96
Noeud n121	82	1.12	118.69	36.69

Ces résultats se traduisent par le graphique suivant :



FigureIII.18: Distribution des pressions dans le reseau existant cas de pointe + incendie :



FigureIII.19: Distribution des vitesses dans le reseau existant cas de pointe + incendie :

Remarque :

Trouver les schémas du reseau clairement dans les annex

La figure suivante montre les résultats de simulation de réseau existant (cas de pointe+ incendie) :

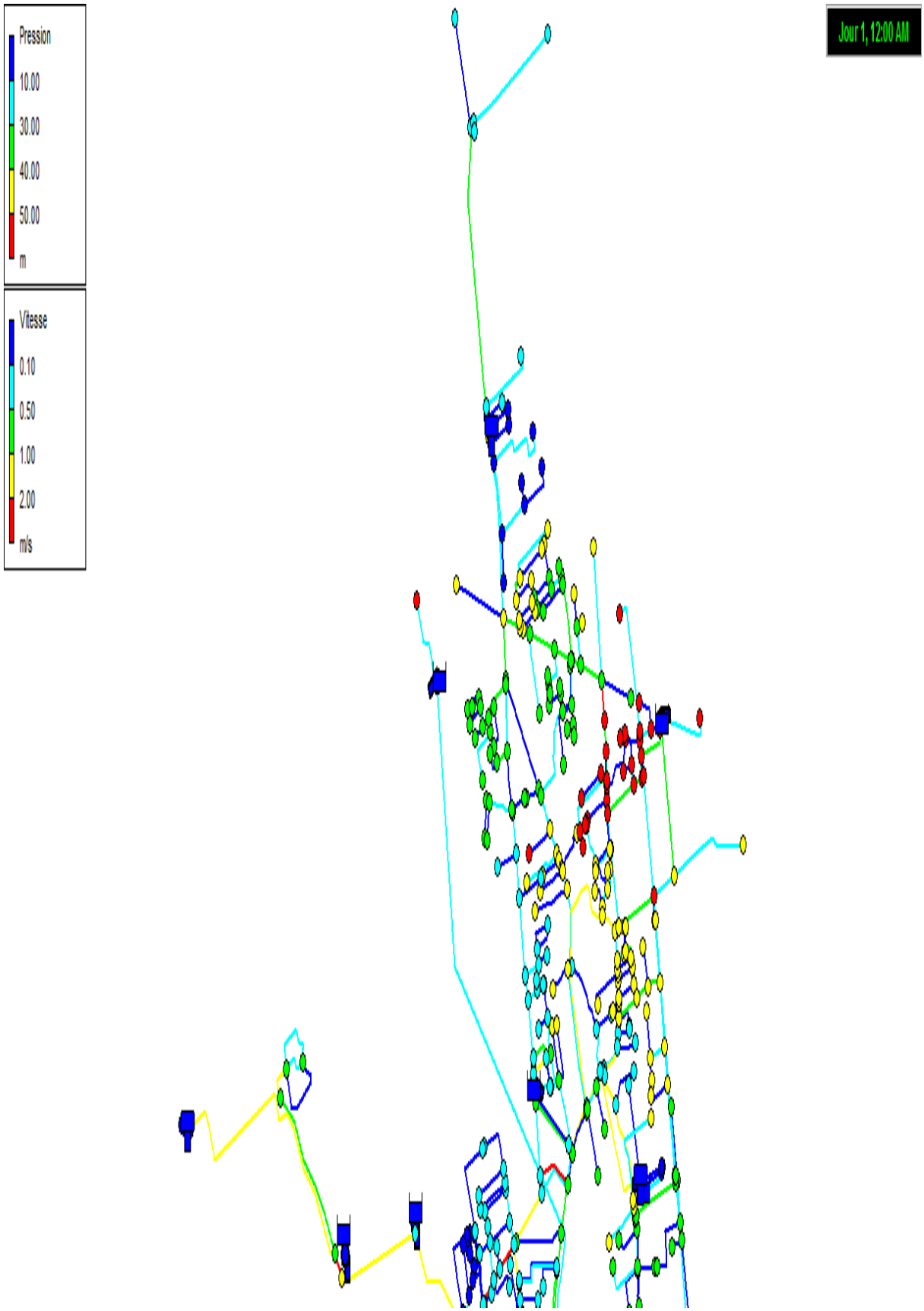
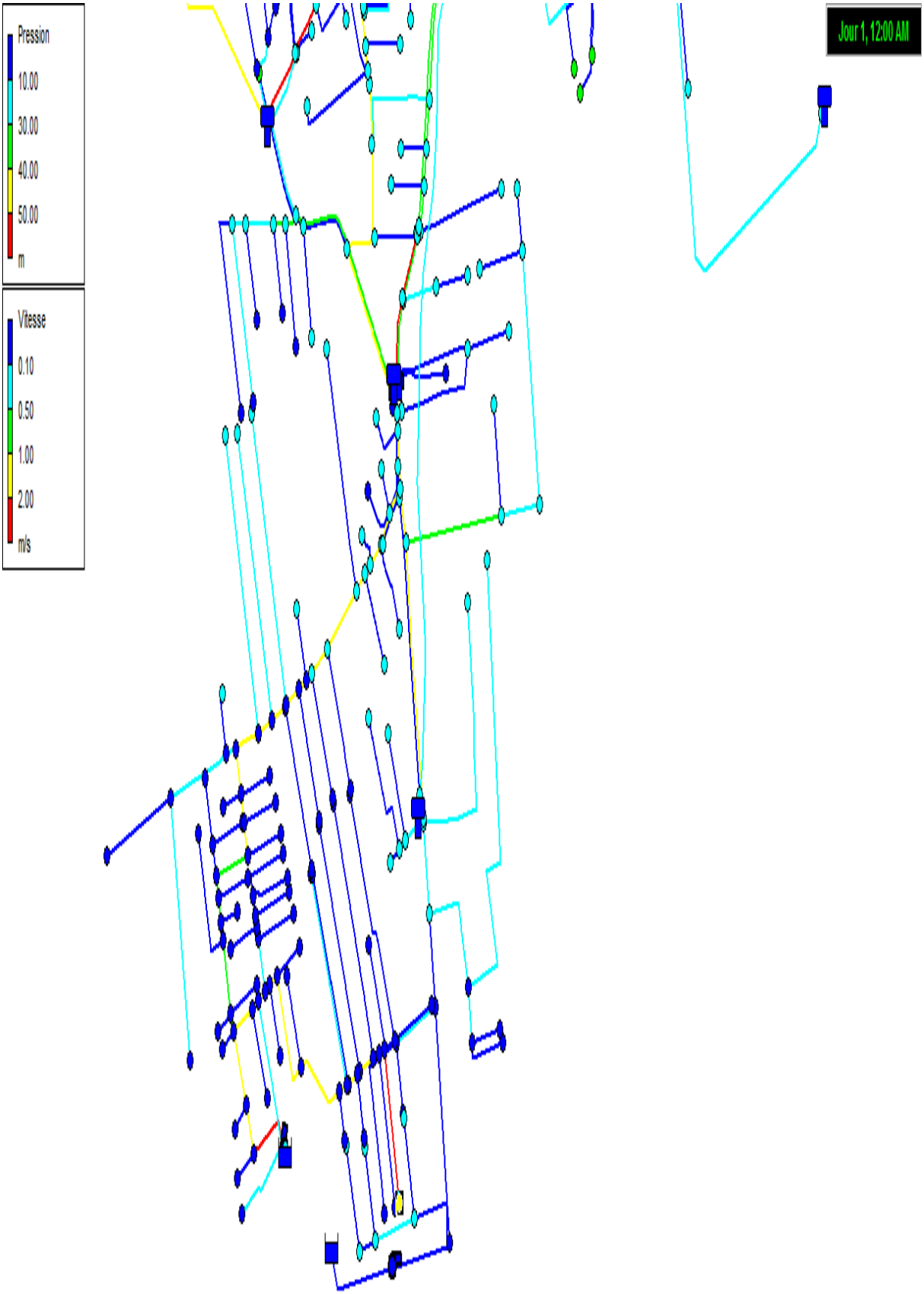


Figure III.20: Résultats de simulation cas de pointe+ incendie horizon actuel :



Suite Figure III.20: Résultats de simulation cas de pointe+ incendie actual :

Conclusion

Dans ce chapitre nous avont diagnostiqué le réseau de distribution de BENI TAMOU , le diagnostic physique nous a pemi de déduire les constatations suivantes :

La majeure partie du réseau est constituée de pvc et amiente ciment, il fautchanger changer ces tronçons surtout ceux qui présentent un taux de fuite elevé, par ordre de priorité .

Parmi les problèmes les plus importants, il y a les fuites et les bronchements illicites ainsi que le problème des l'injection direct des forages dans le réseau.

Après la simulation à l'horizon actuel (2023) on a constaté que le réseau est très déséquilibré point de vue pressions et vitesses. Nous avont remarqué aussi qu'il y'a des dépressionset des excès de pression dans plusieurs points du réseau. Du coté des vitesses, une bonne partie du réseau fonctionne avec des vitesses faibles ne dépassant pas 0.5 m/s

Des solution doivent être trouvées pour palier à ces problèmes et faire fonctionner efficacement le réseau et c'est ce qu'on va faire dans le chapitre suivant.

IV.1 Introduction:

D'après le diagnostic physique et hydraulique du chapitre précédent, on constate

Qu'il faut faire un réhabilitation de réseau C'est ce dont nous parlerons dans ce chapitre.

On va proposer une amélioration et modification sur le réseau et renouvellement des tronçons détériorés Qui ne répondent pas Aux exigences techniques qui sont nécessaires pour satisfaire les besoins croissants de notre agglomération Et de l'horizon 2053.

Enfin, on va déterminer les caractéristiques hydraulique Du réseau projeté par la simulation hydraulique Du réseau avec le logiciel Epanet dans le cas de point et point plus incendie.

IV.2 Choix du type de réseau de distribution:

Le réseau de distribution projeté sera de type mixte, la majorité de réseau est de type ramifié avec quelque maillé, compte tenu de la répartition spatiale des constructions existantes ; on va raccorder entre quelques tronçons et obtenu des mailles pour une meilleure répartition des vitesses et pression dans le réseau.

Suivantlastructureetl'importancedel'agglomérationondistinguetroisschémasderéseauxde distribution (les réseaux ramifiés, les réseaux maillés et les réseaux mixtes)

IV.2.1 Le réseau maillé :

Le réseau maillé assure une alimentation en retour. Ce type de réseaux présente les avantages suivant : plus de sécurité dans l'alimentation en cas de casse d'une conduite, il suffit par une simple manœuvre de robinets permet d'isoler le tronçon accidenté et tous les abonnés situés l'aval seront alimentés par les autres conduites et une répartition plus uniforme des débits et des pressions dans le réseau. Il est par contre : c'est un réseau coûteuse, nécessite plus accessoires, le calcule difficile par rapport réseau ramifier.

IV.2.2 Le réseau ramifié :

Le réseau ramifié, les conduites ne comportent aucune alimentation en retour l'eau circule dans la canalisation principales vers les conduites secondaires, l'avantage de cette type être économique, mais il manque de sécurité en cas de rupture tous les abonnés situés à l'aval seront privés d'eau .

IV.2.3 Le réseau mixte :

Un réseau est composé d'une partie maillée et une partie ramifiée.

IV.2.4 Le réseau étagés :

Dans le cas où la topographie est très accidentée.

IV.3 Hypothèses de dimensionnement

Les mêmes principes évoqués pour les conduites d'adductions s'appliquent aussi pour les réseaux de distribution : caractéristiques hydraulique (pertes de charge) ,diamètres économiques, type de tuyaux ,protection contre les coups de bélier, pose des conduites et accessoires (vannes , robinets, ventouses, pièces spéciales).

1. Débits :

Une estimation aussi précise que possible ,doit être faite des besoins en eau de l'agglomération a alimenter , on calcule aussi le débit pendant l'heure de pointe .

Les conduites de distribution devront pouvoir transiter les plus forts débits , le calcul hydraulique des canalisations se fait donc avec le débit de point (pendant l'heure de pointe) .

Eventuellement, il faut vérifier le comportement du réseau de distribution en cas d'incendie (heure de pointe et incendié)

Le volume d'incendie à prévoir au point le plus défavorable durés eau et de 60m^3/h (soit environ 17 l/s pendent).

2. Choix du diamètre

Dans les tronçons sur les quels il est prévu l'installation de bouches d'incendie ,le diamètre minimal à choisir sera de 100mm. Les vitesses de l'eau dans les canalisations de distributions de préférence être comprise entre 0,5 et 1,5 m/s. Les vitesses faibles favorisent le dépôt solide dans les canalisations. Les vitesses élevées risquent de favoriser les fuites et les coups de bélier ,et de créer les cavitations et des bruits.

3. Le choix du type du matériau:

Le choix de type de matériau des conduites dépendra des critères d'ordre technique et économique suivant :

- Prix.
- Disponibilité sur le marché.
- Pression à supporter.
- Durée devie prouvée par l'expérience et les tests de vieillissement.
- Nature de terrain.
- Longueur des conduites.

Le type de matériau que nous allons utiliser dans notre zone d'étude est le PEHD.

4. Pression

Le réseau doit être calculé pour satisfaire notamment, aux conditions de pression suivantes :

Une charge minimale de 3m.c.e doit être prévue sur les orifices de puisage (robinets)les plus élevés (5 m.c.e dans le cas d'un chauffe-eau). En règle générale, la pression des service souhaité eau niveau de chaque point de distribution est d'environ 1bar (10m.c.e).

En vue de la bonne tenue des canalisations et des joints, il y a lieu d'éviter des pressions supérieures à 50 m.c.e (limitation des fuites et des bruits désagréables dans les installations intérieurs des abonnés). Si néanmoins de telles pressions devaient se manifester, il y aurait lieu en vue de les diminuer, soit d'envisager une distribution étagée ,soit de prévoir l'installation sur le réseau d'appareils réducteurs de pression.

En ce qui concerne les immeubles plus élevés, leurs propriétaires se trouvent dans l'obligation d'installer dans les sous-sols des groupes suppresseurs.

Les conduites équipées de bouches d'incendie devront pouvoir fournir en cas d'incendie une pression minimale au sol de1 bar, en tout point du réseau de distribution

IV.4 Calcul hydraulique du réseau de distribution:

IV.4.1.1 Cas de Pointe :

a) Debit de point :

$$Qp = Q_{maxh} = \sum Q_r + \sum Q_{conc} \quad \text{.....(IV.1)}$$

Avec:

Q_{maxh} : débit consommé (l/s)

Q_r : est le débit en route globale (l/s).

$\boldsymbol{Q_{CONC}}$ **:** Debit concentré (l/s) , dans notre cas $\boldsymbol{Q_{CONC}} = 0$

Qp :Débit de pointe(l/s).

AN: $\sum Q_r = Qp = Q_{maxh} = 1441.15\ m^3/h = 400.32$ **l/s**

b) Débit spécifique :

$$\boldsymbol{q_{sp}} = \frac{\mathbf{Qmaxh}}{\mathbf{\Sigma Li}} = \frac{\mathbf{Qr}}{\mathbf{\Sigma Li}} \quad \text{.....(IV.2)}$$

Avec :

ΣLi : Somme des longueurs des tronçons qui assurant la distribution en route . **Qr :** est le débit en route globale(l/s).

AN : qsp = 400.32/ 84361.993 = 0.0047 l/s/ml

c) Détermination des Débits aux nœuds :

Le tableau ci-dessous présente les valeurs des débits routes et aux nœuds dans notre réseau :

Tableau.IV.1: Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe

ID Nœud	Troncon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
	L 1	318.6	0.0047	1.512	
	L511	157.4	0.0047	0.747	
Noeud n1	L512	407.92	0.0047	1.936	2.097
	L1	318.6	0.0047	1.512	
	L2	142.9	0.0047	0.678	
	L511	157.4	0.0047	0.747	
Noeud n2	L512	407.92	0.0047	1.936	2.43
	L2	142.9	0.0047	0.678	
Noeud n3	L3	653.2	0.0047	3.099	1.88
	L3	653.2	0.0047	3.099	
	L4	90.47	0.0047	0.429	
Noeud n4	L497	1609	0.0047	7.635	5.58
	L6	111.3	0.0047	0.528	
	L48	209.2	0.0047	0.993	
Noeud n10	L49	35.98	0.0047	0.171	0.845
Noeud n11	L6	111.3	0.0047	0.528	0.264
	L7	362	0.0047	1.718	
	L10	181.4	0.0047	0.861	
Noeud n12	L11	141.8	0.0047	0.673	1.625
Noeud n13	L7	362	0.0047	1.718	0.858
	L8	355.8	0.0047	1.688	
	L9	113.2	0.0047	0.537	
Noeud n14	L10	181.4	0.0047	0.861	1.54
Noeud n15	L8	355.8	0.0047	1.688	0.84
	L19	28.54	0.0047	0.135	
	L20	177.9	0.0047	0.844	
Noeud n30	L21	88.31	0.0047	0.419	0.699
Noeud n31	L20	177.9	0.0047	0.844	0.422
	L21	88.31	0.0047	0.419	
	L22	4.641	0.0047	0.022	
Noeud n32	L514	28.53	0.0047	0.135	0.288
	L218	459.1	0.0047	2.178	
	L490	29.33	0.0047	0.139	
Noeud n33	L491	400	0.0047	1.898	2.107
Noeud n34	L23	158	0.0047	0.75	0.374
Noeud n40	L515	173.8	0.0047	0.825	0.412
Noeud n41	L28	426.8	0.0047	2.025	1.542

Suite Tableau. IV.1: Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe

ID Nœud	Tronçon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
Noeud n44	L30	172.2	0.0047	0.817	0.408
Noeud n45	L31	240.1	0.0047	1.139	0.569
	L36	65.25	0.0047	0.31	
	L37	413.1	0.0047	1.96	
Noeud n50	L38	9.2	0.0047	0.044	1.156
Noeud n51	L37	413.1	0.0047	1.96	0.98
	L38	9.2	0.0047	0.044	
	L39	99.32	0.0047	0.471	
Noeud n52	L40	43.63	0.0047	0.207	0.36
Noeud n53	L39	99.32	0.0047	0.471	0.235
	L40	43.63	0.0047	0.207	
	L42	356.2	0.0047	1.69	
Noeud n54	L43	5.605	0.0047	0.027	0.961
Noeud n55	L41	355.7	0.0047	1.688	0.843
	L61	17.56	0.0047	0.083	
	L62	152.1	0.0047	0.722	
Noeud n80	L63	32.48	0.0047	0.154	0.479
Noeud n81	L62	152.1	0.0047	0.722	0.36
	L63	32.48	0.0047	0.154	
	L64	162.5	0.0047	0.771	
Noeud n82	L65	180.2	0.0047	0.855	0.89
Noeud n83	L64	162.5	0.0047	0.771	0.385
Noeud n84	L65	180.2	0.0047	0.855	0.427
	L66	457.2	0.0047	2.169	
	L67	34.15	0.0047	0.162	
Noeud n85	L68	31.03	0.0047	0.147	1.239
	L81	405.5	0.0047	1.924	
Noeud	L82	299	0.0047	1.419	
n100	L83	255	0.0047	1.21	2.276
Noeud n101	L81	405.5	0.0047	1.924	0.962
Noeud n102	L82	299	0.0047	1.419	0.709
	L83	255	0.0047	1.21	
Noeud	L84	102.3	0.0047	0.485	
n103	L85	44.01	0.0047	0.209	0.952
Noeud n104	L84	102.3	0.0047	0.485	0.242

Suite Tableau.IV.1: Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe

Nœud	Tronçon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
Noeud n244	L203	139.3	0.0047	0.66	0.75
	L208	125.2	0.0047	0.59	
	L209	53.62	0.0047	0.25	
Noeud n245	L203	139.3	0.0047	0.66	0.33
Noeud n260	L224	114.1	0.0047	0.54	0.76
	L226	189.4	0.0047	0.9	
	L228	17.48	0.0047	0.08	
Noeud n261	L225	114.9	0.0047	0.55	0.66
	L380	162	0.0047	0.77	
Noeud n262	L226	189.4	0.0047	0.9	0.45
Noeud n263	L228	17.48	0.0047	0.08	0.23
	L229	12.57	0.0047	0.06	
	L230	66.49	0.0047	0.32	
Noeud n264	L230	66.49	0.0047	0.32	0.64
	L231	66	0.0047	0.31	
	L523	136.9	0.0047	0.65	
Noeud n265	L231	66	0.0047	0.31	0.6
	L232	112.5	0.0047	0.53	
	L233	73.23	0.0047	0.35	
Noeud n290	L253	191.7	0.0047	0.91	0.45
Noeud n291	L254	91.99	0.0047	0.44	0.96
	L255	282.5	0.0047	1.34	
	L256	29.54	0.0047	0.14	
Noeud n292	L255	282.5	0.0047	1.34	0.67
Noeud n293	L256	29.54	0.0047	0.14	0.5
	L257	145.1	0.0047	0.69	
	L258	35.94	0.0047	0.17	
Noeud n294	L257	145.1	0.0047	0.69	0.34
Noeud n295	L258	35.94	0.0047	0.17	0.57
	L259	197.7	0.0047	0.94	
	L260	8.25	0.0047	0.04	
Noeud n310	L274	137.3	0.0047	0.65	0.33

Suite Tableau.IV.1: Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe

ID Nœud	Tronçon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
	L166	54.42	0.0047	0.258	
	L167	301.2	0.0047	1.429	
Noeud n204	L168	119.4	0.0047	0.567	1.13
Noeud n205	L167	301.2	0.0047	1.429	0.71
	L184	25.55	0.0047	0.121	
	L185	428.4	0.0047	2.033	
Noeud n220	L186	80.14	0.0047	0.38	1.27
Noeud n221	L185	428.4	0.0047	2.033	1.02
Noeud n222	L186	80.14	0.0047	0.38	0.19
	L187	166.2	0.0047	0.789	
	L190	5.259	0.0047	0.025	
Noeud n223	L191	385.5	0.0047	1.829	1.32
Noeud n224	L187	166.2	0.0047	0.789	0.39
Noeud n240	L200	73.97	0.0047	0.351	0.18
	L201	333.9	0.0047	1.584	
	L210	50.06	0.0047	0.238	
Noeud n241	L211	555.2	0.0047	2.634	2.23
	L202	189.6	0.0047	0.9	
	L209	53.62	0.0047	0.254	
Noeud n242	L210	50.06	0.0047	0.238	0.7
Noeud n243	L202	189.6	0.0047	0.9	0.45
	L203	139.3	0.0047	0.661	
	L208	125.2	0.0047	0.594	
Noeud n244	L209	53.62	0.0047	0.254	0.75
Noeud n245	L203	139.3	0.0047	0.661	0.33

Suite Tableau.IV.1: Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe

ID Nœud	Tronçon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
	L256	29.54	0.0047	0.14	
	L257	145.1	0.0047	0.688	
Noeud n293	L258	35.94	0.0047	0.171	0.5
Noeud n294	L257	145.1	0.0047	0.688	0.344
	L258	35.94	0.0047	0.171	
	L259	197.7	0.0047	0.938	
Noeud n295	L260	8.25	0.0047	0.039	0.574
Noeud n310	L274	137.3	0.0047	0.651	0.326
	L275	52.56	0.0047	0.249	
	L276	126.6	0.0047	0.601	
Noeud n311	L277	19.53	0.0047	0.093	0.471
Noeud n312	L276	126.6	0.0047	0.601	0.3
	L277	19.53	0.0047	0.093	
	L278	218.2	0.0047	1.035	
Noeud n313	L279	11.61	0.0047	0.055	0.592
Noeud n314	L278	218.2	0.0047	1.035	0.518
	L279	11.61	0.0047	0.055	
	L280	119	0.0047	0.565	
Noeud n315	L281	29.1	0.0047	0.138	0.379
	L303	67.81	0.0047	0.322	
	L305	12.81	0.0047	0.061	
Noeud n340	L306	172.2	0.0047	0.817	0.6
Noeud n341	L304	238.4	0.0047	1.131	0.566
	L306	172.2	0.0047	0.817	
Noeud n342	L524	118.89	0.0047	0.564	0.691
Noeud n343	L307	391.11	0.0047	1.856	0.928
	L308	280.9	0.0047	1.333	
	L309	127.3	0.0047	0.604	
Noeud n344	L310	63.25	0.0047	0.3	1.119
Noeud n345	L308	280.9	0.0047	1.333	0.666
Noeud n370	L332	145.8	0.0047	0.692	0.346

Suite Tableau.IV.1: Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe :

ID Nœud	Tronçon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
	L412	278.5	0.0047	1.321	
	L415	351.9	0.0047	1.67	
Noeud n451	L416	50.92	0.0047	0.242	1.616
	L413	292.2	0.0047	1.386	
	L419	12.8	0.0047	0.061	
Noeud n452	L420	20.37	0.0047	0.097	0.772
Noeud n453	L413	292.2	0.0047	1.386	0.693
Noeud n454	L522	335.8	0.0047	1.593	0.797
Noeud n500	L461	61.25	0.0047	0.291	0.145
	L462	34.71	0.0047	0.165	
	L463	103.8	0.0047	0.493	
Noeud n501	L464	57.95	0.0047	0.275	0.466
Noeud n502	L463	103.8	0.0047	0.493	0.246
	L464	57.95	0.0047	0.275	
	L465	72.93	0.0047	0.346	
Noeud n503	L466	52.48	0.0047	0.249	0.435
Noeud n504	L465	72.93	0.0047	0.346	0.173
Noeud n510	L472	140.3	0.0047	0.666	0.333
	L473	222.6	0.0047	1.056	
	L474	492	0.0047	2.335	
Noeud n512	L475	53.47	0.0047	0.254	1.822
Noeud n513	L474	492	0.0047	2.335	1.167
	L475	53.47	0.0047	0.254	
	L476	162.2	0.0047	0.77	
Noeud n514	L477	25.93	0.0047	0.123	0.573
Noeud n515	L476	162.2	0.0047	0.77	0.385
	L477	25.93	0.0047	0.123	
Noeud n516	L478	20.16	0.0047	0.096	0.109
	L478	20.16	0.0047	0.096	
	L479	171.9	0.0047	0.816	
Noeud n517	L480	36.21	0.0047	0.172	0.542

IV.5.1.2. Cas de pointe+incendie :

Pour ce cas c'est le même calcul que le cas de pointe mais on doit s assurer que le débit nécessaire qui est de 17 l/s donné par le réservoir se trouve au point le plus défavorable c.à.d.au nœud **n510** de cote de terrain 73.466m

Dans ce cas le débit d incendie sera considéré comme un débit concentré donc :

$\mathbf{Q_{ni} = 0{,}5 x \Sigma Q_r + Q_{cc}}$

La demande au niveau des nœuds reste la même que celle dans le cas de pointe sauf au nœud qui devient : $Q_{n510} = 0.332 + 17 = 17.332\ l/s$

IV.5.2.2 détermination des paramètres hydrauliques du réseau:

a) Cas de pointe:

Les résultats des différents tronçons cas de pointe est donnée dans les tableaux suivants:

Tableau.I.2 Paramètres Hydrauliques (cas de pointe)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km	mce
Tuyau L2	142.95	73.6	4.53	1.07	16.34	2.34
Tuyau L3	653.2	73.6	6.42	1.51	31.2	20.4
Tuyau L10	181.25	73.6	3.22	0.76	8.71	1.58
Tuyau L16	552.2	51.4	1.31	0.63	9.79	5.41
Tuyau L24	147.3	130.8	23.29	1.73	20.02	2.95
Tuyau L25	172.27	73.6	6.17	1.45	28.91	4.98
Tuyau L26	70.2	163.6	14.33	0.68	2.7	0.19
Tuyau L27	178.66	163.6	37.96	1.81	16.5	2.95
Tuyau L28	426.8	73.6	6.81	1.6	34.77	14.8
Tuyau L31	240.12	121	18.89	1.64	19.91	4.78
Tuyau L32	22.2	130.8	20.58	1.53	15.87	0.35
Tuyau L33	240.7	73.6	5.22	1.23	21.23	5.11
Tuyau L34	28.75	130.8	25.11	1.87	23.06	0.66
Tuyau L35	426.2	73.6	6.69	1.57	33.67	14.4
Tuyau L36	65.25	130.8	17.18	1.28	11.33	0.74
Tuyau L37	413.1	73.6	7.59	1.78	42.63	17.6
Tuyau L38	9.2	130.8	8.44	0.63	3.05	0.03
Tuyau L39	99.32	130.8	22.7	1.69	19.08	1.9
Tuyau L42	356.2	73.6	7.53	1.77	42.04	15
Tuyau L43	5.605	130.8	22.29	1.66	18.43	0.1
Tuyau L44	34.62	130.8	20.5	1.53	15.76	0.55
Tuyau L45	74.6	73.6	5.58	1.31	24.01	1.79
Tuyau L46	193.1	130.8	25.37	1.89	23.51	4.54
Tuyau L51	176.96	73.6	4.07	0.96	13.38	2.37
Tuyau L68	31.03	130.8	18.29	1.36	12.73	0.4
Tuyau L69	89.27	130.8	17.28	1.29	11.46	1.02
Tuyau L71	32.38	130.8	18.71	1.39	13.29	0.43
Tuyau L74	115.9	130.8	17.45	1.3	11.66	1.35

Suite Tableau . IV.2: Paramètres Hydrauliques (cas de pointe)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km	mce
Tuyau L109	211.7	73.6	5.18	1.22	20.88	4.42
Tuyau L111	236.84	73.6	5.23	1.23	21.3	5.04
Tuyau L112	159.2	141	10.68	0.68	3.25	0.52
Tuyau L113	388.2	73.6	3.86	0.91	12.17	4.72
Tuyau L126	335.7	130.8	19.75	1.47	14.7	4.93
Tuyau L127	429.52	102.2	5.86	0.71	5.23	2.25
Tuyau L129	170.8	73.6	3.63	0.85	10.83	1.85
Tuyau L130	390.9	73.6	2.29	0.54	4.7	1.84
Tuyau L137	378.1	102.2	8.17	1	9.63	3.64
Tuyau L146	149.4	102.2	6	0.73	5.46	0.82
Tuyau L149	22.74	102.2	6.77	0.83	6.82	0.16
Tuyau L158	6.476	73.6	2.6	0.61	5.88	0.04
Tuyau L160	110.7	73.6	4.14	0.97	13.8	1.53
Tuyau L162	37.29	73.6	5.37	1.26	22.37	0.83
Tuyau L173	185.6	130.8	11.08	0.82	5.03	0.93
Tuyau L175	116.5	130.8	13.36	0.99	7.1	0.83
Tuyau L177	267.2	130.8	15.08	1.12	8.88	2.37
Tuyau L180	354.4	130.8	23.33	1.74	20.08	7.12
Tuyau L181	6.335	130.8	21.23	1.58	16.83	0.11
Tuyau L183	28.39	102.2	15.69	1.91	32.52	0.92
Tuyau L184	25.55	102.2	14.45	1.76	27.87	0.71
Tuyau L186	80.14	130.8	12.17	0.91	5.97	0.48
Tuyau L190	5.259	73.6	3.47	0.82	10	0.05
Tuyau L191	385.5	73.6	5.19	1.22	20.96	8.08
Tuyau L194	21.52	130.8	15.96	1.19	9.88	0.21
Tuyau L195	354.1	130.8	17.77	1.32	12.06	4.27
Tuyau L197	170.8	73.6	2.54	0.6	5.65	0.97
Tuyau L205	282.6	51.4	1.03	0.5	6.33	1.79
Tuyau L210	50.06	73.6	2.6	0.61	5.89	0.29
Tuyau L211	555.22	114.6	6.7	0.65	3.82	2.12
Tuyau L218	459.13	290.6	67.52	1.02	2.82	1.29
Tuyau L220	90.34	290.6	127.9	1.93	9.36	0.85
Tuyau L221	26.29	290.6	127.02	1.92	9.24	0.24
Tuyau L222	54.75	290.6	106.28	1.6	6.6	0.36
Tuyau L223	120.3	290.6	87.78	1.32	4.61	0.55
Tuyau L224	114.1	290.6	85.85	1.29	4.42	0.5
Tuyau L227	18.65	73.6	4.31	1.01	14.91	0.28
Tuyau L228	17.48	290.6	84.64	1.28	4.3	0.08

Suite Tableau .IV.2: Paramètres Hydrauliques (cas de pointe)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km	mce
Tuyau L235	285.2	290.6	74.04	1.12	3.35	0.96
Tuyau L237	152.2	290.6	71.15	1.07	3.11	0.47
Tuyau L240	242.1	51.4	2.26	1.09	26.54	6.43
Tuyau L245	116.2	51.4	2.41	1.16	29.97	3.48
Tuyau L254	91.99	102.2	4.94	0.6	3.83	0.35
Tuyau L257	145.1	51.4	2.95	1.42	43.57	6.32
Tuyau L258	35.94	130.8	10.02	0.75	4.18	0.15
Tuyau L260	8.25	130.8	11.07	0.82	5.02	0.04
Tuyau L262	62.84	130.8	12.11	0.9	5.92	0.37
Tuyau L264	244.4	130.8	14.17	1.05	7.92	1.94
Tuyau L271	43.43	73.6	6.9	1.62	35.72	1.55
Tuyau L273	11.46	73.6	6.5	1.53	31.92	0.37
Tuyau L275	52.56	73.6	5.7	1.34	24.96	1.31
Tuyau L277	19.53	73.6	4.93	1.16	19.05	0.37
Tuyau L279	11.61	73.6	3.82	0.9	11.9	0.14
Tuyau L281	29.1	73.6	3.16	0.74	8.4	0.24
Tuyau L285	7.886	51.4	1.1	0.53	7.09	0.06
Tuyau L287	207.8	51.4	1.94	0.94	20.12	4.18
Tuyau L288	163.5	130.8	7.49	0.56	2.45	0.4
Tuyau L289	96.07	130.8	10.54	0.78	4.59	0.44
Tuyau L291	104.1	130.8	11.61	0.86	5.48	0.57
Tuyau L293	150	130.8	15.3	1.14	9.13	1.37
Tuyau L295	47.16	130.8	31.18	1.76	17.54	0.83
Tuyau L297	150	130.8	13.24	0.99	6.98	1.05
Tuyau L302	309.2	51.4	1.21	0.59	8.53	2.64
Tuyau L303	67.81	51.4	2.97	1.43	44.06	2.99
Tuyau L306	172.2	130.8	26.34	1.96	25.24	4.35
Tuyau L315	239.4	130.8	19.97	1.49	15.01	3.59
Tuyau L319	74.48	130.8	21.94	1.63	17.9	1.33
Tuyau L320	930.2	102.2	4.19	0.51	2.84	2.64
Tuyau L322	29.56	102.2	4.17	0.51	2.81	0.08
Tuyau L323	123.2	102.2	10.93	1.33	16.52	2.04
Tuyau L324	150	130.8	8.45	0.63	3.06	0.46
Tuyau L325	316.8	147.6	25.21	1.47	12.75	4.04
Tuyau L326	608.8	51.4	1.44	0.7	11.69	7.12
Tuyau L328	76.68	184	45.06	1.69	12.7	0.97
Tuyau L329	6.019	257.8	47.36	0.91	2.63	0.02
Tuyau L332	145.8	51.4	2.99	1.44	44.65	6.51

Suite Tableau.IV.2: Paramètres Hydrauliques (cas de pointe)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km	mce
Tuyau L451	171.6	130.8	9.44	0.7	3.75	0.64
Tuyau L452	190	73.6	4.7	1.1	17.45	3.32
Tuyau L453	90.54	51.4	3.67	1.77	65.46	5.93
Tuyau L456	55.15	51.4	2.76	1.33	38.38	2.12
Tuyau L457	54.06	51.4	1.78	0.86	17.12	0.93
Tuyau L464	57.95	51.4	1.63	0.79	14.57	0.84
Tuyau L466	52.48	51.4	2.24	1.08	26.06	1.37
Tuyau L467	191.7	51.4	2.41	1.16	29.9	5.73
Tuyau L474	492	51.4	1.17	0.56	7.95	3.91
Tuyau L478	20.16	130.8	12.59	0.94	6.36	0.13
Tuyau L480	36.21	130.8	11.64	0.87	5.51	0.2
Tuyau L483	829.2	130.8	7.03	0.52	2.19	1.82
Tuyau L485	684.2	51.4	1.62	0.78	14.46	9.89
Tuyau L486	24.72	51.4	3.41	1.64	56.84	1.41
Tuyau L491	393.04	290.6	68.44	1.03	2.9	1.14
Tuyau L492	83.23	290.6	60.43	0.91	2.3	0.19
Tuyau L508	222	130.8	10.58	0.79	4.62	1.03
Tuyau L509	33.19	130.8	10.83	0.81	4.82	0.16
Tuyau L515	173.8	130.8	11.59	0.86	5.46	0.95
Tuyau L517	71.08	114.6	9.38	0.91	7.08	0.5
Tuyau L520	73.96	130.8	19.24	1.43	14	1.04
Tuyau L48	209.2	130.8	23.7	1.76	20.68	4.33
Tuyau L56	19.7	130.8	21.9	1.63	17.84	0.35
Tuyau L67	34.15	130.8	17.35	1.29	11.54	0.39
Tuyau L101	273	102.2	6.04	0.74	5.52	1.51
Tuyau L231	66	290.6	77.32	1.17	3.64	0.24
Tuyau L265	437	130.8	16.47	1.23	10.47	4.58
Tuyau L334	99.91	51.4	3.93	1.89	74.12	7.41
Tuyau L344	37.63	51.4	1.24	0.6	8.91	0.34
Tuyau L385	171.4	73.6	4.86	1.14	18.61	3.19
Tuyau L449	7.474	130.8	13.09	0.97	6.84	0.05
Tuyau L497	1599.98	73.6	7.23	1.7	38.92	62.3
Tuyau 5	26.6	73.6	3.41	0.8	9.68	0.26
Tuyau 6	1.89	290.6	138.13	2.08	10.83	0.02
Tuyau L500	174.9	130.8	7.71	0.57	2.59	0.45
Tuyau L499	98.97	130.8	7.06	0.53	2.2	0.22
Tuyau L489	1458	400	121.86	0.97	1.76	2.57
Tuyau 11	17.87	400	125.32	1	1.85	0.03

Tableau . IV.3: Pressions dans le réseau projeté (cas de pointe)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	Mce
Noeud n1	76	2.1	113.56	37.56
Noeud n2	78	2.44	113.82	35.82
Noeud n3	80	1.89	116.15	36.15
Noeud n4	88	5.58	136.53	48.53
Noeud n10	127.65	0.85	149.99	22.34
Noeud n11	127.34	0.26	149.99	22.65
Noeud n13	144.56	0.86	170.87	26.31
Noeud n14	136.11	1.54	168.87	32.75
Noeud n15	140.53	0.84	167.53	27
Noeud n16	138.41	0.27	168.88	30.47
Noeud n12	136.1	1.62	170.44	34.34
Noeud n18	133.08	1.37	170.41	37.33
Noeud n19	137	0.87	170.34	33.34
Noeud n20	139.28	0.37	170.34	31.06
Noeud n21	138.5	0.29	170.34	31.84
Noeud n30	130	0.7	170.29	40.28
Noeud n31	126.71	0.42	170.24	43.53
Noeud n32	129.77	0.29	170.4	40.63
Noeud n33	129.1	2.11	143.39	14.28
Noeud n34	142.15	0.37	169.05	26.9
Noeud n35	138.56	0.37	168.89	30.32
Noeud n36	140.82	0.35	166.11	25.28
Noeud n37	136.88	0.35	163.16	26.27
Noeud n38	139.99	0.41	165.92	25.92
Noeud n39	136.39	0.41	160.94	24.54
Noeud n40	136.01	0.41	163.75	27.74
Noeud n41	136.13	1.54	162.8	26.67
Noeud n42	126.05	1.01	147.96	21.91
Noeud n43	136.18	1.15	162.77	26.59
Noeud n44	132.15	0.41	162.73	30.58
Noeud n45	141.06	0.57	167.55	26.49
Noeud n46	136.03	0.69	162.42	26.38
Noeud n47	140.86	0.57	167.53	26.66
Noeud n48	135.47	1.23	161.76	26.28
Noeud n49	125.82	1.01	147.41	21.58
Noeud n50	134.82	1.16	161.02	26.19
Noeud n51	125.88	0.98	143.4	17.52

Suite Tableau .IV.3: Pressions dans le réseau projeté (cas de pointe)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m.c.e
Noeud n65	130.05	0.63	147.22	17.16
Noeud n66	130.42	0.15	147.2	16.78
Noeud n67	132.03	0.81	147.29	15.26
Noeud n68	133.12	0.42	149.66	16.54
Noeud n69	131.87	0.2	147.29	15.41
Noeud n72	130.92	0.36	148.15	17.23
Noeud n74	130.26	0.28	149.3	19.03
Noeud n80	124.9	0.48	148.79	23.89
Noeud n81	125.5	0.36	148.76	23.26
Noeud n82	124.03	0.89	148.78	24.75
Noeud n83	125.03	0.39	148.75	23.72
Noeud n84	124.3	0.43	148.74	24.43
Noeud n85	127.57	1.24	148.57	21
Noeud n86	132.23	1.08	149.39	17.16
Noeud n100	118.87	2.28	142.72	23.85
Noeud n101	127.16	0.96	142.32	15.16
Noeud n102	119.15	0.71	142.71	23.56
Noeud n103	118.86	0.95	142.83	23.97
Noeud n104	116.56	0.24	142.78	26.21
Noeud n105	118.8	0.52	142.86	24.06
Noeud n120	120.12	0.81	142.84	22.71
Noeud n122	126.05	0.65	144.35	18.29
Noeud n123	120.42	1.26	142.84	22.42
Noeud n125	111.7	1.1	139.7	28
Noeud n126	120.58	0.76	142.85	22.26
Noeud n140	124.21	0.38	142.17	17.95
Noeud n141	121.73	0.35	142.16	20.43
Noeud n142	120.44	0.15	142.16	21.71
Noeud n143	120.4	0.65	142.1	21.7
Noeud n144	123.64	0.37	142.07	18.43
Noeud n160	115.96	0.45	136.31	20.35
Noeud n161	114.64	0.23	136.31	21.66
Noeud n162	115.56	0.69	139.89	24.32
Noeud n163	115.36	0.34	139.77	24.4
Noeud n164	115.71	0.91	140.05	24.34
Noeud n165	108.75	0.56	132.62	23.87
Noeud n180	101.56	3.04	128.29	26.73
Noeud n181	102.34	2.06	128.39	26.05

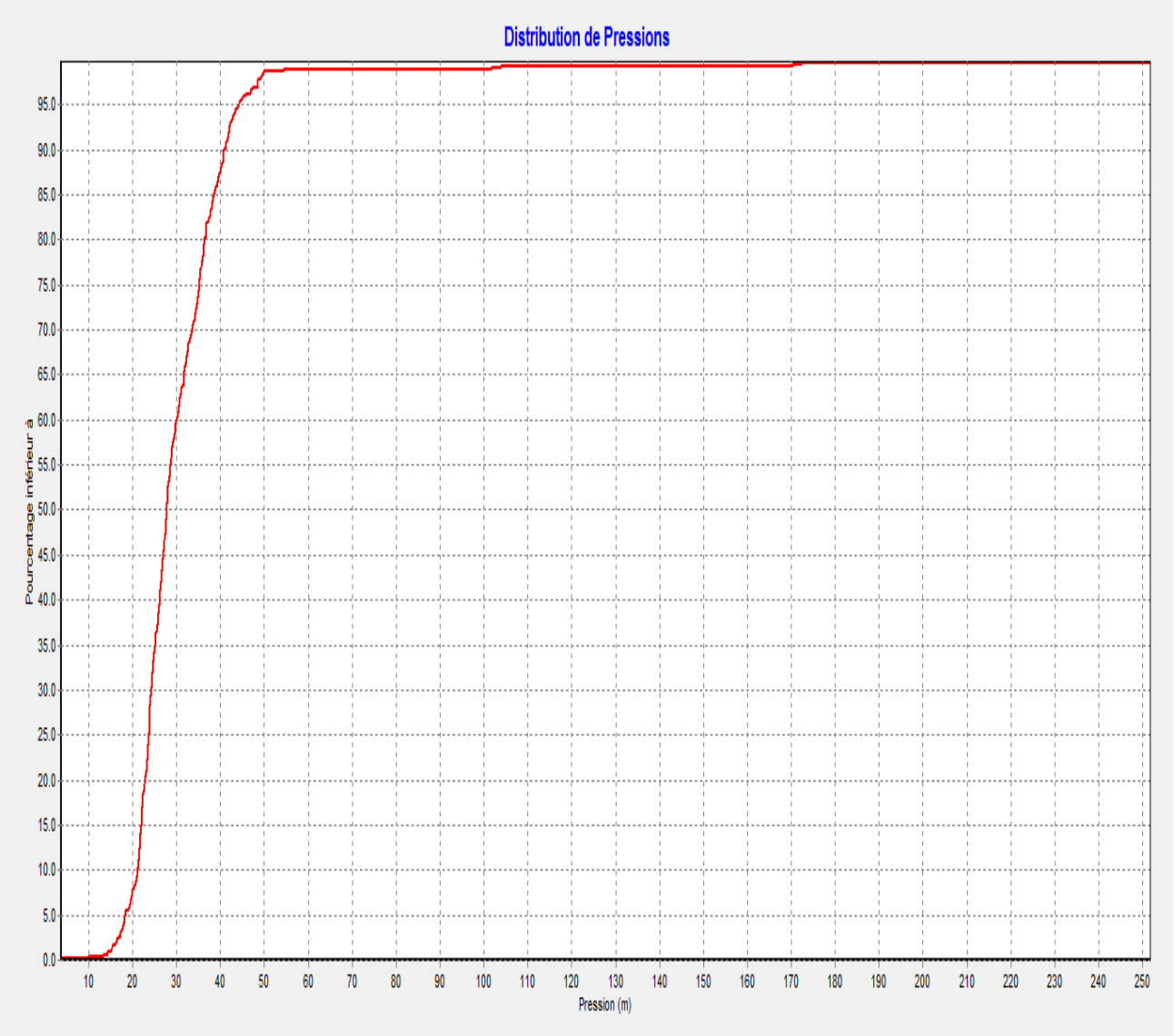
Suite Tableau .IV.3 : Pressions dans le réseau projeté (cas de pointe)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	Mce
Noeud n203	112.8	0.22	141.85	29.05
Noeud n204	111.86	1.13	141.9	30.04
Noeud n205	112.75	0.71	141.72	28.96
Noeud n220	107.88	1.27	133.13	25.25
Noeud n221	105.9	1.02	130.47	24.57
Noeud n222	108.36	0.19	132.65	24.29
Noeud n223	107.28	1.32	130.76	23.47
Noeud n224	107	0.39	130.56	23.56
Noeud n240	103.26	0.18	138.02	34.75
Noeud n241	107.84	2.23	138.24	30.4
Noeud n242	107.57	0.7	137.95	30.37
Noeud n243	111.63	0.45	137.67	26.04
Noeud n244	107.15	0.75	137.84	30.69
Noeud n245	110	0.33	137.72	27.71
Noeud n260	113.92	0.76	139.55	25.63
Noeud n261	115.72	0.66	139.3	23.58
Noeud n262	112.14	0.45	139.5	27.35
Noeud n263	113.69	0.23	139.47	25.78
Noeud n264	112.55	0.64	139.23	26.68
Noeud n265	110.98	0.6	138.99	28
Noeud n290	85.33	0.45	129.38	44.04
Noeud n291	87.61	0.96	130.02	42.4
Noeud n292	87.36	0.67	129.19	41.82
Noeud n293	88.12	0.5	130.08	41.95
Noeud n294	87.47	0.34	123.75	36.28
Noeud n295	88.71	0.57	130.23	41.51
Noeud n310	98.11	0.33	134.96	36.85
Noeud n311	97.41	0.47	133.76	36.35
Noeud n312	97.55	0.3	133.67	36.12
Noeud n313	97.19	0.59	133.39	36.2
Noeud n314	97.26	0.52	133.2	35.93
Noeud n315	96.86	0.38	133.25	36.39
Noeud n340	86.75	0.6	128.42	41.67
Noeud n341	85.99	0.57	128.74	42.74
Noeud n342	83.92	0.69	124.07	40.14
Noeud n343	75.43	0.93	120.35	44.92
Noeud n344	89.91	1.12	130.58	40.66
Noeud n345	85.61	0.67	130.55	44.93

Suite Tableau .IV.3 : Pressions dans le réseau projeté (cas de pointe)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m.c.e
Noeud n397	82.63	0.09	114.92	32.28
Noeud n398	78.59	1.21	114.25	35.65
Noeud n399	80.15	0.48	113.89	33.74
Noeud n400	80.69	0.07	113.89	33.19
Noeud n420	107.16	0.37	131.08	23.92
Noeud n421	102.49	1.81	130.04	27.54
Noeud n423	98.99	0.91	126.85	27.86
Noeud n424	98.69	0.45	126.8	28.1
Noeud n425	98.63	0.69	126.64	28.01
Noeud n450	101.28	0.17	129.01	27.73
Noeud n451	102.07	1.62	130.67	28.6
Noeud n452	96.45	0.77	127.24	30.78
Noeud n453	96.6	0.69	126.33	29.73
Noeud n454	100.8	0.8	126.66	25.86
Noeud n500	75.81	0.15	103.71	27.9
Noeud n501	76.77	0.47	103.91	27.13
Noeud n502	76.52	0.25	103.85	27.33
Noeud n503	77.84	0.44	104.75	26.91
Noeud n504	77.51	0.17	104.73	27.21
Noeud n510	73.46	0.33	89.88	16.41
Noeud n512	68.32	1.82	89.89	21.56
Noeud n513	68.22	1.17	85.98	17.75
Noeud n514	67.69	0.57	89.95	22.25
Noeud n515	67.06	0.38	89.77	22.71
Noeud n516	67.15	0.11	89.99	22.83
Noeud n517	66.76	0.54	89.86	23.1
Noeud n518	66.44	0.41	89.65	23.21
Noeud n519	66.3	0.49	89.67	23.36
Noeud n520	66.034	0.32	89.55	23.52
Noeud n521	65.66	2.92	89.51	23.84
Noeud n522	65	0.88	87.74	22.74
Noeud n523	57	2.82	87.69	30.69
Noeud n524	56.5	1.73	86.29	29.79
Noeud n525	56.2	0.05	86.29	30.09
Noeud n526	52	1.62	76.39	24.39

Ces résultats se traduisent par le graphique suivant :



FigureIV.1: Distribution des pressions dans réseau projeté cas de pointe :

La figure suivante montre les résultats de simulation de réseau projeté cas de pointe

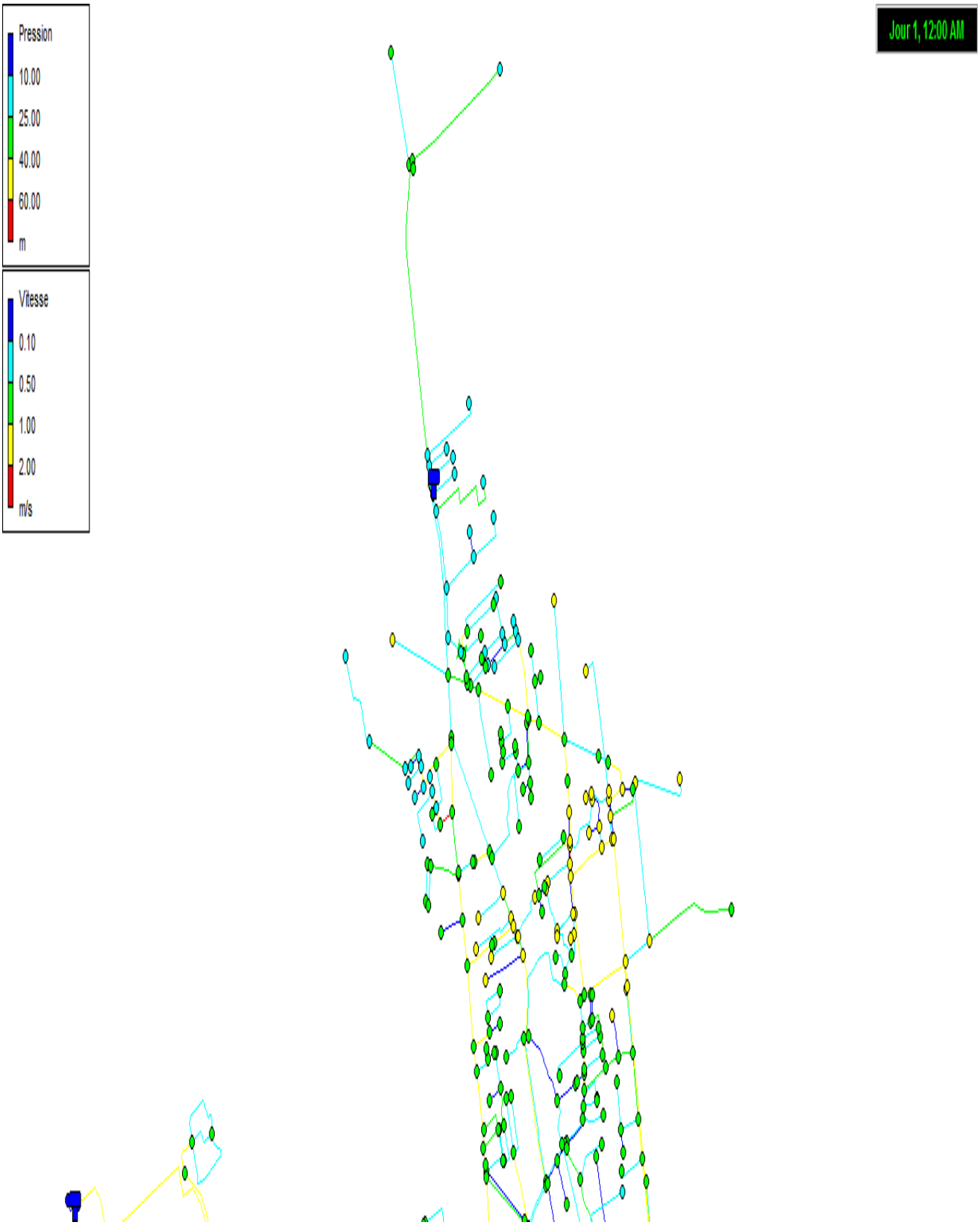
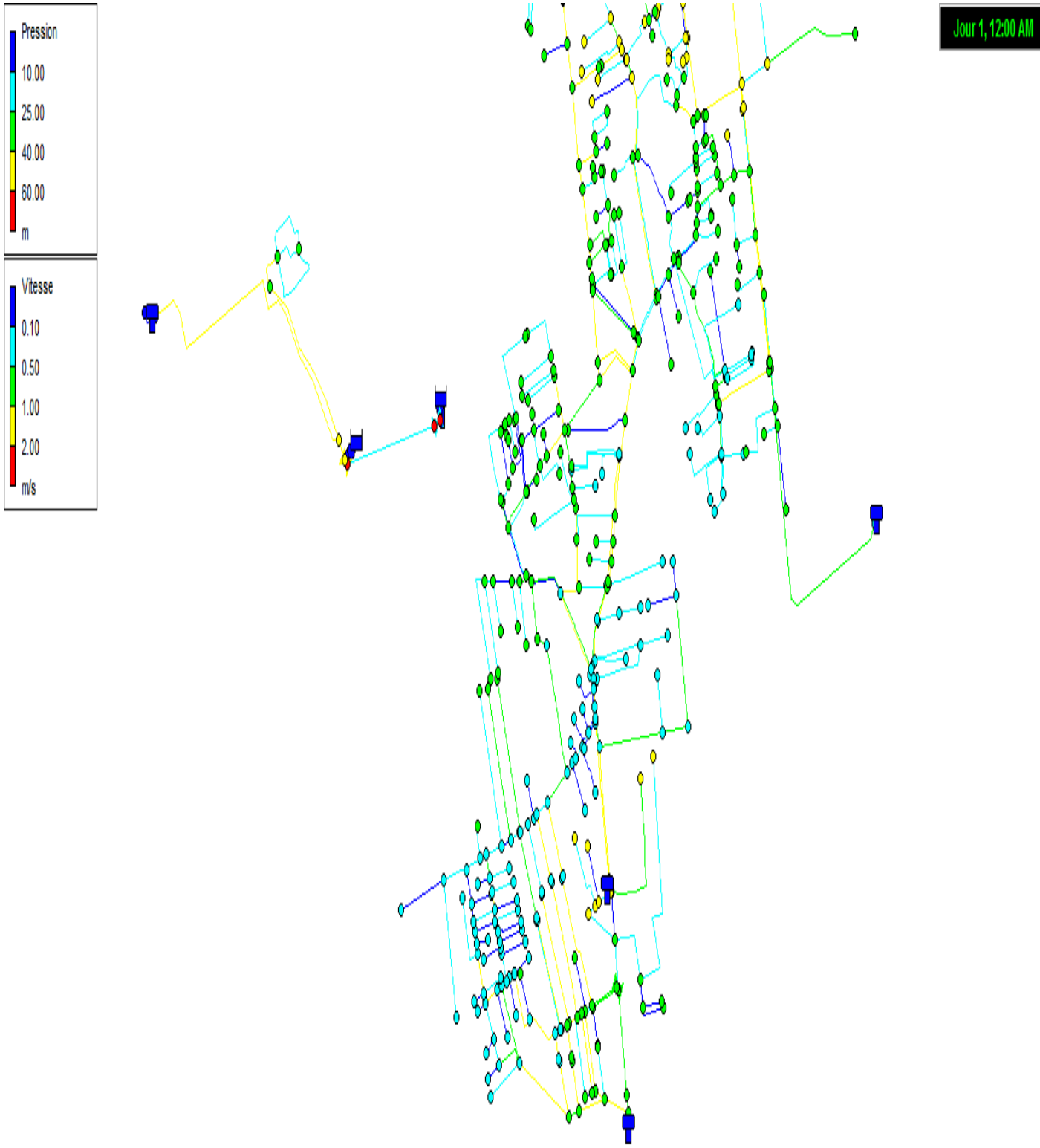


Figure IV.2: Résultats de simulation de réseau projeté cas de pointe:



Suite Figure IV.2: Résultats de simulation de réseau projeté cas de pointe:

b) Cas de Pointe + incendie :

Les résultats des différents tronçons pour le cas de pointe+incendie sont donnés dans les tableaux suivants :

Tableau .IV.4: Paramètres Hydrauliques (cas de pointe+ incendie)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	mce/km	mce
Tuyau L2	142.95	73.6	4.53	1.07	16.34	2.33
Tuyau L3	653.2	73.6	6.42	1.51	31.2	20.37
Tuyau L8	355.79	73.6	2.02	0.48	3.75	1.33
Tuyau L10	181.25	73.6	3.22	0.76	8.72	1.58
Tuyau L16	552.2	51.4	1.31	0.63	9.79	5.4
Tuyau L24	147.3	130.8	23.3	1.73	20.04	2.95
Tuyau L25	172.27	73.6	6.17	1.45	28.94	4.98
Tuyau L26	70.2	163.6	14.33	0.68	2.7	0.18
Tuyau L27	178.66	163.6	37.98	1.81	16.51	2.94
Tuyau L28	426.8	73.6	6.81	1.6	34.81	14.85
Tuyau L31	240.12	121	18.9	1.64	19.93	4.78
Tuyau L32	22.2	130.8	20.58	1.53	15.88	0.35
Tuyau L33	240.7	73.6	5.23	1.23	21.25	5.11
Tuyau L34	28.75	130.8	25.12	1.87	23.08	0.66
Tuyau L35	426.2	73.6	6.69	1.57	33.71	14.36
Tuyau L36	65.25	130.8	17.19	1.28	11.34	0.73
Tuyau L37	413.1	73.6	7.59	1.78	42.69	17.63
Tuyau L39	99.32	130.8	22.71	1.69	19.1	1.89
Tuyau L42	356.2	73.6	7.54	1.77	42.09	14.99
Tuyau L43	5.605	130.8	22.29	1.66	18.44	0.1
Tuyau L44	34.62	130.8	20.51	1.53	15.78	0.54
Tuyau L45	74.6	73.6	5.58	1.31	24.04	1.79
Tuyau L46	193.1	130.8	25.38	1.89	23.53	4.54
Tuyau L51	176.96	73.6	4.07	0.96	13.4	2.37
Tuyau L68	31.03	130.8	18.3	1.36	12.75	0.39
Tuyau L69	89.27	130.8	17.3	1.29	11.47	1.023
Tuyau L71	32.38	130.8	18.73	1.39	13.31	0.43
Tuyau L74	115.9	130.8	17.46	1.3	11.68	1.35
Tuyau L76	29.59	130.8	15.98	1.19	9.9	0.29
Tuyau L78	36.08	130.8	15.46	1.15	9.31	0.33
Tuyau L80	34.29	130.8	14.65	1.09	8.42	0.28
Tuyau L94	53.46	114.6	11.63	1.13	10.54	0.56
Tuyau L95	46.53	114.6	10.72	1.04	9.05	0.42
Tuyau L99	460.9	73.6	3.37	0.79	9.49	4.37

Suite Tableau. IV. 4: paramètres Hydrauliques (cas de pointe+ incendie)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	mce
Tuyau L109	211.7	73.6	5.18	1.22	20.92	4.42
Tuyau L111	236.84	73.6	5.24	1.23	21.33	5.05
Tuyau L112	159.2	141	10.7	0.69	3.26	0.518
Tuyau L113	388.2	73.6	3.9	0.92	12.39	4.809
Tuyau L126	335.7	130.8	19.96	1.49	14.99	5.032
Tuyau L127	429.52	102.2	5.86	0.71	5.23	2.24
Tuyau L129	170.8	73.6	3.63	0.85	10.83	1.84
Tuyau L130	390.9	73.6	2.29	0.54	4.7	1.83
Tuyau L137	378.1	102.2	8.36	1.02	10.05	3.79
Tuyau L146	149.4	102.2	6.19	0.75	5.78	0.86
Tuyau L149	22.74	102.2	6.77	0.83	6.82	0.15
Tuyau L158	6.476	73.6	2.6	0.61	5.88	0.038
Tuyau L160	110.7	73.6	4.14	0.97	13.8	1.52
Tuyau L162	37.29	73.6	5.37	1.26	22.37	0.83
Tuyau L173	185.6	130.8	11.35	0.85	5.26	0.9
Tuyau L175	116.5	130.8	13.63	1.01	7.37	0.85
Tuyau L177	267.2	130.8	15.35	1.14	9.19	2.45
Tuyau L180	354.4	130.8	23.52	1.75	20.39	7.22
Tuyau L181	6.335	130.8	21.42	1.59	17.11	0.10
Tuyau L183	28.39	102.2	15.88	1.94	33.27	0.94
Tuyau L184	25.55	102.2	14.64	1.78	28.56	0.72
Tuyau L186	80.14	130.8	12.36	0.92	6.15	0.49
Tuyau L190	5.259	73.6	3.47	0.82	10	0.052
Tuyau L191	385.5	73.6	5.19	1.22	20.96	8.08
Tuyau L194	21.52	130.8	16.21	1.21	10.17	0.21
Tuyau L195	354.1	130.8	18.02	1.34	12.38	4.38
Tuyau L197	170.8	73.6	2.58	0.61	5.8	0.99
Tuyau L205	282.6	51.4	1.03	0.5	6.38	1.80
Tuyau L210	50.06	73.6	2.59	0.61	5.84	0.29
Tuyau L211	555.22	114.6	6.69	0.65	3.81	2.11
Tuyau L218	459.13	290.6	68.29	1.03	2.88	1.32
Tuyau L220	90.34	290.6	129.43	1.95	9.57	0.86
Tuyau L221	26.29	290.6	128.55	1.94	9.45	0.24
Tuyau L222	54.75	290.6	107.6	1.62	6.75	0.36
Tuyau L223	120.3	290.6	89.08	1.34	4.74	0.57
Tuyau L224	114.1	290.6	87.15	1.31	4.55	0.51
Tuyau L225	114.9	73.6	2.13	0.5	4.1	0.47
Tuyau L227	18.65	73.6	4.29	1.01	14.76	0.27

Suite Tableau. IV.4: paramètres Hydrauliques (cas de pointe+ incendie)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	mce
Tuyau L235	285.2	290.6	75.37	1.14	3.47	0.98
Tuyau L237	152.2	290.6	72.47	1.09	3.22	0.49
Tuyau L240	242.1	51.4	2.26	1.09	26.54	6.4
Tuyau L245	116.2	51.4	2.81	1.35	39.67	4.60
Tuyau L254	91.99	102.2	5.21	0.63	4.21	0.38
Tuyau L256	29.54	130.8	6.83	0.51	2.08	0.061
Tuyau L257	145.1	51.4	3.09	1.49	47.28	6.86
Tuyau L258	35.94	130.8	10.42	0.78	4.49	0.16
Tuyau L260	8.25	130.8	11.46	0.85	5.35	0.044
Tuyau L262	62.84	130.8	12.5	0.93	6.28	0.39
Tuyau L264	244.4	130.8	14.57	1.08	8.34	2.038
Tuyau L271	43.43	73.6	7.06	1.66	37.25	1.6
Tuyau L273	11.46	73.6	6.66	1.56	33.37	0.38
Tuyau L275	52.56	73.6	5.85	1.38	26.25	1.37
Tuyau L277	19.53	73.6	5.08	1.19	20.19	0.39
Tuyau L279	11.61	73.6	3.97	0.93	12.81	0.1
Tuyau L281	29.1	73.6	3.31	0.78	9.17	0.26
Tuyau L285	7.886	51.4	1.14	0.55	7.62	0.06
Tuyau L287	207.8	51.4	1.99	0.96	20.99	4.36
Tuyau L288	163.5	130.8	7.5	0.56	2.46	0.40
Tuyau L289	96.07	130.8	10.6	0.79	4.63	0.44
Tuyau L291	104.1	130.8	11.67	0.87	5.53	0.57
Tuyau L293	150	130.8	16.12	1.2	10.06	1.50
Tuyau L297	150	130.8	14.06	1.05	7.8	1.17
Tuyau L302	309.2	51.4	1.21	0.59	8.53	2.63
Tuyau L303	67.81	51.4	2.97	1.43	44.06	2.98
Tuyau L315	239.4	130.8	20.74	1.54	16.11	3.85
Tuyau L319	74.48	130.8	22.71	1.69	19.1	1.42
Tuyau L320	930.2	102.2	4.2	0.51	2.85	2.65
Tuyau L322	29.56	102.2	4.17	0.51	2.81	0.083
Tuyau L323	123.2	102.2	10.94	1.33	16.55	2.03
Tuyau L324	150	130.8	8.26	0.61	2.93	0.43
Tuyau L325	316.8	147.6	25.84	1.51	13.36	4.23
Tuyau L326	608.8	51.4	1.44	0.7	11.69	7.11
Tuyau L328	76.68	184	46.1	1.73	13.25	1.01
Tuyau L329	6.019	257.8	48.17	0.92	2.72	0.0163
Tuyau L332	145.8	51.4	3.28	1.58	52.88	7.70

Suite Tableau .IV.4 : paramètres Hydrauliques (cas de pointe+ incendie)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	mce
Tuyau L451	171.6	130.8	10.41	0.77	4.48	0.76
Tuyau L452	190	73.6	5.55	1.3	23.74	4.51
Tuyau L453	90.54	51.4	3.79	1.83	69.48	6.29
Tuyau L456	55.15	51.4	2.88	1.39	41.5	2.28
Tuyau L457	54.06	51.4	1.9	0.92	19.27	1.041
Tuyau L464	57.95	51.4	1.63	0.79	14.57	0.84
Tuyau L466	52.48	51.4	2.24	1.08	26.06	1.36
Tuyau L467	191.7	51.4	2.29	1.1	27.25	5.22
Tuyau L472	140.25	102.2	12.33	1.5	20.71	2.90
Tuyau L475	53.47	130.8	18.51	1.38	7.95	0.42
Tuyau L477	25.93	130.8	19.47	1.45	13.03	0.69
Tuyau L478	20.16	130.8	12.59	0.94	14.31	0.37
Tuyau L480	36.21	130.8	11.64	0.87	6.36	0.12
Tuyau L483	829.2	130.8	7.03	0.52	5.51	0.191
Tuyau L485	684.2	51.4	1.62	0.78	2.19	1.81
Tuyau L486	24.72	51.4	3.41	1.64	14.46	9.89
Tuyau L491	393.04	290.6	69.2	1.04	56.84	1.40
Tuyau L492	83.23	290.6	61.2	0.92	2.96	1.16
Tuyau L508	222	130.8	10.99	0.82	16.88	3.74
Tuyau L509	33.19	130.8	10.83	0.81	4.95	1.0
Tuyau L515	173.8	130.8	11.59	0.86	4.82	0.15
Tuyau L517	71.08	114.6	9.4	0.91	5.46	0.94
Tuyau L520	73.96	130.8	20.47	1.52	7.11	0.50
Tuyau L473	222.6	130.8	15.52	1.16	15.72	1.16
Tuyau L48	209.2	130.8	23.71	1.76	9.38	2.08
Tuyau L56	19.7	130.8	21.91	1.63	20.7	4.33
Tuyau L67	34.15	130.8	17.36	1.29	17.86	0.35
Tuyau L101	273	102.2	6.04	0.74	11.55	0.39
Tuyau L231	66	290.6	78.65	1.19	5.53	1.50
Tuyau L265	437	130.8	16.86	1.25	3.75	0.24
Tuyau L334	99.91	51.4	4.21	2.03	10.94	4.78
Tuyau L344	37.63	51.4	1.24	0.6	84.52	8.44
Tuyau L385	171.4	73.6	4.86	1.14	8.91	0.33
Tuyau L449	7.474	130.8	14.45	1.08	18.61	3.18
Tuyau L497	1599.98	73.6	7.23	1.7	8.21	0.061
Tuyau 5	26.6	73.6	3.41	0.8	38.92	62.27
Tuyau 6	1.89	290.6	139.67	2.11	9.68	0.25
Tuyau L500	174.9	130.8	7.71	0.57	11.05	0.02

Les résultats des différents nœuds pour le cas de pointe + incendie sont donnés dans les tableaux suivants :

Tableau.IV.5: pressions dans le réseau projeté (cas de pointe+ incendie)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	m
Noeud n1	76	2.1	113.56	37.56
Noeud n2	78	2.44	113.82	35.82
Noeud n3	80	1.89	116.15	36.15
Noeud n4	88	5.58	136.53	48.53
Noeud n10	127.65	0.85	149.98	22.32
Noeud n11	127.34	0.26	149.98	22.63
Noeud n13	144.56	0.86	170.87	26.31
Noeud n14	136.11	1.54	168.86	32.75
Noeud n15	140.53	0.84	167.53	26.99
Noeud n16	138.41	0.27	168.88	30.47
Noeud n12	136.1	1.62	170.44	34.34
Noeud n18	133.08	1.37	170.41	37.33
Noeud n19	137	0.87	170.34	33.34
Noeud n20	139.28	0.37	170.34	31.06
Noeud n21	138.5	0.29	170.34	31.84
Noeud n30	130.001	0.7	170.29	40.28
Noeud n31	126.71	0.42	170.24	43.53
Noeud n32	129.77	0.29	170.4	40.63
Noeud n33	129.1	2.11	143.38	14.28
Noeud n34	142.15	0.37	169.05	26.9
Noeud n35	138.56	0.37	168.89	30.32
Noeud n36	140.82	0.35	166.1	25.27
Noeud n37	136.88	0.35	163.15	26.26
Noeud n38	139.99	0.41	165.91	25.92
Noeud n39	136.39	0.41	160.93	24.53
Noeud n40	136.01	0.41	163.74	27.73
Noeud n41	136.13	1.54	162.79	26.66
Noeud n42	126.05	1.01	147.94	21.88
Noeud n43	136.18	1.15	162.76	26.58
Noeud n44	132.15	0.41	162.73	30.57
Noeud n45	141.06	0.57	167.55	26.48
Noeud n46	136.035	0.69	162.41	26.38
Noeud n47	140.86	0.57	167.53	26.66
Noeud n48	135.47	1.23	161.75	26.27
Noeud n49	125.82	1.01	147.38	21.55
Noeud n50	134.82	1.16	161.01	26.18

Suite Tableau .IV.5: pressions dans le réseau projeté (cas de pointe+ incendie)

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	m
Noeud n65	130.05	0.63	147.2	17.14
Noeud n66	130.42	0.15	147.18	16.76
Noeud n67	132.03	0.81	147.27	15.24
Noeud n68	133.12	0.42	149.64	16.52
Noeud n69	131.87	0.2	147.27	15.39
Noeud n72	130.92	0.36	148.13	17.21
Noeud n74	130.26	0.28	149.28	19.02
Noeud n80	124.9	0.48	148.77	23.87
Noeud n81	125.5	0.36	148.75	23.24
Noeud n82	124.03	0.89	148.76	24.73
Noeud n83	125.03	0.39	148.73	23.7
Noeud n84	124.3	0.43	148.72	24.41
Noeud n85	127.57	1.24	148.55	20.98
Noeud n86	132.23	1.08	149.37	17.14
Noeud n100	118.87	2.28	142.69	23.82
Noeud n101	127.16	0.96	142.29	15.13
Noeud n102	119.15	0.71	142.68	23.53
Noeud n103	118.86	0.95	142.8	23.94
Noeud n104	116.56	0.24	142.75	26.18
Noeud n105	118.8	0.52	142.83	24.03
Noeud n120	120.12	0.81	142.81	22.68
Noeud n122	126.05	0.65	144.32	18.27
Noeud n123	120.42	1.26	142.81	22.39
Noeud n125	111.7	1.1	139.66	27.96
Noeud n126	120.58	0.76	142.82	22.23
Noeud n140	124.21	0.38	142.13	17.92
Noeud n141	121.73	0.35	142.13	20.4
Noeud n142	120.44	0.15	142.13	21.68
Noeud n143	120.4	0.65	142.07	21.67
Noeud n144	123.64	0.37	142.04	18.4
Noeud n160	115.96	0.45	136.28	20.32
Noeud n161	114.64	0.23	136.28	21.64
Noeud n162	115.56	0.69	139.82	24.25
Noeud n163	115.36	0.34	139.69	24.33
Noeud n164	115.71	0.91	139.98	24.27
Noeud n165	108.75	0.56	132.4	23.65
Noeud n180	101.56	3.04	127.88	26.31
Noeud n181	102.34	2.06	127.97	25.63

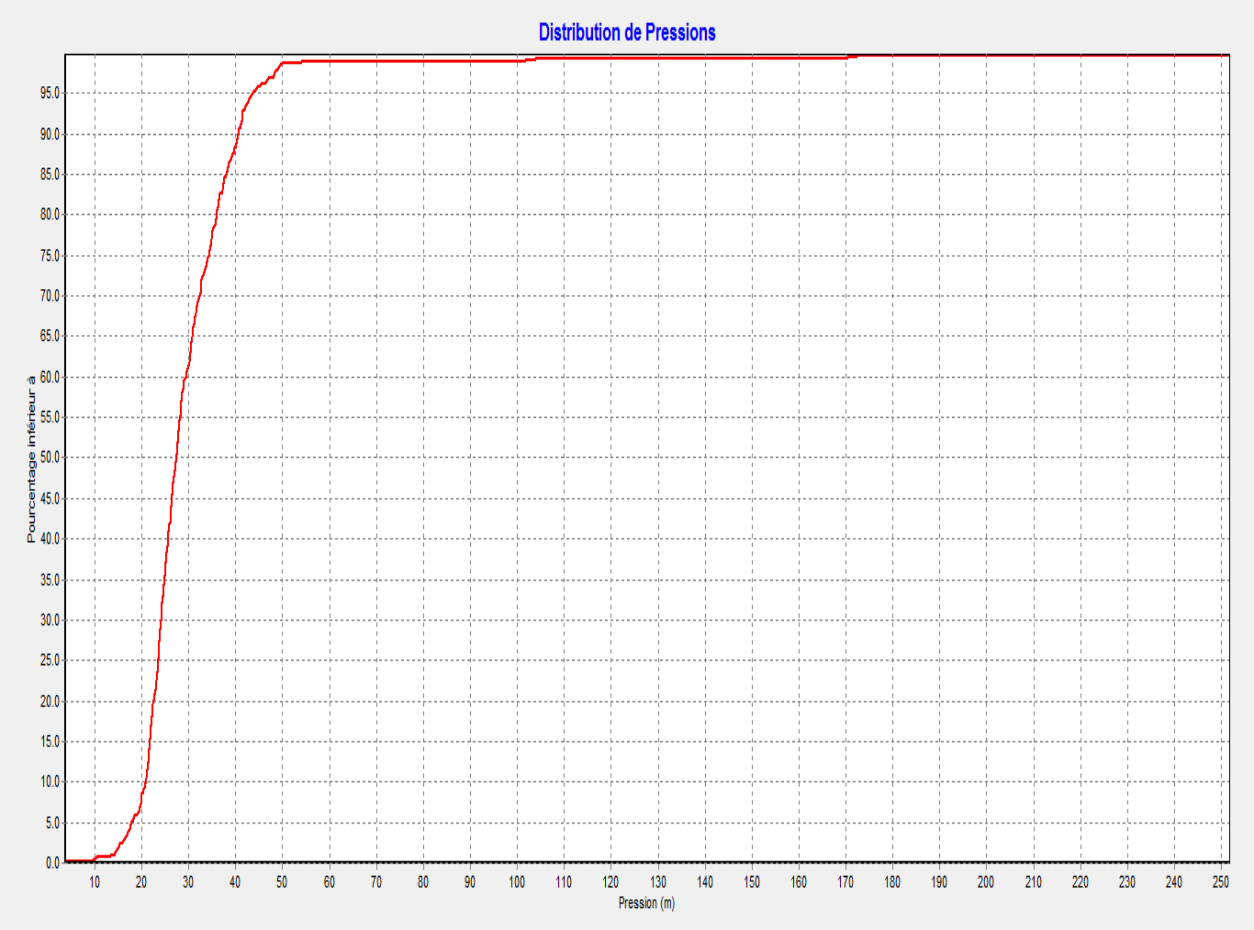
Suite Tableau.IV.5: pressions dans le réseau projeté (cas de pointe+ incendie).

	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud n203	112.8	0.22	141.77	28.97
Noeud n204	111.86	1.13	141.82	29.96
Noeud n205	112.75	0.71	141.64	28.89
Noeud n220	107.88	1.27	132.92	25.04
Noeud n221	105.9	1.02	130.27	24.36
Noeud n222	108.36	0.19	132.43	24.07
Noeud n223	107.28	1.32	130.67	23.38
Noeud n224	107.01	0.39	130.48	23.47
Noeud n240	103.26	0.18	137.96	34.7
Noeud n241	107.84	2.23	138.19	30.34
Noeud n242	107.57	0.7	137.9	30.32
Noeud n243	111.63	0.45	137.62	25.98
Noeud n244	107.15	0.75	137.79	30.63
Noeud n245	110.01	0.33	137.67	27.66
Noeud n260	113.92	0.76	139.46	25.54
Noeud n261	115.72	0.66	139.22	23.5
Noeud n262	112.1	0.45	139.41	27.27
Noeud n263	113.69	0.23	139.39	25.69
Noeud n264	112.55	0.64	139.13	26.58
Noeud n265	110.98	0.6	138.89	27.9
Noeud n290	85.33	0.45	128.89	43.55
Noeud n291	87.61	0.96	129.56	41.94
Noeud n292	87.36	0.67	128.72	41.36
Noeud n293	88.13	0.5	129.62	41.49
Noeud n294	87.47	0.34	122.83	35.35
Noeud n295	88.71	0.57	129.78	41.06
Noeud n310	98.11	0.33	134.68	36.57
Noeud n311	97.41	0.47	133.43	36.01
Noeud n312	97.55	0.3	133.34	35.78
Noeud n313	97.19	0.59	133.04	35.84
Noeud n314	97.26	0.52	132.84	35.57
Noeud n315	96.86	0.38	132.89	36.02
Noeud n340	86.75	0.6	126.71	39.96
Noeud n341	85.99	0.57	127.07	41.07
Noeud n342	83.92	0.69	121.95	38.02
Noeud n343	75.43	0.93	117.94	42.51
Noeud n344	89.91	1.12	130.19	40.27
Noeud n345	85.61	0.67	130.15	44.54

Suite Tableau.IV.5: pressions dans le réseau projeté (cas de pointe+ incendie)

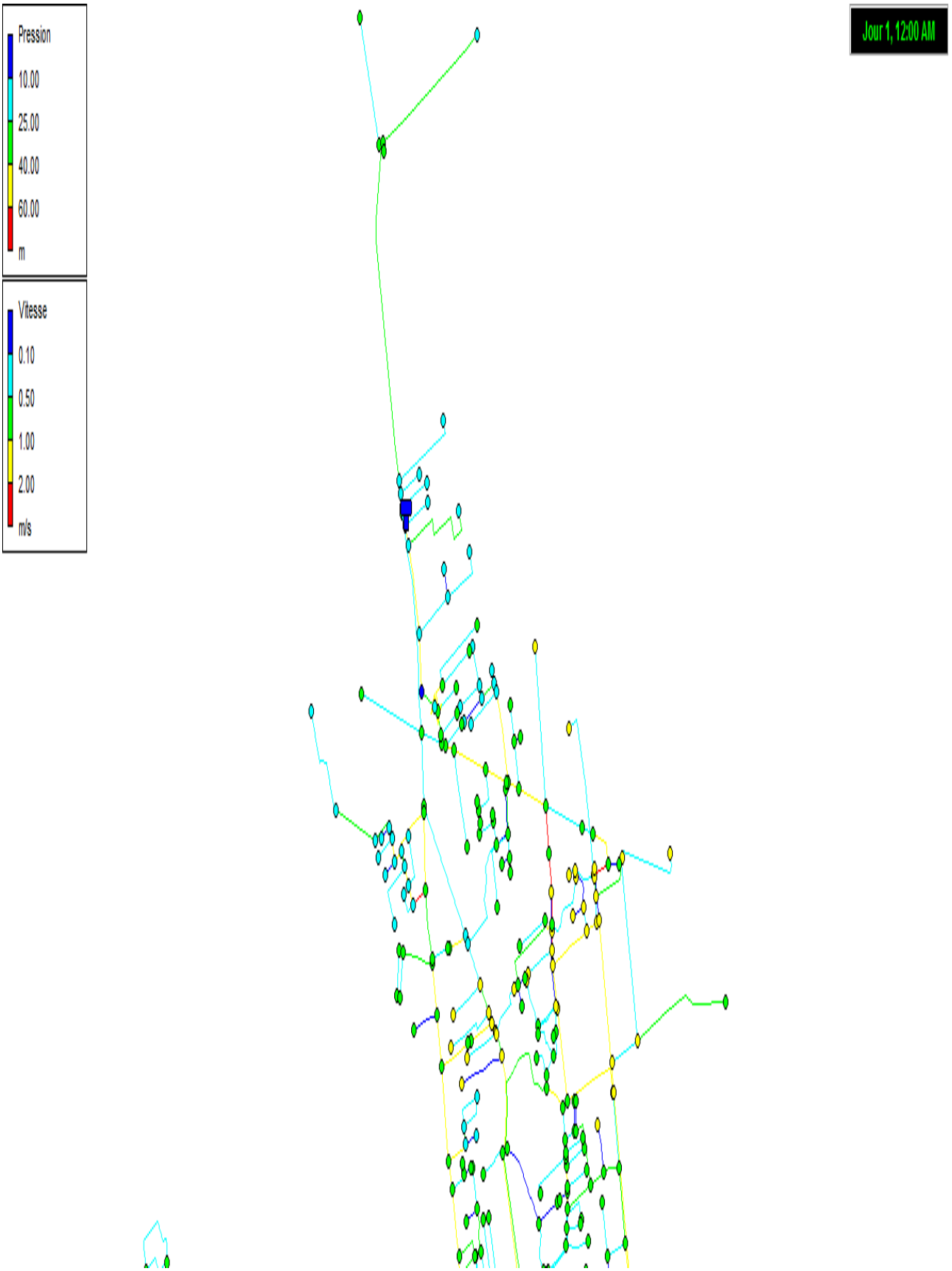
	Altitude	Demande	Cote piézo(Cp)	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud n397	82.63	0.09	111.79	29.15
Noeud n398	78.59	1.21	110.85	32.25
Noeud n399	80.15	0.48	110.49	30.34
Noeud n400	80.69	0.07	110.49	29.8
Noeud n420	107.16	0.37	130.83	23.67
Noeud n421	102.49	1.81	129.76	27.26
Noeud n423	98.99	0.91	126.57	27.57
Noeud n424	98.69	0.45	126.51	27.82
Noeud n425	98.63	0.69	126.36	27.72
Noeud n450	101.28	0.17	128.73	27.44
Noeud n451	102.07	1.62	130.35	28.27
Noeud n452	96.45	0.77	126.7	30.24
Noeud n453	96.6	0.69	125.79	29.18
Noeud n454	100.8	0.8	126.08	25.28
Noeud n500	75.81	0.15	101.18	25.37
Noeud n501	76.77	0.47	101.37	24.6
Noeud n502	76.52	0.25	101.32	24.8
Noeud n503	77.84	0.44	102.22	24.37
Noeud n504	77.51	0.17	102.2	24.68
Noeud n510	73.46	17.33	83.52	10.05
Noeud n512	68.32	1.82	88.86	20.53
Noeud n513	68.22	1.17	84.95	16.72
Noeud n514	67.69	0.57	89.59	21.9
Noeud n515	67.06	0.38	89.41	22.35
Noeud n516	67.15	0.11	89.98	22.82
Noeud n517	66.76	0.54	89.85	23.09
Noeud n518	66.44	0.41	89.64	23.19
Noeud n519	66.3	0.49	89.65	23.35
Noeud n520	66.034	0.32	89.54	23.51
Noeud n521	65.66	2.92	89.49	23.83
Noeud n522	65	0.88	87.73	22.73
Noeud n523	57	2.82	87.68	30.68
Noeud n524	56.5	1.73	86.28	29.78
Noeud n525	56.2	0.05	86.28	30.08
Noeud n526	52	1.62	76.38	24.38

Ces résultats se traduisent par le graphique suivant:

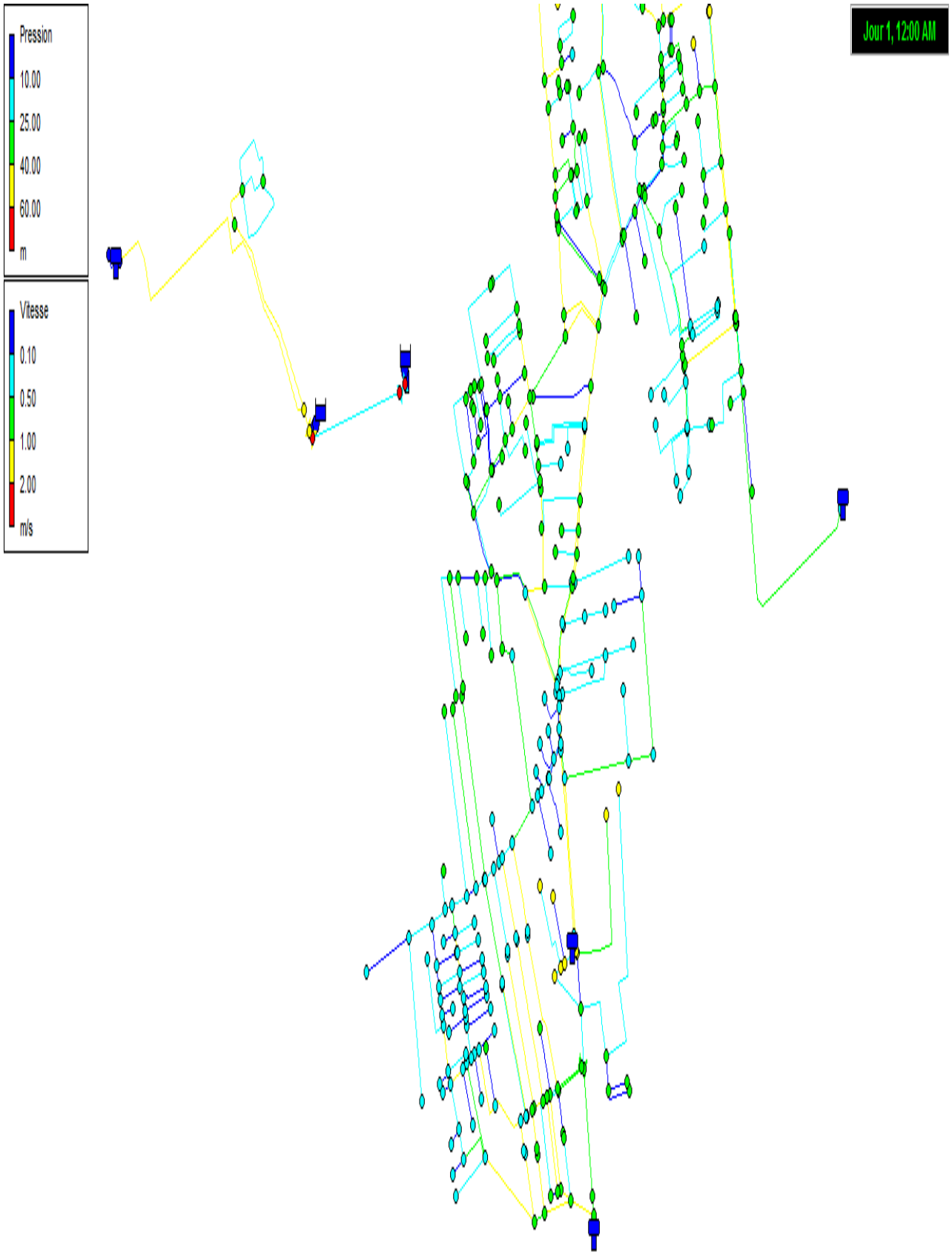


FigureIV.3: Distribution des pressions dans réseau projeté cas de pointe+ incendie

La figure suivante montre les résultats de simulation de réseau projeté (cas de pointe + incendie)



FigureIV.4: Résultats de simulation réseau projeté cas de pointe + incendie :



Suite Figure IV.4: Résultats de simulation réseau projeté cas de pointe + incendie :

IV.6 Détails sur le réseau projeté :

IV.6.1 Changement de diamètre :

Le tableau ci-dessous présente le changement de quelque diamètre dans le réseau de distribution :

Tableau. IV.6 : Le changement de diamètre dans le réseau :

Détails sur le réseau projeté	ID Arc	longueur(m)	réseau existante	réseau après réhabilitation
Pour augment	L330	419.4	diamètre D150mm	diamètre D125mm
les vitesses	L527	251.6	diamètre D150mm	diamètre D125mm
on doit changer	L254	91.99	diamètre D150mm	diamètre D125mm
les diamètres par diamètre inferieur	L244	453.5	diamètre D90mm	diamètre D75mm
	L307	391.11	diamètre D90mm	diamètre D75mm
	L524	118.89	diamètre D90mm	diamètre D160mm
Pour réduit	L417	252.91	diamètre D150mm	diamètre D200mm
les vitesses	L328	142.95	diamètre D150mm	diamètre D225mm
on doit changer	L184	25.55	diamètre D90mm	diamètre D125mm
les diamètres par diamètre supérieur	L2	76.68	diamètre D63mm	diamètre D90mm

IV.6.2 Changement de type de matériaux de conduite :

Le tableau ci-dessous présente le changement de type de matériau dans le réseau de distribution :

Tableau. IV.7 : le changement de type de matériaux dans le réseau

Détails sur le réseau projeté	longueur	réseau existante		réseau après réhabilitation	
	L (m)	type	Diamètre	Diamètre	type
La majorité de réseau est de matériau	7408.8	amiante ciment	diamètre D100mm	diamètre D125mm	PEHD
amiante ciment et pvc on doit	14339.968	amiante ciment	diamètre D150mm	diamètre D160mm	PEHD
changer par conduites de types PEHD	530.19	amiante ciment	diamètre D125mm	diamètre D140mm	PEHD
PN 16	842.9	amiante ciment	diamètre D200mm	diamètre D250mm	PEHD
	181.5	amiante ciment	diamètre D250mm	diamètre D315mm	PEHD
	2178.34	amiante ciment	diamètre D300mm	diamètre D355mm	PEHD
	18952.63	PVC	diamètre D63mm	diamètre D63mm	PEHD
	14474.83	PVC	diamètre D90mm	diamètre D90mm	PEHD
	2171.26	PVC	diamètre D110mm	diamètre D125mm	PEHD

IV.6.3 L'Ajout des tronçons :

Nous avons ajouté 2255.47 m de tronçon de PEHD pour ajuster les pressions et les vitesses et raccorde entre les nœuds .

Le tableau ci-dessous présente les tronçons ajoutés dans le réseau de distribution :
Tableau. IV8: les tronçons ajuter dans le réseau de distribution :

	Longueur	Diamètre		Longueur	Diamètre
ID Arc	m	mm	ID Arc	m	mm
Tuyau 4	71.35	125	Tuyau 29	22.71	160
Tuyau 10	14.03	160	Tuyau 18	184	250
Tuyau 12	7.25	110	Tuyau 2	45.72	400
Tuyau 14	18.82	75	Tuyau L7	311.94	315
Tuyau 15	7.51	75	Tuyau 33	10.59	160
Tuyau 16	20.22	110	Tuyau 34	24.22	160
Tuyau 17	35.75	110	Tuyau 39	191.92	160
Tuyau 19	366.25	110	Tuyau 36	254.96	110
Tuyau 20	6.48	110	Tuyau 38	218.5	110
Tuyau 21	6.06	110	Tuyau 42	70.45	160
Tuyau 22	5.62	110	Tuyau 43	11.11	110
Tuyau 23	5.62	110	Tuyau 8	50.1	315
Tuyau 30	271.25	63	Tuyau 25	5.4	160
Tuyau 24	68.47	110	Tuyau 26	12.26	355
Tuyau27	46.41	160	Tuyau 28	95.84	110

IV.6.4Les ouvrages de stockage :

Nous avons construit deux châteaux d'eau :

a) Châteaux a la place de châteaux de 50 m3 de 200 m3 de capacité de stockage mais par côte de radié différant Cr = 88 mNGA
Il est situé au Sud de la ville de Beni Tamou, dans l'agglomération de Ben Yattou. Il est limité au nord par le chemin de Wilaya N°60.

b) Châteaux d'eau de capacité de stockage de 1000 m3 a de cot de radié de Cr = 169 m ,Il est situé a la partie haute de zaouïa

On a isolé les ouvrage de petite capacité de stockage suivant :

- Reservoir 20 m3 djlouli 1
- Reservoir 300 m3 djlouli 2
- Reservoir 150m3 saidani Mohamed
- Reservoir 100m3 chaaba

Remarque:

Le tableau ci-dessous présente la comparaison entre le réseau existant et le réseau projeté :

Tableau. IV.9: le réseau existant et le réseau projeté :

	réseau avent réhabilitation	réseau après réhabilitation
type de réseau	réseau ramifie	réseau mixte
Nombre des nœud de pression inferieur a 1 bar	267	0
nombre de réservoir	7	4
type de mâtereaux de conduite	Amiante ciment	PEHD
	PVC	/
	PEHD	/
injection direct sur le réseau principal	Existe	n'existe pas
nombre des tronçon	534	551
nombre des nœud	515	514

Conclusion:

Dans ce chapitre On a élaboré un réseau projetée avec deux châteaux d'eau.
le premier situé à la partie haute de zaouia et l'autre à ben yatou .
Dans le but d'assurer une bonne répartition de la pression on a remplacé toutes les conduites de type amiante/ ciment et PVC par du PEHD .
On a isolé les réservoirs de petite capacité, Car ils cassent la charge.
On a changé des diamètres et raccorder entre les nœuds par des tronçons pour former des nouvelles mailles et assurer une bonne répartition des vitesses et pressions.
Nous nous sommes appuyé sur l'alimentation du réseau projeté par des réservoirs, contrairement au réseau existant qui reposait sur l'injection directe
d'après la simulation hydraulique le réseau projeté assure une bonne pression dans le cas de pointe et pointe plus incendie et bon vitesse dans les tronçons principaux et secondaires .Cela permet d'assurer le bon fonctionnement du réseau.

V.1 Introduction :

Ce chapitre Est composé de trois parties. dans la première partie on fera un diagnostic hydraulique sur le réseau d'adduction existant de Béni Tamou et zaouia. Dans la deuxième partie on parlera de l'adduction projeté. Enfin dans la troisième partie on parlera de la protection du système d'adduction par le réservoir d'air anti-bélier et de son calcul.

V.2 Reconnaissance du système d'adduction existant :

La reconnaissance approfondie effectuée sur site, la collecte des rapports et plans et l'analyse finale de toutes les informations ont permis au BET d'établir la configuration actuelle du réseau d'AEP de l'ACL de Beni Tamou et l'agglomération secondaire « Zaouia » qui composé de

a- Quatre (04) adductions tertiaires, des forages existants F1, F2, F3, F5, F11 et F12 vers les grands réservoirs de la ville.

b- L'ensemble des forages de la ville travail en injection directe dans le réseau de distribution se qui perturbe le fonctionnement du système d'AEP actuel de l'ACL de Beni Tamou et l'agglomération secondaire « Zaouia ».

V.2.1 Réseau d'adductions tertiaires :

C'est des adductions de faible importance de point de vue capacité de leurs installations et qui existent dans les réseaux d'adduction, il s'agit :

V.2.2 Des deux forages El Bertain (F1 et F2) et forage eucalyptus (F11) vers le château d'eau de volume 850 m3 de Zaouia :

L'eau est refoulée, directement des forages N°1, N°2, N°11 au château d'eau 850 m3 de Zaouia.

Tableau V.1 : Reconnaissance sur l'adduction N 3 :

adduction existante	Diamètre (mm)	Linéaire (m)
F1-F2 CH850 m3 (Zaouia)	250 AG	2 760
F1-F2 CH850 m3 (Zaouia)	250 AG	260
F11-CH850 m3 (Zaouia)	160 PE	500
F11-CH850 m3 (Zaouia)	200 PE	600
Total		**4 120**

V.2.3 Du forage n°3 (Chenafi) vers le château d'eau de volume 1000 m3 de Zedri :

L'eau est refoulée, directement du forage n°3 au château d'eau de Zedri par l'intermédiaire de la conduite ∅**200 mm PEHD**, d'un linéaire de **2 170 m**, la conduite n'est pas opérationnelle en raison de fermeture de la vanne au niveau du forage.

V.2.4 Du forage n°5 (Chaaba) vers le château d'eau de volume 1000 m3 de Zedri :

L'eau est refoulée, directement du forage n°5 au château d'eau de Zedri par l'intermédiaire de la conduite ∅**160 mm PEHD**, d'un linéaire de **1 600 m**, la conduite n'est pas opérationnelle en raison de fermeture de la vanne au niveau du forage.

V.2.5 Du nouveau forage n°12 (Rue des frères zedri) vers le château d'eau de volume 1000 m3 de Zedri :

L'eau est refoulée, directement du nouveau forage n°12 au château d'eau de Zedri par l'intermédiaire de la conduite ∅**160 mm PEHD**, d'un linéaire de **1 400 m**, la conduite

V.3 Diagnostic hydraulique de réseau d' adduction existante :

Dans cette partie on doit calcule les vitesses et HMT de chaque adduction

On utilise les formules suivant :

a) Pour calcul la vitesse :

$$v = \frac{Q}{S} \quad \text{…. . …… . . ….} \quad \textbf{(V.1)}$$

$$\boldsymbol{v = \frac{4xQ}{\pi x D^2}} \quad \textbf{……..} \quad \textbf{(V.2)}$$

Avec :

Q : le débit en $\boldsymbol{m^3}$/ s

V : la vitesse découlement en m/s

S : section de la conduite en $\boldsymbol{m^2}$

D : le diamètre de la conduite en m

b) Pour calcul HMT :

$$\boldsymbol{HMT = H_g + \Delta H} \textbf{……... (V.3)}$$

c) Pour calcul Hg :

$$\boldsymbol{H_g = C_{tp} - C_{TN} + N_D} \textbf{…..……... (V.4)}$$

d) Pour calcul la perte charge :

$$\boldsymbol{\Delta H = \frac{8 \times \lambda \times L \times Q^2}{\pi^2 \times g \times D^5}} \quad \textbf{……... (V.5)}$$

Pour calcul le coefficient de frottement on utilisons la formule de **nikuradsé :**

$$\boldsymbol{\lambda = (1.14 - 0.86 \ln\left(\frac{\varepsilon}{D}\right))^{-2}} \textbf{……... (V.6)}$$

Avec :

$\boldsymbol{HMT}$: hauteur manométrique total en m

$\boldsymbol{H_g}$: hauteur géométrique en m

$\Delta \boldsymbol{H}$: la perte de charge en m

$\boldsymbol{C_{tp}}$: la cote de tropplein de château d'eau au bien réservoir

$\boldsymbol{C_{TN}}$: la cote de train Natural de forage

$\boldsymbol{N_D}$: le niveau dynamique du forage

ג: coefficient de frottement

$\boldsymbol{L}$: longueur de conduite en m

$\boldsymbol{\varepsilon}$: la rugosité relatif en mm

Les résultats de calcul de l'adduction existante sont représentés sur les tableaux suivant :

Tableau V.2 : vérification hydraulique de l'adduction existante numéro 1 :

adduction 1	CTF	ND	L	D	L	DH	Hg	HMT	V
FORAGE4	67.25	62.55	500	100	0.022	17.86	73.66	91.52	1.78

Le tableau suivant représente les résultats de calcul d'adduction numéro 2 :

Tableau V.3 : vérification hydraulique de l'adduction existante numéro 2 :

adduction 2	CTF	ND	L1	L2	D1	D2	I1 ET I2	DHt	Hg	HMT	V1 et v2
FORAGE 6	94.19	72	445	240	176.2	150	0.0075;0.0019	1.34	83.57	84.91	0.57 ;0.79

Le tableau suivant représente les résultats de calcul d'adduction numéro 3 :

Tableau V.4 : vérification hydraulique de l'adduction existante numéro 3 :

adduction 3	CTF	ND	L	D	I	DHt	Hg	HMT	V
FORAGE 1	72.14	55	3102	250	0.017	10.3	132.6	142.9	0.97
FORAGE 2	74.01	60	2976	250	0.017	23.08	135.73	158.81	1.44
FORAGE 11	102.59	75	1705.11	167	0.007	2.82	122.15	124.96	0.64

Le tableau suivant représente les résultats de calcul d'adduction numéro 4 :

Tableau V.5 : vérification hydraulique de l'adduction existante numéro 4 :

adduction 4	CTF	ND	L	D	I	DHt	Hg	HMT	V
FORAGE 3	87.8	54	2170	200	0.013	11.17	116.8	127.97	1.09
FORAGE 5	108.36	90	1600	160	0.011	5.05	132.24	137.29	0.77
FORAGE 10	120.77	99.5	33	110	0.015	0.42	129.33	129.75	1.1
FORAGE 12	101.7	110	1400	160	0.014	2.19	158.9	161.09	0.52

V.4 Réseau d'adduction projeté :

Dans le chapitre précédent on a projeté une château d'eau de capacité de stockage de 1000 m^3 et de cote de trop-plein de 169 m .Cette château nécessite une source pour alimenter

On va propose deux moyens pour alimenter cet château :

a) Par piquage sur la conduite de Meremene :

Cette conduite de diamètre D(500-600) type fonte refoule l'eau par la station pompage de beni tamou vers Meremene , le débit refoule est Q = 834 m3/h HMT de la pompe est 107m

b) une adduction projetée :

L'alimentation de château ce fais par le forage 7 de débit égal 10 l/s , la distance de conduite projeté est 722 m .HMT de la pompe égal 136 et le niveau dynamique égale 90 m

Pour calcule le diamètre de refoulement on utilise la formule de **Bedjaoui**

$$D = 1.27 \times \sqrt{Q} \quad \text{..... (V.7)}$$

Avec :

D : Le diamètre de la conduite de refoulement

Q: Le débit en m^3/s

Q = 10 l/s

$$D = 0.127 = 127\ mm$$

Le diamètre normalisé choisi D140 de type PEHD PE 100 PN10

Le résultat de calcul de l'adduction projetée représente sur le tableau suivant :

Tableau V.6 : résultat du Calcul de l'adduction projetée :

adduction p	CTF	ND	L	D	λ	DH	Hg	HMT	V
FORAGE4	130.8	90	721.89	123.4	0.008	1.82	130.98	132.8	.084

V.5 Protection des canalisations et équipements par réservoir d'air :

V.5.1. Les réservoirs d'air :

Le réservoir d'air est l'appareil le plus utilisé pour la protection contre le coup de bélier. C'est un récipient contenant de l'air comprimé dans sa partie supérieure et de l'eau dans sa partie inférieure. Ces appareils sont aussi appelés "accumulateurs, cloche à air, ballon d'air, réservoir anti-bélier, etc. Par ailleurs, un compresseur d'air est habituellement utilisé pour garder le volume d'air dans certaines limites (à cause des fuites) d'une part, et d'autre part, un clapet anti-retour est souvent prévu entre la pompe et le ballon d'air. Ce dispositif est très simple et protégera l'installation

aussi bien contre les dépressions que contre les surpressions.

Suite à une disjonction, le clapet se ferme et à ce moment-là, la pression de l'air de la cloche est encore supérieure à celle qui s'exerce à l'autre extrémité de la conduite ; ainsi, une partie de l'eau de la cloche est chassée dans la conduite. Après diminution progressive, puis annulation de sa vitesse, l'eau de la conduite revient en arrière et remonte dans la cloche, et ainsi de suite. La dissipation de l'énergie de l'eau peut être obtenue par le passage de celle-cià travers un organe d'étranglement disposé à la base de la cloche. A cause du remplissage ou de la vidange du réservoir anti-bélier, l'air dans ce dispositif se comprime ou se dilate, et l'amplitude de la surpression et de la dépression seront réduites suite à la variation graduelle de la vitesse d'écoulement dans la conduite.

On distingue deux phases :

- **1ère phase :** A la fin de la dépression, l'air occupe un volume plus grand et sa pressionsera donc plus faible ; ainsi la pression absolue est Z_{min}.
- **2ème phase :** A la fin de la surpression, l'air occupe un volume plus petit qu'en marche
  normale et sa pression sera dans ce cas Z_{max}.

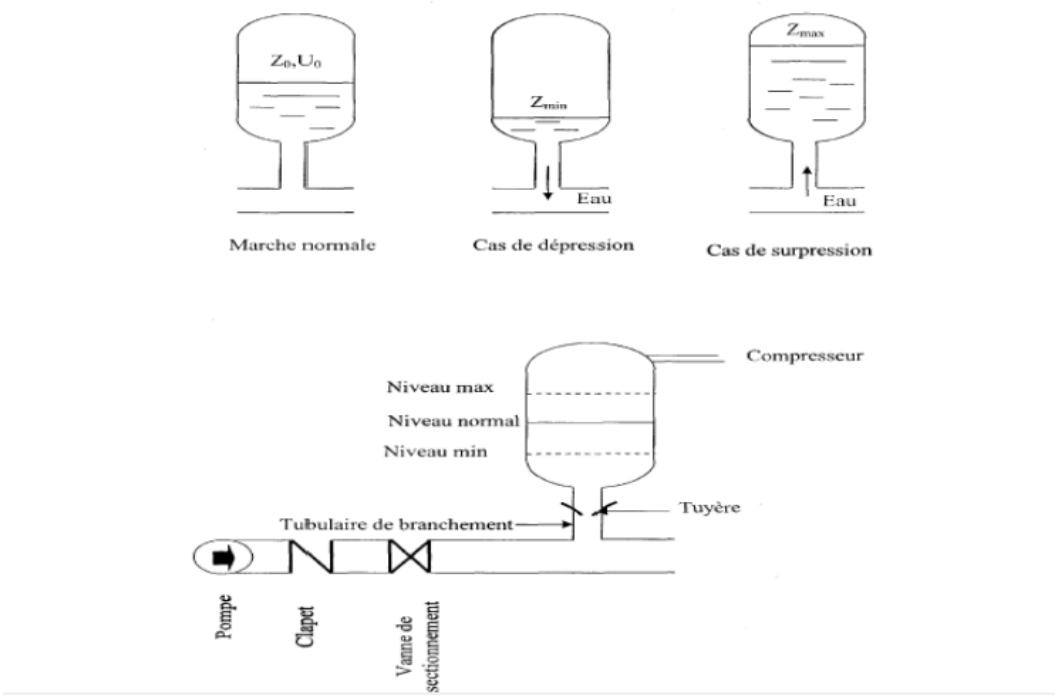


Figure V. 1: Principe de fonctionnement d'un réservoir d'air.

V.5.1.1. Méthodes de calcul du réservoir d'air

Il existe plusieurs méthodes pour le calcul du réservoir d'air, parmi ces méthodes il y a cellede Vibert et de Bergeron.

a. Méthode de VIBERT

En faisant obstruction des pertes de charges dans la conduite de refoulement et en considérant le phénomène comme une oscillation en masse, VIBERT arrive à une expression qui donne le volume d'air (U_0) continu dans le réservoir sous un régime démarche à la vitesse (ϑ_0).

VIBERT a donné un abaque permettant d'avoir U_0, et ceci en utilisant l'expression suivante :

$$U_0 = \frac{{\vartheta_0}^2}{2 \times g \times Z_0} \times \frac{L \times S}{f(\frac{Z}{Z_0})} \quad \text{..... (V.8)}$$

D'où :

U_0 : volume d'air (m^3) ;

ϑ_0 : vitesse initiale de l'écoulement (m/s) ;

L : longueur de la conduite de refoulement (m) ;

S : section de la conduite de refoulement (m^2) ;

Z_0 : hauteur de pression absolue dans le réservoir en régime normal (permanent) (m) ;

Z : hauteur de pression dans le réservoir après fonctionnement du phénomène transitoire (m)

Telle que:

$$f\left(\frac{z}{z_0}\right) = \frac{z_0}{z_{min}} - 1 - Log\ \frac{z_0}{z_{min}} \text{..... (V.9)}$$

Pour l'établissement de cet abaque, la formule a été mise sous la forme suivante :

$$\frac{U_0}{L.S} = \frac{{\vartheta_0}^2}{2g} \times \frac{1}{Z_0} \times \frac{1}{f(\frac{Z}{Z_0})} \quad \text{..... (V.10)}$$

On pose $\frac{{\vartheta_0}^2}{2g} = H_0$:

$$\frac{U_0}{L.S} = \times \frac{H_0}{Z_0} \times \frac{1}{f(\frac{Z}{Z_0})} \text{..... (V.11)}$$

Dans laquelle $\frac{U_0}{L.S}$; $\frac{H_0}{Z_0}$, $f(\frac{Z}{Z_0})$ se trouvent sur les trois échelles de l'abaque

Cet abaque permet une approche pour le dimensionnement d'un réservoir d'air . une fois que les dimensions de ce réservoir sont connues , on effectue une étude du coup de bélier en fonction des paramètres géométriques de réservoir .

b) Méthode de PEUCH et MEUNIER :

L'étude comparative faite par MM. PEUCH et MEUNIER surtouts les abaques existants montre que tous les résultats sont compris dans une fourchette de 10%. Cette précision est suffisante pour faire un dimensionnement industriel et nous choisirons la méthode la plus simple à appliquer.

La méthode de PEUCH et MEUNIER utilise trois nombres adimensionnels qui sont :

K : qui caractérise les pertes de charge ; $K = \frac{H_{abs} - H_0}{H}$ **(v.12)**

A : qui caractérise la conduite de refoulement ;

$$A = \frac{a \times v_0}{g \times H} \quad \text{..... (v.13)}$$

B : qui caractérise le volume d'air du réservoir anti-bélier

$$B = \frac{{v_0}^2}{g \times H_{abs}} \times \frac{L \times S}{U_0} \quad \text{.....(V.14)}$$

a: célérité d'onde de choc (m/s) ;
$\boldsymbol{v_0}$: vitesse d'écoulement en régime permanent (m/s) ;
$\mathbf{H_0}$: pression statique absolue = Hg+10 (m) ;
$\mathbf{H_{abs}}$: la pression de service absolue

Tel que :

HMT = Hg + ΔH (m)..... (**v.15)**

H_{abs} = HMT+10 (m)..... (**v.16)**

pour déterminer B :

Ayant calculé K et A nous superposons la famille des courbes enveloppe correspondantes B au profil en long de la conduite. Nous choisirons la courbe qui laisse au moins une sécurité de 5 m de pressions absolue au-dessus du point le plus défavorable. La valeur de B permet alors de calculer U_0 qui sera ainsi déterminé

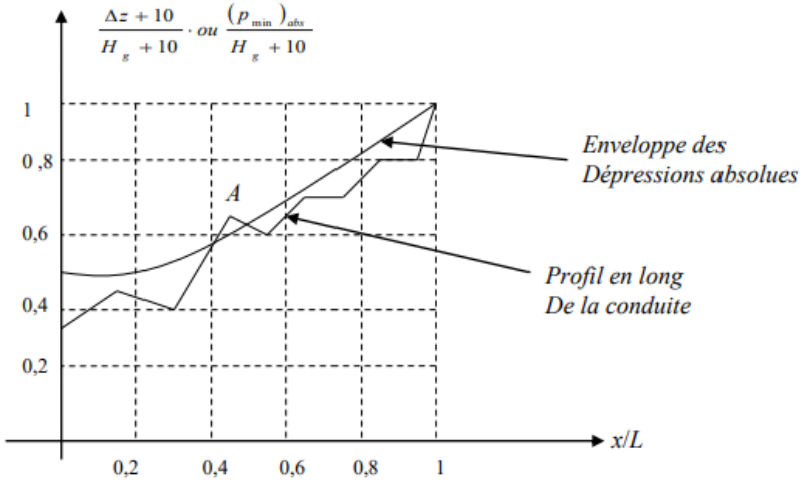


Figure V. 2: L'enveloppe de dépression absolue.

L'enveloppe des dépressions absolues dépend du volume d'air initial U_0 en régime permanent. Nous choisirons donc U_0 pour que l'enveloppe ne coupe pas le profil en long. Tracer le profil en long de la conduite de refoulement, comme suit :

Tableau V.7: Caractéristiques de profil en long de la conduite

Z(m)	Z_0	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
X	0	X_1	X_2	X_3	X_4
$\frac{\Delta Z + 10}{H_0 + 10}$	$\frac{(Z_0 - Z_0) + 10}{H_0 + 10}$	$\frac{(Z_1 - Z_0) + 10}{H_0 + 10}$	$\frac{(Z_2 - Z_0) + 10}{H_0 + 10}$	$\frac{(Z_3 - Z_0) + 10}{H_0 + 10}$	$\frac{(Z_4 - Z_0) + 10}{H_0 + 10}$
$\frac{X}{L}$	0	$\frac{X1}{L}$	$\frac{X2}{L}$	$\frac{X3}{L}$	$\frac{X4}{L}$

Avec :

Z : La pression totale

X/L : Le rapport entre les abscisses de différents points et la longueur totale.

Apres avoir trouver la valeur de B qui permet de protégée la conduite contre les dépressions absolues est laisse au-dessus du point le plus défavorable du profil une pression supérieure ou égale à 5m d'eau. Cette valeur permet de calculer le volume d'air U_0 en régime permanant.

$$U_0 = \frac{{V_0}^2}{g\,H_{abs}} \times \frac{L \times S}{B} \quad \text{.....(v.16)}$$

$$U_{max} = U_0 \times \left[\frac{H_{abs}}{P_{min}}\right]^{0.83} \quad \text{.....(v.17)}$$

V.5.2 Calcul hydraulique :

On calcul les adductions par la méthode de PEUCH et MEUNIER

a) La célérité :

La célérité d'onde « c » donnant le coup de bélier est déterminée par la formule habituelle suivante :

Conduites enterrées (cas réel)

Pour tenir compte de l'effet du sol sur la conduite, on utilise la relation suivante :

$$c = \frac{\sqrt{\frac{K}{\rho}}}{\sqrt{1+\frac{K2a(1-v_m{}^2)(1-v_s)}{(1-v_m{}^2)aE_s+E_m e_m(1-v_s)}}} \quad \text{(V.18)}$$

Source(Salah. B,2014)

Avec :

a : rayon intérieur de la conduite (m)

v_m : coefficient de poisson du matériau de la conduite : 0.46(pvc) ;0.3(acier) ;0.4(PVC)

v_s : coefficient de poisson du sol entourant la conduite : 0.33

E_m : module de Young du matériau de la conduite : E = 3.10^3 Mpa (pvc) ;2. 10^{11} pa(Acier) ;1.5 10^9 pa(PEHD)

E_s : module de Young du sol considéré ($E_s = 200$ Mpa

E_s : épaisseur de la conduite (m)

b) Adduction n 3 :

L'adduction n 3 c'est une ramification de trois conduites

La figure suivant représente le réseau d'adduction numéro 3 :

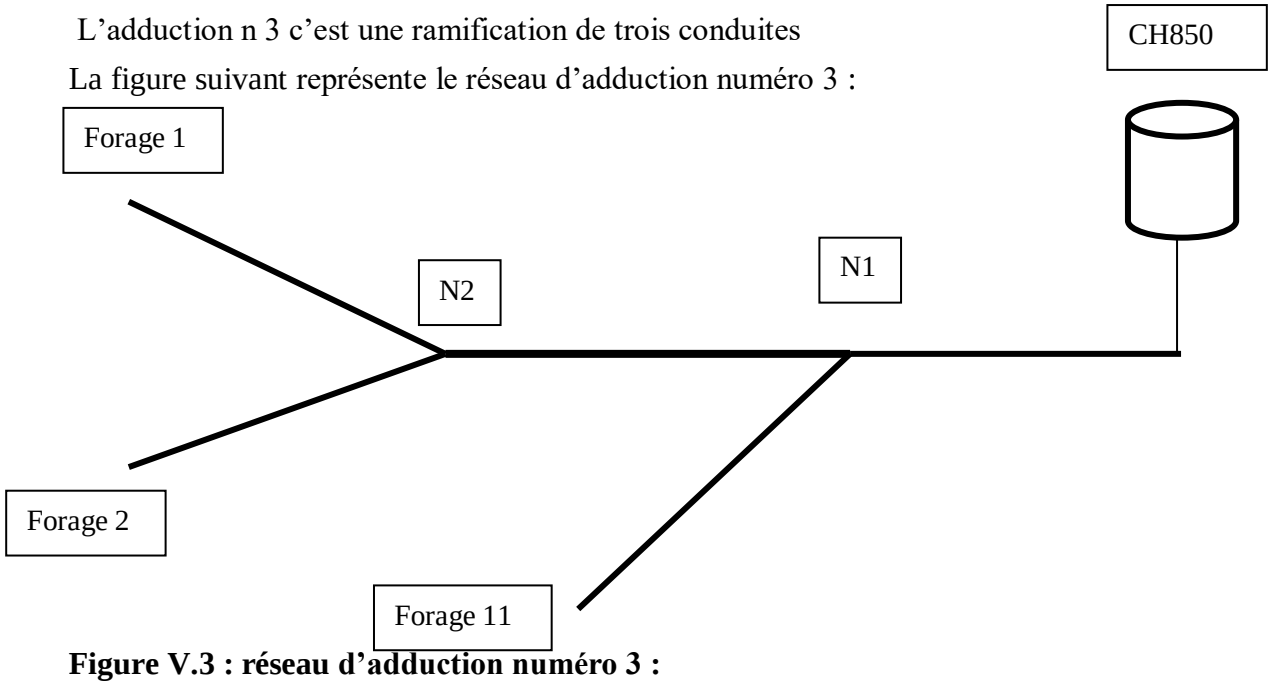


Figure V.3 : réseau d'adduction numéro 3 :

Pour calcules le volume de réservoirs d'air dans cette cas nous faisons les étapes suivantes :

On calcule le volume de chaque tronçon séparément

On commence par N1—CH850M3 .On calcule la cote piézométrique sur l'intersection N1

Pour calcule le volume de réservoir d'air de N1-CH850M3

Nous exprimons le point N1 par une pompe on a HMT de cette pompe (CPn1-Ctr ou bien Hg+dh)

Toutes les données de calcule sont connues (débit ; diamètre ;longueur ;…….)

On calcule le volume d'air par la méthode de PEUCH et MEUNIER

On passe au tronçons Forage 1—N1 et N1 –N2

Nous exprimons le point N1 par château , la cote trop plein de château c'est la cote piézométrique CPn1 est on calcule le volume de réservoir d'air de N1-forage11 et le volume de N1—N2 DE la même façon on calcule sur l'intersection N2

On divise le volume N1—ch850m3 sur deux parties ,on ajoutons une partie au volume du réservoir d'air dans N1-forage11et l'autre ajouter avec N1-N2 est divise sur N2-forage1 et N2- forage 1.

Les calcules de adduction 1 et 2 et 4 est une calcul direct par la méthode de PEUCH et MEUNIER .

c) Détermination des profils en long de chaque adduction :

Les tableaux suivant reprisent les profil en long de l'adduction n 3 :

Tableau V.7: Caractéristiques de profil en long de la conduite (N1-château zaouia):

Z	118.82	122.3	125.28	129.02	149.74
POSITION	0L	0.302L	0.65L	0.94L	L
DZ	0	3.48	6.46	10.2	30.92
(dz+10)/(Hg+10)	0.24437928	0.32942326	0.40224829	0.49364614	1
x/L	0	0.302	0.65	0.94	1

Tableau V.8: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N1-forage 11) :

Z	27.59	104.83	107.73	118.82
POSITION	0L	0.11L	0.4545L	L
DZ	0	77.24	80.14	91.23
(dz+10)/(Hg+10)	0.09878495	0.86179986	0.8904475	1
x/L	0	0.11	0.45	1

Tableau V.9 : Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N1-N2):

Z	77.03	105.12	118.82
POSITION	0L	0.65L	L
DZ	0	28.09	41.79
(dz+10)/(Hg+10)	0.19308747	0.73547017	1
x/L	0	0.65	1

Tableau V.10: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N2-F1):

Z	22.14	74.68	77.03
POSITION	0L	0.55L	L
DZ	0	52.54	54.89
(dz+10)/(Hg+10)	0.15410695	0.96378487	1
x/L	0	0.55	1

Tableau V.11: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (N2-F2) :

Z	74.01	75.3	77.03
POSITION	0L	0.5L	L
DZ	0	1.29	3.02
(dz+10)/(Hg+10)	0.76804916	0.8671275	1
x/L	0	0.5	1

Adduction n 1 :

Le tableau suivant représente le profil en long de l'adduction n 1 :

Tableau V.12: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage4-CH50m3):

Z	4.7	66.57	65.92	78.36
POSITION	0L	0.28L	0.46L	L
DZ	0	61.87	61.22	73.66
(dz+10)/(Hg+10)	0.11953144	0.85907244	0.85130289	1
x/L	0	0.11	0.45	1

Adduction n 2 :

Le tableau suivant représente le profil en long de l'adduction n 2 :

Tableau V.13: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage6-R150m3) :

Z	22.19	100.98	118.82
POSITION	0L	0.547L	L
DZ	0	78.79	96.63
(dz+10)/(Hg+10)	0.09378224	0.83269249	1
x/L	0	0.65	1

Les tableaux suivant représentent les profils en long de l'adduction n 4 :

Adduction n 4 :

Tableau V.14: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage3-CH1000m3) :

Z	33.8	95.94	150.67
POSITION	0L	0.217L	L
DZ	0	62.14	116.87
(dz+10)/(Hg+10)	0.07882084	0.56861354	1
x/L	0	0.65	1

Tableau V.15: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage12-CH 1000m3) :

Z	-8.3	105	150.67
POSITION	0L	0.1L	L
DZ	0	113.3	158.97
(dz+10)/(Hg+10)	0.0591821	0.72971533	1
x/L	0	0.65	1

Tableau V.16: Caractéristiques de Profil en long de la conduite (forage5-CH1000m3) :

Z	18.36	118.15	150.67
POSITION	0L	0.53L	L
DZ	0	99.79	132.31
(dz+10)/(Hg+10)	0.07026913	0.77148479	1
x/L	0	0.65	1

D) les résultats de calcule d'adduction par la méthode de PEUCH et MEUNIER :

Les deux tableaux suivants représentent les résultats de calcule d'adduction par la méthode de PEUCH et MEUNIER :

Tableau V.17: Résultat de calcule d'adduction par méthode de PEUCH et MEUNIER :

	ad3	DH	Hg	Hmt	H0	Habs	D	Q	V0
aduction 3	ch—1	2.17	30.92	33.09	40.92	43.09	250	49	0.9987261
	1--f11	0.64	91.23	91.87	101.23	101.87	154	9	0.4834276
	1—2	5.16	41.79	46.95	51.79	56.95	250	40	0.8152866
	2--f1	0.204	54.89	55.094	64.89	65.094	250	20	0.4076433
	2--f2	0.129	3.02	3.149	13.02	13.149	250	20	0.4076433
aduction1	ad 1	DH	Hg	Hmt	H0	Habs	D	Q	V0
	f4-ch50	17.86	73.66	91.52	83.66	101.52	100	14	1.7834395
aduction 2	ad2	DH	Hg	Hmt	H0	Habs	D	Q	V0
	f6-R150m3	1.34	96.63	97.97	106.63	107.97	163	14	0.6712483
aduction 4	ad4	DH	Hg	Hmt	H0	Habs	D	Q	V0
	f3-1	11.17	116.87	128.04	126.87	138.04	163.6	23	1.0946911
	f12-2	2.19	158.97	161.16	168.97	171.16	130.8	7	0.5212102
	f5-3	5.05	132.31	137.36	142.31	147.36	130.8	8	0.5956688

Tableau V.18: suite de résultat de calcule d'adduction par méthode de PEUCH etMEUNIER

	ad3	k	C	A	B	L	S	u0	Pmin	Umax
	ch—1	0.053	1312.42	3.26	4	605.11	0.049	0.0175	16.368	0.03911
	1--f11	0.0063	507.53	0.247	0.1	1100	0.0186	0.0478	45.5535	0.0934021
	1—2	0.0996	1312.42	2.106	0.6	2154.89	0.049	0.209	39.3604	0.2848668
	2--f1	0.00314	1312.42	0.84	0.1	342	0.049	0.0436	62.2944	0.0452869
aduction 3	2--f2	0.0099	1312.42	4.188	0.2	216	0.049	0.0682	11.1972	0.0779996
	ad 1	**k**	**C**	**A**	**B**	**L**	**S**	**u0**	**Pmin**	**Umax**
aduction1	f4-ch50	0.213	1353.16	2.94	0.1	500	0.0078	0.1253	71.111	0.1684481
	ad2	k	C	A	B	L	S	u0	Pmin	Umax
aduction 2	f6-R150m3	0.0125	1332.53	0.855	0.2	685	0.02	0.0303	88.5029	0.0358399
	ad4	k	C	A	B	L	S	u0	Pmin	Umax
	f3-1	0.088	507.53	0.446	1	2170	0.021	0.0403	109.108	0.0490442
	f12-2	0.0129	546.2	0.171	0.6	1400	0.0134	0.00507	123.179	0.0066618
aduction 4	f5-3	0.0354	546.2	0.233	0.4	1600	0.0134	0.01318	109.579	0.0168612

Le tableau suivant représente le volume total de réservoir d'air devant chaque forage

Tableau V.17:Le volume total devant de chaque forage

Forage	forage1	forage2	forage11	forage4	forage6	forage3	forage5	forage12
volume total(L)	207	239	112	168.44	35.83	49.04	16.86	6.66

V.6 Conclusion :

Au terme de ce chapitre, nous avons calculé les vitesses et HMT de tout les adduction de réseau, Il y a des vitesse faible sur plusieurs conduite ,À cause du débit qui est faible du coup il faut changer le diamètre par un autre inférieur pour augmenter la vitesse . nous avons aussi déterminé le diamètre De adduction projeté par la formule de Bedjaoui D =140mm qui vérifié la vitesse et HMT , cet conduite alimente le château projeté par le débit de 10 l/s ,Et la suite du débit qui manque pour alimenter le château d'eau ce fait par un piquage sur la conduite de refoulement FT500 qui passe devant le château. A la fin nous avons calculé un régime transitoire (coup de bélier) pour une conduite d'adduction au refoulement En utilisant la méthode de « Peuch et meunier » , ou nous avons déterminé le volume total du réservoir d'air de chaque adduction qui est nécessaire pour la protection de la conduite de refoulement contre le coup de bélier.

Introduction :

Dans ce chapitre on va aborder l'organisation de chantier et et comment poser les canalisations dans le chantier, La Poste de canalisation est un partie de management de projet joue un rôle très important dans leur stabilisation. La partie importante dans ce chapitre contient, les calculs des volumes de travaux de projet et faire le devis quantitatifs et estimatif de projet. A la fin On va faire une étude de planification pour calculer la duré de réalisation de pose de canalisations dans ce projet

VI .1. Organisation de chantier :

L'organisation d'un chantier consiste à prévoir toutes les ressources nécessaires en moyens humains, matériels et matériaux, et demande et impose un rythme de travail pour une bonne utilisation de ses moyens dans le but de rechercher : la rapidité, la qualité et l'économie.
Par exemple on utilise le ciment, le sable, gravier et l'acier pour avoir des corps en béton armé, le prix de vente est convenu avant que le produit ne soit fabriqué. L'évaluation correcte des prix et des moyens à mettre en œuvre est difficile car elle est basée sur des hypothèses qui seront confirmées au cours et à la fin de projet. Cette contrainte oblige l'entreprise à vérifierles prévisions régulièrement pendant l'exécution de projet.

VI .2. Réalisation du réseau d'AEP :

Les taches constituant les travaux à faire pour la mise en place du réseau de distribution sont :

- **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 coté de la tranchée, l'autre côté étant réservé au bardage des conduites.
- **Construction des regards** Les regards constituent l'abri de certains accessoires du réseau comme les vannes, ils sont conçus en béton armé.
- **Pose du lit de sable** Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond dela tranchée, ce lit aura une épaisseur de 10cm dans notre cas.
- **Pose des conduites** Apres avoir mis en place le lit de sable, on procède à lapose des canalisations.
- **Remblayage des tranchées** C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite, en utilisant le remblai résultant de l'excavation.

VI.3 Pose de canalisation :

• Les canalisations sont généralement posées en tranchée à l'exception de certains cas où elles sont posées sur sol àcondition d'être rigoureusement entretenues et protégées.

• Si la canalisation est posée en tranchée. Celle-ci doit être suffisamment large de façon à permettre l'entrée desouvriers. Le fond doit avoir été réglé et nivelé conformément au profil en long définitif de la conduite.

• La tranchée devra présenter un élargissement au niveau des joints (niches).

• L'épaisseur du remblai au dessus de la génératrice supérieure de la conduite est variable suivant les régions du faitdu gel. En général , elle est de 1 m dans les régions tempérées et de 1,25 à 1,50 m dans les régions à climat rigoureux.

• Une conduite doit toujours être posée de façon à créer des points bas pour la vidange et des points hauts pour l'évacuation de l'air entraîné soit lors du remplissage de la conduite soit pendant le fonctionnement. On adopte en conséquence un tracé en dents de scie avec des pentes de quelques mm par mètre et des changements de pente tous les 200 à 400 m.

Les canalisations doivent être éloignées lors de la pose de tout élément dur d'environ 10 cm, de 30 cm des câbles électriques et de 60 cm des canalisations de gaz.

Pose de canalisations dans un terrain ordinaire :

La canalisation est posée en tranchée ayant une largeurminimale de 60 cm.

La profondeur de la tranchée doit permettre de recevoir le lit de pose, la conduite et l'épaisseur du remblai (80 cm au minimum).

Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 15 à 20 cm convenablement nivelé.

Avant mise en fouille, on procède au tri des conduites de façon à écarter celles qui ont subi des chocs, fissurations, etc… après cela, on pratique la descente en lit soit manuellement soit mécaniquement.

Dans le cas d'un soudage de joints, cette tache doit être faite de préférence en fond de tranchée en calant la canalisation soit avec des butées de terre ou bien des tronçons de madrier en bois disposés dans le sens de la largeur de la tranchée.

La tranchée est ensuite remblayée, jusqu'à 0,30 m au-dessus de la conduite, par couches successives arrosées et bien tassées avec de la terre purgée de pierre. Le remblaiement est achevé avec du tout venant .

VI .4 Calcul des volumes des travaux:

VI .4.1 Calcul des volumes de travaux de réseau :

VI .4.1.1 Calcul de la profondeur de la tranchée Htr :

$$H_{tr} = e + d + H_{min} \quad \text{(VI.1)}.$$

Avec :

- **Htr :** la profondeur de la tranchée (m) ;
- **e = [10 à 30cm]** épaisseur de lit du pose **(e =0.2m)**
- $\mathbf{H_{min}}$ **= [80 à 120cm]** distance verticale au-dessus de la génératrice supérieure de La conduite
- **D :** diamètre de la conduite en mm

$$H_{tr} = d + 0.20 + 1.0$$

$$\boxed{H_{tr} = d + 1.20}$$

VI. 4.1.2 Calcul de la Largeur de la tranchée :

Elle sera calculée en fonction du diamètre de la conduite, en laissant 0.30 m d'espace de chaque côté de celle-ci pour faciliter les travaux.
La largeur de la tranchée est donnée par la formule suivante :

$$b = D + (0.3\times 2) \quad \text{(VI.2)}.$$

Avec :

- **b :** largeur de la tranchée (m) ;
- **D :** diamètre de la conduite (m) ;

VI.4.1. 3 Calcul du volume de déblai :

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

$$V_d = b \,.\, H_{tr} \,.\, L \quad [m^3] \quad \text{(VI.3)}.$$

Avec :

- $\mathbf{V_d}$ **:** volume de déblai (m^3) ;
- **L :** la langueur de la tranche
- **Htr :** la profondeur de la tranchée (m) ;
- **b :** largeur de la tranchée (m).

Le tableau suivant donne le volume de déblai

Tableau VI.1 : Calcul le volume du déblai du réseau.

D (mm)	L (m)	b (m)	H_{tr} (m)	S_{tr} (m2)	V_d (m3)
63	19223.882	0.663	1.263	0.837369	16097.48285
75	870.94	0.675	1.275	0.860625	749.5527375
90	14617.786	0.69	1.29	0.8901	13011.29132
110	1102.13	0.71	1.31	0.9301	1025.091113
125	10439.95	0.725	1.325	0.960625	10028.87697
140	530.19	0.74	1.34	0.9916	525.736404
160	15178.698	0.76	1.36	1.0336	15688.70225
200	252.9	0.8	1.4	1.12	283.248
225	76.68	0.825	1.425	1.175625	90.146925
250	1026.9	0.85	1.45	1.2325	1265.65425
315	543.54	0.915	1.515	1.386225	753.4687365
355	2190.6	0.955	1.555	1.485025	3253.095765
400	45.72	1	1.6	1.6	73.152
			Volume Total		**62845.4993**

VI.4.1. 4 Le volume de lit de sable :

$$V_{ts} = \sum b_i . e . Li \quad \text{.....(VI.4)}$$

Avec :

- L : longueur de la tranchée (m) ;
- e : épaisseur de lit de sable, e = 0.2 m ;
- b : largeur de la tranchée (m) ;

A partir du tableau suivant on tire la valeur du volume de sable.

Tableau VI.2 : Calcul le volume de lit de sable du réseau

D (mm)	L (m)	b (m)	e(m)	V_s (m^3)
63	19223.882	0.663	0.2	2549.086753
75	870.94	0.675	0.2	117.5769
90	14617.786	0.69	0.2	2017.254468
110	1102.13	0.71	0.2	156.50246
125	10439.95	0.725	0.2	1513.79275
140	530.19	0.74	0.2	78.46812
160	15178.698	0.76	0.2	2307.162096
200	252.9	0.8	0.2	40.464
225	76.68	0.825	0.2	12.6522
250	1026.9	0.85	0.2	174.573
315	543.54	0.915	0.2	99.46782
355	2190.6	0.955	0.2	418.4046
400	45.72	1	0.2	9.144
		Volume Total		**9494.54917**

VI.4.1. 5.Le volume des remblais :

$$V_R = V_d - V_c - V_{sable} \text{ ……..(VI.5)}.$$

Avec:

- V_R : volume de remblai (m^3).
- V_d : volume de déblai (m^3) ;
- V_{sable} : volume de lit de sable (m^3) ;
- V_C : volume de tuyaux
- d : diamètre de la conduite (m) ;
- L : longueur de la conduite (m) ;

$$V_C = \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \text{……(VI.6)}.$$

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

Tableau VI.3 : Calcul le volume du remblai

D (mm)	L (m)	S_c (m^2)	V_c (m^3)	V_d (m3)	Vs(m3)	V_R(m3)
63	19223.882	0.00311567	59.9	16097.4828	2549.08675	13488.5009
75	870.94	0.00441563	3.846	749.552738	117.5769	628.130093
90	14617.786	0.0063585	92.95	13011.2913	2017.25447	10901.0897
110	1102.13	0.0094985	10.47	1025.09111	156.50246	858.120071
125	10439.95	0.01226563	128.1	10028.877	1513.79275	8387.03171
140	530.19	0.015386	8.158	525.736404	78.46812	439.110781
160	15178.698	0.020096	305	15688.7023	2307.1621	13076.509
200	252.9	0.0314	7.941	283.248	40.464	234.84294
225	76.68	0.03974063	3.047	90.146925	12.6522	74.4474139
250	1026.9	0.0490625	50.38	1265.65425	174.573	1040.69897
315	543.54	0.07789163	42.34	753.468737	99.46782	611.663703
355	2190.6	0.09892963	216.7	3253.09577	418.4046	2617.97593
400	45.72	0.1256	5.742	73.152	9.144	58.265568
	Volume total		934.6	62845.4993	9494.54917	52416.3868

VI .4.2 . Calcul des volumes de travaux de château d'eau :

VI.4.2. 1 Le volume de la dalle de cuve :

$$V_{dl} = \pi \times \frac{(\emptyset + 0.25x2)^2}{4} x0.15 \text{……(VI.7)}.$$

VI.4.2. 2 Le volume du Voile :

$$V_v = \pi \times \frac{(\emptyset + 0.15x2)^2 - \emptyset^2}{4} x5.5 \text{……(VI.8)}.$$

VI.4.2. 3 Le volume de la base de cuve :

$V_b = \left[\pi \times \frac{(\emptyset+0.25x2)^2}{4} x0.2\right]$- $\left[\frac{\pi}{4}[(\emptyset + 0.25 \times 2)^2 - (\emptyset - 0.15 \times 2)^2\ ] \times 0.1 \times \frac{2}{2}\right]$…(**VI.9**).

VI.4.2. 4 Le volume de noyau central:

$V_n = \pi \times [{r_2}^2 - {r_1}^2] \times 5.5$…….(**VI.10**).

VI.4.2. 5 Le volume de voile du fut de château d'eau la partie inférieur :

la cot de radié de château cr = 88m
la cot de terrain Ct = 67 m
h = cr- ct = 88-67
h= 21m
on ajute 1.5m de profondeur pour avoir le bon sol
h= 21+1.5
h=22.5 m
e=0.15m
$V_{vf} = \frac{\pi}{4} \times [\emptyset'\text{^}2 - (\emptyset' - 0.3)\text{^}2\ ] \times h$……(**VI.11**).

VI4.2. 6 Le volume de radier :
$V_r = \frac{\pi}{4} \times [\ (\emptyset' + 2 \times e_r)\text{^}2\ ] \times e_r$……..(**VI.12**).
$e_r = 0.4$m
$\emptyset' = 7.76m$

VI.4.2. 7 Le volume de Béton de propreté:

$V_P = \frac{\pi}{4} \times [\ (\emptyset' + 2 \times e_r)\text{^}2\ ] \times e_P$……(**VI.13**).

VI.4.2. 8 Le volume de déblai :
On laissait 10cm d'espace dans les deux coté pour le coffrage de béton

$h_d = e_r + e_P + 1.5$……..(**VI.14**).

$V_d = \frac{\pi}{4} \times [\ (\emptyset' + 2 \times e_r + 0.1x2\ )\text{^}2\ ] \times h_d$……..(**VI.15**)

VI.4.2. 9 Le volume de remblaie :
$v_R = V_d - V_P - V_r - V_f$ ……..(**VI.16**).
Pour déterminer $\emptyset$
$v_{deau} = \pi \times (\frac{\emptyset^2}{4} - {r_2}^2) \times h_{d'eau}$ ……(**VI.17**).

$\emptyset = \sqrt{4x\frac{v_{deau}}{h_{d'eau} \times \pi} + 4x{r_2}^2}$ ……..(**VI.17**).
POUR LE Château d'eau de 200 m3

On prend $h_{d'eau} = 4\,m$

$\emptyset = \sqrt{4x\frac{200}{4\times\pi} + 4xr_2{}^2}$

Le tableau suivant représente les résultats du calcul de volume de béton armé

Tableau VI.4 : Calcul le volume du béton des châteaux projeté 1000 m3 et 200 m3

château	r1 (m)	Ø(m)	Ø′(m)	H eau	h(m)	v1(m3)	v2(m3)	v3(m3)	v4(m3)	vr(m3)	vp(m3)	vt(m3)
200	1	8.3	8	4	22.5	9.13	21.91	11.11	5.57	7.75	83.27	138.8
1000	1.5	16.29	15.99	5	24	33.23	50.37	42.24	9.64	28.2	179.2	342.9

La figure suivant reprisent dimensionnement de château d'eau :

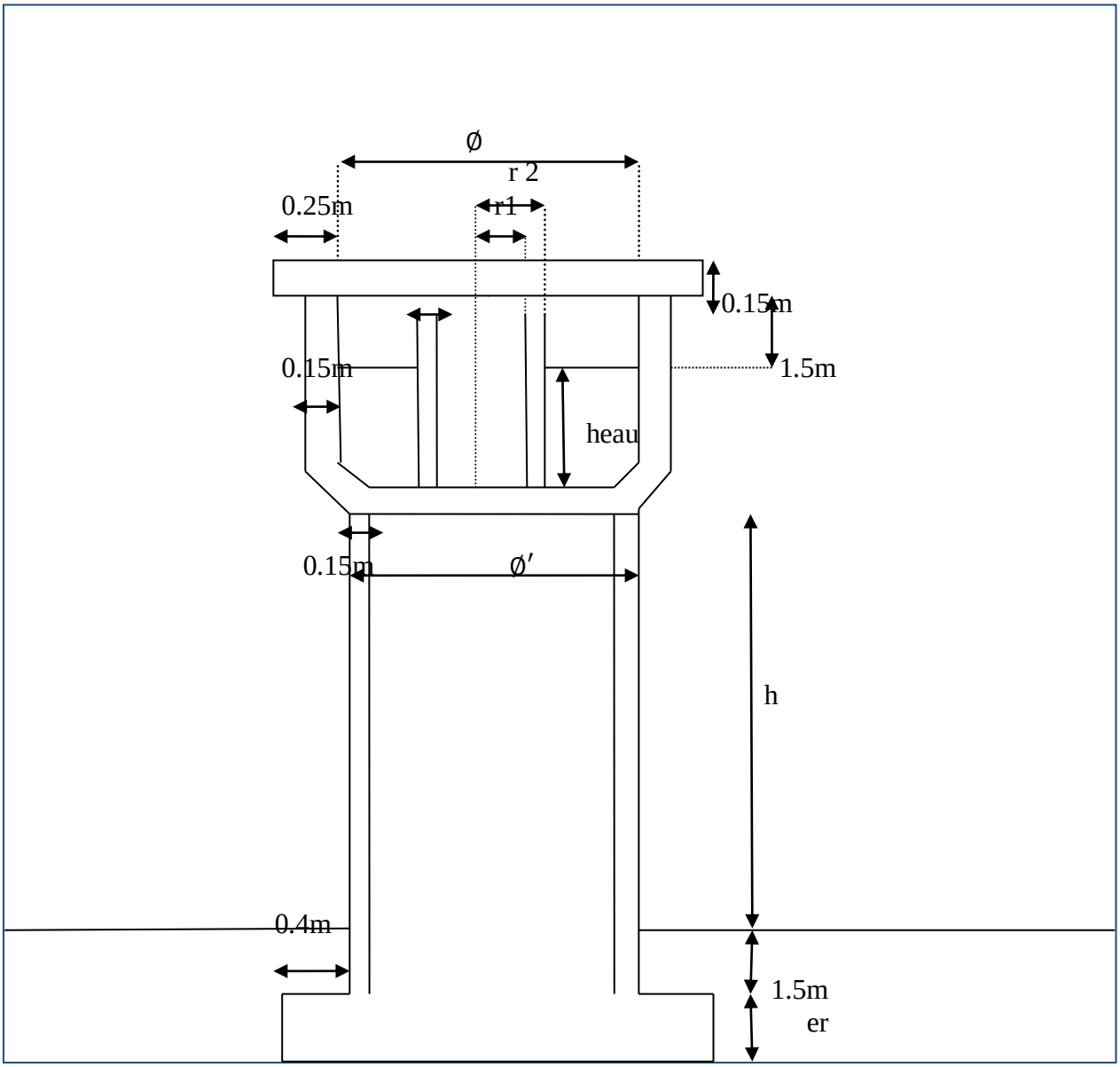


Figure VI 1 : Dimensionnement de château d'eau

VI.5 Devis estimative et quantitative :

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet

Tableau VI.5 : devis estimatif et quantitatif du pose de canalisation .

	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Terrassement	Déblai	m3	62845	500	31422749.7
	Lit de sable	m3	9495	1200	11393459
	Remblai	m3	52416	400	20966554.7
Fourniture transport et pose des conduites	**63**	Ml	19224	839.74	16143062.7
	75	Ml	870.9	1150.85	1002321.3
	90	Ml	14618	1622.93	23723643.4
	110	Ml	1102	2387.34	2631159.03
	125	Ml	10440	3096.38	32326052.4
	140	Ml	530.2	3812.51	2021354.68
	160	Ml	15179	4943.39	75034223.9
	200	Ml	252.9	7652.84	1935403.24
	225	Ml	76.68	9608.43	736774.412
	250	Ml	1027	11754.94	12071147.9
	315	Ml	543.5	18474.43	10041591.7
	355	Ml	2191	23425.6	51316119.4
	400	Ml	45.72	29647.74	1355494.67
				Somme	294121112
				TVA 19%	55883011.3
				Coût total	**350004123**

Tableau VI.6 : devis estimatif et quantitatif du château d'eau :

	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
château 200m3	Déblai	m3	40.53	500	20265
	Remblai	m3	25.08	1200	30096
	beton de propreté	m3	1.93	8000	15440
	beton armé	m3	138.8	45000	6246000
château 1000m3	Déblai	m3	144.42	500	72210
	Remblai	m3	97.74	1200	117288
	beton de propreté	m3	7.05	8000	56400
	beton armé	m3	342.9	45000	15430500
				Somme	21988199
				TVA 19%	4177757.81
				Coût total	**26165956.81**

Le devis total de projet est trois cent soixante-seize millions cent soixante-dix mille quatre-vingts dinar (376170080 da)

VI.6 Planification des travaux :

Avant d'entamer la réalisation des travaux sur le chantier, il faut faire une planification quiconsiste en une étude théorique qui va désigner la meilleure façon d'utiliser la main d'œuvreet les autres moyens. Il existe méthode de planification à savoir :

VI.6.1 méthode du réseau (CPM) :

La méthode du réseau est une méthode ou les nœuds et les flèches représentent des tâches etils sont parcourus par un flux qui est le temps.

L'objectif de la planification est de s'assurer que tout le travail sera fait :

- Dans un ordre correct (bonne succession des opérations du réseau) ;
- Sans retard ;
- Avec la définition des tâches et leurs durées ;
- Aussi économique que possible.

VI.6.2. Définitions des tâches et leurs durées :

Les tâches de réalisation de réseau de distribution et leurs durées sont mentionnées dans le tableau

Tableau VI.7 : temps de réalisation des opérations de réseau de distribution

Notation	Opération	Durée (j)
A	Décapage de la couche de goudron	40
B	Exécution des tranchées du réseau et des fouilles pour les regards	100
C	Pose du lit de sable	40
D	Pose des conduits	50
E	Montage et raccordement des conduites	40
F	Essais d'étanchéités	30
G	Remblayage des tranchées	40
H	Nivellement et compactage	30

VI.6.3 Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM) :

Les opérations qui précèdent et qui succèdent pour chaque opération de réalisation du réseausont dans le tableau suivant :

Tableau VI.8 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération sur chantier.

Opérations	Précède	Succède
A	/	B
B	A	C
C	B	D,E
D	C	E
E	C	E
F	E	G
G	F	H
H	G	/

Détermination du chemin critique :

Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants :

Tableau VI.9 : Les paramètres indispensables dans l'exécution de la méthode CPM

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec :

TR : temps de réalisation
DCP : date de commencement au plus tôt
DCPP : date de commencement au plut tard DCPP = DFPP – TR
DFP : date de finition au plus tôt DFP = DCP + TR
DFPP : date de finition au plus tard

MT : marge totale

Détermination du chemin critique :

Chemin critique : C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTP) reliantles opérations possédant la marge totale nulle.

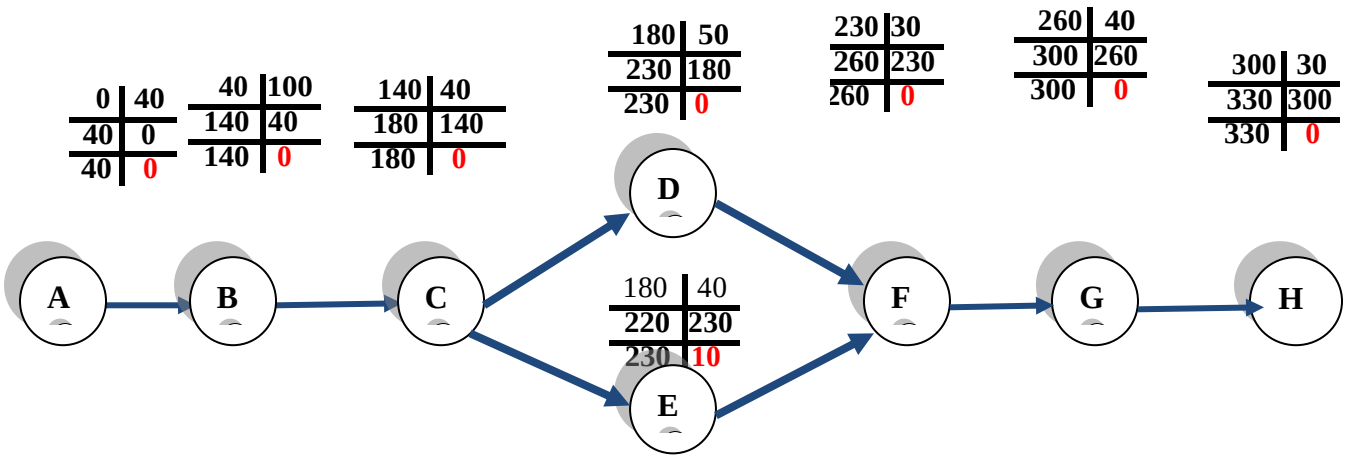


Figure VI .2 : Réseaux à nœuds et calcul du temps de réalisation du réseau de distribution.

Avec :

: Chemin critique : A-B-C-D-F-G-H C'est le chemin qui donne la durée totaledu projet (DTP).

DTP (la durée totale de pose de canalisation du projet) **= 330 jours**.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons estimé les volumes des travaux, pour établir une estimation du coût total du projet qui a été estimé à environ **376170080 da** .Et nous avons établi une planification des travaux d'où la durée de réalisation de pose de canalisation est estimée à 330 jours

Conclusion

Notre étude menée sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Beni Tamou (wilaya de Blida) nous a permis d'identifier les dysfonctionnements et de proposer des solutions techniques en tenant compte des besoins futurs à l'horizon 2053, sur la base d'un taux de croissance démographique de 1,8%. Cependant, nous avons également constaté qu'un déficit en eau potable de 2767,56 m3/jour est prévu d'ici 2038, et de 10701,383 m3/jour d'ici 2053. Afin de pallier cette future pénurie, nous proposons de rechercher de nouvelles sources d'eau supplémentaires à partir de cette période. Nous avons également évalué le bilan de stockage. Le stockage actuellement disponible est suffisant, y compris pour l'avenir. Cependant, un déficit de stockage de 528 m3 est prévu d'ici 2053.

Le diagnostic physique nous a permis de déduire les constatations suivantes :

- ✓ Les forages, la station de pompage et les réservoirs de stockage sont généralement en bon état, nécessitant seulement quelques travaux d'entretien.
- ✓ La longueur totale du réseau de distribution est de 84362 mètres linéaires.
- ✓ La majorité des conduites sont en amiante-ciment et en PVC, avec quelques conduites en PEHD et en acier.
- ✓ La majorité des conduites en amiante-ciment sont en mauvais état.

Parmi les problèmes les plus importants, on compte les fuites, les branchements illicites et le problème de l'injection directe des forages dans le réseau.

Suite à la simulation réalisée pour l'horizon actuel (2023), nous avons constaté que le réseau est très déséquilibré en termes de pression et de vitesse. Nous avons également remarqués des dépressions et des excès de pression à plusieurs points du réseau. En ce qui concerne les vitesses, une grande partie du réseau fonctionne avec des vitesses faibles ne dépassant pas 0,5 m/s.

Nous avons projeté un réseau avec deux châteaux d'eau. Dans le but d'assurer une bonne répartition de la pression, nous avons remplacé les conduites en amiante-ciment et PVC par des conduites en PEHD. Nous avons également isolé les réservoirs de petite capacité, car ils perturbent la charge. Nous avons ajusté les diamètres et connecté les nœuds avec des tronçons pour former de nouvelles mailles et assurer une bonne répartition des vitesses et des pressions.

Selon la simulation hydraulique, le réseau projeté garantit une bonne pression en période de pointe et en cas d'incendie, ainsi qu'une bonne vitesse dans les tronçons principaux et secondaires. Cela permet d'assurer le bon fonctionnement du réseau.

Enfin, pour réaliser la rénovation du réseau de distribution d'eau potable de la population de la commune de Beni Tamou, nous estimons un coût de **376 170 080 DA** et une durée de réalisation de 330 jours.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] SALAH Boualem, polycopie Alimentation en eau potable, ENSH, Septembre 2014.

[2] D.KAHLERRAS, polycopie organisation de chantier ENSH,Soumaa2018

[3] L .Kadi, polycopié,cours d'AEP,2020.

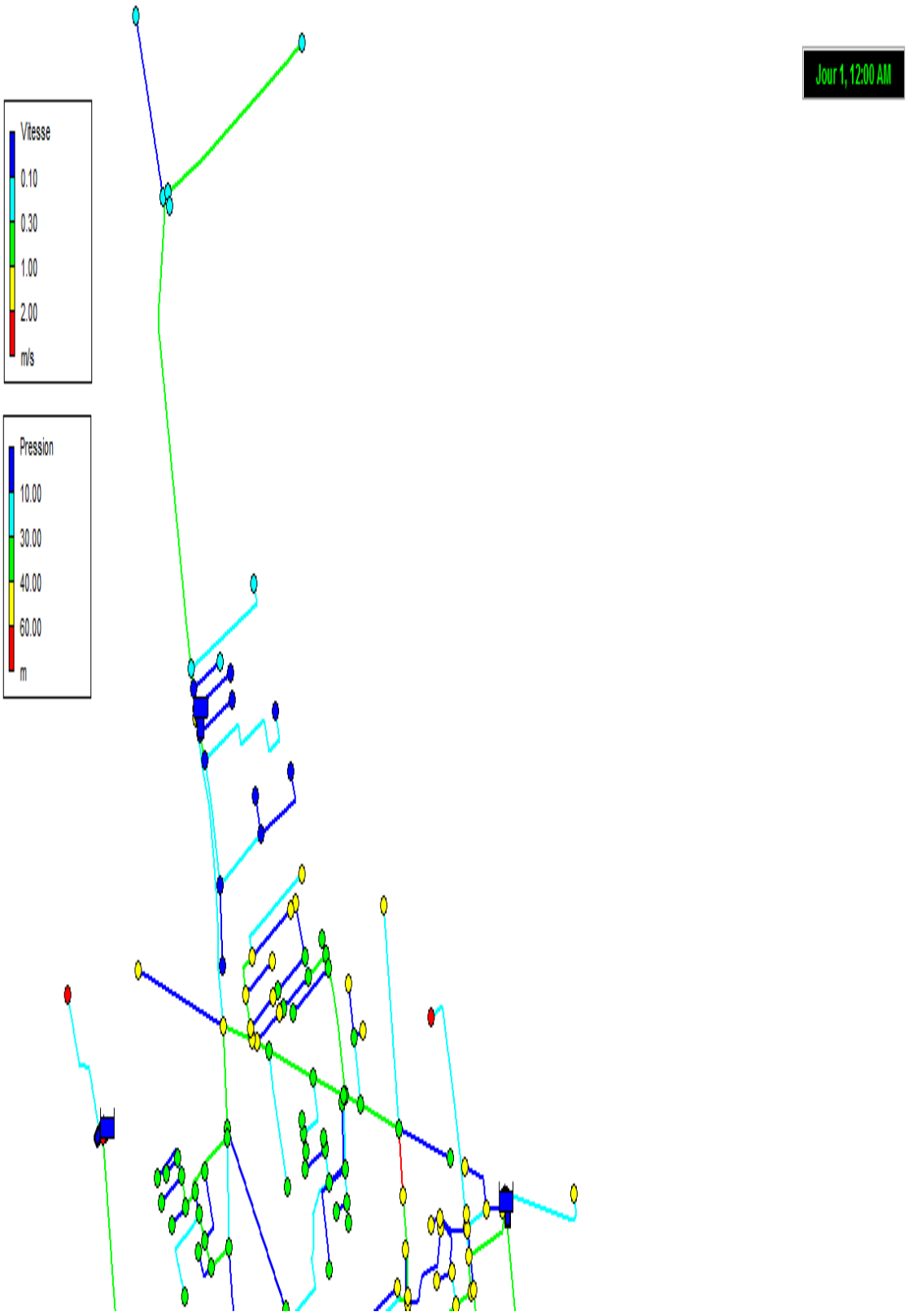
[4] PNE Plan National de l'Eau de 2010 .

[5] Y.ouragh , Ecoulements forcés en Hydraulique .

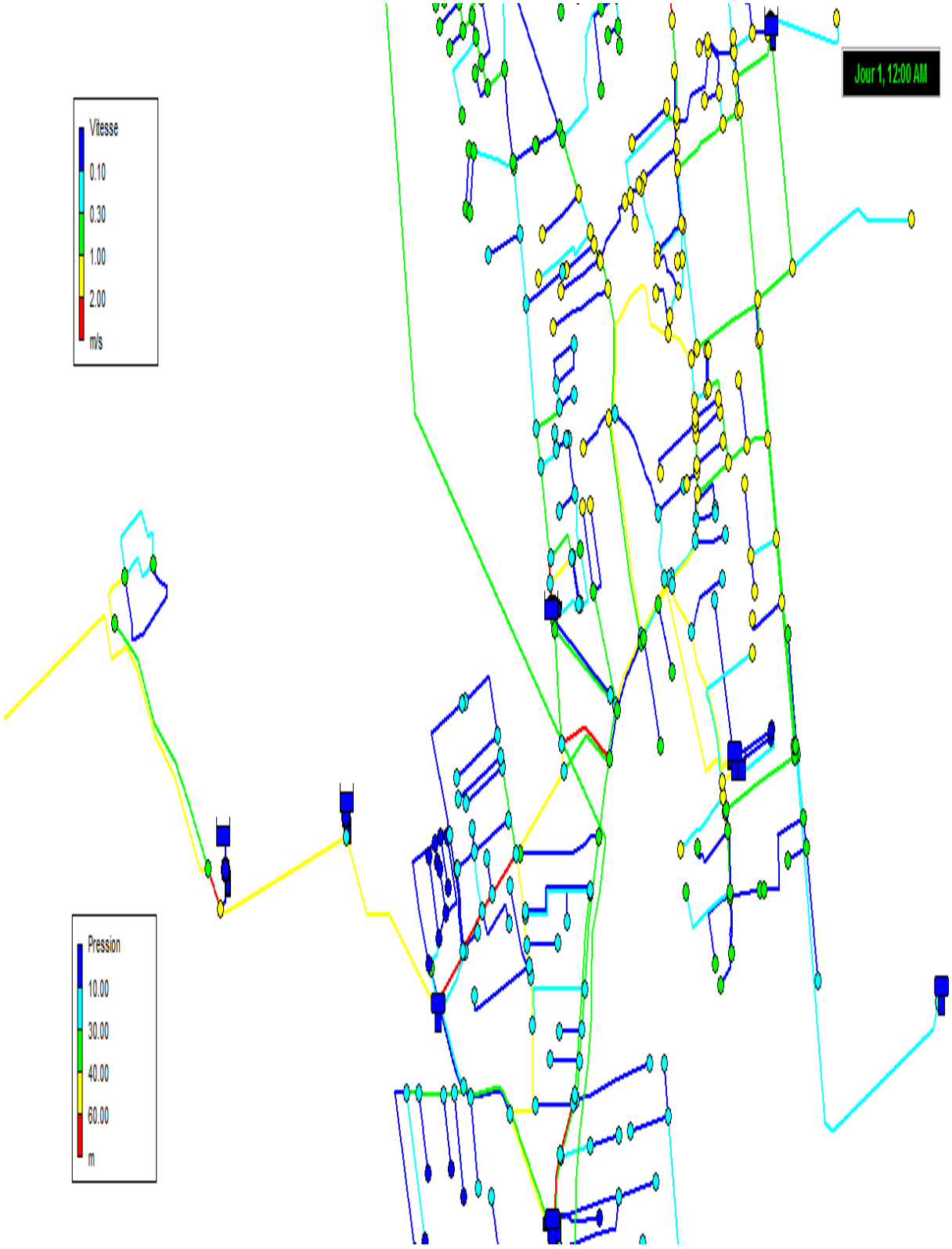
[6] Catalogue des conduites en PEHD CHIALI.

ANNEXE :

ANNEXE III : schéma de réseau existant



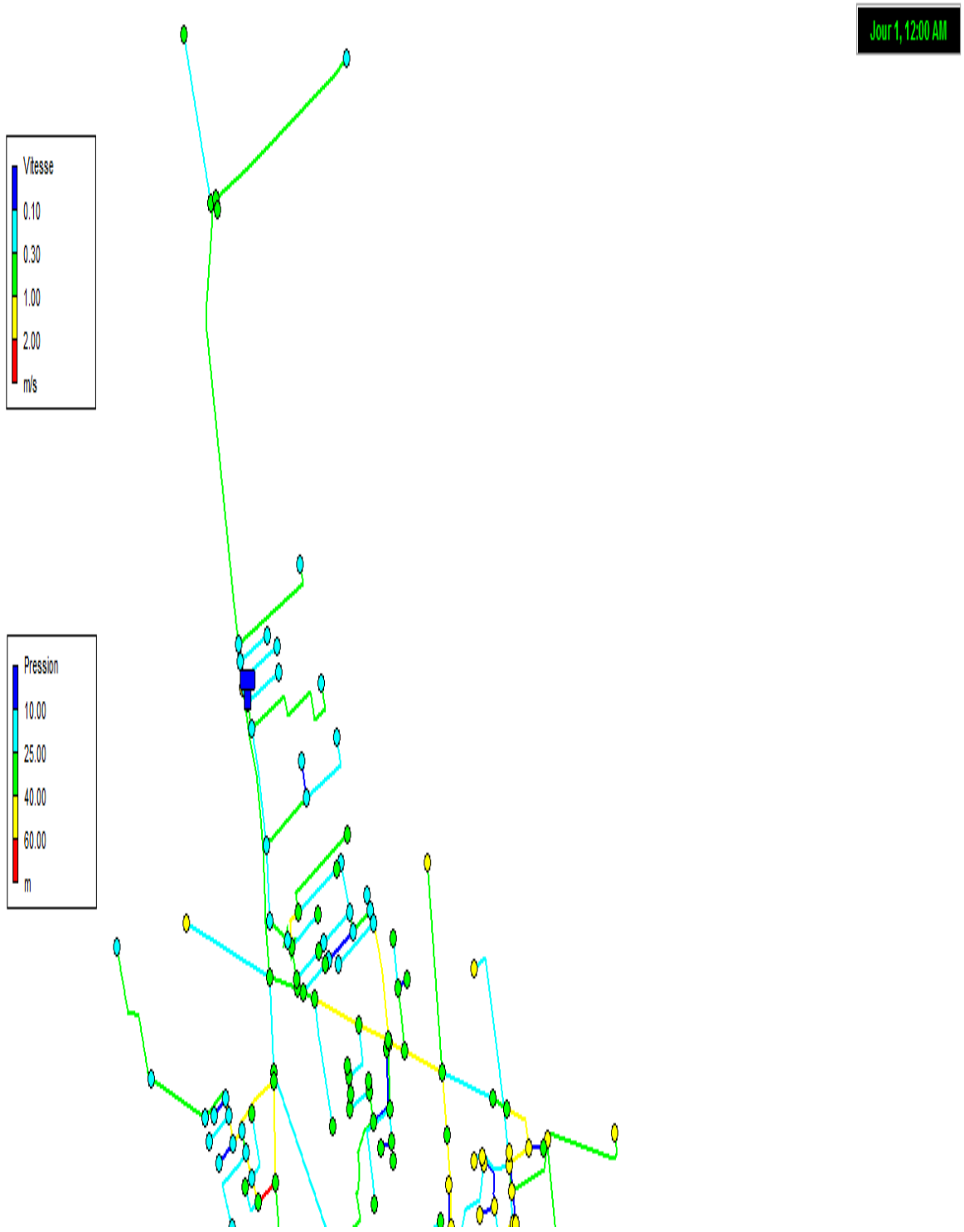
SUITE ANNEXE III : schéma de réseau existant



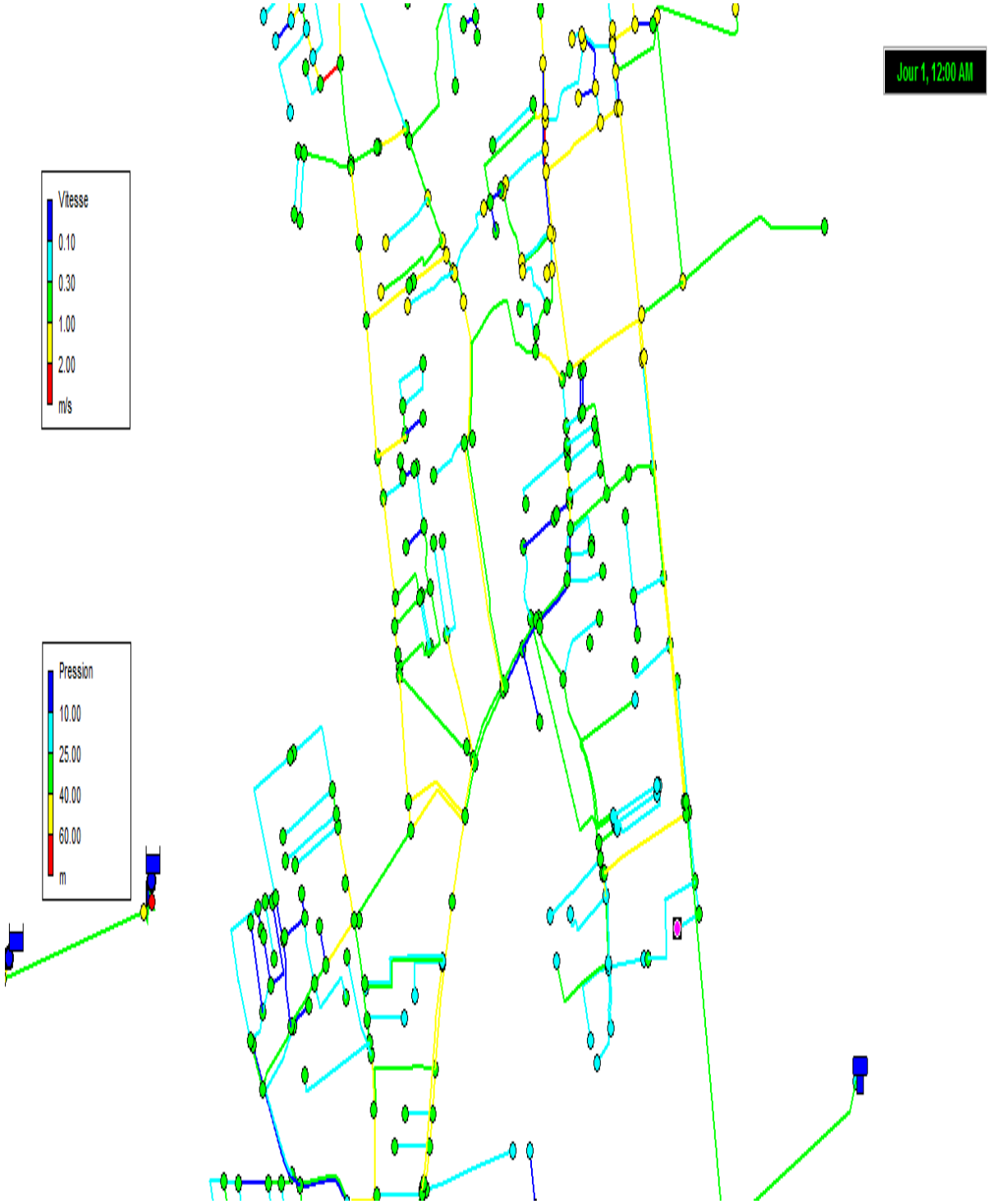
SUITE ANNEXE III : schéma de réseau existant


Jour 1, 12:00 AM
Vitesse
0.10
0.30
1.00
2.00
m/s
Pression
10.00
30.00
40.00
60.00
m

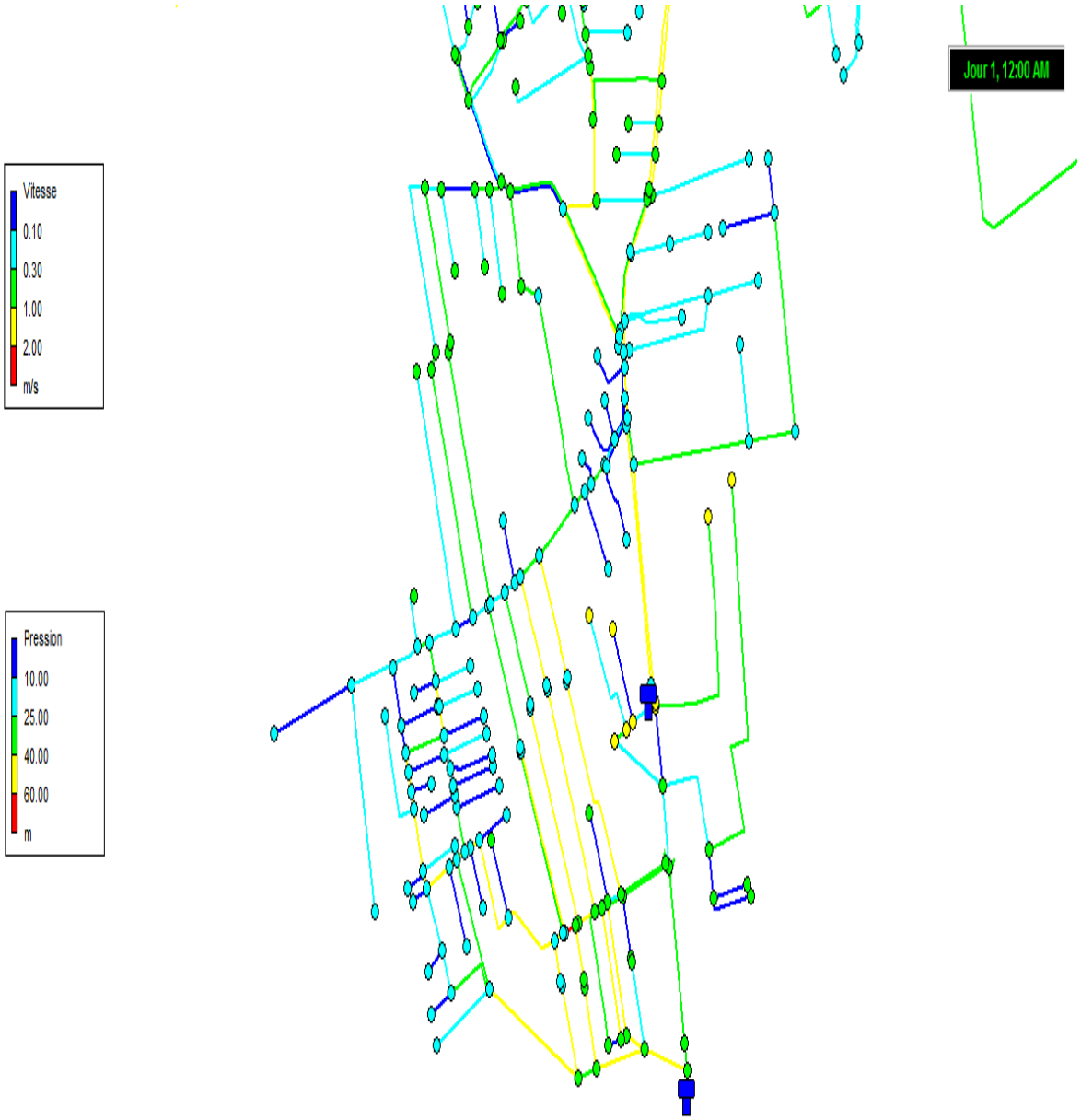
ANNEXE IV : schéma de réseau projeté :



SUITE ANNEXE IV : schéma de réseau projeté :



SUITE ANNEXE IV : schéma de réseau projeté :


Vitesse
0.10
0.30
1.00
2.00
m/s
Pression
10.00
25.00
40.00
60.00
m
Jour 1, 12:00 AM