

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Diagnostic et Réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la commune de Mekhatria (w. Ain-Defla).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0007-21

APA Citation (توثيق APA):

Salhi, Moussa (2021). Diagnostic et Réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la commune de Mekhatria (w. Ain-Defla)[Mem Ing, ENSH].

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

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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

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

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

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

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



DEPARTEMENT HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : Alimentation en eau potable

THEME :

Diagnostic et Réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la commune de Mekhatria (wilaya Ain-Defla)

Présenté par :

SALHI Moussa

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
Mme. MEDDI Hind	Professeur	Président
Mme. SALHI Chahrazed	M. A. A	Examineur
Mr. BOUNNAH Younes	M. A. A	Examineur
Mme. KAHLERRAS Malika	M. C. B	Promoteur

Session 2020/ 2021

Remerciement

*Nous remercions **ALLAH** le tout puissant d'avoir nous donner le courage, la volonté et la patience pour dépasser toutes les difficultés et pour réaliser ce travail.*

*Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, Madame **KAHLERRAS Malika**. Je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.*

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

*Je remercie **le président** et **le membre de jury** pour honorer ma soutenance et pour d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail*

*Je remercie mes très chers **parents** et **mes frères**, qui ont toujours été là pour moi. Pour leurs encouragements.*

*Enfin, je remercie **mes amis** qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.*

Dédicaces

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, , leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

*A mes chers frères **Mohamed ; Abdelkader ; Abdelkarim et Riyadh**, pour leur appui et leur encouragement, et leur soutien moral.*

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible.

Merci d'être toujours là pour moi.

*A tous mes amis : **Ali , Moussa , Billal , Nadjib, Abderezak, Ayoub et Abdelhalim***

*Mon promoteur Madame **KAHLERRAS Malika**.*

A mes collègues et professeurs de l'ENSH

SALHI MOUSSA

2021



ملخص :

إن تشخيص شبكة مياه الشرب هو دراسة تشتمل على التحليل الهيدروليكي والنوعي للشبكة الحالية وإعداد خطة رئيسية.

تهدف هذه المذكرة إلى تقديم لمحة عامة عن المراحل المختلفة لتشخيص وإعادة تأهيل شبكة مياه الشرب في بلدية **المخاطرية (ولاية عين الدفلى)**.

شرحنا بالتفصيل حالة الشبكة الحالية (الموارد الهيدروليكية وهياكل التخزين وفشل شبكة التوزيع) ، دفعتنا مرحلة التشخيص هذه إلى انجاز شبكة جديدة صالحة لغايه عام 2051 . لتحديد أفضل الحلول من أجل تحسين الخدمة خلال فترات الذروة.سنقوم كذلك باعادة تأهيل وتجديد الشبكة وتوسيعها.

الكلمات المفتاحية: التشخيص ؛ إعادة تأهيل؛ وقت الذروة ؛ تجديد؛ تمديد؛ المخاطرية

Résumé :

Un diagnostic d'un réseau d'eau potable est une étude comprenant l'analyse hydraulique et physique du réseau actuel.

Ce travail vise à fournir un aperçu des différentes phases d'un diagnostic et réhabilitation de réseau d'eau potable de la commune de **Mekhatria (W.AIN-DEFLA)**.

On a expliqué l'état de réseau actuel (ressources hydrauliques, ouvrages de stockage et défaillances du réseau de distribution).

La phase de diagnostic nous a induit à dimensionner un nouveau réseau à l'horizon de 2051, afin d'identifier les meilleures solutions pour améliorer la desserte en période de pointe. Et on va faire une réhabilitation et un renouvellement, aussi une extension du réseau.

Mots clé : Diagnostic ; Réhabilitation ; Période de pointe ; Renouvellement ; Extension ; Mekhatria

Abstract :

A diagnosis of drinking water system is a study including the hydraulic and qualitative system analysis and a compensation schedule. This project aims to provide an overview of the different phases of a diagnosis and rehabilitation of the drinking water network of the municipality of **Mekhatria (W.AIN-DEFLA)**. We have explained in detail the current network status (hydraulic resources, storage structures and distribution network failures). This diagnostic phase prompted us to size a new network by 2051, in order to identify the best solutions for improving service during peak periods, rehabilitation, renewal and extension of the network.

Keywords: Diagnosis; Rehabilitation; Prime time; renewal; Extension; Mekhatria.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale 1

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction : 2

I.1. Situation de la ville : 2

I.2. Situation géographique : 2

I.3. Population actuelle : 5

I.4. Situation topographique : 6

I.5. Situation climatologique : 6

 I.5.1. Température : 7

 I.5.2. Les précipitations: 7

 I.5.3. Le vent : 8

I.6. Nombre de jours du sirocco 9

I.7 : Situation stratigraphie & Sismicité : 9

 I.7.1. Stratigraphie 9

 I.7.2. Sismicité : 9

I.8. Situation hydraulique : 10

 I.8.1. Etat actuel du réseau d'AEP existant : 10

 I.8.1.1. Système hydraulique de refoulement (Adduction) : 10

 I.8.1.2. Réservoirs existants : 11

 I.8.1.3 Etat actuel du réseau d'A.E.P : 11

Conclusion : 11

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

Introduction : 13

II.1. : Evolution de la Population 13

 II-1-1 : Evolution démographique 13

 II-1-1 : Horizons de calcul 13

II.2 : Estimation des besoins en eau 15

 II.2.1 : Consommation moyenne journalière 15

 II.2.2 : Calcul des besoins en eau pour chaque catégorie de consommateur : 15

II.2.3 : Equipements Divers de la commune de Mekhatria 16

 A. Infrastructures scolaires 16

 B. Infrastructures sanitaires 16

 C. Services municipaux et administratifs 16

 D. Equipements culturels et de culte 16

 E. Equipements sportifs 16

F. Casernes	16
G. Secteurs Commerciaux	16
II.2.4. Besoin en Eau Journalier de Mekhatria	17
II.2.4.1. Besoins en eau domestiques	17
II.2.4.2. Besoins scolaires :.....	18
II.2.4.3. Besoins sanitaires :.....	18
II.2.4.4. Besoins des équipements administratif :.....	18
II.2.4.5. Besoins sportifs :.....	19
II.2.4.6. Besoins des équipements culturels et de culte	19
II.2.4.7. Besoins des Casernes	19
II.2.4.8. Besoins Commerciaux	20
II.2.4.9. Besoins globaux de l'agglomération	20
II.3. Etude de la variation de débit	21
II.3.1 Débit moyen journalier de Mekhatria:.....	21
II.4 . Etude des variations de la consommation	21
II.4.1. La consommation maximale et minimale journalière :.....	21
II.5. Etude les variations des débits horaires :.....	22
II.5.1. Débit moyen horaire	22
II.5.2. Débits maximum et minimum horaires :.....	22
II.5.2.1. Calculs les débits maximum et minimum horaires par des formules :....	22
.....	22
II.5. Etude de la variation des débits horaires (la méthode graphique) :.....	24
II.6. Bilan de ressources en eau et les besoins pour l'horizon 2020 jusqu'à 2050 :	29
Conclusion	29

Chapitre. III : Diagnostic du réseau d'AEP existant

Introduction.....	31
III.1. Objectif de l'étude	31
III.1.1. Extension du système d'AEP	32
III.1.2. Analyse et traitements des donnés	32
III.2. Diagnostic physique	32
III.2.1. Etat physique du réseau de distribution(actuel)	32
III.2.2. Etat physique deséquipements du réseau (Accessoires).....	35
III.2.2. Ressources en eau	37
III.2.2.1. Le pompage.....	37
III.2.2.2.Etat du réseau d'adduction existant	37
✚ Forage El Ardja (F1).....	37
✚ Forage Klatim (F2).....	37
III.2.2.3. Etat des conduites de refoulement.....	38
III.2.2.4.Observation et recomondations concernant les forages	41
III.2.3. Les ouvrages de stockages	41
III.2.3.1. Etat des réservoirs existants	41
III.3 Diagnostic hydrauliques	43

III.3.1. Démarche méthodologique	43
III.3.2. La pression aux nœuds	43
III.3.3 Calcul des débits de dimensionnement	44
III.3.3.1. Cas de pointe (l'horizon 2021)	44
a. Débit de point (route)	44
b. Débit spécifique	44
c. Débit en route de chaque tronçon	44
d. Détermination des Débits aux nœuds	44
III.3.3.1.1. résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel	47
a. Les vitesses et pertes de charges	47
b. Les charges et les pressions.....	49
III.3.3.2. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2021)	53
III.3.3.2.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel 2021.....	53
a. Les vitesses et pertes de charges	53
b. Les charges et les pressions	55
III.3.3.3 .Cas de pointe (l'horizon 2051)	59
a. Débit de point (route)	59
b. Débit spécifique	59
III.3.3.3.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon 2051	63
a. Les vitesses et pertes de charges	63
b. Les charges et les pressions	65
III.3.3.4. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2051)	70
III.3.3.4.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel :.....	70
a. Les vitesses et pertes de charges	70
b. Les charges et les pressions.....	72
III.3.4 Analuse de simulation	76
III.4. Résultats et recomondation	77
Conclusion	78

Chapitre IV :Réservoir de stockage

Introduction :	80
IV.1. Classification des réservoirs	80
1. Rectangulaire ou carrée :	80
2. Circulaire.....	80
IV.2. Rôle des réservoirs :	80
IV.2.1. Fonctions techniques	81
IV.2.2. Fonctions économiques	81
IV.3. Emplacement des réservoirs	81
IV.4. Principe de fonctionnement	81
IV.4.1. La régulation du débit	81
IV.4.2. La régulation de pression	81
IV.4.3. La sécurité	81
IV.5. Méthodes de calcul des capacités des réservoirs	82
IV.5.1. Le cas d'un réservoir tampon	82

IV.5.2. Le cas d'un réservoir d'alimentation	82
IV.5.2.1. La méthode analytique	82
IV.5.2.2. Méthode graphique	83
IV.6. Analyse de la capacité de stockage :	83
IV.6.1. Principe de calcul :	84
IV.6.1.1. Calcul Débit d'apport (Qapp) :	84
IV.6.1.2. Les réservoirs existants :	86
IV.6.1.3. Analyse des résultats :	87
IV.7. Dimensionnement du réservoir	87
IV.8. Les équipements des réservoirs :	88
IV.8.1. Conduite d'adduction :	88
IV.8.2. Conduite de distribution :	89
IV.8.3. Conduite du trop-plein :	89
IV.8.4. Conduite de vidange :	89
IV.8.5. Conduite BY-PASS :	90
IV.8.6. Matérialisation de la réserve d'incendie :	90
IV.9. Diagnostic et réhabilitation de réservoir existant :	90
Conclusion :	91

Chapitre IV : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Introduction	93
V .1. Description des travaux	93
V .1.1. Le système d'AEP	93
V .2. Choix du type de réseau de distribution	94
V .2.1. Réseau ramifié	94
V .2. 2. Réseau maillé	94
V .2.3. Réseau combiné ou mixte	94
V .3. Conception du réseau de distribution	95
V .4. Choix du type de matériaux	95
V .5. Choix du système de distribution	95
V .6. Principe de tracé du réseau	96
V .7. Calcul hydraulique du réseau de distribution	96.
V .7.1. Hypothèses de calcul	96
a. Débit	96
b. Pression	96
c. Choix du diamètre	96
V.7.2 Calcul des débits de dimensionnement	97
V.7.2.1 Cas de pointe	97
a. Débit de point	97
b. Débit spécifique	97
c. Débit en route de chaque tronçon	97
d. Détermination des Débits aux nœuds	97
V.7.2.2. Cas de pointe +incendie	102
V.8 Détermination des paramètres hydrauliques du réseau	103

V.8.1. Cas de pointe	103
V.8.2. Cas de pointe +incendie	115
Conclusion	126

Chapitre. VI : Pose de canalisation et accessoires

Introduction.....	128
VI .1. Pose de canalisation	128
VI .1.1. Type de canalisation	128
VI .1.1.1. Tubes PEHD.....	128
VI.1.1.2. Caractéristiques de tube PEHD.....	128
VI .1.2. Principe de pose des canalisations	129
VI .1.3. Critères de choix des canalisations	130
VI .1.3.1. Choix des canalisations en fonction du liquide transporté	131
IV .1.3.2. Choix des canalisations en fonction du type de sol	131
VI .1.4. Pose des conduites	131
VI.1.4.1. Pose des canalisations en tranchée ouverte.....	131
VI.1.4.2. Cas particulier de pose en terre.....	132
VI .1.4.3. Pose des canalisations en élévation	132
VI 1.4.4. Pose de canalisation dans un terrain ordinaire	133
VI.1.4.5. Pose de canalisation dans un mauvais terrain	134
1. Cas d'un terrain peu consistant	134
2. Cas d'un terrain mouillé	134
VI.1.4.6. Pose de canalisation en galerie (Traversée d'une route)	134
VI.1.4.7. Traversée d'une rivière	135
VI.1.4.8. Cas de Butées d'un coude	136
VI.1.5. Mise en Œuvre	136
VI.1.5.1. Excavation des tranchées	136
a) Largeur de la tranchée.....	137
b) La profondeur de la tranchée	137
VII.1.5.2: Lit de sable.....	137
VII.1.5.3. L'enrobage.....	137
VII.1.5.4. le remblayage supérieure :.....	137
VI.1.6. Technique d'assemblage des canalisations	138
VI .1.6.1. Technique de l'électrosoudage :.....	138
VI .1.6.2. Avantages de l'électrosoudage :.....	138
VI .1.6.3. Procédés de soudage bout à bout	138
VI .1.6.4. Conditions de soudage	139
VI .1.6.5. Étapes principales du soudage bout à bout	139
VI .1.6.6. Assemblage des conduites en béton	140
VI.2. Les accessoires et pièces spéciales en AEP	140
VI.2.1. Les accessoires du réseau	140
VI.2.1.1. Organes accessoires utilisés dans le réseau.....	141
VI.2 2. Les pièces spéciales de raccords	145
Conclusion	146

Chapitre VII : Organisation de chantier

Introduction	148
VII .1. Définition de l'organisation de chantier	148
VII .2. Réalisation du réseau d'AEP	149
VII .2.1. Implantation des tracés des tranchées sur le terrain	149
VII .2.2. Excavation des tranchées	150
VII .2.3. Aménagement du lit de pose des conduites	150
VII .2.4. Pose des conduites	151
VII .3. Les opérations pour la réalisation du réseau	152
VII .3.1. Calcul de la profondeur de la tranchée.....	152
VII .3.2. Calcul de la Largeur de la tranchée	152
VII .3.3. Calcul du volume de déblai	152
VII .3.4. Calcul du volume de sable pour le lit de pose	153
VII .3.5. Calcul du remblaiement des tranchées	154
VII .4. Protection Et Sécurité Du Travail.....	155
VII .5. Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique.....	155
VII .5.1. Facteurs humains	155
VII .5.2. Facteurs matériels	155
VII .6. Liste des actions dangereuses	155
VII .7. Mesures préventives pour éviter les causes des accidents	156
VII .7.1. Protection individuelle	156
VII .7.2. Autre protection	156
VII .7.3. Appareillage électrique	156
VII .8 Choix des engins de terrassement	156
VII .8.1. Pelle hydraulique	156
VII .8.2. Bulldozer	156
VII .8.3. Chargeur	156
VII .8.4. Compacteur	157
VII.9. Devis estimatif et quantitatives	157
VII .10 Planification des travaux	158
VII .10.1. La méthode du réseau (CPM)	158
VII.10.2. Définitions des tâches et leurs durées	158
VII.10.3. Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM)	158
Conclusion	160

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale.....	162
--------------------------	-----

Liste des tableaux

Chapitre. I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Tableau I.1: température moyennes mensuelles	7
Tableau I.2 : précipitations moyennes mensuelles (2001-2010).....	7
Tableau I.3 : les moyennes mensuelles des vitesses de vent.....	8
Tableau I.4: Nombres des jours de sirocco.....	9
Tableau I.5 : Caractéristiques des réservoirs existants.....	11

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

Tableau N°II.1 : Evolution démographique.....	14
Tableau N°II.2 : détermination du nombre d'habitants à différents horizons de calcul	14
Tableau N°II.3 : détermination du nombre d'élèves	16
Tableau II.4 : variation des besoins domestiques	17
Tableau II.5: Besoins scolaires	18
Tableau II.6: Besoins sanitaires.....	18
Tableau II.7 : Détermination de la consommation administrative.....	18
Tableau II.8 : Besoins sportifs.....	19
Tableau II.9 : Besoins culturels et de culte	19
Tableau II-10 : Besoins militaires	19
Tableau II.11 : Besoins commerciaux	20
Tableau II.12 : Tableau récapitulatif de la consommation moyenne totale	20
Tableau II.13 : la consommation moyenne journalière totale de l'agglomération	20
Tableau II.14 : la consommation moyenne journalière totale de l'agglomération avec fuites	21
Tableau II.15: Récapitulatif des débits journaliers Q_{moyj} , Q_{maxj} , Q_{minj} Mekhtria.....	22
Tableau II.16: Débits (max et min) horaires pour chaque horizon.....	23
Tableau II.17 : Répartition des débits horaires (horizon2021)	24
Tableau II.18 : Répartition des débits horaires (horizon 2051)	27
Tableau.II.19 : Production de la ressource « mekhatria».....	29
Tableau II.20 : Bilan de ressources en eau et les besoins.....	29

Chapitre. III : Diagnostic du réseau d’AEP existant

Tableau. III.1 : Linéaire du réseau existence selon le diamètre et matériaux «Mekhatria».....	33
Tableau III.2 : les vannes de réseau AEP de Mekhatria.....	35
Tableau III.3: les photos des accessoires du réseau et description des équipements.....	36
Tableau. III.4 : Caractéristiques des forages.....	37
Tableau III.5 : Conduites de refoulement Mekhatria chef-lieu	38
Tableau III.6. : Equipements accompagnent le réseau d'adduction.....	38
Tableau III.7. : Equipment de forage F1 et F2	38
Tableau III.8. : Fiche technique de forage F1	39
Tableau III. 9 : : Caractéristiques de réservoirs de stockage.....	41
Tableau.III.10 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l’horizon 2021)	45
Tableau.III.11. Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l’horizon 2021	47
Tableau III.12 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe 2010.....	49
Tableau. III.13 : Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l’horizon 2021	53
Tableau III.14 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l’horizon 2011.....	55
Tableau. III.15 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l’horizon 2051)	60
Tableau. III.16 : Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l’horizon 2051.....	61
Tableau III.17 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l’horizon 2051.....	65
Tableau III 18 : Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l’horizon 2051	70
Tableau III.19 : charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe+incendie)l’horizon 2051	72

Chapitre IV :Réservoir de stockage

Tableau IV.1: Détermination de la capacité du stockage nécessaire au long terme (2051).....	85
Tableau IV.2: Bilan de capacité de stockage.....	86
Tableau IV.3: caractéristique de réservoir projeter.....	88

Chapitre IV : Réhabilitation du réseau d’AEP à l’horizon 2051

Tableau V.1 : Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe.....	98
Tableau V.2 : La répartition arbitraire des débits et les diamètres des traçons	103
Tableau. V.3 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe).	107
Tableau V.4 : vanne régulatrice de pression.....	113

Tableau. V.5 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons (Cas de pointe+ incendie).	115
Tableau. V.6 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe+ incendie).	119

Chapitre. VII : Organisation de chantier

Tableau VII.1: Calcul du volume de déblai (réseau) :.....	153
Tableau VII.2: Calcul du volume de sable.....	153
Tableau VII.3: Calcul du volume des remblais (réseau).....	154
Tableau VII.4: devis estimatif et quantitatif du projet.....	157
Tableau VII.5: temps de réalisation des opérations de réseau de distribution.....	158
Tableau VII.6 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération sur chantier.....	158

LISTE DE FIGURE

Chapitre I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Figure I.1. Situation administrative de la ville de Mkhatria(**wikipédia 2021**).....4
Figure I.2. : Vue aérienne de la commune de Mekhatria (Source : Google Earth).....5
Figure I.2. Chef-lieu de la commune de Mekhatria(DRE 2021).....6
Figure I.3 :Variation des températures mensuelles au cours de temps.....7
Figure I .4 :Variation des précipitations moyennesmensuelle au cours de l'année.....8
Figure I.5 :Carte des zones sismique de l'Algérie (Source : RPA 99 version 2003).....10

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

Figure II.1. Répartition de l'Agglomération pour les déférents.....14
Figure II.2. : diagramme à barres représentant la consommation en eau à l'horizon 2021.....26
Figure II.3. : courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2021 26
Figure II.4.: diagramme à barres représentant la consommation en eau à 2051.....28
Figure II.5. : courbe intégrale de la consommation en eau à 2051.....28

Chapitre. III : Diagnostic du réseau d'AEP existant

Figure III.1. :Répartition linéaire du réseau existence selon le diamètre et matériaux «Mehatria».....33
Figure III.2. conduite pehd en état de fuite classe PN10.....34
Figure III.3. conduite pehd en état de fuite classe PN16.....34
Figure III.4.Tuyaux de PEHD d'eau fuite en vigueur aternal classe PN10.....34
FigureIII.5. conduite en pehd en bon état classe PN16.....34
Figure III .6: Forage AEP mekhatria(DRE Ain defla),juin 2020.....40
Figure III .7: Tête de Forage(DRE Ain defla) ,juin 2020.....40
Figure III .9 : Armoire de commande de la pompe immerge(DRE Ain defla ,juin 2020.....40
Figure III .8 : Tête de Forage & clapet anti - retour(DRE Ain defla ,juin 2020.....40
Figure III.10: Vanne et ventouse sur la conduite de refoulement(DRE Ain defla ,juin 2020).....40
Figure.III.11:Ventouse sur la conduite d'adduction en état de fuite (DRE Ain defla ,juin 2020).....40
Figure IV.12 : Reservoir semi enterée de capacité500 m³ (DRE ain defla, 2020).....42
Figure IV.13: Regard des vannes (le départ de réservoir).....42
Figure IV.14 :Conduite d'arrivée au réservoir 500m³.....42
Figure .III .15 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2021).....51

Figure III.16: Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point l’horizon 2021).	51
Figure III.17 : Résultats de simulation (affichage des nœuds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de point l’horizon 2021	52
Figure III.18 : courbe de pression 2021(cas de pointe)	
Figure . III.19 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l’horizon 2021	57
Figure III.20 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l’horizon 2021.	57
Figure III 21: Simulation du réseau existant (Etat des pressions au réseau) Cas de pointe+incendie l’horizon 2021(afficher les noeuds).....	58
Figure IV.22 : courbe de pression 2021(cas de pointe+incendie).....	59
Figure III.23 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point) l’horizon 2051.....	67
Figure III .24: Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point l’horizon 2050.	67
Figure III .25: Résultats de simulation (afficher les arcs) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe (l’horizon 2051)	68
Figure III.26 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l’horizon 2051	73
Figure III.27 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l’horizon 2051.	74
Figure III.28 : Résultats de simulation (afficher les nœuds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie l’horizon 2051.....	75

Chapitre IV :Réservoir de stockage

Figure IV.1. La courbe d’apport et la courbe de consommation totale.....	83
Figure IV.2 : conduite d’adduction.....	88
Figure IV.3 : conduite de distribution.....	89
Figure IV.4 : Matérialisation de la réserve d’incendie.....	89

Chapitre IV : Réhabilitation du réseau d’AEP à l’horizon 2051

Figure V.1 -Schéma synoptique d’alimentation en eau potable.....	93
Figure V.2 : schéma d’un réseau ramifié.....	94
Figure V.3 : schéma d’un réseau maillé.....	94
Figure V.4 : schéma d’un réseau mixte.....	94
Figure V.5 : tronçon à distribution mixte.....	95
Figure V.6 : Distribution des pressions dans le réseau projeter (cas de point).....	111
Figure V.7 : Distribution des vitesses dans le réseau projeter (cas de point).....	112
Figure V.8 : Courbe de distribution de pression avant et après de l’installation de vanne de réduction de pression.....	112
Figure V.9 : Résultats de simulation Vitesses et pressions pour le cas de Pointe.....	114
Figure V.10 : Distribution des pressions dans le réseau projeter (cas de point +incendie).....	123
Figure V.11 : Distribution des vitesses dans le réseau projeter (cas de point +incendie).....	124
Figure V.12 : Courbe de distribution de pression après l’installation de vanne de réduction de pression.....	124
Figure V.13 : Résultats de simulation de vitesses et pressions pour le cas de Pointe + incendie	125

Chapitre. VI : Pose de canalisation et accessoires

Figure VI.1 : marquage tube en PEHD.....	128
Figure VI.2 :Pose des canalisations en tranchée ouverte.....	132
Figure VI.3 :Pose des canalisations en élévation.....	133
Figure VI.4 : Mesures de protections des conduites.....	133
Figure VI.5 : pose de canalisation dans un terrain ordinaire (polycopie prof B.Salah)	134
Figure VI.6 : Pose de canalisation en galerie. (Polycopie prof B.Salah)	135
Figure VI.7 : Traversé d’une rivière. (Polycopie prof B.Salah)	135
Figure VI.8 : Schéma des butées par singulari.....	136
Figure VI.9 : chauffage des tubes lors du soudage bout à bout	138
Figure VI.10 : Etapes du soudage bout à bout	139
Figure VI.11 : Mode de la soudure.	139
Figure VI.12 : Détail de la soudure	140
Figure VI.13 : Robinet à papillon à brides	141
Figure VI.14 : Vanne à opercule	142
Figure VI.15 : Principe de fonctionnement d'un clapet anti-retour	142
Figure VI.16 : Clapet anti retour	143
Figure VI.17 :Ventouse	143
Figure VI.18 : Le poteau d’incendie	143

Figure VI.19 : Débitmètres	144
Figure VI.20 : Manomètre à soufflet	144
Figure VI.21 : Manomètre à capsule	144
Figure.VI.22 : Manomètre à membrane	144
Figure VI.23 : Cône à bride	145
Figure.VI.24 :croix de fonte brides	145
Figure VI.25 : manchons en polypropylène	145
Figure VI.26 : Coude	146
Figure VI.27 : Le tés	146

Chapitre. VII : Organisation de chantier

Figure VII .1 : Fonctions du directeur de chantier.....	149
Figure VII.2 : schéma de pose d'une conduite.....	150
Figure VII .3 : pose de la conduite dans la tranchée.....	151
Figure VII.4 : Réseau à nœuds et calcul du temps de réalisation du réseau de distribution.....	159

Liste des annexes

ANNEXE II.1 : La variation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant.....	166
ANNEXE II.2 : Variation du coefficient β_{max} et Variation du coefficient β_{min}	167
ANNEXE III.1 : Résultats de simulation du réseau existant	168
ANNEXE III.2 : Tableau qui résume l'état physique et les conditions hydrauliques de chaque tronçons de réseau actuel.....	172
ANNEXE V.1 : Tableau représente les diamètres intérieurs ; extérieure ; épaisseur et pression nominal.....	174
ANNEXE V.1 : Les diamètres extérieure et intérieure de chaque tronçon des conduites en PEHD de réseau projeté.....	175
ANNEXE VII.1 : Prix et épaisseur des conduite PEHD (source chiali).....	178

Liste des planches

Planche 01 : plan de masse et le tracé de réseau de distribution existant de la commune de **Mekhatria (W.Ain-defla)**.

Planche 02 : plan de masse et le tracé de réseau de distribution projeté de la commune de **Mekhatria (W.Ain-defla)**.

Planche 03 : profil en long de :

- la conduite (N °01 à N°23) de réseau d'AEP.
- la conduite (N °04 à N°80) de réseau d'AEP.
- la conduite (N °140 à N°149) de réseau d'AEP.

Planche 04 : plan de réservoir (R1500 m³).

Planche 05 : plan du détail de réseau

Introduction

générale

Introduction générale :

L'eau a une importance sans égale pour la vie sur la terre. L'eau douce ne représente que 2,5% de l'eau présent sur la terre. Elles se trouvent dans les glaciers, les nappes souterraines, les lacs et les rivières. Seul 1% de l'eau douce peut fournir de l'eau potable. Ces derniers totalisent en Algérie un volume moyen annuel de 13,4 milliards de m³, 4,7 milliards de m³ de ce volume sont stockés dans les barrages qui présentent 38% du volume total des eaux de surface.

Cette situation classe l'Algérie parmi les pays qui se situent en dessous du seuil de pénurie de la disponibilité en eau, fixé internationalement à 1000 m³/an/habitant. La disponibilité de l'eau actuellement, pour une population de plus 40 millions d'habitants, est de 383 m³/an/habitant. cette demande s'élève à environ 261 m³/an/habitant en 2020, pour une population de 44 millions d'habitants. [1]

Cette ressource précieuse est essentielle pour la vie et elle contribue par des multiples façons à la qualité de notre vie, donc il faut la conserver et nous devons cependant veiller à ne pas l'utiliser excessivement.

Tout réseau d'alimentation en eau potable est dimensionné pour un certain horizon, et commence à perdre ses performances hydrauliques avec le temps à travers des fuites et des ruptures au niveau des conduites, engendrant des pertes d'eau et la qualité de l'eau se dégrade ainsi que l'augmentation des frais d'entretien.

L'objectif de notre projet présent, est de réaliser une étude de diagnostic du système d'alimentation en eau potable de commune **de Mekhatria (Ain-Defla)** . dont la population souffre actuellement d'un manque en termes d'approvisionnement en eau potable.

Dans cette étude nous allons reconnaître la région de **Mekhatria** , la collecte des données et levé topographique . Et comprend les estimations de la demande en eau potable domestique pour le centre urbain , et détermine les insuffisances de la capacité de stockage et les défauts actuelles . Elle comprend en outre la reconnaissance de la capacité du réseau, sa structure et son système de fonctionnement .

On estime que la réhabilitation proposée sera capable de garantir le bon fonctionnement du réseau jusqu'à l'horizon 2051, à condition de garantir une gestion performante et un entretien régulier des installations.

Chapitre I :

Présentation de la zone d'étude

Introduction :

L'objectif de ce chapitre est de donner une présentation générale de la zone de mekhatria , en parlerons en détail de la croissance démographique ,et des facteurs qui affectent la région ,nous citons la situation géographique, topographique, climatique, sismicité et hydraulique, qui nous permettent de calculer le déficit et de faire un bon diagnostic du réseau de distribution et bon réhabilitation.

I.1. Situation de la ville :

Mekhatria est une commune de la wilaya de Ain Defla ; située à une distance de 05 Km au Nord du chef-lieu de la wilaya. Elle fait partie de la daïra d'El-Amra.

La commune de Mekhatria est traversée d'Est en Ouest par l'Oued Cheliff qui se trouve dans la limite Sud de la commune, représentant ainsi une ligne de frontière avec la commune de Ain Defla (chef-lieu de la wilaya). Oued Cheliff est considéré comme le plus long cours d'eau en Algérie drainant les eaux depuis les hauts plateaux de Saida et Laghouat jusqu'à l'exutoire au niveau de Mostaganem

I.2. Situation géographique :

La commune de Mekhatria est une commune située au Nord de la wilaya de Ain-Defla

La Commune de Mekhatria est limitée :

- A l'Est par la commune de Arib .
- A l'Ouest par la daïra d'El Amra .
- Au nord par la localité de Sidi Lekhal .
- Au Sud par la wilaya de Ain-Defla .

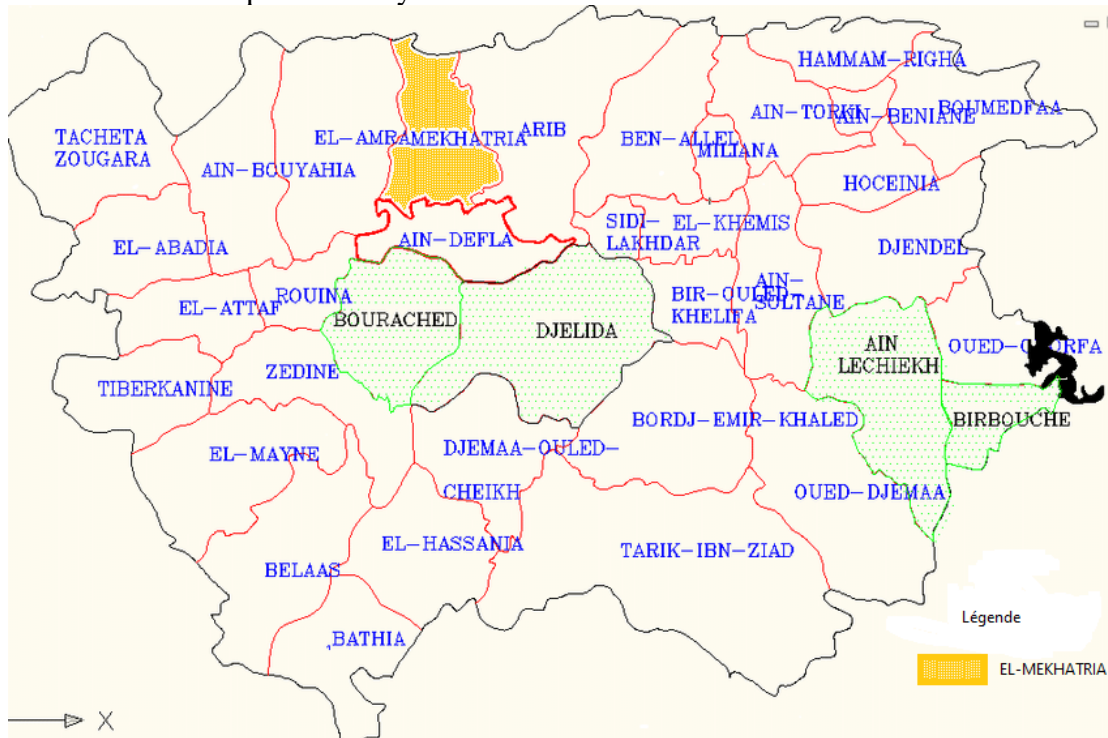


Figure .I.1. Situation administrative de la ville de Mekhatria (wikipédia 2021)



Figure. I.2. : Vue aérienne de la commune de Mekhatria (Source : Google Earth 2021)

I.3. Population actuelle :

La commune de Mekhatria a un caractère semi rural , ceci est caractérisé par :

- ↪ L'absence d'industrie.
- ↪ L'absence de projet d'envergure régionale ou national.
- ↪ L'insuffisance des programmes de logements.
- ↪ L'absence de projets socio-culturels.

I.4. Situation topographique :

La commune de Mekhatria présente un relief uniforme, avec une forte pente dont les altitudes selon la carte d'état major de Ain Defla N° NJ-31-II-64 (à l'échelle 1/25 000), varient de 245 à 340 m.

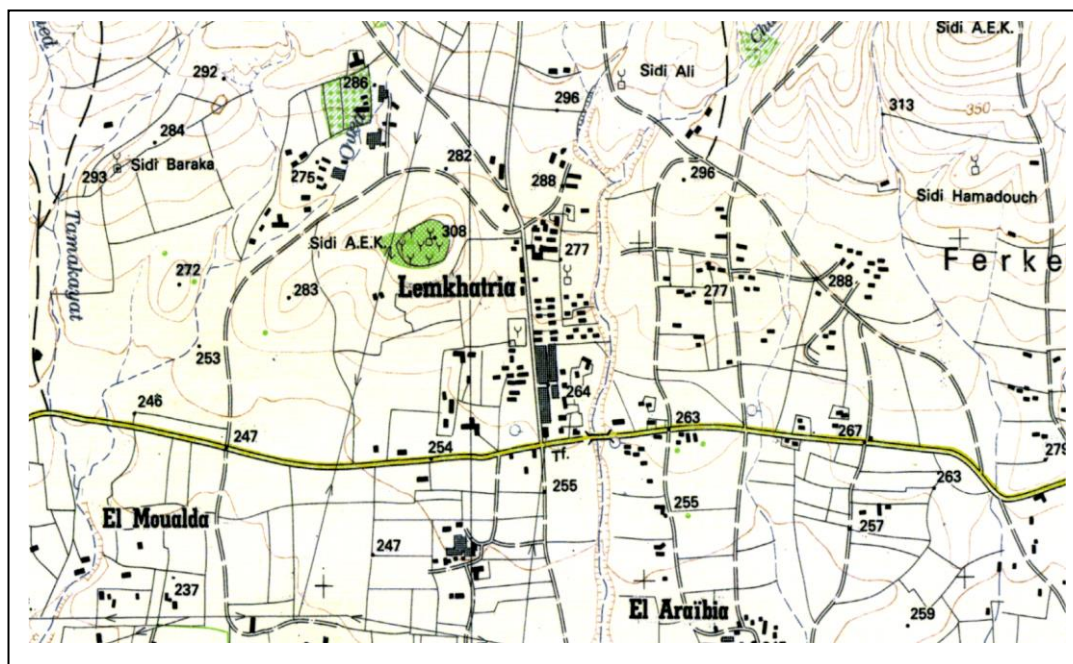


Figure I.2. Chef-lieu de la commune de Mekhatria (Extrait à DRE 2020)

Elle est située entre les coordonnées géographiques suivantes :

- **Latitude** : $36^{\circ} 22' 30''$ et $36^{\circ} 15' 00''$
- **Longitude** : $1^{\circ} 55' 30''$ et $2^{\circ} 0' 00''$

I.5. Situation climatologique :

Le climat est un facteur primordial qui conditionne la vie végétale ainsi que la production agricole. Tous les facteurs climatiques à savoir : température, vent, précipitation, l'humidité relative et l'évaporation influent sur les cultures envisagées dans leurs cycles végétatifs et sur leurs besoins en eau.

Le climat méditerranéen est caractérisé par une concentration hivernale des précipitations, l'été étant sec.

La zone d'étude présente un climat méditerranéen semi-aride avec un caractère de continentalité très marqué et un écart de température de 20°C entre les Températures du mois de janvier et celle d'août. L'été s'étend sur 5 à 6 mois environ avec des masses d'air chaud à partir du mois de mai. La pluviométrie reste variable et atteint 870mm en moyenne par an. Une série d'étages climatiques qui va du sub-aride au fond de la vallée au sub humide sur les reliefs. Cette situation est liée à l'orographie : plus l'altitude est élevée plus l'étage est humide. De même pour l'enneigement qui touche les reliefs de plus de 600 m d'altitude, dont 45% entre novembre et janvier, La températures peut atteindre les 40°C .

I.5.1. Température :

Les plaines du Cheliff ont un climat spécial de type Continentale, malgré la proximité de la mer. c'est un climat marqué par des étés chauds et secs, aux hivers assez froids , tempéré et pluvieux, un printemps assez long et un automne très bref.

Les résultats des mesures élaborés sont donnés sur le tableau :

Tableau I.1: température moyennes mensuelles période de (2001-2019).

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
T(°C)	9.2	10.6	12.8	15.8	18.3	25.5	29.6	29.3	25	19.8	14	10

Source : ANRH de Blida (Station météorologique de KHEMIS-MILIANA)

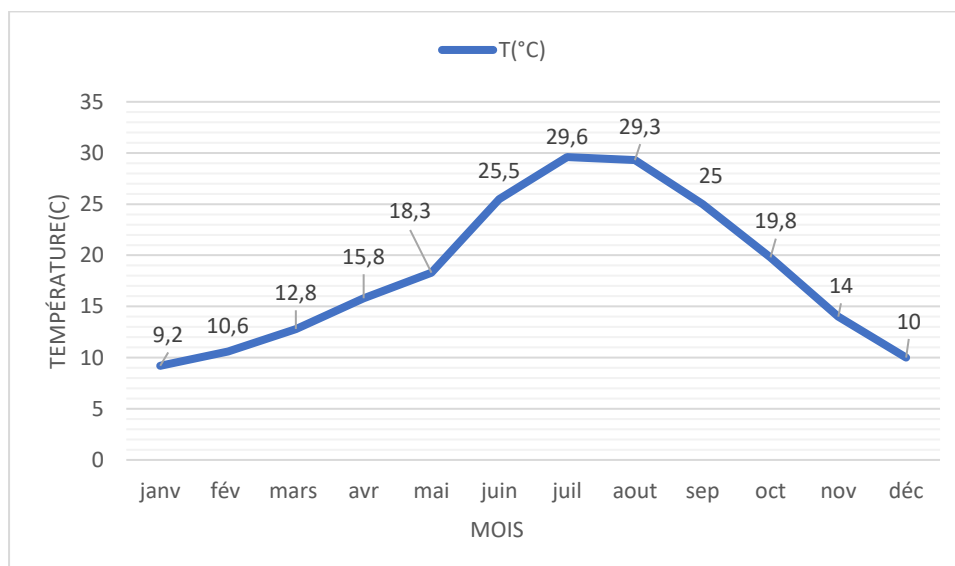


Figure I.3 :Variation des températures mensuelles au cours de temps

I.5.2. Les précipitations:

La pluviométrie est d'un régime variable et irrégulier suivant les mois et les années .

Tableau I.2. : précipitations moyennes mensuelles (2001-2019)

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Précipitation (mm)	154	109	101	89	56	20	02	04	31	115	103	115

Source : ANRH de Blida (Station météorologique de KHEMIS-MILIANA)

Après l'analyse des ces données on remarque la majeure partie des précipitations (80%) étant concentrés sur la période de « octobre –Avril ». Les pluies en « Juillet et Août » sont négligeables

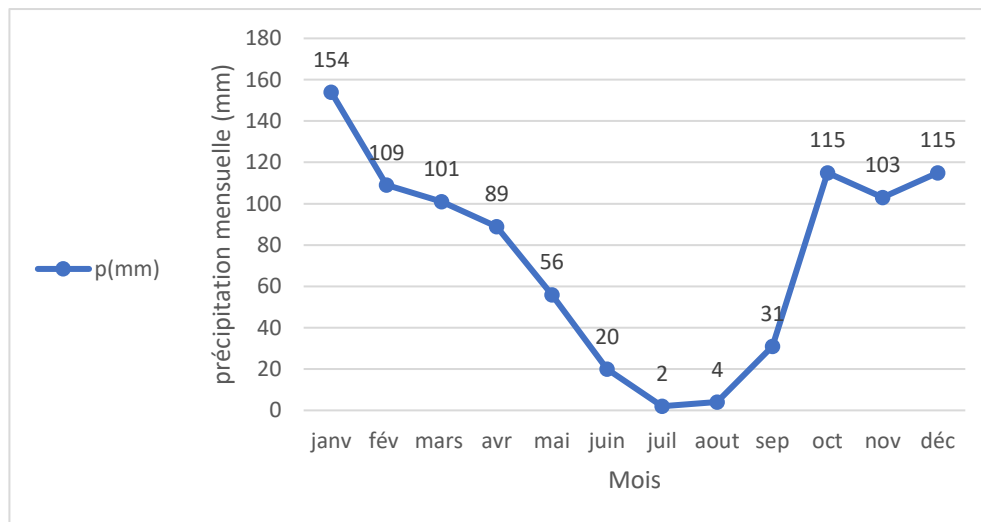


Figure I .4. :Variation des précipitations moyennes mensuelle au cours de l'année

I.5.3. Le vent :

Il s'agit d'un facteur important aussi bien sur un plan agronomique que de point de vue de l'aménagiste puisque il consiste élément déterminant dans le choix de type d'irrigation (aspersion ou gravitaire) aussi que dans l'élaboration du système de protection des périmètres (réseau de brise-vents).

Les vitesses moyennes mensuelles sont représentées dans le **tableau(I.3)**

Tableau .I .3 : les moyennes mensuelles des vitesses de vent.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	JUI	JUL	A
V (m /s)	1.9	1.8	1.9	1.9	1.6	1.1	2	2.3	2.4	2.5	3.2	2.2

Source : (DRE W.AIN DEFLA 2021)

I.6. Nombre de jours du sirocco:

Il s'agit d'un vent du sud pouvant causer aux cultures des dégâts très importants par l'élévation brutal des températures et la diminution de l'hydrométrie de l'air qu'il entraîne.

Tableau I. 4: Nombres des jours de sirocco.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	JUI	JUL	A	TOTAL
Nombres Des jours	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	12

Source : (DRE W.AIN DEFLA 2021)

I.7 :Situation stratigraphie & Sismicité :

I.7.1. Stratigraphie

Des plus anciens aux plus récents, les couches constituant le périmètre du haut Cheliff sont les suivantes :

- Substratum Antemiocène
- Marnes
- Grès
- Miocène supérieure
- Marnes à gypse
- Gypse massif
- Marnes à tripoli
- Miocène Inférieur (burdigalien)
- Grès grossier
- Grès du gontas
- Calcaire récifaux à lithamnium
- Grès de base
- Marnes

A) Pliocène Marin

- Grès astiens
- Grès de base

B) Pliocène Continental

- Grés a Hélix
- Marnes

I.7.2. Sismicité :

D'après le nouveau découpage des zones sismiques en Algérie, due au dernier séisme de Boumerdes en 2003 Le territoire algérien est divisé en quatre zones sismiques :

- Zone O : sismicité négligeable.
- Zone I : sismicité faible.
- Zone II : sismicité moyenne.
- Zone III : sismicité forte.

L'analyse sismique englobe dans notre cas l'Atlas Tellien et ses environs. D'après les manifestations sismiques ressenties et les publications du ministère des travaux publics, l'Atlas Tellien constitue en Algérie l'un des éléments géologiques les plus proches du plissement Alpin, **mekhatria** est implantée dans l'une des régions où la sismicité (**II-B**).



Figure I .5. :Carte des zones sismique de l'Algérie (Source : RPA 99 version 2003)

I.8. Situation hydraulique :

I.8.1. Etat actuel du réseau d'AEP existant :

I .8.1.1. Système hydraulique de refoulement (Adduction) :

Adduction des eaux veut dire le transport des eaux brutes (non traitées) des zones de captage aux zones d'utilisation (Réservoirs).

L'origine des eaux destinées à la consommation pour le commune de Mekhatria proviennent essentiellement de deux (02) forages existants :

- ✚ **Forage El-Ardja** : La production journalière de forage est estimé de 12 l/s . alimentant le seule réservoir existant de capacité 500 m³ (Voire détail sur le plan d'état des lieux du réseau existant) .
- ✚ **Forage Klatine** : : La production journalière de forage est estimé de 08 l/s . alimentant aussi le seule réservoir existant de capacité 500 m³ (Voire détail sur le plan d'état des lieux du réseau existant) .

I.8.1.2. Réservoirs existants :

Le chef lieu de la commune de Mekhatria contient un seul (01) réservoir existant dont la capacité est de 500 m³ qui assure l'alimentation de tous les habitants de Mekhatria centre .

Tableau I.5 : Caractéristiques des réservoirs existants

Désignation	Capacité (m3)	Cote radier (m)	Cote trop-plein (m)	Date de mise en service	Observation
R.500	500	210	216	-	Distribution

I.8.1.3 Etat actuel du réseau d'A.E.P :

Malgré la présence d'un réseau qui assure l'alimentation de la majorité des habitations en eau potable, mais il a été constaté qu'il y a des difficultés d'alimentation .

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons essayé de représenter la commune de Mekhatria, dans la wilaya de Ain Defla, et ce par la présentation de sa topographie ,son climat, l'état actuel de l'ouvrage de stockage et du réseau de distribution de l'eau potable.

Nous avons conclu que notre zone d'étude est de forte pente, soumise à un climat méditerranéen, sismicité importante, l'alimentation en eau potable de la commune de mekhatria est assurée à partir de deux forages de 20 l/s.

Cette collecte de données brutes nous permet par la suite de bien diagnostiquer le réseau d'AEP existant.

Objet de notre mémoire, en se basant essentiellement sur le calcul des besoins futures de la population de Mekhatria centre à l'horizon 2051, et de ces équipements existants.

Chapitre II :

Estimation des besoins en eau potable

Introduction :

L'étude des besoins en eau est une étape primordiale pour le projet. L'estimation de besoin dépend de l'évolution de la population, non seulement selon l'accroissement de la population dans le temps, mais aussi selon l'extension des équipements dans la zone étudiée à différents horizons .

Les besoins en eau sont : Les besoins domestiques , Les besoins des équipements publics (scolaire, administratifs, sanitaires, culturels,...), Les besoins industriels

Dans cette chapitre nous allons commencer par une estimation de la population par ensuite nous définissons les besoins en eau pour les différentes catégories de consommation (domestique, des équipements publics).

II.1. : Evolution de la Population :

L'estimation de la population future se fait pour les différents horizons court , moyen et long terme .

D'après l'APC de la commune de **mehatria**, le taux d'accroissement de la région est de 2%, le nombre d'habitants dans le futur est estimé par la formule suivante :

$$P_N = P_0 (1 + T)^N \quad \dots\dots\dots(II.1)$$

avec :

N : Période de Saturation du Projet (N = 30 ans)

P_N : : population à l'horizon d'étude 2051 (habitants.

P_0 : Population de Référence (Population actuelle) 2021 .

$P_0 = 8316$ habitants (*source APC de mehatria 2021*)

T : Taux d'Accroissement (T = 2 %: Source DPAT Ain-Defla) .

II-1-1 : Evolution démographique :

Le chef lieu de la ville a le même taux d'accroissement (voir le tableau: N°II.1)

II-1-1 : Horizons de calcul :

On opte pour trois (03) horizons 2031 (court terme), 2041(moyen terme) et 2051 (long terme)

Chapitre II : Estimation de besoin en eau potable

Evolution de la population se résume dans le tableau suivant :

Tableau N°II.1 : Evolution démographique

Commune	Horizons					
	RGPH 2008	2019	2021	2031	2041	2051
Population Mekhatria	6428	7993	8316	10137	12357	15063
Taux d'accroissement (%)	2	2	2	2	2	2

Source : Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire de la wilaya de Ain Defla (DPSB w. Ain Defla)

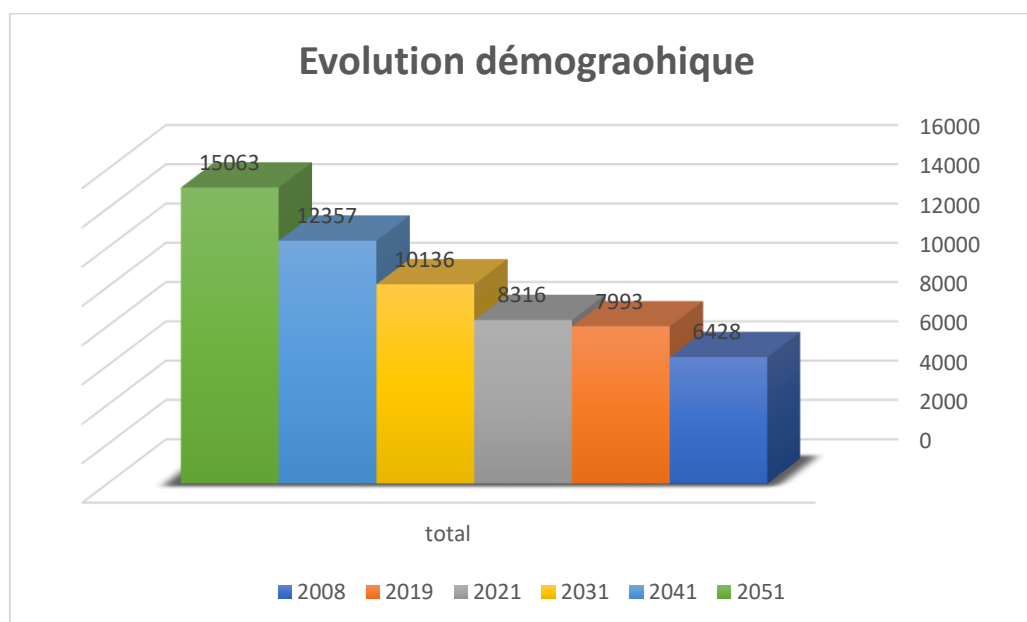


Figure .II.1. Répartition de l'Agglomération pour les différents horizons

Tableau N°II.2 : détermination du nombre d'habitants à différents horizons de calcul

<i>Année</i>	<i>(Population – habitants)</i>
2021	8316
2031	1013
2041	12357
2051	15063

✚ **P_{N1} = 15063 habitants** (Habitants future de Makhatria)

II.2 : Estimation des besoins en eau :

Le calcul des besoins en eau d'alimentation pour une agglomération exige une fixation impérative des normes de consommations unitaires pour chaque catégorie.

Cette norme unitaire (dotation hydrique) est définie comme un rapport entre le débit journalier et l'unité de consommateur ou habitant.

En règle générale, et pour satisfaire les besoins en eau de la population concernée, l'estimation en eau dépend de plusieurs facteurs :

- de l'évolution de la population,
- des équipements sanitaires,
- du niveau de vie de la population,
- des ressources en eau susceptibles d'être mobilisés

II.2.1 : Consommation moyenne journalière :

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

$$Q_{\text{moy j}} = \frac{(N_i \times D)}{1000} \text{ (m}^3/\text{j)} \dots\dots\dots \text{(II.2)}$$

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

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

N_i : nombre de consommateurs.

II.2.2 : Calcul des besoins en eau pour chaque catégorie de consommateur :

La commune de Mekhatria a un caractère semi rural, ceci est caractérisé par :

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

La consommation d'eau varie en fonction du type de consommateur. Pour l'étude de chef-lieu de Mekhatria il est nécessaire d'épancher sur les différentes catégories de besoins

II.2.3 : Equipements Divers de la commune de Mekhatria :

On distingue les équipements suivants :

A. Infrastructures scolaires :

Mekhatria comprend actuellement deux (02) écoles primaires, un (01) CEM et un (01) lycée, le régime actuel de ces établissements est l'externat.

Le nombre total d'élèves sera de 1600 élèves.

Tableau N°II.3 : détermination du nombre d'élèves

Centres	Nombre d'élèves	Régime
1 école primaire garçons	400	externat
1 école primaire filles	400	externat
1 CEM	400	externat
1 lycée	400	externat
Total	1600 élèves	

Source (DRE AIN DEFLA 2021)

B. Infrastructures sanitaires :

Il existe actuellement dans la ville de Mekhatria juste une salle de soin.

C. Services municipaux et administratifs :

- ❖ 01 siège d'A.P.C
- ❖ 01 Bureau de poste

D. Equipements culturels et de culte :

- ❖ 02 Mosquées
- ❖ 01 Maison de jeunes
- ❖ 01 Bibliothèque

E. Equipements sportifs :

- ❖ 01 Stade Communal

F. Casernes :

- ❖ 01 Brigade de Garde Communal

G. Secteurs Commerciaux :

- ❖ On distingue 150 activités à usage commercial
- ❖ 01 Hammam .

II.2.4. Besoin en Eau Journalier de Mekhatria :

Les besoins en eau journaliers sont facteurs de la population et de la dotation journalière par habitant, comme la commune de Mekhatria est une zone rurale. on prend une dotation de 180 l/j/hab.

Les besoins en eau journaliers sont calculés par la formule :

$$B = (P_N \times D) / 1000 \dots \dots \dots (II.3)$$

avec :

- B : Besoins en Eau Journaliers (m³ / j) .
- P_N : Population Projetée à N années .
- D : Dotation Hydrique prise à 180 l / j / hab .

II.2.4.1. Besoins en eau domestiques :

Pour une agglomération on peut tabler, en première approximation sur les bases ci- après :

- Ville de 5 000 à 20 000 hab.....150 à 200 l/hab/j
- Ville de 20 000 à 100 000 hab.200 à 300 l/hab/j
- Au-dessus de 100 000 hab.....300 à 400 l/hab/j

Pour notre cas le nombre d'habitants du centre de Mekhatria est égale à 10 211 hab à l'horizon 2045, appartient au premier intervalle (5 000 à 20 000 hab.) donc la consommation sera entre 150 à 200 l/hab/j.

Les services de la direction des Ressources en eau (ex-hydraulique) (**D.R.E**) de la wilaya de **Ain Defla**, préconisent trois dotations qui progressent respectivement en fonction des horizons:

- 150 l/j/hab de 2021 à 2026 (court terme)
- 180 l/j/hab de 2031 à 2036 (moyen terme)
- 200 l/j/hab de 2041 à 2061 (long terme)

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau II.4 : variation des besoins domestiques :

Zones (I)	Horizon	Population (hab.)	Dotation (l/j/hab.)	Besoins moyens (m ³ /j)
Mekhtria centre	2021	8316	150	1247.4
	2031	10137	180	1824.66
	2041	12357	200	2471.4
	2051	15063	200	3012.6

Chapitre II : Estimation de besoin en eau potable

II.2.4.2. Besoins scolaires :

En principe, les besoins scolaire 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, ou le séjour très réduit des élèves, de ce fait nous norme estimée à 10 l/j/élèves.

- ❖ On prend une dotation pour l'école primaire : 10 l/j / Elève
- ❖ On prend une dotation pour le CEM + Lycée : 10 l/j / Elève

Tableau II.5: Besoins scolaires

Désignation	Unité	Dotation (l/j)	Nombre	Besoin (m ³ /j)
03 Ecoles Primaires	Elève	10	03 x 400	12,00
01 CEM	Elève	10	400	04,00
01 Lycée	Elève	10	400	04,00
			B₂	20,00

Source : (DRE W.AIN DEFLA 2021)

II.2.4.3. Besoins sanitaires :

- ❖ On prend une dotation pour la salle de soin : 25 l/j/Soin

Tableau II.6: Besoins sanitaires

Désignation	Unité	Dotation (l/j)	Nombre	Besoin (m ³ /j)
01 Salle de Soins	Lit	25	40	1.00
			B₃	1.00

Source : (DRE W.AIN DEFLA 2021))

II.2.4.4. Besoins des équipements administratif :

- ❖ On prend une dotation pour l'APC : 20 l/j/ Employé
- ❖ On prend une dotation pour le bureau de poste: 20 l/j/Employé

Tableau II.7: Détermination de la consommation administrative

Désignation	Unité	Dotation (l/j)	Nombre	Besoin (m ³ /j)
01 Siège d'APC	Employé	20	50	1,00
01 Bureau de Poste	Employé	20	04	0,08
			B₄	1,08

Source : (DRE W. AIN DEFLA 2021)

Chapitre II : Estimation de besoin en eau potable

II.2.4.5. Besoins sportifs :

- ❖ On prend une dotation pour le stade: 10 l/j/Spectateur

Tableau II.8: Besoins sportifs Soure (DRE AIN DEFLA 2021)

Désignation	Unité	Dotation (l/j)	Nombre	Besoin (m ³ /j)
01 Stade Communal	Spectateur	10	1500	15,00
			B₅	15,00

Soure : (DRE W.AIN DEFLA 2021)

II.2.4.6. Besoins des équipements culturels et de culte :

- ❖ On prend une dotation pour la mosquée: 10 l/j/ Fidèle
- ❖ On prend une dotation pour la maison des jeunes: 10 l/j/Adhérent

Tableau II.9: Besoins culturels et de culte Soure (DRE AIN DEFLA 2021)

Désignation	Unité	Dotation (l/j)	Nombre	Besoin (m ³ /j)
03 Mosquées	Fidèle	10	03 x 2000	60,00
01 Maison des Jeunes	Adhérent	10	40	0,40
			B₆	60,40

Soure : (DRE W.AIN DEFLA 2021)

II.2.4.7. Besoins des Casernes :

- ❖ On prend une dotation pour la gendarmerie : 10 l/j/ Pers
- ❖ On prend une dotation pour la garde communal : 10 l/j/Pers

Tableau II-10: Besoins militaires Soure (DRE AIN DEFLA 2021)

Désignation	Unité	Dotation (l/j)	Nombre	Besoin (m ³ /j)
01 Brigade de Gendarmerie	Pers.	40	25	1
01 Brigades de Garde Communal	Pers.	40	30	1,2
			B₇	2,2

Soure : (DRE W.AIN DEFLA 2021)

Chapitre II : Estimation de besoin en eau potable

II.2.4.8. Besoins Commerciaux :

❖ On prend une dotation pour le Hammam: 120 l/j/Pers

Tableau II.11: Besoins commerciaux Soure (DRE AIN DEFLA 2021)

Désignation	Unité	Nombre	Dotation (l/j)	Besoin (m ³ /j)
Activité à usage Commercial	Unité	242	10	2.42
Hammam	Personne	30	120	03,60
		B₈		6.02

Soure : (DRE W.AIN DEFLA 2021)

II.2.4.9. Besoins globaux de l'agglomération :

Les besoins totaux en matière d'eau potable de la commune de **Mekhtria** (chef lieu) sont résumés sur le tableau ci-dessous pour l'horizon 2051.

Tableau II.12: Tableau récapitulatif de la consommation moyenne totale :

Catégories de consommateurs	Consommation journalière (m ³ /j)
Besoins scolaires	20
Besoins des Equipements administratifs	1,08
Besoins sanitaires	1.00
Besoins sportifs	15
Equipements culturels et de culte	60,40
Besoins de Casernes	2.2
Besoins Commerciaux	6.02
Total	105,7

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

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

Zones	Horizon	Besoins domestiques (m ³ /j)	Besoins d'équipements de base (m ³ /j)	consommation moyenne journalière totale (m ³ /j)
	2021	1247,4	105,7	1352,5
	2031	1824,66		1929,76
Mekhtria	2041	2471,4		2576,5
	2051	3012,6		3117,7

II.3. Etude de la variation de débit :

II.3.1 Débit moyen journalier de Mekhtria:

Le débit moyen journalier est calculé pour le jour le plus chargé de l'année et il est impératif de tenir compte des fuites du réseau et sont caractérisées par un coefficient (K_F) qui majore ainsi la quantité d'eau consommée de 0 à 50 %, dans le cadre de ce projet nous l'estimons à 1,30 .

Ainsi le débit moyen journalier compte tenu des fuites sera évalué d'après la relation :

$$Q_{Moyj\ total} = B_T * K_F \dots\dots\dots(II.4)$$

- avec: Q_{moyj} : Débit Moyen Journalier (m^3/j)
- K_F : Coefficient de Fuite pris à 1,30
- B_T : Besoins en Eau Journaliers (m^3/j)

Tableau II.14: la consommation moyenne journalière totale de l'agglomération avec fuites : (Mekhtria)

Zones	Horizon	$Q_{moy.j}$ (m^3/j)	K_F	$Q_{moy.j}$ total(m^3/j)
Mekhtria	2021	1352,5	1.3	1758,25
	2031	1929,76		2508,69
	2041	2576,5		3349,45
	2051	3117,7		4053,01

II.4 . Etude des variations de la consommation :

Avant tout projet, il est nécessaire de connaître le régime de consommation de l'agglomération qui nous donnera un aperçu, non seulement sur le régime de travail de tous les éléments du système d'alimentation en eau potable, mais également sur leur dimensionnement.

II.4.1. La consommation maximale et minimale journalière :

Le coefficient d'irrégularité journalière maximum noté K_{maxj} représente le rapport entre la consommation journalière maximale et moyenne, varie entre 1.1 et 1.3, il nous indique de combien de fois la consommation maximale dépassera la consommation moyenne journalière, donné par la relation suivante :

$$Q_{maxj} = Q_{moyj} \times K_{maxj} (m^3/j) \dots\dots\dots(II.4)$$

- Avec : Q_{moyj} : débit moyen journalier (m^3/j)
- Q_{maxj} : débit maximum journalier (m^3/j)
- Pour notre cas nous prenons $K_{maxj}=1.2$

Il est défini comme étant le rapport de la consommation minimum par la consommation moyenne journalière noté $K_{min,j}$, varie entre 0.7 et 0.9 il nous indique de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la consommation moyenne journalière, donné par la relation suivante :

$$Q_{\min j} = Q_{\text{moyj}} \times K_{\min j} \text{ (m}^3\text{/j)} \dots\dots\dots(\text{ II.5})$$

Avec : **Q_{moyj}** : débit moyen journalier (m³/j).
Q_{min j} : débit minimum journalier (m³/j).

Pour notre cas nous prenons **K_{min j}=0.8**

Les débits maximum et minimum journalier des différentes zones sont représentés dans le tableau suivant:

**Tableau II.15: Récapitulatif des débits journaliers Q_{moyj} , Q_{max j}, Q_{minj}
Mekhtria**

Horz	Q moy j (m3/j)	K max j	Q max j (m3/j)	K min j	Q min j (m3/j)
2021	1758,25	1,2	2109,9	0,8	1406,6
2031	2508,69	1,2	3010,428	0,8	2006,952
2041	3349,45	1,2	4019,34	0,8	2679,56
2051	4053,01	1,2	4863,612	0,8	3242,408

II.5. Etude les variations des débits horaires :

II.5.1. Débit moyen horaire :

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

$$Q_{\text{moyh}} = Q_{\text{maxj}} / 24 = K_{\text{max}} \cdot J \cdot Q_{\text{moy}} \cdot J / 24 \dots\dots\dots(\text{ II.6})$$

Avec : **Q_{moyh}** : débit moyen horaire en m³/h ;
Q_{maxj} : débit maximum journalier en m³/j ;

II.5.2. Débits maximum et minimum horaires :

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

II.5.2.1. calculs les débits maximum et minimum horaires par des formules :

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

$$Q_{\text{maxh}} = Q_{\text{moyh}} \times K_{\text{maxh}} \text{ (m}^3\text{/h)} \dots\dots\dots(\text{ II.7})$$

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

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

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

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

Avec :

α_{max} : il tenant compte le développement industriel (l'importance de l'agglomération) et les habitudes de la population, il varie de 1.2 à 1.4, dans notre cas on prend **$\alpha_{max}=1.3$** .

β_{max} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population (selon le nombre des habitants). Le tableau dans **ANNEXE (II.2)** donne la variation en fonction du nombre d'habitants .

b. Débits minimum horaire : Il est déterminé par la relation suivante :

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

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

Q_{moyh} : débit moyen horaire (m3/h)

K_{maxh} : coefficient d'irrégularité minimum horaire

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

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

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

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

β_{min} : coefficient lié à l'accroissement de la population, le tableau dans **L'ANNEXE (II.2)** donne Sa variation en fonction du nombre d'habitants :

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

Tableau II.16: Débits (max et min) horaires pour chaque horizon :

Horizon	populations	Qmoy h (m3/h)	α_{max}	β_{max}	K_{maxh}	α_{min}	β_{min}	K_{minh}	Qmax h (m3/h)	Qmin h (m3/h)
2021	8316	87,913	1.3	1,3	1.69	0.5	0.4	0.20	148.573	17,583
2051	15063	202,651	1.3	1.2	1.56	0.5	0.5	0.25	316,136	50,663

II.5. Etude de la variation des débits horaires (la méthode graphique) :

Le débit horaire d'une agglomération varie en fonction du nombre d'habitants. Cette variation est exprimée en pourcentage (%) par rapport au débit maximal journalier de cette agglomération .

La méthode que nous allons utiliser est une détermination graphique des coefficients d'irrégularité de la consommation horaire .

- à l'horizon 2021 la commun de **Mekhatrya** aura une population de **8316** habitants
- à l'horizon 2051 la commun de **Mekhatria** aura une population de **15063**habitants

Nous construirons le diagramme qui nous indiquera l'heure à laquelle la consommation est maximale et celle où elle est minimale La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants, Cette variation des débits horaires est exprimée en pourcentage (%) par rapport au débit maximal journalier de l'agglomération.

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

Pour notre cas. Les résultats de calcul sont obtenus dans le tableau suivant :

- ✚ **Horizons 2021** dans l'intervalle (**Moins de 10000**) habitants.
- ✚ **Horizons 2051**) dans l'intervalle (10001à 50000) habitants.

Tableau II.17 : Répartition des débits horaires (horizon2021)

Heures (h)	Agglomération		Le débit cumulé	
	Q _{max j} = 2109,9m ³ /j		Q _{max j}	
	(%)	m ³ /h	%	m ³ /h
0_1	1	21,099	1	21,099
1_2	1	21,099	2	42,198
2_3	1	21,099	3	63,297
3_4	1	21,099	4	84,396
4_5	2	42,198	6	126,594
5_6	3	63,297	9	189,891
6_7	5	105,495	14	295,386
7_8	6,5	137,144	20,5	432,53
8_9	6,5	137,144	27	569,673
9_10	5,5	116,045	32,5	685,718
10_11	4,5	94,9455	37	780,663

Tableau II.17 : Répartition des débits horaires (horizon2021) (suite **tableau II.17**)

Heures (h)	Agglomération		Le débit cumulé	
	Q _{max j} = 2109,9m ³ /j		Q _{max j}	
	(%)	m ³ /h	%	m ³ /h
11_12	5,5	116,045	42,5	896,708
12_13	7	147,693	49,5	1044,4
13_14	7	147,693	56,5	1192,09
14_15	5,5	116,045	62	1308,14
15_16	4,5	94,9455	66,5	1403,08
16_17	5	105,495	71,5	1508,58
17_18	6,5	137,144	78	1645,72
18_19	6,5	137,144	84,5	1782,87
19_20	5	105,495	89,5	1888,36
20_21	4,5	94,9455	94	1983,31
21_22	3	63,297	97	2046,6
22_23	2	42,198	99	2088,8
23_24	1	21,099	100	2109,9
Total	100	2109,9		

D'après ce tableau nous avons :

↪ Q_{maxh} = **137,144m³/h**
↪ Q_{minh} = **21,099m³/h**

Nous obtenons l'histogramme de consommation journalière et la courbe cumulée (horizon 2021).

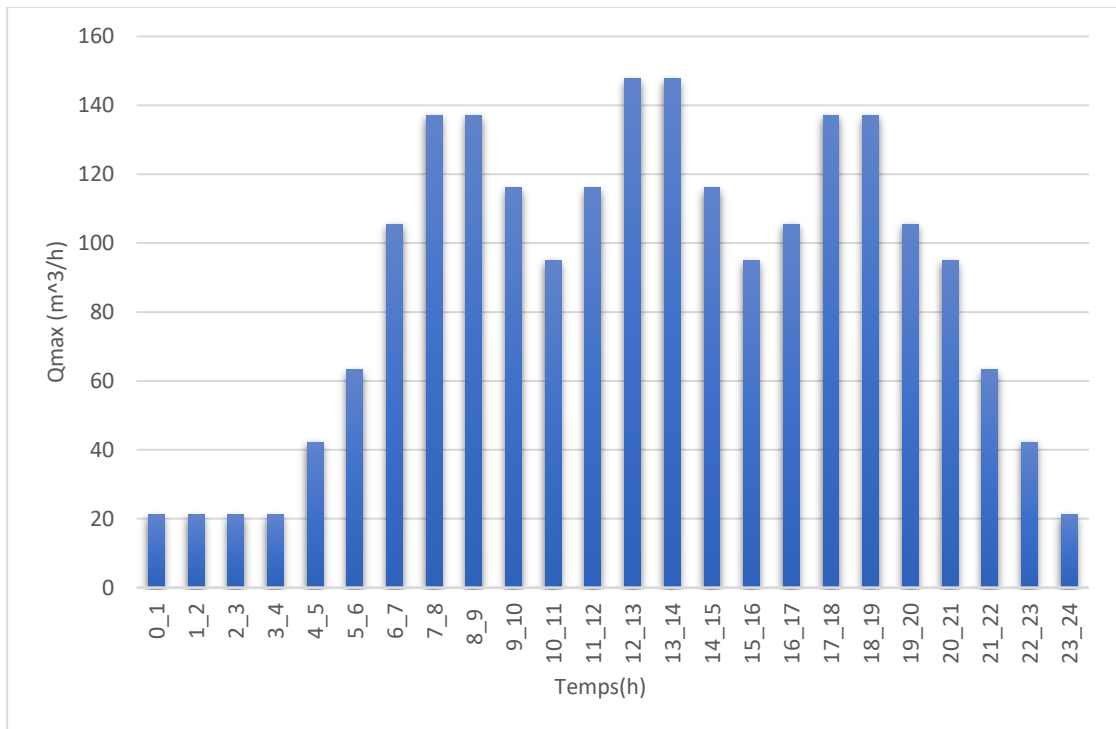


Figure II.2. : diagramme à barres représentant la consommation en eau à l’horizon 2021

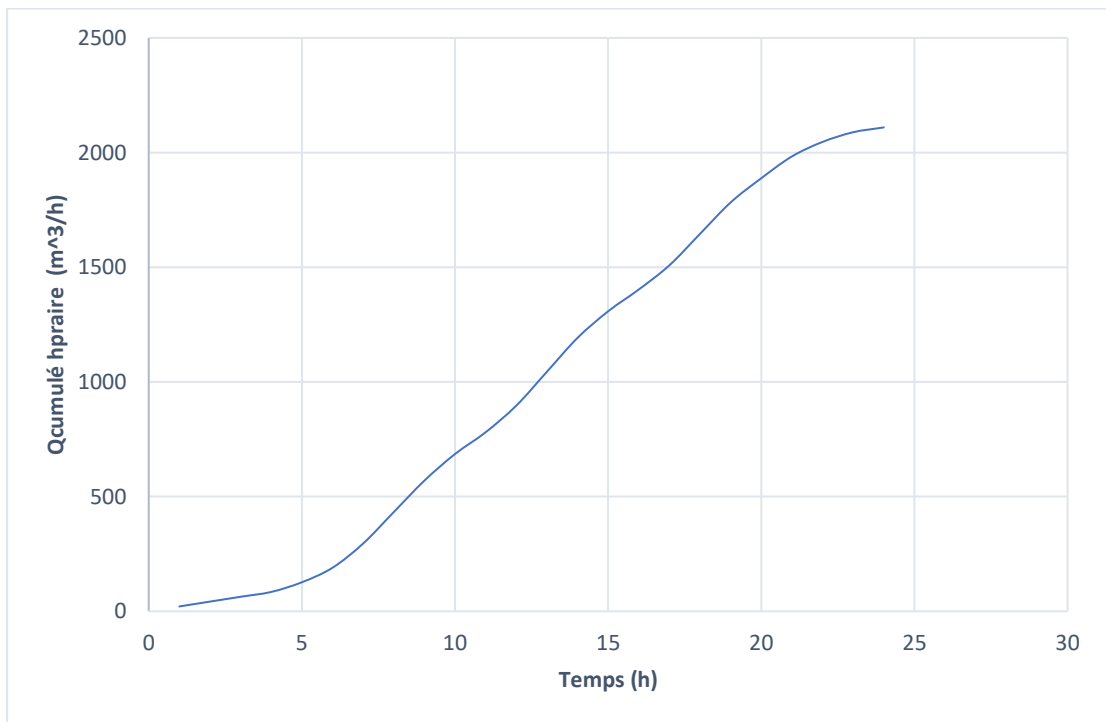


Figure II.3. : courbe intégrale de la consommation en eau à l’horizon 2021
 Nous avons la variante (horizons 2021) se trouvant dans l’intervalle (50000 à 100000) habitants.

Chapitre II : Estimation de besoin en eau potable

Tableau II.18 : Répartition des débits horaires (horizon 2051) 'après le tableau on trouve:

Heures (h)	Agglomération		Le débit cumulé	
	$Q_{\max j} = 4863,612$ m ³ /j		$Q_{\max j}$	
	(%)	m ³ /h	%	m ³ /h
0_1	1,5	72,95418	1,5	72,95418
1_2	1,5	72,95418	3	145,90836
2_3	1,5	72,95418	4,5	218,86254
3_4	1,5	72,95418	6	291,81672
4_5	2,5	121,59030	8,5	413,40702
5_6	3,5	170,22642	12	583,63344
6_7	4,5	218,86254	16,5	802,49598
7_8	5,5	267,49866	22	1069,99464
8_9	6,25	303,975	28,25	1373,97039
9_10	6,25	303,975	34,5	1677,94614
10_11	6,25	303,975	40,75	1981,92189
11_12	6,25	303,975	47	2285,89764
12_13	5	243,18060	52	2529,07824
13_14	5	243,18060	57	2772,25884
14_15	5,5	267,49866	62,5	3039,75750
15_16	6	291,81672	68,5	3331,57422
16_17	6	291,81672	74,5	3623,39094
17_18	5,5	267,49866	80	3890,88960
18_19	5	243,18060	85	4134,07020
19_20	4,5	218,86254	89,5	4352,93274
20_21	4	194,54448	93,5	4547,47722
21_22	3	145,90836	96,5	4693,38558
22_23	2	97,27224	98,5	4790,65782
23_24	1,5	72,95418	100	4863,61200
Total	100	4863,612		

D'après ce tableau nous avons :

↪ $Q_{\max h} = 303,975 \text{ m}^3/\text{h}$

↪ $Q_{\min h} = 72,954 \text{ m}^3/\text{h}$

Nous obtenons l'histogramme de consommation journalière et la courbe cumulée (horizon 2051).

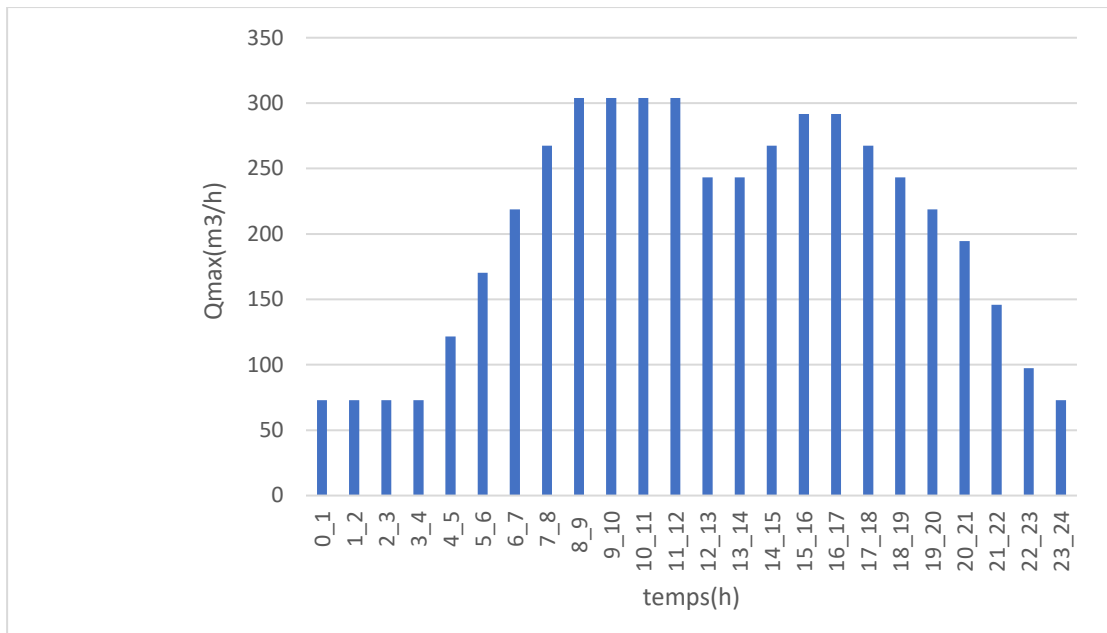


Figure II.4.: diagramme à barres représentant la consommation en eau à 2051

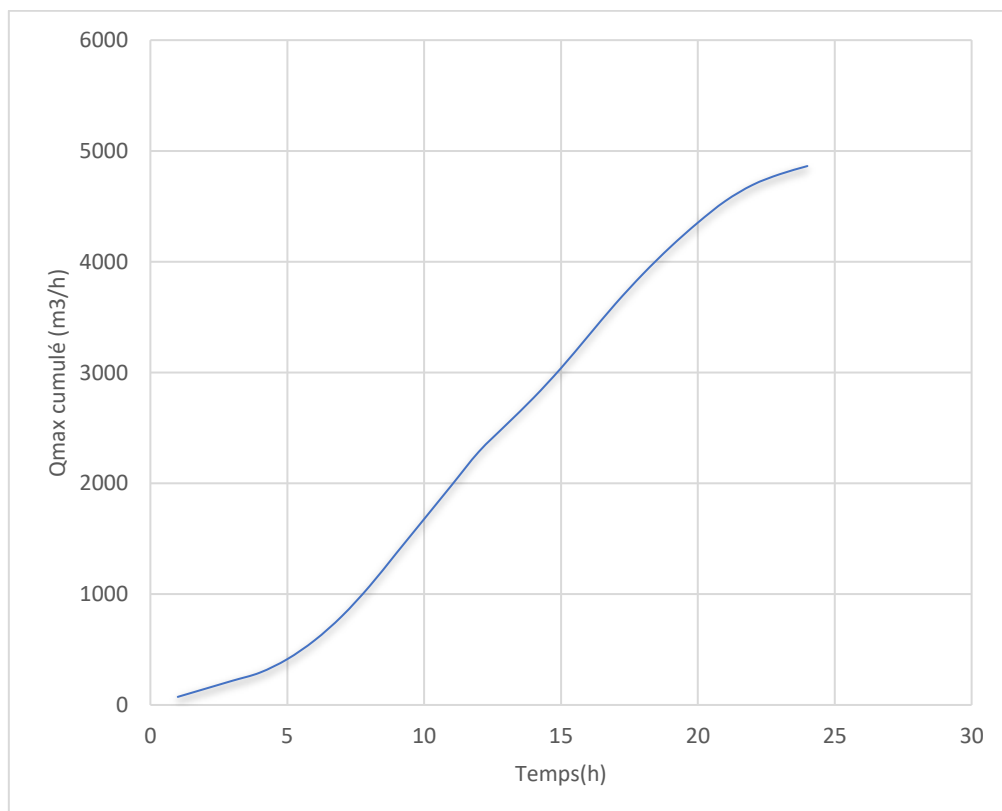


Figure II.5. : courbe intégrale de la consommation en eau à 2051

II.5 Bilan de ressources en eau et les besoins pour l’horizon 2020 jusqu’à 2050 :

Après calcul de la consommation maximale journalière. Il est donc nécessaire de vérifier à ce que nos sources vont satisfaire la demande de notre agglomération dans le temps. Nous allons déterminer la balance de ressources en eau par rapport les besoins.

Tableau.II.19 : Production de la ressource « mekhatria » :

MEKHATRIA Chef-lieu	Ressources	Production	
		l/s	m³/j
	F1	12	1036,8
	F2	8	691,2
	Total	20	1728

Le tableau suivant nous permet de mettre une comparaison entre les besoins en eau potable de la ville de **Mekhatria** et la capacité de stockage disponibles pour les différents horizons.

Tableau II.20 : Bilan de ressources en eau et les besoins

Horizon	2021	2031	2041	2051
Besoins journaliers (m³/j)	2109,9	3010,428	4019,34	4863,612
Production (m³/j) Forages	1728	1728	1728	1728
Bilan (m³/j)	-381,9	-1282,43	-2291,34	-3135,612
Bilan (l/s)	-4,42	-14,843	-26,52	-36,292

❖ **Bilan = Production Forages - Besoins journaliers**

Selon le bilan des Besoins en eau potable et le volume produit pour le chef-lieu :

↳ Actuellement la ressource disponibles est insuffisante, il y aura un **déficit** à l’horizon 2021 jusqu’à l’horizon 2051.

Il y a lieu de chercher de nouvelles sources supplémentaires à partir de l’horizon 2021.

Conclusion :

Ce chapitre nous a permis d’évaluer les débits qui nous sont utiles pour le dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la zone de **Mékhatría** à l'horizon 2051.

Dans ce chapitre nous avons calculé tous les débits journaliers (maximum et minimum) actuel 2021 et pour l’hrizon d’étude 2051 qui sont respectivement **2109,9m³/j** et **4863,612 m³/j** afin de déterminer tous Les débits horaires (moyen, maximum et minimum).

Nous avons déterminé aussi le bilan des Besoins en eau potable et le volume produit pour le chef lieu.

D'après la comparaison ressources / besoins, nous avons trouvés que les ressources existantes ne répd pas aux besoin (insuffisants) , et donc nous devons chercher une nouvelle source d’eau ,et c’est ce que nous ferons dans les chapitre suivants.

Chapitre III :

**Diagnostic du
réseau D'AEP
existant.**

Introduction:

La commune du **Mekhatria** doit réaliser une étude diagnostic de son réseau AEP ainsi qu'un plan de récolement avec intégration sur logiciel epanet de manière à disposer d'une bonne connaissance du patrimoine et d'afficher un rendement des réseaux.

L'étude diagnostic permet de dresser un état des lieux de la situation existante, de rechercher les éventuelles fuites sur le réseau et de valider un programme pluriannuel de travaux. L'objectif de cette étape du diagnostic est d'établir un schéma directeur pour la réhabilitation et le rééquilibrage du réseau d'AEP.

Cette opération comprendra des levés topographiques, l'édition de plans sur papier et l'élaboration de données numériques.

III.1. Objectif de l'étude :

L'objectif global de cette étude est de faire le diagnostic physique et hydraulique et la modélisation, afin de proposer un plan d'actions pluriannuel d'AEP de la commune de **Mekhatria**.

Les objectifs spécifiques qui s'en dégagent sont :

- Identifier les insuffisances des infrastructures existants (pompes, conduites, châteaux d'eau) ;
- Analyser les problèmes de gestion des ouvrages et équipements ;
- 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 des réseaux à l'heure de pointe sur les zones actuellement des servies et d'extensions envisagées à l'horizon 2051.

Pour mener à bien cette étude et pour une bonne optimisation des ouvrages hydrauliques, il a été question pour nous de faire :

- Un diagnostic de la situation actuelle ;
- Une collecte, un traitement et une interprétation des données ;
- Une mise à jour du modèle 2021 et projection 2051 .
- Une validation du diagnostic issu du modèle;
- Un dimensionnement des différents ouvrages, équipements et réseau hydrauliques constituant le système.

III.1.1. Extension du système d'AEP :

L'extension du système d'AEP sera proposée en tenant compte des résultats du modèle permettant de satisfaire la demande en eau. Les besoins d'extension seront présentés pour chaque étape du plan directeur.

L'extension du système d'AEP sera coordonnée avec le programme parallèle de réhabilitation du réseau. En particulier les projections tiendront compte de la capacité du réseau supporter des pressions les plus élevées.

III.1.2. Analyse et traitements des données :

Les données collectées ont été traitées sur Excel Microsoft, sur Covadis et sur Epanet.

Ces outils ont permis de faire le tri des données, de réaliser les différents scénarios et de faire des graphiques ainsi que des tableaux. Autocad nous a permis de réaliser tous les schémas liés à notre étude.

III.2. Diagnostic physique :

III.2.1. Etat physique du réseau de distribution(actuel) :

Le réseau de distribution de la ville de **mekhatria** couvre pratiquement la totalité de la ville et est de type ramifié. Le réseau qui a été réalisé au fur et à mesure du développement et de l'extension de la ville est constitué en grande partie en **PVC** de diamètre variant entre Ø40 et Ø200 mm et une partie en **Acier galvanisé** et en **PEHD**.

Le réseau de distribution est très ancien. Ce réseau est de 7399.93 m linéaire dont 19% sont en PEHD, 77% sont en PVC et 4% sont en Acier.

Malgré la présence d'un réseau qui alimente la majorité des habitations, mais il y a des difficultés d'alimentation et ceci est due à :

- La dégradation du réseau de distribution dans la ville .
- Le réseau s'est détérioré et les canalisations ne sont plus adaptées.

Il y a des fuites des conduites en PVC sur le réseau de distribution, nous recommandons de la changer en PEHD.

On trouve aussi des points noirs sur le réseau tel que le passage de réseau assainissement au dessus du réseau d'AEP, ce qui engendre une influence sur la santé.

La longueur du réseau primaire et secondaire par diamètre et par matériau est donnée dans le tableau (III.1) ci-joint :

Tableau. III.1 : Linéaire du réseau existence selon le diamètre et matériaux «Mekhatria»

Matériaux	Diamètre (mm)	Longueur (m)
PVC	200	860,29
	110	49,12
	63	1408,11
	40	1035,06
	90	1874,4
	50	378,94
PEHD	90	1350,3
	63	816.49
ACIER G.	90	295,92
TOTAL		8068,63

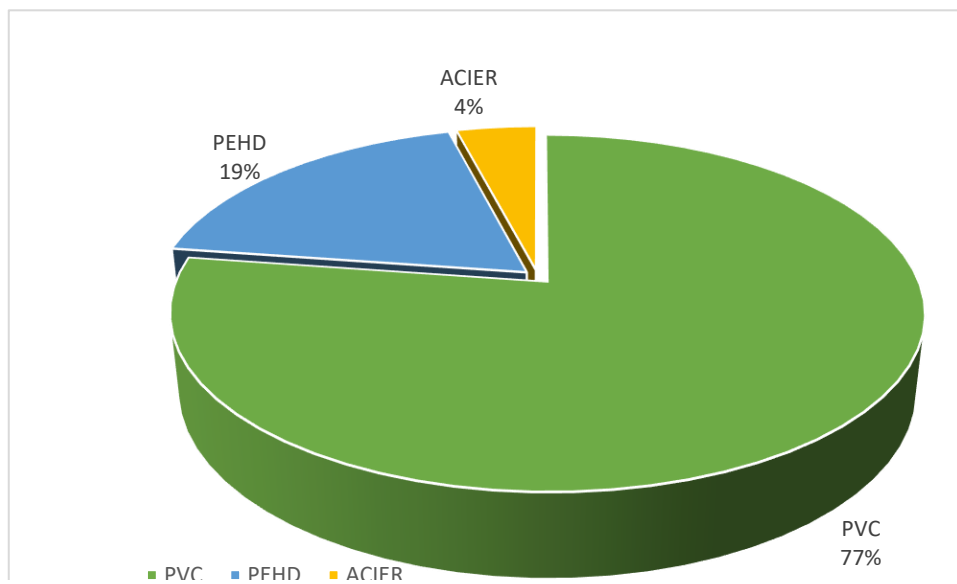


Figure III.1. : Répartition linéaire du réseau existence selon le diamètre et matériaux «Mehatria»

Les photos suivantes représentent des conduites de réseau de distribution ancien en état mauvais :



Fig III.2. conduite pehd en état de fuite classe PN10 (DRE 2021)



Fig III.3. conduite pehd en état de fuite classe PN16(DRE 2021)

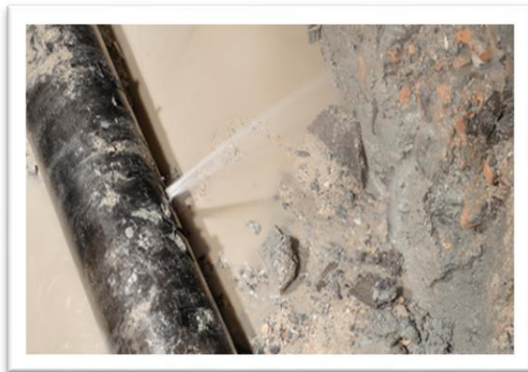


Fig III.4. Tuyaux de PEHD d'eau fuite en vigueur aternal classe PN10(DRE 2021)



Fig III.5. conduite en pehd en bon état classe PN16(DRE 2021)

Observation :

Après diagnostic physique de ces réseaux il y'a lieu de signaler ce qui suit:

- ☞ Le réseau connaît des fuites et fissures
- ☞ Quelques habitations se trouvant dans la partie Sud, ne reçoivent que quantité très minimales d'eau suite au sous dimensionnement de la conduite principale de la localité.
- ☞ Il y a de profondes de pose de conduite grand dépasse 2m et autres très petites
- ☞ La plupart du réseau contient des conduites pvc 77% et en mauvais état et ancien

III.2.2. Etat physique des équipements du réseau (Accessoires) :

Parmi les équipements qu'on a trouvés dans le réseau est les vannes qui jouent un rôle très important dans la gestion des écoulements dans le réseau, et assurer l'alimentation de la ville par sectorisation. Car le volume mis en distribution ne couvre pas la totalité de l'agglomération de la ville à la fois. Les différents secteurs de la ville sont :

- Dwaydya ;
- Centre-ville ;
- Wragen ;







Le réseau de distribution est muni de 45 vannes, Le type et l'état des vannes sont regroupés dans le tableau ci-après :

Tableau III.2 : les vannes de réseau AEP de Mekhatria

VANNES	TYPE	NOMBRE	ETAT
	Sous regard	05	Manœuvrée
	Sous bouche à clef	31	Manœuvrée
	Enterrée	09	Ouverte

SOURCE : (DRE W. AIN DEFLA2021)

Tableau III.3: les photos des accessoires du réseau et description des équipements.

Equipement	Remarque	photo
Vanne	Vanne en état de corrosion et sans bras	
Regard et vanne	- Regard en mouvaise état. - Vanne en bon état.	
Vanne sur réseau distribution de la ville.	Vanne en bon état	
Regard des vanne dans le réseau de distribution de la ville.	Regard des vanne n'a pas de couvercle	
Vanne avec bouche à clé	Vanne avec bouche à clé En bon état	
Schéma de vanne	Vanne en mouvais état	

Obsevation :

Toutes les vannes de sectionnement sont conçues par système de bouche à clé,
La confection de la dalle de protection du regard ressorti.

- Lesv chambres de vanne ne sont pas nettoyées et n'apas de couvercle.
- Les vanne vieilles et cassée .
- Il y'a un oxydation dans les tuyaux dans les regarddesvannes et des fuites dans les vannes

III.2.2. Ressources en eau :

III.2.2.1. Le Pompage :

Actuellement, le pompage se fait de manière irrégulière en fonction de l'état approximatif de remplissage de réservoir et des aléas affectant le fonctionnement des forages F1 et F2. Quand les deux forages sont fonctionnels, les horaires de début et de fin de pompage reposent sur des habitudes prises au fil des années, qui ne sont pas adaptées aux n IIIeaux d'eau dans le réservoir d'eau (inconnus car non mesurés). Cette commune souffre de coupures de l'électricité. On observe donc de grandes variations en termes de temps journalier de pompage.

III.2.2.2. Etat du réseau d'adduction existant :

☒ Système hydraulique de refoulement (Adduction) :

Adduction des eaux veut dire le transport des eaux brutes (non traitées) des zones de captage aux zones d'utilisation (Réservoirs).

Mekhatria chef-lieu est alimenté par deux forages ,voir tableau **Tableau. (III.3)** des forages ci-dessous.

- ❖ Les forages qui l'alimentation **Mekhatria** chef-lieu sont F1, F2.
- ❖ La production journalière totale des forages est de 20 l/s.

Le réseau d'adduction est en général en **bon état**, avec :

✚ Forage El Ardja (F1):

Situé au Sud de la commune de Mekhatria , le débit de ce forage est de 12 l/s , Ce débit alimente le réservoir existant de capacité 500 m³ avec une linéaire de **2398,24 m**, relie entre **F1 (El Ardja)** et réservoir **R1**, composé de Conduite d'un refoulement de Φ **150mm en fonte ductile**.

✚ Forage Klatim (F2):

Situé au Sud Ouest de la commune de Mekhatria , le débit de ce forage est de 08 l/s , Ce débit alimente aussi le réservoir existant de capacité 500 m³ . Avec un linéaire de **1550,39 m**, relie entre **F2 (Klatin)** et réservoir **R1**, composé d'un Conduite de refoulement de Φ **150mm en fonte ductile**.

Le **Tableau.III.4** englobe toutes les caractéristiques des forages comme c'est indiqué ci après :

Tableau. III.4: Caractéristiques des forages(**DRE .w.ain defla.2021**)

Nom du forage	Débit exploité (l/s)	Caractéristique du forage		Volume Total exploité (m3/j)	Gestionnaire	Année de réalisation	Communes desservies
		Prof (m)	N IIIeau statique				
ARDJA	12	170	42	1036,8	ADE	2004	Mekhatria
Klatin	8	140	38	691,2	ADE	1998	Mekhatria

III.2.2.3. Etat des conduites de refoulement :

L'ensemble des conduites de refoulements dans les différents systèmes d'alimentation en eau potable de commune **Mekhatria** sont en bonnes état.

Tableau III.5 : Conduites de refoulement **Mekhatria** chef-lieu

Désignation	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Matériau
F 1 – R1	150	2398.24	fonte ductile
F 2 – R1	150	1550.39	fonte ductile

Le réseau d'adduction est composé de 04venteuse et 06 vanne alimenter le réservoir R1 destiné à la fraction avoisinante.

Tableau III.6. : Equipements accompagnent le réseau d'adduction.

Equipements	Nombre	Etat
Vanne	04	Mouvais
Vanne	02	Bon états
Ventouse	02	Bon états
Ventouse	02	Mouvais

➤ Les forages F1 et F2 est équipés par :

Tableau III.7. : Equipment de forage F1et F2.

Equipements	Nombre		Etat	
	F1	F2	F1	F2
Pompe immergée	01	01	Neuf	Neuf
Tableau de commande	01	01	Mouvais	Neuf
Clapie anti routeur	01	01	Moyenne	Mouvais
Vannes	01	01	Mouvais	Mouvais
Ventouse	01	01	Mouvais	Mouvais
Tête de forage	-----		Mouvais	Neuf

Tableau III.8. : Fiche technique de forage F1

Fiche technique de forage KLATIM				
Identification				
nom	: Forage EL-KLATIM			
Etat	: Moyen			
commune	Mekhatria			
locaux d'exploitation				
Etat du bâtiment	: Moyen			
Groupe électropompe				
Type	: immergé		débit	: 12 l/s
marque	: SAER		Hmt	: 170 m
puissance du moteur	: 75 kW		prof.de pose	: 60 m
démarrage	: par résistance			
Hydrau-Mécanique				
	D.N	P.N	Etat	
vanne	125	16	mouvaise	
clapet	125	16	Moyenne	
compteur	100	16	à l'arrêt	
ventouse	-	-	mouvaise	
manometre	15/21	16	sans robinet d'arrêt	
anti belier	-	-	-	
colonne .montante	125	16	Vétuste	
Armoire électrique			mouvaise	
marque	:		type	résistance
date de pose	:		puissance	: 75 kW
Disjoncteur				
marque	:Merlin Gérin		ampérage	:400 A
Trans.électrique:				
marque			puissance	: 100 kVA
Etat	: Moyen		type	: ACC
sécurité				
Éclairage ext:	: insuffisant			
Eclairage int:	: insuffisant			

Source DRE 2021 W.AIN DEFLA



Figure III .6: Forage AEP mekhatria(DRE Ain defla), juin 2020



Figure III .7: Tête de Forage(DRE Ain defla) ,juin 2020



Figure III. 8 : Tête de Forage & clapet anti - retour(DRE Ain defla ,juin 2020



Figure III .9 : Armoire de commande de la pompe immerge(DRE Ain defla ,juin 2020)



Figure III.10: Vanne et ventouse sur la conduite de refoulement(DRE Ain defla ,juin 2020)



Figure.III.11:Ventouse sur la conduite d'adduction en état de fuite (DRE Ain defla ,juin 2020)

III.2.2.4. Observation et recommandations concernant les forages :

✚ Le forage F1 :

Les équipements électriques fonctionnent bien mais armoire de commande en mouvaie états.

Vanne et Tête de Forage sur la conduite de refoulement sont corrodés et ventouse en état mouvaie .Éclairage extérieure et éclairage intérieure insuffisant.

Donc doit être rénové et on propose aussi des travaux de peintures des pièces spéciales

On propose des travaux peintures ou rénovation pour ces pièces et l'installation d'un nouveau manomètre le plus tôt possible.

✚ Le forage F2 :

Les équipements hydromécaniques ainsi que l'armoire de commande fonctionnent bien, sa clôture est en bon état, mais on a remarqué que les pièces spéciales et conduites internes sont assez corrodées donc on propose alors des travaux peintures pour ces accessoires et conduites ou une rénovation les accessoires.

III.2.3. Les ouvrages de stockages :

Le stockage de l'eau potable **mekhatria** est assuré actuellement par un seul réservoir de 500m³ semi-enterrés. Qui se trouve a l'est de la ville **Mekhatria** à côté d'oued .

III.2.3.1. Etat des réservoirs existants :

La commune de Mekhatria centre Contient un seul (01) réservoirs existants semi enterré ,dont la capacité est de 500 m³ qui assure l'alimentation de tous les habitants de la commune de Mekhatria . La cote du terrain naturelle (CTN) est de 200m , il est dans un bon état général, avec une clôture de protection en bon état.

- ❖ Construit en béton.
- ❖ Il est muni d'une chambre de vanne juxtaposée au réservoir.
- ❖ Alimenté par refoulement des deux forages à savoir f1et f2

Les avantages du réservoir sont :

- Facilité de l'exploitation .
- Régularité dans le fonctionnement du pompage .
- Régularité de la pression dans le réseau .
- Economie du pays par réduction de la consommation .

Le tableau (III .9) représente les propriétés du réservoir existant :

Tableau III. 9 : Caractéristiques de réservoirs de stockage.

Type d'ouvrage	Capacité (m ³)	Cote radier	Cote trop plein	Emplacement	Année de réalisation	Etat
Réservoir Semi enterré R1	500	498	502.5	l'est de la commune à côté d'oued	1988	Moyenne

Après notre visite on peut dire que :

- La chambre de vanne se trouve dans un état de dégradation avancé, et inondée. Il convient donc de les réhabiliter et les doter de dispositif de drainage. Il est aussi recommandé de changer la conduite de vidange et de trop plein.
- le réservoirs peuvent toujours stocker de l'eau, mais on a remarqué des problèmes :
- La quantité et l'emplacement du réservoir ne conviennent pas au besoin de population.
- Des fuites au niveau des conduites d'arrivée.
- Des fuites non détecté au niveau des vannes
- Les accessoires sont sujets à la corrosion progressive provoquée par les fuites à travers les vannes.
- La Clôture est en mauvais état.



Figure IV.12 : Reservoir semi enterée de capacité 500 m³ (DRE ain defla, 2021)



Figure IV.13: Regard des vannes (le départ de réservoir). (DRE ain defla, 2021)



Figure IV.14 : Conduite d'arrivée au réservoir 500m³ (DRE ain defla, 2021)

Donc on propose ce qui suit :

- ✓ Aménagement un réservoirs ou bien réparer le premier réservoir.
- ✓ Réparation La chambre de vanne
- ✓ Réparation des fuites au niveau de la conduite d'entrée des réservoirs.
- ✓ Entretien la chambre des vannes et réparer les fuites
- ✓ Changement de toutes les vannes et tous les accessoires corrodés et dégradés).

III.3 Diagnostic hydrauliques :**III.3.1. Démarche méthodologique :**

Le logiciel utilisé pour le modèle est EPANET.

La méthodologie suit les principes habituels de modélisation hydraulique en utilisant la formule de Hazen-Williams comprenant 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.3.2. 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.3.3 Calcul des débits de dimensionnement :

III.3.3.1. Cas de pointe (l'horizon 2021) :

a) Débit de point (route) :

$$Q_p = Q_{maxh} = \sum Q_r + \sum Q_{conc} \dots\dots\dots (III.1)$$

Avec : Q_{maxh} : débit consommé (l/s)

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

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

Q_p : Débit de pointe (l/s).

AN : $\sum Q_r = Q_p = Q_{maxh} = 137.144 \text{ m}^3/\text{h} = \mathbf{38.095 \text{ l/s}}$

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 : $q_{sp} = \frac{\sum Q_r}{\sum L_i}$ (l/s/ml)..... (III 2)

Avec :

- $\sum L_i$: Somme des longueurs des tronçons qui assurant la distribution en route.
- Q_r : est le débit en route globale (l/s).

AN : $q_{sp} = 38.095 / 7397.1 = \mathbf{0.0515 \text{ l/s/ml}}$

$q_{sp} = \mathbf{0,00515}$

c) Débit en route de chaque tronçon :

Il est donné par la formule su IIIante : $q_{ri} = q_{sp} \times L_i$ [l/s]..... (III.3)

Avec : q_{ri} : 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 n
IIIeau 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 :

$$Q_{Ni} = 0.5 \times \sum q_{ri} + Q_{conc} \dots\dots\dots (III.4)$$

Avec Q_i : est le débit du tronçon affectant ce nœud.

Sachant que $\sum Q_{ni} = Q_p = 38,095 \text{ l/s}$

Tableau. III.10: Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2021) :

N oued	trançon	long	Qsp	Qr	Qn
		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
1	1_2	38,41	0,00515	0,198	0,185
	1_42	33,43	0,00515	0,172	
2	2_1	38,41	0,00515	0,198	0,531
	2_3	153,23	0,00515	0,789	
	2_41	14,61	0,00515	0,075	
3	3_2	153,23	0,00515	0,789	0,763
	3_4	49,12	0,00515	0,253	
	3_25	94,01	0,00515	0,484	
4	4_3	49,12	0,00515	0,253	0,862
	4_5	285,67	0,00515	1,471	
5	5_4	285,67	0,00515	1,471	1,010
	5_40	38,23	0,00515	0,197	
	5_6	68,66	0,00515	0,353	
6	6_5	68,66	0,00515	0,353	0,303
	6_7	4,06	0,00515	0,021	
	6_23	44,8	0,00515	0,231	
7	7_6	4,06	0,00515	0,021	0,631
	7_8	48,13	0,00515	0,248	
	7_36	193,14	0,00515	0,994	
8	8_7	48,13	0,00515	0,248	0,640
	8_9	155,32	0,00515	0,800	
	8_16	45,28	0,00515	0,233	
9	9_8	155,32	0,00515	0,800	0,598
	9_10	76,82	0,00515	0,395	
10	10_9	76,82	0,00515	0,395	0,746
	10_37	170,74	0,00515	0,879	
	10_11	42,41	0,00515	0,218	
11	11_10	42,41	0,00515	0,218	0,675
	11_38	169,37	0,00515	0,872	
	11_12	50,58	0,00515	0,260	
12	12_11	50,58	0,00515	0,260	0,938
	12_13	141,42	0,00515	0,728	
	12_39	172,43	0,00515	0,888	
13	13_12	141,42	0,00515	0,728	1,644
	13_14	171,25	0,00515	0,882	
	13_15	325,89	0,00515	1,678	

N oued	Tronçon	Long (m)	Qsp (l/s)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
32	32_28	94,07	0,00515	0,484	0,242
33	33_27	74,69	0,00515	0,385	0,192
34	34_24	180,42	0,00515	0,929	0,464
35	35_23	182,52	0,00515	0,940	0,470
36	36_7	193,14	0,00515	0,994	0,497
37	37_10	170,74	0,00515	0,879	0,439
38	38_11	169,37	0,00515	0,872	0,436
39	39_12	172,43	0,00515	0,888	0,444
40	40_5	38,23	0,00515	0,197	0,098
41	41_2	14,61	0,00515	0,075	0,107
	41_42	26,95	0,00515	0,139	
42	42_1	33,43	0,00515	0,172	1,656
	42_41	26,95	0,00515	0,139	
	42_43	89,94	0,00515	0,463	
	42_55	493,09	0,00515	2,538	
43	43_42	89,94	0,00515	0,463	0,720
	43_44	189,82	0,00515	0,977	
44	44_43	189,82	0,00515	0,977	1,942
	44_54	272,48	0,00515	1,403	
	44_45	292,23	0,00515	1,504	
45	45_44	292,23	0,00515	1,504	1,176
	45_52	107,9	0,00515	0,555	
	45_46	56,61	0,00515	0,291	
46	46_45	56,61	0,00515	0,291	0,993
	46_47	133,98	0,00515	0,690	
	46_53	195,33	0,00515	1,006	
47	47_46	133,98	0,00515	0,690	1,025
	47_48	85,92	0,00515	0,442	
	47_51	178,16	0,00515	0,917	
48	48_47	85,92	0,00515	0,442	0,599
	48_49	88,22	0,00515	0,454	
	48_50	58,46	0,00515	0,301	
49	49_48	80,22	0,00515	0,413	0,206
50	50_48	58,46	0,00515	0,301	0,150
51	51_47	178,16	0,00515	0,917	0,459
52	52_45	107,9	0,00515	0,555	0,278
53	53_46	195,33	0,00515	1,006	0,503
54	54_44	272,48	0,00515	1,403	0,701

55	55_42	493,09	0,00515	2,538	2,476
	55_56	279,66	0,00515	1,440	
	55_58	189,34	0,00515	0,975	
56	56_55	279,66	0,00515	1,440	1,208
	56_57	189,6	0,00515	0,976	
57	57_56	189,6	0,00515	0,976	0,488
58	58_55	189,34	0,00515	0,975	0,488
				Somme Qn	38,095

III.3.3.1.1. 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 .11) suivant :

Tableau. III.11. Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2021

Tronçon	N° trançon	longueur	Diamètre	matériaux	débit	vitesse	Perte
		m	mm		LPS	m/s	m,c,e
TR1	N1-N2	38,41	200	PVC	29,62	0,94	4,24
TR2	N2-N3	153,2	200	PVC	22,18	0,71	2,48
TR4	N4-N5	285,7	90	PEHD	8,24	1,3	19,39
TR5	N5-N40	38,23	90	PEHD	0,1	0,02	0,01
TR6	N3-N25	93,99	90	PVC	12,32	1,94	40,82
TR7	N24-N25	94,78	90	PEHD	8,46	1,33	20,36
TR8	N25-N26	108,2	90	PEHD	3,09	0,49	3,16
TR10	N6-N23	43,4	90	PEHD	5,97	0,94	10,69
TR14	N11-N12	50,58	63	PVC	4,31	1,38	33,12
TR15	N12-N13	141,5	40	PVC	2,92	2,33	147,83
TR16	N13-N14	171,9	40	PVC	0,44	0,35	4,45
TR18	N12-N39	171,1	63	PVC	0,44	0,14	0,49
TR19	N11-N38	171,6	63	PVC	0,44	0,14	0,48
TR20	N9-N10	77,05	63	PEHD	6,6	2,12	73,09
TR21	N1-N37	173,4	63	PVC	0,44	0,14	0,48
TR22	N10-N11	42,79	63	PEHD	5,42	1,74	50,67
TR24	N41-N42	26,1	90	PVC	6,8	1,07	13,59
TR25	N1-N42	36,95	90	PVC	8,27	1,3	19,51
TR26	N42-N43	86,42	90	PEHD	8,75	1,38	21,68
TR28	N55-N56	279,7	90	PVC	1,7	0,27	1,04
TR29	N44-N54	274,8	40	PVC	0,7	0,56	10,5
TR31	N55-N58	189,3	50	PVC	0,49	0,25	1,81
TR32	N56-N57	189,6	50	PVC	0,49	0,25	1,81
TR34	N45-N46	56,67	90	PVC	3,93	0,62	4,93

Tronçon	N° trançon	longueur	Diamètre	matériaux	débit	vitesse	Perte
		m	mm		LPS	m/s	m,c,e
TR35	N46-N47	133,5	90	PVC	2,44	0,38	2,03
TR36	N47-N48	59,06	90	PVC	0,96	0,15	0,36
TR37	N48-N49	88,22	40	PVC	0,21	0,16	1,09
TR38	N48-N50	58,45	40	PVC	0,15	0,12	0,6
TR40	N45-N52	110,9	40	PVC	0,28	0,22	1,89
TR41	N46-N53	199,3	40	PVC	0,5	0,4	5,68
TR43	N24-N34	180,4	63	PVC	0,46	0,15	0,53
TR45	N26-N27	12,96	90	PVC	2,78	0,44	2,59
TR46	N27-N28	30,83	90	PVC	2,28	0,36	1,8
TR47	N27-N33	74,63	63	PVC	0,19	0,06	0,1
TR48	N28-N32	94,89	63	PVC	0,24	0,08	0,16
TR49	N28-N29	40,31	90	PVC	1,62	0,25	0,95
TR50	N29-N31	91,65	63	PVC	0,24	0,08	0,15
TR51	N29-N30	202,2	90	PEHD	0,52	0,08	0,12
TR52	N8-N16	44,47	63	PVC	3,83	1,23	26,7
TR53	N16-N17	29,22	63	PVC	2,47	0,79	11,86
TR54	N17-N18	132,7	63	PVC	0,34	0,11	0,3
TR55	N16-N22	224,6	90	PEHD	0,58	0,09	0,14
TR56	N17-N19	234	90	Acier	1,11	0,17	0,48
TR57	N19-N20	61,74	90	Acier	0,16	0,02	0,01
TR58	N19-N21	37,34	63	PVC	0,1	0,03	0,03
TR59	N5-N6	68,53	90	PEHD	7,13	1,12	14,84
TR60	N7-N36	193,1	63	PEHD	0,5	0,16	0,61
P1	N42-N55	517,3	90	PVC	4,66	0,73	6,75
P2	N13-N15	325,2	63	PEHD	-0,84	0,27	1,6
P3	N8-N9	153,6	63	PVC	-7,2	2,31	85,82
P4	N6-N7	4,063	90	PVC	12,8	2,01	43,84
P5	N7-N8	49,22	90	PVC	11,67	1,83	36,96
P6	N3-N4	49,07	110	PVC	-9,1	0,96	8,77
P7	N23-N24	50,56	90	PVC	-7,16	1,13	14,94
P8	N43-N44	192,5	90	PEHD	8,03	1,26	18,49
P9	N44-N45	292,3	90	PVC	-5,39	0,85	8,83
P10	N47-N51	188,2	90	PVC	-0,46	0,07	0,09
P11	N23-N35	182,5	63	PVC	-0,47	0,15	0,55
P12	N2-N41	14,55	90	PVC	-6,91	1,09	13,98
P14	R1-N1	668,6	200	PVC	-38,07	1,21	6,75

b) Les charges et les pressions :

Tableau III.12 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe

Noeud	Elevation	Débit nodale	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N1	133	0.19	195.49	62.49
N2	130	0.53	195.32	65.32
N3	130	0.76	194.94	64.94
N4	130	0.86	194.51	64.51
N5	118	1.01	188.97	70.97
N40	116	0.10	188.97	72.97
N25	130	0.76	191.11	61.11
N24	122	0.84	189.18	67.18
N26	129	0.31	190.76	61.76
N23	120	0.71	188.42	68.42
N6	118	0.30	187.96	69.96
N9	117	0.60	172.78	55.78
N11	113	0.67	164.98	51.98
N12	113	0.94	163.30	50.30
N13	110	1.64	142.39	32.39
N14	110	0.44	141.62	31.62
N15	110	0.84	141.86	31.86
N39	113	0.44	163.22	50.22
N38	114.9	0.44	164.90	50.10
N10	114.2	0.75	167.15	52.95
N37	114.8	0.44	167.06	52.26
N41	133	0.11	195.12	62.12
N42	130	1.66	194.77	64.77
N43	130	0.72	192.89	62.89
N55	135	2.48	191.27	56.27
N56	170	1.21	190.98	20.98
N44	130	1.94	189.33	59.33
N54	130	0.70	186.45	56.45
N58	175	0.49	190.93	15.93
N57	170	0.49	190.64	20.64
N45	125	1.18	186.75	61.75
N46	120	0.99	186.47	66.47
N47	120	1.02	186.20	66.20
N48	120	0.60	186.18	66.18
N49	120	0.21	186.08	66.08
N50	121	0.15	186.14	65.14

Noeud	Elevation m	Débit nodale LPS	Cote peizométrique m	Pression m
N51	121	0.46	186.18	65.18
N52	122	0.28	186.54	64.54
N53	120	0.50	185.34	65.34
N34	123	0.46	189.08	66.08
N35	120	0.47	188.32	68.32
N27	129.8	0.31	190.73	60.93
N28	130	0.42	190.68	60.68
N33	128	0.19	190.72	62.72
N32	128	0.24	190.66	62.66
N29	132	0.86	190.64	58.64
N31	128	0.24	190.62	62.62
N30	135	0.52	190.61	55.61
N8	115	0.64	185.96	70.96
N16	115	0.78	184.77	69.77
N17	115	1.02	184.43	69.43
N18	115	0.34	184.39	69.39
N22	110	0.58	184.74	74.74
N19	108	0.86	184.31	76.31
N20	108	0.16	184.31	76.31
N21	110	0.10	184.31	74.31
N7	118	0.63	187.78	69.78
N36	119.8	0.50	187.66	67.86
Resvr R1	200	-38.07	200.00	0.00

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :

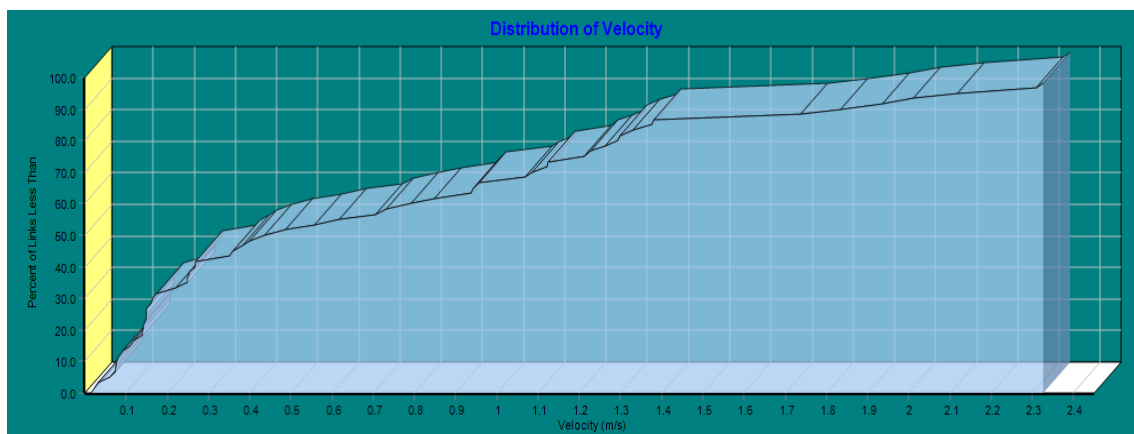


Figure .III .15 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2021).

On remarque que :

- ☞ 51,67 % des vitesses sont inférieure à 0,5 m/s.
- ☞ 35% des vitesses sont entre à 0.5 et 1.5 m/s.
- ☞ 13,33 % des vitesses sont supérieur à 1,5 m/s.

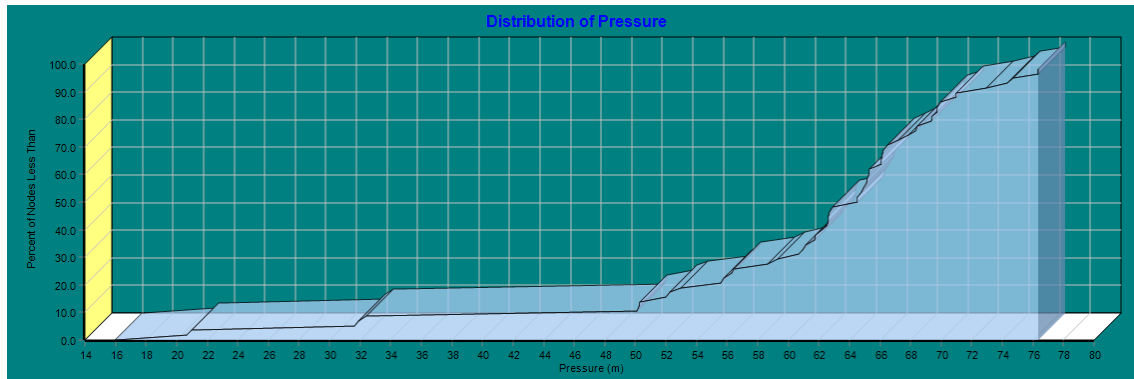


Figure III.16: Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2021).

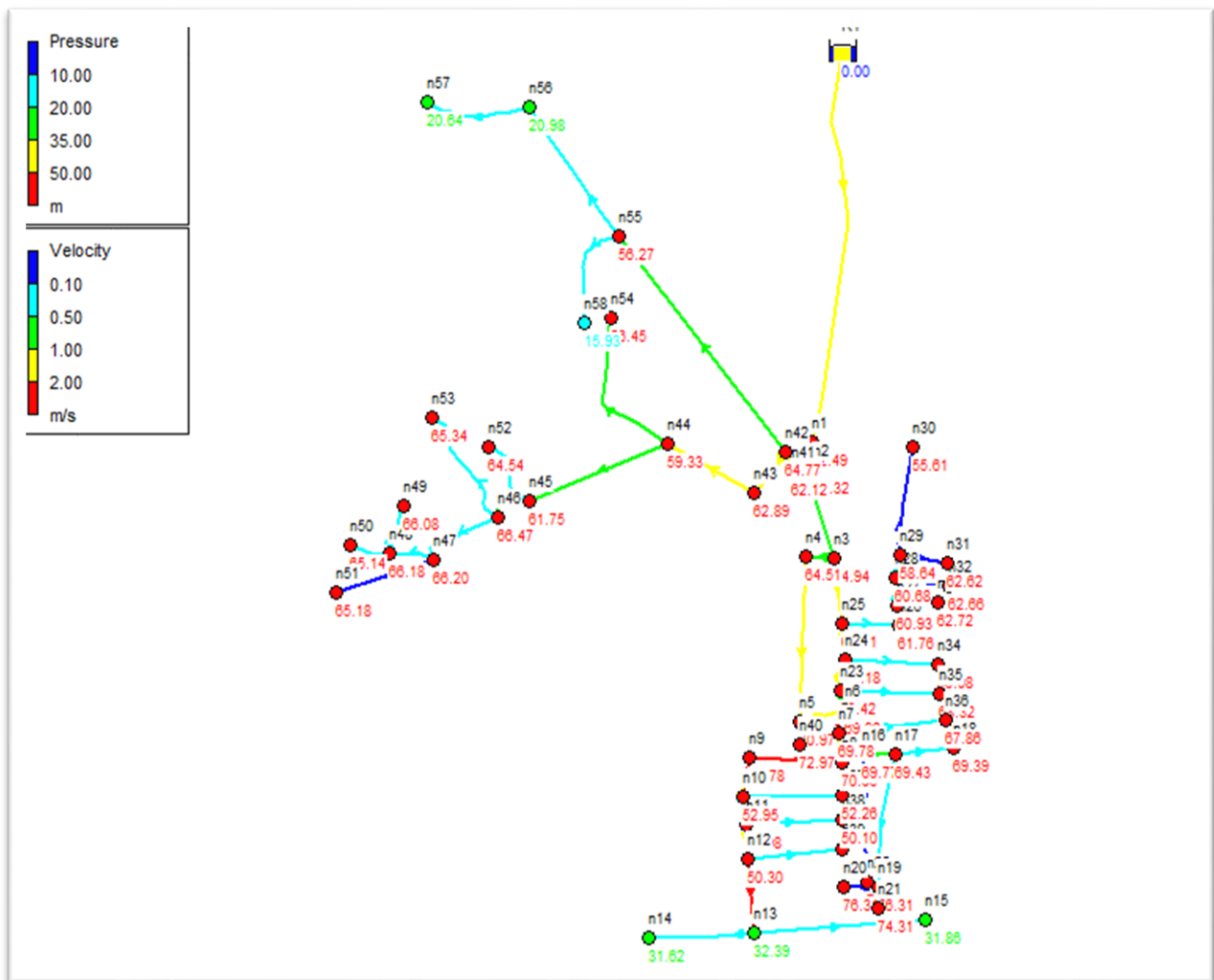
On remarque que :

- ☞ 6,78 % des pressions sont inférieure à 25 m.c.e.
- ☞ 25,42% des pressions sont entre 25 à 60 m.c.e.
- ☞ 67,81 % des pressions sont supérieur à 60 m.c.e.

Remarque

D'après les résultats de la simulation sur les conduites

- On observe que la pression aux nœuds du réseau est supérieure à 1,5 bar et très élevée pratiquement sur la totalité du réseau.. Ces faibles pressions sont dues au dénivelé du terrain, la différence d'altitude entre le réservoir d'eau (qui alimente cette partie du réseau) et la commune de **mekhatria** (altitude 60m en moyenne) est trop élevée pour que le château mette en pression les canalisations. l'impact est grand en raison de la forte demande en eau, la demande est forte (heures de pointe), les vitesses dans les canalisations sont
- Pour la majorité extrêmement faibles (inférieures à 0.3 m/s). Ces sous-vitesses sont dues à un surdimensionnement des diamètres des canalisations. Cela peut entraîner 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.



.Figure III.17 : Résultats de simulation (affichage des nœuds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de point l’horizon 2021

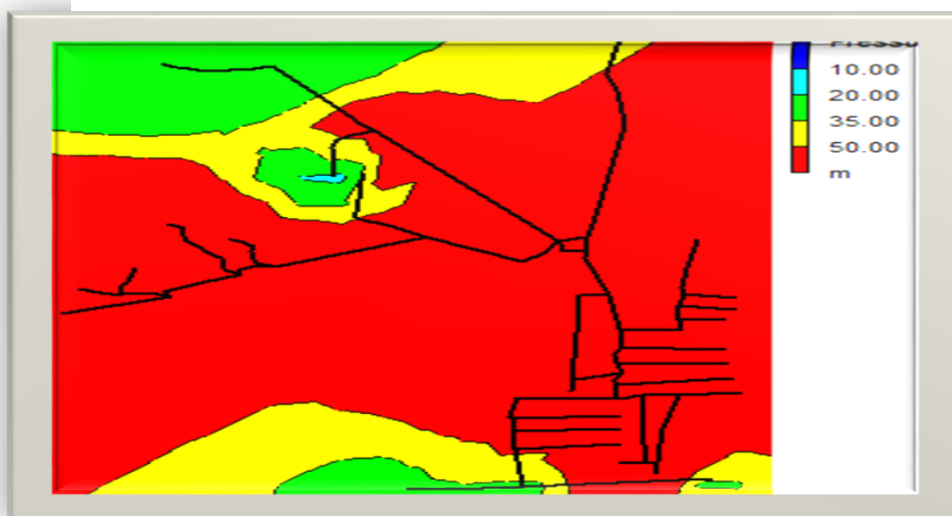


Figure III.18 :courbe de pression 2021(cas de pointe)

III.3.3.2. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2021) :

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 N°30.

Donc : $Q_{ni} = 0,5 * \Sigma Q_{ri} + Q_c$

$$\underline{AN} : \quad Q_{noeud\ 30} = 0,521 + 17 = 17.521 \text{ l/s}$$

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

$$Q_{maxh+inc} = 38,075 + 17 = 55,075 \text{ l/s}$$

III.3.3.2.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel 2021:**a) Les vitesses et pertes de charges :**

Les résultats des différents tronçons (vitesses et pertes de charges) sont donnés dans les tableaux **III.13** suivants :

Tableau. III.13 : Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2021 :

tronçon	N° de tronçon	longueur	Diamètre	matériaux	débit	vitesse	PERTE DE CHARGE
		m	mm		LPS	m/s	m,c,e
TR1	N1-N2	38,41	200	PVC	45,96	1,46	9,57
TR2	N2-N3	153,2	200	PVC	39,18	1,25	7,12
TR4	N4-N5	285,7	90	PEHD	12,43	1,95	41,49
TR5	N5-N40	38,23	90	PEHD	0,1	0,02	0,01
TR6	N3-N25	93,99	90	PVC	25,13	3,95	152,91
TR7	N24-N25	94,78	90	PEHD	4,27	0,67	5,75
TR8	N25-N26	108,2	90	PEHD	20,09	3,16	101,05
TR10	N6-N23	43,4	90	PEHD	1,79	0,28	1,14
TR14	N11-N12	50,58	63	PVC	4,31	1,38	33,12
TR15	N12-N13	141,5	40	PVC	2,92	2,33	147,83
TR16	N13-N14	171,9	40	PVC	0,44	0,35	4,45
TR18	N12-N39	171,1	63	PVC	0,44	0,14	0,49
TR19	N11-N38	171,6	63	PVC	0,44	0,14	0,48
TR20	N9-N10	77,05	63	PEHD	6,6	2,12	73,09
TR21	N1-N37	173,4	63	PVC	0,44	0,14	0,48
TR22	N10-N11	42,79	63	PEHD	5,42	1,74	50,67
TR24	N41-N42	26,1	90	PVC	6,14	0,97	11,26
TR25	N1-N42	36,95	90	PVC	8,92	1,4	22,48
TR26	N42-N43	86,42	90	PEHD	8,75	1,38	21,68
TR28	N55-N56	279,7	90	PVC	1,7	0,27	1,04
TR29	N44-N54	274,8	40	PVC	0,7	0,56	10,5
TR31	N55-N58	189,3	50	PVC	0,49	0,25	1,81
TR32	N56-N57	189,6	50	PVC	0,49	0,25	1,81

Tableau. III.13: Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2021(suite **Tableau. III.13**) :

tronçon	N° de trançon	longueur	Diamètre	matériaux	débit	vitesse	PERTE DE CHARGE
		m	mm		LPS	m/s	m,c,e
TR34	N45-N46	56,67	90	PVC	3,93	0,62	4,93
TR35	N46-N47	133,5	90	PVC	2,44	0,38	2,03
TR36	N47-N48	59,06	90	PVC	0,96	0,15	0,36
TR37	N48-N49	88,22	40	PVC	0,21	0,16	1,09
TR38	N48-N50	58,45	40	PVC	0,15	0,12	0,6
TR40	N45-N52	110,9	40	PVC	0,28	0,22	1,89
TR41	N46-N53	199,3	40	PVC	0,5	0,4	5,68
TR43	N24-N34	180,4	63	PVC	0,46	0,15	0,53
TR45	N26-N27	12,96	90	PVC	19,78	3,11	98,16
TR46	N27-N28	30,83	90	PVC	19,28	3,03	93,64
TR47	N27-N33	74,63	63	PVC	0,19	0,06	0,1
TR48	N28-N32	94,89	63	PVC	0,24	0,08	0,16
TR49	N28-N29	40,31	90	PVC	18,62	2,93	87,73
TR50	N29-N31	91,65	63	PVC	0,24	0,08	0,15
TR51	N29-N30	202,2	90	PEHD	17,52	2,75	78,41
TR52	N8-N16	44,47	63	PVC	3,83	1,23	26,7
TR53	N16-N17	29,22	63	PVC	2,47	0,79	11,86
TR54	N17-N18	132,7	63	PVC	0,34	0,11	0,3
TR55	N16-N22	224,6	90	PEHD	0,58	0,09	0,14
TR56	N17-N19	234	90	Acier	1,11	0,17	0,48
TR57	N19-N20	61,74	90	Acier	0,16	0,02	0,01
TR58	N19-N21	37,34	63	PVC	0,1	0,03	0,03
TR59	N5-N6	68,53	90	PEHD	11,32	1,78	34,9
TR60	N7-N36	193,1	63	PEHD	0,5	0,16	0,61
P1	N42-N55	517,3	90	PVC	4,66	0,73	6,75
P2	N13-N15	325,2	63	PEHD	-0,84	0,27	1,6
P3	N8-N9	153,6	63	PVC	-7,2	2,31	5,82
P4	N6-N7	4,063	90	PVC	12,8	2,01	13,84
P5	N7-N8	49,22	90	PVC	11,67	1,83	6,96
P6	N3-N4	49,07	110	PVC	-13,29	1,4	17,68
P7	N23-N24	50,56	90	PVC	-2,97	0,47	2,93
P8	N43-N44	192,5	90	PEHD	8,03	1,26	18,49
P9	N44-N45	292,3	90	PVC	-5,39	0,85	8,83
P10	N47-N51	188,2	90	PVC	-0,46	0,07	0,09
P11	N23-N35	182,5	63	PVC	-0,47	0,15	0,55
P12	N2-N41	14,55	90	PVC	-6,25	0,98	11,62
P14	R1-N1	668,6	200	PVC	-55,07	1,75	13,37

b) Les charges et les pressions :

Tableau III.14 : charges et pressions dans le réseau existant en en cas de pointe + incendie) l'horizon 2021 :

Noeud	Elevation	Débit nodale	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N1	133	0.19	191.06	58.06
N2	130	0.53	190.69	60.69
N3	130	0.76	189.60	59.60
N4	130	0.86	188.73	58.73
N5	118	1.01	176.88	58.88
N40	116	0.10	176.88	60.88
N25	130	0.76	175.23	45.23
N24	122	0.84	174.68	52.68
N26	129	0.31	164.29	35.29
N23	120	0.71	174.53	54.53
N6	118	0.30	174.48	56.48
N9	117	0.60	159.31	42.31
N11	113	0.67	151.51	38.51
N12	113	0.94	149.83	36.83
N13	110	1.64	128.91	18.91
N14	110	0.44	128.15	18.15
N15	110	0.84	128.39	18.39
N39	113	0.44	149.75	36.75
N38	114.9	0.44	151.42	36.62
N10	114.2	0.75	153.67	39.47
N37	114.8	0.44	153.59	38.79
N41	133	0.11	190.52	57.52
N42	130	1.66	190.23	60.23
N43	130	0.72	188.35	58.35
N55	135	2.48	186.74	51.74
N56	170	1.21	186.45	16.45
N44	130	1.94	184.79	54.79
N54	130	0.70	181.91	51.91
N58	175	0.49	186.39	11.39
N57	170	0.49	186.10	16.10
N45	125	1.18	182.21	57.21
N46	120	0.99	181.93	61.93
N47	120	1.02	181.66	61.66
N48	120	0.60	181.64	61.64

Tableau III.14 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon (suite **Tableau III.14**)

N49	120	0.46	134.22	14.22
Noeud	Elevation	Débit nodale	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N50	121	0.15	181.60	60.60
N51	121	0.46	181.64	60.64
N52	122	0.28	182.00	60.00
N53	120	0.50	180.80	60.80
N34	123	0.46	174.59	51.59
N35	120	0.47	174.43	54.43
N27	129.8	0.31	163.02	33.22
N28	130	0.42	160.13	30.13
N33	128	0.19	163.01	35.01
N32	128	0.24	160.12	32.12
N29	132	0.86	156.60	24.60
N31	128	0.24	156.58	28.58
N30	135	17.52	140.74	5.74
N8	115	0.64	172.49	57.49
N16	115	0.78	171.30	56.30
N17	115	1.02	170.95	55.95
N18	115	0.34	170.91	55.91
N22	110	0.58	171.27	61.27
N19	108	0.86	170.84	62.84
N20	108	0.16	170.84	62.84
N21	110	0.10	170.84	60.84
N7	118	0.63	174.31	56.31
N36	119.8	0.50	174.19	54.39
R1	200	-38.07	200.00	0.00

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :

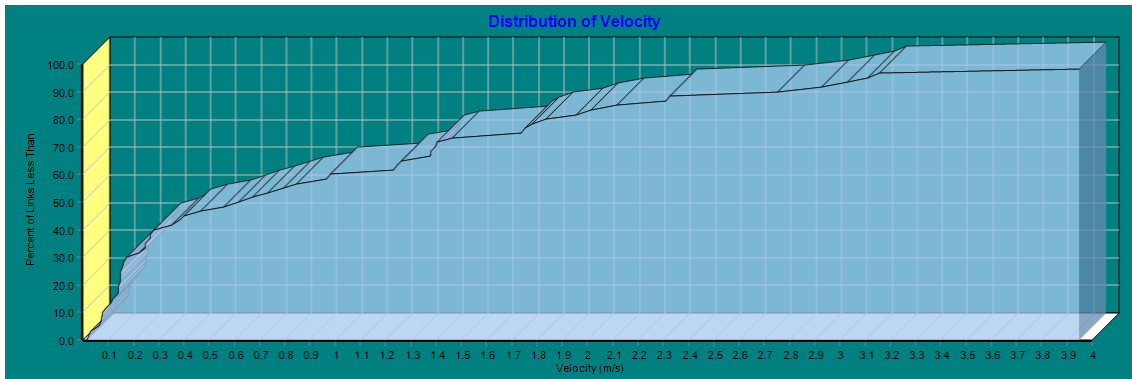


Figure . III.19 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2021.

On remarque que :

- 48.33 % des vitesses sont inférieur à 0,5 m/s. –
- 26.67% des vitesses sont entre à 0.5 et 1.5 m/s.
- 25 % des vitesses sont supérieur à 1.5 m/s.

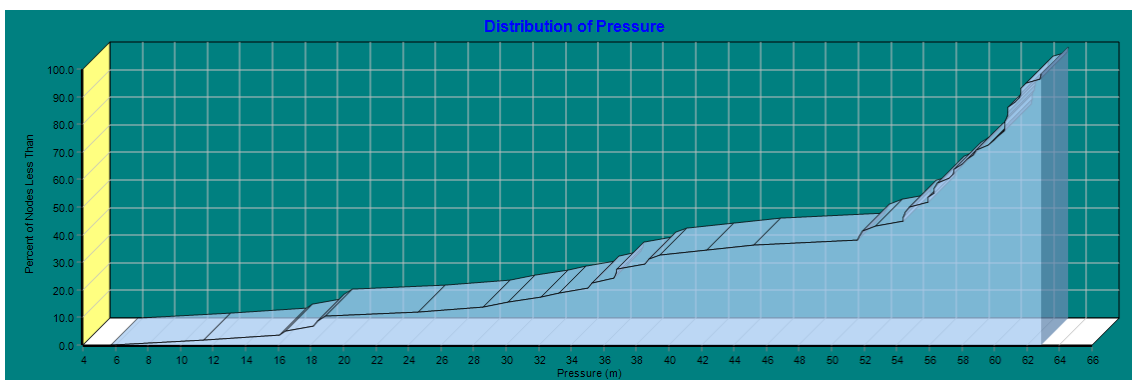


Figure III.20 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2021.

On remarque que :

- ☞ 12.07 % des pressions sont inférieur à 25 m.c.e.
- ☞ 63.79 % des pressions sont entre 25 à 60 m.c.e. -
- ☞ 24.14 % des pressions sont supérieur à 60 m.c.e.
- ☞

Remarque:

Pour les vitesses on a le problème de faible vitesse dans la plus par de réseau inférieur à (0.5m/s) et des vitesses élevées 25 % dans quelques tronçons. Les pressions sont élevées dans les nœuds dépasse 6 bar et lamajorité entre 25m jusqu'à 60m .

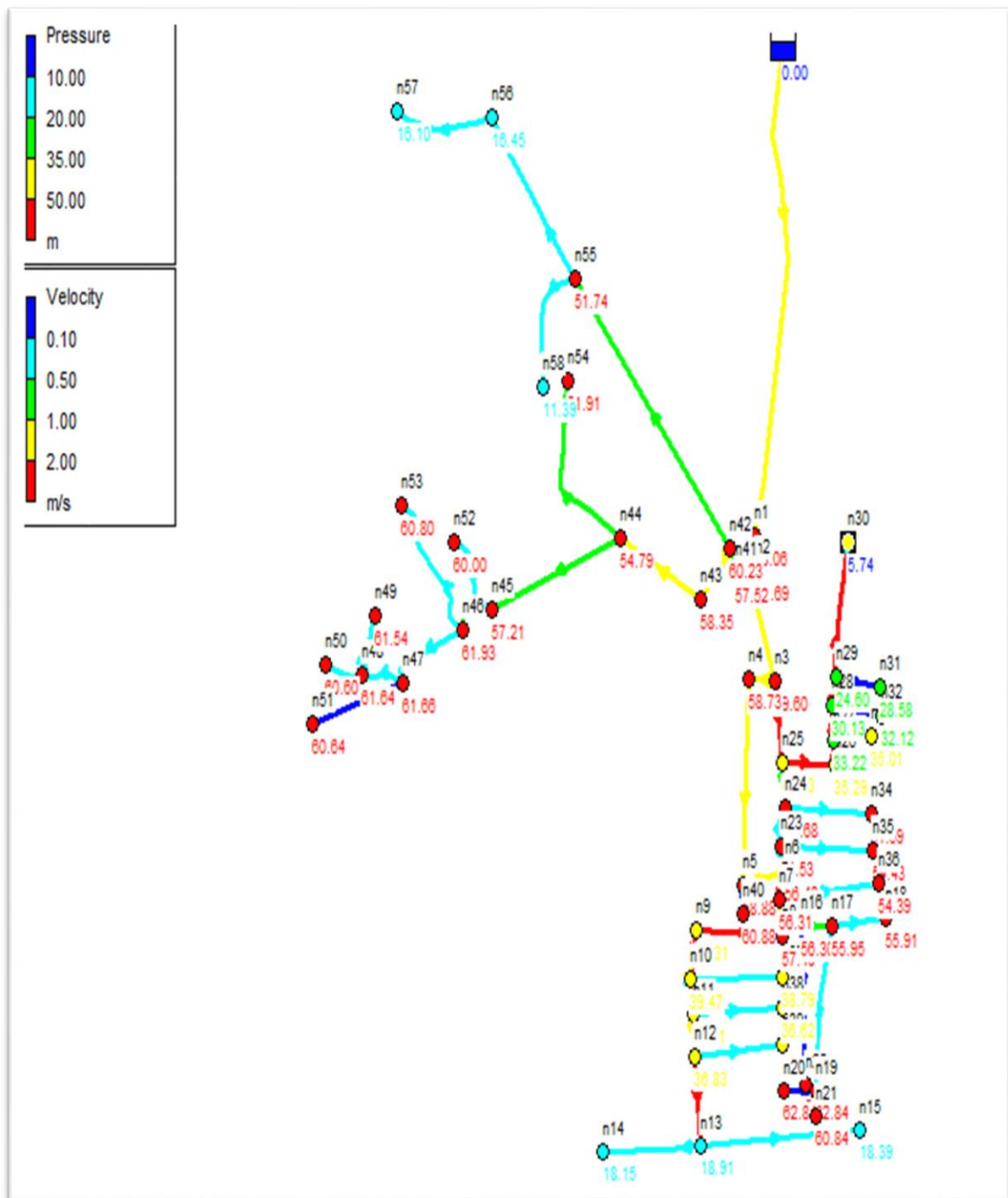


Figure III 21: Simulation du réseau existant (Etat des pressions au réseau) Cas de pointe+incendie l'horizon 2021 (afficher les noeuds)

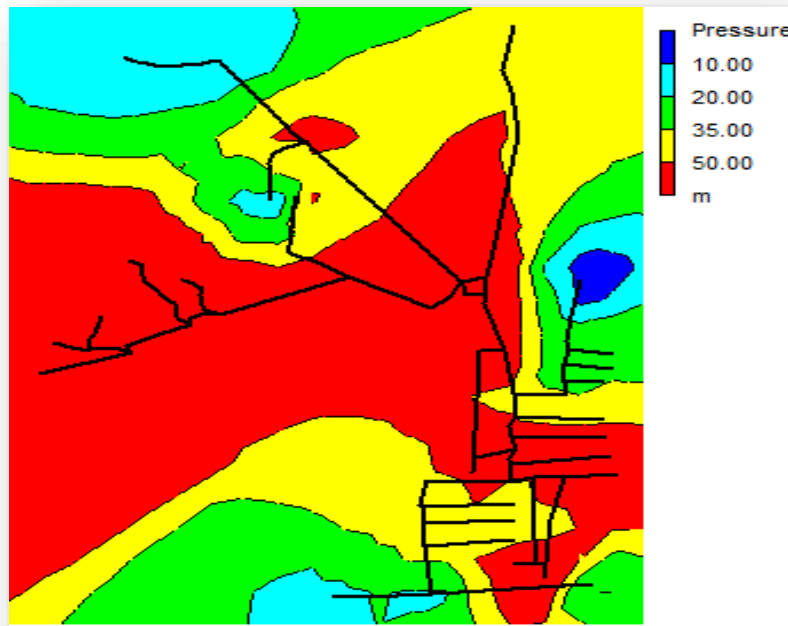


Figure IV.22 :courbe de pression 2021(cas de pointe+incendie)

III.3.3.3 .Cas de pointe (l’horizon 2051) :

a) Débit de pointe (route) :

$$Q_p = Q_{maxh} = \sum Q_r + \sum Q_{conc} \dots\dots\dots (III.5)$$

Avec :

- Q_{maxh} : débit consommé (l/s)
- Q_r : est le débit en route globale (l/s).
- Q_{conc} : Débit concentré (l/s), dans notre cas $Q_{conc} = 0$
- Q_p : Débit de pointe (l/s).

AN : $\sum Q_r = Q_p = Q_{maxh} = 303.975 \text{ m}^3/\text{h} = 84.44 \text{ l/s}$

b) Débit spécifique :

On écrit : $q_{sp} = \frac{\sum Q_r}{\sum L_i} \text{ (l/s/ml)} \dots\dots\dots (III.6)$

Avec :

- $\sum L_i$: Somme des longueurs des tronçons qui assurant la distribution en route.
- Q_r : est le débit en route globale (l/s).

AN : $q_{sp} = 84.44/7397.1=0.001141 \text{ l/s/ml}$

$q_{sp} = 0.001141 \text{ l/s/ml}$

Tableau. III.15 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2051) :

N oued	Traçons	Long (m)	Qsp (l/s)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
1	1_2	38,41	0,011411	0,438	0,41
	1_42	33,43	0,011411	0,381	
2	2_1	38,41	0,011411	0,438	1,18
	2_3	153,23	0,011411	1,748	
	2_41	14,61	0,011411	0,167	
3	3_2	153,23	0,011411	1,748	1,69
	3_4	49,12	0,011411	0,560	
	3_25	94,01	0,011411	1,073	
4	4_3	49,12	0,011411	0,560	1,91
	4_5	285,67	0,011411	3,260	
	5_4	285,67	0,011411	3,260	
5	5_40	38,23	0,011411	0,436	2,24
	5_6	68,66	0,011411	0,783	
6	6_5	68,66	0,011411	0,783	0,67
	6_7	4,06	0,011411	0,046	
	6_23	44,8	0,011411	0,511	
7	7_6	4,06	0,011411	0,046	1,40
	7_8	48,13	0,011411	0,549	
	7_36	193,14	0,011411	2,204	
8	8_7	48,13	0,011411	0,549	1,42
	8_9	155,32	0,011411	1,772	
	8_16	45,28	0,011411	0,517	
9	9_8	155,32	0,011411	1,772	1,32
	9_10	76,82	0,011411	0,877	
10	10_9	76,82	0,011411	0,877	1,65
	10_37	170,74	0,011411	1,948	
	10_11	42,41	0,011411	0,484	
11	11_10	42,41	0,011411	0,484	1,50
	11_38	169,37	0,011411	1,933	
	11_12	50,58	0,011411	0,577	
12	12_11	50,58	0,011411	0,577	2,08
	12_13	141,42	0,011411	1,614	
	12_39	172,43	0,011411	1,968	
13	13_12	141,42	0,011411	1,614	3,64
	13_14	171,25	0,011411	1,954	
	13_15	325,89	0,011411	3,719	
14	14_13	171,25	0,011411	1,954	0,98
15	15_13	325,89	0,011411	3,719	1,86

16	16_8	45,28	0,011411	0,517	1,72
	16_17	29,28	0,011411	0,334	
	16_22	226,75	0,011411	2,587	
17	17_16	29,28	0,011411	0,334	2,26
	17_18	132,65	0,011411	1,514	
	17_19	234,11	0,011411	2,671	
18	18_17	132,65	0,011411	1,514	0,76
19	19_17	234,11	0,011411	2,671	1,90
	19_21	37,34	0,011411	0,426	
	19_20	61,81	0,011411	0,705	
20	20_19	61,81	0,011411	0,705	0,35
21	21_19	37,34	0,011411	0,426	0,21
22	22_16	226,75	0,011411	2,587	1,29
23	23_6	44,8	0,011411	0,511	1,59
	23_35	182,52	0,011411	2,083	
	23_24	50,56	0,011411	0,577	
24	24_23	50,56	0,011411	0,577	1,86
	24_25	94,7	0,011411	1,081	
	24_34	180,42	0,011411	2,059	
25	25_3	94,01	0,011411	1,073	1,69
	25_24	94,7	0,011411	1,081	
	25_26	108,23	0,011411	1,235	
26	26_25	108,23	0,011411	1,235	0,69
	26_27	13,02	0,011411	0,149	
27	27_26	13,02	0,011411	0,149	0,68
	27_28	30,83	0,011411	0,352	
	27_33	74,69	0,011411	0,852	
28	28_27	30,83	0,011411	0,352	0,94
	28_29	40,38	0,011411	0,461	
	28_32	94,07	0,011411	1,073	
29	29_28	40,38	0,011411	0,461	1,91
	29_30	202,22	0,011411	2,307	
	29_31	91,65	0,011411	1,046	
30	30_29	202,22	0,011411	2,307	1,15
31	31_29	91,65	0,011411	1,046	0,52
32	32_28	94,07	0,011411	1,073	0,54
33	33_27	74,69	0,011411	0,852	0,43
34	34_24	180,42	0,011411	2,059	1,03
35	35_23	182,52	0,011411	2,083	1,04
36	36_7	193,14	0,011411	2,204	1,10
37	37_10	170,74	0,011411	1,948	0,97

38	38_11	169,37	0,011411	1,933	0,97
39	39_12	172,43	0,011411	1,968	0,98
40	40_5	38,23	0,011411	0,436	0,22
41	41_2	14,61	0,011411	0,167	0,24
	41_42	26,95	0,011411	0,308	
42	42_1	33,43	0,011411	0,381	3,67
	42_41	26,95	0,011411	0,308	
	42_43	89,94	0,011411	1,026	
	42_55	493,09	0,011411	5,626	
43	43_42	89,94	0,011411	1,026	1,60
	43_44	189,82	0,011411	2,166	
44	44_43	189,82	0,011411	2,166	4,30
	44_54	272,48	0,011411	3,109	
	44_45	292,23	0,011411	3,335	
45	45_44	292,23	0,011411	3,335	2,61
	45_52	107,9	0,011411	1,231	
	45_46	56,61	0,011411	0,646	
46	46_45	56,61	0,011411	0,646	2,20
	46_47	133,98	0,011411	1,529	
	46_53	195,33	0,011411	2,229	
47	47_46	133,98	0,011411	1,529	2,27
	47_48	85,92	0,011411	0,980	
	47_51	178,16	0,011411	2,033	
48	48_47	85,92	0,011411	0,980	1,33
	48_49	88,22	0,011411	1,007	
	48_50	58,46	0,011411	0,667	
49	49_48	80,22	0,011411	0,915	0,46
50	50_48	58,46	0,011411	0,667	0,33
51	51_47	178,16	0,011411	2,033	1,02
52	52_45	107,9	0,011411	1,231	0,62
53	53_46	195,33	0,011411	2,229	1,11
54	54_44	272,48	0,011411	3,109	1,55
55	55_42	493,09	0,011411	5,626	5,49
	55_56	279,66	0,011411	3,191	
	55_58	189,34	0,011411	2,160	
56	56_55	279,66	0,011411	3,191	2,68
	56_57	189,6	0,011411	2,163	
57	57_56	189,6	0,011411	2,163	1,08
58	58_55	189,34	0,011411	2,161	1,08
					84,44

III.3.3.3.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon 2051 :

a) Les vitesses et pertes de charges :

Tableau. III.16 : Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2051 :

tronçon	N° de trançon	longueur	Diamètre	matériaux	débit	vitesse	Perte de charge
		m	mm		LPS	m/s	m,c,e
TR1	N1-N2	38.41	200	PVC	65.65	2.09	1,326681
TR2	N2-N3	153.2	200	PVC	49.16	1.56	3,096172
TR4	N4-N5	285.7	90	PEHD	18.26	2.87	15,09775
TR5	N5-N40	38.23	90	PEHD	0.22	0.03	0,001529
TR6	N3-N25	93.99	90	PVC	27.30	4.29	11,2451
TR7	N24-N25	94.78	90	PEHD	18.75	2.95	15,71263
TR8	N25-N26	108.2	90	PEHD	6.86	1.08	2,78615
TR10	N6-N23	43.4	90	PEHD	13.23	2.08	3,771894
TR14	N11-N12	50.58	63	PVC	9.54	3.06	13,63131
TR15	N12-N13	141.5	40	PVC	6.48	5.16	170,291
TR16	N13-N14	171.9	40	PVC	0.98	0.78	6,25716
TR18	N12-N39	171.1	63	PVC	0.98	0.31	0,680978
TR19	N11-N38	171.6	63	PVC	0.97	0.31	0,670956
TR20	N9-N10	77.05	63	PEHD	14.63	4.69	45,84013
TR21	N1-N37	173.4	63	PVC	0.97	0.31	0,677994
TR22	N10-N11	42.79	63	PEHD	12.01	3.85	17,66457
TR24	N41-N42	26.1	90	PVC	15.07	2.37	2,887704
TR25	N1-N42	36.95	90	PVC	18.33	2.88	5,872094
TR26	N42-N43	86.42	90	PEHD	19.40	3.05	15,25918
TR28	N55-N56	279.7	90	PVC	3.76	0.59	2,366262
TR29	N44-N54	274.8	40	PVC	1.55	1.23	23,38273
TR31	N55-N58	189.3	50	PVC	1.08	0.55	2,78271
TR32	N56-N57	189.6	50	PVC	1.08	0.55	2,78712
TR34	N45-N46	56.67	90	PVC	8.72	1.37	2,275867
TR35	N46-N47	133.5	90	PVC	5.41	0.85	2,214765
TR36	N47-N48	59.06	90	PVC	2.12	0.33	0,173046
TR37	N48-N49	88.22	40	PVC	0.46	0.37	0,791333
TR38	N48-N50	58.45	40	PVC	0.33	0.26	0,283483

tronçon	N° de trançon	longueur	Diamètre	matériaux	débit	vitesse	Perte de charge
		m	mm		LPS	m/s	m,c,e
TR40	N45-N52	110.9	40	PVC	0.62	0.49	1,728931
TR41	N46-N53	199.3	40	PVC	1.11	0.88	9,137905
TR43	N24-N34	180.4	63	PVC	1.03	0.33	0,788348
TR45	N26-N27	12.96	90	PVC	6.17	0.97	0,274234
TR46	N27-N28	30.83	90	PVC	5.06	0.80	0,451968
TR47	N27-N33	74.63	63	PVC	0.43	0.14	0,064928
TR48	N28-N32	94.89	63	PVC	0.54	0.17	0,125255
TR49	N28-N29	40.31	90	PVC	3.58	0.56	0,311193
TR50	N29-N31	91.65	63	PVC	0.52	0.17	0,11273
TR51	N29-N30	202.2	90	PEHD	1.15	0.18	0,190068
TR52	N8-N16	44.47	63	PVC	8.49	2.72	9,659329
TR53	N16-N17	29.22	63	PVC	5.48	1.76	2,821483
TR54	N17-N18	132.7	63	PVC	0.76	0.24	0,330423
TR55	N16-N22	224.6	90	PEHD	1.29	0.20	0,262782
TR56	N17-N19	234	90	Acier	2.46	0.39	0,90324
TR57	N19-N20	61.74	90	Acier	0.35	0.06	0,006174
TR58	N19-N21	37.34	63	PVC	0.21	0.07	0,008588
TR59	N5-N6	68.53	90	PEHD	15.80	2.48	8,274312
TR60	N7-N36	193.1	63	PEHD	1.10	0.35	0,951983
P1	N42-N55	517.3	90	PVC	10.33	1.62	28,43081
P2	N13-N15	325.2	63	PEHD	-1.86	0.60	4,24386
P3	N8-N9	153.6	63	PVC	-15.95	5.12	107,2374
P4	N6-N7	4.063	90	PVC	28.36	4.46	1,449435
P5	N7-N8	49.22	90	PVC	25.86	4.07	14,80045
P6	N3-N4	49.07	110	PVC	-20.17	2.12	3,504089
P7	N23-N24	50.56	90	PVC	-15.86	2.49	6,14759
P8	N43-N44	192.5	90	PEHD	17.80	2.80	28,98088
P9	N44-N45	292.3	90	PVC	-11.95	1.88	21,03975
P10	N47-N51	188.2	90	PVC	-1.02	0.16	0,14115
P11	N23-N35	182.5	63	PVC	-1.04	0.33	0,812125
P12	N2-N41	14.55	90	PVC	-15.31	2.41	1,657682
P13	R1-N1	668.1	200	PVC	-84.39	2.69	36,73214

b. Les charges et les pressions :

Tableau III.17 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon 2051

Noeud	Elevation	Débit nodale	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N1	133	0.41	175.30	42.30
N2	130	1.18	174.59	44.59
N3	130	1.69	172.93	42.93
N4	130	1.91	171.05	41.05
N5	118	2.24	146.87	28.87
N40	116	0.22	146.87	30.87
N25	130	1.69	156.17	26.17
N24	122	1.86	147.75	25.75
N26	129	0.69	154.68	25.68
N23	120	1.59	144.45	24.45
N6	118	0.67	142.43	25.43
N9	117	1.32	76.21	3.14
N11	113	1.50	42.15	2.51
N12	113	2.08	34.84	4.53
N13	110	3.64	-56.47	2.48
N14	110	0.98	-59.83	1.22
N15	110	1.86	-58.75	0.33
N39	113	0.98	34.48	3.64
N38	114.9	0.436	41.79	41.79
N10	114.2	1.65	51.63	1.2
N37	114.8	0.97	51.26	0.75
N41	133	0.24	173.70	40.70
N42	130	3.67	172.15	42.15
N43	130	1.60	163.97	33.97
N55	135	5.49	156.91	21.91
N56	170	2.68	155.64	7.41
N44	130	4.30	148.43	18.43
N54	130	1.55	135.89	5.89
N58	175	1.08	155.42	2.31
N57	170	1.08	154.14	1.58
N45	125	2.61	137.15	12.15
N46	120	2.20	135.93	15.93

Noeud	Elevation	Débit nodale	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N47	120	2.27	134.74	14.74
N48	120	1.33	134.65	14.65
N49	120	0.46	134.22	14.22
N50	121	0.33	134.49	13.49
N51	121	1.02	134.66	13.66
N52	122	0.62	136.22	14.22
N53	120	1.11	131.03	11.03
N34	123	1.03	147.33	24.33
N35	120	1.04	144.02	24.02
N27	119.8	0.68	154.53	34.73
N28	130	0.94	154.29	24.29
N33	128	0.43	154.50	26.50
N32	128	0.54	154.22	26.22
N29	132	1.91	154.12	22.12
N31	128	0.52	154.06	26.06
N30	135	1.15	154.02	19.02
N8	115	1.42	133.72	18.72
N16	115	1.72	128.54	13.54
N17	115	2.26	127.02	12.02
N18	115	0.76	126.85	11.85
N22	110	1.29	128.40	18.40
N19	108	1.90	126.54	18.54
N20	108	0.35	126.54	18.54
N21	110	0.21	126.53	16.53
N7	118	1.40	141.65	23.65
N36	119.8	1.10	141.14	21.34
Resvr R1	200	-84.39	195.00	0.00

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :

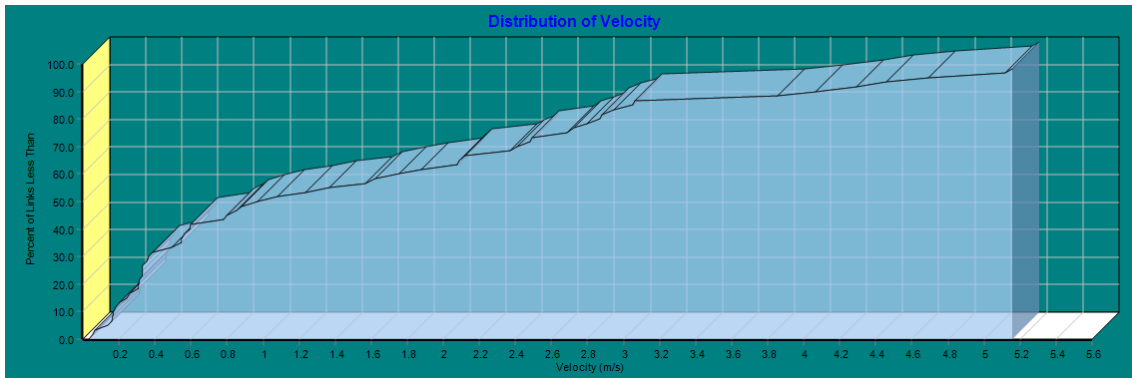


Figure III.23: Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point) l'horizon 2051.

On remarque que :

- ☞ 33.33 % des vitesses sont inférieure à 0,5 m/s.
- ☞ 30 % des vitesses sont entre à 0.5 et 2 m/s.
- ☞ 36.67 % des vitesses sont supérieur à 2 m/s.

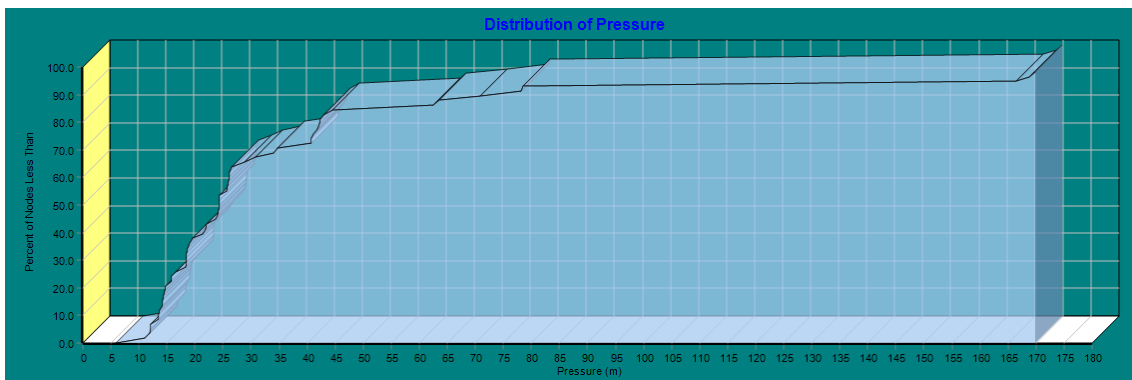


Figure III.24 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point) l'horizon 2050.

On remarque que :

- ☞ 55.17 % des pressions sont inférieure à 20 m.c.e.
- ☞ 44.83 % des pressions sont entre 20 à 50 m.c.e. –
- ☞ 0% des pressions sont supérieur à 50 m.c.e.

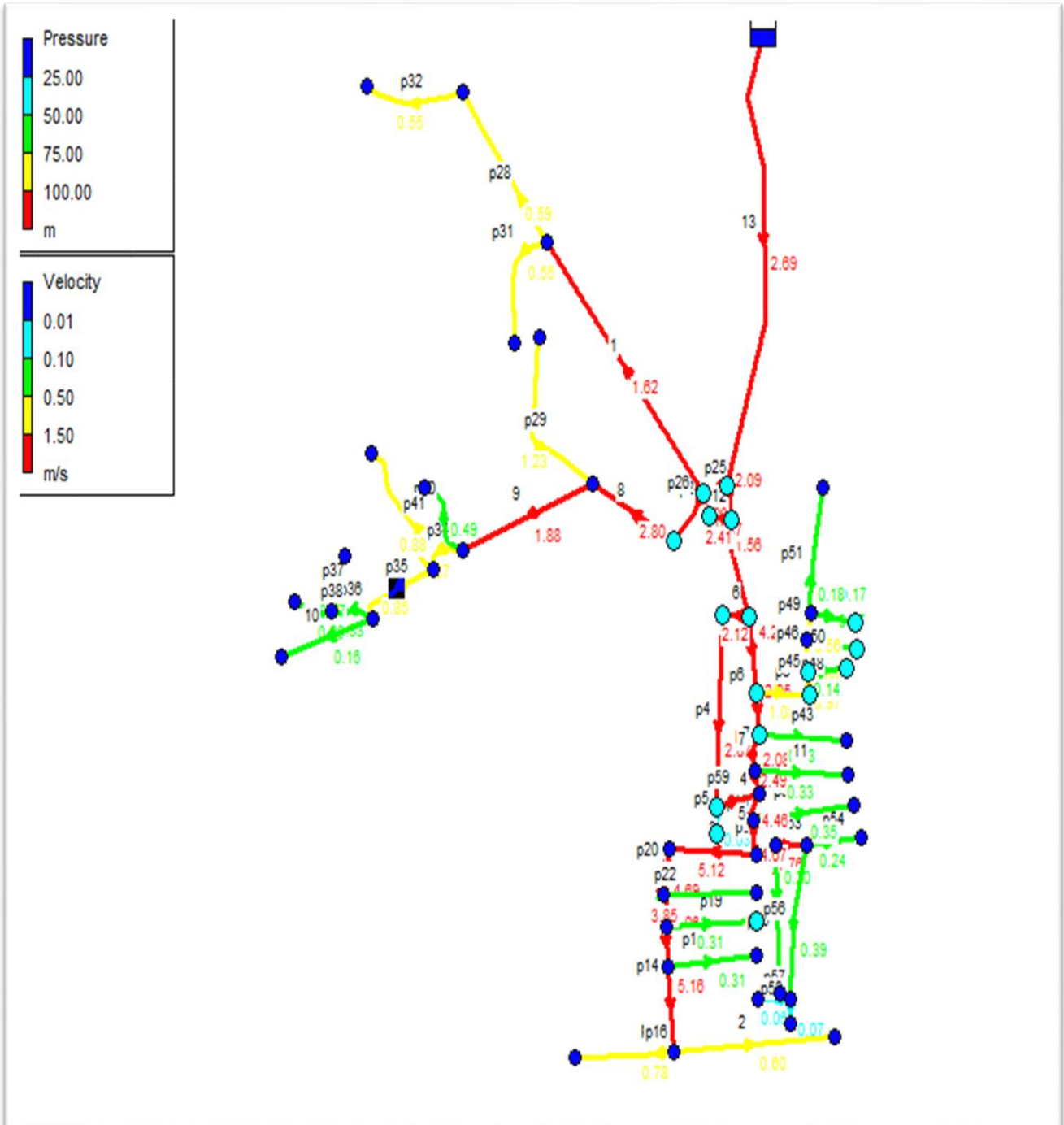


Figure III .25: Résultats de simulation (afficher les arcs) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe (l'horizon 2051)

Remarque :

En fonctionnement normal et généralement, il est considéré que la vitesse d'écoulement de l'eau dans les canalisations doit être comprise 0.3m/s et 2m/s).

D'après les résultats de la simulation sur les conduites on observe :

- ❖ les vitesses sont très faibles dans la majorité des conduites surtout dans les tuyaux TR5 ; TR47 ; TR48 ; TR50 ; TR51 ; TR55 ; TR57 ; TR58 et P10
- ❖ les vitesses sont presque nulle ce qui peut engendrer un problème Ces sous-vitesses sont dues à un surdimensionnement des diamètres des canalisations. Cela peut entraîner 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.
- ❖ les vitesses sont très grand supérieure à 2m/s dans les tuyaux TR1 ; TR4 ; TR6 ; TR7 ; TR10 ; TR14 ; TR15 ; TR20 ; TR22 ; TR24 ; TR25 ; TR26 ; TR52 ; TR59 ; P3 ; P4 ; p5 ; p 6 ; p7 ; p8 ; p12 et p13
- ❖ Pour les pressions obtenues sont favorables dans certains nœuds du réseau et pression négative sur autre points . On note des pressions faibles (inférieurs à 1 bar) au niveau des conduite distribution allant réservoir vers la commune de mekhatria. Ces faibles pressions sont dues au dénivelé du terrain, la différence d'altitude .

III.3.3.4. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2051) :

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 N°30. Donc : $Q_{ni} = 0,5 * \sum Q_{ri} + Q_{cc}$

$$AN : \quad Q_{noeud\ 30} = 1,15 + 17 = \mathbf{18,15\ l/s}$$

$$Q_{maxh+inc} = 84.438 + 17 = \mathbf{101,438\ l/s}$$

III.3.3.4.1 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 suivants

Tableau III 18 : Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2051

TR	N° Tronçon	longueur	Diamètre	matériaux	Débit	Vitesse	Perte de charge
		m	mm		LPS	m/s	m,c,e
p1	N1-N2	38.41	200	PVC	82.06	2.61	1,0751
p2	N2-N3	153.2	200	PVC	66.16	2.11	2,8786
p4	N4-N5	285.7	90	PEHD	22.04	3.46	34,2640
p5	N5-N40	38.23	90	PEHD	0.22	0.03	0,0008
p6	N3-N25	93.99	90	PVC	40.52	6.37	34,8167
p7	N24-N25	94.78	90	PEHD	14.97	2.35	5,5532
p8	N25-N26	108.2	90	PEHD	23.86	3.75	15,0301
p10	N6-N23	43.4	90	PEHD	9.45	1.49	1,0850
p14	N11-N12	50.58	63	PVC	9.54	3.06	7,3098
p15	N12-N13	141.5	40	PVC	6.48	5.16	91,3184
p16	N13-N14	171.9	40	PVC	0.98	0.78	3,3555
p18	N12-N39	171.1	63	PVC	0.98	0.31	0,3662
p19	N11-N38	171.6	63	PVC	0.97	0.31	0,3604
p20	N9-N10	77.05	63	PEHD	14.63	4.69	24,5820
p21	N1-N37	173.4	63	PVC	0.97	0.31	0,3641
p22	N10-N11	42.79	63	PEHD	12.01	3.85	9,4724
p24	N41-N42	26.1	90	PVC	14.48	2.28	1,4378
p25	N1-N42	36.95	90	PVC	18.92	2.97	3,3395
p26	N42-N43	86.42	90	PEHD	19.40	3.05	8,1831
p28	N55-N56	279.7	90	PVC	3.76	0.59	1,2670
p29	N44-N54	274.8	40	PVC	1.55	1.23	12,5391
p31	N55-N58	189.3	50	PVC	1.08	0.55	1,4917
p32	N56-N57	189.6	50	PVC	1.08	0.55	1,4940
p34	N45-N46	56.67	90	PVC	8.72	1.37	1,2201

TR	N° Tronçon	longueur	Diamé tre	matéri aux	Débit	Vitess e	Perte de charge
		m	mm		LPS	m/s	m,c,e
p35	N46-N47	133.5	90	PVC	5.41	0.85	1,1882
p36	N47-N48	59.06	90	PVC	2.12	0.33	0,0927
p37	N48-N49	88.22	40	PVC	0.46	0.37	0,4243
p38	N48-N50	58.45	40	PVC	0.33	0.26	0,1520
p40	N45-N52	110.9	40	PVC	0.62	0.49	0,9271
p41	N46-N53	199.3	40	PVC	1.11	0.88	4,9008
p43	N24-N34	180.4	63	PVC	1.03	0.33	0,4221
p45	N26-N27	12.96	90	PVC	23.17	3.64	1,7050
p46	N27-N28	30.83	90	PVC	22.06	3.47	3,7036
p47	N27-N33	74.63	63	PVC	0.43	0.14	0,0343
p48	N28-N32	94.89	63	PVC	0.54	0.17	0,0674
p49	N28-N29	40.31	90	PVC	20.58	3.23	4,2579
p50	N29-N31	91.65	63	PVC	0.52	0.17	0,0605
p51	N29-N30	202.2	90	PEHD	18.15	2.85	16,9241
p52	N8-N16	44.47	63	PVC	8.49	2.72	5,1799
p53	N16-N17	29.22	63	PVC	5.48	1.76	1,5130
p54	N17-N18	132.7	63	PVC	0.76	0.24	0,1765
p55	N16-N22	224.6	90	PEHD	1.29	0.20	0,1415
p56	N17-N19	234	90	Acier	2.46	0.39	0,4844
p57	N19-N20	61.74	90	Acier	0.35	0.06	0,0037
p58	N19-N21	37.34	63	PVC	0.21	0.07	0,0045
p59	N5-N6	68.53	90	PEHD	19.58	3.08	6,6008
p60	N7-N36	193.1	63	PEHD	1.10	0.35	0,5117
Tr1	N42-N55	517.3	90	PVC	10.33	1.62	15,2448
TR2	N13-N15	325.2	63	PEHD	-1.86	0.60	2,2764
TR3	N8-N9	153.6	63	PVC	-15.95	5.12	57,5063
TR4	N6-N7	4.063	90	PVC	28.36	4.46	0,7773
TR5	N7-N8	49.22	90	PVC	25.86	4.07	7,9367
TR6	N3-N4	49.07	110	PVC	-23.95	2.52	2,5826
TR7	N23-N24	50.56	90	PVC	-12.08	1.90	1,9916
TR8	N43-N44	192.5	90	PEHD	17.80	2.80	15,5425
TR9	N44-N45	292.3	90	PVC	-11.95	1.88	11,2828
TR10	N47-N51	188.2	90	PVC	-1.02	0.16	0,0753
TR11	N23-N35	182.5	63	PVC	-1.04	0.33	0,4344
TR12	N2-N41	14.55	90	PVC	-14.72	2.31	0,8264
TR13	R1-N1	668.1	200	PVC	-101.4	3.23	27.6727

b) Les charges et les pressions :

Tableau III.19 : charges et pressions dans le réseau existant en (cas de pointe+incendie)l'horizon 2051

Noeud	Elevation	Débit nodale	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m .c. e
N1	133	0.41	172.33	39.33
N2	130	1.18	171.25	41.25
N3	130	1.69	168.37	38.37
N4	130	1.91	165.79	35.79
N5	118	2.24	131.53	13.53
N40	116	0.22	131.53	15.53
N25	130	1.69	133.56	3.56
N24	122	1.86	128.00	6.00
N26	129	0.69	118.53	1.47
N23	120	1.59	126.01	6.01
N6	118	0.67	124.93	6.93
N9	117	1.32	58.71	4.829
N11	113	1.50	24.65	8.35
N12	113	2.08	17.34	5.66
N13	110	3.64	-73.98	3.98
N14	110	0.98	-77.33	1.33
N15	110	1.86	-76.25	6.25
N39	113	0.98	16.98	4.02
N38	114.9	0.436	24.29	24.29
N10	114.2	1.65	34.13	6.07
N37	114.8	0.97	33.76	11.04
N41	133	0.24	170.43	37.43
N42	130	3.67	168.99	38.99
N43	130	1.60	160.81	30.81
N55	135	5.49	153.74	18.74
N56	170	2.68	152.47	3.53
N44	130	4.30	145.26	15.26
N54	130	1.55	132.72	2.72
N58	175	1.08	152.25	14.75
N57	170	1.08	150.98	7.02
N45	125	2.61	133.98	8.98
N46	120	2.20	132.76	12.76
N47	120	2.27	131.57	11.57
N48	120	1.33	131.48	11.48
N49	120	0.46	131.06	11.06
N50	121	0.33	131.33	10.33
N51	121	1.02	131.50	10.50

Noeud	Elevation	Débit nodale	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m .c. e
N52	122	0.62	133.05	11.05
N53	120	1.11	127.86	7.86
N34	123	1.03	127.58	4.58
N35	120	1.04	125.58	5.58
N27	119.8	0.68	116.82	2.98
N28	130	0.94	113.12	6.88
N33	128	0.43	116.79	4.21
N32	128	0.54	113.05	5.95
N29	132	1.91	108.86	11.14
N31	128	0.52	108.80	9.20
N30	135	18.15	91.94	3.06
N8	115	1.42	116.21	1.21
N16	115	1.72	111.03	3.97
N17	115	2.26	109.52	5.48
N18	115	0.76	109.34	5.66
N22	110	1.29	110.89	0.89
N19	108	1.90	109.04	1.04
N20	108	0.35	109.03	1.03
N21	110	0.21	109.03	0.97
N7	118	1.40	124.15	6.15
N36	119.8	1.10	123.64	3.84
Resvr R1	200	-101.39	200.00	0.00

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :

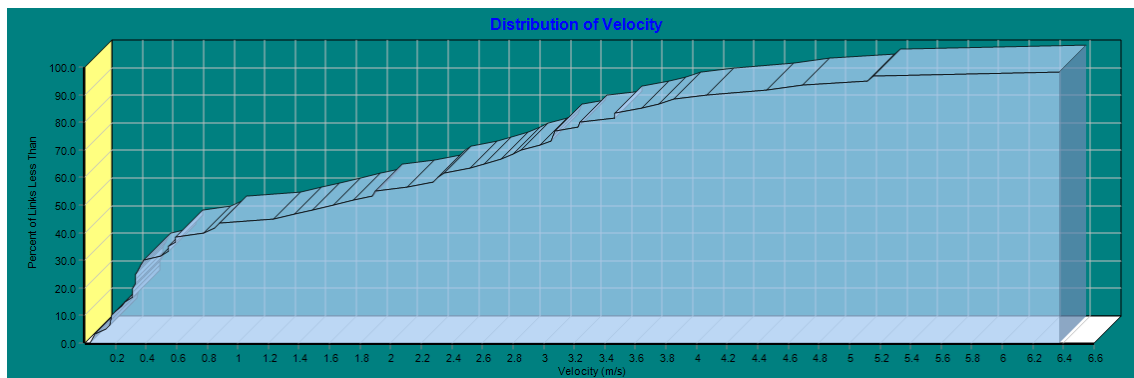


Figure III.26 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2051.

On remarque que :

- ☞ 33.33 % des vitesses sont inférieure à 0,5 m/s.
- ☞ 25% des vitesses sont entre à 0.5 et 2 m/s.
- ☞ 41.67 % des vitesses sont supérieur à 2 m/s.

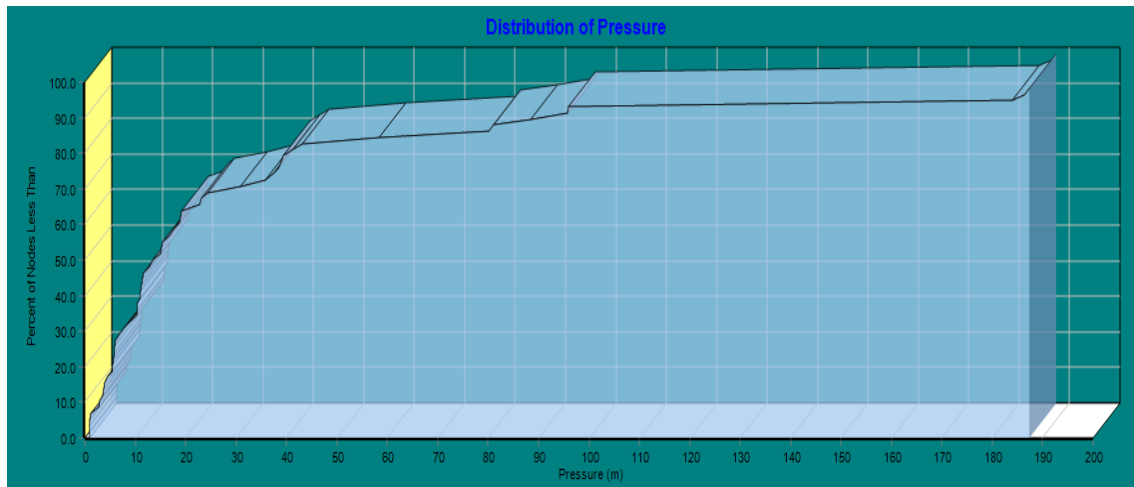


Figure III.27 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2051.

On remarque que :

- ☞ 84.48 % des pressions sont inférieure à 20 m.c.e.
- ☞ 15.52 % des pressions sont entre à 20 et 50 m.c.e.
- ☞ 0 % des pressions sont supérieur à 50 m.c.e.

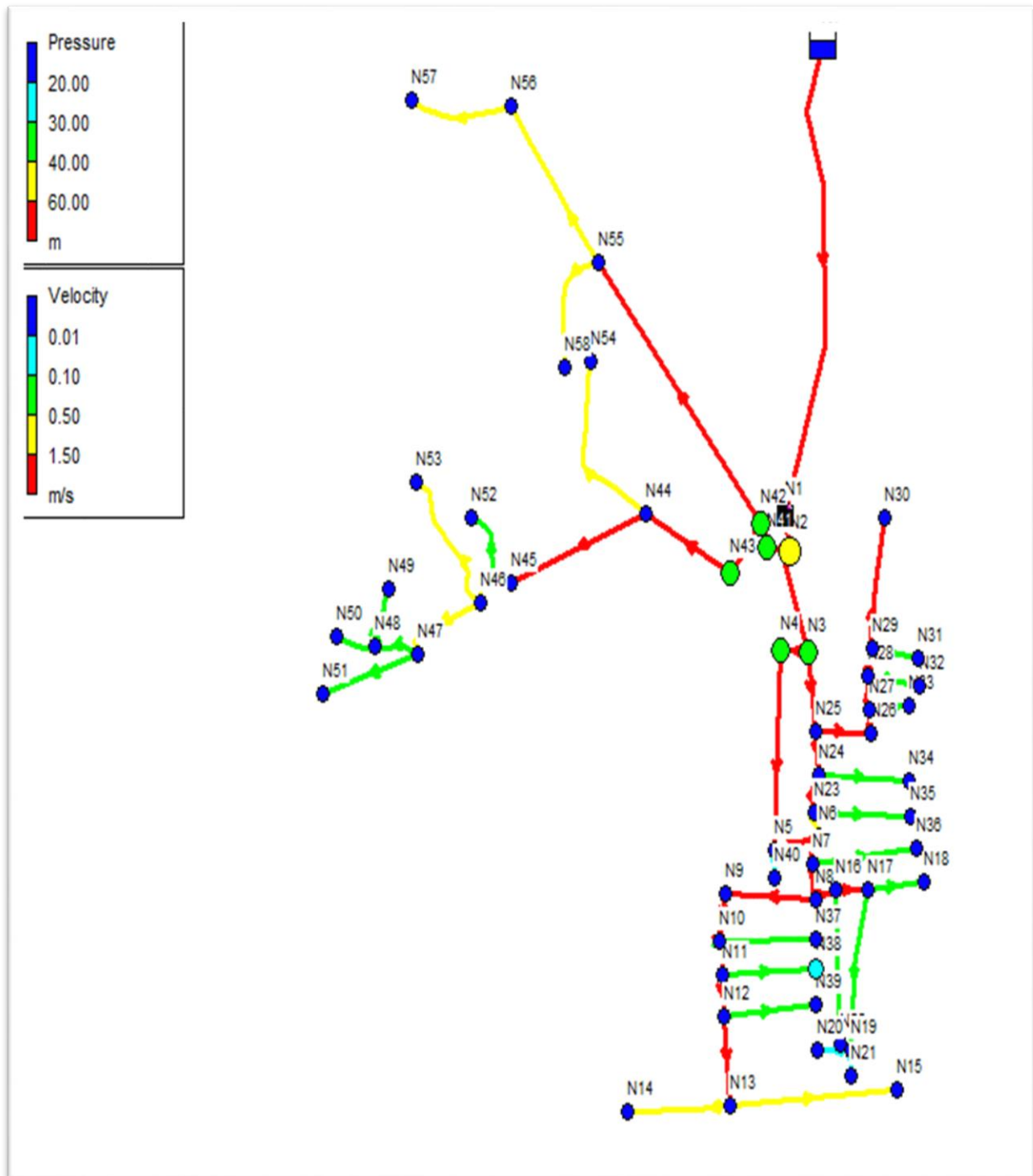


Figure III.28 : Résultats de simulation (afficher les nœuds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie l’horizon 2051

Remarque :

D'après les résultats de la simulation sur les conduites on conclut que :

- ❖ les vitesses sont très faibles dans la majorité des conduites surtout dans les tuyaux p5 ;p47 ;p48 ; p57et p58
- ❖ les vitesses sont presque nulle ce qui peut engendrer un problème de dépôt .
- ❖ **Les vitesses** sont très grand supérieure à 2 m/s dans les tuyaux p1 ; p2 ;p4 ;p6 ;p7 ; p8 ; p14 ; p15 ; p20 ; p22 ; p24 ;p25 ;p26 ; p45 p46 ;p51 ; p52 ; p59 ;TR3 ;TR4 ;TR5 ;TR6 ; TR8 ; TR12et TR13 dans le cas de point plus incendie et pression déminuer
- ❖ Pour les pressions on observe que la pression aux nœuds du réseau est faibles (inférieurs à 1 bar) au niveau de la conduite distribution allant de réservoir vers la commun de **mekhatria**, et très faible en dessous 20 m.c.e et la majorité négative.Ces faibles pressions sont dues au dénivelé du terrain.

III.3.4 Analuse de simulation :

Après la simulation et analyse de résultats du réseau a l'horizon 2051 pour un débit maximal à nécessite le changement des caractéristiques physiques de certain tronçon à savoir dans le tableau qui trouve dans (L'ANNEXE III.2) :

- ✓ Maintenir des diamètres des tronçons (56-57) ; (55-58) ;(44-45) ;(45-46). ;(46-47) ;(47-51) ;(48-50) ;(48-49) ; (46-53) ; (45-52) et (43-44) avec des conduites en **PEHD** suite a une chute de des noeuds accompagné d'une perte de charge important au niveau des tronçons ce qui provoque des pressions négatives au bout du réseau.
- ✓ Changement du diamètre et tracé nouveau réseau avec une extension .

Après la simulation du modèle du système d'AFP de la commune **mekhatria**, on constate l'insuffisance de la ressource actuelle vis à vis la demande maximale journalière. Pour cela un renforcement à partir du barrage SMBT est nécessaire pour combles le déficit enregistré et augmenter la capacité de stockage par la construction d'un nouveau réservoir.

III.4. Résultats et recommandation :

Après avoir fait un diagnostic du système d'alimentation en eau potable de la commune de **mekhatria**, nous avons pris les décisions suivantes :

+ concernant les réservoirs :

Construire un nouveau réservoir et l'ancien réservoir de capacité 500m³ on l'arrête de travailler.

+ concernant les ressources en eau :

- Pour qu'on ait un bon rendement à la production, on fera l'auscultation des deux anciens forages (F1 et F2) pour voir leurs états, la réhabilitation des têtes des forages fonctionnels. Les espacements entre les équipements hydrauliques doivent respecter les normes techniques d'installation au niveau des têtes de forages. La grille de protection au niveau de la tête d'équipement de F1 doit être remplacée. Au niveau des deux forages, il est nécessaire de réhabiliter tous les équipements hydrauliques et électromécaniques en très mauvais état (compteurs, clapet anti-retour, ventouses). Le filtre sous pression doit également être réhabilité.
- Il faudra réguler les heures de pompes
- Ajout d'une nouvelle source pour remplir le réservoir de la commune de mekhatria et cette source est **le barrage de sidi mohamed ben tiba** parce que les deux forages ne suffisent pas à remplir le réservoir à eux seuls
- Entretien des abris des forages (peinture, éclairage...etc.)
- Equiper les armoires de commande.

+ concernant les adductions

- L'adduction est en bon état.
- On ajout une nouvelle conduite d'adduction refoulee de barrage sidi mehammed ben tiba vers le réservoir projeté.

+ concernant le réseau de distribution :

- On propose la projection d'un nouveau réseau presque nous changeons tout le réseau (98%) et faire une extension inclure les nouvelles populations de la commune **de mekhatria** et en utilisant le matériau de conduites **PEHD**
- Maintenir la canalisation en état moyen et en matériaux PEHD.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons étudiés l'état physique et hydraulique de la commun de **mekhatria**.

Le diagnostic a permis de cerner de plus prêt certains problèmes du réseau qui sont entre autres la vétusté des équipements car nous avons à faire à un très vieux réseau, Le réseau de distribution est très ancien, constitué en grande partie en **PVC** et de type ramifié, Il y'a un dégradation du réseau de distribution dans la ville Le réseau s'est détérioré et les canalisation ne sont plus adaptée. une absence de maintenance régulière, des sous-pressions dans certains quartiers, des sous vitesses sur l'ensemble du réseau dues à des diamètres de conduites surdimensionnés pouvant entrainer des dépôts important à l'intérieur des canalisations, la répartition déséquilibré par rapport à la répartition de la consommation d'eau, un programme de pompage inadapté et de nombreuses fuites et casses régulières.

Après ce diagnostic nous devons faire une réhabilitation totale du réseau donc nous allons projeter un nouveau réseau et maintenir les conduite en bon état(en utilisant un autre matériau de conduites PEHD) et en respectant les normes de pose de canalisation. Renouvellement des accessoires et entretien des forages F1 et F2,nous allons mettre une nouvelle source pour remplir le réservoir avec un débit calculé et cette source sera le **barrage de sidi mehamed ben tiba** ,concernant lestockage nousallons projeter nouveau réservoir et l'ancien réservoir alimentera autre ville (**sidi -lekhal**).

C'est pour permettre à la population de la commune de **mekhatria** d'avoir accès à de l'eau de bonne qualité et en quantité suffisante.

Chapitre IV :

Les Réservoirs de stockage

Introduction :

Un réservoir est par définition un contenant hermétique de différents volumes possibles dont l'usage est d'alimenter convenablement une agglomération en eau potable.

L'étude de stockage très important en point de vue économique et technique car il représente 40 à 50% du coût d'installation.

Après avoir évalué les besoins en eau de la population, il faut choisir un réseau qui permet l'alimentation en eau potable de la localité en question.

L'objectif de ce chapitre est de déterminer l'ouvrages de stockage nécessaire pour le réseau étudié.

IV.1. 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.

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

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

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

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

a. **Rectangulaire ou carrée**: elles sont utilisées surtout pour les capacités importantes. Dans ce cas, le compartimentage sera facilement réalisé pour assurer la continuité de la distribution. Ils seront exécutés en béton armé, chaque compartiment doit avoir la même tuyauterie que pour un réservoir unique.

b. **Circulaire**: elle est préférée pour les réservoirs de faibles capacités. La position de la tuyauterie et la même que pour les réservoirs rectangulaire. Ils sont faits soit en béton armé.

Dans le cas de deux réservoirs jumelés, la chambre de manœuvre est prévue entre eux.

Les réservoirs enterrés et semi-enterrés sont préférables à ceux surélevés car ils présentent les avantages suivants :

- ❖ Etude architecturale très simplifiée et moins sujette à critique.
- ❖ Etanchéité plus facile à réaliser.
- ❖ Conservation à une température constante de l'eau ainsi emmagasinée.

IV.2. Rôle des réservoirs :

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

IV.2.1. Fonctions techniques : il permet :

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

IV.2.2. Fonctions économiques : il permet :

- ❖ 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.3. 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 qu'aux propriétés technico-économique suivants :
 - Simplicité de réalisation du coffrage.
 - Etanchéité plus facile à réaliser.

IV.4. Principe de fonctionnement :

Les principales fonctions des réservoirs sont :

IV.4.1. 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.4.2. 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.4.3. La sécurité : vis-à-vis des risques d'incendie, de demande en eau exceptionnelle. Comme ils offrent d'autres avantages à savoir :

- Ils constituent une réserve pour les imprévus (rupture, panne des pompes, réparations, extension du réseau...).
- Offre la possibilité de pomper la nuit, lorsque les tarifs d'électricité sont les plus bas.
- Régularité dans le fonctionnement du pompage. Les pompes refoulent à un débit constant.
- Simplification de l'exploitation.
- Sollicitation régulière des points d'eau qui ne sont pas l'objet des variations journalières au moment de la pointe.
- Régularité des pressions dans le réseau.

IV.5. Méthodes de calcul des capacités des réservoirs :

Un réservoir doit être dimensionné pour répondre aux fonctions qui lui sont demandés depuis sa mise en service, jusqu'aux conditions les plus exigeantes (demande de pointe).

IV.5.1. 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 en charge 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.

$$V = \frac{Q_{tr}}{2} * t \dots\dots\dots (IV.1)$$

Avec :

- V : volume du réservoir
- Q_{tr} : débit transite.
- t : c'est le temps de vannage du robinet placé à l'extrémité de la conduite gravitaire.

IV.5.2. 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 augmenté de la réserve incendie. Deux méthodes peuvent être appliquées :

- La méthode analytique.
- La méthode graphique.

IV.5.2.1. La 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 :

$$V_r = a(\%) \times Q_{maxj} / 100 \quad [m^3] \dots\dots\dots (IV.2)$$

V_r : capacité résiduelle (m^3) ;

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

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

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

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

- V_T : capacité totale du réservoir (m^3).
- V_{inc} : volume d'incendie estimé à $120 m^3$

IV.5.2.2.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.

$$V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

Le volume total sera : $V_t = V_r + V_{inc}$

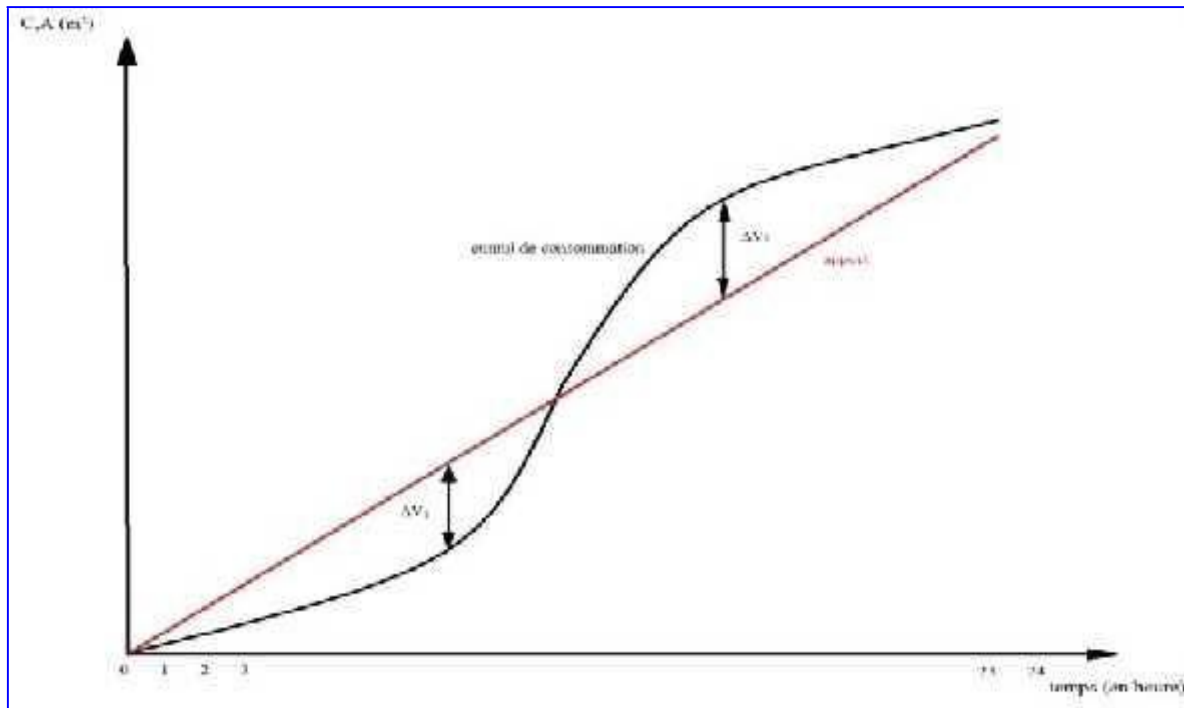


Figure IV.1. La courbe d'apport et la courbe de consommation totale.

IV.6. Analyse de la capacité de stockage :

Un réservoir est un ouvrage construit dans le but de stockage de l'eau et 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.6.1. 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 qui sera :

$$V_r = a(\%) \times Q_{\max j} / 100 \quad [\text{m}^3] \dots \dots \dots \text{(IV.4)}$$

Avec :

- **V_r** : capacité résiduelle (m³).
- **a** : fraction horaire du débit maximum journalier (%).
- **Q_{maxj}** : la consommation maximale journalière (m³/j).

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

$$V_T = V_r + V_{\text{inc}} \quad [\text{m}^3] \dots \dots \dots \text{(IV.5)}$$

Avec :

- **V_t** : capacité totale du réservoir (m³).
- **V_r** : capacité résiduelle (m³).
- **V_{inc}** : volume d'incendie estimé à 120 m³.

IV.6.1.1. Calcul Débit d'apport (Q_{app})

Le calcul se fait à partir du débit d'apport et de débit de consommation

Débit d'apport (Q_{app}) est réparti sur vingt-heurs (24 h) ; écoulement pompé 14 h/24 h, vers le réservoir projeté.

$$Q_{\text{app}} = Q_{\max j} / 14 \text{ heures} \quad (\text{m}^3/\text{j})$$

Tel que :

Q_{app} est le débit entrant dans le réservoir projeté (m³/j)

Tableau IV.1: Détermination de la capacité du stockage nécessaire au long terme (2051).

Heure	Consommation horaire	Q _{arrivé}	Stockage	Départ de distribution	capacité horaire
	%	%	%	%	%
0-1	1,50	0,00	-	1,50	7,00
1-2	1,50	0,00	-	1,50	5,50
2-3	1,50	0,00	-	1,50	4,00
3-4	1,50	0,00	-	1,50	2,50
4-5	2,50	0,00	-	2,50	0,00
5-6	3,50	7,14	3,64	-	3,64
6-7	4,50	7,14	2,64	-	6,29
7-8	5,00	7,14	2,14	-	8,43
8-9	6,25	7,14	0,89	-	9,32
9-10	6,25	7,14	0,89	-	10,21
11-12	6,25	7,14	0,89	-	11,99
12-13	5,00	7,14	2,14	-	14,13
13-14	5,00	7,14	2,14	-	16,27
14-15	5,50	7,14	1,64	-	17,91
15-16	6,00	7,14	1,14	-	19,05
16-17	6,00	7,14	1,14	-	20,19
17-18	5,50	7,14	1,64	-	21,83
18-19	5,00	7,14	2,14	-	23,97
19-20	4,50	0,00	-	4,50	19,47
20-21	4,00	0,00	-	4,00	15,47
21-22	3,00	0,00	-	3,00	12,47
22-23	2,00	0,00	-	2,00	10,47
23-24	1,50	0,00	-	1,50	8,50

Alors le maximum des restes dans le réservoir : $a(\%) = 23.97\%$

Ce tableau nous donne un résidu maximum égal à **23.97 %**, sans prise en compte de la réserve d'incendie donc le volume du réservoir est donné par la relation suivante :

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

- 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 2021	Courte terme 2031	Moyen terme 2041	Long terme 2051
a(%)	23.97	23.97	23.97	23.97
$Q_{\max j}$ (m ³ /j).	2109.9	3010,428	4019,34	4863.612
V_u (m ³).	506	722	964	1166
V_{inc} (m ³).	120	120	120	120
Besoins en stockage (m ³).	626	842	1084	1286
Capacité disponible (m ³)	500	500	500	500
Déficit (m ³)	126	342	584	786
Surplus (m ³)	-	-	-	-

IV.6.1.2. Les réservoirs existants :

Les réservoirs existants sont

* le réservoir de (500m³) , Donc :

La capacité de stockage existant est de 500m³, qui est inférieure au besoin de stockage (786m³)

Après avoir calculé le volume de stockage nécessaire pour la ville de Mekhatrya, on conclut que le volume disponible ne répond pas au besoin actuel et il est insuffisant pour les horizons 2021 jusqu'à 2051.

D'après les résultats de calcul, le bilan de comparaison montre un **déficit** à tous les horizons de calcul (actuel, court, moyen et long terme).

En raison du besoin en eau des commun **sidi- lekhal**, le réservoir ancienne de capacité de stockage **500 m³** sera arrêté la distribution dans la commun de **mekhatria** et sera orienté vers la commun de **sidi- lekhal**.

le problème de manque de stockage calculé pour le chef-lieu de Mekhatria sera résolu par la réalisation d'un nouveau réservoir de capacité 1500 m³ (Projeté).

Volume projeté = volume existant + volume de déficit

IV.6.1.3. ANALYSE DES RESULTATS :

Il à signaler que le chef-lieu de la commune de Mekhatria est alimentée par un réservoir de 500 m³, qui est considéré comme insuffisant ;

Il est donc nécessaire **de projeter un autre réservoir d'une capacité de 1500 m³** qui sera réalisé en béton armé, **semi enterré** et en forme **circulaire**, et d'orienter l'ancien (R500) vers d'autre agglomération (**Sidi Lekhal**).

IV.7. Dimensionnement du réservoir :

On prendra un réservoir circulaire, dont les dimensions principales seront déterminées à partir de la relation suivante :

$$V = (\pi D^2 / 4) \cdot H \dots\dots\dots (IV.7)$$

$$\text{donc } D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi H}}$$

- V : volume du réservoir (m³)
- D : diamètre du réservoir (m)
- H : hauteur d'eau dans le réservoir (hauteur de la cuve en m)

La valeur de la hauteur « H » peut être variée entre (3 et 6) m ;

Cette hauteur peut atteindre 7 à 8 m dans les grands ouvrages.

h : hauteur utile optimale d'eau (m), 3 < h < 6

Pour notre cas on propose une hauteur d'eau de h = 6m

$$\text{Donc : } D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1500}{\pi \cdot 6}} = 17,84 \text{ m}$$

↪ **Pour un diamètre normalisé on prend :** **D = 18m**

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \times (18)^2}{4} = 254,34 \text{ m}^2$$

$$H = \frac{V}{S} = \frac{1500}{254,34} = 5,90 \text{ m}$$

↪ **Pour une hauteur normalisée on prend :**

$$**H = 6 m**$$

↪ **Hauteur de la réserve d'incendie**

$$H_{inc} = \frac{V_{INC}}{S}$$

$$= \frac{120}{254,34} = 0,47 \text{ m}$$

$$**H_{inc} = 0,47m.**$$

Tableau IV.3: caractéristique de réservoir projeté .

Réservoir	Type	Volume(m ³)	h(m)	D(m)	H(m)
projeté	Semi-enterré	1500	6	18	6

IV.8. Les équipements des réservoirs :

- ↗ La cuve sera exécutée en béton armé ;
- ↗ La cuve doit être visitable et ventilée ;
- ↗ La ventilation est facilitée par la présence de la cheminée d'accès qui comporte à sa partie supérieure des orifices à l'air libre obturés par des grillages
- ↗ La chambre des vannes se situe à côté du réservoir ou se trouve réunies les vannes.
- ↗ L'accès à la cuve s'effectue par une échelle qui longe les parois.

IV.8.1. Conduite d'adduction :

L'arrivée de la conduite d'adduction du réservoir peut être placée soit au fond de celui-ci, soit à la partie supérieure, d'où l'oxygénation de l'eau (**Figure IV.2**).

A son débouche dans le réservoir, la conduite s'obture quand l'eau atteint son niveau maximum.

En général, l'obturation est assurée par un robinet flotteur si l'adduction est gravitaire (notre cas), par un dispositif permettant l'arrêt du moteur si l'adduction s'effectue par refoulement.

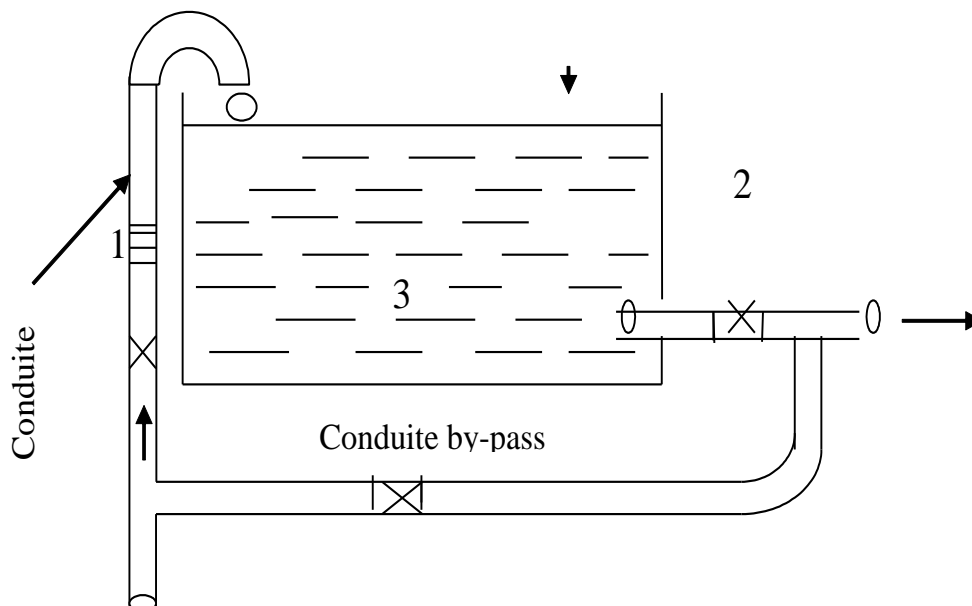


Figure III.2 : conduite d'adduction

IV.8.2. Conduite de distribution :

Le départ de la conduite de distribution s'effectue à 0.20 m au-dessus du radier afin d'éviter l'introduction des matières et sables décantés dans la cuve (Figure IV.3).

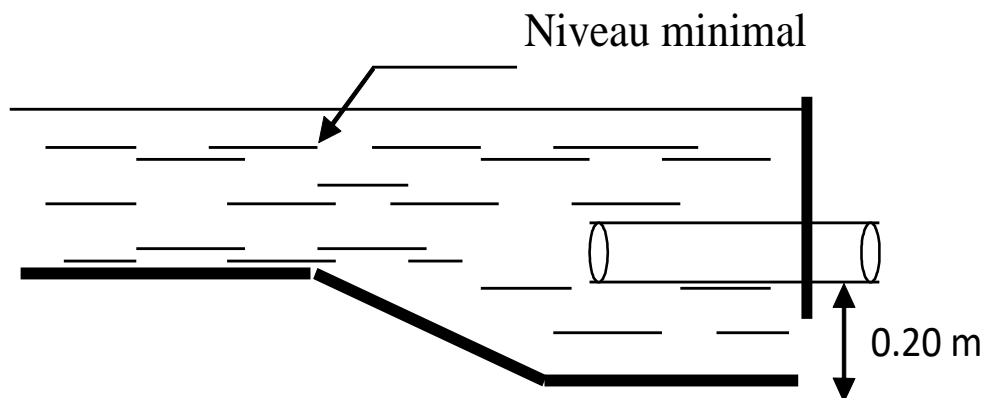


Figure III.3 : conduite de distribution

IV.8.3. Conduite du trop-plein :

La conduite du trop-plein est destinée à empêcher l'eau de dépasser le niveau maximal, elle se termine par un système simple bout à emboîtement.

L'extrémité de cette conduite doit être en forme de siphon afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve.

IV.8.4. Conduite de vidange :

La conduite de vidange se trouve au point le plus bas du réservoir, elle permet la vidange du réservoir, à cet effet, le radier du réservoir est réglé en pente vers son orifice.

Elle est raccordée à la conduite de trop-plein et comporte un robinet-vanne (Figure IV.4)

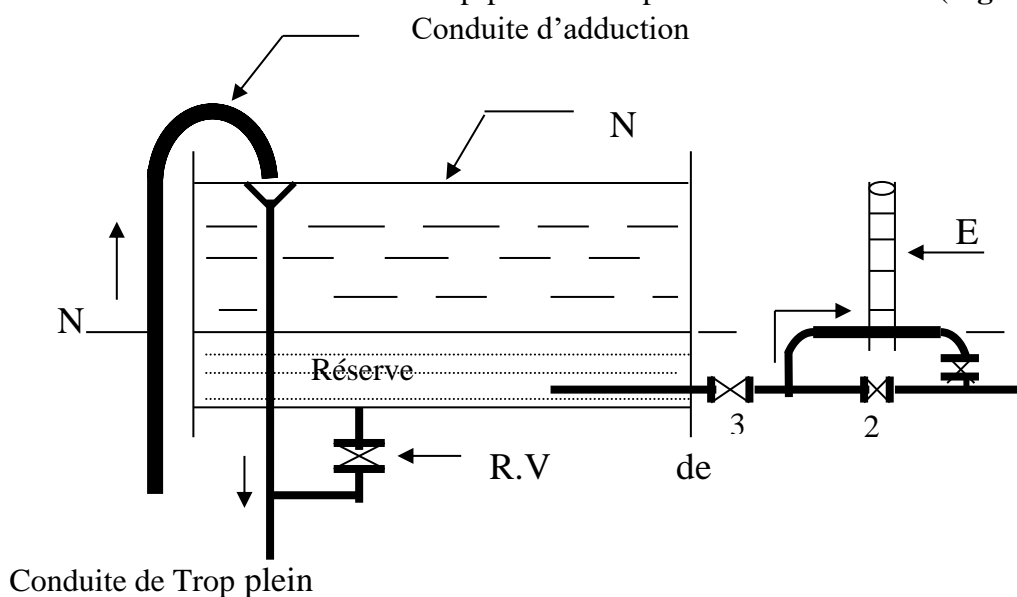


Figure IV.4 : Matérialisation de la réserve d'incendie

IV.8.5. Conduite BY-PASS

Elle relie la conduite d'adduction à celle de la distribution.

Elle assure la distribution pendant le nettoyage du réservoir son fonctionnement est le suivant :

- Normale 1 et 2 sont ouverts le 3 est fermé,
- En BY-PASS : 1 et 2 sont fermés le 3 est ouvert.

IV.8.6. Matérialisation de la réserve d'incendie :

Pour conserver sûrement une réserve permettant de lutter contre l'incendie, il faut en interdire son utilisation, pour cela présente un système en siphon :

- (En temps normale 1 est fermé 2 est ouvert, en cas de sinistre il suffit d'ouvrir le 1), la réserve dans ce cas de sinistre une zone d'eau morte ' qui peut avec le temps, donner une odeur désagréable à l'eau du réservoir.
- L'évent d'un siphon interdit l'utilisation du au-dessous du niveau N-N tant que la vanne 2 est fermée (vanne d'incendie).

Son fonctionnement est le suivant :

- Normal : 3 et 1 ouverts, le 2 est fermé.
- Incendie : il suffit d'ouvrir 1 et 2.

IV.9. Diagnostic et réhabilitation de réservoir existant :

Après avoir réussi à sortir à l'endroit ou se trouvait le réservoir (R500).

Nous avons constaté que :

- Le réservoir en bon état
- Il n y a pas des fissures dans l'ouvrage mais la peinture en état mauvaise.
- Les chambres des vannes en mauvais état.
- Il n'y a pas d'éclairage dans cette zone .
- Tuyau en acier galvanisé souffrant de corrosion .
- Les vannes utilisées sont vieilles et en état détérioré .

Rq:

Ce réservoir continuera à travailler avec la réparation des vannes , les conduites dégradés et la peinture, et sera dirigé vers la zone de **sidi lekhal**.

Conclusion :

La commune de **Mekhatria** possède actuellement d'un seul réservoir d'une capacité de stockage de 500 m³

Après avoir fait le calcul nous avons trouvé que le bilan de comparaison montre un déficit à tous les horizons de calcul (actuel, court, moyen et long terme). on conclut :

- + Le volume disponible ne répond pas au besoin actuel et il est insuffisant pour les horizons 2021 jusqu'à 2051
- + Actuellement la ressource est insuffisante à partir de l'horizon 2021 le déficit sera de 312,68 m³ et de l'horizon 2051 le déficit sera de 1143.77 m³

Donc nous allons construire un réservoir projeté de capacité (1500 m³), celui-ci est calculée sur la base d'un bilan entre le débit de l'apport et le débit de consommation correspondant aux besoins de l'agglomération de Mekhatria, pour un bon rendement (pompage/consommation).

En raison du besoin en eau des communes **sidi-lekhal**, le réservoir ancienne de capacité de stockage 500 m³ sera arrêté la distribution dans la commune de **mekhatria** et sera orienté vers la commune de **sidi-lekhal**.

Donc on propose de chercher de nouvelles sources supplémentaires à partir de l'horizon 2051, Nous utilisons le barrage de sidi mohamed ben tiba comme nouvelle source avec un débit calculer.

Chapitre V

Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Introduction :

Le réseau de distribution est un système de conduites connectées entre elles. L'eau est distribuée à partir de ce réseau qui doit être dimensionné de telle façon à assurer le débit et la pression nécessaires à chaque consommateur.

Après diagnostic physique et hydraulique nous avons trouvés L'eau qui arrive de forage est distribuée dans un réseau de canalisation dans lesquelles en vue de satisfaire l'alimentation des abonnés et le réseau complètement détérioré. L'objectif global est de faire, la réhabilitation ,l'extension et projeter le réseau AEP de la commune de **Mekhatria** et de proposer un plan d'actions pluriannuel d'AEP .

Alors le réseau il est nécessaire une amélioration et simulation hydraulique avec un cas de pointe et un cas de pointe plus incendie à l'horizon 2051. pour dimensionner le réseau de telle façon à assurer le débit et la pression nécessaires à chaque consommateur.

V .1. Description des travaux :

Les travaux comprennent l'ensemble des fournitures, travaux et sujétions nécessaires à la réfection des différents ouvrages :

- Amélioration de la qualité de l'eau,
- Etanchéité des ouvrages (intérieure vers l'extérieure et extérieure vers l'intérieure),
- Durabilité des réfections réalisées associant les produits utilisés et la mise en œuvre ;
- le renouvellement de l'ensemble des équipements hydrauliques.
- Le traitement des fissures par injections, projection et/ou pontage,
- Le piquage et le ragréage des endroits non adhérents et/ou abimés (traitement de la rouille, passivation des fers),
- Equiper les châteaux des manomètres,
- Améliorer l'aération des ouvrages, améliorer la propreté du château en évitant l'intrusion des insectes et de la poussière.

V .1. 1. 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).[2]

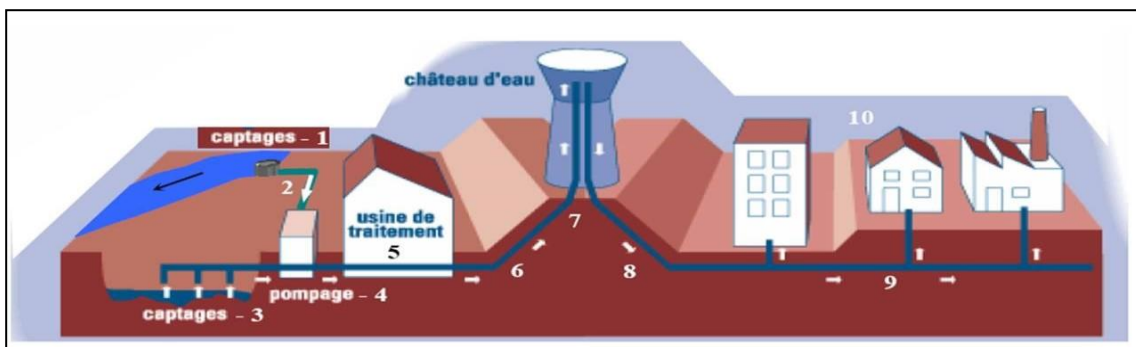


Figure V.1-Schéma synoptique d'alimentation en eau potable (source google 2021)

V .2. Choix du type de réseau de distribution :

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue les différents types des réseaux de distribution suivants :

V .2.1. Réseau ramifié :

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

Avantage : économique

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

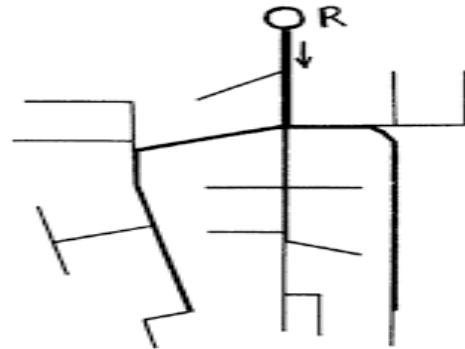


Figure V.2 : schéma d'un réseau ramifié

V .2. 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

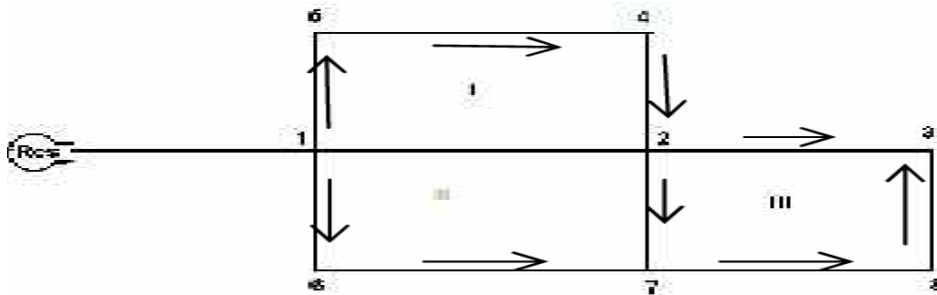
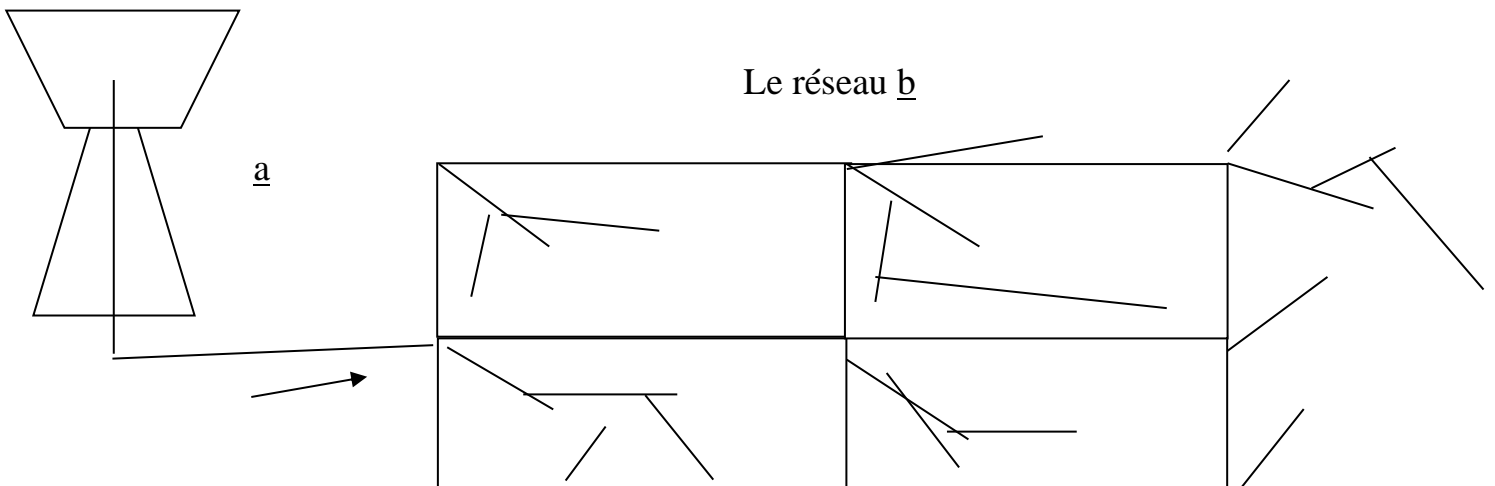


Figure V .3 : schéma d'un réseau maillé

V .2.3. Réseau combiné ou mixte :

Mélange d'un réseau maillé et d'un réseau ramifié.



Si nous isolons u

Figure V.4 : schéma d'un réseau mixte

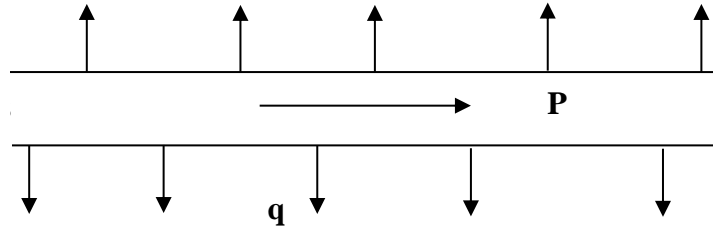


Figure V.5 : tronçon à distribution mixte

Remarque :

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

V. 3. 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 sur le réseau parmi lesquels,

Nous avons :

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

V.4. Choix du type de matériaux :

Dans le but du bon choix du type de matériau, on prend en compte les paramètres suivants :

- 1- Le diamètre
- 2- La pression de service à supporter par le matériau
- 3- Les conditions de pose
- 4- Le prix de la conduite
- 5- La durée de vie du matériau
- 6- La disponibilité de ce dernier sur le marché

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

V.5. 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. 6. 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 principale 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.7. Calcul hydraulique du réseau de distribution :

V.7.1. Hypothèses de calcul :

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

a. Débit :

- ↪ L'estimation des besoins de l'agglomération la plus précise possible.
- ↪ Le calcul 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 m³/h (17 l/s).

On tient compte de plusieurs incendies en même temps dans le cas d'une grande ville ou en cas de risques élevé d'incendie. .[3]

b. Pression :

Les réseau doit 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 bruits parles coups de Béliet). Si une telle pression devait se manifester il faut prévoir des réducteurs de pression ou un réseau étagé.
- ↪ Aussi le réseau doit être calculé pour fournir les pressions au sol suivantes : 18 m pour un étage 22 m pour 2 étages 26 m pour 3 étages 36 m pour 5 étages 40 m pour 6 étages 44 m pour 7 étages 31 m pour 4 étages
- ↪ Pour les immeubles plus élevés les propriétaires se trouvent obliger d'installer dans le sous-sol des surpresseurs. - Les canalisations équipées de bouches d'incendie devront pouvoir fournir en cas d'incendie une pression supérieure à 10 m. .

c. Choix du diamètre :

Dans les tronçons avec bouche d'incendie : $D_{\min} = 100\text{mm}$ - La vitesse d'eau dans les conduites de distribution sera entre 0,6 et 1,2 m/s. les vitesses inférieure favorisent les dépôts solides, des vitesses excessives favorisent les fuites et des coups de béliet. - En cas d'incendie en tolère une vitesse jusqu'à 'à 2,5 m/s.[3]

✚ 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.7.2 Calcul des débits de dimensionnement :

V.7.2.1 Cas de pointe :

a) Débit de point :

$$Q_p = Q_{maxh} = \sum Q_{ri} + \sum Q_{conc} \dots\dots\dots (IV.1)$$

Avec :

- Q_{maxh} : débit consommé (l/s)
- Q_{ri} : est le débit en route globale (l/s)
- Q_{conc} : Débit concentré (l/s), dans notre cas $Q_{conc} = 0$

AN : $\sum Q_{ri} = Q_p = Q_{maxh} = 84,44$ l/s

b) Débit spécifique :

$$q_{sp} = \frac{\sum Q_{ri}}{\sum L_i} \text{ [l/s/ml]} \dots\dots\dots (IV.2)$$

Avec :

- $\sum L_i$: Somme des longueurs des tronçons qui assurant la distribution en route.
- Q_{ri} : est le débit en route globale (l/s).

AN : $q_{sp} = 84,44 / 17290,35 = 0,0049$ l/s/ml

Qsp=0,049 l/s/ml

c) Débit en route de chaque tronçon :

Il est donné par la formule suivante : $Q_{ri} = q_{sp} \times L_i$ [l/s]..... (IV.3)

Avec :

- Q_{ri} : Débit en route de chaque tronçon (l/s).
- Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/ml).
- L_i : La longueur du tronçon (m).

d) Détermination des Débits aux nœuds :

$$Q_{Ni} = 0.5 \times \sum Q_{ri} + Q_{conc} \dots\dots\dots (IV.4)$$

Avec :

- q_{ri} : est le débit du tronçon affectant ce nœud.
- $\sum Q_{Ni} = Q_p = 84,44$ l/s

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

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

N oued	trançon	long	Qps	Qr	Qn	N oued	trançon	long	Qps	Qr	Qn
		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)			(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
2	2_3	50,03	0,0049	0,244	1,30	19	19 - 15	38	0,0049	0,186	0,39
	2_4	484	0,0049	2,364			19 - 20	89	0,0049	0,435	
3	3-122	187,9	0,0049	0,918	19 - 21		33	0,0049	0,161		
	3_2	50,03	0,0049	0,244	20	20 - 19	89	0,0049	0,435	0,22	
	3-123	523,34	0,0049	2,556	21	21 - 19	33	0,0049	0,161	0,38	
4	4_2	484	0,0049	2,364		21 - 22	94	0,0049	0,459		
	4_5	330	0,0049	1,683	21 - 23	28	0,0049	0,137			
	4-110	188	0,0049	0,918	22	22 - 21	94	0,0049	0,459	0,23	
5	5_4	330	0,0049	1,612	23	23 - 21	28	0,0049	0,137	0,59	
	5_6	87	0,0049	0,425		23 - 24	93	0,0049	0,454		
	5_7	40	0,0049	0,195		23 - 100	122	0,0049	0,596		
6	6_5	87	0,0049	0,425	0,21	24	24 - 25	91,5	0,0049	0,447	0,83
7	7_5	40	0,0049	0,195	24-23		93	0,0049	0,454		
	7_8	91	0,0049	0,444	24 - 32		103	0,0049	0,503		
	7_9	54	0,0049	0,264	24 - 33		51	0,0049	0,249		
8	8_7	91	0,0049	0,444	0,22	25	25 - 24	91,5	0,0049	0,447	0,38
9	9_7	54	0,0049	0,264	25-26		14	0,0049	0,068		
	9_10	79	0,0049	0,386	25-29		51	0,0049	0,249		
	9_11	136	0,0049	0,664	26	26-25	14	0,0049	0,068	0,34	
10	10_9	79	0,0049	0,386	0,19	26-27	41,5	0,0049	0,203		
11	11_9	136	0,0049	0,664	0,57	26-28	83	0,0049	0,405		
	11_12	62	0,0049	0,303		27	27-26	41,5	0,0049	0,203	0,10
	11_13	35	0,0049	0,171		28	28-26	83	0,0049	0,405	0,20
12	12_11	62	0,0049	0,303	0,15	29	29_25	51	0,0049	0,249	0,42
13	13_11	35	0,0049	0,171	29-30		38	0,0049	0,186		
	13 - 14	94	0,0049	0,459	29-31		82	0,0049	0,400		
	13 - 15	102	0,0049	0,498	30	30-29	38	0,0049	0,186	0,09	
14	14 - 13	94	0,0049	0,459	0,23	31	31-29	82	0,0049	0,400	0,20
15	15_13	102	0,0049	0,498	0,45	32	32-24	103	0,0049	0,503	0,25
	15_16	46	0,0049	0,225		33	33-34	107	0,0049	0,523	0,50
	15 - 19	38	0,0049	0,186			33-35	47	0,0049	0,230	
16	16-15	46	0,0049	0,225	0,38	33-24	51	0,0049	0,249	0,26	
	16-17	50	0,0049	0,255		34	34-33	107	0,0049		0,523
17	16 - 18	56	0,0049	0,273	0,12	35	35-33	47	0,0049	0,230	0,85
	17 - 16	50	0,0049	0,244			35-36	147,5	0,0049	0,720	
18	18 - 16	56	0,0049	0,273	0,14		35-37	107	0,0049	0,523	
							35-38	47	0,0049	0,230	

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

N oued	trançon	long	Qps	Qr	Qn	N oued	trançon	long	Qps	Qr	Qn
		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)			(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
36	36-35	147,5	0,0049	0,720	0,36	56	56-57	60	0,0049	0,293	0,87
37	37-35	107	0,0049	0,523	0,26		56-58	225	0,0049	1,099	
38	38-35	47	0,0049	0,230	0,27		56-55	73	0,0049	0,357	
	38-39	46	0,0049	0,225		57	57-56	60	0,0049	0,293	0,15
	38-42	17,5	0,0049	0,085		58	58-56	225	0,0049	1,099	1,28
39	39-38	46	0,0049	0,225	58-59		232	0,0049	1,133		
	39-40	76	0,0049	0,371	58-60		66	0,0049	0,322		
	39-41	97	0,0049	0,474	59	59-58	232	0,0049	1,133	0,57	
40	40-39	76	0,0049	0,371	0,19	60	60-58	66	0,0049	0,322	2,74
41	41-39	97	0,0049	0,474	0,24		60-61	288	0,0049	1,406	
42	42-38	17,5	0,0049	0,085	0,45		60-64	770	0,0049	3,760	
	42-43	137	0,0049	0,669		61	61-60	288	0,0049	1,406	0,99
	42-65	30,5	0,0049	0,149			61-62	32,5	0,0049	0,159	
43	43-42	137	0,0049	0,669	0,69		61-63	83	0,0049	0,405	
	43-44	30,5	0,0049	0,149		62	62-61	32,5	0,0049	0,159	0,08
	43-51	117	0,0049	0,571		63	63-61	83	0,0049	0,405	0,20
44	44-43	30,5	0,0049	0,149	0,47	64	64-60	770	0,0049	3,760	1,88
	44-45	56	0,0049	0,273		65	65-42	30,5	0,0049	0,149	0,47
	44-50	106	0,0049	0,518			65-66	110	0,0049	0,537	
45	45-44	56	0,0049	0,273	0,61		65-67	53	0,0049	0,259	
	45-46	51	0,0049	0,249		66	66-65	110	0,0049	0,537	0,27
	45-49	143	0,0049	0,698		67	67-65	53	0,0049	0,259	0,46
46-45	51	0,0049	0,249	67-68	77		0,0049	0,376			
46	46-47	89	0,0049	0,435	0,67		67-71	59,6	0,0049	0,291	
	46-48	134	0,0049	0,654		68	68-67	77	0,0049	0,376	0,61
	47	47-46	89	0,0049			0,435	0,22	68-69	30	
48	48-46	134	0,0049	0,654	0,33		68-70	142	0,0049	0,693	
49	49-45	143	0,0049	0,698	0,35	69	69-68	30	0,0049	0,147	0,07
50	50-44	106	0,0049	0,518	0,26	70	70-68	142	0,0049	0,693	0,35
51	51-43	117	0,0049	0,571	0,51	71	71-67	59,6	0,0049	0,291	0,57
	51-52	42	0,0049	0,205			71-120	108	0,0049	0,527	
	51-53	50	0,0049	0,244			71-72	65,6	0,0049	0,320	
52	52-51	42	0,0049	0,205	0,10	72	72-71	65,6	0,0049	0,320	0,35
53	53-51	50	0,0049	0,244	0,48		72-73	48	0,0049	0,234	
	53-54	89	0,0049	0,435			72-74	29	0,0049	0,142	
	53-55	57	0,0049	0,278		73	73-72	48	0,0049	0,234	0,12
54	54-53	89	0,0049	0,435	0,22	74	74-72	29	0,0049	0,142	0,33
55	55-53	57	0,0049	0,278	0,78		74-75	33	0,0049	0,161	
	55-56	73	0,0049	0,357			74-76	75	0,0049	0,366	
	55-80	191	0,0049	0,933							

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

N oued	trançon	Long	Qps	Qr	Qn
		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
75	75-74	33	0,0049	0,161	0,08
76	76-74	75	0,0049	0,366	0,47
	76-77	26	0,0049	0,127	
	76-78	92	0,0049	0,449	
77	77-76	26	0,0049	0,127	0,06
78	78-76	92	0,0049	0,449	0,95
	78-79	158	0,0049	0,772	
	78-80	141	0,0049	0,689	
79	79-78	158	0,0049	0,772	0,39
80	80-78	141	0,0049	0,689	1,08
	80-55	191	0,0049	0,933	
	80-81	112	0,0049	0,547	
81	81-80	112	0,0049	0,547	1,23
	81-82	120	0,0049	0,586	
	81-83	273	0,0049	1,333	
82	82-81	120	0,0049	0,586	0,29
83	83-81	273	0,0049	1,333	1,55
	83-84	83	0,0049	0,405	
	83-85	280	0,0049	1,367	
84	84-83	83	0,0049	0,405	0,20
85	85-83	280	0,0049	1,367	1,90
	85-86	239	0,0049	1,167	
	85-87	285	0,0049	1,392	
86	86-85	239	0,0049	1,167	0,58
87	87-85	285	0,0049	1,392	0,92
	87-88	63	0,0049	0,308	
	87-89	30	0,0049	0,147	
88	88-87	63	0,0049	0,308	0,15
89	89-87	30	0,0049	0,147	0,74
	89-90	66	0,0049	0,322	
	89-97	208	0,0049	1,016	
90	90-89	66	0,0049	0,322	0,54
	90-91	44	0,0049	0,215	
	90-96	111	0,0049	0,542	
91	91-90	44	0,0049	0,215	0,73
	91-92	105	0,0049	0,513	
	91-95	150	0,0049	0,733	
92	92-91	105	0,0049	0,513	0,61
	92-93	45	0,0049	0,220	
	92-94	101	0,0049	0,493	

N oued	trançon	Long	Qps	Qr	Qn
		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
93	93-92	45	0,0049	0,220	0,11
94	94-92	101	0,0049	0,493	0,25
95	95-91	150	0,0049	0,733	0,37
96	96-90	111	0,0049	0,542	0,27
97	97-89	208	0,0049	1,016	0,83
	97-98	43	0,0049	0,210	
	97-99	90	0,0049	0,440	
98	98-97	43	0,0049	0,210	0,10
99	99-97	90	0,0049	0,440	0,22
100	100-23	122	0,0049	0,596	0,52
	100-101	74	0,0049	0,361	
	100-102	18	0,0049	0,088	
101	101-100	74	0,0049	0,361	0,18
102	102-100	18	0,0049	0,088	0,45
	102-103	78	0,0049	0,381	
	102-104	90	0,0049	0,440	
103	103-102	78	0,0049	0,381	0,19
104	104-102	90	0,0049	0,440	0,34
	104-105	12	0,0049	0,059	
	104-112	39	0,0049	0,190	
105	105-104	12	0,0049	0,059	0,98
	105-106	46	0,0049	0,225	
	105-110	342	0,0049	1,670	
106	106-105	46	0,0049	0,225	0,45
	106-107	52	0,0049	0,254	
	106-108	88	0,0049	0,430	
107	107-106	52	0,0049	0,254	0,13
108	108-106	88	0,0049	0,430	0,21
110	110-4	188	0,0049	0,918	1,49
	110-105	342	0,0049	1,670	
	110-111	81	0,0049	0,396	
111	111-110	81	0,0049	0,396	0,20
112	112-104	39	0,0049	0,190	0,93
	112-152	151,3	0,0049	0,739	
	112-113	150	0,0049	0,733	
	112-114	42,5	0,0049	0,208	
113	113-112	150	0,0049	0,733	0,37

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

N oued	trançon	Long	Qps	Qr	Qn	N oued	trançon	Long	Qps	Qr	Qn
		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)			(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
114	114-112	42,5	0,0049	0,208	0,28	133	133-132	76	0,0049	0,371	0,46
	114-115	28	0,0049	0,137			133-134	70	0,0049	0,342	
	114-116	42,5	0,0049	0,208			133-135	43	0,0049	0,210	
115	115-114	28	0,0049	0,137	0,07	134	134-133	70	0,0049	0,342	0,17
116	116-114	42,5	0,0049	0,208	0,55	135	135-133	43	0,0049	0,210	0,10
	116-117	156	0,0049	0,762		136	136-132	115	0,0049	0,562	0,55
	116-118	27,5	0,0049	0,134			136-137	60	0,0049	0,293	
117	117-116	156	0,0049	0,762	0,38		136-140	49	0,0049	0,239	
118	118-116	27,5	0,0049	0,134	0,35	137	137-136	60	0,0049	0,293	0,55
	118-119	31	0,0049	0,151			137-138	38	0,0049	0,186	
	118-120	84	0,0049	0,410			137-139	129	0,0049	0,630	
119	119-118	31	0,0049	0,151	0,08	138	138-137	38	0,0049	0,186	0,09
120	120-118	84	0,0049	0,410	0,62	139	139-137	129	0,0049	0,630	0,31
	120-71	108	0,0049	0,527		140	140-136	49	0,0049	0,239	0,31
	120-121	60	0,0049	0,293			140-141	49	0,0049	0,239	
121	121-120	60	0,0049	0,293	0,15		140-143	27	0,0049	0,132	
122	122-3	187,9	0,0049	0,918	0,46	141	141-140	49	0,0049	0,239	2,41
123	123-124	55,1	0,0049	0,269	1,61		141-142	134	0,0049	0,654	
	123-130	47	0,0049	0,230			141-152	802,13	0,0049	3,917	
	123-125	73	0,0049	0,357		142	142-141	134	0,0049	0,654	0,33
	123-3	523,34	0,0049	2,556		143	143-140	27	0,0049	0,132	1,55
124	124-123	55,1	0,0049	0,269	0,13		143-144	370	0,0049	1,807	
125	125-123	73	0,0049	0,357	0,55		143-145	236	0,0049	1,153	
	125-126	100	0,0049	0,488		144	144-143	370	0,0049	1,807	0,90
	125-128	54	0,0049	0,264		145	145-143	236	0,0049	1,153	0,85
126	126-125	100	0,0049	0,488	0,40		145-146	41	0,0049	0,200	
	126-127	17	0,0049	0,083			145-147	70	0,0049	0,342	
	126-129	47	0,0049	0,230		146	146-145	41	0,0049	0,200	0,10
127	127-126	17	0,0049	0,083	0,04	147	147-145	70	0,0049	0,342	0,54
128	128-125	54	0,0049	0,264	0,13		147-148	71	0,0049	0,347	
129	129-126	47	0,0049	0,230	0,11		147-149	80	0,0049	0,391	
130	130-123	47	0,0049	0,230	0,54	148	148-147	71	0,0049	0,347	0,17
	130-131	57	0,0049	0,278		149	149-147	80	0,0049	0,391	0,92
	130-132	119	0,0049	0,581			149-150	80	0,0049	0,391	
131	131-130	57	0,0049	0,278	0,14		149-154	218	0,0049	1,065	
132	132-130	119	0,0049	0,581	0,76	150	150-149	80	0,0049	0,391	0,68
	132-133	76	0,0049	0,371			150-151	80	0,0049	0,391	
	132-136	115	0,0049	0,562			150-152	119	0,0049	0,581	
133	133-136	115	0,0049	0,562	0,20	151	151-150	80	0,0049	0,391	0,20

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

N œ�ed	trançon	Long	Qps	Qr	Qn
		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
152	152-150	119	0,0049	0,581	2,40
	152-141	802,13	0,0049	3,917	
	152-153	63	0,0049	0,308	
153	153-152	63	0,0049	0,308	0,15
154	154-149	218	0,0049	1,065	0,92
	154-155	100	0,0049	0,488	
	154-156	58	0,0049	0,283	
155	155-154	100	0,0049	0,488	0,24
156	156-154	58	0,0049	0,283	0,97
	156-157	200	0,0049	0,977	
	156-158	141	0,0049	0,689	
157	157-156	200	0,0049	0,977	0,49
158	158-156	141	0,0049	0,689	0,73
	158-159	59	0,0049	0,288	
	158-162	100	0,0049	0,488	
159	159-158	59	0,0049	0,288	0,54
	159-160	64	0,0049	0,313	
	159-161	100	0,0049	0,488	
160	160-159	64	0,0049	0,313	0,16
161	161-159	100	0,0049	0,488	0,24
162	162-158	100	0,0049	0,488	0,24
				Somme	84,44

V.7.2.2. 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 nœud (n 115).

Donc :

$$Q_{N115} = 0,07 + 17 = 17,07 \text{ l/s}$$

Donc :

$$Q_N = 101,44 \text{ l/s}$$

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

V.8 Détermination des paramètres hydrauliques du réseau :

V.8.1. Cas de pointe :

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

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

tronçon		Longueur	Diamètre	débit	Vitesse	perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m/km
TR 5	N5-N6	87	28	0,21	0,34	1,26
TR 6	N5-N7	40	141	7,63	0,49	0,17
TR 7	N7-N8	91	28	0,22	0,36	1,44
TR 8	N7-N9	54	141	6,96	0,45	0,19
TR 9	N9-N10	79	28	0,19	0,31	0,95
TR 10	N9-N11	136	141	6,11	0,39	0,39
TR 11	N11-N12	62	28	0,15	0,24	0,48
TR 12	N11-N13	35	141	5,39	0,35	0,08
TR 13	N13-N14	94	28	0,23	0,37	3,42
TR 14	N13-N15	102	141	4,6	0,29	0,17
TR 15	N15-N16	46	35,2	0,64	0,66	4,37
TR 16	N16-N18	56	28	0,14	0,23	0,81
TR 17	N16-N17	50	21	0,12	0,35	2,21
TR 18	N15-N19	38	141	3,51	0,23	0,35
TR 19	N19-N20	89	28	0,22	0,36	2,98
TR 20	N19-N21	33	141	2,9	0,19	0,23
TR 21	N21-N22	94	28	0,23	0,37	3,42
TR 22	N21-N23	28	141	2,29	0,15	0,15
TR 23	N23-N100	122	141	-12,53	0,8	5,24
TR 24	N100-N102	18	141	-13,23	0,85	4,60
TR 25	N100-N101	74	28	0,18	0,29	1,33
TR 26	N102-N104	90	141	-13,88	0,89	6,00
TR 28	N106-N107	52	28	0,13	0,21	0,93
TR 29	N106-N108	88	28	0,21	0,34	2,70
TR 31	N104-N112	39	220,4	28,96	0,76	3,75
TR 32	N112-N114	42,5	220,4	27,66	0,72	3,44
TR 33	N114-N115	28	110,2	0,07	0,30	0,00
TR 37	N118-N119	31	21	0,08	0,23	0,63
TR 39	N120-N121	60	21	0,15	0,43	1,80
TR 41	N71-N72	65,6	110,2	11,49	1,2	9,56
TR 42	N72-N73	48	21	0,12	0,35	1,08
TR 43	N72-N74	29	110,2	11,02	1,16	8,44
TR 44	N74-N75	33	21	0,08	0,23	0,44
TR 45	N74-N76	75	110,2	10,61	1,11	8,24
TR 46	N76-N77	26	21	0,06	0,17	0,24
TR 47	N76-N78	92	110,2	10,08	1,06	0,76

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tronçon	N° Tronçon	Longueur	Diamètre	débit	Vitesse	perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m/km
TR 48	N76-N79	158	35,2	0,39	0,4	0,82
TR 49	N78-N80	141	110,2	8,74	0,92	0,89
TR 50	N80-N81	112	110,2	11,61	1,22	1,19
TR 51	N81-N82	120	35,2	0,29	0,3	0,37
TR 52	N81-N83	273	96,8	10,09	1,37	4,22
TR 53	N83-N84	83	28	0,2	0,32	0,38
TR 54	N83-N85	280	96,8	8,34	1,13	3,04
TR 55	N85-N86	239	44	0,58	0,38	0,87
TR 56	N85-N87	285	96,8	5,86	0,8	1,61
TR 57	N87-N88	63	28	0,15	0,24	0,17
TR 58	N87-N89	30	96,8	4,79	0,65	0,12
TR 59	N89-N90	66	66	2,89	0,9	0,77
TR 60	N90-N96	111	28	0,27	0,44	0,88
TR 61	N90-N91	44	55,4	2,08	0,86	0,55
TR 62	N91-N92	105	55,4	0,98	0,41	0,33
TR 63	N92-N93	45	21	0,11	0,32	0,28
TR 64	N92-N94	101	28	0,25	0,41	1,19
TR 65	N91-N95	150	28	0,37	0,6	3,65
TR 66	N55-N80	191	110,2	-3,95	0,41	0,28
TR 67	N53-N55	57	110,2	-13,49	1,41	0,80
TR 68	N53-N54	89	28	0,22	0,36	0,49
TR 69	N55-N56	73	110,2	8,76	0,92	0,46
TR 70	N56-N57	60	21	0,15	0,41	0,57
TR 71	N56-N58	225	110,2	7,74	0,81	1,13
TR 72	N58-N59	232	44	0,57	0,4	0,95
TR 73	N58-N60	66	96,7	5,89	0,8	0,38
TR 74	N60-N61	288	66	1,27	0,38	0,64
TR 75	N61-N62	32,5	21	0,08	0,23	0,11
TR 76	N61-N63	83	28	0,2	0,32	0,38
TR 77	N60-N64	770	55,4	1,88	0,83	9,43
TR 79	N24-N32	103	28	0,25	0,41	3,12
TR 80	N24-N25	91,5	66	1,73	0,54	2,98
TR 81	N25-N26	14	44	0,64	0,42	1,26
TR 85	N26-N28	83	28	0,2	0,33	1,77
TR 87	N24-N33	51	141	11,42	0,73	3,73
TR 88	N33-N34	107	28	0,26	0,42	3,39
TR 89	N33-N35	47	141	10,66	0,68	3,02
TR 91	N35-N38	47	141	9,19	0,59	2,22
TR 95	N38-N39	46	55,4	0,96	0,4	1,11
TR 96	N39-N40	76	28	0,19	0,31	0,90
TR 97	N39-N41	97	28	0,24	0,39	1,55

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tronçon	N° Tronçon	Longueur	Diamètre	débit	Vitesse	perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m/km
TR 98	N38-N42	17,5	141	7,96	0,51	1,62
TR 99	N42-N65	30,5	96,8	-10,88	1,48	13,91
TR 100	N65-N66	110	28	0,27	0,44	2,05
TR 104	N68-N69	30	21	0,07	0,2	0,33
TR 108	N42-N43	137	141	18,4	1,18	9,52
TR 109	N43-N44	30,5	79,2	2,91	0,63	2,58
TR 110	N44-N50	106	28	0,26	0,42	1,88
TR 114	N45-N46	51	66	1,22	0,38	1,01
TR 115	N46-N47	89	28	0,22	0,36	1,29
TR 116	N46-N48	134	35,2	0,33	0,34	1,21
TR 120	N51-N53	50	141	-14,19	0,91	0,23
TR 121	N51-N52	42	21	0,1	0,29	0,22
TR 122	N43-N51	117	141	-14,8	0,95	0,59
TR 123	N25-N29	51	44	0,71	0,47	2,11
TR 124	N29-N31	82	21	0,2	0,55	5,67
TR 125	N29-N30	38	21	0,09	0,25	0,55
TR 27	N104-N105	12	220,4	-43,18	1,13	7,97
TR 86	N105-N106	46	44	0,79	0,52	3,47
TR 129	N112-N113	150	35,2	0,37	0,38	2,92
TR 131	N116-N117	156	35,2	0,38	0,39	3,16
TR 134	N67-N68	77	66	1,03	0,32	0,77
TR 36	N89-N97	208	66	1,16	0,34	0,38
TR 103	N97-N98	43	21	0,11	0,32	0,26
TR 128	N97-N99	90	28	0,22	0,36	0,49
TR 143	N123-N124	55,1	21	0,13	0,38	1,34
TR 145	N125-N126	100	35,2	0,55	0,57	2,83
TR 146	N126-N127	17	21	0,04	0,12	0,05
TR 147	N126-N129	47	21	0,11	0,32	0,84
TR 148	N125-N128	54	21	0,13	0,38	1,31
TR 150	N132-N136	115	141	17,57	1,13	2,31
TR 152	N140-N141	49	141	7,69	0,49	0,21
TR 156	N150-N152	119	66	2,4	0,7	2,41
TR 157	N149-N150	80	79,2	1,52	0,31	0,29
TR 158	N147-N149	80	79,2	-3,94	0,8	1,67
TR 159	N147-N148	71	28	0,17	0,28	0,70
TR 160	N150-N151	80	21	0,2	0,58	4,30
TR 161	N152-N153	63	21	0,15	0,43	1,99
TR 162	N145-N147	70	79,2	-4,65	0,94	1,99
TR 163	N143-N145	236	96,8	-5,6	0,76	3,56
TR 164	N140-N143	27	96,8	-8,07	1,1	0,80
TR 165	N143-N144	370	44	0,92	0,61	9,15

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tronçon	N° Tronçon	Longueur	Diamètre	débit	Vitesse	perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m/km
TR 166	N145-N146	41	21	0,1	0,29	0,61
TR 167	N141-N142	134	35,2	0,33	0,34	1,47
TR 168	N130-N131	57	21	0,14	0,4	1,58
TR 169	N132-N133	76	44	0,73	0,48	1,23
TR 170	N133-N135	43	21	0,1	0,29	0,64
TR 171	N133-N134	70	28	0,17	0,28	0,30
TR 174	N136-N137	60	55,4	0,95	0,39	0,51
TR 175	N137-N139	129	35,2	0,31	0,32	1,26
TR 176	N137-N138	38	21	0,09	0,26	0,47
TR 180	N154-N156	58	79,2	3,38	0,69	3,79
TR 181	N156-N158	141	55,4	1,91	0,79	8,23
TR 182	N158-N159	59	55,4	0,94	0,39	1,42
TR 183	N159-N161	100	28	0,24	0,39	2,79
TR 184	N159-N160	64	28	0,16	0,26	0,97
TR 185	N158-N162	100	35,2	0,24	0,25	0,98
TR 186	N154-N155	100	35,2	0,24	0,25	0,98
TR 187	N156-N157	200	35,2	0,49	0,5	6,12
TR 135	N123-N125	73	55,4	1,23	0,51	1,01
TR 136	N2-N3	50,03	220,4	27,4	0,72	0,15
TR 137	N3-N122	187,9	35,2	-0,46	0,47	3,82
TR 105	N67-N71	59,6	96,8	13,11	1,78	1,50
TR 34	N26-N27	41,5	21	0,1	0,29	0,62
TR 82	N35-N36	147,5	35,2	0,36	0,37	0,66
TR 83	N45-N49	143	35,2	0,35	0,36	0,60
TR 84	N68-N70	142	35,2	0,35	0,36	0,60
TR 92	N44-N45	56	79,2	-2,18	0,47	0,16
TR 93	N65-N67	53	96,8	-11,62	1,58	1,06
TR 94	N102-N103	78	28	0,19	0,31	0,94
TR 102	N110-N111	81	28	0,2	0,32	3,19
TR 153	N116-N118	27,5	176,2	26,38	1,08	0,40
TR 178	N23-N24	93	141	14,23	0,91	1,26
TR 190	N123-N130	47	141	20,5	1,31	1,25
TR 191	N114-N116	42,5	176,2	27,31	1,12	0,65
TR 193	R1-N2	15	277,6	90,38	1,49	0,08
TR 203	N71-N120	108	141	25,18	1,61	1,45
TR 206	N118-N120	84	141	25,95	1,66	1,53
TR 1	N141-N152	802,13	110,2	4,95	0,52	5,11
TR 2	N105-N110	342	277,6	44,95	0,74	4,28
TR 3	N149-N145	218	79,2	4,54	0,92	5,92
TR 4	N35-N37	107	28	0,26	0,42	0,79
TR 106	N136-N140	49	141	16,07	1,03	0,83

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tronçon	N° Tronçon	Longueur	Diamètre	débit	Vitesse	perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m/km
TR 107	N3-N123	523,34	176,2	25,08	1,03	8,52
TR 111	N130-N132	119	141	19,82	1,27	1,32
TR 126	N4-N5	330	141	10,08	0,65	2,94
TR 127	N2-N4	484	277,6	61,68	1,02	10,89
TR 132	N4-N110	118	277,6	46,64	0,77	1,58
vanne 35	N3-N123	-	176,2	23,47	0,96	/
vanne 38	N130-N132	-	141	19,06	1,22	/
vanne 119	N2-N4	-	141	8,96	0,57	/
vanne 130	N4-N5	-	277,6	59,2	0,98	/

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).

Noeud	Elevation	Demande	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 2	227.80	1.30	231.42	13.59
N 122	180.75	0.46	227.45	46.70
N 4	150.85	2.48	190.54	39.69
N 5	141.62	1.12	162.59	20.97
N 6	144.54	0.21	161.33	16.79
N 7	139.51	0.45	162.42	22.91
N 8	142.60	0.22	160.98	18.38
N 9	136.74	0.66	162.23	25.49
N 10	139.90	0.19	161.27	21.37
N 11	135.38	0.57	161.84	26.46
N 12	133.86	0.15	161.36	27.50
N 13	133.35	0.56	161.76	28.41
N 14	133.65	0.23	158.34	24.69
N 15	129.32	0.45	161.59	32.27
N 16	129.28	0.38	157.22	27.94
N 17	128.63	0.12	155.01	26.38
N 18	129.75	0.14	156.41	26.66
N 19	127.84	0.39	161.24	33.40
N 20	127.63	0.22	158.26	30.63
N 21	126.55	0.38	161.01	34.46
N 22	125.95	0.23	157.59	31.64
N 23	125.65	0.59	160.86	35.21
N 100	124.62	0.52	166.10	41.48
N 102	124.44	0.46	170.71	46.27

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Noeud	Elevation	Demande	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 101	122.08	0.18	164.78	42.70
N 104	127.15	0.34	176.70	49.55
N 106	129.48	0.45	181.21	41.73
N 107	129.85	0.13	180.28	50.43
N 108	131.35	0.21	178.50	47.15
N 112	125.75	0.93	172.96	47.21
N 114	123.90	0.28	169.52	45.62
N 115	124.53	0.07	169.52	44.99
N 118	122.38	0.35	168.47	46.09
N 119	122.75	0.08	167.84	45.09
N 120	119.68	0.62	166.94	47.26
N 121	118.59	0.15	165.14	46.55
N 71	115.12	0.57	165.49	50.37
N 72	112.73	0.35	155.93	43.20
N 73	113.72	0.12	154.85	41.13
N 74	112.38	0.33	147.49	35.11
N 75	112.52	0.08	147.05	34.53
N 76	111.12	0.47	139.24	28.12
N 77	110.30	0.06	139.01	28.71
N 78	110.04	0.95	138.49	28.45
N 79	110.15	0.39	137.67	27.52
N 80	105.55	1.08	137.60	32.05
N 81	104.09	1.23	136.41	32.32
N 82	106.70	0.29	136.03	29.33
N 83	99.86	1.55	132.19	32.33
N 84	97.50	0.20	131.81	34.31
N 85	95.24	1.90	129.15	33.91
N 86	100.95	0.58	128.28	27.33
N 87	89.34	0.92	127.54	38.20
N 88	89.45	0.15	127.37	37.92
N 89	89.13	0.74	127.42	38.29
N 90	87.39	0.54	126.65	39.26
N 96	88.20	0.27	125.77	37.57
N 91	87.74	0.73	126.10	38.36
N 92	85.82	0.62	125.77	39.95
N 93	91.13	0.11	125.50	34.37
N 94	84.61	0.25	124.59	39.98
N 95	86.75	0.37	122.46	35.71
N 55	107.84	0.78	137.88	30.04
N 53	108.09	0.48	138.68	30.59

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Noeud	Elevation	Demande	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 54	108.02	0.22	138.19	30.17
N 56	105.66	0.87	137.41	31.75
N 57	105.29	0.15	136.85	31.56
N 58	100.45	1.28	136.28	35.83
N 59	99.35	0.57	135.33	35.98
N 60	98.73	2.74	135.90	37.17
N 61	99.73	0.99	135.27	35.54
N 62	100.07	0.08	135.16	35.09
N 64	89.24	1.88	126.48	37.24
N 63	95.2	0.20	134.89	39.69
N 24	121.83	0.83	159.60	37.77
N 32	120.80	0.25	156.48	35.68
N 25	120.15	0.38	156.61	36.46
N 26	120.65	0.34	155.35	34.70
N 28	118.20	0.20	153.58	35.38
N 30	118.05	0.09	153.95	35.90
N 33	119.52	0.50	155.87	36.35
N 34	119.38	0.26	152.47	33.09
N 37	118.71	0.26	152.06	33.35
N 35	117.10	0.85	152.85	35.75
N 38	116.18	0.27	150.63	34.45
N 27	121.31	0.10	154.74	33.43
N 39	116.60	0.53	149.53	32.93
N 40	118	0.19	148.63	30.63
N 41	114.38	0.24	147.98	33.60
N 42	115.80	0.45	149.02	33.22
N 65	115.55	0.47	162.93	47.38
N 66	112.55	0.27	160.88	48.33
N 68	113.23	0.61	163.23	50.00
N 69	112.75	0.07	162.90	50.15
N 70	111.53	0.35	162.63	51.10
N 43	112.65	0.69	139.50	26.85
N 44	112.11	0.47	136.91	24.80
N 50	109.33	0.26	135.04	25.71
N 45	112.26	0.61	136.76	24.50
N 46	110.78	0.67	135.74	24.96
N 48	110.05	0.33	134.53	24.48
N 47	108.68	0.22	134.46	25.78
N 49	111.45	0.35	136.15	24.70
N 51	109.60	0.51	138.91	29.31

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Noeud	Elevation	Demande	Cote peizométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 52	109.05	0.10	138.69	29.64
N 31	119.58	0.20	148.83	29.25
N 29	119.13	0.42	154.50	35.37
N 36	117.55	0.36	152.19	34.64
N 105	127.25	0.98	184.67	47.42
N 113	135.05	0.37	170.04	34.99
N 116	123.22	0.55	168.87	45.65
N 117	117.67	0.38	165.71	48.04
N 67	115.95	0.46	163.99	48.04
N 110	139.10	1.49	188.95	49.85
N 111	136.65	0.20	185.77	49.12
N 97	85.45	0.83	127.04	41.59
N 99	83.45	0.22	126.55	43.10
N 98	85.96	0.11	126.78	40.82
N 3	225.2	1.86	231.27	6.07
N 123	172.1	1.61	197.75	25.65
N 124	176.2	0.13	196.41	20.21
N 125	172.2	0.55	196.74	24.54
N 126	176.08	0.40	193.91	17.83
N 127	177.76	0.04	193.86	16.10
N 128	167.21	0.13	195.43	28.22
N 129	168.01	0.11	193.07	25.06
N 130	165.21	0.54	196.49	31.28
N 131	170.02	0.14	194.91	24.89
N 132	149.31	0.76	165.18	15.87
N 133	150.65	0.46	163.95	13.30
N 134	159.35	0.17	163.65	14.30
N 135	150.21	0.10	163.31	13.10
N 136	136.54	0.55	162.87	26.33
N 137	139.56	0.55	162.36	22.80
N 138	141.86	0.09	161.89	20.03
N 139	130.95	0.31	161.09	30.14
N 140	135.91	0.31	162.04	26.13
N 143	134.41	1.55	161.24	26.83
N 144	120.65	0.92	152.08	31.43
N 145	129.16	0.85	157.68	28.52
N 146	127.15	0.10	157.07	29.92
N 147	129.16	0.54	155.69	26.53
N 148	130.45	0.17	154.99	24.54
N 149	130.52	0.92	154.02	23.50

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Noeud	Elevation m	Demande LPS	Cote peizométrique m	Pression m
N 150	128.45	0.68	154.30	25.85
N 151	132.95	0.20	150.00	17.05
N 152	125.58	2.40	156.71	31.13
N 153	128.95	0.15	154.72	25.77
N 141	135.88	2.41	161.82	25.94
N 142	145.2	0.33	160.35	15.15
N 154	121.08	0.92	148.09	27.01
N 155	122.45	0.24	147.11	24.66
N 156	118.86	0.98	144.30	25.44
N 157	120.54	0.49	138.19	17.65
N 158	114.8	0.73	136.07	21.27
N 162	110.15	0.24	135.09	24.94
N 159	112.5	0.54	134.65	22.15
N 160	115.5	0.16	133.68	18.18
N 161	116.9	0.24	131.86	14.96
N 103	122.15	0.19	169.77	47.62
N 109	172.1	1.61	222.75	50.65
N 163	149.31	0.76	195.18	45.87
N 166	141.62	1.12	187.59	45.97
N 167	150.85	2.48	220.54	49.69
Resvr R1	231.5	-90.38	231.50	0.00

Les résultats obtenue pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures (V .7) et (V .8) qui suivent :

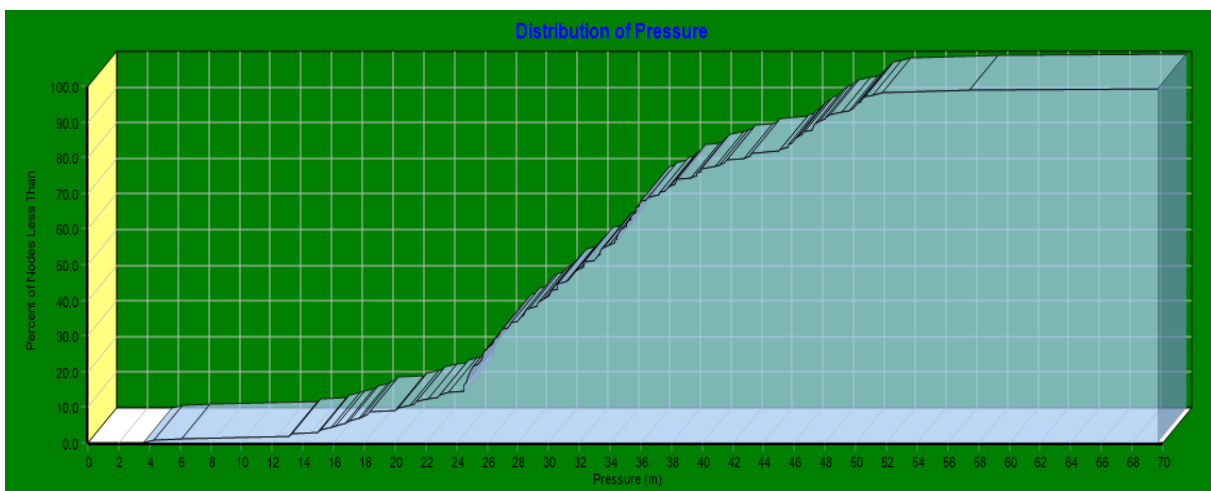


Figure . V .6: Distribution des pressions dans le réseau projeter (cas de point).

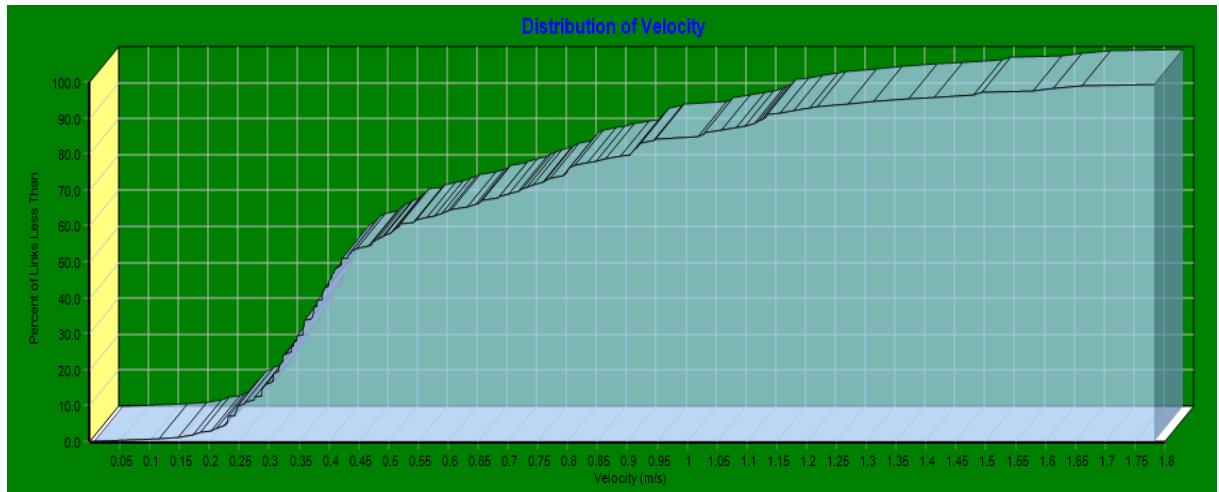


Figure .V.7 : Distribution des vitesses dans le réseau projeter (cas de point).

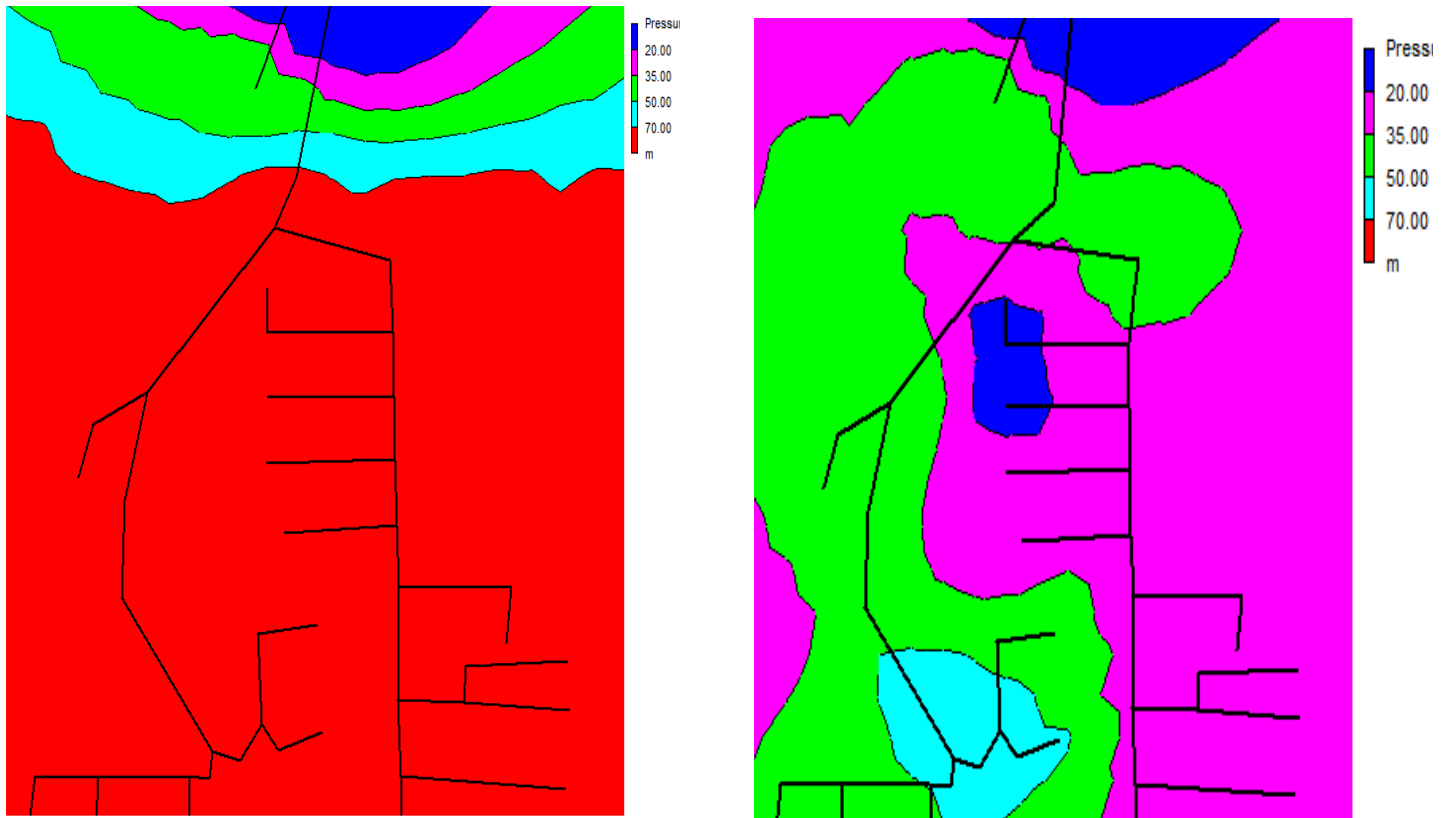


Figure V.8: Courbe de distribution de pression avant et après de l'installation de vanne de réduction de pression(cas de pointe)

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tableau V.4 : vanne régulatrice de pression

ID VRP	Consigne	État
VRP1	25	En régulation
VRP2	30	En régulation
VRP3	35	En régulation
VRP4	20	En régulation

Remarque :

L'installation des appareils de régularisation de pression permet de maintenir une pression inférieure à la pression optimale de service (5 bars) de l'ensemble du réseau et cela en fonction de pression désiré en aval et selon la topographie de réseau .

Nous avons installé des réducteurs de pression (04 vannes réductrice) au niveau des conduites (N2-N4) ;(N4-N6) ;(N3-N123) et(N130-N132) afin de réduire les pressions qui sont trop élevées à cause de la grande dénivelée.

RESULTATS DE SIMULATION:

- En 2051, le scénario garantit des pressions supérieures à 1 bar sur ensemble du réseau et donc un service de qualité pour les usagers. Les quartiers de **mekhatria** sont correctement alimentés en eau aux heures de pointe .Leurs valeurs varient entre 15 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 2051, et d'étendre la couverture du réseau vers les quartiers en développement de **mekhatria** 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. En dehors de quelques tronçons en bout de réseau ou la vitesse reste inférieur à 0,3m/s.

Donc la fonctionnement de réseau projeter est meilleur a ce réseau existant.

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

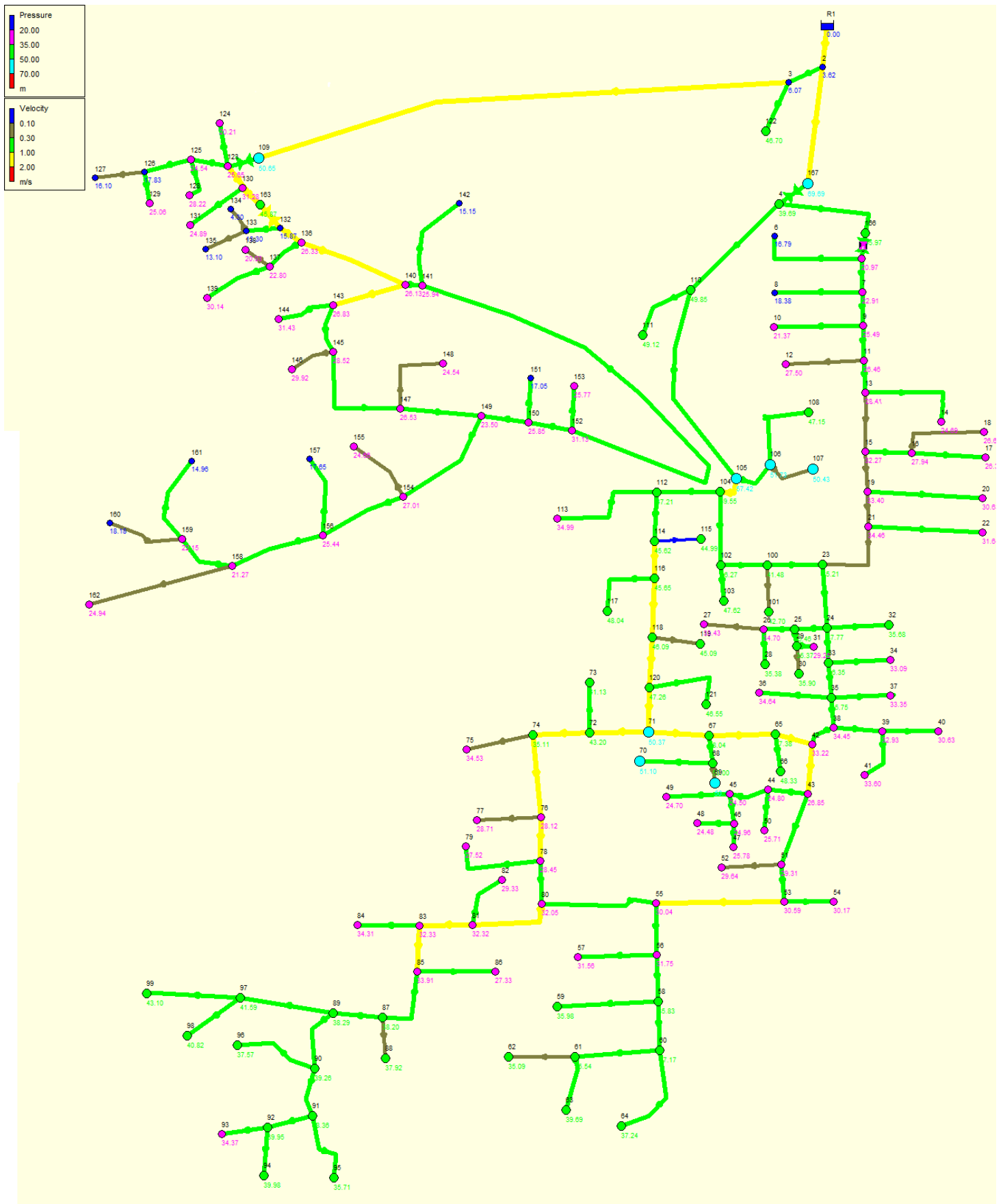


Figure V.9 : Résultats de simulation de Vitesses et pressions pour le cas de Pointe.

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

V.8.2. Cas de pointe +incendie :

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

Tableau. V.5 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons (Cas de pointe+ incendie).

Tronçon	N° tronçon	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m.c.e
TR 5	N5-N6	87	28	0,21	0,34	1,2615
TR 6	N5-N7	40	141	10,2	0,65	0,2932
TR 7	N7-N8	91	28	0,22	0,36	1,43871
TR 8	N7-N9	54	141	9,53	0,61	0,34884
TR 9	N9-N10	79	28	0,19	0,31	0,95195
TR 10	N9-N11	136	141	8,68	0,56	0,73984
TR 11	N11-N12	62	28	0,15	0,24	0,48236
TR 12	N11-N13	35	141	7,96	0,51	0,16205
TR 13	N13-N14	94	28	0,23	0,37	3,41878
TR 14	N13-N15	102	141	7,17	0,46	0,38964
TR 15	N15-N16	46	35,2	0,64	0,66	4,36724
TR 16	N16-N18	56	28	0,14	0,23	0,812
TR 17	N16-N17	50	21	0,12	0,35	2,213
TR 18	N15-N19	38	141	6,08	0,39	1,03474
TR 19	N19-N20	89	28	0,22	0,36	2,98061
TR 20	N19-N21	33	141	5,47	0,35	0,82731
TR 21	N21-N22	94	28	0,23	0,37	3,41878
TR 22	N21-N23	28	141	4,86	0,31	0,64484
TR 23	N23-N100	122	141	-12,15	0,78	4,93978
TR 24	N100-N102	18	141	-12,85	0,82	4,34484
TR 25	N100-N101	74	28	0,18	0,29	1,32904
TR 26	N102-N104	90	141	-13,5	0,86	5,6808
TR 28	N106-N107	52	28	0,13	0,21	0,92976
TR 29	N106-N108	88	28	0,21	0,34	2,70424
TR 31	N104-N112	39	220,4	43,76	1,15	8,52384
TR 32	N112-N114	42,5	220,4	42,46	1,11	8,067775
TR 33	N114-N115	28	110,2	17,07	1,79	21,3472
TR 37	N118-N119	31	21	0,08	0,23	0,63178
TR 39	N120-N121	60	21	0,15	0,43	1,7994
TR 41	N71-N72	65,6	110,2	10,83	1,14	8,493232
TR 42	N72-N73	48	21	0,12	0,35	1,07904
TR 43	N72-N74	29	110,2	10,36	1,09	7,46025
TR 44	N74-N75	33	21	0,08	0,23	0,43824
TR 45	N74-N76	75	110,2	9,95	1,04	7,251

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tronçon	N° Tronçon	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m.c.e
TR 46	N76-N77	26	21	0,06	0,17	0,2353
TR 47	N76-N78	92	110,2	9,42	0,99	0,66516
TR 48	N76-N79	158	35,2	0,39	0,4	0,81528
TR 49	N78-N80	141	110,2	8,08	0,85	0,76704
TR 50	N80-N81	112	110,2	11,61	1,22	1,19392
TR 51	N81-N82	120	35,2	0,29	0,3	0,3732
TR 52	N81-N83	273	96,8	10,09	1,37	4,21785
TR 53	N83-N84	83	28	0,2	0,32	0,37848
TR 54	N83-N85	280	96,8	8,34	1,13	3,0408
TR 55	N85-N86	239	44	0,58	0,38	0,86757
TR 56	N85-N87	285	96,8	5,86	0,8	1,61025
TR 57	N87-N88	63	28	0,15	0,24	0,16884
TR 58	N87-N89	30	96,8	4,79	0,65	0,1167
TR 59	N89-N90	66	63,8	2,89	0,9	0,76692
TR 60	N90-N96	111	28	0,27	0,44	0,88356
TR 61	N90-N91	44	55,4	2,08	0,86	0,55308
TR 62	N91-N92	105	55,4	0,98	0,41	0,3276
TR 63	N92-N93	45	21	0,11	0,32	0,27585
TR 64	N92-N94	101	28	0,25	0,41	1,18776
TR 65	N91-N95	150	28	0,37	0,6	3,645
TR 66	N55-N80	191	110,2	-4,61	0,48	0,36863
TR 67	N53-N55	57	110,2	-14,15	1,48	0,87609
TR 68	N53-N54	89	28	0,22	0,36	0,48505
TR 69	N55-N56	73	110,2	8,76	0,92	0,46136
TR 70	N56-N57	60	21	0,15	0,41	0,5688
TR 71	N56-N58	225	110,2	7,74	0,81	1,13175
TR 72	N58-N59	232	42,6	0,57	0,4	0,95352
TR 73	N58-N60	66	96,8	5,89	0,8	0,37818
TR 74	N60-N61	288	66	1,27	0,38	0,63648
TR 75	N61-N62	32,5	21	0,08	0,23	0,1105
TR 76	N61-N63	83	28	0,2	0,32	0,37848
TR 77	N60-N64	770	53,6	1,88	0,83	9,4325
TR 79	N24-N32	103	28	0,25	0,41	3,1209
TR 80	N24-N25	91,5	66	1,73	0,54	2,983815
TR 81	N25-N26	14	44	0,64	0,42	1,25986
TR 85	N26-N28	83	28	0,2	0,33	1,77288
TR 87	N24-N33	51	141	13,62	0,87	5,28717
TR 88	N33-N34	107	28	0,26	0,42	3,39404
TR 89	N33-N35	47	141	12,86	0,82	4,37805
TR 91	N35-N38	47	141	11,39	0,73	3,39669
TR 95	N38-N39	46	55,4	0,96	0,4	1,10768

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tronçon	N° Tronçon	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m.c.e
TR 96	N39-N40	76	28	0,19	0,31	0,89756
TR 97	N39-N41	97	28	0,24	0,39	1,54909
TR 98	N104-N105	17,5	141	10,16	0,65	2,6306
TR 99	N42-N65	30,5	96,8	-9,35	1,27	10,283685
TR 100	N65-N66	110	28	0,27	0,44	2,0504
TR 104	N68-N69	30	21	0,07	0,2	0,3291
TR 108	N42-N43	137	141	19,06	1,22	10,20924
TR 109	N43-N44	30,5	79.2	2,91	0,63	2,58457
TR 110	N44-N50	106	28	0,26	0,42	1,8762
TR 114	N45-N46	51	66	1,22	0,38	1,01031
TR 115	N46-N47	89	28	0,22	0,36	1,28516
TR 116	N46-N48	134	35,2	0,33	0,34	1,21002
TR 120	N51-N53	50	141	-14,85	0,95	0,253
TR 121	N51-N52	42	21	0,1	0,29	0,21546
TR 122	N43-N51	117	141	-15,46	0,99	0,63765
TR 123	N25-N29	51	44	0,71	0,47	2,11344
TR 124	N29-N31	82	21	0,2	0,55	5,6662
TR 125	N29-N30	38	21	0,09	0,25	0,54796
TR 27	N104-N105	12	220,4	-57,61	1,51	14,18256
TR 86	N105-N106	46	44	0,79	0,52	3,46886
TR 129	N112-N113	150	35,2	0,37	0,38	2,9205
TR 131	N116-N117	156	35,2	0,38	0,39	3,15744
TR 134	N67-N68	77	66	1,03	0,32	0,76692
TR 36	N89-N97	208	66	1,16	0,34	0,37856
TR 103	N97-N98	43	21	0,11	0,32	0,26359
TR 128	N97-N99	90	28	0,22	0,36	0,4905
TR 143	N123-N124	55,1	21	0,13	0,38	1,335073
TR 145	N125-N126	100	35,2	0,55	0,57	2,83
TR 146	N126-N127	17	21	0,04	0,12	0,04641
TR 147	N126-N129	47	21	0,11	0,32	0,83566
TR 148	N125-N128	54	21	0,13	0,38	1,30788
TR 150	N132-N136	115	141	17,57	1,13	2,3069
TR 152	N140-N141	49	141	7,69	0,49	0,21266
TR 156	N150-N152	119	66	2,4	0,7	2,40975
TR 157	N149-N150	80	79,2	1,52	0,31	0,2856
TR 158	N147-N149	80	79,2	-3,94	0,8	1,6728
TR 159	N147-N148	71	28	0,17	0,28	0,69651
TR 160	N150-N151	80	21	0,2	0,58	4,304
TR 161	N152-N153	63	21	0,15	0,43	1,98954
TR 162	N145-N147	70	79,2	-4,65	0,94	1,9887
TR 163	N143-N145	236	96,8	-5,6	0,76	3,55888

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tronçon	N° Tronçon	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m.c.e
TR 164	N140-N143	27	96,8	-8,07	1,1	0,80109
TR 165	N143-N144	370	44	0,92	0,61	9,1538
TR 166	N145-N146	41	21	0,1	0,29	0,6109
TR 167	N141-N142	134	35,2	0,33	0,34	1,47266
TR 168	N130-N131	57	21	0,14	0,4	1,58403
TR 169	N132-N133	76	44	0,73	0,48	1,22512
TR 170	N133-N135	43	21	0,1	0,29	0,6407
TR 171	N133-N134	70	28	0,17	0,28	0,3031
TR 174	N136-N137	60	55,4	0,95	0,39	0,513
TR 175	N137-N139	129	35,2	0,31	0,32	1,26291
TR 176	N137-N138	38	21	0,09	0,26	0,46588
TR 180	N154-N156	58	79,2	3,38	0,69	3,78914
TR 181	N156-N158	141	55,4	1,91	0,79	8,23158
TR 182	N158-N159	59	55,4	0,94	0,39	1,42426
TR 183	N159-N161	100	28	0,24	0,39	2,786
TR 184	N159-N160	64	28	0,16	0,26	0,97344
TR 185	N158-N162	100	35,2	0,24	0,25	0,981
TR 186	N154-N155	100	35,2	0,24	0,25	0,981
TR 187	N156-N157	200	35,2	0,49	0,5	6,118
TR 135	N123-N125	73	55,4	1,23	0,51	1,00667
TR 136	N2-N3	50,03	220,4	27,4	0,72	0,1520912
TR 137	N3-N122	187,9	35,2	-0,46	0,47	3,818128
TR 105	N67-N71	59,6	96,8	11,58	1,57	1,18902
TR 34	N26-N27	41,5	21	0,1	0,29	0,61835
TR 82	N35-N36	147,5	35,2	0,36	0,37	0,656375
TR 83	N45-N49	143	35,2	0,35	0,36	0,60346
TR 84	N68-N70	142	35,2	0,35	0,36	0,59924
TR 92	N44-N45	56	79,2	-2,18	0,47	0,15848
TR 93	N65-N67	53	96,8	-10,09	1,37	0,81938
TR 94	N102-N103	78	28	0,19	0,31	0,9399
TR 102	N110-N111	81	28	0,2	0,32	3,18735
TR 153	N116-N118	27,5	176,2	24,18	0,99	0,3366
TR 178	N23-N24	93	141	16,43	1,05	1,64703
TR 190	N123-N130	47	141	20,5	1,31	1,25443
TR 191	N114-N116	42,5	176,2	25,11	1,03	0,5576
TR 193	R1-N2	15	277,6	107,38	1,77	0,10935
TR 203	N71-N120	108	141	22,98	1,47	1,22688
TR 206	N118-N120	84	141	23,75	1,52	1,29948
TR 1	N141-N152	802,13	110,2	4,95	0,52	5,1095681
TR 2	N105-N110	342	277,6	59,38	0,98	7,16832
TR 3	N149-N145	218	79,2	4,54	0,92	5,92088

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Tronçon	N° Tronçon	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Perte de charge
		m	mm	LPS	m/s	m.c.e
TR 4	N35-N37	107	28	0,26	0,42	0,79394
TR 106	N136-N140	49	141	16,07	1,03	0,833
TR 107	N3-N123	523,34	176,2	25,08	1,03	8,5199752
TR 111	N130-N132	119	141	19,82	1,27	1,31614
TR 126	N4-N5	330	141	12,65	0,81	4,4814
TR 127	N2-N4	484	277,6	78,68	1,3	17,0852
TR 132	N4-N110	118	277,6	61,07	1,01	2,60544
Vanne 35	N3-N123	-	176,2	23,47	0,96	/
Vanne 38	N130-N132	-	141	19,06	1,22	/
Vanne 119	N2-N4	-	141	11,53	0,74	/
Vanne 130	N4-N5	-	277,6	76,2	1,26	/

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

Tableau. V.6 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe+ incendie).

Noeud ID	Elévation	Demande	Cote piézométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 2	227.80	1.30	231.39	13.59
N 122	180.75	0.46	227.42	46.67
N 4	150.85	2.48	194.31	43.46
N 5	141.62	1.12	159.82	18.20
N 6	144.54	0.21	158.56	14.02
N 7	139.51	0.45	159.53	20.02
N 8	142.60	0.22	158.09	15.49
N 9	136.74	0.66	159.18	22.44
N 10	139.90	0.19	158.23	18.33
N 11	135.38	0.57	158.44	23.06
N 12	133.86	0.15	157.96	24.10
N 13	133.35	0.56	158.28	24.93
N 14	133.65	0.23	154.86	21.21
N 15	129.32	0.45	157.89	28.57
N 16	129.28	0.38	153.52	24.24
N 17	128.63	0.12	151.31	22.68
N 18	129.75	0.14	152.71	22.96
N 19	127.84	0.39	156.86	29.02
N 20	127.63	0.22	153.87	26.24
N 21	126.55	0.38	156.03	29.48
N 22	125.95	0.23	152.61	26.66

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Noeud ID	Élévation	Demande	Cote piézométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 23	125.65	0.59	155.38	29.73
N 100	124.62	0.52	160.32	35.70
N 102	124.44	0.46	164.67	40.23
N 101	122.08	0.18	158.99	36.91
N 104	127.15	0.34	170.35	43.20
N 106	129.48	0.45	181.06	41.58
N 107	129.85	0.13	180.13	50.28
N 108	131.35	0.21	178.36	47.01
N 112	125.75	0.93	161.83	36.08
N 114	123.90	0.28	153.76	29.86
N 115	124.53	17.07	132.41	7.88
N 118	122.38	0.35	152.86	30.48
N 119	122.75	0.08	152.23	29.48
N 120	119.68	0.62	151.56	31.88
N 121	118.59	0.15	149.76	31.17
N 71	115.12	0.57	150.34	35.22
N 72	112.73	0.35	141.84	29.11
N 73	113.72	0.12	140.76	27.04
N 74	112.38	0.33	134.38	22.00
N 75	112.52	0.08	133.95	21.43
N 76	111.12	0.47	127.13	16.01
N 77	110.30	0.06	126.90	16.60
N 78	110.04	0.95	126.47	16.43
N 79	110.15	0.39	125.65	15.50
N 80	105.55	1.08	125.70	20.15
N 81	104.09	1.23	124.51	20.42
N 82	106.70	0.29	124.13	17.43
N 83	99.86	1.55	120.29	20.43
N 84	97.50	0.20	119.91	22.41
N 85	95.24	1.90	117.25	22.01
N 86	100.95	0.58	116.38	15.43
N 87	89.34	0.92	115.64	26.30
N 88	89.45	0.15	115.47	26.02
N 89	89.13	0.74	115.52	26.39
N 90	87.39	0.54	114.75	27.36
N 96	88.20	0.27	113.87	25.67
N 91	87.74	0.73	114.20	26.46
N 92	85.82	0.62	113.87	28.05
N 93	91.13	0.11	113.60	22.47
N 94	84.61	0.25	112.68	28.07

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Noeud ID	Élévation	Demande	Cote piézométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 95	86.75	0.37	110.55	23.80
N 55	107.84	0.78	126.07	18.23
N 53	108.09	0.48	126.94	18.85
N 54	108.02	0.22	126.46	18.44
N 56	105.66	0.87	125.61	19.95
N 57	105.29	0.15	125.04	19.75
N 58	100.45	1.28	124.47	24.02
N 59	99.35	0.57	123.52	24.17
N 60	98.73	2.74	124.10	25.37
N 61	99.73	0.99	123.46	23.73
N 62	100.07	0.08	123.35	23.28
N 64	89.24	1.88	114.67	25.43
N 63	95.2	0.20	123.08	27.88
N 24	121.83	0.83	153.74	31.91
N 32	120.80	0.25	150.62	29.82
N 25	120.15	0.38	150.75	30.60
N 26	120.65	0.34	149.49	28.84
N 28	118.20	0.20	147.72	29.52
N 30	118.05	0.09	148.09	30.04
N 33	119.52	0.50	148.45	28.93
N 34	119.38	0.26	145.06	25.68
N 37	118.71	0.26	143.28	24.57
N 35	117.10	0.85	144.07	26.97
N 38	116.18	0.27	140.67	24.49
N 27	121.31	0.10	148.88	27.57
N 39	116.60	0.53	139.57	22.97
N 40	118	0.19	138.67	20.67
N 41	114.38	0.24	138.02	23.64
N 42	115.80	0.45	138.04	22.24
N 65	115.55	0.47	148.33	32.78
N 66	112.55	0.27	146.28	33.73
N 68	113.23	0.61	148.38	35.15
N 69	112.75	0.07	148.05	35.30
N 70	111.53	0.35	147.78	36.25
N 43	112.65	0.69	127.83	15.18
N 44	112.11	0.47	125.25	13.14
N 50	109.33	0.26	123.37	14.04
N 45	112.26	0.61	125.09	12.83
N 46	110.78	0.67	124.08	13.30
N 48	110.05	0.33	122.87	12.82

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Noeud ID	Élévation	Demande	Cote piézométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 47	108.68	0.22	122.80	14.12
N 49	111.45	0.35	124.49	13.04
N 51	109.60	0.51	127.20	17.60
N 52	109.05	0.10	126.98	17.93
N 31	119.58	0.20	142.97	23.39
N 29	119.13	0.42	148.64	29.51
N 36	117.55	0.36	143.42	25.87
N 105	127.25	0.98	184.53	47.28
N 113	135.05	0.37	158.90	23.85
N 116	123.22	0.55	153.20	29.98
N 117	117.67	0.38	150.04	32.37
N 67	115.95	0.46	149.15	33.20
N 110	139.10	1.49	191.70	52.60
N 111	136.65	0.20	188.51	51.86
N 97	85.45	0.83	115.14	29.69
N 99	83.45	0.22	114.65	31.20
N 98	85.96	0.11	114.88	28.92
N 3	225.2	1.86	231.24	6.04
N 123	172.1	1.61	197.72	25.62
N 124	176.2	0.13	196.38	20.18
N 125	172.2	0.55	196.71	24.51
N 126	176.08	0.40	193.88	17.80
N 127	177.76	0.04	193.83	16.07
N 128	167.21	0.13	195.40	28.19
N 129	168.01	0.11	193.04	25.03
N 130	165.21	0.54	196.46	31.25
N 131	170.02	0.14	194.88	24.86
N 132	149.31	0.76	165.15	15.84
N 133	150.65	0.46	163.92	13.27
N 134	159.35	0.17	163.62	14.27
N 135	150.21	0.10	163.28	13.07
N 136	136.54	0.55	162.84	26.30
N 137	139.56	0.55	162.33	22.77
N 138	141.86	0.09	161.86	20.00
N 139	130.95	0.31	161.06	30.11
N 140	135.91	0.31	162.01	26.10
N 143	134.41	1.55	161.21	26.80
N 144	120.65	0.92	152.05	31.40
N 145	129.16	0.85	157.65	28.49
N 146	127.15	0.10	157.03	29.88

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

Noeud ID	Elévation	Demande	Cote piézométrique	Pression
	m	LPS	m	m
N 147	129.16	0.54	155.66	26.50
N 148	130.45	0.17	154.96	24.51
N 149	130.52	0.92	153.98	23.46
N 150	128.45	0.68	154.27	25.82
N 151	132.95	0.20	149.97	17.02
N 152	125.58	2.40	156.68	31.10
N 153	128.95	0.15	154.69	25.74
N 141	135.88	2.41	161.79	25.91
N 142	145.2	0.33	160.32	15.12
N 154	121.08	0.92	148.06	26.98
N 155	122.45	0.24	147.08	24.63
N 156	118.86	0.98	144.27	25.41
N 157	120.54	0.49	138.16	17.62
N 158	114.8	0.73	136.04	21.24
N 162	110.15	0.24	135.06	24.91
N 159	112.5	0.54	134.62	22.12
N 160	115.5	0.16	133.65	18.15
N 161	116.9	0.24	131.83	14.93
N 103	122.15	0.19	163.73	41.58
N 109	172.1	1.61	222.72	50.62
N 163	149.31	0.76	195.15	45.84
N 166	141.62	1.12	189.82	48.20
N 167	150.85	2.48	214.31	63.46
Resvr R1	231.5	-107.38	231.50	0.00

Les résultats obtenue pour les pressions et les vitesses sont représentés dans les figures (V .10) et (V .11) qui suivent :

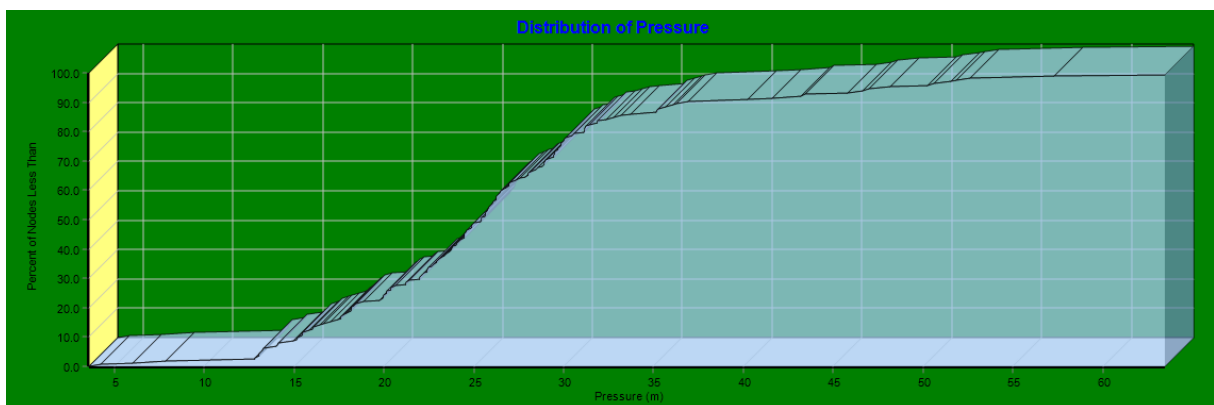


Figure . V .10 : Distribution des vitesses dans le réseau projeté (cas de point+ incendie).

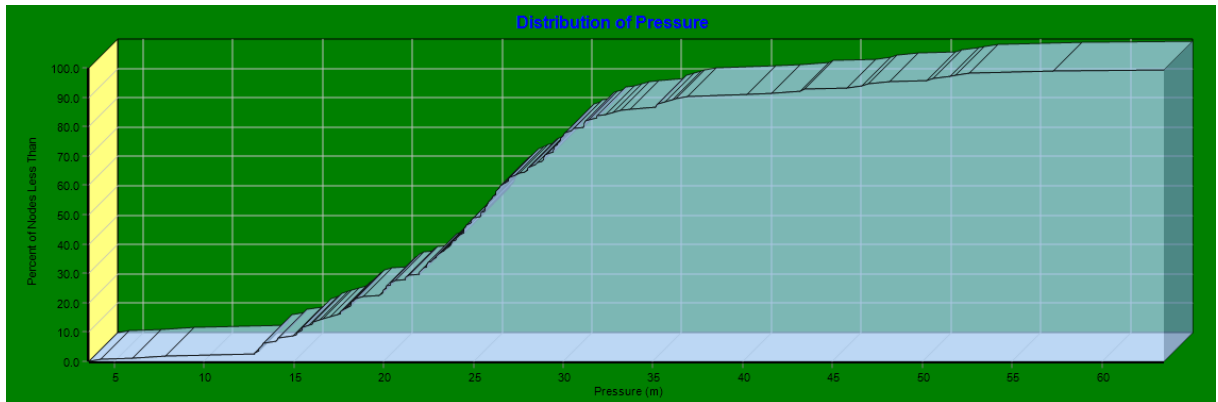


Figure .V.11 : Distribution des pressions dans le réseau projeté (cas de point+ incendie t).

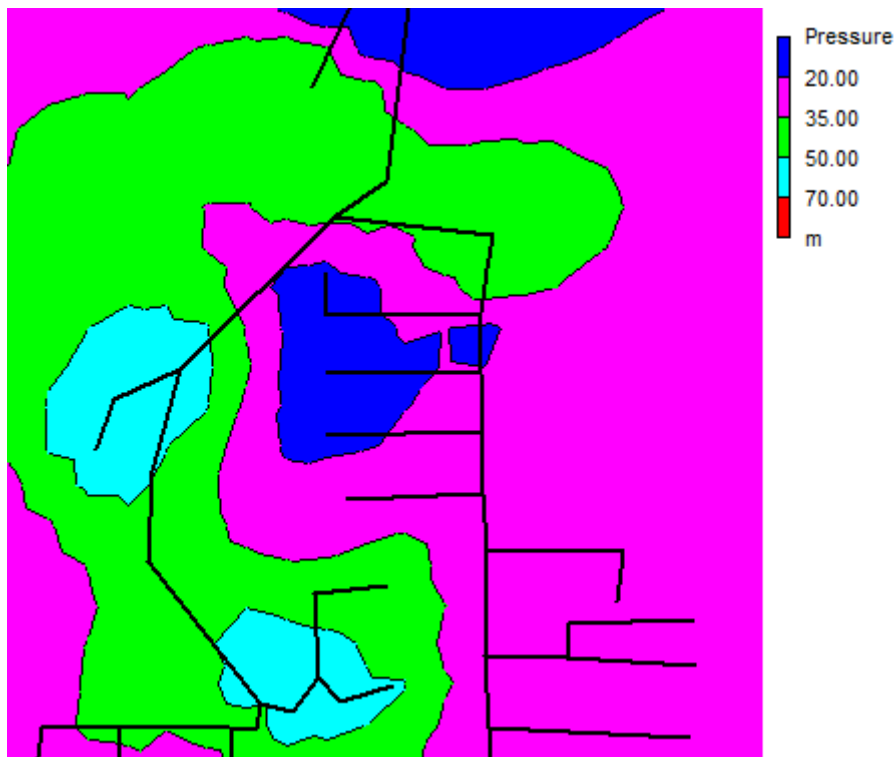


Figure V.12 : Courbe de distribution de pression après de l'installation de vanne de réduction de pression (cas de pointe +incendie)

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

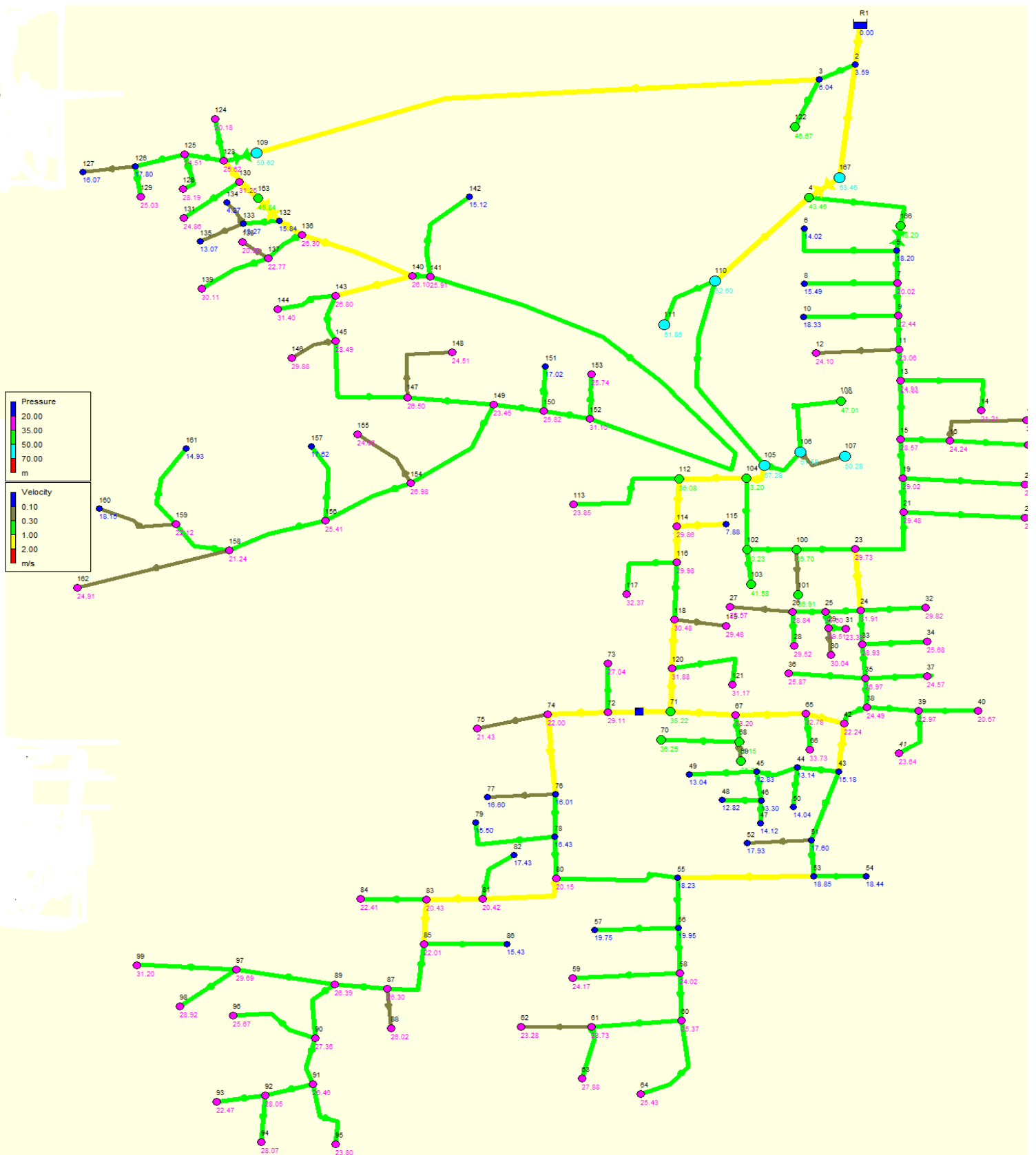


Figure V.13 : Résultats de simulation de vitesses et pressions pour le cas de Pointe + incendie

CHAPITRE V : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2051

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 5bars) avec quelque tronçon la pression dépasse 5 bars ,aussi dans le cas de pointe +incendie il y a une petite diminution de pression .
- La simulation ensuite sur le fichier Epanet nous a permis d'avoir des bonnes vitesses sur tout le réseau. En dehors de quelques tronçons en bout de réseau ou la vitesse reste inférieur à 0,3m/s.

Résultats :

D'après cette étude j'ai changé presque tout le réseau 98% et j'ai maintenu quelques tronçons du réseau existant (**Annexe. V.1**).

Les noms des tronçons dans le nouveau réseau sont :

- TR 157 (N149-N150) de diamètre 90mm
- TR 174(N136-N137) de diamètre 63mm
- TR 180 (N154-N156) de diamètre 90 mm
- TR 186 (N154-N155) de diamètre 40 mm
- TR 187 (N156-N157) de diamètre 40mm

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons tracés nouveau réseau avec une extension et l'avons étudié avec les calcul nécessaires (dimensionnement du réseau, calcul des pressions et les vitesses) à l'aide de logiciel **Epanet**.

Après la simulation à l'horizon 2051 nous avons obtenu des pressions élevées à cause de la grande dénivelée. Nous avons installé quatre (04) réducteurs de qui permet de maintenir une pression inférieure à la pression optimale aux nœuds au niveau des conduites (N2-N4) ; (N4-N6) ;(N3-N123) et (N130-N132).

La simulation ensuite nous a permis d'avoir des bonnes vitesses sur tout le réseau. En dehors de quelques tronçons en bout de réseau ou la vitesse reste inférieur à 0,3m/s.

On utilise les diamètres PN10 de gamme 25 à 315mm .

Chapitre VI :

Pose des canalisations et accessoires

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

Introduction :

Une canalisation a pour rôle de transporter un débit souhaiter en résistant aux éventuelles comme : la surpression, la dépression, le poids de l'eau, celui du terrain .

Le but de ce chapitre est le déterminer les étapes pour Pose les canalisations et les critères de choix des canalisations pour une bonne réalisation ,ainsi que les différents accessoires placés dans le réseau.

VI .1. Pose de canalisation :

VI .1.1. Type de canalisation :

Le réseau de distribution de l'agglomération forme un ensemble de conduites maîtresses. Sur chacune de ces dernières, sont branchées des conduites de diamètres moindres dites conduites secondaires, tertiaires ,et est de type ramifié avec quelque maille

Le réseau est constitué en tuyaux de diamètre variant entre Ø40 et Ø200 mm en PEHD.

VI .1.1.1. Tubes PEHD

Le tube **PEHD** ou **tuyau en polyéthylène à haute densité** est un tuyau en matériaux de synthèse qui, par ses qualités, assurera l'acheminement de l'eau potable pour tout type d'installation, domestique ou agricole.

Il est très facilement reconnaissable grâce à sa couleur noire et ses bandes bleues.

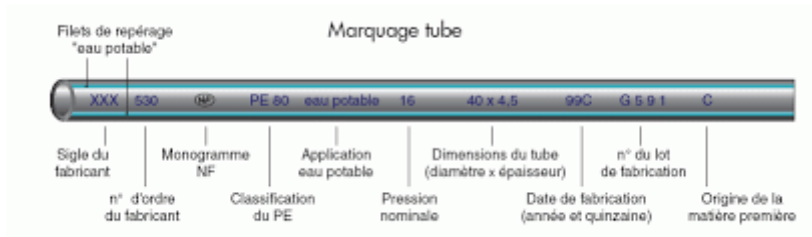


Figure VI .1 : marquage tube en PEHD

VI.1.1.2. Caractéristiques de tube PEHD :

A . Résistants à la corrosion

La corrosion est l'un des plus grands problèmes rencontrés par la tuyauterie métallique et peut devenir extrêmement coûteuse à prévenir ou à réparer. Comme les tuyaux en PEHD **ne rouillent pas ou ne pourrissent pas**, ils ne sont pas aussi sensibles à la corrosion et prolongent donc considérablement la durée de vie du tuyau.

B . Joints efficaces et performants

Les tuyaux en PEHD sont reliés à l'aide de soudures par fusion thermique. Cela consiste essentiellement à chauffer les deux surfaces et à les rapprocher de sorte que, lorsqu'elles refroidissent, elles forment un système monolithique permanent. Les cloches, les ergots et les joints mécaniques ne sont pas nécessaires, ce qui **réduit le coût du système**. En outre, une étude a révélé que les États américains rapportent une **perte d'eau moyenne de 16 % due à des joints qui fuient**. Puisque les tuyaux en PEHD sont assemblés par fusion thermique, **il n'y a aucune fuite possible!**

C . Installation sans tranchée

Les systèmes traditionnels nécessitent l'excavation d'un grand fossé afin d'installer correctement les tuyaux. Bien que les tuyaux en PEHD puissent être aménagés de cette manière, ils peuvent également être construits à l'aide d'une installation sans tranchée. Cela implique qu'une machine directionnelle horizontale perce un trou continu dans le sol, à travers lequel le tuyau est ensuite tiré à travers. **Cette méthode permet beaucoup moins de perturbation du sol**, ce qui explique pourquoi c'est un choix populaire près des rivières, des lacs et des routes achalandées.

D . Respectueux de la nature

- Les tuyaux en PEHD ont **moins d'impact sur l'environnement** que les autres types de tuyaux.
- Il y a moins d'énergie utilisée pour fabriquer les tuyaux;
- Les tuyaux en PEHD sont légers et donc plus rentables à transporter;
- La fusion thermique empêche toute fuite;
- La tuyauterie peut être recyclée dans des applications sans pression;

Il y a moins de perturbation du sol due aux installations sans tranchée

VI .1.2 . Principe de pose des canalisations :

Le principe de pose de la canalisation est pratiquement le même pour toutes les conduites. Par contre le mode de pose varie d'un terrain à l'autre, ceci dans le but de diminuer l'effet des différentes contraintes agissant sur la canalisation. En principe pour permettre un écoulement naturel des eaux d'infiltration, la pose de canalisation s'effectue à partir des points hauts. Si la canalisation est posée en tranchée, celle-ci doit être suffisamment large (minimum 70 cm), de façon à permettre l'accès aux ouvriers pour effectuer le travail. Au niveau des joints, la tranchée devra présenter un élargissement plus important appelés niches, Elle est rarement inférieure à 70 cm pour les petits diamètres. Pour les diamètres supérieurs à 150 mm, cette largeur doit être augmentée.

L'épaisseur du remblai au dessus de la génératrice supérieure de la conduite est variable suivant les régions du fait du gel. En général, elle est de 1 m. Une conduite doit être toujours posée avec une légère pente afin de créer des points

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

lors du remplissage de la conduite soit pendant le fonctionnement. On adopte en conséquence un tracé en dents de scie avec des pentes de quelques millimètres par mètre et des changements de pente tout les 200 à 400 m.

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

Dans la plupart des agglomérations, les conduites sont posées en terre, sous trottoir afin d'éviter les trépidations dues à la circulation des véhicules. Quand la voie n'est pas importante, une conduite unique dessert les abonnés situées de chaque côté, les branchements des immeubles présentent donc des longueurs nettement différentes. Dans le cas d'une rue importante, une canalisation est posée sous chaque trottoir et les branchements sont relativement courts et ne traverse pas la chaussée.

La pose des canalisations d'assainissement s'opère de l'aval en direction de l'amont (c'est le contraire quand il s'agit de conduites de distribution d'eau potable). L'emboîtement est dirigé vers l'amont. Les tuyaux sont posés sans brutalité sur le fond des tranchées et ne doivent pas être roulés sur des pierres ou sur un sol rocheux. On doit utiliser des chemins de roulement en bois.

A chaque arrêt du travail, les extrémités des tuyaux non visibles en cours de pose sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers.

Les tuyaux posés dans la tranchée sont dans le prolongement rectiligne les uns des autres ; on facilite leur alignement au moyen de cales provisoires en bois.

En vue de pose correcte en terre des canalisations d'eau en fonction de la présence éventuelle de canalisation d'autre nature peut être rencontrée dans le sous-sol d'une agglomération, il est prudent de respecter les distances minimales ci-après en génératrice les plus rapprochées des deux natures de conduites :

- Entre conduite d'eau et conduite de gaz 0.5 m.
- Entre conduite d'eau et câble électrique 0.2 m.

VI .1.3. Critères de choix des canalisations

Lors d'une conception, renouvellement et pose des canalisations, on s'attachera à utiliser des matériaux adéquats en apportant un soin particulier au choix des conduites.

La nature du revêtement interne et externe choisi, en particulier et de sa conformité sanitaire interne à la qualité des eaux et de compatibilité avec les caractéristiques de l'eau, sa résistance aux agents externes liés aux problèmes de corrosions du sol.

Il doit répondre aux critères suivants :

- Forte compacité ;
- Résistant à l'abrasion ;
- Aux types du sol et de sa consistance ;
- Nature du milieu traversé (saturé ou sec).
- Étanche à l'eau ;
- Faible rugosité ;
- Faible porosité ;

Il faudra vérifier si l'eau véhiculée n'est pas agressive aux conduites, pièces spéciales (tel que le Té, coude..., joints et autres équipements) .

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

L'opérateur peut orienter le choix du matériau vers un choix technique et économique et de la disponibilité sur marché national.

VI .1.3.1. Choix des canalisations en fonction du liquide transporté :

L'eau est l'élément véhiculée dans les réseaux présentent des caractéristiques physicochimiques très différentes. Deux principaux types d'eaux sont à prendre en compte :

- Les eaux corrosives pouvant attaquer le métal non revêtu ;
- Les eaux agressives envers les matériaux à base de ciment.

VI .1.3.2. Choix des canalisations en fonction du type de sol :

Un revêtement extérieur a pour fonction d'assurer une protection durable contre la corrosivité des sols.

Afin de pouvoir déterminer le tuyau adapté a un type de sol défini, une étude préalable sur la corrosivité/ agressivité du terrain est conseillée.

On peut distinguer en première analyse les terrains suivants :

- ✓ A faible risque : sables et graviers, matériaux d'empierrements et les calcaires.
- ✓ A risque élevé : marnes et argiles.
- ✓ A risque très élevé : gypse, pyrite et combustible.

VI .1.4. Pose des conduites

VI .1.4.1. Pose des canalisations en tranchée ouverte

la plupart du temps, les conduites sont posées en tranchée ouverte. Cette opération s'effectue par tronçons successifs en commençant par les points hauts de manière à assurer, s'il y a lieu, l'écoulement naturel des eaux d'infiltration.

la largeur de la tranchée doit être telle q'un homme puisse y travailler. Elle est rarement inférieure à 0,70 m pour les petits diamètres. Pour les diamètres supérieurs à 150 mm, cette largeur doit être augmentée. Au droit des joints, il est pratiqué dans les parois latérales des élargissements de la tranchée appelés niches.

Il est essentiel que les tuyaux soient posés en files bien alignées et bien nivelées. L'enfouissement des canalisations a pour but de les protéger contre les dégradations extérieures, de conserver la fraîcheur de l'eau et de la mettre à l'abri de la gelée. L'épaisseur de la couche de terre est de l'ordre de 1 mètre.

Le fond d'une tranchée doit être bien plan tout le long d'une même pente, afin que la conduite soit bien rectiligne entre deux changements de pente ou de direction consécutifs.

Lorsque le fond de la tranchée a été bien préparé, les tuyaux y sont descendus, soit à bras pour les petits diamètres, soit à l'aide d'engins spéciaux pour les gros diamètres, puis ils sont mis en place bout à bout; il est ensuite procédé aux assemblages.

Avec les *tuyaux en acier*, les revêtements doivent être rigoureusement reconstitués partout où ils auraient été détériorés. Ce type de tuyau permet de descendre dans une tranchée de largeur réduite plusieurs centaines de mètres de canalisations assemblés et éprouvés sur le bord de la fouille.



Figure VI.2 :Pose des canalisations en tranchée ouverte (google 2021)

VI.1.4.2. Cas particulier de pose en terre

Lorsque la conduite traverse des terrains marécageux, tourbeux, il faut prévoir des travaux confortatifs en conséquence pour éviter tout mouvement ultérieurs des tuyaux suivant les circonstances, on peut prévoir sous le tuyau une semelle continue en béton armé enserrant la conduite sous un angle de 90° .

De même les tuyaux reposent sur des tasseaux en béton dans lesquels des pieux seront noyés, pieux en chêne, battus au préalable jusqu'au bon sol.

VI.1.4.3. Pose des canalisations en élévation

Quand les tuyaux sont placés dans une galerie ou en caniveau d'ouvrage d'art ou en élévation, ils reposent sur des tasseaux ; ils sont en outre, s'il y a lieu, retenus par des colliers, des berceaux ou des consols.

Les pièces mécaniques reçoivent un revêtement protecteur avant la pose dont elles assurent le maintien. Dans les lieux humides, la protection est assurée par un revêtement épais à base de goudron ou de bitume. Et dans les autres locaux, par l'application de trois couches de peintures anti rouille.

Dans le cas des canalisations exposées aux intempéries, il convient de procéder au calorifugeage des conduites ; le matériau employé à cet effet doit offrir toute les qualités d'imputrescibilité, d'isolation et de résistance.

Lors de la pose des canalisations en aériennes, les éléments suivants doivent être prévus :

- Un support pour tuyau.
- Un berceau d'appuis ($\theta = 120^\circ$).
- Un collier de fixation d'une protection en élastomère.

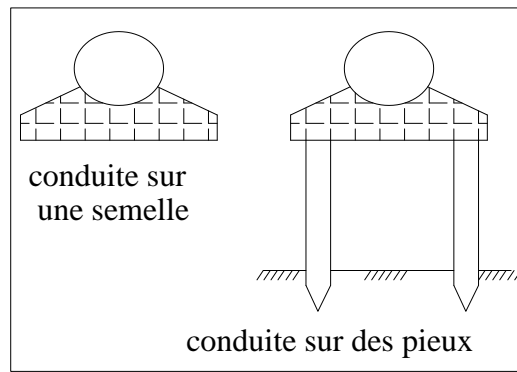


Figure VI.3. :Pose des canalisations en élévation

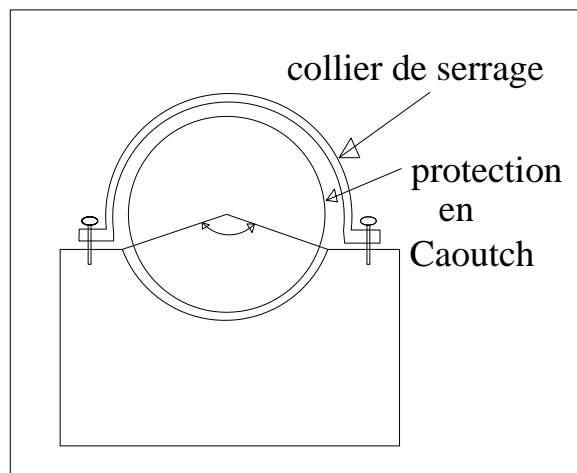


Figure VI.4 : Mesures de protections des conduites

VI.1.4.4.Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :

La canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 70 cm. Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 15 à 20 cm

Convenablement nivelé. Avant la mise en fouille, on possède à un triage de conduite de façon à écarter celle qui en subies des chocs, des fissures, ..., après cela on pratique la décente en lit soit manuellement soit mécaniquement d'une façon lente.

Dans le cas d'un soudage de joints, cette opération doit être faite de préférence en fond de tranchée en calant la canalisation soit avec des butés de terre soit avec des tronçons de madriers en bois disposés dans le sens de la longueur de la tranchée. Pour plus de sécurité, l'essai de pression des conduites et des jointe doit toujours avoir lieu avec remblaiement. L'essai consiste au remplissage de la conduite par l'eau sous une pression de 1,5 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite en cours de fonctionnement Cette épreuve doit durée 30 min environ, la variation de niveau ne doit pas excéder 0,2 Bars.

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm exempts de pierre et bien pilonné et sera par la suite achevé avec des engins. [5]

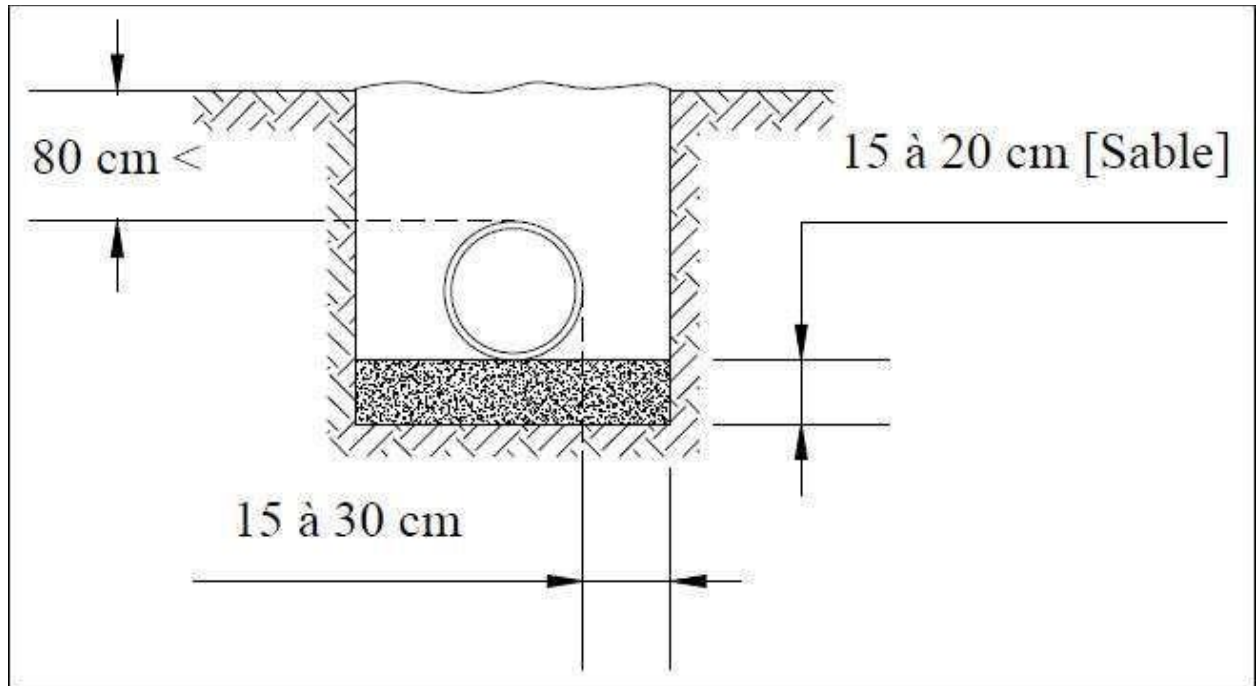


Figure VI .5 : pose de canalisation dans un terrain ordinaire (polycopie prof B.Salah)

VI.1.4.5. Pose de canalisation dans un mauvais terrain :

Si le terrain est de mauvaise qualité on peut envisager quelques solutions :

1. Cas d'un terrain peu consistant :

Pour éviter tout mouvement de la canalisation, celle-ci doit être posée sur une semelle, en béton armé. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol.

2. Cas d'un terrain mouillé :

Il est convenu dans la tranchée un moyen pour le drainage (conduite par exemple) couvert d'un lit de gravier de gros diamètre par la suite un lit en béton sur lequel repose la canalisation.

VI.1.4.6. Pose de canalisation en galerie (Traversée d'une route) :

Dans certains cas le tracé de la canalisation peut rencontrer des obstacles qui nous oblige à placer la conduite dans une en galerie.

Les conduites de diamètre important (sauf aqueducs) doivent être placées sur des madriers (bois de chêne) et calées de part et d'autre pour éviter leur mouvement.

Les canalisations de petit diamètre peuvent être placées dans un fourreau de diamètre supérieur et reposant sur des tasseaux en béton. Les robinets vannes sont placés des deux côtés de la route. [5]

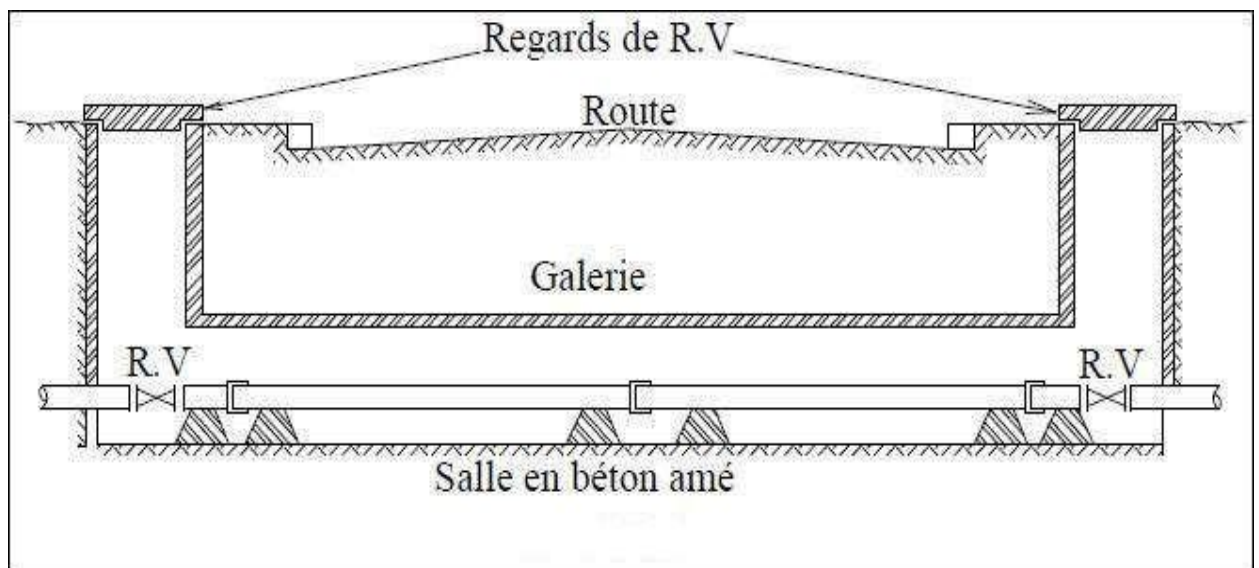


Figure VI. 6 : Pose de canalisation en galerie. (Polycopie prof B.Salah)

VI.1.4.7. Traversée d'une rivière :

La pose de canalisation à la traversée d'une rivière demande certains travaux confortatifs en fonction de l'état de la traversée et de l'importance de l'adduction. L'existence d'un pont-route servira également de support pour la canalisation, ou celle-ci sera accrochée au tablier. Dans la cas où le pont-route n'existe pas la canalisation pourra suivre le lit de rivière, posée sur des ouvrages spéciaux (Tasseaux par exemple) et couverte de tout-venant pour être protégée contre les chocs (Dus à la navigation par exemple). [5]

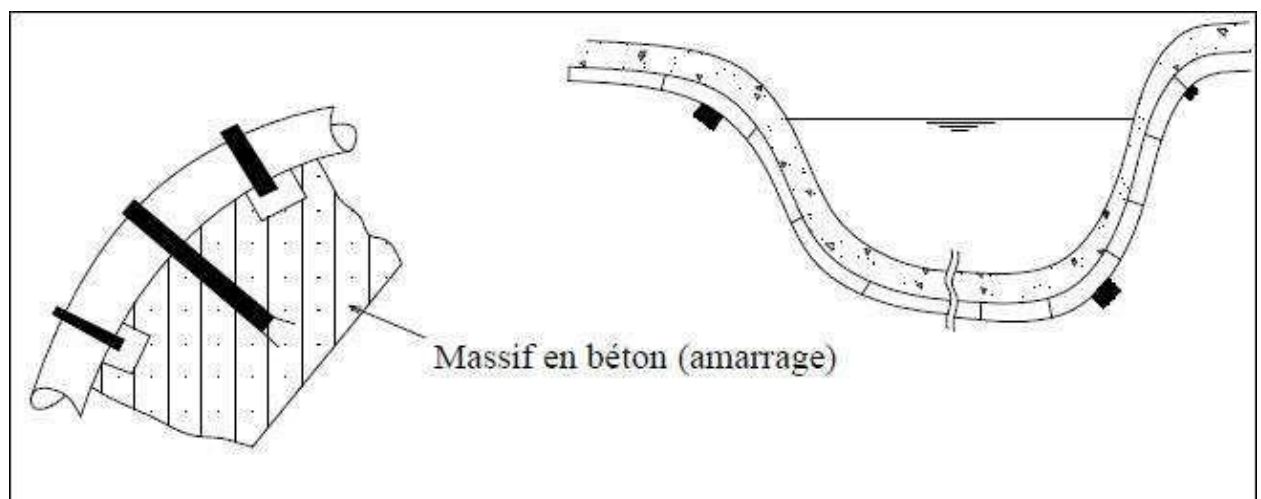


Figure VI .7: Traversé d'une rivière. (Polycopie prof B.Salah)

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

VI.1.4.8. Cas de Butées d'un coude :

Les butées et ancrages seront calculés sans tenir compte du poids des remblais (en tranchée ouverte). Les butées seront généralement du type poids et exceptionnellement du type traineau. Dans leur calcul à soumettre au Maître d'Œuvre, le titulaire du marché devra tenir compte du poids de la pièce, de l'eau contenue, d'un coefficient de frottement correspondant à la nature du terrain et d'une pression calculée à partir de la pression statique de service définie par le projet. Les joints et pièces seront protégés par une membrane synthétique. [6]

Le schéma des butées se présente comme suit :

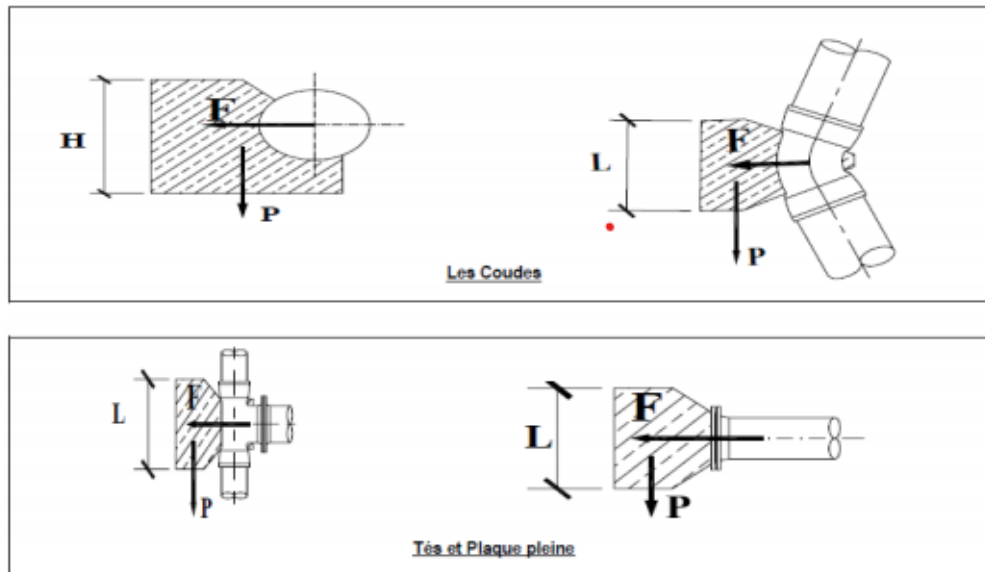


Figure VI.8: Schéma des butées par singuliers

VI.1.5. Mise en Œuvre :

Les tâches constituant les travaux à faire sont :

VI.1.5.1. Excavation des tranchées :

Avant de commencer les travaux de pose, on doit procéder aux opérations de piquetage qui permettent :

- De matérialiser sur le terrain le tracé et le profil en long de canalisation.
- De reporter la position de tous les ouvrages enterrés (réseaux d'assainissement, câbles électriques et PTT, canalisation de gaz).

La réalisation de la tranchée dépend des paramètres suivants :

- Environnement ;
- type de joint et diamètre ;
- Nature du terrain ;
- Profondeur de pose.

L'excavation sera réalisée mécaniquement par une pelle mécanique, la profondeur minimale de la tranchée à excaver atteint 0.6 m.

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçon successive en commençant par les points hauts pour assurer s'il y lieu l'écoulement naturel des eaux d'infiltrations.

a) Largeur de la tranchée :

Elle sera calculée en fonction du diamètre de la conduite, en laissant 0.25 m d'espace de chaque côté de celle-ci pour faciliter les travaux.

La largeur de la tranchée est donnée par la formule suivante :

$$b = D + (2 \times 0,30) \dots\dots\dots \text{(VI.1)}$$

Avec : **b** : largeur de la tranchée (m) ;

D : diamètre de la conduite (m) ;

b) La profondeur de la tranchée :

La profondeur varie de 0.60 m à 1.20 m pour assurer la protection de la conduite contre le risque d'écrasement sous l'effet des surcharges et les variations de la température.

On peut calculer la profondeur de la tranchée en utilisant la formule suivante :

$$H_{tr} = D + e + H \dots\dots\dots \text{(VI.2)}$$

Avec : **H_{tr}** : la profondeur de la tranchée (m) ;

e = [20 à 30cm] épaisseur de lit du pose (**e = 0.2m**)

H = [80 à 120cm] distance verticale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite,

D : diamètre de la conduite (mm).

VI.1.5.2: Lit de sable :

Pose Lit de sable d'une épaisseur de 10 cm en-dessous de la génératrice inférieure extérieure, en sable de carrière concassé ou grain.

VI.1.5.3. L'enrobage :

L'enrobage d'une épaisseur de 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure extérieure et mise en place du grillage avertisseur bleu.

VI.1.5.4. le remblayage supérieure :

Les remblais sont systématiquement effectués avec des matériaux d'apport conformes à la réglementation en vigueur, compatibles avec les recommandations éventuelles issues de l'étude géotechnique et permettant à l'entreprise de respecter les objectifs de densification adaptés au type de chaussée.

Les tuyaux seront posés de préférence butés ; l'utilisation de pièces verrouillées est soumise à autorisation de la Métropole.

Les tuyaux seront posés avec un minimum de 0.80 m de couverture par rapport à la génératrice supérieure.

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

VI.1.6. Technique d'assemblage des canalisations

Les techniques d'assemblage des conduites plastiques sont principalement **électrosoudage** et le **soudage bout à bout**.

VI.1.6.1. Technique de l'électrosoudage :

Cette technique est fiable est très bien connue, elle consiste pour l'essentiel a joindre des tubes à l'aide d'un manchon ou d'une prise de déviation électrosoudable comportant une nappe chauffante constituée d'un enroulement métallique apportant par l'effet de joule l'énergie nécessaire pour générer la fusion et l'inter diffusion des macromolécules des polyéthylène.

VI .1.6.2. Avantages de l'électrosoudage :

- Il permet le raccordement de tube de diamètres égaux ou différents.
- les raccords sont des pièces en PEHD munies d'une résistance sur la surface interne du raccord qui, est en contact du tube à raccorder lors de l'assemblage.
- après nettoyage et mise en place des pièces à souder, les bornes de soudage de cette résistance sont connectées à une source d'énergie.
- équipement : un appareil de soudage et un positionneur, un grattoir, un coupe tube, du produits de dégraissage.

VI .1.6.3. Procédés de soudage bout à bout

Le soudage bout à bout est une technique d'assemblage des thermoplastiques par la fusion des extrémités de deux éléments tubulaires au moyen d'une plaque chauffante, appelée miroir. Ce procédé consiste à faire fondre la matière au niveau de la surface à souder (figure1), à mettre en contact les parties fondues pour en assurer le mélange intime et à laisser refroidir l'assemblage ainsi constitué.

Les soudures sont caractérisées par l'apparition d'un bourrelet, ou cordon de soudure, au niveau du plan de soudage qui résulte de l'éjection latérale de la matière fondue formée à l'extrémité des tubes.

Sa forme est utilisée généralement pour donner une première indication visuelle de la qualité de la soudure.

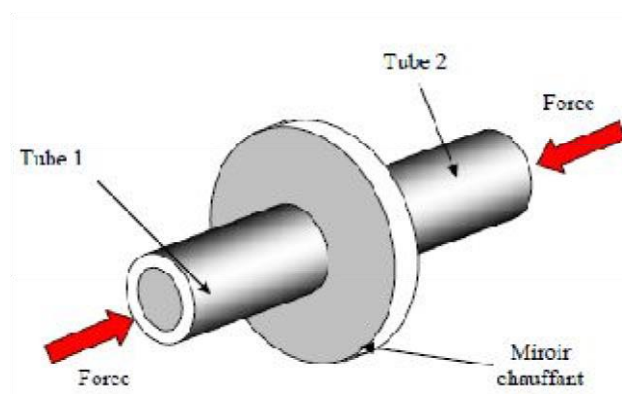


Figure VI.9 : chauffage des tubes lors du soudage bout à bout

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

VI.1.6.4. Conditions de soudage :

Le soudage bout à bout est une technique efficace dans la mesure où les conditions dans lesquelles on réalise la soudure sont adaptées

Les paramètres contrôlables et modifiables par le soudeur sont :

- la température du miroir chauffant ;
- la pression appliquée sur les tubes au cours de chaque étape ;
- la durée des différentes étapes de soudage (préparation, chauffage, refroidissement).

VI .1.6.5. Étapes principales du soudage bout à bout:

Le soudage bout à bout peut être divisé en quatre phases :

Phase 1 : Egalisation

Phase 2 : Chauffage

Phase 3 : Retrait du miroir

Phase 4 : Soudage

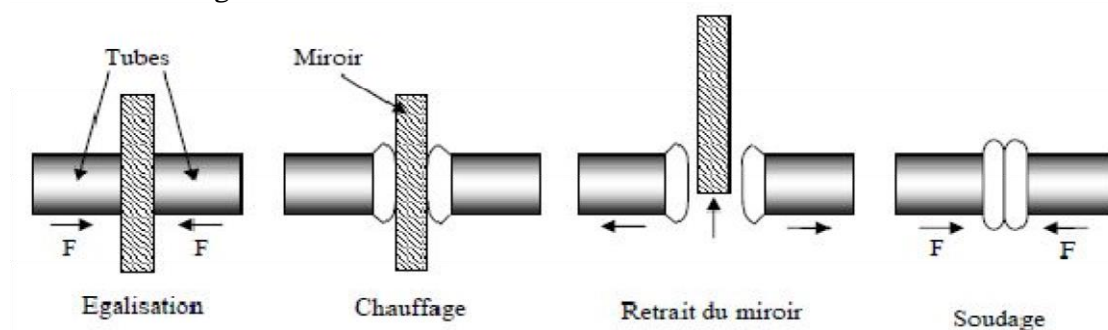


Figure VI.10: Etapes du soudage bout à bout

Il existe plusieurs techniques de soudage :

- 1- Le soudage manuel à l'arc ;
- 2- Le soudage automatique sous flux solide ;
- 3- Le soudage sous flux gazeux.

Pour une opération de soudage on peut utiliser :

La soudure bout à bout et la soudure d'angle.

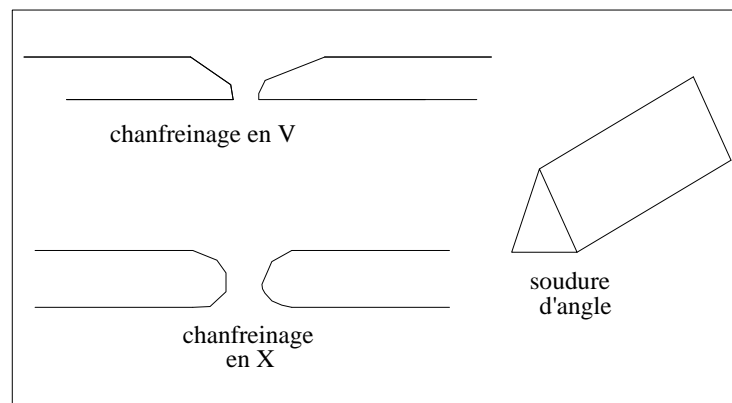


Figure VI.11 : Mode de la soudure.

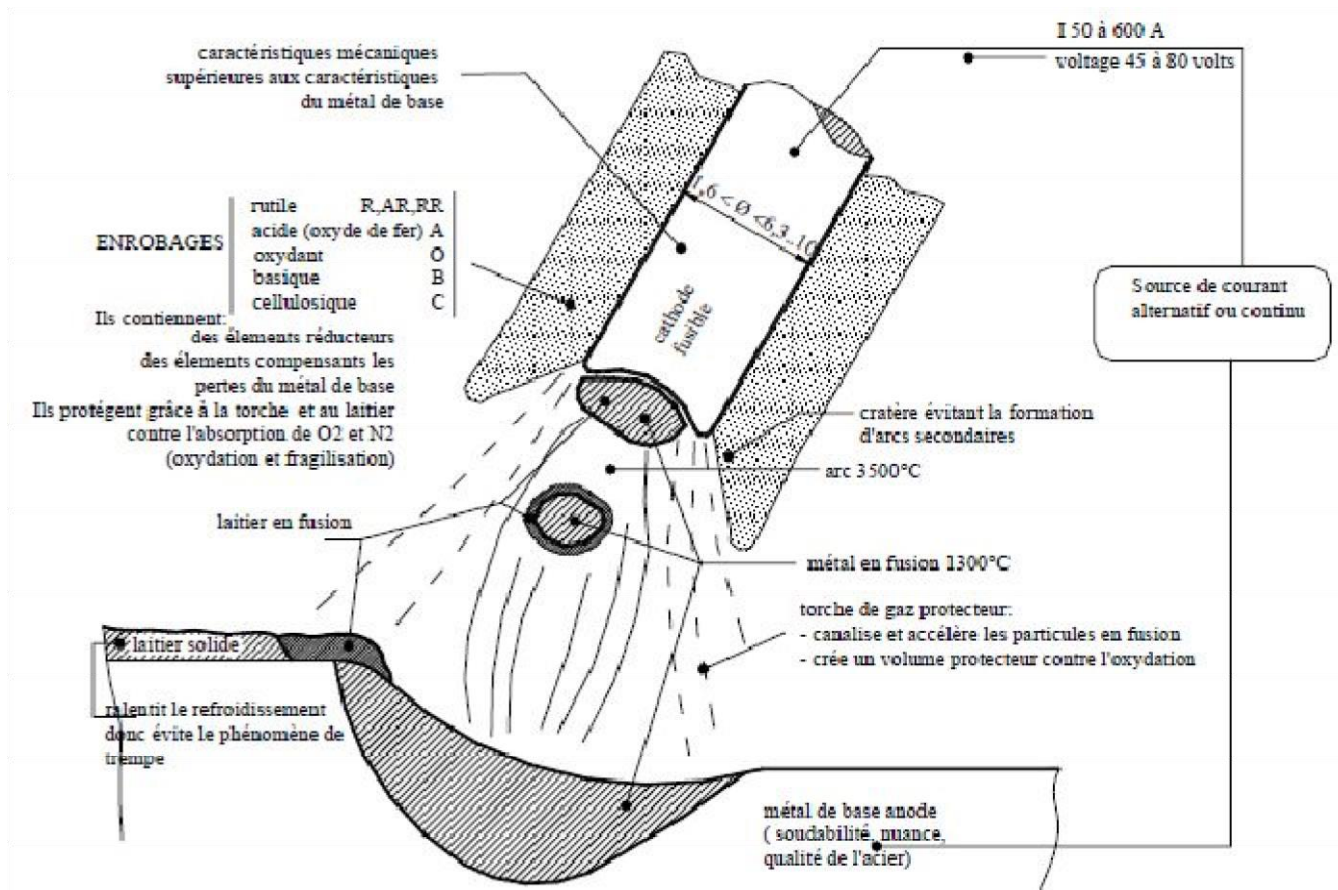


Figure VI .12 : Détail de la soudure.

VI .1.6.6. Assemblage des conduites en béton

Pour le cas de ces conduites en béton ou béton armé, l'assemblage est assuré par les joints de types plastiques, à bague d'étanchéité en élastomère ou en joint au mortier ciment.

VI.2 .Les accessoires et pièces spéciales en AEP

VI. 2 .1.Les accessoires du réseau :

Le long d'une canalisation, divers organes accessoires sont installés pour :

- assurer un bon écoulement,
- isoler les canalisations,
- Changer la direction des conduites,
- Soutirer les débits,
- régulariser les pressions,
- mesurer les débits,
- vider une conduite,
- faire pénétrer l'air dans une conduite,
- raccordement des conduites et changer le diamètre.

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

VI.2.1.1. Organes accessoires utilisés dans le réseau :

a. Les robinet-vannes : Ce sont des appareils placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau. Ils permettent aussi le réglage des débits

- **Une enveloppe :** (comportant un corps et un chapeau) qui constitue l'interface fluide-ambiance extérieure, classiquement en acier ou fonte ;
- **Un obturateur :** qui constitue l'interface fluide amont-fluide aval (clapet, membrane, opercule) ;
- **Un système de raccordement à la tuyauterie :** Les raccords peuvent être :
 - Soudés,
 - Boulonnés (à brides),
 - Vissés ;

Un système de manœuvre de l'obturateur qui constitue l'interface robinetopérateur (volant, levier, actionneur, ... + tige) ;

Un système qui assure l'étanchéité dynamique vers l'extérieur (joint, presse garnitures,...).

On distingue les robinets vannes à coin (à opercule) et les vannes papillon.

b .Vannes Papillon

La vanne à papillon est une vanne 1/4 de tour tout ou rien qui permet aussi de faire de la régulation. Ces vannes sont particulièrement adaptées pour les services généraux et industriels non visqueux.

Ses avantages : manœuvre et montage simple, encombrement et poids réduits, peu de zones de rétention, réglage de débit, double ou triple excentration possibles.

Pour plus d'informations sur les vannes papillon, consultez nos fiches :

- Vanne papillon à manchette.
- Vanne papillon à brides.
- Vanne papillon double excentration à brides
- Vanne papillon haute performance.
- Vanne papillon revêtue .
- Vanne de registre d'air.



Figure VI.13 : Robinet à papillon à brides

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

C. Vanne à opercule

La **vanne à opercule** également appelée vanne à passage direct est une vanne à obturateur que l'on retrouve sur la plupart des réseaux de distribution mais aussi en industrie, en chauffage et en plomberie notamment en raison de sa fiabilité, de son étanchéité et de sa robustesse

Vanne à opercule (ou vanne à passage direct) est un des plus employés. Son principe de fonctionnement est simple puisqu'elle fonctionne comme un volet de porte d'écluse, en faisant descendre une lame (l'obturateur ou opercule) dans le corps de la vanne afin d'obturer le passage du flux, d'où sa première appellation de vanne à opercule.

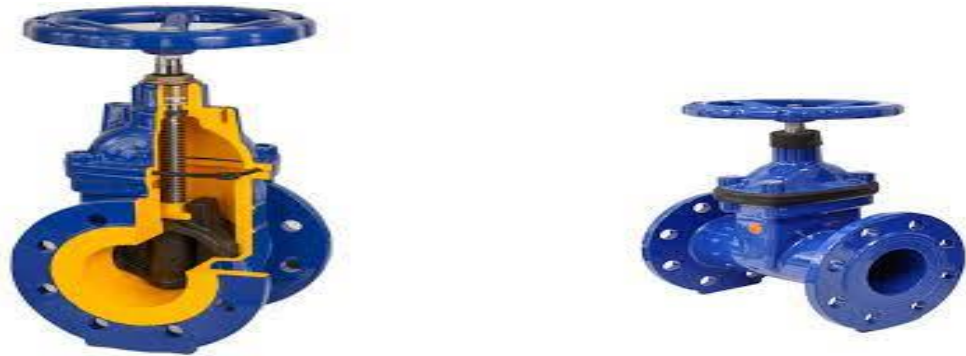


Figure VI.14 : Vanne à opercule

D. Les clapets :

Leur rôle est de diriger l'écoulement dans un seul sens. Leur emploi est général dans les stations de pompage où ils sont souvent disposés à la sortie même des pompes, entre celles-ci et les robinets de sectionnement. On en trouve également sur les canalisations de distribution.

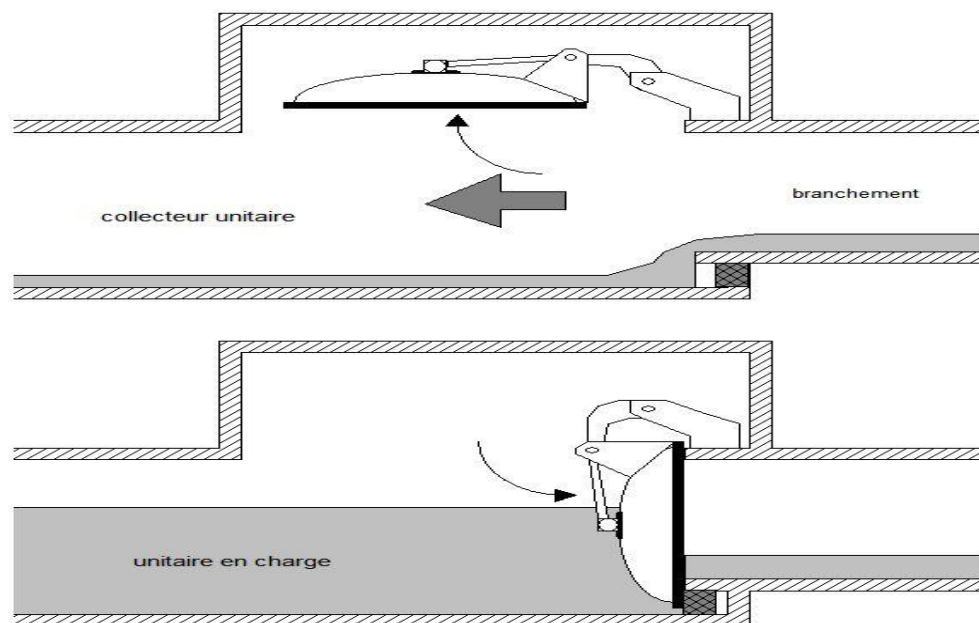


Figure VI.15 : Principe de fonctionnement d'un clapet anti-retour



Figure VI.16: Clapet anti retour.

E. Les ventouses :

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



Figure VI.17 :Ventouse

F. 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.18 : Le poteau d'incendie

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

G. Les régulateurs de pression :

Ce sont des organes de vannage qui introduisent une perte de charge variable, de manière à ce que la pression aval soit maintenue à une valeur constante de consigne, quel que soit le débit et la pression amont.

H. Les mesures de débit et de pression :

1. Mesure de débit :

➤ **Débitmètre à organes déprimogènes:**

- Le diaphragme
- Le venturi
- La tuyère

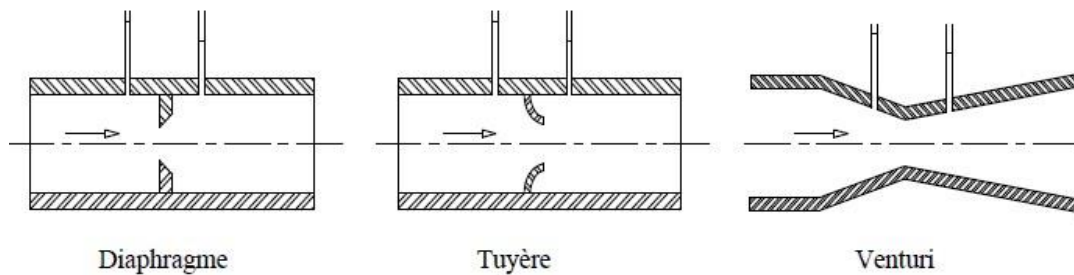


Figure VI.19 : Débitmètres

➤ **Débitmètre à ultrason:** un émetteur ultrasonique émet des ondes sonores, la mesure du temps mis par le signal pour parcourir la distance L nous permet de connaître la vitesse du fluide.

2. Mesure de la pression : La pression se mesure par des manomètres.

- a. Manomètre à soufflet.
- b. Manomètre à capsule.
- c. Manomètre à membrane.



Figure VI.20 : Manomètre à soufflet



Figure VI.21 : Manomètre à capsule



Figure VI.22 : Manomètre à membrane

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

VI.2 2. Les pièces spéciales de raccordements :

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.



Figure VI.23 : Cône à bride

2. Les croix de jonction : utilisées pour croiser des canalisations de sens perpendiculaire.



Figure.VI.24 :croix de fonte brides

3. Les manchons : on les rencontre surtout au niveau des montages des appareils accessoires (robinet-vannes, au niveau de certains joints).



Figure VI.25 : manchons en polypropylène

Chapitre VI : pose de canalisation et accessoires

4. **Les coudes :** ils sont utiles surtout pour les réseaux maillés et ramifiés lorsque la conduite change de direction.



Figure VI.26: Coude

5. **Les tés :** Ils sont utilisés dans le but de soutirer un débit d'une canalisation ou d'ajouter un débit complémentaire. Ils sont rencontrés également au niveau des réseaux maillés, ramifiés et des canalisations d'adduction en cas de piquage.



Figure VI.27 : Le tés

Conclusion :

Dans ce présent chapitre, on a présenté les normes, les techniques et les ouvrages concernant la pose de la conduite pour assurer le bon fonctionnement du réseau. Nous avons parlé aussi dans la deuxième partie des accessoires utilisés pour connecter les conduites, qui doit être liés correctement pour assurer la bonne gestion du réseau.

Chapitre VII :

Organisation des chantiers

Introduction :

Dans le cadre notre projet l'organisation de chantier revêt d'une grande importance ,elle permet non seulement de définir l'ordre d'exécution des travaux par zone mais aussi d'anticiper sur les travaux préliminaires nécessaires à l'exécution de certaines activités puis les dispositions à prendre pour une bonne exécution selon les règles de l'art .

Avant d'aller sur chantier, pour la réalisation des travaux, il faut toujours commencer par une étude théorique, c'est ce qu'on appelle une planification.

La planification des travaux est un moyen qui permet de trouver le meilleur la meilleure façon de travailler et d'être économique, nous utilisons la méthode CPM dans la gestion de notre projet .

Enfin , nous ferons l'étude du **devis estimatif** qui nous permettra de savoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain, on multiplie le volume des travaux par le prix unitaire.

VII .1. Définition de l'organisation de chantier :

L'organisation d'un chantier est l'ensemble des dispositions envisagées pour l'exécution dans les meilleures conditions possibles d'un projet ou d'un travail quelconque. On désigne également par "Organisation de chantier" le fait d'anticiper le chantier en passant par :

- une analyse du projet de construction,
- la recherche d'optimisation techniques dans les procédés constructifs permettant d'améliorer :
 - la sécurité,
 - les délais de construction,
 - la rentabilité
 - la définition des modes opératoires,
 - l'établissement d'un plan d'installation de chantier,
 - l'établissement d'un planning prévisionnel d'exécution des travaux

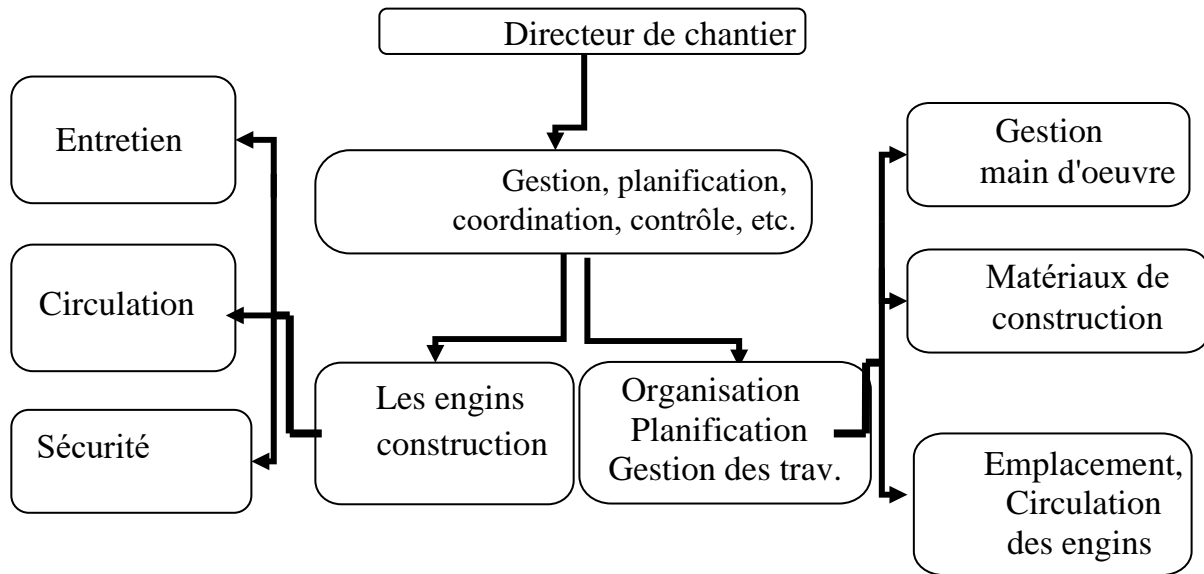


Figure VII .1 : Fonctions du directeur de chantier

VII .2. Réalisation du réseau d’AEP :

L’exécution des différents travaux sur des chantiers de réalisation des réseaux d’AEP, demande différentes opérations telles que :

- Implantation des tracés des tranchées.
- Excavation des tranchées .
- Aménagement du lit de pose des conduites (sable).
- Pose des conduites.
- Epreuve des joints et de canalisations (essais de pression et d’étanchéité).
- Recouvrement des conduites (sable).
- Remblaiement de la tranchée.

VII .2.1. Implantation des tracés des tranchées sur le terrain :

a) Matérialisation:

On matérialise l’axe de la tranchée sur le terrain par des jalonnnettes placées en ligne droite et espacées de 50 m.

On effectue ce travail en mesurant sur le plan, leur distance par des repères fixes ou des bornes, limite de chemin etc....

La direction des axes et leurs extrémités sont ainsi bien déterminées.

b) Le nivellement :

Le nivellement sert à définir le relief d’un terrain ; en fixant l’altitude d’un certain nombre de points ; toutes les côtes sont données par rapport à un niveau de base appelé plan de comparaison.

Lorsque le terrain comporte des obstacles limitant les visées ; on procède à un nivellement par cheminement et par simple calcul ; on détermine la hauteur de chaque point ainsi que la profondeur de la tranchée dans ce point, d'où l'estimation des volumes des travaux de terrassement (excavation et remblaiement).

VII .2.2. Excavation des tranchées :

Selon les caractéristiques du terrain ; l'excavation sera réalisée mécaniquement. La profondeur minimale de la tranchée à excaver atteint en général 0,80 m pour les raisons suivantes :

- Pour garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs.
- Pour s'éloigner de la conduite d'assainissement si elle existe au-dessous.

La largeur de la tranchée doit être d'une façon qu'un homme puisse y travailler sans difficulté (en général 15 cm de part et d'autre de la conduite) ; et elle est augmentée en fonction des diamètres des conduites à mettre en place ; on pratique aux endroits des joints des tuyaux ; des élargissements et approfondissement de la tranchée sont appelée « niches » , donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

- Profondeur de la tranchée « H_{tr} »
- Largeur de la tranchée « b »
 - Distance de la mise de la cavalière.

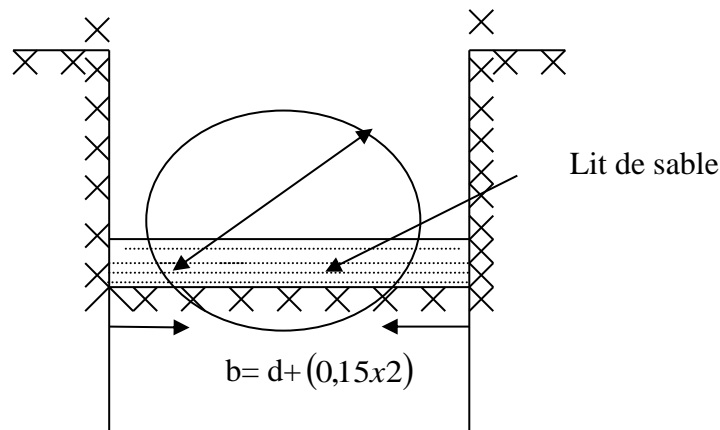


Figure VII.2: schéma de pose d'une conduite

VII .2.3. Aménagement du lit de pose des conduites :

Avant la pose des conduites, on procédera aux opérations suivantes :

- ↪ Eliminer les grosses pierres des déblais placés sur les côtés de la tranchée de façon à éviter leurs chutes accidentelles sur la canalisation une fois posée.
- ↪ Nivelier soigneusement le fond de la fouille pour que la pression soit constante entre les points de changement de pentes prévues.
- ↪ Etablir en suite le niveau du fond de la tranchée en confectionnant un lit de pose bien damé avec la terre meuble du sable, suivant la nature du terrain, le lit de sable aura une épaisseur d'environ 10 cm.

VII .2.4. Pose des conduites :

Avant la descente des conduites dans la fouille, on procède à un triage des conduites de façon à écarter celles qui en subies des chocs ; et on les descend lentement à l'aide d'un engin de levage dans le fond de la fouille (dans le cas des grands diamètres).

Au cours de la pose, on vérifie régulièrement l'alignement des tuyaux pour opérer correctement, on utilise des nivelettes et on effectue des visées tous les 80 m environ. S'il sera nécessaire de caler les tuyaux pour les aligner, on emploie de la terre meuble ou du sable mais jamais de pierres.

A chaque arrêt de la pose, on bouche les extrémités du tronçon de la conduite en attente de tampon solidement fixés.

La figure suivante montre la méthode de pose des conduites :

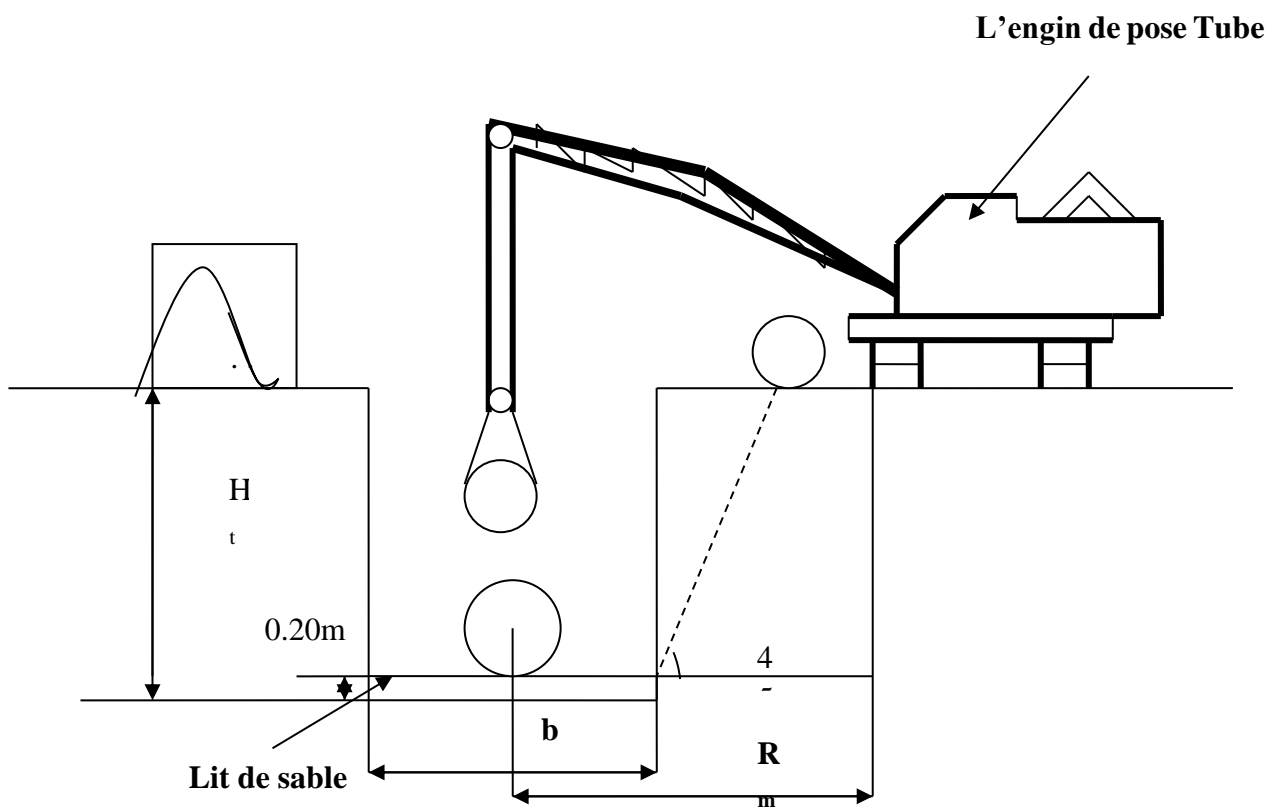


Figure VII .3 : Pose de la conduite dans la tranchée

VII . 3. Les opérations pour la réalisation du réseau :

- Travaux de découpage de la tranche.
- Fourniture et pose du lit de sable.
- Pose des conduites.
- Travaux de remblaiement de la tranche.

VII. 3.1. Calcul de la profondeur de la tranchée Htr :

$$H_{tr} = e + d + H_{min} \dots\dots\dots (VII.1).$$

Avec :

- **Htr** : la profondeur de la tranchée (m) ;
- **e** = [10 à 30cm] épaisseur de lit du pose (**e=0.2m**)
- **Hmin** = [80 à 120cm] distance verticale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite,
- **D** : diamètre de la conduite (mm).

donc:

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

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

VII. 3.2. Calcul de la Largeur de la tranchée :

Elle sera calculée en fonction du diamètre de la conduite, en laissant 0.30 m d'espace de chaque côté de celle-ci pour faciliter les travaux.

La largeur de la tranchée est donnée par la formule suivante :

$$b = D + (0.3 \times 2) \dots\dots\dots (VII.2).$$

Avec :

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

VII. 3.3. Calcul du volume de déblai :

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

$$V_d = b \cdot H_{tr} \cdot L \text{ [m}^3\text{]}. \dots\dots\dots (VII.3).$$

Avec :

- **Vd** : volume de déblai (m³) ;
- **L** : la longueur de la tranche
- **Htr** : la profondeur de la tranchée (m) ;
- **b** : largeur de la tranchée (m).

Le tableau suivant donne le volume de déblai

Tableau VII.1: Calcul du volume de déblai (réseau).

D	Longueur	Htr=1,20+D	b=D+(0,3*2)	V déblai
(M)	(M)	(M)	(M)	(M3)
0,025	1157,1	1,225	0,625	885,90
0,032	2978	1,232	0,632	2318,74
0,040	2147,4	1,24	0,64	1704,18
0,050	1028	1,25	0,65	835,25
0,063	1298	1,263	0,663	1086,90
0,075	900,5	1,275	0,675	774,99
0,090	592,5	1,29	0,69	527,38
0,110	1340,1	1,31	0,71	1246,43
0,125	1890,7	1,325	0,725	1816,28
0,160	2156,5	1,36	0,76	2228,96
0,200	593,34	1,4	0,8	664,54
0,250	143,53	1,45	0,85	176,90
0,315	959	1,515	0,915	1329,39
			V total	15595,85

VII. 3.4. Calcul du volume de sable pour le lit de pose :

$$V_{ts} = \sum b_i \cdot e \cdot Li \dots\dots\dots(VII.4)$$

Avec :

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

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

Tableau VII.2: Calcul du volume de sable.

D	Longueur	epaisseur	b=D+(0,3*2)	V sable
(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)
0,025	1157,1	0,2	0,625	144,6375
0,032	2978	0,2	0,632	376,4192
0,04	2147,4	0,2	0,64	274,8672
0,05	1028	0,2	0,65	133,64
0,063	1298	0,2	0,663	172,1148
0,075	900,5	0,2	0,675	121,5675
0,09	592,5	0,2	0,69	81,765
0,11	1340,1	0,2	0,71	190,2942
0,125	1890,73	0,2	0,725	274,15585
0,16	2156,5	0,2	0,76	327,788
0,2	593,34	0,2	0,8	94,9344
0,25	143,53	0,2	0,85	24,4001
0,315	959	0,2	0,915	175,497
			V total	2392,08075

VII. 3.5. Calcul du remblaiement des tranchées :

$$V_R = V_d - V_c - V_{\text{sable}} \dots\dots\dots(\text{VII.6}).$$

Avec :

- V_R : volume de remblai (m^3).
- V_d : volume de déblai (m^3) ;
- V_{sable} : volume de lit de sable (m^3) ;
- V_c : volume de tuyaux
- D : diamètre de la conduite (m) ;
- L : longueur de la conduite (m) ;

Avec : $V_c = S.L = \frac{\pi D^2}{4} . L$ et (**D : varie**).

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

Tableau VII-3: Calcul du volume des remblais (réseau)

D	Long	Htr=1,20+D	b=D+0,6	e	V déblais	V conduite	V sable	V remblais
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
0,025	1157	1,225	0,625	0,2	885,90	0,5677	144,64	740,699
0,032	2978	1,232	0,632	0,2	2318,74	2,3938	376,42	1939,929
0,040	2147	1,24	0,64	0,2	1704,18	2,6971	274,87	1426,612
0,050	1028	1,25	0,65	0,2	835,25	2,0175	133,64	699,593
0,063	1298	1,263	0,663	0,2	1086,90	4,0441	172,11	910,746
0,075	900,5	1,275	0,675	0,2	774,99	3,9763	121,57	649,449
0,090	592,5	1,29	0,69	0,2	527,38	3,7674	81,77	441,852
0,110	1340	1,31	0,71	0,2	1246,43	12,7289	190,29	1043,404
0,125	1891	1,325	0,725	0,2	1816,28	23,1910	274,16	1518,936
0,160	2157	1,36	0,76	0,2	2228,96	43,3370	327,79	1857,833
0,200	593,3	1,4	0,8	0,2	664,54	18,6309	94,93	550,976
0,250	143,5	1,45	0,85	0,2	176,90	7,0419	24,40	145,459
0,315	959	1,515	0,915	0,2	1329,39	74,6981	175,50	1079,195
				Vt	15595,85	199,0918	2392,08	13004,682

VII .4. Protection Et Sécurité Du Travail

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

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

VII .5. Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique :

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

VII .5.1. Facteurs humains :

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

VII .5.2. FACTEURS matériels :

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

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

VII .6. Liste des actions dangereuses :

- ❖ Intervenir sans précaution sur des machines en mouvement.
- ❖ Intervenir sans précaution sur des installations sous pression, sous tension.
- ❖ Agir sans prévenir ou sans autorisation.
- ❖ Neutraliser les dispositifs de sécurités.
- ❖ Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle.
- ❖ Mauvaise utilisation d'un outillage ou engin

- ❖ Adopter une position peu sûre.
- ❖ Travailler dans une altitude inappropriée.
- ❖ Suivre un rythme de travail inadapté.
- ❖ Plaisanter ou se quereller.

VII .7. Mesures préventives pour éviter les causes des accidents :

VII .7.1. Protection individuelle :

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

VII .7.2. Autre protections :

- ↪ Toute tranchée creusée en agglomération ou sous route sera protégée par une clôture visiblement signalée de jour comme de nuit (chute de personnes et d'engins).
- ↪ Prévenir les concernés avant d'entreprendre des travaux d'excavations des tranchées et vérifier la stabilité du sol.
- ↪ Les travailleurs œuvrant à la pioche ou la pelle sont tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

VII .7.3.Appareillage électrique :

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

VII .8 Choix des engins de terrassement :

Pour effectuer les opérations déjà citées, nous sommes tenus d'utiliser de gros engins mécaniques pour réduire considérablement le prix et le temps des terrassements.

Les engins que nous allons utiliser sont :

- La pelle hydraulique ;
- Le bulldozer ;
- Le chargeur ;
- Le compacteur .

VII .8.1. Pelle hydraulique :

Les pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les terrains. La pelle peut porter divers équipement qui en font un engin de travail à plusieurs fins

- Godet normal pour travail en butée.
- Godet retro pour travail en fouille et en tranché.
- Godet niveleur pour travail de décapage ou de nivelage.

Dans notre cas nous emploierons la pelle avec un godet équipé en retro pour faire les fouilles et les tranchés.

VII .8.2. Bulldozer : Pour la réalisation de cette opération, nous optons pour un bulldozer ou un angledozer.

VII .8.3. Chargeur :

C'est un tracteur à pneus muni de godet de chargement et de déchargement à l'avant, on l'utilisera pour remblayer les fouilles, les casiers et la tranchée après pose de la conduite

VII .8.4. Compacteur :

C'est un engin peu encombrant, composé de deux petits cylindres d'environ 30 cm de diamètre muni d'un guidon. Cet engin sert au compactage des remblais des surfaces.

VII.9. Devis estimatif et quantitatives :

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet .

Tableau VII.4: devis estimatif et quantitatif du projet.

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF				
Désignation	Unité	Quantité	Prix	Montant
			Unitaire	Total
		(a)	(b)	c = a*b
1) déblai en terrai	m ³	15595,85	250	3898962,5
Limon argileux				
2) lit de sable 20 cm	m ³	2392,08	1500	3588120
3) remblaiement de la tranche	m ³	13004,68	200	2600936,4
4) fourniture transport et pose		-	-	-
Conduites PEHD PN10				
Ø 25	mm	1157	43,78	50653,46
Ø 32		2978	55,1	164087,8
Ø 40		2147	83,5	179274,5
Ø 50		1028	128,66	132262,48
Ø 63		1298	203,83	264571,34
Ø 75		900,5	289,41	260613,705
Ø 90		592,5	381,88	226263,9
Ø 110		1340	568,93	762366,2
Ø 125		1891	721,36	1364091,76
Ø 160		2157	1118,5	2412604,5
Ø 200		593,3	1848,65	1096804,045
Ø 250		143,5	2869,93	411834,955
Ø 315		959	4322,93	4145689,87
Le réservoir				
Déblais	M3	859,67	300	257901
Remblais		140,67	400	56268
Béton de propreté		60,14	15000	902100
Béton armé		301,8	20000	6036000
Tout venant		128,95	10000	1289500
SOMME				30100906,42
TVA 17%				5117154,091
TOTALE				35218060,51

VII.10 . Planification des travaux :

Avant d’entamer la réalisation des travaux sur le chantier, il faut faire une planification qui consiste en une étude théorique qui va désigner la meilleure façon d’utiliser la main d’œuvre et les autres moyens. Il existe méthode de planification à savoir :

VII.10.1. La méthode du réseau (CPM) :

La méthode du réseau est une méthode ou les nœuds et les flèches représentent des tâches et ils sont parcourus par un flux qui est le temps.

L’objectif de la planification est de s’assurer que tout le travail sera fait :

- ↪ Dans un ordre correct (bonne succession des opérations du réseau) ;
- ↪ Sans retard ;
- ↪ Avec la définition des tâches et leurs durées ;
- ↪ Aussi économique que possible.

VII.10.2. Définitions des tâches et leurs durées :

Les tâches de réalisation de réseau de distribution et leurs durées sont mentionnées dans le tableau

Tableau VII.5: temps de réalisation des opérations de réseau de distribution

Notation	Opération	Durée (j)
A	Décapage de la couche végétale	25
B	Exécution des tranchées du réseau et des fouilles pour les regards	60
C	Pose du lit de sable(20m épaisseur)	36
D	Pose des conduites PEHD en tranche	45
E	Montage et raccordement des conduites	40
F	Essais d’étanchéités , les accessoires de réseau	25
G	Remblai des tranchées	40
H	Nivellement et compactage	35

VII.10.3. Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM) :

Les opérations qui précèdent et qui succèdent pour chaque opération de réalisation du réseau sont dans le tableau suivant : .

Tableau VII.6 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération sur chantier

Les paramètres indispensables dans l’exécution de cette méthode sont les suivants :

Opérations	Précède	Succède
A	/	B
B	A	C
C	B	D,E
D	C	E
E	C	E
F	E	G
G	F	H
H	G	/

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec : **TR** : temps de réalisation

DCP : date de commencement au plus tôt

DCPP : date de commencement au plus tard $DCPP = DFPP - TR$

DFP : date de finition au plus tôt $DFP = DCP + TR$

DFPP : date de finition au plus tard

MT : marge totale

Détermination du chemin critique :

Chemin critique : C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTP) reliant les opérations possédant la marge totale nulle.

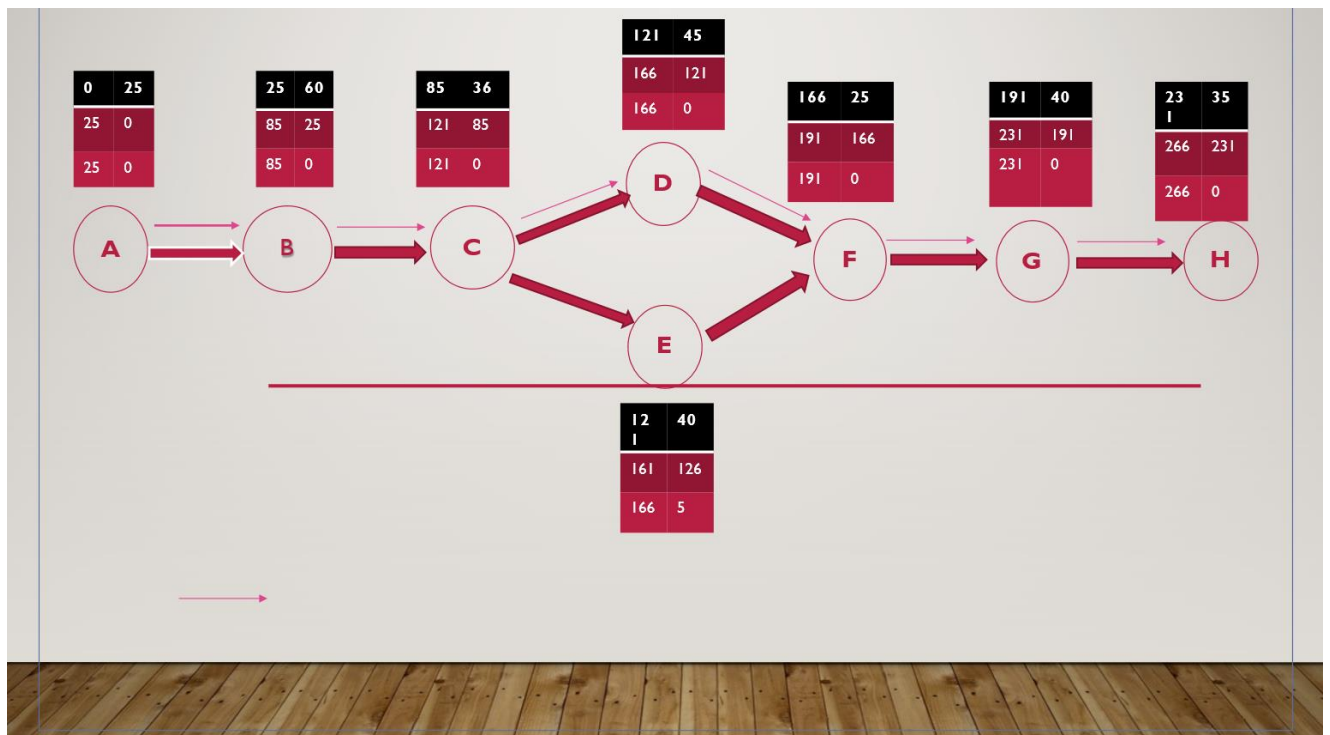


Figure VII.4 : Réseau à nœuds et calcul du temps de réalisation du réseau de distribution

Avec :

↪ Le Chemin critique : **A B C D F G H**

↪ Temps de réalisation de projet : **266 jours** ou bien **9mois**

Conclusion :

A travers ce chapitre on peut conclure que l'organisation des chantiers est importante dans le cadre de la mise en œuvre d'un projet , car elle permet de calculer les volumes des travaux nécessaires (déblai , remblai ,.....) pour la réalisation du réseau ,il permet aussi nous connaître les engins de terrassement qui vont être utilisés pour la mise en place des conduites, ,et permet également de calculer le coût total de projet, Nous avons trouvé un montant de **352218060,51DA** . Et nous avons déterminé la durée de réalisation de ce projet avec méthode CPM est estimée à **266 jours**.

Conclusion générale

Conclusion Générale :

Dans ce mémoire de fin d'étude, nous avons essayé d'étudier l'alimentation du réseau d'eau potable de la commune de **mekhatria**.

Après l'étude de l'état actuel et après analysé et présentés les éléments spécifiques des réseaux d'eau potable, avec une description physique, hydraulique et l'étude de stockage.

On conclure que le réseau existant de la commune de **mekhatria**, et sous dimensionné et en état de vieillissement avancé, ces équipements se dégradent dans le temps sous l'effet combiné des charges mécaniques. Donc cette dégradation influée directement sur le rendement du réseau, à cause de vieillissement et la vétusté des éléments du réseau, ce qui engendré une perte d'eau importante.

Après Diagnostic hydraulique et la simulation dans EPANET nous avons trouvé des vitesses faibles et autres très élevé et aussi la pression hors les normes. ainsi en concluant que le stockage existant ne répond pas aux les besoins de la ville à long terme avec une déficit de 786 m³. Donc ce réseau ne répond pas aux besoins de la population tous les horizon., cela nécessite une réhabilitation totale du réseau.

Dans notre mémoire nous avons dimensionné un nouveau réseau de distribution avec diamètre varie entre (25 à 315) mm en PEHD, et nous avons aussi construit un nouveau réservoir d'une capacité 1500 m³.

Lors de l'étude du réseau de distribution, le réseau maillé est pris comme mode de distribution avec des conduites en PEHD . Il a été simulé à l'aide du logiciel EPANET .

Enfin on a donné un petit aperçu sur les moyens de pose de protection de la conduite. J'ai achevé mon travail par un chapitre englobant les moyens de pose de la canalisation et terminer l'étude avec un chapitre très importants (organisation de chantier) qui nous a permis de faire le devis estimatif et quantitatif de notre projet aussi la durée de réalisation de projet .

Enfin, je souhaite que mon modeste travail atteigne son importance dans le domaine de l'AEP.

Bibliographie

Référence et Bibliographiques :

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] KAMWA KOMGUEM Anderson Landry DIAGNOSTIC, MODELISATION ET REHABILITATION DU RESEAU D'EAU POTABLE DE LA VILLE D'ANEHO (TOGO).
- [4] A. DUPONT Paris 1977« Hydraulique urbaine », Tome II, édition Eyrolles.
- [5] SALAH. B. « polycopie d'Alimentation en Eau Potable»,2014, p.20,54,56,57,59,72, 89, 90, 91, 92,95.)
- [6] Cf. article 54 du fascicule 71)

SITE :

- www.cceg.fr/jsp/site/Portal.jsp?page_id=167
- Source : Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire de la wilaya de Ain Defla(DPSB w. Ain Defla)
- Catalogue des conduites en PEHD (Source Chiali2020)

ANNEXES

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

Heures	Nombre d'habitants				
	< 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
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 II.2*Variation du coefficient β_{max} Et Variation du coefficient β_{min}*

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

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

ANNEXE III.1 :

Figure : représente résultats de simulation du réseau existant (Etat des vitesses au réseau) Cas de point l'horizon 2021

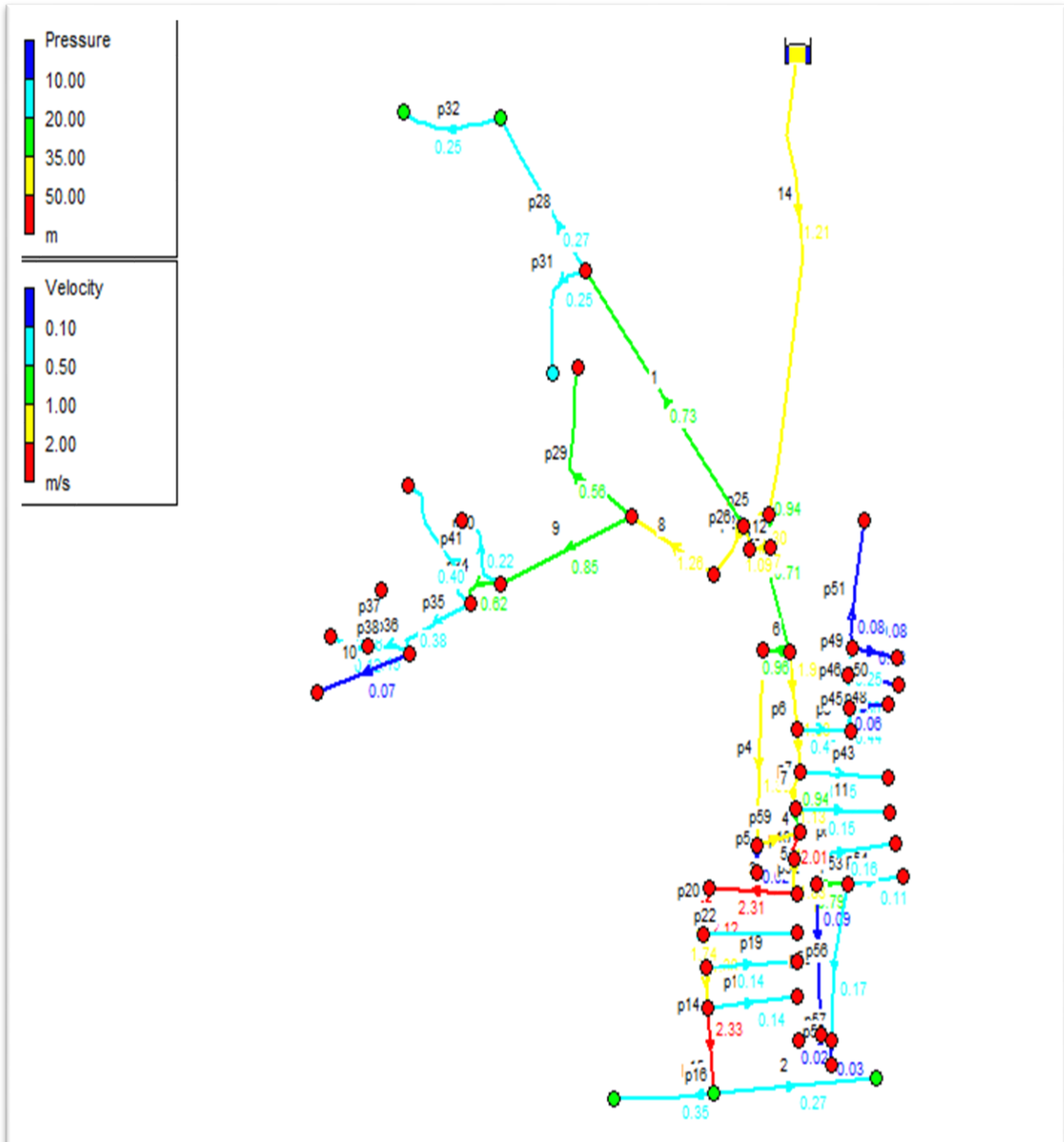
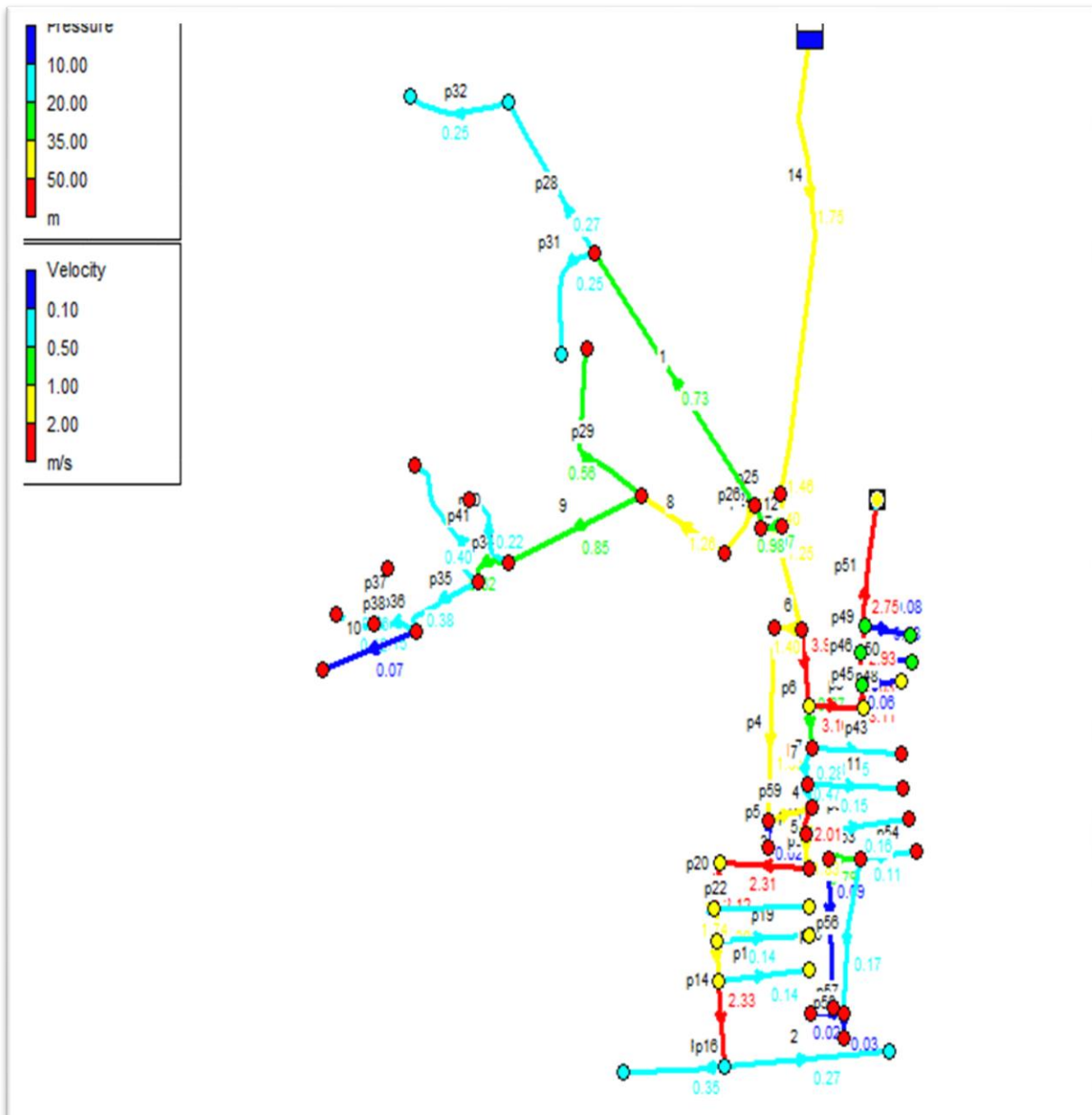


Figure :

*Résultats de simulation du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau)
Cas de pointe+incendie l'horizon 2021*



ANNEXE III.2 :

Tableau qui résume l'état physique et les conditions hydrauliques de chaque tronçons de réseau actuel

Tronçons	N° de tronçon	Diamètre	Matériaux	Vitesse	Diagnostic Physique	Observation
		mm		m/s		
TR1	N1-N2	200	PVC	2.09	Mouvais état	à changer
TR2	N2-N3	200	PVC	1.56	Mouvais état	à changer
TR4	N4-N5	90	PEHD	2.87	Mouvais état	à changer
TR5	N5-N40	90	PEHD	0.03	Mouvais état	à changer
TR6	N3-N25	90	PVC	4.29	Mouvais état	à changer
TR7	N24-N25	90	PEHD	2.95	Mouvais état	à changer
TR8	N25-N26	90	PEHD	1.08	Mouvais état	à changer
TR10	N6-N23	90	PEHD	2.08	Mouvais état	à changer
TR14	N11-N12	63	PVC	3.06	Mouvais état	à changer
TR15	N12-N13	40	PVC	5.16	Mouvais état	à changer
TR16	N13-N14	40	PVC	0.78	Mouvais état	à changer
TR18	N12-N39	63	PVC	0.31	Mouvais état	à changer
TR19	N11-N38	63	PVC	0.31	Mouvais état	à changer
TR20	N9-N10	63	PEHD	4.69	Mouvais état	à changer
TR21	N1-N37	63	PVC	0.31	Mouvais état	à changer
TR22	N10-N11	63	PEHD	3.85	Mouvais état	à changer
TR24	N41-N42	90	PVC	2.37	Mouvais état	à changer
TR25	N1-N42	90	PVC	2.88	Mouvais état	à changer
TR26	N42-N43	90	PEHD	3.05	Mouvais état	à changer
TR28	N55-N56	90	PVC	0.59	Mouvais état	à changer
TR29	N44-N54	40	PVC	1.23	Mouvais état	à changer
TR31	N55-N58	50	PVC	0.55	Mouvais état	à maintenir
TR32	N56-N57	50	PVC	0.55	Mouvais état	à maintenir
TR34	N45-N46	90	PVC	1.37	Mouvais état	à maintenir
TR35	N46-N47	90	PVC	0.85	Mouvais état	à maintenir
TR36	N47-N48	90	PVC	0.33	Mouvais état	à maintenir
TR37	N48-N49	40	PVC	0.37	Mouvais état	à maintenir
TR38	N48-N50	40	PVC	0.26	Mouvais état	à maintenir
TR40	N45-N52	40	PVC	0.49	Mouvais état	à maintenir
TR41	N46-N53	40	PVC	0.88	Mouvais état	à changer
TR43	N24-N34	63	PVC	0.33	Mouvais état	à changer
TR45	N26-N27	90	PVC	0.97	Mouvais état	à changer

Tronçons	N° de tronçon	Diamètre	Matériaux	Vitesse	Diagnostic Physique	Observation
		mm		m/s		
TR46	N27-N28	90	PVC	0.80	Mouvais état	à changer
TR47	N27-N33	63	PVC	0.14	Mouvais état	à changer
TR48	N28-N32	63	PVC	0.17	Mouvais état	à changer
TR49	N28-N29	90	PVC	0.56	Mouvais état	à changer
TR50	N29-N31	63	PVC	0.17	Mouvais état	à changer
TR51	N29-N30	90	PEHD	0.18	Mouvais état	à changer
TR52	N8-N16	63	PVC	2.72	Mouvais état	à changer
TR53	N16-N17	63	PVC	1.76	Mouvais état	à changer
TR54	N17-N18	63	PVC	0.24	Mouvais état	à changer
TR55	N16-N22	90	PEHD	0.20	Mouvais état	à changer
TR56	N17-N19	90	Acier	0.39	Mouvais état	à changer
TR57	N19-N20	90	Acier	0.06	Mouvais état	à changer
TR58	N19-N21	63	PVC	0.07	Mouvais état	à changer
TR59	N5-N6	90	PEHD	2.48	Mouvais état	à changer
TR60	N7-N36	63	PEHD	0.35	Mouvais état	à changer
P1	N42-N55	90	PVC	1.62	Mouvais état	à changer
P2	N13-N15	63	PEHD	0.60	Mouvais état	à changer
P3	N8-N9	63	PVC	5.12	Mouvais état	à changer
P4	N6-N7	90	PVC	4.46	Mouvais état	à changer
P5	N7-N8	90	PVC	4.07	Mouvais état	à changer
P6	N3-N4	110	PVC	2.12	Mouvais état	à changer
P7	N23-N24	90	PVC	2.49	Mouvais état	à changer
P8	N43-N44	90	PEHD	2.80	Mouvais état	à maintenir
P9	N44-N45	90	PVC	1.88	Mouvais état	à maintenir
P10	N47-N51	90	PVC	0.16	Mouvais état	à maintenir
P11	N23-N35	63	PVC	0.33	Mouvais état	à changer
P12	N2-N41	90	PVC	2.41	Mouvais état	à changer
P13	R1-N1	200	PVC	2.69	Mouvais état	à changer

ANNEXE V.1 :

Tableau représente les diamètres intérieurs ; extérieure ; épaisseur et pression nominale. Source (google 2021)

(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/m^2)	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	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	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	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	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	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	100	
125		4.8	115.4	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	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	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	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	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	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	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	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	250	
315	9.7	296.6	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	900
1000	30.6	938.8	38.2	923.6	47.7	904.6	59.3	881.4	73.5	853.0	90.8	818.4					1000	1000
1200	36.7	1126.6	45.9	1108.2	57.2	1085.6	71.1	1057.8	88.2	1023.6							1200	1200
1400	42.9	1314.2	53.5	1293.0	66.7	1266.6	83.0	1234.0	102.8	1194.4							1400	1400
1600	49.0	1502.0	61.2	1477.6	76.2	1447.6	94.8	1410.4	117.5	1365.0							1600	1600
1800	55.1	1689.8	68.8	1662.4	85.8	1628.4	106.6	1586.8									1800	1800
2000	61.2	1877.6	76.4	1847.2	95.3	1809.4	118.5	1763.0									2000	2000
2250	70.0	2110.0	86.0	2078.0	107.2	2035.6											2250	2250
2500	77.7	2344.6	95.6	2308.8	119.1	2261.8											2500	2500

ANNEXE V.1

Les diamètres extérieure et intérieure de chaque tronçon des conduites en PEHD de réseau projeté. Les tronçons en **gras** c'est les conduites maintenir

Les tronçons	N° de tronçons	Diamètre interne	Diamètre (mm)	Les tronçons	N° de tronçons	Diamètre interne	Diamètre (mm)
TR 5	N5-N6	28	32	TR 42	N72-N73	21	25
TR 6	N5-N7	141	160	TR 43	N72-N74	110,2	125
TR 7	N7-N8	28	32	TR 44	N74-N75	21	25
TR 8	N7-N9	141	160	TR 45	N74-N76	110,2	125
TR 9	N9-N10	28	32	TR 46	N76-N77	21	25
TR 10	N9-N11	141	160	TR 47	N76-N78	110,2	125
TR 11	N11-N12	28	32	TR 48	N76-N79	35,2	40
TR 12	N11-N13	141	160	TR 49	N78-N80	110,2	125
TR 13	N13-N14	28	32	TR 50	N80-N81	110,2	125
TR 14	N13-N15	141	160	TR 51	N81-N82	35,2	40
TR 15	N15-N16	35,2	40	TR 52	N81-N83	96,8	110
TR 16	N16-N18	28	32	TR 53	N83-N84	28	32
TR 17	N16-N17	21	25	TR 54	N83-N85	96,8	110
TR 18	N15-N19	141	160	TR 55	N85-N86	44	50
TR 19	N19-N20	28	32	TR 56	N85-N87	96,8	110
TR 20	N19-N21	141	160	TR 57	N87-N88	28	32
TR 21	N21-N22	28	32	TR 58	N87-N89	96,8	110
TR 22	N21-N23	141	160	TR 59	N89-N90	66	75
TR 23	N23-N100	141	160	TR 60	N90-N96	28	32
TR 24	N100-N102	141	160	TR 61	N90-N91	55,4	63
TR 25	N100-N101	28	32	TR 62	N91-N92	55,4	63
TR 26	N102-N104	141	160	TR 63	N92-N93	21	25
TR 28	N106-N107	28	32	TR 64	N92-N94	28	32
TR 29	N106-N108	28	32	TR 65	N91-N95	28	32
TR 31	N104-N112	220,4	250	TR 66	N55-N80	110,2	125
TR 32	N112-N114	220,4	250	TR 67	N53-N55	110,2	125
TR 33	N114-N115	110,2	125	TR 68	N53-N54	28	32
TR 37	N118-N119	21	25	TR 69	N55-N56	110,2	125
TR 39	N120-N121	21	25	TR 70	N56-N57	21	25
TR 41	N71-N72	110,2	125	TR 71	N56-N58	110,2	125

Les tronçons	N° de tronçons	Diamètre interne	Diamètre (mm)	Les tronçons	N° de tronçons	Diamètre (mm)	Diamètre interne
TR 72	N58-N59	44	50	TR 27	N104-N105	220,4	250
TR 73	N58-N60	96,8	110	TR 86	N105-N106	44	50
TR 74	N60-N61	66	75	TR 129	N112-N113	35,2	40
TR 75	N61-N62	21	25	TR 131	N116-N117	35,2	40
TR 76	N61-N63	28	32	TR 134	N67-N68	66	75
TR 77	N60-N64	55,4	63	TR 36	N89-N97	66	75
TR 79	N24-N32	28	32	TR 103	N97-N98	21	25
TR 80	N24-N25	66	75	TR 128	N97-N99	28	2
TR 81	N25-N26	44	50	TR 143	N123-N124	21	25
TR 85	N26-N28	28	32	TR 145	N125-N126	35,2	40
TR 87	N24-N33	141	160	TR 146	N126-N127	21	25
TR 88	N33-N34	28	32	TR 147	N126-N129	21	25
TR 89	N33-N35	141	160	TR 148	N125-N128	21	25
TR 91	N35-N38	141	160	TR 150	N132-N136	141	160
TR 95	N38-N39	55,4	63	TR 152	N140-N141	141	160
TR 96	N39-N40	28	32	TR 156	N150-N152	66	75
TR 97	N39-N41	28	32	TR 157	N149-N150	79,2	90
TR 98	N38-N42	141	160	TR 158	N147-N149	79,2	90
TR 99	N42-N65	96,8	110	TR 159	N147-N148	28	32
TR 100	N65-N66	28	32	TR 160	N150-N151	21	25
TR 104	N68-N69	21	25	TR 161	N152-N153	21	25
TR 108	N42-N43	141	160	TR 162	N145-N147	79,2	90
TR 109	N43-N44	79,2	90	TR 163	N143-N145	96,8	110
TR 110	N44-N50	28	32	TR 164	N140-N143	96,8	11
TR 114	N45-N46	66	75	TR 165	N143-N144	44	50
TR 115	N46-N47	28	32	TR 166	N145-N146	21	25
TR 116	N46-N48	35,2	40	TR 167	N141-N142	35,2	40
TR 120	N51-N53	141	160	TR 168	N130-N131	21	25
TR 121	N51-N52	21	25	TR 169	N132-N133	44	50
TR 122	N43-N51	141	160	TR 170	N133-N135	21	25
TR 123	N25-N29	44	50	TR 171	N133-N134	28	32
TR 124	N29-N31	21	25	TR 174	N136-N137	55,4	63
TR 125	N29-N30	21	25	TR 175	N137-N139	35,2	40

Les tronçons	N° de tronçon	Diamètre (mm)	Diamètre interne	Les tronçons	N° de tronçon	Diamètre interne	Diamètre MM
TR 176	N137-N138	21	25	TR 94	N102-N103	28	32
TR 180	N154-N156	79,2	90	TR 102	N110-N111	28	32
TR 181	N156-N158	55,4	63	TR 153	N116-N118	176,2	200
TR 182	N158-N159	55,4	63	TR 178	N23-N24	141	160
TR 183	N159-N161	28	32	TR 190	N123-N130	141	160
TR 184	N159-N160	28	32	TR 191	N114-N116	176,2	200
TR 185	N158-N162	35,2	40	TR 193	R1-N2	277,6	315
TR 186	N154-N155	35,2	40	TR 203	N71-N120	141	160
TR 187	N156-N157	35,2	40	TR 206	N118-N120	141	160
TR 135	N123-N125	55,4	63	TR 1	N141-N152	110,2	125
TR 136	N2-N3	220,4	250	TR 2	N105-N110	277,6	315
TR 137	N3-N122	35,2	40	TR 3	N149-N145	79,2	90
TR 105	N67-N71	96,8	110	TR 4	N35-N37	28	32
TR 34	N26-N27	21	25	TR 106	N136-N140	141	160
TR 82	N35-N36	35,2	40	TR 107	N3-N109	176,2	200
TR 83	N45-N49	35,2	40	TR 111	N130-N163	141	160
TR 84	N68-N70	35,2	40	TR 126	N4-N166	141	160
TR 92	N44-N45	79,2	90	TR 127	N2-N167	277,6	315
TR 93	N65-N67	96,8	110	TR 132	N4-N110	277,6	315

ANNEXE VII.1: Prix et épaisseurs des conduites. (Source Chiali 2020)



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 MI HT	Prix MI 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 MI HT	Prix MI 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

TUBE PEHD EAU PN16

Code	Désignation Article	UM	Prix MI HT	Prix MI TTC
110080201	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 20 PN 16 EP. 2.0 mm	ML	33,20	38,84
110080251	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 25 PN 16 EP. 2.3 mm	ML	48,78	57,07
110080321	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 32 PN 16 EP. 3.0 mm	ML	79,24	92,71
110080401	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 40 PN 16 EP. 3.7 mm	ML	122,69	143,55
110080501	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 50 PN 16 EP. 4.6 mm	ML	190,29	222,64
110080631	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 63 PN 16 EP. 5.8 mm	ML	301,05	352,23
110080751	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 75 PN 16 EP. 6.8 mm	ML	423,18	495,12
110080901	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 90 PN 16 EP. 8.2 mm	ML	554,17	648,38
110081101	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 110 PN 16 EP. 10.0 mm	ML	822,24	962,02
110081251	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 125 PN16 EP. 11.4 mm	ML	1 048,61	1 226,87
110081601	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 160 PN16 EP. 14.6 mm	ML	1 713,83	2 005,18
110082001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 200 PN16 EP. 18.2 mm	ML	2 691,35	3 148,88
110082501	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 250 PN16 EP. 22.7 mm	ML	4 163,97	4 871,85
110083151	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 315 PN16 EP. 28.6 mm	ML	6 309,37	7 381,96
110084001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 400 PN16 EP. 36.3 mm	ML	10 192,06	11 924,71
110085001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 500 PN16 EP. 45.4 mm	ML	15 889,78	18 591,04
110086301	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 630 PN16 EP. 57.2 mm	ML	25 229,57	29 518,59