الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR HYDRAULICS

"The Mujahid Abdellah ARBAOUI"

المدرسة الوطنية العليا للري

"المجاهد عبد الله عرباوي"

ⵓⵢⵙⵓⵙⵎ ⵓⵢⵙⵏⵍⵍ ⵉⵎⵉⵏⵙ ⵏ ⵜⵎⵙⵓⵍⵉⵜ

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 RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE SEBDOU (W. TLEMCEN)

Présenté par :
DJERARFAOUI Hadjer

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
HACHEMI Abdelkader	M.C.B	Président
HADJ SADOK Nabila	M.A.A	Examinateur
AMIRI Djamel	M.A.A	Examinateur
DERNOUNI Fouzia	M.A.A	Examinateur
KADI Latifa	M.A.A	Promoteur

Session Octobre 2023

REMERCIEMENTS

A l’issue du cycle de notre formation nous tenons à remercier **ALLAH** le tout puissant.

Je remercie chaleureusement ma directrice de mémoire, Madame **KADI Latifa**, pour ses précieux conseils, son soutien constant et son expertise qui ont guidé ce travail vers l'excellence.

Je souhaite également exprimer ma gratitude envers **SALAH Boualem** pour ses précieuses remarques, sa disponibilité et son support constant pendant toute la durée de ce projet. Ses connaissances et son expérience m'ont grandement inspiré.

Je suis reconnaissante envers le corps professoral de l’ENSH pour les connaissances et les compétences qu'ils m'ont transmises tout au long de mon parcours académique.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude envers les membres du jury qui ont consacré leur temps et leur expertise à l'évaluation de ce mémoire.

Un grand merci à ma famille pour leur soutien indéfectible, leur confiance en moi et leur amour qui m'ont permis d'atteindre cet objectif.

Je souhaite exprimer ma gratitude envers mes camarades de classe et mes amis pour leur encouragement et leur support moral durant cette période d'études exigeante.

Enfin, je n'oublie pas de remercier toutes les personnes anonymes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, ainsi que toutes les sources qui ont enrichi mes recherches.

Votre apport a été déterminant dans la qualité et l'achèvement de ce mémoire.

Avec toute ma reconnaissance,

DJERARFAOUI Hadjer

DÉDICACES

À mes parents, Pour votre amour inconditionnel, votre soutien indéfectible et les sacrifices que vous avez consentis pour faire de mes rêves une réalité. Votre foi en moi m'a toujours donné la force d'avancer et d'atteindre ce moment crucial de ma vie.

À mes frères **Mohamed** et **Amine**, et mes sœurs **Asma** et **Imane**,

Pour votre soutien continu, vos encouragements et les moments précieux partagés qui ont ajouté de la chaleur et de la motivation à cette étape importante de ma vie. Votre présence a été ma source de bonheur et de réconfort.

À mes belles-sœurs **Zahia** et **Khira,**

Pour votre bonté, votre compréhension et le lien spécial que nous partageons. Merci d'avoir enrichi ma vie et d'avoir été là dans les moments forts et les moments moins forts.

A mon beau-frère **Badro**,

Pour sa disponibilité, son support, son aide précieuse et sa contribution dans la réalisation de ce travail.

À mes petits neveux **Acheraf**, **Adnane** et **Zakaria**,

Pour la joie et le bonheur que vous me procurez, votre présence et innocence m'ont aidé à gérer les moments de difficulté et de stress.

À mes chères copines **Maroua** et **Fatima**,

Pour les éclats de rire, les encouragements et le soutien mutuel tout au long de ce parcours. Votre amitié a été un moteur essentiel dans la réussite de ce projet et votre présence a été un pilier solide tout au long de cette aventure académique.

À mon fiancé **Sofiane**, avec qui je tiens à partager cette réussite et que je prie dieu de nous réunir sur d'autres.

À mes enseignants,

Pour votre enseignement enrichissant, vos précieux conseils et votre persévérance à m'inculquer les connaissances nécessaires pour réaliser ce mémoire. Vous avez été des modèles inspirants pour moi.

À tous ceux qui ont croisé mon chemin et m'ont apporté leur aide et leur inspiration,

Je vous dédie ce mémoire, fruit de mes efforts, de mes apprentissages et de ma passion pour ce domaine. Puissions-nous continuer à grandir et à apprendre ensemble.

Avec gratitude,

DJERARFAOUI Hadjer.

ملخص:

تعاني بلدية سبدو الواقعة بولاية تلمسان، من نقص من حيث التزويد بالمياه الصالحة للشرب نظرا لتدهور شبكة المياه وكثرة الأعطاب باستعمال برنامج الإبنت.

من خلال هذه المذكرة سنقوم بدراسة تشخيصية لحالة شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب القديمة وسنستعرض مختلف النقائص المسجلة بها فيزيائيا وهيدروليكيا عن طريق المحاكاة، وتشمل هذه المذكرة أيضا تقديم عدد من التعديلات والتوصيات قصد تحسين نظام التزويد بمياه الشرب في المدينة، نذكر على سبيل المثال: تجديد شبكة توزيع المياه من أجل تلبية الاحتياجات المستقبلية لسكان المدينة.

الكلمات المفتاحية : تلمسان , شبكة , المحاكاة , تجديد.

Résumé :

La commune de Sebdou, située dans la wilaya de Tlemcen, souffre d'un manque d'approvisionnement en eau potable en raison de la détérioration du réseau d'eau et du nombre élevé de pannes. À travers ce mémoire, nous entreprendrons une étude diagnostique de l'état de l'ancien réseau de distribution d'eau potable et exposerons les différentes lacunes enregistrées sur le plan physique et hydraulique par le biais de la simulation à l'aide du logiciel Epanet. Ce mémoire inclut également la présentation de plusieurs modifications et recommandations visant à améliorer l'approvisionnement en eau potable de la ville, telles que la rénovation du réseau de distribution d'eau pour répondre aux besoins futurs des habitants de la ville.

Mots clés : Tlemcen, Réseau, Simulation, Rénovation.

Abstract :

The commune of Sebdou, located in the wilaya of Tlemcen, suffers from a lack of drinking water supply due to the deterioration of the water network and the high number of outages. Through this thesis, we will undertake a diagnostic study of the state of the old drinking water distribution system and expose the various shortcomings recorded on the physical and hydraulic level through simulation using the Epanet software. This brief also includes a presentation of several modifications and recommendations aimed at improving the city's drinking water supply, such as the renovation of the water distribution network to meet the future needs of the city's inhabitants.

Keywords: Tlemcen, System, Simulation, Renovation.

SOMMAIRE

I- Chapitre I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 20

Introduction 21

I.1- Situation géographique de la commune de SEBDOU 21

I.2- Géologie et sismicité de la région 22

I.2.1- Géologie 22

I.2.2- Sismicité 23

I.3- Relief et géomorphologie 23

I.4- Situation climatique 24

I.4.1- Température 24

I.4.2- Pluviométrie 24

I.4.3- Humidité 25

I.4.4- Vent 25

I.5- Situation hydrologique 25

I.6- Situation topographique 26

I.7- Les équipements de la ville 26

I.8- Situation hydraulique 27

I.8.1- Ressources en eau 27

I.8.2- Les réservoirs de stockage 28

I.8.3- Le réseau de distribution 29

Conclusion 29

II- Chapitre II : ESTIMATION DES BESOINS EN EAU 30

Introduction 31

II.1- Estimation de la population future 31

II.2- Estimation des besoins en eau 32

II.2.1- Catégories des besoins en eau potable 32

II.2.2- Choix de la dotation 33
II.3- Estimation des besoins journaliers 33
II.3.1- Besoins domestiques 33
II.3.2- Besoins publiques et industriels 34
II.3.3- Récapitulation des besoins en eau de la ville 36
II.4- Variation de la consommation journalière 36
II.4.1- Consommation maximale journalière (Qmax j) 37
II.4.2- Consommation minimale journalière 37
II.5- Variation de la consommation horaire 38
II.5.1- Consommation maximale horaire 38
II.5.2- Consommation minimale horaire 39
II.6- Régime de la consommation de l'agglomération 40
II.6.1- Régime de consommation de l'agglomération en 2023 40
II.6.2- Régime de consommation de l'agglomération en 2038 43
II.6.3- Régime de consommation de l'agglomération en 2053 45
II.7- Bilan Production-Besoins de la zone d'étude 47
Conclusion 48
III- Chapitre III : Diagnostic du réseau d'AEP existant 49
Introduction 50
III.1- Objectif de l'étude de diagnostic 50
III.2- Diagnostic du réseau de distribution 50
III.2.1- Diagnostic physique 50
III.2.2- Diagnostic hydraulique 56
Conclusion 81
IV- Chapitre IV : Les réservoirs de stockage 82
Introduction 83
IV.1- Classification des réservoirs 83

IV.2- Fonction des réservoirs 85
IV.2.1- Fonction technique 85
IV.2.2- Fonction économique 85
IV.3- Emplacement du réservoir 86
IV.4- Principe de fonctionnement 86
IV.5- Equipements du réservoir 87
IV.5.1- Conduite d'arrivée ou d'alimentation 87
IV.5.2- Conduite de départ ou de distribution 87
IV.5.3- Conduite de trop-plein 88
IV.5.4- Conduite de vidange 88
IV.5.5- Conduite by-pass 89
IV.5.6- Système de matérialisation de la réserve d'incendie 89
IV.6- Caractéristiques des réservoirs existants 92
IV.7- Capacité de stockage 92
IV.7.1- Principe de calcul 93
IV.7.2- Evaluation du volume de stockage nécessaire 94
IV.8- Etat actuel des réservoirs de stockage existants 97
Conclusion 100
V- Chapitre V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2053 101
Introduction 102
V.1- Choix du type de réseau 102
V.2- Conception du réseau de l'agglomération 102
V.3- Principales exigences du réseau 102
V.4- Principe du tracé du réseau de distribution 103
V.5- Réhabilitation du réseau de distribution 103
V.6- Choix du matériaux des conduites 104
V.7- Calcul des débits pour le réseau projeté 104

V.7.1- Cas de pointe 104
V.7.2- Cas de pointe + incendie 105
V.8- Détermination des paramètres hydrauliques du réseau 106
V.8.1- Cas de pointe 106
V.8.2- Cas de pointe + incendie 110
V.9- Comparaison entre le réseau existant et le réseau projeté 114
Conclusion 115
VI- Chapitre VI : Pose canalisation et accessoires 116
Introduction 117
VI.1- Pose canalisation 117
VI.1.1- Le principe de pose de canalisations 117
VI.1.2- Différents types de pose de canalisations 120
VI.1.3- Stabilisation des conduites 121
VI.1.4- Techniques d'assemblage des conduites 121
VI.2- Les accessoires et pièces spéciales en AEP 123
VI.2.1- Organes utilisés dans le réseau 123
VI.2.2- Organes de mesures 126
VI.2.3- Les pièces spéciales de raccordement 127
Conclusion 128
VII- Chapitre VII : Organisation de chantier 129
Introduction 130
VII.1- Travaux relatifs au réseau de distribution 130
VII.2- Implantation du tracé des tranchées sur le terrain 131
VII.3- Calcul des volumes des travaux 131
VII.3.1- Calcul du volume du déblai de réseau 131
VII.3.2- Calcul du volume de lit de sable 133
VII.3.3- Volume de la conduite 135

VII.3.4- Volume du remblai compacté 136
VII.3.5- Détermination de la capacité du godet 136
VII.4- Protection et sécurité de travail 137
VII.4.1- Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique 138
VII.4.2- Mesures préventives pour éviter les causes des accidents 138
VII.5- Devis estimatif et quantitatif 139
VII.6- Planification des travaux 140
Conclusion 142
CONCLUSION GENERALE 143
Références Bibliographiques et Citations 145
ANNEXES 146
Annexe 01 147
Annexe 02 158
Annexe 03 164
Annexe 04 170
Annexe 05 176
Annexe 06 182
Annexe 07 193
Annexe 08 199
Annexe 09 205
Annexe 10 211
Annexe 11 217
Annexe 12 222
Annexe 13 225
Annexe 14 227
Annexe 15 230
Annexe 16 232

Annexe 17 233

Liste des tableaux

Tableau I-1 : Moyennes des températures mensuelles (2008-2012) 24
Tableau I-2 : Moyennes des précipitations mensuelles (2008-2012) 24
Tableau I-3 : Humidité relative moyenne en % 25
Tableau I-4 : Les équipements de la ville de Sebdou 27
Tableau I-5 : Caractéristiques des forages de Sebdou 28
Tableau II-1 : Répartition de la population pour différents horizons 32
Tableau II-2 : Estimation des besoins domestiques pour les horizons 2023,2038 et 2053 34
Tableau II-3 : Besoins publics et industriels 34
Tableau II-4 : Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale 36
Tableau II-5 : Consommation maximale journalière 37
Tableau II-6 : Consommation minimale journalière 37
Tableau II-7 : Variation du β_{max} en fonction du nombre d'habitation 38
Tableau II-8 : Consommation maximale horaire 39
Tableau II-9 : Variation du $\beta_{\min}$ en fonction du nombre d'habitation 39
Tableau II-10 : Consommation minimale horaire 40
Tableau II-11 : Variation des débits horaires (2023) 40
Tableau II-12 : Variation des débits horaires (2038) 43
Tableau II-13 : Variation des débits horaires (2053) 45
Tableau II-14 : Production journalière 47
Tableau II-15 : Bilan Ressources-Besoins 47
Tableau III-1 : Répartition des tronçons en fonction des matériaux de conduites 51
Tableau III-2 : La répartition des longueurs des tronçons de conduites d'AEP par diamètres 52
Tableau III-3 : Description de l'état physique des conduites 54
Tableau III-4 : Description de l'état physique des équipements du réseau 55
Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) 58
Tableau III-6 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023. 59
Tableau III-7 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023). 61
Tableau III-8 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023. 65

Tableau III-9 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023). 67
Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) 70
Tableau III-11 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2038. 71
Tableau III-12 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2038). 73
Tableau III-13 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2038. 76
Tableau III-14 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2038). 78
Tableau IV-1: Caractéristiques des deux réservoirs de Sebdou 92
Tableau IV-2 : Les équipements des deux réservoirs existants alimentant la ville 92
Tableau IV-3 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire 95
Tableau IV-4 : Bilan de capacité de stockage 97
Tableau V-1 : Récapitulatif des débits de calcul pour le cas de pointe 104
Tableau V-2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté) 105
Tableau V-3 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe) 106
Tableau V-4 : Résultats des pressions (cas de pointe) 107
Tableau V-5 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe + incendie) 110
Tableau V-6 : Résultats pressions (cas de pointe + incendie) 111
Tableau VII-1 : Calcul du volume de déblais 133
Tableau VII-2 : Calcul du volume de lit de sable 134
Tableau VII-3 : Calcul du volume de la conduite 135
Tableau VII-4 : Récapitulatif des résultats de calcul des volumes 136
Tableau VII-5 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement 136
Tableau VII-6 : Devis quantitatif et estimatif 139
Tableau VII-7 : Détermination du délai de la réalisation. 140

Liste des figures

Figure I-1 : Carte de situation de la ville de Sebdou ; (Source : Google maps 2023)..... 22
Figure I-2 : Classification sismiques des wilayas d'Algérie (source : ADE Sebdou) 23
Figure I-3 : Carte topographique de la ville de Sebdou (Openstreetmap)..... 26
Figure I-4 : Image satellitaire des forages alimentant la ville de Sebdou (ADE Sebdou) 28
Figure I-5 : Image satellitaire des réservoirs d'alimentation en eau potable de la ville de Sebdou (ADE Sebdou) 29
Figure II-1 : Evolution de la population de Sebdou 32
Figure II-2 : Régime de Consommation journalière [2023]..... 42
Figure II-3 : Consommation cumulée [2023]..... 42
Figure II-4 : Régime de Consommation journalière [2038]..... 44
Figure II-5 : Consommation cumulée [2038]..... 44
Figure II-6 : Régime de Consommation journalière [2053]..... 46
Figure II-7 : Consommation cumulée [2053]..... 46
Figure II-8 : Bilan Ressources-Besoins [Sebdou, W. Tlemcen] 48
Figure III-1 : Répartition linéaire des conduites de distributions selon la nature de matériau 51
Figure III-2 : Etat physique des conduites (ADE Sebdou 2023)..... 53
Figure III-3 : Etat physique des équipements du réseau (ADE Sebdou 2023) 55
Figure III-4 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau existant (cas de pointe horizon2023) 60
Figure III-5 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau existant (cas de pointe horizon2023) 62
Figure III-6 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau existant Cas de pointe (horizon 2023) 63
Figure III-7 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau existant (cas de pointe + incendie horizon 2023)..... 66
Figure III-8 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau existant (cas de pointe + incendie) horizon2023) 68
Figure III-9 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau existant Cas de pointe + incendie (horizon 2023) 69
Figure III-10 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau existant (cas de pointe horizon 2038) 72

Figure III-11 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau existant (cas de pointe horizon 2038) 74
Figure III-12 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau existant Cas de pointe (horizon 2038) 75
Figure III-13 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau existant (cas de pointe + incendie horizon 2038) 77
Figure III-14 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau existant (cas de pointe + incendie) (horizon2038) 79
Figure III-15 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau existant Cas de pointe + incendie (horizon 2038) 80
Figure IV-1 : Réservoir 2*900 m^3 84
Figure IV-2 : Réservoir 3000 m^3 84
Figure IV-3 : Différents points d'arrivée de la conduite d'apport (Source : SALAH B., 2014) 87
Figure IV-4 : Point de départ de la conduite de distribution (Source : SALAH B., 2014) 88
Figure IV-5 : Conduite de trop-plein (Source : SALAH B., 2014) 88
Figure IV-6 : Conduite de vidange et de trop plein (Source : SALAH B., 2014) 89
Figure IV-7 : Conduite de by-pass (Source : SALAH B., 2014) 89
Figure IV-8 : Système d'incendie à deux prises (Source : SALAH B., 2014) 90
Figure IV-9 : Équipements des réservoirs 91
Figure IV-10 : Détermination graphique de la capacité (Source : SALAH B., 2014) 93
Figure IV-11 : Conduite de départ du réservoir 3000 m^3 98
Figure IV-12 : État de la chambre de vannes du réservoir 3000 m^3 98
Figure IV-13 : État de la chambre des vannes du réservoir 2*900 m^3 99
Figure IV-14 : L'aération du réservoir 3000 m^3 99
Figure V-1 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau projeté (cas de pointe) 107
Figure V-2 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau projeté (cas de pointe) 108
Figure V-3 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau projeté (cas de pointe) 109
Figure V-4 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau projeté (cas de pointe + incendie) 111
Figure V-5 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau projeté (cas de pointe + incendie) 112

Figure V-6 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau projeté (cas de pointe + incendie) 113
Figure V-7 : Zone de distribution de pression avant la réhabilitation 114
Figure V-8 : Zone de distribution de pression après la réhabilitation 114
Figure VI-1 : Schéma d'une tranchée (source : guide de pose des canalisations STRPE) 119
Figure VI-2 : Pose de conduite en tranchée dans un terrain ordinaire (source : SALAH B., 2014) 120
Figure VI-4 : Pose de canalisation dans un terrain peu consistant (guide de pose des canalisations, STRPE). 121
Figure VI-7 : Quelques types de butées. (Source : https://tpdemain.com/module/butees-beton-de-canalisations-aep/) 121
Figure VI-8 : Le raccordement mécanique (guide de pose des canalisations, STRPE) 122
Figure VI-9 : Le raccordement électro soudable (guide de pose des canalisations, STRPE) 122
Figure VI-10 : Le raccordement par soudage bout à bout (guide de pose des canalisations, STRPE) 123
Figure VI-11 : Robinet vanne à opercule (Source : https://www.ramus-industrie.com/nos-produits/obturation/robinet-a-opercule-caoutchouc/) 124
Figure VI-12 : Vanne papillon (Source : https://www.revue-ein.com/article/les-vannes-papillon-s-adaptent-a-tous-les-marches) 124
Figure VI-13 : Clapet anti retour (Source : https://builder.techinfus.com/fr/kotly/ustrojstvo-obratnogo-klapana-dlya-kanalizacii.html) 125
Figure VI-14 : Ventouse (Source : https://www.interhydro.fr/details-ventouses+simple+doubles+ou+triples+fonctions-78.html) 125
Figure VI-15 : Poteau d'incendie (Source : https://www.alertincendie.fr/details-installation+et+maintenance+des+poteaux+incendie-45.html) 126
Figure VI-17 : Débitmètre électromagnétique (Source : https://www.tecfluid.fr/fr/d0) 127
Figure VII-1 : Schéma d'une tranchée 132
Figure VII-2 : Réseaux à nœuds 141

Liste des planches

Planche 01 : Plan de masse avec réseau existant de la commune de Sebdou (W. TLEMCEN).

Planche 02 : Plan de masse avec réseau réhabilité de la commune de Sebdou (W. TLEMCEN).

Planche 03 : Détails des nœuds.

Planche 04 : Profil en long de la conduite principale.

Introduction générale

L'alimentation en eau potable (AEP) représente un pilier fondamental du fonctionnement harmonieux d'une ville, répondant aux besoins fondamentaux de ses habitants et de ses activités économiques. Dans ce contexte, un réseau d'alimentation en eau potable efficace et fiable est essentiel pour assurer un approvisionnement en eau sûr et continu à la population d'une ville. Cependant, de nombreux réseaux d'AEP dans les villes du monde entier font face à des défis et à des problèmes liés à leur vieillissement, à leur conception initiale, à leur maintenance insuffisante, ainsi qu'aux changements dans les besoins et les exigences de la population.

Ce mémoire de fin d'étude se focalise sur le diagnostic et la réhabilitation du réseau d'AEP de la ville de Sebdou située dans la wilaya de Tlemcen, où la population connaît une insuffisance en matière d'approvisionnement en eau potable. L'objectif principal est d'évaluer l'état actuel du réseau d'AEP en tirant profit des fonctionnalités de modélisation et de simulation avancées offertes par le logiciel EPANET ainsi que l'analyse de l'état du réseau suite aux visites que nous y avons effectuées. L'analyse précise ainsi obtenue servira à identifier les problèmes et les défis, permettant de proposer des solutions ciblées pour améliorer la performance, la durabilité et l'efficacité du réseau.

Ce mémoire vise à atteindre les objectifs suivants :

- Identifier les lacunes, les vulnérabilités et les besoins en réhabilitation du réseau en s'appuyant sur les résultats obtenus via l'analyse EPANET d'une part et les constatations sur l'état physique de la structure du réseau d'autre part.
- Élaborer des recommandations de réhabilitation pour surmonter les défis identifiés.

Notre étude est organisée en sept chapitres abordant de manière progressive les différentes phases de l'étude.

1. Présentation de la zone d'étude.
2. Estimation des besoins en eau.
3. Diagnostic du réseau d'AEP existant.
4. Les réservoirs de stockage.
5. Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2053.
6. Pose canalisation et accessoires.

7. Organisation de chantier.

I- Chapitre I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction

Le but de ce chapitre est de fournir une vue d'ensemble de la région de Sebdou en examinant sa situation géologique, géographique, topographique, climatique, sismique et hydraulique. Nous visons à effectuer un diagnostic approfondi du réseau de distribution d'eau potable dans la zone urbaine étudiée.

I.1- Situation géographique de la commune de SEBDOU

Située dans les piémonts sud de la chaine montagneuse de Tlemcen, en chevauchement avec la zone steppique, la commune de Sebdou est confinée dans un large synclinal, allongé d'Est en Ouest et renfermant l'essentiel de sa population et de ses activités économiques. Cette position encaissée lui assure une protection contre les vents dominants et les effets du climat désertique.

La ville de Sebdou est distante de 36 Km au sud du chef-lieu de la wilaya. Elle s'étend sur une superficie de 125.52 Km^2.

La commune de Sebdou issue du découpage administratif de 1985 est délimitée comme suit :

- A l'est par les communes de Beni Smiel et El Gor.
- Au sud par la commune d'El Aricha.
- A l'ouest par les communes de Sidi Djilali et Azail.
- Au nord par les communes d'Ain Ghoraba et Terny.

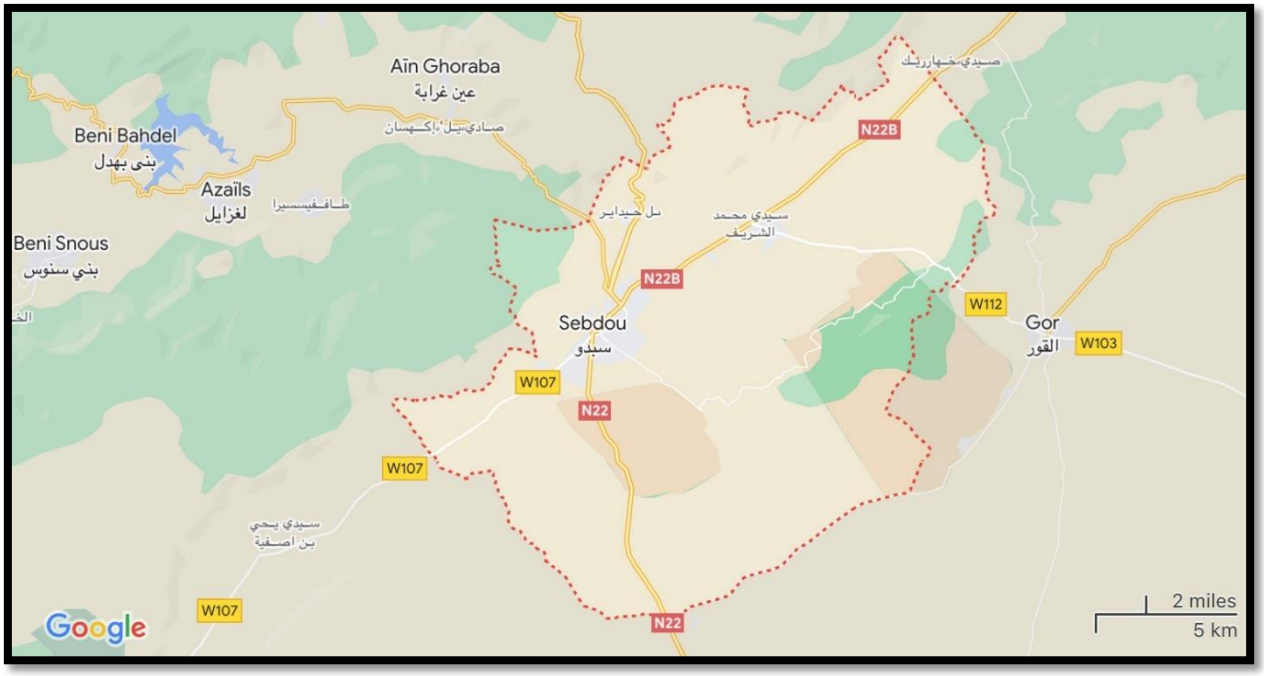


Figure I-1 : Carte de situation de la ville de Sebdou ; (Source : Google maps 2023)

I.2- Géologie et sismicité de la région

I.2.1- Géologie

Les principales formations géologiques en partant du plus ancien sont :

- Le secondaire : il forme l'ossature principale représentée par le jurassique supérieur. On distingue :
    - Les Grés de Boumediene : alternance de grès à ciment calcaire et d'argile jaunâtre, sableuse à perméabilité médiocre, couvrant de grandes étendues et contiennent des réserves permanentes en eaux souterraines.
    - Les Dolomies de Tlemcen : calcaire dolomitique karstifié, avec présence de grottes à perméabilité excellente ou affleurent plusieurs sources.
- Le Tertiaire : formé par les dépôts, essentiellement des marnes et grès d'âge miocène inférieur et moyen à perméabilité très faible, localisés au pied des reliefs à partir desquelles jaillissent des sources à faible débit.
- Le Quaternaire : formé par les dépôts continentaux à profondeur moyenne se développant sur des croutes calcaires qu'on retrouve au niveau des fonds de vallées sous forme de terrasses à haute valeur agricole.

Ces formations géologiques ont cependant l'avantage de renfermer des aquifères d'eau souterraine relativement très appréciable. Confinée sans calcaires et intrinsèque de ses composantes minéralogiques. Notons que la commune de Sebdou abrite la source principale de la Tafna, Ghar Boumaza et son réseau souterrain se prolongeant dans les formations karstiques sur un linéaire de 18Km.

I.2.2- Sismicité

Les règles parasismiques algériennes (R.P.A 99 versions 2003) classent la commune de Sebdou dans la zone de faible sismicité (zone I).

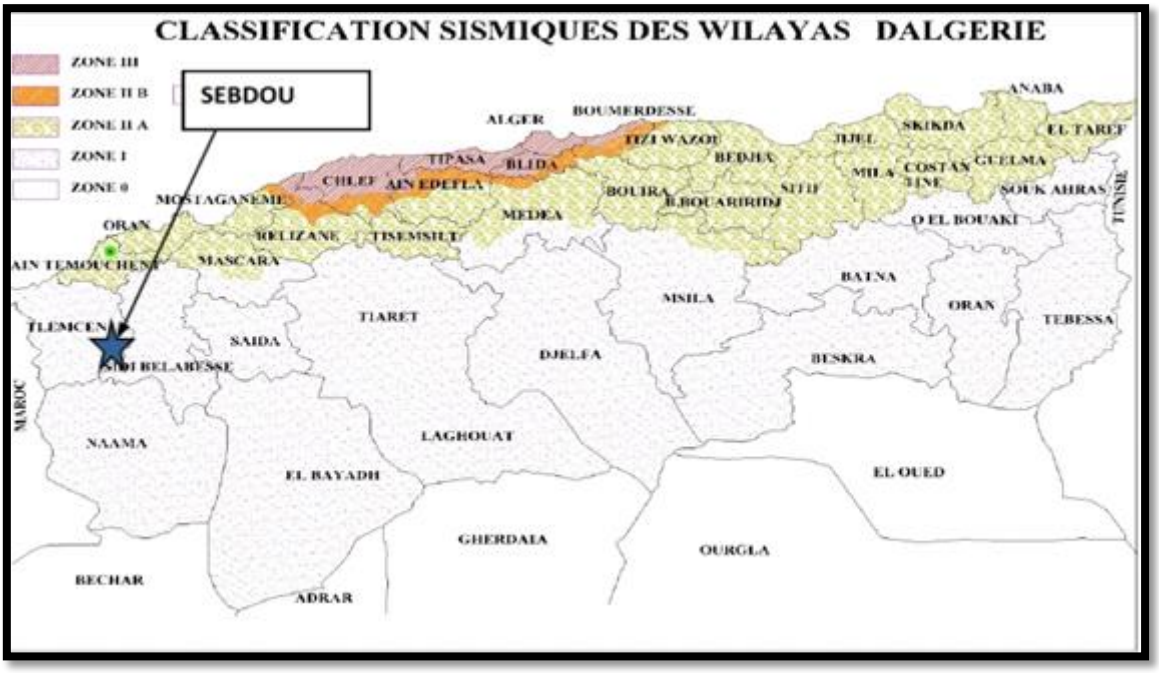


Figure I-2 : Classification sismiques des wilayas d'Algérie (source : ADE Sebdou)

I.3- Relief et géomorphologie

La commune de Sebdou prend les formes naturelles de la dépression qu'elle occupe, surmontée sur une série de monticules, ceinturant la ville de tout part :

Djebel Zallam (1314 m), Djebel Hazam Touil (1417 m), Djebel Maiter (1217 m), Djorf El Ahmou (1510 m) et Ras Roudjene (1417m).

Ainsi, la dénivelée entre le point le plus bas de la cuvette (cote 930m au niveau de la ville de Sebdou) et le point culminant des formations rocheuses (cote 1510m a Djorf El Ahmou) est assez importante.

Cette cuvette dont la superficie avoisine les 100 Km^2, à une pente de direction N.E à S.O, permettant un écoulement de Béni Smiel, située à une cote de 1109m vers Oued Tafna.

I.4- Situation climatique

Du point de vue climatique, il s'agit d'un climat méditerranéen froid, influencé par les caractéristiques du milieu steppique et montagneux.

I.4.1- Température

L'amplitude thermique est assez importante avec la présence d'une saison sèche beaucoup plus étalée que la saison humide. La température moyenne enregistrée est 13,7 °C, variant entre un minima de -1,5 °C et un maxima de 35,6 °C.

Tableau I-1 : Moyennes des températures mensuelles (2008-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tot
m	-1.5	-1.2	0.9	2.9	7.2	10.9	14.1	14.6	11.1	6.4	1.1	-1.5	5.4
M	11.5	12.4	15.9	20.8	24.7	29.8	35.6	35.0	29.8	23.2	14.8	11.9	22.1
(m+M)/2	5.0	5.6	8.4	11.8	15.9	20.3	24.3	24.8	20.5	14.8	7.9	5.2	13.7

(Source :ADE Sebdou)

M : températures maxima ;

m : températures minima ;

(M+ m) /2 : Température moyenne mensuelle.

I.4.2- Pluviométrie

La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée est de 326 mm/an.

Tableau I-2 : Moyennes des précipitations mensuelles (2008-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tot
P_{mens}(mm)	43	41	37	25	34	15	5	7	10	23	35	42	326
Nbre de jour	6	6	7	5	7	3	3	4	4	6	8	6	65

(Source : ADE Sebdou)

En se basant sur les informations fournies dans le tableau, il est possible de constater que :

- À Sebdou, la saison des pluies s'étend normalement de novembre à mars, avec les mois de décembre et janvier étant les périodes les plus pluvieuses.
- En revanche, les mois d'été, de juin à septembre, sont généralement plus secs, caractérisés par des précipitations moins fréquentes.

La présence de chutes de neige est relativement fréquente à Sebdou, avec une hauteur moyenne de 15 à 20 cm. Ces chutes de neige peuvent entraîner des difficultés de circulation, voire isoler la ville par rapport au chef-lieu de la wilaya.

I.4.3- Humidité

L'humidité de la ville peut fluctuer en fonction des saisons et des conditions météorologiques. Dans l'ensemble, on peut dire que l'humidité à Sebdou est généralement modérée.

Tableau I-3 : Humidité relative moyenne en %

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
Humidité relative %	67.9	67.4	64.4	63.9	63.6	57.7	51.3	52.3	58.1	63.2	67.4	68.3	62.1

(Source : ADE Sebdou)

I.4.4- Vent

Les vents prédominants à Sebdou se présentent généralement des directions ouest et nord-ouest. Pendant la saison estivale, il est possible de subir occasionnellement des vents plus chauds et secs, tels que le sirocco, qui peuvent entraîner des conditions plus arides et la présence de poussière fine dans l'atmosphère.

I.5- Situation hydrologique

La commune est traversée par un réseau hydrographique important, comprenant six sous-bassins hydrographiques distincts : la Tafna, l'Oued Sebdou, l'Oued Kicole, l'Oued Kadous, l'Oued Guettar Hassl et l'Oued Taoudlala. Parmi ceux-ci, la Tafna est d'une importance régionale, tandis que les autres cours d'eau connaissent des écoulements intermittents mais parfois violents, entraînant des inondations fréquentes.

Ce qui rend ce réseau hydrographique particulier, c'est sa convergence en un seul point en amont de la ville, et la plupart des cours d'eau traversent l'agglomération de Sebdou.

I.6- Situation topographique

Sebdou présente une topographie marquée par des reliefs accidentés et montagneux. La ville est encadrée de collines et de montagnes, s'élevant entre 686 et 1518 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les monts du Tessala embellissent le paysage de la région avec leur impressionnant géologique, comprenant des vallées profondes, des crêtes abruptes et des plateaux pittoresques.

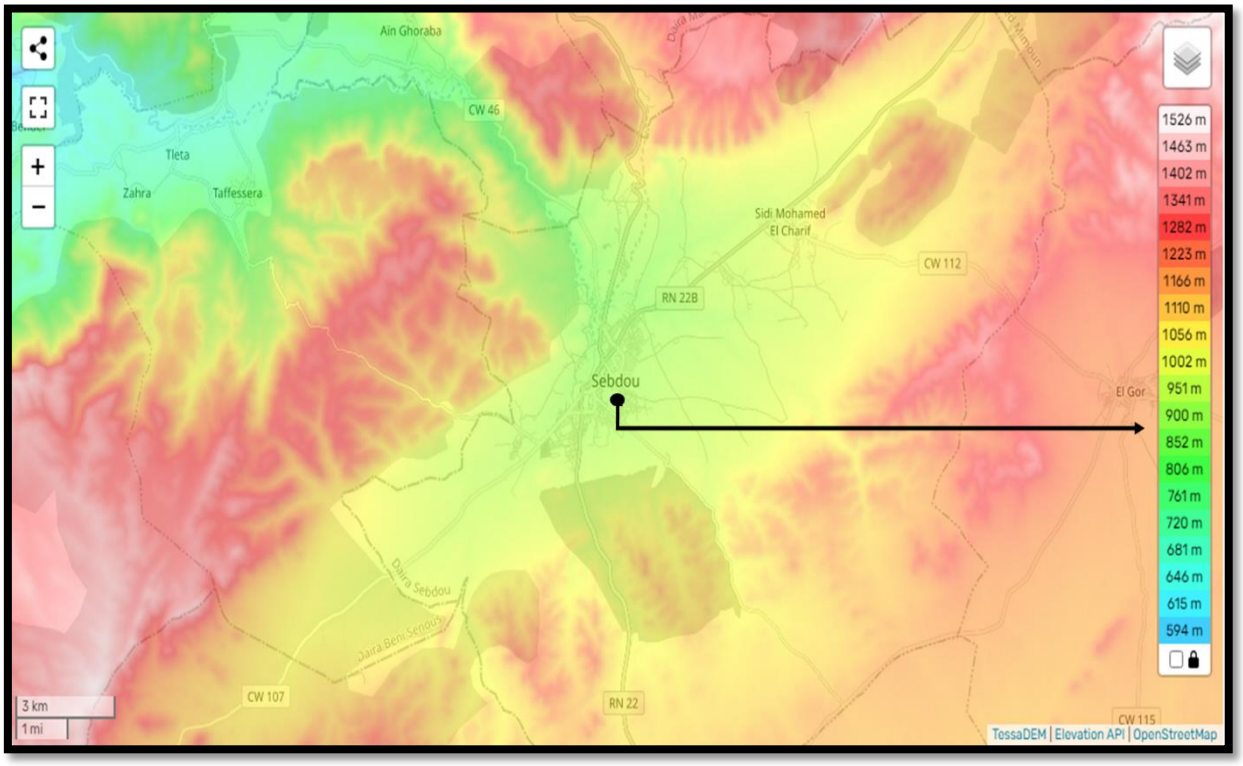


Figure I-3 : Carte topographique de la ville de Sebdou (Openstreetmap)

I.7- Les équipements de la ville

Selon les données fournies par l'Assemblée Populaire Communale (APC), la répartition des équipements dans la zone d'étude est représentée sur le Tableau I-4:

Tableau I-4 : Les équipements de la ville de Sebdou

Equipements	Nature d'équipement
Scolaires	• 14 écoles primaires • 5 CEM • 3 lycées • 2 centres de formation • INFSP
Administratifs	• APC • Daïra • Brigade de police • Brigade de gendarmerie • Siège PTT • Siège Douane • 3 Postes • Impôts • Association des handicapés • 3 Banques (CNEP +BNA +El BADR) • Administration des forets • Caisse nationale des retraits • ANADE • CNAS • OPGI • Protection civile • TRIBUNAL
Industrie	• Usine E.A.T.I.T (fabrique de textile) • 2 Usines de literie
Sanitaires	• 2 Polycliniques • 1 hôpital
Socioculturels	• 10 Mosquées • 3 écoles coranique • Stade • Piscine • Salle omnisport • Salle hand-ball • Maison de jeune • Siège des scouts islamiques • Centre artisanal

(Source : ADE Sebdou)

I.8- Situation hydraulique

I.8.1- Ressources en eau

La ville de Sebdou est actuellement alimentée à partir des ressources suivantes :

- Forage ZEBCH.
- Forage Sidi Aissa.
- Forage Ain Berdil : ce forage est en veille actuellement à cause de l'absence

des installations de surface.

- Forage Chih.
- Puit Grabise
- La chaine de Chott El Gharbi (avec un débit qui varie entre 60 et 90 l/s).

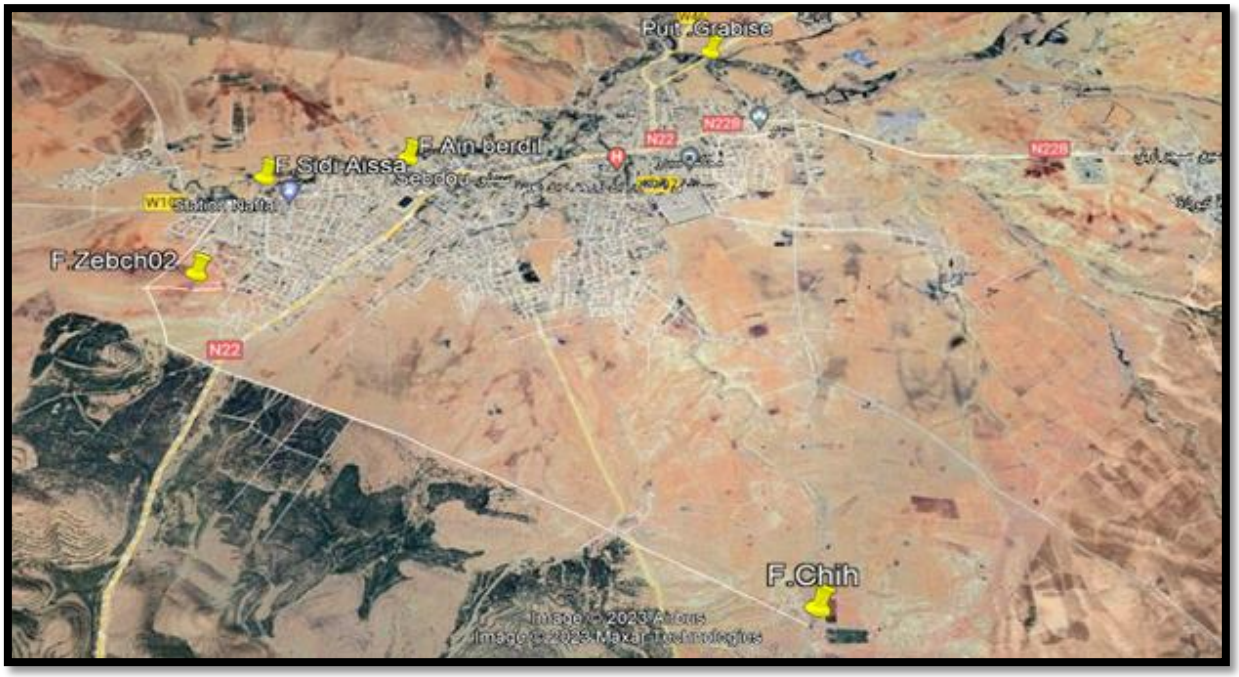


Figure I-4 : Image satellitaire des forages alimentant la ville de Sebdou (ADE Sebdou)

Tableau I-5 : Caractéristiques des forages de Sebdou

Forage	Latitude	Longitude	CTN* (m)	Débit (l/s)
F. ZEBCH	34° 37' 18.46" N	1° 20' 27.31" O	961	30
F. SIDI AISSA	34° 37' 47.89" N	1° 20' 37.77" O	926	10
F. CHIH	34° 37' 22.37" N	1° 17' 31.30" O	976	25
F. AIN BERDIL	34° 38' 10.74" N	1° 20' 11.06" O	917	En veille
Puit GRABISE	34° 39' 20.68" N	1° 19' 27.39" O	878	7

(Source : ADE Sebdou)

(*) CTN : Côte de Terrain Naturel

I.8.2- Les réservoirs de stockage

Actuellement, l'alimentation en eau du chef-lieu de la commune de Sebdou est assurée par trois réservoirs qui approvisionnent le réseau de distribution. Leur capacité totale est de 5800 m³. Nous citons ci-dessous les réservoirs avec leurs capacités respectives :

- **Réservoir de volume 3000 m³ (Bouanani Houcine) :** son remplissage est

assuré à partir des quatre forages cités en dessus. (CR=992m ; CTP=997m).

- **Réservoirs jumelés 2*900 m³ (Bouanani Houcine) :** son remplissage est assuré à partir du forage ZEBCH. (CR= 957m ; CTP= 960m).



Figure I-5 : Image satellitaire des réservoirs d'alimentation en eau potable de la ville de Sebdou (ADE Sebdou)

I.8.3- Le réseau de distribution

Le réseau de distribution de la ville de Sebdou est en état très dégradé, il est de type combiné : maillé et ramifié. Il est composé de conduites de plusieurs diamètres et de différents matériaux : PEHD, Acier galvanisé, Fonte. Ce réseau de distribution est alimenté par les réservoirs cités précédemment.

Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons essayé de présenter des informations qui pourront nous être utiles pour élaborer notre projet d'alimentation en eau potable de la ville de Sebdou. Notre objectif pour la suite est d'étudier le réseau existant de cette ville pour y déceler d'éventuelles anomalies et y remédier.

II- Chapitre II : ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

Introduction

Les prévisions des besoins en eau potable dans l'avenir sont essentielles pour une planification efficace des investissements appropriés, une gestion durable de l'eau, l'adaptation au changement climatique et la sécurité de l'eau. Elles sont un outil précieux pour garantir une gestion responsable et efficace des ressources en eau à long terme.

Dans ce chapitre, nous entreprenons l'estimation des besoins en eau potable de notre agglomération en utilisant des données démographiques, la consommation d'eau par habitant, les caractéristiques économiques, les caractéristiques résidentielles ainsi que les données sur les infrastructures de distribution.

La demande en eau est sujette à des variations significatives en fonction de plusieurs facteurs, tels que la taille de la population, le taux de croissance démographique, les caractéristiques et habitudes de consommation, le climat, les activités économiques, les infrastructures et équipements ainsi que les mesures de conservation de l'eau.

II.1- Estimation de la population future

Afin de garantir la satisfaction des besoins en eau potable à long terme, les réseaux d'alimentation sont planifiés en prenant en compte l'estimation de la population future.

La formule des intérêts composés est utilisée pour déterminer l'évolution de la population en Algérie.

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

Avec :

- P_n : la population à l'horizon de calcul.
- P_0 : Population à l'année de référence (2008).
- τ : Taux d'accroissement de la population en % : τ=0.83% (Source : ADE Sebdou).
- n : Nombre d'années séparant les deux horizons (30 ans).

D'après le recensement général de la population et de l'habitat réalisé en 2008, la population du chef-lieu Sebdou est évaluée à 39800 habitants.

Tableau II-1 : Répartition de la population pour différents horizons

Année	2008	2023	2038	2053
Population	39800	45054	51001	57733

L'évolution de la population de Sebdou peut être représenté dans la Figure II-1.

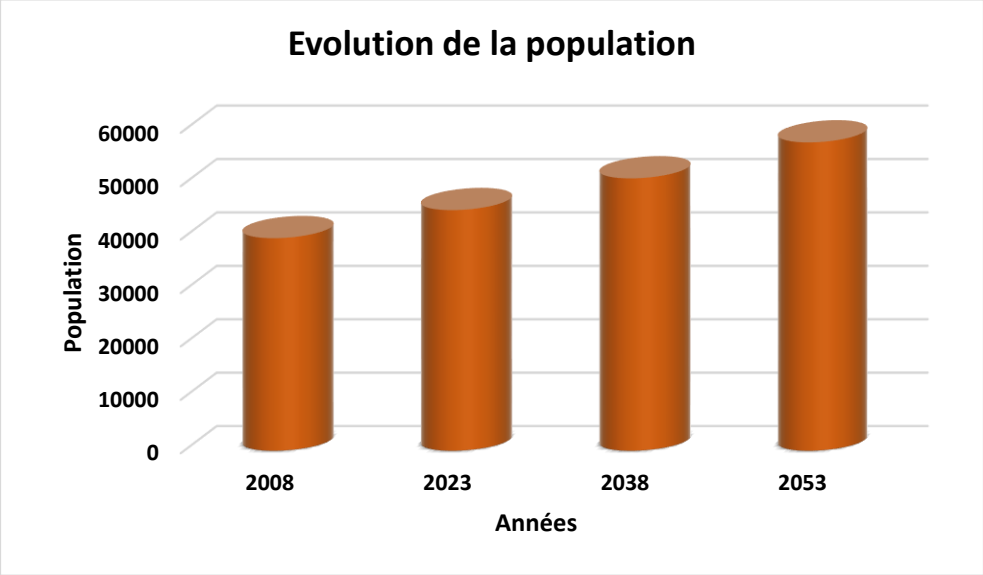


Figure II-1 : Evolution de la population de Sebdou

II.2- Estimation des besoins en eau

II.2.1- Catégories des besoins en eau potable

Dans notre cas, il est essentiel d'analyser les différentes catégories de besoins suivantes en ce qui concerne la consommation d'eau :

- **Besoins domestiques :**

  Nous faisons référence aux besoins domestiques qui englobent l'utilisation de l'eau pour des activités telles que la boisson, la préparation des repas, l'hygiène personnelle, le lavage de la vaisselle et du linge, les douches, ainsi que l'arrosage des jardins familiaux...

- **Besoins publiques :**

  L'eau est utilisée pour diverses tâches telles que le nettoyage des marchés et des caniveaux, le lavage des voitures, ainsi que pour répondre aux besoins en eau des casernes, des administrations, des cantines, etc…

- **Besoins industriels :**

  Les entreprises industrielles ont également besoin d'une certaine quantité d'eau pour leurs opérations.

- **Besoins d'incendie :**

  Les quantités d'eau nécessaires pour la lutte contre l'incendie dépendent des caractéristiques des habitations, de la vocation industrielle et du nombre probable des risques d'incendie…

- **Besoins des fuites et du gaspillage :**

  Réfèrent aux pertes d'eau qui se produisent en raison de fuites dans les canalisations ou en raison d'une utilisation inefficace de l'eau (ils représentent 20 à 30 % du débit moyen journalier). Les fuites dépendent de l'état du réseau. Même dans les réseaux neufs les fuites sont inévitables et peuvent atteindre 20 % de la consommation moyenne journalière. Le gaspillage dépend du mode d'utilisation de l'eau.

II.2.2- Choix de la dotation

La distribution d'eau attribuée dans ces différents horizons dépend généralement des ressources disponibles, de la situation économique des consommateurs et de l'utilisation d'équipements domestiques modernes, ce qui entraîne une variation des besoins au sein de l'agglomération. Une fluctuation saisonnière se produit, atteignant son point le plus bas en hiver et son point le plus élevé en été.

Pour la commune de Sebdou les besoins moyens domestique sont estimées à 150 l/j/hab. Toutefois pour les besoins futurs, ceux-ci sont croissants et peuvent atteindre jusqu'à 200 l/j/hab. (d'après l'ADE de Sebdou).

II.3- Estimation des besoins journaliers

II.3.1- Besoins domestiques

Le débit moyen journalier est donné par :

$$\mathbf{Q_{moyj}} = \frac{1}{1000} \times \mathbf{dot} \times \boldsymbol{N} \ \ (\mathbf{m^3/j}) \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ \mathbf{II\text{-}2}$$

Avec :

- $\mathbf{Q_{moy\ j}}$: consommation moyenne journalière (m3/j).
- **dot** : Dotation (l/j/hab).
- **N** : Nombre d'habitants

Tableau II-2 : Estimation des besoins domestiques pour les horizons 2023,2038 et 2053

Horizon	Population	Dotation (l/j/hab)	Q_{moyj} (m^3/j)
2023	45054	150	6758.1
2038	51001	180	9180,18
2053	57733	200	11546,2

II.3.2- Besoins publiques et industriels

Pour le calcul des besoins publiques et les besoins industriels, nous avons recensé tous les équipements existants dans la commune de Sebdou. Les besoins sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau II-3 : Besoins publics et industriels

BESOINS SCOLAIRES				
Désignation	**Unité**	**Effectif**	**Dotation (l/j/h)**	**Qmoy /j (m3/j)**
14 Ecoles primaires	Élève	2100	15	31.5
5 CEM	Élève	2250	15	33.75
3 Lycée	Élève	2040	15	30.6
2 Centre de formations	Élève	600	15	9
INFSP	Élève	250	15	3.75
BESOINS ADMINISTRATIFS				
Désignation	**Unité**	**Effectif**	**Dotation (l/j/h)**	**Qmoy /j (m3/j)**
APC	Employé	160	15	2.4
Daïra	Employé	55	15	0.825
Brigade de police	Agent	110	25	2.75
Brigade de gendarmerie	Agent	25	25	0.625
PTT	Employé	8	20	0.16
Douane	Agent	60	25	1.5
3 Postes	Employé	18	10	0.18
Impôts	Employé	10	10	0.1
Association des handicapés	Employé	10	10	0.1

3 Banques	Employé	60	15	0.9
Administration des forêts	Employé	10	15	0.15
Caisse nationale des retraits	Employé	6	15	0.09
ANADE	Employé	8	10	0.08
CNAS	Employé	10	10	0.1
OPGI	Employé	18	10	0.18
Protection civile	Employé	40	50	2
TRIBUNAL	Employé	45	10	0.45
BESOINS SANITAIRES				
Désignation	**Unité**	**Effectif**	**Dotation (l/j/h)**	**Qmoy /j (m3/j)**
2 Polycliniques	Employé	50	15	0.75
1 Hôpital	Lit	120	100	12
BESOINS INDUSTRIELS				
Désignation	**Unité**	**Effectif**	**Dotation (l/j/h)**	**Qmoy /j (m3/j)**
Usine E.A.T.I.T	Employé	760	15	11.4
2 Usines de literie	Employé	60	35	2.1
BESOINS SOCIOCULTURELS				
Désignation	**Unité**	**Effectif**	**Dotation (l/j/h)**	**Qmoy /j (m3/j)**
10 Mosquées	Fidèle	7000	15	105
3 Ecoles coraniques	Fidèle	210	10	2.1
Stade	Vestiaire	1	80	0.08
Piscine	Vestiaire	1	80	0.08
Salle omnisport	Personne	150	50	7.5
Salle hand-ball	Personne	150	50	7.5
Maison de jeune	Personne	30	5	0.15
Siege des scouts islamiques	Personne	50	15	0.75
Centre artisanal	Personne	20	10	0.2
TOTAL				271.04

(Source : ADE Sebdou)

Remarque :

- Etant donné qu'en 2038 et 2053 nous n'avons pas de statistiques précises concernant les équipements, donc nous prévoyons d'une façon estimative une augmentation de 10% et 20% respectivement. (D'après l'ADE Sebdou)
- La ville de Sebdou demande 17 l/s comme débit d'incendie, et 120 m^3 y seront réservés dans le réservoir.

II.3.3- Récapitulation des besoins en eau de la ville

Les besoins moyens totaux en eau de la ville de Sebdou sont donnés par le tableau ci-après.

Tableau II-4 : Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale

Catégories des besoins	Horizon		
	Actuel (2023)	Moyen terme (2038)	Long terme (2053)
	Q_{moyj} (m^3/j)		
Domestiques	6758.1	9180,18	11546.2
Publics et industriels	271.04	298.144	325.248
Total	7029.14	9478.324	11871.448

II.4- Variation de la consommation journalière

La variation de la consommation journalière d'eau se réfère aux fluctuations et aux changements de la quantité d'eau consommée au cours d'une journée. Elle est influencée par plusieurs facteurs tels que les habitudes quotidiennes des consommateurs, les conditions météorologiques, les saisons et les modes de consommation. La prise en compte de cette variation est essentielle lors de la planification et de la gestion des ressources en eau afin d'assurer une distribution efficace et adéquate de l'eau.

La consommation d'eau présente des variations selon les jours, les semaines et les mois. Le débit d'eau consommé n'est pas constant, mais fluctue en affichant des valeurs maximales et minimales. Ces variations sont caractérisées par les coefficients d'irrégularité Kmaxj et Kminj, qui représentent respectivement la consommation journalière maximale et minimale.

II.4.1- Consommation maximale journalière (Qmax j)

En comparant la consommation moyenne journalière déterminée, nous pouvons observer le rapport entre la consommation maximale et la consommation moyenne. Ce rapport est représenté par le coefficient d'irrégularité journalière maximum, noté Kmaxj.

$$K_{maxj} = \frac{Qmaxj}{Qmoyj} \quad \text{..... II-3}$$

Avec :

K_{maxj} = (1,1 - 1,3)

On prend K_{maxj} =1.3

Tableau II-5 : Consommation maximale journalière

Horizon	$Q_{moy\ j}$ (m^3/j)	Q_{maxj} (m^3/j)
2023	7024.9	9132.37
2038	9478.324	12321.8212
2053	11871.448	15432.8824

II.4.2- Consommation minimale journalière

En relation avec la consommation moyenne journalière déterminée, nous pouvons également identifier un rapport qui nous indique combien de fois la consommation minimale est inférieure à la moyenne de consommation. Ce rapport est appelé coefficient d'irrégularité journalière minimum, noté Kminj.

$$K_{minj} = \frac{Qminj}{Qmoyj} \quad \text{..... II-4}$$

Avec :

$K_{min\ j}$= (0,7 − 0,9)

On prend K_{minj} = 0.85

Tableau II-6 : Consommation minimale journalière

Horizon	$Q_{moy\ j}$ (m^3/j)	Q_{minj} (m^3/j)
2023	7024.9	5971.165
2038	9478.324	8056.5754
2053	11871.448	10090.7308

II.5- Variation de la consommation horaire

La consommation d'eau présente des variations tout au long de la journée, avec des périodes de faible consommation et d'autres de consommation très élevée. Ces variations horaires de consommation dépendent généralement du mode de vie et des habitudes de la population.

II.5.1- Consommation maximale horaire

Le coefficient d'irrégularité maximale horaire est utilisé pour calculer la consommation maximale d'eau par heure, ce qui représente l'augmentation de la consommation horaire lors de la journée la plus chargée de l'année. Ce coefficient est défini par :

$$K_{maxh} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \quad \text{..... II-5}$$

Avec :

- α_{max}: Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime du travail, il varie entre 1,2 et 1,4.

Dans notre cas on prend : $\alpha_{max} = 1{,}4$.

- β_{max}: Coefficient étroitement lié au développement démographique.

La variation de β_{max} est donnée par le tableau suivant :

Tableau II-7 : Variation du β_{max} en fonction du nombre d'habitation

Habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000
β_{max}	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.13	1.1

Donc pour notre cas on prend :

- $\beta_{max} = 1.14$ pour l'horizon 2023.
- $\beta_{max} = 1.13$ pour l'horizon 2038.
- $\beta_{max} = 1.13$ pour l'horizon 2053.

Le débit maximum horaire se calcule par la formule suivante :

$$Q_{maxh} = K_{maxh} \times Q_{moyh} \ (m^3/h) \quad \text{..... II-6}$$

*** Q_{moyh} :** débit moyen horaire, il est donné par la relation suivante :

$$Q_{moyh} = \frac{Q_{max\,j}}{24} \ (m^3/h) \quad \text{..... II-7}$$

Tableau II-8 : Consommation maximale horaire

Horizon	Q_{moyh} (m^3/h)	K_{maxh}	Q_{maxh} (m^3/h)
Actuel (2023)	380.52	1.596	607.31
Moyen terme (2038)	513.41	1.582	812.215
Long terme (2053)	643.037	1.582	1017.285

II.5.2- Consommation minimale horaire

On détermine le débit minimum horaire à partir de coefficient d'irrégularité minimale $K\min h$, ce coefficient est donné par :

$$K_{minh} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \quad \text{..... II-8}$$

Avec :

α_{min} : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, il varie entre 0,4 et 0,6.

Dans notre cas on prend : α_{min} =0.4

β_{min}: coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

La variation de β_{min} est donnée par le tableau suivant :

Tableau II-9 : Variation du β_{min} en fonction du nombre d'habitation

Habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000
β_{min}	0.1	0.1	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.63	0.7

Donc pour notre cas on prend :

- β_{min} = 0.62 pour l'horizon 2023.
- β_{min} = 0.63 pour l'horizon 2038.
- β_{min} = 0.63 pour l'horizon 2053.

Tableau II-10 : Consommation minimale horaire

Horizon	Q_{moyh} (m^3/h)	K_{minh}	Q_{minh} (m^3/h)
Actuel (2023)	380.52	0.248	94.368
Moyen terme (2038)	513.41	0.252	129.379
Long terme (2053)	643.037	0.252	162.045

II.6- Régime de la consommation de l'agglomération

Le débit horaire d'une agglomération varie en fonction de sa taille. La variation des débits horaires tout au long de la journée est représentée en fonction du nombre d'habitants.

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

Pour notre cas on choisit la répartition entre 10001 et 50000 habitants pour l'horizon 2023, et entre 50000 et 100000 pour l'horizon 2053.

II.6.1- Régime de consommation de l'agglomération en 2023

Le tableau suivant représente les variations des débits horaires de l'année 2023 :

Tableau II-11 : Variation des débits horaires (2023)

Heures	Consommation horaire		Consommation horaire Cumulée	
	C_h (%)	Q_h (m^3/h)	C_h cumulée (%)	Q_h cumulée(m^3/h)
0-1	1.5	136.99	1.5	136.99
1-2	1.5	136.99	3	273.98
2-3	1.5	136.99	4.5	410.97
3-4	1.5	136.99	6	547.96
4-5	2.5	228.31	8.5	776.27
5-6	3.5	319.63	12	1095.9
6-7	4.5	410.96	16.5	1506.86
7-8	5.5	502.28	22	2009.14
8-9	6.25	570.77	28.25	2579.91
9-10	6.25	570.77	34.5	3150.68
10-11	6.25	570.77	40.75	3721.45

11-12	6.25	570.77	47	4292.22
12-13	5	456.62	52	4748.84
13-14	5	456.62	57	5205.46
14-15	5.5	502.28	62.5	5707.74
15-16	6	547.94	68.5	6255.68
16-17	6	547.94	74.5	6803.62
17-18	5.5	502.28	80	7305.9
18-19	5	456.62	85	7762.52
19-20	4.5	410.96	89.5	8173.48
20-21	4	365.29	93.5	8538.77
21-22	3	273.97	96.5	8812.74
22-23	2	182.65	98.5	8995.39
23-24	1.5	136.99	100	9132.38

D’après le tableau ci-dessus nous avons :

- Un débit maximum horaire Q_{maxh}= 570.77 m^3/h entre 8h et 12h.
- Un débit minimum horaire Q_{minh}= 136.99 m^3/h entre 23h et 4h

Les consommations horaires ainsi que la consommation cumulée sont représentées sur les Figure II-2 et Figure II-3.

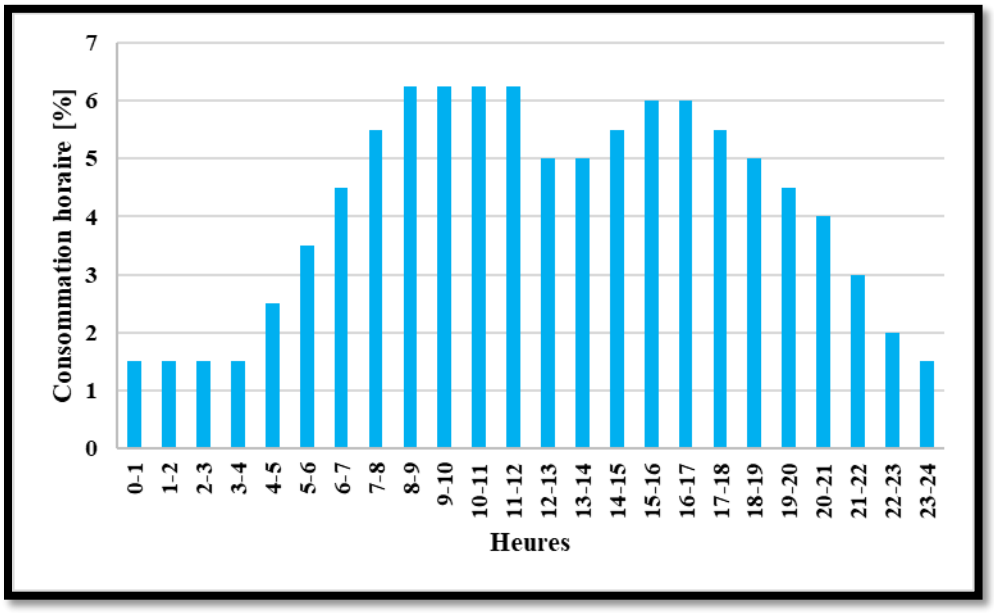


Figure II-2 : Régime de Consommation journalière [2023]

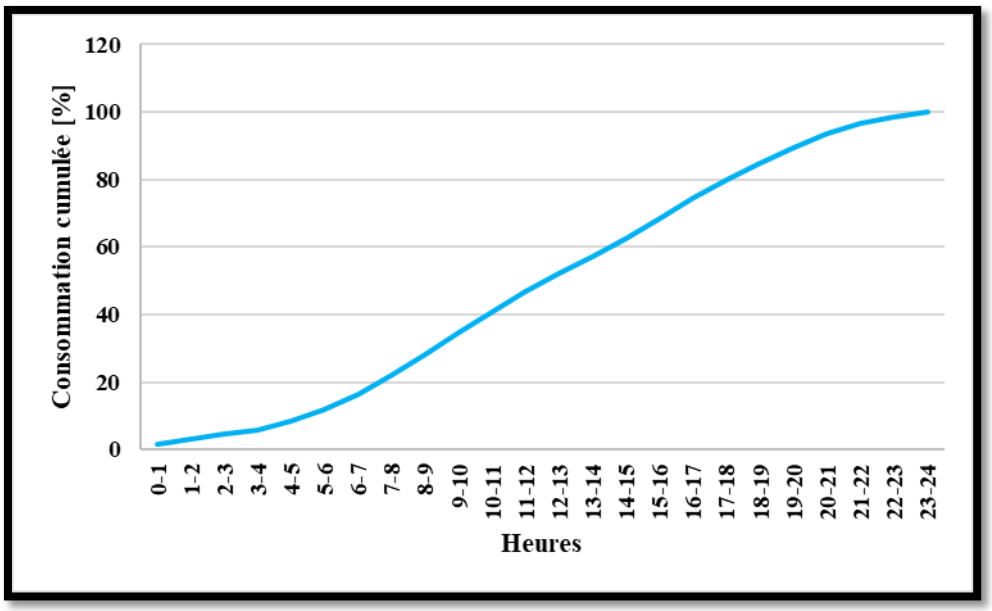


Figure II-3 : Consommation cumulée [2023]

II.6.2- Régime de consommation de l'agglomération en 2038

Le tableau ci-dessous illustre les variations des débits horaires tout au long de l'année 2038 :

Tableau II-12 : Variation des débits horaires (2038)

Heures	Consommation horaire		Consommation horaire Cumulée	
	C_h (%)	Q_h (m^3/h)	C_h cumulée (%)	Q_h cumulée(m^3/h)
0-1	3	369.65	3	369.65
1-2	3.2	394.3	6.2	763.95
2-3	2.5	308.05	8.7	1072
3-4	2.6	320.37	11.3	1392.37
4-5	3.5	431.26	14.8	1823.63
5-6	4.1	505.19	18.9	2328.82
6-7	4.5	554.48	23.4	2883.3
7-8	4.9	603.77	28.3	3487.07
8-9	4.9	603.77	33.2	4090.84
9-10	5.6	690.02	38.8	4780.86
10-11	4.8	591.45	43.6	5372.31
11-12	4.7	579.13	48.3	5951.44
12-13	4.4	542.16	52.7	6493.6
13-14	4.1	505.19	56.8	6998.79
14-15	4.2	517.52	61	7516.31
15-16	4.4	542.16	65.4	8058.47
16-17	4.3	529.84	69.7	8588.31
17-18	4.1	505.19	73.8	9093.5
18-19	4.5	554.48	78.3	9647.98
19-20	4.5	554.48	82.8	10202.46
20-21	4.5	554.48	87.3	10756.94
21-22	4.8	591.47	92.1	11348.41
22-23	4.6	566.80	96.7	11915.21
23-24	3.3	406.62	100	12321.83

D'après le tableau ci-dessus nous avons :

- Un débit maximum horaire Q_{maxh}= 690.02 m3/h entre 9h et 10h.
- Un débit minimum horaire Q_{minh}= 308.05m3/h entre 2h et 3h

Les consommations horaires ainsi que la consommation cumulée sont représentées sur les figures suivants.

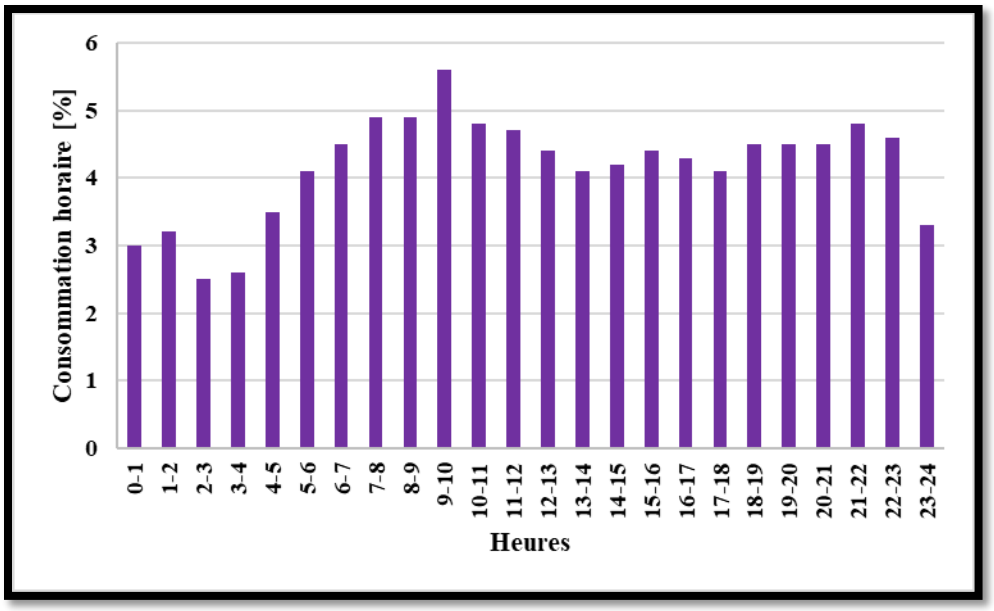


Figure II-4 : Régime de Consommation journalière [2038]

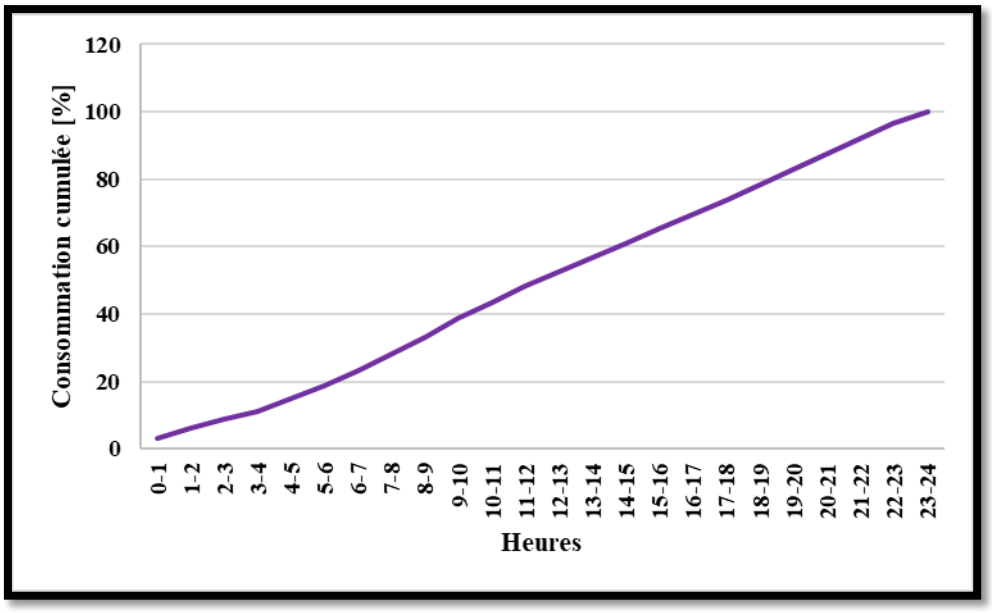


Figure II-5 : Consommation cumulée [2038]

II.6.3- Régime de consommation de l'agglomération en 2053

Le tableau ci-dessous illustre les variations des débits horaires tout au long de l'année 2053 :

Tableau II-13 : Variation des débits horaires (2053)

Heures	Consommation horaire		Consommation horaire Cumulée	
	C_h (%)	Q_h (m^3/h)	C_h cumulée (%)	Q_h cumulée(m^3/h)
0-1	3	462.99	3	462.99
1-2	3.2	493.85	6.2	956.84
2-3	2.5	385.82	8.7	1342.66
3-4	2.6	401.25	11.3	1743.91
4-5	3.5	540.15	14.8	2284.06
5-6	4.1	632.75	18.9	2916.31
6-7	4.5	694.48	23.4	3611.29
7-8	4.9	756.21	28.3	4367.5
8-9	4.9	756.21	33.2	5123.71
9-10	5.6	864.24	38.8	5987.95
10-11	4.8	740.79	43.6	6728.74
11-12	4.7	725.35	48.3	7454.09
12-13	4.4	679.05	52.7	8133.14
13-14	4.1	632.75	56.8	8765.89
14-15	4.2	648.18	61	9414.07
15-16	4.4	679.05	65.4	10093.12
16-17	4.3	663.61	69.7	10756.73
17-18	4.1	632.75	73.8	11389.48
18-19	4.5	694.48	78.3	12083.96
19-20	4.5	694.48	82.8	12778.44
20-21	4.5	694.48	87.3	13472.92
21-22	4.8	740.79	92.1	14213.71
22-23	4.6	709.91	96.7	14923.62
23-24	3.3	509.29	100	15432.91

D'après le tableau ci-dessus nous avons :

- Un débit maximum horaire Qmaxh= 864.24 m3/h entre 9h et 10h.
- Un débit minimum horaire Qminh= 385.82 m3/h entre 2h et 3h

Les consommations horaires ainsi que la consommation cumulée sont représentées sur Figure II-6 et Figure II-7 :

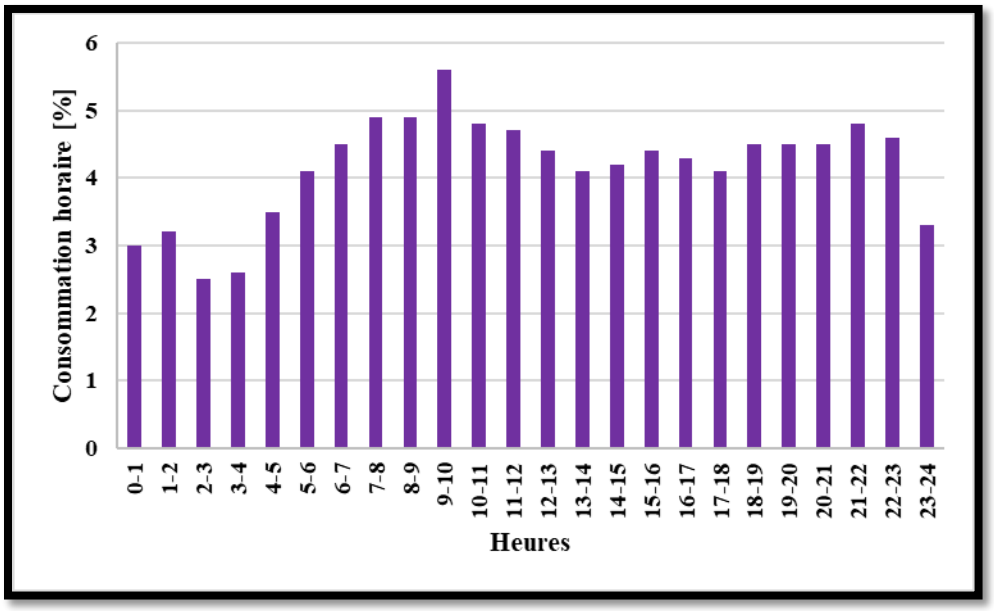


Figure II-6 : Régime de Consommation journalière [2053]

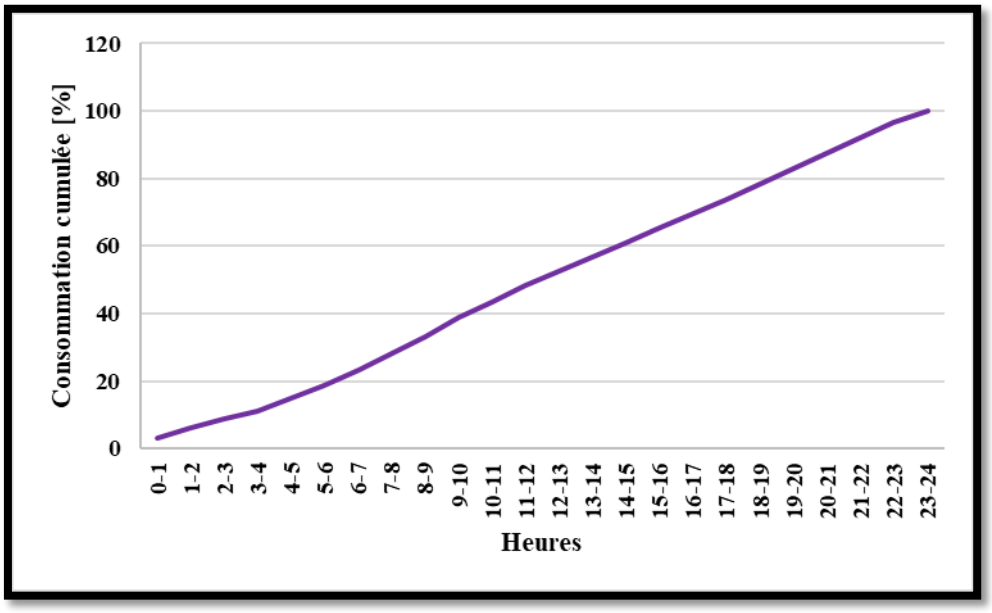


Figure II-7 : Consommation cumulée [2053]

II.7- Bilan Production-Besoins de la zone d'étude

Une fois la consommation maximale journalière calculée, nous procédons à l'évaluation de l'adéquation des ressources disponibles dans notre région d'étude.

Tableau II-14 : Production journalière

Ressources	Production		Total m^3/j
	l/s	m^3/j	
La chaine de Chott el Gharbi	80	6912	13132.8
Forage ZEBCH	30	2592	
Forage CHIH	25	2160	
Forage SIDI AISSA	10	864	
Puit Grabise	7	604.8	

Le tableau ci-après Tableau II-15 montre le bilan entre la demande et la production :

Tableau II-15 : Bilan Ressources-Besoins

Horizon	2023	2038	2053
Besoins journaliers (m^3/j)	9132.37	12321.8212	15432.882
Production (m^3/j)	13132.8	13132.8	13132.8
Bilan (m^3/j)	4000.43	810.98	-2300.082
Bilan (l/s)	46.3	9.39	-26.62

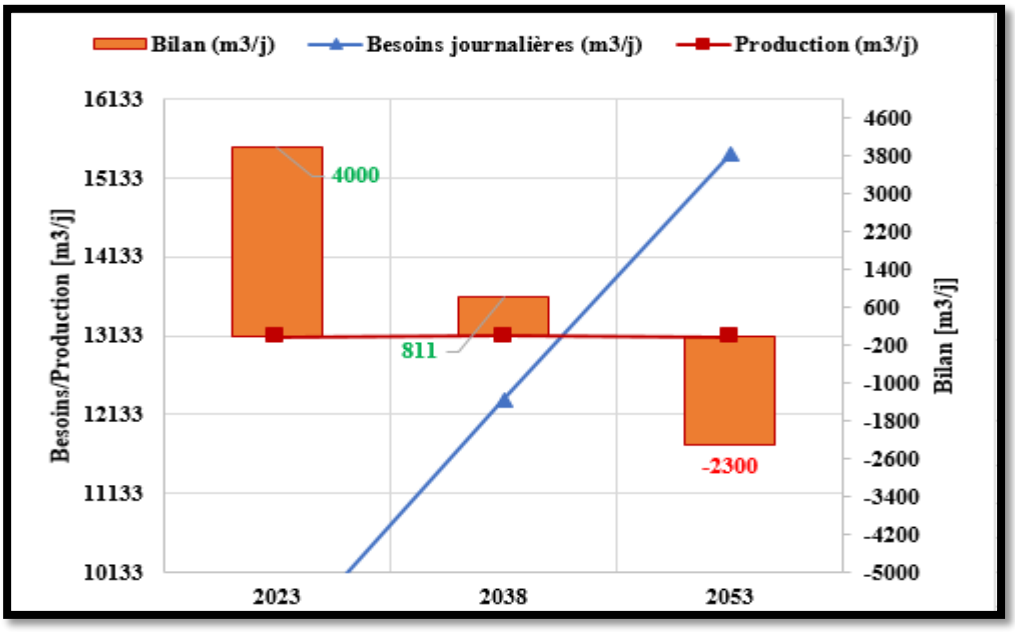


Figure II-8 : Bilan Ressources-Besoins [Sebdou, W. Tlemcen]

Dans l'hypothèse que la production reste stable jusqu'à l'horizon 2053, nous constatons d'après le tableau Tableau II-15 qu'il a été enregistré un déficit de 2300.082 m^3/j soit un débit de 26.62 l/s. Comme solution nous recommandons de mettre en service le forage en veille d'Ain Berdil qui a un débit de 10 l/s, et aussi la conception d'un forage qui donne le débit de 16.62 l/s, si les conditions hydrogéologiques le permettent.

Ce forage sera associé aux autres forages déjà existants dans l'hypothèse que leurs débits restent stables à l'horizon 2053.

Conclusion

L'évaluation des débits nécessaires pour réaliser notre étude a été effectuée dans ce chapitre. En effet nous avons déterminé les débits journaliers actuels et futurs (maximum et minimum) ce qui a permis d'évaluer les débits horaires moyens, maximum et minimum, et ce jusqu'au 2053.

De plus, le bilan des besoins en eau potable et du volume actuellement produit a été évalué pour la zone d'étude, Sebdou. En comparant les ressources disponibles aux besoins, nous avons conclu que les ressources existantes ne seront pas suffisantes pour répondre aux besoins à l'horizon de l'étude. Il est donc nécessaire de trouver d'autres apports en eau, à savoir, la mise en service le forage d'Ain Berdil, actuellement inexploitable, et de projeter un nouveau forage.

III- Chapitre III : Diagnostic du réseau d'AEP existant

Introduction

Ce chapitre vise à définir les conditions actuelles du débit dans le réseau de distribution d'eau potable de la commune de Sebdou. Pour ce faire, nous analysons les performances du réseau d'eau existant et évaluons son état physique afin de déterminer s'il peut faire face à la demande croissante en eau potable. L'objectif est de repérer d'éventuels problèmes dans le réseau actuel en utilisant les documents fournis par les services techniques. Ces informations nous permettront de proposer des solutions adéquates pour répondre aux besoins de la population en matière d'eau potable.

III.1- Objectif de l'étude de diagnostic

L'analyse diagnostique du réseau d'alimentation en eau potable vise à évaluer à la fois l'état physique et le fonctionnement hydraulique du réseau. L'objectif essentiel est de détecter d'éventuels dysfonctionnements afin de pouvoir élaborer des solutions adaptées. Pour ce faire, nous devons déterminer les paramètres nécessaires pour expertiser le réseau de la commune de Sebdou, en procédant par deux étapes clés : une reconnaissance détaillée des lieux et une enquête approfondie sur le réseau existant. Ces démarches nous permettent de recueillir les informations indispensables pour évaluer la situation et proposer des mesures correctives appropriées.

III.2- Diagnostic du réseau de distribution

III.2.1- Diagnostic physique

La ville de Sebdou possède un réseau de distribution à caractère mixte qui couvre une longueur de 37561,363 m. Ce réseau est principalement composé de canalisations en Acier galvanisé et présente un rendement actuel de 45%, selon les informations fournies par les services de l'ADE.

III.2.1.1- Matériau des conduites du réseau existant

Le Tableau III-1 présente la distribution des tronçons en fonction des matériaux.

Tableau III-1 : Répartition des tronçons en fonction des matériaux de conduites

Réseau de Distribution		
Matériau	**Longueur (m)**	**Longueur (%)**
Réseau en Acier galvanisé	17814.3	47
Réseau en PEHD	13136.073	35
Réseau en Fonte	6610.990	18
Total	**37561.363**	**100**

(Source ADE Sebdou)

L'illustration ci-dessous montre comment les conduites de distribution dans la commune de Sebdou sont réparties en fonction des différents types de matériaux utilisés :

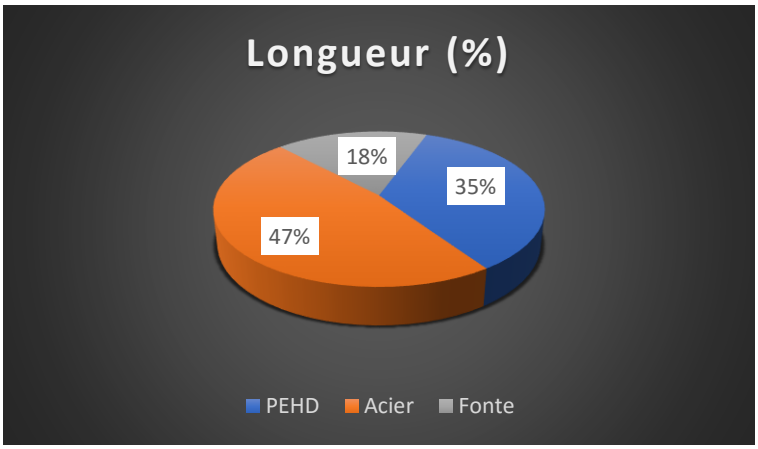


Figure III-1 : Répartition linéaire des conduites de distributions selon la nature de matériau

La répartition des tronçons par diamètres des conduites dans le réseau existant est montrée dans le Tableau III-2 :

Tableau III-2 : La répartition des longueurs des tronçons de conduites d'AEP par diamètres

Diamètre extérieur (mm)	Nombre des tronçons	Longueur totale (m)	Longueur totale (%)
40	16	1233.023	3%
50	36	4636.73	12%
63	45	4743.8	13%
75	34	3931.99	10%
80	13	3539.41	9%
90	28	2285.93	6%
110	4	856.53	2%
125	5	1461.64	4%
150	6	1087.94	3%
160	5	593.11	2%
250	34	6737.75	18%
280	1	669.43	2%
300	15	5427.49	14%
500	1	356.59	1%
	Total	**37561.363**	**100%**

III.2.1.2- Etat physique des conduites

Les images ci-dessous présentent l'état physique des canalisations du réseau de distribution. Ces photographies ont été capturées pendant notre période de stage au sein de l'ADE de Sebdou en aout 2023.



Figure III-2 : Etat physique des conduites (ADE Sebdou 2023)

Tableau III-3 : Description de l'état physique des conduites

N° de photographie	Désignation
1	Fuite au niveau du bypass de la cité chih
2	Bouchage au niveau de Ain el Hdjer
3	Détection des conduites cassées de l'ancien réseau
4	Bouchage de la conduite 90 mm cité 500 logements

III.2.1.3- Etat physique des équipements de réseau

Les images qui suivent montrent l'état de certains équipements du réseau :











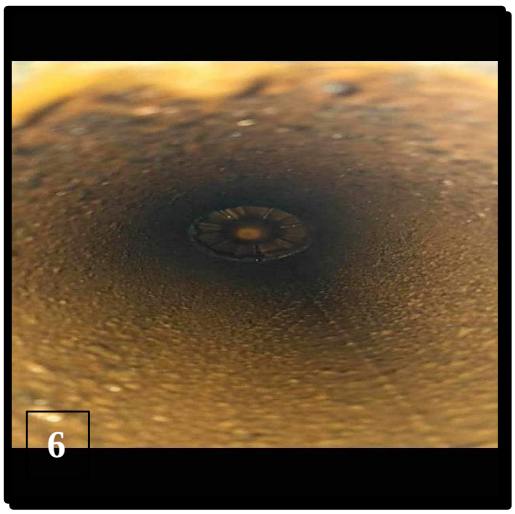


Figure III-3 : Etat physique des équipements du réseau (ADE Sebdou 2023)

Tableau III-4 : Description de l'état physique des équipements du réseau

N° de photographie	Désignation
1	Etat des vannes du réservoir de capacité 2*900 m^3
2	Puit Grabise sans couvert et en état dégradé
3	Vanne Ø250 sans regard de protection et fuite d'eau dans cette vanne
4	Fuite au niveau de la colonne montante du forage ZEBCH
5	Etat des vannes Ø300 du réservoir de capacité 3000 m^3
6	Une forte corrosion au niveau du tubage d'un compteur

Observation

D'après les sorties effectuées sur terrain et les informations recueillies auprès de l'ADE Sebdou, nous tirons les conclusions suivantes quant à l'état physique du réseau de distribution de la ville de Sebdou :

1. **Conduites de distributions**
    - La corrosion et la rouille des conduites.
    - Les conduites présentent des fuites et des fissures évidentes indiquant un niveau de dégradation significatif.
    - Des changements visibles dans la couleur, la texture et l'aspect des conduites pourraient indiquer une détérioration potentiellement importante.

- Absence des butées et des ventouses.

2. **Les équipements du réseau**
    - Les vannes en usage semblent être très anciennes et affichent des signes évidents de dégradation.
    - La présence d'une forte corrosion et des intempéries sur la surface des vannes, y compris des taches de rouille, provoquant la détérioration de ces vannes induisant des fuites autour d'elles.
    - Les ouvrages de stockage (réservoirs et chambres de manœuvre) ne font pas l'objet d'une peinture régulière.
    - Manque des accessoires du réseau.
    - Puits non couvert.

III.2.2- Diagnostic hydraulique

L'objectif de cette analyse consiste à examiner les performances opérationnelles du réseau de distribution. Cette évaluation fournira des informations sur les paramètres hydrauliques tels que le débit, le diamètre et la vitesse d'écoulement, tout en identifiant d'éventuelles irrégularités ou perturbations dans le réseau existant, qu'elles soient partielles ou complètes.

Pour mener à bien cette étude, nous avons exploité un outil de calcul hydraulique appelé "EPANET".

III.2.2.1- Calcul hydraulique du réseau

Le calcul des débits dans ce réseau est réalisé selon la séquence suivante :

- Détermination de la longueur de chaque tronçon du réseau.
- Détermination du débit spécifique.
- Calcul du débit en route.
- Détermination des débits aux nœuds.

La simulation du fonctionnement du réseau de distribution considère les deux cas de fonctionnement suivants :

- Cas de fonctionnement de débit de point (Q_{pte}).
- Cas de fonctionnement de débit de point plus incendie ($Q_{pte+inc}$).

III.2.2.2- Détermination des débits pour l'horizon 2023

a) **Cas de pointe**

- **Débit de pointe**

$$\mathbf{Q_p = Q_{max\ h} = \sum Q_r - \sum Q_{cons}} \text{ ..... III-1}$$

Avec :

$Q_{max\ h}$: débit consommé (l/s)

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

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

Q_p : débit de pointe (l/s).

A.N : $\mathbf{Q_p = Q_{max\ h} = 570.77\ m^3/h = 158.55\ l/s}$

- **Débit spécifique**

Le débit spécifique, est une mesure du débit d'eau qui traverse une section spécifique d'une canalisation ou d'une conduite, divisée par la longueur de cette dernière. En d'autres termes, c'est la quantité de débit d'eau par unité de longueur.

Le débit spécifique est donné par la relation :

$$\mathbf{q_{sp} = \frac{Qr}{\sum Li}\ (l/s/m)} \text{ ..... III-2}$$

Avec :

q_{sp} : débit spécifique (l/s/ml).

ΣL_i : somme des longueurs des tronçons du réseau (m)

Q_r : débit en route total (l/s).

A.N : $\mathbf{q_{sp} = \frac{158.55}{37561.363} = 0.00422109\ l/s/m}$

- **Débit en route**

Le débit en route pour chaque tronçon est calculé par la formule :

$$\mathbf{Q_r = q_{sp} \times L_i} \text{ ..... III-3}$$

Avec :

Q_r : débit en route total (l/s).

q_{sp} : débit spécifique (l/s/ml).

L_i : la longueur du tronçon (m).

- **Débits aux nœuds**

Les débits correspondant en chaque nœud seront calculés par la formule :

$$Q_{ni} = 0.5 * \sum Q_{ri} + Q_{cons} \quad \text{..... III-4}$$

Avec :

Q_{ni} : débit au nœud i (l/s).

Q_{cons} : débits concentrés au nœud i (l/s).

ΣQ_{ri} : Somme de débits en route des tronçons reliant au nœud (l/s).

Les résultats relatifs aux calculs des débit en route et aux nœuds pour l'horizon 2023 sont récapitulés dans le Tableau III-5 suivant :

(Voir annexe 01)

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
1	p1	84.69	0.36	0.51
	p105	142.62	0.60	
	p235	12.25	0.05	
2	p1	84.69	0.36	0.18
3	p101	46.67	0.20	0.26
	p70	29.67	0.13	
	p2	45.56	0.19	
4	p2	45.56	0.19	0.10
5	p3	28.53	0.12	0.30
	p223	98.3	0.41	
	p224	15.33	0.06	
6	p3	28.53	0.12	0.06
7	p4	39.67	0.17	0.19
	p100	33.16	0.14	
	p239	16.18	0.07	
8	p4	39.67	0.17	0.08

b) Cas de pointe + incendie

Dans cette situation, le calcul des débits s'effectue de la même manière que dans le cas de pointe. Cependant, il est supposé que le débit d'incendie fourni par le réservoir (17 l/s) soit situé au point le plus défavorable, qui dans notre cas correspond au nœud N178. Par conséquent, les demandes

aux différents nœuds restent constantes, à l'exception du nœud N178 où la demande devient de 18.00 l/s.

III.2.2.3- Simulation hydraulique (horizon 2023)

a) Cas de pointe

- ✓ Les vitesses des différents tronçons du réseau existant (cas de pointe) sont présentées dans le Tableau III-6 ci-dessous : **(voir annexe 02)**

Tableau III-6 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023.

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p1	84.69	79.2	0.18	0.04	0.03
Pipe p2	45.56	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p3	28.53	66	0.06	0.02	0.01
Pipe p4	39.67	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p5	39.67	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p6	43.15	66	0.09	0.03	0.02
Pipe p7	49.34	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p8	90.58	50	0.19	0.1	0.37
Pipe p9	193.6	80	0.41	0.08	0.15
Pipe p10	136	55.4	0.29	0.12	0.46
Pipe p11	108.1	35.2	0.23	0.23	2.62
Pipe p12	59.7	35.2	0.13	0.13	0.95
Pipe p13	210.6	44	0.44	0.29	2.88
Pipe p14	151.5	55.4	0.32	0.13	0.55
Pipe p15	95.28	50	0.2	0.1	0.4
Pipe p16	139.3	50	0.29	0.15	0.77
Pipe p17	133.9	50	0.28	0.14	0.72
Pipe p18	138.9	50	0.29	0.15	0.77
Pipe p19	52.74	55.4	0.11	0.05	0.06
Pipe p20	111.1	55.4	0.23	0.1	0.32

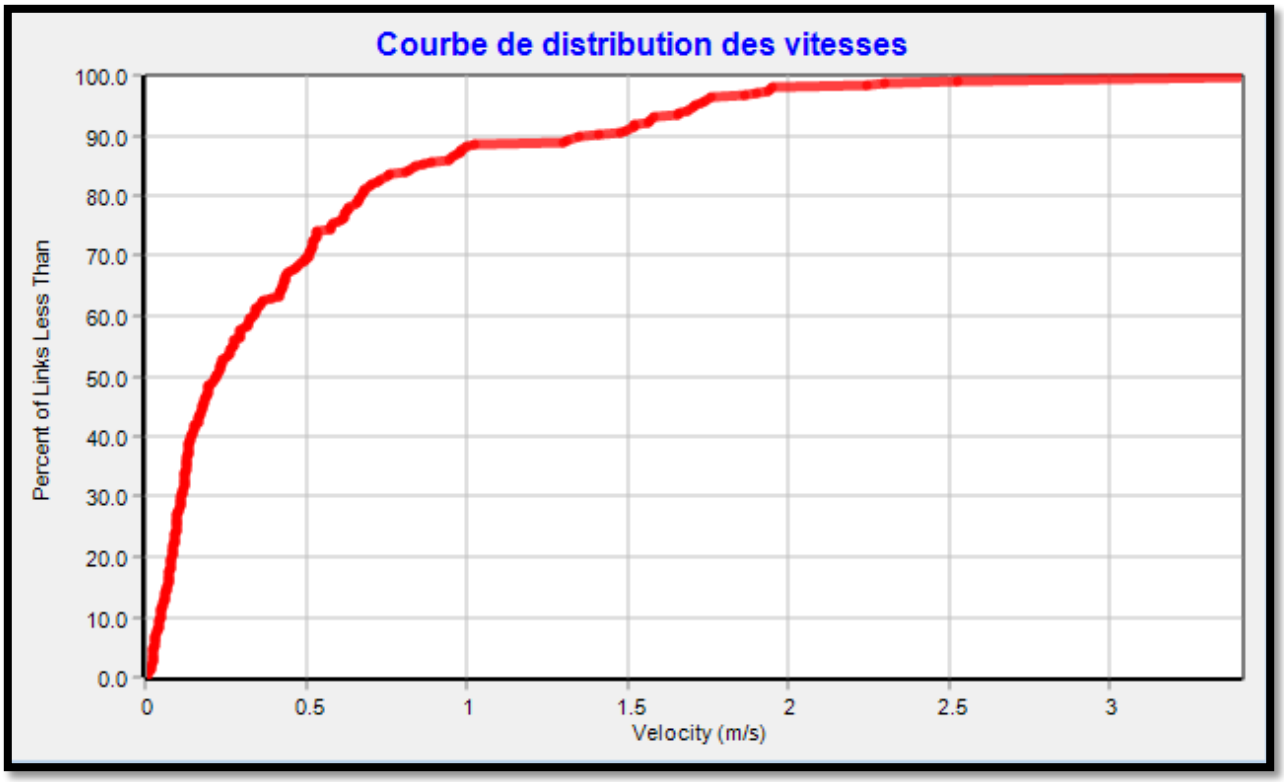


Figure III-4 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau existant (cas de pointe horizon2023)

On remarque que :

- 69% des vitesses sont inférieures à 0.5 m/s (dont 83% sont inférieures à 0.3 m/s).
- 22% des vitesses sont entre 0.5 et 1.5 m/s.
- 9% des vitesses sont supérieures à 1.5 m/s.
- Il y a des vitesses nulles.

- ✓ Les résultats des différents nœuds sont présentés dans le Tableau III-7 qui suit : **(voir annexe 03)**

Tableau III-7 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023).

	Elevation	**Head**	**Pressure**
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n1	938	995.4	57.4
Junc n2	937	995.4	58.4
Junc n3	939	995.01	56.01
Junc n4	939	995.01	56.01
Junc n5	940	994.49	54.49
Junc n6	940	994.49	54.49
Junc n7	935	994.49	59.49
Junc n8	936	994.49	58.49
Junc n9	934	994.52	60.52
Junc n10	935	994.52	59.52
Junc n11	936	994.62	58.62
Junc n12	937	994.62	57.62
Junc n13	935	994.63	59.63
Junc n14	936	994.63	58.63
Junc n15	926	958.81	32.81
Junc n16	926	958.78	32.78
Junc n17	923	958.8	35.8
Junc n18	923	958.77	35.77
Junc n19	936	947.1	11.1
Junc n20	937	947.03	10.03

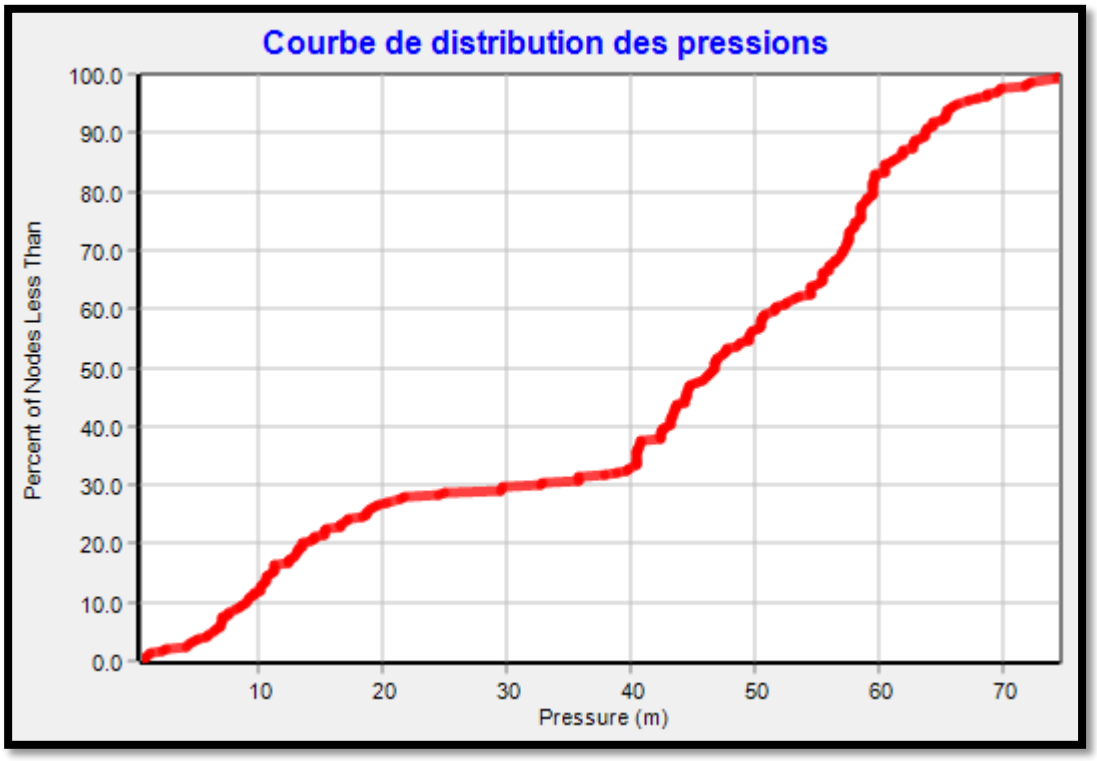


Figure III-5 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau existant (cas de pointe horizon2023)

Interprétation

On remarque que

- 12% des pressions sont inférieures à 10m.c.e (dont 10% des pressions sont négatives).
- 71% des pressions sont entre 10 à 60 m.c.e.
- 17 % des pressions sont supérieures à 60 m.c.e.

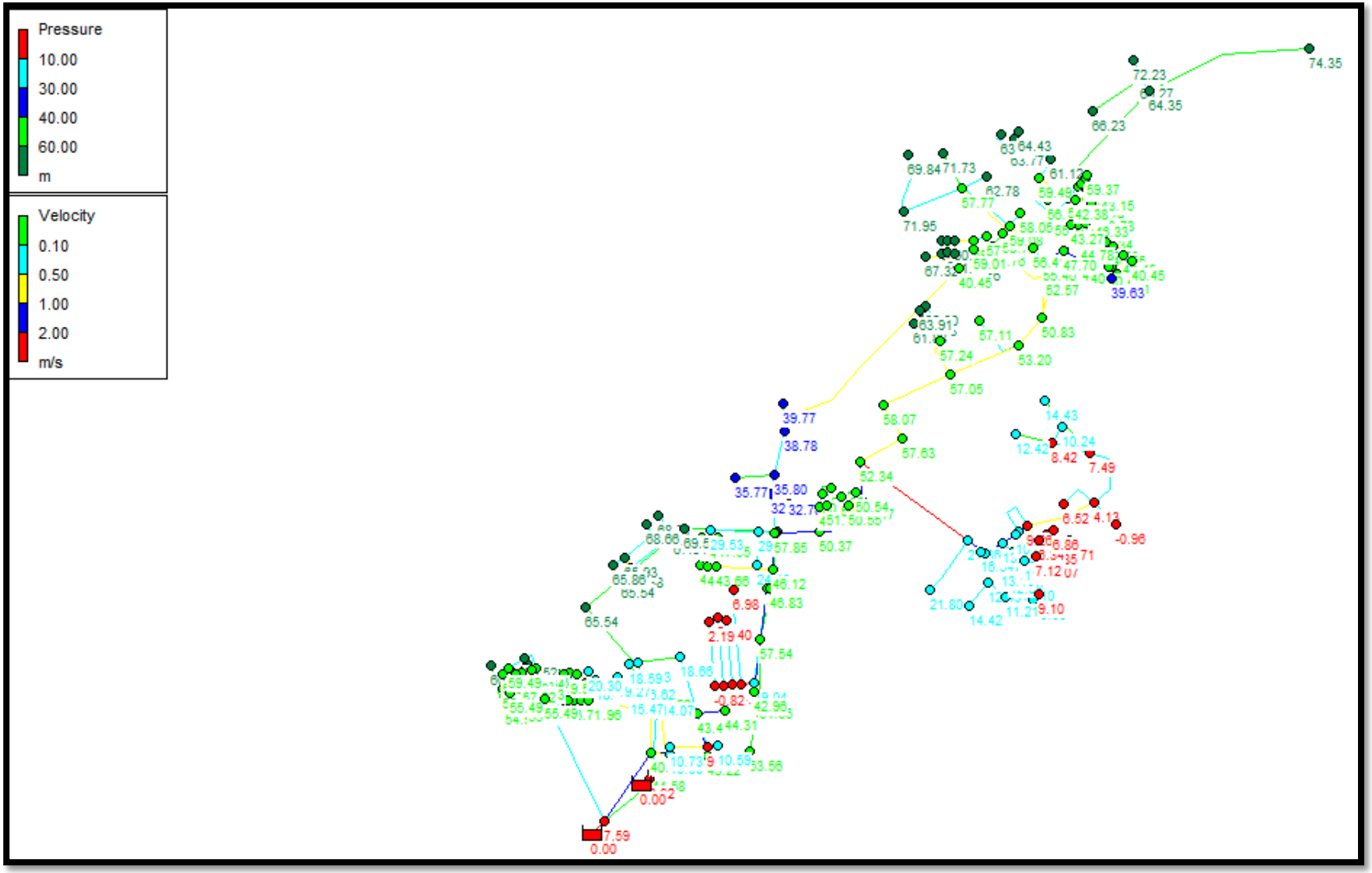


Figure III-6 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau existant Cas de pointe (horizon 2023)

Observations

- La plupart des segments présentent des vitesses faibles (69 %moins de 0,5 m /s). Cela peut entrainer plusieurs effets notamment :
  - La décantation et l'accumulation de particules de sédiments et de matières en suspension à l'intérieur de la conduite.
  - La stagnation de l'eau peut devenir un terrain fertile pour les bactéries, et autres organismes indésirables, affectant la qualité de l'eau potable.

- La majorité des pressions (71%) étaient comprises entre 1 bar et 6 bars, ce qui est considéré comme bon car elles sont dans les normes.

b) Cas de pointe + incendie (horizon 2023)

On ajoute les 17 l/s comme débit d'incendie au nœud N178, on aura donc :

$$Q_{n178}= 0.8717+17 = 17.8717 \text{ l/s}$$

Le débit transmis dans le réseau sera égal au débit de pointe + débit d'incendie donc :

$$Q_{maxh} + Q_{inc} = 158.55+17 = 175.55 \text{ l/s}$$

- ✓ Les vitesses des différents tronçons du réseau existant (cas de pointe + incendie) sont présentées dans le tableau Tableau III-8 **(voir annexe 04).**

Tableau III-8 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023.

	Length	**Diameter**	**Flow**	**Velocity**	**Unit Headloss**
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p1	84.69	79.2	0.18	0.04	0.03
Pipe p2	45.56	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p3	28.53	66	0.06	0.02	0.01
Pipe p4	39.67	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p5	39.67	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p6	43.15	66	0.09	0.03	0.02
Pipe p7	49.34	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p8	90.58	50	0.19	0.1	0.37
Pipe p9	193.6	80	0.41	0.08	0.15
Pipe p10	136	55.4	0.29	0.12	0.46
Pipe p11	108.1	35.2	0.23	0.23	2.62
Pipe p12	59.7	35.2	0.13	0.13	0.95
Pipe p13	210.6	44	0.44	0.29	2.88
Pipe p14	151.5	55.4	0.32	0.13	0.55
Pipe p15	95.28	50	0.2	0.1	0.4
Pipe p16	139.3	50	0.29	0.15	0.77
Pipe p17	133.9	50	0.28	0.14	0.72
Pipe p18	138.9	50	0.29	0.15	0.77
Pipe p19	52.74	55.4	0.11	0.05	0.06
Pipe p20	111.1	55.4	0.23	0.1	0.32

Ces résultats sont visuellement représentés par les graphiques ci-dessous :

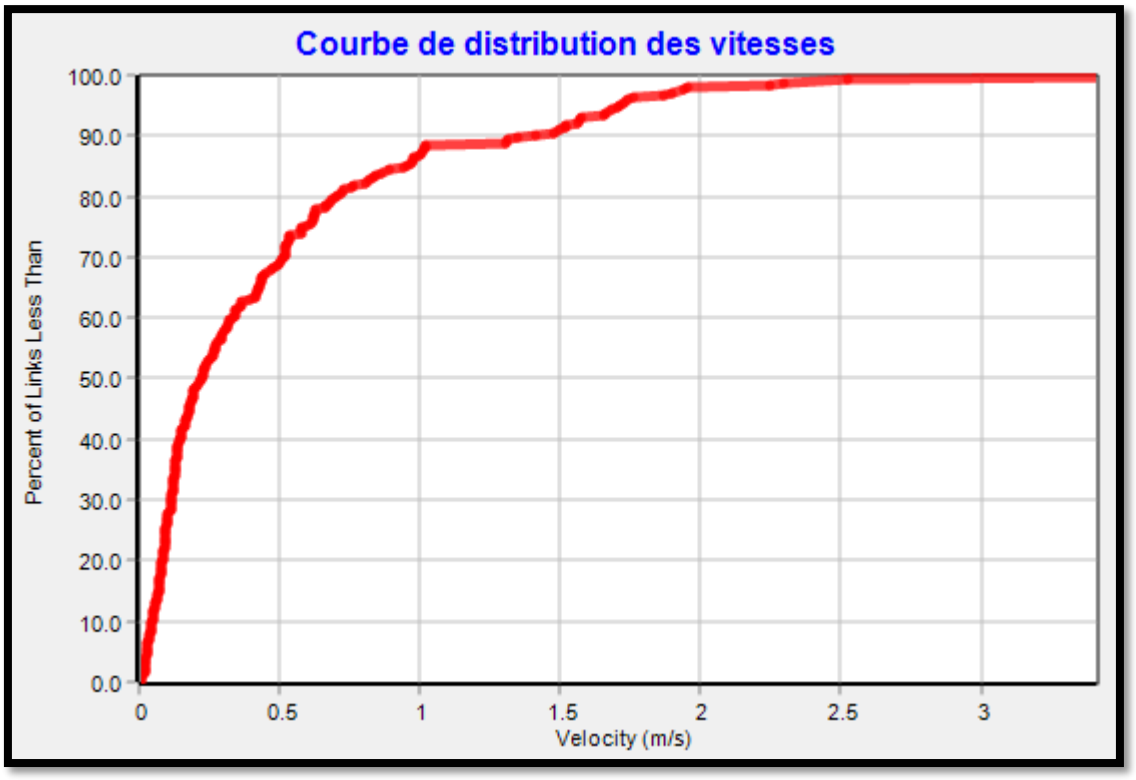


Figure III-7 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau existant (cas de pointe + incendie horizon 2023)

On remarque que :

- 69% des vitesses sont inférieures à 0.5 m/s (dont 84% sont inférieures à 0.3 m/s).
- 23% des vitesses sont entre 0.5 et 1.5 m/s.
- 8% des vitesses sont supérieures à 1.5 m/s.
- Il y a des vitesses nulles.

- ✓ Les résultats des différents nœuds du réseau existant (cas de pointe + incendie) sont présentés dans le tableau **Tableau III-9 (voir annexe 05).**

Tableau III-9 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023).

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n1	938	995.4	57.4
Junc n2	937	995.4	58.4
Junc n3	939	995.01	56.01
Junc n4	939	995.01	56.01
Junc n5	940	994.49	54.49
Junc n6	940	994.49	54.49
Junc n7	935	994.49	59.49
Junc n8	936	994.49	58.49
Junc n9	934	994.52	60.52
Junc n10	935	994.52	59.52
Junc n11	936	994.62	58.62
Junc n12	937	994.62	57.62
Junc n13	935	994.63	59.63
Junc n14	936	994.63	58.63
Junc n15	926	958.11	32.11
Junc n16	926	958.07	32.07
Junc n17	923	958.1	35.1
Junc n18	923	958.07	35.07
Junc n19	936	947.1	11.1
Junc n20	937	947.03	10.03

Ces résultats sont visuellement représentés par les graphiques ci-dessous :

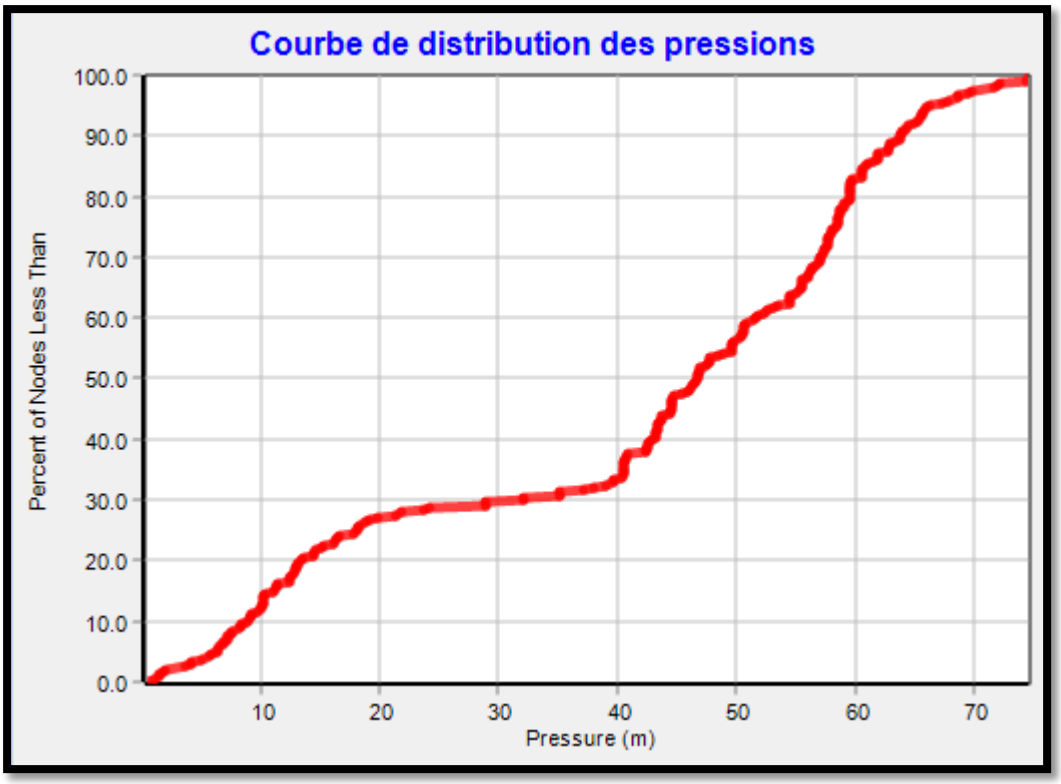


Figure III-8 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau existant (cas de pointe + incendie) horizon2023)

Interprétation

On remarque que

- 12% des pressions sont inférieures à 10m.c.e (dont 14% des pressions sont négatives).
- 71% des pressions sont entre 10 à 60 m.c.e.
- 17 % des pressions sont supérieures à 60 m.c.e.

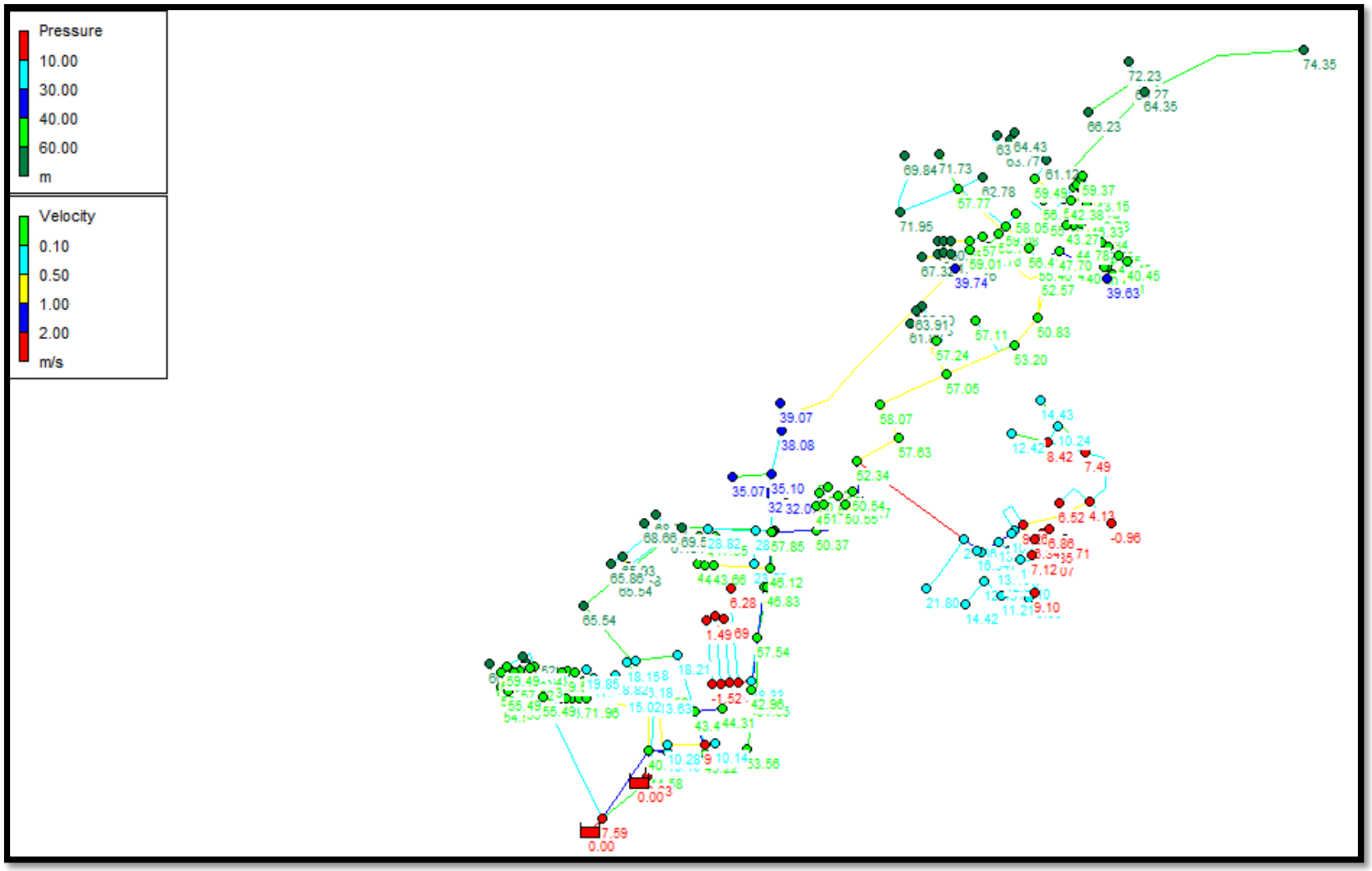


Figure III-9 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau existant Cas de pointe + incendie (horizon 2023)

III.2.2.4- Détermination des débits pour l'horizon 2038

- **Débit de pointe**

$$Q_p = Q_{max\ h} = 690.02\ m^3/h = 191.67 l/s$$

- **Débit spécifique**

$$q_{sp} = \frac{191.67}{37561.363} = 0.00510285\ l/s/m$$

✓ Les résultats relatifs aux calculs des débit en route et aux nœuds pour l'horizon 2038 sont récapitulés dans le Tableau III-10 : **(voir annexe 06)**

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
1	p1	84.69	0.43	0.61
	p105	142.62	0.73	
	p235	12.25	0.06	
2	p1	84.69	0.43	0.22
3	p101	46.67	0.24	0.31
	p70	29.67	0.15	
	p2	45.56	0.23	
4	p2	45.56	0.23	0.12
5	p3	28.53	0.15	0.36
	p223	98.3	0.50	
	p224	15.33	0.08	
6	p3	28.53	0.15	0.07
7	p4	39.67	0.20	0.23
	p100	33.16	0.17	
	p239	16.18	0.08	

III.2.2.5- Simulation hydraulique (horizon 2038)

a) Cas de pointe

✓ Les vitesses et les pertes de charge des différents tronçons du réseau existant (cas de pointe) sont présentées dans le Tableau III-11 ci-dessous : **(voir annexe 07)**

Tableau III-11 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2038.

	Length	**Diameter**	**Flow**	**Velocity**	**Unit Headloss**
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p1	84.69	79.2	0.22	0.04	0.05
Pipe p2	45.56	66	0.12	0.03	0.03
Pipe p3	28.53	66	0.07	0.02	0.02
Pipe p4	39.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p5	39.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p6	43.15	66	0.11	0.03	0.02
Pipe p7	49.34	66	0.13	0.04	0.03
Pipe p8	90.58	50	0.23	0.12	0.51
Pipe p9	193.6	80	0.49	0.1	0.2
Pipe p10	136	55.4	0.35	0.14	0.63
Pipe p11	108.1	35.2	0.28	0.28	3.63
Pipe p12	59.7	35.2	0.15	0.16	1.31
Pipe p13	210.6	44	0.54	0.35	4.01
Pipe p14	151.5	55.4	0.39	0.16	0.76
Pipe p15	95.28	50	0.24	0.12	0.56
Pipe p16	139.3	50	0.36	0.18	1.07
Pipe p17	133.9	50	0.34	0.17	1
Pipe p18	138.9	50	0.35	0.18	1.07
Pipe p19	52.74	55.4	0.13	0.06	0.1
Pipe p20	111.1	55.4	0.28	0.12	0.45

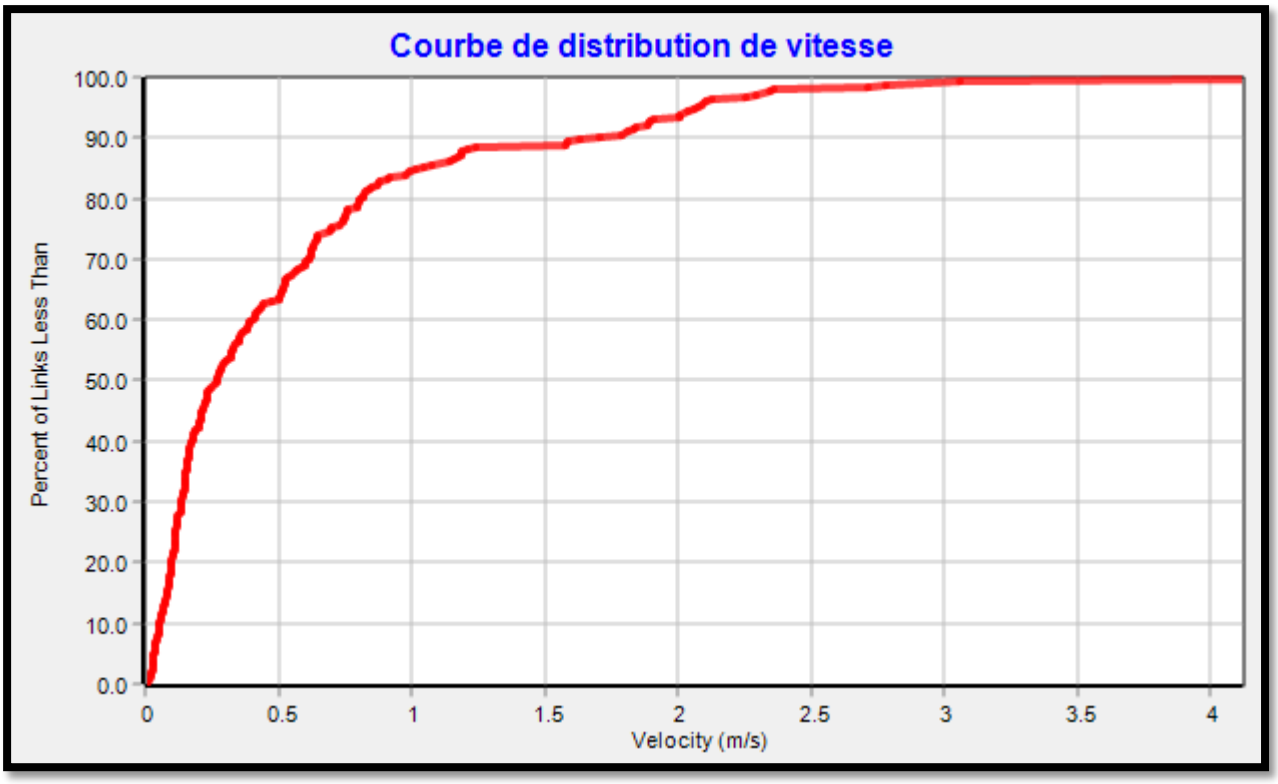


Figure III-10 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau existant (cas de pointe horizon 2038)

On remarque que :

- 63% des vitesses sont inférieures à 0.5 m/s. (dont 84% des vitesses sont inférieures à 0.3m/s)
- 26% des vitesses sont entre 0.5 et 1.5 m/s.
- 11% des vitesses sont supérieures à 1.5 m/s.

- ✓ Les résultats des différents nœuds sont présentés dans le Tableau III-12 qui suit : **(voir annexe 08)**

Tableau III-12 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2038).

	Elevation	**Head**	**Pressure**
Node ID	m	m	m
Junc n1	938	994.74	56.74
Junc n2	937	994.74	57.74
Junc n3	939	994.19	55.19
Junc n4	939	994.19	55.19
Junc n5	940	993.46	53.46
Junc n6	940	993.46	53.46
Junc n7	935	993.46	58.46
Junc n8	936	993.46	57.46
Junc n9	934	993.51	59.51
Junc n10	935	993.51	58.51
Junc n11	936	993.65	57.65
Junc n12	937	993.65	56.65
Junc n13	935	993.67	58.67
Junc n14	936	993.66	57.66
Junc n15	926	958.33	32.33
Junc n16	926	958.28	32.28
Junc n17	923	958.31	35.31
Junc n18	923	958.27	35.27
Junc n19	936	926.27	-9.73
Junc n20	937	926.18	-10.82

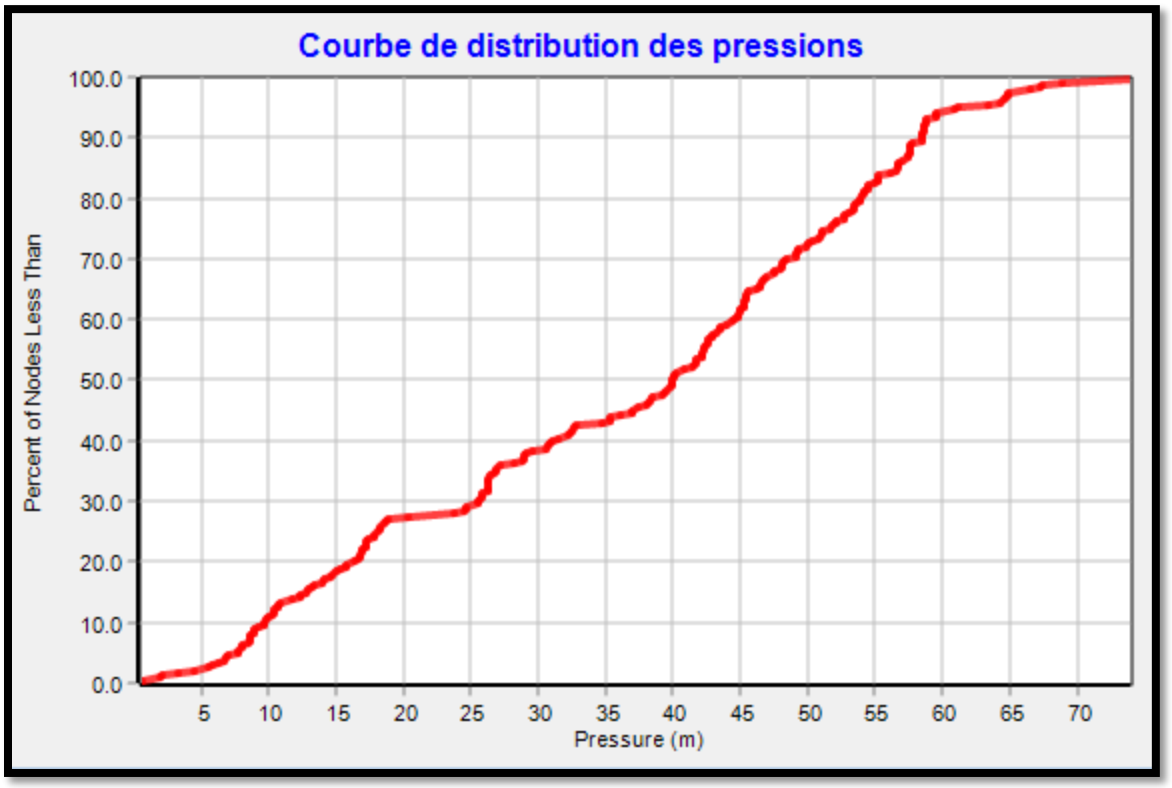


Figure III-11 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau existant (cas de pointe horizon 2038)

Interprétation

On remarque que

- 22% des pressions sont inférieures à 10m.c.e. (dont 18% des pressions sont négatives).
- 73% des pressions sont entre 10 à 60 m.c.e.
- 5 % des pressions sont supérieures à 60 m.c.e.

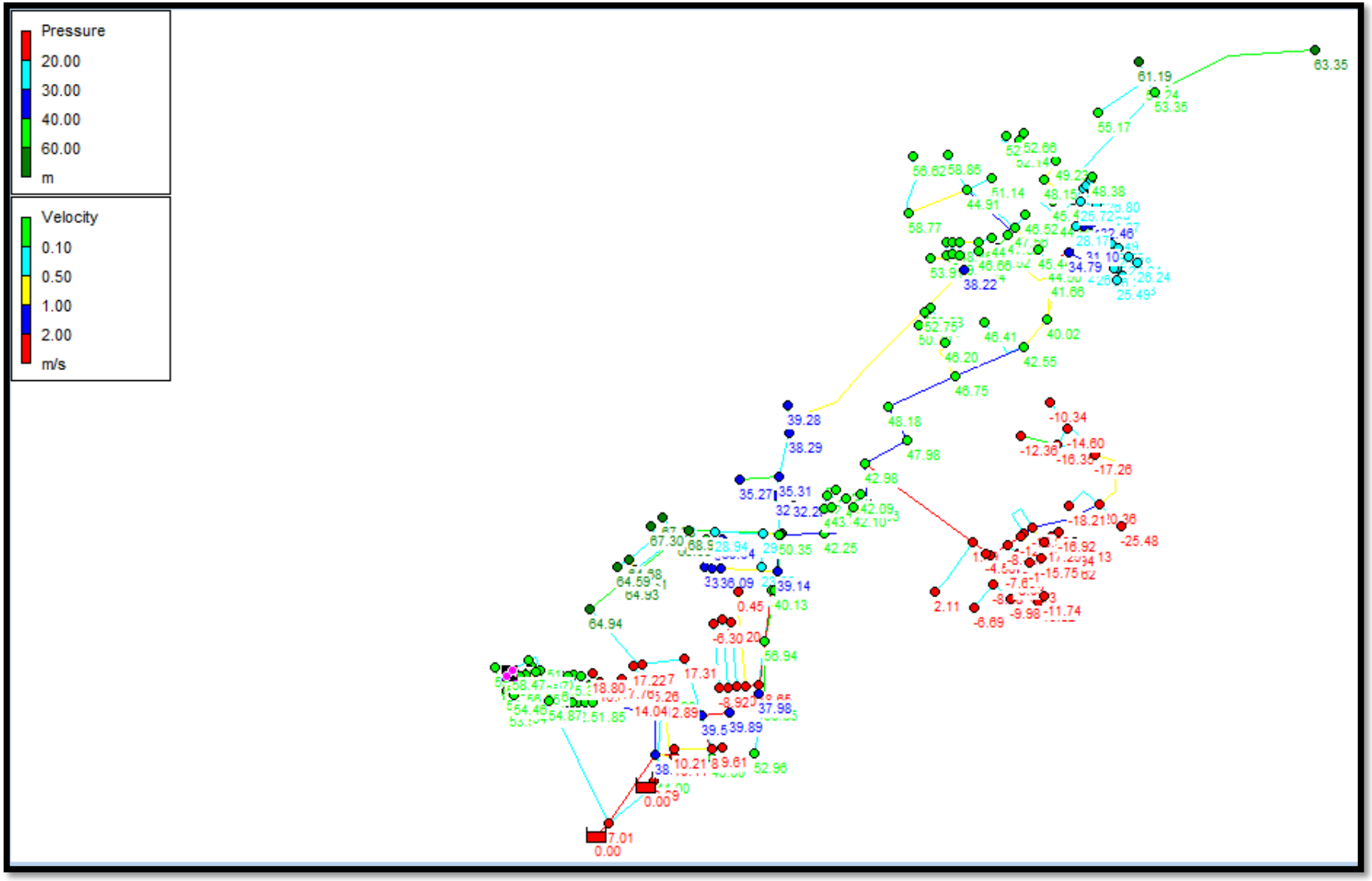


Figure III-12 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau existant Cas de pointe (horizon 2038)

b) Cas de pointe + incendie (horizon 2038)

On ajoute les 17 l/s d'incendie au nœud N178, on aura donc :

$$Q_{n178}= 1.017+17 = 18.017 l/s$$

Le débit transmis dans le réseau sera égal au débit de pointe + débit d'incendie donc :

$$Q_{maxh} + Q_{inc} = 191.67+17 = 208.67 \text{ l/s}$$

✓ Les vitesses des différents tronçons du réseau existant (cas de pointe + incendie) sont présentées dans le tableau Tableau III-13 **(voir annexe 09).**

Tableau III-13 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2038.

	Length	**Diameter**	**Flow**	**Velocity**	**Unit Headloss**
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p1	84.69	79.2	0.22	0.04	0.05
Pipe p2	45.56	66	0.12	0.03	0.03
Pipe p3	28.53	66	0.07	0.02	0.02
Pipe p4	39.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p5	39.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p6	43.15	66	0.11	0.03	0.02
Pipe p7	49.34	66	0.13	0.04	0.03
Pipe p8	90.58	50	0.23	0.12	0.51
Pipe p9	193.6	80	0.49	0.1	0.21
Pipe p10	136	55.4	0.35	0.14	0.63
Pipe p11	108.1	35.2	0.28	0.28	3.63
Pipe p12	59.7	35.2	0.15	0.16	1.31
Pipe p13	210.6	44	0.54	0.35	4.01
Pipe p14	151.5	55.4	0.39	0.16	0.76
Pipe p15	95.28	50	0.24	0.12	0.56
Pipe p16	139.3	50	0.36	0.18	1.07
Pipe p17	133.9	50	0.34	0.17	1
Pipe p18	138.9	50	0.35	0.18	1.07
Pipe p19	52.74	55.4	0.13	0.06	0.1
Pipe p20	111.1	55.4	0.28	0.12	0.45

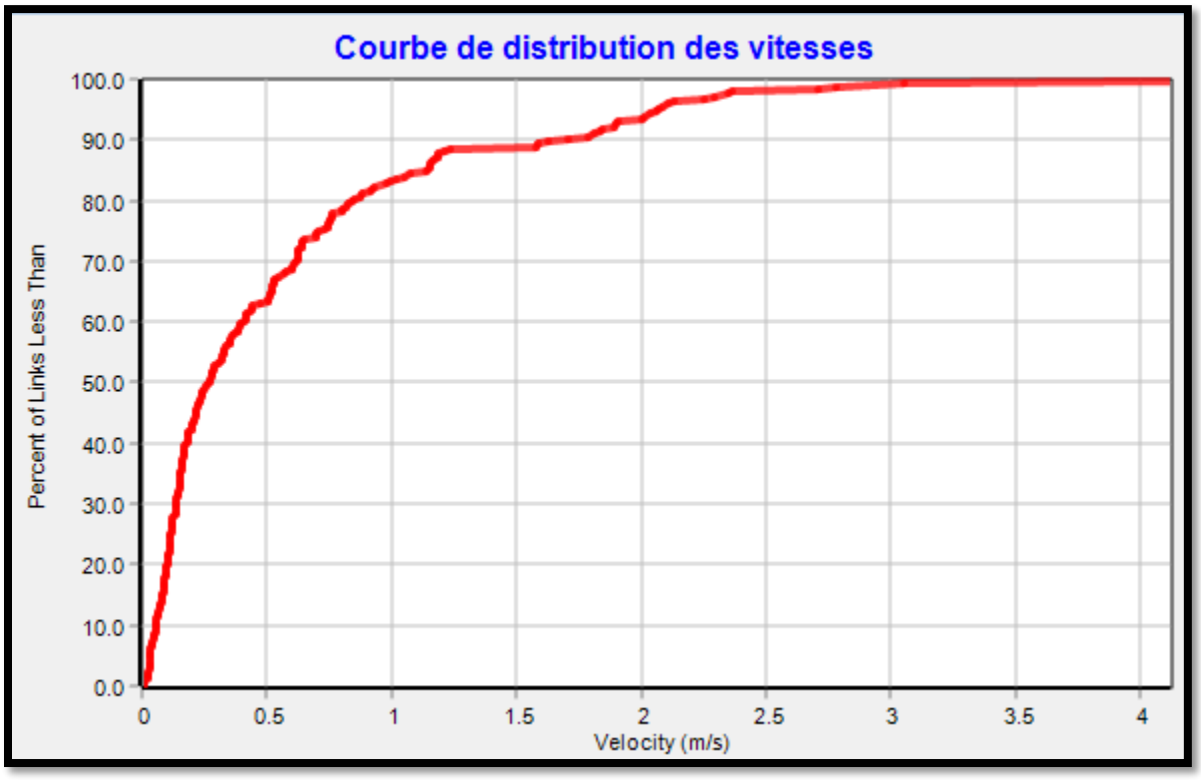


Figure III-13 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau existant (cas de pointe + incendie horizon 2038)

Interprétation

On remarque que :

- 63% des vitesses sont inférieures à 0.5 m/s. (dont 84% des vitesses sont inférieures à 0.3m/s).
- 26% des vitesses sont entre 0.5 et 1.5 m/s.
- 11% des vitesses sont supérieures à 1.5 m/s.
- Il y'a des vitesses très faibles dans des tronçons.

- ✓ Les résultats des différents nœuds du réseau existant (cas de pointe + incendie) sont présentés dans le tableau Tableau III-14 **(voir annexe 10).**

Tableau III-14 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2038).

	Elevation	**Head**	**Pressure**
Node ID	m	m	m
Junc n1	938	994.74	56.74
Junc n2	937	994.74	57.74
Junc n3	939	994.19	55.19
Junc n4	939	994.19	55.19
Junc n5	940	993.46	53.46
Junc n6	940	993.46	53.46
Junc n7	935	993.46	58.46
Junc n8	936	993.46	57.46
Junc n9	934	993.51	59.51
Junc n10	935	993.51	58.51
Junc n11	936	993.65	57.65
Junc n12	937	993.65	56.65
Junc n13	935	993.67	58.67
Junc n14	936	993.66	57.66
Junc n15	926	957.53	31.53
Junc n16	926	957.48	31.48
Junc n17	923	957.52	34.52
Junc n18	923	957.48	34.48
Junc n19	936	926.27	-9.73
Junc n20	937	926.18	-10.82

Ces résultats sont visuellement représentés par les graphiques ci-dessous :

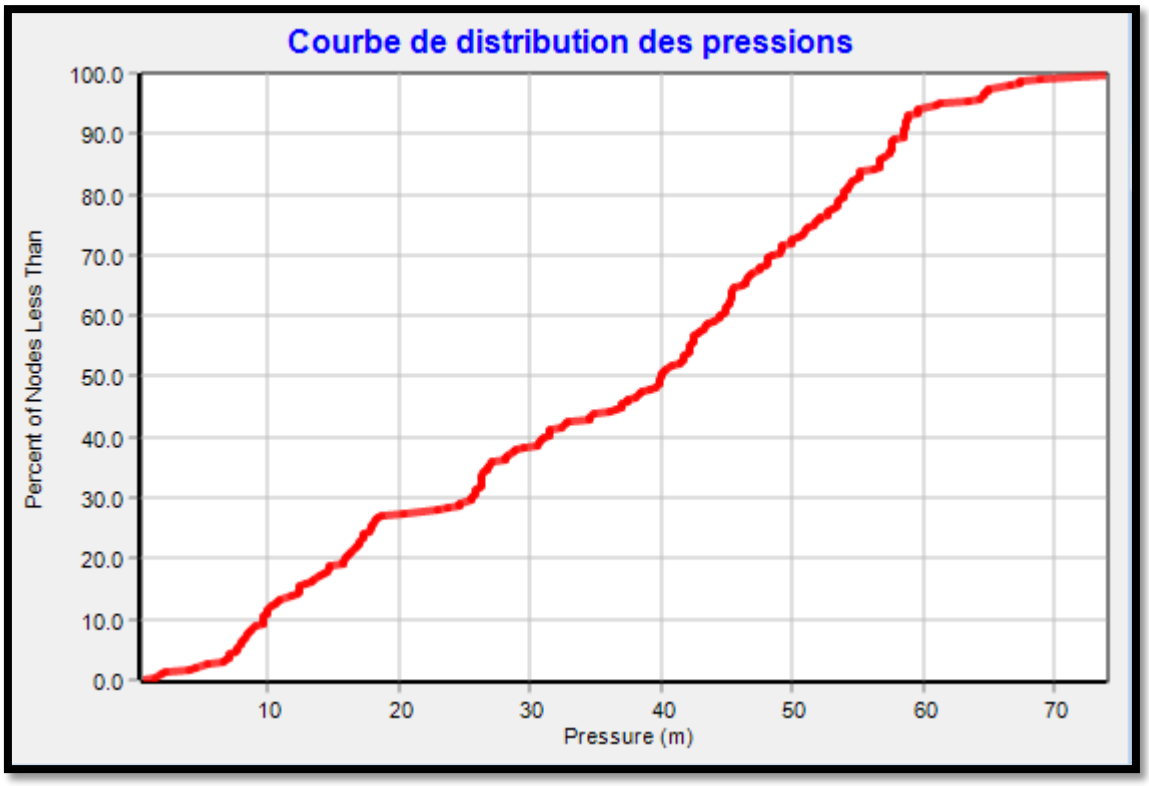


Figure III-14 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau existant (cas de pointe + incendie) (horizon2038)

Interprétation

On remarque que

- 23% des pressions sont inférieures à 10m.c.e.
- 72% des pressions sont entre 10 à 60 m.c.e.
- 5% des pressions sont supérieures à 60 m.c.e.
- 19% des pressions sont négatives.

Remarque

D'après notre enquête menée sur le réseau de distribution en eau potable de l'agglomération de Sebdou, ainsi que les résultats de la simulation effectuée sur les conduites, il est clair que notre réseau ne satisfait pas aux conditions de fonctionnement normales en raison des vitesses et des pressions inacceptables, bien en deçà des normes de bon fonctionnement.

Il est donc impératif de procéder à une réhabilitation pratiquement complète du réseau tout en conservant les conduites en PEHD, car elles sont récentes et en bon état.

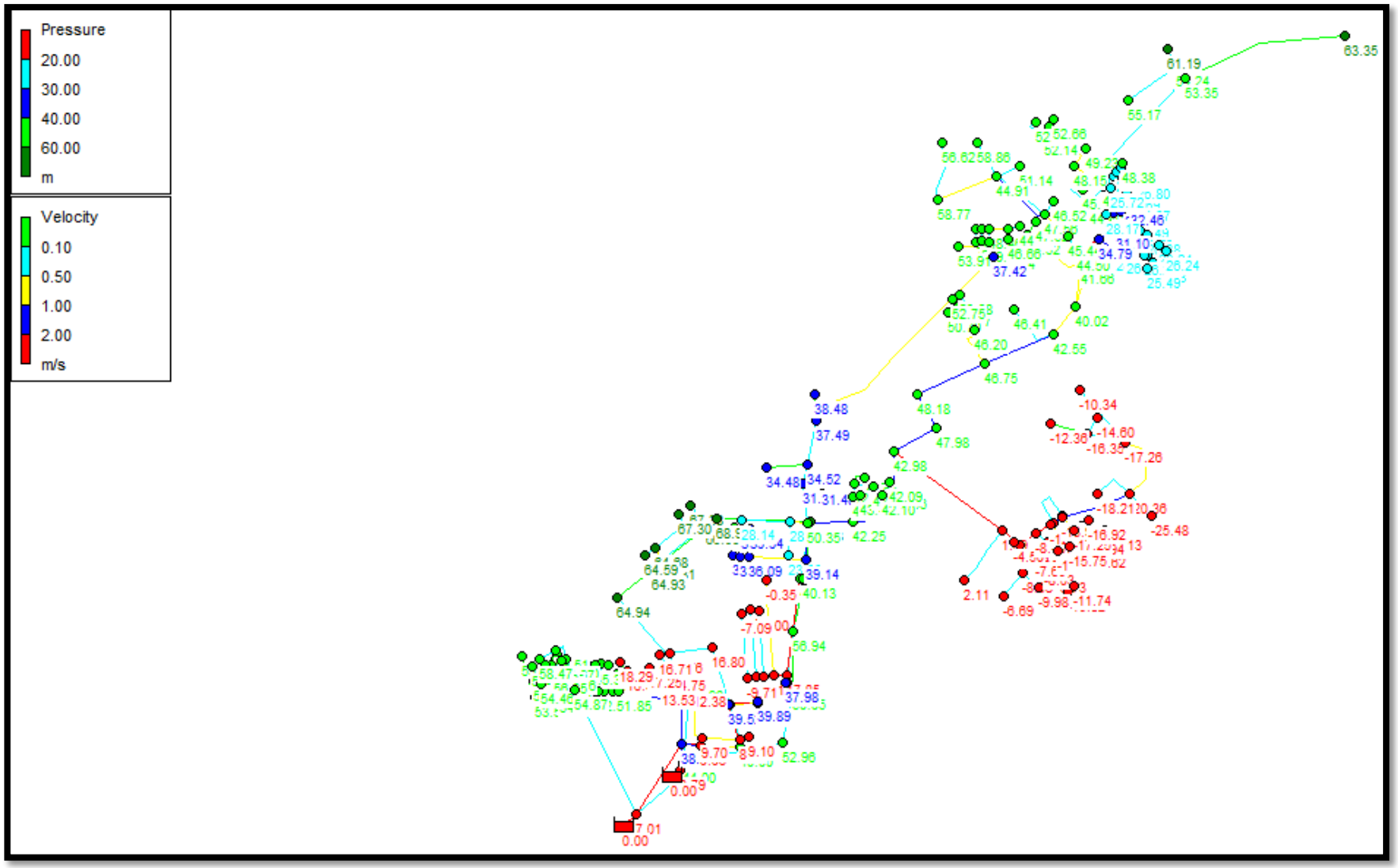


Figure III-15 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau existant Cas de pointe + incendie (horizon 2038)

Conclusion

L'analyse effectuée dans cette section révèle que notre réseau ne répond pas de manière optimale aux exigences et aux normes établies pour le bon fonctionnement des réseaux d'approvisionnement en eau potable. Nous avons identifié des vitesses faibles et des pressions inadéquates dans la majeure partie du réseau. Il est également nécessaire de souligner que le réseau est très ancien, remontant à la période coloniale. De plus, il comporte des sections inconnues, ce qui rend leur surveillance difficile.

Par conséquent, il est impératif de trouver une solution pour notre communauté. Étant donné les dysfonctionnements mis en évidence par l'étude de diagnostic, nous suggérons la mise en place d'un nouveau réseau qui répondrait à la demande de la population de la commune de Sebdou en gardant les conduites en PEHD qui sont récentes et en bon état.

IV- Chapitre IV : Les réservoirs de stockage

Introduction

Les réservoirs, éléments cruciaux des systèmes d'alimentation en eau, jouent un rôle essentiel dans la gestion et la distribution efficace des ressources en eau. Ces structures, souvent imposantes, sont conçues pour stocker, contrôler et distribuer l'eau de manière stratégique dans divers contextes, qu'il s'agisse de fournir de l'eau potable aux populations, d'irriguer les terres agricoles, de soutenir les activités industrielles ou de gérer les débits d'eau selon la demande.

Ainsi, l'objectif de ce chapitre est d'évaluer la quantité de stockage requise et de la comparer à la capacité actuelle afin d'identifier le déficit à combler.

IV.1- Classification des réservoirs

Les réservoirs peuvent être classés comme suit :

D'après la nature des matériaux de construction, on distingue :

- ✓ Les réservoirs en maçonnerie.
- ✓ Les réservoirs en béton armé ou ordinaire.
- ✓ Les réservoirs en acier pour de petites capacités.

D'après la situation des lieux, ils peuvent être :

- ✓ Enterrées.
- ✓ Semi-enterrés.
- ✓ Surélevé.

D'après leurs formes :

- ✓ Circulaires.
- ✓ Rectangulaires.
- ✓ Carrés.

Selon l'usage :

- ✓ Réservoir principal d'accumulation et de stockage (Réservoir d'eau traité).
- ✓ Réservoir terminal.
- ✓ Réservoir d'équilibre.
- ✓ Réservoir tampon.
- ✓ Bâche de reprise.
- ✓ Brise charge.

Dans le cadre de notre étude, nous disposons de deux réservoirs de stockage de type circulaire semi-enterré en béton armé, avec une capacité totale de (3000 + 2 * 900 m3), qui sont dédiés à l'approvisionnement en eau potable de l'agglomération de Sebdou.



Figure IV-1 : Réservoir 2*900 m^3



Figure IV-2 : Réservoir 3000 m^3

IV.2- Fonction des réservoirs

Les réservoirs d'eau potable remplissent diverses fonctions essentielles qui sont à la fois d'ordre technique et économique :

IV.2.1-Fonction technique

- ✓ Régulation du débit : Le réservoir joue un rôle de régulateur de débit en ajustant la production en fonction de la demande.
- ✓ Sécurité d'approvisionnement : Le réservoir garantit une fonction de sauvegarde de l'approvisionnement en cas d'incident sur les équipements alimentant le réseau de distribution, tels que la contamination, la rupture de canalisation ou une coupure d'alimentation électrique.
- ✓ Régulation de la pression : Le réservoir agit en tant que régulateur de pression, car la hauteur de son niveau influence la pression à travers le réseau.
- ✓ Facilitation de la gestion en autorisant la mise hors service de certaines installations pour des opérations d'entretien ou de réparation.
- ✓ Réacteur participant au traitement : Les réservoirs positionnés en aval immédiat d'une station de traitement assurent un temps de contact adéquat entre l'agent désinfectant et l'eau, assurant ainsi une désinfection appropriée avant la distribution.

IV.2.2-Fonction économique

- ✓ Réduction des coûts d'investissement sur le réseau de distribution : Les réservoirs peuvent permettre des économies substantielles en réduisant la nécessité de dimensionner des canalisations principales (comme dans le cas d'un réservoir d'équilibre) avec un plus petit diamètre.
- ✓ Diminution des coûts énergétiques : Les réservoirs offrent la possibilité de favoriser le pompage pendant les périodes où l'énergie est moins coûteuse.

IV.3- Emplacement du réservoir

Il est impératif que le site choisi pour la construction du réservoir soit approprié pour remplir l'une de ses fonctions essentielles, à savoir fournir une pression adéquate aux abonnés pendant les périodes de demande maximale. Par conséquent, il est essentiel de prendre en compte les considérations suivantes en tout temps :

- ✓ Pour des motifs d'efficacité économique, il est recommandé que le réservoir soit rempli par gravité, ce qui suppose qu'il puisse être positionné à un niveau inférieur par rapport au réservoir tampon.
- ✓ L'alimentation du réseau de distribution doit se faire par gravité.
- ✓ Le réservoir doit être construit à une altitude supérieure à celle de l'agglomération.
- ✓ En cas de nécessité d'installer plusieurs réservoirs, il est préférable de les positionner soit à l'extrémité du réseau, soit à proximité d'un centre de consommation majeur.
- ✓ Le choix de l'emplacement du réservoir doit également garantir une pression adéquate pour satisfaire les besoins des abonnés.
- ✓ La cote du radier doit être plus élevée que la cote piézométrique la plus élevée requise dans le réseau.

IV.4- Principe de fonctionnement

La régularisation des débits (demande et apport) comprend les points suivants :

- ✓ Les équipements et accessoires du système d'adduction permettent d'acheminer l'eau avec un haut degré de régularité.
- ✓ Le réservoir joue un rôle essentiel en stockant les excédents de débit pendant les périodes de faible consommation (de l'adduction à la distribution). Toutefois, lors des périodes de forte demande (heures de pointe), le réservoir compense en libérant l'eau stockée vers le réseau de distribution pour répondre à cette demande accrue.

IV.5- Equipements du réservoir

IV.5.1-Conduite d'arrivée ou d'alimentation

Cette conduite, du type refoulement ou gravitaire, doit arriver de préférence dans la cuve en siphon noyé ou par le bas toujours à l'opposé de la conduite de départ pour provoquer le brassage. Cette arrivée permet le renouvellement d'eau par mélange en créant des perturbations et un écoulement par rouleaux.

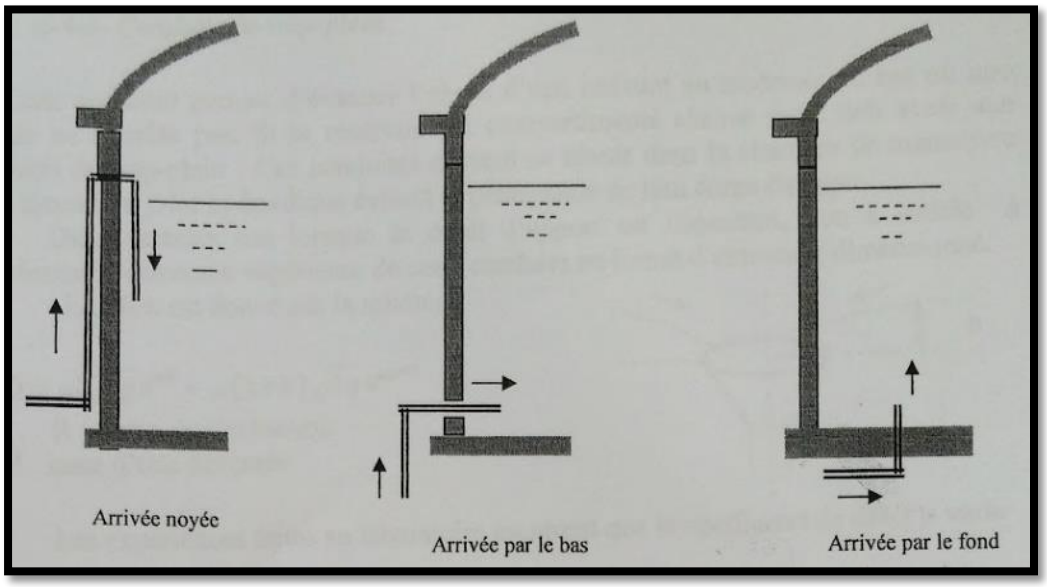


Figure IV-3 : Différents points d'arrivée de la conduite d'apport (Source : SALAH B., 2014)

Pour notre cas il s'agit d'une arrivée noyée.

IV.5.2-Conduite de départ ou de distribution

Cette conduite est placée à l'opposé de la conduite d'arrivée à quelques centimètres au-dessus du radier (15 à 20 cm) pour éviter l'entrée des matières en suspension.

L'extrémité est munie d'une crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex (pénétration d'air dans la conduite). Cette conduite est équipée d'une vanne à survitesse permettant la fermeture rapide en cas de rupture au niveau de cette conduite.

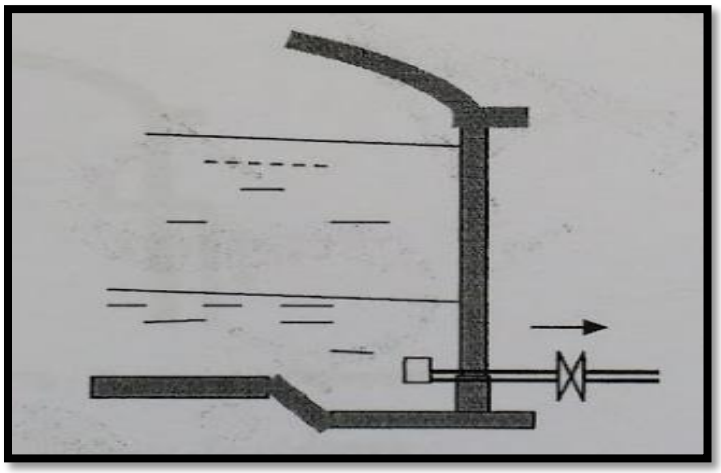


Figure IV-4 : Point de départ de la conduite de distribution (Source : SALAH B., 2014)

IV.5.3-Conduite de trop-plein

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

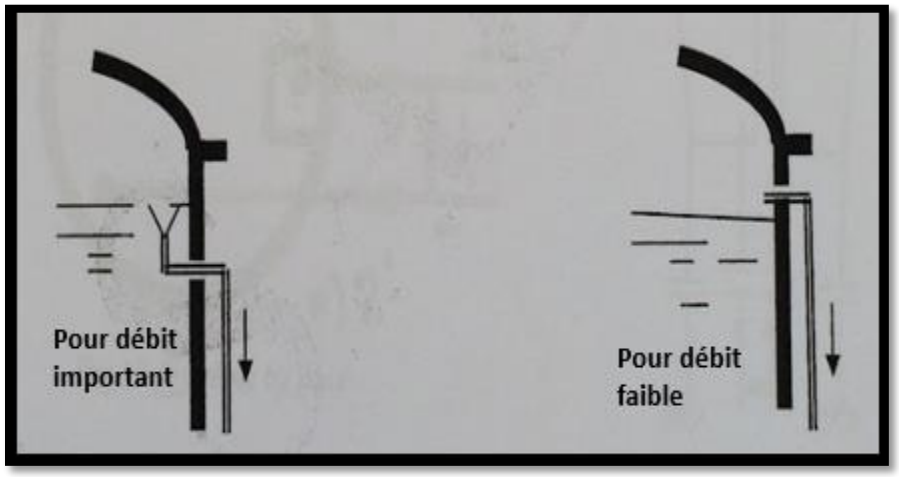


Figure IV-5 : Conduite de trop-plein (Source : SALAH B., 2014)

IV.5.4-Conduite de vidange

Elle permet la vidange du réservoir en cas de nettoyage ou de réparation. Elle est munie d'un robinet vanne et se raccorde généralement à la conduite de trop-plein. Le robinet vanne doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter le dépôt de sable (difficulté de manœuvre).

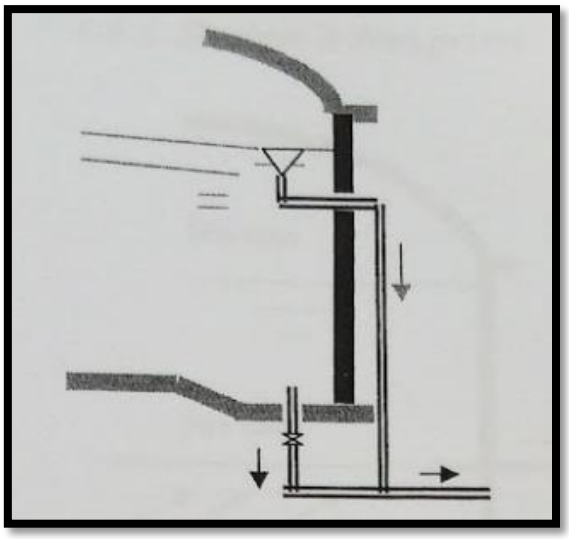


Figure IV-6 : Conduite de vidange et de trop plein (Source : SALAH B., 2014)

IV.5.5-Conduite by-pass

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

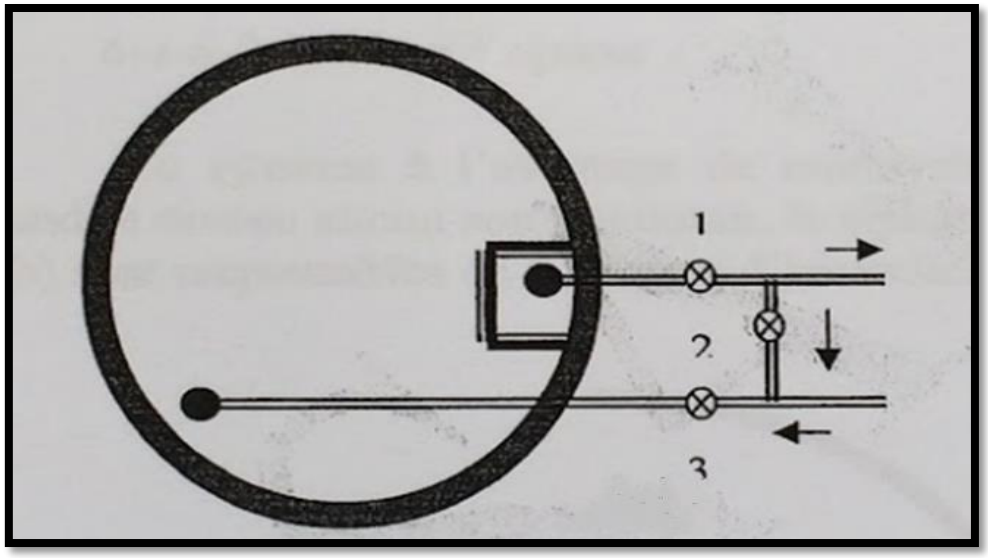


Figure IV-7 : Conduite de by-pass (Source : SALAH B., 2014)

IV.5.6-Système de matérialisation de la réserve d'incendie

C'est une disposition spéciale de la tuyauterie qui permet d'interrompre l'écoulement, une fois le niveau de la réserve d'incendie atteint.

On distingue le système à deux prises et le système à siphon.

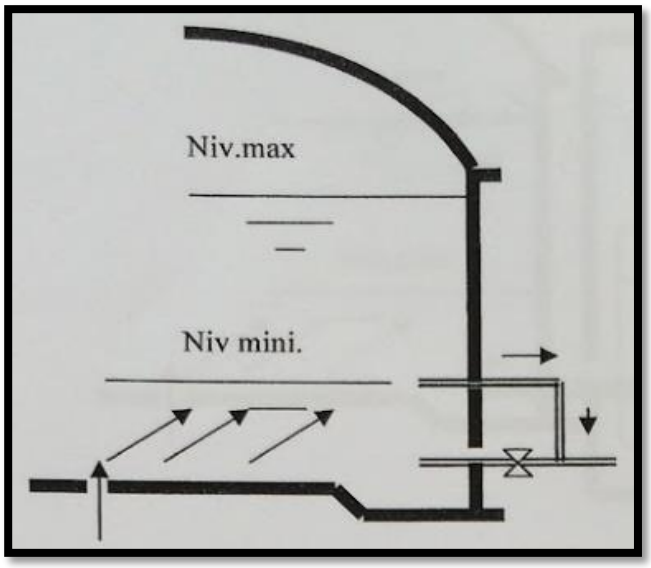


Figure IV-8 : Système d'incendie à deux prises (Source : SALAH B., 2014)

Pour le cas des réservoirs de la ville de Sebdou, le système d'incendie est manquant. Nous recommandons donc de le lui ajouter.

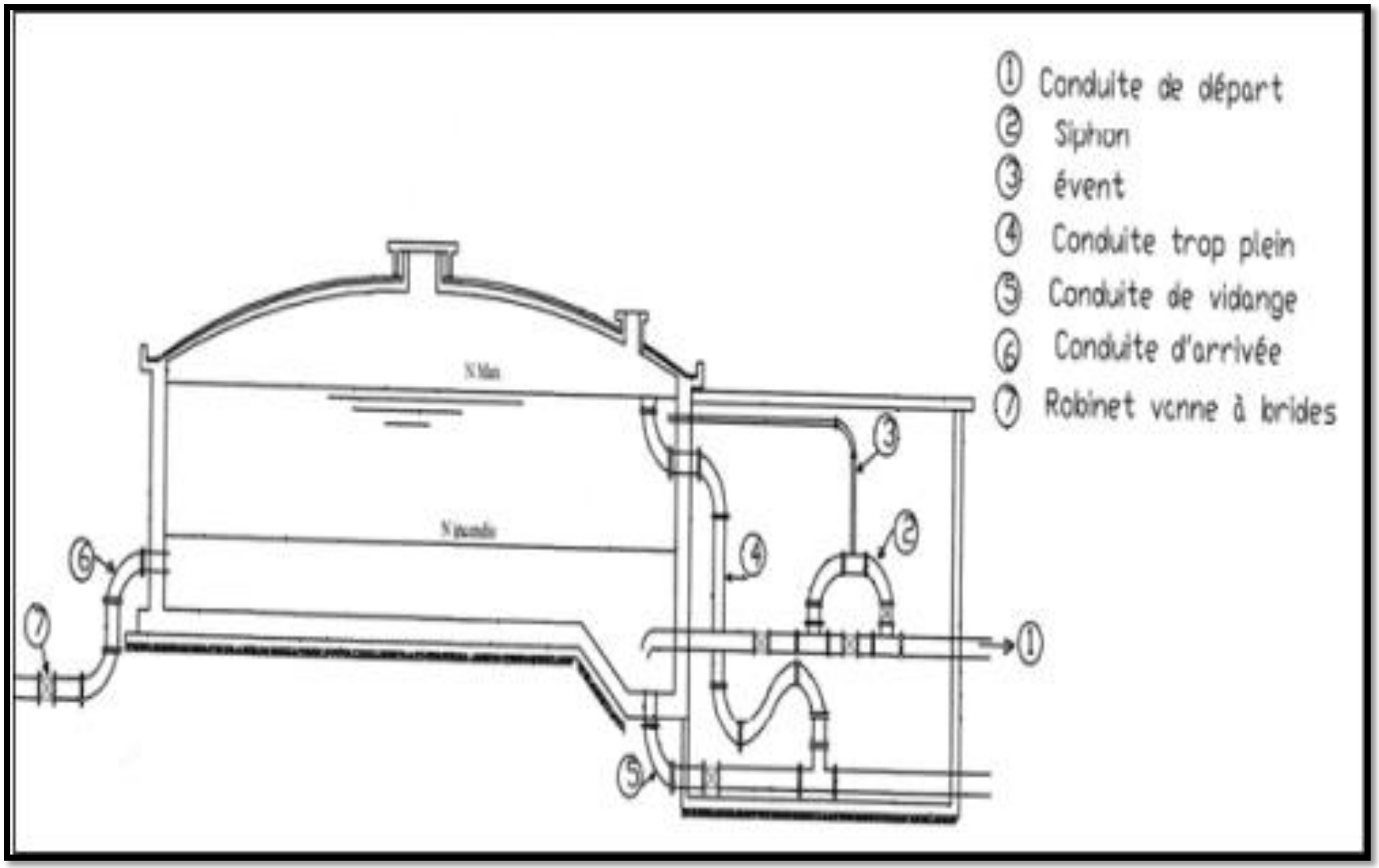


Figure IV-9 : Équipements des réservoirs

IV.6- Caractéristiques des réservoirs existants

Les données relatives aux réservoirs existants dans notre zone d'étude sont présentées dans les tableaux Tableau IV-1 ,Tableau IV-2 ci-dessous :

Tableau IV-1: Caractéristiques des deux réservoirs de Sebdou

Réservoirs	Type	Capacité (m^3)	Cote terrain naturel (m)	Cote du radier (m)	Ouvrage amont	Ouvrage aval
R1	Semi-enterré	3000	997	992	Forage CHIH	Réseau de distribution de Sebdou
R2	Semi-enterré	2*900	960	957	Forage ZEBCH	Réseau de distribution de Sebdou

Tableau IV-2 : Les équipements des deux réservoirs existants alimentant la ville

Réservoirs	Conduite d'arrivée		Conduite de trop-plein		Conduite de distribution		Conduite de vidange	
	Type	Diamètre (mm)	Type	Diamètre (mm)	Type	Diamètre (mm)	Type	Diamètre (mm)
R1	PEHD	200	Acier	200	Acier	250	Acier	300
R2	PEHD	200	Acier	200	Acier	250	Acier	300

IV.7- Capacité de stockage

Il est essentiel d'estimer la capacité du réservoir en prenant en considération les variations des débits à l'entrée et à la sortie. Cela dépend à la fois de la manière dont les ouvrages en amont sont exploités et des variations de la demande. Habituellement, la capacité est calculée pour répondre aux variations quotidiennes du débit de consommation, en prenant en compte la journée de pic de consommation et la réserve d'eau destinée à la lutte contre les incendies.

IV.7.1-Principe de calcul

Pour évaluer la capacité d'un réservoir, il nous faudra soit :

- La méthode graphique.
- La méthode analytique.

a) La méthode graphique

La méthode graphique tient compte de la courbe de consommation totale (intégrale) déduite à partir des coefficients de variation horaire de la consommation, et de la courbe du débit pompé en fonction de la durée de pompage. La capacité est déduite à partir des extremums des cumuls de la consommation vis-à-vis de celle des apports.

$$V_r = \Delta V_1 + \Delta V_2 \text{ ..... IV-1}$$

Avec le volume total sera : $V_t = V_r + V_{inc}$ IV-2

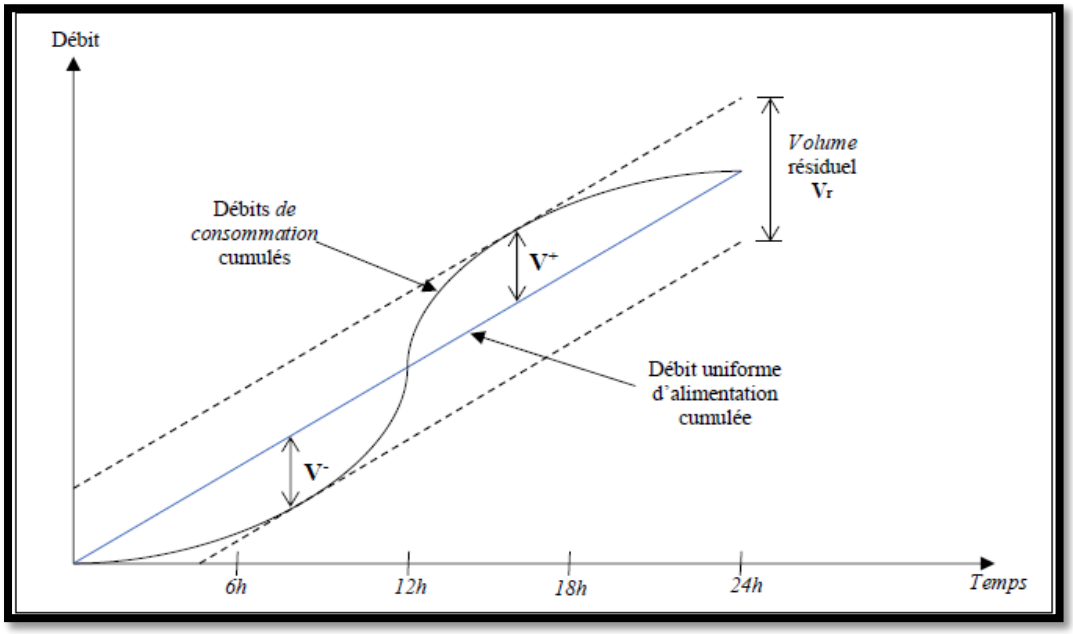


Figure IV-10 : Détermination graphique de la capacité (Source : SALAH B., 2014)

b) La méthode analytique

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

Le volume qui ressort de ce calcul est comme suite :

$$\mathbf{V_r = \frac{\alpha \times Qmax.j}{100}} \text{ ..... IV-3}$$

Avec :

V_r : capacité résiduelle (m^3).

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

$Q_{max.j}$: la consommation maximale journalière (m^3/j).

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

$$\mathbf{V_t = V_r + V_{inc}} \text{..... IV-4}$$

V_t : capacité totale du réservoir (m^3).

V_r : capacité résiduelle (m^3).

V_{inc} : volume d'incendie estimé à 120 m^3.

IV.7.2-Evaluation du volume de stockage nécessaire

Pour estimer la quantité de volume nécessaire pour les réservoirs, nous utilisons la méthode analytique :

a) Pour l'horizon 2023

Tableau IV-3 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire

Heures	Consommation horaire de Q_{maxj}	Apport en % de Q_{maxj}	Stockage %	Départ de distribution	Capacité horaire
0-1	1.5	5	3.5		10
1_2	1.5	5	3.5		13.5
2_3	1.5	5	3.5		17
3_4	1.5	5	3.5		20.5
4_5	2.5	5	2.5		23
5_6	3.5	5	1.5		24.5
6_7	4.5	5	0.5		**25**
7_8	5.5	5		-0.5	24.5
8_9	6.25	5		-1.25	23.25
9_10	6.25	5		-1.25	22
10_11	6.25	5		-1.25	20.75
11_12	6.25	5		-1.25	19.5
12_13	5	5	0		19.5
13_14	5	5	0		19.5
14_15	5.5	5		-0.5	19
15_16	6	5		-1	18
16_17	6	5		-1	17
17_18	5.5	5		-0.5	16.5
18_19	5	0		-5	11.5
19_20	4.5	0		-4.5	7
20_21	4	0		-4	3
21_22	3	0		-3	0
22_23	2	5	3		3
23_24	1.5	5	3.5		6.5

Donc, la valeur maximale des résidus présents dans le réservoir : **α= 25%**

b) Pour l'horizon 2038 et 2053

Heures	Consommation horaire de Q_{maxj}	Apport en % de Q_{maxj}	Stockage %	Départ de distribution	Capacité horaire
0-1	3	5	2		4.1
1_2	3.2	5	1.8		5.9
2_3	2.5	5	2.5		8.4
3_4	2.6	5	2.4		10.8
4_5	3.5	5	1.5		12.3
5_6	4.1	5	0.9		13.2
6_7	4.5	5	0.5		13.7
7_8	4.9	5	0.1		13.8
8_9	4.9	5	0.1		13.9
9_10	5.6	5		-0.6	13.3
10_11	4.8	5	0.2		13.5
11_12	4.7	5	0.3		13.8
12_13	4.4	5	0.6		14.4
13_14	4.1	5	0.9		15.3
14_15	4.2	5	0.8		16.1
15_16	4.4	5	0.6		16.7
16_17	4.3	5	0.7		17.4
17_18	4.1	5	0.9		**18.3**
18_19	4.5	0		-4.5	13.8
19_20	4.5	0		-4.5	9.3
20_21	4.5	0		-4.5	4.8
21_22	4.8	0		-4.8	0
22_23	4.6	5	0.4		0.4
23_24	3.3	5	1.7		2.1

Alors : **α= 18.3%**

c) Bilan capacité de stockage

En appliquant la relation : $V_{tot} = \frac{\propto(\%) \times Qmax.j}{100} + V_{inc}$ **..... IV-5**

On trouve :

Tableau IV-4 : Bilan de capacité de stockage

Horizons	Actuel (2023)	Moyen terme (2038)	Long terme (2053)
α(%)	25	18.3	18.3
Q_{maxj} (m^3/j)	10894.988	12321.8212	15432.8824
V_u (m^3)	2723.75	2254.89	2824.22
V_{inc} (m^3)	120	120	120
Besoins en stockage (m^3)	2843.75	2374.89	2944.22
Capacité disponible (m^3)	4800	4800	4800
Déficit (m^3)	-	-	-
Surplus (m^3)	1956.25	2425.11	1855.78

On remarque qu'il n'y a pas de déficit et que le volume des réservoirs existants est suffisant. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de prévoir la construction d'un nouveau réservoir.

IV.8- Etat actuel des réservoirs de stockage existants

Les réservoirs de la ville de Sebdou étaient notre destination le 19/08/2023 pour enquêter sur leur état, et voici ce que nous avons constaté :



Figure IV-11 : Conduite de départ du réservoir 3000 m^3

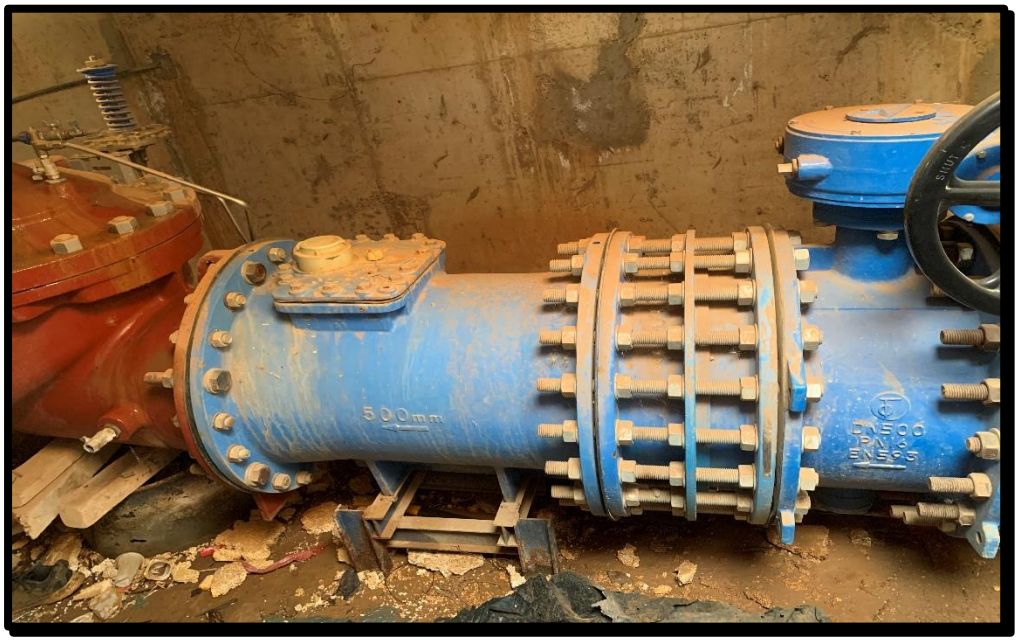


Figure IV-12 : État de la chambre de vannes du réservoir 3000 m^3



Figure IV-13 : État de la chambre des vannes du réservoir 2*900 m^3



Figure IV-14 : L'aération du réservoir 3000 m^3

Après notre visite, nous pouvons conclure que les deux réservoirs sont toujours capables de stocker de l'eau, mais ils nécessitent un entretien.

Recommandations

- Prévoir des entretiens périodiques pour le nettoyage des réservoirs et la rénovation de leur revêtement intérieur.
- Nettoyer les chambres des vannes des deux réservoirs.
- Les conduites de distribution, de trop-plein et de vidage doivent être remplacées par de nouveaux tuyaux en PEHD résistants à la corrosion.
- L'installation d'un système de matérialisation de la réserve d'incendie.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons examiné et analysé les réservoirs de stockage et d'alimentation déjà en service, semi-enterrés dans la ville de Sebdou. Après avoir vérifié les capacités de ces réservoirs, nous avons constaté qu'ils sont suffisants pour répondre aux besoins futurs en eau potable de ladite agglomération.

V- Chapitre V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2053

Introduction

Étant donné que le réseau existant de la ville de Sebdou est très ancien, complètement déséquilibré et physiquement détérioré, et qu'il ne répond pas pleinement aux besoins des habitants en raison de sa mauvaise dimension, il est nécessaire de projeter un nouveau réseau tout en conservant les conduites en PEHD, car elles sont récentes. Ceci est essentiel pour satisfaire les besoins croissants de notre agglomération d'ici à l'horizon 2053. C'est l'objectif de ce chapitre.

V.1- Choix du type de réseau

En fonction de la structure et de l'importance de l'agglomération, on peut identifier trois catégories de réseaux de distribution : les réseaux ramifiés, les réseaux en mailles et les réseaux mixtes.

Dans une perspective technico-économique visant à optimiser l'utilisation de l'infrastructure et à garantir une distribution efficace de l'eau, nous avons choisi de mettre en place un réseau mixte qui combine des mailles et de ramifications.

V.2- Conception du réseau de l'agglomération

Pour élaborer un réseau de distribution, il est nécessaire de considérer plusieurs éléments, notamment :

- ✓ L'emplacement des habitations.
- ✓ L'emplacement des grands consommateurs.
- ✓ La topographie.
- ✓ La nécessité de fournir un service flexible et fiable.

V.3- Principales exigences du réseau

- ✓ Garantir l'acheminement adéquat en termes de quantité et de qualité d'eau vers les points de consommation dans les agglomérations, tout en maintenant une pression acceptable.
- ✓ Il est impératif de minimiser les coûts de construction des installations du système d'approvisionnement en eau.

V.4- Principe du tracé du réseau de distribution

Le tracé de notre réseau de distribution a été planifié en prenant en considération les critères suivants :

- ✓ En premier lieu, il est essentiel d'identifier les consommateurs importants.
- ✓ Localiser les quartiers densément peuplés.
- ✓ Établir le trajet principal (sens) pour assurer la distribution vers les axes des consommateurs.
- ✓ Dans cette direction, tracer les canalisations principales en parallèle.
- ✓ Assurer une répartition équilibrée de ces canalisations principales pour une distribution efficace de l'eau.
- ✓ Pour approvisionner l'intérieur des quartiers, ces canalisations principales sont interconnectées par des canalisations secondaires pour former des boucles (réseaux maillés).

V.5- Réhabilitation du réseau de distribution

Après avoir analysé les besoins en eau de l'agglomération dans le chapitre II, notre responsabilité est de sélectionner le réseau le plus approprié. Ceci garantira une distribution efficace aux consommateurs, en fournissant un débit maximal tout en maintenant une pression au sol adéquate.

Les modifications que nous proposons :

- ✓ Modifions le plan du réseau d'alimentation de la commune et envisageons un réseau qui englobe les zones d'extension.
- ✓ Nous ajustons les diamètres des conduites afin d'obtenir une distribution adéquate des vitesses.
- ✓ La réhabilitation implique la rénovation des tronçons qui ne s'adaptent pas aux conditions hydrauliques requises, telles que la pression et la vitesse. Dans notre cas, nous devons concevoir un nouveau réseau de distribution tout en conservant les parties en PEHD de l'ancien réseau.

V.6- Choix des matériaux des conduites

Le choix du matériau dépend de plusieurs facteurs, notamment la pression qu'il doit supporter, l'agressivité du sol, sa rentabilité économique (coût et disponibilité sur le marché), ainsi que sa compatibilité avec les équipements auxiliaires tels que les joints, les coudes, les vannes, etc.

Parmi les matériaux disponibles, on peut citer l'acier, la fonte, le PVC et le polyéthylène à haute densité (PEHD) avec une rugosité de 0.001 mm. Dans le cadre de ce projet, nous avons opté pour l'utilisation du PEHD en raison de ses avantages spécifiques :

- ✓ Excellente résistance à la corrosion.
- ✓ Large disponibilité sur le marché.
- ✓ Facilité de pose des canalisations.
- ✓ Surface interne lisse et arrondie pour une performance hydraulique optimale.

V.7- Calcul des débits pour le réseau projeté

V.7.1- Cas de pointe

D'après le chapitre II, la consommation maximale horaire de notre agglomération est entre 9h et 10h :

$$Q_{pte} = 864.24 \text{ m3/h} = 240.066 \text{ l/s}$$

Tableau V-1 : Récapitulatif des débits de calcul pour le cas de pointe

Désignation	Valeur
Débit de pointe (Q_{pte})	240.066 (l/s)
Débit concentré (Q_{conc})	0
Débit en route total (Q_r)	240.066 (l/s)
Somme des longueurs des tronçons ($\sum L_i$)	27472.66 (m)
Débit spécifique (q_{sp})	0.00873836 (l/s/ml)

Les résultats relatifs aux calculs des débits en route et aux nœuds pour le cas de pointe sont récapitulés dans le tableau Tableau V-2 suivant : **(voir annexe 11)**

Tableau V-2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
1	1	615.6	0.009	5.379	7.2253
	3	294.4		2.573	
	68	743.7		6.499	
2	1	615.6		5.379	8.0498
	2	112.2		0.980	
	4	410.5		3.587	
	72	704.1		6.153	
3	2	112.2		0.980	5.3636
	6	199.8		1.746	
	76	915.6		8.001	
4	94	100		0.874	5.7236
	3	294.4		2.573	
	76	915.6		8.001	
5	4	410.5		3.587	3.6667
	5	89.13		0.779	
	70	339.6		2.968	
6	5	89.13		0.779	2.5989
	8	109.7		0.959	
	78	396		3.460	

V.7.2- Cas de pointe + incendie

Dans ce cas, le calcul est effectué de manière similaire au cas précédent, mais avec une considération particulière. Il est essentiel de garantir que le débit d'incendie fourni par le réservoir (17 l/s) soit atteint au point le plus critique. Par conséquent, la demande aux différents nœuds reste inchangée, identique à celle du cas de pointe, à l'exception du nœud 36, où la demande devient :

$$Q_{n36} = 2.46 + 17 = 19.46 \text{ l/s}$$

V.8- Détermination des paramètres hydrauliques du réseau

V.8.1- Cas de pointe

Les diamètres des conduites du réseau sont choisis en fonction des débits maximums horaires prédéfinis. À partir de ces débits répartis, nous sélectionnons les diamètres les plus appropriés pour un écoulement gravitaire, tout en respectant la plage de vitesse recommandée entre 0,3 et 2 m/s.

- ✓ Les résultats des différents tronçons pour le cas de pointe sont présentés dans le tableau Tableau V-3 suivant : **(voir annexe 12)**

Tableau V-3 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p1	615.6	352.6	179.21	1.84	0.09
Pipe p2	990.7	123.4	-11.3	0.94	0.09
Pipe p3	487.7	352.6	57.23	0.74	0.13
Pipe p4	569.5	312.8	104.15	1.36	0.05
Pipe p5	447.6	246.8	57.64	1.2	0.06
Pipe p6	193.9	110.2	-13.8	1.45	0.25
Pipe p7	672.7	66	-1.09	0.32	0.02
Pipe p8	987.5	246.8	-55.4	1.16	0.05
Pipe p9	509.7	176.2	33.79	1.39	0.12
Pipe p10	113	198.2	50.09	1.62	0.14
Pipe p11	97.7	141	20.96	1.34	0.16
Pipe p12	124.7	110.2	3.85	0.4	0.02
Pipe p13	103.1	96.8	9.04	1.23	0.21
Pipe p14	144	55.4	2.69	1.12	0.37
Pipe p15	111.3	44	0.49	0.32	0.04
Pipe p16	98.85	141	23.31	1.49	0.19
Pipe p17	81.55	141	21.57	1.38	0.16
Pipe p18	74.42	55.4	1.31	0.54	0.09
Pipe p19	112.2	44	0.49	0.32	0.04
Pipe p20	16.76	123.4	19.51	1.63	0.27

Ces résultats sont visuellement représentés par les graphiques ci-dessous :

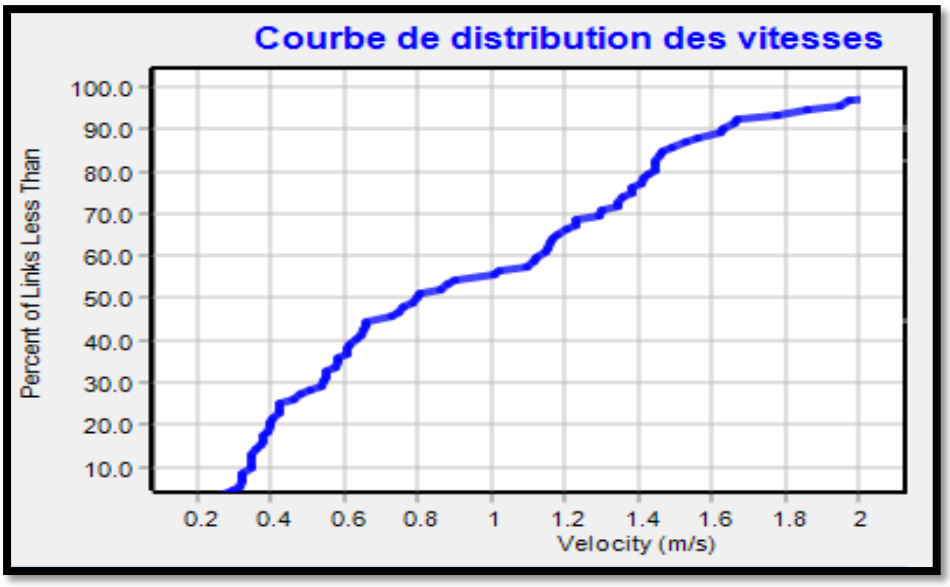


Figure V-1 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau projeté (cas de pointe)

✓ Les résultats des pressions aux nœuds pour le cas de pointe sont présentés dans le tableau Tableau V-4 suivant : **(voir annexe 13)**

Tableau V-4 : Résultats des pressions (cas de pointe)

	Elevation	**Head**	**Pressure**
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n1	945	959.93	14.93
Junc n2	937	959.88	22.88
Junc n3	936	959.97	23.97
Junc n4	948	959.98	11.98
Junc n5	928	959.84	31.84
Junc n6	925	959.82	34.82
Junc n7	932	959.92	27.92
Junc n8	930	959.77	29.77
Junc n9	922	959.79	37.79
Junc n10	914	959.76	45.76
Junc n11	919	959.7	40.7
Junc n12	932	959.76	27.76
Junc n13	934	959.74	25.74
Junc n14	936	959.74	23.74
Junc n15	934	959.72	25.72
Junc n16	932	959.67	27.67
Junc n17	935	959.72	24.72
Junc n18	931	959.74	28.74

Ces résultats sont visuellement représentés par les graphiques ci-dessous :

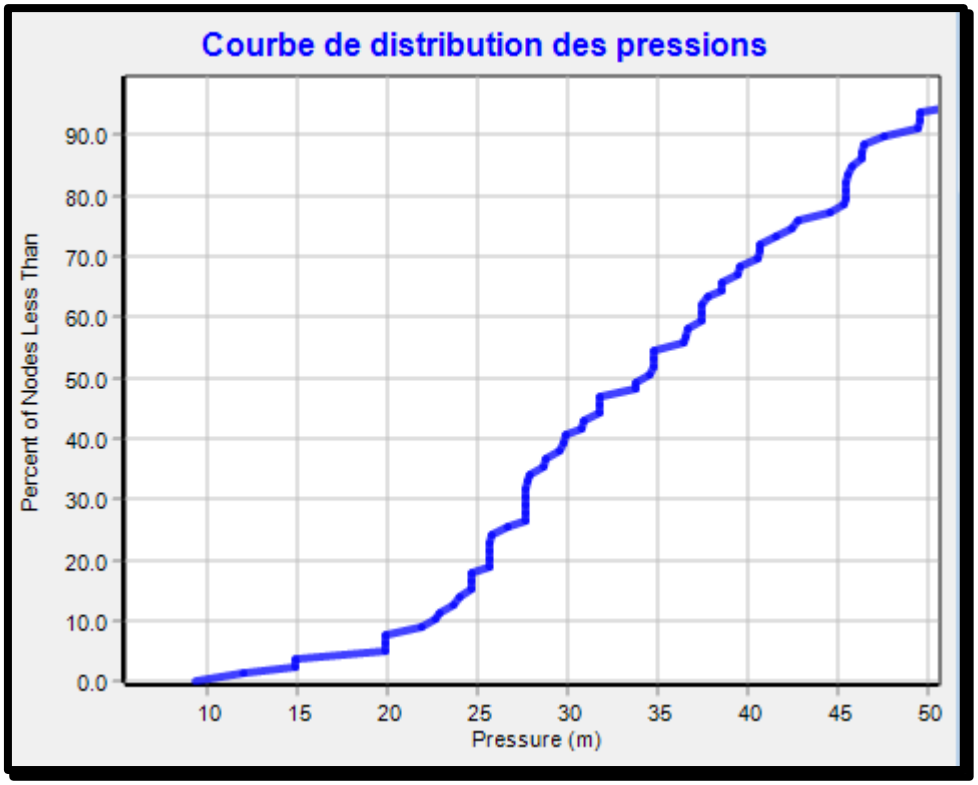


Figure V-2 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau projeté (cas de pointe)

- ✓ **Résultats de simulation (cas de pointe)**

  La simulation du réseau via le fichier Epanet garantit des pressions supérieures à 1 bar sur l'ensemble du réseau, assurant ainsi un service de bonne qualité pour les usagers. Les quartiers de Sebdou bénéficient d'une alimentation en eau adéquate pendant les heures de pointe, avec des valeurs de pression variant entre 10 et 60 m.c.e. De plus, la simulation a confirmé des vitesses appropriées à travers l'ensemble du réseau.

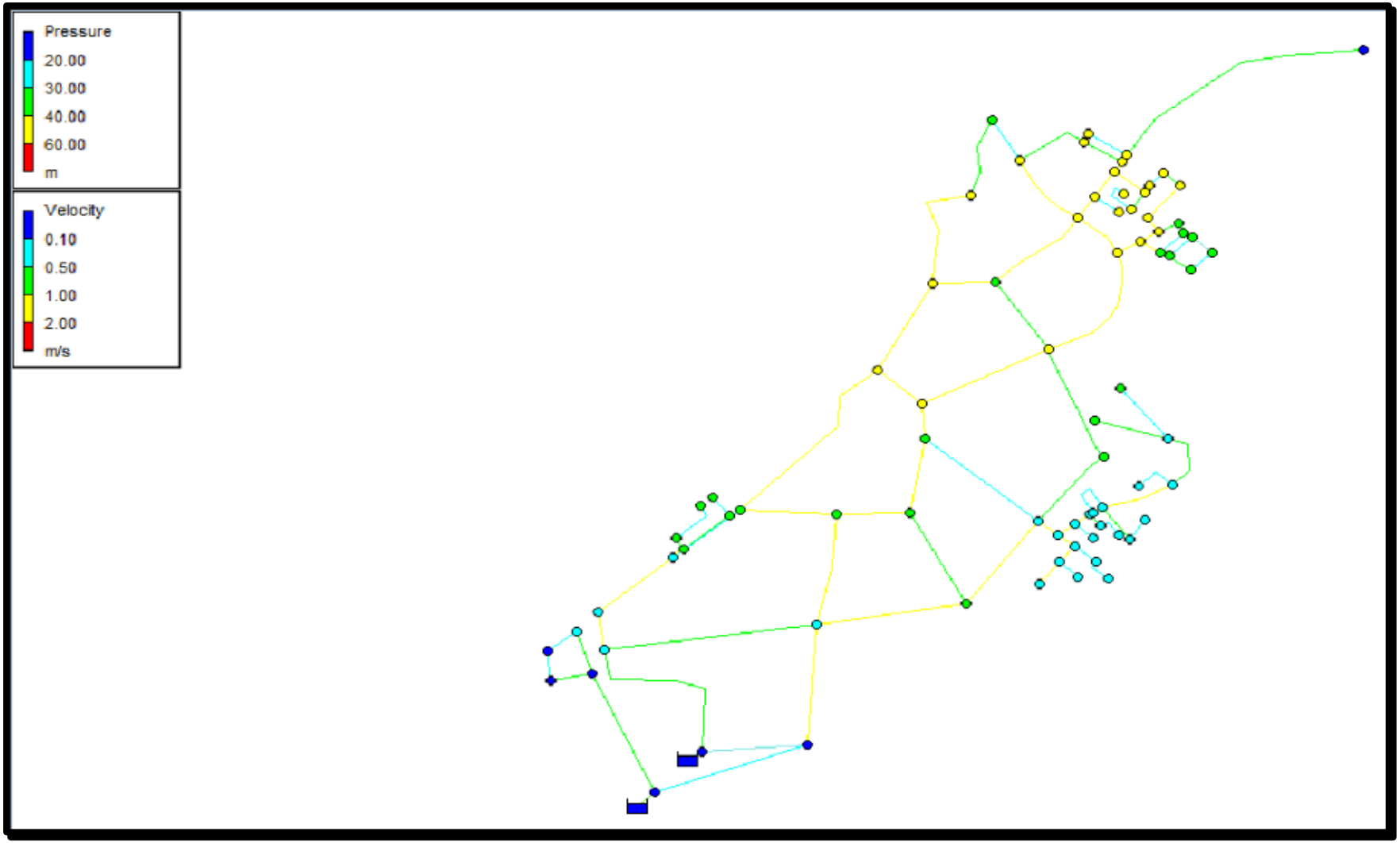


Figure V-3 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau projeté (cas de pointe)

V.8.2- Cas de pointe + incendie

- ✓ Les résultats des différents tronçons pour le cas de pointe + incendie sont présentés dans le tableau Tableau V-5 suivant : **(voir annexe 14)**

Tableau V-5 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe + incendie)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p1	615.6	352.6	183.22	1.88	0.09
Pipe p2	990.7	110.2	-7.41	0.78	0.11
Pipe p3	487.7	352.6	146.49	1.5	0.13
Pipe p4	569.5	312.8	104.27	1.36	0.05
Pipe p5	447.6	246.8	57.75	1.21	0.06
Pipe p6	193.9	110.2	-13.68	1.43	0.25
Pipe p7	672.7	66	-1.09	0.32	0.02
Pipe p8	987.5	246.8	-55.39	1.16	0.05
Pipe p9	509.7	176.2	33.79	1.39	0.12
Pipe p10	113	198.2	50.09	1.62	0.14
Pipe p11	97.7	141	20.96	1.34	0.15
Pipe p12	124.7	110.2	3.85	0.4	0.02
Pipe p13	103.1	96.8	9.04	1.23	0.21
Pipe p14	144	55.4	2.69	1.12	0.37
Pipe p15	111.3	44	0.49	0.32	0.04
Pipe p16	98.85	141	23.31	1.49	0.19
Pipe p17	81.55	141	21.57	1.38	0.16
Pipe p18	74.42	55.4	1.31	0.54	0.09
Pipe p19	112.2	44	0.49	0.32	0.04
Pipe p20	16.76	123.4	19.51	1.63	0.28

Ces résultats sont visuellement représentés par les graphiques ci-dessous :

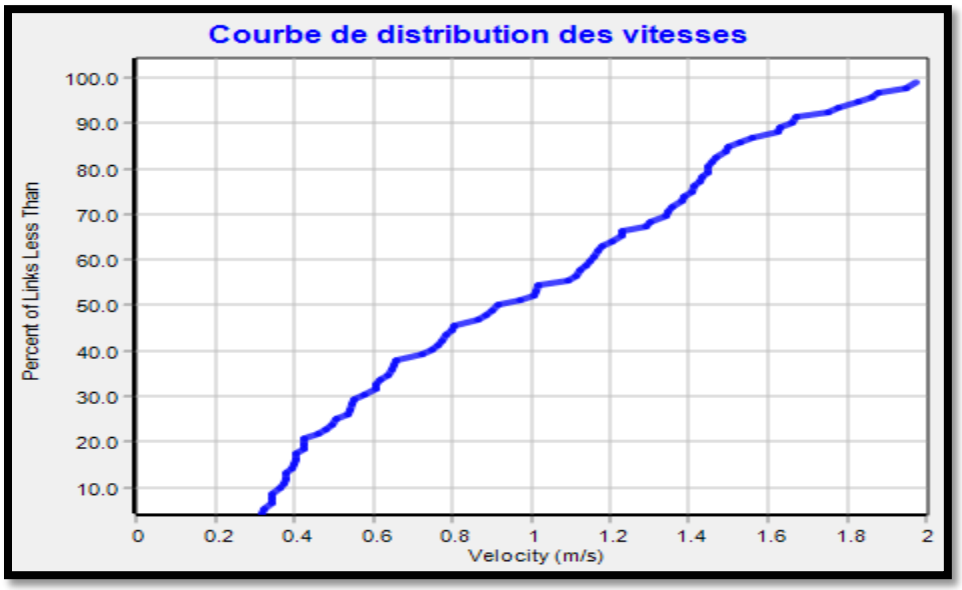


Figure V-4 : Courbe de distribution des vitesses pour le réseau projeté (cas de pointe + incendie)

- ✓ Les résultats des pressions aux nœuds pour le cas de pointe + incendie sont présentés dans le tableau suivant : **(voir annexe 15)**

Tableau V-6 : Résultats pressions (cas de pointe + incendie)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n1	945	959.92	14.92
Junc n2	937	959.86	22.86
Junc n3	936	959.97	23.97
Junc n4	948	959.98	11.98
Junc n5	928	959.83	31.83
Junc n6	925	959.81	34.81
Junc n7	932	959.92	27.92
Junc n8	930	959.76	29.76
Junc n9	922	959.78	37.78
Junc n10	914	959.75	45.75
Junc n11	919	959.69	40.69
Junc n12	932	959.75	27.75
Junc n13	934	959.73	25.73
Junc n14	936	959.73	23.73
Junc n15	934	959.71	25.71
Junc n16	932	959.66	27.66
Junc n17	935	959.7	24.7

Ces résultats sont visuellement représentés par les graphiques ci-dessous :

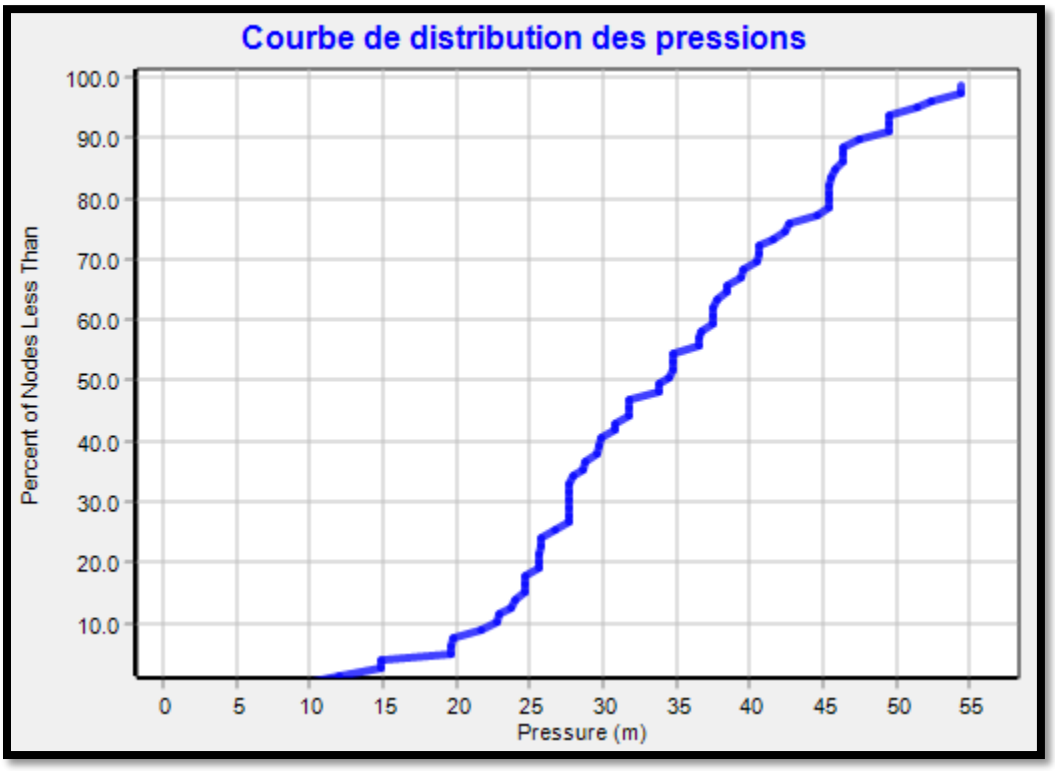


Figure V-5 : Courbe de distribution des pressions pour le réseau projeté (cas de pointe + incendie)

- ✓ **Résultats de simulation (cas de pointe + incendie)**

Nous notons une réponse adéquate du réseau en cas de pointe + incendie :

- Les pressions restent dans les normes, variant entre 1 bar et 5.5 bars.
- De plus, les vitesses observées demeurent dans la plage de 0,3 à 2 m/s sur l'intégralité du réseau.

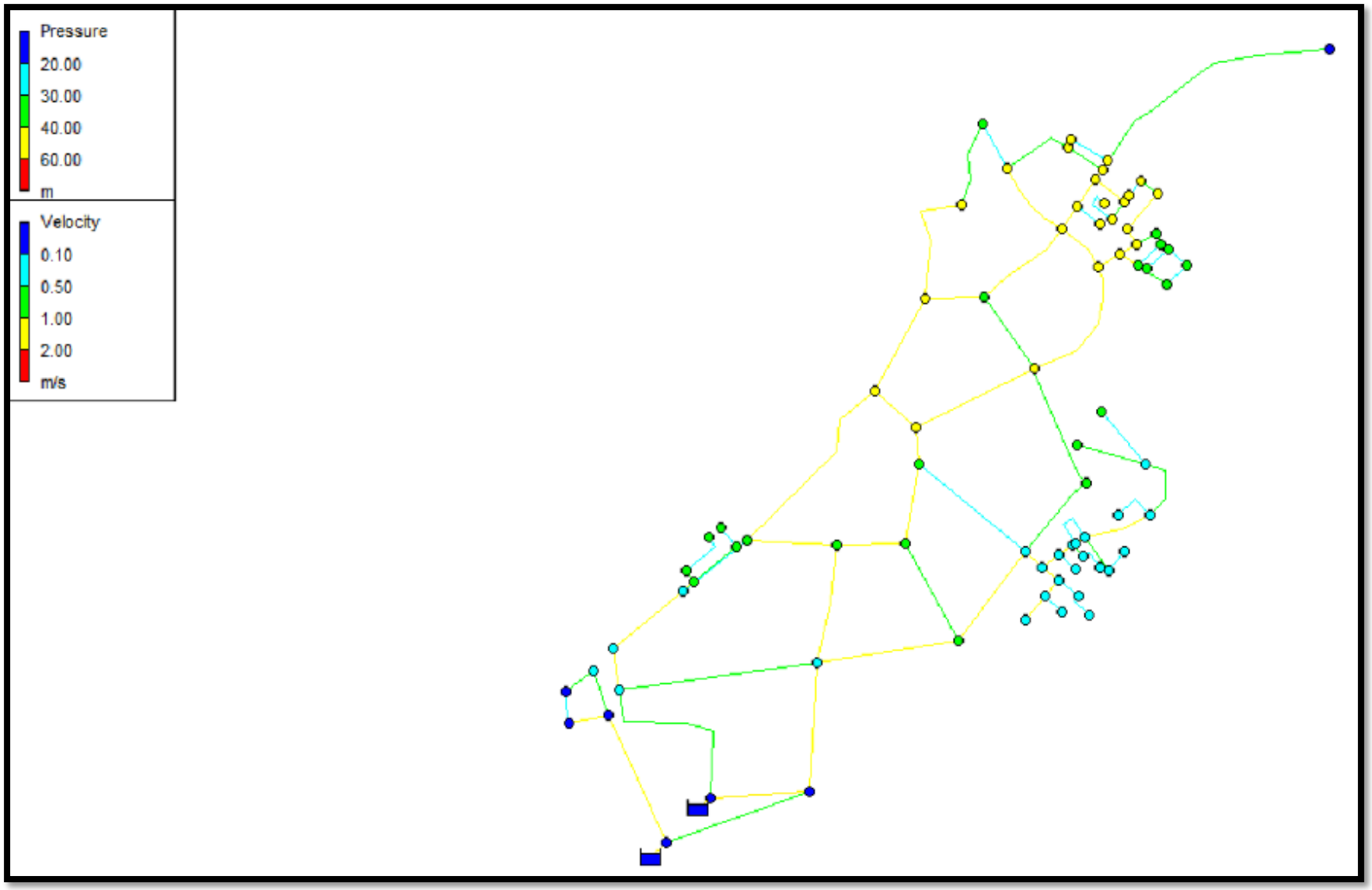


Figure V-6 : Résultats de simulation des pressions et vitesses du réseau projeté (cas de pointe + incendie)

V.9- Comparaison entre le réseau existant et le réseau projeté

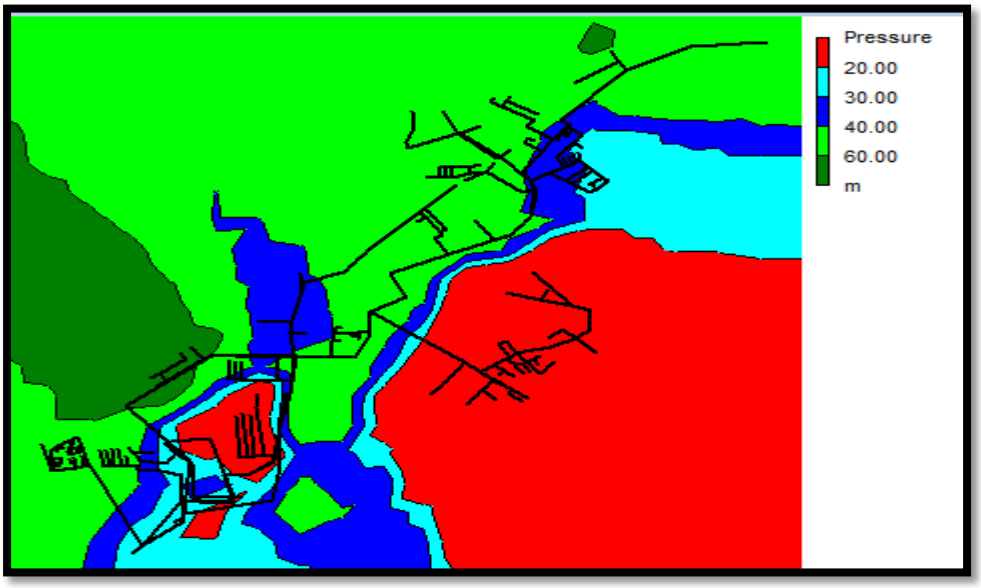


Figure V-7 : Zone de distribution de pression avant la réhabilitation

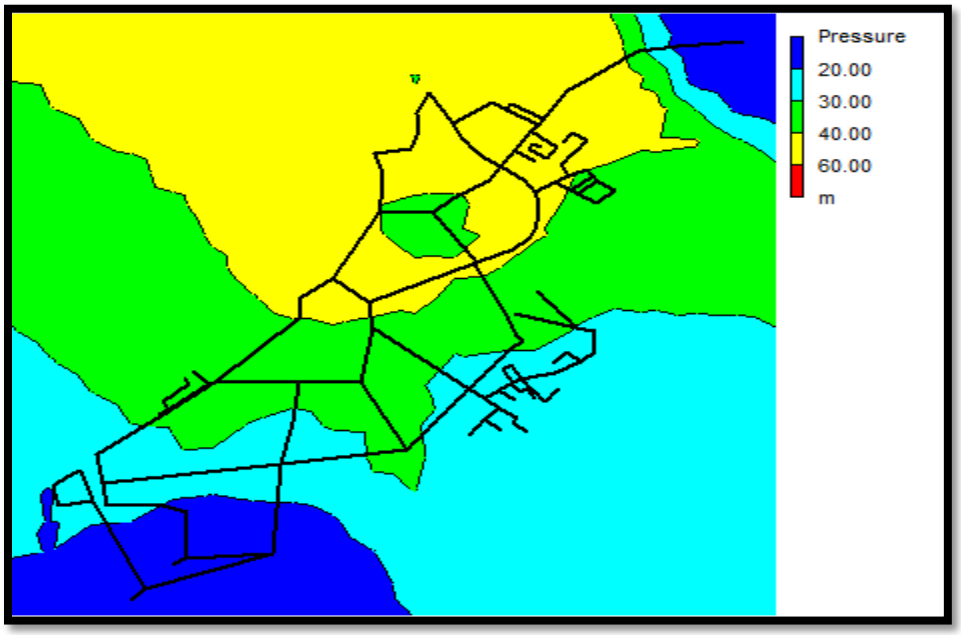


Figure V-8 : Zone de distribution de pression après la réhabilitation

Nous constatons une variation significative des pressions après la réhabilitation. Cela témoigne du succès de la proposition de réhabilitation que nous avons mise en place.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons conçu un nouveau réseau en préservant les parties en PEHD de l'ancien réseau, puis l'avons analysé en effectuant les calculs essentiels tels que le dimensionnement du réseau ainsi que le calcul des pressions et des vitesses à l'aide du logiciel Epanet. Les résultats de la simulation du réseau sont satisfaisants, que ce soit pour les conditions de pointe ou de pointe avec incendie. Cela s'est traduit par des pressions appropriées aux nœuds et des vitesses d'écoulement adéquates dans les conduites.

La simulation a également révélé que la plupart des vitesses se situaient dans une plage acceptable entre 0,3 m/s et 2 m/s, tandis que les pressions aux nœuds variaient entre 10 et 60 m.c.e, garantissant ainsi un bon fonctionnement du réseau.

VI- Chapitre VI : Pose canalisation et accessoires

Introduction

Une canalisation joue un rôle essentiel pour garantir un approvisionnement continu en eau potable. Les canalisations sont dimensionnées de manière à assurer la pression et le débit appropriés pour répondre aux besoins des utilisateurs.

L'objectif de ce chapitre est de définir les étapes nécessaires à la pose de canalisations, de discuter des critères de sélection appropriés pour celles-ci afin de garantir une installation réussie, tout en examinant les différents accessoires intégrés au sein du réseau.

VI.1- Pose canalisation

VI.1.1-Le principe de pose de canalisations

Les canalisations sont généralement installées sous terre dans des tranchées. Cependant, la méthode d'installation peut varier en fonction des caractéristiques du terrain, dans le but de réduire l'impact des différentes contraintes exercées sur la canalisation.

Il est important que la canalisation soit toujours posée avec une légère pente pour créer des points bas permettant la vidange, ainsi que des points hauts pour permettre l'évacuation de l'air à l'aide d'une ventouse ou d'un purgeur automatique. En conséquence, on opte souvent pour un tracé en forme de dents de scie, avec une montée progressive de la canalisation suivie d'une descente rapide. La pose se fait selon les étapes suivantes :

- **Tracé**

Le tracé effectué doit respecter celui défini lors de l'étude du projet. Le choix du matériau de construction revêt une grande importance. En effet, le polyéthylène haute densité (PEHD) que nous avons sélectionné pour notre projet présente une résistance exceptionnelle et s'ajuste parfaitement à la topographie de notre terrain et permet des rayon de courbure relativement important.

- **Largeur de la tranchée**

La largeur de la tranchée doit être d'au moins 0,60 m pour faciliter les travaux, et elle dépend du diamètre de la conduite, en réservant 0,25 m d'espace de chaque côté de la conduite. Son calcul est basé sur :

$$B = D + 2*e \quad \text{..... VI-1}$$

Si : $DN \leq 400 \Rightarrow B = D + (2*0.3)$ (m)

Si : $DN \geq 400 \Rightarrow B = D + (2*0.5)$ (m)

Avec :

- B : largeur de la tranchée (m).
- D : diamètre extérieur de la conduite (m).
- e : espacement (cm).

➢ **La profondeur de la tranchée**

La profondeur nécessaire varie entre 0,80 m et 1,20 m afin de garantir la protection de la conduite contre les risques d'écrasement dus aux surcharges et aux fluctuations de température. Il est possible de déterminer la profondeur de la tranchée en appliquant la formule ci-dessous :

$$\mathbf{H = H_1 + D + H_2 \text{..... VI-2}}$$

Avec :

- H : la profondeur de la tranchée (m).
- H_1 : profondeur du lit de pose prise égale à 0.2 (m).
- H_2 : distance verticale séparant la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol (m).
- D : diamètre de la conduite (m).

➢ **Aménagement de lit de pose**

Le fond de la tranchée doit être recouvert d'un lit de sable dont l'épaisseur varie entre 10 et 15 cm. Ce sable doit être soigneusement nivelé sur toute la longueur de la tranchée.

➢ **L'assise**

Depuis le lit de pose jusqu'à la hauteur de l'axe de la canalisation, le matériau de remblai est poussé et compacté de manière à immobiliser complètement la canalisation, formant ainsi une base solide. Cette zone combinée du lit de pose et l'assise constitue l'appui.

- **Préparation des conduites**

Avant de les placer dans la tranchée, les tuyaux sont inspectés pour repérer d'éventuels dommages dus à des chocs, facilitant ainsi leur mise à niveau.

- **Epreuve de joints et de la canalisation**

Dans un souci de sécurité accrue, l'essai de pression des conduites et des joints est effectué avant le remblaiement. Cela implique l'utilisation d'une pompe d'épreuve pour remplir la canalisation d'eau sous une pression équivalant à 1,5 fois la pression de service à laquelle la canalisation sera exposée pendant son fonctionnement normal.

- **Remblai des tranchées**

Après la mise en place des canalisations dans les tranchées, on procède au remblayage en utilisant des couches successives régulièrement compactées, composées de matériaux d'excavation dépourvus de pierres grossières. L'épaisseur du remblai peut varier, mais généralement, elle est d'environ 1 mètre, avec une couche d'enrobage de 10 à 15 cm au-dessus de la partie supérieure de la conduite.

- **Nivellement et compactage**

Une fois le remblai effectué, on procède au nivellement, qui implique la répartition uniforme des terres, suivie du compactage pour augmenter la densité des terres, prévenant ainsi le tassement ultérieur.

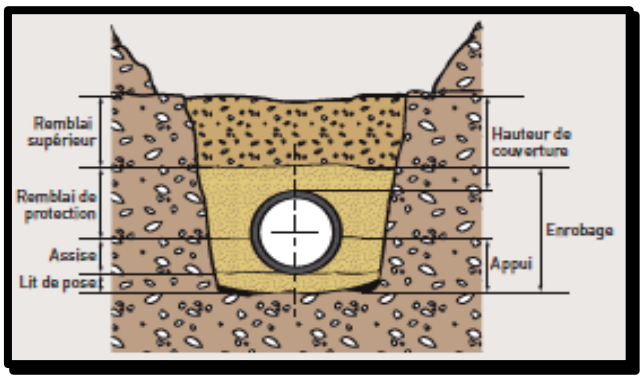


Figure VI-1 : Schéma d'une tranchée (source : guide de pose des canalisations STRPE)

VI.1.2-Différents types de pose de canalisations

Le choix de la méthode d'installation des conduites dépend de la topographie du terrain et de la localisation des divers obstacles susceptibles d'être rencontrés.

- **Pose dans un terrain ordinaire**

La canalisation est posée en tranchée ayant une largeur minimale 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.

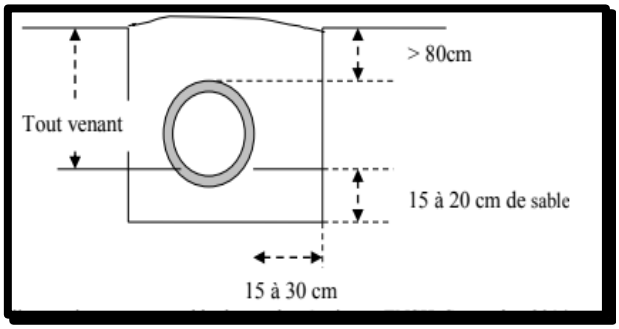


Figure VI-2 : Pose de conduite en tranchée dans un terrain ordinaire (source : SALAH B., 2014)

- **Pose dans un terrain peu consistant**

Afin de prévenir tout déplacement ultérieur, il est nécessaire de placer la canalisation sur une base en béton, qu'elle soit armée ou non, avec un lit de sable intercalé. La nature du sol détermine si cette base en béton doit être continue ou non. Lorsque la canalisation repose sur des tasseaux, il est important de les positionner plus près des joints et de les soutenir à l'aide de pieux enfoncés jusqu'à une profondeur adéquate dans le sol.

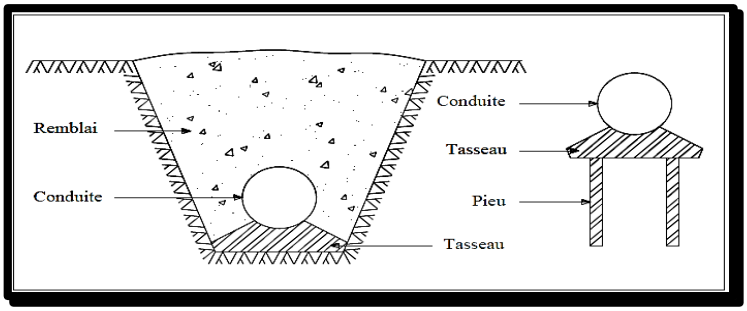


Figure VI-3 : Pose de canalisation dans un terrain peu consistant (guide de pose des canalisations, STRPE).

VI.1.3-Stabilisation des conduites

Les conduites sont formées par une série de tuyaux qui sont assemblés à l'aide de joints. En dehors des situations où les joints sont à brides et soudés, il existe une tendance à ce que la pression de l'eau provoque un déplacement des joints, notamment dans les parties coudées, les branchements et les pièces coniques. Pour contrer ce déplacement, des structures en béton sont construites, et leur poids agit pour empêcher ce déboîtement. Ces structures en béton, souvent associées à des dispositifs d'amarrage en fer, peuvent parfois être nécessaires même pour des conduites dotées de joints soudés ou à brides.

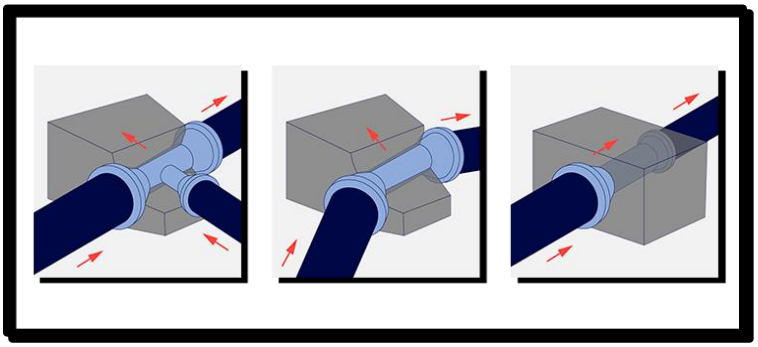


Figure VI-4 : Quelques types de butées. (Source : https://tpdemain.com/module/butees-beton-de-canalisations-aep/)

VI.1.4-Techniques d’assemblage des conduites

Dans le domaine des canalisations en PEHD, il existe trois principales techniques pour connecter deux tubes ou un tube à une pièce de forme :

- **Le raccordement mécanique (à serrage extérieur ou à encliqueter)**

  Utilisée pour les réseaux nouvellement installés avec des tubes de diamètre de 63 mm ou moins. Également employée pour des réparations, quel que soit le diamètre et la composition des tubes.



Figure VI-5 : Le raccordement mécanique (guide de pose des canalisations, STRPE)

- **Le raccordement électro soudable**

  Utilisée pour les réseaux nouvellement installés et pour les réparations, couvrant un éventail de diamètres allant de 20 mm à 1200 mm.



Figure VI-6 : Le raccordement électro soudable (guide de pose des canalisations, STRPE)

- **Le raccordement par soudage bout à bout**

  Typiquement employée dans les nouveaux réseaux à partir du diamètre de 200 mm.



Figure VI-7 : Le raccordement par soudage bout à bout (guide de pose des canalisations, STRPE)

La construction d'un réseau étanche et parfaitement homogène n'est possible qu'en privilégiant les techniques de raccordement par soudage.

Pour les raccordements de tubes en PEHD avec des tubes en autre matière, le raccordement à brides est privilégié.

VI.2- Les accessoires et pièces spéciales en AEP

Les organes et accessoires installés dans un réseau d'Alimentation en Eau Potable (AEP) revêtent une grande importance pour plusieurs raisons essentielles :

- D'assurer un bon écoulement.
- Régulariser les pressions et mesurer les débits.
- Protéger les canalisations.
- Purger les canalisations.
- Vidanger les canalisations.
- Changer les sens d'écoulement.

VI.2.1-Organes utilisés dans le réseau

- **Les robinets-vannes**

  Il s'agit d'équipements installés à chaque point d'intersection du réseau ou le long d'une conduite étendue. Leur fonction principale est de segmenter les différentes parties du réseau afin de simplifier les réparations sans perturber le fonctionnement global du système. Plusieurs types de vannes sont disponibles pour répondre à différents besoins spécifiques :

✓ **Robinet vanne à opercule**

Les robinets à opercule sont des dispositifs de coupure qui doivent être soit complètement ouverts, soit complètement fermés. Ils prennent beaucoup de place par rapport aux vannes papillon, et à partir d'un certain diamètre, il est nécessaire d'ajouter des dérivations (by-pass) pour équilibrer les pressions des deux côtés de l'opercule lorsqu'on souhaite le manœuvrer à partir de la position fermée.



Figure VI-8 : Robinet vanne à opercule (Source : https://www.ramus-industrie.com/nos-produits/obturation/robinet-a-opercule-caoutchouc/)

✓ **Vannes papillons**

Les vannes papillons sont des vannes à débit rapide principalement employées dans les conduites de sortie des réservoirs d'eau. Elles servent à ajuster le débit et à couper le flux, tout en occupant peu d'espace.

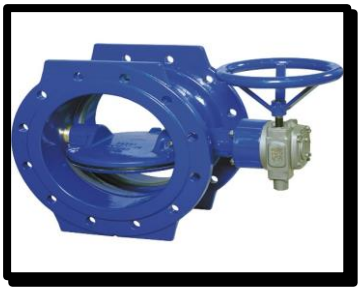


Figure VI-9 : Vanne papillon (Source : https://www.revue-ein.com/article/les-vannes-papillon-s-adaptent-a-tous-les-marches)

- **Les clapets**

Ils ont pour fonction d'orienter le débit dans une seule direction. Ces dispositifs s'ouvrent automatiquement dans une direction pour empêcher le reflux dans le sens opposé. Ils sont couramment utilisés dans les stations de pompage, où ils sont fréquemment installés à la

sortie des pompes, entre celles-ci et les robinets de sectionnement, et sont également présents sur les canalisations de distribution.

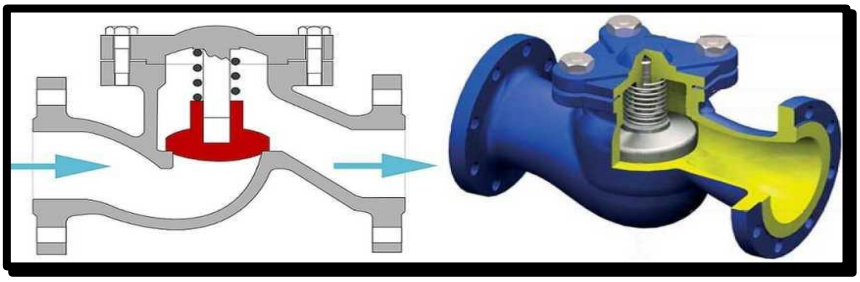


Figure VI-10 : Clapet anti retour (Source : https://builder.techinfus.com/fr/kotly/ustrojstvo-obratnogo-klapana-dlya-kanalizacii.html)

- **Les ventouses**

  Les ventouses sont installées aux points hauts pour évacuer l'air accumulé suit à un dégazage de l'oxygène dissout. Elles sont disposées dans des regards visitables et leur bon fonctionnement doit être vérifié périodiquement.



Figure VI-11 : Ventouse (Source : https://www.interhydro.fr/details-ventouses+simple+doubles+ou+triples+fonctions-78.html)

- **Bouches et poteaux d'incendie**

  Leur diamètre est normalisé à 80, 100 ou 150 mm. Ils doivent être alimentés par des conduites de même diamètre qui doivent assurer un débit minimal de 17 L/s sous 1 bar, la disposition du réseau (réserve d'incendie) doit permettre aux pompiers de disposer de 120 m3. La superficie desservie par chaque poteau d'incendie dépend du débit dont on a besoin pour combattre l'incendie. Pour les protéger contre le gel, on doit garder les poteaux d'incendie vides de toute eau.



Figure VI-12 : Poteau d'incendie (Source : https://www.alertincendie.fr/details-installation+et+maintenance+des+poteaux+incendie-45.html)

VI.2.2-Organes de mesures

- **Mesure de pression**

Les appareils employés pour mesurer la pression comprennent :

✓ **Manomètres à aiguilles :** Dans les manomètres à aiguille, le déplacement de l'aiguille est généré par un mécanisme qui peut être un secteur denté, un levier ou une membrane. Cette transmission présente l'avantage d'être aisément calibrée, mais son inconvénient réside dans une usure rapide des dents, en particulier si le manomètre est exposé à des vibrations.

✓ **Manomètres à soufflet :** Il s'agit de manomètres où l'élément sensible est un soufflet élastique. Sous l'influence de la pression, ce soufflet subit une déformation dans la direction axiale. Les avantages des manomètres à soufflet résident dans leur résistance au gel, mais ils sont sensibles aux vibrations et à la surchauffe, ce qui constitue leur inconvénient principal.

- **Mesure de débit**

Dans le réseau de distribution, il est nécessaire de positionner des dispositifs de mesure de débit à des emplacements appropriés. Ces dispositifs sont installés pour évaluer l'efficacité du réseau de distribution et contrôler la consommation en eau.

La mesure des débits importants peut être réalisée à l'aide de divers moyens, tels que le tube de Venturi, le diaphragme, la tuyère, le compteur à hélice (ou moulinet), le tube de

Pitot, le déversoir à mince paroi ou le compteur à induction (ou électromagnétique). Ces méthodes permettent de quantifier la quantité d'eau circulant dans le réseau.



Figure VI-13 : Débitmètre électromagnétique (Source : https://www.tecfluid.fr/fr/d0)

VI.2.3-Les pièces spéciales de raccordement

Les organes de raccordement sont indispensables pour effectuer les opérations suivantes :

- Dévier un débit d'eau.
- Introduire ou prélever un débit d'eau.
- Modifier le diamètre de la conduite.
- Assembler et désassembler des accessoires.
- Changer la direction de la conduite.

- **Les cônes**

  Sont utilisés pour relier les conduites de diamètres différents, les accessoires aux conduites. On les rencontre également à l'entrée et à la sortie des pompes.

- **Les croix de jonction**

  Utilisées pour croiser des canalisations de sens perpendiculaire.

- **Les manchons**

  On les rencontre surtout au niveau des montages des appareils accessoires (robinet-vannes, au niveau de certains joints).

- **Coude**

  Leur utilité se manifeste principalement dans les réseaux complexes de type maillé et ramifié, notamment lorsque la direction de la conduite subit des changements.

- **Les tés**

  Ils sont employés pour prélever un débit d'une canalisation ou pour introduire un débit additionnel. On les retrouve également dans les réseaux maillés, ramifiés, ainsi que sur les canalisations d'adduction lorsqu'il est nécessaire de réaliser un branchement.

Conclusion

Pour garantir des performances optimales et une longue durée de vie du système d'alimentation en eau potable, il est impératif de suivre les normes lors de l'installation des canalisations. Pour assurer le bon fonctionnement du réseau, il est tout aussi crucial d'installer méticuleusement un certain nombre d'accessoires sur les canalisations.

VII- Chapitre VII : Organisation de chantier

Introduction

L'organisation de chantier représente l'épine dorsale d'un projet réussi. La planification minutieuse, la coordination efficace des ressources humaines et matérielles, ainsi que l'adaptabilité face aux imprévus sont des éléments clés pour mener à bien les différentes phases du chantier.

Ainsi le calcul des volumes précis et un devis estimatif sont essentiels pour garantir la réussite d'un projet.

Donc l'objectif de ce chapitre est de précisément évaluer les volumes des travaux à entreprendre, élaborer une planification détaillée et réaliser une estimation budgétaire approfondie.

VII.1- Travaux relatifs au réseau de distribution

Les taches composant les activités nécessaires à faire pour la mise en place du réseau de distribution sont les suivants :

- **Exécution des tranchées**

  Il s'agit d'une opération de terrassement (déblais) qui implique la réalisation d'excavations. Ces excavations seront effectuées à l'aide d'une pelle hydraulique, et le matériau excavé sera stocké d'un côté de la tranchée, tandis que l'autre côté sera réservé à l'installation des conduites.

- **Réalisation des regards**

  Les regards servent d'abris pour certains éléments du réseau, tels que les vannes, et sont fabriqués en béton armé.

- **Pose du lit de sable**

  Cette étape implique la mise en place d'un lit de sable au fond de la tranchée, avec une épaisseur de 10 à 15 cm.

- **Pose des canalisations**

  Après avoir effectué l'installation du lit de sable, nous passons à la mise en place des conduites.

- **Remblayage des tranchées**

  Il s'agit d'une opération de terrassement qui implique l'enfouissement de la conduite en utilisant le matériau excavé pour le remblai.

VII.2- Implantation du tracé des tranchées sur le terrain

- **Matérialisation**

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain en utilisant des jalons placés en ligne droite et espacés de 50 mètres. Cette opération est réalisée en mesurant les distances sur le plan et en utilisant des repères fixes ou des bornes pour les marquer.

- **Le nivellement**

Le nivellement consiste à mesurer les variations d'altitude entre deux points ou plus situés sur une pente uniforme. Lorsque le terrain présente des obstacles qui limitent la visibilité, on effectue un nivellement par cheminement et par calcul simple. Cette méthode permet de déterminer la hauteur de chaque point ainsi que la profondeur de la tranchée à ce point.

VII.3- Calcul des volumes des travaux

VII.3.1- Calcul du volume du déblai de réseau

En fonction des caractéristiques du terrain, l'excavation sera effectuée de manière mécanique. La profondeur minimale de la tranchée à creuser est d'au moins 1 mètre pour plusieurs raisons, notamment, pour maintenir la fraîcheur de l'eau pendant les périodes de fortes chaleurs. La largeur de la tranchée doit être suffisante pour permettre à un travailleur de travailler confortablement et elle est ajustée en fonction du diamètre des conduites à installer.

Alors, l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres, tels que :

- La profondeur de la tranchée 'H_{tr}'.
- La largeur de la tranchée 'b'.

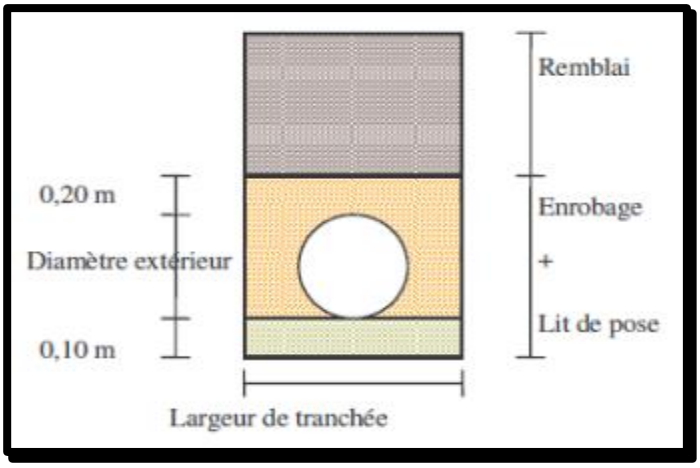


Figure VII-1 : Schéma d'une tranchée

- **La profondeur (H_{tr})**

La profondeur de la tranchée est conditionnée par le diamètre de la conduite.

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$H_{tr} = D + h + h_1 \text{..... VII-1}$$

Avec :

H_{tr} : profondeur de la tranchée (m).

D : diamètre de la conduite (m).

h : hauteur de la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol. On prend : h = 1m.

h_1 : [10 à 30 cm] épaisseur du lit de pose (h1 = 0,20m).

D'où : $H_{tr} = D + 1.20$ (m)

- **Largeur de la tranchée**

La largeur de la tranchée sera déterminée en prenant en compte le diamètre de la conduite, en laissant un espace de 30 cm de chaque côté de celle-ci.

$$b = D + 0.6 \text{ (m)..... VII-2}$$

Avec :

b : largeur de la tranchée (m).

D : diamètre de la conduite (m).

- **Calcul du volume du déblai**

- S_d : la section du déblai (m^2).

$$S_d = b \times H_{tr} \text{ } (m^2) \text{ ..... VII-3}$$

- V_d : volume du déblai (m^3).

$$V_d = S_d \times L\ (m^3) \text{ ..... VII-4}$$

Le tableau suivant présente les résultats du calcul du volume de déblai :

Tableau VII-1 : Calcul du volume de déblais

D (mm)	L (m)	b (m)	H_{tr} (m)	S_d (m^2)	V_d (m^3)
50	533	0.65	1.25	0.8125	433.0625
63	405.8	0.663	1.263	0.837369	339.80434
75	995.46	0.675	1.275	0.860625	856.717763
90	1824.43	0.69	1.29	0.8901	1623.92514
110	1278	0.71	1.31	0.9301	1188.6678
125	3129.5	0.725	1.325	0.960625	3006.27594
140	2623	0.74	1.34	0.9916	2600.9668
160	1209	0.76	1.36	1.0336	1249.6224
200	509.7	0.8	1.4	1.12	570.864
225	1814.8	0.825	1.425	1.175625	2133.52425
250	877.1	0.85	1.45	1.2325	1081.02575
280	3094.4	0.88	1.48	1.3024	4030.14656
355	1373.6	0.955	1.555	1.485025	2039.83034
400	1203.3	1	1.6	1.6	1925.28
TOTAL					**23079.7136**

VII.3.2- Calcul du volume de lit de sable

Le long de la conduite, un lit de sable d'une épaisseur de 15 cm doit être installé. Son volume est calculé de la manière suivante :

$$V_s = b \times e \times L \text{..... VII-5}$$

Avec :

Vs : volume du lit de sable (m^3).

e : épaisseur du lit de sable, e = 15 cm.

L : longueur de la tranchée (m).

b : Largeur de la tranchée (m).

Les résultats de calcul du volume du lit de sable sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau VII-2 : Calcul du volume de lit de sable

D (mm)	L (m)	b (m)	e (m)	V_s (m^3)
50	533	0.65	0.15	51.9675
63	405.8	0.663		40.35681
75	995.46	0.675		100.790325
90	1824.43	0.69		188.828505
110	1278	0.71		136.107
125	3129.5	0.725		340.333125
140	2623	0.74		291.153
160	1209	0.76		137.826
200	509.7	0.8		61.164
225	1814.8	0.825		224.5815
250	877.1	0.85		111.83025
280	3094.4	0.88		408.4608
355	1373.6	0.955		196.7682
400	1203.3	1		180.495
TOTAL				**2470.66202**

VII.3.3- Volume de la conduite

Après avoir réalisé les excavations de la tranchée et mis en place le lit de sable, la prochaine étape consiste à installer les conduites. À partir des différentes sections, nous procédons ensuite à la détermination du volume des remblais.

$$S_c = \frac{\pi \times D^2}{4} \text{ ..... VII-6}$$

Avec :

S_c : section de la conduite (m^2).

D : diamètre de la conduite (m).

Le volume sera donc : $V_c = S_c \times L$ (m^3)

Les résultats de calcul du volume de la conduite sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau VII-3 : Calcul du volume de la conduite

D (mm)	L (m)	S_c (m^2)	V_c (m^3)
50	533	0.0019635	1.04654305
63	405.8	0.00311725	1.26497815
75	995.46	0.00441786	4.39780756
90	1824.43	0.00636173	11.6065222
110	1278	0.00950332	12.1452401
125	3129.5	0.01227185	38.404743
140	2623	0.0153938	40.3779479
160	1209	0.02010619	24.3083873
200	509.7	0.03141593	16.0126978
225	1814.8	0.03976078	72.1578672
250	877.1	0.04908739	43.0545456
280	3094.4	0.06157522	190.538348
355	1373.6	0.0989798	135.958658
400	1203.3	0.12566371	151.211138
TOTAL			**742.485424**

VII.3.4- Volume du remblai compacté

Le volume des remblais sera calculé en soustrayant le volume occupé par la conduite et le volume du lit de sable du volume total des déblais.

$$V_r = V_d - V_s - V_c \text{..... VII-7}$$

Avec :

V_r : volume du remblai.

V_d : volume du déblai (volume excavé).

V_c : volume occupé par la conduite.

V_s : volume du lit de sable.

D'où :

$$V_r = 23079.7136 - 2470.66202 - 742.485424 = 19866.56616\ m^3$$

Le tableau ci-dessous présente un récapitulatif des résultats de calcul des volumes des travaux.

Tableau VII-4 : Récapitulatif des résultats de calcul des volumes

Travaux	Volume (m^3)
Déblai	23079.7136
Lit de sable	2470.66202
Remblai compacté	19866.56616

VII.3.5- Détermination de la capacité du godet

La tranchée sera réalisée en utilisant une pelle rétro, dont la capacité du godet est déterminée en fonction du volume de terrassement, comme indiqué dans le tableau de normes ci-après :

Tableau VII-5 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement

Volume du terrassement par une pelle (m^3)	≤10000	≥10000	>20000	>100000
Capacité du godet (m^3)	0.25-0.35	0.5-0.65	1-1.25	1.5

Source (cours ODC)

Étant donné que le volume global dépasse 20000 m^3, nous choisissons une pelle équipée d'un godet d'une capacité de 1.25 m^3.

- **Rendement d'exploitation de la pelle choisie**

Le rendement de la pelle est donné par la relation :

$$\mathbf{R_{P-}= \frac{3600*q*Kr*Kt}{Tc*Kf}\ (m^3/h) \ldots\ldots\ldots\ VII\text{-}8}$$

Avec :

- q : capacité du gobet 1.25 m^3.
- K_r : coefficient de remplissage du gobet K_r = 0,8 - 0,9 on prend K_r = 0,8
- K_t : coefficient d'utilisation du temps dépend de la nature du sol et de l'habilité du Conducteur : varie entre (0,7- 0,9), on prend K_t = 0,8
- K_f : coefficient de foisonnement du sol K_f = 1,2.
- T_c : la durée d'un cycle de remplissage du gobet T_c= (15-30) s, on prend T_c = 25 s.

$$R_{P-}= \frac{3600*1.25*0.8*0.8}{25*1.2} = 96\ m^3/h$$

AN : pour une période de travail de 8h par jour $R_p = 96 * 8 = 768$ m3/j

- **La durée d'excavation**

En ayant connaissance du volume de terre à excaver et du rendement de l'équipement, on peut estimer la durée d'exploitation :

$$\mathbf{T = \frac{V}{Rp}\ (Jours)\ldots\ldots\ldots\ VII\text{-}9}$$

Avec :

- V : volume du sol excavé (m^3)
- R_P : capacité du godet en jour (m^3/jour)

A.N : $$\mathbf{T = \frac{23079.7136}{768} = 30\ jours}$$

VII.4- Protection et sécurité de travail

Les problèmes et les accidents du travail engendrent des répercussions significatives à la fois sur le plan financier, sur le plan de la protection, et surtout sur le plan humain. C'est pourquoi des mesures sont mises en place pour garantir des conditions de travail optimales, mettant l'accent sur la sécurité et le bien-être des travailleurs.

L'objectif principal de la sécurité sur le lieu de travail est de réduire à la fois la fréquence et la gravité des accidents sur les chantiers. C'est pourquoi le domaine de l'hydraulique revêt une importance cruciale lors de la mise en œuvre d'un projet d'approvisionnement en eau potable, couvrant ainsi un large spectre de considérations.

VII.4.1- Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique

En général, les accidents du travail dus à des conditions ou actions dangereuses sont engendrés par deux principaux facteurs :

- **Facteurs humains**

- Manque de contrôle et négligence.
- La fatigue des travailleurs, manque de maîtrise et de responsable.
- Encombrement dans les différentes phases d'exécution des travaux.
- Erreurs de jugement ou de raisonnement.
- Importance durant les différentes phases de réalisation.
- Suivre un rythme de travail inadapté.

- **Facteurs matériels**

- Outillage, engins, et machines de travail.
- Nature des matériaux mis en œuvre.
- La difficulté posée lors de l'exécution du travail.
- Les installations mécaniques et électriques.

À chaque étape de la réalisation d'un projet d'AEP, il existe un risque potentiel d'accident. Que ce soit durant la phase de terrassement, de bétonnage, d'installation électrique, d'installations sous pression ou même après la finalisation du projet (lors des travaux d'entretien des pompes et des installations, par exemple).

VII.4.2- Mesures préventives pour éviter les causes des accidents

1) Protection individuelle

Afin d'accroître la sécurité lors de l'exercice de certaines professions et de mieux se prémunir contre les dangers, il est impératif d'utiliser des équipements de protection individuelle tels que casques, gants, chaussures, lunettes de protection, etc.

2) Protection collective

- **Equipement de mise en œuvre du béton**

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

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

- **Engin de levage**

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

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

➢ **Appareillage électrique**

Afin de prévenir les dangers liés aux appareils électriques, il est essentiel de proscrire le bricolage et de confier l'installation et la maintenance des lignes électriques ainsi que des appareils à des électriciens qualifiés.

VII.5- Devis estimatif et quantitatif

L'analyse du devis estimatif nous donne un aperçu du coût de réalisation de notre projet.

Tableau VII-6 : Devis quantitatif et estimatif

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant totale (DA)
Déblai en terrain	**m^3**	**23079.714**	450	10385871.12
Lit de sable 15 cm	**m^3**	**2470.662**	1800	4447191.636
Remblaiement de la tranche	**m^3**	**19866.566**	300	5959969.848
Conduites PEHD PN16				
Ø50	**mm**	**533**	190.29	101424.57
Ø63		**405.8**	301.05	122166.09
Ø75		**995.46**	423.18	421258.7628
Ø90		**1824.43**	554.17	1011044.373
Ø110		**1278**	822.24	1050822.72
Ø125		**3129.5**	1048.61	3281624.995
Ø140		**2623**	1348.8	3537902.4
Ø160		**1209**	1713.83	2072020.47
Ø200		**509.7**	2691.35	1371781.095
Ø225		**1814.8**	3180.78	5772479.544
Ø250		**877.1**	4163.97	3652218.087
Ø280		**3094.4**	5467.54	16918755.78
Ø355		**1373.6**	6565.32	9018123.552

Ø400		**1203.3**	10192.06	12264105.8
Les accessoires		**Unité**		986660
MONTAT TOTAL (HT)				82375420.8
TVA 19%				15651329.95
Montant TOTAL (TTC)				**23888851**

Le cout total du projet est estimé à :

Vingt-trois millions huit cent quatre-vingt-huit mille huit cent cinquante et un Dinar Algérienne.

VII.6- Planification des travaux

Elle implique de toujours rechercher la manière la plus efficace et économique d'utiliser la main-d'œuvre et les autres ressources. Deux méthodes principales de planification sont identifiées :

- ✓ Méthodes basées sur le réseau ;
- ✓ Méthodes basées sur le graphique.

Planification par la méthode du réseau

Les principales opérations à exécuter sont :

A : Décapage de la couche de terre végétale.

B : Piquetage

C : Exécution des tranchées et des fouilles pour les vannes.

D : Aménagement du lit de pose.

E : La mise en place des canalisations en tranchée

F : Assemblage des tuyaux

G : Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et joints.

H : Remblai des tranchées.

I : Travaux de finition.

Tableau VII-7 : Détermination du délai de la réalisation.

OPERATION	TR (Jours)	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	15	0	15	0	15	0
B	8	15	23	15	23	0
C	30	23	53	23	53	0
D	21	53	74	53	74	0
E	19	53	72	55	74	2
F	10	53	63	64	74	11

G	12	53	65	62	74	9
H	10	74	84	74	84	0
I	14	84	98	84	98	0

Les réseaux à nœuds sont représentés sur Figure VII-2 : Réseaux à nœuds où :

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

TR : temps de réalisation.

DCP : date de commencement au plus tôt ;

DFP : date de finissement au plus tôt ;

DCPP : date de commencement au plus tard ;

DFPP : date de finissement au plus tard ;

MT : marge totale

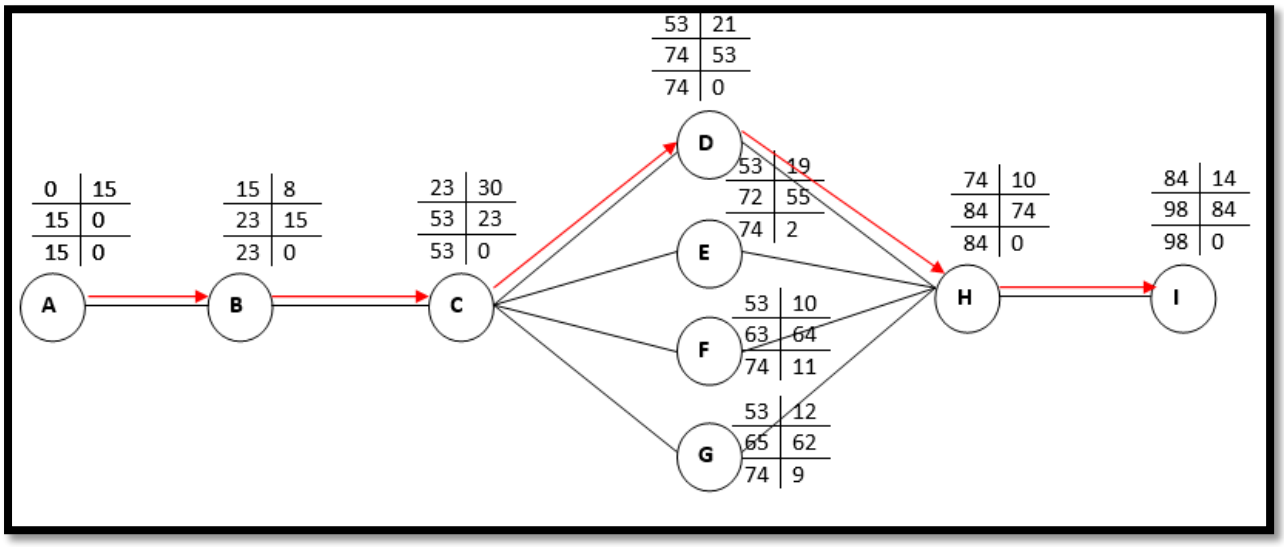


Figure VII-2 : Réseaux à nœuds

Le chemin critique est : A-B-C-D-H-I, donc la durée de réalisation de ce projet est estimée à 3 mois.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons mené une étude approfondie pour estimer avec précision les volumes des travaux, ainsi que pour établir une estimation précise du coût total du projet. De plus, nous avons élaboré la planification des travaux, une étape indispensable pour garantir une exécution optimale dans la réalisation du projet.

CONCLUSION GENERALE

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons entrepris une analyse approfondie du réseau d'alimentation en eau potable (AEP) de la ville de Sebdou.

Une analyse physique et hydraulique a révélé une infrastructure vieillissante, sujette à des dégradations et des fuites substantielles. Ces défaillances, couplées à des variations de pression inadéquates dans certaines zones, ont directement affecté la qualité de service pour de nombreux usagers de notre ville.

Après avoir effectué un diagnostic hydraulique à l'aide de l'outil EPANET, nous avons repéré des anomalies significatives. Les vitesses d'écoulement présentaient des écarts marqués, avec certaines étant excessivement basses tandis que d'autres dépassaient largement les normes établies. En outre, les mesures de pression enregistrées étaient non conformes aux normes, indiquant des irrégularités dans la répartition de la pression au sein du réseau.

Notre étude a également confirmé que le volume de stockage actuel, évalué à 4800 m^3, est suffisant pour répondre aux besoins à venir.

Étant donné que ce réseau ne satisfait pas aux besoins de la population pour l’horizon futur, nous préconisons une réhabilitation du réseau.

Dans notre mémoire, nous avons proposé une solution prometteuse en dimensionnant un nouveau réseau de distribution maillé. Ce réseau utilise des conduites en PEHD avec un diamètre variant entre 50 et 400 mm, tout en préservant les conduites en PEHD du réseau ancien, ces dernières étant en bon état et ayant une capacité hydraulique satisfaisante.

Nous avons conclu notre travail par un chapitre traitant des méthodes de pose des canalisations, ainsi qu'un autre décrivant l'organisation du chantier. Cela nous a permis d'évaluer les volumes de travaux, le coût total du projet et d'établir la planification des travaux.

Nous espérons que cette recherche suscitera un intérêt significatif dans le domaine de l'AEP.

Références Bibliographiques et Citations

- SALAH, B. (2004). Alimentation en eau potable des agglomérations. Blida, Hydraulique urbaine, Algérie : ENSH.
- Dupont. (1979). Hydraulique urbaine. Paris.
- RASSOUL YOUCEF, « Mémoire de fin d'étude de : Alimentation en eau potable du secteur OUSSAMA (Wilaya de Bedjaia) ».
- CECILE A., JEAN-MARC B., JEAN-LUC C. (2004). Réhabilitation / remplacement des réseaux d'eau potable en zone rurale. Document technique FNDAE. Hors-série N- 10. Office international de l'eau SNIDE. France.
- BLINDU I. (2004). Outil d'aide au diagnostic du réseau d'eau potable pour la ville de Chisinau par analyse spatiale et temporelle des dysfonctionnements hydrauliques. Thèse doctorat. Ecole nationale des mines Saint-Étienne. France.
- Plan de l'occupation des sols (POS) SEBDOU N°05 (URBAT Tlemcen).

Site :

- Catalogues des conduites en PEHD (Source Chiali 2020)
- https://www.google.com/intl/fr/earth/about/
- https://www.openstreetmap.org/#map=10/34.4330/-1.0320

ANNEXES

Annexe 01

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
1	p1	84.69	0.36	0.51
	p105	142.62	0.6	
	p235	12.25	0.05	
2	p1	84.69	0.36	0.18
3	p101	46.67	0.2	0.26
	p70	29.67	0.13	
	p2	45.56	0.19	
4	p2	45.56	0.19	0.1
5	p3	28.53	0.12	0.3
	p223	98.3	0.41	
	p224	15.33	0.06	
6	p3	28.53	0.12	0.06
7	p4	39.67	0.17	0.19
	p100	33.16	0.14	
	p239	16.18	0.07	
8	p4	39.67	0.17	0.08
9	p5	39.67	0.17	0.14
	p65	25.75	0.11	
10	p5	39.67	0.17	0.08
11	p6	43.15	0.18	0.2
	p68	9.38	0.04	
	p103	43.92	0.19	
12	p6	43.15	0.18	0.09
13	p7	49.34	0.21	0.22
	p69	9.5	0.04	
	p102	47.55	0.2	
14	p7	49.34	0.21	0.1
15	p8	90.58	0.38	0.79
	p122	90.75	0.38	
	p123	193.07	0.81	
16	p8	90.58	0.38	0.19
17	p9	193.6	0.82	1.06
	p121	217.7	0.92	
	p122	90.75	0.38	
18	p9	193.6	0.82	0.41
19	p10	136	0.57	0.78
	p78	108	0.46	
	p174	125.1	0.53	
20	p10	136	0.57	0.29
21	p76	103	0.43	0.75
	p77	145.2	0.61	
	p11	108.1	0.46	
22	p11	108.1	0.46	0.23
23	p75	122.4	0.52	0.4
	p74	8.553	0.04	
	p12	59.7	0.25	
24	p12	59.7	0.25	0.13

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
25	p179	347.7	1.47	2.23
	p13	210.6	0.89	
	p14	151.5	0.64	
	p178	347.4	1.47	
26	p13	210.6	0.89	0.44
27	p14	151.5	0.64	0.32
28	p173	72.83	0.31	0.96
	p107	287.07	1.21	
	p15	95.28	0.4	
29	p15	95.28	0.4	0.2
30	p16	139.3	0.59	0.37
	p189	36.83	0.16	
31	p16	139.3	0.59	0.29
32	p189	36.83	0.16	0.45
	p188	42.53	0.18	
	p17	133.9	0.57	
33	p17	133.9	0.57	0.28
34	p188	42.53	0.18	0.97
	p187	276.98	1.17	
	p18	138.9	0.59	
35	p18	138.9	0.59	0.29
36	p83	70	0.3	0.4
	p84	68.36	0.29	
	p19	52.74	0.22	
37	p19	52.74	0.22	0.11
38	p85	70.44	0.3	0.58
	p175	95.16	0.4	
	p20	111.1	0.47	
39	p20	111.1	0.47	0.23
40	p87	113.8	0.48	0.49
	p21	118.8	0.5	
41	p21	118.8	0.5	0.25
42	p176	43.99	0.19	0.3
	p22	51.87	0.22	
	p177	45.8	0.19	
43	p22	51.87	0.22	0.11
44	p81	18.06	0.08	0.7
	p82	49.26	0.21	
	p23	264	1.11	
45	p23	264	1.11	0.56
46	p97	648.79	2.74	2.24
	p71	108.1	0.46	
	p24	304.7	1.29	
47	p24	304.7	1.29	0.64
48	p110	41.56	0.18	0.61
	p111	43.28	0.18	
	p25	205.99	0.87	

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
49	p25	205.99	0.87	0.43
50	p152	361.71	1.53	1.7
	p153	174.22	0.74	
	p26	269.69	1.14	
51	p26	269.69	1.14	0.57
52	p106	40.04	0.17	0.5
	p230	141.4	0.6	
	p27	57.52	0.24	
53	p27	57.52	0.24	0.12
54	p151	222.41	0.94	1.24
	p230	141.4	0.6	
	p28	221.5	0.93	
55	p28	221.5	0.93	0.47
56	p168	186.17	0.79	1.04
	p169	106.88	0.45	
	p29	199.81	0.84	
57	p29	199.81	0.84	0.42
58	p233	81.43	0.34	0.31
	p93	21.46	0.09	
	p30	43.51	0.18	
59	p30	43.51	0.18	0.09
60	p92	34.61	0.15	0.2
	p93	21.46	0.09	
	p31	40.21	0.17	
61	p31	40.21	0.17	0.08
62	p114	146.3	0.62	0.61
	p32	67.29	0.28	
	p90	76.59	0.32	
63	p32	67.29	0.28	0.14
64	p166	24.28	0.1	0.27
	p167	28.08	0.12	
	p33	75.63	0.32	
65	p33	75.63	0.32	0.16
66	p165	29.57	0.12	0.24
	p166	24.28	0.1	
	p34	62.07	0.26	
67	p34	62.07	0.26	0.13
68	p164	23.19	0.1	0.26
	p165	29.57	0.12	
	p35	69.06	0.29	
69	p35	69.06	0.29	0.15

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
70	p164	23.19	0.1	0.4
	p163	97.1	0.41	
	p36	70.13	0.3	
71	p36	70.13	0.3	0.15
72	p158	105.1	0.44	0.88
	p159	166.01	0.7	
	p37	147.8	0.62	
73	p37	147.8	0.62	0.31
74	p162	72.34	0.31	0.65
	p163	97.1	0.41	
	p38	139.4	0.59	
75	p38	139.4	0.59	0.29
76	p160	90.15	0.38	0.37
	p232	40.74	0.17	
	p39	44.58	0.19	
77	p39	44.58	0.19	0.09
78	p94	80.56	0.34	1.33
	p201	91.1	0.38	
	p200	318.51	1.34	
	p40	141	0.6	
79	p40	141	0.6	0.3
80	p205	28.5	0.12	0.19
	p41	63.49	0.27	
81	p41	63.49	0.27	0.13
82	p204	34.54	0.15	0.26
	p205	28.5	0.12	
	p42	60.32	0.25	
83	p42	60.32	0.25	0.13
84	p203	94.16	0.4	0.41
	p204	34.54	0.15	
	p43	63.25	0.27	
85	p43	63.25	0.27	0.13
86	p203	94.16	0.4	0.43
	p202	44.62	0.19	
	p44	63.34	0.27	
87	p44	63.34	0.27	0.13
88	p201	91.1	0.38	0.81
	p202	44.62	0.19	
	p45	246.3	1.04	
89	p45	246.3	1.04	0.52
90	p120	133.4	0.56	3.29
	p121	217.7	0.92	
	p46	1208	5.1	
91	p46	1208	5.1	2.55
92	p228	62.88	0.27	0.87
	p182	78.63	0.33	
	p47	272.5	1.15	

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
93	p47	272.5	1.15	0.83
	p48	119.9	0.51	
94	p48	119.9	0.51	0.25
95	p49	131	0.55	0.28
96	p193	29.46	0.12	0.42
	p194	38.24	0.16	
	p49	131	0.55	
97	p50	129.8	0.55	0.27
98	p194	38.24	0.16	0.42
	p195	31.65	0.13	
	p50	129.8	0.55	
99	p51	81.72	0.34	0.17
100	p195	31.65	0.13	1.34
	p196	521.85	2.2	
	p51	81.72	0.34	
101	p52	126.7	0.53	0.27
102	p52	126.7	0.53	0.32
	p192	26.53	0.11	
103	p53	125.4	0.53	0.26
104	p192	26.53	0.11	0.38
	p193	29.46	0.12	
	p53	125.4	0.53	
105	p135	37.86	0.16	0.87
	p136	44.05	0.19	
	p54	331.3	1.4	
106	p54	331.3	1.4	0.7
107	p134	46.52	0.2	0.85
	p135	37.86	0.16	
	p55	318.37	1.34	
108	p55	318.37	1.34	0.67
109	p133	63.53	0.27	1.2
	p134	46.52	0.2	
	p56	460.7	1.94	
110	p56	460.7	1.94	0.97
111	p185	85.32	0.36	1.02
	p186	236	1	
	p57	163.5	0.69	
112	p57	163.5	0.69	0.35
113	p58	217.37	0.92	0.88
	p59	79.06	0.33	
	p238	119.33	0.5	
114	p58	217.37	0.92	0.46
115	p59	79.06	0.33	0.53
	p99	71.65	0.3	
	p223	98.3	0.41	
116	p60	284.82	1.2	1.56
	p184	453	1.91	

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
117	p60	284.82	1.2	1.14
	p61	254.32	1.07	
118	p61	254.32	1.07	1.15
	p62	290.12	1.22	
119	p62	290.12	1.22	1.16
	p63	261.03	1.1	
120	p63	261.03	1.1	1.58
	p64	488.54	2.06	
121	p61	254.32	1.07	2.13
	p191	397.25	1.68	
	p226	356.59	1.51	
122	p65	25.75	0.11	0.48
	p104	109.96	0.46	
	p241	92.7	0.39	
123	p104	109.96	0.46	0.58
	p105	142.62	0.6	
	p66	22.7	0.1	
124	p66	22.7	0.1	0.18
	p67	53.3	0.22	
	p69	9.5	0.04	
125	p67	53.3	0.22	0.13
	p68	9.38	0.04	
126	p237	74.86	0.32	0.47
	p238	119.33	0.5	
	p70	29.67	0.13	
127	p71	108.1	0.46	0.63
	p79	97.08	0.41	
	p72	92.49	0.39	
128	p72	92.49	0.39	0.22
	p73	5.46	0.02	
	p74	8.553	0.04	
129	p73	5.46	0.02	0.49
	p174	125.1	0.53	
	p76	103	0.43	
130	p75	122.4	0.52	0.26
131	p77	145.2	0.61	0.31
132	p78	108	0.46	0.23
133	p79	97.08	0.41	0.52
	p80	81.31	0.34	
	p83	70	0.3	
134	p80	81.31	0.34	0.36
	p81	18.06	0.08	
	p85	70.44	0.3	
135	p178	347.4	1.47	1.02
	p86	85.6	0.36	
	p82	49.26	0.21	
136	p84	68.36	0.29	0.14

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
137	p86	85.6	0.36	0.51
	p176	43.99	0.19	
	p87	113.8	0.48	
138	p96	188	0.79	0.99
	p88	187.8	0.79	
	p98	91.7	0.39	
139	p88	187.8	0.79	0.4
140	p89	339.8	1.43	0.72
141	p96	188	0.79	1.85
	p179	347.7	1.47	
	p89	339.8	1.43	
142	p90	76.59	0.32	0.37
	p91	100.22	0.42	
143	p91	100.22	0.42	0.28
	p92	34.61	0.15	
144	p94	80.56	0.34	0.17
145	p95	314.2	1.33	0.76
	p136	44.05	0.19	
146	p95	314.2	1.33	0.66
147	p97	648.79	2.74	2.24
	p147	180.84	0.76	
	p148	233.2	0.98	
148	p98	91.7	0.39	0.19
149	p99	71.65	0.3	0.24
	p240	43.95	0.19	
150	p100	33.16	0.14	0.07
151	p101	46.67	0.2	0.1
152	p102	47.55	0.2	0.1
153	p103	43.92	0.19	0.09
154	p106	40.04	0.17	0.08
155	p107	287.07	1.21	0.61
156	p169	106.88	0.45	0.54
	p170	146.71	0.62	
157	p108	174.22	0.74	0.92
	p234	262.85	1.11	
158	p109	115.84	0.49	0.8
	p234	262.85	1.11	
159	p109	115.84	0.49	0.24
160	p111	43.28	0.18	0.09
161	p161	47.26	0.2	0.44
	p162	72.34	0.31	
	p112	90.84	0.38	
162	p112	90.84	0.38	0.19
163	p167	28.08	0.12	0.45
	p231	96.21	0.41	
	p113	89.13	0.38	

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
164	p113	89.13	0.38	0.5
	p114	146.3	0.62	
165	p115	409.6	1.73	2.8
	p206	81.15	0.34	
	p116	313	1.32	
	p207	520.77	2.2	
166	p115	409.6	1.73	0.86
167	p116	313	1.32	1.7
	p118	301.2	1.27	
	p117	191.4	0.81	
168	p117	191.4	0.81	0.4
169	p118	301.2	1.27	1.23
	p119	283.2	1.2	
170	p119	283.2	1.2	0.6
171	p120	133.4	0.56	0.28
172	p123	193.07	0.81	1.17
	p185	85.32	0.36	
	p124	274.96	1.16	
173	p124	274.96	1.16	1.6
	p125	481.98	2.03	
174	p125	481.98	2.03	1.24
	p133	63.53	0.27	
	p126	41.41	0.17	
175	p126	41.41	0.17	0.44
	p127	169.26	0.71	
176	p127	169.26	0.71	0.65
	p128	137.4	0.58	
177	p128	137.4	0.58	0.73
	p129	209.85	0.89	
178	p129	209.85	0.89	0.84
	p132	189	0.8	
179	p130	125.47	0.53	0.46
	p243	92.25	0.39	
180	p130	125.47	0.53	0.38
	p131	52.81	0.22	
182	p236	669.43	2.83	3.2
	p137	405.63	1.71	
	p226	356.59	1.51	
	p242	85.21	0.36	
183	p196	521.85	2.2	2.55
	p138	280.07	1.18	
	p137	405.63	1.71	
184	p138	280.07	1.18	1.03
	p139	210.18	0.89	
185	p139	210.18	0.89	0.74
	p140	139.48	0.59	
186	p140	139.48	0.59	0.65
	p141	166.5	0.7	

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
187	p141	166.5	0.7	1.43
	p142	511.69	2.16	
188	p142	511.69	2.16	1.11
	p143	14.19	0.06	
189	p143	14.19	0.06	0.23
	p144	92.45	0.39	
190	p187	276.98	1.17	1.16
	p144	92.45	0.39	
	p145	180.85	0.76	
191	p145	180.85	0.76	0.84
	p146	216.06	0.91	
192	p146	216.06	0.91	1.34
	p208	121.22	0.51	
	p211	298.92	1.26	
193	p147	180.84	0.76	1.01
	p211	298.92	1.26	
194	p148	233.2	0.98	0.9
	p149	190.98	0.81	
195	p149	190.98	0.81	1.17
	p150	361.65	1.53	
196	p150	361.65	1.53	2
	p151	222.41	0.94	
	p152	361.71	1.53	
197	p153	174.22	0.74	1.9
	p207	520.77	2.2	
	p154	205.5	0.87	
198	p154	205.5	0.87	1.26
	p200	318.51	1.34	
	p155	70.66	0.3	
199	p155	70.66	0.3	0.57
	p157	117.66	0.5	
	p156	81.85	0.35	
200	p156	81.85	0.35	0.57
	p168	186.17	0.79	
201	p157	117.66	0.5	0.67
	p158	105.1	0.44	
	p231	96.21	0.41	
202	p159	166.01	0.7	0.44
	p232	40.74	0.17	
203	p160	90.15	0.38	0.29
	p161	47.26	0.2	
205	p170	146.71	0.62	1.54
	p171	584.61	2.47	
206	p171	584.61	2.47	3.11
	p172	817.94	3.45	
	p173	72.83	0.31	

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
207	p172	817.94	3.45	1.73
208	p175	95.16	0.4	0.2
209	p177	45.8	0.19	0.1
210	p180	220.4	0.93	1.61
	p190	540.5	2.28	
211	p180	220.4	0.93	1.47
	p181	395.2	1.67	
	p182	78.63	0.33	
212	p181	395.2	1.67	1.79
	p184	453	1.91	
213	p227	234.7	0.99	0.76
	p183	64.75	0.27	
	p228	62.88	0.27	
214	p183	64.75	0.27	0.14
215	p186	236	1	0.5
216	p190	540.5	2.28	1.98
	p191	397.25	1.68	
217	p197	72.26	0.31	0.15
218	p197	72.26	0.31	0.49
	p198	66.94	0.28	
	p199	94.26	0.4	
219	p198	66.94	0.28	0.5
	p209	46.71	0.2	
	p208	121.22	0.51	
220	p199	94.26	0.4	0.56
	p229	92.85	0.39	
	p210	78.43	0.33	
221	p206	81.15	0.34	0.17
222	p209	46.71	0.2	0.1
224	p210	78.43	0.33	0.17
225	p132	189	0.8	0.66
	p243	92.25	0.39	
	p212	32.4	0.14	
226	p225	272.17	1.15	1.04
	p213	187.39	0.79	
	p212	32.4	0.14	
227	p213	187.39	0.79	1.47
	p214	46.67	0.2	
	p215	463.4	1.96	
228	p214	46.67	0.2	0.1
229	p215	463.4	1.96	1.41
	p216	205.3	0.87	
230	p216	205.3	0.87	0.43
231	p217	120.9	0.51	0.83
	p225	272.17	1.15	

Tableau III-5 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2023) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
232	p222	103.6	0.44	0.66
	p217	120.9	0.51	
	p218	88.38	0.37	
233	p218	88.38	0.37	0.6
	p219	197.4	0.83	
234	p219	197.4	0.83	0.77
	p220	108.8	0.46	
	p221	57.46	0.24	
235	p220	108.8	0.46	0.23
236	p221	57.46	0.24	0.12
237	p222	103.6	0.44	0.22
238	p224	15.33	0.06	0.03
239	p227	234.7	0.99	0.5
240	p229	92.85	0.39	0.2
241	p233	81.43	0.34	0.17
242	p236	669.43	2.83	1.6
	p235	12.25	0.05	
	p237	74.86	0.32	
243	p241	92.7	0.39	0.32
	p240	43.95	0.19	
	p239	16.18	0.07	

Annexe 02

Tableau III-6 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023.

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p1	84.69	79.2	0.18	0.04	0.03
Pipe p2	45.56	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p3	28.53	66	0.06	0.02	0.01
Pipe p4	39.67	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p5	39.67	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p6	43.15	66	0.09	0.03	0.02
Pipe p7	49.34	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p8	90.58	50	0.19	0.1	0.37
Pipe p9	193.6	80	0.41	0.08	0.15
Pipe p10	136	55.4	0.29	0.12	0.46
Pipe p11	108.1	35.2	0.23	0.23	2.62
Pipe p12	59.7	35.2	0.13	0.13	0.95
Pipe p13	210.6	44	0.44	0.29	2.88
Pipe p14	151.5	55.4	0.32	0.13	0.55
Pipe p15	95.28	50	0.2	0.1	0.4
Pipe p16	139.3	50	0.29	0.15	0.77
Pipe p17	133.9	50	0.28	0.14	0.72
Pipe p18	138.9	50	0.29	0.15	0.77
Pipe p19	52.74	55.4	0.11	0.05	0.06
Pipe p20	111.1	55.4	0.23	0.1	0.32
Pipe p21	118.8	35.2	0.25	0.26	3.08
Pipe p22	51.87	35.2	0.11	0.11	0.75
Pipe p23	264	55.4	0.56	0.23	1.43
Pipe p24	304.7	55.4	0.64	0.27	1.84
Pipe p25	205.99	50	0.43	0.22	1.52
Pipe p26	269.69	75	0.57	0.13	0.36
Pipe p27	57.52	35.2	0.12	0.12	0.89
Pipe p28	221.5	55.4	0.47	0.19	1.06
Pipe p29	199.81	50	0.42	0.21	1.44
Pipe p30	43.51	50	0.09	0.05	0.06
Pipe p31	40.21	50	0.08	0.04	0.06
Pipe p32	67.29	50	0.14	0.07	0.21
Pipe p33	75.63	50	0.16	0.08	0.27
Pipe p34	62.07	50	0.13	0.07	0.16
Pipe p35	69.06	50	0.15	0.07	0.22
Pipe p36	70.13	50	0.15	0.08	0.23
Pipe p37	147.8	55.4	0.31	0.13	0.53
Pipe p38	139.4	55.4	0.29	0.12	0.48
Pipe p39	44.58	55.4	0.09	0.04	0.04
Pipe p40	141	44	0.3	0.2	1.44

Tableau III-6 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p41	63.49	35.2	0.13	0.14	1.06
Pipe p42	60.32	44	0.13	0.08	0.32
Pipe p43	63.25	44	0.13	0.09	0.36
Pipe p44	63.34	35.2	0.13	0.14	1.05
Pipe p45	246.3	35.2	0.52	0.53	10.92
Pipe p46	1208	80	2.55	0.51	3.59
Pipe p47	272.5	66	1.08	0.32	1.98
Pipe p48	119.9	44	0.25	0.17	1.09
Pipe p49	131	44	-0.28	0.18	1.27
Pipe p50	129.8	44	-0.27	0.18	1.25
Pipe p51	81.72	44	-0.17	0.11	0.57
Pipe p52	126.7	44	-0.27	0.18	1.2
Pipe p53	125.4	44	-0.26	0.17	1.18
Pipe p54	331.3	50	0.7	0.36	3.46
Pipe p55	318.37	50	0.67	0.34	3.23
Pipe p56	460.7	50	0.97	0.5	6.16
Pipe p57	163.5	50	0.35	0.18	1.02
Pipe p58	217.37	110.2	0.46	0.05	0.04
Pipe p59	79.06	79.2	1.18	0.24	0.97
Pipe p60	284.82	300	-3	0.04	0.01
Pipe p61	254.32	300	-4.14	0.06	0.02
Pipe p62	290.12	300	-5.28	0.07	0.02
Pipe p63	261.03	300	-6.45	0.09	0.03
Pipe p64	488.54	300	-8.03	0.11	0.05
Pipe p65	25.75	79.2	-0.22	0.05	0.05
Pipe p66	22.7	79.8	1.13	0.23	0.87
Pipe p67	53.3	79.2	0.52	0.11	0.23
Pipe p68	9.38	66	0.39	0.11	0.33
Pipe p69	9.5	66	0.43	0.13	0.4
Pipe p70	29.67	79.2	0.45	0.09	0.19
Pipe p71	108.1	110	18.45	1.94	28.27
Pipe p72	92.49	110	4.08	0.43	1.84
Pipe p73	5.46	110	3.07	0.32	1.1
Pipe p74	8.553	35.2	0.79	0.81	22.59
Pipe p75	122.4	35.2	0.26	0.27	3.24
Pipe p76	103	55.4	1.29	0.53	6.19
Pipe p77	145.2	55.4	0.31	0.13	0.51
Pipe p78	108	110	0.23	0.02	0.01
Pipe p79	97.08	96.8	13.73	1.87	29.32
Pipe p80	81.31	96.8	12.55	1.71	24.92

Tableau III-6 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p81	18.06	96.8	11.17	1.52	20.2
Pipe p82	49.26	96.8	9.92	1.35	16.3
Pipe p83	70	55.4	0.66	0.27	1.92
Pipe p84	68.36	55.4	0.14	0.06	0.12
Pipe p85	70.44	55.4	1.02	0.42	4.11
Pipe p86	85.6	55.4	1.76	0.73	10.77
Pipe p87	113.8	55.4	0.74	0.31	2.36
Pipe p88	187.8	110.2	0.4	0.04	0.03
Pipe p89	339.8	96.8	-0.72	0.1	0.16
Pipe p90	76.59	55.4	1.52	0.63	8.29
Pipe p91	100.22	55.4	1.15	0.48	5.04
Pipe p92	34.61	50	0.86	0.44	4.98
Pipe p93	21.46	50	0.57	0.29	2.44
Pipe p94	80.56	96.8	0.17	0.02	0.01
Pipe p95	314.2	50	0.66	0.34	3.15
Pipe p96	188	110.2	1.58	0.17	0.34
Pipe p97	648.79	110	-21.33	2.24	36.97
Pipe p98	91.7	35.2	0.19	0.2	1.98
Pipe p99	71.65	79.2	0.26	0.05	0.07
Pipe p100	33.16	66	0.07	0.02	0.02
Pipe p101	46.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p102	47.55	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p103	43.92	66	0.09	0.03	0.02
Pipe p104	109.96	79.2	-1.35	0.27	1.23
Pipe p105	142.62	79.2	-3.06	0.62	5.21
Pipe p106	40.04	35.2	0.08	0.09	0.36
Pipe p107	287.07	90	0.61	0.1	0.17
Pipe p108	174.22	80	3.11	0.62	5.1
Pipe p109	115.84	50	0.24	0.12	0.56
Pipe p110	41.56	50	1.14	0.58	8.15
Pipe p111	43.28	50	0.09	0.05	0.07
Pipe p112	90.84	55.4	0.19	0.08	0.23
Pipe p113	89.13	50	2.77	1.41	39.4
Pipe p114	146.3	55.4	2.27	0.94	16.95
Pipe p115	409.6	75	0.86	0.2	0.73
Pipe p116	313	75	3.94	0.89	10.58
Pipe p117	191.4	75	0.4	0.09	0.2
Pipe p118	301.2	75	1.83	0.41	2.72
Pipe p119	283.2	75	0.6	0.14	0.39
Pipe p120	133.4	80	0.28	0.06	0.08

Tableau III-6 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p121	217.7	250	-6.12	0.12	0.07
Pipe p122	90.75	250	-7.59	0.15	0.11
Pipe p123	193.07	250	-8.57	0.17	0.13
Pipe p124	274.96	250	-11.61	0.24	0.23
Pipe p125	481.98	250	-13.2	0.27	0.29
Pipe p126	41.41	250	-21.13	0.43	0.67
Pipe p127	169.26	250	-21.58	0.44	0.69
Pipe p128	137.4	250	-22.22	0.45	0.73
Pipe p129	209.85	250	-22.96	0.47	0.78
Pipe p130	125.47	250	-32.8	0.67	1.47
Pipe p133	63.53	50	-6.69	3.41	192.33
Pipe p134	46.52	50	4.51	2.3	94.52
Pipe p135	37.86	50	2.99	1.52	45.18
Pipe p136	44.05	50	1.42	0.72	12
Pipe p137	405.63	250	93.24	1.9	9.8
Pipe p138	280.07	250	86.55	1.76	8.55
Pipe p139	210.18	250	85.51	1.74	8.37
Pipe p140	139.48	250	84.77	1.73	8.24
Pipe p141	166.5	250	84.13	1.71	8.12
Pipe p142	511.69	250	82.7	1.68	7.87
Pipe p143	14.19	250	81.59	1.66	7.68
Pipe p144	92.45	250	81.36	1.66	7.64
Pipe p145	180.85	250	77.54	1.58	7
Pipe p146	216.06	250	76.7	1.56	6.87
Pipe p147	180.84	250	72.58	1.48	6.21
Pipe p148	233.2	250	49	1	3.04
Pipe p149	190.98	250	48.11	0.98	2.94
Pipe p150	361.65	250	46.94	0.96	2.82
Pipe p151	222.41	66	2.41	0.71	8.16
Pipe p152	361.71	250	42.53	0.87	2.36
Pipe p153	174.22	250	40.26	0.82	2.13
Pipe p154	205.5	250	30.21	0.62	1.27
Pipe p155	70.66	220.4	24.01	0.63	1.54
Pipe p156	81.85	220.4	13.82	0.36	0.57
Pipe p157	117.66	79.2	9.62	1.95	40.5
Pipe p158	105.1	55.4	2.47	1.02	19.6
Pipe p159	166.01	55.4	1.27	0.53	6.05
Pipe p160	90.15	55.4	0.37	0.15	0.7
Pipe p161	47.26	55.4	0.08	0.03	0.03
Pipe p162	72.34	55.4	-0.56	0.23	1.43
Pipe p163	97.1	55.4	-1.5	0.62	8.14
Pipe p164	23.19	79.2	-2.05	0.42	2.57
Pipe p165	29.57	79.2	-2.46	0.5	3.53

Tableau III-6 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p166	24.28	79.2	-2.83	0.57	4.54
Pipe p167	28.08	79.2	-3.26	0.66	5.83
Pipe p168	186.17	300	13.25	0.19	0.12
Pipe p170	146.71	300	8.15	0.12	0.05
Pipe p171	584.61	300	6.61	0.09	0.04
Pipe p172	817.94	300	1.73	0.02	0
Pipe p173	72.83	90	1.77	0.28	1.07
Pipe p174	125.1	110	1.29	0.14	0.24
Pipe p175	95.16	55.4	0.2	0.08	0.25
Pipe p176	43.99	35.2	0.51	0.52	10.38
Pipe p177	45.8	35.2	0.1	0.1	0.54
Pipe p178	347.4	96.8	7.14	0.97	9.03
Pipe p179	347.7	110.2	4.14	0.43	1.84
Pipe p180	220.4	300	5.17	0.07	0.02
Pipe p181	395.2	300	0.35	0	0
Pipe p182	78.63	66	3.35	0.98	14.65
Pipe p183	64.75	35.2	0.14	0.14	1.09
Pipe p184	453	300	1.44	0.02	0
Pipe p185	85.32	75	1.87	0.42	2.82
Pipe p186	236	75	0.5	0.11	0.28
Pipe p187	276.98	75	2.66	0.6	5.27
Pipe p188	42.53	75	1.4	0.32	1.7
Pipe p189	36.83	75	0.67	0.15	0.46
Pipe p190	540.5	300	6.77	0.1	0.04
Pipe p191	397.25	300	-8.75	0.12	0.06
Pipe p192	26.53	79.2	-0.59	0.12	0.29
Pipe p193	29.46	79.2	-1.24	0.25	1.06
Pipe p194	38.24	79.2	-1.93	0.39	2.31
Pipe p195	31.65	79.2	-2.63	0.53	3.98
Pipe p196	521.85	79.2	-4.14	0.84	8.93
Pipe p197	72.26	55.4	-0.15	0.06	0.14
Pipe p198	66.94	66	-1.11	0.32	2.06
Pipe p200	318.51	110	4.94	0.52	2.54
Pipe p201	91.1	55.4	3.14	1.3	30.17
Pipe p202	44.62	55.4	1.81	0.75	11.37
Pipe p203	94.16	55.4	1.25	0.52	5.92
Pipe p204	34.54	55.4	0.72	0.3	2.22
Pipe p205	28.5	55.4	0.33	0.14	0.57
Pipe p206	81.15	75	0.56	0.13	0.35
Pipe p207	520.77	125	8.16	0.66	3.37
Pipe p208	121.22	66	-1.77	0.52	4.73

Tableau III-6 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p209	46.71	55.4	0.17	0.07	0.19
Pipe p210	78.43	55.4	0.17	0.07	0.17
Pipe p211	298.92	250	73.59	1.5	6.37
Pipe p212	32.4	80	7.88	1.57	26.95
Pipe p213	187.39	80	3.42	0.68	6.03
Pipe p214	46.67	40	0.1	0.08	0.26
Pipe p215	463.4	80	1.84	0.37	2.03
Pipe p216	205.3	80	0.43	0.09	0.16
Pipe p217	120.9	80	2.6	0.52	3.72
Pipe p218	88.38	80	1.72	0.34	1.8
Pipe p219	197.4	80	1.12	0.22	0.84
Pipe p220	108.8	55.4	0.23	0.1	0.31
Pipe p221	57.46	55.4	0.12	0.05	0.07
Pipe p222	103.6	55.4	0.22	0.09	0.29
Pipe p223	98.3	90	0.39	0.06	0.08
Pipe p224	15.33	66	0.03	0.01	0
Pipe p225	272.17	80	3.43	0.68	6.08
Pipe p226	356.59	500	18.91	0.1	0.02
Pipe p227	234.7	55.4	0.5	0.21	1.17
Pipe p228	62.88	55.4	-1.4	0.58	7.16
Pipe p230	141.4	55.4	0.71	0.29	2.19
Pipe p231	96.21	79.2	6.48	1.32	19.89
Pipe p232	40.74	55.4	0.83	0.35	2.89
Pipe p233	81.43	44	0.17	0.11	0.57
Pipe p234	262.85	80	2.18	0.43	2.73
Pipe p235	12.25	79.2	-3.74	0.76	7.46
Pipe p236	669.43	246.8	-8.78	0.18	0.15
Pipe p237	74.86	79.2	-3.44	0.7	6.41
Pipe p238	119.33	79.2	2.52	0.51	3.68
Pipe p239	16.18	79.2	-0.34	0.07	0.11
Pipe p240	43.95	79.2	-0.02	0	0
Pipe p241	92.7	79.2	-0.65	0.13	0.34
Pipe p242	85.21	250	124.13	2.53	16.52
Pipe p131	52.81	250	33.18	0.68	1.5
Pipe p169	106.88	300	11.79	0.17	0.1
Pipe p199	94.26	55.4	0.46	0.19	1.03
Pipe p229	92.85	55.4	0.2	0.08	0.24
Pipe p132	189	250	23.8	0.48	0.83
Pipe p243	92.25	250	-32.34	0.66	1.44

Annexe 03

Tableau III-7 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023).

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n1	938	995.4	57.4
Junc n2	937	995.4	58.4
Junc n3	939	995.01	56.01
Junc n4	939	995.01	56.01
Junc n5	940	994.49	54.49
Junc n6	940	994.49	54.49
Junc n7	935	994.49	59.49
Junc n8	936	994.49	58.49
Junc n9	934	994.52	60.52
Junc n10	935	994.52	59.52
Junc n11	936	994.62	58.62
Junc n12	937	994.62	57.62
Junc n13	935	994.63	59.63
Junc n14	936	994.63	58.63
Junc n15	926	958.81	32.81
Junc n16	926	958.78	32.78
Junc n17	923	958.8	35.8
Junc n18	923	958.77	35.77
Junc n19	936	947.1	11.1
Junc n20	937	947.03	10.03
Junc n21	934	946.49	12.49
Junc n22	935	946.21	11.21
Junc n23	934	946.94	12.94
Junc n24	934	946.88	12.88
Junc n25	934	938.13	4.13
Junc n26	931	937.52	6.52
Junc n27	939	938.04	-0.96
Junc n28	905	970.27	65.27
Junc n29	898	970.23	72.23
Junc n30	934	978.57	44.57
Junc n31	930	978.46	48.46
Junc n32	934	978.59	44.59
Junc n33	931	978.49	47.49
Junc n34	935	978.66	43.66
Junc n35	931	978.55	47.55
Junc n36	932	944.32	12.32
Junc n37	933	944.32	11.32
Junc n38	934	942.14	8.14
Junc n39	935	942.1	7.1
Junc n40	935	940.07	5.07

Tableau III-7 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n41	934	939.71	5.71
Junc n42	934	939.88	5.88
Junc n43	933	939.85	6.85
Junc n44	932	942.07	10.07
Junc n45	932	941.69	9.69
Junc n46	929	950.36	21.36
Junc n47	928	949.8	21.8
Junc n48	905	968.43	63.43
Junc n49	907	968.12	61.12
Junc n50	918	971.2	53.2
Junc n51	914	971.11	57.11
Junc n52	907	969.93	62.93
Junc n53	908	969.88	61.88
Junc n54	913	970.24	57.24
Junc n55	905	970	65
Junc n56	915	970.39	55.39
Junc n57	914	970.1	56.1
Junc n58	913	956.42	43.42
Junc n59	914	956.42	42.42
Junc n60	913	956.48	43.48
Junc n61	914	956.47	42.47
Junc n62	917	957.79	40.79
Junc n63	917	957.78	40.78
Junc n64	919	963.62	44.62
Junc n65	917	963.6	46.6
Junc n66	919	963.51	44.51
Junc n67	917	963.5	46.5
Junc n68	919	963.4	44.4
Junc n69	918	963.39	45.39
Junc n70	920	963.34	43.34
Junc n71	917	963.33	46.33
Junc n72	921	963.64	42.64
Junc n73	921	963.56	42.56
Junc n74	922	962.55	40.55
Junc n75	922	962.49	40.49
Junc n76	922	962.51	40.51
Junc n77	922	962.51	40.51
Junc n78	913	969.76	56.76
Junc n79	909	969.56	60.56
Junc n80	902	965.85	63.85

Tableau III-7 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n81	903	965.79	62.79
Junc n82	904	965.87	61.87
Junc n83	903	965.85	62.85
Junc n84	905	965.95	60.95
Junc n85	904	965.92	61.92
Junc n86	907	966.5	59.5
Junc n87	909	966.44	57.44
Junc n88	908	967.01	59.01
Junc n89	897	964.32	67.32
Junc n90	920	958.78	38.78
Junc n91	914	954.45	40.45
Junc n92	929	994.38	65.38
Junc n93	926	993.84	67.84
Junc n94	925	993.71	68.71
Junc n95	937	986.58	49.58
Junc n96	940	986.74	46.74
Junc n97	937	986.67	49.67
Junc n98	941	986.83	45.83
Junc n99	938	986.91	48.91
Junc n100	940	986.96	46.96
Junc n101	937	986.55	49.55
Junc n102	939	986.7	47.7
Junc n103	937	986.56	49.56
Junc n104	940	986.71	46.71
Junc n105	942	940.71	-1.29
Junc n106	937	939.57	2.57
Junc n107	942	942.42	0.42
Junc n108	937	941.4	4.4
Junc n109	942	946.82	4.82
Junc n110	937	943.98	6.98
Junc n111	929	958.6	29.6
Junc n112	934	958.43	24.43
Junc n113	940	994.57	54.57
Junc n114	934	994.56	60.56
Junc n115	939	994.5	55.5
Junc n116	921	995.54	74.54
Junc n117	934	995.54	61.54
Junc n118	938	995.54	57.54
Junc n119	944	995.55	51.55
Junc n120	942	995.56	53.56

Tableau III-7 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n121	951	995.58	44.58
Junc n122	934	994.52	60.52
Junc n123	935	994.66	59.66
Junc n124	935	994.64	59.64
Junc n125	936	994.63	58.63
Junc n126	940	995.01	55.01
Junc n127	932	947.3	15.3
Junc n128	934	947.13	13.13
Junc n129	934	947.13	13.13
Junc n130	930	946.54	16.54
Junc n131	932	946.42	14.42
Junc n132	938	947.1	9.1
Junc n133	931	944.46	13.46
Junc n134	932	942.43	10.43
Junc n135	932	941.26	9.26
Junc n136	933	944.31	11.31
Junc n137	934	940.34	6.34
Junc n138	929	937.42	8.42
Junc n139	925	937.42	12.42
Junc n140	923	937.43	14.43
Junc n141	930	937.49	7.49
Junc n142	914	957.15	43.15
Junc n143	913	956.65	43.65
Junc n144	911	969.76	58.76
Junc n145	941	940.18	-0.82
Junc n146	937	939.19	2.19
Junc n147	922	974.34	52.34
Junc n148	927	937.24	10.24
Junc n149	935	994.49	59.49
Junc n150	936	994.49	58.49
Junc n151	938	995.01	57.01
Junc n152	936	994.63	58.63
Junc n153	937	994.62	57.62
Junc n154	906	969.91	63.91
Junc n155	904	970.23	66.23
Junc n156	914	970.38	56.38
Junc n157	910	969.49	59.49
Junc n158	905	968.77	63.77
Junc n159	905	968.71	63.71
Junc n160	904	968.43	64.43

Tableau III-7 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n161	922	962.45	40.45
Junc n162	922	962.43	40.43
Junc n163	919	963.78	44.78
Junc n164	917	960.27	43.27
Junc n165	910	969.08	59.08
Junc n166	906	968.78	62.78
Junc n167	908	965.77	57.77
Junc n168	894	965.73	71.73
Junc n169	893	964.95	71.95
Junc n170	895	964.84	69.84
Junc n171	919	958.77	39.77
Junc n172	921	958.84	37.84
Junc n173	934	958.9	24.9
Junc n174	940	959.04	19.04
Junc n175	942	959.07	17.07
Junc n176	942	959.18	17.18
Junc n177	944	959.28	15.28
Junc n178	946	959.45	13.45
Junc n179	951	959.74	8.74
Junc n180	951	959.92	8.92
Junc n182	988	995.59	7.59
Junc n183	951	991.62	40.62
Junc n184	946	989.22	43.22
Junc n185	944	987.46	43.46
Junc n186	942	986.31	44.31
Junc n187	942	984.96	42.96
Junc n188	934	980.93	46.93
Junc n189	934	980.83	46.83
Junc n190	934	980.12	46.12
Junc n191	921	978.85	57.85
Junc n192	927	977.37	50.37
Junc n193	925	975.47	50.47
Junc n194	916	973.63	57.63
Junc n195	915	973.07	58.07
Junc n196	915	972.05	57.05
Junc n197	920	970.83	50.83
Junc n198	918	970.57	52.57
Junc n199	915	970.46	55.46
Junc n200	914	970.41	56.41

Tableau III-7 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n201	918	965.7	47.7
Junc n202	923	962.63	39.63
Junc n203	922	962.45	40.45
Junc n205	911	970.37	59.37
Junc n206	906	970.35	64.35
Junc n207	896	970.35	74.35
Junc n208	935	942.12	7.12
Junc n209	933	939.86	6.86
Junc n210	930	995.54	65.54
Junc n211	930	995.54	65.54
Junc n212	926	995.54	69.54
Junc n213	928	993.93	65.93
Junc n214	928	993.86	65.86
Junc n215	929	958.53	29.53
Junc n216	941	995.56	54.56
Junc n217	925	976.65	51.65
Junc n218	926	976.66	50.66
Junc n219	927	976.8	49.8
Junc n221	911	969.05	58.05
Junc n222	925	976.79	51.79
Junc n220	926	976.56	50.56
Junc n224	926	976.55	50.55
Junc n225	949	959.6	10.6
Junc n226	948	958.73	10.73
Junc n227	948	957.6	9.6
Junc n228	947	957.59	10.59
Junc n229	938	956.66	18.66
Junc n230	937	956.63	19.63
Junc n231	943	957.07	14.07
Junc n232	940	956.62	16.62
Junc n233	941	956.47	15.47
Junc n234	938	956.3	18.3
Junc n235	937	956.27	19.27
Junc n236	936	956.3	20.3
Junc n237	938	956.59	18.59
Junc n238	939	994.49	55.49
Junc n239	925	993.66	68.66
Junc n240	926	976.54	50.54
Junc n241	914	956.38	42.38
Junc n242	940	995.49	55.49
Junc n243	935	994.49	59.49

Annexe 04

Tableau III-8 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023.

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p1	84.69	79.2	0.18	0.04	0.03
Pipe p2	45.56	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p3	28.53	66	0.06	0.02	0.01
Pipe p4	39.67	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p5	39.67	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p6	43.15	66	0.09	0.03	0.02
Pipe p7	49.34	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p8	90.58	50	0.19	0.1	0.37
Pipe p9	193.6	80	0.41	0.08	0.15
Pipe p10	136	55.4	0.29	0.12	0.46
Pipe p11	108.1	35.2	0.23	0.23	2.62
Pipe p12	59.7	35.2	0.13	0.13	0.95
Pipe p13	210.6	44	0.44	0.29	2.88
Pipe p14	151.5	55.4	0.32	0.13	0.55
Pipe p15	95.28	50	0.2	0.1	0.4
Pipe p16	139.3	50	0.29	0.15	0.77
Pipe p17	133.9	50	0.28	0.14	0.72
Pipe p18	138.9	50	0.29	0.15	0.77
Pipe p19	52.74	55.4	0.11	0.05	0.06
Pipe p20	111.1	55.4	0.23	0.1	0.32
Pipe p21	118.8	35.2	0.25	0.26	3.08
Pipe p22	51.87	35.2	0.11	0.11	0.75
Pipe p23	264	55.4	0.56	0.23	1.43
Pipe p24	304.7	55.4	0.64	0.27	1.84
Pipe p25	205.99	50	0.43	0.22	1.52
Pipe p26	269.69	75	0.57	0.13	0.36
Pipe p27	57.52	35.2	0.12	0.12	0.89
Pipe p28	221.5	55.4	0.47	0.19	1.06
Pipe p29	199.81	50	0.42	0.21	1.44
Pipe p30	43.51	50	0.09	0.05	0.06
Pipe p31	40.21	50	0.08	0.04	0.06
Pipe p32	67.29	50	0.14	0.07	0.21
Pipe p33	75.63	50	0.16	0.08	0.27
Pipe p34	62.07	50	0.13	0.07	0.16
Pipe p35	69.06	50	0.15	0.07	0.22
Pipe p36	70.13	50	0.15	0.08	0.23
Pipe p37	147.8	55.4	0.31	0.13	0.53
Pipe p38	139.4	55.4	0.29	0.12	0.48
Pipe p39	44.58	55.4	0.09	0.04	0.04
Pipe p40	141	44	0.3	0.2	1.44
Pipe p41	63.49	35.2	0.13	0.14	1.06
Pipe p42	60.32	44	0.13	0.08	0.32
Pipe p43	63.25	44	0.13	0.09	0.36
Pipe p44	63.34	35.2	0.13	0.14	1.05
Pipe p45	246.3	35.2	0.52	0.53	10.92

Tableau III-8 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p46	1208	80	2.55	0.51	3.59
Pipe p47	272.5	66	1.08	0.32	1.98
Pipe p48	119.9	44	0.25	0.17	1.09
Pipe p49	131	44	-0.28	0.18	1.27
Pipe p50	129.8	44	-0.27	0.18	1.25
Pipe p51	81.72	44	-0.17	0.11	0.57
Pipe p52	126.7	44	-0.27	0.18	1.2
Pipe p53	125.4	44	-0.26	0.17	1.18
Pipe p54	331.3	50	0.7	0.36	3.46
Pipe p55	318.37	50	0.67	0.34	3.23
Pipe p56	460.7	50	0.97	0.5	6.16
Pipe p57	163.5	50	0.35	0.18	1.02
Pipe p58	217.37	110.2	0.46	0.05	0.04
Pipe p59	79.06	79.2	1.18	0.24	0.97
Pipe p60	284.82	300	-3	0.04	0.01
Pipe p61	254.32	300	-4.14	0.06	0.02
Pipe p62	290.12	300	-5.28	0.07	0.02
Pipe p63	261.03	300	-6.45	0.09	0.03
Pipe p64	488.54	300	-8.03	0.11	0.05
Pipe p65	25.75	79.2	-0.22	0.05	0.05
Pipe p66	22.7	79.8	1.13	0.23	0.87
Pipe p67	53.3	79.2	0.52	0.11	0.23
Pipe p68	9.38	66	0.39	0.11	0.33
Pipe p69	9.5	66	0.43	0.13	0.4
Pipe p70	29.67	79.2	0.45	0.09	0.19
Pipe p71	108.1	110	18.45	1.94	28.27
Pipe p72	92.49	110	4.08	0.43	1.84
Pipe p73	5.46	110	3.07	0.32	1.1
Pipe p74	8.553	35.2	0.79	0.81	22.59
Pipe p75	122.4	35.2	0.26	0.27	3.24
Pipe p76	103	55.4	1.29	0.53	6.19
Pipe p77	145.2	55.4	0.31	0.13	0.51
Pipe p78	108	110	0.23	0.02	0.01
Pipe p79	97.08	96.8	13.73	1.87	29.32
Pipe p80	81.31	96.8	12.55	1.71	24.92
Pipe p81	18.06	96.8	11.17	1.52	20.2
Pipe p82	49.26	96.8	9.92	1.35	16.3
Pipe p83	70	55.4	0.66	0.27	1.92
Pipe p84	68.36	55.4	0.14	0.06	0.12
Pipe p85	70.44	55.4	1.02	0.42	4.11
Pipe p86	85.6	55.4	1.76	0.73	10.77
Pipe p87	113.8	55.4	0.74	0.31	2.36
Pipe p88	187.8	110.2	0.4	0.04	0.03
Pipe p89	339.8	96.8	-0.72	0.1	0.16
Pipe p90	76.59	55.4	1.52	0.63	8.29

Tableau III-8 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p91	100.22	55.4	1.15	0.48	5.04
Pipe p92	34.61	50	0.86	0.44	4.98
Pipe p93	21.46	50	0.57	0.29	2.44
Pipe p94	80.56	96.8	0.17	0.02	0.01
Pipe p95	314.2	50	0.66	0.34	3.15
Pipe p96	188	110.2	1.58	0.17	0.34
Pipe p97	648.79	110	-21.33	2.24	36.97
Pipe p98	91.7	35.2	0.19	0.2	1.98
Pipe p99	71.65	79.2	0.26	0.05	0.07
Pipe p100	33.16	66	0.07	0.02	0.02
Pipe p101	46.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p102	47.55	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p103	43.92	66	0.09	0.03	0.02
Pipe p104	109.96	79.2	-1.35	0.27	1.23
Pipe p105	142.62	79.2	-3.06	0.62	5.21
Pipe p106	40.04	35.2	0.08	0.09	0.36
Pipe p107	287.07	90	0.61	0.1	0.17
Pipe p108	174.22	80	3.11	0.62	5.1
Pipe p109	115.84	50	0.24	0.12	0.56
Pipe p110	41.56	50	1.14	0.58	8.15
Pipe p111	43.28	50	0.09	0.05	0.07
Pipe p112	90.84	55.4	0.19	0.08	0.23
Pipe p113	89.13	50	2.77	1.41	39.4
Pipe p114	146.3	55.4	2.27	0.94	16.95
Pipe p115	409.6	75	0.86	0.2	0.73
Pipe p116	313	75	3.94	0.89	10.58
Pipe p117	191.4	75	0.4	0.09	0.2
Pipe p118	301.2	75	1.83	0.41	2.72
Pipe p119	283.2	75	0.6	0.14	0.39
Pipe p120	133.4	80	0.28	0.06	0.08
Pipe p121	217.7	250	-6.12	0.12	0.07
Pipe p122	90.75	250	-7.59	0.15	0.11
Pipe p123	193.07	250	-8.57	0.17	0.13
Pipe p124	274.96	250	-11.61	0.24	0.23
Pipe p125	481.98	250	-13.2	0.27	0.29
Pipe p126	41.41	250	-21.13	0.43	0.67
Pipe p127	169.26	250	-21.58	0.44	0.69
Pipe p128	137.4	250	-22.22	0.45	0.73
Pipe p129	209.85	250	-22.96	0.47	0.78
Pipe p130	125.47	250	-49.8	1.01	3.13
Pipe p133	63.53	50	-6.69	3.41	192.33
Pipe p134	46.52	50	4.51	2.3	94.52
Pipe p135	37.86	50	2.99	1.52	45.18

Tableau III-8 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p136	44.05	50	1.42	0.72	12
Pipe p137	405.63	250	93.24	1.9	9.8
Pipe p138	280.07	250	86.55	1.76	8.55
Pipe p139	210.18	250	85.51	1.74	8.37
Pipe p140	139.48	250	84.77	1.73	8.24
Pipe p141	166.5	250	84.13	1.71	8.12
Pipe p142	511.69	250	82.7	1.68	7.87
Pipe p143	14.19	250	81.59	1.66	7.68
Pipe p144	92.45	250	81.36	1.66	7.64
Pipe p145	180.85	250	77.54	1.58	7
Pipe p146	216.06	250	76.7	1.56	6.87
Pipe p147	180.84	250	72.58	1.48	6.21
Pipe p148	233.2	250	49	1	3.04
Pipe p149	190.98	250	48.11	0.98	2.94
Pipe p150	361.65	250	46.94	0.96	2.82
Pipe p151	222.41	66	2.41	0.71	8.16
Pipe p152	361.71	250	42.53	0.87	2.36
Pipe p153	174.22	250	40.26	0.82	2.13
Pipe p154	205.5	250	30.21	0.62	1.27
Pipe p155	70.66	220.4	24.01	0.63	1.54
Pipe p156	81.85	220.4	13.82	0.36	0.57
Pipe p157	117.66	79.2	9.62	1.95	40.5
Pipe p158	105.1	55.4	2.47	1.02	19.6
Pipe p159	166.01	55.4	1.27	0.53	6.05
Pipe p160	90.15	55.4	0.37	0.15	0.7
Pipe p161	47.26	55.4	0.08	0.03	0.03
Pipe p162	72.34	55.4	-0.56	0.23	1.43
Pipe p163	97.1	55.4	-1.5	0.62	8.14
Pipe p164	23.19	79.2	-2.05	0.42	2.57
Pipe p165	29.57	79.2	-2.46	0.5	3.53
Pipe p166	24.28	79.2	-2.83	0.57	4.54
Pipe p167	28.08	79.2	-3.26	0.66	5.83
Pipe p168	186.17	300	13.25	0.19	0.12
Pipe p170	146.71	300	8.15	0.12	0.05
Pipe p171	584.61	300	6.61	0.09	0.04
Pipe p172	817.94	300	1.73	0.02	0
Pipe p173	72.83	90	1.77	0.28	1.07
Pipe p174	125.1	110	1.29	0.14	0.24
Pipe p175	95.16	55.4	0.2	0.08	0.25
Pipe p176	43.99	35.2	0.51	0.52	10.38
Pipe p177	45.8	35.2	0.1	0.1	0.54
Pipe p178	347.4	96.8	7.14	0.97	9.03
Pipe p179	347.7	110.2	4.14	0.43	1.84
Pipe p180	220.4	300	5.17	0.07	0.02

Tableau III-8 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p181	395.2	300	0.35	0	0
Pipe p182	78.63	66	3.35	0.98	14.65
Pipe p183	64.75	35.2	0.14	0.14	1.09
Pipe p184	453	300	1.44	0.02	0
Pipe p185	85.32	75	1.87	0.42	2.82
Pipe p186	236	75	0.5	0.11	0.28
Pipe p187	276.98	75	2.66	0.6	5.27
Pipe p188	42.53	75	1.4	0.32	1.7
Pipe p189	36.83	75	0.67	0.15	0.46
Pipe p190	540.5	300	6.77	0.1	0.04
Pipe p191	397.25	300	-8.75	0.12	0.06
Pipe p192	26.53	79.2	-0.59	0.12	0.29
Pipe p193	29.46	79.2	-1.24	0.25	1.06
Pipe p194	38.24	79.2	-1.93	0.39	2.31
Pipe p195	31.65	79.2	-2.63	0.53	3.98
Pipe p196	521.85	79.2	-4.14	0.84	8.93
Pipe p197	72.26	55.4	-0.15	0.06	0.14
Pipe p198	66.94	66	-1.11	0.32	2.06
Pipe p200	318.51	110	4.94	0.52	2.54
Pipe p201	91.1	55.4	3.14	1.3	30.17
Pipe p202	44.62	55.4	1.81	0.75	11.37
Pipe p203	94.16	55.4	1.25	0.52	5.92
Pipe p204	34.54	55.4	0.72	0.3	2.22
Pipe p205	28.5	55.4	0.33	0.14	0.57
Pipe p206	81.15	75	0.56	0.13	0.35
Pipe p207	520.77	125	8.16	0.66	3.37
Pipe p208	121.22	66	-1.77	0.52	4.73
Pipe p209	46.71	55.4	0.17	0.07	0.19
Pipe p210	78.43	55.4	0.17	0.07	0.17
Pipe p211	298.92	250	73.59	1.5	6.37
Pipe p212	32.4	80	7.88	1.57	26.95
Pipe p213	187.39	80	3.42	0.68	6.03
Pipe p214	46.67	40	0.1	0.08	0.27
Pipe p215	463.4	80	1.84	0.37	2.03
Pipe p216	205.3	80	0.43	0.09	0.16
Pipe p217	120.9	80	2.6	0.52	3.72
Pipe p218	88.38	80	1.72	0.34	1.8
Pipe p219	197.4	80	1.12	0.22	0.84
Pipe p220	108.8	55.4	0.23	0.1	0.31
Pipe p221	57.46	55.4	0.12	0.05	0.07
Pipe p222	103.6	55.4	0.22	0.09	0.29
Pipe p223	98.3	90	0.39	0.06	0.08
Pipe p224	15.33	66	0.03	0.01	0
Pipe p225	272.17	80	3.43	0.68	6.08
Pipe p226	356.59	500	18.91	0.1	0.02
Pipe p227	234.7	55.4	0.5	0.21	1.17
Pipe p228	62.88	55.4	-1.4	0.58	7.16

Tableau III-8 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p230	141.4	55.4	0.71	0.29	2.19
Pipe p231	96.21	79.2	6.48	1.32	19.89
Pipe p232	40.74	55.4	0.83	0.35	2.89
Pipe p233	81.43	44	0.17	0.11	0.57
Pipe p234	262.85	80	2.18	0.43	2.73
Pipe p235	12.25	79.2	-3.74	0.76	7.46
Pipe p236	669.43	246.8	-8.78	0.18	0.15
Pipe p237	74.86	79.2	-3.44	0.7	6.41
Pipe p238	119.33	79.2	2.52	0.51	3.68
Pipe p239	16.18	79.2	-0.34	0.07	0.11
Pipe p240	43.95	79.2	-0.02	0	0
Pipe p241	92.7	79.2	-0.65	0.13	0.34
Pipe p242	85.21	250	124.13	2.53	16.52
Pipe p131	52.81	250	50.18	1.02	3.18
Pipe p169	106.88	300	11.79	0.17	0.1
Pipe p199	94.26	55.4	0.46	0.19	1.03
Pipe p229	92.85	55.4	0.2	0.08	0.24
Pipe p132	189	250	40.8	0.83	2.18
Pipe p243	92.25	250	-49.34	1.01	3.08

Annexe 05

Tableau III-9 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023).

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n1	938	995.4	57.4
Junc n2	937	995.4	58.4
Junc n3	939	995.01	56.01
Junc n4	939	995.01	56.01
Junc n5	940	994.49	54.49
Junc n6	940	994.49	54.49
Junc n7	935	994.49	59.49
Junc n8	936	994.49	58.49
Junc n9	934	994.52	60.52
Junc n10	935	994.52	59.52
Junc n11	936	994.62	58.62
Junc n12	937	994.62	57.62
Junc n13	935	994.63	59.63
Junc n14	936	994.63	58.63
Junc n15	926	958.11	32.11
Junc n16	926	958.07	32.07
Junc n17	923	958.1	35.1
Junc n18	923	958.07	35.07
Junc n19	936	947.1	11.1
Junc n20	937	947.03	10.03
Junc n21	934	946.49	12.49
Junc n22	935	946.21	11.21
Junc n23	934	946.94	12.94
Junc n24	934	946.88	12.88
Junc n25	934	938.13	4.13
Junc n26	931	937.52	6.52
Junc n27	939	938.04	-0.96
Junc n28	905	970.27	65.27
Junc n29	898	970.23	72.23
Junc n30	934	978.57	44.57
Junc n31	930	978.46	48.46
Junc n32	934	978.59	44.59
Junc n33	931	978.49	47.49
Junc n34	935	978.66	43.66
Junc n35	931	978.55	47.55
Junc n36	932	944.32	12.32
Junc n37	933	944.32	11.32
Junc n38	934	942.14	8.14
Junc n39	935	942.1	7.1
Junc n40	935	940.07	5.07
Junc n41	934	939.71	5.71
Junc n42	934	939.88	5.88
Junc n43	933	939.85	6.85
Junc n44	932	942.07	10.07
Junc n45	932	941.69	9.69

Tableau III-9 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n46	929	950.36	21.36
Junc n47	928	949.8	21.8
Junc n48	905	968.43	63.43
Junc n49	907	968.12	61.12
Junc n50	918	971.2	53.2
Junc n51	914	971.11	57.11
Junc n52	907	969.93	62.93
Junc n53	908	969.88	61.88
Junc n54	913	970.24	57.24
Junc n55	905	970	65
Junc n56	915	970.39	55.39
Junc n57	914	970.1	56.1
Junc n58	913	956.42	43.42
Junc n59	914	956.42	42.42
Junc n60	913	956.48	43.48
Junc n61	914	956.47	42.47
Junc n62	917	957.79	40.79
Junc n63	917	957.78	40.78
Junc n64	919	963.62	44.62
Junc n65	917	963.6	46.6
Junc n66	919	963.51	44.51
Junc n67	917	963.5	46.5
Junc n68	919	963.4	44.4
Junc n69	918	963.39	45.39
Junc n70	920	963.34	43.34
Junc n71	917	963.33	46.33
Junc n72	921	963.64	42.64
Junc n73	921	963.56	42.56
Junc n74	922	962.55	40.55
Junc n75	922	962.49	40.49
Junc n76	922	962.51	40.51
Junc n77	922	962.51	40.51
Junc n78	913	969.76	56.76
Junc n79	909	969.56	60.56
Junc n80	902	965.85	63.85
Junc n81	903	965.79	62.79
Junc n82	904	965.87	61.87
Junc n83	903	965.85	62.85
Junc n84	905	965.95	60.95
Junc n85	904	965.92	61.92
Junc n86	907	966.5	59.5
Junc n87	909	966.44	57.44
Junc n88	908	967.01	59.01
Junc n89	897	964.32	67.32
Junc n90	920	958.08	38.08

Tableau III-9 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n91	914	953.74	39.74
Junc n92	929	994.38	65.38
Junc n93	926	993.84	67.84
Junc n94	925	993.71	68.71
Junc n95	937	986.58	49.58
Junc n96	940	986.74	46.74
Junc n97	937	986.67	49.67
Junc n98	941	986.83	45.83
Junc n99	938	986.91	48.91
Junc n100	940	986.96	46.96
Junc n101	937	986.55	49.55
Junc n102	939	986.7	47.7
Junc n103	937	986.56	49.56
Junc n104	940	986.71	46.71
Junc n105	942	940.01	-1.99
Junc n106	937	938.86	1.86
Junc n107	942	941.72	-0.28
Junc n108	937	940.69	3.69
Junc n109	942	946.12	4.12
Junc n110	937	943.28	6.28
Junc n111	929	957.89	28.89
Junc n112	934	957.72	23.72
Junc n113	940	994.57	54.57
Junc n114	934	994.56	60.56
Junc n115	939	994.5	55.5
Junc n116	921	995.54	74.54
Junc n117	934	995.54	61.54
Junc n118	938	995.54	57.54
Junc n119	944	995.55	51.55
Junc n120	942	995.56	53.56
Junc n121	951	995.58	44.58
Junc n122	934	994.52	60.52
Junc n123	935	994.66	59.66
Junc n124	935	994.64	59.64
Junc n125	936	994.63	58.63
Junc n126	940	995.01	55.01
Junc n127	932	947.3	15.3
Junc n128	934	947.13	13.13
Junc n129	934	947.13	13.13
Junc n130	930	946.54	16.54
Junc n131	932	946.42	14.42
Junc n132	938	947.1	9.1
Junc n133	931	944.46	13.46
Junc n134	932	942.43	10.43
Junc n135	932	941.26	9.26

Tableau III-9 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n136	933	944.31	11.31
Junc n137	934	940.34	6.34
Junc n138	929	937.42	8.42
Junc n139	925	937.42	12.42
Junc n140	923	937.43	14.43
Junc n141	930	937.49	7.49
Junc n142	914	957.15	43.15
Junc n143	913	956.65	43.65
Junc n144	911	969.76	58.76
Junc n145	941	939.48	-1.52
Junc n146	937	938.49	1.49
Junc n147	922	974.34	52.34
Junc n148	927	937.24	10.24
Junc n149	935	994.49	59.49
Junc n150	936	994.49	58.49
Junc n151	938	995.01	57.01
Junc n152	936	994.63	58.63
Junc n153	937	994.62	57.62
Junc n154	906	969.91	63.91
Junc n155	904	970.23	66.23
Junc n156	914	970.38	56.38
Junc n157	910	969.49	59.49
Junc n158	905	968.77	63.77
Junc n159	905	968.71	63.71
Junc n160	904	968.43	64.43
Junc n161	922	962.45	40.45
Junc n162	922	962.43	40.43
Junc n163	919	963.78	44.78
Junc n164	917	960.27	43.27
Junc n165	910	969.08	59.08
Junc n166	906	968.78	62.78
Junc n167	908	965.77	57.77
Junc n168	894	965.73	71.73
Junc n169	893	964.95	71.95
Junc n170	895	964.84	69.84
Junc n171	919	958.07	39.07
Junc n172	921	958.13	37.13
Junc n173	934	958.19	24.19
Junc n174	940	958.33	18.33
Junc n175	942	958.36	16.36
Junc n176	942	958.48	16.48
Junc n177	944	958.58	14.58
Junc n178	946	958.74	12.74
Junc n179	951	959.44	8.44
Junc n180	951	959.83	8.83

Tableau III-9 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n182	988	995.59	7.59
Junc n183	951	991.62	40.62
Junc n184	946	989.22	43.22
Junc n185	944	987.46	43.46
Junc n186	942	986.31	44.31
Junc n187	942	984.96	42.96
Junc n188	934	980.93	46.93
Junc n189	934	980.83	46.83
Junc n190	934	980.12	46.12
Junc n191	921	978.85	57.85
Junc n192	927	977.37	50.37
Junc n193	925	975.47	50.47
Junc n194	916	973.63	57.63
Junc n195	915	973.07	58.07
Junc n196	915	972.05	57.05
Junc n197	920	970.83	50.83
Junc n198	918	970.57	52.57
Junc n199	915	970.46	55.46
Junc n200	914	970.41	56.41
Junc n201	918	965.7	47.7
Junc n202	923	962.63	39.63
Junc n203	922	962.45	40.45
Junc n205	911	970.37	59.37
Junc n206	906	970.35	64.35
Junc n207	896	970.35	74.35
Junc n208	935	942.12	7.12
Junc n209	933	939.86	6.86
Junc n210	930	995.54	65.54
Junc n211	930	995.54	65.54
Junc n212	926	995.54	69.54
Junc n213	928	993.93	65.93
Junc n214	928	993.86	65.86
Junc n215	929	957.82	28.82
Junc n216	941	995.56	54.56
Junc n217	925	976.65	51.65
Junc n218	926	976.66	50.66
Junc n219	927	976.8	49.8
Junc n221	911	969.05	58.05
Junc n222	925	976.79	51.79
Junc n220	926	976.56	50.56
Junc n224	926	976.55	50.55
Junc n225	949	959.15	10.15
Junc n226	948	958.28	10.28

Tableau III-9 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n227	948	957.15	9.15
Junc n228	947	957.14	10.14
Junc n229	938	956.21	18.21
Junc n230	937	956.18	19.18
Junc n231	943	956.63	13.63
Junc n232	940	956.18	16.18
Junc n233	941	956.02	15.02
Junc n234	938	955.85	17.85
Junc n235	937	955.82	18.82
Junc n236	936	955.85	19.85
Junc n237	938	956.15	18.15
Junc n238	939	994.49	55.49
Junc n239	925	993.66	68.66
Junc n240	926	976.54	50.54
Junc n241	914	956.38	42.38
Junc n242	940	995.49	55.49
Junc n243	935	994.49	59.49

Annexe 06

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
1	p1	84.69	0.43	0.61
	p105	142.62	0.73	
	p235	12.25	0.06	
2	p1	84.69	0.43	0.22
3	p101	46.67	0.24	0.31
	p70	29.67	0.15	
	p2	45.56	0.23	
4	p2	45.56	0.23	0.12
5	p3	28.53	0.15	0.36
	p223	98.3	0.5	
	p224	15.33	0.08	
6	p3	28.53	0.15	0.07
7	p4	39.67	0.2	0.23
	p100	33.16	0.17	
	p239	16.18	0.08	
8	p4	39.67	0.2	0.1
9	p5	39.67	0.2	0.17
	p65	25.75	0.13	
10	p5	39.67	0.2	0.1
11	p6	43.15	0.22	0.25
	p68	9.38	0.05	
	p103	43.92	0.22	
12	p6	43.15	0.22	0.11
13	p7	49.34	0.25	0.27
	p69	9.5	0.05	
	p102	47.55	0.24	
14	p7	49.34	0.25	0.13
15	p8	90.58	0.46	0.96
	p122	90.75	0.46	
	p123	193.07	0.99	
16	p8	90.58	0.46	0.23
17	p9	193.6	0.99	1.28
	p121	217.7	1.11	
	p122	90.75	0.46	
18	p9	193.6	0.99	0.49
19	p10	136	0.69	0.94
	p78	108	0.55	
	p174	125.1	0.64	
20	p10	136	0.69	0.35
21	p76	103	0.53	0.91
	p77	145.2	0.74	
	p11	108.1	0.55	
22	p11	108.1	0.55	0.28

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
23	p75	122.4	0.62	0.49
	p74	8.553	0.04	
	p12	59.7	0.3	
24	p12	59.7	0.3	0.15
25	p179	347.7	1.77	2.7
	p13	210.6	1.07	
	p14	151.5	0.77	
	p178	347.4	1.77	
26	p13	210.6	1.07	0.54
27	p14	151.5	0.77	0.39
28	p173	72.83	0.37	1.16
	p107	287.07	1.46	
	p15	95.28	0.49	
29	p15	95.28	0.49	0.24
30	p16	139.3	0.71	0.45
	p189	36.83	0.19	
31	p16	139.3	0.71	0.36
32	p189	36.83	0.19	0.54
	p188	42.53	0.22	
	p17	133.9	0.68	
33	p17	133.9	0.68	0.34
34	p188	42.53	0.22	1.17
	p187	276.98	1.41	
	p18	138.9	0.71	
35	p18	138.9	0.71	0.35
36	p83	70	0.36	0.49
	p84	68.36	0.35	
	p19	52.74	0.27	
37	p19	52.74	0.27	0.13
38	p85	70.44	0.36	0.71
	p175	95.16	0.49	
	p20	111.1	0.57	
39	p20	111.1	0.57	0.28
40	p87	113.8	0.58	0.59
	p21	118.8	0.61	
41	p21	118.8	0.61	0.3
42	p176	43.99	0.22	0.36
	p22	51.87	0.26	
	p177	45.8	0.23	
43	p22	51.87	0.26	0.13
44	p81	18.06	0.09	0.85
	p82	49.26	0.25	
	p23	264	1.35	

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
45	p23	264	1.35	0.67
46	p97	648.79	3.31	2.71
	p71	108.1	0.55	
	p24	304.7	1.55	
47	p24	304.7	1.55	0.78
48	p110	41.56	0.21	0.74
	p111	43.28	0.22	
	p25	205.99	1.05	
49	p25	205.99	1.05	0.53
50	p152	361.71	1.85	2.06
	p153	174.22	0.89	
	p26	269.69	1.38	
51	p26	269.69	1.38	0.69
52	p106	40.04	0.2	0.61
	p230	141.4	0.72	
	p27	57.52	0.29	
53	p27	57.52	0.29	0.15
54	p151	222.41	1.13	1.49
	p230	141.4	0.72	
	p28	221.5	1.13	
55	p28	221.5	1.13	0.57
56	p168	186.17	0.95	1.26
	p169	106.88	0.55	
	p29	199.81	1.02	
57	p29	199.81	1.02	0.51
58	p233	81.43	0.42	0.37
	p93	21.46	0.11	
	p30	43.51	0.22	
59	p30	43.51	0.22	0.11
60	p92	34.61	0.18	0.25
	p93	21.46	0.11	
	p31	40.21	0.21	
61	p31	40.21	0.21	0.1
62	p114	146.3	0.75	0.74
	p32	67.29	0.34	
	p90	76.59	0.39	
63	p32	67.29	0.34	0.17
64	p166	24.28	0.12	0.33
	p167	28.08	0.14	
	p33	75.63	0.39	
65	p33	75.63	0.39	0.19
66	p165	29.57	0.15	0.3
	p166	24.28	0.12	
	p34	62.07	0.32	

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
67	p34	62.07	0.32	0.16
68	p164	23.19	0.12	0.31
	p165	29.57	0.15	
	p35	69.06	0.35	
69	p35	69.06	0.35	0.18
70	p164	23.19	0.12	0.49
	p163	97.1	0.5	
	p36	70.13	0.36	
71	p36	70.13	0.36	0.18
72	p158	105.1	0.54	1.07
	p159	166.01	0.85	
	p37	147.8	0.75	
73	p37	147.8	0.75	0.38
74	p162	72.34	0.37	0.79
	p163	97.1	0.5	
	p38	139.4	0.71	
75	p38	139.4	0.71	0.36
76	p160	90.15	0.46	0.45
	p232	40.74	0.21	
	p39	44.58	0.23	
77	p39	44.58	0.23	0.11
78	p94	80.56	0.41	1.61
	p201	91.1	0.46	
	p200	318.51	1.63	
	p40	141	0.72	
79	p40	141	0.72	0.36
80	p205	28.5	0.15	0.23
	p41	63.49	0.32	
81	p41	63.49	0.32	0.16
82	p204	34.54	0.18	0.31
	p205	28.5	0.15	
	p42	60.32	0.31	
83	p42	60.32	0.31	0.15
84	p203	94.16	0.48	0.49
	p204	34.54	0.18	
	p43	63.25	0.32	
85	p43	63.25	0.32	0.16
86	p203	94.16	0.48	0.52
	p202	44.62	0.23	
	p44	63.34	0.32	
87	p44	63.34	0.32	0.16
88	p201	91.1	0.46	0.97
	p202	44.62	0.23	
	p45	246.3	1.26	

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
89	p45	246.3	1.26	0.63
90	p120	133.4	0.68	3.98
	p121	217.7	1.11	
	p46	1208	6.16	
91	p46	1208	6.16	3.08
92	p228	62.88	0.32	1.06
	p182	78.63	0.4	
	p47	272.5	1.39	
93	p47	272.5	1.39	1
	p48	119.9	0.61	
94	p48	119.9	0.61	0.31
95	p49	131	0.67	0.33
96	p193	29.46	0.15	0.51
	p194	38.24	0.2	
	p49	131	0.67	
97	p50	129.8	0.66	0.33
98	p194	38.24	0.2	0.51
	p195	31.65	0.16	
	p50	129.8	0.66	
99	p51	81.72	0.42	0.21
100	p195	31.65	0.16	1.62
	p196	521.85	2.66	
	p51	81.72	0.42	
101	p52	126.7	0.65	0.32
102	p52	126.7	0.65	0.39
	p192	26.53	0.14	
103	p53	125.4	0.64	0.32
104	p192	26.53	0.14	0.46
	p193	29.46	0.15	
	p53	125.4	0.64	
105	p135	37.86	0.19	1.05
	p136	44.05	0.22	
	p54	331.3	1.69	
106	p54	331.3	1.69	0.85
107	p134	46.52	0.24	1.03
	p135	37.86	0.19	
	p55	318.37	1.62	
108	p55	318.37	1.62	0.81
109	p133	63.53	0.32	1.46
	p134	46.52	0.24	
	p56	460.7	2.35	
110	p56	460.7	2.35	1.18

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
111	p185	85.32	0.44	1.24
	p186	236	1.2	
	p57	163.5	0.83	
112	p57	163.5	0.83	0.42
113	p58	217.37	1.11	1.06
	p59	79.06	0.4	
	p238	119.33	0.61	
114	p58	217.37	1.11	0.55
115	p59	79.06	0.4	0.64
	p99	71.65	0.37	
	p223	98.3	0.5	
116	p60	284.82	1.45	1.88
	p184	453	2.31	
117	p60	284.82	1.45	1.38
	p61	254.32	1.3	
118	p61	254.32	1.3	1.39
	p62	290.12	1.48	
119	p62	290.12	1.48	1.41
	p63	261.03	1.33	
120	p63	261.03	1.33	1.91
	p64	488.54	2.49	
121	p61	254.32	1.3	2.57
	p191	397.25	2.03	
	p226	356.59	1.82	
122	p65	25.75	0.13	0.58
	p104	109.96	0.56	
	p241	92.7	0.47	
123	p104	109.96	0.56	0.7
	p105	142.62	0.73	
	p66	22.7	0.12	
124	p66	22.7	0.12	0.22
	p67	53.3	0.27	
	p69	9.5	0.05	
125	p67	53.3	0.27	0.16
	p68	9.38	0.05	
126	p237	74.86	0.38	0.57
	p238	119.33	0.61	
	p70	29.67	0.15	
127	p71	108.1	0.55	0.76
	p79	97.08	0.5	
	p72	92.49	0.47	
128	p72	92.49	0.47	0.27
	p73	5.46	0.03	
	p74	8.553	0.04	

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
129	p73	5.46	0.03	0.6
	p174	125.1	0.64	
	p76	103	0.53	
130	p75	122.4	0.62	0.31
131	p77	145.2	0.74	0.37
132	p78	108	0.55	0.28
133	p79	97.08	0.5	0.63
	p80	81.31	0.41	
	p83	70	0.36	
134	p80	81.31	0.41	0.43
	p81	18.06	0.09	
	p85	70.44	0.36	
135	p178	347.4	1.77	1.23
	p86	85.6	0.44	
	p82	49.26	0.25	
136	p84	68.36	0.35	0.17
137	p86	85.6	0.44	0.62
	p176	43.99	0.22	
	p87	113.8	0.58	
138	p96	188	0.96	1.19
	p88	187.8	0.96	
	p98	91.7	0.47	
139	p88	187.8	0.96	0.48
140	p89	339.8	1.73	0.87
141	p96	188	0.96	2.23
	p179	347.7	1.77	
	p89	339.8	1.73	
142	p90	76.59	0.39	0.45
	p91	100.22	0.51	
143	p91	100.22	0.51	0.34
	p92	34.61	0.18	
144	p94	80.56	0.41	0.21
145	p95	314.2	1.6	0.91
	p136	44.05	0.22	
146	p95	314.2	1.6	0.8
147	p97	648.79	3.31	2.71
	p147	180.84	0.92	
	p148	233.2	1.19	
148	p98	91.7	0.47	0.23
149	p99	71.65	0.37	0.29
	p240	43.95	0.22	
150	p100	33.16	0.17	0.08

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
151	p101	46.67	0.24	0.12
152	p102	47.55	0.24	0.12
153	p103	43.92	0.22	0.11
154	p106	40.04	0.2	0.1
155	p107	287.07	1.46	0.73
156	p169	106.88	0.55	0.65
	p170	146.71	0.75	
157	p108	174.22	0.89	1.12
	p234	262.85	1.34	
158	p109	115.84	0.59	0.97
	p234	262.85	1.34	
159	p109	115.84	0.59	0.3
160	p111	43.28	0.22	0.11
161	p161	47.26	0.24	0.54
	p162	72.34	0.37	
	p112	90.84	0.46	
162	p112	90.84	0.46	0.23
163	p167	28.08	0.14	0.54
	p231	96.21	0.49	
	p113	89.13	0.45	
164	p113	89.13	0.45	0.6
	p114	146.3	0.75	
165	p115	409.6	2.09	3.38
	p206	81.15	0.41	
	p116	313	1.6	
	p207	520.77	2.66	
166	p115	409.6	2.09	1.05
167	p116	313	1.6	2.06
	p118	301.2	1.54	
	p117	191.4	0.98	
168	p117	191.4	0.98	0.49
169	p118	301.2	1.54	1.49
	p119	283.2	1.45	
170	p119	283.2	1.45	0.72
171	p120	133.4	0.68	0.34
172	p123	193.07	0.99	1.41
	p185	85.32	0.44	
	p124	274.96	1.4	
173	p124	274.96	1.4	1.93
	p125	481.98	2.46	
174	p125	481.98	2.46	1.5
	p133	63.53	0.32	
	p126	41.41	0.21	
175	p126	41.41	0.21	0.54
	p127	169.26	0.86	

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
176	p127	169.26	0.86	0.78
	p128	137.4	0.7	
177	p128	137.4	0.7	0.89
	p129	209.85	1.07	
178	p129	209.85	1.07	1.02
	p132	189	0.96	
179	p130	125.47	0.64	0.56
	p243	92.25	0.47	
180	p130	125.47	0.64	0.45
	p131	52.81	0.27	
182	p236	669.43	3.42	3.87
	p137	405.63	2.07	
	p226	356.59	1.82	
	p242	85.21	0.43	
183	p196	521.85	2.66	3.08
	p138	280.07	1.43	
	p137	405.63	2.07	
184	p138	280.07	1.43	1.25
	p139	210.18	1.07	
185	p139	210.18	1.07	0.89
	p140	139.48	0.71	
186	p140	139.48	0.71	0.78
	p141	166.5	0.85	
187	p141	166.5	0.85	1.73
	p142	511.69	2.61	
188	p142	511.69	2.61	1.34
	p143	14.19	0.07	
189	p143	14.19	0.07	0.27
	p144	92.45	0.47	
190	p187	276.98	1.41	1.4
	p144	92.45	0.47	
	p145	180.85	0.92	
191	p145	180.85	0.92	1.01
	p146	216.06	1.1	
192	p146	216.06	1.1	1.62
	p208	121.22	0.62	
	p211	298.92	1.53	
193	p147	180.84	0.92	1.22
	p211	298.92	1.53	
194	p148	233.2	1.19	1.08
	p149	190.98	0.97	
195	p149	190.98	0.97	1.41
	p150	361.65	1.85	

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
196	p150	361.65	1.85	2.41
	p151	222.41	1.13	
	p152	361.71	1.85	
197	p153	174.22	0.89	2.3
	p207	520.77	2.66	
	p154	205.5	1.05	
198	p154	205.5	1.05	1.52
	p200	318.51	1.63	
	p155	70.66	0.36	
199	p155	70.66	0.36	0.69
	p157	117.66	0.6	
	p156	81.85	0.42	
200	p156	81.85	0.42	0.68
	p168	186.17	0.95	
201	p157	117.66	0.6	0.81
	p158	105.1	0.54	
	p231	96.21	0.49	
202	p159	166.01	0.85	0.53
	p232	40.74	0.21	
203	p160	90.15	0.46	0.35
	p161	47.26	0.24	
205	p170	146.71	0.75	1.87
	p171	584.61	2.98	
206	p171	584.61	2.98	3.76
	p172	817.94	4.17	
	p173	72.83	0.37	
207	p172	817.94	4.17	2.09
208	p175	95.16	0.49	0.24
209	p177	45.8	0.23	0.12
210	p180	220.4	1.12	1.94
	p190	540.5	2.76	
211	p180	220.4	1.12	1.77
	p181	395.2	2.02	
	p182	78.63	0.4	
212	p181	395.2	2.02	2.16
	p184	453	2.31	
213	p227	234.7	1.2	0.92
	p183	64.75	0.33	
	p228	62.88	0.32	
214	p183	64.75	0.33	0.17
215	p186	236	1.2	0.6
216	p190	540.5	2.76	2.39
	p191	397.25	2.03	
217	p197	72.26	0.37	0.18

Tableau III-10 : Calculs des débits nodaux (réseau actuel horizon 2038) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
218	p197	72.26	0.37	0.6
	p198	66.94	0.34	
	p199	94.26	0.48	
219	p198	66.94	0.34	0.6
	p209	46.71	0.24	
	p208	121.22	0.62	
220	p199	94.26	0.48	0.68
	p229	92.85	0.47	
	p210	78.43	0.4	
221	p206	81.15	0.41	0.21
222	p209	46.71	0.24	0.12
224	p210	78.43	0.4	0.2
225	p132	189	0.96	0.8
	p243	92.25	0.47	
	p212	32.4	0.17	
226	p225	272.17	1.39	1.26
	p213	187.39	0.96	
	p212	32.4	0.17	
227	p213	187.39	0.96	1.78
	p214	46.67	0.24	
	p215	463.4	2.36	
228	p214	46.67	0.24	0.12
229	p215	463.4	2.36	1.71
	p216	205.3	1.05	
230	p216	205.3	1.05	0.52
231	p217	120.9	0.62	1
	p225	272.17	1.39	
232	p222	103.6	0.53	0.8
	p217	120.9	0.62	
	p218	88.38	0.45	
233	p218	88.38	0.45	0.73
	p219	197.4	1.01	
234	p219	197.4	1.01	0.93
	p220	108.8	0.56	
	p221	57.46	0.29	
235	p220	108.8	0.56	0.28
236	p221	57.46	0.29	0.15
237	p222	103.6	0.53	0.26
238	p224	15.33	0.08	0.04
239	p227	234.7	1.2	0.6
240	p229	92.85	0.47	0.24
241	p233	81.43	0.42	0.21
242	p236	669.43	3.42	1.93
	p235	12.25	0.06	
	p237	74.86	0.38	

Annexe 07

Tableau III-11 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2038.

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p1	84.69	79.2	0.22	0.04	0.05
Pipe p2	45.56	66	0.12	0.03	0.03
Pipe p3	28.53	66	0.07	0.02	0.02
Pipe p4	39.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p5	39.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p6	43.15	66	0.11	0.03	0.02
Pipe p7	49.34	66	0.13	0.04	0.03
Pipe p8	90.58	50	0.23	0.12	0.51
Pipe p9	193.6	80	0.49	0.1	0.2
Pipe p10	136	55.4	0.35	0.14	0.63
Pipe p11	108.1	35.2	0.28	0.28	3.63
Pipe p12	59.7	35.2	0.15	0.16	1.31
Pipe p13	210.6	44	0.54	0.35	4.01
Pipe p14	151.5	55.4	0.39	0.16	0.76
Pipe p15	95.28	50	0.24	0.12	0.56
Pipe p16	139.3	50	0.36	0.18	1.07
Pipe p17	133.9	50	0.34	0.17	1
Pipe p18	138.9	50	0.35	0.18	1.07
Pipe p19	52.74	55.4	0.13	0.06	0.1
Pipe p20	111.1	55.4	0.28	0.12	0.45
Pipe p21	118.8	35.2	0.3	0.31	4.27
Pipe p22	51.87	35.2	0.13	0.14	1.03
Pipe p23	264	55.4	0.67	0.28	1.99
Pipe p24	304.7	55.4	0.78	0.32	2.56
Pipe p25	205.99	50	0.53	0.27	2.11
Pipe p26	269.69	75	0.69	0.16	0.49
Pipe p27	57.52	35.2	0.15	0.15	1.23
Pipe p28	221.5	55.4	0.57	0.23	1.47
Pipe p29	199.81	50	0.51	0.26	2
Pipe p30	43.51	50	0.11	0.06	0.1
Pipe p31	40.21	50	0.1	0.05	0.08
Pipe p32	67.29	50	0.17	0.09	0.31
Pipe p33	75.63	50	0.19	0.1	0.38
Pipe p34	62.07	50	0.16	0.08	0.27
Pipe p35	69.06	50	0.18	0.09	0.32
Pipe p36	70.13	50	0.18	0.09	0.33
Pipe p37	147.8	55.4	0.38	0.16	0.73
Pipe p38	139.4	55.4	0.36	0.15	0.66
Pipe p39	44.58	55.4	0.11	0.05	0.06
Pipe p40	141	44	0.36	0.24	2

Tableau III-11 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p41	63.49	35.2	0.16	0.17	1.46
Pipe p42	60.32	44	0.15	0.1	0.47
Pipe p43	63.25	44	0.16	0.11	0.51
Pipe p44	63.34	35.2	0.16	0.17	1.45
Pipe p45	246.3	35.2	0.63	0.65	15.22
Pipe p46	1208	80	3.08	0.61	5.03
Pipe p47	272.5	66	1.31	0.38	2.77
Pipe p48	119.9	44	0.31	0.2	1.51
Pipe p49	131	44	-0.33	0.22	1.76
Pipe p50	129.8	44	-0.33	0.22	1.73
Pipe p51	81.72	44	-0.21	0.14	0.78
Pipe p52	126.7	44	-0.32	0.21	1.66
Pipe p53	125.4	44	-0.32	0.21	1.63
Pipe p54	331.3	50	0.85	0.43	4.82
Pipe p55	318.37	50	0.81	0.41	4.5
Pipe p56	460.7	50	1.18	0.6	8.61
Pipe p57	163.5	50	0.42	0.21	1.41
Pipe p58	217.37	110.2	0.55	0.06	0.06
Pipe p59	79.06	79.2	1.43	0.29	1.35
Pipe p60	284.82	300	-3.63	0.05	0.01
Pipe p61	254.32	300	-5.01	0.07	0.02
Pipe p62	290.12	300	-6.4	0.09	0.03
Pipe p63	261.03	300	-7.8	0.11	0.05
Pipe p64	488.54	300	-9.72	0.14	0.07
Pipe p65	25.75	79.2	-0.27	0.05	0.08
Pipe p66	22.7	79.8	1.36	0.27	1.21
Pipe p67	53.3	79.2	0.63	0.13	0.33
Pipe p68	9.38	66	0.47	0.14	0.46
Pipe p69	9.5	66	0.52	0.15	0.55
Pipe p70	29.67	79.2	0.55	0.11	0.26
Pipe p71	108.1	110	22.3	2.35	40.13
Pipe p72	92.49	110	4.94	0.52	2.58
Pipe p73	5.46	110	3.72	0.39	1.55
Pipe p74	8.553	35.2	0.95	0.98	31.56
Pipe p75	122.4	35.2	0.31	0.32	4.5
Pipe p76	103	55.4	1.56	0.65	8.65
Pipe p77	145.2	55.4	0.37	0.15	0.71
Pipe p78	108	110	0.28	0.03	0.01
Pipe p79	97.08	96.8	16.6	2.26	41.33
Pipe p80	81.31	96.8	15.17	2.06	35.11

Tableau III-11 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p81	18.06	96.8	13.51	1.84	28.45
Pipe p82	49.26	96.8	11.99	1.63	22.94
Pipe p83	70	55.4	0.8	0.33	2.67
Pipe p84	68.36	55.4	0.17	0.07	0.2
Pipe p85	70.44	55.4	1.23	0.51	5.74
Pipe p86	85.6	55.4	2.13	0.88	15.08
Pipe p87	113.8	55.4	0.9	0.37	3.28
Pipe p88	187.8	110.2	0.48	0.05	0.04
Pipe p89	339.8	96.8	-0.87	0.12	0.22
Pipe p90	76.59	55.4	1.84	0.76	11.6
Pipe p91	100.22	55.4	1.38	0.57	7.05
Pipe p92	34.61	50	1.04	0.53	6.94
Pipe p93	21.46	50	0.69	0.35	3.4
Pipe p94	80.56	96.8	0.21	0.03	0.01
Pipe p95	314.2	50	0.8	0.41	4.39
Pipe p96	188	110.2	1.91	0.2	0.47
Pipe p97	648.79	110	-25.79	2.71	52.53
Pipe p98	91.7	35.2	0.23	0.24	2.73
Pipe p99	71.65	79.2	0.32	0.06	0.1
Pipe p100	33.16	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p101	46.67	66	0.12	0.03	0.03
Pipe p102	47.55	66	0.12	0.04	0.03
Pipe p103	43.92	66	0.11	0.03	0.03
Pipe p104	109.96	79.2	-1.63	0.33	1.72
Pipe p105	142.62	79.2	-3.7	0.75	7.3
Pipe p106	40.04	35.2	0.1	0.1	0.63
Pipe p107	287.07	90	0.73	0.12	0.23
Pipe p108	174.22	80	3.75	0.75	7.14
Pipe p109	115.84	50	0.3	0.15	0.78
Pipe p110	41.56	50	1.38	0.7	11.39
Pipe p111	43.28	50	0.11	0.06	0.1
Pipe p112	90.84	55.4	0.23	0.1	0.32
Pipe p113	89.13	50	3.35	1.71	55.32
Pipe p114	146.3	55.4	2.75	1.14	23.76
Pipe p115	409.6	75	1.05	0.24	1.02
Pipe p116	313	75	4.76	1.08	14.84
Pipe p117	191.4	75	0.49	0.11	0.27
Pipe p118	301.2	75	2.21	0.5	3.81
Pipe p119	283.2	75	0.72	0.16	0.54
Pipe p120	133.4	80	0.34	0.07	0.11
Pipe p121	217.7	250	-7.4	0.15	0.1

Tableau III-11 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p122	90.75	250	-9.18	0.19	0.15
Pipe p123	193.07	250	-10.36	0.21	0.19
Pipe p124	274.96	250	-14.03	0.29	0.32
Pipe p125	481.98	250	-15.96	0.33	0.4
Pipe p126	41.41	250	-25.55	0.52	0.94
Pipe p127	169.26	250	-26.08	0.53	0.98
Pipe p128	137.4	250	-26.87	0.55	1.03
Pipe p129	209.85	250	-27.75	0.57	1.09
Pipe p130	125.47	250	-39.66	0.81	2.08
Pipe p133	63.53	50	-8.09	4.12	271.22
Pipe p134	46.52	50	5.46	2.78	133.04
Pipe p135	37.86	50	3.62	1.84	63.47
Pipe p136	44.05	50	1.72	0.87	16.8
Pipe p137	405.63	250	112.71	2.3	13.85
Pipe p138	280.07	250	104.62	2.13	12.09
Pipe p139	210.18	250	103.37	2.11	11.83
Pipe p140	139.48	250	102.48	2.09	11.64
Pipe p141	166.5	250	101.7	2.07	11.48
Pipe p142	511.69	250	99.97	2.04	11.13
Pipe p143	14.19	250	98.63	2.01	10.86
Pipe p144	92.45	250	98.36	2	10.8
Pipe p145	180.85	250	93.74	1.91	9.89
Pipe p146	216.06	250	92.73	1.89	9.7
Pipe p147	180.84	250	87.74	1.79	8.77
Pipe p148	233.2	250	59.24	1.21	4.29
Pipe p149	190.98	250	58.16	1.18	4.15
Pipe p150	361.65	250	56.75	1.16	3.97
Pipe p151	222.41	66	2.92	0.85	11.44
Pipe p152	361.71	250	51.42	1.05	3.32
Pipe p153	174.22	250	48.67	0.99	3.01
Pipe p154	205.5	250	36.52	0.74	1.79
Pipe p155	70.66	220.4	29.03	0.76	2.17
Pipe p156	81.85	220.4	16.71	0.44	0.8
Pipe p157	117.66	79.2	11.63	2.36	57.05
Pipe p158	105.1	55.4	2.98	1.24	27.5
Pipe p159	166.01	55.4	1.54	0.64	8.47
Pipe p160	90.15	55.4	0.45	0.19	0.98
Pipe p161	47.26	55.4	0.1	0.04	0.04
Pipe p162	72.34	55.4	-0.67	0.28	1.98
Pipe p163	97.1	55.4	-1.82	0.75	11.38
Pipe p164	23.19	79.2	-2.48	0.5	3.59

Tableau III-11 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p165	29.57	79.2	-2.97	0.6	4.93
Pipe p166	24.28	79.2	-3.42	0.69	6.35
Pipe p167	28.08	79.2	-3.94	0.8	8.17
Pipe p168	186.17	300	16.02	0.23	0.17
Pipe p170	146.71	300	9.85	0.14	0.07
Pipe p171	584.61	300	7.99	0.11	0.05
Pipe p172	817.94	300	2.09	0.03	0
Pipe p173	72.83	90	2.14	0.34	1.5
Pipe p174	125.1	110	1.56	0.16	0.34
Pipe p175	95.16	55.4	0.24	0.1	0.34
Pipe p176	43.99	35.2	0.61	0.63	14.47
Pipe p177	45.8	35.2	0.12	0.12	0.84
Pipe p178	347.4	96.8	8.63	1.17	12.69
Pipe p179	347.7	110.2	5.01	0.52	2.58
Pipe p180	220.4	300	6.24	0.09	0.03
Pipe p181	395.2	300	0.41	0.01	0
Pipe p182	78.63	66	4.05	1.18	20.56
Pipe p183	64.75	35.2	0.17	0.17	1.51
Pipe p184	453	300	1.75	0.02	0
Pipe p185	85.32	75	2.26	0.51	3.94
Pipe p186	236	75	0.6	0.14	0.39
Pipe p187	276.98	75	3.21	0.73	7.38
Pipe p188	42.53	75	1.69	0.38	2.37
Pipe p189	36.83	75	0.8	0.18	0.65
Pipe p190	540.5	300	8.18	0.12	0.05
Pipe p191	397.25	300	-10.57	0.15	0.08
Pipe p192	26.53	79.2	-0.71	0.14	0.41
Pipe p193	29.46	79.2	-1.5	0.3	1.47
Pipe p194	38.24	79.2	-2.34	0.47	3.23
Pipe p195	31.65	79.2	-3.18	0.65	5.57
Pipe p196	521.85	79.2	-5.01	1.02	12.53
Pipe p197	72.26	55.4	-0.18	0.08	0.22
Pipe p198	66.94	66	-1.34	0.39	2.87
Pipe p200	318.51	110	5.97	0.63	3.56
Pipe p201	91.1	55.4	3.8	1.58	42.36
Pipe p202	44.62	55.4	2.19	0.91	15.92
Pipe p203	94.16	55.4	1.52	0.63	8.27
Pipe p204	34.54	55.4	0.87	0.36	3.09
Pipe p205	28.5	55.4	0.4	0.16	0.8
Pipe p206	81.15	75	0.68	0.15	0.48
Pipe p207	520.77	125	9.86	0.8	4.73
Pipe p208	121.22	66	-2.14	0.63	6.61

Tableau III-11 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p209	46.71	55.4	0.21	0.09	0.26
Pipe p210	78.43	55.4	0.2	0.08	0.25
Pipe p211	298.92	250	88.96	1.81	8.99
Pipe p212	32.4	80	9.53	1.9	37.94
Pipe p213	187.39	80	4.13	0.82	8.46
Pipe p214	46.67	40	0.12	0.09	0.46
Pipe p215	463.4	80	2.23	0.44	2.83
Pipe p216	205.3	80	0.52	0.1	0.23
Pipe p217	120.9	80	3.14	0.63	5.21
Pipe p218	88.38	80	2.08	0.41	2.51
Pipe p219	197.4	80	1.35	0.27	1.18
Pipe p220	108.8	55.4	0.28	0.12	0.43
Pipe p221	57.46	55.4	0.15	0.06	0.12
Pipe p222	103.6	55.4	0.26	0.11	0.4
Pipe p223	98.3	90	0.47	0.07	0.11
Pipe p224	15.33	66	0.04	0.01	0.01
Pipe p225	272.17	80	4.15	0.82	8.53
Pipe p226	356.59	500	22.86	0.12	0.03
Pipe p227	234.7	55.4	0.6	0.25	1.62
Pipe p228	62.88	55.4	-1.69	0.7	10
Pipe p230	141.4	55.4	0.86	0.36	3.04
Pipe p231	96.21	79.2	7.83	1.59	27.97
Pipe p232	40.74	55.4	1.01	0.42	4.04
Pipe p233	81.43	44	0.21	0.14	0.78
Pipe p234	262.85	80	2.64	0.53	3.82
Pipe p235	12.25	79.2	-4.53	0.92	10.47
Pipe p236	669.43	246.8	-10.62	0.22	0.21
Pipe p237	74.86	79.2	-4.16	0.84	8.99
Pipe p238	119.33	79.2	3.04	0.62	5.15
Pipe p239	16.18	79.2	-0.41	0.08	0.16
Pipe p240	43.95	79.2	-0.02	0	0
Pipe p241	92.7	79.2	-0.78	0.16	0.47
Pipe p242	85.21	250	150.06	3.06	23.39
Pipe p131	52.81	250	40.11	0.82	2.12
Pipe p169	106.88	300	14.26	0.2	0.14
Pipe p199	94.26	55.4	0.56	0.23	1.43
Pipe p229	92.85	55.4	0.24	0.1	0.33
Pipe p132	189	250	28.77	0.59	1.16
Pipe p243	92.25	250	-39.1	0.8	2.02

Annexe 08

Tableau III-12 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2038).

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n1	938	994.74	56.74
Junc n2	937	994.74	57.74
Junc n3	939	994.19	55.19
Junc n4	939	994.19	55.19
Junc n5	940	993.46	53.46
Junc n6	940	993.46	53.46
Junc n7	935	993.46	58.46
Junc n8	936	993.46	57.46
Junc n9	934	993.51	59.51
Junc n10	935	993.51	58.51
Junc n11	936	993.65	57.65
Junc n12	937	993.65	56.65
Junc n13	935	993.67	58.67
Junc n14	936	993.66	57.66
Junc n15	926	958.33	32.33
Junc n16	926	958.28	32.28
Junc n17	923	958.31	35.31
Junc n18	923	958.27	35.27
Junc n19	936	926.27	-9.73
Junc n20	937	926.18	-10.82
Juncn21	934	925.42	-8.58
Junc n22	935	925.02	-9.98
Junc n23	934	926.05	-7.95
Junc n24	934	925.97	-8.03
Junc n25	934	913.64	-20.36
Junc n26	931	912.79	-18.21
Junc n27	939	913.52	-25.48
Junc n28	905	959.24	54.24
Junc n29	898	959.19	61.19
Junc n30	934	970.97	36.97
Junc n31	930	970.82	40.82
Junc n32	934	970.99	36.99
Junc n33	931	970.86	39.86
Junc n34	935	971.09	36.09
Junc n35	931	970.94	39.94
Junc n36	932	922.36	-9.64
Junc n37	933	922.35	-10.65
Junc n38	934	919.28	-14.72
Junc n39	935	919.23	-15.77
Junc n40	935	916.38	-18.62

Tableau III-12 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n41	934	915.87	-18.13
Junc n42	934	916.12	-17.88
Junc n43	933	916.06	-16.94
Juncn44	932	919.17	-12.83
Junc n45	932	918.65	-13.35
Junc n46	929	930.89	1.89
Junc n47	928	930.11	2.11
Junc n48	905	956.67	51.67
Junc n49	907	956.23	49.23
Junc n50	918	960.55	42.55
Junc n51	914	960.41	46.41
Junc n52	907	958.77	51.77
Junc n53	908	958.7	50.7
Junc n54	913	959.2	46.2
Junc n55	905	958.88	53.88
Juncn56	915	959.4	44.4
Junc n57	914	959.01	45.01
Junc n58	913	939.78	26.78
Junc n59	914	939.78	25.78
Junc n60	913	939.86	26.86
Junc n61	914	939.85	25.85
Junc n62	917	941.69	24.69
Junc n63	917	941.67	24.67
Junc n64	919	949.87	30.87
Junc n65	917	949.84	32.84
Junc n66	919	949.72	30.72
Junc n67	917	949.7	32.7
Junc n68	919	949.57	30.57
Junc n69	918	949.55	31.55
Junc n70	920	949.49	29.49
Junc n71	917	949.46	32.46
Junc n72	921	949.9	28.9
Junc n73	921	949.79	28.79
Junc n74	922	948.38	26.38
Junc n75	922	948.29	26.29
Junc n76	922	948.33	26.33
Junc n77	922	948.33	26.33
Junc n78	913	958.52	45.52
Junc n79	909	958.24	49.24
Junc n80	902	953.04	51.04

Tableau III-12 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n81	903	952.95	49.95
Junc n82	904	953.07	49.07
Junc n83	903	953.04	50.04
Junc n84	905	953.17	48.17
Junc n85	904	953.14	49.14
Junc n86	907	953.95	46.95
Junc n87	909	953.86	44.86
Junc n88	908	954.66	46.66
Junc n89	897	950.91	53.91
Junc n90	920	958.29	38.29
Junc n91	914	952.22	38.22
Junc n92	929	993.31	64.31
Junc n93	926	992.56	66.56
Junc n94	925	992.38	67.38
Junc n95	937	982.32	45.32
Junc n96	940	982.55	42.55
Junc n97	937	982.45	45.45
Junc n98	941	982.67	41.67
Junc n99	938	982.78	44.78
Junc n100	940	982.85	42.85
Junc n101	937	982.28	45.28
Junc n102	939	982.49	43.49
Junc n103	937	982.3	45.3
Junc n104	940	982.51	42.51
Junc n105	942	932.82	-9.18
Junc n106	937	931.23	-5.77
Junc n107	942	935.23	-6.77
Junc n108	937	933.8	-3.2
Junc n109	942	941.42	-0.58
Junc n110	937	937.45	0.45
Junc n111	929	958.03	29.03
Junc n112	934	957.8	23.8
Junc n113	940	993.58	53.58
Junc n114	934	993.57	59.57
Junc n115	939	993.47	54.47
Junc n116	921	994.93	73.93
Junc n117	934	994.94	60.94
Junc n118	938	994.94	56.94
Junc n119	944	994.95	50.95
Junc n120	942	994.96	52.96

Tableau III-12 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n121	951	995	44
Junc n122	934	993.51	59.51
Junc n123	935	993.7	58.7
Junc n124	935	993.67	58.67
Junc n125	936	993.65	57.65
Junc n126	940	994.19	54.19
Junc n127	932	926.55	-5.44
Junc n128	934	926.32	-7.68
Junc n129	934	926.31	-7.69
Junc n130	930	925.5	-4.5
Junc n131	932	925.31	-6.69
Junc n132	938	926.26	-11.74
Junc n133	931	922.54	-8.46
Junc n134	932	919.69	-12.31
Junc n135	932	918.04	-13.96
Junc n136	933	922.34	-10.66
Juncn137	934	916.75	-17.25
Junc n138	929	912.65	-16.35
Junc n139	925	912.64	-12.36
Junc n140	923	912.66	-10.34
Junc n141	930	912.74	-17.26
Junc n142	914	940.8	26.8
Junc n143	913	940.1	27.1
Junc n144	911	958.52	47.52
Junc n145	941	932.08	-8.92
Junc n146	937	930.7	-6.3
Junc n147	922	964.98	42.98
Junc n148	927	912.4	-14.6
Junc n149	935	993.47	58.47
Junc n150	936	993.46	57.46
Junc n151	938	994.19	56.19
Junc n152	936	993.66	57.66
Junc n153	937	993.65	56.65
Junc n154	906	958.75	52.75
Junc n155	904	959.17	55.17
Junc n156	914	959.39	45.39
Junc n157	910	958.15	48.15
Junc n158	905	957.14	52.14
Junc n159	905	957.05	52.05
Junc n160	904	956.66	52.66

Tableau III-12 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n161	922	948.24	26.24
Junc n162	922	948.21	26.21
Junc n163	919	950.1	31.1
Junc n164	917	945.17	28.17
Junc n165	910	957.56	47.56
Junc n166	906	957.14	51.14
Junc n167	908	952.91	44.91
Junc n168	894	952.86	58.86
Junc n169	893	951.77	58.77
Junc n170	895	951.62	56.62
Junc n171	919	958.28	39.28
Junc n172	921	958.36	37.36
Junc n173	934	958.45	24.45
Junc n174	940	958.65	18.65
Junc n175	942	958.69	16.69
Junc n176	942	958.85	16.85
Junc n177	944	958.99	14.99
Junc n178	946	959.22	13.22
Junc n179	951	959.63	8.63
Junc n180	951	959.89	8.89
Junc n182	988	995.01	7.01
Junc n183	951	989.39	38.39
Junc n184	946	986	40
Junc n185	944	983.52	39.52
Junc n186	942	981.89	39.89
Junc n187	942	979.98	37.98
Junc n188	934	974.29	40.29
Junc n189	934	974.13	40.13
Junc n190	934	973.14	39.14
Junc n191	921	971.35	50.35
Junc n192	927	969.25	42.25
Junc n193	925	966.56	41.56
Junc n194	916	963.98	47.98
Junc n195	915	963.18	48.18
Junc n196	915	961.75	46.75
Junc n197	920	960.02	40.02
Junc n198	918	959.66	41.66
Juncn199	915	959.5	44.5
Junc n200	914	959.44	45.44

Tableau III-12 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n201	918	952.79	34.79
Junc n202	923	948.49	25.49
Junc n203	922	948.24	26.24
Junc n205	911	959.38	48.38
Junc n206	906	959.35	53.35
Junc n207	896	959.35	63.35
Junc n208	935	919.25	-15.75
Junc n209	933	916.08	-16.92
Junc n210	930	994.94	64.94
Junc n211	930	994.93	64.93
Junc n212	926	994.93	68.93
Junc n213	928	992.68	64.68
Junc n214	928	992.59	64.59
Junc n215	929	957.94	28.94
Junc n216	941	994.96	53.96
Junc n217	925	968.24	43.24
Junc n218	926	968.26	42.26
Junc n219	927	968.45	41.45
Juncn221	911	957.52	46.52
Junc n222	925	968.44	43.44
Junc n220	926	968.12	42.12
Junc n224	926	968.1	42.1
Junc n225	949	959.44	10.44
Junc n226	948	958.21	10.21
Juncn227	948	956.63	8.63
Junc n228	947	956.61	9.61
Junc n229	938	955.31	17.31
Junc n230	937	955.27	18.27
Junc n231	943	955.89	12.89
Junc n232	940	955.26	15.26
Juncn233	941	955.04	14.04
Junc n234	938	954.81	16.81
Junc n235	937	954.76	17.76
Junc n236	936	954.8	18.8
Junc n237	938	955.22	17.22
Junc n238	939	993.46	54.46
Junc n239	925	992.3	67.3
Junc n240	926	968.09	42.09
Junc n241	914	939.72	25.72
Junc n242	940	994.87	54.87
Junc n243	935	993.47	58.47

Annexe 09

Tableau III-13 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2038.

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p1	84.69	79.2	0.22	0.04	0.05
Pipe p2	45.56	66	0.12	0.03	0.03
Pipe p3	28.53	66	0.07	0.02	0.02
Pipe p4	39.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p5	39.67	66	0.1	0.03	0.02
Pipe p6	43.15	66	0.11	0.03	0.02
Pipe p7	49.34	66	0.13	0.04	0.03
Pipe p8	90.58	50	0.23	0.12	0.51
Pipe p9	193.6	80	0.49	0.1	0.21
Pipe p10	136	55.4	0.35	0.14	0.63
Pipe p11	108.1	35.2	0.28	0.28	3.63
Pipe p12	59.7	35.2	0.15	0.16	1.31
Pipe p13	210.6	44	0.54	0.35	4.01
Pipe p14	151.5	55.4	0.39	0.16	0.76
Pipe p15	95.28	50	0.24	0.12	0.56
Pipe p16	139.3	50	0.36	0.18	1.07
Pipe p17	133.9	50	0.34	0.17	1
Pipe p18	138.9	50	0.35	0.18	1.07
Pipe p19	52.74	55.4	0.13	0.06	0.1
Pipe p20	111.1	55.4	0.28	0.12	0.45
Pipe p21	118.8	35.2	0.3	0.31	4.27
Pipe p22	51.87	35.2	0.13	0.14	1.03
Pipe p23	264	55.4	0.67	0.28	1.99
Pipe p24	304.7	55.4	0.78	0.32	2.56
Pipe p25	205.99	50	0.53	0.27	2.11
Pipe p26	269.69	75	0.69	0.16	0.49
Pipe p27	57.52	35.2	0.15	0.15	1.23
Pipe p28	221.5	55.4	0.57	0.23	1.47
Pipe p29	199.81	50	0.51	0.26	2
Pipe p30	43.51	50	0.11	0.06	0.1
Pipe p31	40.21	50	0.1	0.05	0.08
Pipe p32	67.29	50	0.17	0.09	0.31
Pipe p33	75.63	50	0.19	0.1	0.38
Pipe p34	62.07	50	0.16	0.08	0.27
Pipe p35	69.06	50	0.18	0.09	0.32
Pipe p36	70.13	50	0.18	0.09	0.33
Pipe p37	147.8	55.4	0.38	0.16	0.73
Pipe p38	139.4	55.4	0.36	0.15	0.66
Pipe p39	44.58	55.4	0.11	0.05	0.06
Pipe p40	141	44	0.36	0.24	2

Tableau III-13 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p41	63.49	35.2	0.16	0.17	1.46
Pipe p42	60.32	44	0.15	0.1	0.47
Pipe p43	63.25	44	0.16	0.11	0.51
Pipe p44	63.34	35.2	0.16	0.17	1.45
Pipe p45	246.3	35.2	0.63	0.65	15.22
Pipe p46	1208	80	3.08	0.61	5.03
Pipe p47	272.5	66	1.31	0.38	2.77
Pipe p48	119.9	44	0.31	0.2	1.51
Pipe p49	131	44	-0.33	0.22	1.76
Pipe p50	129.8	44	-0.33	0.22	1.73
Pipe p51	81.72	44	-0.21	0.14	0.78
Pipe p52	126.7	44	-0.32	0.21	1.66
Pipe p53	125.4	44	-0.32	0.21	1.63
Pipe p54	331.3	50	0.85	0.43	4.82
Pipe p55	318.37	50	0.81	0.41	4.5
Pipe p56	460.7	50	1.18	0.6	8.61
Pipe p57	163.5	50	0.42	0.21	1.41
Pipe p58	217.37	110.2	0.55	0.06	0.06
Pipe p59	79.06	79.2	1.43	0.29	1.35
Pipe p60	284.82	300	-3.63	0.05	0.01
Pipe p61	254.32	300	-5.01	0.07	0.02
Pipe p62	290.12	300	-6.4	0.09	0.03
Pipe p63	261.03	300	-7.8	0.11	0.05
Pipe p64	488.54	300	-9.72	0.14	0.07
Pipe p65	25.75	79.2	-0.27	0.05	0.08
Pipe p66	22.7	79.8	1.36	0.27	1.21
Pipe p67	53.3	79.2	0.63	0.13	0.33
Pipe p68	9.38	66	0.47	0.14	0.46
Pipe p69	9.5	66	0.52	0.15	0.55
Pipe p70	29.67	79.2	0.55	0.11	0.26
Pipe p71	108.1	110	22.3	2.35	40.13
Pipe p72	92.49	110	4.94	0.52	2.58
Pipe p73	5.46	110	3.72	0.39	1.55
Pipe p74	8.553	35.2	0.95	0.98	31.56
Pipe p75	122.4	35.2	0.31	0.32	4.5
Pipe p76	103	55.4	1.56	0.65	8.65
Pipe p77	145.2	55.4	0.37	0.15	0.71
Pipe p78	108	110	0.28	0.03	0.01
Pipe p79	97.08	96.8	16.6	2.26	41.33
Pipe p80	81.31	96.8	15.17	2.06	35.11

Tableau III-13 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p81	18.06	96.8	13.51	1.84	28.45
Pipe p82	49.26	96.8	11.99	1.63	22.94
Pipe p83	70	55.4	0.8	0.33	2.67
Pipe p84	68.36	55.4	0.17	0.07	0.2
Pipe p85	70.44	55.4	1.23	0.51	5.74
Pipe p86	85.6	55.4	2.13	0.88	15.08
Pipe p87	113.8	55.4	0.9	0.37	3.28
Pipe p88	187.8	110.2	0.48	0.05	0.04
Pipe p89	339.8	96.8	-0.87	0.12	0.22
Pipe p90	76.59	55.4	1.84	0.76	11.6
Pipe p91	100.22	55.4	1.38	0.57	7.05
Pipe p92	34.61	50	1.04	0.53	6.94
Pipe p93	21.46	50	0.69	0.35	3.4
Pipe p94	80.56	96.8	0.21	0.03	0.01
Pipe p95	314.2	50	0.8	0.41	4.39
Pipe p96	188	110.2	1.91	0.2	0.47
Pipe p97	648.79	110	-25.79	2.71	52.53
Pipe p98	91.7	35.2	0.23	0.24	2.73
Pipe p99	71.65	79.2	0.32	0.06	0.1
Pipe p100	33.16	66	0.08	0.02	0.02
Pipe p101	46.67	66	0.12	0.03	0.03
Pipe p102	47.55	66	0.12	0.04	0.03
Pipe p103	43.92	66	0.11	0.03	0.03
Pipe p104	109.96	79.2	-1.63	0.33	1.72
Pipe p105	142.62	79.2	-3.7	0.75	7.3
Pipe p106	40.04	35.2	0.1	0.1	0.63
Pipe p107	287.07	90	0.73	0.12	0.23
Pipe p108	174.22	80	3.75	0.75	7.14
Pipe p109	115.84	50	0.3	0.15	0.78
Pipe p110	41.56	50	1.38	0.7	11.39
Pipe p111	43.28	50	0.11	0.06	0.1
Pipe p112	90.84	55.4	0.23	0.1	0.32
Pipe p113	89.13	50	3.35	1.71	55.32
Pipe p114	146.3	55.4	2.75	1.14	23.76
Pipe p115	409.6	75	1.05	0.24	1.02
Pipe p116	313	75	4.76	1.08	14.84
Pipe p117	191.4	75	0.49	0.11	0.27
Pipe p118	301.2	75	2.21	0.5	3.81
Pipe p119	283.2	75	0.72	0.16	0.54
Pipe p120	133.4	80	0.34	0.07	0.11

Tableau III-13 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p121	217.7	250	-7.4	0.15	0.1
Pipe p122	90.75	250	-9.18	0.19	0.15
Pipe p123	193.07	250	-10.36	0.21	0.19
Pipe p124	274.96	250	-14.03	0.29	0.32
Pipe p125	481.98	250	-15.96	0.33	0.4
Pipe p126	41.41	250	-25.55	0.52	0.94
Pipe p127	169.26	250	-26.08	0.53	0.98
Pipe p128	137.4	250	-26.87	0.55	1.03
Pipe p129	209.85	250	-27.75	0.57	1.09
Pipe p130	125.47	250	-56.66	1.15	3.96
Pipe p133	63.53	50	-8.09	4.12	271.23
Pipe p134	46.52	50	5.46	2.78	133.04
Pipe p135	37.86	50	3.62	1.84	63.47
Pipe p136	44.05	50	1.72	0.87	16.8
Pipe p137	405.63	250	112.71	2.3	13.85
Pipe p138	280.07	250	104.62	2.13	12.09
Pipe p139	210.18	250	103.37	2.11	11.83
Pipe p140	139.48	250	102.48	2.09	11.64
Pipe p141	166.5	250	101.7	2.07	11.48
Pipe p142	511.69	250	99.97	2.04	11.13
Pipe p143	14.19	250	98.63	2.01	10.86
Pipe p144	92.45	250	98.36	2	10.8
Pipe p145	180.85	250	93.74	1.91	9.89
Pipe p146	216.06	250	92.73	1.89	9.7
Pipe p147	180.84	250	87.74	1.79	8.77
Pipe p148	233.2	250	59.24	1.21	4.29
Pipe p149	190.98	250	58.16	1.18	4.15
Pipe p150	361.65	250	56.75	1.16	3.97
Pipe p151	222.41	66	2.92	0.85	11.44
Pipe p152	361.71	250	51.42	1.05	3.32
Pipe p153	174.22	250	48.67	0.99	3.01
Pipe p154	205.5	250	36.52	0.74	1.79
Pipe p155	70.66	220.4	29.03	0.76	2.17
Pipe p156	81.85	220.4	16.71	0.44	0.8
Pipe p157	117.66	79.2	11.63	2.36	57.05
Pipe p158	105.1	55.4	2.98	1.24	27.5
Pipe p159	166.01	55.4	1.54	0.64	8.47
Pipe p160	90.15	55.4	0.45	0.19	0.98
Pipe p161	47.26	55.4	0.1	0.04	0.04
Pipe p162	72.34	55.4	-0.67	0.28	1.98

Tableau III-13 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p163	97.1	55.4	-1.82	0.75	11.38
Pipe p164	23.19	79.2	-2.48	0.5	3.59
Pipe p165	29.57	79.2	-2.97	0.6	4.93
Pipe p166	24.28	79.2	-3.42	0.69	6.35
Pipe p167	28.08	79.2	-3.94	0.8	8.17
Pipe p168	186.17	300	16.02	0.23	0.17
Pipe p170	146.71	300	9.85	0.14	0.07
Pipe p171	584.61	300	7.99	0.11	0.05
Pipe p172	817.94	300	2.09	0.03	0
Pipe p173	72.83	90	2.14	0.34	1.5
Pipe p174	125.1	110	1.56	0.16	0.34
Pipe p175	95.16	55.4	0.24	0.1	0.34
Pipe p176	43.99	35.2	0.61	0.63	14.47
Pipe p177	45.8	35.2	0.12	0.12	0.84
Pipe p178	347.4	96.8	8.63	1.17	12.69
Pipe p179	347.7	110.2	5.01	0.52	2.58
Pipe p180	220.4	300	6.24	0.09	0.03
Pipe p181	395.2	300	0.41	0.01	0
Pipe p182	78.63	66	4.05	1.18	20.56
Pipe p183	64.75	35.2	0.17	0.17	1.51
Pipe p184	453	300	1.75	0.02	0
Pipe p185	85.32	75	2.26	0.51	3.94
Pipe p186	236	75	0.6	0.14	0.39
Pipe p187	276.98	75	3.21	0.73	7.38
Pipe p188	42.53	75	1.69	0.38	2.37
Pipe p189	36.83	75	0.8	0.18	0.65
Pipe p190	540.5	300	8.18	0.12	0.05
Pipe p191	397.25	300	-10.57	0.15	0.08
Pipe p192	26.53	79.2	-0.71	0.14	0.41
Pipe p193	29.46	79.2	-1.5	0.3	1.47
Pipe p194	38.24	79.2	-2.34	0.47	3.23
Pipe p195	31.65	79.2	-3.18	0.65	5.57
Pipe p196	521.85	79.2	-5.01	1.02	12.53
Pipe p197	72.26	55.4	-0.18	0.08	0.22
Pipe p198	66.94	66	-1.34	0.39	2.87
Pipe p200	318.51	110	5.97	0.63	3.56
Pipe p201	91.1	55.4	3.8	1.58	42.36
Pipe p202	44.62	55.4	2.19	0.91	15.92
Pipe p203	94.16	55.4	1.52	0.63	8.27
Pipe p204	34.54	55.4	0.87	0.36	3.09

Tableau III-13 : Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2038. (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	m	mm	L/S	m/s	m/km
Pipe p205	28.5	55.4	0.4	0.16	0.8
Pipe p206	81.15	75	0.68	0.15	0.48
Pipe p207	520.77	125	9.86	0.8	4.73
Pipe p208	121.22	66	-2.14	0.63	6.61
Pipe p209	46.71	55.4	0.21	0.09	0.26
Pipe p210	78.43	55.4	0.2	0.08	0.25
Pipe p211	298.92	250	88.96	1.81	8.99
Pipe p212	32.4	80	9.53	1.9	37.94
Pipe p213	187.39	80	4.13	0.82	8.46
Pipe p214	46.67	40	0.12	0.09	0.46
Pipe p215	463.4	80	2.23	0.44	2.83
Pipe p216	205.3	80	0.52	0.1	0.23
Pipe p217	120.9	80	3.14	0.63	5.21
Pipe p218	88.38	80	2.08	0.41	2.51
Pipe p219	197.4	80	1.35	0.27	1.18
Pipe p220	108.8	55.4	0.28	0.12	0.43
Pipe p221	57.46	55.4	0.15	0.06	0.12
Pipe p222	103.6	55.4	0.26	0.11	0.4
Pipe p223	98.3	90	0.47	0.07	0.11
Pipe p224	15.33	66	0.04	0.01	0.01
Pipe p225	272.17	80	4.15	0.82	8.53
Pipe p226	356.59	500	22.86	0.12	0.03
Pipe p227	234.7	55.4	0.6	0.25	1.62
Pipe p228	62.88	55.4	-1.69	0.7	10
Pipe p230	141.4	55.4	0.86	0.36	3.04
Pipe p231	96.21	79.2	7.83	1.59	27.97
Pipe p232	40.74	55.4	1.01	0.42	4.04
Pipe p233	81.43	44	0.21	0.14	0.78
Pipe p234	262.85	80	2.64	0.53	3.82
Pipe p235	12.25	79.2	-4.53	0.92	10.47
Pipe p236	669.43	246.8	-10.62	0.22	0.21
Pipe p237	74.86	79.2	-4.16	0.84	8.99
Pipe p238	119.33	79.2	3.04	0.62	5.15
Pipe p239	16.18	79.2	-0.41	0.08	0.16
Pipe p240	43.95	79.2	-0.02	0	0
Pipe p241	92.7	79.2	-0.78	0.16	0.47
Pipe p242	85.21	250	150.06	3.06	23.39
Pipe p131	52.81	250	57.11	1.16	4.02
Pipe p169	106.88	300	14.26	0.2	0.14
Pipe p199	94.26	55.4	0.56	0.23	1.43
Pipe p229	92.85	55.4	0.24	0.1	0.33
Pipe p132	189	250	45.77	0.93	2.69
Pipe p243	92.25	250	-56.1	1.14	3.89

Annexe 10

Tableau III-14 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2038).

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n1	938	994.74	56.74
Junc n2	937	994.74	57.74
Junc n3	939	994.19	55.19
Junc n4	939	994.19	55.19
Junc n5	940	993.46	53.46
Junc n6	940	993.46	53.46
Junc n7	935	993.46	58.46
Junc n8	936	993.46	57.46
Junc n9	934	993.51	59.51
Junc n10	935	993.51	58.51
Junc n11	936	993.65	57.65
Junc n12	937	993.65	56.65
Junc n13	935	993.67	58.67
Junc n14	936	993.66	57.66
Junc n15	926	957.53	31.53
Junc n16	926	957.48	31.48
Junc n17	923	957.52	34.52
Junc n18	923	957.48	34.48
Junc n19	936	926.27	-9.73
Junc n20	937	926.18	-10.82
Junc n21	934	925.42	-8.58
Junc n22	935	925.02	-9.98
Junc n23	934	926.05	-7.95
Junc n24	934	925.97	-8.03
Junc n25	934	913.64	-20.36
Junc n26	931	912.79	-18.21
Junc n27	939	913.52	-25.48
Junc n28	905	959.24	54.24
Junc n29	898	959.19	61.19
Junc n30	934	970.97	36.97
Junc n31	930	970.82	40.82
Junc n32	934	970.99	36.99
Junc n33	931	970.86	39.86
Junc n34	935	971.09	36.09
Junc n35	931	970.94	39.94
Junc n36	932	922.36	-9.64
Junc n37	933	922.35	-10.65
Junc n38	934	919.28	-14.72
Junc n39	935	919.23	-15.77
Junc n40	935	916.38	-18.62

Tableau III-14 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n41	934	915.87	-18.13
Junc n42	934	916.12	-17.88
Junc n43	933	916.06	-16.94
Junc n44	932	919.17	-12.83
Junc n45	932	918.65	-13.35
Junc n46	929	930.89	1.89
Junc n47	928	930.11	2.11
Junc n48	905	956.67	51.67
Junc n49	907	956.23	49.23
Junc n50	918	960.55	42.55
Junc n51	914	960.41	46.41
Junc n52	907	958.77	51.77
Junc n53	908	958.7	50.7
Junc n54	913	959.2	46.2
Junc n55	905	958.88	53.88
Junc n56	915	959.4	44.4
Junc n57	914	959.01	45.01
Junc n58	913	939.78	26.78
Junc n59	914	939.78	25.78
Junc n60	913	939.86	26.86
Junc n61	914	939.85	25.85
Junc n62	917	941.69	24.69
Junc n63	917	941.67	24.67
Junc n64	919	949.87	30.87
Junc n65	917	949.84	32.84
Junc n66	919	949.72	30.72
Junc n67	917	949.7	32.7
Junc n68	919	949.57	30.57
Junc n69	918	949.55	31.55
Junc n70	920	949.49	29.49
Junc n71	917	949.46	32.46
Junc n72	921	949.9	28.9
Junc n73	921	949.79	28.79
Junc n74	922	948.38	26.38
Junc n75	922	948.29	26.29
Junc n76	922	948.33	26.33
Junc n77	922	948.33	26.33
Junc n78	913	958.52	45.52
Junc n79	909	958.24	49.24
Junc n80	902	953.04	51.04

Tableau III-14 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n81	903	952.95	49.95
Junc n82	904	953.07	49.07
Junc n83	903	953.04	50.04
Junc n84	905	953.17	48.17
Junc n85	904	953.14	49.14
Junc n86	907	953.95	46.95
Junc n87	909	953.86	44.86
Junc n88	908	954.66	46.66
Junc n89	897	950.91	53.91
Junc n90	920	957.49	37.49
Junc n91	914	951.42	37.42
Junc n92	929	993.31	64.31
Junc n93	926	992.56	66.56
Junc n94	925	992.38	67.38
Junc n95	937	982.32	45.32
Junc n96	940	982.55	42.55
Junc n97	937	982.45	45.45
Junc n98	941	982.67	41.67
Junc n99	938	982.78	44.78
Junc n100	940	982.85	42.85
Junc n101	937	982.28	45.28
Junc n102	939	982.49	43.49
Junc n103	937	982.3	45.3
Junc n104	940	982.51	42.51
Junc n105	942	932.03	-9.97
Junc n106	937	930.43	-6.57
Junc n107	942	934.43	-7.57
Junc n108	937	933	-4
Junc n109	942	940.62	-1.38
Junc n110	937	936.65	-0.35
Junc n111	929	957.23	28.23
Junc n112	934	957	23
Junc n113	940	993.58	53.58
Junc n114	934	993.57	59.57
Junc n115	939	993.47	54.47
Junc n116	921	994.93	73.93
Junc n117	934	994.94	60.94
Junc n118	938	994.94	56.94
Junc n119	944	994.95	50.95
Junc n120	942	994.96	52.96

Tableau III-14 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n121	951	995	44
Junc n122	934	993.51	59.51
Junc n123	935	993.7	58.7
Junc n124	935	993.67	58.67
Junc n125	936	993.65	57.65
Junc n126	940	994.19	54.19
Junc n127	932	926.55	-5.44
Junc n128	934	926.32	-7.68
Junc n129	934	926.31	-7.69
Junc n130	930	925.5	-4.5
Junc n131	932	925.31	-6.69
Junc n132	938	926.26	-11.74
Junc n133	931	922.54	-8.46
Junc n134	932	919.69	-12.31
Junc n135	932	918.04	-13.96
Junc n136	933	922.34	-10.66
Junc n137	934	916.75	-17.25
Junc n138	929	912.65	-16.35
Junc n139	925	912.64	-12.36
Junc n140	923	912.66	-10.34
Junc n141	930	912.74	-17.26
Junc n142	914	940.8	26.8
Junc n143	913	940.1	27.1
Junc n144	911	958.52	47.52
Junc n145	941	931.29	-9.71
Junc n146	937	929.91	-7.09
Junc n147	922	964.98	42.98
Junc n148	927	912.4	-14.6
Junc n149	935	993.47	58.47
Junc n150	936	993.46	57.46
Junc n151	938	994.19	56.19
Junc n152	936	993.66	57.66
Junc n153	937	993.65	56.65
Junc n154	906	958.75	52.75
Junc n155	904	959.17	55.17
Junc n156	914	959.39	45.39
Junc n157	910	958.15	48.15
Junc n158	905	957.14	52.14
Junc n159	905	957.05	52.05
Junc n160	904	956.66	52.66

Tableau III-14 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n161	922	948.24	26.24
Junc n162	922	948.21	26.21
Junc n163	919	950.1	31.1
Junc n164	917	945.17	28.17
Junc n165	910	957.56	47.56
Junc n166	906	957.14	51.14
Junc n167	908	952.91	44.91
Junc n168	894	952.86	58.86
Junc n169	893	951.77	58.77
Junc n170	895	951.62	56.62
Junc n171	919	957.48	38.48
Junc n172	921	957.57	36.57
Junc n173	934	957.66	23.66
Junc n174	940	957.85	17.85
Junc n175	942	957.89	15.89
Junc n176	942	958.05	16.05
Junc n177	944	958.2	14.2
Junc n178	946	958.42	12.42
Junc n179	951	959.29	8.29
Junc n180	951	959.79	8.79
Junc n182	988	995.01	7.01
Junc n183	951	989.39	38.39
Junc n184	946	986	40
Junc n185	944	983.52	39.52
Junc n186	942	981.89	39.89
Junc n187	942	979.98	37.98
Junc n188	934	974.29	40.29
Junc n189	934	974.13	40.13
Junc n190	934	973.14	39.14
Junc n191	921	971.35	50.35
Junc n192	927	969.25	42.25
Junc n193	925	966.56	41.56
Junc n194	916	963.98	47.98
Junc n195	915	963.18	48.18
Junc n196	915	961.75	46.75
Junc n197	920	960.02	40.02
Junc n198	918	959.66	41.66
Junc n199	915	959.5	44.5
Junc n200	914	959.44	45.44

Tableau III-14 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2038). (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	m	m	m
Junc n201	918	952.79	34.79
Junc n202	923	948.49	25.49
Junc n203	922	948.24	26.24
Junc n205	911	959.38	48.38
Junc n206	906	959.35	53.35
Junc n207	896	959.35	63.35
Junc n208	935	919.25	-15.75
Junc n209	933	916.08	-16.92
Junc n210	930	994.94	64.94
Junc n211	930	994.93	64.93
Junc n212	926	994.93	68.93
Junc n213	928	992.68	64.68
Junc n214	928	992.59	64.59
Junc n215	929	957.14	28.14
Junc n216	941	994.96	53.96
Junc n217	925	968.24	43.24
Junc n218	926	968.26	42.26
Junc n219	927	968.45	41.45
Junc n221	911	957.52	46.52
Junc n222	925	968.44	43.44
Junc n220	926	968.12	42.12
Junc n224	926	968.1	42.1
Junc n225	949	958.93	9.93
Junc n226	948	957.7	9.7
Junc n227	948	956.12	8.12
Junc n228	947	956.1	9.1
Junc n229	938	954.8	16.8
Junc n230	937	954.76	17.76
Junc n231	943	955.38	12.38
Junc n232	940	954.75	14.75
Junc n233	941	954.53	13.53
Junc n234	938	954.3	16.3
Junc n235	937	954.25	17.25
Junc n236	936	954.29	18.29
Junc n237	938	954.71	16.71
Junc n238	939	993.46	54.46
Junc n239	925	992.3	67.3
Junc n240	926	968.09	42.09
Junc n241	914	939.72	25.72
Junc n242	940	994.87	54.87
Junc n243	935	993.47	58.47

Annexe 11

Tableau V-2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
1	1	615.6	0.0087	5.379	7.23
	3	294.4		2.573	
	68	743.7		6.499	
2	1	615.6		5.379	8.05
	2	112.2		0.980	
	4	410.5		3.587	
	72	704.1		6.153	
3	2	112.2		0.980	5.36
	6	199.8		1.746	
	76	915.6		8.001	
4	94	100		0.874	5.72
	3	294.4		2.573	
	76	915.6		8.001	
5	4	410.5		3.587	3.67
	5	89.13		0.779	
	70	339.6		2.968	
6	5	89.13		0.779	2.60
	8	109.7		0.959	
	78	396		3.460	
7	6	199.8		1.746	2.81
	77	443.7		3.877	
8	7	669.8		5.853	9.91
	73	537.5		4.697	
	90	444.5		3.884	
	10	615.6		5.379	
9	7	669.8		5.853	8.58
	71	377.7		3.300	
	76	915.6		8.001	
10	8	109.7		0.959	3.18
	9	351.6		3.072	
	75	266		2.324	
11	9	351.6		3.072	5.56
	29	294.4		2.573	
	31	627.1		5.480	
12	10	615.6		5.379	5.81
	11	615.6		5.379	
	16	98.85		0.864	
13	11	615.6		5.379	8.07
	12	615.6		5.379	
	13	615.6		5.379	
14	12	615.6		5.379	3.27
	66	132.8		1.160	

Tableau V-2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
15	13	615.6	0.0087	5.379	5.87
	14	615.6		5.379	
	15	111.3		0.973	
16	14	615.6		5.379	2.69
17	15	111.3		0.973	0.49
18	16	98.85		0.864	1.27
	17	81.55		0.713	
	79	109.7		0.959	
19	17	81.55		0.713	0.75
	18	74.42		0.650	
	20	16.76		0.146	
20	18	74.42		0.650	0.82
	19	112.2		0.980	
21	19	112.2		0.980	0.49
22	20	16.76		0.146	1.45
	21	51.09		0.446	
	22	264.9		2.315	
23	21	51.09		0.446	2.62
	24	346.8		3.030	
	92	202.4		1.769	
24	22	264.9		2.315	1.16
25	92	202.4		1.769	1.41
	23	120.6		1.054	
26	23	120.6		1.054	0.53
27	24	346.8		3.030	3.94
	25	209.5		1.831	
	64	344.9		3.014	
28	25	209.5		1.831	0.92
29	64	344.9		3.014	4.49
	26	332.8		2.908	
	80	350.9		3.066	
30	26	332.8		2.908	1.45
31	74	175.5		1.534	4.77
	75	266		2.324	
	27	649.9		5.679	
32	27	649.9		5.679	10.28
	91	607		5.304	
	40	674.2		5.891	
	28	421.2		3.681	

Tableau V-2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
33	28	421.2	0.0087	3.681	5.33
	29	294.4		2.573	
	30	503.3		4.398	
34	30	503.3		4.398	5.67
	41	255.4		2.232	
	61	403.9		3.529	
	51	134.7		1.177	
35	31	627.1		5.480	4.53
	39	410.5		3.587	
36	32	217.4		1.900	2.46
	82	151.6		1.325	
	81	194.2		1.697	
38	77	443.7		3.877	3.99
	78	396		3.460	
	33	74.04		0.647	
39	33	74.04		0.647	1.79
	34	62.88		0.549	
	37	272.5		2.381	
40	34	62.88		0.549	1.58
	35	64.75		0.566	
	36	234.7		2.051	
42	36	234.7		2.051	1.03
43	37	272.5		2.381	1.71
	38	119.9		1.048	
44	38	119.9		1.048	0.52
45	39	410.5		3.587	2.87
	62	247		2.158	
46	40	674.2		5.891	4.06
	41	255.4		2.232	
47	42	121.9		1.065	1.41
	43	105.1		0.918	
	46	96.21		0.841	
48	43	105.1		0.918	1.83
	44	166		1.451	
	47	147.8		1.292	
49	44	166		1.451	1.30
	85	130.9		1.144	
50	45	97.1		0.848	1.56
	48	139.4		1.218	
	87	119.5		1.044	
51	45	97.1		0.848	0.88
	86	104.8		0.916	
52	86	104.8		0.916	1.27
	46	96.21		0.841	
	49	89.13		0.779	

Tableau V-2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
53	47	147.8		1.292	0.65
54	48	139.4		1.218	0.61
55	49	89.13		0.779	1.36
	67	222.9		1.948	
56	67	222.9		1.948	1.41
	50	100.2		0.876	
57	50	100.2		0.876	0.83
	88	90.19		0.788	
58	51	134.7		1.177	1.85
	52	152.2		1.330	
	54	137		1.197	
59	52	152.2		1.330	1.70
	53	62.93		0.550	
	65	174.3		1.523	
60	53	62.93		0.550	6.96
	63	1331		11.631	
	55	199.9		1.747	
61	54	137		1.197	0.60
62	55	199.9		1.747	2.59
	89	351.6		3.072	
	56	41.56		0.363	
63	56	41.56	0.0087	0.363	1.08
	57	206		1.800	
64	57	206		1.800	0.90
65	65	174.3		1.523	1.23
	58	106.9		0.934	
66	58	106.9		0.934	1.34
	59	199.8		1.746	
67	59	199.8		1.746	0.87
68	72	704.1		6.153	7.76
	73	537.5		4.697	
	60	533.4		4.661	
69	60	533.4		4.661	5.46
	70	339.6		2.968	
	71	377.7		3.300	
70	61	403.9		3.529	4.38
	62	247		2.158	
	89	351.6		3.072	
71	63	1331		11.631	5.82
72	66	132.8		1.160	0.58
73	68	743.7		6.499	6.61
	69	669.8		5.853	
	93	100		0.874	

Tableau V-2 : Calculs des débits routes et nodaux (réseau projeté) (Suite)

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
74	69	669.8	0.0087	5.853	4.75
	81	194.2		1.697	
	84	223.6		1.954	
75	79	109.7		0.959	0.48
76	80	350.9		3.066	1.53
77	82	151.6		1.325	1.40
	83	168.2		1.470	
78	83	168.2		1.470	1.71
	84	223.6		1.954	
79	85	130.9		1.144	1.09
	87	119.5		1.044	
80	88	90.19		0.788	0.39
81	90	444.5		3.884	4.59
	91	607		5.304	

Annexe 12

Tableau V-3 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p1	615.6	352.6	179.21	1.84	0.09
Pipe p2	990.7	123.4	-11.3	0.94	0.09
Pipe p3	487.7	352.6	57.23	0.74	0.13
Pipe p4	569.5	312.8	104.15	1.36	0.05
Pipe p5	447.6	246.8	57.64	1.2	0.06
Pipe p6	193.9	110.2	-13.8	1.45	0.25
Pipe p7	672.7	66	-1.09	0.32	0.02
Pipe p8	987.5	246.8	-55.4	1.16	0.05
Pipe p9	509.7	176.2	33.79	1.39	0.12
Pipe p10	113	198.2	50.09	1.62	0.14
Pipe p11	97.7	141	20.96	1.34	0.16
Pipe p12	124.7	110.2	3.85	0.4	0.02
Pipe p13	103.1	96.8	9.04	1.23	0.21
Pipe p14	144	55.4	2.69	1.12	0.37
Pipe p15	111.3	44	0.49	0.32	0.04
Pipe p16	98.85	141	23.31	1.49	0.19
Pipe p17	81.55	141	21.57	1.38	0.16
Pipe p18	74.42	55.4	1.31	0.54	0.09
Pipe p19	112.2	44	0.49	0.32	0.04
Pipe p20	16.76	123.4	19.51	1.63	0.27
Pipe p21	51.09	123.4	16.9	1.41	0.21
Pipe p22	264.9	55.4	1.16	0.48	0.07
Pipe p23	120.6	44	0.53	0.35	0.05
Pipe p24	346.8	110.2	12.33	1.29	0.2
Pipe p25	209.5	55.4	0.92	0.38	0.04
Pipe p26	332.8	66	1.45	0.43	0.04
Pipe p27	649.9	198.2	44.07	1.43	0.11
Pipe p28	421.2	79.2	2.64	0.54	0.05
Pipe p29	294.4	123.4	-17.42	1.46	0.22
Pipe p30	503.3	123.4	14.74	1.23	0.16
Pipe p31	627.1	96.8	10.81	1.47	0.31
Pipe p33	74.04	79.2	6.64	1.35	0.34
Pipe p34	62.88	66	2.61	0.76	0.14
Pipe p36	234.7	55.4	1.03	0.43	0.05
Pipe p37	272.5	66	2.24	0.65	0.1
Pipe p38	119.9	44	0.52	0.34	0.05
Pipe p39	410.5	110.2	6.28	0.66	0.05
Pipe p40	674.2	198.2	35.51	1.15	0.07
Pipe p41	255.4	123.4	16.86	1.41	0.2
Pipe p42	121.9	110.2	14.59	1.53	0.28
Pipe p43	105.1	66	4.96	1.45	0.5
Pipe p44	166	66	2.48	0.73	0.12

Tableau V-3 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe) (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p46	96.21	79.2	-8.22	1.67	0.52
Pipe p47	147.8	44	0.65	0.42	0.07
Pipe p48	139.4	44	0.61	0.4	0.07
Pipe p49	89.13	55.4	4	1.66	0.82
Pipe p50	100.2	55.4	1.23	0.51	0.08
Pipe p51	134.7	123.4	17.33	1.45	0.22
Pipe p52	152.2	110.2	14.88	1.56	0.29
Pipe p53	62.93	79.2	9.74	1.98	0.72
Pipe p54	137	44	0.6	0.39	0.06
Pipe p55	199.9	79.2	-3.04	0.62	0.07
Pipe p56	41.56	66	1.98	0.58	0.08
Pipe p57	206	55.4	0.9	0.37	0.04
Pipe p58	106.9	66	2.21	0.65	0.1
Pipe p59	199.8	55.4	0.87	0.36	0.04
Pipe p60	533.4	79.2	2.7	0.55	0.06
Pipe p61	403.9	96.8	8.59	1.17	0.19
Pipe p62	247	96.8	-3.4	0.46	0.03
Pipe p63	1331	110.2	5.82	0.61	0.04
Pipe p64	344.9	110.2	7.48	0.78	0.07
Pipe p65	174.3	66	-3.44	1.01	0.24
Pipe p66	132.8	44	0.58	0.38	0.06
Pipe p67	222.9	55.4	2.64	1.09	0.36
Pipe p68	743.7	246.8	-16.56	0.35	0.05
Pipe p69	669.8	141	10.32	0.66	0.04
Pipe p70	339.6	220.4	42.84	1.12	0.06
Pipe p71	377.7	198.2	40.08	1.3	0.09
Pipe p72	704.1	312.8	78.31	1.02	0.03
Pipe p73	537.5	220.4	67.85	1.78	0.15
Pipe p74	175.5	141	30.41	1.95	0.33
Pipe p75	266	141	-18.43	1.18	0.12
Pipe p76	915.6	246.8	-30.46	0.64	0.02
Pipe p77	443.7	110.2	10.99	1.15	0.16
Pipe p78	396	35.2	0.36	0.37	0.07
Pipe p79	109.7	44	0.48	0.32	0.04
Pipe p80	350.9	55.4	1.53	0.64	0.12
Pipe p81	194.2	79.2	2.85	0.58	0.06
Pipe p82	151.6	44	0.39	0.26	0.03
Pipe p83	168.2	66	-1.01	0.29	0.02
Pipe p84	223.6	79.2	2.72	0.55	0.06
Pipe p85	130.9	66	1.19	0.35	0.03
Pipe p86	104.8	66	-2.96	0.86	0.18
Pipe p87	119.5	55.4	0.88	0.36	0.03
Pipe p88	90.19	44	0.39	0.26	0.03
Pipe p89	351.6	110.2	-7.61	0.8	0.08

Tableau V-3 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe) (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p90	444.5	123.4	8.95	0.75	0.06
Pipe p91	607	79.2	4.36	0.88	0.15
Pipe p92	202.4	55.4	-1.94	0.8	0.19
Pipe 93	100	312.8	150.49	1.96	0.32
Pipe 94	100	352.6	90.29	1.17	0.12

Annexe 13

Tableau V-4 : Résultats des pressions (cas de pointe)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n1	945	959.93	14.93
Junc n2	937	959.88	22.88
Junc n3	936	959.97	23.97
Junc n4	948	959.98	11.98
Junc n5	928	959.84	31.84
Junc n6	925	959.82	34.82
Junc n7	932	959.92	27.92
Junc n8	930	959.77	29.77
Junc n9	922	959.79	37.79
Junc n10	914	959.76	45.76
Junc n11	919	959.7	40.7
Junc n12	932	959.76	27.76
Junc n13	934	959.74	25.74
Junc n14	936	959.74	23.74
Junc n15	934	959.72	25.72
Junc n16	932	959.67	27.67
Junc n17	935	959.72	24.72
Junc n18	931	959.74	28.74
Junc n19	932	959.72	27.72
Junc n20	934	959.72	25.72
Junc n21	935	959.71	24.71
Junc n22	932	959.72	27.72
Junc n23	932	959.71	27.71
Junc n24	932	959.7	27.7
Junc n25	935	959.67	24.67
Junc n26	934	959.66	25.66
Junc n27	934	959.64	25.64
Junc n28	931	959.63	28.63
Junc n29	930	959.62	29.62
Junc n30	923	959.6	36.6
Junc n31	917	959.73	42.73
Junc n32	919	959.66	40.66
Junc n33	923	959.64	36.64
Junc n34	910	959.56	49.56
Junc n35	912	959.51	47.51
Junc n36	940	959.89	19.89
Junc n38	930	959.85	29.85
Junc n39	929	959.83	30.83
Junc n40	928	959.82	31.82

Tableau V-4 : Résultats des pressions (cas de pointe) (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n42	925	959.81	34.81
Junc n43	926	959.8	33.8
Junc n44	925	959.79	34.79
Junc n45	920	959.49	39.49
Junc n46	915	959.61	44.61
Junc n47	918	959.58	41.58
Junc n48	921	959.52	38.52
Junc n49	923	959.5	36.5
Junc n50	922	959.5	37.5
Junc n51	920	959.51	39.51
Junc n52	919	959.53	40.53
Junc n53	921	959.51	38.51
Junc n54	922	959.49	37.49
Junc n55	917	959.45	42.45
Junc n56	914	959.37	45.37
Junc n57	913	959.37	46.37
Junc n58	910	959.53	49.53
Junc n59	910	959.49	49.49
Junc n60	908	959.44	51.44
Junc n61	914	959.52	45.52
Junc n62	905	959.45	54.45
Junc n63	905	959.45	54.45
Junc n64	907	959.44	52.44
Junc n65	913	959.44	46.44
Junc n66	914	959.43	45.43
Junc n67	914	959.43	45.43
Junc n68	929	959.85	30.85
Junc n69	926	959.82	33.82
Junc n70	914	959.48	45.48
Junc n71	950	959.38	9.38
Junc n72	937	959.73	22.73
Junc n73	945	959.93	14.93
Junc n74	940	959.9	19.9
Junc n75	933	959.73	26.73
Junc n76	925	959.57	34.57
Junc n77	940	959.89	19.89
Junc n78	938	959.89	21.89
Junc n79	922	959.5	37.5
Junc n80	913	959.36	46.36
Junc n81	928	959.75	31.75

Annexe 14

Tableau V-5 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe + incendie)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p1	615.6	352.6	183.22	1.88	0.09
Pipe p2	990.7	110.2	-7.41	0.78	0.11
Pipe p3	487.7	352.6	146.49	1.5	0.13
Pipe p4	569.5	312.8	104.27	1.36	0.05
Pipe p5	447.6	246.8	57.75	1.21	0.06
Pipe p6	193.9	110.2	-13.68	1.43	0.25
Pipe p7	672.7	66	-1.09	0.32	0.02
Pipe p8	987.5	246.8	-55.39	1.16	0.05
Pipe p9	509.7	176.2	33.79	1.39	0.12
Pipe p10	113	198.2	50.09	1.62	0.14
Pipe p11	97.7	141	20.96	1.34	0.15
Pipe p12	124.7	110.2	3.85	0.4	0.02
Pipe p13	103.1	96.8	9.04	1.23	0.21
Pipe p14	144	55.4	2.69	1.12	0.37
Pipe p15	111.3	44	0.49	0.32	0.04
Pipe p16	98.85	141	23.31	1.49	0.19
Pipe p17	81.55	141	21.57	1.38	0.16
Pipe p18	74.42	55.4	1.31	0.54	0.09
Pipe p19	112.2	44	0.49	0.32	0.04
Pipe p20	16.76	123.4	19.51	1.63	0.28
Pipe p21	51.09	123.4	16.9	1.41	0.2
Pipe p22	264.9	55.4	1.16	0.48	0.07
Pipe p23	120.6	44	0.53	0.35	0.05
Pipe p24	346.8	110.2	12.33	1.29	0.2
Pipe p25	209.5	55.4	0.92	0.38	0.04
Pipe p26	332.8	66	1.45	0.43	0.04
Pipe p27	649.9	198.2	44.07	1.43	0.11
Pipe p28	421.2	79.2	2.64	0.54	0.05
Pipe p29	294.4	123.4	-17.42	1.46	0.22
Pipe p30	503.3	123.4	14.73	1.23	0.16
Pipe p31	627.1	96.8	10.81	1.47	0.31
Pipe p33	74.04	79.2	6.64	1.35	0.34
Pipe p34	62.88	66	2.61	0.76	0.14
Pipe p36	234.7	55.4	1.03	0.43	0.05
Pipe p37	272.5	66	2.24	0.65	0.1
Pipe p38	119.9	44	0.52	0.34	0.05
Pipe p39	410.5	110.2	6.27	0.66	0.05
Pipe p40	674.2	198.2	35.51	1.15	0.07
Pipe p41	255.4	123.4	16.86	1.41	0.2

Tableau V-5 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe + incendie) (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p42	121.9	110.2	14.59	1.53	0.28
Pipe p43	105.1	66	4.96	1.45	0.5
Pipe p44	166	66	2.48	0.73	0.12
Pipe p45	97.1	66	-2.07	0.61	0.09
Pipe p46	96.21	79.2	-8.22	1.67	0.52
Pipe p47	147.8	44	0.65	0.42	0.07
Pipe p48	139.4	44	0.61	0.4	0.07
Pipe p49	89.13	55.4	4	1.66	0.82
Pipe p50	100.2	55.4	1.23	0.51	0.08
Pipe p51	134.7	123.4	17.33	1.45	0.22
Pipe p52	152.2	110.2	14.88	1.56	0.29
Pipe p53	62.93	79.2	9.74	1.98	0.73
Pipe p54	137	44	0.6	0.39	0.06
Pipe p55	199.9	79.2	-3.04	0.62	0.07
Pipe p56	41.56	66	1.98	0.58	0.08
Pipe p57	206	55.4	0.9	0.37	0.04
Pipe p58	106.9	66	2.21	0.65	0.1
Pipe p59	199.8	55.4	0.87	0.36	0.04
Pipe p60	533.4	79.2	2.7	0.55	0.06
Pipe p61	403.9	96.8	8.59	1.17	0.19
Pipe p62	247	96.8	-3.4	0.46	0.03
Pipe p63	1331	110.2	5.82	0.61	0.04
Pipe p64	344.9	110.2	7.48	0.78	0.07
Pipe p65	174.3	66	-3.44	1.01	0.24
Pipe p66	132.8	44	0.58	0.38	0.06
Pipe p67	222.9	55.4	2.64	1.09	0.36
Pipe p68	743.7	246.8	43.96	0.92	0.02
Pipe p69	669.8	141	27.32	1.75	0.26
Pipe p70	339.6	220.4	42.85	1.12	0.06
Pipe p71	377.7	198.2	40.08	1.3	0.09
Pipe p72	704.1	312.8	78.31	1.02	0.03
Pipe p73	537.5	220.4	67.86	1.78	0.15
Pipe p74	175.5	141	30.42	1.95	0.33
Pipe p75	266	141	-18.42	1.18	0.12
Pipe p76	915.6	246.8	-26.45	0.55	0.01
Pipe p77	443.7	110.2	10.87	1.14	0.16
Pipe p78	396	35.2	0.24	0.24	0.11
Pipe p79	109.7	44	0.48	0.32	0.04
Pipe p80	350.9	55.4	1.53	0.64	0.12
Pipe p81	194.2	110.2	17.77	1.86	0.25
Pipe p82	151.6	66	-1.69	0.49	0.01
Pipe p83	168.2	66	-3.09	0.9	0.11
Pipe p84	223.6	79.2	4.8	0.97	0.13

Tableau V-5 : Paramètres hydrauliques (cas de pointe + incendie) (Suite)

	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
Link ID	**m**	**mm**	**L/S**	**m/s**	**m/km**
Pipe p85	130.9	66	1.19	0.35	0.03
Pipe p86	104.8	66	-2.96	0.86	0.18
Pipe p87	119.5	55.4	0.88	0.36	0.03
Pipe p88	90.19	35.2	0.39	0.4	0.03
Pipe p89	351.6	110.2	-7.61	0.8	0.08
Pipe p90	444.5	123.4	8.95	0.75	0.06
Pipe p91	607	79.2	4.36	0.88	0.14
Pipe p92	202.4	55.4	-1.94	0.8	0.19
Pipe 93	100	312.8	77.89	1.01	0.03
Pipe 94	100	352.6	178.66	1.83	0.17

Annexe 15

Tableau V-6 : Résultats pressions (cas de pointe + incendie)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n1	945	959.92	14.92
Junc n2	937	959.86	22.86
Junc n3	936	959.97	23.97
Junc n4	948	959.98	11.98
Junc n5	928	959.83	31.83
Junc n6	925	959.81	34.81
Junc n7	932	959.92	27.92
Junc n8	930	959.76	29.76
Junc n9	922	959.78	37.78
Junc n10	914	959.75	45.75
Junc n11	919	959.69	40.69
Junc n12	932	959.75	27.75
Junc n13	934	959.73	25.73
Junc n14	936	959.73	23.73
Junc n15	934	959.71	25.71
Junc n16	932	959.66	27.66
Junc n17	935	959.7	24.7
Junc n18	931	959.73	28.73
Junc n19	932	959.71	27.71
Junc n20	934	959.71	25.71
Junc n21	935	959.7	24.7
Junc n22	932	959.71	27.71
Junc n23	932	959.7	27.7
Junc n24	932	959.69	27.69
Junc n25	935	959.66	24.66
Junc n26	934	959.65	25.65
Junc n27	934	959.63	25.63
Junc n28	931	959.62	28.62
Junc n29	930	959.6	29.6
Junc n30	923	959.59	36.59
Junc n31	917	959.72	42.72
Junc n32	919	959.65	40.65
Junc n33	923	959.63	36.63
Junc n34	910	959.55	49.55
Junc n35	912	959.5	47.5
Junc n36	940	959.65	19.65
Junc n38	930	959.85	29.85
Junc n39	929	959.82	30.82
Junc n40	928	959.82	31.82
Junc n42	925	959.8	34.8
Junc n43	926	959.8	33.8
Junc n44	925	959.79	34.79

Tableau V-6 : Résultats pressions (cas de pointe + incendie) (Suite)

	Elevation	Head	Pressure
Node ID	**m**	**m**	**m**
Junc n45	920	959.48	39.48
Junc n46	915	959.6	44.6
Junc n47	918	959.57	41.57
Junc n48	921	959.51	38.51
Junc n49	923	959.49	36.49
Junc n50	922	959.49	37.49
Junc n51	920	959.5	39.5
Junc n52	919	959.52	40.52
Junc n53	921	959.5	38.5
Junc n54	922	959.48	37.48
Junc n55	917	959.44	42.44
Junc n56	914	959.36	45.36
Junc n57	913	959.36	46.36
Junc n58	910	959.52	49.52
Junc n59	910	959.47	49.47
Junc n60	908	959.43	51.43
Junc n61	914	959.51	45.51
Junc n62	905	959.44	54.44
Junc n63	905	959.44	54.44
Junc n64	907	959.43	52.43
Junc n65	913	959.43	46.43
Junc n66	914	959.42	45.42
Junc n67	914	959.41	45.41
Junc n68	929	959.84	30.84
Junc n69	926	959.81	33.81
Junc n70	914	959.47	45.47
Junc n71	950	959.37	10.37
Junc n72	937	959.72	22.72
Junc n73	945	959.9	14.9
Junc n74	940	959.73	19.73
Junc n75	933	959.72	26.72
Junc n76	925	959.56	34.56
Junc n77	940	959.66	19.66
Junc n78	938	959.69	21.69
Junc n79	922	959.49	37.49
Junc n80	913	959.35	46.35
Junc n81	928	959.74	31.74

Annexe 16

Les diamètres intérieurs ; extérieure ; épaisseur et pression nominal. (Source google02023)

(Medidas en mm)

SDR	33		26		21		17		13,6		11		9		7,4		
S	16		12,5		10		8		6,3		5		4		3,2		
Tipo	Presión Nominal (bar)																
PE 40	-		-		-		4		-		6		-		10		
PE 80	4		5		6		8		10		12,5		16		20		
PE 100	5		6		8		10		12,5		16		20		25		
SN (kN/m²)	*2*		*4*		*8*		*16*		*32*		*64*		*80*		*128*		
DN (Dext)	Espesor Nominal (e) y Diámetro interior (Di)																Paso nominal
	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	
20											2.0	16.0	2.3	15.4	3.0	14.0	*15*
25									2.0	21.0	2.3	20.4	3.0	19.0	3.5	18.0	*20*
32							2.0	28.0	2.4	27.2	3.0	26.0	3.6	24.8	4.4	23.2	*25*
40					2.0	36.0	2.4	35.2	3.0	34.0	3.7	32.6	4.5	31.0	5.5	29.0	*32*
50			2.0	46.0	2.4	45.2	3.0	44.0	3.7	42.6	4.6	40.8	5.6	38.4	6.9	36.2	*40*
63			2.5	58.0	3.0	57.0	3.8	55.4	4.7	53.6	5.8	51.4	7.1	48.8	8.6	45.8	*50*
75			2.9	69.2	3.6	67.8	4.5	66.0	5.6	63.8	6.8	61.4	8.4	58.2	10.3	54.4	*65*
90			3.5	83.0	4.3	81.4	5.4	79.2	6.7	76.6	8.2	73.6	10.1	69.8	12.3	65.4	*80*
110			4.2	101.8	5.3	99.4	6.6	96.8	8.1	93.8	10.0	90.0	12.3	85.4	15.1	79.8	*100*
125			4.8	116.4	6.0	113.0	7.4	110.2	9.2	106.6	11.4	102.2	14.0	97.0	17.1	90.8	*100*
140			5.4	129.2	6.7	126.6	8.3	123.4	10.3	119.4	12.7	114.6	15.7	108.6	19.2	101.6	*125*
160			6.2	147.6	7.7	144.6	9.5	141.0	11.8	136.4	14.6	130.8	17.9	124.2	21.9	116.2	*150*
180			6.9	166.2	8.6	162.8	10.7	158.6	13.3	153.4	16.4	147.2	20.1	139.8	24.6	130.8	*150*
200			7.7	184.6	9.6	180.8	11.9	176.2	14.7	170.6	18.2	163.6	22.4	155.2	27.4	145.2	*200*
225			8.6	207.8	10.8	203.4	13.4	198.2	16.6	191.8	20.5	184.0	25.2	174.6	30.8	163.4	*200*
250			9.6	230.8	11.9	226.2	14.8	220.4	18.4	213.2	22.7	204.6	27.9	194.2	34.2	181.6	*250*
280			10.7	258.6	13.4	253.2	16.6	246.8	20.6	238.8	25.4	229.2	31.3	217.4	38.3	203.4	*250*
315	9.7	295.6	12.1	290.8	15.0	285.0	18.7	277.6	23.2	268.6	28.6	257.8	35.2	244.6	43.1	228.8	*300*
355	10.9	333.2	13.6	327.8	16.9	321.2	21.1	312.8	26.1	302.8	32.2	290.6	39.7	275.6	48.5	258.0	*350*
400	12.3	375.4	15.3	369.4	19.1	361.8	23.7	352.6	29.4	341.2	36.3	327.4	44.7	310.6	54.7	290.6	*400*
450	13.8	422.4	17.2	415.6	21.5	407.0	26.7	396.6	33.1	383.8	40.9	368.2	50.3	349.4	61.5	327.0	*450*
500	15.3	469.4	19.1	461.8	23.9	452.2	29.7	440.6	36.8	426.4	45.4	409.2	55.8	388.4			*500*
560	17.2	525.6	21.4	517.2	26.7	506.6	33.2	493.6	41.2	477.6	50.8	458.4	62.5	435.0			*550*
630	19.3	591.4	24.1	581.8	30.0	570.0	37.4	555.2	46.3	537.4	57.2	515.6	70.3	489.4			*600*
710	21.8	666.4	27.2	655.6	33.9	642.2	42.1	625.8	52.2	606.6	64.5	581.0	79.3	641.4			*700*
800	24.5	751.0	30.6	738.8	38.1	723.8	47.4	705.2	58.8	682.4	72.6	654.8	89.3	621.4			*800*
900	27.6	844.8	34.4	831.2	42.9	814.2	53.3	793.4	66.1	767.8	81.7	736.6					*900*
1000	30.6	938.8	38.2	923.6	47.7	904.6	59.3	881.4	73.5	853.0	90.8	1018.4					*1000*
1200	36.7	1126.6	45.9	1108.2	57.2	1085.6	71.1	1057.8	88.2	1023.6							*1200*
1400	42.9	1314.2	53.5	1293.0	66.7	1266.6	83.0	1234.0	102.8	1194.4							*1400*
1600	49.0	1502.0	61.2	1477.6	76.2	1447.6	94.8	1410.4	117.5	1365.0							*1600*
1800	55.1	1689.8	68.8	1662.4	85.8	1628.4	106.6	1586.8									*1800*
2000	61.2	1877.6	76.4	1847.2	95.3	1809.4	118.5	1763.0									*2000*
2250	70.0	2110.0	86.0	2078.0	107.2	2035.6											*2250*
2500	77.7	2344.6	95.6	2308.8	119.1	2261.8											*2500*

Annexe 17

Prix et épaisseurs des conduites. (Source Chiali 2020)

مجمع شي علي
GROUPE CHIALI

Usine & Siège : Voie A Zone Industrielle BP 160 - 22000 Sidi Bel Abbès
Téléphone : 048 70 31 90
Télécopie : 048 70 35 58
Site Web :www,groupe-chiali.com e-mail : info@groupe-chiali.com

TUBE PEHD EAU PN06

Code	Désignation Article	UM	Prix Ml HT	Prix Ml TTC
110020201	TUBE PEHD Ø 20 PN 06 EP. 2.0 mm	ML	32,21	37,68
110020251	TUBE PEHD Ø 25 PN 06 EP. 2.0 mm	ML	41,09	48,08
110020321	TUBE PEHD Ø 32 PN 06 EP. 2.0 mm	ML	53,95	63,12
110020401	TUBE PEHD Ø 40 PN 06 EP. 2.0 mm	ML	69,88	81,76
110060501	TUBE PEHD Ø 50 PN 06 EP 2.4 mm	ML	87,64	102,54
110060631	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 63 PN 06 EP. 2.5 mm	ML	131,72	154,11
110060751	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 75 PN 06 EP. 2.9 mm	ML	186,46	218,15
110060901	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 90 PN 06 EP. 3.5 mm	ML	257,19	300,91
110061101	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 110 PN 06 EP. 4.2 mm	ML	374,09	437,68
110061251	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 125 PN 06 EP. 4.8 mm	ML	477,23	558,36
110061601	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 160 PN 06 EP. 6.2 mm	ML	787,69	921,60
110062001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 200 PN 06 EP. 7.7 mm	ML	1 216,17	1 422,92
110062501	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 250 PN 06 EP. 9.6 mm	ML	1 898,66	2 221,44
110063151	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 315 PN6 EP. 12.1 mm	ML	2 951,91	3 453,73
110064001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 400 PN6 EP. 15.3 mm	ML	4 703,04	5 502,55
110065001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 500 PN6 EP. 19.1 mm	ML	7 241,55	8 472,62
110066301	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 630 PN6 EP. 19.1 mm	ML	11 492,57	13 446,30

TUBE PEHD EAU PN10

Code	Désignation Article	UM	Prix Ml HT	Prix Ml TTC
110030201	TUBE PEHD Ø 20 PN 10 EP. 2.0 mm	ML	34,32	40,15
110030251	TUBE PEHD Ø 25 PN 10 EP. 2.0 mm	ML	43,78	51,23
110070321	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 32 PN10 EP. 2.0 mm	ML	55,10	64,47
110070401	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 40 PN 10 EP. 2.4 mm	ML	83,50	97,69
110070501	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 50 PN10 EP. 3.0 mm	ML	128,66	150,53
110070631	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 63 PN10 EP. 3.8 mm	ML	203,83	238,48
110070751	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 75 PN 10 EP. 4.5 mm	ML	289,41	338,61
110070901	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 90 PN10 EP. 5.4 mm	ML	381,88	446,80
110071101	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 110 PN10 EP. 6.6 mm	ML	568,93	665,64
110071251	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 125 PN10 EP. 7.4 mm	ML	721,36	843,99
110071601	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 160 PN10 EP. 9.5 mm	ML	1 181,58	1 382,45
110072001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 200 PN10 EP. 11.9 mm	ML	1 848,65	2 162,92
110072501	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 250 PN10 EP. 14.8 mm	ML	2 869,93	3 357,81
110073151	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 315 PN10 EP. 18.7 mm	ML	4 322,93	5 057,83
110074001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 400 PN10 EP. 23.7 mm	ML	6 936,23	8 115,39
110075001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 500 PN10 EP. 29.7 mm	ML	10 783,03	12 616,15
110076301	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 630 PN10 EP. 37.4 mm	ML	17 077,20	19 980,32