الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR HYDRAULICS
"The MujahidAbdellah ARBAOUI"

المدرسة الوطنية العليا للري
"المجاهد عبد الله عرباوي"

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE MOULEY SLISSEN (W. SIDI BEL ABBES)

Présenté par :
BERBRA KHAIEL

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
MEDDI HIND	PROFESSEUR	Président
KADI LATIFA	M.A.A	Examinateur
NACER TAREK	M.C.B	Examinateur
HACHEMI ABDELKADER	M.C.B	Promoteur

Session Novembre 2023

Remerciements

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

Je remercie chaleureusement mon directeur de mémoire, Monsieur **HACHEMI ABDELKADER**, 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,

Khaiel

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.

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 oncles **khalil** et **khaled** et **mohamed**

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.

À mes chers amis **président elhachmi** ,**Zied, Nadir, Mounsif, Nasro, Abed, Mourad, kader, Ramy, Rayene**

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 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,

Khaiel

ملخص

تعاني بلدية مولاي سلسين بولاية سيدي بلعباس من ضعف في التزويد بالمياه الصالحة للشرب بسبب تدهور شبكة المياه وكثرة الأعطال.

يهدف هذا العمل إلى إجراء دراسة تشخيصية لحالة شبكة المياه القديمة وتحديد النقائص فيها من حيث البنية الفيزيائية والخصائص الهيدروليكية. كما تقدم المذكرة عددًا من الحلول لتحسين نظام التزويد بالمياه في المدينة، مثل تجديد شبكة المياه لتلبية الاحتياجات المستقبلية للسكان.

الكلمات المفتاحية : سيدي بلعباس، شبكة، تجديد.

Résumé

La commune de Mouley Slissen , dans la wilaya de Sidi Bel Abbés, connaît des problèmes d'approvisionnement en eau potable en raison de l'état dégradé du réseau d'eau et de la fréquence des pannes. Cette étude vise à analyser l'état du réseau actuel et à identifier les dysfonctionnements physiques et hydrauliques. Elle propose également des modifications et des solutions visant à améliorer l'approvisionnement en eau potable de la ville, notamment la rénovation du réseau pour répondre aux besoins futurs de la population.

Mots clés : Sidi Bel Abbés, Réseau, , Rénovation.

Abstract

The commune of Mouley Slissen, in the wilaya of Sidi Bel Abbés, is experiencing drinking water supply problems due to the degraded state of the water network and the frequency of breakdowns. This study aims to analyze the state of the current network and identify physical and hydraulic malfunctions. It also proposes modifications and solutions aimed at improving the city's drinking water supply, including the renovation of the network to meet the future needs of the population.

Keywords: Sidi Bel Abbés, System, Renovation.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Introduction générale ……..……1

Chapitre I : Présentation de l'agglomération

I.1-Introduction ……..2

I.2-Description générale de la zone d'étude ……...2

I.3-Situation géographique ……2

I.4-Situation Topographique ……...…3

I.5-Situation climatique ……4

I.5.1-Climat ……....4

I.5.2-Température ……...4

I.5.3- pluviométrie ……4

I.5.4-Humidité ……....5

I.6-Géologie régionale ……...5

I.7-Hydrogéologie ……..6

I.8-Séismicité ……6

I.9-Activités ……..……..……7

I.10-Population ……..……7

I.11-les équipements ……..……7

I.12-Situation hydraulique ……...……..……8

I.13-Conclusion ……..8

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

II.1-Introduction ……9

II.2 -Estimation de la population future ……9

II.3-Evaluation des débits ……10

II.3.1-Généralité ……...10

II.3.2-Choix de la dotation ……...10

II.3.3- Catégories des besoins en eau ……...11

II.4-Evaluation de la consommation moyenne journalière ……..12

II.4.1-Besoins domestiques ……..12

II.4.2-Besoins scolaires ……13

II.4.3-Besoins administratifs ……13

II.4.4-besoins sanitaires ……....14
II.4.5-besoins socioculturels ……14
II.4.6 -Les besoins commerciaux ……15
II.4.7 -Besoins d'arrosage ……16
II.4.8-Besoins globaux de l'agglomération ……..16
II.4.9-Récapitulation des besoins en eau de la ville ……17
II.5-Variations de la consommation journalière ……...18
II.5.1-Consommation maximale journalière ……18
II.5.2-Consommation minimale journalière ……19
II.6-Variations de la consommation horaire ……20
II.6.1-Consommation maximale horaire ……..20
II.6.2-Consommation minimale horaire ……...20
II.6.3-Débit moyen horaire ……...21
II.7-Régime de la consommation de l'agglomération ……..21
II.7.1-Régime de consommation de l'agglomération en 2023 ……22
II.7.2-Régime de la consommation de l'agglomération à l'horizon 2053 ……...23
II.8- Bilan Ressources-besoins de la zone d'étude ……...…25
II.9-Conclusion ……27

Chapitre III : Diagnostic du réseau d'AEP existant

III.1.Introduction ……..…28
III.2.Déroulement de l'étude ……...……28
III.2.1Analyse et traitements des donnés ……28
III.3 Diagnostic physique du réseau de MOULEY SLISSEN ……....28
III.3.1 État physique du réseau de distribution ……28
III.3.2. État physique des équipements du réseau (Accessoires) ……30
III.3.3. État des réservoirs existants ……31
III.4 Diagnostic hydrauliques ……...34
III.4.1. Démarche méthodologique ……..34
III.4.2. La pression aux nœuds ……34
III.4.3 Calcul des débits de dimensionnement ……34

III.4.3.1. Cas de pointe (l'horizon 2023) ……..34
III.4.3.1.1. Résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel ……..38
III.4.3.2. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2023) ……....43
III.4.3.2.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel 2023 ……43
III.5. Conclusion ……..45

Chapitre IV : Les réservoirs de stockage

IV.1. Introduction ……47
IV.2. Classification des réservoirs ……....47
IV.2.1. Selon le matériau de construction ……47
IV.2.2. Selon la situation des lieux ……...47
IV.2.3. Selon la forme ……47
IV.3. Rôle des réservoirs ……47
IV.3.1. Fonctions techniques ……47
IV.3.2. Fonctions économiques ……48
IV.4 Choix du type de réservoir ……...48
IV.5 Emplacement des réservoirs ……48
IV.6 Principe de fonctionnement ……..49
IV.6.1. La régulation du débit ……...49
IV.6.2. La régulation de pression ……49
IV.6.3. La sécurité ……49
IV.7. Méthodes de calcul des capacités des réservoirs ……49
IV.7.1. Le cas d'un réservoir tampon ……...49
IV.7.2. Le cas d'un réservoir d'alimentation ……....50
IV.7.2.1. Méthode analytique ……...50
IV.7.2.2. Méthode graphique ……50
IV.8. Analyse de la capacité de stockage ……51
IV.8.1 Principe de calcul ……..51
IV.8.1.1 Calcul du Débit d'apport ($\boldsymbol{Q_{app}}$) ……51
IV.8.1.2. Les réservoirs existants ……53
IV.9 Conclusion ……54

SOMMAIRE

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

V.1.Introduction ……55
V .2-Le système d'AEP ……55
V.3-Choix du type de réseau ……55
V .3.1. Réseau ramifié ……....55
V .3. 2. Réseau maillé ……..56
V .3.3. Réseau combiné ou mixte ……...….56
V. 4. Conception du réseau de distribution ……..57
V.5. Choix du type de matériaux ……....57
V.5.1-Tuyaux en P.E.H.D ……..…58
V.5.2-Tuyaux en PVC ……..58
V .6. Choix du système de distribution ……....58
V. 7. Principe de tracé du réseau ……..59
V .8. Calcul hydraulique du réseau de distribution ……..59
V .8.1. Hypothèses de calcul ……59
V.8.2 Calcul des débits de dimensionnement ……...60
V.8.2.1 Cas de pointe ……60
V.9. Détermination des paramètres hydrauliques du réseau ……66
V.9.1. Cas de pointe ……..66
V.9.2. Cas de pointe +incendie ……73
V.10.Interprétation des résultats de simulation (cas de pointe+incendie)……..77
V.11.Comparaison avant et après la réhabilitation ……...…79
V.12. Conclusion ……..80

Chapitre VI : Pose canalisation et accessoires

VI.1 Introduction ……..81
VI.2 Pose canalisation ……..81
VI.2.1 Le principe de pose de canalisations ……81
VI.2.2 Différents types de pose de canalisations ……..…83
VI.2.3 Stabilisation des conduites ……84
VI.2.4 Techniques d'assemblage des conduites ……...85
VI.3 Les accessoires et pièces spéciales en AEP ……86
VI.3.1 Organes utilisés dans le réseau ……....87
VI.3.2 Organes de mesures ……..89
VI.3.3 Les pièces spéciales de raccordement ……...90
VI.4. Conclusion ……..91

Chapitre VII : Organisation de chantier

VII.1 Introduction ……..92
VII.2 Travaux relatifs au réseau de distribution ……...92
VII.3 Implantation du tracé des tranchées sur le terrain ……..93
VII.4 Calcul des volumes des travaux ……93
VII.4.1 Calcul du volume du déblai de réseau ……93
VII.4.2 Calcul du volume de lit de sable ……..94
VII.4.3 Volume de la conduite ……96
VII.4.4 Volume du remblai compacté ……..96
VII.4.5 Détermination de la capacité du godet ……97
VII.5 Protection et sécurité de travail ……..98
VII.5.1 Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique ……...….98
VII.5.2 Mesures préventives pour éviter les causes des accidents ……...99
VII.6 Devis estimatif et quantitatif ……..……...100
VII.7 Planification des travaux ……..…100
VII.8 Conclusion ……...102

Conclusion générale ……..……103

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Valeurs moyennes mensuelles des températures ……....4
Tableau I.2 : Pluviométrie moyennes mensuelles ……...4
TableauI.3 : Humidité relative en pourcentage ……....5
Tableau I. 4 : Les équipements de l'agglomération ……..…7
Tableau I.5 : Caractéristique des forages MOULEY SLISSEN ……..…8

Tableau II.1 : Répartition de la population pour différents horizons ……..…..9
Tableau II.2 : Besoins domestiques moyens de différents horizons ……..12
Tableau II.3 : Besoins scolaires moyens ……...13
Tableau II.4 : Besoins administratifs moyens ……..…14
Tableau II.5 : Besoins sanitaires moyens ……...14
Tableau II.6 : Besoins socioculturels moyens ……....15
Tableau II.7 : Besoins commerciaux moyens ……....15
Tableau II.8: évaluation des besoins d'arrosage ……....16
Tableau II.9 : Récapitulatif de la consommation moyenne totale ……...16
Tableau II.10 : Taux d'augmentation global ……..17
Tableau II.11 : Calcul les débits d'équipement pour les différents horizons ……...…..17
Tableau II.12: Récapitulation des besoins en eau à différents horizons ……...…….17
Tableau II.13 : la consommation moyenne journalière totale de l'agglomération ……18
Tableau II.14: Calcul des consommations maximale et minimale journalières……..…19
TableauII.15 : Variation de β_{max} et β_{min} en fonction du nombre d'habitant…….20
Tableau II.16: Calcul des consommations maximales, minimales, et horaires β ……..21
Tableau II.17: Variation des débits horaires (2023) ……..…….22
Tableau II.18: Variation des débits horaires (2053) ……..….23
Tableau II.19: Production des ressources disponibles ……...25
Tableau II.20: Bilan Ressources-Besoins à différents horizons ……...……..26

Tableau.III.1. Linéaire du réseau existence selon le diamètre et matériaux « MOULEY SLISSEN » ..29

Tableau.III.2. Les calculs des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2023) (annexe04) 36

Tableau.III.3. Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023. 38

Tableau.III.4. Charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023).....40

Liste des tableaux

Tableau.IV.1. Détermination de la capacité du stockage nécessaire 52

Tableau.IV.2. Bilan de capacité de stockage.....53

Tableau V.1 : Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe ……..….61

Tableau. V.2 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons (cas de pointe)……..……..66

Tableau. V.3 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe)……..….66

Tableau. V.4 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçon(Cas de pointe+ incendie)……...73

Tableau. V.5 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe+ incendie)……...75

Tableau VII-1 : Calcul du volume de déblais…….94

Tableau VII-2 : Calcul du volume de lit de sable……...95

Tableau VII-3 : Calcul du volume de la conduite ……..96

Tableau VII-4 : Récapitulatif des résultats de calcul des volumes ……..…...97

Tableau VII-5 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement…….……..97

Tableau VII-6 : Devis quantitatif et estimatif ……100

Tableau VII-7 : Détermination du délai de la réalisation…….101

Liste des figures

Figure I.1 : Carte du découpage administrative de la wilaya de SIDI BEL ABBES……...……2
Figure I.2 : Communes limitrophes de Moulay Slissen …… ……..3
Figure I.3 : Carte topographique MOULEY SLISSEN, altitude, relief ……..3
Figure I.4 : Carte des zones sismiques en Algérie ……..…..6

Figure. II.1 : Évolution de la population de MOULEY SLISSEN ...……..…10
Figure II.2 : courbe Évolution, par région, des dotations unitaires domestiques ……...…11
Figure II.3 : Graphique de la consommation journalière (2023) ...……...….23
Figure. II.4: Courbe de la consommation cumulée ……..…23
Figure. II.5: Graphique de la consommation journalière en 2053 ……...…….24
FigureII.6 : Courbe de la consommation cumulée (2053)……..……25

Figure. II.7 : Bilan Ressources-Besoins de MOULEY SLISSEN …...……...……..26
Figure III.1. Répartition linéaire du réseau existence selon le diamètre et matériaux. 29
Figure III.2. Conduite en pvc 160mm (DREMOULEY SLISSEN 2021).....30
Figure III.3. Regard et robinet vanne 160mm. (DRE MOULEY SLISSEN 2021) 31
Figure III.4. Réservoir semi-enterrée de capacité de 250 m^3(DRE MOULEY SLISSEN 2021).....32
Figure III.5. Conduite en PEHD de 63mm (DRE MOULEY SLISSEN 2023) ……32
Figure III.6. Vanne de sectionnement pour distribution sans protection……33
Figure III.7. Chambre des vannes remplie d'eau (DRE MOULEY SLISSEN 2023)……33
Figure III.8. Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2023).....39
Figure III.9. Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2021). 40
Figure III.10. État des pressions et vitesses au réseau existant Cas de pointe l'horizon 2023 42
Figure III.11. Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendie) l'horizon 2023. 43
Figure III.12. Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2023. 44
Figure III.13. État des pressions du réseau existant Cas de pointe + incendie l'horizon 2023.....45
Figure IV.1.La courbe d'apport et la courbe de consommation totale. 51
Figure V.1.Schéma d'un réseau ramifié ……56
Figure V.2.Schéma d'un réseau maillé……..56
Figure V.3.Schéma d'un réseau mixte ……...…57
Figure.V.4 : Distribution des pressions dans le réseau projeter (cas de point)……..….70
Figure.V.5 : Distribution des vitesses dans le réseau projeter (cas de point) ……..70
Figure V.6: zone de distribution de pression ……..70
Figure V.7 : Résultats de simulation de Vitesses et pressions pour le cas de Pointe……..72

Liste des figures

Figure. V.8: Distribution des vitesses dans le réseau projeter (cas de point+ incendie)…….76
Figure.V.9 : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe+ incendie)……..77
Figure V.10 : zone de distribution de pression (cas de pointe +incendie)……..77
Figure V.11: Résultats de simulation de vitesses et pressions pour le cas de Pointe + incendie……....78
Figure V.12: zone de distribution de pression avant la réhabilitation…….79
Figure V.13 : zone de distribution après réhabilitation ……..79

Figure VI.1 : Schéma d'une tranchée ……....83
Figure VI-2 : Pose de conduite en tranchée dans un terrain ordinaire ……..…..84
Figure VI-3 : Pose de canalisation dans un terrain peu consistant (guide de pose des canalisations, STRPE)……...84
Figure VI-4 : Quelques types de butées……..85
Figure VI-5 : Le raccordement mécanique (guide de pose des canalisations, STRPE)…….85
Figure VI-6 : Le raccordement électro soudable (guide de pose des canalisations, STRPE)……86
Figure VI-7 : Le raccordement par soudage bout à bout ……..….86
Figure VI-8 : Robinet vanne à opercule …….87
Figure VI-9 : Vanne papillon ……...…..87
Figure VI-10 : Clapet anti retour ……...…88
Figure VI-11 : Ventouse ……88
Figure VI-12 : Poteau d'incendie ……..……89
Figure VI-13 : Débitmètre électromagnétique ……...……90

Figure VII-1 : Schéma d'une tranchée……...….93
Figure VII-2 : Réseaux à nœuds……...102

Liste des planches

Planche 01 : Plan de masse avec réseau existant de la commune de Mouley Slissen (W. SIDI Bel ABBES).

Planche 02 : Plan de masse avec réseau réhabilité de la commune de de Mouley Slissen (W. SIDI Bel ABBES).

Planche 03 : Détails des nœuds.

Planche 04 : Profil en long de la conduite principale.

Introduction générale

Introduction générale

L'alimentation en eau potable (AEP) est un service essentiel pour les villes, car elle permet de répondre aux besoins fondamentaux des habitants et des activités économiques. Un réseau d'AEP efficace et fiable est indispensable pour garantir un approvisionnement en eau sûr et continu.

Cependant, de nombreux réseaux d'AEP dans le monde sont confrontés à des défis et à des problèmes, tels que le vieillissement, une conception initiale inadaptée, une maintenance insuffisante, ou des changements dans les besoins de la population.

Ce mémoire de fin d'étude propose une approche pour diagnostiquer et réhabiliter le réseau d'AEP de la ville de Mouley Slissen, en Algérie. L'objectif est d'évaluer l'état actuel du réseau en utilisant le logiciel EPANET et en effectuant des visites sur le terrain. Cette analyse permettra d'identifier les problèmes et les défis, et de proposer des solutions 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.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

I.1-Introduction

Dans ce chapitre, nous visons à fournir une vue d'ensemble de la région de MOULEY SLISSEN en examinant divers aspects tels que la démographie, la géographie, la topographie, le climat, les risques sismiques et hydrauliques. Notre objectif ultime est de réaliser une évaluation approfondie du réseau de distribution d'eau potable de cette agglomération étudiée.

I.2-Description générale de la zone d'étude

MOULEY SLISSEN, une commune algérienne de la wilaya de sidi bel Abbes, s'étend sur une superficie de 440.72 ha. Elle est située à environ 43.41 km au sud-ouest de sidi bel Abbes.

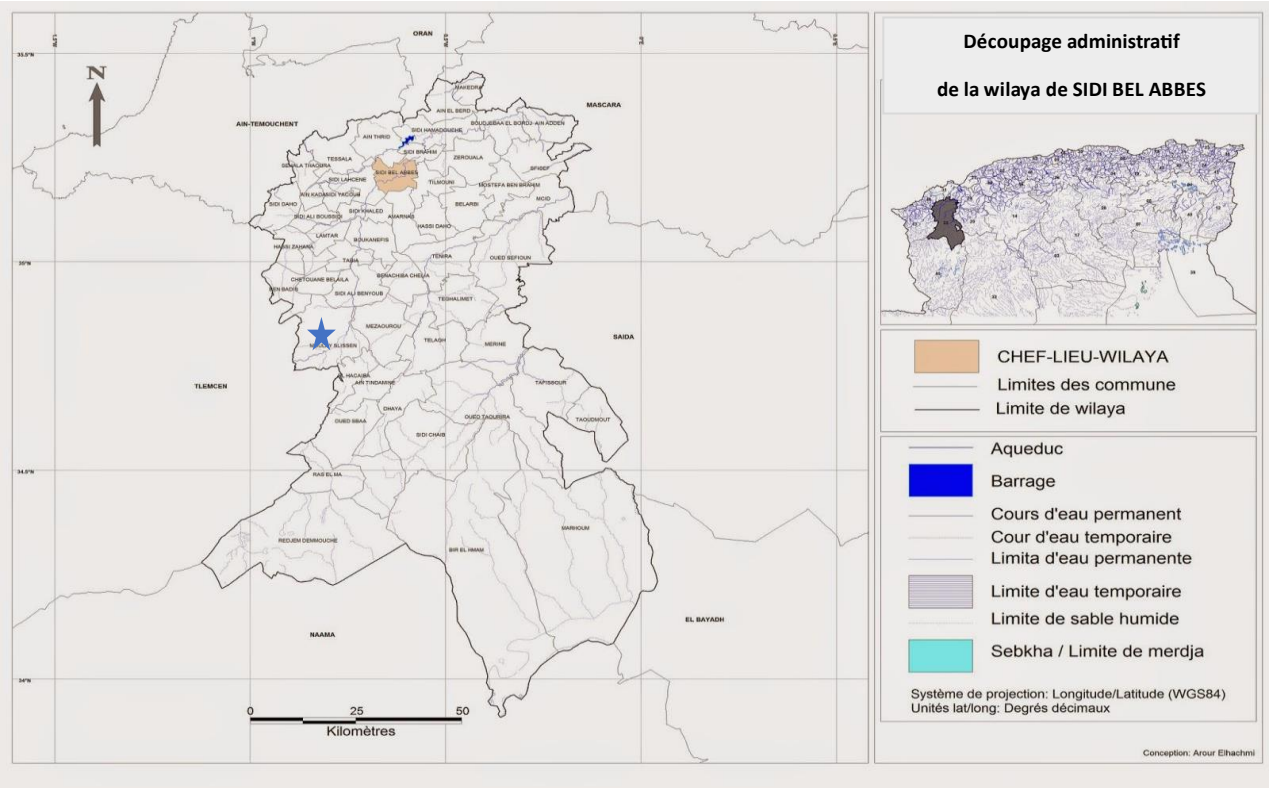


Figure I.1 : Carte du découpage administrative de la wilaya de SIDI BEL ABBES (Source : decoupageadministratifalgerie.blogspot.com).

I.3-Situation géographique

Le chef-lieu de la commune de MOULEY SLISSEN, est situé à environ 86.99 km à vol d'oiseau de la mer à 823 mètres d'altitude, elle est limitée par :

- Au Nord Chettouane,
- Au Nord-ouest Ben Badis.
- Au Nord-est Sdi Ali Benyoub .
- À l'Ouest Ain Tallout de la wilaya de Tlemcen .
- À l'Est Mezaourou de la wilaya de Tlemcen.
- Au sud, Ain Tallout de la wilaya de Tlemcen.
- Au sud-est Haçaiba



Figure I.2 : Communes limitrophes de Moulay Slissen
(Source :Https://fr.wikipedia.org/wiki/MOULEY SLISSEN, 2023).

- La ville de MOULEY SLISSEN a pour coordonnées géographiques :
  - Latitude : 34° 49′ 19″ nord
  - Longitude : 0° 45′ 42″ouest

I. 4-Situation Topographique

Le levé topographique constitue un élément essentiel pour la réalisation du projet, car il vise à déterminer les profils en long, choisir les tracés et identifier les emplacements propices pour implanter les réservoirs.

La zone d'étude se situe au centre d'une vaste plaine ondulée d'un relief généralement dénudé, présentant des pentes moins prononcées. On observe plusieurs. L'altitude moyenne dans la région est d'environ 823 mètres.

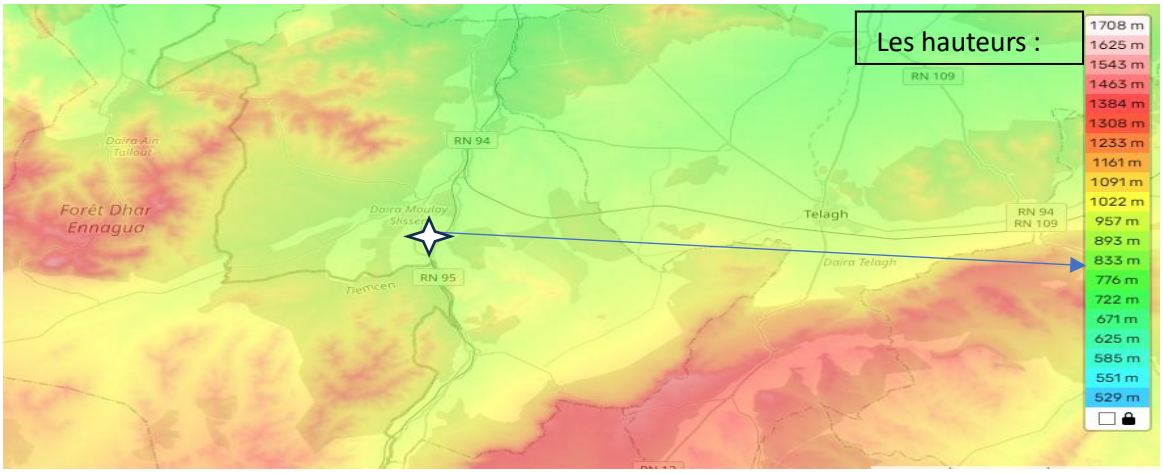


Figure I.3 : Carte topographique MOULEY SLISSEN, altitude, relief
Source :(Openstreetmap 2023)

I.5-Situation climatique

I.5.1-Climat

Le climat de notre zone d'étude est de type steppe sec et froid. Pluviométrie moyenne de 376 mm par an et une température moyenne de 14.4 °C.

I.5.2-Température

Les températures moyennes sur une période d'observation de 10 ans (2003-2013) sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau I.1 : Valeurs moyennes mensuelles des températures

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
T (c°)	20.5	15.2	10.2	7.1	6.5	7.5	9.5	12.3	15.6	19.9	24.2	24.5

Source : (DRE sidi bel Abbes 2023)

Remarque : Au mois d'Aout, la température moyenne est de 24.5 °C. Aout est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. 6.5 °C font du mois de janvier le plus froid de l'année.

I.5.3- pluviométrie

Les coordonnées de la station pluviométrique sont :

- Latitude : 34° 47′ 15″ nord
- Longitude : 0° 45′ 14″ouest

Les pluies moyennes mensuelles de la période (1978-2017) sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I.2 : Pluviométrie moyennes mensuelles

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	$P_{MOY\ annuel}$
$\boldsymbol{P_{mens}(mm)}$	21	31	42	45	46	46	44	33	38	20	4	6	31,33

Source : (DRE sidi bel Abbes 2023)

À partir du tableau on déduit que :

- Le mois le plus pluvieux est celui de janvier avec une précipitation moyenne de 46mm avec une période de retour de 10 ans.
- Les mois les plus secs sont juillet et aout avec une précipitation moyenne de 4 mm sur une période de retour de 10 ans.

I.5.4-Humidité

L'humidité relative à la région est très importante avec une valeur moyenne annuelle de 65%.

Le tableau suivant donne les valeurs de l'humidité durant la période (1978-2018).

TableauI.3 : Humidité relative en pourcentage

Mois	**S**	**O**	**N**	**D**	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**
Humidité relative %	57 %	62 %	68 %	71 %	71 %	70 %	66 %	62 %	58 %	50 %	44 %	47 %

Source : (DRE sidi bel Abbes 2023)

I.6-Géologie régionale

Le relief de Mouley Slissen est formé de calcaire, une roche sédimentaire composée de carbonate de calcium. Le calcaire est une roche qui se forme lorsque les carbonates de calcium sont déposés au fond de l'océan ou des lacs. Ces carbonates peuvent provenir de la dissolution des coquilles et des squelettes d'animaux marins ou d'algues.

Dans le cas du relief de Mouley Slissen, le calcaire a été déposé au fond d'une mer il y a environ 500 millions d'années. Au cours des siècles, cette mer s'est asséchée et le calcaire a été exposé à l'érosion. L'érosion a sculpté le calcaire en forme de colonne, donnant naissance au relief de Mouley Slissen.

Le relief est situé dans la partie occidentale de l'Algérie, dans la chaîne de montagnes du Dahra. Cette chaîne de montagnes est composée de roches sédimentaires, dont le calcaire. Le relief de Mouley Slissen est un exemple de la beauté naturelle de l'Algérie.

Voici quelques détails supplémentaires sur la géologie du relief de Mouley Slissen :

- Type de roche: Calcaire
- Âge: Environ 500 millions d'années
- Formation: Dépôt au fond d'une mer
- Processus d'érosion: Érosion par l'eau et le vent
- Emplacement: Chaîne de montagnes du Dahra, Algérie

Source : (DRE sidi bel Abbes 2023)

I.7-Hydrogéologie

La région de MOULEY SLISSEN est riche en nappes phréatiques et aquifères. Les principales nappes phréatiques sont situées dans les formations du Plio-quaternaire, tandis que les principaux aquifères sont situés dans les formations du Crétacé et du Jurassique.

Source : (DRE sidi bel Abbes 2023)

I.8-Séismicité

Après avoir consulter le document réglementaire DTR-BC.248 donnant les règles parasismiques algériennes R.P.A (édition 99) élaboré par CGS (centre national de recherche appliquée en génie parasismique), le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- Zone 0 : sismicité négligeable
- Zone I : sismicité faible
- Zone IIa : sismicité moyenne
- Zone IIb : sismicité moyenne
- Zone II : sismicité élevée

Un zoning sismique a été établi suite au séisme du 21 mai 2003 qui a touché la région de Boumerdes et ses environs. Notre zone d'étude est classée dans la zone sismique **I (sismicité faible)**

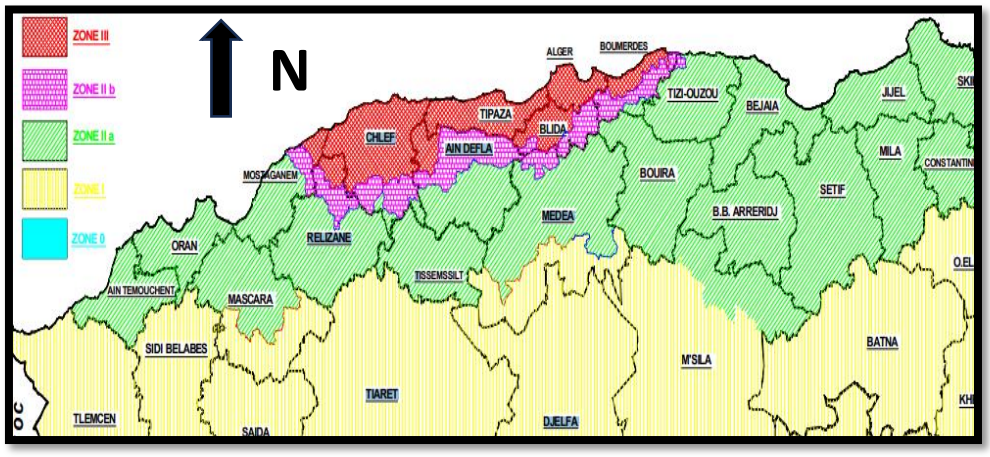


Figure I.4 : Carte des zones sismiques en Algérie

Source : /figure/Carte-de-zonage-sismique-du-nord-dAlgerie-adoptee-

I.9-Activités

La commune de MOULEY SLISSEN a un caractère semi rural, caractérisé par : L'activité agricole avec de l'élevage

- L'absence d'industrie.
- L'absence de projet d'envergure régional ou national.
- L'insuffisance des programmes des logements.

I.10-Population

La population totale de la commune est estimée à 8154 habitants, Environ 3.82% de la population totale de la wilaya de Sidi Bel Abbés, d'après le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2008) On note 5630 habitants au niveau du chef-lieu de MOULEY SLISSEN . **Source : (DRE sidi bel Abbes 2023)**

I.11-les équipements

D'après les données fournies par l'assemblée populaire communale (A.P.C) les équipements dans la zone d'étude se répartissent comme suit :

Tableau I. 4 : Les équipements de l'agglomération

Équipements	Nature d'équipement
Scolaires	• 1 écoles primaires • 1CEM • 1Lycée • Crèche
Administratifs	• Siège daïra • Siège A.P.C • Annex A.P.C • P.T.T • Sonelgaz • Contribution des impôts • S.A.A • CASORAL • Sûreté nationale • Gendarmerie • Protection civil
Sanitaires	• Polyclinique • Centre de santé
Socioculturels	• 2 Mosquée • Centre culturel • Salle omnisport • Stade

Source : (DRE sidi bel Abbes 2023)

I.12-Situation hydraulique

- Le réseau de distribution du chef-lieu de la commune de MOULEY SLISSEN est alimenté actuellement par trois réservoirs qui sont :

- Réservoir de capacité 250 m^3 situé à Ouest de la commune (CR= 852m CTP= 856m).
- Réservoir de capacité 250 m^3 situé à Ouest de la commune (CR= 852m CTP= 856m).
- Réservoir de capacité250 m^3 situé à guetna (CR= 849m CTP= 853m).

- L'alimentation des réservoirs cités ci-dessus est assurée actuellement depuis :

- Le champ captant est composé de trois forages (F1, F2 et F3) qui refoulent vers les trois réservoir une conduite en PEHD DN110 et PEHD DN200. Les caractéristiques des forages sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau I.5 : Caractéristique des forages MOULEY SLISSEN

Localité	Nom du forage	Caractéristique des forages			
		D (mm)	Profondeur (m)	$Q_{max}(l/s)$	$Q_{expl}(l/s)$
MOULEY SLISSEN	F1	110	300	21	20
	F2	200	200	15	13
	F3	110	300	26	24

Source:(DRE sidi bel Abbes 2023)

- Situation hydraulique de réseau de distribution : Le réseau de distribution du chef-lieu MOULEY SLISSEN est un réseau très dégradé composé de plusieurs diamètres et différents matériaux : PVC, PEHD.

I.13-Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exposé les diverses caractéristiques de notre zone d'étude. Nous pouvons en conclure qu'il s'agit d'une région présentant une pente moyenne à faible, et une sismicité faible et soumise à un climat sec et froid. L'approvisionnement en eau potable de la commune de MOULEY SLISSEN est actuellement assuré par un champ de captage constitué de trois forages.

Chapitre II

Estimation des besoins en eau

II.1-Introduction

Dans ce chapitre, nous évaluons les besoins en eau potable de notre agglomération. Pour cela, nous nous basons sur les données du recensement national de la population, les statistiques relatives au taux de natalité, les caractéristiques économiques de l'agglomération et le plan d'urbanisme.

L'évaluation des besoins en eau potable est un processus complexe qui dépend de plusieurs facteurs, notamment l'évolution démographique, les caractéristiques et les habitudes de la population, le climat de la région, la taille de la localité et le rythme des activités humaines.

II.2 -Estimation de la population future

Les réseaux d'alimentation en eau potable sont dimensionnés pour répondre aux besoins futurs. Pour cela, il est nécessaire d'estimer la population future. Nous prendrons un horizon de 30 ans et nous adopterons un taux d'accroissement de 2,5% (APC MOULEY SLISSEN). Ce taux sera utilisé pour calculer la population future en utilisant la formule des intérêts composés.

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

Avec :

P_n: La population à l'horizon de calcul.

P_0: Population à l'année de référence.

τ : Taux d'accroissement de la population en % qui dépend de plusieurs facteurs:

- Mode de vie.
- L'éducation (planning familial).
- Le développement socioculturel.

n : Nombre d'années séparant les deux horizons

Selon le dernier recensement général de la population et l'habitat effectué en 2008, la population du chef-lieu MOULEY SLISSEN est estimée à5 630 habitants.

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

Années	2023	2038	2053
Nombre d'habitant	8154	13361	17104

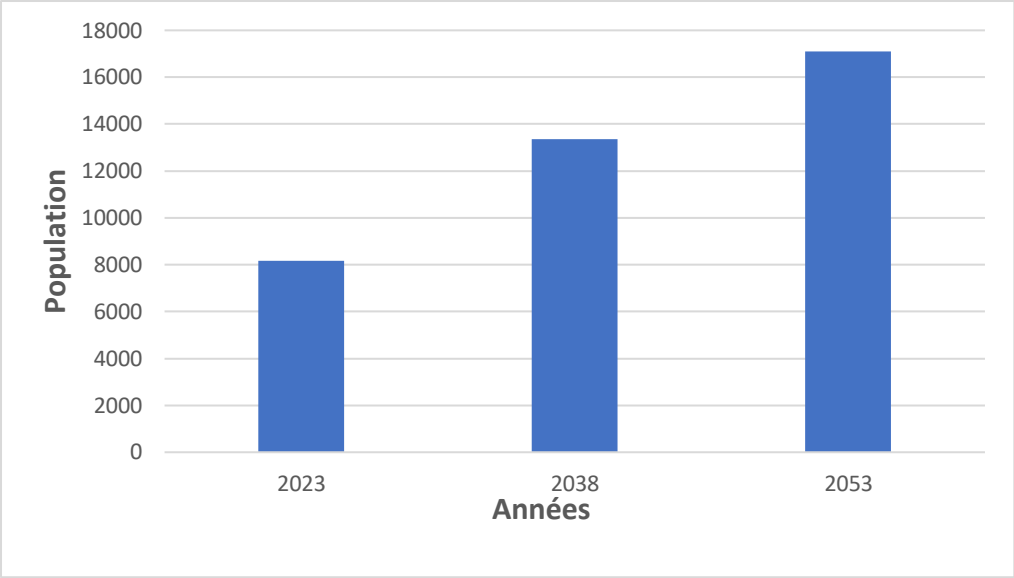


Fig. II.1 : Évolution de la population de MOULEY SLISSEN

II.3-Evaluation des débits

II.3.1-Généralité

Les quantités des eaux de consommations sont à considérer selon les valeurs des débits de pointe qui conditionnent explicitement le dimensionnement des conduites, les débits seront évalués sur la base des consommations d'eaux globales de l'agglomération observée au jour de la forte consommation de l'année, rapporté à l'unité habitant sur une période de 24 heures.

Source :(Salah B. Livre D'AEP, ENSH 2014)

II.3.2-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.

Remarque : D'après le plan national d'eau on a pu obtenir le graphe et estime les dotations pour les horizons

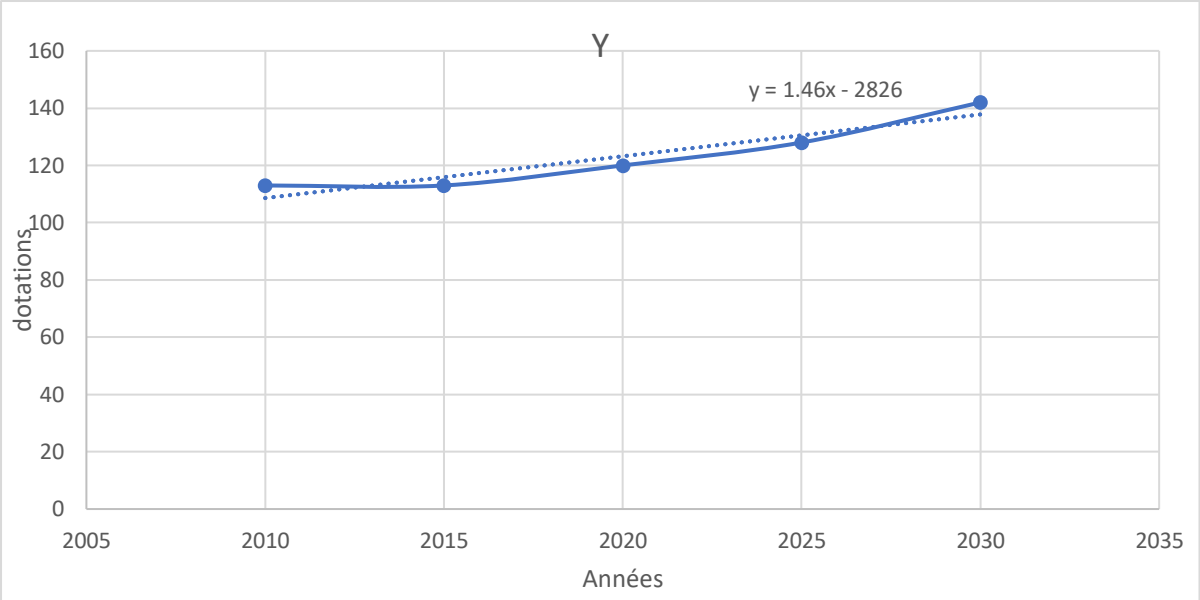


Figure II.2 : courbe Évolution, par région, des dotations unitaires domestiques

D'après le plan national de l'eau et le graphe On prend les dotations suivantes :

- 128 actuel l/j/hab.
- 150 à moy terme l/j/hab.
- 172 à long terme l/j/hab.

  Remarque : on doit multiplier les dotations trouver par K_F pour trouver les dotations brutes

$\boldsymbol{K_F}$: Coefficient de majoration tenants compte les fuites et les branchements illicites.

II.3.3- Catégories des besoins en eau

La consommation d'eau varie en fonction du type d'usage. Pour mener à bien un projet d'alimentation en eau potable, il est nécessaire de recenser les différentes catégories de consommateurs d'une agglomération. Pour l'étude de la commune, il est important de se pencher sur les différents types de besoins, notamment :

- Besoins domestiques.
- Besoins scolaires.
- Besoins sanitaires.
- Besoins administratifs.
- Besoins socioculturels.

L'absence de systèmes de comptage au niveau des réservoirs et des conduites de distribution rend difficile l'évaluation précise des besoins en eau d'une agglomération.

II.4-Evaluation de la consommation moyenne journalière

La consommation d'eau dans une agglomération donnée dépend principalement du niveau de développement sanitaire et des habitudes de la population. Pour les petites agglomérations, la dotation en eau potable est comprise entre 60 et 100 litres par jour et par habitant, et entre 100 et 200 litres par jour et par habitant pour les grandes agglomérations. Dans notre projet, il s'agit d'une agglomération moyenne.

Selon la Direction des ressources en eau de la wilaya de Sidi bel Abbés, la dotation actuelle de la commune de Mouley Slissen est de 128 litres par jour et par habitant.

II.4.1-Besoins domestiques

L'estimation des besoins domestiques en eau potable est influencée par la croissance démographique et le niveau de vie. La consommation moyenne journalière d'une zone donnée est égale à la dotation par habitant multipliée par le nombre total d'habitants.

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

Avec :

$Q_{moy\ j}$: Consommation moyenne journalière en (m^3/j).
dot: Dotation moyenne en (l/j/hab.)
N: Nombre d'habitant

Tableau II.2 : Besoins domestiques moyens de différents horizons

Horizon	Population	Dotation (l/j/hab)	$Q_{moy\ j}$ (m^3/j)
2023	8154	128	1043.712
2038	13361	150	2004.150
2053	17104	172	2941.888

Source : (APC MOULEY SLISSEN 2023)

Les autres catégories d'usagers, représentés par les éventuels demandeurs d'eau, selon les différents besoins recensés sont :

Les besoins sanitaires, scolaires, administratifs, socioculturels et culturels.

II.4.2-Besoins scolaires

En principe, les besoins scolaires à estimer dépendent du mode de séjour des élèves dans l'établissement (externat/internat). Pour le cas d'externat, il s'avère très délicat de déterminer la norme consommée du fait du séjour très réduit des élèves, de ce fait nous adoptons une norme estimée à 15 l/j/élève. **Source :(Salah B. Livre D'AEP, ENSH 2014)**

- On prend une dotation pour l'école primaire : 15 l / j / Élève.
- On prend une dotation pour le CEM + Lycée+ centre de formation : 15 l / j / Élève

Les résultats de calcul se traduisent dans le tableau suivant :

Tableau II.3 : Besoins scolaires moyens

Désignation	Unité	Nombre	Effectif	Dotation L/j/unité	Consommation moy. (m3/j)
École primaires	Élève	1	800	15	14.25
C.E.M	Élève	1	600	15	9
Lycée	Élève	1	400	15	6
Crèche	Enfant	1	50	15	0.75
TOTAL					27.75

Source : (APC MOULEY SLISSEN 2023)

II.4.3-Besoins administratifs

Nous adoptons les dotations suivantes pour la catégorie administrative :

- On prend une dotation pour l'APC : 15 l/j/ Employé
- On prend une dotation pour siège PTT: 15 l/j/ Employé
- On prend une dotation pour le Brigade de gendarmerie : 25 l/j/ agent
- On prend une dotation pour le Brigade de police : 25 l/j/ agent

Les résultats de calcul sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau II.4 : Besoins administratifs moyens

Équipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/employé)	Qmoy,j (m^3/j)
Siège daira	Employé	30	15	0,45
Siège A.P.C	Employé	30	15	0,45
Annex A.P.C	Employé	20	15	0,30
P.T.T	Employé	20	15	0,30
Sonalgaz	Employé	10	15	0,15
Contribution des impôts	Employé	10	15	0,15
S.A.A	Employé	10	15	0,15
CASORAL	Employé	20	15	0,30
Sûreté nationale	Agent	40	25	1
Gendarmerie	Agent	40	25	1
Protection civil	Unité	1	25000	25
Total				29,25

Source : (APC MOULEY SLISSEN 2023)

II.4.4-besoins sanitaires

Nous adoptons les dotations suivantes pour la catégorie sanitaire :

- On prend une dotation pour un lit : 20 l/j/lit

Les résultats de calcul traduisent dans le tableau suivant :

Tableau II.5 : Besoins sanitaires moyens

Désignation	Unité	Nombre	Effectif	Dotation L/j/unité	Consommation Qmoy,j (m^3/j)
Polyclinique	Lit	1	100	20	2
Centre de santé	Patient	1	50	20	1
TOTAL					3

Source : (APC MOULEY SLISSEN 2023)

II.4.5-besoins socioculturels

Nous adoptons les dotations suivantes pour la catégorie socioculturelle :

- On prend une dotation pour la mosquée : 20 l/j/fidèle
- On prend une dotation pour le stade : 10000 l/j/vestiaire
- On prend une dotation pour la Centre culturel : 15 l/j/personne

- On prend une dotation pour la Salle omnisport : 5 l/j/lecteur

Les résultats de calcul traduisent dans le tableau suivant :

Tableau II.6 : Besoins socioculturels moyens

Équipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Qmoy,j (m3/j)
Mosquée	Fidèle	1800	20	36
Centre culturel	Adhèrent	200	15	3
Salle omnisport	m^2	2000	5	10
Stade	Vestiaire	2	10000	20
Total				69

Source : (APC MOULEY SLISSEN 2023)

II.4.6 -Les besoins commerciaux

Le tableau suivant résume les besoins en eau commerciaux :

Tableau II.7 : Besoins commerciaux moyens

Équipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/ unité)	Qmoy,j (m3/j)
Marché	m^2	500	5	2 .5
Restaurant	Repas	500	30	15
Cafés	Client	1000	10	10
Boutique	m^2	1500	3	4.5
Boulangerie	Unité	15	500	7.5
Boucherie	Unité	20	50	1
Douche publique	Unité	2	28000	56
Abattoir	Unité	1	5000	5

Équipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/ unité)	Qmoy,j (m3/j)
Station-service	Unité	1	6000	6
Total				107.5

Source : (APC MOULEY SLISSEN 2023)

II.4.7 -Besoins d'arrosage

Le tableau suivant résume les besoins en eau d'arrosage :

Tableau II.8: évaluation des besoins d'arrosage

Équipement	Unité	Nombre	Dotation ($l/j/m^2$)	Qmoy,j (m3/j)
Jardin publique	m^2	1000	5	5

Source : (APC MOULEY SLISSEN 2023)

II.4.8-Besoins globaux de l'agglomération

Les besoins totaux en matière d'eau potable de la commune de MOULEY SLISSEN (Chef-lieu) sont résumés sur le tableau ci-dessous pour l'horizon 2053.

Tableau II.9 : Récapitulatif de la consommation moyenne totale

Désignation	Consommation moyenne (m^3/J)
Besoins scolaires	27.75
Besoins sanitaires	3
Besoins administratifs	29.25
Besoins culturels et sportif	69
Besoins des services	107.5
Besoins d'arrosage :	5
TOTAL	241.5

Source : (APC MOULEY SLISSEN 2023)

Nous avons déjà calculé les besoins domestiques pour les différents horizons et pour les besoins d'équipements publics nous allons admettre un taux d'augmentation global de tous les secteurs de la commune :

Tableau II.10 : Taux d'augmentation global

Horizon	Taux de croissance
2023 (actuel terme)	\
2038(moyen terme)	10%
2053 (long terme)	20%

Source : (DRE Sidi bel Abbés 2023)

Donc on calcule les débits d'équipement pour les différents horizons :

Tableau II.11 : Calcul les débits d'équipement pour les différents horizons

Horizon	Taux de croissance	*Q équipement* futur (m^3/j)
2023 (actuel terme)	\	241.5
2038(moyen terme)	10%	265.65
2053 (long terme)	20%	289.8

II.4.9-Récapitulation des besoins en eau de la ville

Les besoins moyens totaux en eau du chef-lieu MOULEY SLISSEN sont donnés par le tableau ci-dessous :

Tableau II.12: Récapitulation des besoins en eau à différents horizons

Année	2023	2038	2053
Besoins domestiques (m^3/j)	1043.712	2004.150	2941.888
Besoins d'équipements de base (m^3/j)	241.5		
Pourcentage D'accroissement %	//	10	20
Besoins d'équipements Finals (m^3/j)	241.5	265.65	289.8
Consommation moyenne journalière totale (m^3/j)	1285.212	2269.8	3231.688

Pour déterminer le débit moyen journalier, on prend en compte le jour le plus chargé de l'année, tout en prenant en considération les fuites du réseau qui sont caractérisées par un coefficient (K_F) pouvant majorer la quantité d'eau consommée de 60 à 80%. Dans le cadre de ce projet, nous avons estimé ce coefficient à 1,42.

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

$$Q_{moy\ j\ tot} = Q_{moy\ j} \times K_F \quad \text{..... (II.3)}$$

Avec:

$Q_{moy\ j\ tot}$: Débit Moyen Journalier total (m^3/j)

K_F : Coefficient de majoration tenants compte les fuites et les branchements illicites.

$Q_{moy\ j}$: Débit moyen Journalier (m^3/j)

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

Avec :

R : rendement de réseau (R = 70%)

Remarque : D'après le plan national d'eau on a pu obtenir le rendement du réseau

Source : (PNE)

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

Tableau II.13 : la consommation moyenne journalière totale de l'agglomération

Zones	Horizon	$Q_{moy\ j}$ (m3/j)	K_F	$Q_{moy\ j}$ total (m^3/j)
MOULEY SLISSEN	2023	1285.212	1.42	1825.00104
	2038	2269.8		3223.116
	2053	3231.688		4588.99696

II.5-Variations de la consommation journalière

La consommation journalière maximale est la base qui prédétermine le dimensionnement de l'ensemble des infrastructures hydrauliques, qu'il s'agisse des adductions (gravitaires ou par refoulement), des réseaux d'AEP, des capacités de stockage, ou des installations de pompage.

II.5.1-Consommation maximale journalière

Elle est définie par le coefficient d'irrégularité journalière maximum ($K_{max\,j}$) qui tient compte des variations journalières de la consommation. Il représente le rapport de la consommation maximale journalière à la consommation moyenne journalière.

$$K_{max\,j} = \frac{Q_{max\,j}}{Q_{moy\,j}} \quad \text{.....(II.5)}$$

Avec :

$K_{max\,j}$ = (1,1 −1,3), on prend $K_{max\,j}$ =1.2

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

II.5.2-Consommation minimale journalière

Elle est définie à partir du coefficient d'irrégularité journalière minimum ($k_{min\,j}$) qui est déterminé comme étant le rapport de la consommation minimale journalière et la consommation moyenne journalière.

$$k_{min\,j} = \frac{Q_{min\,j}}{Q_{moy\,j}} \quad \text{.....(II.6)}$$

Avec :

$k_{min\,j}$= (0,7 − 0,9), on prend $K_{min\,j}$ = 0.8

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

Tableau II.14: Calcul des consommations maximale et minimale journalières.

Horizon	Besoins totaux $Q_{moy\,j}$ (m^3/j)	$K_{max\,j}$	$Q_{max\,j}$ (m^3/j)	$k_{min\,j}$	$Q_{min\,j}$ (m^3/j)
2023	1825.00104	1.2	2190.001248	0.8	1460.000832
2038	3223.116	1.2	3867.7392	0.8	2578.4928
2053	4588.99696	1.2	5506.796352	0.8	3671.197568

II.6-Variations de la consommation horaire

II.6.1-Consommation maximale horaire

Elle est représentée par le coefficient d'irrégularité maximale horaire ($K_{\max h}$) qui représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée la plus chargée dans l'année. Il tient compte de l'accroissement de la population ainsi que du degré de confort et du régime de travail de l'industrie. D'une manière générale, ce coefficient peut être décomposé en deux autres coefficients : α_{max}et β_{max} tel que :

$$\boldsymbol{K_{\max h} = \alpha_{max} \times \beta_{max}} \quad \textbf{.....(II.7)}$$

Avec :

$\boldsymbol{\alpha_{max}}$: Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime du travail, varie de 1,2 à 1,5 et dépend du niveau de développement local.

Pour notre cas on prend : α_{max} = 1,4.

$\boldsymbol{\beta_{max}}$: Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

TableauII.15 : Variation de β_{max} et β_{min} en fonction du nombre d'habitant.

Habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000
$\boldsymbol{\beta_{max}}$	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.13	1.1
$\boldsymbol{\beta_{min}}$	0.1	0.1	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.63	0.7

Source : Polycopie B.Salah

Donc pour notre part par interpolation on trouve :

- β_{max} = 1,35 pour 2023
- β_{max} = 1,23 pour 2053

II.6.2-Consommation minimale horaire

Elle est donnée par le coefficient d'irrégularité minimale horaire $\boldsymbol{K_{\min h}}$ qui permet de déterminer le débit minimum horaire envisageant une sous consommation :

$$\boldsymbol{K_{\min h}} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \quad \textbf{.....(II.8)}$$

Avec :

$\boldsymbol{\alpha_{min}}$: varie de 0,4 à 0,6. Pour notre cas on prend $\boldsymbol{\alpha_{min}}$ **= 0,5**

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

Donc pour notre part par interpolation on trouve :

- β_{min}= 0,33 pour 2023
- β_{min}= 0,47 pour 2053

II.6.3-Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{moyh} = \frac{Q_{maxj}}{24} \text{.....(II.9)}$$

Avec :

$\mathbf{Q_{moyh}}$: Débit moyen horaire en m^3/h

$\mathbf{Q_{maxj}}$: Débit maximum journalier en m^3/j

Les calculs sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau II.16: Calcul des consommations maximales, minimales, et horaires β

Horizon	Q_{moyh} (m^3/h)	α_{max}	α_{max}	$K_{max\,h}$	α_{min}	β_{min}	$K_{min\,h}$	$Q_{max\,h}$ (m^3/h)	$Q_{min\,h}$ (m^3/h)
2023	76,04	1,4	1,35	2,03	0,5	0,33	0,165	154,361	12,5466
2053	191,2	1,4	1,23	1,722	0,5	0,47	0,235	329,2464	44,932

II.7-Régime de la consommation de l'agglomération

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

Remarque : Cette variation des débits horaires est exprimée en pourcentage (%) par rapport au débit maximal journalier de l'agglomération. Pour notre cas on choisit la répartition de la colonne où le nombre d'habitants est entre 10001 et 50000 habitants (puisque le nombre d'habitant en 2053 sera 17104 habitants).(**voir annexe1**)

II.7.1-Régime de consommation de l'agglomération en 2023

Le tableau qui suit donne les consommations horaires actuelles (annexe 01) :

Tableau II.17: Variation des débits horaires (2023)

Heure	Consommation totale		Consommation cumulée	
	$Q_{max\ j}$ = 2190,001248m^3/j			
h	**%**	***m^3/h***	**%**	***m^3/h***
0-1	1	21,90001248	1	21,90001248
1—2	1	21,90001248	2	43,80002496
02—03	1	21,90001248	3	65,70003744
03—04	1	21,90001248	4	87,60004992
04—05	2	43,80002496	6	131,4000749
05—06	3	65,70003744	9	197,1001123
06—07	5	109,5000624	14	306,6001747
07—08	6,5	142,3500811	20,5	448,9502558
08—09	6,5	142,3500811	27	591,300337
09—10	5,5	120,4500686	32,5	711,7504056
10—11	4,5	98,55005616	37	810,3004618
11—12	5,5	120,4500686	42,5	930,7505304
12—13	7	153,3000874	49,5	1084,050618
13-14	7	**153,3000874**	56,5	1237,350705
14-15	5,5	120,4500686	62	1357,800774
15-16	4,5	98,55005616	66,5	1456,35083
16-17	5	109,5000624	71,5	1565,850892
17-18	6,5	142,3500811	78	1708,200973
18-19	6,5	142,3500811	84,5	1850,551055
19-20	5	109,5000624	89,5	1960,051117
20-21	4,5	98,55005616	94	2058,601173
21-22	3	65,70003744	97	2124,301211
22-23	2	43,80002496	99	2168,101236
23-24	1	**21,90001248**	100	2190,001248
Total	100	2190,001248		

À partir de ce tableau on trouve :

- $Q_{max\ h}$= 153,3000874 m^3/h entre 12h et 14h
- $Q_{min\ h}$=21,90001248 m^3/h entre 23h et 4h du matin

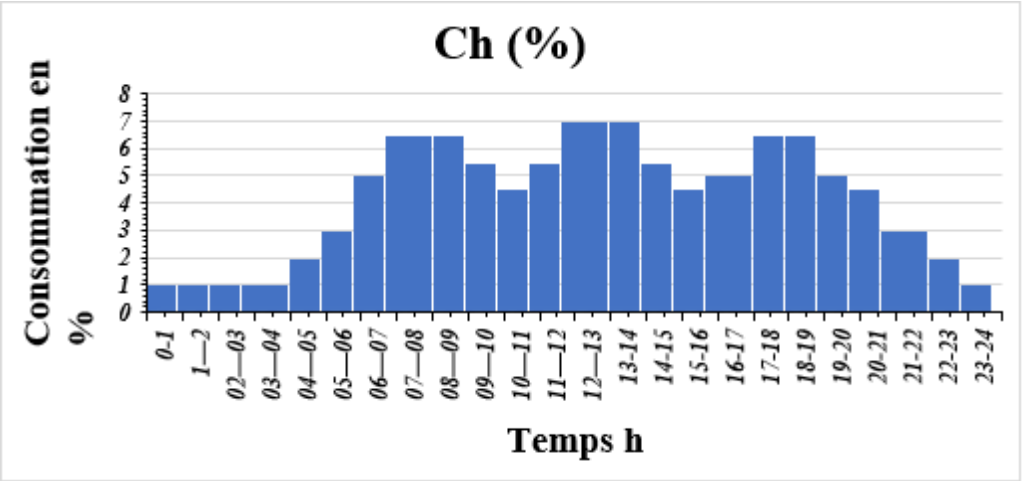


Fig II.3 : Graphique de la consommation journalière (2023)

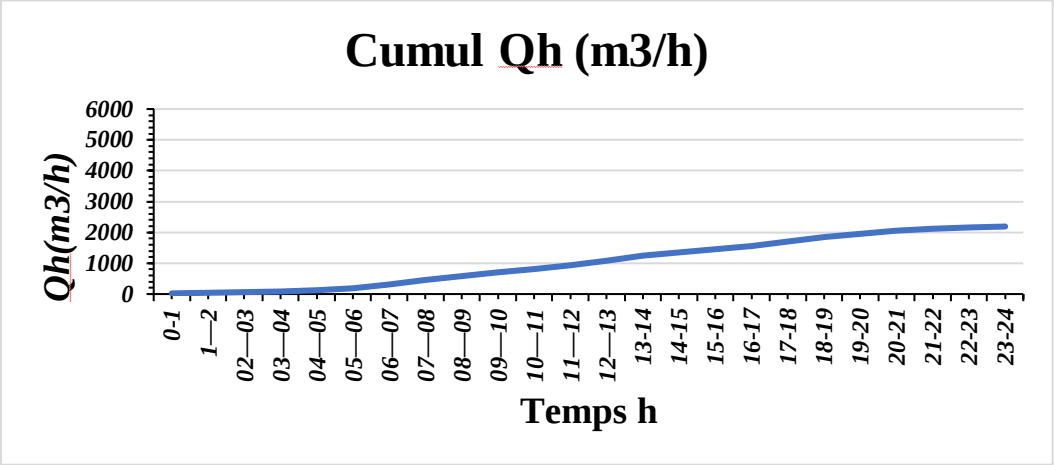


Fig. II.4: Courbe de la consommation cumulée

II.7.2-Régime de la consommation de l'agglomération à l'horizon 2053

Tableau II.18: Variation des débits horaires (2053)

Heure	Consommation totale		Consommation cumulée	
	$Q_{max\ j}$ = 5506,796352 m^3/j			
h	**%**	***m³/h***	**%**	***m³/h***
0-1	1,5	82,60194528	1,5	82,60194528
1—2	1,5	82,60194528	3	165,2038906
02—03	1,5	82,60194528	4,5	247,8058358
03—04	1,5	82,60194528	6	330,4077811
04—05	2,5	137,6699088	8,5	468,0776899
05—06	3,5	192,7378723	12	660,8155622
06—07	4,5	247,8058358	16,5	908,6213981

Heure	Consommation totale		Consommation cumulée	
	Q max j = 5506,796352 m3/j			
h	**%**	**m^3/h**	**%**	**m^3/h**
07—08	5,5	302,8737994	22	1211,495197
08—09	6,25	344,174772	28,25	1555,669969
09—10	6,25	**344,174772**	34,5	1899,844741
10—11	6,25	344,174772	40,75	2244,019513
11—12	6,25	344,174772	47	2588,194285
12—13	5	275,3398176	52	2863,534103
13-14	5	275,3398176	57	3138,873921
14-15	5,5	302,8737994	62,5	3441,74772
15-16	6	330,4077811	68,5	3772,155501
16-17	6	330,4077811	74,5	4102,563282
17-18	5,5	302,8737994	80	4405,437082
18-19	5	275,3398176	85	4680,776899
19-20	4,5	247,8058358	89,5	4928,582735
20-21	4	220,2718541	93,5	5148,854589
21-22	3	165,2038906	96,5	5314,05848
22-23	2	110,135927	98,5	5424,194407
23-24	1,5	**82,60194528**	100	5506,796352
Total	100	5506,796352		

À partir de ce tableau on trouve :

- $Q_{max\ h}$= 344,174772 m^3/h 8h et 12h
- $Q_{min\ h}$= 82,60194528 m^3/h 23h et 4h du matin
-

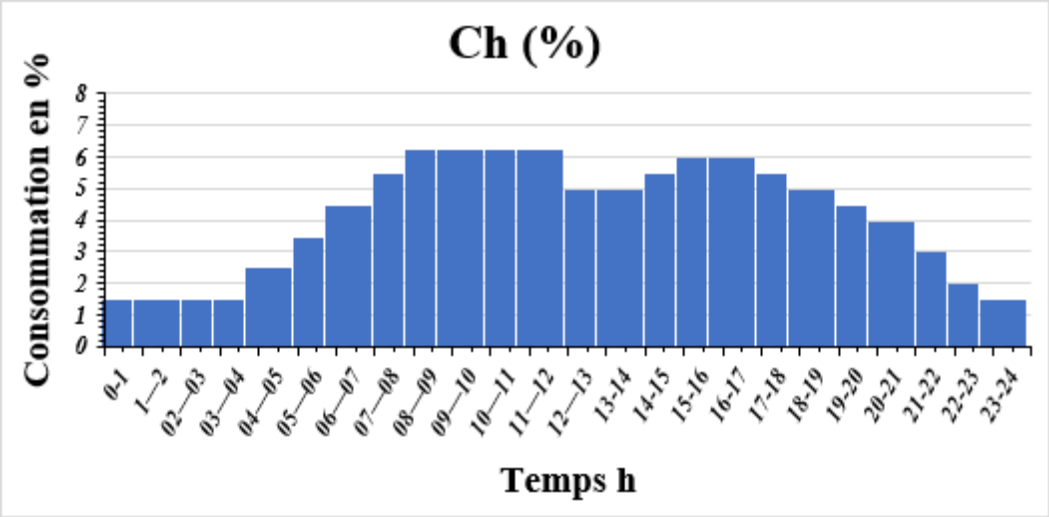


Fig. II.5: Graphique de la consommation journalière en 2053

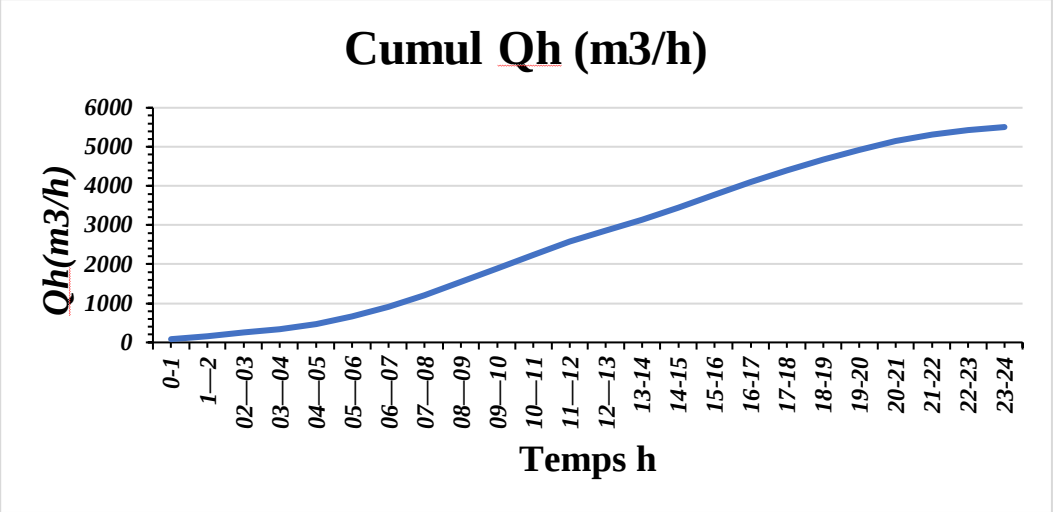


Fig II.6 : Courbe de la consommation cumulée (2053).

II.8- Bilan Ressources-besoins de la zone d'étude

Après calcul de la consommation maximale journalière, nous procédons à la vérification de la suffisance des ressources disponibles dans notre région d'étude, et ce en considérant que les débits délivrés par les différents forages et sources restent constants dans le temps.

Tableau II.19: Production des ressources disponibles

Localité	Ressources	Production		Total m^3/j
		l/s	m^3/j	
MOULEY SLISSEN	Forage 01	20	1728	**4924.8**
	Forage 02	13	1123.2	
	Forage 03	24	2073.6	

Dans le tableau qui suit, nous réalisons une comparaison entre les besoins en eau potable de la ville de MOULEY SLISSEN et la production disponible pour les différents horizons.

Tableau II.20: Bilan Ressources-Besoins à différents horizons

Horizon	2023	2038	2053
Besoins journalier m^3/j	2190.001248	3867.7392	5506.796352
Production m^3/j	4924.8	4924.8	4924.8
Bilan m^3/j	2734.79875	1057.0680	-581.996352
Bilan l/s	31.65	12.23	-6.73

Bilan = Production Forages - Besoins journaliers

Selon le bilan des Besoins en eau potable et le volume produit pour le chef-lieu, nous tirons comme conclusions :

Actuellement la ressource disponible est suffisante, il y aura un déficit pour horizons2053.

Il y a lieu de chercher de nouvelles sources pour assurer les besoins de la population en 2053

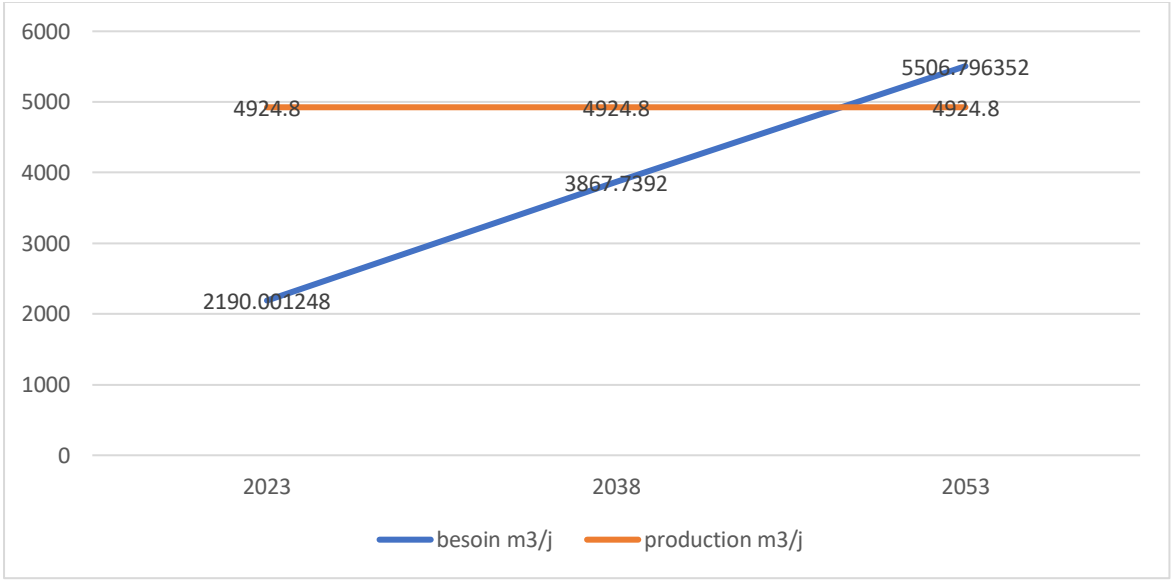


Fig. II.7 : Bilan Ressources-Besoins de MOULEY SLISSEN

II.9-Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons évalué les débits d'eau nécessaires pour la suite de notre étude. Nous avons calculé les débits journaliers maximum et minimums actuels et pour l'horizon d'étude 2053. Ces données nous ont permis de déterminer les débits horaires moyens, maximum et minimum.

Nous avons également réalisé un bilan des besoins en eau potable et du volume produit pour le chef-lieu Mouley Slissen. En comparant les ressources et les besoins, nous avons conclu que les ressources existantes sont suffisantes pour 2023 et 2038 mais en 2053 il faudra trouve de nouvelles sources .

Chapitre III

Diagnostic du réseau d'AEP existant

III.1.Introduction

Pour améliorer le réseau d'eau potable de Mouley Slissen il est nécessaire d'en faire un diagnostic. Ce diagnostic permettra de dresser un état des lieux, de rechercher les fuites et de définir un plan de travaux

III.2.Déroulement de l'étude

L'objectif de cette étude est de réaliser un diagnostic complet du réseau d'eau potable de la ville de Mouley Slissen, à la fois sur le plan physique et hydraulique. Cela permettra de détecter les anomalies et de proposer des solutions pour les corriger.

Les objectifs spécifiques qui s'en dégagent sont :

- Identifier les insuffisances des infrastructures existantes (conduites, châteaux d'eau).
- Remettre à jour le modèle du réseau à partir de la validation des données.
- Proposer des solutions optimales de remplacement, de renforcement et/ou d'extension des réseaux permettant de garantir un service satisfaisant en tout point du réseau à l'heure de pointe sur les zones actuellement desservies et d'extensions envisagées à l'horizon 2053.

III.2.1Analyse et traitements des donnés

Les données collectées ont été traitées à l'aide de Microsoft Excel, Covadis et Epanet. Ces outils ont permis de les nettoyer, de simuler différents scénarios et de les visualiser sous forme de graphiques et de tableaux. Autocad a été utilisé pour réaliser les schémas.

III.3 Diagnostic physique du réseau de MOULEY SLISSEN

III.3.1 État physique du réseau de distribution

Le réseau de distribution du chef-lieu MOULEY SLISSEN est un réseau très dégradé composé de conduites de plusieurs diamètres et différents matériaux :

- 87% en PVC
- 13% en PEHD

Le tableau qui suit montre la composition du réseau de distribution de MOULEY SLISSEN :

Tableau.III.1. Linéaire du réseau existant selon le diamètre et matériaux « MOULEY SLISSEN »

Matériaux	Diamètre (mm)	Longueur (m)
PVC	160	2660
	75	17573
	90	408
PEHD	90	72
	75	3101
TOTAL (ml)		23814

Remarque

La grande partie du réseau qui est composée de conduites en pvc a été installé en 2010, les conduites sont en mauvais état.

On a présenté la répartition linéaire du réseau existant selon le diamètre et les matériaux dans la figure qui suit.

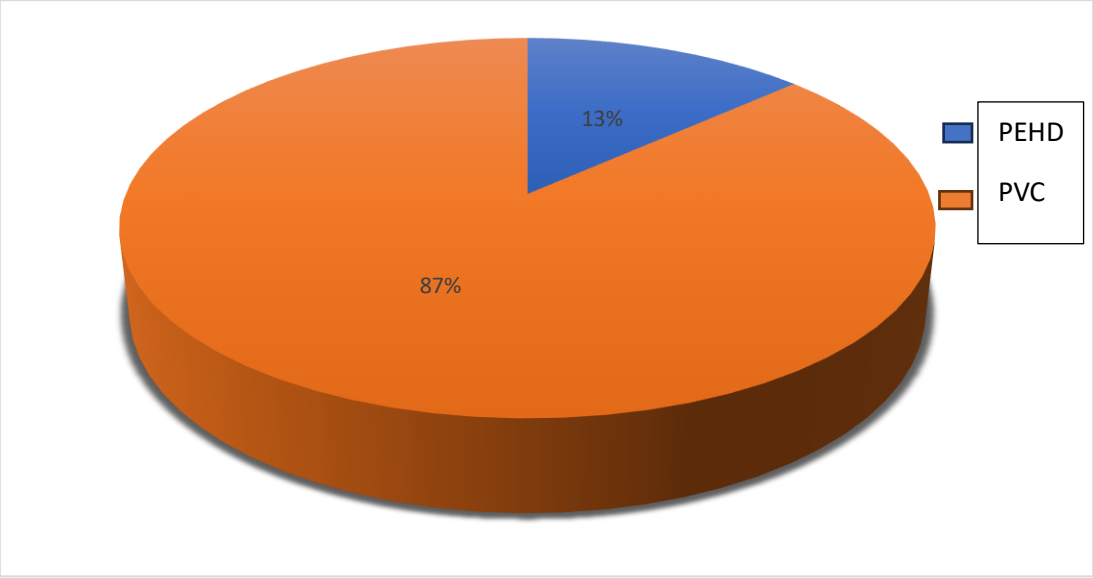


Figure III.1. **Répartition linéaire du réseau existence selon les matériaux.**

Les images qui suivent montrent des conduites du réseau de distribution qui fuient. Ces photos ont été prises par DRE de MOULEY SLISSEN où la mission est d'estimer la quantité de fuites dans le réseau ; qui étaient très nombreuses. De plus, ils ont trouvé certaines conduites ayant été coupées par les citoyens. (Annexe 02)



Figure III.2. **Conduite en pvc 160mm (DREMOULEY SLISSEN 2023)**

Observation

Après diagnostic physique du réseau de MOULEY SLISSEN, il y a lieu de signaler ce qui suit :

- Le réseau connaît plusieurs problèmes physiques donc beaucoup de fuites.
- Quelques habitations ne reçoivent qu'une quantité très minime d'eau, ce qui peut être dû au sous-dimensionnement de la conduite principale de la localité.
- Le réseau contient des conduites en PVC et PEHD anciennes et en mauvais état.
- Il y'a des parties manquantes du réseau due au vandalisme .

III.3.2. État physique des équipements du réseau (Accessoires)

Le diagnostic a montré un manque de vannes dans le réseau, il était donc impossible de les compter et nous avons relevé certaines vannes dans un état déplorable comme le montre les photos : (annexe 03)



Figure III.3. **Regard et robinet vanne 160mm. (DRE MOULEY SLISSEN 2023) .**

Observation

Toutes les vannes de sectionnement sont conçues par système de bouche à clé, La création du bouclier oculaire est apparue.

- Les chambres de vanne ne sont pas nettoyées et n'ont pas de couvercles.
- Les vanne vielles et cassées.
- Il y'a une oxydation dans les tuyaux dans les regards des vannes et des fuites dans les vannes. (annexe03)

III.3.3. État des réservoirs existants

La commune de MOULEY SLISSEN chef lieu Contient (03) réservoirs existants deux sont semi enterrés dont la capacité des trois réservoir est de 750 m^3 qui assurent l'alimentation de tous les habitants de la commune de MOULEY SLISSEN.

- Les réservoirs sont Construits en béton.
- Il est muni d'une chambre de vanne juxtaposée au réservoir.
- La chambre de vanne se trouve dans un état de dégradation avancé, et inondée. Il convient donc de les réhabiliter et les doter de diapositif de drainage.
- Il est aussi recommandé de changer la conduite de vidange et de trop plein.
- Des fuites au niveau des conduites d'arrivée.
- Des fuites son détecté au niveau des vannes.
- Les accessoires sont sujets à la corrosion Progress elle provoquée par les fuites à travers les vannes.



Figure III.4. **Réservoir semi-enterrée de capacité de 250 m^3(DRE MOULEY SLISSEN 2023)**



Figure III.5. **Conduite en PEHD de 63mm (DRE MOULEY SLISSEN 2023)**



Figure III.6. **Vanne de sectionnement pour distribution sans protection (DRE MOULEY SLISSEN 2023)**



Figure III.7. **Chambre des vannes remplie d'eau (DRE MOULEY SLISSEN 2023)**

III.4 Diagnostic hydrauliques

III.4.1. Démarche méthodologique

Le logiciel utilisé pour le modèle est EPANET. La méthodologie suit les principes habituels de modélisation hydraulique notamment :

- La modélisation de réservoir d'eau alimentant le système de distribution.
- La décomposition du système actuel en nœuds et conduites (diamètre, matériau, longueur).
- La modélisation des organes de réseau le nécessitant (vannes importantes et accessoires).

III.4.2. La pression aux nœuds

La règle maintenue pour cet exercice de modélisation est d'essayer de maintenir une pression aux nœuds du réseau supérieur à 10mce (environ 1bar) afin d'assurer un service convenable aux abonnés en tous points du réseau.

III.4.3 Calcul des débits de dimensionnement

III.4.3.1. Cas de pointe (l'horizon 2023)

a) Débit de point (route)

$$Q_P = Q_{\max h} = \sum Q_r + \sum Q_{cons} \quad \text{..... (III.1)}$$

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).

AN : $\sum Q_r = Q_p = Q_{\max h}$ **= 153,3000874m^3/h= 42,583l/s**

b) Débit spécifique

Le débit spécifique c'est le débit transité à travers un mètre de conduite pendant une seconde, est définie comme étant le rapport entre le débit route et la somme des longueurs des tronçons où il y a une distribution en route. On écrit :

$$q_{sp} = \sum \frac{}{} \sum QL_{ir} \quad \text{..... (III.2)}$$

Avec :
q_{sp}: le débit spécifique (l/s/ml).
Σ Li : Somme des longueurs des tronçons qui assurant la distribution en route.
Q_r: le débit en route globale (l/s).

AN : $q_{sp}=\frac{42.5831}{24948.898}$ = **0.00170682 l/s/ml**

c) Débit en route de chaque tronçon

Il est donné par la formule suivante :

$$Q_r = q_{sp} \times Li \quad [l/s] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ (III.3)}$$

Avec :

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

q_{sp}**:** Débit spécifique (l/s/ml).

d) Détermination des Débits aux nœuds

Les débits aux nodaux ce sont des débits de consommation supposés pris au niveau des nœuds, Cette vérification nous permet de voir s'il y a une continuité des débits, alors on suppose que la moitié des habitants sont concentrés dans la première extrémité du tronçon étudié et l'autre moitié se trouvant dans l'autre extrémité (nœud) tel que : **(Voir annexe 04)**

$$QNi = 0.5 \times \sum Qq_{Ri} + Q_{cons} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ (III.4)}$$

Avec :

Qi : est le débit du tronçon affectant ce nœud.

Sachant que $\sum$ Qni = Q_p= **42,583**l/s

Tableau.III.2. Les calculs des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2023) (annexe04)

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n1	**L1**	834,3	0,00170682	1,423999926	1,040477472
	L97	384,9	0,00170682	0,656955018	
n2	**L1**	834,3	0,00170682	1,423999926	0,912030733
	L2	147,9	0,00170682	0,252438678	
	L64	86,49	0,00170682	0,147622862	
n3	**L2**	147,9	0,00170682	0,252438678	0,520093656
	L170	210,56	0,00170682	0,359388019	
	L67	41,87	0,00170682	0,071464553	
	L171	209,1	0,00170682	0,356896062	
n4	**L118**	118,08	0,00170682	0,201541306	0,248265503
	L172	172,83	0,00170682	0,294989701	
n5	**L59**	100,2	0,00170682	0,171023364	0,674782753
	L3	88,59	0,00170682	0,151207184	
	L60	127,3	0,00170682	0,217278186	
	L18	474,6	0,00170682	0,810056772	
n6	**L3**	88,59	0,00170682	0,151207184	0,450250582
	L16	222,2	0,00170682	0,379255404	
	L96	216,8	0,00170682	0,370038576	
n7	**L180**	73,97	0,00170682	0,126253475	0,169760317
	L181	51	0,00170682	0,08704782	
	L182	40,58	0,00170682	0,069262756	
	L183	33,37	0,00170682	0,056956583	
n8	**L119**	72,52	0,00170682	0,123778586	0,061889293
n9	**L122**	68,36	0,00170682	0,116678215	0,058339108
n10	**L169**	177,99	0,00170682	0,303796892	0,151898446
n11	**L4**	160,8	0,00170682	0,274456656	0,336593438
	L80	113,6	0,00170682	0,193894752	
	L129	120,01	0,00170682	0,204835468	
n12	**L113**	311,53	0,00170682	0,531725635	0,446077407
	L4	160,8	0,00170682	0,274456656	
	L79	50,37	0,00170682	0,085972523	
n13	**L123**	68,01	0,00170682	0,116080828	0,058040414
n14	**L5**	62,24	0,00170682	0,106232477	0,053116238
n15	**L86**	38,36	0,00170682	0,065473615	0,122993449
	L87	43,52	0,00170682	0,074280806	
	L5	62,24	0,00170682	0,106232477	
n16	**L6**	65,61	0,00170682	0,11198446	0,055992230

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n17	**L61**	37,82	0,00170682	0,064551932	0,11798
	L85	34,83	0,00170682	0,059448541	
	L6	65,61	0,00170682	0,11198446	
n18	**L7**	61,26	0,00170682	0,104559793	0,052279897
n19	**L7**	61,26	0,00170682	0,104559793	0,110857959
	L85	34,83	0,00170682	0,059448541	
	L84	33,81	0,00170682	0,057707584	
n20	**L8**	64,53	0,00170682	0,110141095	0,055070547
n21	**L84**	33,81	0,00170682	0,057707584	0,172764320
	L33	104,1	0,00170682	0,177679962	
	L8	64,53	0,00170682	0,110141095	
n22	**L80**	113,6	0,00170682	0,193894752	0,357203290
	L144	131,04	0,00170682	0,223661693	
	L162	173,92	0,00170682	0,296850134	
n23	**L179**	138,37	0,00170682	0,236172683	0,118086342
n24	**L9**	88,19	0,00170682	0,150524456	0,236633525
	L125	41,53	0,00170682	0,070884235	
	L153	147,56	0,00170682	0,251858359	
n25	**L9**	88,19	0,00170682	0,150524456	0,075262228
n26	**L151**	102,33	0,00170682	0,174658891	0,364457275
	L152	177,17	0,00170682	0,302397299	
	L153	147,56	0,00170682	0,251858359	
n27	**L78**	32,97	0,00170682	0,056273855	0,329211442
	L79	50,37	0,00170682	0,085972523	
	L165	302,42	0,00170682	0,516176504	
n28	**L76**	48,52	0,00170682	0,082814906	0,295177451
	L77	49,3	0,00170682	0,084146226	
	L166	248,06	0,00170682	0,423393769	
n29	**L10**	49,79	0,00170682	0,084982568	0,118530115
	L76	48,52	0,00170682	0,082814906	
	L182	40,58	0,00170682	0,069262756	
n30	**L10**	49,79	0,00170682	0,084982568	0,189533827
	L11	39,3	0,00170682	0,067078026	
	L83	133	0,00170682	0,22700706	
				TOTALE	**42,583**l

III.4.3.1.1. Résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel

a) Les vitesses et pertes de charges

Les résultats des différents tronçons (vitesses et pertes de charges) sont donnés dans les tableaux (III .3) suivant : **(voire annexe 05)**

Tableau.III.3. Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023.

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe1	834.3	160	3.25	0.19	0.30
Pipe 2	147.9	75	0.91	0.25	1.32
Pipe 3	88.59	75	0.82	0.23	1.10
Pipe 4	160.8	160	-9.48	0.55	2.02
Pipe 5	62.24	75	-0.05	0.01	0.01
Pipe 6	65.61	75	-0.06	0.02	0.01
Pipe 7	61.26	75	-0.05	0.01	0.01
Pipe 8	64.53	75	-0.06	0.02	0.01
Pipe 9	88.19	75	0.08	0.02	0.01
Pipe 10	49.79	75	-0.23	0.08	0.12
Pipe 11	39.3	75	-0.53	0.16	0.52
Pipe 12	43.58	75	0.04	0.01	0.01
Pipe 13	111.7	75	0.10	0.03	0.02
Pipe 14	76.42	75	0.07	0.02	0.01
Pipe 15	57.26	75	-0.05	0.01	0.01
Pipe 16	222.2	75	0.19	0.05	0.08
Pipe 17	153.8	75	-0.71	0.20	0.84
Pipe 18	474.6	75	1.93	0.53	4.91
Pipe 19	130.7	75	-0.11	0.03	0.02
Pipe 20	111.3	75	-0.09	0.03	0.02
Pipe 21	125.6	75	1.98	0.55	5.18
Pipe 22	111.5	75	0.10	0.03	0.02
Pipe 23	131.51	75	0.11	0.03	0.02
Pipe 24	329.1	75	-0.28	0.08	0.17
Pipe 25	38.47	75	9.02	2.50	8.74
Pipe 26	335.3	75	0.16	0.04	0.05
Pipe 27	291.6	160	1.04	0.13	0.24
Pipe 28	209.2	75	0.18	0.05	0.07
Pipe 29	292.1	75	0.25	0.07	0.14
Pipe 31	321.9	75	0.27	0.08	0.17
Pipe 32	71.97	75	-0.06	0.02	0.01
Pipe 33	104.1	75	0.09	0.02	0.01
Pipe 34	45.19	75	-0.04	0.01	0.01
Pipe 35	44.72	75	-0.04	0.01	0.01
Pipe 36	40.22	75	2.08	0.58	5.64
Pipe 37	112	75	0.10	0.03	0.02

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe 38	37.75	75	-0.03	0.01	0.01
Pipe 39	73.4	75	-0.06	0.02	0.01
Pipe 40	148.8	75	0.13	0.04	0.03
Pipe 41	106.1	75	0.50	0.14	0.45

Remarque : le débit qui a une valeur négative est dû au tracé sur Epanet.

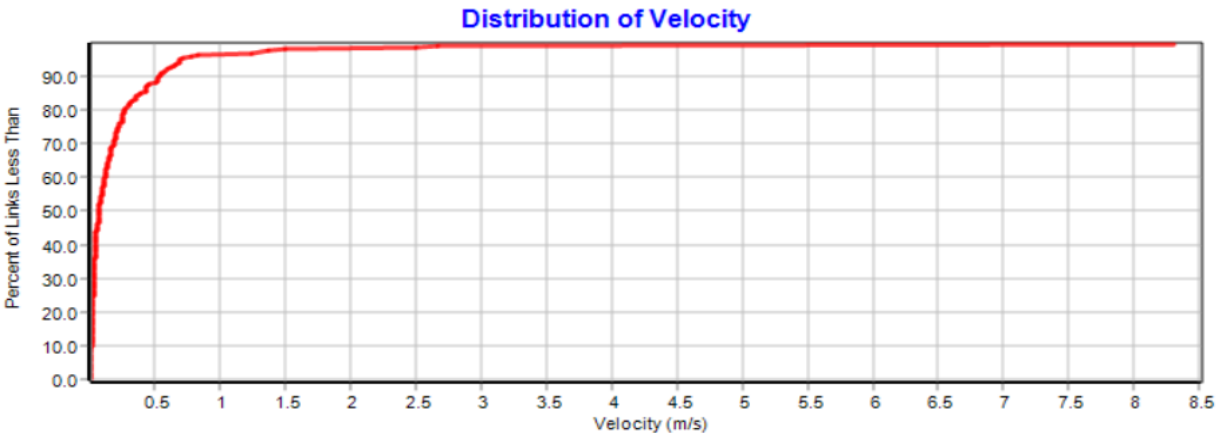


Figure III.8. **Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2023)**

On remarque que :

- 88% des vitesses sont inférieur à 0,5 m/s.
- 10% des vitesses sont entre à 0.5 et 2 m/s.
- 2% des vitesses sont supérieur à 2 m/s

b) Les charges et les pressions

Les résultats des différents nœuds sont donnés dans les tableaux suivants : **(annexe 06)**

Tableau.III.4. Charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023).

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n1	849,48	849,65	0,17
Junc n2	829,18	849,4	20,22
Junc n3	820,51	849,21	28,7
Junc n4	819,17	849,12	29,95
Junc n5	812,19	843,03	30,84
Junc n6	811,65	842,93	31,28
Junc n8	834,52	844,8	10,28
Junc n9	835,54	844,83	9,29
Junc n10	829,20	844,89	15,69
Junc n11	827,98	842,44	14,46
Junc n12	829,79	842,77	12,98
Junc n13	832,29	843,95	11,66
Junc n14	832,27	843,99	11,72
Junc n15	835,22	843,99	8,77
Junc n16	830,96	844,02	13,05
Junc n17	832,04	844,02	11,98
Junc n18	827,65	844,01	16,36
Junc n19	829,19	844,01	14,82
Junc n20	827,19	844,01	16,81

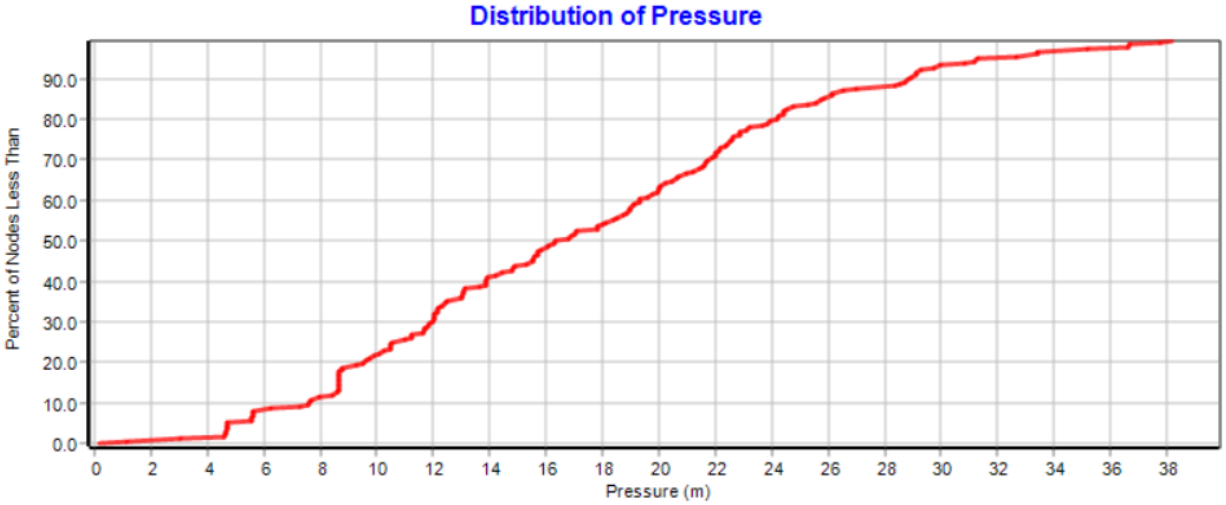


Figure III.9. **Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2021).**

On remarque que :

- 25 % des pressions sont inférieur à 10m.c.e.
- 75% des pressions sont entre 10 à 60m.c.e.
- 0 % des pressions sont supérieur à 60m.c.e.

Remarque

D'après les résultats de la simulation sur les conduites

- Pour la majorité des vitesses extrêmement faible (inférieures à 0.5m/s). Ces sous-vitesses sont dues à un surdimensionnement des diamètres des canalisations. Cela peut entrainer des dépôts importants à l'intérieur des canalisations et une plus forte prolifération des bactéries, l'eau ne circulant pas et devenant par endroit (bout de ligne) stagnante.
- On remarque que dans le cas de pointe les vitesses dans le plus part des tançons son très faible et inferieur a 0.5 m/s et la même dans le cas des débits on remarque qu'il y'a des tronçons que les débits est faible, a cause de l'ancienneté du réseau et la sur dimension et le sous dimensions des tronçons dans la plupart des tronçons ; cette deux paramètres affectera le rendement de notre réseau.
- La plupart des pressions sans inferieur a 60 m (6 bars) et c'est considéré comme bon parce que c'est sous les normes maximales, mais en même temps il y'a quelque pressions inferieures à 1 bar.
- On retrouve que ces mauvaises pressions sont dans l'ancienne réseau dans la partie de PVC
- Les réservoirs sont en mauvaise fissure corsée la coupole est fissure aussi et perméable il faudra les réhabilite aussi

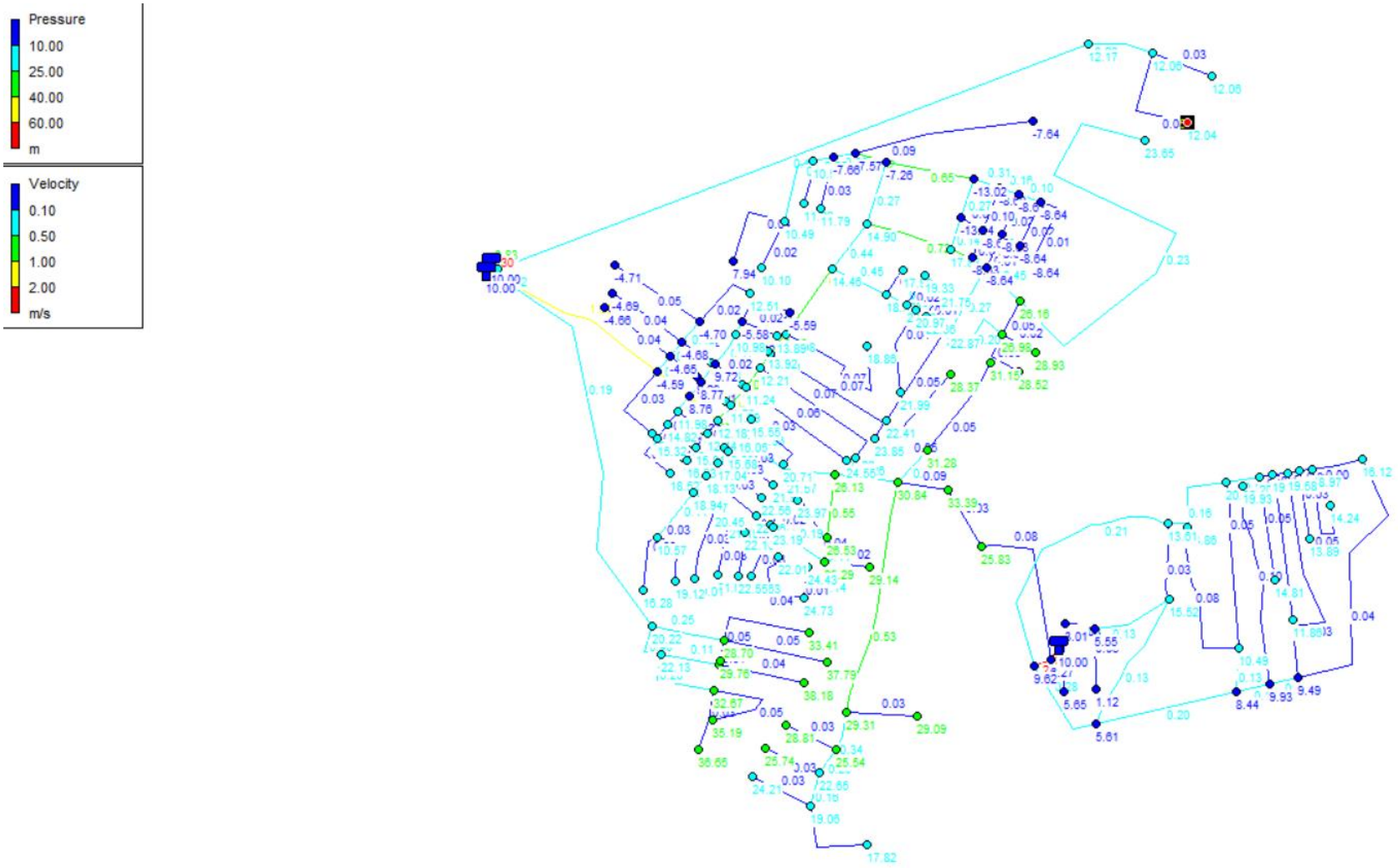


Figure III.10. **État des pressions et vitesses au réseau existant Cas de pointe l'horizon 2023**

III.4.3.2. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2023)

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir (17 l/s) se trouve au point le plus défavorable c.à.d. au nœud n113.

Donc : Qni = 0,5*ΣQri+ Qc

AN Q_{noeud}n113= 0.1474 +17= 17.1474 l/s

Le débit véhiculé dans le réseau sera égale au débit de pointe + débit d'incendie donc :

Qmaxh+ Qinc =42,583+17=**59.583 l/s**

III.4.3.2.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel 2023

a) Les vitesses et pertes de charges

Les résultats des différents tronçons (vitesses et pertes de charges) sont donnés dans les tableaux **(voir annexe 07).**

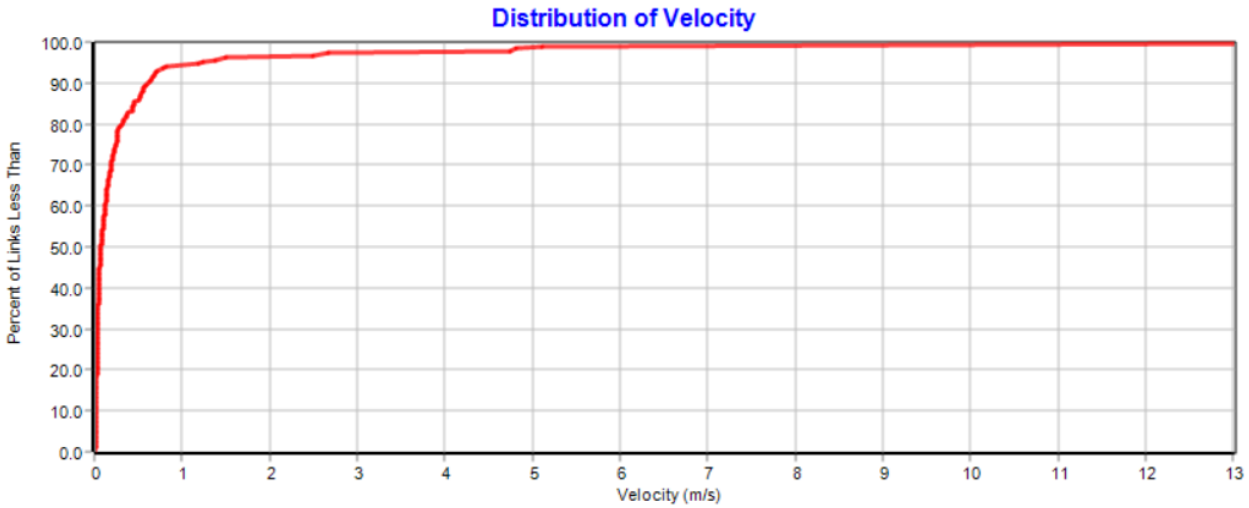


Figure III.11. **Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendie) l'horizon 2023.**

On remarque que :

- 86 % des vitesses sont inférieurs à 0,5 m/s.
- 11% des vitesses sont entre à 0.5 et 2 m/s.
- 3 % des vitesses sont supérieur à 2 m/s.

b) Les charges et les pressions

Les résultats des différents nœuds sont donnés dans les tableaux **(voir annexe 08)**

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :

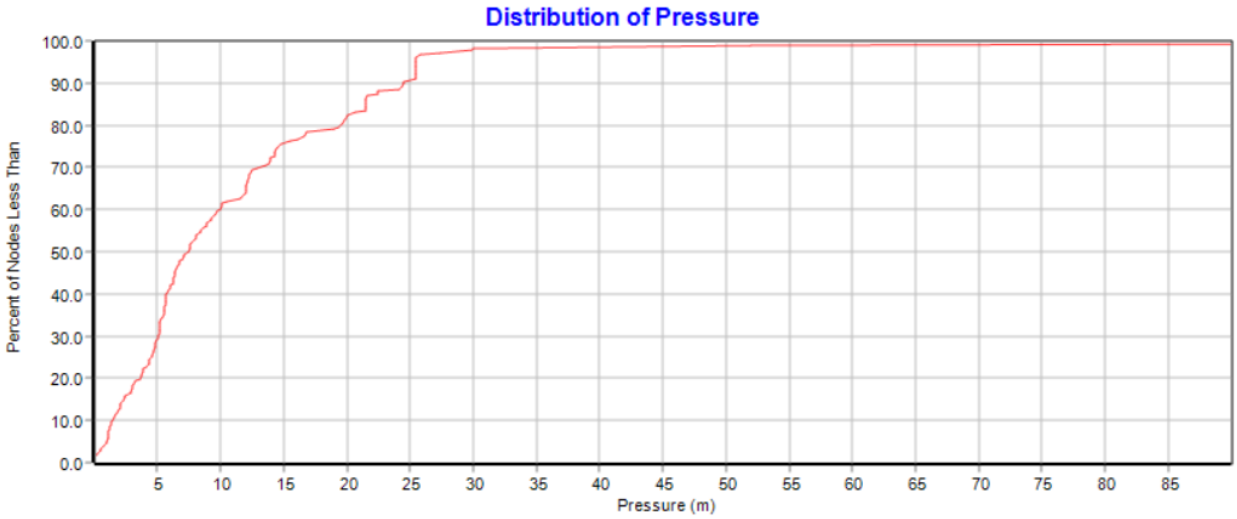


Figure III.12. **Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2023.**

On remarque que :

- 81% des pressions sont inférieurs à 10 m.c.e.
- 19 % des pressions sont entre 10 à 60 m.c.e.
- 0 % des pressions sont supérieurs à 60 m.c.e.

Remarque

On remarque qu'il y a eu un grand changement de pression en cas d'incendie, ou l'on remarque, et on note aussi que les pressions ont beaucoup diminue, car il y a beaucoup de pressions qui sont inferieur a 10 bars. Aussi On note que les vitesses ne changent pas si en compare dans le cas de pointe et le cas d'incendie, parce que notre réseau d'alimentation en eau potable est trop ramifié

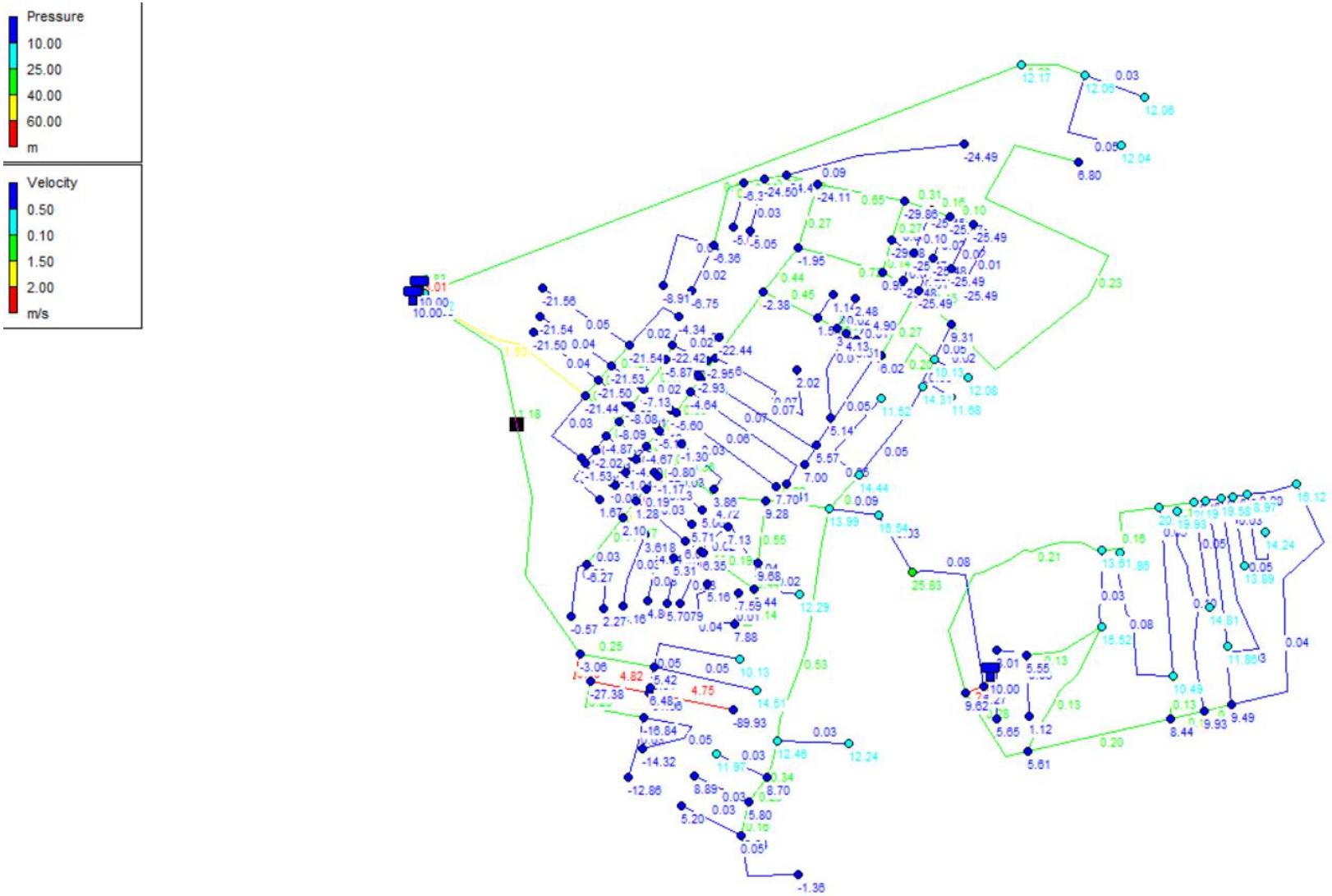


Figure III.13. **État des pressions du réseau existant Cas de pointe + incendie l'horizon 2023.**

III.5. Conclusion

Un diagnostic physique et hydraulique du réseau de distribution a révélé qu'il est très déséquilibré pour cette année et qu'il le restera à long terme. Le réseau est ancien, avec 90 % des conduites ayant plus de 16 ans. Il ne répond plus aux besoins, avec de nombreuses défaillances, des fuites aux raccordements et des risques de pollution. Les conduites (en PVC et PEHD) sont en mauvais état. Une simulation a montré que le réseau est surdimensionné et sous dimensionné. Les pressions sont moyennes dans la plupart des nœuds et les vitesses sont faibles dans la plupart des tronçons. En conséquence, une réhabilitation totale du réseau est nécessaire. Il faudra utiliser un autre matériau de conduites et respecter les normes de pose.

Chapitre IV

Les réservoirs de stockage

IV.1. Introduction

Un réservoir est par définition un contenant hermétique aidant à alimenter convenablement une agglomération en eau potable.

L'étude des réservoirs a une importance économique et technique car ils représentent 40 à 50% du coût de l'installation d'un système de distribution d'eau potable.

Après avoir évalué les besoins en eau de la population en termes de débit, nous évaluons dans ce chapitre les besoins en termes de stockage pour l'alimentation de la localité en question.

IV.2. Classification des réservoirs

Les réservoirs doivent être conçus et réalisés avec des matériaux assurant leur stabilité et leur durabilité, tout en protégeant la qualité de l'eau qu'ils contiennent. Les réservoirs peuvent être classés selon plusieurs critères :

IV.2.1. Selon le matériau de construction

Selon les matériaux de construction des réservoirs, on peut classer les réservoirs en :

- Réservoirs métalliques.
- Réservoirs en maçonnerie.
- Réservoirs en béton armé.

IV.2.2. Selon la situation des lieux

Selon le site d'implantation ou selon les conditions topographiques, on peut les classer en :

- Réservoirs enterrés.
- Réservoirs semi-enterrés.
- Réservoirs posés sur sol.
- Réservoirs surélevés (château d'eau).

IV.2.3. Selon la forme

Selon la forme et les dimensions, on peut trouver des réservoirs de section :

- Circulaire.
- Rectangulaire.
- Forme quelconque.

IV.3. Rôle des réservoirs

Le réservoir présente deux utilités (technique et économique) par les multiples fonctions qu'il remplit :

IV.3.1. Fonctions techniques

- La régulation du débit pour tous les ouvrages qui se situent en amont et en aval de lui.

- La régulation de la pression dans le réseau de distribution.
- La participation au traitement (utilisation de réactifs).
- L'assurance de la continuité de l'approvisionnement en cas de panne dans les ouvrages situés dans la partie amont.

IV.3.2. Fonctions économiques

- La réduction des investissements sur tous les autres ouvrages du réseau d'A.E.P.
- La réduction des coûts de l'énergie.
- La capacité d'un réservoir dépend du mode d'exploitation des ouvrages de la partie amont et de la variabilité de la demande.
- Pour l'emplacement d'un réservoir, selon que l'agglomération est située en plaine ou en terrain accidenté, il peut être soit enterré, soit semi-enterré, soit surélevé.

IV.4 Choix du type de réservoir

Pour pouvoir accomplir convenablement les fonctions pour lesquels ils ont été conçus, les réservoirs servant à alimenter le chef-lieu MOULEY SLISSEN sont de type semi enterrés de forme circulaire. Ce type de réservoir est déterminé par de multiples facteurs comme :

- Conditions topographiques de la région à desservir.
- Conditions hydrauliques de la distribution : volume du réservoir, pression à assurer.
- Les facteurs économiques,
- La sécurité d'approvisionnement et la facilité d'exploitation.
- Les possibilités d'adaptation au réseau.

IV.5 Emplacement des réservoirs

L'emplacement du réservoir tient compte du relief permettant d'obtenir des dépenses minimales des frais d'investissement et d'exploitation.

Donc on est amené à prendre en considération les facteurs suivants :

- Le point le plus éloigné à alimenter.
- La hauteur maximale des immeubles (bâtiment).
- Les pertes de charge à partir du réservoir jusqu'au point le plus défavorable de la ville en question.
- L'état du relief de la ville qui pourra favoriser la construction d'un réservoir au sol aux propriétés technico-économique suivants :

- Simplicité de réalisation du coffrage.
- Étanchéité plus facile à réaliser.

IV.6 Principe de fonctionnement

Les principales fonctions des réservoirs sont :

IV.6.1. La régulation du débit

Entre le régime de l'adduction (déterminé par le pompage et le traitement) et le régime de distribution (déterminé par la consommation).

IV.6.2. La régulation de pression

En tout point du réseau : le réservoir permet de fournir aux abonnés une pression suffisante et plus ou moins constante, la pression fournie par les stations de pompage peut varier au moment de la mise en marche et de l'arrêt des pompes.

IV.6.3. La sécurité

Vis-à-vis des risques d'incendie, de demande en eau exceptionnelle. Ils constituent une réserve pour les imprévus (rupture, panne des pompes, réparations, extension du réseau…).

IV.7. Méthodes de calcul des capacités des réservoirs

Un réservoir doit être dimensionné pour répondre aux fonctions qui lui sont demandés aux conditions les plus exigeantes (demande de pointe).

IV.7.1. Le cas d'un réservoir tampon

Le réservoir tampon est un réservoir de régulation, Son but principal est d'assurer la transition entre l'écoulement par refoulement issu de la station de pompage et l'écoulement gravitaire en direction du réservoir d'alimentation, il permet aussi de garantir un volume ou une réserve de sécurité pour la mise en charge de la conduite gravitaire.

$$\mathbf{V} = \frac{Q_{tr}}{2} \times t \quad \textbf{.....(IV.1)}$$

Avec :

V : Volume du réservoir (m^3).

Q_{tr} : Débit transite.

t : C'est le temps de vannage du robinet placé à l'extrémité de la conduite gravitaire.

IV.7.2. Le cas d'un réservoir d'alimentation

Pour calculer la capacité d'un réservoir nous devons tenir compte les variations à l'entrée comme à la sortie, du mode d'exploitation des ouvrages situés en amont et de la variabilité de la demande.

La capacité du réservoir est déterminée en fonction du débit d'apport et celui de sortie augmentée de la réserve incendie. Deux méthodes peuvent être appliquées :

- La méthode analytique.
- La méthode graphique.

IV.7.2.1.Méthode analytique

Tient compte les débits d'apport et les débits de départ du réservoir, elle consiste à calculer, pour chaque heure de la journée le résidu dans le réservoir.

Le volume de régulation sera :

$$V_r = \frac{a * Q_{\max j}}{100} \quad (m^3) \text{ ..... (IV.2)}$$

Avec :

V_r: Capacité résiduelle (volume utile)(m^3)

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

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

Le volume total est déterminé en ajoutant le volume d'incendie au volume de régulation :

$$V_T = V_r + V_{inc} \text{ ..... (IV.3)}$$

Avec :

V_T : Capacité totale du réservoir (m^3).
V_{inc} : Volume d'incendie estimé à $[80 - 120]\ m^3$

IV.7.2.2.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.

$$V_r = \Delta V_1 + \Delta V_2 \text{ ..... (IV.4)}$$

Avec le volume total sera : $V_T = V_r + V_{inc}$

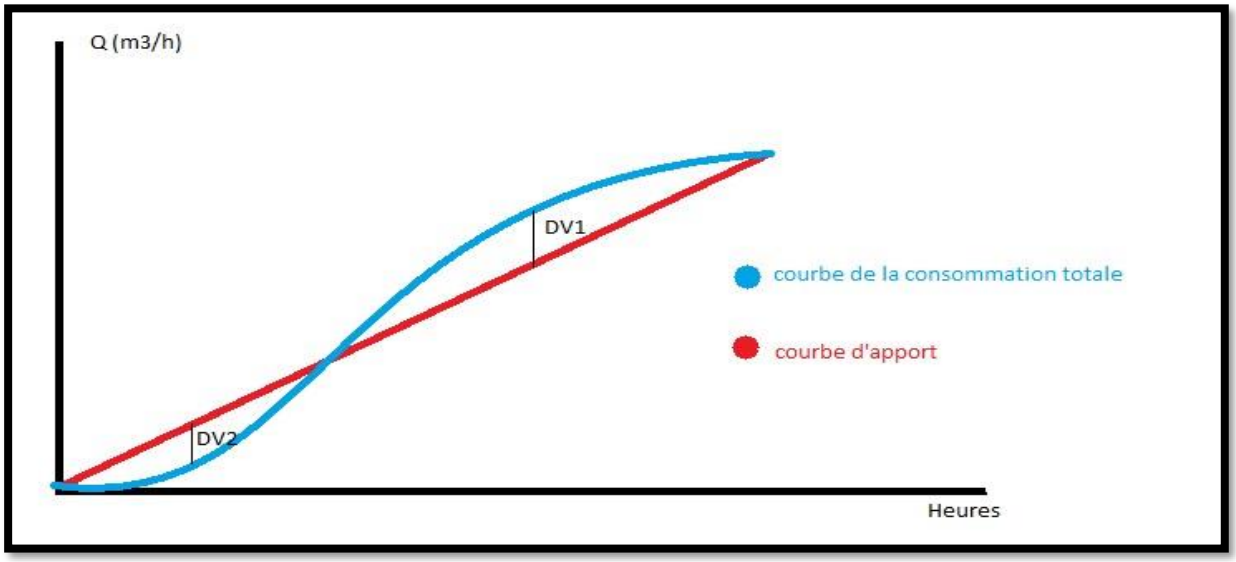


Figure IV.1. La courbe d'apport ***et la courbe de consommation totale.***

IV.8.Analyse de la capacité de stockage

Un réservoir est un ouvrage construit dans le but de stockage et restitution de l'eau en vue de la régulation des débits et des pressions. La capacité du réservoir doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie. La capacité est calculée pour satisfaire aux variations journalières de débit de consommation en tenant compte du jour de plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie.

IV.8.1 Principe de calcul

Pour estimer la capacité d'un réservoir, on a recourt soit à la méthode graphique, soit à la méthode analytique.

On utilise la méthode analytique qui tient compte. La méthode analytique consiste à déterminer pour chaque heure de la journée, le résidu dans le réservoir afin de déterminer son volume.

IV.8.1.1 Calcul du Débit d'apport (Q_{app})

L'apport d'eau à partir de la source vers le réservoir se fait sur une durée de 20 heures, donc le débit sera calculé comme suit :

$$\mathbf{Q_{app}} = Q_{max\,j}/20 \text{ heures} \quad (m^3/h) \text{ ..... } \mathbf{(IV.5)}$$

Avec :

Q_{app} : Débit entrant dans le réservoir projeté (m^3/j).

Remarque :

Nous choisissons d'arrêter le pompage de 24h à 4h vu que le prix de l'électricité dans cette période et le plus élevé dans la journée.

Tableau.IV.1. **Détermination de la capacité du stockage nécessaire**

Heure	Refoulement d'eau en%	Consommation horaire	Arrive d'eau au réservoir	Départ d'eau du réservoir	Reste dans le réservoir
	%	%	%	%	%
0-1	0	1	0	1	8.5
1--2	0	1	0	1	7,5
2--3	0	1	0	1	6,5
3--4	0	1	0	1	5,5
4--5	5	2	3	0	8,5
5--6	5	3	2	0	10,5
6--7	5	5	0	0	10,5
7--8	5	6,5	0	1,5	9
8--9	5	6,5	0	1,5	7,5
9--10	5	5,5	0	0,5	7
10--11	5	4,5	0,5	0	7,5
11--12	5	5,5	0	0,5	7
12--13	5	7	0	2	5
13-14	5	7	0	2	3
14-15	5	5,5	0	0.5	2,5
15-16	5	4,5	0,5	0	3
16-17	5	5	0	0	3
17-18	5	6,5	0	1,5	1
18-19	5	6,5	0	1,5	0
19-20	5	5	0	0	0
20-21	5	4,5	0,5	0	0,5
21-22	5	3	2	0	2,5
22-23	5	2	3	0	5,5
23-24	5	1	4	0	9,5
Total	100	100			

Alors le maximum des restes dans le réservoir : ***a*(%)= 10.5%**

Ce tableau nous donne un résidu maximum égal à 10.5 %, sans prise en compte de la réserve d'incendie donc le volume du réservoir est donné par la relation suivante :

$$V_r = \frac{a * Q_{\max j}}{100} + V_{inc} \text{..... } (IV.6)$$

a(%): Représente le maximum des restes de $Q_{\max j}$ en pourcentage.

V_{inc}: Réserve d'incendie qui est égale à 120 m3.

Tableau.IV.2. **Bilan de capacité de stockage.**

Horizons	Actuel 2023	Moyen terme 2038	Long terme 2053
***a*(%)**	10.5	10	10
Q max j (m^3/j)	2190,001	3867,7392	5506,79
Vu (m^3)	229,95	386.77392	550,67
V_{inc} (m^3)	120	120	120
Besoins en stockage (m^3)	349,95	506.77392	670,67
Capacité disponible (m^3)	750	750	750
Déficit (m^3)	-	-	-
Surplus (m^3)	400,05	243,22608	79,33

IV.8.1.2. Les réservoirs existants

- Le réseau de distribution du chef-lieu de la commune de MOULEY SLISSEN est alimenté actuellement par trois réservoirs qui sont :
- Réservoir de capacité 250 m^3 situé à Ouest de la commune (CR= 852m CTP= 856m).
- Réservoir de capacité 250 m^3 situé à Ouest de la commune (CR= 852m CTP= 856m).
- Réservoir de capacité 250 m^3 situé à guetna (CR= 849m CTP= 853m).

Donc la capacité de stockage totale existante et de **750 m^3**

IV.9 Conclusion

Après avoir calculé le volume de stockage nécessaire pour la ville de chef-lieu MOULEY SLISSEN, on conclut que le volume disponible répond au besoin futur et il est suffisant pour les horizons 2038 et 2053.

Chapitre V

Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2053

V.1.Introduction

Un réseau de distribution d'eau est un ensemble de conduites qui transportent l'eau potable jusqu'aux consommateurs. Il doit être dimensionné pour garantir un débit et une pression suffisants pour répondre aux besoins de tous les usagers.

Un diagnostic physique et hydraulique du réseau de distribution d'eau potable de la commune de Mouly Slissen a révélé qu'il était partiellement endommagé. En conséquence. ce chapitre propose des mesures de réhabilitation et de projection du réseau.

Pour améliorer le réseau existant. Nous proposons des mesures de réhabilitation et de projection. Nous réalisons également une simulation hydraulique pour évaluer les performances du réseau dans des conditions extrêmes. notamment en cas de pointe et d'incendie.

V .2-Le système d'AEP

Le système d'AEP comporte différents composants dont les constructions et les installations affectées au captage (1. 3). Au traitement (5). Au transport (2. 6. 8). au stockage (7) et au réseau de distribution (9) et enfin les différents consommateurs (10).

V.3-Choix du type de réseau

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération. On distingue trois types de réseaux de distribution (les réseaux ramifiés. les réseaux maillés et les réseaux combinés : Ramifiés maillé).

V .3.1. Réseau ramifié

L'eau circule dans les tronçons dans un seul sens : des conduites principales vers les conduites secondaires.

Avantage

Économique, et calcul simple.

Inconvénient

Manque de sécurité (en cas de rupture d'une conduite principale tous les abonnés situés à l'aval seront privés d'eau).

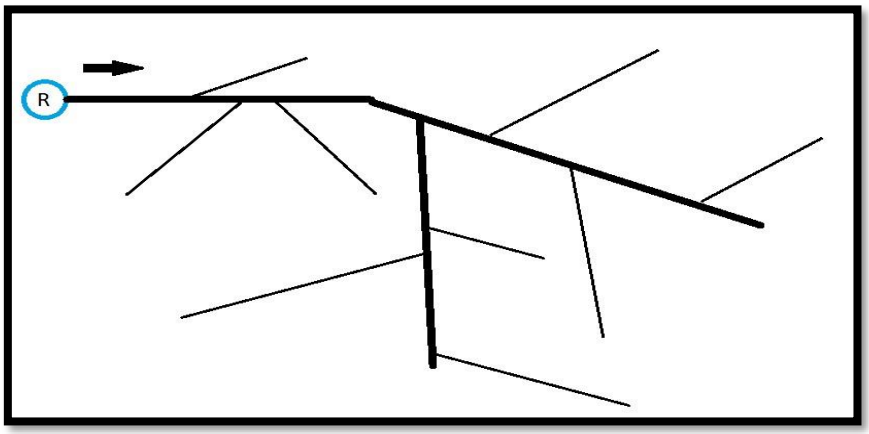


Figure V.1 : Schéma d'un réseau ramifié

V .3. 2. Réseau maillé

Dérive du réseau ramifié par la connexion des extrémités des conduites permettant une alimentation de retour.

Avantage

Plus de sécurité (en cas de rupture d'une conduite il suffit de l'isoler et tous les abonnés situés à l'aval seront alimentés par les autres tronçons) avec une répartition plus uniforme de pression et du débit.

Inconvénient

Plus coûteux et plus difficile à calculer.

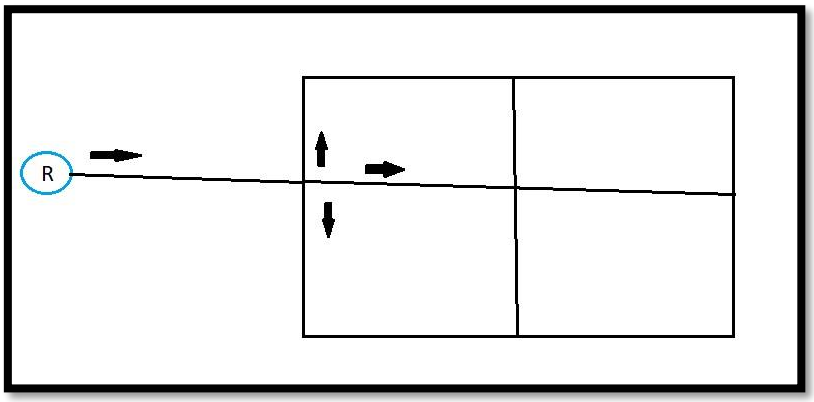


Figure V .2: Schéma d'un réseau maillé

V .3.3. Réseau combiné ou mixte

C'est une combinaison d'un réseau maillé et d'un réseau ramifié.

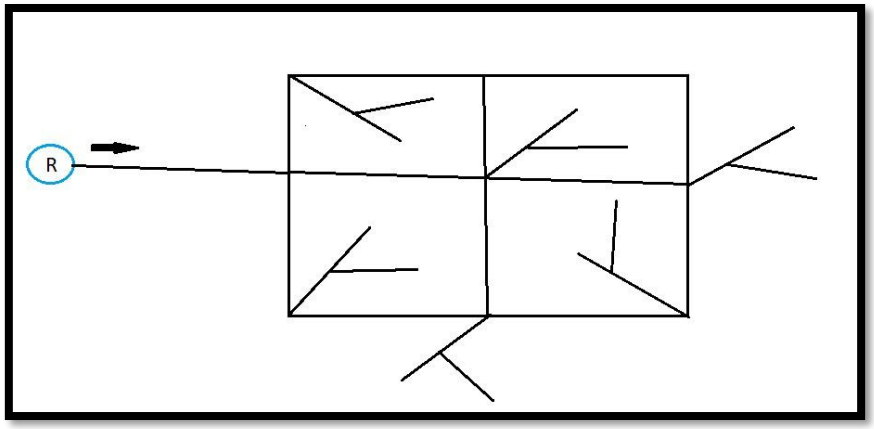


Figure V.3 : Schéma d'un réseau mixte

Remarque

En général on utilise un réseau maillé dans les zones urbaines et un réseau ramifié dans les zones rurales.

V. 4. Conception du réseau de distribution

Pour concevoir un réseau de distribution nous sommes appelés à prendre en compte un certain nombre des facteurs. Qui peuvent influencer le réseau parmi lesquels. Nous avons :

- L'emplacement des quartiers.
- L'emplacement des gros consommateurs.
- Le relief.
- Le souci d'assurer un service souple et précis.

V.5. Choix du type de matériaux

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression. L'agressivité due aux eaux et au sol et l'ordre économique (coût. disponibilité sur le marché). Ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints. coudes. vannes ….) permettent de faire le bon choix. Parmi les matériaux à utiliser on distingue entre autres : L'acier, la fonte ductile, le PVC (polyvinyle de chlorure) et le PE (polyéthylène)

Dans notre cas nous avons opté pour les conduites en PEHD (Polyéthylène Haute Densité) qui répondent mieux aux qualités suscitées en plus ces matériaux résiste bien à la corrosion et aux mouvements du terrain.

V.5.1-Tuyaux en P.E.H.D

Les avantages

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe, microbiologique et à l'entartage ; grâce à l'inertie chimique du tuyau qui évite la dissolution et l'abrasion de métaux même si l'eau n'est pas parfaitement équilibrée.
- Disponibilité sur le marché.
- Facilité de pose (bonne flexibilité). puisque on les trouve en couronnes ou en tourets jusqu'au Ø160.Ils s'adaptent donc bien au terrain ; possibilité d'enroulement en couronne pour les petits diamètres.
- Fiabilité au niveau des branchements (réduction de risque de fuite) ; ce qui améliore l'étanchéité du réseau.
- La conduite étant auto butée on supprime quasiment tout massif de butée.
- Bonne caractéristique hydraulique (coefficient de rugosité très faible).
- Durée de vie prouvée par l'expérience et le test de vieillissement théoriquement de 50 ans à une température de 20°c.

Les inconvénients

- Nécessite une grande technicité pour la jonction.

V.5.2-Tuyaux en PVC

Les avantages :

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

Les inconvénients

- Risque de rupture.
- Sensible à la température.

V .6. Choix du système de distribution

Dans l'alimentation en eau potable on distingue deux principaux systèmes de distribution :

- Système à réservoir de tête.
- Système à contre réservoir ou à injection directe.

Vu la configuration du terrain de notre commune nous avons opté dans notre étude pour le système à réservoir de tête. Le réseau de distribution dans notre cas d'étude est le réseau maillé avec quelques ramifications.

V. 7.Principe de tracé du réseau

Le tracé de notre réseau de distribution a été conçu en tenant compte des paramètres suivants :

- Déterminer les quartiers les plus denses de la population.
- Repérer les consommateurs importants (débit concentré).
- Déterminer le sens principal pour assurer la distribution aux consommateurs.
- Tracer les conduites principales. parallèlement entre elles et doivent être situées sur les côtes les plus élevés pour bien répartir l'eau.
- Pour avoir des mailles. il faut raccorder les conduites maîtresses par des conduites secondaires.
- Les conduites principales doivent être reliées entre elle. par les conduites secondaires pour former des boucles à fin d'alimenter l'intérieur des quartiers.

V .8. Calcul hydraulique du réseau de distribution

V .8.1. Hypothèses de calcul

Les mêmes principes fondamentaux des conduites d'adduction s'appliquent pour les canalisations : pertes de charges linéaires, singulières, lignes piézométriques. …

a) Débit

- L'estimation des besoins de l'agglomération la plus précise possible.
- Le calcule hydrauliques des canalisations se fait avec le débit de pointe horaire.
- Il faut vérifier la condition d'incendie. Le débit d'incendie à prévoir au point le plus défavorable du réseau est de 60 m^3/h (17 l/s).

b) Pression

Les réseaux doivent satisfaire les conditions de pression suivantes :

- Une charge minimale de 10 m aux robinets les plus élevés.
- Une charge maximale de 60 m (limitation des fuites et des coups de Bélier). Si une telle pression devait se manifester il faut prévoir des réducteurs de pression ou un réseau étagé.

c) Choix du diamètre

Dans les tronçons avec bouche d'incendie le diamètre minimal est de 80mm. la vitesse d'eau dans les conduites de distribution sera entre 0.5 et 1.2 m/s. les vitesses inférieures favorisent les dépôts solides des vitesses excessives favorisent le bruit et les coups de bélier. En cas d'incendie en tolère une vitesse jusqu'à 2.5 m/s.

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

- Cas de pointe (Q_p).
- Cas de pointe plus incendie ($Q_p + Q_{inc}$).

V.8.2 Calcul des débits de dimensionnement

V.8.2.1 Cas de pointe

a) Débit de point

$$\boldsymbol{Q_p} = Q_{\max h} = \sum Q_{ri} + \sum Q_{conc} \quad \text{..... (V.1)}$$

Avec :

$Q_{\max h}$: Débit consommé (l/s)

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

Q_{conc} : Débit concentré (l/s), dans notre cas Q_{conc} = 0

AN: $\sum Q_n = Q_p = Q_{\max h} =$ 95,60**l/s**

b) Débit spécifique

$$\boldsymbol{q_{sp} = \sum Q_n / \sum L_i} [l/s/ml] \text{ ..... } \boldsymbol{(V.2)}$$

Avec :

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

Q_{ri}: est le débit en route globale (l/s).

AN : q_{sp} = 95.60/ 8466.17=0.01129249 **l/s/ml**

c) Débit en route de chaque tronçon

Il est donné par la formule suivante :

$$\boldsymbol{Qri} = q_{sp} \times Li \quad [l/s] \text{ ..... } \boldsymbol{(V.3)}$$

Avec :

Q_{ri}: Débit en route de chaque tronçon (l/s).

q_{sp}: Débit spécifique (l/s/ml).

Li : La longueur du tronçon (m).

d) Détermination des Débits aux nœuds

$$\boldsymbol{QNi = 0.5 \times \sum Qri + Qconc} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\boldsymbol{V.4})$$

Avec :

Q_{ri}: est le débit du tronçon affectant ce nœud.
$\sum Q_{Ni} = Q_p = 95.60$ l/s

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

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n1	L22	87.43	0.01129	0.98730	1.03
	L23	42.55	0.01129	0.48050	
	L33	52	0.01129	0.58721	
n2	L22	87.43	0.01129	0.98730	0.49
n3	L33	52	0.01129	0.58721	4.13
	L32	450	0.01129	5.08162	
	L58	230	0.01129	2.59727	
n4	L50	214.97	0.01129	2.42755	3.79
	L57	256.66	0.01129	2.89833	
	L51	198.91	0.01129	2.24619	
n5	L36	128.41	0.01129	1.45007	3.05
	L37	161.75	0.01129	1.82656	
	L56	250	0.01129	2.82312	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n6	L57	256.66	0.01129	2.89833	3.97
	L58	230	0.01129	2.59727	
	L60	217.11	0.01129	2.45171	
n7	L1	128.98	0.01129	1.45650	0.73
n8	L61	424.74	0.01129	4.79637	5.29
	L2	382.4	0.01129	4.31825	
	L1	128.98	0.01129	1.45650	
n9	L32	450	0.01129	5.08162	5.56
	L31	152.64	0.01129	1.72369	
	L2	382.4	0.01129	4.31825	
n10	L60	217.11	0.01129	2.45171	4.79
	L61	424.74	0.01129	4.79637	
	L3	205.9	0.01129	2.32512	
n11	L3	205.9	0.01129	2.32512	1.87
	L4	124.5	0.01129	1.40591	
n12	L4	124.5	0.01129	1.40591	1.24
	L5	95.07	0.01129	1.07358	
n13	L5	95.07	0.01129	1.07358	0.90
	L6	63.79	0.01129	0.72035	
n14	L63	54.98	0.01129	0.62086	1.52
	L7	215.08	0.01129	2.42879	
n15	L7	215.08	0.01129	2.42879	3.44
	L8	395	0.01129	4.46053	
n16	L8	395	0.01129	4.46053	3.02
	L9	139.8	0.01129	1.57869	
n17	L10	101.33	0.01129	1.14427	1.36
	L9	139.8	0.01129	1.57869	

ID Noeud	Tronçon	Longueur	Qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n18	L10	101.33	0.01129	1.14427	1.13
	L11	98.42	0.01129	1.11141	
n19	L11	98.42	0.01129	1.11141	1.03
	L12	83.97	0.01129	0.94823	
n20	L12	83.97	0.01129	0.94823	1.43
	L13	169.8	0.01129	1.91746	
n22	L14	87.02	0.01129	0.98267	0.91
	L15	74.4	0.01129	0.84016	
n23	L15	74.4	0.01129	0.84016	1.43
	L16	178.5	0.01129	2.01571	
n24	L16	178.5	0.01129	2.01571	1.23
	L17	39.87	0.01129	0.45023	
n25	L17	39.87	0.01129	0.45023	0.90
	L18	120	0.01129	1.35510	
n26	L18	120	0.01129	1.35510	1.20
	L19	93.28	0.01129	1.05336	
n27	L19	93.28	0.01129	1.05336	1.14
	L20	109.23	0.01129	1.23348	
n28	L20	109.23	0.01129	1.23348	1.27
	L62	115.69	0.01129	1.30643	
n29	L62	115.69	0.01129	1.30643	1.32
	L6	63.79	0.01129	0.72035	
	L63	54.98	0.01129	0.62086	
n30	L23	42.55	0.01129	0.48050	0.66
	L24	73.84	0.01129	0.83384	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n31	L24	73.84	0.01129	0.83384	0.89
	L25	84.55	0.01129	0.95478	
n32	L25	84.55	0.01129	0.95478	1.12
	L26	113.02	0.01129	1.27628	
n33	L26	113.02	0.01129	1.27628	1.43
	L27	140.82	0.01129	1.59021	
n34	L27	140.82	0.01129	1.59021	1.24
	L28	78.64	0.01129	0.88804	
n35	L28	78.64	0.01129	0.88804	1.19
	L29	132.96	0.01129	1.50145	
n36	L29	132.96	0.01129	1.50145	1.53
	L30	138	0.01129	1.55836	
n37	L30	138	0.01129	1.55836	1.64
	L31	152.64	0.01129	1.72369	
n38	L36	128.41	0.01129	1.45007	0.73
n39	L38	141.86	0.01129	1.60195	1.71
	L37	161.75	0.01129	1.82656	
n40	L38	141.86	0.01129	1.60195	2.49
	L39	300	0.01129	3.38775	
n41	L39	300	0.01129	3.38775	1.99
	L40	52	0.01129	0.58721	
n42	L40	52	0.01129	0.58721	1.13
	L41	147.78	0.01129	1.66880	
n43	L41	147.78	0.01129	1.66880	1.58
	L42	131.8	0.01129	1.48835	
n44	L42	131.8	0.01129	1.48835	2.49
	L43	310	0.01129	3.50067	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n45	L43	310	0.01129	3.50067	2.54
	L44	140	0.01129	1.58095	
n46	L45	38.15	0.01129	0.43081	1.01
	L44	140	0.01129	1.58095	
n47	L45	38.15	0.01129	0.43081	0.75
	L46	93.88	0.01129	1.06014	
n48	L46	93.88	0.01129	1.06014	0.67
	L47	24.77	0.01129	0.27971	
n49	L47	24.77	0.01129	0.27971	0.79
	L48	115.48	0.01129	1.30406	
n50	L48	115.48	0.01129	1.30406	0.96
	L49	54.43	0.01129	0.61465	
n51	L49	54.43	0.01129	0.61465	1.52
	L50	214.97	0.01129	2.42755	
n52	L52	102.08	0.01129	1.15274	1.70
	L51	198.91	0.01129	2.24619	
n53	L53	91.18	0.01129	1.02965	1.34
	L54	146.33	0.01129	1.65243	
n54	L53	91.18	0.01129	1.02965	1.09
	L52	102.08	0.01129	1.15274	
n55	L54	146.33	0.01129	1.65243	1.14
	L55	54.88	0.01129	0.61973	
n56	L56	250	0.01129	2.82312	1.72
	L55	54.88	0.01129	0.61973	

V.9. Détermination des paramètres hydrauliques du réseau

V.9.1. Cas de pointe

Les résultats des différents tronçons cas de pointe est donnée dans les tableaux suivants (Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons) :

Tableau. V.2 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons (cas de pointe).

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m
Pipe 1	128.98	250	17.71	0.54	0.40
Pipe 2	382.4	90	-8.20	1.93	1.86
Pipe 3	205.9	355	108.40	1.63	1.23
Pipe 4	124.5	400	106.57	1.48	0.72
Pipe 5	95.07	400	105.36	1.46	0.54
Pipe 6	63.79	400	104.48	1.45	0.36
Pipe 7	215.08	140	7.76	0.75	1.00
Pipe 8	395	90	4.38	1.03	5.54
Pipe 9	139.8	63	1.42	0.68	1.47
Pipe 10	101.33	63	0.08	0.41	2.00
Pipe 11	98.42	63	-1.02	0.78	1.74
Pipe 12	83.97	75	-2.03	0.69	0.71
Pipe 13	169.8	110	-3.44	0.54	0.59
Pipe 14	87.02	110	-4.86	0.76	0.56
Pipe 15	74.4	90	-5.76	1.35	1.70
Pipe 16	178.5	110	-7.16	1.12	2.30
Pipe 17	39.87	140	-8.37	0.81	0.21
Pipe 18	120	140	-9.25	0.90	0.77
Pipe 19	93.28	140	-1.43	1.01	0.74
Pipe 20	109.23	355	-0.98	1.40	0.50
Pipe 21	87.43	400	172.28	2.05	0.66
Pipe 22	42.55	140	8.10	0.78	0.20
Pipe 23	73.84	140	7.45	0.72	0.30
Pipe 24	84.55	140	6.57	0.64	0.27
Pipe 25	113.02	110	5.48	0.86	0.83
Pipe 26	140.82	110	4.07	0.64	0.59
Pipe 27	78.64	75	2.86	0.97	1.04
Pipe 28	132.96	63	1.69	0.81	1.43
Pipe 29	138	63	0.19	1.52	0.36
Pipe 30	152.64	75	-1.42	0.48	0.92
Pipe 31	450	140	-15.08	1.46	3.05

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
Pipe 32	52	400	-1.17	1.94	0.35
Pipe 33	128.41	160	20.46	1.52	1.81
Pipe 34	161.75	110	10.49	1.65	0.413
Pipe 35	141.86	110	8.81	1.38	2.64
Pipe 36	300	75	6.36	1.76	1.212
Pipe37	52	75	4.41	1.22	1.09
Pipe38	147.78	75	3.30	0.91	1.84
Pipe39	131.8	75	1.75	0.59	0.85
Pipe40	360	63	-0.69	0.53	1.332
Pipe41	140	75	-3.18	0.88	1.66
Pipe42	38.15	75	-4.17	1.16	0.73
Pipe43	93.88	75	-4.90	1.36	2.40
Pipe44	24.77	125	-5.56	0.68	0.11
Pipe45	115.48	90	-6.34	1.49	3.15
Pipe46	54.43	90	-7.28	1.71	1.90
Pipe47	214.97	125	-8.77	1.07	2.17
Pipe48	198.91	63	-0.12	0.37	2.04
Pipe49	102.08	75	-1.79	0.60	0.69
Pipe50	91.18	90	-2.86	0.67	0.60
Pipe51	146.33	90	-4.18	0.98	1.88
Pipe52	54.88	90	-5.29	1.24	1.08
Pipe53	250	140	-6.98	0.68	0.97
Pipe54	256.66	125	12.36	1.51	0.480
Pipe55	230	400	-1.44	2.00	1.94
Pipe56	217.11	400	127.79	1.77	1.47
Pipe57	424.74	110	14.69	2.31	1.50
Pipe58	115.69	400	-0.936	1.30	0.54
Pipe66	54.98	140	9.25	0.90	0.35

Les pressions

Résultat charge et pression des nœuds dans le cas de point sont dans le tableau suivant :

Tableau. V.3 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe).

Nœud	Elévation	Cote piézométrique	Pression
	m	M	m
Junc n1	841.06	857.6	16.72
Junc n2	843.92	858.32	14.52
Junc n3	821.01	857.22	36.42
Junc n4	815.13	850.45	35.57
Junc n5	842.88	857.92	15.05
Junc n6	812.24	855.24	43.26
Junc n7	822.40	833.6	28.81
Junc n8	823.14	833.76	30.39
Junc n9	825.37	850.28	29.02
Junc n10	811.90	853.74	42.13
Junc n11	811.00	852.46	41.80
Junc n12	807.15	851.84	44.92
Junc n13	806.00	851.38	45.54
Junc n14	806.45	850.72	44.38
Junc n15	809.30	849.72	40.52
Junc n16	810.00	844.18	34.28
Junc n17	819.00	842.71	23.81
Junc n18	812.87	840.78	27.94
Junc n19	816.20	842.52	26.35
Junc n20	815.00	843.24	28.27
Junc n21	817.77	843.83	26.09
Junc n22	819.50	844.39	24.92
Junc n23	822.31	846.09	23.81
Junc n24	828.83	848.39	19.58
Junc n25	827.65	848.6	20.98
Junc n26	826.88	849.37	22.51
Junc n27	825.00	850.11	25.13
Junc n28	818.79	850.62	31.84
Junc n29	805.15	851.08	46.03
Junc n30	837.00	857.39	20.58
Junc n31	833.00	857.07	24.28
Junc n32	839.00	856.77	18.01
Junc n33	829.31	855.87	26.87
Junc n34	834.00	855.21	21.58
Junc n35	831.00	853.98	23.54
Junc n36	831.00	852.08	22.11
Junc n37	826.31	849.59	27.16
Junc n38	845.00	859.74	14.74

Nœud	Elévation	Cote piézométrique	Pression
Junc n39	836.85	853.79	16.95
Junc n40	835.00	851.14	16.16
Junc n41	828.00	838.97	11.04
Junc n42	827.00	837.88	10.95
Junc n43	822.81	836.03	13.30
Junc n44	821.38	835.16	13.87
Junc n45	815.50	838.38	23.08
Junc n46	815.00	840.03	25.23
Junc n47	815.00	840.76	25.96
Junc n48	814.02	843.14	29.34
Junc n49	814.28	843.25	29.19
Junc n50	814.25	846.39	32.37
Junc n51	814.23	848.29	34.29
Junc n52	821.27	852.71	31.46
Junc n53	829.84	854	24.17
Junc n54	826.35	853.4	27.07
Junc n55	832.93	855.88	22.96
Junc n56	834.14	856.96	22.82

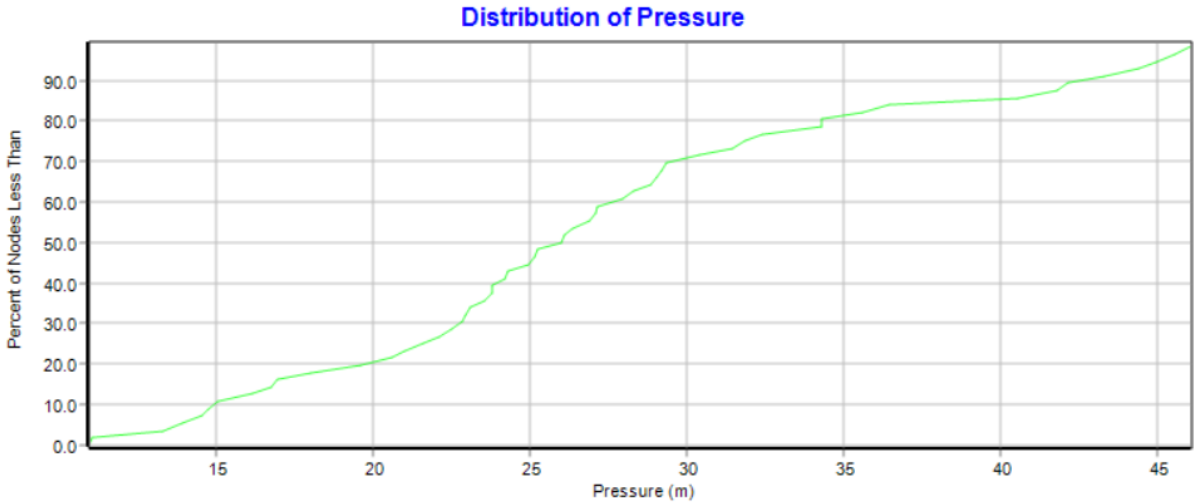


Figure.V.4 : Distribution des pressions dans le réseau projeter (cas de point).

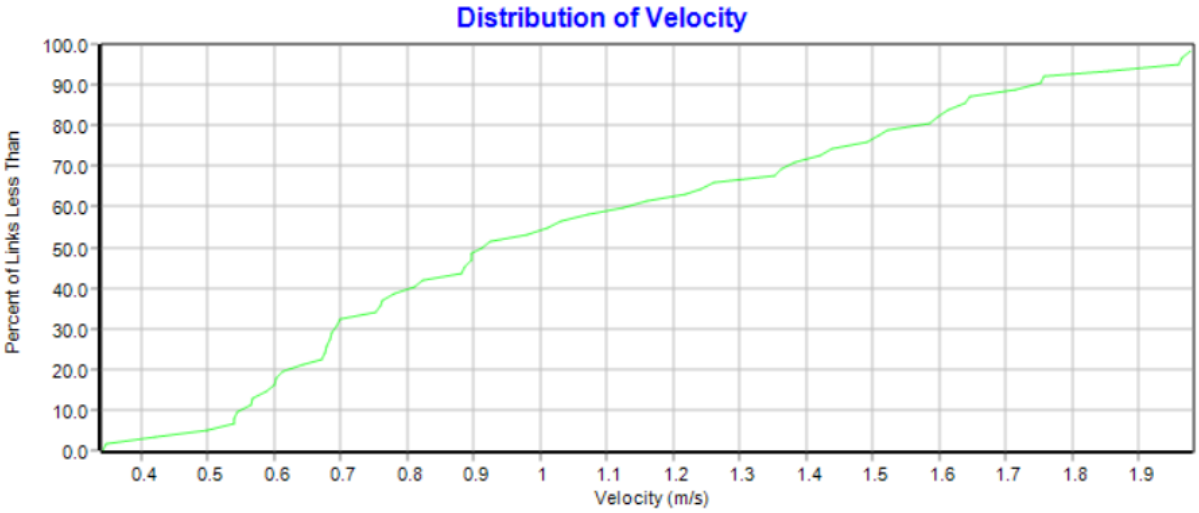


Figure.V.5 : Distribution des vitesses dans le réseau projeter (cas de point)

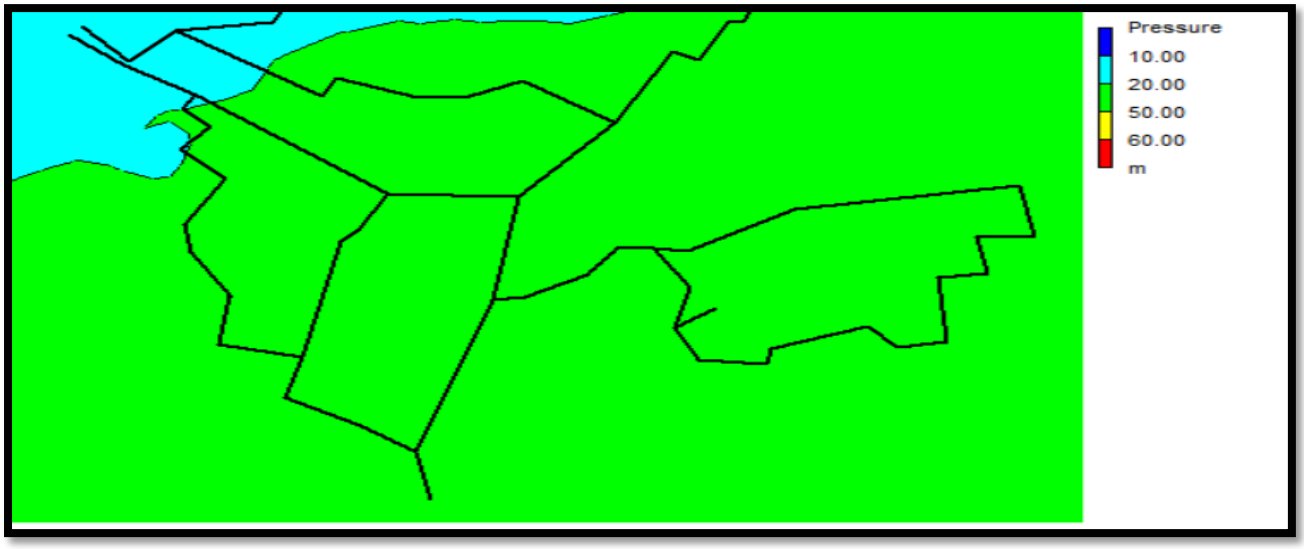


Figure V.6: zone de distribution de pression

RESULTATS DE SIMULATION

En 2053.le scénario garantit des pressions supérieures à 1 bars sur l'ensemble du réseau et donc un service de qualité pour les usagers. Les quartiers de MOULEY SLISSEN sont correctement alimentés en eau aux heures de pointe. Leurs valeurs varient entre 10 et 50 m.c.e et quelques nœuds la pression élevée car la dénivelée grande.

Le scénario permet d'assurer la continuité du service et des pressions sur l'ensemble du réseau à l'horizon 2053 et d'étendre la couverture du réseau vers les quartiers en développement de MOULEY SLISSEN en réalisant une extension de réseau et nouveau réservoir d'eau. La simulation ensuite sur le fichier Epanet nous a permis d'avoir des bonnes vitesses sur tout le réseau.

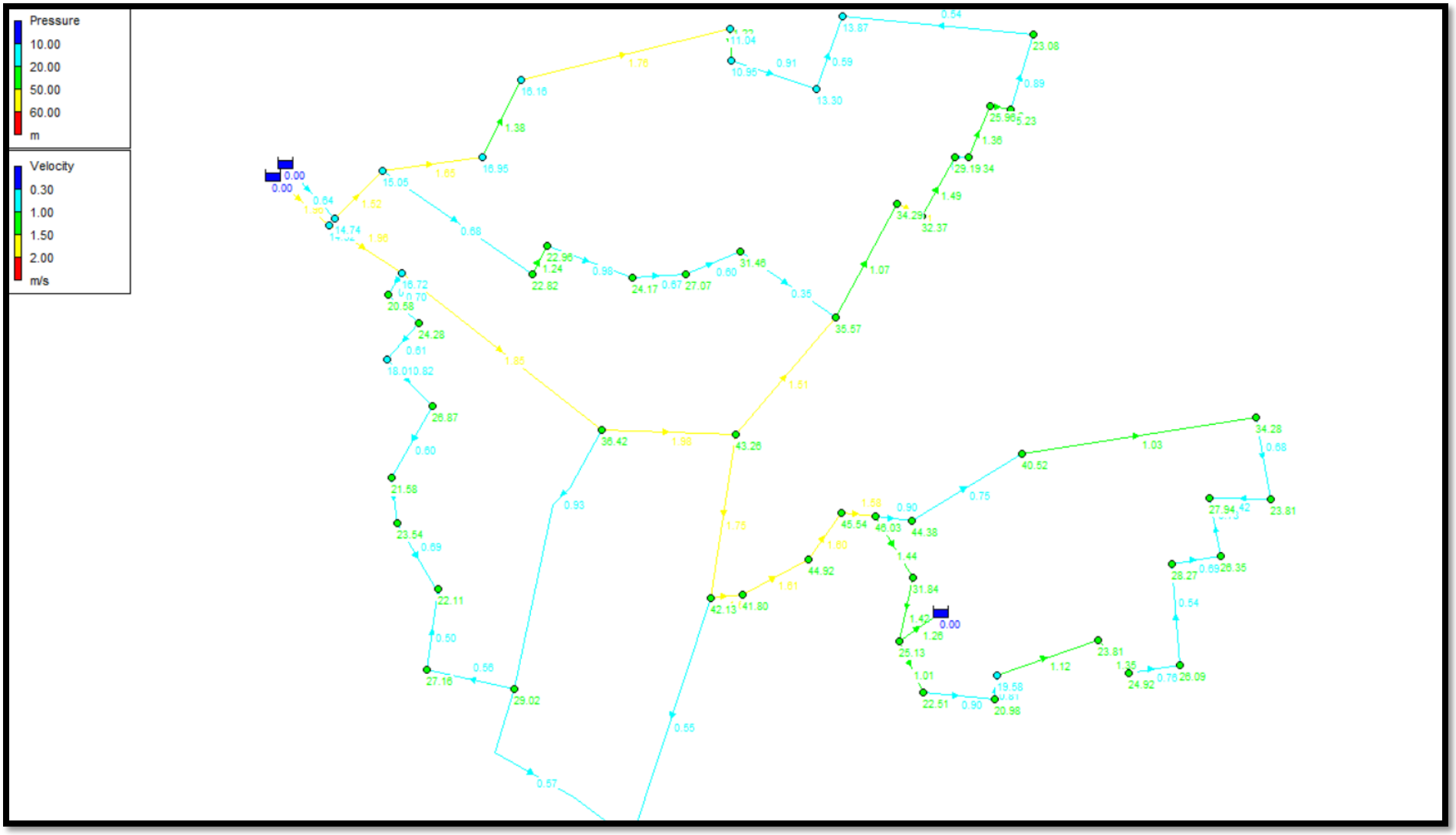


Figure V.7 : Résultats de simulation de Vitesses et pressions pour le cas de Pointe.

V.9.2. Cas de pointe +incendie

Seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir (17 l/s) se trouve au point le plus défavorable (éloigné) qui est le nœudn7

$$Q_{n7} = 0.71 + 17 = 17{,}71\ \boldsymbol{l/s}$$

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

a) Les vitesses

Tableau. V.4 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons (Cas de pointe+ incendie).

Tronçon	Longueur	Diamètre	Débit	vitesse	Perte de charge
	m	mm	l/s	m/s	m
Pipe 1	128.98	250	17.71	0.54	1.998
Pipe 2	382.4	90	-8.20	1.93	1.652
Pipe 3	205.9	355	108.40	1.63	1.28
Pipe 4	124.5	400	106.57	1.48	0.62
Pipe 5	95.07	400	105.36	1.46	0.46
Pipe 6	63.79	400	104.48	0.75	0.30
Pipe 7	215.08	140	7.76	1.03	1.00
Pipe 8	395	90	4.38	0.68	0.554
Pipe 9	139.8	63	1.42	0.41	1.47
Pipe 10	101.33	63	0.08	0.78	1.94
Pipe 11	98.42	63	-1.02	0.69	1.75
Pipe 12	83.97	75	-2.03	0.54	0.71
Pipe 13	169.8	110	-3.44	0.76	0.59
Pipe 14	87.02	110	-4.86	1.35	0.56
Pipe 15	74.4	90	-5.76	1.12	1.70
Pipe 16	178.5	110	-7.16	0.81	2.30
Pipe 17	39.87	140	-8.37	0.90	0.21
Pipe 18	120	140	-9.25	1.01	0.77
Pipe 19	93.28	140	-10.43	1.40	0.74
Pipe 20	109.23	355	-9.68	2.05	0.51
Pipe 21	87.43	400	172.28	0.78	0.71
Pipe 22	42.55	140	8.10	0.72	0.21
Pipe 23	73.84	140	7.45	0.64	0.32
Pipe 24	84.55	140	6.57	0.86	0.29
Pipe 25	113.02	110	5.48	0.64	0.90
Pipe 26	140.82	110	4.07	0.97	0.66
Pipe 27	78.64	75	2.86	0.81	1.23
Pipe 28	132.96	63	1.69	1.52	1.90
Pipe 29	138	63	0.19	0.48	2.49
Pipe 30	152.64	75	-1.42	1.46	0.69

Tronçon	Longueur	Diamètre	débit	vitesse	Perte de charge
Pipe 31	450	140	-1.08	1.94	0.693
Pipe 32	52	400	-1.6317	1.93	0.38
Pipe 33	128.41	160	20.46	1.52	1.82
Pipe 34	161.75	110	10.49	1.65	4.14
Pipe 35	141.86	110	8.81	1.38	2.65
Pipe 36	300	75	6.36	1.76	1.216
Pipe37	52	75	4.41	1.22	1.09
Pipe38	147.78	75	3.30	0.91	1.85
Pipe39	131.8	75	1.75	0.59	0.86
Pipe40	360	63	-0.69	0.53	3.22
Pipe41	140	75	-3.18	0.88	1.65
Pipe42	38.15	75	-4.17	1.16	0.73
Pipe43	93.88	75	-4.90	1.36	2.39
Pipe44	24.77	125	-5.56	0.68	0.11
Pipe45	115.48	90	-6.34	1.49	3.14
Pipe46	54.43	90	-7.28	1.71	1.90
Pipe47	214.97	125	-8.77	1.07	2.16
Pipe48	198.91	63	-0.12	0.37	2.26
Pipe49	102.08	75	-1.79	0.60	0.69
Pipe50	91.18	90	-2.86	0.67	0.60
Pipe51	146.33	90	-4.18	0.98	1.88
Pipe52	54.88	90	-5.29	1.24	1.08
Pipe53	250	140	-6.98	0.68	0.97
Pipe54	256.66	125	12.36	1.51	0.479
Pipe55	230	400	-144.04	2.00	1.98
Pipe56	217.11	400	127.79	1.77	1.50
Pipe57	424.74	110	14.69	2.31	1.95
Pipe58	115.69	400	-93.92	1.30	0.46
Pipe59	54.98	140	9.25	0.90	0.35

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

Tableau. V.5 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe+ incendie).

Nœud	Elévation	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n1	841.06	857.6	16.54
Junc n2	843.92	858.32	14.4
Junc n3	821.01	857.22	36.21
Junc n4	815.13	850.45	35.33
Junc n5	842.88	857.92	15.05
Junc n6	812.24	855.24	43
Junc n7	822.40	833.6	11.2
Junc n8	823.14	833.76	10.63
Junc n9	825.37	850.28	24.91
Junc n10	811.90	853.74	41.84
Junc n11	811.00	852.46	41.46
Junc n12	807.15	851.84	44.69
Junc n13	806.00	851.38	45.38
Junc n14	806.45	850.72	44.28
Junc n15	809.30	849.72	40.42
Junc n16	810.00	844.18	34.18
Junc n17	819.00	842.71	23.71
Junc n18	812.87	840.78	27.91
Junc n19	816.20	842.52	26.32
Junc n20	815.00	843.24	28.24
Junc n21	817.77	843.83	26.06
Junc n22	819.50	844.39	24.89
Junc n23	822.31	846.09	23.78
Junc n24	828.83	848.39	19.56
Junc n25	827.65	848.6	20.95
Junc n26	826.88	849.37	22.48
Junc n27	825.00	850.11	25.11
Junc n28	818.79	850.62	31.83
Junc n29	805.15	851.08	45.93
Junc n30	837.00	857.39	20.39
Junc n31	833.00	857.07	24.07
Junc n32	839.00	856.77	17.77
Junc n33	829.31	855.87	26.56
Junc n34	834.00	855.21	21.21
Junc n35	831.00	853.98	22.98
Junc n36	831.00	852.08	21.08
Junc n37	826.31	849.59	23.28
Junc n38	845.00	859.74	14.74
Junc n39	836.85	853.79	16.94
Junc n40	835.00	851.14	16.14
Junc n41	828.00	838.97	10.97
Junc n42	827.00	837.88	10.88
Junc n43	822.81	836.03	13.22

Nœud	Elévation	Cote piézométrique	Pression
Junc n44	821.38	835.16	13.78
Junc n45	815.50	838.38	22.88
Junc n46	815.00	840.03	25.03
Junc n47	815.00	840.76	25.76
Junc n48	814.02	843.14	29.12
Junc n49	814.28	843.25	28.97
Junc n50	814.25	846.39	32.14
Junc n51	814.23	848.29	34.06
Junc n52	821.27	852.71	31.44
Junc n53	829.84	854	24.16
Junc n54	826.35	853.4	27.05
Junc n55	832.93	855.88	22.95
Junc n56	834.14	856.96	22.82

Les résultats obtenus pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures suivantes :

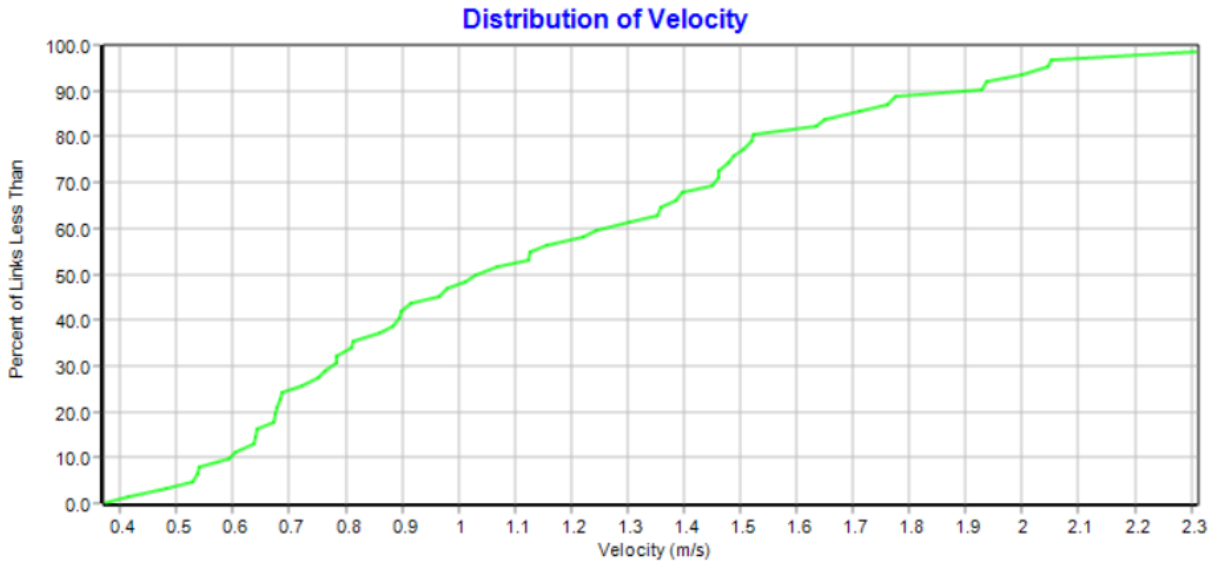


Figure. V.8: Distribution des vitesses dans le réseau projeter (cas de point+ incendie).

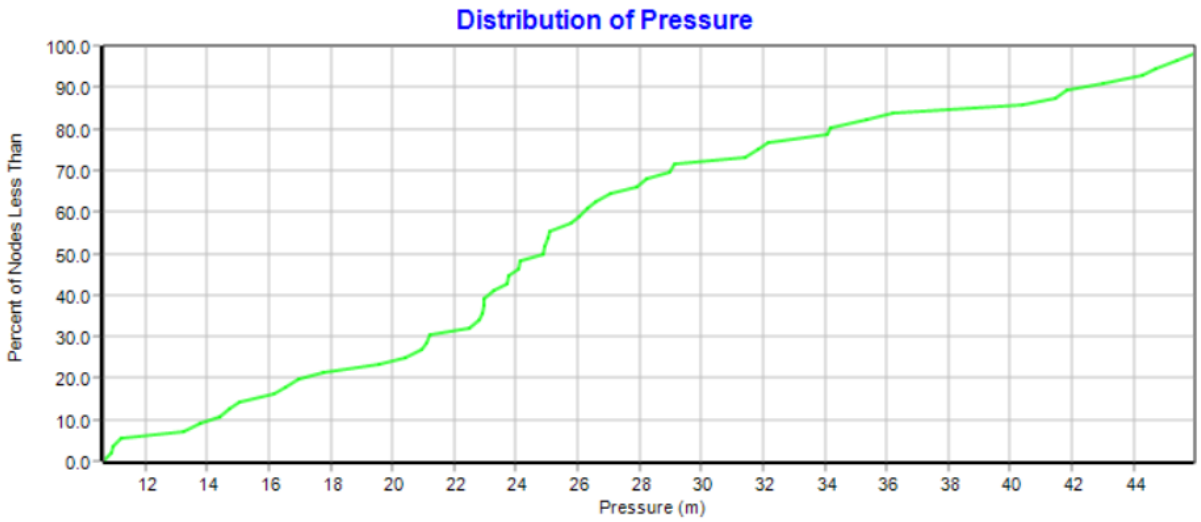


Figure.V.9 : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de pointe+ incendie)

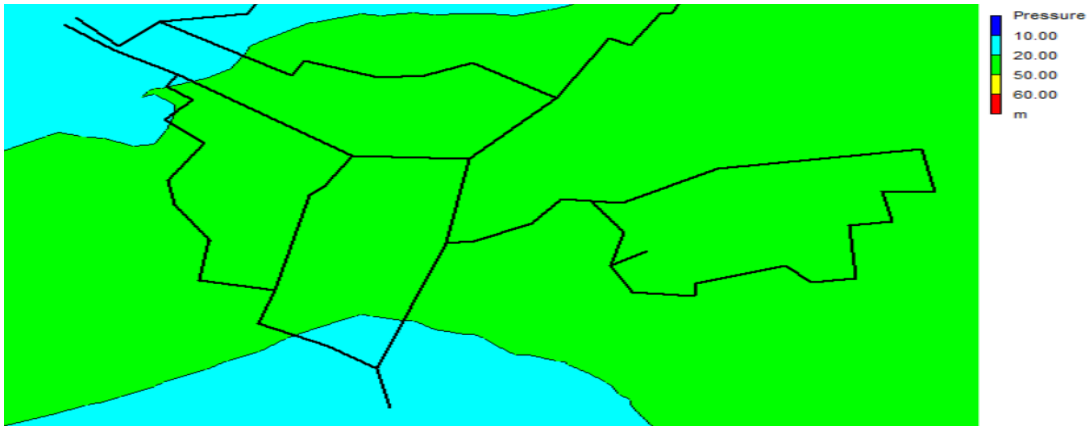


Figure V.10 : zone de distribution de pression (cas de pointe +incendie)

V.10.Interprétation des résultats de simulation (cas de pointe+incendie)

On remarque que le réseau réagit bien en cas d'incendie

- La pression dans les normes entres (1bars et 5 bars)
- La simulation ensuite sur le fichier Epanet nous a permis d'avoir des bonnes vitesses sur tout le réseau.

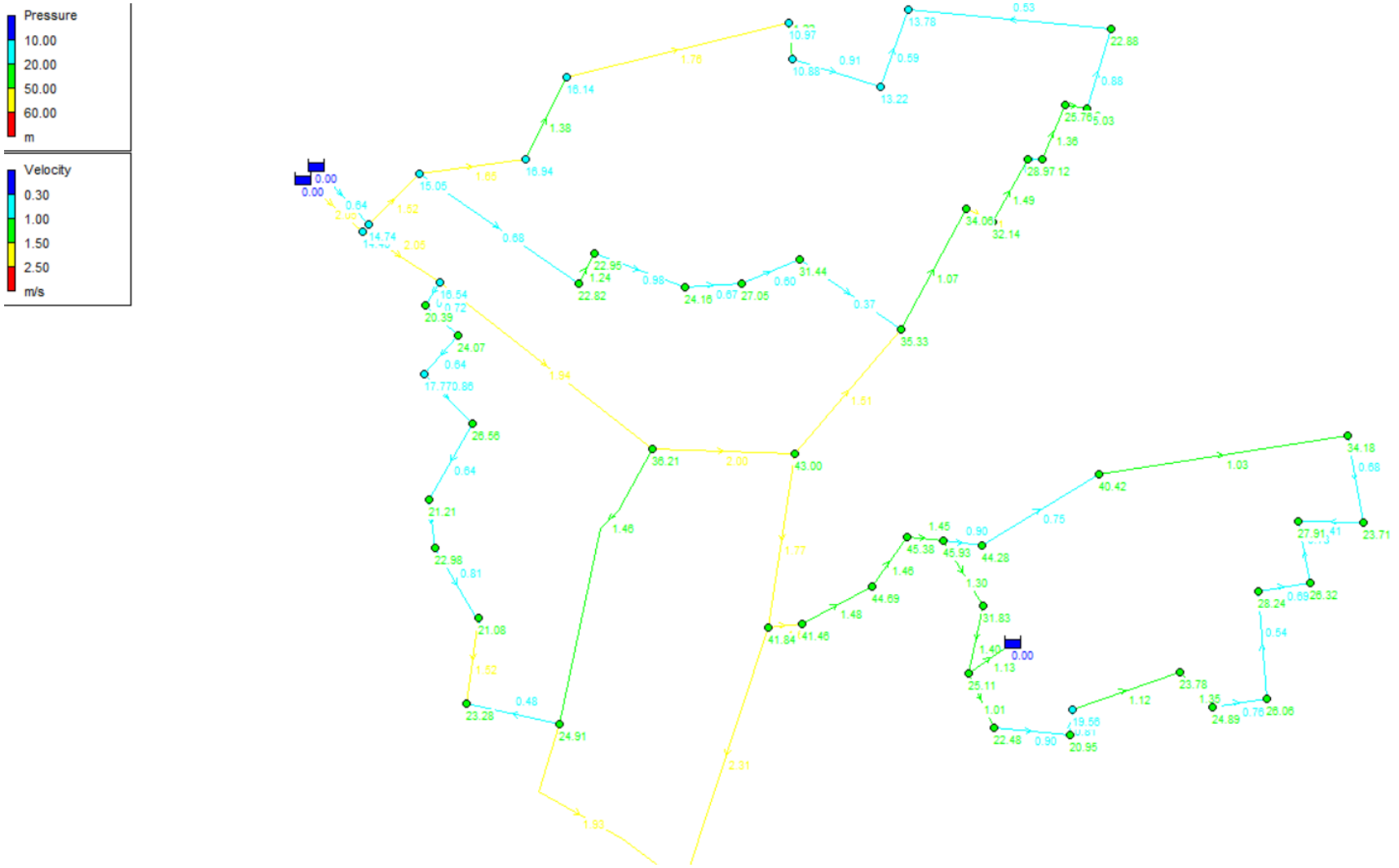


Figure V.11: Résultats de simulation de vitesses et pressions pour le cas de Pointe + incendie

V.11.Comparaison avant et après la réhabilitation

On remarque que les pressions changent complètement après la réhabilitation. Cela indique le succès de la réhabilitation que nous avons proposé.

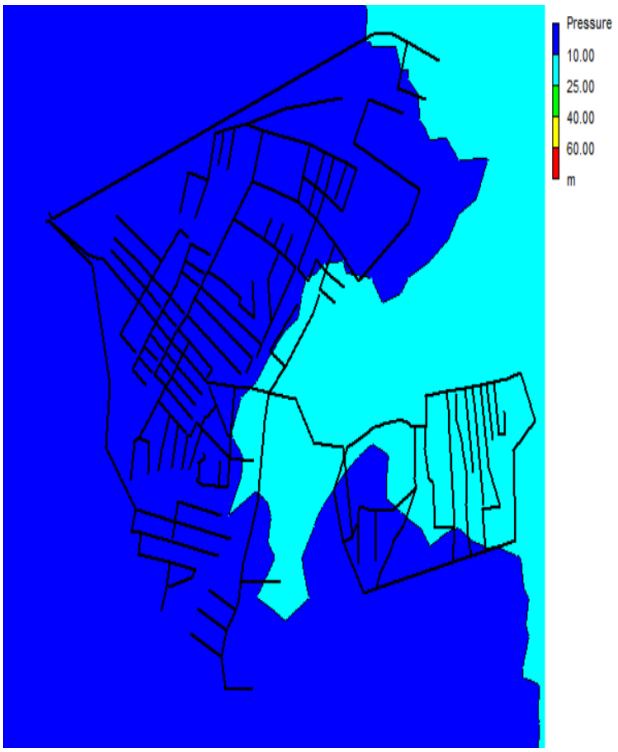


Figure V.12: zone de distribution de pression avant la réhabilitation

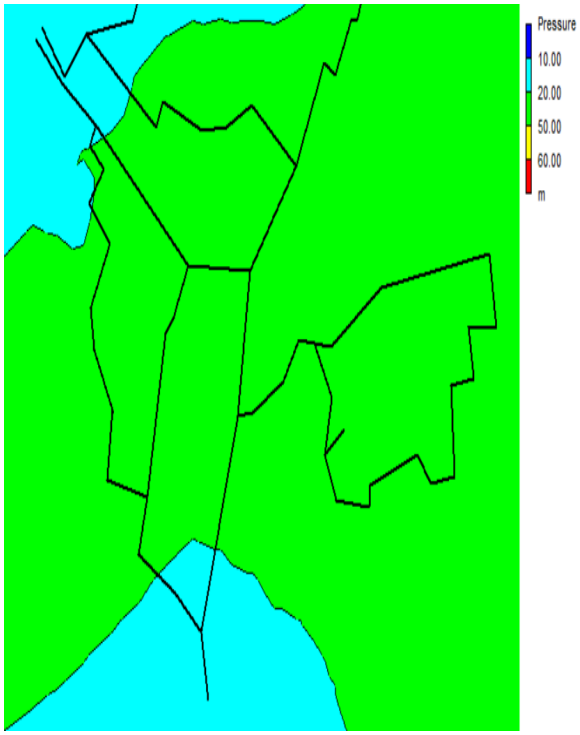


Figure V.13 : zone de distribution après réhabilitation

V.12. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons tracé un nouveau réseau et l'avons étudié avec les calculs nécessaires (dimensionnement du réseau. calcul des pressions et les vitesses) à l'aide du logiciel Epanet. Les résultats de la simulation du réseau sont satisfaisants que ce soit en cas de pointe ou de pointe plus incendie et cela s'est traduit par l'apparition de bonnes pressions aux nœuds et des bonnes vitesses d'écoulement dans les conduites.

La simulation montre aussi que la majorité des vitesses sont acceptable entre 0.3 m/s et 2.5 m/s. les pressions aux nœuds varient entre 10 et 50 m.c.e chose qui permet le bon fonctionnement du réseau.

Chapitre VI
Pose canalisation et accessoires

VI.1 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.2 Pose canalisation

VI.2.1 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 :

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

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.

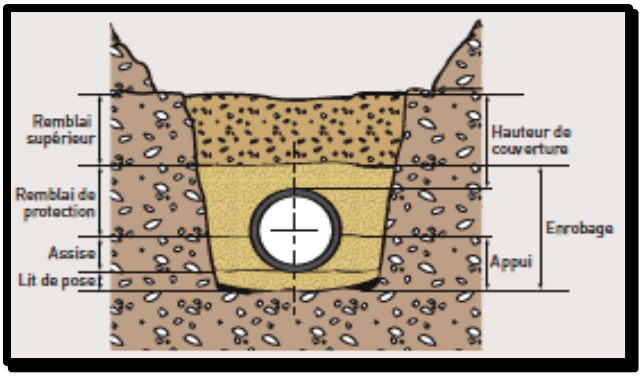


Figure VI.1 : Schéma d'une tranchée (source : guide de pose des canalisations STRPE)

VI.2.2 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.

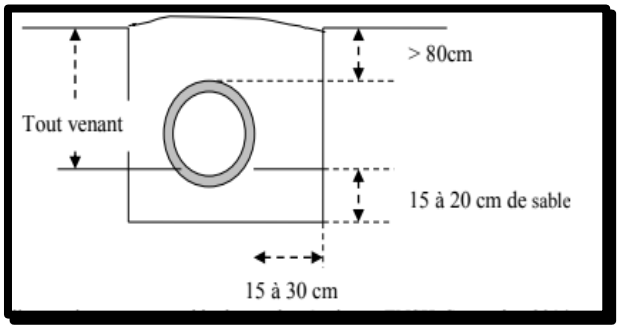


Figure VI.2: Pose de conduite en tranchée dans un terrain ordinaire (source : SALAH B., 2014)

- **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.

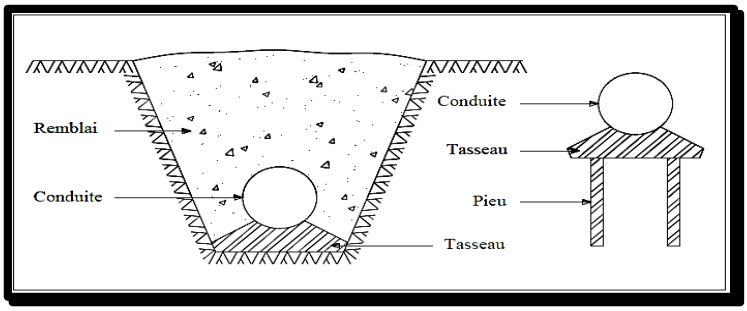


Figure VI.3: Pose de canalisation dans un terrain peu consistant (guide de pose des canalisations, STRPE).

VI.2.3 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.

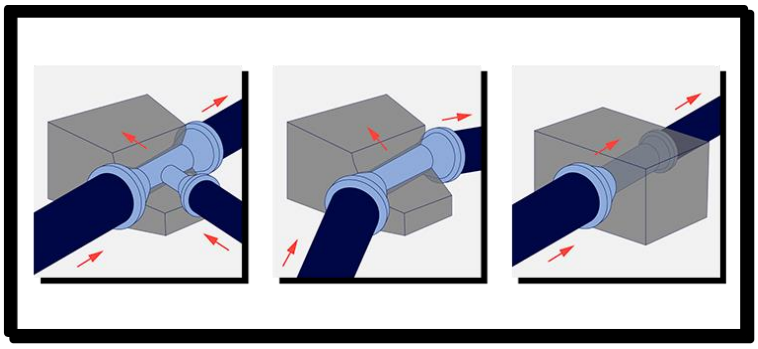


Figure VI.4 : Quelques types de butées. (Source : https://tpdemain.com/module/butees-beton-de-canalisations-aep/)

VI.2.4 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.3 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.3.1 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.

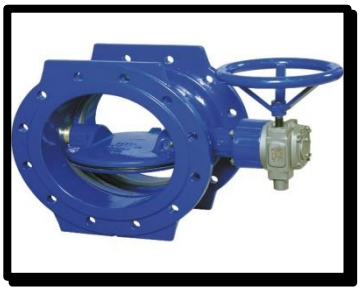


Figure VI.9 : Vanne papillon (Source : https://www.revue-ein.com/article/les-vannes-papillon-s-adaptent-a-tous-les-marches)

- **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.

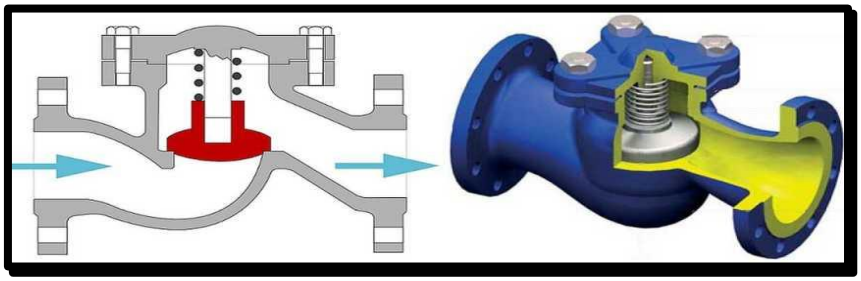


Figure VI.10 : Clapet anti retour (Source : https://builder.techinfus.com/fr/kotly/ustrojstvo-obratnogo-klapana-dlya-kanalizacii.html)

- **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.3.2 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.3.3 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.

1) 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.

2) Les croix de jonction

Utilisées pour croiser des canalisations de sens perpendiculaire.

3) Les manchons

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

4) 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.

5) 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.

VI.4 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.

Chapitre VII

Organisation de chantier

VII.1 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.2 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.3 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.4 Calcul des volumes des travaux

VII.4.1 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'.

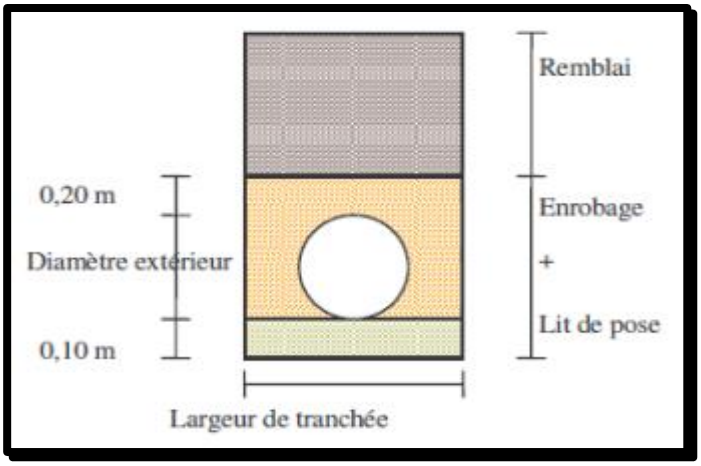


Figure VII-1 : Schéma d'une tranchée

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

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

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$\mathbf{H_{tr}} = D + h + h_1 \text{..... 0.1)}$$

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.

$$\mathbf{b} = D + 0.6 \text{ (m)..... 0.2)}$$

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).

$$\mathbf{S_d} = b \times H_{tr} \text{ } (m^2) \text{ ..... 0.3)}$$

- V_d : volume du déblai (m^3).

$$\mathbf{V_d} = S_d \times L \text{ } (m^3) \text{ ..... (0.4)}$$

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)
63	1169.42	0.663	1.263	0.837369	979.236056
75	1320.94	0.675	1.275	0.860625	1136.833988
90	1314.1	0.69	1.29	0.8901	1169.68041
110	1417.51	0.71	1.31	0.9301	1318.426051
125	496.4	0.725	1.325	0.960625	476.85425
140	1424.15	0.74	1.34	0.9916	1412.18714

D (mm)	L (m)	b (m)	H_{tr} (m)	S_d (m^2)	V_d (m^3)
160	128.41	0.76	1.36	1.0336	132.724576
250	128.98	0.85	1.45	1.2325	158.96785
355	315.13	0.955	1.555	1.485025	467.9759283
400	985.59	1	1.6	1.6	1576.944
TOTAL					**8829.830249**

VII.4.2 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 :

$$V_s = b \times e \times L \text{..... 0.5)}$$

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)
63	1169.42	0.663	0.2	155.065092
75	1320.94	0.675		178.3269
90	1314.1	0.69		181.3458
110	1417.51	0.71		201.28642
125	496.4	0.725		71.978
140	1424.15	0.74		210.7742
160	128.41	0.76		19.51832
250	128.98	0.85		21.9266
355	315.13	0.955		60.18983
400	985.59	1		197.118
TOTAL				**1297.529162**

VII.4.3 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.

$$S_c = \frac{\pi \times D^2}{4} \text{ ..... 0.6)}$$

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)
63	1169.42	0,00311567	3,64352096
75	1320.94	0,00441563	5,83277569
90	1314.1	0,0063585	8,35570485
110	1417.51	0,0094985	13,4642187
125	496.4	0,01226563	6,08865625
140	1424.15	0,015386	21,9119719
160	128.41	0,020096	2,58052736
250	128.98	0,0490625	6,32808125
355	315.13	0,09892963	31,1756927
400	985.59	0,1256	123,790104
TOTAL			223,171254

VII.4.4 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.

$$V_r = V_d - V_s - V_c \text{..... 0.7)}$$

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 = 8829.830249- 1297.529162- 223,171254**= 7299.129833 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	**8829.830249**
Lit de sable	**1297.529162**
Remblai compacté	**7299.129833**

VII.4.5 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 mois de 10000 m^3. nous choisissons une pelle équipée d'un godet d'une capacité de 0.35 m^3.

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

Le rendement de la pelle est donné par la relation :

$$R_{P-} = \frac{3600 * q * Kr * Kt}{Tc * Kf} \ (m^3/h) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 0.8)$$

Avec :

q : capacité du gobet 0.35 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.

$$R_{P-}= \frac{3600*0.35*0.8*0.8}{25*1.2} = 27\ m^3/h$$

AN : pour une période de travail de 8h par jour $R_p = 27 * 8 = 216$ 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 :

$$\mathbf{T = \frac{V}{Rp}\ (Jours)..... 0.9)}$$

  Avec :

V : volume du sol excavé (m^3)

R_P : capacité du godet en jour (m^3/jour)

A.N : $\mathbf{T = \frac{8829.830249}{216}} = 40$ jours

VII.5 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.5.1 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.5.2 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.6 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**	**8829.830249**	500	4414915.12
Lit de sable 15 cm	**m^3**	**1297.529162**	1200	1557034.99
Remblaiement de la tranche	**m^3**	**7299.129833**	400	2919651.93
Conduites PEHD PN16				
Ø63		1169.42	839.74	982008.751
Ø75		1320.94	1150.85	1520203.8
Ø90		1314.1	1622.93	2132692.31
Ø110		1417.51	2387.34	3384078.32
Ø125		496.4	3096.38	1537043.03
Ø140		1424.15	3812.51	5429586.12
Ø160		128.41	4943.39	634780.71
Ø250		128.98	11754.94	1516152.16
Ø355		315.13	23425.6	7382109.33
Ø400		985.59	29647.74	29220516.1
MONTAT TOTAL (HT)				62630772.7
TVA 19%				11899846.8
Montant TOTAL (TTC)				74530619.5

Le cout total du projet est estimé à :

Soixante-quatorze million cinq cent trente mille six cent dix-neuf dinars et cinquante Dinar Algérienne.

VII.7 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.

a)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.

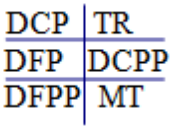
H : Remblai des tranchées.

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 :



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

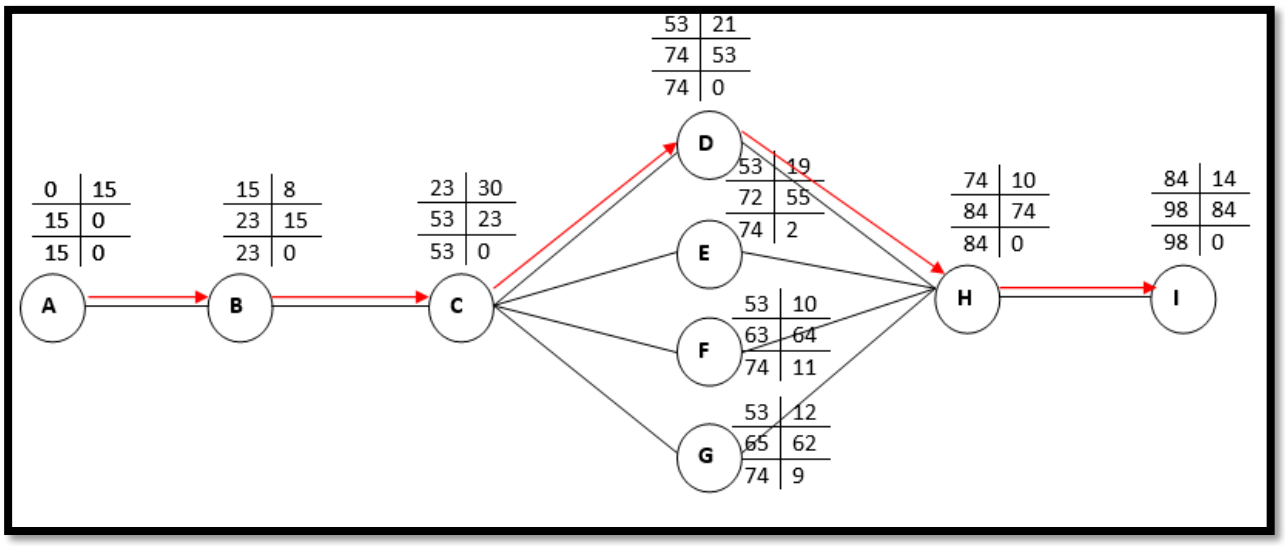


Figure VII-2 : Réseaux à nœuds

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

VII.8 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 générale

Conclusion générale

Dans ce mémoire, nous avons analysé le réseau d'alimentation en eau potable (AEP) de la ville de Mouley Slissen. Notre analyse a révélé que le réseau est vieillissant et qu'il présente des défaillances importantes, telles que des dégradations, des fuites et des variations de pression inadéquates. Ces défaillances ont un impact négatif sur la qualité de service pour les usagers de la ville.

Nous avons également confirmé que le volume de stockage actuel est suffisant pour répondre aux besoins futurs.

En raison de ces défaillances, nous préconisons une réhabilitation du réseau. Nous avons proposé une solution prometteuse en dimensionnant un nouveau réseau de distribution maillé. Ce réseau utiliserait des conduites en PEHD avec un diamètre variant entre 63 et 400 mm . Il préserverait également quelque conduites en PEHD du réseau ancien, qui sont en bon état.

Nous avons conclu notre travail en décrivant les méthodes de pose des canalisations et l'organisation du chantier. Cela nous a permis d'évaluer les volumes de travaux, le coût total du projet et la planification des travaux.

BIBIOGRA PHIQUE

BIBIOGRAPHIQUE

- SALAH. B. « polycopie d'Alimentation en Eau Potable »,2014.
- DUPONT Paris 1977« Hydraulique urbaine », Tome II, édition Eyrolles.
- KAMWA KOMGUEM Anderson Landry DIAGNOSTIC, MODELISATION ET REHABILITATION DU RESEAU D'EAU POTABLE DE LA VILLE D'ANEHO (TOGO).
- 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.
- 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.
- Cours organisation de chantier.
- ETUDE DE RENOUVELLEMENT DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE MOULEY SLISSEN (Note technique).

SITE :

- Catalogue des conduites en PEHD (Source Chiali2020)
- Googleearth.com
- Openstreetmap.com
- fr.wikipedia.org

Les annexes

ANNEXE 1 ***La variation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant.***

	Nombre d'habitants				
Heures	< à 10000	10000 à 50000	50000 à 100000	> à 1000000	Agglomération Rurale
0-1	1	1.5	3	3.35	0.75
1-2	1	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1	1.5	2.5	3.3	1
3-4	1	1.5	2.6	3.2	1
4-5	2	2.5	3.5	3.25	3
5-6	3	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.5	6.25	4.9	5.20	3.5
9-10	5.5	6.25	4.6	5.05	3.5
10-11	4.5	6.25	4.8	4.85	6
11-12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7	5	4.4	4.6	8.5
13-14	7	5	4.1	4.55	6
14-15	5.5	5.5	4.2	4.75	5
15-16	4.5	6	4.4	4.7	5
16-17	5	6	4.3	4.65	3.5
17-18	6.5	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6.5	5	4.5	4.4	6
19-20	5	4.5	4.5	4.3	6
20-21	4.5	4	4.5	4.3	6

	Nombre d'habitants				
Heures	< à 10000	10000 à 50000	50000 à 100000	> à 1000000	Agglomération Rurale
21-22	3	3	4.8	3.75	3
22-23	2	2	4.6	3.75	2
23-24	1	1,5	3.3	3.7	1
Total	100	100	100	100	100

Annexe 2

Cette figure représente l'état physique du réseau:



Fig III.8. conduite de distribution sortie du reservoir

(DRE MOULEY SLISSEN 2023)

Annexe 03

Cette figure représente l'état physique des accessoires :



Fig III.7. robinet vanne 90mm
(DRE MOULEY SLISSEN 2023)



fig III.8. débitmètre en panne
(DRE MOULEY SLISSEN 2023)



Fig III.8. Vanne de sectionnement pour distribution sans protection
(DRE MOULEY SLISSEN 2023)

Annexe 4

Tableau. III.2: Calcules débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2023)

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	qsp(l/s/ml)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n1	L1	834,3	0,00170682	1,423999926	1,040477472
	L97	384,9	0,00170682	0,656955018	
n2	L1	834,3	0,00170682	1,423999926	0,912030733
	L2	147,9	0,00170682	0,252438678	
	L64	86,49	0,00170682	0,147622862	
n3	L2	147,9	0,00170682	0,252438678	0,520093656
	L170	210,56	0,00170682	0,359388019	
	L67	41,87	0,00170682	0,071464553	
	L171	209,1	0,00170682	0,356896062	
n4	L118	118,08	0,00170682	0,201541306	0,248265503
	L172	172,83	0,00170682	0,294989701	
n5	L59	100,2	0,00170682	0,171023364	0,674782753
	L3	88,59	0,00170682	0,151207184	
	L60	127,3	0,00170682	0,217278186	
	L18	474,6	0,00170682	0,810056772	
n6	L3	88,59	0,00170682	0,151207184	0,450250582
	L16	222,2	0,00170682	0,379255404	
	L96	216,8	0,00170682	0,370038576	
n7	L180	73,97	0,00170682	0,126253475	0,169760317
	L181	51	0,00170682	0,08704782	
	L182	40,58	0,00170682	0,069262756	
	L183	33,37	0,00170682	0,056956583	
n8	L119	72,52	0,00170682	0,123778586	0,061889293
n9	L122	68,36	0,00170682	0,116678215	0,058339108
n10	L169	177,99	0,00170682	0,303796892	0,151898446
n11	L4	160,8	0,00170682	0,274456656	0,336593438
	L80	113,6	0,00170682	0,193894752	
	L129	120,01	0,00170682	0,204835468	
n12	L113	311,53	0,00170682	0,531725635	0,446077407
	L4	160,8	0,00170682	0,274456656	
	L79	50,37	0,00170682	0,085972523	
n13	L123	68,01	0,00170682	0,116080828	0,058040414
n14	L5	62,24	0,00170682	0,106232477	0,053116238
n15	L86	38,36	0,00170682	0,065473615	0,122993449
	L87	43,52	0,00170682	0,074280806	
	L5	62,24	0,00170682	0,106232477	
n16	L6	65,61	0,00170682	0,11198446	0,055992230

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	Qn(l/s)
n17	L61	37,82	0,00170682	0,064551932	0,117992467
	L85	34,83	0,00170682	0,059448541	
	L6	65,61	0,00170682	0,11198446	
n18	L7	61,26	0,00170682	0,104559793	0,052279897
n19	L7	61,26	0,00170682	0,104559793	0,110857959
	L85	34,83	0,00170682	0,059448541	
	L84	33,81	0,00170682	0,057707584	
n20	L8	64,53	0,00170682	0,110141095	0,055070547
n21	L84	33,81	0,00170682	0,057707584	0,172764320
	L33	104,1	0,00170682	0,177679962	
	L8	64,53	0,00170682	0,110141095	
n22	L80	113,6	0,00170682	0,193894752	0,357203290
	L144	131,04	0,00170682	0,223661693	
	L162	173,92	0,00170682	0,296850134	
n23	L179	138,37	0,00170682	0,236172683	0,118086342
n24	L9	88,19	0,00170682	0,150524456	0,236633525
	L125	41,53	0,00170682	0,070884235	
	L153	147,56	0,00170682	0,251858359	
n25	L9	88,19	0,00170682	0,150524456	0,075262228
n26	L151	102,33	0,00170682	0,174658891	0,364457275
	L152	177,17	0,00170682	0,302397299	
	L153	147,56	0,00170682	0,251858359	
n27	L78	32,97	0,00170682	0,056273855	0,329211442
	L79	50,37	0,00170682	0,085972523	
	L165	302,42	0,00170682	0,516176504	
n28	L76	48,52	0,00170682	0,082814906	0,295177451
	L77	49,3	0,00170682	0,084146226	
	L166	248,06	0,00170682	0,423393769	
n29	L10	49,79	0,00170682	0,084982568	0,118530115
	L76	48,52	0,00170682	0,082814906	
	L182	40,58	0,00170682	0,069262756	
n30	L10	49,79	0,00170682	0,084982568	0,189533827
	L11	39,3	0,00170682	0,067078026	
	L83	133	0,00170682	0,22700706	
n31	L11	39,3	0,00170682	0,067078026	0,297345112
	L36	40,22	0,00170682	0,0686483	
	L62	217,9	0,00170682	0,371916078	
	L181	51	0,00170682	0,08704782	
n32	L12	43,58	0,00170682	0,074383216	0,095078408
	L75	34,46	0,00170682	0,058817017	
	L183	33,37	0,00170682	0,056956583	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	Qn(l/s)
n33	L12	43,58	0,00170682	0,074383216	0,037191608
n34	L92	77,68	0,00170682	0,132585778	0,974978255
	L127	93,92	0,00170682	0,160304534	
	L159	970,85	0,00170682	1,657066197	
n35	L23	131,5	0,00170682	0,22444683	0,197735097
	L59	100,2	0,00170682	0,171023364	
n36	L13	111,7	0,00170682	0,190651794	0,358090836
	L14	76,42	0,00170682	0,130435184	
	L17	153,8	0,00170682	0,262508916	
	L92	77,68	0,00170682	0,132585778	
n37	L13	111,7	0,00170682	0,190651794	0,095325897
n38	L14	76,42	0,00170682	0,130435184	0,065217592
n39	L159	970,85	0,00170682	1,657066197	0,828533099
n40	L81	220,8	0,00170682	0,376865856	0,229166187
	L89	47,73	0,00170682	0,081466519	
n41	L15	57,26	0,00170682	0,097732513	0,048866257
n42	L15	57,26	0,00170682	0,097732513	0,189559429
	L129	120,01	0,00170682	0,204835468	
	L161	44,85	0,00170682	0,076550877	
n43	L91	20,64	0,00170682	0,035228765	0,414903122
	L150	69,15	0,00170682	0,118026603	
	L161	44,85	0,00170682	0,076550877	
n44	L130	62,68	0,00170682	0,106983478	0,053491739
n45	L16	222,2	0,00170682	0,379255404	0,189627702
n46	L17	153,8	0,00170682	0,262508916	0,250450233
	L128	139,67	0,00170682	0,238391549	
n47	L18	474,6	0,00170682	0,810056772	0,591122971
	L176	76,1	0,00170682	0,129889002	
	L174	141,96	0,00170682	0,242300167	
n48	L140	118,64	0,00170682	0,202497125	0,101248562
n49	L19	130,7	0,00170682	0,223081374	0,111540687
n50	L19	130,7	0,00170682	0,223081374	0,326685348
	L139	68,49	0,00170682	0,116900102	
	L173	183,61	0,00170682	0,31338922	
n51	L20	111,3	0,00170682	0,189969066	0,094984533
n52	L20	111,3	0,00170682	0,189969066	0,211526203
	L66	60,46	0,00170682	0,103194337	
	L176	76,1	0,00170682	0,129889002	
n53	L21	125,6	0,00170682	0,214376592	0,401785428
	L60	127,3	0,00170682	0,217278186	
	L62	217,9	0,00170682	0,371916078	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	Qn(l/s)
n54	L21	125,6	0,00170682	0,214376592	0,277742285
	L40	148,8	0,00170682	0,253974816	
	L69	51,05	0,00170682	0,087133161	
n55	L22	111,5	0,00170682	0,19031043	0,158384362
	L38	37,75	0,00170682	0,064432455	
	L72	36,34	0,00170682	0,062025839	
n56	L22	111,5	0,00170682	0,19031043	0,095155215
n57	L23	131,5	0,00170682	0,22444683	0,112223415
n58	L24	329,1	0,00170682	0,561714462	0,280857231
n59	L24	329,1	0,00170682	0,561714462	0,313687914
	L25	38,47	0,00170682	0,065661365	
n60	L25	38,47	0,00170682	0,065661365	0,643018833
	L46	520,8	0,00170682	0,888911856	
	L94	194,2	0,00170682	0,331464444	
n61	L26	335,3	0,00170682	0,572296746	0,509144406
	L47	69,2	0,00170682	0,118111944	
	L51	192,1	0,00170682	0,327880122	
n62	L52	86,16	0,00170682	0,147059611	0,348242485
	L31	321,9	0,00170682	0,549425358	
n63	L56	288,7	0,00170682	0,492758934	0,412111689
	L94	194,2	0,00170682	0,331464444	
n64	L27	291,6	0,00170682	0,497708712	0,520008315
	L58	152,7	0,00170682	0,260631414	
	L157	165,03	0,00170682	0,281676505	
n65	L53	571	0,00170682	0,97459422	0,944699268
	L54	57,33	0,00170682	0,097851991	
	L175	478,64	0,00170682	0,816952325	
n66	L28	209,2	0,00170682	0,357066744	0,258489355
	L47	69,2	0,00170682	0,118111944	
	L48	24,49	0,00170682	0,041800022	
n67	L28	209,2	0,00170682	0,357066744	0,178533372
n68	L29	292,1	0,00170682	0,498562122	0,296278350
	L48	24,49	0,00170682	0,041800022	
	L49	30,58	0,00170682	0,052194556	
n69	L29	292,1	0,00170682	0,498562122	0,249281061
n70	L50	24,16	0,00170682	0,041236771	0,161780934
	L57	27,04	0,00170682	0,046152413	
	L179	138,37	0,00170682	0,236172683	
n71	L57	27,04	0,00170682	0,046152413	0,290509298
	L114	101,42	0,00170682	0,173105684	
	L156	211,95	0,00170682	0,361760499	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	Qn(l/s)
n72	L156	211,95	0,00170682	0,361760499	0,180880250
n73	L31	321,9	0,00170682	0,549425358	0,274712679
n74	L93	60,45	0,00170682	0,103177269	0,296440498
	L157	165,03	0,00170682	0,281676505	
	L158	121,88	0,00170682	0,208027222	
n75	L32	71,97	0,00170682	0,122839835	0,061419918
n76	L88	72,66	0,00170682	0,124017541	0,149363818
	L131	30,39	0,00170682	0,05187026	
	L32	71,97	0,00170682	0,122839835	
n77	L132	76,24	0,00170682	0,130127957	0,065063978
n78	L33	104,1	0,00170682	0,177679962	0,088839981
n79	L34	45,19	0,00170682	0,077131196	0,038565598
n80	L75	34,46	0,00170682	0,058817017	0,094788249
	L74	31,42	0,00170682	0,053628284	
	L34	45,19	0,00170682	0,077131196	
n81	L35	44,72	0,00170682	0,07632899	0,038164495
n82	L35	44,72	0,00170682	0,07632899	0,064978637
	L74	31,42	0,00170682	0,053628284	
n83	L164	298,63	0,00170682	0,509707657	0,254853828
n84	L165	302,42	0,00170682	0,516176504	0,258088252
n85	L113	311,53	0,00170682	0,531725635	0,265862817
n86	L36	40,22	0,00170682	0,0686483	0,157761373
	L63	32,64	0,00170682	0,055710605	
	L37	112	0,00170682	0,19116384	
n87	L37	112	0,00170682	0,19116384	0,095581920
n88	L133	112,9	0,00170682	0,192699978	0,096349989
n89	L136	127,33	0,00170682	0,217329391	0,108664695
n90	L38	37,75	0,00170682	0,064432455	0,032216228
n91	L41	106,1	0,00170682	0,181093602	0,317144224
	L138	123,64	0,00170682	0,211031225	
	L69	51,05	0,00170682	0,087133161	
	L68	90,83	0,00170682	0,155030461	
n92	L39	73,4	0,00170682	0,125280588	0,062640294
n93	L39	73,4	0,00170682	0,125280588	0,197852868
	L70	6,638	0,00170682	0,011329871	
	L71	151,8	0,00170682	0,259095276	
n94	L40	148,8	0,00170682	0,253974816	0,126987408
n95	L117	117,59	0,00170682	0,200704964	0,300571002
	L116	117,61	0,00170682	0,2007391	
	L82	117	0,00170682	0,19969794	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	Qn(l/s)
n96	L115	146,81	0,00170682	0,250578244	0,202983569
	L72	36,34	0,00170682	0,062025839	
	L73	54,7	0,00170682	0,093363054	
n97	L137	109,51	0,00170682	0,186913858	0,093456929
n98	L178	175,11	0,00170682	0,29888125	0,293393824
	L41	106,1	0,00170682	0,181093602	
	L42	62,58	0,00170682	0,106812796	
n99	L42	62,58	0,00170682	0,106812796	0,053406398
n100	L118	118,08	0,00170682	0,201541306	0,318637692
	L64	86,49	0,00170682	0,147622862	
	L43	168,8	0,00170682	0,288111216	
n101	L43	168,8	0,00170682	0,288111216	0,429179889
	L65	211,1	0,00170682	0,360309702	
	L44	123	0,00170682	0,20993886	
n102	L44	123	0,00170682	0,20993886	0,104969430
n103	L167	137,43	0,00170682	0,234568273	0,117284136
n104	L54	57,33	0,00170682	0,097851991	0,453903177
	L55	69,44	0,00170682	0,118521581	
	L45	405,1	0,00170682	0,691432782	
n105	L45	405,1	0,00170682	0,691432782	0,345716391
n106	L46	520,8	0,00170682	0,888911856	0,738711696
	L58	152,7	0,00170682	0,260631414	
	L51	192,1	0,00170682	0,327880122	
n107	L49	30,58	0,00170682	0,052194556	0,455191826
	L50	24,16	0,00170682	0,041236771	
	L175	478,64	0,00170682	0,816952325	
n108	L114	101,42	0,00170682	0,173105684	0,573849952
	L53	571	0,00170682	0,97459422	
n109	L52	86,16	0,00170682	0,147059611	0,379170063
	L56	288,7	0,00170682	0,492758934	
	L55	69,44	0,00170682	0,118521581	
n110	L30	82,07	0,00170682	0,140078717	0,198178870
	L61	37,82	0,00170682	0,064551932	
	L86	38,36	0,00170682	0,065473615	
	L180	73,97	0,00170682	0,126253475	
n111	L135	33,82	0,00170682	0,057724652	0,153067618
	L63	32,64	0,00170682	0,055710605	
	L133	112,9	0,00170682	0,192699978	
n112	L65	211,1	0,00170682	0,360309702	0,180154851
n113	L172	172,83	0,00170682	0,294989701	0,147494850
n114	L173	183,61	0,00170682	0,31338922	0,156694610

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	Qn(l/s)
n115	L66	60,46	0,00170682	0,103194337	0,211295782
	L139	68,49	0,00170682	0,116900102	
	L140	118,64	0,00170682	0,202497125	
n116	L174	141,96	0,00170682	0,242300167	0,121150084
n117	L67	41,87	0,00170682	0,071464553	0,035732277
n118	L171	209,1	0,00170682	0,356896062	0,178448031
n119	L170	210,56	0,00170682	0,359388019	0,179694010
n120	L68	90,83	0,00170682	0,155030461	0,077515230
n121	L70	6,638	0,00170682	0,011329871	0,204637477
	L138	123,64	0,00170682	0,211031225	
	L137	109,51	0,00170682	0,186913858	
n122	L71	151,8	0,00170682	0,259095276	0,129547638
n123	L178	175,11	0,00170682	0,29888125	0,149440625
n124	L73	54,7	0,00170682	0,093363054	0,181426432
	L134	40,89	0,00170682	0,06979187	
	L82	117	0,00170682	0,19969794	
n125	L115	146,81	0,00170682	0,250578244	0,125289122
n126	L116	117,61	0,00170682	0,2007391	0,100369550
n127	L117	117,59	0,00170682	0,200704964	0,100352482
n128	L78	32,97	0,00170682	0,056273855	0,325063869
	L77	49,3	0,00170682	0,084146226	
	L164	298,63	0,00170682	0,509707657	
n129	L127	93,92	0,00170682	0,160304534	0,267168535
	L160	79,47	0,00170682	0,135640985	
	L128	139,67	0,00170682	0,238391549	
n130	L81	220,8	0,00170682	0,376865856	0,188432928
n131	L134	40,89	0,00170682	0,06979187	0,172422956
	L135	33,82	0,00170682	0,057724652	
	L136	127,33	0,00170682	0,217329391	
n132	L83	133	0,00170682	0,22700706	0,113503530
n133	L87	43,52	0,00170682	0,074280806	0,157189588
	L88	72,66	0,00170682	0,124017541	
	L123	68,01	0,00170682	0,116080828	
n134	L166	248,06	0,00170682	0,423393769	0,211696885
n135	L155	177,72	0,00170682	0,30333605	0,151668025
n136	L90	24,07	0,00170682	0,041083157	0,114766577
	L89	47,73	0,00170682	0,081466519	
	L130	62,68	0,00170682	0,106983478	
n137	L90	24,07	0,00170682	0,041083157	0,189823986
	L91	20,64	0,00170682	0,035228765	
	L155	177,72	0,00170682	0,30333605	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	Qn(l/s)
n138	L150	69,15	0,00170682	0,118026603	0,059013302
n139	L151	102,33	0,00170682	0,174658891	0,087329445
n140	L152	177,17	0,00170682	0,302397299	0,151198650
n141	L124	106,23	0,00170682	0,181315489	0,090657744
n142	L95	136,2	0,00170682	0,232468884	0,167823077
	L93	60,45	0,00170682	0,103177269	
n143	L158	121,88	0,00170682	0,208027222	0,104013611
n144	L112	125,9	0,00170682	0,214888638	0,107444319
n145	L95	136,2	0,00170682	0,232468884	0,116234442
n146	L96	216,8	0,00170682	0,370038576	0,185019288
n147	L30	82,07	0,00170682	0,140078717	0,475869950
	L120	39,59	0,00170682	0,067573004	
	L97	384,9	0,00170682	0,656955018	
	L69	51,05	0,00170682	0,087133161	
n148	L145	1267,76	0,00170682	2,163838123	1,081919062
n149	L147	56,04	0,00170682	0,095650193	0,160219193
	L148	92,68	0,00170682	0,158188078	
	L98	39,02	0,00170682	0,066600116	
n150	L98	39,02	0,00170682	0,066600116	0,150259899
	L99	48,67	0,00170682	0,083070929	
	L107	88,38	0,00170682	0,150848752	
n151	L99	48,67	0,00170682	0,083070929	0,255169590
	L108	97,91	0,00170682	0,167114746	
	L163	152,42	0,00170682	0,260153504	
n152	L101	172,1	0,00170682	0,293743722	0,287027385
	L121	38,08	0,00170682	0,064995706	
	L168	53,63	0,00170682	0,091536757	
	L119	72,52	0,00170682	0,123778586	
n153	L100	205,2	0,00170682	0,350239464	0,338172247
	L168	53,63	0,00170682	0,091536757	
	L167	137,43	0,00170682	0,234568273	
n154	L100	205,2	0,00170682	0,350239464	0,175119732
n155	L101	172,1	0,00170682	0,293743722	0,146871861
n156	L122	68,36	0,00170682	0,116678215	0,263302587
	L120	39,59	0,00170682	0,067573004	
	L102	162,5	0,00170682	0,27735825	
	L121	38,08	0,00170682	0,064995706	
n157	L102	162,5	0,00170682	0,27735825	0,138679125
n158	L149	82,41	0,00170682	0,140659036	0,194688423
	L141	66,25	0,00170682	0,113076825	
	L160	79,47	0,00170682	0,135640985	

ID Noeud	Tronçon	Longueur (m)	Qsp (l/s/ml)	Qr (l/s)	Qn(l/s)
n159	L162	173,92	0,00170682	0,296850134	0,272783972
	L141	66,25	0,00170682	0,113076825	
	L160	79,47	0,00170682	0,135640985	
n160	L146	176,57	0,00170682	0,301373207	0,268841218
	L147	56,04	0,00170682	0,095650193	
	L149	82,41	0,00170682	0,140659036	
n161	L103	77,34	0,00170682	0,132005459	0,196079482
	L163	152,42	0,00170682	0,260153504	
n162	L103	77,34	0,00170682	0,132005459	0,149611307
	L104	38,42	0,00170682	0,065576024	
	L106	59,55	0,00170682	0,101641131	
n163	L104	38,42	0,00170682	0,065576024	0,205509662
	L142	51,5	0,00170682	0,08790123	
	L105	58,21	0,00170682	0,099353992	
	L148	92,68	0,00170682	0,158188078	
n164	L105	58,21	0,00170682	0,099353992	0,049676996
n165	L106	59,55	0,00170682	0,101641131	0,050820566
n166	L107	88,38	0,00170682	0,150848752	0,075424376
n167	L108	97,91	0,00170682	0,167114746	0,083557373
n168	L109	44,84	0,00170682	0,076533809	0,401657417
	L154	360,83	0,00170682	0,615871861	
	L143	64,98	0,00170682	0,110909164	
n169	L125	41,53	0,00170682	0,070884235	0,164366766
	L109	44,84	0,00170682	0,076533809	
	L124	106,23	0,00170682	0,181315489	
n170	L154	360,83	0,00170682	0,615871861	0,307935930
n171	L126	226,28	0,00170682	0,38621923	0,193109615
n172	L143	64,98	0,00170682	0,110909164	0,317972032
	L146	176,57	0,00170682	0,301373207	
	L144	131,04	0,00170682	0,223661693	
n173	L110	126	0,00170682	0,21505932	0,386629660
n174	L110	126	0,00170682	0,21505932	0,238980402
	L131	30,39	0,00170682	0,05187026	
	L138	123,64	0,00170682	0,211031225	
n175	L111	131,1	0,00170682	0,223764102	1,193801113
	L145	1267,76	0,00170682	2,163838123	
n176	L111	131,1	0,00170682	0,223764102	0,412435985
	L112	125,9	0,00170682	0,214888638	
	L126	226,28	0,00170682	0,38621923	
				totale	42,583365

Annexe 5

Tableau. III.3. Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2023.

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe 1	834.3	147.6	3.25	0.19	0.30
Pipe 2	147.9	67.8	0.91	0.25	1.32
Pipe 3	88.59	67.8	0.82	0.23	1.10
Pipe 4	160.8	147.6	-9.48	0.55	2.02
Pipe 5	62.24	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 6	65.61	67.8	-0.06	0.02	0.01
Pipe 7	61.26	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 8	64.53	67.8	-0.06	0.02	0.01
Pipe 9	88.19	67.8	0.08	0.02	0.01
Pipe 10	49.79	67.8	-0.23	0.06	0.12
Pipe 11	39.3	67.8	-0.53	0.15	0.52
Pipe 12	43.58	67.8	0.04	0.01	0.01
Pipe 13	111.7	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 14	76.42	67.8	0.07	0.02	0.01
Pipe 15	57.26	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 16	222.2	67.8	0.19	0.05	0.08
Pipe 17	153.8	67.8	-0.71	0.20	0.84
Pipe 18	474.6	67.8	1.93	0.53	4.91
Pipe 19	130.7	67.8	-0.11	0.03	0.02
Pipe 20	111.3	67.8	-0.09	0.03	0.02
Pipe 21	125.6	67.8	1.98	0.55	5.18
Pipe 22	111.5	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 23	131.51	67.8	0.11	0.03	0.02
Pipe 24	329.1	67.8	-0.28	0.08	0.17
Pipe 25	38.47	67.8	9.02	2.50	8.74
Pipe 26	335.3	67.8	0.16	0.05	0.05
Pipe 27	291.6	101.6	1.04	0.13	0.24
Pipe 28	209.2	67.8	0.18	0.05	0.07
Pipe 29	292.1	67.8	0.25	0.07	0.14
Pipe 30	82.07	147.6	23.47	1.37	10.49
Pipe 31	321.9	67.8	0.27	0.08	0.17
Pipe 32	71.97	67.8	-0.06	0.02	0.01
Pipe 33	104.1	81.4	0.09	0.02	0.01
Pipe 34	45.19	67.8	-0.04	0.01	0.01
Pipe 35	44.72	67.8	-0.04	0.01	0.01
Pipe 36	40.22	67.8	2.08	0.58	5.64
Pipe 37	112	67.8	0.10	0.03	0.02

Pipe 38	37.75	67.8	-0.03	0.01	0.01
Pipe 39	73.4	67.8	-0.06	0.02	0.01
Pipe 40	148.8	67.8	0.13	0.04	0.03
Pipe 41	106.1	67.8	0.50	0.14	0.45
Pipe 42	62.58	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 43	168.8	67.8	0.71	0.20	0.86
Pipe 44	123	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 45	405.1	67.8	0.35	0.10	0.24
Pipe 46	520.8	147.6	3.57	0.21	0.35
Pipe 47	69.2	147.6	1.99	0.12	0.13
Pipe 48	24.49	147.6	1.56	0.09	0.08
Pipe 49	30.58	147.6	1.01	0.06	0.04
Pipe 50	24.16	147.6	0.67	0.04	0.02
Pipe 51	192.1	147.6	2.67	0.16	0.21
Pipe 52	86.16	67.8	-0.46	0.13	0.40
Pipe 53	571	147.6	0.65	0.04	0.02
Pipe 54	57.33	147.6	1.71	0.10	0.10
Pipe 55	69.44	147.6	2.51	0.15	0.19
Pipe 56	288.7	147.6	3.35	0.20	0.32
Pipe 57	27.04	147.6	0.39	0.02	0.01
Pipe 58	152.7	81.4	-0.16	0.03	0.02
Pipe 59	100.2	67.8	0.31	0.09	0.20
Pipe 60	127.3	147.6	3.74	0.22	0.38
Pipe 61	37.82	81.4	0.65	0.13	0.31
Pipe 62	217.9	147.6	6.12	0.36	0.92
Pipe 63	32.64	67.8	1.83	0.51	4.47
Pipe 64	86.49	67.8	1.43	0.40	2.89
Pipe 65	211.1	67.8	0.18	0.05	0.07
Pipe 66	60.46	67.8	0.91	0.25	1.30
Pipe 67	41.87	67.8	0.04	0.01	0.01
Pipe 68	90.83	67.8	0.08	0.02	0.02
Pipe 69	51.05	67.8	1.58	0.44	3.45
Pipe 70	6.638	67.8	0.39	0.11	0.29
Pipe 71	151.8	67.8	0.13	0.04	0.03
Pipe 72	36.34	67.8	-0.29	0.08	0.18
Pipe 73	54.7	67.8	-0.61	0.17	0.66
Pipe 74	31.42	81.4	0.10	0.02	0.01
Pipe 75	34.46	81.4	0.24	0.05	0.05
Pipe 76	48.52	147.6	-11.87	0.69	3.03
Pipe 77	49.3	147.6	-11.36	0.66	2.80
Pipe 78	32.97	147.6	-10.78	0.63	2.55
Pipe 79	50.37	147.6	-10.20	0.60	2.30
Pipe 80	113.6	147.6	7.51	0.44	1.33

Pipe 81	220.8	67.8	0.19	0.05	0.08
Pipe 82	117	67.8	0.50	0.14	0.46
Pipe 83	133	67.8	0.11	0.03	0.02
Pipe 84	33.81	81.4	0.32	0.06	0.09
Pipe 85	34.83	81.4	0.48	0.09	0.18
Pipe 86	38.36	81.4	-1.29	0.25	1.01
Pipe 87	43.52	81.4	-1.12	0.21	0.78
Pipe 88	72.66	81.4	-0.90	0.17	0.54
Pipe 89	47.73	67.8	0.42	0.12	0.34
Pipe 90	24.07	67.8	0.59	0.16	0.61
Pipe 91	20.64	67.8	0.93	0.26	1.35
Pipe 92	77.68	67.8	-0.19	0.05	0.08
Pipe 93	60.45	67.8	0.28	0.08	0.17
Pipe 94	194.2	147.6	4.81	0.28	0.60
Pipe 95	136.2	67.8	0.12	0.03	0.02
Pipe 96	216.8	67.8	0.19	0.05	0.07
Pipe 97	384.9	147.6	25.69	1.50	12.38
Pipe 98	39.02	67.8	0.59	0.16	0.62
Pipe 99	48.67	67.8	0.37	0.10	0.27
Pipe 100	205.2	67.8	0.18	0.05	0.06
Pipe 101	172.1	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 102	162.5	67.8	0.14	0.04	0.03
Pipe 103	77.34	67.8	-0.17	0.05	0.05
Pipe 104	38.42	67.8	-0.37	0.10	0.27
Pipe 105	58.21	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 106	59.55	67.8	0.05	0.01	0.01
Pipe 107	88.38	67.8	0.08	0.02	0.02
Pipe 108	97.91	67.8	0.08	0.02	0.02
Pipe 109	44.84	67.8	1.17	0.32	2.03
Pipe 110	126	81.4	-0.39	0.07	0.12
Pipe 111	131.1	67.8	0.71	0.20	0.85
Pipe 112	125.87	67.8	0.11	0.03	0.02
Pipe 113	311.53	67.8	0.27	0.07	0.16
Pipe 114	101.42	147.6	-0.08	0.00	0.00
Pipe 115	146.81	67.8	0.13	0.03	0.03
Pipe 116	117.61	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 117	117.59	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 118	118.08	67.8	0.40	0.11	0.31
Pipe 119	72.52	67.8	0.06	0.02	0.01
Pipe 120	39.59	81.4	-1.59	0.30	1.45
Pipe 121	38.08	81.4	1.13	0.22	0.80
Pipe 122	68.36	67.8	0.06	0.02	0.01
Pipe 123	68.01	67.8	0.06	0.02	0.01

Pipe 124	106.23	67.8	0.09	0.03	0.02
Pipe 125	41.53	67.8	0.91	0.25	1.32
Pipe 126	226.28	67.8	-0.19	0.05	0.08
Pipe 127	93.92	67.8	1.61	0.45	3.58
Pipe 128	139.67	67.8	0.96	0.27	1.43
Pipe 129	120.01	67.8	1.64	0.45	3.69
Pipe 130	62.68	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 131	30.39	81.4	-0.69	0.13	0.34
Pipe 132	76.24	67.8	0.07	0.02	0.01
Pipe 133	112.90	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 134	40.89	67.8	1.30	0.36	2.43
Pipe 135	33.82	67.8	-1.58	0.44	3.45
Pipe 136	127.33	67.8	0.11	0.03	0.02
Pipe 137	109.51	67.8	0.09	0.03	0.02
Pipe 138	123.64	67.8	-0.69	0.19	0.80
Pipe 139	68.49	67.8	0.59	0.16	0.62
Pipe 140	118.64	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 141	66.25	67.8	-0.51	0.14	0.48
Pipe 142	51.50	67.8	0.26	0.07	0.15
Pipe 143	64.98	67.8	1.88	0.52	4.70
Pipe 144	131.04	147.6	-4.55	0.27	0.54
Pipe 145	1267.76	147.6	-1.91	0.11	0.12
Pipe 146	176.57	67.8	-2.35	0.65	7.01
Pipe 147	56.04	67.8	1.11	0.31	1.86
Pipe 148	92.68	67.8	0.36	0.10	0.26
Pipe 149	82.41	67.8	0.97	0.27	1.46
Pipe 150	69.15	67.8	0.06	0.02	0.01
Pipe 151	102.33	67.8	-0.09	0.02	0.02
Pipe 152	177.17	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 153	147.56	67.8	0.60	0.17	0.64
Pipe 154	360.83	67.8	0.31	0.09	0.20
Pipe 155	177.72	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 156	211.95	67.8	-0.18	0.05	0.07
Pipe 157	165.03	81.4	-0.68	0.13	0.33
Pipe 158	121.88	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 159	970.85	67.8	0.83	0.23	1.11
Pipe 160	79.47	67.8	-2.84	0.79	9.84
Pipe 161	44.85	67.8	-1.40	0.39	2.79
Pipe 162	173.92	67.8	-2.60	0.72	8.40
Pipe 163	152.42	67.8	-0.03	0.01	0.01
Pipe 164	298.63	67.8	0.25	0.07	0.15
Pipe 165	302.42	67.8	0.26	0.07	0.15
Pipe 166	248.06	67.8	0.21	0.06	0.11

Pipe 167	137.43	81.4	0.12	0.02	0.01
Pipe 168	53.63	81.4	-0.63	0.12	0.29
Pipe 169	177.99	81.4	0.15	0.03	0.02
Pipe 170	210.56	67.8	0.18	0.05	0.07
Pipe 171	209.10	67.8	0.18	0.05	0.07
Pipe 172	172.83	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 173	183.61	67.8	0.16	0.04	0.04
Pipe 174	141.96	67.8	0.12	0.03	0.02
Pipe 175	478.64	67.8	0.12	0.03	0.02
Pipe 176	76.10	67.8	-1.21	0.34	2.17
Pipe 178	175.11	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 179	138.37	67.8	0.12	0.03	0.02
Pipe 180	73.97	147.6	21.33	1.25	8.81
Pipe 181	51.00	147.6	9.03	0.53	1.85
Pipe 182	40.58	147.6	-11.76	0.69	2.98
Pipe 183	33.37	81.4	0.37	0.07	0.11

Annexe6

Tableau III.4 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe à l'horizon (2023).

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n1	849,48	849.65	0.17
Junc n2	829,18	849.40	20.22
Junc n3	820,51	849.21	28.70
Junc n4	819,17	849.12	29.95
Junc n5	812,19	843.03	30.84
Junc n6	811,65	842.93	31.28
Junc n7	831,20	843.38	12.18
Junc n8	834,52	844.80	10.28
Junc n9	835,54	844.83	9.29
Junc n10	829,20	844.89	15.69
Junc n11	827,98	842.44	14.46
Junc n12	829,79	842.77	12.98
Junc n13	832,29	843.95	11.66
Junc n14	832,27	843.99	11.72
Junc n15	835,22	843.99	8.77
Junc n16	830,97	844.02	13.05
Junc n17	832,04	844.02	11.98
Junc n18	827,65	844.01	16.36
Junc n19	829,19	844.01	14.82

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n20	827,19	844.01	16.81
Junc n21	828,69	844.01	15.32
Junc n22	827,40	842.29	14.90
Junc n23	815,00	828.89	13.89
Junc n24	831,26	841.77	10.51
Junc n25	830,55	841.77	11.22
Junc n26	831,19	841.68	10.49
Junc n27	829,79	842.89	13.09
Junc n28	831,87	843.11	11.24
Junc n29	831,57	843.26	11.69
Junc n30	827,71	843.26	15.55
Junc n31	827,23	843.28	16.05
Junc n32	830,93	843.37	12.44
Junc n33	827,80	843.37	15.58
Junc n34	813,56	839.71	26.16
Junc n35	809,62	843.01	33.39
Junc n36	812,74	839.72	26.98
Junc n37	811,19	839.72	28.52
Junc n38	810,79	839.72	28.93
Junc n39	814,99	838.64	23.65
Junc n40	817,40	841.82	24.41
Junc n41	824,02	842.00	17.98
Junc n42	823,63	842.00	18.37
Junc n43	821,82	841.88	20.06
Junc n44	820,09	841.83	21.75
Junc n45	814,55	842.92	28.37
Junc n46	816,98	839.85	22.87
Junc n47	811,39	840.70	29.31
Junc n48	814,71	840.45	25.74
Junc n49	816,20	840.41	24.21
Junc n50	821,35	840.41	19.06
Junc n51	811,72	840.53	28.81
Junc n52	814,99	840.54	25.54
Junc n53	816,95	843.08	26.13
Junc n54	815,90	842.43	26.53
Junc n55	821,46	842.65	21.19
Junc n56	821,00	842.65	21.64
Junc n57	806,34	843.01	36.67
Junc n58	806,35	832.19	25.83
Junc n59	825,97	832.24	6.27

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n60	819,52	829.14	9.62
Junc n61	808,26	828.91	20.65
Junc n62	818,40	828.89	10.49
Junc n63	823,41	829.02	5.61
Junc n64	813,43	828.95	15.52
Junc n65	819,42	828.91	9.49
Junc n66	808,90	828.90	20.00
Junc n67	814,08	828.89	14.81
Junc n68	809,15	828.90	19.75
Junc n69	817,00	828.86	11.86
Junc n70	809,59	828.90	19.31
Junc n71	809,93	828.90	18.97
Junc n72	814,64	828.88	14.24
Junc n73	814,98	828.84	13.86
Junc n74	823,35	828.89	5.55
Junc n75	830,00	843.91	13.92
Junc n76	832,94	843.92	10.98
Junc n77	830,01	843.90	13.89
Junc n78	825,48	844.01	18.52
Junc n79	826,29	843.37	17.08
Junc n80	827,56	843.37	15.81
Junc n81	824,64	843.37	18.73
Junc n82	826,44	843.37	16.93
Junc n83	818,67	842.93	24.26
Junc n84	818,99	842.84	23.85
Junc n85	823,86	842.72	18.86
Junc n86	827,38	843.06	15.68
Junc n87	821,15	843.05	21.91
Junc n88	820,35	842.91	22.56
Junc n89	819,93	842.79	22.86
Junc n90	820,50	842.65	22.16
Junc n91	816,97	842.25	25.29
Junc n92	818,18	842.15	23.97
Junc n93	819,06	842.15	23.09
Junc n94	820,86	842.43	21.57
Junc n95	832,07	842.64	10.57
Junc n96	822,20	842.66	20.45
Junc n97	820,52	842.15	21.63
Junc n98	817,48	842.21	24.73
Junc n99	817,77	842.21	24.43

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n100	827,03	849.15	22.13
Junc n101	816,34	849.01	32.67
Junc n102	812,36	849.01	36.65
Junc n103	832,28	844.78	12.51
Junc n104	818,98	828.91	9.93
Junc n105	808,89	828.82	19.93
Junc n106	815,34	828.95	13.61
Junc n107	809,31	828.90	19.58
Junc n108	812,78	828.90	16.12
Junc n109	820,49	828.93	8.44
Junc n110	835,27	844.03	8.76
Junc n111	825,87	842.91	17.04
Junc n112	813,80	848.99	35.19
Junc n113	810,93	849.11	38.18
Junc n114	822,59	840.41	17.82
Junc n115	817,81	840.46	22.65
Junc n116	811,61	840.70	29.09
Junc n117	819,45	849.21	29.76
Junc n118	811,41	849.19	37.79
Junc n119	815,79	849.19	33.41
Junc n120	813,12	842.25	29.14
Junc n121	818,96	842.16	23.19
Junc n122	819,60	842.15	22.55
Junc n123	820,19	842.20	22.01
Junc n124	823,75	842.69	18.94
Junc n125	822,65	842.65	20.01
Junc n126	823,52	842.64	19.12
Junc n127	826,36	842.64	16.28
Junc n128	830,76	842.97	12.21
Junc n129	818,62	840.05	21.43
Junc n130	819,39	841.80	22.41
Junc n131	824,67	842.79	18.13
Junc n132	822,55	843.26	20.71
Junc n133	834,24	843.95	9.72
Junc n134	818,53	843.08	24.55
Junc n135	819,86	841.84	21.99
Junc n136	819,48	841.83	22.36
Junc n137	820,87	841.85	20.97
Junc n138	822,55	841.88	19.33
Junc n139	831,58	841.68	10.10

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n140	833,73	841.67	7.94
Junc n141	830,03	841.82	11.79
Junc n142	825,87	828.88	3.01
Junc n143	827,77	828.89	1.12
Junc n144	849,48	861.54	12.06
Junc n145	823,23	828.88	5.65
Junc n146	811,76	842.92	31.15
Junc n147	849,48	844.89	-4.59
Junc n148	849,48	861.80	12.32
Junc n149	849,48	840.88	-8.60
Junc n150	849,48	840.86	-8.63
Junc n151	849,48	840.84	-8.64
Junc n152	849,48	844.80	-4.68
Junc n153	849,48	844.79	-4.70
Junc n154	849,48	844.77	-4.71
Junc n155	849,48	844.79	-4.69
Junc n156	849,48	844.83	-4.65
Junc n157	849,48	844.83	-4.66
Junc n158	854,00	840.86	-13.14
Junc n159	823,00	840.83	17.83
Junc n160	854,00	840.98	-13.02
Junc n161	849,48	840.84	-8.64
Junc n162	849,48	840.85	-8.64
Junc n163	849,48	840.86	-8.63
Junc n164	849,48	840.86	-8.63
Junc n165	849,48	840.84	-8.64
Junc n166	849,48	840.85	-8.63
Junc n167	849,48	840.84	-8.64
Junc n168	849,48	841.92	-7.57
Junc n169	849,48	841.83	-7.66
Junc n170	849,48	841.84	-7.64
Junc n171	849,48	861.52	12.04
Junc n172	849,48	842.22	-7.26
Junc n173	849,48	843.89	-5.59
Junc n174	849,48	843.91	-5.58
Junc n175	849,48	861.66	12.17
Junc n176	849,48	861.54	12.06

Annexe 7

Tableau III-5: Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2023.

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe 1	834.3	147.6	20.25	1.18	8.01
Pipe 2	147.9	67.8	0.91	0.25	1.32
Pipe 3	88.59	67.8	0.82	0.23	1.10
Pipe 4	160.8	147.6	-9.48	0.55	2.02
Pipe 5	62.24	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 6	65.61	67.8	-0.06	0.02	0.01
Pipe 7	61.26	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 8	64.53	67.8	-0.06	0.02	0.01
Pipe 9	88.19	67.8	0.08	0.02	0.02
Pipe 10	49.79	67.8	-0.23	0.06	0.12
Pipe 11	39.3	67.8	-0.53	0.15	0.52
Pipe 12	43.58	67.8	0.04	0.01	0.01
Pipe 13	111.7	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 14	76.42	67.8	0.07	0.02	0.01
Pipe 15	57.26	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 16	222.2	67.8	0.19	0.05	0.08
Pipe 17	153.8	67.8	-0.71	0.20	0.84
Pipe 18	474.6	67.8	1.93	0.53	4.91
Pipe 19	130.7	67.8	-0.11	0.03	0.02
Pipe 20	111.3	67.8	-0.09	0.03	0.02
Pipe 21	125.6	67.8	1.98	0.55	5.18
Pipe 22	111.5	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 23	131.51	67.8	0.11	0.03	0.02
Pipe 24	329.1	67.8	-0.28	0.08	0.17
Pipe 25	38.47	67.8	9.02	2.50	8.74
Pipe 26	335.3	67.8	0.16	0.05	0.05
Pipe 27	291.6	101.6	1.04	0.13	0.24
Pipe 28	209.2	67.8	0.18	0.05	0.07
Pipe 29	292.1	67.8	0.25	0.07	0.14
Pipe 30	82.07	147.6	23.47	1.37	10.49
Pipe 31	321.9	67.8	0.27	0.08	0.17
Pipe 32	71.97	67.8	-0.06	0.02	0.01
Pipe 33	104.1	81.4	0.09	0.02	0.01
Pipe 34	45.19	67.8	-0.04	0.01	0.01
Pipe 35	44.72	67.8	-0.04	0.01	0.01
Pipe 36	40.22	67.8	2.08	0.58	5.64

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe 37	112	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 38	37.75	67.8	-0.03	0.01	0.01
Pipe 39	73.4	67.8	-0.06	0.02	0.01
Pipe 40	148.8	67.8	0.13	0.04	0.03
Pipe 41	106.1	67.8	0.50	0.14	0.45
Pipe 42	62.58	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 43	168.8	67.8	0.71	0.20	0.85
Pipe 44	123	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 45	405.1	67.8	0.35	0.10	0.24
Pipe 46	520.8	147.6	3.57	0.21	0.35
Pipe 47	69.2	147.6	1.99	0.12	0.13
Pipe 48	24.49	147.6	1.56	0.09	0.08
Pipe 49	30.58	147.6	1.01	0.06	0.04
Pipe 50	24.16	147.6	0.67	0.04	0.02
Pipe 51	192.1	147.6	2.67	0.16	0.21
Pipe 52	86.16	67.8	-0.46	0.13	0.40
Pipe 53	571	147.6	0.65	0.04	0.02
Pipe 54	57.33	147.6	1.71	0.10	0.10
Pipe 55	69.44	147.6	2.51	0.15	0.19
Pipe 56	288.7	147.6	3.35	0.20	0.32
Pipe 57	27.04	147.6	0.39	0.02	0.01
Pipe 58	152.7	81.4	-0.16	0.03	0.02
Pipe 59	100.2	67.8	0.31	0.09	0.20
Pipe 60	127.3	147.6	3.74	0.22	0.38
Pipe 61	37.82	81.4	0.65	0.13	0.31
Pipe 62	217.9	147.6	6.12	0.36	0.92
Pipe 63	32.64	67.8	1.83	0.51	4.47
Pipe 64	86.49	67.8	18.43	5.10	3.17
Pipe 65	211.1	67.8	0.18	0.05	0.07
Pipe 66	60.46	67.8	0.91	0.25	1.30
Pipe 67	41.87	67.8	0.04	0.01	0.01
Pipe 68	90.83	67.8	0.08	0.02	0.02
Pipe 69	51.05	67.8	1.58	0.44	3.45
Pipe 70	6.638	67.8	0.39	0.11	0.30
Pipe 71	151.8	67.8	0.13	0.04	0.03
Pipe 72	36.34	67.8	-0.29	0.08	0.18
Pipe 73	54.7	67.8	-0.61	0.17	0.66
Pipe 74	31.42	81.4	0.10	0.02	0.01
Pipe 75	34.46	81.4	0.24	0.05	0.05
Pipe 76	48.52	147.6	-11.87	0.69	3.03

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe 77	49.3	147.6	-11.36	0.66	2.80
Pipe 78	32.97	147.6	-10.78	0.63	2.55
Pipe 79	50.37	147.6	-10.20	0.60	2.30
Pipe 80	113.6	147.6	7.51	0.44	1.33
Pipe 81	220.8	67.8	0.19	0.05	0.08
Pipe 82	117	67.8	0.50	0.14	0.46
Pipe 83	133	67.8	0.11	0.03	0.02
Pipe 84	33.81	81.4	0.32	0.06	0.09
Pipe 85	34.83	81.4	0.48	0.09	0.18
Pipe 86	38.36	81.4	-1.29	0.25	1.01
Pipe 87	43.52	81.4	-1.12	0.21	0.78
Pipe 88	72.66	81.4	-0.90	0.17	0.54
Pipe 89	47.73	67.8	0.42	0.12	0.34
Pipe 90	24.07	67.8	0.59	0.16	0.61
Pipe 91	20.64	67.8	0.93	0.26	1.35
Pipe 92	77.68	67.8	-0.19	0.05	0.08
Pipe 93	60.45	67.8	0.28	0.08	0.17
Pipe 94	194.2	147.6	4.81	0.28	0.60
Pipe 95	136.2	67.8	0.12	0.03	0.02
Pipe 96	216.8	67.8	0.19	0.05	0.07
Pipe 97	384.9	147.6	25.69	1.50	12.38
Pipe 98	39.02	67.8	0.59	0.16	0.62
Pipe 99	48.67	67.8	0.37	0.10	0.27
Pipe 100	205.2	67.8	0.18	0.05	0.06
Pipe 101	172.1	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 102	162.5	67.8	0.14	0.04	0.03
Pipe 103	77.34	67.8	-0.17	0.05	0.05
Pipe 104	38.42	67.8	-0.37	0.10	0.27
Pipe 105	58.21	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 106	59.55	67.8	0.05	0.01	0.01
Pipe 107	88.38	67.8	0.08	0.02	0.02
Pipe 108	97.91	67.8	0.08	0.02	0.02
Pipe 109	44.84	67.8	1.17	0.32	2.03
Pipe 110	126	81.4	-0.39	0.07	0.13
Pipe 111	131.1	67.8	0.71	0.20	0.85
Pipe 112	125.87	67.8	0.11	0.03	0.02
Pipe 113	311.53	67.8	0.27	0.07	0.16
Pipe 114	101.42	147.6	-0.08	0.00	0.00
Pipe 115	146.81	67.8	0.13	0.03	0.03
Pipe 116	117.61	67.8	0.10	0.03	0.02

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe 117	117.59	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 118	118.08	67.8	17.40	4.82	2.70
Pipe 119	72.52	67.8	0.06	0.02	0.01
Pipe 120	39.59	81.4	-1.59	0.30	1.45
Pipe 121	38.08	81.4	1.13	0.22	0.79
Pipe 122	68.36	67.8	0.06	0.02	0.01
Pipe 123	68.01	67.8	0.06	0.02	0.01
Pipe 124	106.23	67.8	0.09	0.03	0.02
Pipe 125	41.53	67.8	0.91	0.25	1.32
Pipe 126	226.28	67.8	-0.19	0.05	0.08
Pipe 127	93.92	67.8	1.61	0.45	3.58
Pipe 128	139.67	67.8	0.96	0.27	1.43
Pipe 129	120.01	67.8	1.64	0.45	3.69
Pipe 130	62.68	67.8	-0.05	0.01	0.01
Pipe 131	30.39	81.4	-0.69	0.13	0.34
Pipe 132	76.24	67.8	0.07	0.02	0.01
Pipe 133	112.90	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 134	40.89	67.8	1.30	0.36	2.43
Pipe 135	33.82	67.8	-1.58	0.44	3.45
Pipe 136	127.33	67.8	0.11	0.03	0.02
Pipe 137	109.51	67.8	0.09	0.03	0.02
Pipe 138	123.64	67.8	-0.69	0.19	0.80
Pipe 139	68.49	67.8	0.59	0.16	3.20
Pipe 140	118.64	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 141	66.25	67.8	-0.51	0.14	0.48
Pipe 142	51.50	67.8	0.26	0.07	0.15
Pipe 143	64.98	67.8	1.88	0.52	4.70
Pipe 144	131.04	147.6	-4.55	0.27	0.54
Pipe 145	1267.76	147.6	-1.91	0.11	0.12
Pipe 146	176.57	67.8	-2.35	0.65	7.01
Pipe 147	56.04	67.8	1.11	0.31	1.86
Pipe 148	92.68	67.8	0.36	0.10	0.26
Pipe 149	82.41	67.8	0.97	0.27	1.46
Pipe 150	69.15	67.8	0.06	0.02	0.01
Pipe 151	102.33	67.8	-0.09	0.02	0.02
Pipe 152	177.17	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 153	147.56	67.8	0.60	0.17	0.64
Pipe 154	360.83	67.8	0.31	0.09	0.20
Pipe 155	177.72	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 156	211.95	67.8	-0.18	0.05	0.07

Tronçons	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe 157	165.03	81.4	-0.68	0.13	0.33
Pipe 158	121.88	67.8	0.10	0.03	0.02
Pipe 159	970.85	67.8	0.83	0.23	1.11
Pipe 160	79.47	67.8	-2.84	0.79	9.84
Pipe 161	44.85	67.8	-1.40	0.39	2.79
Pipe 162	173.92	67.8	-2.60	0.72	8.40
Pipe 163	152.42	67.8	-0.03	0.01	0.01
Pipe 164	298.63	67.8	0.25	0.07	0.15
Pipe 165	302.42	67.8	0.26	0.07	0.15
Pipe 166	248.06	67.8	0.21	0.06	0.11
Pipe 167	137.43	81.4	0.12	0.02	0.01
Pipe 168	53.63	81.4	-0.63	0.12	0.29
Pipe 169	177.99	81.4	0.15	0.03	0.02
Pipe 170	210.56	67.8	0.18	0.05	0.07
Pipe 171	209.10	67.8	0.18	0.05	0.07
Pipe 172	172.83	67.8	17.15	4.75	2.38
Pipe 173	183.61	67.8	0.16	0.04	0.95
Pipe 174	141.96	67.8	0.12	0.03	0.03
Pipe 175	478.64	67.8	0.12	0.03	0.02
Pipe 176	76.10	67.8	-1.21	0.34	2.17
Pipe 178	175.11	67.8	0.15	0.04	0.04
Pipe 179	138.37	67.8	0.12	0.03	0.02
Pipe 180	73.97	147.6	21.33	1.25	8.80
Pipe 181	51.00	147.6	9.03	0.53	1.85
Pipe 182	40.58	147.6	-11.76	0.69	2.98
Pipe 183	33.37	81.4	0.37	0.07	0.12

Annexe8

Tableau III-6 : Résultats des charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe + incendie) à l'horizon (2023).

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n1	849,48	832.81	-16.68
Junc n2	829,18	826.12	-3.06
Junc n3	820,51	825.93	5.42
Junc n4	819,17	767.21	-51.96
Junc n5	812,19	826.19	13.99
Junc n6	811,65	826.09	14.44
Junc n7	831,20	826.53	-4.67
Junc n8	834,52	827.95	-6.56
Junc n9	835,54	827.98	-7.56
Junc n10	829,20	828.04	-1.16
Junc n11	827,98	825.60	-2.38
Junc n12	829,79	825.92	-3.86
Junc n13	832,29	827.11	-5.18
Junc n14	832,27	827.14	-5.13
Junc n15	835,22	827.14	-8.08
Junc n16	830,97	827.17	-3.80
Junc n17	832,04	827.17	-4.87
Junc n18	827,65	827.16	-0.49
Junc n19	829,19	827.16	-2.02
Junc n20	827,19	827.16	-0.03
Junc n21	828,69	827.16	-1.53
Junc n22	827,40	825.45	-1.95
Junc n23	815,00	828.89	13.89
Junc n24	831,26	824.92	-6.34
Junc n25	830,55	824.92	-5.63
Junc n26	831,19	824.83	-6.36
Junc n27	829,79	826.04	-3.75
Junc n28	831,87	826.26	-5.60
Junc n29	831,57	826.41	-5.16
Junc n30	827,71	826.41	-1.30
Junc n31	827,23	826.44	-0.80
Junc n32	830,93	826.53	-4.40
Junc n33	827,80	826.53	-1.27
Junc n34	813,56	822.87	9.31
Junc n35	809,62	826.17	16.54

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n36	812,74	822.87	10.13
Junc n37	811,19	822.87	11.68
Junc n38	810,79	822.87	12.08
Junc n39	814,99	821.79	6.80
Junc n40	817,40	824.97	7.57
Junc n41	824,02	825.15	1.14
Junc n42	823,63	825.16	1.53
Junc n43	821,82	825.03	3.21
Junc n44	820,09	824.99	4.90
Junc n45	814,55	826.07	11.52
Junc n46	816,98	823.00	6.02
Junc n47	811,39	823.85	12.46
Junc n48	814,71	823.61	8.89
Junc n49	816,20	821.40	5.20
Junc n50	821,35	821.40	0.05
Junc n51	811,72	823.69	11.97
Junc n52	814,99	823.69	8.70
Junc n53	816,95	826.23	9.28
Junc n54	815,90	825.58	9.68
Junc n55	821,46	825.80	4.34
Junc n56	821,00	825.80	4.80
Junc n57	806,34	826.16	19.83
Junc n58	806,35	832.19	25.83
Junc n59	825,97	832.24	6.27
Junc n60	819,52	829.14	9.62
Junc n61	808,26	828.91	20.65
Junc n62	818,40	828.89	10.49
Junc n63	823,41	829.02	5.61
Junc n64	813,43	828.95	15.52
Junc n65	819,42	828.91	9.49
Junc n66	808,90	828.90	20.00
Junc n67	814,08	828.89	14.81
Junc n68	809,15	828.90	19.75
Junc n69	817,00	828.86	11.86
Junc n70	809,59	828.90	19.31
Junc n71	809,93	828.90	18.97
Junc n72	814,64	828.88	14.24
Junc n73	814,98	828.84	13.86
Junc n74	823,35	828.89	5.55
Junc n75	830,00	827.07	-2.93

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n76	832,94	827.07	-5.87
Junc n77	830,01	827.06	-2.95
Junc n78	825,48	827.16	1.67
Junc n79	826,29	826.52	0.23
Junc n80	827,56	826.52	-1.04
Junc n81	824,64	826.52	1.89
Junc n82	826,44	826.52	0.08
Junc n83	818,67	826.08	7.41
Junc n84	818,99	825.99	7.00
Junc n85	823,86	825.87	2.02
Junc n86	827,38	826.21	-1.17
Junc n87	821,15	826.21	5.06
Junc n88	820,35	826.06	5.71
Junc n89	819,93	825.94	6.01
Junc n90	820,50	825.80	5.31
Junc n91	816,97	825.41	8.44
Junc n92	818,18	825.31	7.13
Junc n93	819,06	825.31	6.25
Junc n94	820,86	825.58	4.72
Junc n95	832,07	825.79	-6.27
Junc n96	822,20	825.81	3.61
Junc n97	820,52	825.31	4.79
Junc n98	817,48	825.36	7.88
Junc n99	817,77	825.36	7.59
Junc n100	827,03	799.64	-27.38
Junc n101	816,34	799.50	-16.84
Junc n102	812,36	799.50	-12.86
Junc n103	832,28	827.94	-4.34
Junc n104	818,98	828.91	9.93
Junc n105	808,89	828.82	19.93
Junc n106	815,34	828.95	13.61
Junc n107	809,31	828.90	19.58
Junc n108	812,78	828.90	16.12
Junc n109	820,49	828.93	8.44
Junc n110	835,27	827.18	-8.09
Junc n111	825,87	826.06	0.19
Junc n112	813,80	799.48	-14.32
Junc n113	810,93	721.00	-89.93
Junc n114	822,59	821.23	-1.36
Junc n115	817,81	823.61	5.80

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n116	811,61	823.85	12.24
Junc n117	819,45	825.93	6.48
Junc n118	811,41	825.91	14.51
Junc n119	815,79	825.91	10.13
Junc n120	813,12	825.41	12.29
Junc n121	818,96	825.31	6.35
Junc n122	819,60	825.30	5.70
Junc n123	820,19	825.35	5.16
Junc n124	823,75	825.85	2.10
Junc n125	822,65	825.81	3.16
Junc n126	823,52	825.79	2.27
Junc n127	826,36	825.79	-0.57
Junc n128	830,76	826.12	-4.64
Junc n129	818,62	823.20	4.59
Junc n130	819,39	824.95	5.57
Junc n131	824,67	825.95	1.28
Junc n132	822,55	826.41	3.86
Junc n133	834,24	827.11	-7.13
Junc n134	818,53	826.24	7.70
Junc n135	819,86	824.99	5.14
Junc n136	819,48	824.99	5.51
Junc n137	820,87	825.00	4.13
Junc n138	822,55	825.03	2.48
Junc n139	831,58	824.83	-6.75
Junc n140	833,73	824.82	-8.91
Junc n141	830,03	824.98	-5.05
Junc n142	825,87	828.88	3.01
Junc n143	827,77	828.89	1.12
Junc n145	823,23	828.88	5.65
Junc n146	811,76	826.07	14.31
Junc n147	849,48	828.04	-21.44
Junc n148	849,48	861.80	12.32
Junc n149	849,48	824.03	-25.45
Junc n150	849,48	824.01	-25.47
Junc n151	849,48	824.00	-25.49
Junc n152	849,48	827.95	-21.53
Junc n153	849,48	827.94	-21.54
Junc n154	849,48	827.93	-21.56
Junc n155	849,48	827.95	-21.54
Junc n156	849,48	827.98	-21.50

Node ID	Cote de terrain	Cote piézométrique	Pression
	m	m	m
Junc n157	849,48	827.98	-21.50
Junc n158	854,00	824.02	-29.98
Junc n159	823,00	823.99	0.99
Junc n160	854,00	824.14	-29.86
Junc n161	849,48	823.99	-25.49
Junc n162	849,48	824.00	-25.48
Junc n163	849,48	824.01	-25.47
Junc n164	849,48	824.01	-25.48
Junc n165	849,48	824.00	-25.49
Junc n166	849,48	824.01	-25.48
Junc n167	849,48	823.99	-25.49
Junc n168	849,48	825.07	-24.41
Junc n169	849,48	824.98	-24.50
Junc n170	849,48	825.00	-24.49
Junc n171	849,48	861.52	12.04
Junc n172	849,48	825.38	-24.11
Junc n173	849,48	827.04	-22.44
Junc n174	849,48	827.06	-22.42
Junc n175	849,48	861.66	12.17
Junc n176	849,48	861.54	12.06

Annexe 9

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 10

Prix et épaisseurs des conduites. (Source Chiali 2020)

مجمع شي علي
GROUPE CHIALI

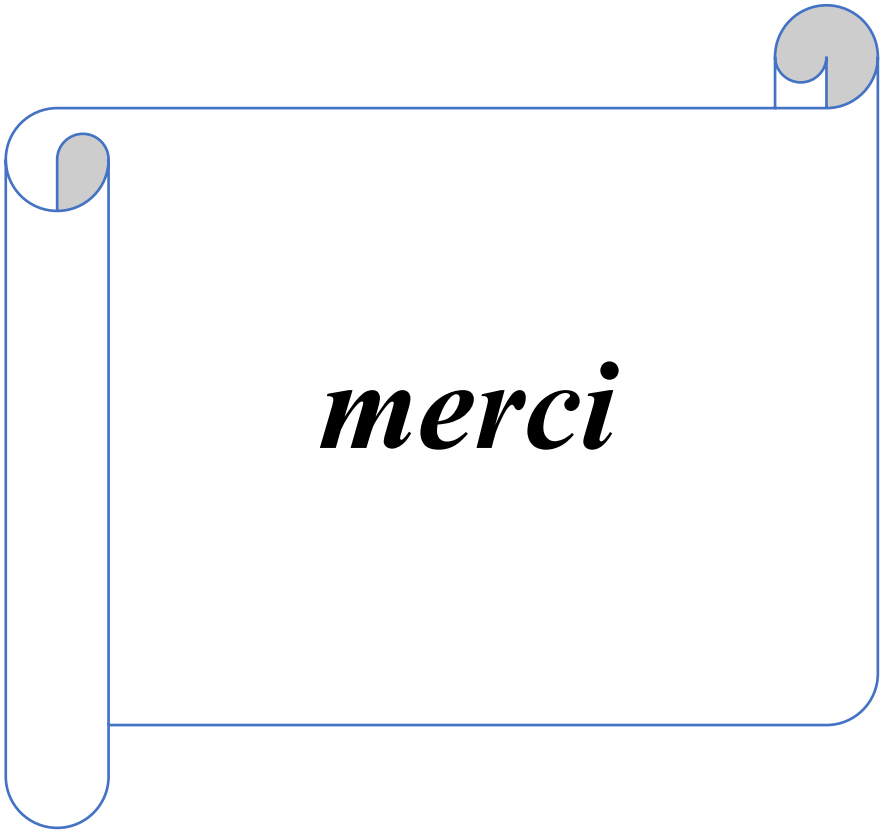
Usine & Siège : Voie A Zone Industrielle BP 160 - 22000 Sidi Bel Abbès
Téléphone : 048 70 31 90
Télécopie : 048 70 35 58
Site Web :www,groupe-chiali.com e-mail : info@groupe-chiali.com

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


merci