

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Bougara (w. Blida).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0009-20

APA Citation (توثيق APA):

Boutourea, Souhaib (2020). Réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Bougara (w. Blida)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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، دوريات، 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.



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME

**REHABILITATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION
EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE BOUGARA
(W.BLIDA)**

Présenté par :

BOUTOUREA Souhaib

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
SALAH Boualem	Professeur	Présidente
KAHLERRAS Malika	M.C.B	Examinatrice
TOUAHIR Sabah	M.A.A	Examineur
AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Promoteur

Session octobre 2020

Remerciement

Avant toute chose nous devons remercier Allah le tout puissant pour la volonté, le courage et la patience qu'il nous a apporté pour pouvoir réaliser ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre gratitude et nos remerciements pour toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation

Nous tenons tout d'abord à remercier Dr Abdelhadi Ammari, notre promoteur pour son aide, ces conseils, son encouragement et sa disponibilité dans ce projet.

Nous présentons nos sincères remerciements à tous nos enseignants de l'ENSH qui m'ont suivi durant mon cycle d'étude.

Ma gratitude va également aux membres du jury pour honorer ma soutenance et pour l'effort fourni afin de juger ce travail.

En fin, Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à Tous les membres de ma famille qui m'ont tant encouragé et soutenu tout au long de mon cursus scolaire et universitaire, à nos amis et à toute personne qui a contribué même avec un mot de soutien.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire en priorité à mes parents qui m'ont toujours guidé et orienté et en particulier pour leurs encouragements durant tout mon cursus universitaire.

Je dédie également ce mémoire à mes sœurs pour votre aide, vos encouragements si précieux, Votre soutien.

A mes amis yacine, abed raouf, younes, mouhcen,

Mon promoteur Monsieur Abdelhadi Ammari.

A mes collègues et professeurs de l'ENSH

ملخص :

العمل الذي قمنا به يهدف الى دراسة كيفية تشخيص واعادة تهيئة نظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب لبلدية بوقرة بولاية البلدية.

يتكون عملنا أولا من تقديم نظرة عامة عن الوضع الحالي لمختلف الموارد المائية، محطات الضخ، خزانات المياه والنقائص الموجودة في نظام جلب وتوزيع المياه مما سمح لنا بتحديد النقائص الموجودة واقتراح الحلول اللازمة من اجل التزويد الجيد للمدينة وضمان حسن عمل النظام الى غاية عام 2050.

Résumé :

Notre travail consiste à faire une étude de diagnostic et de réhabilitation du système d'alimentation en eau potable du commun de BOUGARA (W. BLIDA).

Notre travail consiste d'abord à donner un aperçu général sur la situation actuelle des différentes ressources hydrauliques, la station de pompage, ouvrages de stockage et défaillances du réseau de distribution, par la suite des solutions sont proposées afin d'améliorer l'alimentation en eau potable de la ville et de garantir le bon fonctionnement du réseau à l'horizon d'étude 2050.

Abstract :

Our work consists in carrying out a diagnostic and rehabilitation study of the drinking water supply system of the town of BOUGARA (W. BLIDA).

Our work tries, first of all, to give a general overview of the current situation of the various hydraulic resources, the pumping station, storage structures and failures of the distribution network, then solutions are proposed in order to improve drinking water supply for the city and to guarantee the proper functioning of the network by the 2050 study horizon.

SOMMAIRE

Introduction général	1
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	
I.1 Introduction	1
I.2 Situation géographique	1
I.3 Situation topographique	2
I.4 Situation Situation climatique	2
a) climat	2
b) température.....	2
c) précipitation	2
d) Les vents dominants	3
e) Humidité de l'air	3
I.5 Situation géologique	3
I.6 Sismicité	3
I.7 Hydrographie	4
I.8 Situation hydraulique	4
a) Les ressources existantes	4
b) Réseau de distribution	4
c) Réservoirs de stockage	4
Conclusion.....	5
Chapitre .II : Estimation des besoins en eau potable de l'agglomération	
II.1 Introduction :	7
II.2 Estimation de la population future :	7
II.3 Estimation des besoins en eau :	7
II.3.1 Consommation moyenne journalière :	7
II.3.2 Calcul des besoins en eau pour chaque catégorie de consommateur :	8
II.3.2.1 Les besoins en eau domestique :	8
II.3.2.2 Les besoins scolaires :	8
II.3.2.3 Besoins sanitaires :	8
II.3.2.4 Besoins administratifs :	9
II.3.2.5 Besoins culturels et sportif:	9
II.3.2.6 Besoins des services publics :	10
II.3.2.7 Récapitulation des besoins en eau de l'agglomération :	10
II.4 Etude des variations de la consommation :	11
II.4.1 La consommation maximale et minimale journalière :	11
II.4.2 Etude les variations des débits horaires :	12
II .4.2.1 Débit moyen horaire :	12
II.4.2.2 Débits maximum et minimum horaires :	12

a) calculs les débits maximum et minimum horaires par des formules :	12
b) Etude de la variation des débits horaires (la méthode graphique) :.....	13
II.5 Bilan de ressources en eau et les besoins pour l'horizon 2020 jusqu'à 2050 :.....	17
II.6 Analyse de la capacité de stockage :.....	17
II.6.1 Principe de calcul :	18
Conclusion :.....	21
Chapitre .III : Diagnostic du réseau d'AEP existant	
III.1 Introduction :.....	23
III.2 Diagnostic physique :.....	23
III.2.1 Etat physique du réseau de distribution :.....	23
III .2.1.1 Accessoires :.....	23
III.2.2 Ressources en eau :	24
III.2.2.1 Forage F1 :.....	24
III.2.2.2 Forage F2 :	25
III.2.2.3 : Forage F3 :	26
III.2.2.4 Forage F4 :	27
III.2.2.5 Forage F5 :	27
III.2.2.6 Forage F07 :	28
III.2.3 Etat de station de pompage :	29
a) Description générale :	29
b) Equipement de station de pompage :	30
c) Bâche De Reprise :	32
III.2.4. Etat des conduites de refoulement :	33
III.2.5. Etat des réservoirs :	33
a) Réservoirs 2*2000 m3 :	33
III.3 Diagnostic hydrauliques :	34
III.3.1 Calcul des débits de dimensionnement :	35
III.3.1.1 Cas de pointe (l'horizon 2020) :	35
a) Débit de point (route) :	35
b) Débit spécifique :	35
c) Débit en route de chaque tronçon :	35
d) Détermination des Débits aux nœuds :	36
III.3.1.1.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel :.....	39
a) Les vitesses et pertes de charges :	39
b) Les charges et les pressions :	41
III.3.1.2. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2020) :.....	45
III.3.1.2.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel :	45

a) Les vitesses et pertes de charges :	45
b) Les charges et les pressions :	47
III.3.2.1 Cas de pointe (l'horizon 2050) :	50
a) Débit de point (route) :	50
b) Débit spécifique :	50
III.3.2.1.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel :	54
a) Les vitesses et pertes de charges :	54
b) Les charges et les pressions :	56
III.3.2.2. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2050) :	60
III.3.2.2.1 résultats de la simulation hydraulique du réseau horizon actuel :	60
a) Les vitesses et pertes de charges :	60
b) Les charges et les pressions :	62
Conclusion :	65

Chapitre .IV : Réhabilitation du réseau d'AEP à l'horizon 2050

IV.1 Introduction :	67
IV.2 Choix du système de distribution :	67
IV.3 Choix du type de réseau de distribution :	67
IV.3.1 Les réseaux maillés :	67
IV.3.2 Les réseaux Ramifiés :	67
IV.3.3 Les réseaux mixte :	67
IV.4 Principe du tracé du réseau maillé :	67
IV.5 Choix du type de matériau :	67
IV.6 Calcul hydraulique du réseau de distribution :	68
IV.6.1 Calcul des débits de dimensionnement :	68
IV.6.1.1 Cas de pointe :	68
a) Debit de point :	68
b) Débit spécifique :	68
c) Débit en route de chaque tronçon :	69
d) Détermination des Débits aux nœuds :	69
IV.6.1.2. Cas de pointe +incendie :	71
IV.6.2. Répartition arbitraire des débits :	72
IV.6.3. détermination des paramètres hydrauliques du réseau :	72
a) Cas de pointe :	72
b) Cas de pointe + incendie :	77
Conclusion :	81

Chapitre .IV : Managment de projet

V.1 Introduction :	83
V.2 Les accessoires du réseau :	83
V.2.1 Organes accessoires utilisés dans le réseau :	83
V.2.1.1 les robinets vannes :	83
a) les robinets vannes :	83
b) Les vannes-papillons :	84
c) les vannes de réduction de pression :	84
d) les vannes de vidange:	85
V.2.1.2 les Clapets anti retour :	85
V.2.1.3 Les ventouses :	85
V.2.1.4 Les poteaux d'incendie :	86
V.2.1.5 Joints de raccordement :	86
V.2.1.6 Les organes de mesures :	86
V.2.1.7 : mesure de débits :	86
V.2.1.8 : Mesure de pression :	87
V.2.2 Pièces spéciales de raccords :	87
V.2.2.1 Les coudes :	87
V.2.2.2 Les tés :	88
V.2.2.3 Les cônes :	88
V.2.2.4 Les croix de jonction :	88
V.2.2.5 Les manchons :	89
V.3 Pose de canalisation :	89
V.3.1 Principe de pose des canalisations :	89
V.3.2 Choix et type de pose de canalisation :	89
V.3.2.1 Pose de canalisation selon la nature de terrien :	89
V.3.2.2 Type d'assemblage :	90
V.3.3 Les différents travaux de mises en place des canalisations :	90
V.3.3.1 Excavation des tranchées :	90
a) Largeur de la tranchée :	91
b) La profondeur de la tranchée :	91
c) Le volume de déblai :	91
d) Le volume de lit de sable :	92
e) Le volume de remblai :	92
f) Remplissage progressif :	93
V.4 Définitions des engins de terrassement utilisés :	93

V.5 : Devis estimatif et quantitatives :	94
V.6 Planification des travaux :.....	95
V.6.1. Définitions des tâches et leurs durées :	95
V.6.2 Planification par la méthode du réseau (la méthode CPM) :	95
Conclusion :	96
Conclusion général :	98

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Variations des températures	2
Tableau I.2 : Précipitations maximales journalières.....	3
Tableau I.3 : Caractéristiques des réservoirs existants	4
Tableau II.1 : répartition de la population à différents horizons	7
Tableau II.2 : Besoins domestiques	8
Tableau II.3 : Besoins scolaires	8
Tableau II.4 : Besoins sanitaires	8
Tableau II.5 : Besoins administratifs	9
Tableau II.6 : Besoins culturels et sportifs	9
Tableau II.7 : Besoins des services publics	10
Tableau II.8 : Besoins totale de l'agglomération de la zone d'étude	10
Tableau II.9 : la consommation moyenne journalière totale de l'agglomération	11
Tableau II.10 : Récapitulatif des débits journaliers Q_{moyj} , Q_{maxj} , Q_{minj}	11
Tableau II.11 : Variation du coefficient β_{max}	12
Tableau II.12 : Variation du coefficient β_{min}	13
Tableau II.13 : Débits (max et min) horaires pour chaque horizon	13
Tableau II.14 : Répartition des débits horaires (horizon 2020)	13
Tableau II.15 : Répartition des débits horaires (horizon2050)	15
Tbleau.II.16 : Production de la ressource « Bougrara chef-lieu»	17
Tableau II.17 : Bilan de ressources en eau et les besoins	17
Tableau II.18 : Détermination de la capacité du stockage actuel	18
Tableau II.19 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire au moyen et long terme (2030 à 2050).....	19
Tableau II.20 : Bilan de capacité de stockage	20
Tableau.III.1 : Linéaire du réseau existence selon le diamètre et matériaux «Bougrara chef-lieu».....	23
Tableau.III.2 : Robinetterie « Bougrara chef-lieu»	23
Tableau.III.3 : Caractéristiques des forages	24
Tableau III.4 : Dimension de station	30
Tableau III.5 : Equipements de la station de pompage	31
Tableau III.6 : Caractéristiques des équipements de la station de pompage.....	31
Tableau III.7 : Récapitulatif des états des équipements et accessoires de la station.....	31
Tableau III.8 : Conduites de refoulement Bougara chef-lieu	33
Tableau III.9 : Caractéristiques des réservoirs.....	33
Tableau.III.10 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2020).....	36

Tableau.III.11 Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l’horizon 2020	39
Tableau III.12 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l’horizon 2020	41
Tableau.III.13 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l’horizon 2020	45
Tableau III.14 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l’horizon 2020	47
Tableau.III.15 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l’horizon 2050)	51
Tableau.III.16 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l’horizon 2050	54
Tableau III.17 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l’horizon 2050	56
Tableau.III.18 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l’horizon 2050.....	60
Tableau III.19 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l’horizon 2050.....	62
Tableau. IV.1 : Calcul des débits nodaux du réseau projeté cas de pointe.....	69
Tableau. IV.2 : La répartition arbitraire des débits et les diamètres des traçons	72
Tableau.IV.3 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons (cas de pointe)..	73
Tableau.IV.4 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe).....	74
Tableau. IV.5 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons (Cas de pointe+ incendie).....	77
Tableau.IV.6 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe+ incendie).....	78
Tableau V.1 : Calcul le volume du déblai du réseau.....	92
Tableau V.2 : Calcul le volume de lit de sable du réseau.....	92
Tableau VI.3 : Calcul le volume du remblai.....	93
Tableau V.3 : Devis estimatif et quantitatif du projet.....	94
Tableau V.4 : temps de réalisation des opérations de réseau de distribution.....	95
Tableau V.5 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération sur chantier.....	95

Liste des figures

Figure I.1 : Carte géographique de la commune de Bougara.....	1
Figure I.2 : Vue aérienne de la commune de Bougara (chef-lieu).....	2
Figure I-3 : Carte des zones sismique de l'Algérie (Source : RPA 99 version 2003).....	3
Figure I-4 : schéma explicatif de roulement existence de la ville de bougara chef-lieu.....	5
Figure II.1 : diagramme à barres représentant la consommation en eau à l'horizon 2020	14
Figure II.2 : courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2020	15
Figure II.3 : diagramme à barres représentant la consommation en eau à l'horizon 2050	16
Figure II.4 : courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2050	16
Figure III.1 : Conduites et pièces spéciales forage F1 (DRE Blida, Avril 2019).....	25
Figure III.2 : Forage F1 dans l'enceinte de la station de pompage (DRE Blida, Avril 2019).....	25
Figure III.3 : Armoire de commande du forage F1 (DRE Blida, Avril 2019).....	25
Figure III.4 : Conduites et pièces spéciales forage F2 (DRE Blida, Avril 2019)	26
Figure III.5 : Vue de l'extérieur du forage F3 (DRE Blida, Avril 2019).....	26
Figure III.6 : Armoire de commande du forage F3 (DRE Blida, Avril 2019)	26
Figure III.7 : Conduites et pièces spéciales forage F3 (DRE Blida, Avril 2019)	27
Figure III.8 : Conduites et pièces spéciales forage F4 (DRE Blida, Avril 2019).....	27
Figure III.9 : Vue de l'extérieur du forage F5 (DRE Blida, Avril 2019).....	28
Figure III.10 : Conduites et pièces spéciales forage F5 (DRE Blida, Avril 2019).....	28
Figure III.11 : Vue de l'extérieur du forage F7 (DRE Blida, Avril 2019).....	29
Figure III.12 : Armoire de commande du forage F7 (DRE Blida, Avril 2019)	29
Figure III.13 : Conduites et pièces spéciales forage F7 (DRE Blida, Avril 2019)	29
Figure III.14 : Vue de face de la Stations de pompage (DRE Blida, Mars 2019)	30
Figure III.15 : Pompe de la station de pompage (DRE Blida, Avril 2019)	30
Figure III.16 : Bâche de station de pompage (DRE Blida, Avril 2019)	32
Figure III.17 : Réservoir 2x2000m ³ (DRE Blida, Avril 2019)	34
Figure III.18 : Chambre des vannes du Réservoir 2x2000m ³ (DRE Blida, Avril 2019)	34
Figure (III.19) : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2020).....	43
Figure III.20 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point l'horizon 2020).....	43
Figure (III.21) : Résultats de simulation (affichage des nœuds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de point l'horizon 2020	44
Figure (III.22) : Résultats de simulation (affichage des arcs) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de point l'horizon 2020	44
Figure (III.23) : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2020.....	48
Figure III.24 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2020.....	48

Figure III.25 : Résultats de simulation (afficher les noeds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie l’horizon 2020.....	49
Figure III.26 : Résultats de simulation (afficher les arcs) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie l’horizon 2020	50
Figure III.25 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l’horizon 2050.....	58
Figure III.26 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l’horizon 2050.....	58
Figure III.27 : Résultats de simulation (afficher les noeds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie (l’horizon 2050.....	59
Figure III.28 : Résultats de simulation (afficher les arcs) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie l’horizon 2050.....	59
Figure III.25 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l’horizon 2050.....	63
Figure III.26 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l’horizon 2050.....	64
Figure III.27 : Résultats de simulation (afficher les nœuds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie l’horizon 2050	64
Figure IV .1 : Vitesses et pressions pour le cas de Pointe.....	76
Figure IV.2 : Vitesses et pressions pour le cas de Pointe.....	76
Figure IV.3 : vitesses et pressions pour le cas de Pointe + incendie.....	80
Figure IV.3 : vitesses et pressions pour le cas de Pointe + incendie.....	80
Figure V.1 : Robinet vanne.....	84
Figure V.2 : Vanne à papillons	84
Figure V.3 : Les vannes de réduction de pression.....	85
Figure V.4 : Clapet anti retour.....	85
Figure V.5 : La ventouse.....	86
Figure V.6 : Le poteau d’incendie.....	86
Figure V.7 : Débitmètres	87
Figure V .8 : manomètre	87
Figure V.9 : Coude	88
Figure V.10 : Le tés	88
Figure V.11 : Cône à bride	88
Figure V.12 : manchon.....	89
Figure V.13 : Pose de canalisation en terrien ordinaire.....	90
Figure V.14 : l’emplacement des différents réseaux par rapport réseau d’AEP.....	91
Figure V.15 : Pelle hydraulique.....	93
Figure V.16 : Chargeur.....	94

Liste des planches

Planche 01 : plan de masse et le tracé de réseau de distribution existant de la commune de Bougara (W.BLIDA).

Planche 02 : plan de masse et le tracé de réseau de distribution projeté de la commune de Bougara (W.BLIDA).

Planche 03 : profil en long de la conduite (N01 – N09) de réseau d'AEP de la commune de Bougara (W.BLIDA).

Planche 03 : détail des nœuds.

Liste des annexes

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

ANNEXE III.1 : Tableau qui résume l'état physique et les conditions hydrauliques de chaque traçons de réseau actuel

ANNEXE IV.1 : Débit en fonction des diamètres et gradient de perte de charge et la vitesse.

ANNEXE V.1 : Prix et épaisseurs des conduites.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE :

Le réseau d'eau potable constitue un élément important dans la vie des sociétés. La fonction de base d'un réseau de distribution d'eau est de satisfaire les besoins des usagers en eau. Cette eau doit être de bonne qualité respectant les normes de potabilités et à une pression et en quantité suffisantes.

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 qui permettra de réhabiliter du système d'alimentation en eau potable de commune de Bougara (W.Blida) dont la population souffre actuellement d'un manque en termes d'approvisionnement en eau potable.

Un ensemble de taches doit êtres établi dans le premier chapitre en commençant par la collecte de toutes les données relatives à la zone d'étude, du point de vue géologique, climatique,et faire une estimation des besoins en eau de la ville dans le second chapitre.

Dans le troisième chapitre ; on va faire un diagnostic physique des équipements, ouvrages de stockage et conduites d'eau, ce qui va permettre d'avoir une idée sur l'état de ses derniers avant de vérifier leur comportement hydrauliques et prendre une décision pour la réhabilitation du réseau qui présente la dernière étape du diagnostic. Le quatrième chapitre nous allons faire l'étude du réseau projeté en lui assurant un bon fonctionnement en vérifiant tous les paramètres hydrauliques (vitesse, pression et perte de charge) afin d'assurer une pression convenable, un débit suffisant avec une vitesse dans les normes et d'assurer les besoins en eau pour l'agglomération à l'horizon d'étude 2050.

A la fin, des équipements accessoires seront projetés, ce qui permettra une bonne exploitation et un bon entretien de ce dernier, il doit présenter une bonne sécurité d'approvisionnement de tous les partie de l'agglomération en plus nous montre la démarche de la pose des conduites et l'estimation du cout de notre projet enfin nous établit une planification des travaux de ce projet et nous achèverons notre travail par une conclusion générale.

On estime que la réhabilitation proposée sera capable de garantir le bon fonctionnement du réseau jusqu'à l'horizon 2050, à condition de garantir une gestion performante et un entretien régulier des installations.

Chapitre -I-
PRESENTATION DE LA ZONE
D'ETUDE

Chapitre -I- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I -1 Introduction :

Avant tout l'étude du projet d'alimentation en eau potable, l'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques propres de la ville de Bougara (chef-lieu). Parmi ces caractéristiques, nous citons : la connaissance détaillée des lieux comme la situation géographique, topographique, climatique, sismicité et hydraulique, qui nous permettrons à faire un bon diagnostic du réseau de distribution et la mise en place du schéma d'alimentation projeté.

I-2 Situation géographique :

La commune de Bougara fait partie de la Wilaya de Blida, située à 30Km de la Wilaya d'Alger et à 25Km à l'est de son chef-lieu de Wilaya Blida, elle fut érigée en chef-lieu de daïra lors du découpage de 1984. Le périmètre communal s'étalant sur une superficie de 8780 ha et englobant l'agglomération chef-lieu et l'agglomération secondaire Labaziz qui situé au nord de Bougara.

La commune de Bougara est limitée administrativement :

- Au Nord par la commune de Sidi Moussa.
- Au Nord-Ouest par la commune de Chebli.
- Au Sud-Ouest par la commune de Hammam Melouane.
- A l'Ouest par Oued El Harrach.
- Au Sud par la commune de Baata (Wilaya de Médéa).
- A l'Est par la commune d'Ouled Slama et Oued Sidi Hamouda

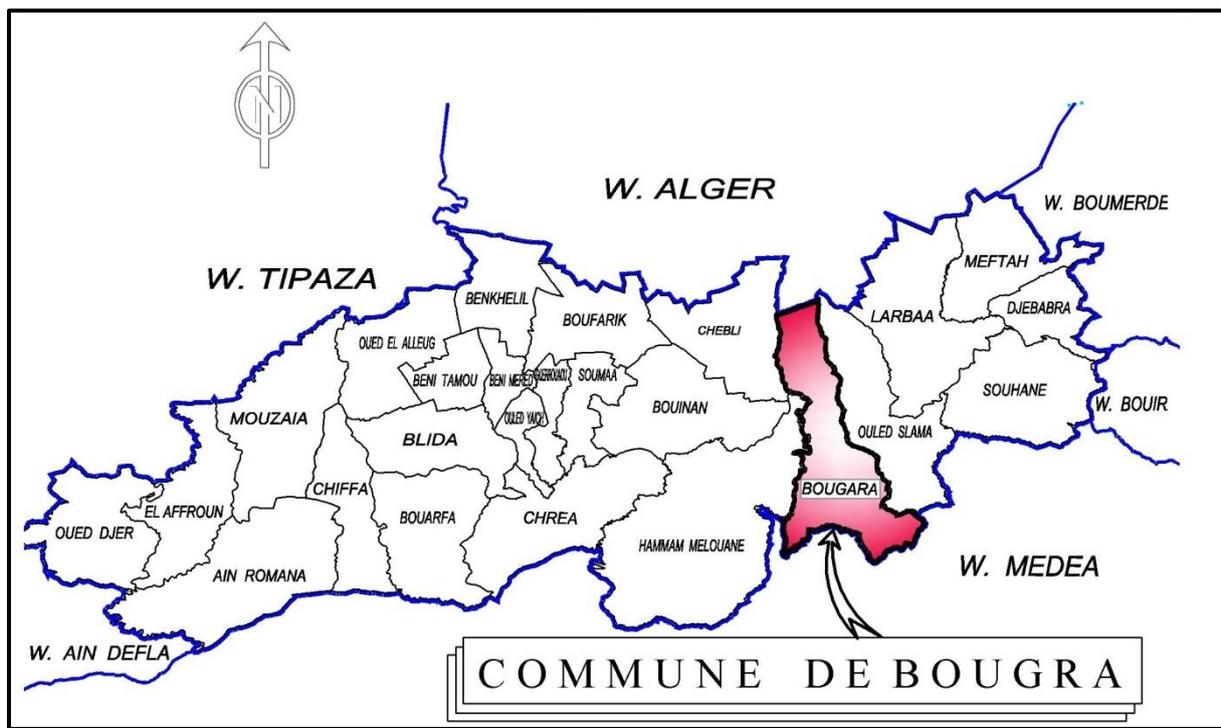


Figure I.1 : Carte géographique de la commune de Bougara (Source : Découpage administratif de l'Algérie et Monographie)

Chapitre -I- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

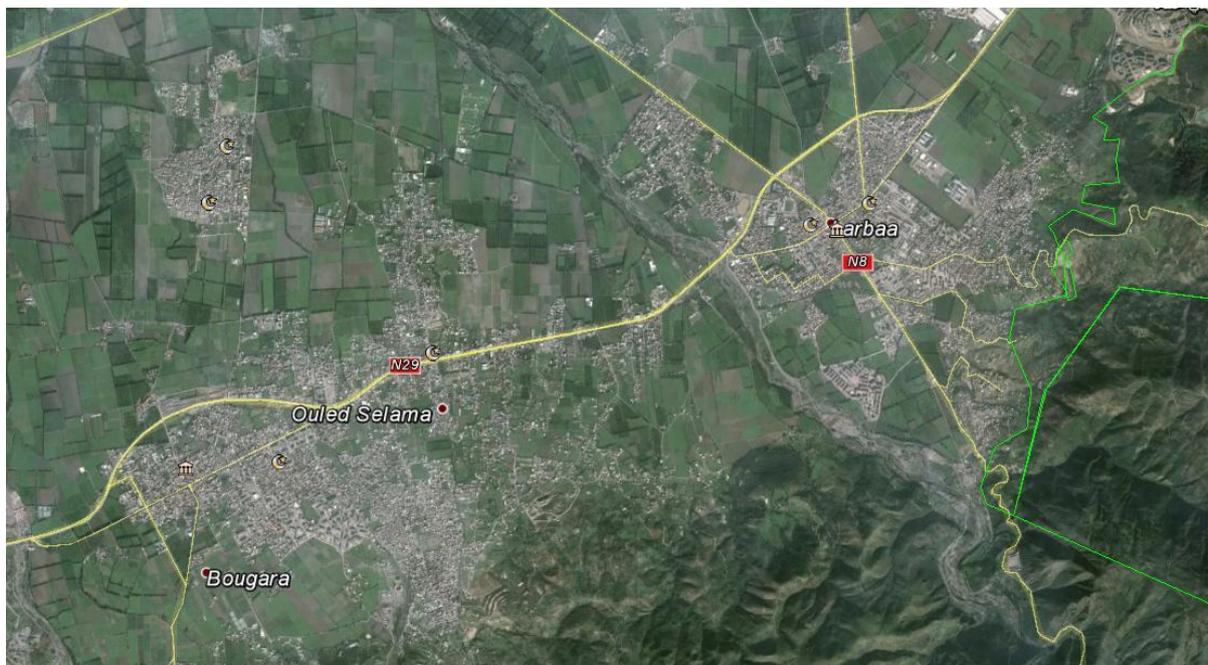


Figure I.2 : Vue aérienne de la commune de Bougara (Source : Google Earth)

I-3 Situation topographique :

La topographie joue un rôle important dans les études d'alimentation en eau potable en effet le schéma d'alimentation peut varier d'un relief à un autre (terrain plat ou accidenté).

La ville de Bougara est située sur l'Atlas bliidiéen, l'altimétrie du site se situe entre les cotes topographiques de 220 m et de 90 m.

Vu ces conditions topographiques on admet un réseau à écoulement gravitaire.

I-4 Situation climatique :

a) Climat :

Bougara appartient à une zone climatique de type méditerranéen, caractérisée par une alternance d'une saison chaude et sèche durant la période (Avril-Septembre) et d'une saison fraîche et pluvieuse durant la période (Octobre-Mars).

b) température :

Le climat de Bougara est assez frais, quoi qu'il présente des températures assez élevées pendant la saison estivale.

Les observations effectuées à la station de soumaa. La moyenne des températures du mois d'Août, le plus chaud avec 37°C, tandis que le mois de Janvier est le plus froid avec 11°C

Tableau I.1 : Variations des températures période 1999-2019

MOIS	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUIL	AOUT
Tmoy c°	25.6	19..3	15..3	12.7	11	11.6	14.4	15.5	19.1	23.1	26.6	27.2

(Source ANRH)

c) Précipitations :

Le régime pluviométrique est représenté par une double irrégularité annuelle et interannuelle, les précipitations les plus importantes s'étalent sur trois mois (Décembre, Janvier, Février), notons que pendant l'été les pluies sont très rares.

D'après les données de l'ANRH, la valeur des pluies précipitées sur la région varie entre 600 à 1000 mm

Chapitre -I- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le tableau ci- dessous représente les valeurs des précipitations maximales journalières pour chaque mois.

Tableau I.2 : Précipitations maximales journalières période 1989-2019

MOIS	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
P(mm)	15.9	28.4	28.8	26.2	27.93	23.2	21.7	20.56	16.34	4.8	2.2	4.59
%	7.26	12.9	13.1	11.9	12.65	10.5	9.85	9.31	7.4	2.2	1	2.08

(Source ANRH Blida)

d) Les vents dominants :

Les vents dominants sont du secteur sud-ouest pour les saisons d'automne et d'hiver, ils sont du secteur nord est au printemps et en été. Par ailleurs signalons que le sirocco vent sec et chaud souffle en été, sa fréquence est de 07 à 17 jours par an.

e) Humidité de l'air :

L'humidité de l'air varie entre 77% et 80% dans la zone d'étude.

I-5- Situation géologique :

La ville de Bougara fait partie de la Mitidja, alors sa nature géologique est très riche par des terres fertiles constituée essentiellement par les alluvions (argile, limon, sable), ce sont les terres les plus fertiles de la Mitidja, représentant plus de 50%. La partie montagnes qui ont une composition géologique variable : des roches constituées d'argiles, de marnes, de grès et de quartzites.

I-6- 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 0 : sismicité négligeable.
- Zone I : sismicité faible.
- Zone II : sismicité moyenne.
- Zone III : sismicité forte.

La ville de Bougara se trouve dans la zone territoriale (la zone 2) où l'intensité sismique est non négligeable, c'est-à-dire une zone à moyenne sismicité. Car elle se situe au-dessus de la faille tectonique qui sépare le continent Africain du continent Européen.

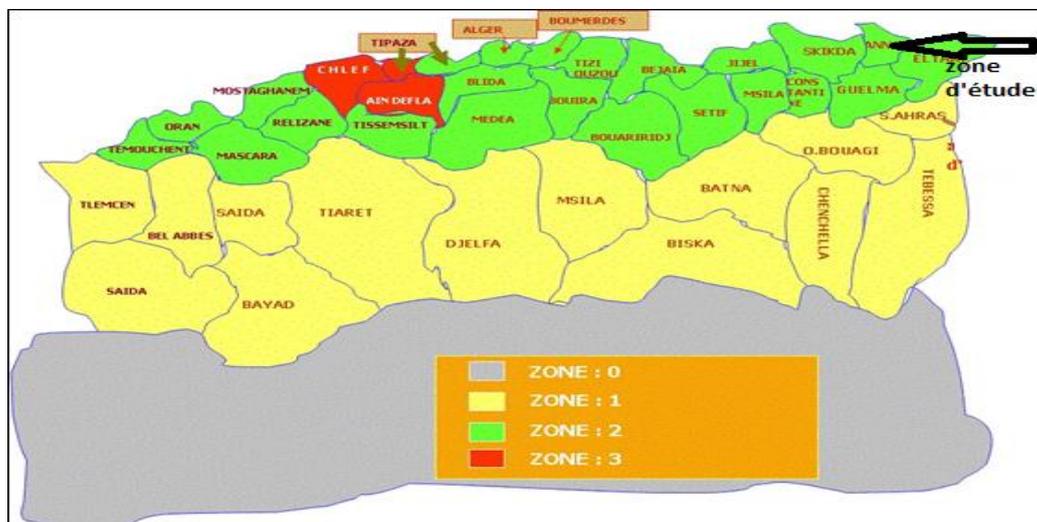


Figure I-3 : Carte des zones sismique de l'Algérie (Source : RPA 99 version 2003)

Chapitre -I- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-7- Hydrographie :

Le réseau hydrographique du site de la ville est constitué d'oueds de Magtaa lazreg. Ces oueds ont un débit presque nul durant la saison sèche, mais durant la saison des pluies leurs débits augmentent Considérablement en charriant des terres et du sable. Une partie importante de ces eaux s'infiltré dans le sol notamment au niveau de la zone de plaine. Sur la base des observations menées sur le site du projet, La période des pluies la plus importante s'étale de novembre à février.

I-8- Situation hydraulique :

La situation actuelle du chef-lieu de Bougara sur le réseau de distribution, les ressources existantes et les différents réservoirs de stockage sont :

a- Les ressources existantes :

L'alimentation en eau potable du chef-lieu de Bougara est assurée à partir de 09 forages, 07 forages situés au Nord du chef-lieu de la commune dans un rayon de 5 km, Ces forges ce trouvent au niveau de Domaine Aoucha (Bougara chef-lieu) et 2 forages ce trouvant au niveau de Houche Mokdad et sera aussi alimenté par transfert à partir du Magtaa Lazrag aussi par la Source Ain El ksab

- La production journalière totale des forages est de 136 l/s.
- Le débit de de la source est de 9,26 l/.
- L'apport du transfert à partir du Magtaa Lazrag sera de 30 l/s, ce transfert devra être mis en service en 2017 (Source DRE Blida).

b- Réseau de distribution :

Le réseau de distribution du chef-lieu de Bougara est constitué de conduites principales en amiante ciment, ce réseau a été réalisé de plus de 30 ans.

Le réseau de distribution est de de 21120.56 m linéaire 78.28% sont en amiante ciment, 13.62% sont en PEHD, 6.25% sont en PVC et 1.75% sont en Acier.

c- Réservoirs de stockage :

Les forges ce trouvent au niveau de Domaine Aoucha qui pompe de l'eau vers la bache de 500 m³ de la station de reprise, cette dernier refoule à son tour les eaux produites par les forages vers les réservoirs de 2x2000 m³ qui se situent au niveau de domaine Frères Abdelaziz à partir d'une conduite en fonte de diamètre 300 mm sur un linéaire de 1500m et en amiante ciment de diamètre 400 mm sur un linéaire de 3500 m. Un apport de 30l/s est assuré par le transfert à partir de de Magtaa Lazreg. Le réservoir 2000 Bouhdjar est alimentés à partir du réservoir 2x2000 Merbouni à partir d'une conduite en PVC de diamètre 315 mm sur un linéaire de 132m par une pompe immergée.

Tableau I.3 : Caractéristiques des réservoirs existants

Désignation	Capacité (m3)	Cote radier (m)	Cote trop-plein (m)	Date de mise en service	Observation
R.2x2000 Merbouni	2x2000	168.47	174.47	-	Distribution
R .2000 Bouhdjar	2000	210.00	216.00	2004	Distribution

(Source DRE 2020)

Chapitre -I- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

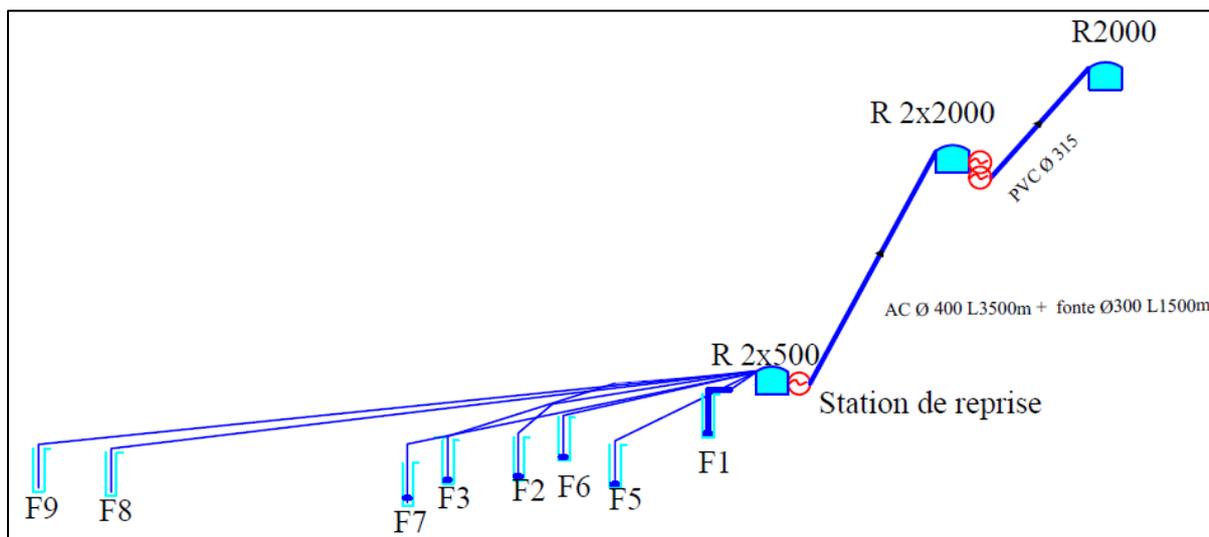


Figure I-4 : schéma explicatif de roulement existance de la ville de bougara chef-lieu

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons essayé de représenter notre zone d'étude et connaître les données nécessaires comme la topographie, le climat, la géologie et nous avons aussi donné un aperçu sur le système d'alimentation en eau potable.

Nous avons conclu que notre zone d'étude est de pente moyenne, soumise à un climat méditerranéen, sismicité moyenne, constituée essentiellement par les alluvions (argile, limon, sable) et l'alimentation en eau potable de la commune de Bougara est assurée à partir :

- De 9 forages de 136 l/s.
- Par la Source Ain El ksab de 9,26 l/s.
- L'apport du transfert à partir du Magtaa Lazrag sera de 30 l/s.

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

Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN
EAU POTABLE DE
L'AGGLOMERATION

Chapitre -II- ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION

II.1- Introduction :

Une bonne étude de projet commence tout d'abord par une estimation convenable des différents besoins que l'agglomération peut exiger. En prenant en considération les besoins futures 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.

Les besoins en eau sont classés comme suit :

- Les besoins domestiques
- Les besoins des équipements publics (scolaire, administratifs, sanitaires, culturels,...).
- Les besoins industriels

On commence par une estimation de la population par la suite en passe à la détermination des besoins en eau pour les différentes catégories de consommation domestique, scolaire, sanitaire, socioculturelle et commerciale. Enfin on procède à la détermination des différentes variations de la consommation.

II.2-Estimation de la population future :

L'estimation de la population future se fait pour l'horizon 2050.

D'après l'APC de la commune de Bougara, le taux d'accroissement de la région est de 1.22%, le nombre d'habitants dans le futur est estimé par la formule suivante :

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

Avec : **P_n** : population à l'horizon d'étude 2050 (hab).

P₀ : population de l'année de référence 2020 (hab).

P₀ = 43066 hab (source APC de Bougara 2020).

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

τ : taux d'accroissement.

Evolution de la population se résume dans le tableau suivant :

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

L'année	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Nombre d'hab	43066	45758	48618	51657	54886	58317	61962

II.3 Estimation des besoins en eau :

II.3.1 Consommation moyenne journalière :

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

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

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

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

N_i : nombre de consommateurs.

Chapitre -II- ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION

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

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

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

II.3.2.1 Les besoins en eau domestique :

Selon les informations recueillies auprès de la subdivision de la commune de Bougara, La dotation en eau est prise comme suite :

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

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau II.2 : Besoins domestiques

Année	Population	La dotation (l/j/hab)	Consommation moyenne journalière (m3/j)
2020	43066	150	6459.92
2025	45758	150	6863.71
2030	48618	180	8751.28
2035	51657	180	9298.29
2040	54886	200	10977.22
2045	58317	200	11663.37
2050	61962	200	12392.41

II.3.2.2 Les besoins scolaires :

Le tableau suivant résume les besoins en eaux scolaires :

Tableau II.3 : Besoins scolaires

Désignation	Unité	Nombre	Dotation L/j/élève	Consommation moy.(m3/j)
13 Ecole primaires	Elève	4163	10	41.63
4 C.E.M	Elève	5949	10	59.49
3 Lycée	Elève	2191	10	21.91
Crèche	Enfant	100	20	2
C.F.P.A	Elève	450	20	9
TOTAL				134.03 m3/j

II.3.2.3 Besoins sanitaires :

Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION

Les différents besoins en eaux sanitaires des différentes localités sont réunis dans le tableau suivant :

Tableau II.4 : Besoins sanitaires

Désignation	Unité	Nombre	Dotation L/j/lit	Consommation moy. m3/j
01 Polyclinique	Lit	30	40	1.2
03 Salle de soin	Lit	60	25	1.5
01 Centre De Sante	Lit	60	40	2.4
TOTAL				5.1 m3/j

II.3.2.4 Besoins administratifs :

Les différents besoins en eaux d'équipements administratifs sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau II.5 : Besoins administratifs

Désignation	Unité	Nombre	Dotation l/j/ employé	Consommation moy.m3/j
APC	Employé	30	15	0.45
ADE	Employé	15	15	0.225
Daïra	Employé	35	15	0.525
La poste	Employé	8	15	0.12
P.T.T	Employé	15	15	0.225
Banque BADR	Employé	15	20	0.3
CASORAL Projetée	Employé	20	15	0.225
Parc APC	Employé	40	15	0.3
Siège APC	Employé	10	15	0.6
Gendarmerie	Employé	30	15	0.15
Police	Employé	30	15	0.45
Protection Civile	Employé	25	15	0.45
Garde Communale	Employé	10	15	0.375
Subdivision Des Forets	Employé	10	15	0.15
Sonal gaz	Employé	18	15	0.27
TOTAL				4.815 m3/j

II.3.2.5 Besoins culturels et sportif :

Les résultats de calcul des besoins en eaux culturels et sportif sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau II.6 : Besoins culturels et sportifs

Désignation	Unité	nombre	Dotation L/j/unité	Consommation moy.m3/j
05 Mosquée	Fidèle	2500	5	12.5
01 Maison de jeunes	Jeune	200	5	1
01 Salle Omnisports	m2	100	50	5
01 Complexe Sportif	personne	150	40	6

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

01 Bibliothèque	employés	60	5	0.3
01 Stade	vestiaire	50	40	2
01 Piscine	vestiaire	30	40	1.2
TOTAL				28 m3/j

II.3.2.6 Besoins des services publics :

Les résultats de calcul des besoins en eaux des services publics sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau II.7 : Besoins des services publics

Désignation	Unité de base	Capacité	Dotation l/j/unité	Consommation moy.m3/j
Locaux Commerciaux	Unité	80	10	0.8
03 Douches	Par personne	150	45	6.75
03 Marché	Unité	1	1500	1.5
08 Cafés	client	120	10	1.2
10 Restaurants	Repas	250	35	8.75
01 Abattoirs	Par tête de bétail	5	300	1.5
01 Gare Routière	Par personne	60	10	0.6
06 stations de Lavage	Par voiture	80	120	9.6
01 Pompe A Essence	Par personne	20	10	0.2
TOTAL				30.9 m3/j

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

Dans le tableau II.8 sont représentés les besoins d'équipement de chef-lieu de Bougara.

Tableau II.8 : Besoins totale de l'agglomération de la zone d'étude

Désignation	Consommation moyenne (m3/J)
Besoins scolaires	134.03
Besoins sanitaires	5.1
Besoins administratifs	4.82
Besoins culturels et sportif	28
Besoins des services	30.9
TOTAL	202.85 m3/j

Pour les besoins d'équipements nous allons admettre un taux d'accroissance globale de 10%, 20% et 30 % respectivement (APC de Bougara)

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

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

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

Année	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoins domestiques (m ³ /j)	6459.92	6863.71	8751.28	9298.29	10977.22	11663.37	12392.41
Besoins d'équipements de base (m ³ /j)	202.85						
Pourcentage d'accroissement %	//	//	10	10	20	20	30
Besoins d'équipements finals (m ³ /j)	202.85	202.85	223.14	223.14	243.42	243.42	263.71
consommation moyenne journalière totale (m ³ /j)	6662.77	7066.56	8974.41	9521.43	11220.64	11906.79	12656.11

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 :

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

Avec : Q_{moyj} : débit moyen journalier (m³/j)

Q_{maxj} : débit maximum journalier (m³/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 :

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

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

Q_{minj} : débit minimum journalier (m³/j).

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

Tableau II.10 : Récapitulatif des débits journaliers Q_{moyj} , Q_{maxj} , Q_{minj}

Horz	Besoins totaux Q_{moyj} (m ³ /j)	K_{maxj}	Q_{maxj} (m ³ /j)	K_{minj}	Q_{minj} (m ³ /j)
2020	6662.77	1.2	7995.32	0.8	5330.21
2025	7066.56	1.2	8479.87	0.8	5653.24

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

2030	8974.41	1.2	10769.30	0.8	7179.53
2035	9521.43	1.2	11425.71	0.8	7617.14
2040	11220.64	1.2	13464.77	0.8	8976.51
2045	11906.79	1.2	14288.15	0.8	9525.43
2050	12656.11	1.2	15187.33	0.8	10124.89

II.4.2 Etude les variations des débits horaires :

II.4.2.1 Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est la consommation de la journée la plus chargée divisé par 24 heures.

$$Q_{\text{moyh}} = \frac{Q_{\text{maxj}}}{24} \dots\dots\dots(\text{II.5})$$

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

II.4.2.2 Débits maximum et minimum horaires :

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

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

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

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

Avec : Q_{maxh} : 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 :

$$K_{\text{maxh}} = \alpha_{\text{max}} \times \beta_{\text{max}} \dots\dots\dots(\text{II.7})$$

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 $\alpha_{\text{max}} = 1.3$.
 β_{max} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population (selon le nombre des habitants).Le tableau suivant donne la variation en fonction du nombre d'habitants :

Tableau II.11 : Variation du coefficient β_{max}

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

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

$$Q_{\text{minh}} = Q_{\text{moyh}} \times K_{\text{minh}} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \dots\dots\dots(\text{II.8})$$

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

Chapitre -II- ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION

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 :

$$K_{minh} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \dots \dots \dots (II.9)$$

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 suivante donne Sa variation en fonction du nombre d'habitants :

Tableau II.12 : Variation du coefficient β_{min}

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

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

Tableau II.13 : Débits (max et min) horaires pour chaque horizon

Horizon	$Q_{moy h}$ (m3/h)	α_{max}	β_{max}	K_{maxh}	α_{min}	β_{min}	K_{minh}	$Q_{max h}$ (m3/h)	$Q_{min h}$ (m3/h)
2020	333.14	1.3	1.15	1.50	0.5	0.6	0.30	498.04	99.94
2050	632.81	1.3	1.1	1.43	0.5	0.63	0.32	904.91	199.33

b) Etude de la variation des débits horaires (la méthode graphique) :

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.

Pour notre cas, nous avons la variante (horizons 2020) se trouvant dans l'intervalle (10001 à 50000) habitants.

Tableau II.14 : Répartition des débits horaires (horizon 2020)

Heures (h)	Agglomération		Le débit cumulé	
	$Q_{max j} = 7995.32 \text{ m}^3/\text{j}$		$Q_{max j}$	
	(%)	m3/h	%	m3/h
0_1	1.5	119.93	1.5	119.93
1_2	1.5	119.93	3	239.86
2_3	1.5	119.93	4.5	359.79
3_4	1.5	119.93	6	479.72
4_5	2.5	199.88	8.5	679.60
5_6	3.5	279.84	12	959.44
6_7	4.5	359.79	16.5	1319.23

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

Tableau II.14 : Répartition des débits horaires horizon 2020 (suite)

7_8	5.5	439.74	22	1758.97
8_9	6.25	499.71	28.25	2258.68
9_10	6.25	499.71	34.5	2758.39
10_11	6.25	499.71	40.75	3258.09
11_12	6.25	499.71	47	3757.80
12_13	5	399.77	52	4157.57
13_14	5	399.77	57	4557.33
14_15	5.5	439.74	62.5	4997.08
15_16	6	479.72	68.5	5476.79
16_17	6	479.72	74.5	5956.51
17_18	5.5	439.74	80	6396.26
18_19	5	399.77	85	6796.02
19_20	4.5	359.79	89.5	7155.81
20_21	4	319.81	93.5	7475.62
21_22	3	239.86	96.5	7715.48
22_23	2	159.91	98.5	7875.39
23_24	1.5	119.93	100	7995.32
Total	100	7995.32		

D'après le tableau on trouve :

$$Q_{\max h} = 499.71 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\min h} = 119.93 \text{ m}^3/\text{h}$$

Les resultants precedent de **Tableau.II.14** paramenter de tracer le diagramme à barre et courbe integral de la consommation en eau (horizon 2020).

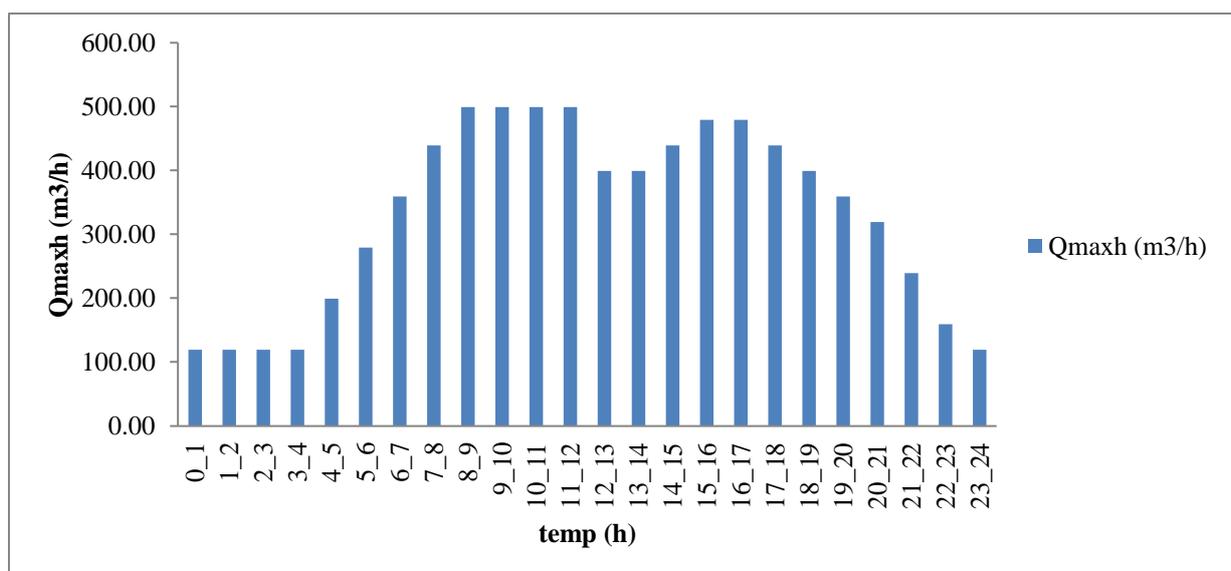


Figure II.1 : diagramme à barres représentant la consommation en eau à l'horizon 2020

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

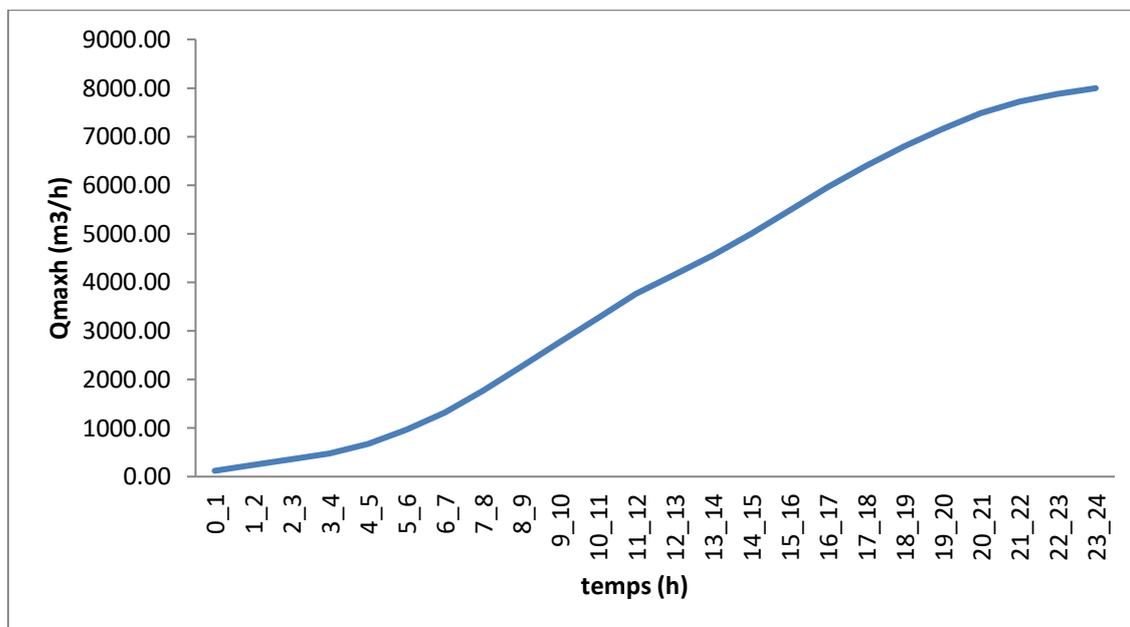


Figure II.2 : courbe intégrale de la consommation en eau à l'horizon 2020

Nous avons la variante (horizons 2050) se trouvant dans l'intervalle (50000 à 100000) habitants.

Tableau II.15 : Répartition des débits horaires (horizon2050)

Heures(h)	Agglomération		Le débit cumulé	
	Q _{maxj} = 15187.33m ³ /j		Q _{maxj}	
	(%)	m ³ /h	%	m ³ /h
0_1	3	455.62	3	455.62
1_2	3.2	485.99	6.2	941.61
2_3	2.5	379.68	8.7	1321.30
3_4	2.6	394.87	11.3	1716.17
4_5	3.5	531.56	14.8	2247.72
5_6	4.1	622.68	18.9	2870.41
6_7	4.5	683.43	23.4	3553.84
7_8	4.9	744.18	28.3	4298.01
8_9	4.9	744.18	33.2	5042.19
9_10	4.6	698.62	37.8	5740.81
10_11	4.8	728.99	42.6	6469.80
11_12	4.7	713.80	47.3	7183.61
12_13	4.4	668.24	51.7	7851.85
13_14	4.1	622.68	55.8	8474.53
14_15	4.2	637.87	60	9112.40
15_16	4.4	668.24	64.4	9780.64
16_17	4.3	653.06	68.7	10433.70
17_18	4.1	622.68	72.8	11056.38
18_19	4.5	683.43	77.3	11739.81
19_20	4.5	683.43	81.8	12423.24
20_21	4.5	683.43	86.3	13106.67
21_22	4.8	728.99	91.1	13835.66

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

Tableau II.15 : Répartition des débits horaires horizon2050 (suite)

22_23	4.6	698.62	95.7	14534.27
23_24	4.3	501.18	99	15035.46
Total	100	15187.33		

D'après ce tableau nous avons :

$$Q_{maxh} = 744.18 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{minh} = 379.68 \text{ m}^3/\text{h}$$

Les resultants precedent de **Tableau.II.15** parameter de tracer le diagramme à barre et courbe integral de la consommation en eau (horizon 2050).

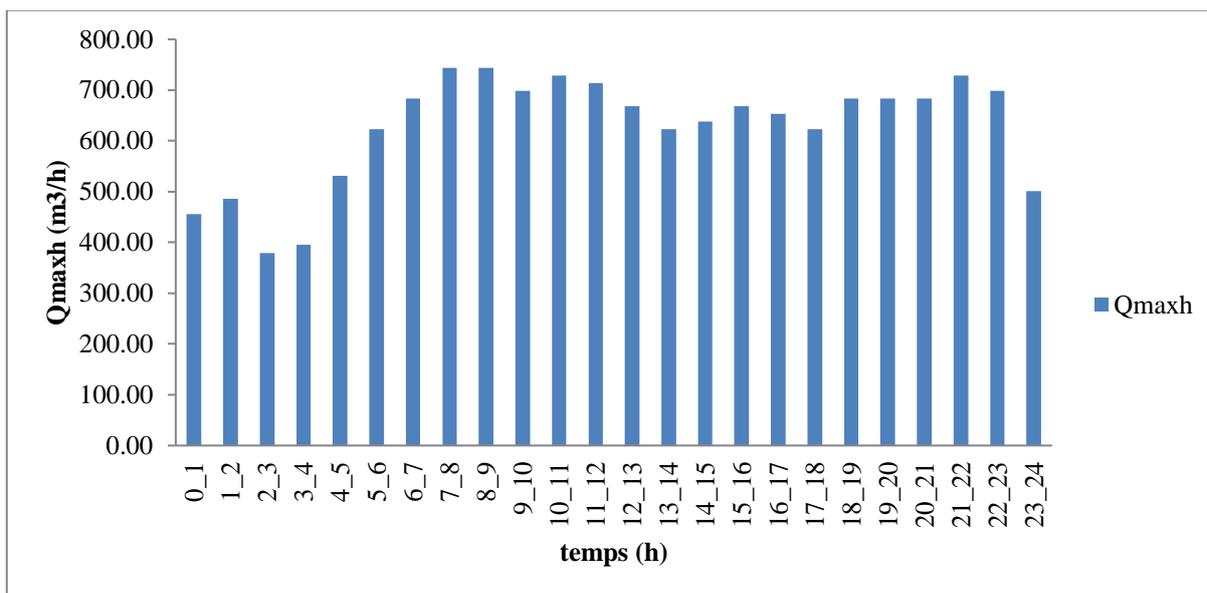


Figure II.3: diagramme à barres représentant la consommation en eau à 2050

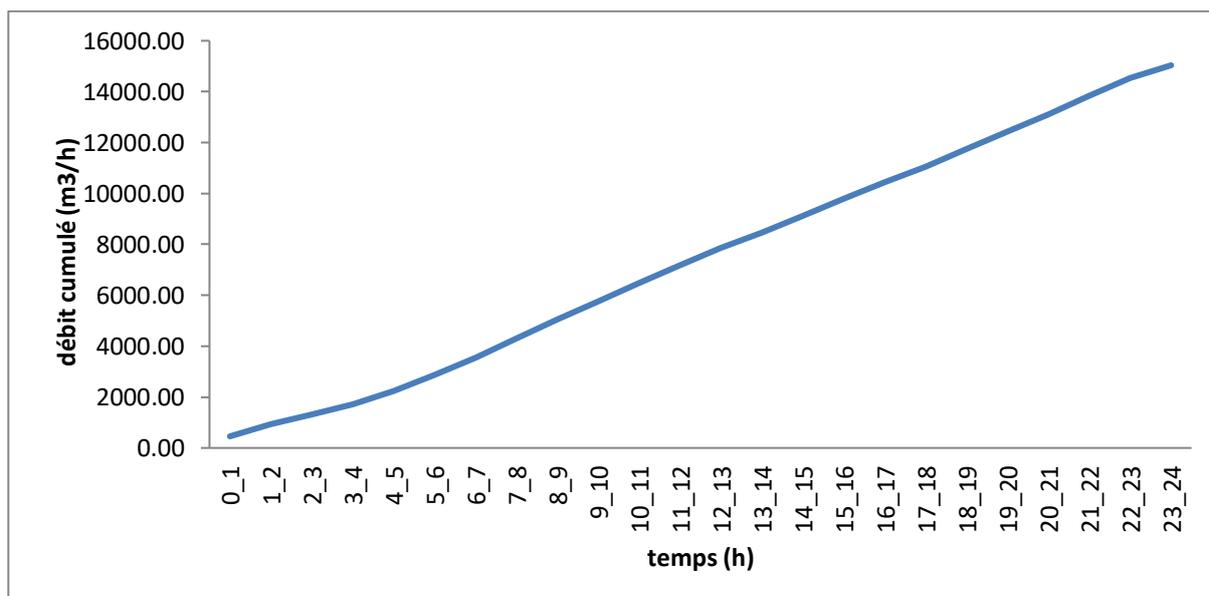


Figure II.4 : courbe intégrale de la consommation en eau à 2050

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

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.

Tbleau.II.16 : Production de la ressource « Bougrara chef-lieu»

	Ressources	Production	
		l/s	m ³ /j
Bougrara Chef-lieu	F1 Bis	13	1123.20
	F2 Bis	18	1555.20
	F3 Bis	15	1296.00
	F4 Bis	10	864.00
	F5	20	1728.00
	F6	10	864.00
	F7	16	1382.40
	F8	16	1382.4
	F9	18	1555.2
	Source Ain El Kasb	9.26	800.064
Total		144.26	12550.464

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

Tableau II.17 : Bilan de ressources en eau et les besoins

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoins journaliers (m ³ /j)	7995.32	8479.87	10769.30	11425.71	13464.77	14288.15	15187.33
Production (m ³ /j) Forages + source	12550.46	12550.46	12550.46	12550.46	12550.46	12550.46	12550.46
Production Transfert (m ³ /j)	2592	2592	2592	2592	2592	2592	2592
Production totale (m ³ /j)	15142.46	15142.46	15142.46	15142.46	15142.46	15142.46	15142.46
Bilan (m ³ /j)	7147.14	6662.59	4373.16	3716.75	1677.69	854.31	-44.87

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

- Actuellement la ressource est suffisante, il y aura un excédent jusqu' à l'horizon 2045 à condition que le rendement des forages de baisse pas.
- A partir de l'horizon 2050 le déficit sera de 45 m³/j.
- Il y a lieu de chercher de nouvelles sources supplémentaires à partir de l'horizon 2050

II.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

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

consommation en tenant compte du jour de plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie.

II.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 :

$$V_r = a(\%) \times Q_{\max j} / 100 \quad [m^3] \dots \dots \dots (II.10)$$

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 :

$$V_T = V_r + V_{inc} \quad [m^3] \dots \dots \dots (II.11)$$

Avec : **V_T** : capacité totale du réservoir (m³).

V_r : capacité résiduelle (m³).

V_{inc} : volume d'incendie estimé à 120 m³.

Tableau II.18 : Détermination de la capacité du stockage actuel

Heures (h)	Apport (%)	Consommation Horaire en (%)	Arrivé au réservoir (%)	Départ du réservoir (%)	reste d'eau (%)
0-1	0	1.5		1.5	6
1-2	0	1.5		1.5	4.5
2-3	0	1.5		1.5	3
3-4	0	1.5		1.5	1.5
4-5	5	2.5	2.5		0
5-6	5	3.5	1.5		2.5
6-7	5	4.5	0.5		4
7-8	5	5.5		0.5	4.5
8-9	5	6.25		1.25	4
9-10	5	6.25		1.25	2.75
10-11	5	6.25		0.25	1.5
11-12	5	6.25		1.25	1.25
12-13	5	5	0		0
13-14	5	5	0		0
14-15	5	5.5		0.5	0
15-16	5	6		1	-0.5

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

Tableau II.18 : Détermination de la capacité du stockage actuel (suite)

16-17	5	6		1	-1.5
17-18	5	5.5		0.5	-2.5
18-19	5	5	0		-3
19-20	5	4.5	0.5		-3
20-21	5	4	1		-2.5
21-22	5	3	2		-1.5
22-23	5	2	3		0.5
23-24	5	1.5	3.5		3.5
Total	100	100			

Alors le maximum des restes dans le réservoir $a(\%) = 8.5 \%$

Tableau II.19 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire au moyen et long terme (2030 à 2050).

Heures (h)	Apport (%)	Consommation Horaire en (%)	Arrivé au réservoir (%)	Départ du réservoir (%)	reste d'eau (%)
0-1	0	3		3	0
1-2	0	3.2		3.2	-3.2
2-3	0	2.5		2.5	-5.7
3-4	0	2.6		2.6	-8.3
4-5	5	3.5	1.5		-6.8
5-6	5	4.1	0.9		-5.9
6-7	5	4.5	0.5		-5.4
7-8	5	4.9	0.1		-5.3
8-9	5	4.9	0.1		-5.2
9-10	5	5.6		0.6	-5.8
10-11	5	4.8	0.2		-5.6
11-12	5	4.7	0.3		-5.3
12-13	5	4.4	0.6		-4.7
13-14	5	4.1	0.9		-3.8
14-15	5	4.2	0.8		-3
15-16	5	4.4	0.6		-2.4
16-17	5	4.3	0.7		-1.7

**Chapitre -II-
ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION**

Tableau II.19 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire au moyen et long terme (2030 à 2050) (suite).

17-18	5	4.1	0.9		-0.8
18-19	5	4.5	0.5		-0.3
19-20	5	4.5	0.5		0.2
20-21	5	4.5	0.5		0.7
21-22	5	4.8	0.2		0.9
22-23	5	4.6	0.4		1.3
23-24	5	3.3	1.7		3
Total	100	100			

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

Le tableau suivant nous permet de mettre une comparaison entre les besoins en eau potable de la ville de Bougara chef-lieu et disponibles pour les différents horizons.

Tableau II.20 : Bilan de capacité de stockage

Horizons	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
a(%)	8.5	8.5	8.5	11.3	11.3	11.3	11.3
Qmax,j(m3/j)	7995.32	8479.87	10769.3	11425.71	13464.77	14288.15	15187.33
Capacité résiduelle (m3)	679.60	720.79	915.39	1291.11	1521.52	1614.56	1716.17
Reserve d'incendie (m3)	120	120	120	120	120	120	120
Capacité totale nécessaire (m3)	799.60	840.79	1035.39	1411.11	1641.52	1734.56	1836.17
Capacité disponible (m3)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Déficit (m3)	1200.40	1159.21	964.61	588.89	358.48	265.44	163.83
Surplus (m3)	-	-	-	-	-	-	-

Après avoir calculé le volume de stockage nécessaire pour la ville de Bougara, on conclut que le volume disponible répond au besoin actuel et il est suffisant pour les horizons 2020 jusqu'à 2050.

Chapitre -II- ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons calculé les différentes catégories de consommateurs rencontrés dans notre agglomération ainsi que nous avons déterminé les débits journaliers (maximum et minimum), 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, on conclut :

- Actuellement la ressource est suffisante et à partir de l'horizon 2050 le déficit sera de 45 m³/j. Donc on propose de chercher de nouvelles sources supplémentaires à partir de l'horizon 2050
- le volume disponible répond au besoin actuel et il est suffisant pour les horizons 2020 jusqu'à 2050

Afin d'assurer l'arrivée de cette quantité d'eau aux consommateurs, il est indispensable d'effectuer un diagnostic global du système d'alimentation en eau potable de la ville chef-lieu de Bougara, c'est l'objectif du chapitre suivant.

Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP
EXISTANT

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

III .1 Introduction :

Dans ce chapitre intitulé diagnostic du réseau existant, on va commencer par identifier l'état physique du réseau de distribution et des ouvrages existants ainsi sur les conditions de son fonctionnement de ce dernier.

Un diagnostic physique et autre hydraulique sont nécessaires pour concrétiser le but attendu. Le but de ces diagnostics, est de parvenir à cerner les différents problèmes et points noirs du système de distribution d'eau potable et enfin déterminer la démarche appropriée pour une bonne réhabilitation du système en étude.

III .2 Diagnostic physique :

III .2.1 Etat physique du réseau de distribution :

Le réseau de distribution a été réalisé il y a plus de 30 ans. Ce réseau est de 21120.56 m linéaire dont 78.28% sont en amiante ciment, 13.62% sont en PEHD, 6.25% sont en PVC et 1.75% sont en Acier.

Ce réseau est très vétuste et ne répond plus au besoin du chef-lieu qui a connu un développement considérable, il est dans un état désastreux en raison de la défaillance de la plupart des conduites de problème de fuites remarquables (fréquence d'intervention élevée selon l'ADE). Ces fuites sont enregistrées dans leurs majorités au niveau des raccordements des pièces spéciales et elles sont causées principalement à l'âge des conduites ainsi qu'au mauvais niveau d'entretien.

Ces fuites sont responsables de la chute des paramètres hydrauliques (pression et vitesse) dans le réseau, comme on va le voir par la suite, ainsi qu'un éventuel risque intrusion de polluants.

Tableau.III.1 : Linéaire du réseau existence selon le diamètre et matériaux «Bougrara chef-lieu»

Diamètre	Matériaux de la conduite			
	AC	PEHD	PVC	Acier
100	248.9	-	-	125.45
110	-	875.66	1319.02	-
125	8084.4		-	244.3
150	2363.22		-	-
160	-	563.83	-	-
200	3286.1	-	-	-
250	1005.36	-	-	-
300	1565.13	-	-	-
315	-	1439.19	-	-
Total	16553.11	2878.68	1319.02	369.75
%	78.28%	13.62%	6.25%	1.75%

III .2.1.1 Accessoires :

Robinet vanne principales : 57 unités pour le chef-lieu (Bouche à clé et vanne sous regard)

Les robinets vannes sont comme suite

Tableau.III.2 : Robinetterie « Bougrara chef-lieu»

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Diamètre	Bouche à Clé	Vanne sous regard
400		1
300	1	2
250	1	6
200		2
150	2	12
125	2	21
100	2	5
Total	8	49

III.2.2 Ressources en eau :

Bougara chef-lieu est alimenté par des forages et sera aussi alimenté par transfert à partir du Magtaa Lazrag aussi par la Source Ain El Ksab voir tableau des forages ci-dessous.

- Les forages qui l'alimentation Bougara chef-lieu sont F1, F2 Bis, F3Bis, f4 Bis, F5, F6 et F7 et bientôt F8 et F9.
- La production journalière totale des forages est de 136 l/s.
- Le débit de de la source est de 9,26 l/s.
- L'apport du transfert à partir du Magtaa Lazrag sera de 30 l/s.

Tableau.III.3 : Caractéristiques des forages

Nom du forage	Débit initial (l/s)	Débit exploitation actuel (l/s)	Caractéristique du forage						Année de réalisation	Observation
			X	Y	Z (m)	Prof (m)	Niveau statique	Niveau dynamique		
F1	15	13	533.47	361.40	88.5	180	40.7	63.6	1982	Fct
F2 Bis	22	18	532.77	362.72	80.0	140	56.7	70.7	2004	fct
F3 Bis	17	15	532.37	361.50	77.0	170	55.6	78	2003	fct
F4 Bis	14	10	533.80	362.25		183	89	105		fct
F 5	20	20	534.10	362.00	75.1	150	78	92	2001	fct
F 6	12	10	533.80	361.75	85.5	170	63	78	2004	fct
F 7	20	16	533.00	363.00	70.0	170	74	95	2012	fct
F 8	19	16	532.79	364.04	63.4	177	70	91	2018	fct
F 9	21	18	532.76	364.62	62.3	175	73	98	2018	fct

III.2.2.1 Forage F1 :

Ce forage est réalisé en 1982. Il refoule vers la bache de station de pompage par une conduite en Acier Φ 300mm sur une longueur de 40ml. Il se trouve dans la station de pompage

Ses équipements électromécaniques fonctionnent bien, le compteur et l'appareille de mesure aussi sont fonctionnels.

Ses équipements électriques fonctionnent bien (Armoire de commande de bon état).

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

Les accessoires de raccordement de la conduite de refoulement sont corrodés et le volon de la vanne est cassé et difficile de manoeuvre donc doit être rénové et on propose aussi des travaux de peintures des pièces spéciales.



Figure III.1 : Conduites et pièces spéciales forage F1 (DRE Blida, Avril 2019)



Figure III.2 : Forage F1 dans l'enceinte de la station de pompage (DRE Blida, Avril 2019)

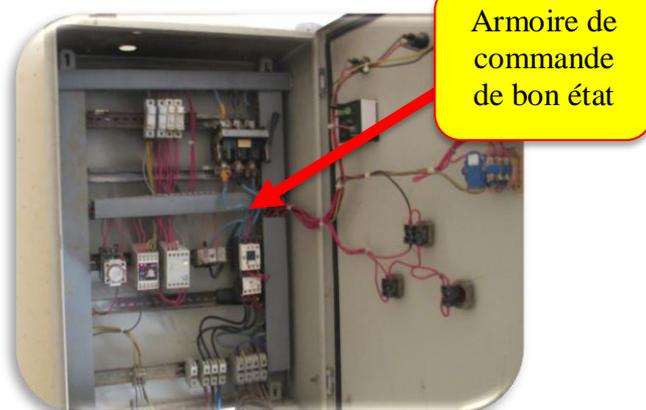


Figure III.3 : Armoire de commande du forage F1 (DRE Blida, Avril 2019)

III.2.2.2 Forage F2 :

Le forage F2 refoule vers la bache de station de pompage par une conduite en PEHD $\Phi 300\text{mm}$ sur une longueur de 1100 ml.

Ses équipements sont en bon état et fonctionnes bien, mais on relève la présence d'un manomètre en arrêt qui ne fonctionne plus depuis un long moment ainsi les pièces de raccordement de la conduite d'aspiration sont corrodés.

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

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

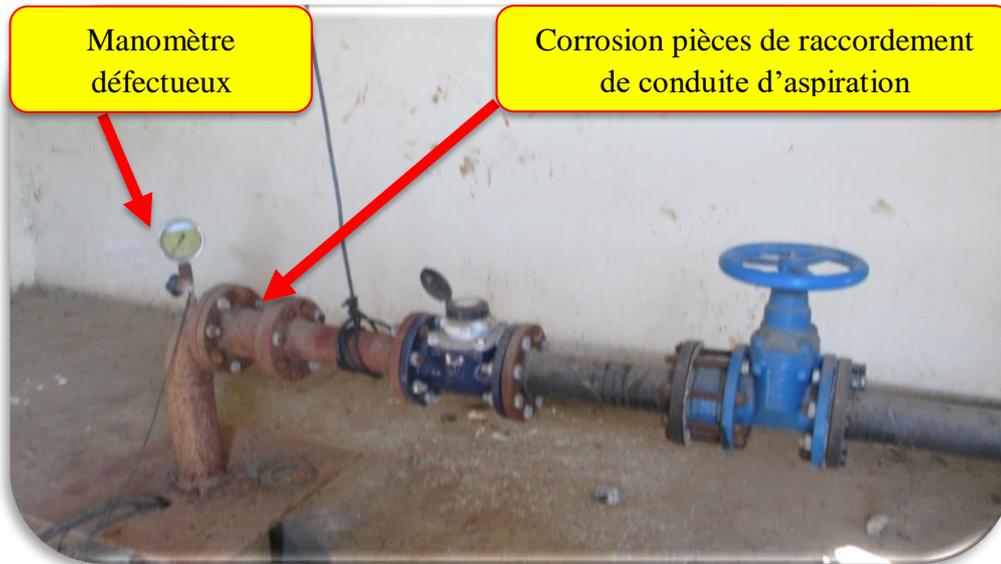


Figure III.4 : Conduites et pièces spéciales forage F2 (DRE Blida, Avril 2019)

III.2.2.3 : Forage F3 :

Le forage F3 refoule vers la bache de station de pompage par une conduite en PEHD Φ 200mm sur une longueur de 1600 ml.

Ses équipements électromécaniques 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 de tous les accessoires.



Figure III.5 : Vue de l'extérieur du forage F3 (DRE Blida, Avril 2019)



Figure III.6 : Armoire de commande du forage F3 (DRE Blida, Avril 2019)

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT



Figure III.7 : Conduites et pièces spéciales forage F3 (DRE Blida, Avril 2019)

III.2.2.4 Forage F4 :

Le forage F4 refoule vers la bache de station de pompage par une conduite en Acier Φ 300mm sur une longueur de 1000 ml.

Les pièces spéciales et les conduites internes d'aspiration et de refoulement sont corrodées, compteur et manomètre sont de mauvais états.

On propose changement des accessoires corrodés et réhabilitation de l'ouvrage génie civile du forage.



Figure III.8 : Conduites et pièces spéciales forage F4 (DRE Blida, Avril 2019)

III.2.2.5 Forage F5 :

Le forage F5 refoule vers la bache de station de pompage par une conduite en PVC Φ 250mm sur une longueur de 1650 ml.

L'ouvrage génie civile du forage de bon état mais il nécessite des travaux de peintures et éclairages.

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

Le forage fonction bien, la ventouse, le compteur et le manomètre sont de bon état mais on a remarqué des fuites au niveau du clapet anti retour.

On propose une réparation immédiate ou l'installation d'un nouvel clapet anti retour afin d'assurer un bon mesure et fonctionnement.

On propose aussi es travaux peintures pour les conduites d'aspiration et de refoulement.



Figure III.9 : Vue de l'extérieur du forage F5 (DRE Blida, Avril 2019)

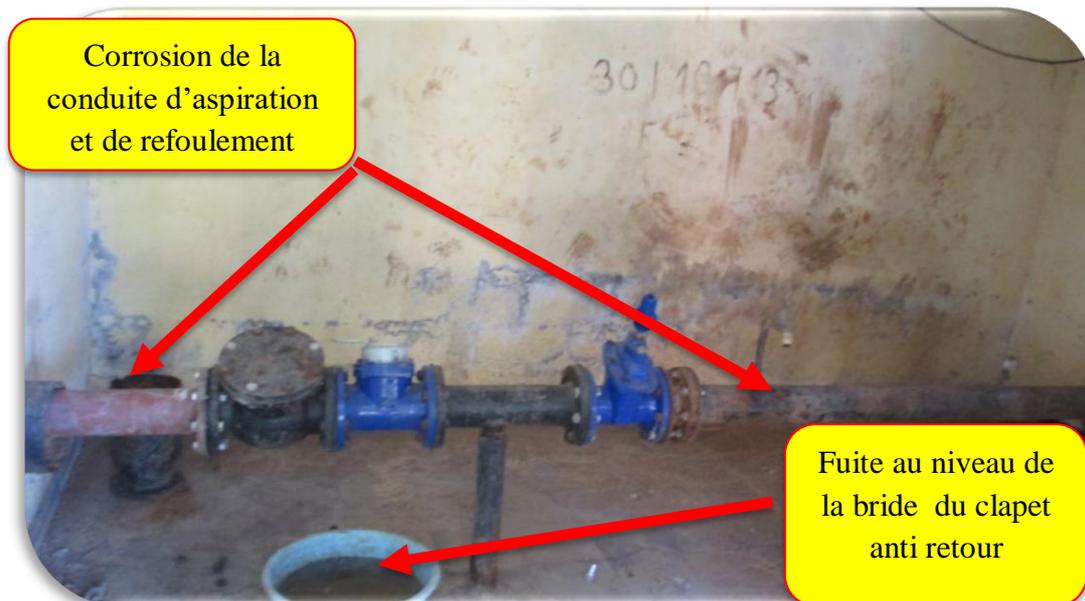


Figure III.10 : Conduites et pièces spéciales forage F5 (DRE Blida, Avril 2019)

III.2.2.6 Forage F07 :

Le forage F7 refoule vers la bache de station de pompage par une conduite en PEHD Φ 250mm sur une longueur de 620 ml.

Le forage F7 fonction bien, et les accessoires électromécaniques et électriques (ventouse, vanne, joints, manomètre, compteur, armoire de commande) sont en bon état même l'ouvrage génie civile est en bon état comme le montre les photos ci- dessus.

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT



Figure III.11 : Vue de l'extérieur du forage F7 (DRE Blida, Avril 2019)



Figure III.12 : Armoire de commande du forage F7 (DRE Blida, Avril 2019)

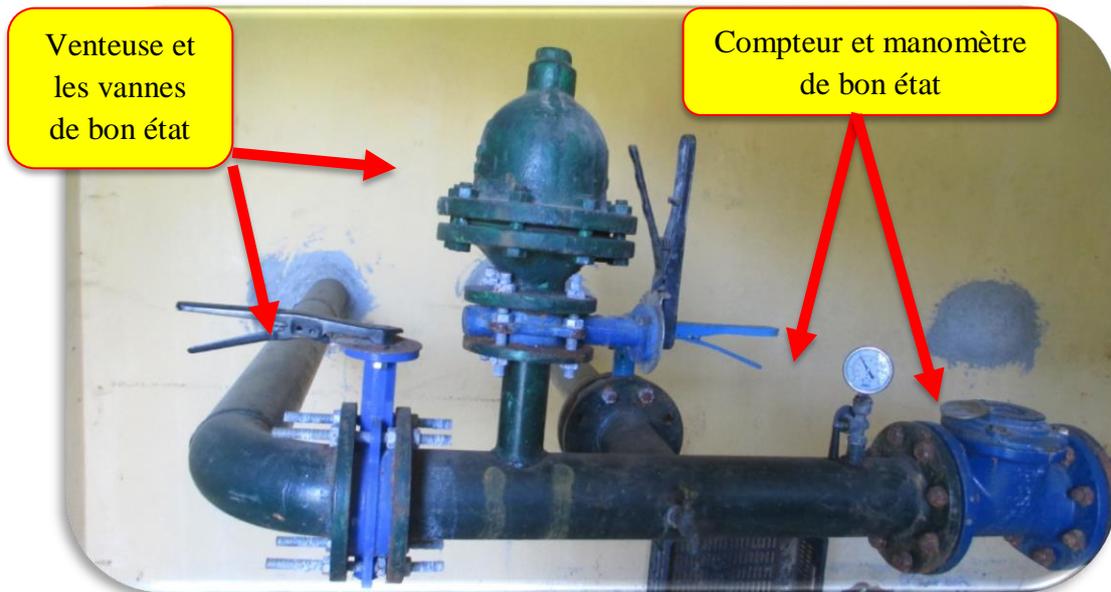


Figure III.13 : Conduites et pièces spéciales forage F7 (DRE Blida, Avril 2019)

III.2.3 Etat de station de pompage :

Cette Station de relevage est située au Nord Est du chef-lieu dans la coopérative agricole du Chahid Mansour Ahmed, elle reçoit les eaux des forages FB1, FB2, FB3, FB5, FB6, F7, F8 et F9 puis elle les refoule vers les réservoirs de distribution R2x2000m³ destinés à l'alimentation de Bougara chef-lieu à partir d'une conduite en fonte de diamètre 300 mm sur un linéaire de 1500m et en amiante ciment de diamètre 400 mm sur un linéaire de 3500 m.

a) Description générale :

Les dimensions de station de pompage son donné dans le tableau suivant :

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

Tableau III.4 : Dimension de station

Surface Totale (m ²)	Surface bâtie (m ²)	Clôture (m)	Entrée L x h (m)	Observations
100x100	25x30	Clôturé	4x2.50	Mise en service 1980

La station dispose d'une clôture en dure et en bon état, sauf l'accès de cette dernière en très mauvais état et compresseur de l'anti-belier en panne depuis plus d'une année.

On propose un entretien de compresseur de l'anti béliet et faire une peinture de mur.



Figure III.14 : Vue de face de la Stations de pompage (DRE Blida, Mars 2019)

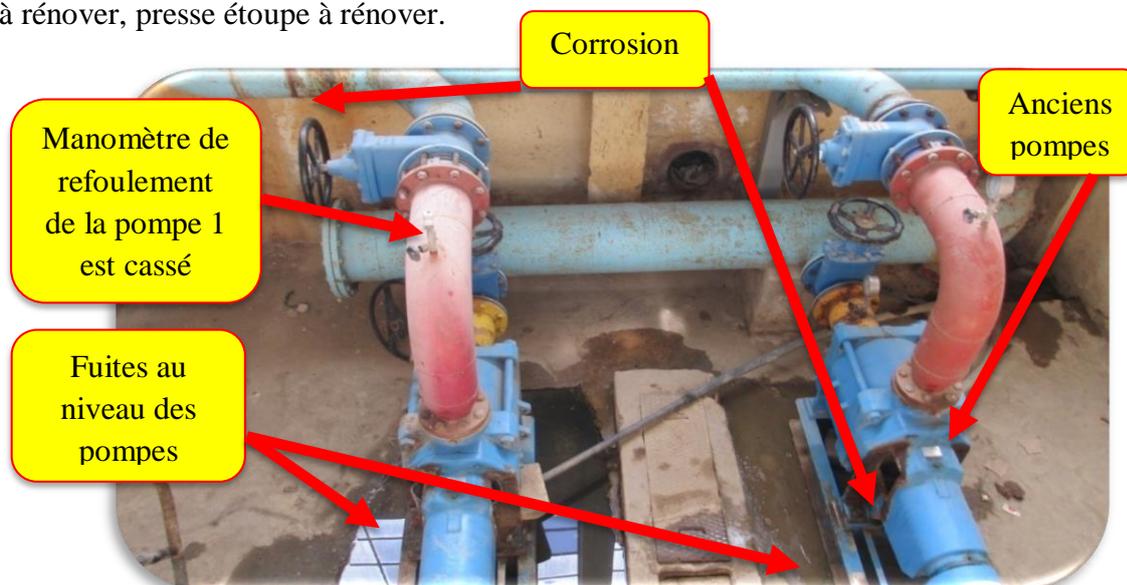
b) Equipement de station de pompage :

Cette station fonctionne avec 02 pompes en parallèles qui fonctionnent en alternance L'état de deux pompes sont moyen, l'HMT est de 95mce avec un débit est de 216 m³/h.

On remarque que les deux pompes et les pièces installées sont anciennes, fuite et corrosion au niveau des deux pompes, manomètre de refoulement de la pompe 1 est défectueux.

Le restant des équipements est en bon état

On propose : changer joints détériorés, installé un manomètre de la pompe 01, clapet anti retour à rénover, presse étoupe à rénover.



**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Figure III.15 : Pompe de la station de pompage (DRE Blida, Avril 2019)

Le tableau suivant donne un aperçu sur les équipements de station de pompage et sont diamètres, pression nominal et sa nature.

Tableau III.5 : Equipements de la station de pompage

Désignation	Vannes d'aspiration	Vannes de Refoulement	Clapet	Compteur.
Diamètre (mm)	200	200	200	200
Pression	16	16	16	16
Nature	Fonte	Fonte	Fonte	Fonte

Tableau III.6 : Caractéristiques des équipements de la station de pompage

Désignations		Pompe 1	Pompe 2	
Moteur	Puissance P (kW)	90	90	
Pompe	N° de série	625315PG001	625315PG002	
	Debit (m ³ /h)	216 m ³ /h	216 m ³ /h	
	HMT (m)	95	95	
Clapet	Etat	Défectueux	Défectueux	
	Diamètre (mm)	200	200	
	Pression (bar)	16	16	
Venteuse	Diamètre (mm)	200	200	
	Pression (bar)	16	16	
Electro	Transfo.	Marque	AMI	/
	Armoire de Commande.	Marque	EDIEL	EDIEL
		P (kW)	2X90KW	2X90KW
	Démarrage		Etoile / Triangle	Etoile / Triangle
Anti-Bélier	Capacité	2000L	Défectueux	
	Diamètre	/	/	
Manomètre	Pres. Bar	24	24	
Compteur		Défectueux	Défectueux	
Conduites	Aspiration	300	300	
	Refoulement	300	300	

Nous avons résumé l'état de la station de pompage dans le tableau ci-dessous.

Tableau III.7 : Récapitulatif des états des équipements et accessoires de la station.

Equipment et accessoires	Pompe 1	Pompe 2	Observation
Vanne d'aspiration	Bon état	Bon état	/
Vanne de refoulement	Bon état	Bon état	/
Clapet	Défectueux	Défectueux	Rénover pour les deux pompes

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau III.7 : Récapitulatif des états des équipements et accessoires de la station (suite)

Équipement et accessoires	Pompe 1	Pompe 2	Observation
Compteur	Bon état	Bon état	/
Manomètre de refoulement	Défectueux	Bon état	Rénover pour la pompe 1
Manomètre d'aspiration	Bon état	Bon état	/
Conduite d'aspiration	Bon état	Bon état	Travaux de peintures
Conduite de refoulement	Bon état	Bon état	Travaux de peinture
Venteuse	Bon état	Bon état	/
Moteur	Bon état	Bon état	/
Armoire de commande	Bon état	Bon état	/
Presse étoupe	mauvaise	mauvaise	changer pour les deux pompes
Anti bélier	Bon état	défectueux	Entretien de compresseur du réservoir anti bélier 2
Etat génie civil	Moyenne		Travaux de peintures

c) Bâche De Reprise :

Bâche de reprise est de capacité 500m³ et type : semi-terré
Des conduites de refoulement à partir des forages arrivés à la bâche de la station de pompage
L'infrastructure est en bon état mais il y a une dégradation de peinture de la bâche et corrosion des conduites d'arrive à la bâche de station de pompage.



Figure III.16 : Bâche de station de pompage (DRE Blida, Avril 2019)

On propose :

- Travaux peintures et de réhabilitation des conduites d'arrivés à la bâche.
- Aménagement de l'espace entourant la bâche.

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

- Refaire toute l'installation d'éclairage et d'alimentation en électricité.
- Des interventions de la reprise de la peinture des parois extérieures de la bache de la station de pompage.

III.2.4. Etat des conduites de refoulement :

L'ensemble des conduites de refoulements dans les différents systèmes d'alimentation en eau potable de Bougara chef-lieu sont en bonnes état.

Tableau III.8 : Conduites de refoulement Bougara chef-lieu

Désignation	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Matériau
F 1 – SP	300	40	Acier
F 2Bis – SP	300	1100	PEHD
F3Bis – SP	200	1600	PEHD
F 4 – SP	300	1000	Acier
F 5 – SP	250	1650	PVC
F 6 – SP	200	500	PVC
F 7 – SP	250	620	PEHD
F 8 – SP	300	/	PEHD
F 9 – SP	300	/	PEHD
SP - R 2x2000m ³	300	1500	Fonte
	400	3500	AC
R 2x2000 – R2000	315	132	PVC

III.2.5. Etat des réservoirs :

La ville de Bougara contient deux réservoirs

Tableau III.9 : Caractéristiques des réservoirs

Désignation	Capacité (m ³)	Cote radié (m)	Cote trop-plein (m)	Date de mise en service	Observation
R.2x2000 Merbouni	2x2000	168.47	174.47	-	Distribution
R .2000 Bouhdjar	2000	210.00	216.00	2004	Distribution

a) Réservoirs 2*2000 m³ :

Les réservoirs de 2x2000 m³ qui se situent au niveau de domaine Frères Abdelaziz sont de type semi enterré conçu en béton armé. Il se remplit à partir de station de pompage à partir d'une conduite en fonte de diamètre 300 mm sur un linéaire de 1500m et en amiante ciment de diamètre 400 mm sur un linéaire de 3500 m. Un apport de 30l/s est assuré par le transfert à partir de de Magtaa Lazreg.

Après notre visite on peut dire que les deux réservoirs peuvent toujours stocker de l'eau, mais on a remarqué des problèmes :

- L'espace entourant les réservoirs est mal entretenue.
- Des fuites au niveau des conduites d'arrivée.
- Des fuites son détecté au niveau des vannes

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

- Les accessoires sont sujets à la corrosion progressive provoquée par les fuites à travers les vannes.
- La peinture et le génie civil sont en mauvais état.
- La Clôture est en mauvais état.

Donc on propose ce qui suit :

- Aménagement de l'espace entourant les deux réservoirs et bien l'entretenir.
- 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).
- Béton dégradé nécessite revêtement (sur la toiture).



Figure III.17 : Réservoir 2x2000m³(DRE Blida, Avril 2019)



Figure III.18 : Chambre des vannes du Réservoir 2x2000m³(DRE Blida, Avril 2019)

III.3 Diagnostic hydrauliques :

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

On procède une simulation des paramètres hydraulique du réseau de distribution à l'horizon actuel par une simulation à l'aide du logiciel Epanet pour déterminer les vitesses et les pressions dans le réseau à l'état actuel.

Le dimensionnement et la détermination des débits dans un réseau maillé s'effectuent de la manière suivante :

On détermine :

- ✓ La longueur de chaque tronçon,
- ✓ Les débits spécifiques,
- ✓ Les débits routes,
- ✓ Les débits aux nœuds,

III.3.1 Calcul des débits de dimensionnement :

III.3.1.1 Cas de pointe (l'horizon 2020) :

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)

$\sum Q_r$: 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 : $\sum Q_r = Q_p = Q_{maxh} = 499.71 \text{ m}^3/\text{h} = 138.81 \text{ l/s}$

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.

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

AN : $q_{sp} = \frac{138.81}{18557.75} = 0.00748 \text{ l/s/ml}$

c) Débit en route de chaque tronçon :

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

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

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

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

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

Sachant que $\sum Q_{ni} = Q_p = 138.81$ l/s

Tableau.III.10 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2020)

les nœuds	les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
N1	N1-N2	322.42	0.00748	2.41	1.61
	N1-N8	106.94	0.00748	0.80	
N2	N2-N1	322.42	0.00748	2.41	3.86
	N2-N3	708.48	0.00748	5.30	
N3	N3-N2	708.48	0.00748	5.30	4.05
	N3-N4	75.69	0.00748	0.57	
	N3-N16	300	0.00748	2.24	
N4	N4-N3	75.69	0.00748	0.57	1.58
	N4-N5	112.89	0.00748	0.84	
	N4-N6	234.3	0.00748	1.75	
N5	N5-N4	112.89	0.00748	0.84	0.42
N6	N6-N4	234.3	0.00748	1.75	3.26
	N6-N7	218.34	0.00748	1.63	
	N6-N15	80.92	0.00748	0.61	
	N6-N14	336.78	0.00748	2.52	
N7	N7-N6	218.34	0.00748	1.63	3.52
	N7-N8	487.62	0.00748	3.65	
	N7-N12	235.21	0.00748	1.76	
N8	N8-N7	487.62	0.00748	3.65	3.73
	N8-N1	106.94	0.00748	0.80	
	N8-N9	404.06	0.00748	3.02	
N9	N9-N8	404.06	0.00748	3.02	3.33
	N9-N10	236.03	0.00748	1.77	
	N9-N12	251.23	0.00748	1.88	
N10	N10-N9	236.03	0.00748	1.77	2.81
	N10-N11	514.05	0.00748	3.85	
N11	N11-N10	514.05	0.00748	3.85	3.71
	N11-N12	270.43	0.00748	2.02	
	N11-N13	207.35	0.00748	1.55	
N12	N12-N7	235.21	0.00748	1.76	2.83
	N12-N9	251.23	0.00748	1.88	
	N12-N11	270.43	0.00748	2.02	
N13	N13-N11	207.35	0.00748	1.55	2.16
	N13-N14	243.49	0.00748	1.82	
	N13-N35	126.17	0.00748	0.94	
N14	N14-N6	336.78	0.00748	2.52	2.64
	N14-N13	243.49	0.00748	1.82	
	N14-N31	126.25	0.00748	0.94	
N15	N15-N6	80.92	0.00748	0.61	0.30
N16	N16-N3	300	0.00748	2.24	2.66
	N16-N17	178.44	0.00748	1.33	
	N16-N25	233.62	0.00748	1.75	
N17	N17-N16	178.44	0.00748	1.33	1.03
	N17-N18	97.86	0.00748	0.73	

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.10 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2020) (suite)

les nœuds	les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
N18	N18-N17	97.86	0.00748	0.73	0.94
	N18-N19	152.48	0.00748	1.14	
N19	N19-N18	152.48	0.00748	1.14	2.98
	N19-N20	643.7	0.00748	4.81	
N20	N20-N19	643.7	0.00748	4.81	5.03
	N20-N21	140.29	0.00748	1.05	
	N20-N22	560.94	0.00748	4.20	
N21	N21-N20	140.29	0.00748	1.05	1.26
	N21-N28	195.94	0.00748	1.47	
N22	N22-N20	560.94	0.00748	4.20	3.52
	N22-N23	38.41	0.00748	0.29	
	N22-N30	342.64	0.00748	2.56	
N23	N23-N22	38.41	0.00748	0.29	1.29
	N23-N24	244.3	0.00748	1.83	
	N23-N25	61.5	0.00748	0.46	
N24	N24-N23	244.3	0.00748	1.83	0.91
N25	N25-N23	61.5	0.00748	0.46	2.28
	N25-N26	313.82	0.00748	2.35	
	N25-N16	233.62	0.00748	1.75	
N26	N26-N25	313.82	0.00748	2.35	1.17
N28	N28-N21	195.94	0.00748	1.47	2.13
	N28-N29	125.45	0.00748	0.94	
	N28-N30	247.08	0.00748	1.85	
N29	N29-N28	125.45	0.00748	0.94	0.47
N30	N30-N28	247.08	0.00748	1.85	2.75
	N30-N22	342.64	0.00748	2.56	
	N30-N31	55.61	0.00748	0.42	
	N30-N33	89.14	0.00748	0.67	
N31	N31-N30	55.61	0.00748	0.42	1.47
	N31-N32	210.1	0.00748	1.57	
	N31-N14	126.25	0.00748	0.94	
N32	N32-N31	210.1	0.00748	1.57	0.79
N33	N33-N30	89.14	0.00748	0.67	1.75
	N33-N34	248.9	0.00748	1.86	
	N33-N35	128.91	0.00748	0.96	
N34	N34-N33	248.9	0.00748	1.86	0.93
N35	N35-N33	128.91	0.00748	0.96	3.13
	N35-N13	126.17	0.00748	0.94	
	N35-N36	367.06	0.00748	2.75	
	N35-N39	215.25	0.00748	1.61	
N36	N36-N35	367.06	0.00748	2.75	2.20
	N36-N37	221.74	0.00748	1.66	
N37	N37-N36	221.74	0.00748	1.66	3.40
	N37-N38	145.84	0.00748	1.09	
	N37-N44	110.2	0.00748	0.82	
	N37-N45	432.19	0.00748	3.23	
N38	N38-N37	145.84	0.00748	1.09	2.35

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.9 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2020) (suite)

les nœuds	les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
	N38-N39	226.23	0.00748	1.69	
	N38-N41	255.01	0.00748	1.91	
N39	N39-N35	215.25	0.00748	1.61	2.69
	N39-N38	226.23	0.00748	1.69	
	N39-N40	278.06	0.00748	2.08	
N40	N40-N41	162.2	0.00748	1.21	2.96
	N40-N42	351.7	0.00748	2.63	
	N40-N39	278.06	0.00748	2.08	
N41	N41-N38	255.01	0.00748	1.91	2.65
	N41-N40	162.2	0.00748	1.21	
	N41-N43	139.47	0.00748	1.04	
	N41-N59	151.42	0.00748	1.13	
N42	N42-N40	351.7	0.00748	2.63	1.32
N43	N43-N41	139.47	0.00748	1.04	2.96
	N43-N44	141.36	0.00748	1.06	
	N43-N48	256.37	0.00748	1.92	
	N43-N58	254.97	0.00748	1.91	
N44	N44-N37	110.2	0.00748	0.82	2.29
	N44-N43	141.36	0.00748	1.06	
	N44-N48	361.35	0.00748	2.70	
N45	N45-N37	432.19	0.00748	3.23	2.68
	N45-N46	152.82	0.00748	1.14	
	N45-N47	131.64	0.00748	0.98	
N46	N46-N45	152.82	0.00748	1.14	0.57
N47	N47-N45	131.64	0.00748	0.98	3.60
	N47-N48	60.59	0.00748	0.45	
	N47-N49	769.37	0.00748	5.75	
N48	N48-N43	256.37	0.00748	1.92	4.36
	N48-N44	361.35	0.00748	2.70	
	N48-N50	233.94	0.00748	1.75	
	N48-N56	254.59	0.00748	1.90	
	N48-N47	60.59	0.00748	0.45	
N49	N49-N47	769.37	0.00748	5.75	2.88
N50	N50-N48	233.94	0.00748	1.75	2.55
	N50-N51	447.32	0.00748	3.35	
N51	N51-N50	447.32	0.00748	3.35	2.82
	N51-N52	223.35	0.00748	1.67	
	N51-N53	83.97	0.00748	0.63	
N52	N52-N51	223.35	0.00748	1.67	0.84
N53	N53-N51	83.97	0.00748	0.63	1.84
	N53-N54	96.24	0.00748	0.72	
	N53-N57	312.62	0.00748	2.34	
N54	N54-N53	96.24	0.00748	0.72	1.06
	N54-N55	129.47	0.00748	0.97	
	N54-N56	57.74	0.00748	0.43	
N55	N55-N54	129.47	0.00748	0.97	0.48
N56	N56-N54	57.74	0.00748	0.43	2.11

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.10 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2020) (suite)

les nœuds	les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
N56	N56-N58	250.64	0.00748	1.87	2.11
	N56-N48	254.59	0.00748	1.90	
N57	N57-N53	312.62	0.00748	2.34	1.52
	N57-N58	93.21	0.00748	0.70	
N58	N58-N43	254.97	0.00748	1.91	3.70
	N58-N56	250.64	0.00748	1.87	
	N58-N57	93.21	0.00748	0.70	
	N58-N59	391.35	0.00748	2.93	
N59	N59-N41	151.42	0.00748	1.13	3.42
	N59-N58	391.35	0.00748	2.93	
	N59-N60	372.07	0.00748	2.78	
N60	N60-N59	372.07	0.00748	2.78	3.33
	N60-N61	292.04	0.00748	2.18	
	N60-N62	226.86	0.00748	1.70	
N61	N61-N60	292.04	0.00748	2.18	1.09
N62	N62-N60	226.86	0.00748	1.70	0.85
TOTAL					138.81

III.3.1.1.1 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 suivants :

Tableau.III.11 Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2020

ID Arc	Longueur r M	Diamètre e Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériau x	Pert.Charg e Unit. mce/km	Pdc Mce
Tuyau P27	125.45	100	-0.47	0.06	Acier	0.07	0.0088
Tuyau P67	254.98	125	3.31	0.27	A-ciment	0.68	0.1734
Tuyau P66	93.21	125	5.52	0.45	A-ciment	1.68	0.1566
Tuyau P65	312.62	125	4	0.33	A-ciment	0.95	0.2970
Tuyau P56	233.94	125	-4.16	0.34	A-ciment	1.02	0.2386
Tuyau P53	256.37	125	-4.73	0.39	A-ciment	1.28	0.3282
Tuyau P46	162.20	125	-3.4	0.28	A-ciment	0.71	0.1152
Tuyau P64	250.64	125	3.17	0.26	A-ciment	0.63	0.1579
Tuyau P62	57.75	125	1.43	0.12	A-ciment	5.13	0.2963
Tuyau P60	96.25	125	-0.11	0.01	A-ciment	0	0.0000
Tuyau P61	129.48	125	0.48	0.04	A-ciment	0.02	0.0026
Tuyau P63	254.59	125	-0.36	0.03	A-ciment	0.01	0.0025
Tuyau P26	195.64	125	-0.4	0.03	A-ciment	0.02	0.0039
Tuyau P20	140.29	125	-1.66	0.14	A-ciment	0.2	0.0281
Tuyau P18	152.48	125	-8.12	0.66	A-ciment	3.35	0.5108
Tuyau P17	97.86	125	-9.06	0.74	A-ciment	4.08	0.3993
Tuyau P24	244.30	125	0.91	0.07	Acier	0.07	0.0171
Tuyau P42	145.84	150	13.65	0.77	A-ciment	3.55	0.5177
Tuyau P75	110.20	150	-10.98	0.62	A-ciment	2.4	0.2645

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.11 Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2020 (suite)

ID Arc	Longueur M	Diamètre Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériau x	Pert.Charge Unit. mce/km	Pdc mce
Tuyau P40	367.06	150	-10.06	0.57	A-ciment	2.58	0.9470
Tuyau P23	61.50	200	12.3	0.39	A-ciment	0.87	0.0535
Tuyau P22	38.41	200	10.1	0.32	A-ciment	0.63	0.0242
Tuyau P29	342.64	200	5.03	0.16	A-ciment	0.23	0.0788
Tuyau P45	255.01	250	26.09	0.53	PVC	2.09	0.5330
Tuyau P58	223.35	99.4	0.84	0.11	PVC	0.18	0.0402
Tuyau P50	152.82	99.4	-0.57	0.07	A-ciment	0.09	0.0138
Tuyau P3	75.69	125	18.15	1.48	A-ciment	14.87	1.1255
Tuyau P4	112.89	99.4	0.42	0.05	A-ciment	0.06	0.0068
Tuyau P43	226.23	300	-42.09	0.6	A-ciment	1.58	0.3574
Tuyau P39	215.25	300	-52.46	0.74	A-ciment	2.31	0.4972
Tuyau P51	131.64	141	-3.88	0.25	PEHD	0.03	0.0039
Tuyau P38	248.90	100	0.93	0.12	A-ciment	0.21	0.0523
Tuyau P32	126.25	125	11.42	0.93	A-ciment	6.69	0.8446
Tuyau P30	55.61	125	9.16	0.75	A-ciment	4.59	0.2552
Tuyau P31	210.14	96.8	0.79	0.11	PEHD	0.19	0.0399
Tuyau P12	251.23	125	8.68	0.71	A-ciment	5.75	1.4446
Tuyau P11	270.34	125	21.52	1.75	A-ciment	22.69	6.1340
Tuyau P19	643.70	125	5.14	0.42	A-ciment	1.75	1.1265
Tuyau P25	313.82	96.8	-1.17	0.16	PEHD	0.37	0.1161
Tuyau P21	560.94	125	1.55	0.13	A-ciment	0.15	0.0841
Tuyau P28	247.08	125	2.2	0.18	A-ciment	0.24	0.0593
Tuyau P37	89.14	200	9.24	0.29	A-ciment	16.12	1.4369
Tuyau P5	234.30	125	16.15	1.32	A-ciment	12.09	2.8327
Tuyau P15	80.92	125	0.3	0.02	A-ciment	0.01	0.0008
Tuyau P6	218.34	125	10.81	0.88	A-ciment	7.12	1.5546
Tuyau P13	235.21	125	15.68	1.28	A-ciment	10.47	2.4626
Tuyau P8	404.06	200	79.73	2.54	A-ciment	21.59	8.7237
Tuyau P7	487.62	150	30.01	1.7	A-ciment	15.8	7.7044
Tuyau P2	708.48	200	-48.11	1.53	A-ciment	9.37	6.6385
Tuyau p1	322.42	200	49.5	1.58	A-ciment	9.85	3.1758
Tuyau 18	106.94	200	113.47	3.61	A-ciment	42.2	4.5129
Tuyau P9	236.03	200	-67.73	2.16	A-ciment	15	3.5405
Tuyau P10	514.05	200	-34.09	1.09	A-ciment	7.86	4.0404
Tuyau P14	336.78	125	23.4	1.91	A-ciment	26.2	8.8236
Tuyau P33	243.49	125	9.34	0.76	A-ciment	5.58	1.3587
Tuyau P34	207.35	200	-51.91	1.65	A-ciment	15.14	3.1393
Tuyau P35	126.17	200	59.09	1.88	A-ciment	19	2.3972
Tuyau P36	128.91	200	6.56	0.21	A-ciment	9.45	1.2182
Tuyau P44	278.06	150	-7.68	0.43	A-ciment	2.09	0.5811
Tuyau P41	221.74	150	7.86	0.44	A-ciment	1.76	0.3903
Tuyau P49	432.19	141	7.13	0.46	PEHD	3.17	1.3700
Tuyau P55	769.37	99.4	2.88	0.37	PVC	1.58	1.2156

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.11 Résultat des différents tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe) l'horizon 2020 (suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériau x	Pert.Charg e Unit. mce/km	Pdc Mce
Tuyau P57	447.32	125	1.61	0.13	A-ciment	0.19	0.0850
Tuyau P48	141.36	125	1.93	0.16	A-ciment	0.26	0.0368
Tuyau P52	361.35	150	6.76	0.38	A-ciment	1.01	0.3650
Tuyau P54	60.59	99.4	-2.6	0.34	PVC	1.32	0.0800
Tuyau P59	83.97	125	2.05	0.17	A-ciment	0.29	0.0244
Tuyau P47	139.47	125	9.07	0.74	A-ciment	4.09	0.5704
Tuyau P70	151.42	250	-17.77	0.36	A-ciment	0.49	0.0742
Tuyau P71	372.07	250	5.27	0.11	A-ciment	0.06	0.0223
Tuyau P72	292.04	125	1.09	0.09	A-ciment	0.1	0.0292
Tuyau P74	351.70	96.8	1.32	0.18	PEHD	0.46	0.1618
Tuyau P68	391.35	150	9.08	0.51	A-ciment	1.71	0.6692
TuyauPR2	1123.65	300	30.82	0.44	A-ciment	0.55	0.6180
TuyauPR1	1439.19	277.6	-163.55	2.7	PEHD	16.54	23.8042
Tuyau P73	226.86	250	-0.85	0.02	A-ciment	0	0.0000
Tuyau 26	233.62	125	-15.75	1.28	A-ciment	11.05	2.5815
Tuyau 17	178.44	125	-10.09	0.82	A-ciment	4.95	0.8833
Tuyau P16	300	125	-28.5	2.32	A-ciment	32.42	9.7260

b) Les charges et les pressions :

Tableau III.12 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon 2020

ID nœud	Altitude m	Demande l/s	Charge piézométrique mce	Pression mce
Noeud N29	118	0.47	168.58	50.48
Noeud N28	117.98	2.13	168.59	50.51
Noeud N61	111.43	1.09	166.14	54.6
Noeud N60	108	3.33	166.17	58.06
Noeud N43	110	2.96	165.7	55.59
Noeud N58	106	3.7	165.52	59.41
Noeud N57	105	1.52	165.37	60.25
Noeud N53	103	1.84	165.07	61.95
Noeud N50	106	2.55	165.13	59.01
Noeud N48	107	4.36	165.37	58.25
Noeud N41	111	2.65	166.27	55.16
Noeud N40	112.57	2.96	166.38	53.71
Noeud N56	104	2.11	165.37	61.24
Noeud N54	103	1.06	165.07	61.95
Noeud N55	104.9	0.48	165.07	60.05
Noeud N9	134	3.33	176.91	42.82
Noeud N6	128	3.26	177.31	49.21
Noeud N15	126.51	0.3	177.31	50.7
Noeud N30	122	2.75	168.67	46.58

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau III.12 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe (l'horizon 2020)
(suite)

ID nœud	Altitude m	Demande l/s	Charge piézométrique mce	Pression Mce
Noeud N21	115	1.26	168.6	53.49
Noeud N20	116	5.03	168.62	52.52
Noeud N19	118	2.98	169.58	51.47
Noeud N18	119.56	0.94	170.09	50.43
Noeud N17	119	1.03	170.49	51.39
Noeud N3	130	1.46	181.1	51
Noeud N25	124	2.28	168.79	44.7
Noeud N23	124	1.29	168.75	44.66
Noeud N24	118.06	0.91	168.73	50.57
Noeud N22	124	3.52	168.73	44.64
Noeud N7	130.9	3.52	178.53	47.54
Noeud N8	140.03	3.73	185.73	45.61
Noeud N59	110.39	3.42	166.19	55.69
Noeud N39	117.01	2.69	166.74	49.63
Noeud N38	115.67	2.35	166.52	50.75
Noeud N37	114	3.4	166	51.9
Noeud N44	112	2.29	165.73	53.63
Noeud N36	117.31	2.2	166.29	48.88
Noeud N35	121	3.13	167.04	45.95
Noeud N13	123.07	2.16	168.64	45.48
Noeud N10	133	2.81	173.09	40.01
Noeud N1	143	0.58	190.19	47.1
Noeud N2	143.505295	1.39	187.24	43.65
Noeud N14	125	2.64	169.69	44.6
Noeud N51	102	2.82	165.05	62.92
Noeud N52	98.19	0.84	165	66.68
Noeud N49	150	2.88	164.07	14.04
Noeud N46	107	0.57	165.34	58.23
Noeud N45	108.5	2.68	165.36	56.74
Noeud N4	130	1.58	180.02	49.92
Noeud N5	131.18	0.42	180.01	48.73
Noeud N42	112.28	1.32	166.22	53.83
Noeud N47	107	3.6	165.29	58.17
Noeud N33	121.46	1.75	167.73	46.18
Noeud N34	118.2	0.93	167.68	49.38
Noeud N26	118.04	1.17	168.67	50.53
Noeud N31	123	1.47	168.9	45.81
Noeud N32	124.9	0.79	168.87	43.88
Noeud N12	128.85	2.83	175.96	47.02
Noeud N11	127.01	3.71	170.7	43.61
Noeud N62	106	0.85	166.17	60.05

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

Tableau III.12 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe (l'horizon 2020)
(suite)

ID nœud	Altitude m	Demande l/s	Charge piézométrique mce	Pression mce
Noeud N16	123.67	2.66	171.37	47.61
RéservoirR2*2000	170.470627	30.82	172.47	2
Réservoir R2000	212	-163.55	214	2

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :

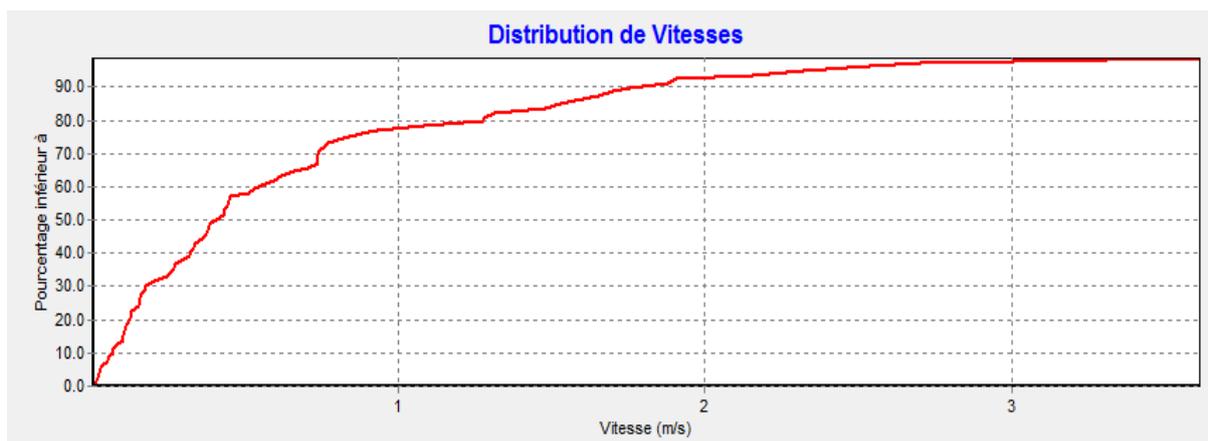


Figure (III.19) : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de pointe l'horizon 2020).

On remarque que :

- 58 % des vitesses sont inférieure à 0,5 m/s.
- 27% des vitesses sont entre à 0.5 et 1 m/s.
- 15 % des vitesses sont supérieur à 1 m/s.

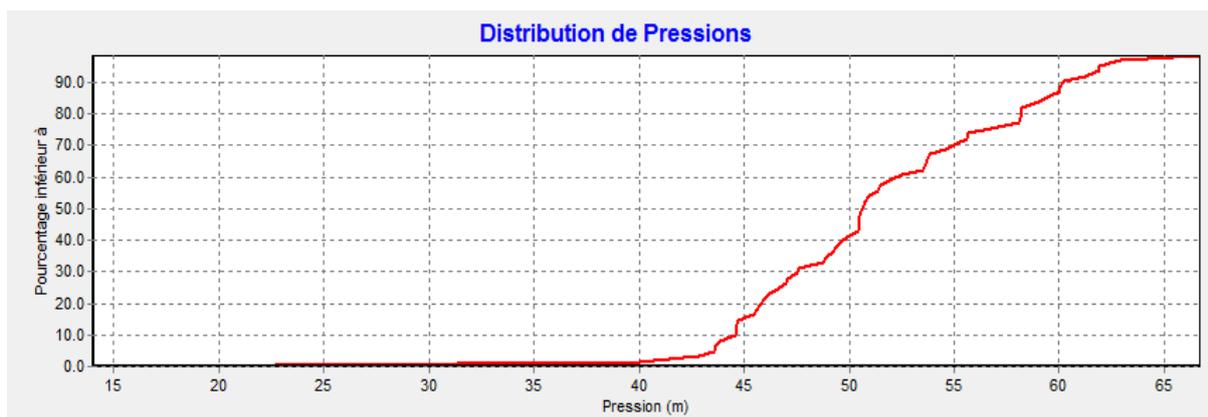


Figure III.20 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de pointe l'horizon 2020).

On remarque que :

- 0 % des pressions sont inférieure à 20 m.c.e.
- 90 % des pressions sont entre à 20 et 60 m.c.e.
- 10 % des pressions sont supérieur à 60 m.c.e.

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

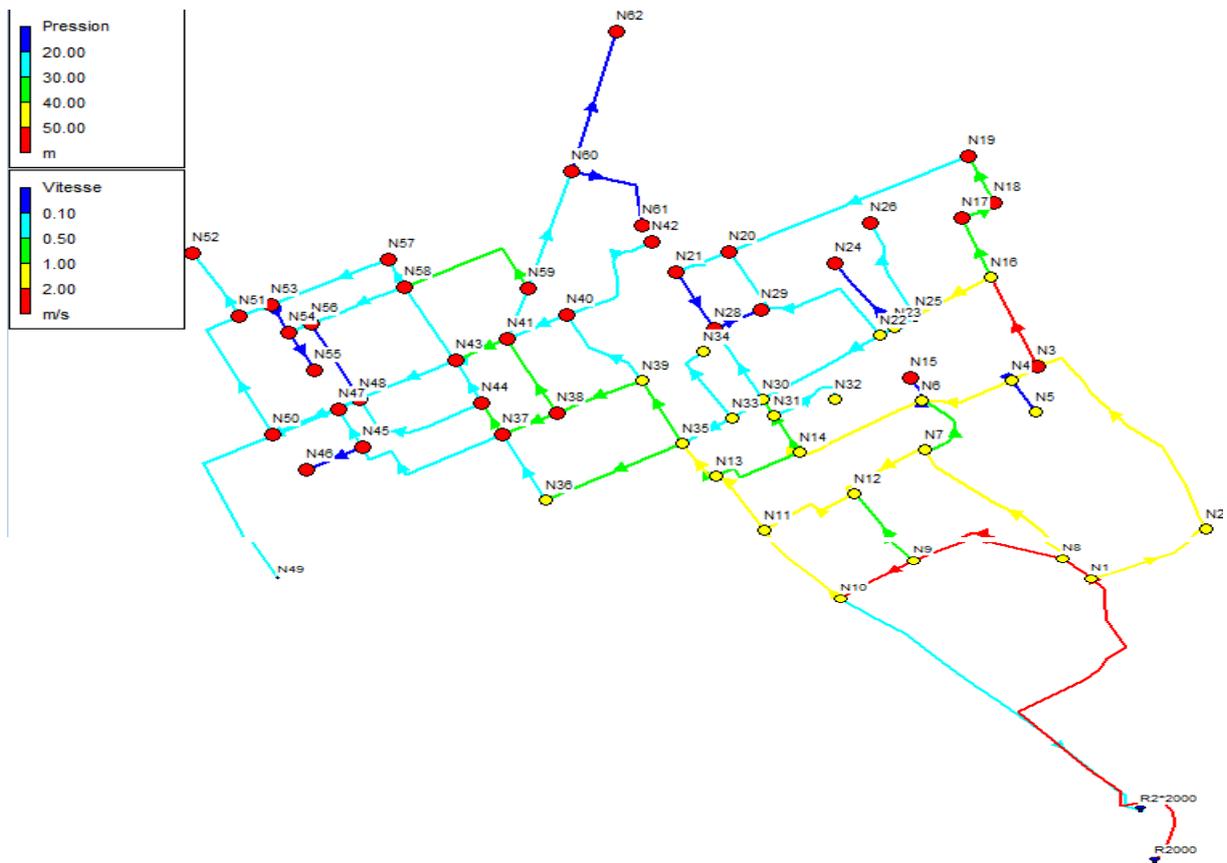


Figure (III.21) : Résultats de simulation (affichage des nœuds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de point l'horizon 2020

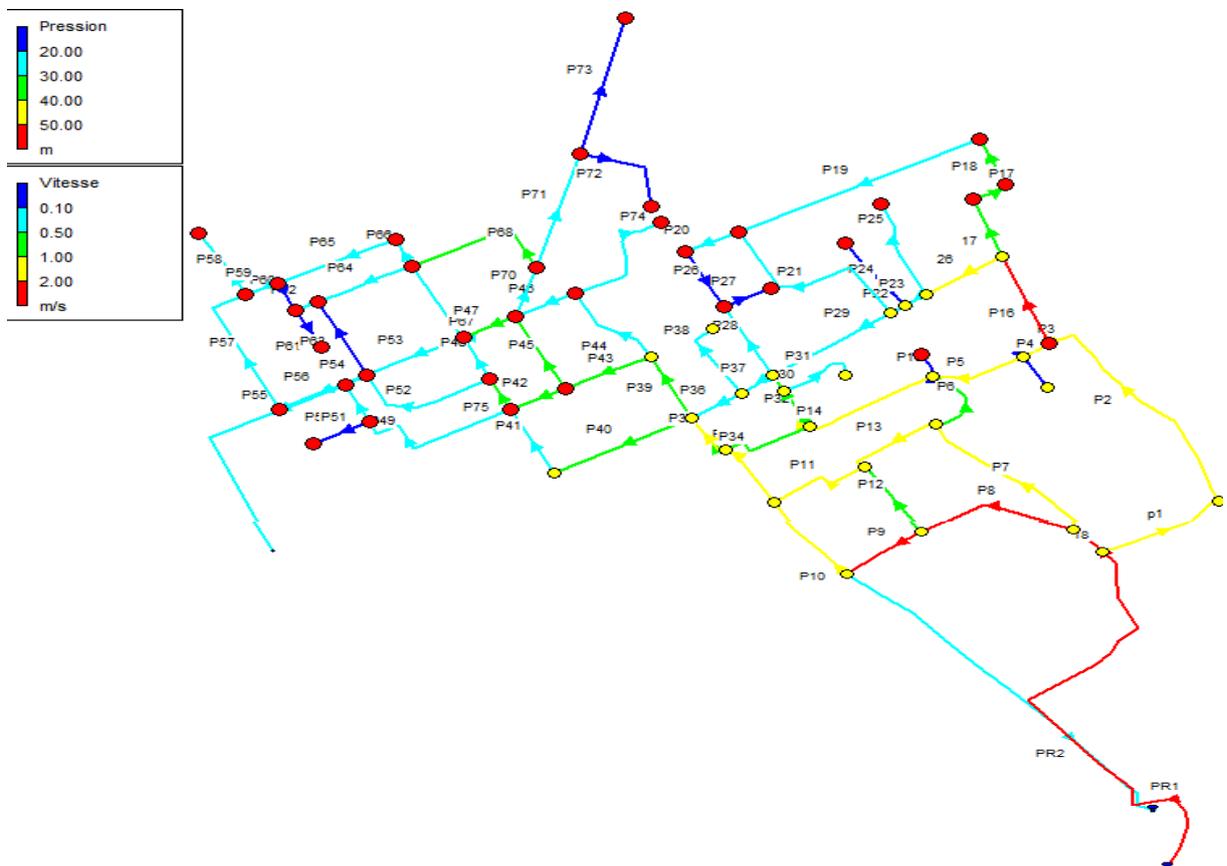


Figure (III.22) : Résultats de simulation (affichage des arcs) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de point l'horizon 2020

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

Rq : 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 P4, P15, P50, P24, P27, P26, P63, P61, P60, P24, P73 et P72 les vitesses sont presque nulle ce qui peut engendrer un problème de dépôt et des vitesses sont très grand supérieure à 2.5m/s dans les tuyaux PR1, P8, P18, P9 et P16. Pour les pressions obtenues sont favorables dans la majorité du réseau.

III.3.1.2. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2020) :

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

$$AN : \quad Q_{noeud\ 62} = 0.85 + 17 = 17.85 \text{ l/s}$$

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

$$Q_{maxh+inc} = 138.81 + 17 = 155.81 \text{ l/s}$$

III.3.1.2.1 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.13 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2020

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériaux	Pert.Charge Unit. mce/km	pd mce
Tuyau P27	125.45	100	-0.47	0.06	Acier	0.07	0.0088
Tuyau P67	254.98	125	3.92	0.32	A-ciment	0.92	0.2346
Tuyau P66	93.21	125	5.32	0.43	A-ciment	1.58	0.1473
Tuyau P65	312.62	125	3.8	0.31	A-ciment	0.87	0.2720
Tuyau P56	233.94	125	-4.32	0.35	A-ciment	1.09	0.2550
Tuyau P53	256.37	125	-4.64	0.38	A-ciment	1.24	0.3179
Tuyau P46	162.20	125	-5.74	0.47	A-ciment	1.8	0.2920
Tuyau P64	250.64	125	2.53	0.21	A-ciment	0.42	0.1053
Tuyau P62	57.75	125	1.46	0.12	A-ciment	5.41	0.3124
Tuyau P60	96.25	125	-0.08	0.01	A-ciment	0	0.0000
Tuyau P61	129.48	125	0.48	0.04	A-ciment	0.02	0.0026
Tuyau P63	254.59	125	-1.04	0.09	A-ciment	0.09	0.0229
Tuyau P26	195.64	125	-0.77	0.06	A-ciment	0.05	0.0098
Tuyau P20	140.29	125	-2.03	0.17	A-ciment	0.29	0.0407
Tuyau P18	152.48	125	-8.62	0.7	A-ciment	3.73	0.5688
Tuyau P17	97.86	125	-9.56	0.78	A-ciment	4.5	0.4404
Tuyau P24	244.30	125	0.91	0.07	Acier	0.07	0.0171
Tuyau P42	145.84	150	14.2	0.8	A-ciment	3.81	0.5557
Tuyau P75	110.20	150	-12.7	0.72	A-ciment	3.12	0.3438
Tuyau P40	367.06	150	-11.72	0.66	A-ciment	2.7	0.9911
Tuyau P23	61.50	200	13.47	0.43	A-ciment	0.87	0.0535
Tuyau P22	38.41	200	11.27	0.36	A-ciment	0.63	0.0242
Tuyau P29	342.64	200	6.33	0.2	A-ciment	0.23	0.0788
Tuyau P45	255.01	250	38.53	0.79	PVC	1.98	0.5049

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.13 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2020 (suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériaux	Pert.Charge Unit. mce/km	pd c mce
Tuyau P58	223.35	99.4	0.84	0.11	PVC	0.18	0.0402
Tuyau P50	152.82	99.4	-0.57	0.07	A-ciment	0.09	0.0138
Tuyau P3	75.69	125	18.56	1.51	A-ciment	14.87	1.1255
Tuyau P4	112.89	99.4	0.42	0.05	A-ciment	0.06	0.0068
Tuyau P43	226.23	300	-55.09	0.78	A-ciment	1.57	0.3552
Tuyau P39	215.25	300	-67.8	0.96	A-ciment	2.29	0.4929
Tuyau P51	131.64	141	-4.37	0.28	PEHD	0.62	0.0816
Tuyau P38	248.90	100	0.93	0.12	A-ciment	0.21	0.0523
Tuyau P32	126.25	125	11.93	0.97	A-ciment	6.69	0.8446
Tuyau P30	55.61	125	9.67	0.79	A-ciment	4.59	0.2552
Tuyau P31	210.14	96.8	0.79	0.11	PEHD	0.19	0.0399
Tuyau P12	251.23	125	10.97	0.89	A-ciment	5.75	1.4446
Tuyau P11	270.34	125	23.43	1.91	A-ciment	22.69	6.1340
Tuyau P19	643.70	125	5.64	0.46	A-ciment	1.75	1.1265
Tuyau P25	313.82	96.8	-1.17	0.16	PEHD	0.37	0.1161
Tuyau P21	560.94	125	1.42	0.12	A-ciment	0.15	0.0841
Tuyau P28	247.08	125	1.83	0.15	A-ciment	0.24	0.0593
Tuyau P37	89.14	200	11.42	0.36	A-ciment	16.12	1.4369
Tuyau P5	234.30	125	16.56	1.35	A-ciment	12.09	2.8327
Tuyau P15	80.92	125	0.3	0.02	A-ciment	0.01	0.0008
Tuyau P6	218.34	125	12.35	1.01	A-ciment	7.12	1.5546
Tuyau P13	235.21	125	15.29	1.25	A-ciment	10.47	2.4626
Tuyau P8	404.06	200	79.26	2.52	A-ciment	21.59	8.7237
Tuyau P7	487.62	150	31.17	1.76	A-ciment	15.8	7.7044
Tuyau P2	708.48	200	-50.19	1.6	A-ciment	9.37	6.6385
Tuyau p1	322.42	200	51.58	1.64	A-ciment	9.85	3.1758
Tuyau 18	106.94	200	114.15	3.63	A-ciment	42.2	4.5129
Tuyau P9	236.03	200	-64.96	2.07	A-ciment	15	3.5405
Tuyau P10	514.05	200	-45.56	1.45	A-ciment	7.86	4.0404
Tuyau P14	336.78	125	25.36	2.07	A-ciment	26.2	8.8236
Tuyau P33	243.49	125	10.78	0.88	A-ciment	5.58	1.3587
Tuyau P34	207.35	200	-65.28	2.08	A-ciment	15.14	3.1393
Tuyau P35	126.17	200	73.91	2.35	A-ciment	19	2.3972
Tuyau P36	128.91	200	8.74	0.28	A-ciment	9.45	1.2182
Tuyau P44	278.06	150	-10.02	0.57	A-ciment	2.04	0.5672
Tuyau P41	221.74	150	9.52	0.54	A-ciment	1.86	0.4124
Tuyau P49	432.19	141	7.62	0.49	PEHD	1.68	0.7261
Tuyau P55	769.37	99.4	2.88	0.37	PVC	1.58	1.2156
Tuyau P57	447.32	125	1.77	0.14	A-ciment	0.23	0.1029
Tuyau P48	141.36	125	3.22	0.26	A-ciment	0.65	0.0919
Tuyau P52	361.35	150	7.2	0.41	A-ciment	1.13	0.4083
Tuyau P54	60.59	99.4	-2.11	0.27	PVC	0.91	0.0551
Tuyau P59	83.97	125	1.89	0.15	A-ciment	0.25	0.0210
Tuyau P47	139.47	125	8.3	0.68	A-ciment	3.49	0.4868
Tuyau P70	151.42	250	-33.32	0.68	A-ciment	1.52	0.2302

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.13 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2020 (suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériaux	Pert.Charge Unit. mce/km	Pdc mce
Tuyau P71	372.07	250	22.27	0.45	A-ciment	0.74	0.2753
Tuyau P72	292.04	125	1.09	0.09	A-ciment	0.1	0.0292
Tuyau P74	351.70	96.8	1.32	0.18	PEHD	0.46	0.1618
Tuyau P68	391.35	150	7.63	0.43	A-ciment	1.25	0.4892
Tuyau PR2	1123.65	300	16.58	0.23	A-ciment	0.18	0.2023
Tuyau PR1	1439.19	277.6	-166.31	2.75	PEHD	17.06	24.5526
Tuyau P73	226.86	250	-17.85	0.36	A-ciment	0.49	0.1112
Tuyau 26	233.62	125	-16.92	1.38	A-ciment	12.57	2.9366
Tuyau 17	178.44	125	-10.59	0.86	A-ciment	5.4	0.9636
Tuyau P16	300	125	-30.17	2.46	A-ciment	35.97	10.7910

b) Les charges et les pressions :

Tableau III.14 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon 2020

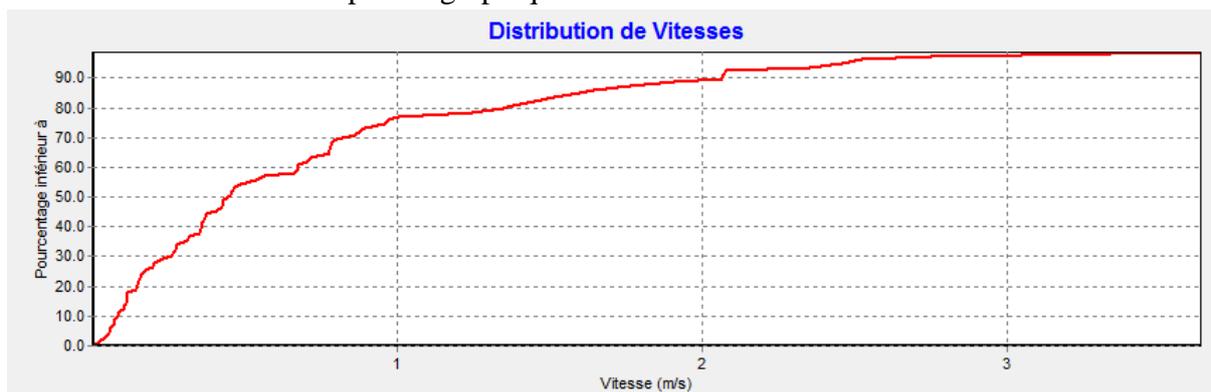
ID Noeud	Altitude (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud N29	118.00	0.47	165.69	47.59
Noeud N28	117.98	2.13	165.69	47.62
Noeud N61	111.43	1.09	161.21	49.68
Noeud N60	108.00	3.33	161.24	53.14
Noeud N43	110.00	2.96	161.26	51.16
Noeud N58	106.00	3.7	161.03	54.92
Noeud N57	105.00	1.52	160.88	55.77
Noeud N53	103.00	1.84	160.61	57.49
Noeud N50	106.00	2.55	160.69	54.58
Noeud N48	107.00	4.36	160.94	53.83
Noeud N41	111.00	2.65	161.75	50.64
Noeud N40	112.57	2.96	162.04	49.37
Noeud N56	104.00	2.11	160.92	56.81
Noeud N54	103.00	1.06	160.61	57.49
Noeud N55	104.90	0.48	160.6	55.59
Noeud N9	134.00	3.33	176.21	42.13
Noeud N6	128.00	3.26	175.68	47.58
Noeud N15	126.51	0.3	175.67	49.07
Noeud N30	122.00	2.75	165.75	43.67
Noeud N21	115.00	1.26	165.7	50.6
Noeud N20	116.00	5.03	165.74	49.64
Noeud N19	118.00	2.98	166.87	48.77
Noeud N18	119.56	0.94	167.44	47.78
Noeud N17	119.00	1.03	167.88	48.78
Noeud N3	130.00	1.46	179.63	49.53
Noeud N25	124.00	2.28	165.91	41.82
Noeud N23	124.00	1.29	165.85	41.77
Noeud N24	118.06	0.91	165.84	47.68
Noeud N22	124.00	3.52	165.83	41.75

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau III.14 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon 2020
(suite)

ID Noeud	Altitude (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud N7	130.90	3.52	177.23	46.24
Noeud N8	140.03	3.73	184.94	44.82
Noeud N59	110.39	3.42	161.52	51.02
Noeud N39	117.01	2.69	162.61	45.5
Noeud N38	115.67	2.35	162.25	46.49
Noeud N37	114.00	3.4	161.69	47.6
Noeud N44	112.00	2.29	161.35	49.25
Noeud N36	117.31	2.2	162.11	44.71
Noeud N35	121.00	3.13	163.1	42.01
Noeud N13	123.07	2.16	165.49	42.34
Noeud N10	133.00	2.81	172.67	39.59
Noeud N1	143.00	0.58	189.45	46.36
Noeud N2	143.51	1.39	186.27	42.68
Noeud N14	125.00	2.64	166.85	41.77
Noeud N51	102.00	2.82	160.59	58.47
Noeud N52	98.19	0.84	160.54	62.23
Noeud N49	150.00	2.88	159.67	9.65
Noeud N46	107.00	0.57	160.96	53.85
Noeud N45	108.50	2.68	160.97	52.36
Noeud N4	130.00	1.58	178.51	48.41
Noeud N5	131.18	0.42	178.5	47.23
Noeud N42	112.28	1.32	161.88	49.5
Noeud N47	107.00	3.6	160.89	53.78
Noeud N33	121.46	1.75	164.32	42.77
Noeud N34	118.20	0.93	164.26	45.97
Noeud N26	118.04	1.17	165.79	47.66
Noeud N31	123.00	1.47	166.01	42.92
Noeud N32	124.90	0.79	165.97	40.99
Noeud N12	128.85	2.83	174.77	45.83
Noeud N11	127.01	3.71	168.63	41.54
Noeud N62	106.00	17.85	161.13	55.02
Noeud N16	123.67	2.66	168.84	45.08
Réservoir R2*2000	170.47	16.58	172.47	2
Réservoir R2000	212	-166.31	214	2

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :



Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

Figure (III.23) : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2020.

On remarque que :

- 55 % des vitesses sont inférieur à 0,5 m/s.
- 35% des vitesses sont entre à 0.5 et 1 m/s.
- 10 % des vitesses sont supérieur à 1 m/s.

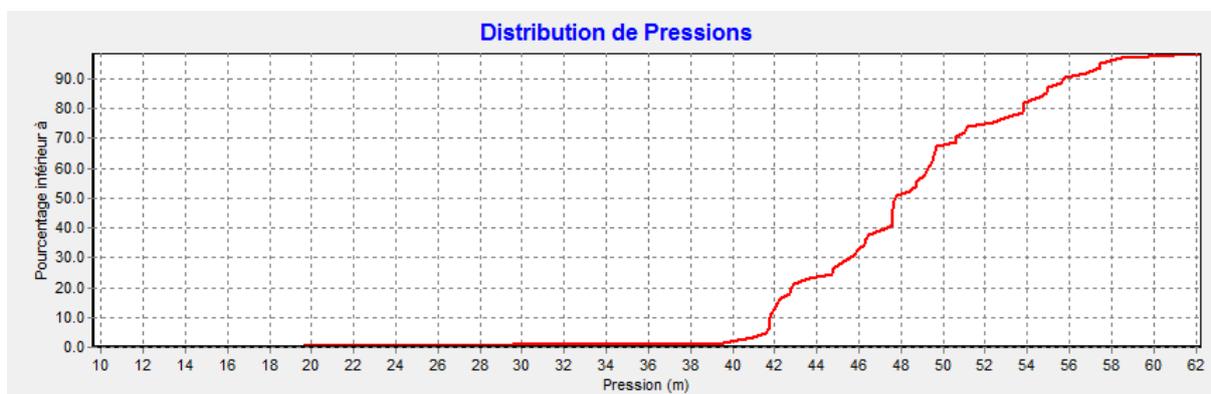


Figure III.24 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2020.

On remarque que :

- 0 % des pressions sont inférieur à 20 m.c.e.
- 68 % des pressions sont entre à 20 et 50 m.c.e.
- 32 % des pressions sont supérieur à 50 m.c.e.

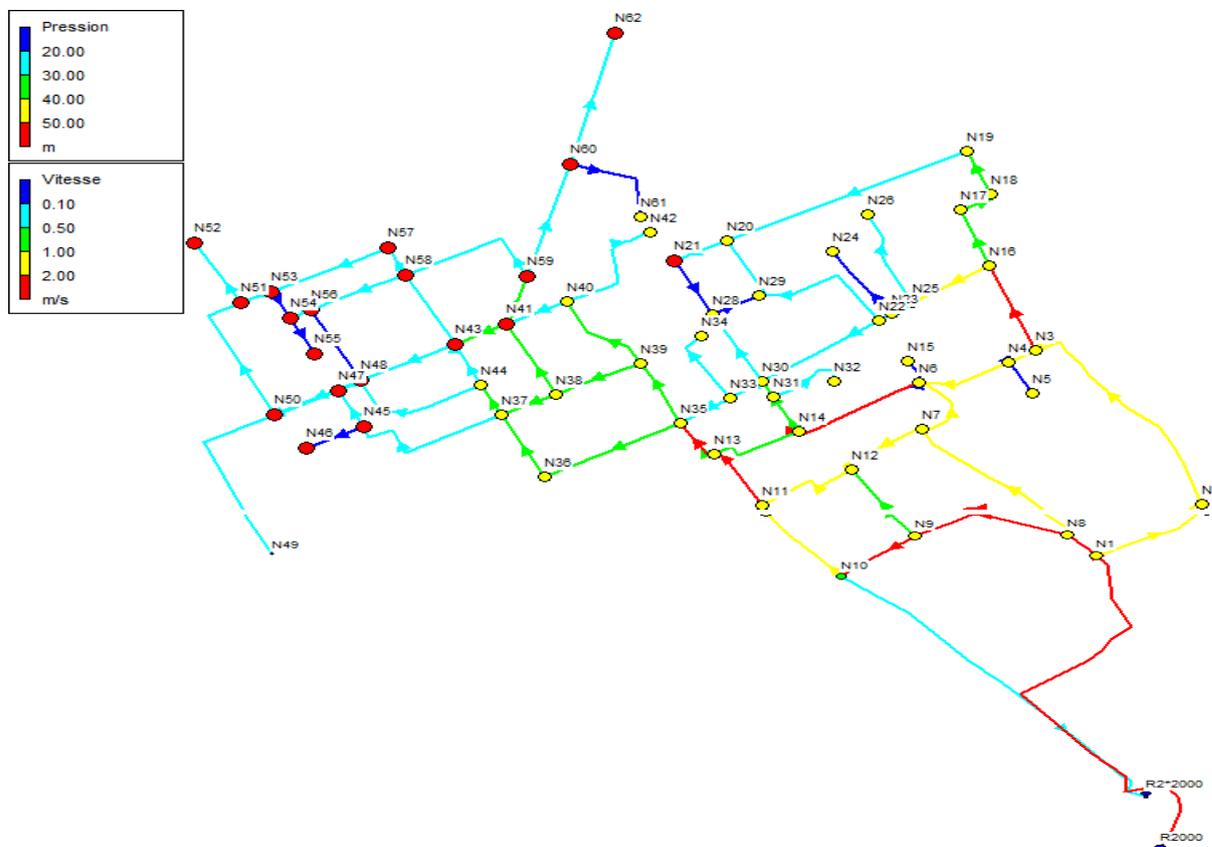


Figure III.25 : Résultats de simulation (afficher les noeds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendier l'horizon 2020

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

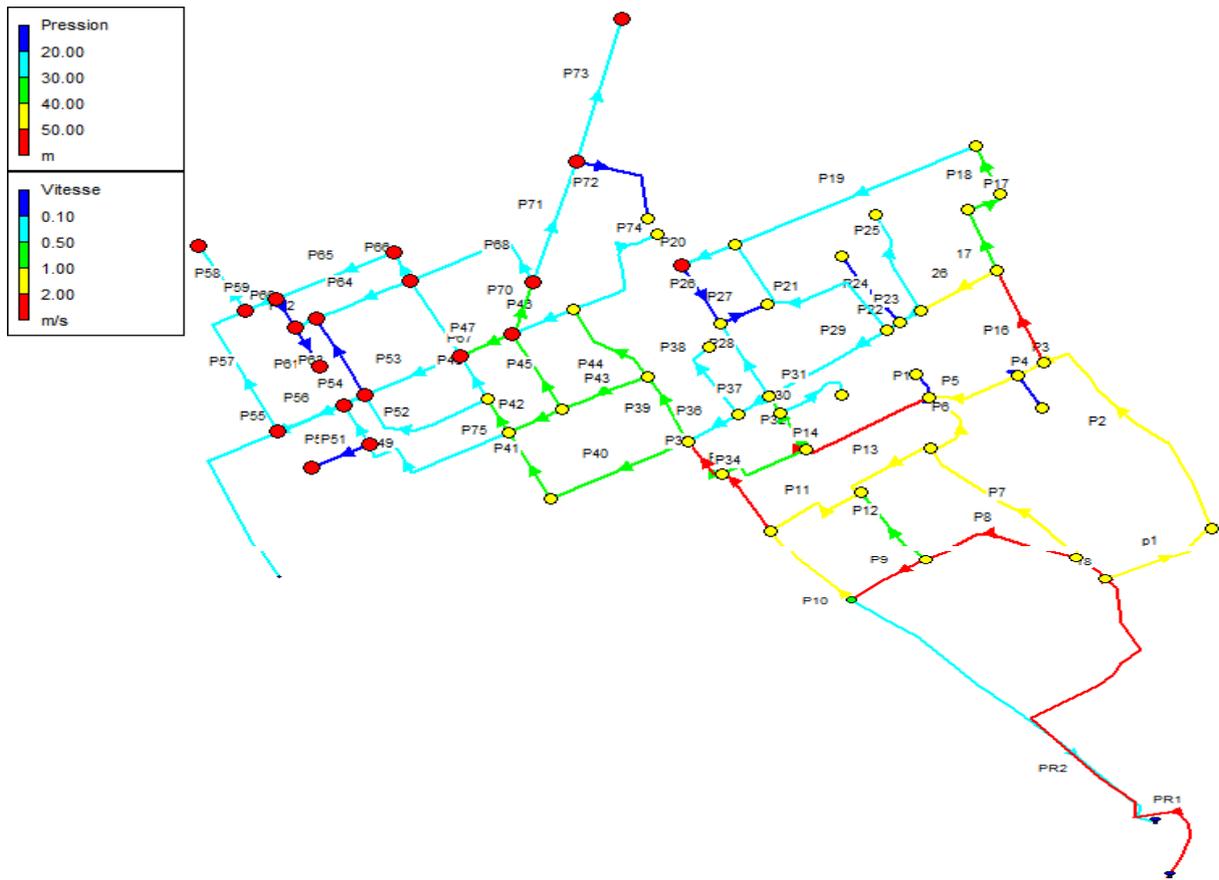


Figure III.26 : Résultats de simulation (afficher les arcs) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie l'horizon 2020

Rq : 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 dans quelques tronçons. Les pressions sont bonnes mais une pression élevées dans les point plus éloignées.

III.3.2.1 Cas de pointe (l'horizon 2050) :

a) Débit de point (route) :

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

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

$\sum Q_r$: 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).

$$AN : \sum Q_r = Q_p = Q_{maxh} = 744.18 \text{ m}^3/\text{h} = 206.72 \text{ l/s}$$

b) Débit spécifique :

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

Avec : $\sum L_i$: Somme des longueurs des tronçons qui assurant la distribution en route.

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

$$AN : q_{sp} = \frac{206.72}{18557.75} = 0.011139 \text{ l/s/ml}$$

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.15 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2050)

les nœuds	les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
N1	N1-N2	322.42	0.01113	3.59	2.39
	N1-N8	106.94	0.01113	1.19	
N2	N2-N1	322.42	0.01113	3.59	5.74
	N2-N3	708.48	0.01113	7.89	
N3	N3-N2	708.48	0.01113	7.89	6.04
	N3-N4	75.69	0.01113	0.84	
	N3-N16	300	0.01113	3.34	
N4	N4-N3	75.69	0.01113	0.84	2.36
	N4-N5	112.89	0.01113	1.26	
	N4-N6	234.3	0.01113	2.61	
N5	N5-N4	112.89	0.01113	1.26	0.63
N6	N6-N4	234.3	0.01113	2.61	4.85
	N6-N7	218.34	0.01113	2.43	
	N6-N15	80.92	0.01113	0.90	
	N6-N14	336.78	0.01113	3.75	
N7	N7-N6	218.34	0.01113	2.43	5.24
	N7-N8	487.62	0.01113	5.43	
	N7-N12	235.21	0.01113	2.62	
N8	N8-N7	487.62	0.01113	5.43	5.56
	N8-N1	106.94	0.01113	1.19	
	N8-N9	404.06	0.01113	4.50	
N9	N9-N8	404.06	0.01113	4.50	4.96
	N9-N10	236.03	0.01113	2.63	
	N9-N12	251.23	0.01113	2.80	
N10	N10-N9	236.03	0.01113	2.63	4.18
	N10-N11	514.05	0.01113	5.73	
N11	N11-N10	514.05	0.01113	5.73	5.52
	N11-N12	270.43	0.01113	3.01	
	N11-N13	207.35	0.01113	2.31	
N12	N12-N7	235.21	0.01113	2.62	4.22
	N12-N9	251.23	0.01113	2.80	
	N12-N11	270.43	0.01113	3.01	
N13	N13-N11	207.35	0.01113	2.31	3.21
	N13-N14	243.49	0.01113	2.71	
	N13-N35	126.17	0.01113	1.41	
N14	N14-N6	336.78	0.01113	3.75	3.94
	N14-N13	243.49	0.01113	2.71	
	N14-N31	126.25	0.01113	1.41	
N15	N15-N6	80.92	0.01113	0.90	0.45
N16	N16-N3	300	0.01113	3.34	3.97
	N16-N17	178.44	0.01113	1.99	
	N16-N25	233.62	0.01113	2.60	
N17	N17-N16	178.44	0.01113	1.99	1.54
	N17-N18	97.86	0.01113	1.09	
N18	N18-N17	97.86	0.01113	1.09	1.39
	N18-N19	152.48	0.01113	1.70	
N19	N19-N18	152.48	0.01113	1.70	4.43
	N19-N20	643.7	0.01113	7.17	

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.15 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2050) (suite)

les nœuds	les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
N20	N20-N19	643.7	0.01113	7.17	7.49
	N20-N21	140.29	0.01113	1.56	
	N20-N22	560.94	0.01113	6.25	
N21	N21-N20	140.29	0.01113	1.56	1.87
	N21-N28	195.94	0.01113	2.18	
N22	N22-N20	560.94	0.01113	6.25	5.25
	N22-N23	38.41	0.01113	0.43	
	N22-N30	342.64	0.01113	3.82	
N23	N23-N22	38.41	0.01113	0.43	1.92
	N23-N24	244.3	0.01113	2.72	
	N23-N25	61.5	0.01113	0.69	
N24	N24-N23	244.3	0.01113	2.72	1.36
N25	N25-N23	61.5	0.01113	0.69	3.39
	N25-N26	313.82	0.01113	3.50	
	N25-N16	233.62	0.01113	2.60	
N26	N26-N25	313.82	0.01113	3.50	1.75
N28	N28-N21	195.94	0.01113	2.18	3.17
	N28-N29	125.45	0.01113	1.40	
	N28-N30	247.08	0.01113	2.75	
N29	N29-N28	125.45	0.01113	1.40	0.70
N30	N30-N28	247.08	0.01113	2.75	4.09
	N30-N22	342.64	0.01113	3.82	
	N30-N31	55.61	0.01113	0.62	
	N30-N33	89.14	0.01113	0.99	
N31	N31-N30	55.61	0.01113	0.62	2.18
	N31-N32	210.1	0.01113	2.34	
	N31-N14	126.25	0.01113	1.41	
N32	N32-N31	210.1	0.01113	2.34	1.17
N33	N33-N30	89.14	0.01113	0.99	2.60
	N33-N34	248.9	0.01113	2.77	
	N33-N35	128.91	0.01113	1.44	
N34	N34-N33	248.9	0.01113	2.77	1.39
N35	N35-N33	128.91	0.01113	1.44	4.66
	N35-N13	126.17	0.01113	1.41	
	N35-N36	367.06	0.01113	4.09	
	N35-N39	215.25	0.01113	2.40	
N36	N36-N35	367.06	0.01113	4.09	3.28
	N36-N37	221.74	0.01113	2.47	
N37	N37-N36	221.74	0.01113	2.47	5.07
	N37-N38	145.84	0.01113	1.62	
	N37-N44	110.2	0.01113	1.23	
	N37-N45	432.19	0.01113	4.81	
N38	N38-N37	145.84	0.01113	1.62	3.49
	N38-N39	226.23	0.01113	2.52	
	N38-N41	255.01	0.01113	2.84	
N39	N39-N35	215.25	0.01113	2.40	4.01
	N39-N38	226.23	0.01113	2.52	

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.15 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2050) (suite)

les nœuds	les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
	N39-N40	278.06	0.01113	3.10	
N40	N40-N41	162.2	0.01113	1.81	4.41
	N40-N42	351.7	0.01113	3.92	
	N40-N39	278.06	0.01113	3.10	
N41	N41-N38	255.01	0.01113	2.84	3.94
	N41-N40	162.2	0.01113	1.81	
	N41-N43	139.47	0.01113	1.55	
	N41-N59	151.42	0.01113	1.69	
N42	N42-N40	351.7	0.01113	3.92	1.96
N43	N43-N41	139.47	0.01113	1.55	4.41
	N43-N44	141.36	0.01113	1.57	
	N43-N48	256.37	0.01113	2.86	
	N43-N58	254.97	0.01113	2.84	
N44	N44-N37	110.2	0.01113	1.23	3.41
	N44-N43	141.36	0.01113	1.57	
	N44-N48	361.35	0.01113	4.03	
N45	N45-N37	432.19	0.01113	4.81	3.99
	N45-N46	152.82	0.01113	1.70	
	N45-N47	131.64	0.01113	1.47	
N46	N46-N45	152.82	0.01113	1.70	0.85
N47	N47-N45	131.64	0.01113	1.47	5.36
	N47-N48	60.59	0.01113	0.67	
	N47-N49	769.37	0.01113	8.57	
N48	N48-N43	256.37	0.01113	2.86	6.50
	N48-N44	361.35	0.01113	4.03	
	N48-N50	233.94	0.01113	2.61	
	N48-N56	254.59	0.01113	2.84	
	N48-N47	60.59	0.01113	0.67	
N49	N49-N47	769.37	0.01113	8.57	4.29
N50	N50-N48	233.94	0.01113	2.61	3.79
	N50-N51	447.32	0.01113	4.98	
N51	N51-N50	447.32	0.01113	4.98	4.20
	N51-N52	223.35	0.01113	2.49	
	N51-N53	83.97	0.01113	0.94	
N52	N52-N51	223.35	0.01113	2.49	1.24
N53	N53-N51	83.97	0.01113	0.94	2.74
	N53-N54	96.24	0.01113	1.07	
	N53-N57	312.62	0.01113	3.48	
N54	N54-N53	96.24	0.01113	1.07	1.58
	N54-N55	129.47	0.01113	1.44	
	N54-N56	57.74	0.01113	0.64	
N55	N55-N54	129.47	0.01113	1.44	0.72
N56	N56-N54	57.74	0.01113	0.64	3.14
	N56-N58	250.64	0.01113	2.79	
	N56-N48	254.59	0.01113	2.84	
N57	N57-N53	312.62	0.01113	3.48	2.26
	N57-N58	93.21	0.01113	1.04	

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.15 : Calcul des débits nodaux (réseaux actuel l'horizon 2050) (suite)

les nœuds	les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
N58	N58-N43	254.97	0.01113	2.84	5.51
	N58-N56	250.64	0.01113	2.79	
	N58-N57	93.21	0.01113	1.04	
	N58-N59	391.35	0.01113	4.36	
N59	N59-N41	151.42	0.01113	1.69	5.10
	N59-N58	391.35	0.01113	4.36	
	N59-N60	372.07	0.01113	4.14	
N60	N60-N59	372.07	0.01113	4.14	4.96
	N60-N61	292.04	0.01113	3.25	
	N60-N62	226.86	0.01113	2.53	
N61	N61-N60	292.04	0.01113	3.25	1.63
N62	N62-N60	226.86	0.01113	2.53	1.26
				TOTAL	206.72

III.3.2.1.1 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 suivants :

Tableau.III.16 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2050

ID Arc	Longueur m	Diamètre Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériaux	Pert.Charge Unit. mce/km	pdc mce
Tuyau P27	125.45	100	-0.7	0.09	Acier	0.13	0.0163
Tuyau P67	254.98	125	4.94	0.4	A-ciment	1.38	0.3519
Tuyau P66	93.21	125	8.25	0.67	A-ciment	3.45	0.3216
Tuyau P65	312.62	125	5.99	0.49	A-ciment	1.95	0.6096
Tuyau P56	233.94	125	-6.23	0.51	A-ciment	2.09	0.4889
Tuyau P53	256.37	125	-7.03	0.57	A-ciment	2.59	0.6640
Tuyau P46	162.2	125	-5.1	0.42	A-ciment	1.46	0.2368
Tuyau P64	250.64	125	4.71	0.38	A-ciment	1.27	0.3183
Tuyau P62	57.75	125	2.05	0.17	A-ciment	10.6	0.6122
Tuyau P60	96.25	125	-0.25	0.02	A-ciment	0	0.0000
Tuyau P61	129.48	125	0.72	0.06	A-ciment	0.05	0.0065
Tuyau P63	254.59	125	-0.48	0.04	A-ciment	0.02	0.0051
Tuyau P26	195.64	125	0.92	0.08	A-ciment	0.07	0.0137
Tuyau P20	140.29	125	-0.95	0.08	A-ciment	0.08	0.0112
Tuyau P18	152.48	125	-9.81	0.8	A-ciment	4.71	0.7182
Tuyau P17	97.86	125	-11.2	0.91	A-ciment	5.97	0.5842
Tuyau P24	244.3	125	1.36	0.11	PEHD	0.14	0.0342
Tuyau P42	145.84	150	20.31	1.15	A-ciment	7.26	1.0588
Tuyau P75	110.2	150	-16.35	0.93	A-ciment	4.91	0.5411
Tuyau P40	367.06	150	-15.01	0.85	A-ciment	4.21	1.5453
Tuyau P23	61.5	200	12.85	0.41	A-ciment	0.8	0.0492
Tuyau P22	38.41	200	9.57	0.3	A-ciment	0.47	0.0181

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.16 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2050 (suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériaux	Pert.Charge Unit. mce/km	pdc mce
Tuyau P29	342.64	200	1.26	0.04	A-ciment	0.01	0.0034
Tuyau P45	255.01	250	38.82	0.79	PVC	2	0.5100
Tuyau P58	223.35	99.4	1.24	0.16	PVC	0.36	0.0804
Tuyau P50	152.82	99.4	-0.85	0.11	A-ciment	0.19	0.0290
Tuyau P3	75.69	125	18.27	1.49	A-ciment	14.45	1.0937
Tuyau P4	112.89	99.4	0.63	0.08	A-ciment	0.11	0.0124
Tuyau P43	226.23	300	-62.61	0.89	A-ciment	1.98	0.4479
Tuyau P39	215.25	300	-78.09	1.1	A-ciment	2.96	0.6371
Tuyau P51	131.64	141	-5.77	0.37	PEHD	1.02	0.1343
Tuyau P38	248.9	100	1.39	0.18	A-ciment	0.43	0.1070
Tuyau P32	126.25	125	19.76	1.61	A-ciment	16.65	2.1021
Tuyau P30	55.61	125	16.41	1.34	A-ciment	11.89	0.6612
Tuyau P31	210.14	96.8	1.17	0.16	PEHD	0.37	0.0778
Tuyau P12	251.23	125	18.7	1.52	A-ciment	15.06	3.7835
Tuyau P11	270.34	125	25.84	2.11	A-ciment	27.11	7.3289
Tuyau P19	643.7	125	5.38	0.44	A-ciment	1.61	1.0364
Tuyau P25	313.82	96.8	-1.75	0.24	PEHD	0.75	0.2354
Tuyau P21	560.94	125	3.06	0.25	A-ciment	0.59	0.3310
Tuyau P28	247.08	125	4.79	0.39	A-ciment	1.31	0.3237
Tuyau P37	89.14	200	8.79	0.28	A-ciment	9.55	0.8513
Tuyau P5	234.3	125	15.28	1.25	A-ciment	10.46	2.4508
Tuyau P15	80.92	125	0.45	0.04	A-ciment	0.02	0.0016
Tuyau P6	218.34	125	18.6	1.52	A-ciment	14.93	3.2598
Tuyau P13	235.21	125	11.36	0.93	A-ciment	6.12	1.4395
Tuyau P8	404.06	200	71.78	2.28	A-ciment	18	7.2731
Tuyau P7	487.62	150	35.2	1.99	A-ciment	19.73	9.6207
Tuyau P2	708.48	200	-59.02	1.88	A-ciment	12.59	8.9198
Tuyau p1	322.42	200	64.76	2.06	A-ciment	14.92	4.8105
Tuyau 18	106.94	200	112.55	3.58	A-ciment	41.11	4.3963
Tuyau P9	236.03	200	-48.13	1.53	A-ciment	8.68	2.0487
Tuyau P10	514.05	200	-70.96	2.26	A-ciment	17.64	9.0678
Tuyau P14	336.78	125	28.59	2.33	A-ciment	32.6	10.9790
Tuyau P33	243.49	125	4.89	0.4	A-ciment	1.36	0.3311
Tuyau P34	207.35	200	-91.28	2.91	A-ciment	27.98	5.8017
Tuyau P35	126.17	200	92.96	2.96	A-ciment	28.93	3.6501
Tuyau P36	128.91	200	4.8	0.15	A-ciment	2.85	0.3674
Tuyau P44	278.06	150	-11.47	0.65	A-ciment	2.6	0.7230
Tuyau P41	221.74	150	11.73	0.66	A-ciment	2.7	0.5987
Tuyau P49	432.19	141	10.61	0.68	PEHD	3.03	1.3095
Tuyau P55	769.37	99.4	4.29	0.55	PVC	3.21	2.4697
Tuyau P57	447.32	125	2.44	0.2	A-ciment	0.4	0.1789
Tuyau P48	141.36	125	2.89	0.24	A-ciment	0.54	0.0763
Tuyau P52	361.35	150	10.05	0.57	A-ciment	2.05	0.7408
Tuyau P54	60.59	99.4	-3.88	0.5	PVC	2.68	0.1624
Tuyau P59	83.97	125	3	0.24	A-ciment	0.57	0.0479

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.16 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2050 (suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériaux	Pert.Charge Unit. mce/km	pd mce
Tuyau P47	139.47	125	13.5	1.1	A-ciment	8.36	1.1660
Tuyau P70	151.42	250	-26.48	0.54	A-ciment	1	0.1514
Tuyau P71	372.07	250	7.85	0.16	A-ciment	0.11	0.0409
Tuyau P72	292.04	125	1.63	0.13	A-ciment	0.2	0.0584
Tuyau P74	351.7	96.8	1.96	0.27	PEHD	0.91	0.3200
Tuyau P68	391.35	150	13.53	0.77	A-ciment	3.49	1.3658
Tuyau PR2	1123.65	300	-27.02	0.38	A-ciment	0.43	0.4832
Tuyau PR1	1439.19	277.6	-179.69	2.97	PEHD	19.66	28.2945
Tuyau P73	226.86	250	-1.26	0.03	A-ciment	0	0.0000
Tuyau 26	233.62	125	-17.99	1.47	A-ciment	14.05	3.2824
Tuyau 17	178.44	125	-12.74	1.04	A-ciment	7.53	1.3437
Tuyau P16	300	125	-34.7	2.83	A-ciment	46.44	13.9320

b) Les charges et les pressions :

Tableau III.17 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon 2050

ID nœud	Altitude m	Demande l/s	Charge piézométrique mce	Pression mce
Noeud N29	118	0.7	154.34	36.27
Noeud N28	117.98	3.17	154.36	36.31
Noeud N61	111.43	1.63	151.62	40.11
Noeud N60	108	4.96	151.67	43.59
Noeud N43	110	4.41	150.7	40.62
Noeud N58	106	5.51	150.35	44.26
Noeud N57	105	2.26	150.03	44.94
Noeud N53	103	2.74	149.42	46.33
Noeud N50	106	3.79	149.55	43.46
Noeud N48	107	6.5	150.04	42.95
Noeud N41	111	3.94	151.87	40.79
Noeud N40	112.57	4.41	152.11	39.46
Noeud N56	104	3.14	150.03	45.94
Noeud N54	103	1.58	149.42	46.33
Noeud N55	104.9	0.72	149.41	44.43
Noeud N9	134	4.96	174.03	39.95
Noeud N6	128	4.85	168.43	40.35
Noeud N15	126.51	0.45	168.42	41.83
Noeud N30	122	4.09	154.68	32.62
Noeud N21	115	1.87	154.35	39.27
Noeud N20	116	7.49	154.36	38.28
Noeud N19	118	4.43	155.39	37.32
Noeud N18	119.56	1.39	156.11	36.48
Noeud N17	119	1.54	156.69	37.62
Noeud N3	130	6.04	171.97	41.89
Noeud N25	124	3.39	154.76	30.69

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau III.17 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon 2050
(suite)

ID nœud	Altitude m	Demande l/s	Charge piézométrique mce	Pression mce
Noeud N23	124	1.92	154.71	30.64
Noeud N24	118.06	1.36	154.67	36.54
Noeud N22	124	5.25	154.69	30.63
Noeud N7	130.9	5.24	171.69	40.7
Noeud N8	140.03	5.56	181.3	41.19
Noeud N59	110.39	5.1	151.72	41.24
Noeud N39	117.01	4.01	152.83	35.75
Noeud N38	115.67	3.49	152.38	36.64
Noeud N37	114	5.07	151.32	37.25
Noeud N44	112	3.41	150.78	38.7
Noeud N36	117.31	3.28	151.92	34.54
Noeud N35	121	4.66	153.46	32.4
Noeud N13	123.07	3.21	157.12	33.98
Noeud N10	133	4.18	171.98	38.9
Noeud N1	143	2.39	185.7	42.62
Noeud N2	143.51	5.74	180.89	37.31
Noeud N14	125	3.94	157.45	32.38
Noeud N51	102	4.2	149.37	47.28
Noeud N52	98.19	1.24	149.29	51
Noeud N49	150	4.29	147.41	-2.59
Noeud N46	107	0.85	149.98	42.9
Noeud N45	108.5	3.99	150.01	41.43
Noeud N4	130	2.36	170.88	40.8
Noeud N5	131.18	0.63	170.86	39.6
Noeud N42	112.28	1.96	151.79	39.43
Noeud N47	107	5.36	149.88	42.79
Noeud N33	121.46	2.6	153.83	32.31
Noeud N34	118.2	1.39	153.73	35.45
Noeud N26	118.04	1.75	154.52	36.41
Noeud N31	123	2.18	155.34	32.28
Noeud N32	124.9	1.17	155.27	30.31
Noeud N12	128.85	4.22	170.25	41.31
Noeud N11	127.01	5.52	162.92	35.83
Noeud N62	106	1.26	151.67	45.58
Noeud N16	123.67	3.97	158.04	34.3
RéservoirR2*2000	170.47	-27.02	172.47	2
Réservoir R2000	212	-179.69	214	2

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

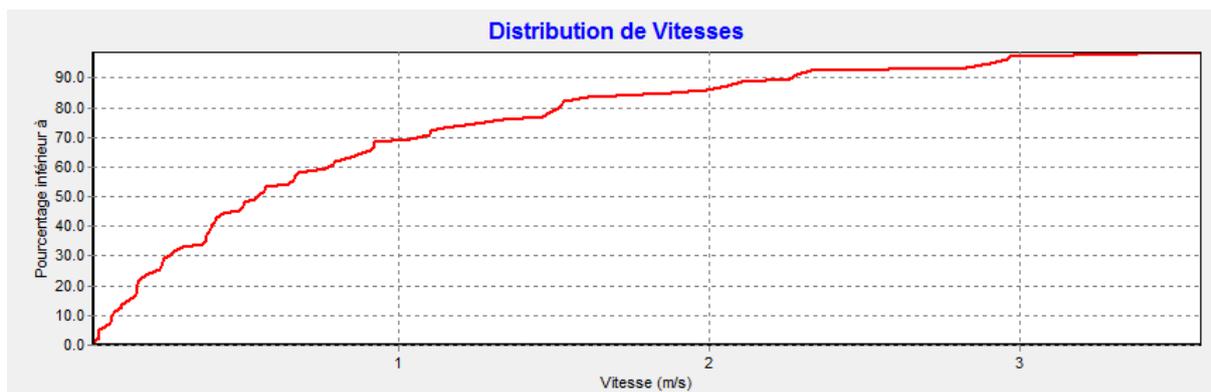


Figure III.25 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2050.

On remarque que :

- 48 % des vitesses sont inférieure à 0,5 m/s.
- 32% des vitesses sont entre à 0.5 et 1 m/s.
- 20 % des vitesses sont supérieur à 1 m/s.

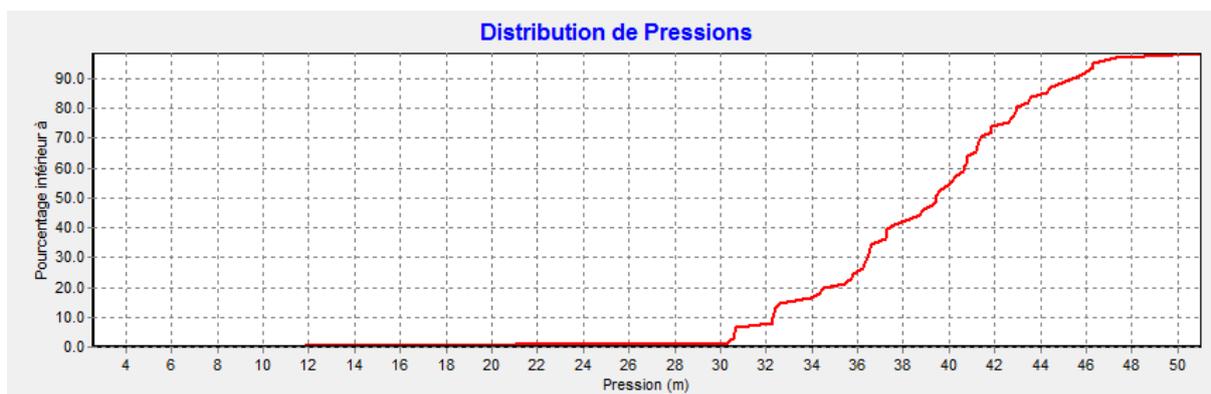


Figure III.26 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2050.

On remarque que :

- 1 % des pressions sont inférieure à 20 m.c.e.
- 99 % des pressions sont entre à 20 et 50 m.c.e.
- 0 % des pressions sont supérieur à 50 m.c.e.

Rq : 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 P4, P15, P26, P27, P20, P29, P63, P61, P62 et P73 les vitesses sont presque nulle ce qui peut engendrer un problème de dépôt et des vitesses sont très grand supérieure à 2m/s dans les tuyaux PR1, P1, P18, P8, P10, P11, P14, P34 et P35. Pour les pressions obtenues sont favorables dans la majorité du réseau sauf dans le nœud N49 il a une pression négative.

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

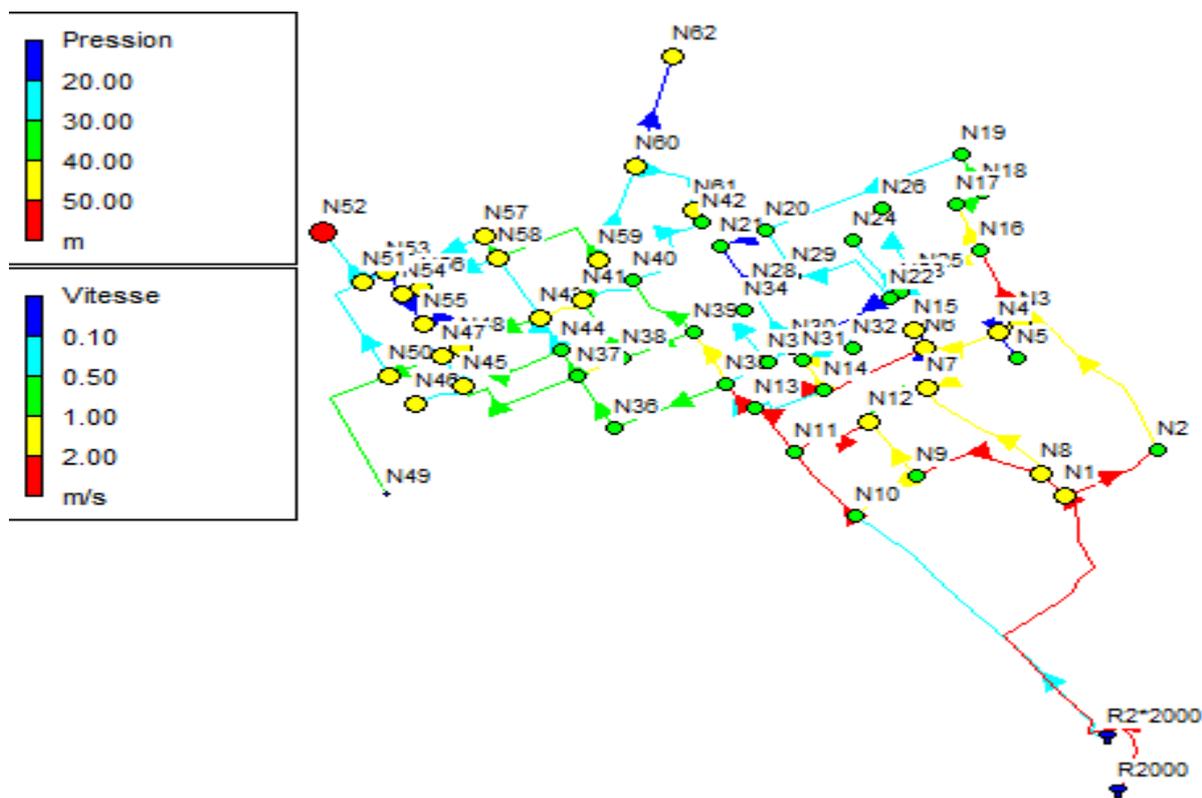


Figure III.27 : Résultats de simulation (afficher les noeds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie (l'horizon 2050)

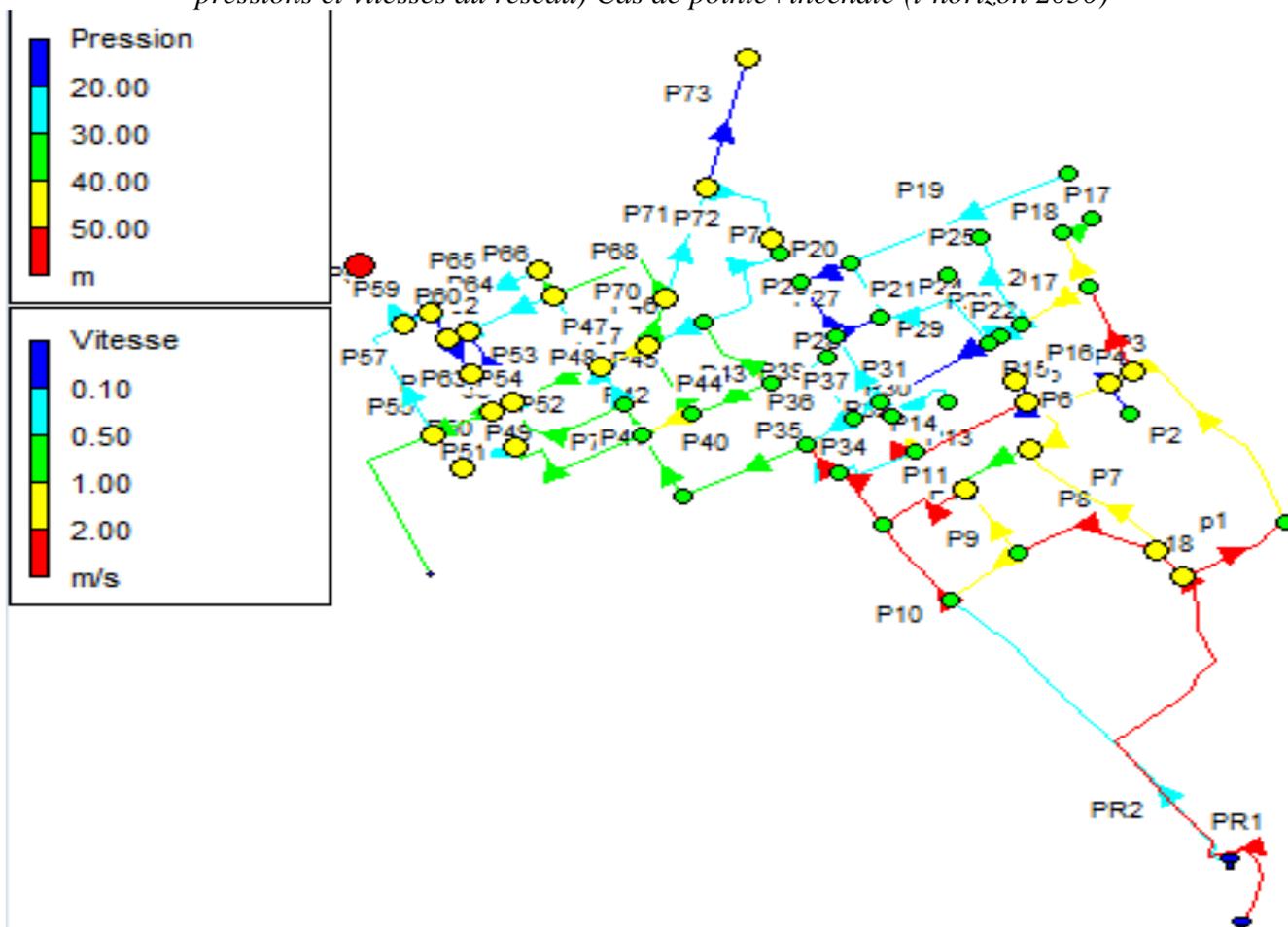


Figure III.28 : Résultats de simulation (afficher les arcs) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendie l'horizon 2050

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

III.3.2.2. Cas de pointe + incendie (l'horizon 2050) :

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

$$AN : \quad Q_{noeud\ 62} = 1.26 + 17 = 18.26\ l/s$$

III.3.2.2.1 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 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2050

ID Arc	Longueur m	Diamètre Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériaux	Pert.Charge Unit. mce/km	pd mce
Tuyau P27	125.45	100	-0.7	0.09	Acier	0.13	0.0163
Tuyau P67	254.98	125	5.52	0.45	A-ciment	1.68	0.4284
Tuyau P66	93.21	125	8.06	0.66	A-ciment	3.31	0.3085
Tuyau P65	312.62	125	5.8	0.47	A-ciment	1.84	0.5752
Tuyau P56	233.94	125	-6.38	0.52	A-ciment	2.18	0.5100
Tuyau P53	256.37	125	-6.96	0.57	A-ciment	2.54	0.6512
Tuyau P46	162.2	125	-7.46	0.61	A-ciment	2.88	0.4671
Tuyau P64	250.64	125	4.1	0.33	A-ciment	0.99	0.2481
Tuyau P62	57.75	125	2.09	0.17	A-ciment	11.01	0.6358
Tuyau P60	96.25	125	-0.21	0.02	A-ciment	0	0.0000
Tuyau P61	129.48	125	0.72	0.06	A-ciment	0.05	0.0065
Tuyau P63	254.59	125	-1.13	0.09	A-ciment	0.1	0.0255
Tuyau P26	195.64	125	0.53	0.04	A-ciment	0.03	0.0059
Tuyau P20	140.29	125	-1.34	0.11	A-ciment	0.14	0.0196
Tuyau P18	152.48	125	-10.46	0.85	A-ciment	5.28	0.8051
Tuyau P17	97.86	125	-11.85	0.97	A-ciment	6.61	0.6469
Tuyau P24	244.3	125	1.36	0.11	PEHD	0.14	0.0342
Tuyau P42	145.84	150	20.81	1.18	A-ciment	7.59	1.1069
Tuyau P75	110.2	150	-18.03	1.02	A-ciment	5.86	0.6458
Tuyau P40	367.06	150	-16.65	0.94	A-ciment	5.08	1.8647
Tuyau P23	61.5	200	14.42	0.46	A-ciment	0.98	0.0603
Tuyau P22	38.41	200	11.14	0.35	A-ciment	0.62	0.0238
Tuyau P29	342.64	200	3.08	0.1	A-ciment	0.06	0.0206
Tuyau P45	255.01	250	51.31	1.05	PVC	3.32	0.8466
Tuyau P58	223.35	99.4	1.24	0.16	PVC	0.36	0.0804
Tuyau P50	152.82	99.4	-0.85	0.11	A-ciment	0.19	0.0290
Tuyau P3	75.69	125	18.93	1.54	A-ciment	15.4	1.1656
Tuyau P4	112.89	99.4	0.63	0.08	A-ciment	0.11	0.0124
Tuyau P43	226.23	300	-75.61	1.07	A-ciment	2.79	0.6312
Tuyau P39	215.25	300	-93.45	1.32	A-ciment	4.1	0.8825
Tuyau P51	131.64	141	-6.24	0.4	PEHD	1.17	0.1540
Tuyau P38	248.9	100	1.39	0.18	A-ciment	0.43	0.1070
Tuyau P32	126.25	125	20.36	1.66	A-ciment	17.58	2.2195
Tuyau P30	55.61	125	17.01	1.39	A-ciment	12.69	0.7057

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau.III.18 : Résultat Des Différents Tronçons (Vitesses et pertes de charges dans le réseau existant en cas de pointe + incendie) l'horizon 2050

ID Arc	Longueur m	Diamètre Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Matériaux	Pert.Charge Unit. mce/km	pd mce
Tuyau P31	210.14	96.8	1.17	0.16	PEHD	0.37	0.0778
Tuyau P12	251.23	125	21.22	1.73	A-ciment	18.95	4.7608
Tuyau P11	270.34	125	28.12	2.29	A-ciment	31.64	8.5536
Tuyau P19	643.7	125	6.03	0.49	A-ciment	1.97	1.2681
Tuyau P25	313.82	96.8	-1.75	0.24	PEHD	0.75	0.2354
Tuyau P21	560.94	125	2.81	0.23	A-ciment	0.51	0.2861
Tuyau P28	247.08	125	4.4	0.36	A-ciment	1.12	0.2767
Tuyau P37	89.14	200	11.6	0.37	A-ciment	16.64	1.4833
Tuyau P5	234.3	125	15.94	1.3	A-ciment	11.28	2.6429
Tuyau P15	80.92	125	0.45	0.04	A-ciment	0.02	0.0016
Tuyau P6	218.34	125	20.45	1.67	A-ciment	17.73	3.8712
Tuyau P13	235.21	125	11.13	0.91	A-ciment	5.9	1.3877
Tuyau P8	404.06	200	70.65	2.25	A-ciment	17.49	7.0670
Tuyau P7	487.62	150	36.82	2.08	A-ciment	21.41	10.4399
Tuyau P2	708.48	200	-61.88	1.97	A-ciment	13.73	9.7274
Tuyau p1	322.42	200	67.62	2.15	A-ciment	16.15	5.2071
Tuyau 18	106.94	200	113.03	3.6	A-ciment	41.44	4.4316
Tuyau P9	236.03	200	-44.48	1.42	A-ciment	7.52	1.7749
Tuyau P10	514.05	200	-80.96	2.58	A-ciment	22.45	11.5404
Tuyau P14	336.78	125	31.09	2.53	A-ciment	37.99	12.7943
Tuyau P33	243.49	125	6.79	0.55	A-ciment	2.44	0.5941
Tuyau P34	207.35	200	-103.57	3.3	A-ciment	35.29	7.3174
Tuyau P35	126.17	200	107.15	3.41	A-ciment	37.56	4.7389
Tuyau P36	128.91	200	7.61	0.24	A-ciment	7.17	0.9243
Tuyau P44	278.06	150	-13.83	0.78	A-ciment	3.63	1.0094
Tuyau P41	221.74	150	13.37	0.76	A-ciment	3.42	0.7584
Tuyau P49	432.19	141	11.08	0.71	PEHD	3.28	1.4176
Tuyau P55	769.37	99.4	4.29	0.55	PVC	3.21	2.4697
Tuyau P57	447.32	125	2.59	0.21	A-ciment	0.44	0.1968
Tuyau P48	141.36	125	4.16	0.34	A-ciment	1.02	0.1442
Tuyau P52	361.35	150	10.46	0.59	A-ciment	2.2	0.7950
Tuyau P54	60.59	99.4	-3.41	0.44	PVC	2.14	0.1297
Tuyau P59	83.97	125	2.85	0.23	A-ciment	0.52	0.0437
Tuyau P47	139.47	125	12.73	1.04	A-ciment	7.52	1.0488
Tuyau P70	151.42	250	-42.1	0.86	A-ciment	2.32	0.3513
Tuyau P71	372.07	250	24.85	0.51	A-ciment	0.9	0.3349
Tuyau P72	292.04	125	1.63	0.13	A-ciment	0.2	0.0584
Tuyau P74	351.7	96.8	1.96	0.27	A-ciment	0.91	0.3200
Tuyau P68	391.35	150	12.15	0.69	PEHD	2.88	1.1271
Tuyau PR2	1123.65	300	-40.66	0.58	A-ciment	0.91	1.0225
Tuyau PR1	1439.19	277.6	-183.05	3.02	A-ciment	20.34	29.2731
Tuyau P73	226.86	250	-18.26	0.37	PEHD	0.52	0.1180
Tuyau 26	233.62	125	-19.56	1.59	A-ciment	16.35	3.8197
Tuyau 17	178.44	125	-13.39	1.09	A-ciment	8.24	1.4703
Tuyau P16	300	125	-36.92	3.01	A-ciment	52.01	15.6030

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

b) Les charges et les pressions :

Tableau III.19 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon 2050

ID nœud	Altitude m	Demande l/s	Charge piézométrique mce	Pression Mce
Noeud N29	118	0.7	149.97	31.9
Noeud N28	117.98	3.17	149.98	31.94
Noeud N61	111.43	1.63	144.75	33.25
Noeud N60	108	4.96	144.81	36.74
Noeud N43	110	4.41	144.44	34.38
Noeud N58	106	5.51	144.02	37.94
Noeud N57	105	2.26	143.71	38.63
Noeud N53	103	2.74	143.13	40.05
Noeud N50	106	3.79	143.28	37.21
Noeud N48	107	6.5	143.79	36.72
Noeud N41	111	3.94	145.49	34.42
Noeud N40	112.57	4.41	145.96	33.32
Noeud N56	104	3.14	143.77	39.69
Noeud N54	103	1.58	143.13	40.05
Noeud N55	104.9	0.72	143.12	38.15
Noeud N9	134	4.96	173.23	39.15
Noeud N6	128	4.85	165.98	37.91
Noeud N15	126.51	0.45	165.98	39.39
Noeud N30	122	4.09	150.26	28.21
Noeud N21	115	1.87	149.98	34.91
Noeud N20	116	7.49	150	33.93
Noeud N19	118	4.43	151.27	33.2
Noeud N18	119.56	1.39	152.07	32.45
Noeud N17	119	1.54	152.72	33.65
Noeud N3	130	6.04	169.79	39.71
Noeud N25	124	3.39	150.37	26.32
Noeud N23	124	1.92	150.31	26.26
Noeud N24	118.06	1.36	150.27	32.15
Noeud N22	124	5.25	150.28	26.23
Noeud N7	130.9	5.24	169.85	38.87
Noeud N8	140.03	5.56	180.29	40.18
Noeud N59	110.39	5.1	145.14	34.68
Noeud N39	117.01	4.01	146.97	29.9
Noeud N38	115.67	3.49	146.34	30.61
Noeud N37	114	5.07	145.23	31.17
Noeud N44	112	3.41	144.59	32.52
Noeud N36	117.31	3.28	145.99	28.62
Noeud N35	121	4.66	147.85	26.8
Noeud N13	123.07	3.21	152.59	29.46
Noeud N10	133	4.18	171.45	38.37
Noeud N1	143	2.39	184.72	41.64
Noeud N2	143.51	5.74	179.52	35.94
Noeud N14	125	3.94	153.19	28.13
Noeud N51	102	4.2	143.09	41

**Chapitre -III-
DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT**

Tableau III.19 : charges et pressions dans le réseau existant en cas de pointe l'horizon 2050
(suite)

ID nœud	Altitude m	Demande l/s	Charge piézométrique mce	Pression mce
Noeud N52	98.19	1.24	143.01	44.73
Noeud N49	150	4.29	141.19	-8.79
Noeud N46	107	0.85	143.79	36.72
Noeud N45	108.5	3.99	143.82	35.25
Noeud N4	130	2.36	168.62	38.55
Noeud N5	131.18	0.63	168.61	37.36
Noeud N42	112.28	1.96	145.64	33.29
Noeud N47	107	5.36	143.66	36.59
Noeud N33	121.46	2.6	148.78	27.26
Noeud N34	118.2	1.39	148.67	30.41
Noeud N26	118.04	1.75	150.13	32.03
Noeud N31	123	2.18	150.97	27.91
Noeud N32	124.9	1.17	150.89	25.94
Noeud N12	128.85	4.22	168.46	39.54
Noeud N11	127.01	5.52	159.91	32.83
Noeud N62	106	18.26	144.69	38.61
Noeud N16	123.67	3.97	154.19	30.46
RéservoirR2*2000	170.47	-40.66	172.47	2
Réservoir R2000	212	-183.05	214	2

Ces résultats se traduisent par les graphiques suivants :

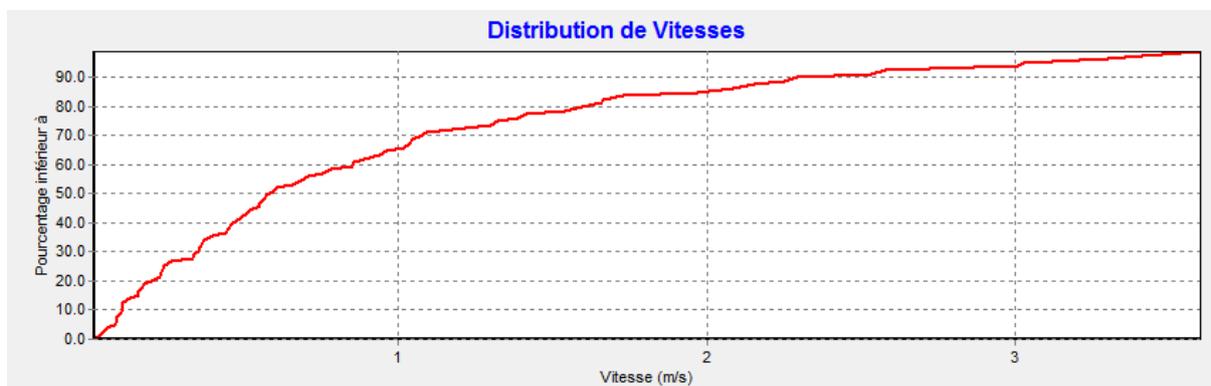


Figure III.25 : Distribution des vitesses dans le réseau existant (cas de point + incendier)
l'horizon 2050.

On remarque que :

- 43 % des vitesses sont inférieure à 0,5 m/s.
- 35% des vitesses sont entre à 0.5 et 1 m/s.
- 22 % des vitesses sont supérieur à 1 m/s.

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

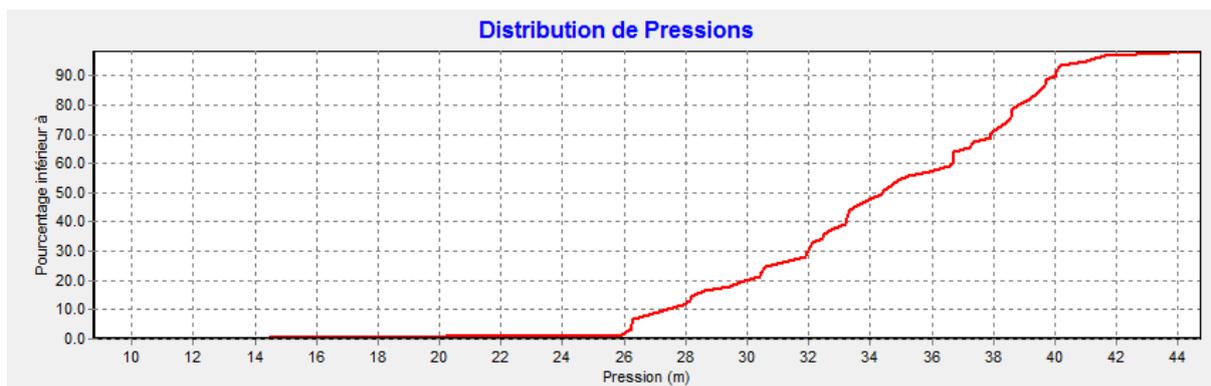


Figure III.26 : Distribution des pressions dans le réseau existant (cas de point + incendier) l'horizon 2050.

On remarque que :

- 1 % des pressions sont inférieure à 20 m.c.e.
- 99 % des pressions sont entre à 20 et 50 m.c.e.
- 0 % des pressions sont supérieur à 50 m.c.e.

Rq : 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 P4, P15, P29, P27, P26, P63, P61 et P62 les vitesses sont presque nulle ce qui peut engendrer un problème de dépôt et des vitesses sont très grand supérieure à 2.5m/s dans les tuyaux PR1, P1, P18, P16, P14, P34 et P35. Pour les pressions obtenues sont favorables dans la majorité du réseau sauf dans le nœud N49 il a une pression négative.

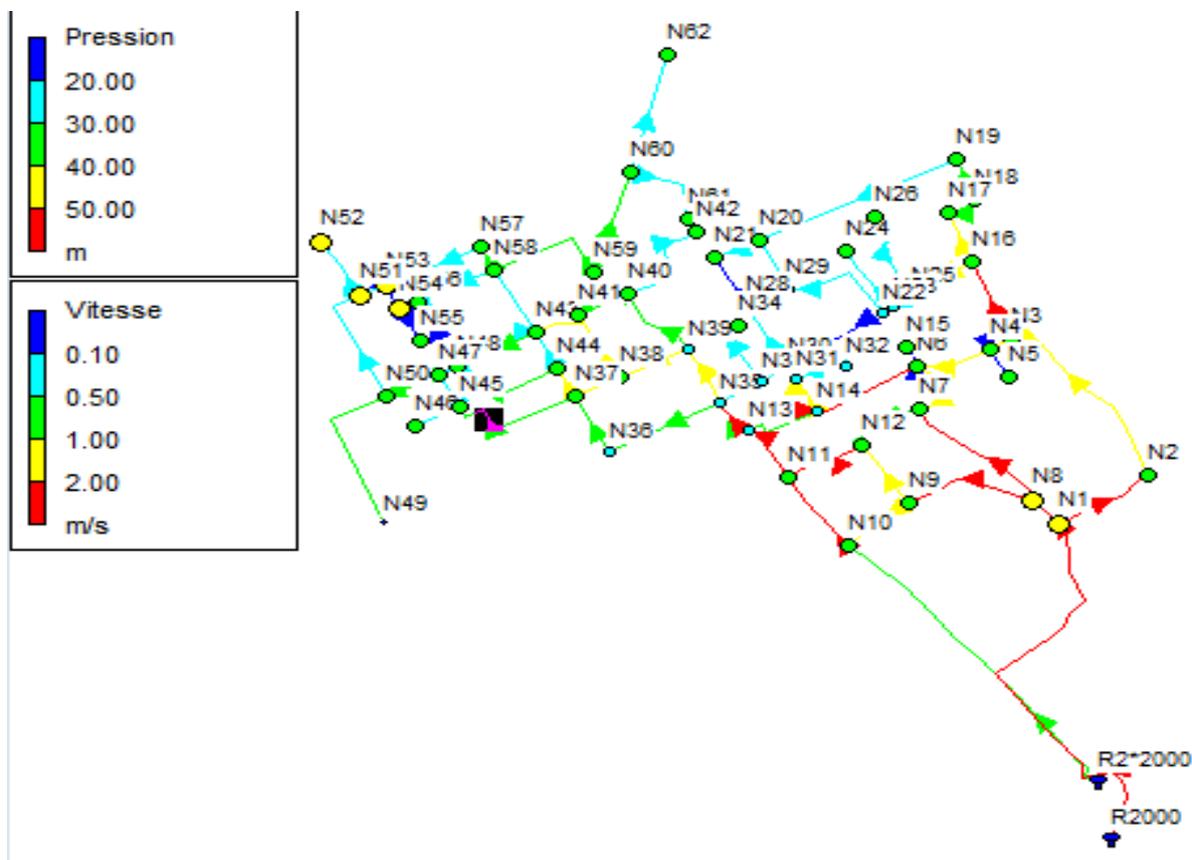


Figure III.27 : Résultats de simulation (afficher les nœuds) du réseau existant (Etat des pressions et vitesses au réseau) Cas de pointe+incendier l'horizon 2050

Chapitre -III- DIAGNOSTIC DU RESEAU D'AEP EXISTANT

Conclusion :

Après un diagnostic détaillé sur le système d'alimentation en eau potable de la ville de Bougara commençant par, les forages, la station de pompage, les réservoirs de stockage on peut dire que nécessite plus d'entretien et des travaux de rénovations et peintures d'équipements mécaniques dans les forages et la station de pompage.

Après un diagnostic physique et hydraulique du réseau de distribution, on a conclu que le Amiante ciment présente presque la totalité du réseau puisque il y a réalisé à plus de 30 ans, ce réseau ne répond plus au besoin, défaillance de la plupart des conduites, problème de fuites au niveau des raccordements des pièces spéciales ainsi risque de polluants et aussi présente un mauvais état des conduites (amiante ciment, pvc et acier). La simulation montre que notre réseau est surdimensionné et sous dimensionné. On a enregistré des pressions moyennes dans la majorité des nœuds de réseau et des vitesses faibles dans la plupart des tronçons aussi les vitesses grandes dans quelque tronçon ce qui nous oblige à faire une réhabilitation presque totale du réseau (on garde tous les traçons en PEHD pace que sont de bon état) en utilisant un autre matériau de conduites et en respectant les normes de pose de canalisation.

Chapitre - IV-
REHABILITATION DU RESEAU
D'AEP A L'HORIZON 2050

Chapitre -IV- REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050

IV.1 Introduction :

Vue que le réseau existant de la ville de Bougara est très ancien et après les deux diagnostics physique et hydraulique sur notre réseau, qu'il est presque totalement détérioré hydraulique et il ne répond pas dans sa grande majorité aux besoins des habitants, le renouvellement des tronçons détériorés et ceux qui ne répond pas aux exigences techniques est nécessaire pour satisfaire les besoins croissants de notre agglomération et cela à l'horizon 2050. On va Proposer une amélioration du réseau et élaborer une simulation hydraulique afin de voir les performances de ce dernier, la simulation sera lancé avec un cas de ponté et un cas de pointe plus incendie.

IV.2 Choix du système de distribution :

Dans notre cas on maintien le système de distribution avec réservoir de tête. Dans ce système, les pompes refoulent directement vers le réservoir de stockage puis la distribution sera gravitaire vers le réseau de distribution.

IV.3 Choix du type de réseau de distribution :

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue trois schémas de réseaux de distribution (les réseaux ramifiés, les réseaux maillés et les réseaux mixtes). Le réseau de distribution dans notre cas d'étude est le réseau maillé avec quelques ramifications.

IV.3.1 Les réseaux maillés :

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

IV.3.2 Les réseaux Ramifiés :

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

IV.3.3 Les réseaux mixte :

Il le plus souvent, un réseau est composé d'une partie maillée et une partie ramifiée.

IV.4 Principe du tracé du réseau maillé :

Pour tracer le réseau, il y a un certain nombre d'instruction à respecter, à savoir :

- ✓ Choisir le lieu des consommateurs principaux,
- ✓ Déterminer le sens principal de l'écoulement d'eau,
- ✓ Dans le sens principal, il faut tracer les conduites maîtresses,
- ✓ Pour avoir des mailles, il faut raccorder les conduites maîtresses par des conduites secondaires,

IV.5 Choix du type de matériau :

Les différents types de conduites qui peuvent être utilisées sont : fonte (grise ou ductile), acier, béton armé, chlorure de polyvinyle (PVC) et polyéthylène (PEHD).

Leur choix des conduites doit répondre à deux types d'exigences techniques et économiques :

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

- Résistance aux attaques chimiques, aux pressions à supporter,
- La nature de sol, Facilité d'entretien et mise en service,
- Bonne étanchéité,
- le prix d'achat,
- la disponibilité sur le marché,

Le PEHD (Poly-Ethylène à Haute Densité) sera retenu comme Conduite pour notre projet.

Parmi les avantages de PEHD sont :

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe,
- Disponibilité sur le marché ;
- Facilité de pose (grande flexibilité) ;
- Coefficient de rugosité très faible ;
- Fiabilité au niveau des branchements ;
- Bonne caractéristique hydraulique (coefficient de rugosité très faible) ;
- Long durée de vie (plus de 50ans) ;
- Large gamme des diamètres.
- Il est à rappeler que les tronçons en PEHD de l'ancien réseau seront maintenus car toutes sont en bon état.

IV.6 Calcul hydraulique du réseau de distribution :

Le dimensionnement et la détermination des débits dans un réseau maillé s'effectuent de la manière suivante :

On détermine :

- ✓ La longueur de chaque tronçon du réseau maillé,
- ✓ Les débits routes pendant l'heure de pointe,
- ✓ Le débit spécifique,
- ✓ Les débits supposés concentrés aux nœuds,

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

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

IV.6.1 Calcul des débits de dimensionnement :

IV.6.1.1 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)

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

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

AN : $\sum Q_{ri} = Q_p = Q_{maxh} = 206.72$ l/s

b) Débit spécifique :

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

Avec : $\sum L_i$: Somme des longueurs des tronçons qui assurant la distribution en route.

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

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

AN : $q_{sp} = \frac{206.72}{15955.95} = 0.012956 \text{ l/s/ml}$

c) Débit en route de chaque tronçon :

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

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 :

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

Avec : q_{ri} : est le débit du tronçon affectant ce nœud.

AN : $\sum Q_{Ni} = Q_p = 206.72 \text{ l/s}$

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

les nœuds	Les tronçons	longueurs (m)	q_{sp} (l/s/ml)	Q_{ri} (l/s)	Q_{ni} (l/s)
N1	N1-N2	662.03	0.01295	8.577	6.82
	N1-N8	390.86	0.01295	5.064	
N2	N2-N1	662.03	0.01295	8.577	8.16
	N2-N3	319.06	0.01295	4.134	
	N2-N7	278.14	0.01295	3.603	
N3	N3-N4	708.42	0.01295	9.178	6.66
	N3-N2	319.06	0.01295	4.134	
N4	N4-N3	708.42	0.01295	9.178	10.68
	N4-N5	640.06	0.01295	8.292	
	N4-N12	300.34	0.01295	3.891	
N5	N5-N4	640.06	0.01295	8.292	8.13
	N5-N6	418.23	0.01295	5.418	
	N5-N10	196.32	0.01295	2.543	
N6	N6-N5	418.23	0.01295	5.418	6.13
	N6-N7	292.53	0.01295	3.790	
	N6-N8	235.87	0.01295	3.056	
N7	N7-N2	278.14	0.01295	3.603	3.70
	N7-N6	292.53	0.01295	3.790	
N8	N8-N1	390.86	0.01295	5.064	8.20
	N8-N6	235.87	0.01295	3.056	
	N8-N9	638.98	0.01295	8.278	
N9	N9-N8	638.98	0.01295	8.278	5.98
	N9-N10	225.78	0.01295	2.925	
	N9-N18	57.74	0.01295	0.748	

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

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

les nœuds	Les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
N10	N10-N5	196.32	0.01295	2.543	8.44
	N10-N9	225.78	0.01295	2.925	
	N10-N11	438.55	0.01295	5.682	
	N10-N17	441.83	0.01295	5.724	
N11	N11-N10	438.55	0.01295	5.682	6.90
	N11-N12	236.35	0.01295	3.062	
	N11-N16	389.6	0.01295	5.048	
N12	N12-N11	236.35	0.01295	3.062	4.69
	N12-N13	187.61	0.01295	2.431	
	N12-N4	300.34	0.01295	3.891	
N13	N13-N12	187.61	0.01295	2.431	1.76
	N13-N14	84.16	0.01295	1.090	
N14	N14-N13	84.16	0.01295	1.090	1.63
	N14-N15	167.15	0.01295	2.166	
N15	N15-N14	167.15	0.01295	2.166	3.00
	N15-N16	296.72	0.01295	3.844	
N16	N16-N11	389.6	0.01295	5.048	7.63
	N16-N15	296.72	0.01295	3.844	
	N16-N17	491.09	0.01295	6.362	
N17	N17-N10	441.83	0.01295	5.724	6.75
	N17-N16	491.09	0.01295	6.362	
	N17-N37	109.16	0.01295	1.414	
N18	N18-N9	57.74	0.01295	0.748	4.33
	N18-N19	327.74	0.01295	4.246	
	N18-N21	282.45	0.01295	3.659	
N19	N19-N18	327.74	0.01295	4.246	3.58
	N19-N20	224.97	0.01295	2.915	
N20	N20-N19	224.97	0.01295	2.915	8.39
	N20-N21	252.48	0.01295	3.271	
	N20-N24	253.33	0.01295	3.282	
	N20-N26	564.53	0.01295	7.314	
N21	N21-N18	282.45	0.01295	3.659	5.24
	N21-N20	252.48	0.01295	3.271	
	N21-N22	274.75	0.01295	3.560	
N22	N22-N21	274.75	0.01295	3.560	4.37
	N22-N23	52.11	0.01295	0.675	
	N22-N37	347.12	0.01295	4.497	
N23	N23-N22	52.11	0.01295	0.675	2.70
	N23-N24	252.34	0.01295	3.269	
	N23-N35	112.43	0.01295	1.457	
N24	N24-N23	252.34	0.01295	3.269	4.92

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

	N24-N20	253.33	0.01295	3.282	
--	---------	--------	---------	-------	--

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

les nœuds	Les tronçons	longueurs (m)	qsp (l/s/ml)	Qri (l/s)	Qni (l/s)
	N24-N25	253.54	0.01295	3.285	
N25	N25-N24	253.54	0.01295	3.285	3.70
	N25-N26	61.34	0.01295	0.795	
	N25-N32	256.61	0.01295	3.325	
N26	N26-N20	564.53	0.01295	7.314	5.18
	N26-N25	61.34	0.01295	0.795	
	N26-N27	173.7	0.01295	2.250	
N27	N27-N26	173.7	0.01295	2.250	7.28
	N27-N28	593.59	0.01295	7.690	
	N27-N29	357.31	0.01295	4.629	
N28	N28-N27	593.59	0.01295	7.690	3.85
N29	N29-N27	357.31	0.01295	4.629	7.00
	N29-N30	234.36	0.01295	3.036	
	N29-N31	489.2	0.01295	6.338	
N30	N30-N29	234.36	0.01295	3.036	1.52
N31	N31-N29	489.2	0.01295	6.338	7.19
	N31-N33	93.03	0.01295	1.205	
	N31-N39	527.63	0.01295	6.836	
N32	N32-N25	256.61	0.01295	3.325	3.28
	N32-N33	249.53	0.01295	3.233	
N33	N33-N31	93.03	0.01295	1.205	3.86
	N33-N32	249.53	0.01295	3.233	
	N33-N34	253.41	0.01295	3.283	
N34	N34-N33	253.41	0.01295	3.283	2.57
	N34-N35	142.71	0.01295	1.849	
N35	N35-N23	112.43	0.01295	1.457	4.09
	N35-N34	142.71	0.01295	1.849	
	N35-N36	375.77	0.01295	4.868	
N36	N36-N35	375.77	0.01295	4.868	7.25
	N36-N37	345.71	0.01295	4.479	
	N36-N38	397.7	0.01295	5.152	
N37	N37-N17	109.16	0.01295	1.414	5.20
	N37-N22	347.12	0.01295	4.497	
	N37-N36	345.71	0.01295	4.479	
N38	N38-N36	397.7	0.01295	5.152	2.58
N39	N39-N31	527.63	0.01295	6.836	3.42
				La somme	206.72

IV.6.1.2. Cas de pointe +incendie :

Seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par le réservoir (17l/s) se trouve au point le plus défavorable (éloigné) qui est le nœud N°38. Donc : $Q_{N38} = 2.58 + 17 = 19.58$ l/s

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

IV.6.2. Répartition arbitraire des débits :

Après le calcul des débits aux nœuds, nous pouvons donc faire la répartition arbitraire des débits pour la détermination des diamètres de chaque tronçon en fonction des débits et vitesses limites des conduites en PEHD. On travail par l'ANNEXE IV.1 et ANNEXE IV.2

Tableau. IV.2 : La répartition arbitraire des débits et les diamètres des traçons

Les tronçons	Le débit (l/s)	Diamètre (mm)	Diamètre interne (mm)	Les tronçons	Le débit (l/s)	Diamètre (mm)	Diamètre interne (mm)
R-N1	206.72	315	277.6	N18-N21	40	250	220.4
N1-N2	89.9	315	277.6	N19-N20	36.42	250	220.4
N1-N8	110	315	277.6	N20-N21	20	200	176.2
N2-N3	50	315	277.6	N20-N24	31.61	250	220.4
N2-N7	31.74	250	220.4	N20-N26	16.42	160	141
N3-N4	43.34	250	220.4	N21-N22	12.59	160	141
N4-N5	8	125	110.2	N22-N23	13.6	160	141
N4-N12	24.66	200	176.2	N22-N37	5.38	90	96.8
N5-N6	43.71	250	220.4	N23-N35	20.9	200	176.2
N5-N10	43.58	250	220.4	N23-N24	10	125	110.2
N6-N7	28.04	200	176.2	N24-N25	16.69	160	141
N6-N8	21.8	200	176.2	N25-N26	5.85	90	96.8
N8-N9	80	315	277.6	N25-N32	7.14	110	96.8
N9-N10	15.14	160	141	N26-N27	17.09	160	141
N9-N18	82.16	315	277.6	N27-N28	3.85	90	79.2
N10-N17	7	125	110.2	N27-N29	5.96	90	79.2
N10-N11	20	200	176.2	N29-N30	1.52	75	66
N11-N12	7.1	125	110.2	N29-N31	7.72	110	96.8
N11-N16	6	110	96.8	N31-N33	18.33	160	141
N12-N13	27.07	200	176.2	N31-N39	3.42	90	79.2
N13-N14	25.31	200	176.2	N32-N33	3.86	90	79.2
N14-N15	23.68	200	176.2	N33-N34	18.33	160	141
N15-N16	20.68	200	176.2	N34-N35	20.9	200	176.2
N16-N17	19.05	200	176.2	N35-N36	4.09	90	79.2
N17-N37	19.3	200	176.2	N36-N37	13.92	160	141
N18-N19	37.83	250	220.4	N36-N38	2.58	75	66

Remarque : Les anciens tronçons de PEHD qui on maintien sont en gras dans le **Tableau. IV.2**

- Tronçon (R-N1) de diamètre 315mm ;
- Tronçon (N1-N2) de diamètre 315mm ;
- Tronçon (N11-N16) de diamètre 110mm ;
- Tronçon (N20-N26) de diamètre 160mm.

IV.6.3. détermination des paramètres hydrauliques du réseau :

a) Cas de pointe :

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

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

Tableau.IV.3 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons (cas de pointe).

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pert.Charge Unit. m.c.e/km	Pert de charge m.c.e
Tuyau P13	300.34	141	19.69	1.26	9.22	2.77
Tuyau P14	187.61	141	10.62	0.68	3.04	0.57
Tuyau P15	84.16	141	9.21	0.59	2.35	0.20
Tuyau P16	167.15	110.2	7.91	0.83	5.84	0.98
Tuyau P17	296.72	110.2	5.51	0.58	3.06	0.91
Tuyau P18	491.09	110.2	3.64	0.38	1.46	0.72
Tuyau P28	52.11	176.2	18.65	0.76	2.86	0.15
Tuyau P29	252.34	96.8	-2.25	0.31	1.16	0.29
Tuyau P32	253.54	141	15.31	0.98	5.86	1.49
Tuyau P24	224.97	220.4	-33.04	0.87	2.74	0.62
Tuyau P23	327.74	220.4	-35.9	0.94	3.18	1.04
Tuyau P22	57.74	277.6	-80.02	1.32	4.48	0.26
Tuyau P8	235.87	110.2	7.74	0.81	5.62	1.33
Tuyau P21	196.32	141	12.55	0.8	4.1	0.80
Tuyau P19	441.83	96.8	6.94	0.94	8.6	3.80
Tuyau P10	225.78	110.2	-5.58	0.59	3.13	0.71
Tuyau P11	438.55	96.8	4.44	0.6	3.87	1.70
Tuyau P12	236.35	96.8	-5.32	0.72	5.34	1.26
Tuyau P20	389.6	96.8	4.23	0.58	3.56	1.39
Tuyau P25	252.48	141	-8.67	0.56	2.11	0.53
Tuyau P30	253.33	176.2	-21.5	0.88	3.7	0.94
Tuyau P45	112.43	141	18.74	1.2	8.43	0.95
Tuyau P44	142.71	141	11.07	0.71	3.27	0.47
Tuyau P43	253.41	110.2	9.01	0.94	7.38	1.87
Tuyau P40	249.53	96.8	-4.29	0.58	3.65	0.91
Tuyau P39	256.61	110.2	-6.92	0.73	4.6	1.18
Tuyau P41	93.03	141	10.22	0.65	2.83	0.26
Tuyau P38	489.2	66	1.73	0.51	4.53	2.22
Tuyau P36	357.31	110.2	-5.89	0.62	3.44	1.23
Tuyau P49	375.77	79.2	4.4	0.89	9.95	3.74
Tuyau P50	397.7	96.8	5.26	0.72	5.25	2.09
Tuyau P42	527.63	79.2	2.74	0.56	4.28	2.26
Tuyau P3	708.42	220.4	33.04	0.87	2.74	1.94
Tuyau P4	640.06	110.2	-4.81	0.5	2.39	1.53
Tuyau P5	418.23	141	-14.25	0.91	5.15	2.15
Tuyau P27	274.45	176.2	-27.79	1.14	5.88	1.61
Tuyau P26	282.45	220.4	40.66	1.07	3.99	1.13
Tuyau P2	319.06	220.4	-38.36	1.01	3.59	1.15
Tuyau P9	638.98	277.6	-90.39	1.49	5.6	3.58
Tuyau P7	278.14	141	14.37	0.92	5.23	1.45

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

Tableau.IV.3 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons cas de pointe (suite)

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pert.Charge Unit. m.c.e/km	Pert de charge m.c.e
Tuyau P6	292.53	141	11.41	0.73	3.45	1.01
Tuyau P1	662.03	277.6	59.26	0.98	2.6	1.72
Tuyau 7	390.86	277.6	-104.69	1.73	7.31	2.86
Tuyau P31	564.53	141	13.5	0.86	4.67	2.64
Tuyau P33	61.34	110.2	5.43	0.57	3.49	0.21
Tuyau P34	173.7	110.2	14.79	1.55	18.01	3.13
Tuyau P35	593.59	79.2	3.08	0.63	6.29	3.73
Tuyau P37	234.36	66	-2.02	0.59	5.94	1.39
Tuyau P46	347.12	96.8	5.65	0.77	5.95	2.07
Tuyau P47	109.16	96.8	-5.18	0.7	5.1	0.56
Tuyau P48	345.71	96.8	6.67	0.91	8.01	2.77
Tuyau PR1	777.17	277.6	169.41	2.8	17.65	13.72
Vanne 2	Sans Valeur	277.6	169.41	2.8	30.06	

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

Tableau.IV.4 : Résultat charge et pression des nœuds (Cas de pointe).

ID Nœud	Altitude (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud N2	143.2	8.16	166.5	23.26
Noeud N3	143.5	6.66	165.36	21.81
Noeud N4	130.3	10.68	163.42	33.05
Noeud N12	124	4.69	160.65	36.58
Noeud N13	119.5	1.76	160.08	40.5
Noeud N14	120	1.63	159.88	39.8
Noeud N15	118	3	158.91	40.82
Noeud N16	117.4	7.63	158	40.52
Noeud N17	115.3	6.75	157.28	41.9
Noeud N22	113	4.37	158.79	45.7
Noeud N23	112.4	2.7	158.64	46.15
Noeud N24	110.35	4.92	158.93	48.49
Noeud N25	107.6	3.7	157.45	49.75
Noeud N27	106.3	7.28	154.11	47.71
Noeud N20	114.25	8.39	159.87	45.53
Noeud N19	117.67	3.58	160.49	42.73
Noeud N18	121.3	4.33	161.53	40.15
Noeud N9	121.9	5.98	161.79	39.81
Noeud N8	133.4	8.2	165.36	31.9
Noeud N6	134.6	6.13	164.04	29.38
Noeud N5	125.8	8.13	161.89	36.01
Noeud N10	122.85	8.44	161.08	38.16
Noeud N11	124.2	6.9	159.39	35.12
Noeud N35	111	4.09	157.69	46.6

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

Tableau.IV.4 : Résultat charge et pression des nœuds cas de pointe (suite)

ID Nœud	Altitude (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud N34	108.8	2.57	157.23	48.33
Noeud N33	106.5	3.86	155.36	48.76
Noeud N32	104.2	3.28	156.27	51.96
Noeud N29	101.25	7	152.88	51.52
Noeud N31	105.1	7.19	155.09	49.89
Noeud N36	108.5	7.25	153.96	45.36
Noeud N38	104.85	2.58	151.87	46.93
Noeud N39	98.9	3.42	152.84	53.83
Noeud N21	117.2	5.24	160.4	43.12
Noeud N7	136.9	3.7	165.05	28.09
Noeud N1	150	2.82	168.22	18.19
Noeud N26	107	5.18	157.23	50.13
Noeud N28	130	3.85	150.37	20.33
Noeud N30	100	1.52	151.48	51.38
Noeud N37	112.28	5.2	156.72	44.36
RéservoirR2000	210	Sans Valeur	212	2

Rq :

- Nous avons installé un réducteur de pression (une vanne réductrice avec une consigne de 30 mce) au niveau de la conduite reliant entre le réservoir et le nœud N°1 afin de réduire les pressions qui sont trop élevées à cause de la grande dénivellée.
- Une valeur de 30.06 m/km de perte de charge au niveau de la vanne 1, nous justifions ça par la valeur de la consigne (30 m) exigée par cette dernière et qui est nécessaire pour réduire les pressions dans le réseau qui sont trop élevées.
- La simulation montre que la majorité des vitesses sont acceptable entre 0.38 m/s et 1,55 m/s, chose qui permet le bon fonctionnement du réseau.
- Les résultats du tableau montrent que les pressions sont bien réparties dans le réseau, est sont acceptables. Leurs valeurs varient entre 20 et 50 m.c.e ce qui permet d'assurer une meilleure alimentation de notre ville en heures de pointe.

Chapitre -IV- REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050

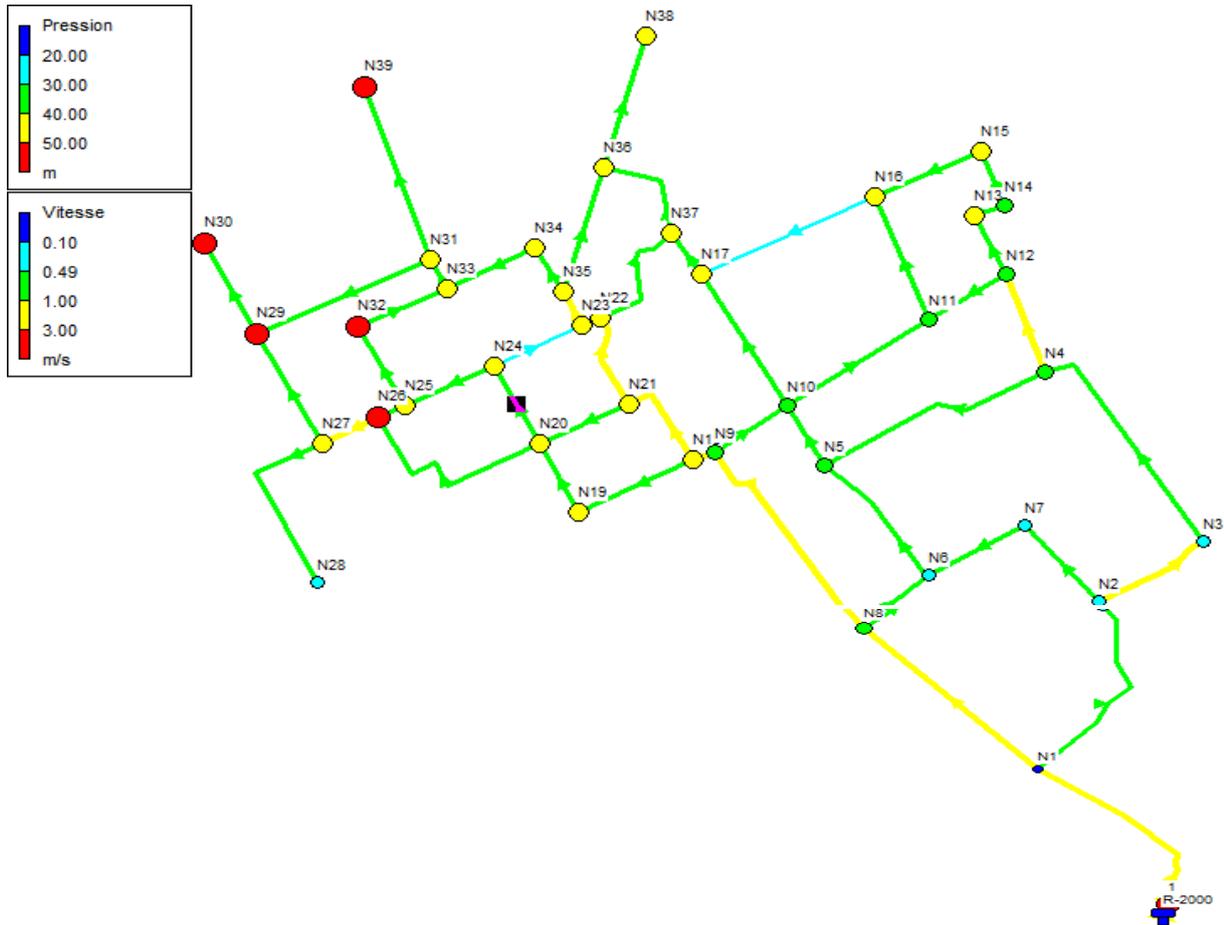


Figure IV.1 : Vitesses et pressions pour le cas de Pointe.

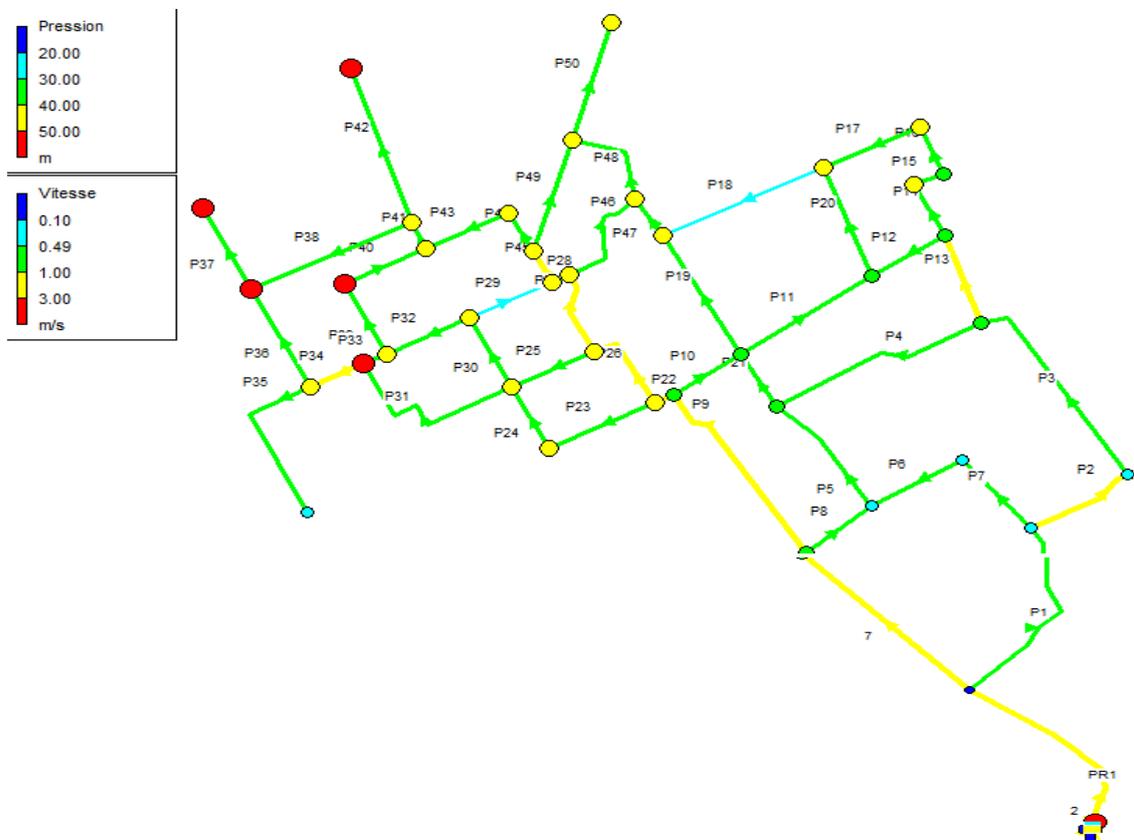


Figure IV.2 : Vitesses et pressions pour le cas de Pointe.

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

b) Cas de pointe + incendie :

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

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

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pert.Charge Unit. mce/km	Pert de charge m.c.e
Tuyau P13	300.34	141	21.46	1.37	10.78	3.24
Tuyau P14	187.61	141	11.83	0.76	3.68	0.69
Tuyau P15	84.16	141	10.42	0.67	2.93	0.25
Tuyau P16	167.15	110.2	9.11	0.96	7.53	1.26
Tuyau P17	296.72	110.2	6.71	0.7	4.36	1.29
Tuyau P18	491.09	110.2	5.78	0.61	3.33	1.64
Tuyau P28	52.11	176.2	20.49	0.84	3.40	0.18
Tuyau P29	252.34	96.8	-3.71	0.5	2.79	0.70
Tuyau P32	253.54	141	15.55	1	6.03	1.53
Tuyau P24	224.97	220.4	-35.36	0.93	3.10	0.70
Tuyau P23	327.74	220.4	-38.22	1	3.56	1.17
Tuyau P22	57.74	277.6	-86.64	1.43	5.18	0.30
Tuyau P8	235.87	110.2	8.04	0.84	6.01	1.42
Tuyau P21	196.32	141	14.16	0.91	5.09	1.00
Tuyau P19	441.83	96.8	8.58	1.17	12.60	5.57
Tuyau P10	225.78	110.2	-5.98	0.63	3.54	0.80
Tuyau P11	438.55	96.8	4.8	0.65	4.46	1.96
Tuyau P12	236.35	96.8	-5.88	0.8	6.40	1.51
Tuyau P20	389.6	96.8	5.17	0.7	5.07	1.98
Tuyau P25	252.48	141	-8.5	0.54	2.03	0.51
Tuyau P30	253.33	176.2	-23.2	0.95	4.24	1.07
Tuyau P45	112.43	141	22.05	1.41	11.31	1.27
Tuyau P44	142.71	141	10.38	0.66	2.91	0.42
Tuyau P43	253.41	110.2	8.33	0.87	6.39	1.62
Tuyau P40	249.53	96.8	-4.84	0.66	4.53	1.13
Tuyau P39	256.61	110.2	-7.47	0.78	5.27	1.35
Tuyau P41	93.03	141	10.08	0.65	2.76	0.26
Tuyau P38	489.2	66	1.59	0.47	3.91	1.91
Tuyau P36	357.31	110.2	-6.02	0.63	3.59	1.28
Tuyau P49	375.77	79.2	8.4	1.7	31.76	11.93
Tuyau P50	397.7	96.8	15.66	2.13	37.31	14.84
Tuyau P42	527.63	79.2	2.74	0.56	4.28	2.26
Tuyau P3	708.42	220.4	35.26	0.92	3.08	2.18
Tuyau P4	640.06	110.2	-5.25	0.55	2.81	1.80
Tuyau P5	418.23	141	-15.41	0.99	5.93	2.48
Tuyau P27	274.45	176.2	-32.26	1.32	7.71	2.12

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

Tableau. IV.5 : Résultat des Caractéristiques Hydrauliques et diamètres des tronçons cas de pointe+ incendie (suite).

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pert.Charge Unit. mce/km	Pert de charge m.c.e
Tuyau P26	282.45	220.4	44.95	1.18	4.78	1.35
Tuyau P2	319.06	220.4	-40.59	1.06	3.97	1.27
Tuyau P9	638.98	277.6	-97.4	1.61	6.41	4.10
Tuyau P7	278.14	141	15.23	0.98	5.81	1.62
Tuyau P6	292.53	141	12.27	0.79	3.94	1.15
Tuyau P1	662.03	277.6	62.35	1.03	2.85	1.89
Tuyau 7	390.86	277.6	-112.01	1.85	8.27	3.23
Tuyau P31	564.53	141	13.95	0.89	4.95	2.79
Tuyau P33	61.34	110.2	5.13	0.54	3.13	0.19
Tuyau P34	173.7	110.2	14.93	1.57	18.31	3.18
Tuyau P35	593.59	79.2	3.08	0.63	6.29	3.73
Tuyau P37	234.36	66	-2.02	0.59	5.94	1.39
Tuyau P46	347.12	96.8	8.27	1.12	11.78	4.09
Tuyau P47	109.16	96.8	-8.96	1.22	13.62	1.49
Tuyau P48	345.71	96.8	13.07	1.78	26.89	9.30
Tuyau PR1	777.17	277.6	179.81	2.97	19.69	15.30
Vanne 2	Sans Valeur	277.6	179.81	2.97	30.06	

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

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

ID Nœud	Altitude (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud N2	143.2	8.16	164.75	21.51
Noeud N3	143.5	6.66	163.48	19.94
Noeud N4	130.3	10.68	161.3	30.94
Noeud N12	124	4.69	158.07	34
Noeud N13	119.5	1.76	157.37	37.8
Noeud N14	120	1.63	157.13	37.05
Noeud N15	118	3	155.87	37.79
Noeud N16	117.4	7.63	154.58	37.1
Noeud N17	115.3	6.75	152.94	37.56
Noeud N22	113	4.37	155.54	42.46
Noeud N23	112.4	2.7	155.36	42.88
Noeud N24	110.35	4.92	156.07	45.63
Noeud N25	107.6	3.7	154.54	46.85
Noeud N27	106.3	7.28	151.17	44.78
Noeud N20	114.25	8.39	157.14	42.81
Noeud N19	117.67	3.58	157.84	40.09
Noeud N18	121.3	4.33	159.01	37.63
Noeud N9	121.9	5.98	159.31	37.33

**Chapitre -IV-
REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050**

Tableau.IV.6 : Résultat charge et pression des nœuds cas de pointe+ incendie (suite).

ID Nœud	Altitude (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression (m)
Noeud N8	133.4	8.2	163.4	29.94
Noeud N6	134.6	6.13	161.99	27.33
Noeud N5	125.8	8.13	159.51	33.64
Noeud N10	122.85	8.44	158.51	35.59
Noeud N11	124.2	6.9	156.55	32.29
Noeud N35	111	4.09	154.09	43.01
Noeud N34	108.8	2.57	153.68	44.79
Noeud N33	106.5	3.86	152.06	45.47
Noeud N32	104.2	3.28	153.19	48.89
Noeud N29	101.25	7	149.88	48.54
Noeud N31	105.1	7.19	151.8	46.61
Noeud N36	108.5	7.25	142.16	33.59
Noeud N38	104.85	19.58	127.32	22.42
Noeud N39	98.9	3.42	149.54	50.54
Noeud N21	117.2	5.24	157.66	40.38
Noeud N7	136.9	3.7	163.14	26.19
Noeud N1	150	6.82	166.64	16.6
Noeud N26	107	5.18	154.35	47.25
Noeud N28	130	3.85	147.43	17.4
Noeud N30	100	2.52	148.49	48.39
Noeud N37	112.28	5.2	151.45	39.1
Noeud 1	0	0	181.94	181.58
RéservoirR2000	210	Sans Valeur	212	2

Rq :

On constate que le réseau réagit bien en cas d'incendie, on remarque une petite chute de pression dans quelque nœuds, notre réseau est toujours en bon état de fonctionnement du point de vue pression et vitesse comme le montre les tableaux représentant les résultats de simulation.

Chapitre -IV- REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050

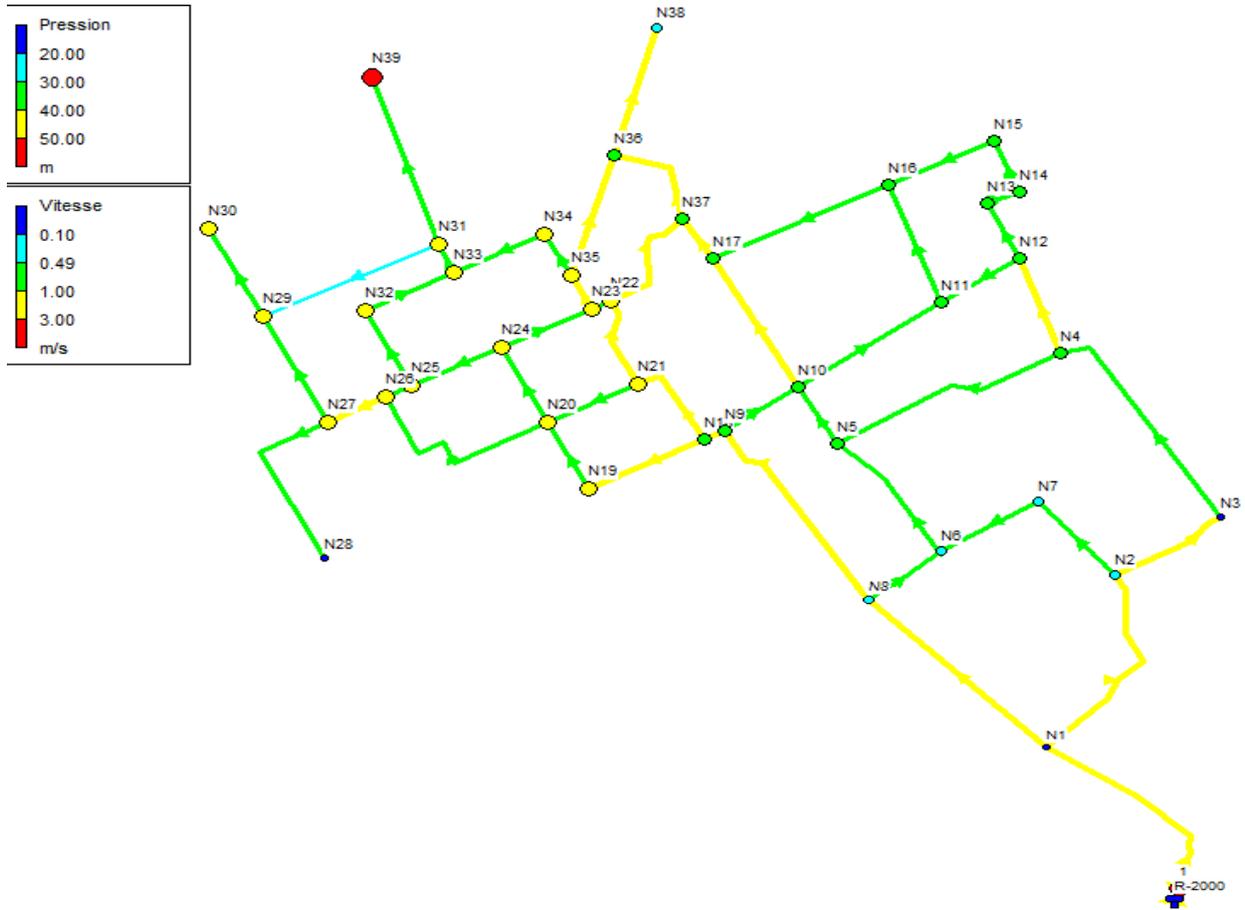


Figure IV.3 : vitesses et pressions pour le cas de Pointe + incendie.

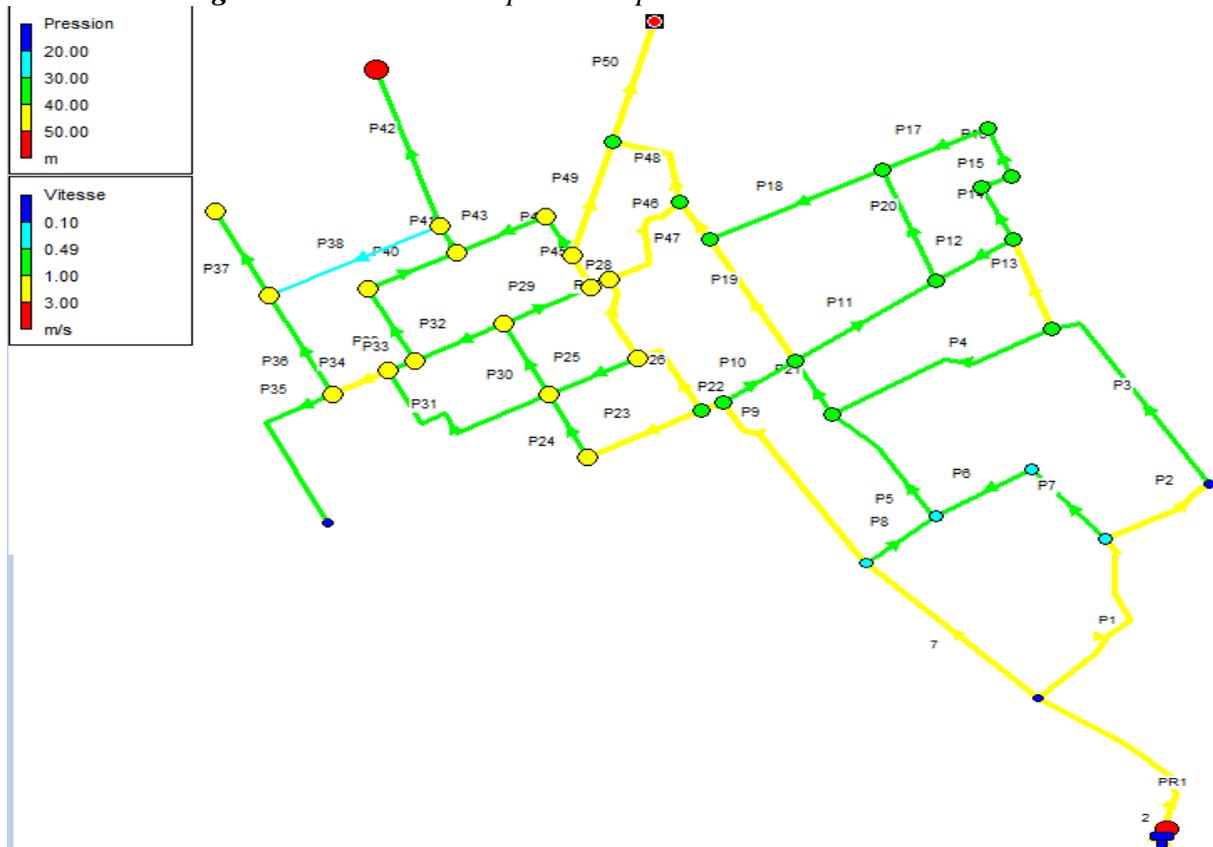


Figure IV.3 : vitesses et pressions pour le cas de Pointe + incendie.

Chapitre -IV- REHABILITATION DU RESEAU D'AEP A L'HORIZON 2050

Remarque :

Dans la simulation j'ai maintenu tous les tronçons du PEHD de réseau ancien parce qu'ils sont de bon état (**Annexe.III.1**). Les noms des tronçons dans le nouveau réseau sont :

- Tuyau PR1 (R2000-N1) de diamètre 315mm et de longueur 777.17m ;
- Tuyau P1 (N1-N2) de diamètre 315mm et de longueur 662.03m ;
- Tuyau P20 (N11-N16) de diamètre 110mm et de longueur 389.6m ;
- Tuyau P31 (N20-N26) de diamètre 160mm et de longueur 564.53m ;

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons réhabilité notre réseau suivant les deux notions :

- ✓ Redimensionner les tronçons qui posent des problèmes (faibles vitesses, de pressions ...) et qui sont mal structurés. Le taux de renouvellement du réseau est 86.38%
- ✓ J'ai maintenu tous les tronçons du PEHD de réseau ancien parce qu'ils sont de bon état (Tuyau PR1, Tuyau P1, Tuyau P20, Tuyau P31).

La simulation réalisée à l'aide de logiciel Epanet montré de fortes pressions, nous avons donc installé un réducteur de pression pour que le réseau assure un bon fonctionnement donc les pressions aux nœuds varient entre 20 et 50 m.c.e

La simulation montre aussi que la majorité des vitesses sont acceptables entre 0.38 m/s et 1,55 m/s, chose qui permet le bon fonctionnement du réseau.

Les diamètres sont dans la gamme de 75 à 315mm

Les résultats de la simulation du réseau sont satisfaisants, que ce soit en cas de pointe ou de pointe plus incendie, et cela s'est traduit par l'apparition de bonnes pressions aux nœuds et des bonnes vitesses d'écoulement dans les conduites

Chapitre - V -
MANAGEMENT DE PROJET

V.1 Introduction :

Notre réseau d'alimentation en eau potable projeté constitué des équipements spéciaux appelés accessoires. Ces derniers ont un rôle d'assurer le bon fonctionnement hydraulique de ce réseau.

La pose de canalisation est une partie du management de projet joue un rôle très important dans leur stabilisation, et leur durabilité, la durée de vie du réseau et son bon fonctionnement, nous allons exposer la pose de canalisation en général, ainsi que nous avons fait une estimation quantitative et estimatif globale de notre projet et les engins de terrassement qui vont être utilisés pour la mise en place des conduites.

À la fin nous avons entrepris une planification des travaux de réseau de distribution qui est nécessaire pour le bon déroulement des travaux et le suivi de la réalisation du projet

V.2 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.

V.2.1 Organes accessoires utilisés dans le réseau :

V.2.1.1 les robinets vannes :

Ce sont des appareils placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux (Isolement). Ils permettent aussi le réglage des débits

a) les robinets vannes :

Ce sont des appareils de sectionnement permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux. Le nombre de vanne doit être égal au nombre de branches moins 1. Ils permettent aussi le réglage des débits.

Ils permettent aussi le réglage des débits, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille »



Figure V.1 : Robinet vanne

b) Les vannes-papillons :

Ce sont des vannes à survitesse, ils sont utilisés au niveau des réservoirs d'eau. C'est une vanne déséquilibré se fermant sous la pression d'eau, à ne pas utiliser à l'aval d'une conduite. Ce type permet un arrêt automatique et rapide en cas de rupture de conduite. Les diamètres sont plus importants, ils varient de 100 à 2500 mm parfois, cette vanne occasionne une faible perte de charge. Pour la régulation, la manœuvre de l'obturation est limitée à 60°, car au-delà le gain de débit est faible.



Figure V.2 : Vanne à papillons

c) les vannes de réduction de pression :

Elles permettent de ramener la pression à une valeur souhaité ou de réduire la pression d'une valeur prédéterminée.

Installé à l'entrée du réseau, il protège toute l'installation dus à un excès de pression : bruits, coups de bélier...



Figure V.3 : Les vannes de réduction de pression

d) les vannes de vidange :

Ce sont des robinets placés aux points les plus bas dans la canalisation pour permettre la vidange de la conduite, ces robinets seront posés à l'intérieur d'un regard en maçonnerie.

V.2.1.2 les Clapets anti retour :

Le clapet anti-retour est un appareil simple. Schématiquement, il fonctionne comme une porte. C'est un accessoire permettant l'écoulement du liquide dans un seul sens.

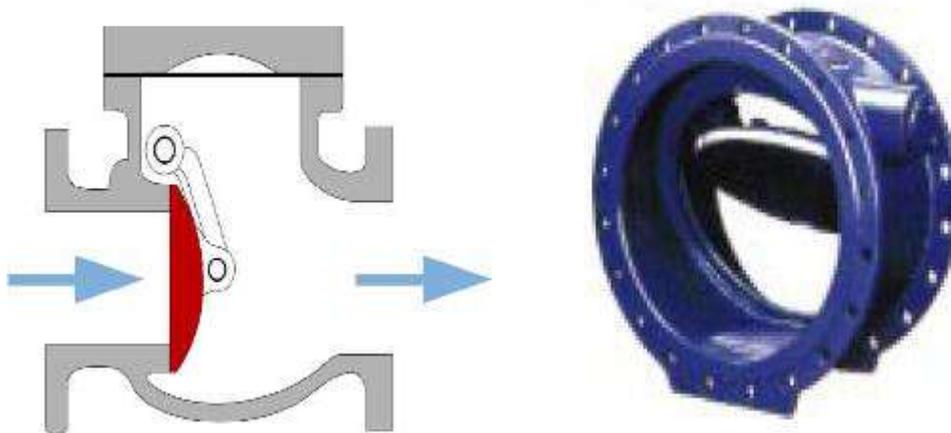


Figure V.4 : Clapet anti retour

V.2.1.3 Les ventouses :

Les ventouses sont des organes qui sont placés aux points les plus hauts du réseau pour réduire la formation du vide dans les installations hydraulique.

L'évacuation de l'air se fait par l'intermédiaire d'une ventouse qui peut être manuelle ou Automatique :

- Une ventouse manuelle est un simple robinet que l'on manœuvre périodiquement.
- Les ventouses automatiques sont des pièces évacuant l'air comportant un flotteur sphérique logé dans un corps en fonte mis à la pression atmosphérique par un orifice placé à la partie supérieure du couvercle.



Figure V.5 : La ventouse

V.2.1.4 Les poteaux d'incendie :

Est un dispositif de lutte contre l'incendie mis en place par les communes. Les bouches ou les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit minimum 17(l/s) avec une pression de 10 m (1 bar). Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 50 à 200 m et répartis suivant l'importance des risques imprévus. Pour les protéger contre le gel, on doit garder les poteaux d'incendie vides de toute eau.



Figure V.6 : Le poteau d'incendie

V.2.1.5 Joints de raccordement :

Les longueurs de tuyaux sont assemblées par des joints non verrouillés, verrouillés ou à brides. Les joints verrouillés permettent une auto-butée des canalisations, évitant des massifs en béton lourds, encombrants et longs à réaliser.

Les joints place entre les brides, est actuellement en élastomère garni d'inserts métalliques pour éviter le fluage à la compression lors du serrage.

V.2.1.6 Les organes de mesures :

Dans notre projet on place ces organes à l'entrée du réseau pour mesurer les pressions et les débits.

V.2.1.7 : mesure de débits :

Les appareils les plus utilisés au niveau des installations sont : les débits mettre, électromagnétiques, ultrasons, le venturi, la tuyère et le diaphragme, On crée une contraction de la section d'écoulement qui entraine une augmentation de la vitesse d'écoulement se

Chapitre -V- MANAGEMENT DE PROJET

traduisant par une diminution de la pression. D'autres modernes qui sont les plus utilisés comme les débits mètre et les compteurs.

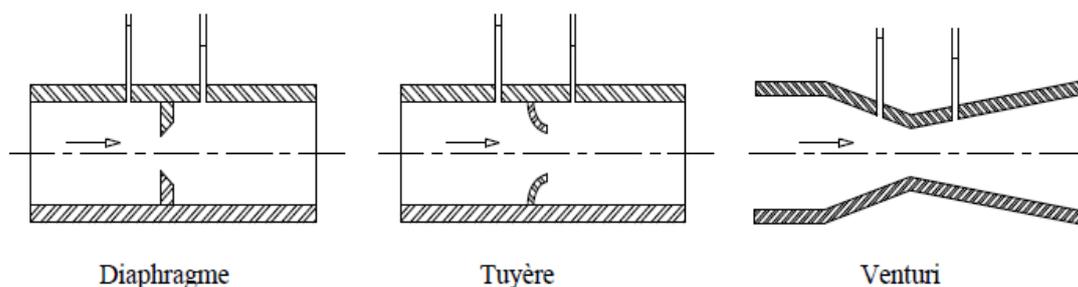


Figure V.7 : Débitmètres

Remarque : On prévoit pour notre cas, l'installation des compteurs à double sens au niveau des Mailles, et des compteurs à un seul sens au niveau des ramifications.

V.2.1.8 : Mesure de pression :

Les appareils les plus utilisés en grande installation sont :

- Les manomètres à aiguilles : le mouvement est transmis à l'aiguille soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane. L'avantage de cette transmission est la facilité d'étalonnage et son inconvénient réside dans usure rapide de la denture surtout si le manomètre subit des vibrations.
- Les manomètres à soufflet : ce sont des manomètres dont l'organe actif est un élément élastique en forme de soufflet. Sous l'effet de la pression, le soufflet se déforme dans la direction axiale. Les manomètres à soufflet présentent l'avantage d'éliminer le danger de gel et leur inconvénient réside dans leur sensibilité aux vibrations et au sur chauffage.



Figure V.8 : manomètre

V.2.2 Pièces spéciales de raccords :

Il existe donc une gamme de raccords en polyéthylène destinés à :

- ✓ La déviation d'une partie d'écoulement.
- ✓ Le changement de diamètre de la conduite.
- ✓ Le changement de direction de la conduite.
- ✓ L'assemblage des tubes.

Pour notre réseau on aura besoin de :

V.2.2.1 Les coudes :

Les coudes sont des accessoires utiles surtout pour les réseaux maillés et ramifiés, lorsque la conduite change de direction. On y distingue des coudes à deux emboîtements, à emboîtements et à bout lisse, à deux bouts lisses, à deux brides.

Chapitre -V- MANAGEMENT DE PROJET

Ces types de coude se présentent avec un angle de : $1/4$ (90°), $1/8$ (45°), $1/16$ ($22^\circ30'$), $1/32$ ($11^\circ15'$).



Figure V.9 : Coude

V.2.2.2 Les téés :

Les téés sont utilisés dans le but de soutirer un débit d'une canalisation ou d'ajouter un débit complémentaire ou pour les raccordements des canalisations secondaire aux canalisations principales. Les téés se présentent soit à trois brides, soit à deux emboîtements et brides.



Figure V.10 : Le téés

V.2.2.3 Les cônes :

Ils sont utilisés pour raccorder deux conduites de diamètres différents, ou un appareil accessoires et une conduite, on distingue

- des cônes à 2 emboitements,
- des cônes à 2 brides,
- des cônes à emboitement et bride,



Figure V.11 : Cône à bride

V.2.2.4 Les croix de jonction :

Ils sont utilisés au niveau des nœuds pour le croisement des deux conduites perpendiculaires.

V.2.2.5 Les manchons :

Ce sont des morceaux de 25 à 50 cm, qui sont utilisés pour le raccordement des accessoires et appareillages.



Figure V.12 : manchon électro-soudable

V.3 Pose de canalisation :

V.3.1 Dispositions de pose de canalisations :

La pose de la canalisation doit respecter un certain nombre de directives et de consignes, elles sont posées en tranchée sauf certain cas où la canalisation peut être aériennes, par contre le mode de pose est variable d'un terrain à l'autre.

La pose de canalisation s'effectue à partir des points hauts. Si la canalisation est posée en tranchée, celle-ci doit être suffisamment large au niveau des joints (minimum 60 cm), de façon à permettre l'accès aux ouvriers pour effectuer le travail.

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.

On adopte un tracé avec des pentes de quelques millimètres par mètre et des changements de pente tous les 200 à 400 m, afin de créer des points bas pour la vidange, et des points hauts pour l'évacuation de l'aire.

Le réseau doit être séparé par rapport à les autres réseaux par une distance minimale et profondeur minimale.

V.3.2 Choix et type de pose de canalisation :

Il existe plusieurs variantes de pose des conduites :

- la Pose en terrain ordinaire ;
- la Pose en mauvais terrains ;
- la Pose en pentes ;
- la Pose en galerie ;
- la Pose en cours d'eau ;
- la Pose à proximité d'une conduite d'assainissement ;
- la Pose des conduites traversées des routes et voies ferrées ;
- la Passage de ponts ;
- la Pose sans tranchée ouverte ;

V.3.2.1 Pose de canalisation selon la nature de terrain :

Dans notre projet, la pose de canalisation est ordinaire, la canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 60 cm et une profondeur de telle façon à recevoir le lit de sable de 10 à 20 cm d'épaisseur au minimum, la conduite et l'épaisseur du remblai 80 cm minimum au-dessus de la génératrice supérieur de la canalisation.

Chapitre -V- MANAGEMENT DE PROJET

On pratique la largeur de tranchée doit être suffisamment large de façon à permettre l'accès aux ouvriers pour effectuer le travail. Au niveau des joints, la tranchée devra présenter un élargissement plus important. Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm et lit de sable est compacté et convenablement nivelé.

Le grillage de couleur bleu est utilisé pour l'eau potable

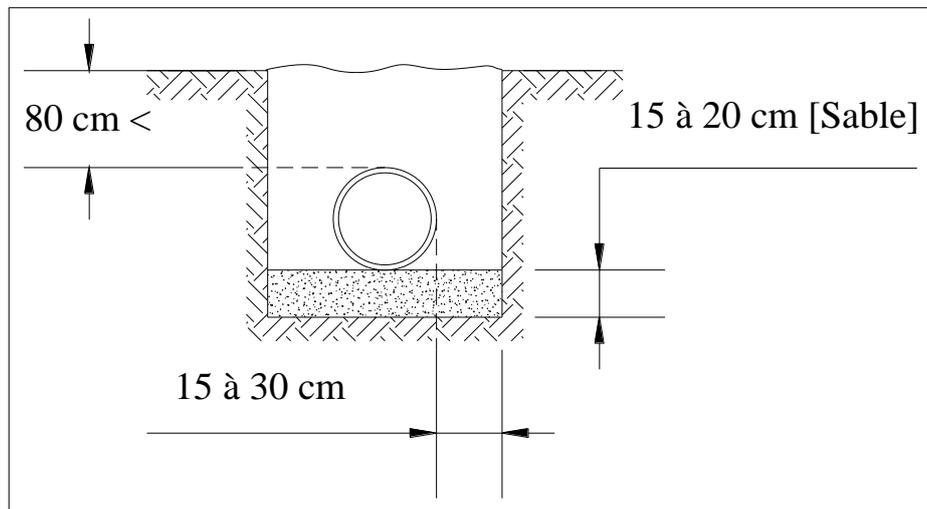


Figure V.13 : Pose de canalisation en terrain ordinaire

V.3.2.2 Type d'assemblage :

Au cours de la pose, on vérifie régulièrement l'alignement des tuyaux. S'il est nécessaire de coller les tuyaux pour les aligner.

- Raccordement par soudure : ces techniques sont réservées aux Polyéthylènes (électro-soudages par manchon ou au miroir), à l'acier parfois
- Raccordement par collage : le PVC en petits diamètres peut également être assemblé par collage.
- Raccordement par emboîtement : il y a un joint assurant l'étanchéité pour les tuyaux en fonte, PVC, béton à âme tôle et PRV.

V.3.3 Les différents travaux de mises en place des canalisations :

Les tâches constituant les travaux à faire sont :

- a) Exécution des tranchées
- b) Pose du lit de sable
- c) Pose des conduites.
- d) Remblayage des tranchées

V.3.3.1 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).

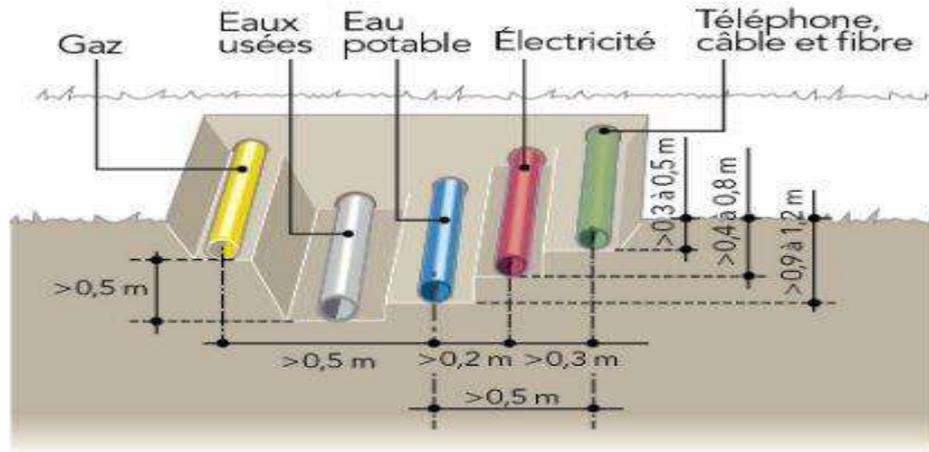


Figure V.14 : l'emplacement des différents réseaux par rapport réseau d'AEP

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.

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 0.30 m d'espace de chaque côté de celle-ci pour faciliter les travaux.

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

$$b = D + (2 \times 0,30) \dots\dots\dots (V.1).$$

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 1.50 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 :

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

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).

c) Le volume de déblai :

Le volume de déblai est donné par la formule suivant :

$$V_d = S_{tr} \times L \dots\dots\dots (V.3).$$

Avec : **V_d** : volume de déblai (m³) ;

**Chapitre -V-
MANAGEMENT DE PROJET**

Str : la section de tranchée (m²) ;

L : la longueur de la tranche ;

Les sections des tranchées sont de forme rectangulaire dont l'aire est :

$$\text{Str} = \text{Htr} \times b \dots\dots\dots (\text{V.4})$$

Avec : **Str** : la section de tranchée (m²) ;

Htr : la profondeur de la tranchée (m) ;

b : largeur de la tranchée (m) ;

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

D (mm)	L (m)	b (m)	H_{tr} (m)	S_{tr} (m2)	V_d (m3)
75	723.56	0.68	1.28	0.86	622.71
90	1496.99	0.69	1.29	0.90	1341.38
110	2818.29	0.71	1.31	0.93	2621.29
125	2902.43	0.73	1.33	0.96	2788.15
160	2611.52	0.76	1.36	1.03	2699.27
200	579.89	0.80	1.40	1.12	649.48
250	1862.64	0.85	1.45	1.23	2295.70
315	1749.61	0.92	1.52	1.39	2425.35
Volume Total					15443.33

d) Le volume de lit de sable :

Le lit de sable est de couche de sable de 0,15 m à 0,2 m d'épaisseur qui est compacté et convenablement nivelé pour protéger la conduite.

Le volume de lit de sable est comme suit :

$$V_{\text{sable}} = Ss \times L \dots\dots\dots (\text{V.5})$$

Avec : **Ss** : la section de lit de sable est égale $Ss = e \times b$ (m²) ;

L : longueur de la tranchée (m) ;

e : épaisseur de lit de sable, $e = 0.2$ m ;

b : largeur de la tranchée (m) ;

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

D (mm)	L (m)	b (m)	e(m)	V_s (m³)
75	723.56	0.68	0.2	97.68
90	1496.99	0.69	0.2	207.48
110	2818.29	0.71	0.2	400.20
125	2902.43	0.73	0.2	420.85
160	2611.52	0.76	0.2	396.95
200	579.89	0.80	0.2	92.78
250	1862.64	0.85	0.2	316.65
315	1749.61	0.92	0.2	320.18
Volume Total				2252.77

e) Le volume de remblai :

La mise en place du remblai bien tassé est effectuée manuellement ou nous utiliserons un chargeur pour le remblayage, en utilisant la terre purgée de pierres.

Le remblaiement est réalisé par couches successives de 20 à 30 cm

**Chapitre -V-
MANAGEMENT DE PROJET**

Le volume de remblai est calculé par la formule suivant :

$$V_R = V_d - V_c - V_{\text{sable}} \dots\dots\dots(\text{V.6}).$$

- Avec : V_R : volume de remblai
 V_d : volume de déblai (m^3) ;
 V_{sable} : volume de lit de sable (m^3) ;
 V_c : volume de tuyaux $V_c = \frac{\pi D^2}{4} \times L$
 D : diamètre de la conduite (m) ;
 L : longueur de la conduite (m) ;

Tableau VI.3 : Calcul le volume du remblai

D (mm)	L (m)	S_c (m²)	V_c (m³)	V_d (m3)	V_s(m3)	V_R(m3)
75	723.56	0.0044	3.19	622.71	97.68	521.84
90	1496.99	0.0068	10.16	1341.38	207.48	1123.73
110	2818.29	0.0095	26.77	2621.29	400.20	2194.32
125	2902.43	0.0123	35.60	2788.15	420.85	2331.69
160	2902.43	0.0201	58.33	2699.27	396.95	2243.99
200	579.89	0.0314	18.21	649.48	92.78	538.49
250	1862.64	0.0491	91.39	2295.70	316.65	1887.67
315	1749.61	0.0779	136.28	2425.35	320.18	1968.89
Volume total			379.93	15443.33	2252.77	12810.63

Rq : Une fois le remblai fait, on procède au nivellement de terres, ensuite au compactage pour éviter le tassement par la suite.

f) Remplissage progressif :

Après ces opérations de préparation, le réseau est rempli progressivement, de manière à éviter les poches d'air et pas endommagé les canalisations.

V.4 Définitions des engins de terrassement utilisés :

Pour optimiser les délais de réalisation et réduire considérablement le prix un bon choix d'engins s'impose, Les engins que nous allons utiliser sont :

- 1) *Une pelle hydraulique* : utilisée pour extraire les déblais, et les charger directement si c'est possible dans le camion, poser le lit de sable et le remblai.



Figure V.15 : Pelle hydraulique

**Chapitre -V-
MANAGEMENT DE PROJET**

- 2) *Un chargeur* : utilisé pour charger les déblais excédentaires dans les camions ou l'utilisera pour remblayer les fouilles



Figure V.16 : Chargeur

- 3) *Un vibreur du sol* : composé de deux petits cylindres d'environ 30 cm de diamètre muni d'un guidon. Cet engin sert au compactage des remblais des tranchées.

V.5 : Devis estimatif et quantitatives :

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet

Tableau V.3 : Devis estimatif et quantitatif du projet.

	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Terrassement	Déblai	m ³	15443.33	500	7721664.68
	Lit de sable	m ³	2252.77	1500	3379160.72
	Remblai	m ³	12810.63	400	5124250.26
Fourniture transport et pose des conduites	75	MI	723.56	338.61	245004.65
	90	MI	1496.99	446.8	668855.13
	110	MI	2818.29	665.64	1875966.56
	125	MI	2902.43	843.99	2449621.90
	160	MI	2611.52	1382.45	3610295.82
	200	MI	579.89	2162.92	1254255.68
	250	MI	1862.64	3357.81	6254391.22
	315	MI	1749.61	5057.83	8849229.95
				Somme	41432696.56
				TVA 19%	7872212.35
				Coût total	49304908.91

Le coût total du projet qui a été estimé à environ **49304908.91 DA**

Remarque : les prix unitaires sont fournis par l'entreprise CHIALI. (2020)

V.6 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 deux principales méthodes de planification à savoir :

- *La méthode du réseau (CPM) :* La méthode du réseau est une méthode où les nœuds et les flèches représentent des tâches et ils sont parcourus par un flux qui est le temps.
- *La méthode graphique.*

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.

V.6.1. Définitions des tâches et leurs durées :

Les tâches de réalisation de réseau de distribution et leurs durées sont mentionnées dans le tableau

Tableau V.4 : temps de réalisation des opérations de réseau de distribution

Notation	Opération	Durée (j)
A	Décapage de la couche de goudron	30
B	Exécution des tranchées du réseau et des fouilles pour les regards	150
C	Pose du lit de sable	40
D	Pose des conduites	60
E	Montage et raccordement des conduites	40
F	Essais d'étanchéités	30
G	Remblayage des tranchées	50
H	Nivellement et compactage	30

V.6.2 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 V.5 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération sur chantier.

Opérations	Précède	Succède
A	/	B
B	A	C
C	B	D,E
D	C	E
E	C	E
F	E	G
G	F	H
H	G	/

Détermination du chemin critique :

Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants :

**Chapitre -V-
MANAGEMENT DE PROJET**

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

Chemin critique : C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTP) reliant les opérations possédant la marge totale nulle.

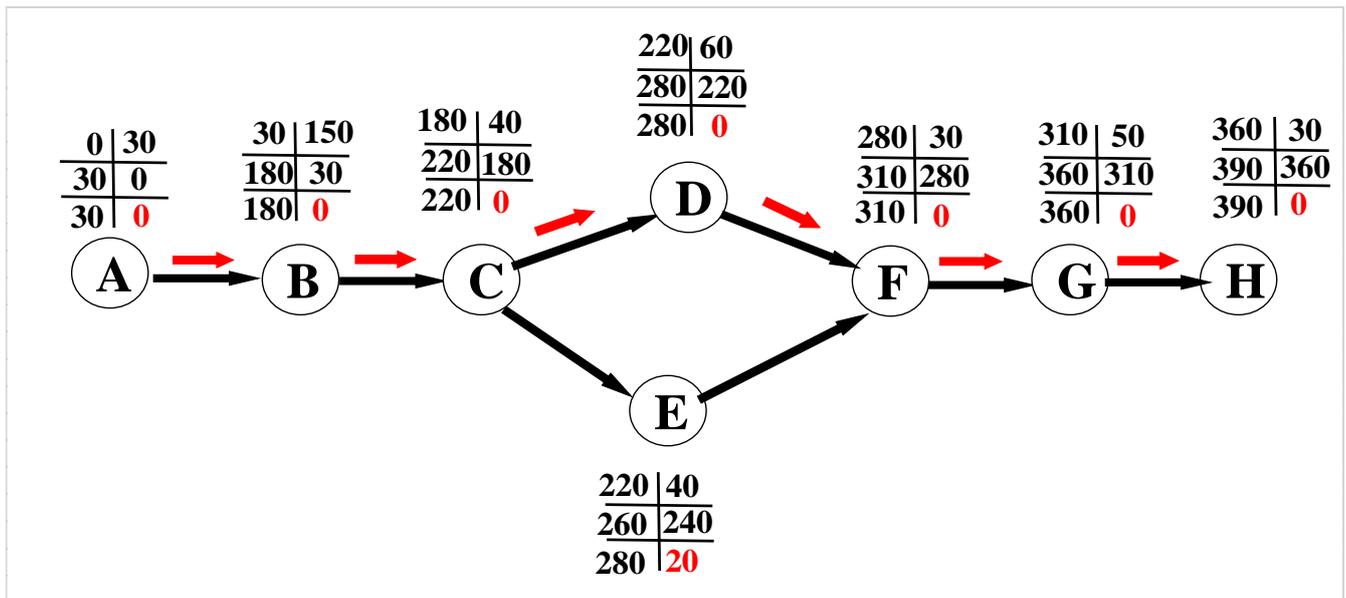


Figure V.17 : Réseaux à nœuds et calcul du temps de réalisation du réseau de distribution.

Avec : **→** : **Chemin critique** : A-B-C-D-F-G-H C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTP).

DTP (la durée totale du projet) = **390 jours** soit 13 mois.

Conclusion :

Afin d'assurer un bon fonctionnement du réseau, les accessoires doivent être installés soigneusement, pour cela les raccordements doivent être effectués par des personnes qualifiées et compétentes. Pour assurer la longévité de ces appareils un entretien périodique et une bonne fiabilité du fonctionnement du réseau.

On peut conclure que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car elle nous permet de définir tous les volumes des travaux nécessaires pour l'élaboration du chantier. D'autre part on peut avoir une information sur le coût total de projet. Nous avons trouvé un montant de **49304908.91 DA** (Quarante-neuf million trois cent quatre mille neuf cent huit virgule quatre-vingt-onze dinar algérien) approximativement ainsi que les engins de terrassement qui vont être utilisés pour la mise en place des conduites.

**Chapitre -V-
MANAGEMENT DE PROJET**

Et nous avons établi une planification des travaux d'où la durée de réalisation de ce projet est estimée à 13 mois qui est nécessaire pour le bon déroulement des travaux et le suivi de la réalisation du projet

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE :

Notre étude menée sur le réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Bougara (W.Blida), nous a permis d'identifier les dysfonctionnements et de proposer des solutions techniques, L'étude d'approvisionnement en eau potable s'est faite pour l'horizon 2050 sur la base d'un taux d'accroissement de la population de 1.22 % transmis par les services de l'APC..

Selon le bilan des besoins en eau potable et le volume produit pour le chef-lieu de la commune ; Actuellement la ressource est suffisante, il y aura un excédent jusqu'à l'horizon 2045. En 2050 le déficit sera de 45 m³/j. Il y a lieu de chercher de nouvelles sources supplémentaires au-delà de 2045. Le volume de stockage nécessaire pour la ville de Bougara répond au besoin actuel et il est suffisant pour les horizons 2020 jusqu'à 2050. Le réseau de distribution a été réalisé il y a plus de 30 ans. Ce réseau est de 21120.56 m linéaire est majoritairement en Amiante ciment.

Le diagnostic de physique nous a permis de constater :

- les forages, la station de pompage, les réservoirs de stockage sont en bon état sauf quelques travaux d'entretien.
- La majorité des tronçons de conduite en Amiante ciment sont en mauvais état ;

Le diagnostic hydraulique moyennant le logiciel EPANET, nous a révélé :

- Des anomalies du point de vue vitesses qui variaient entre (0.01 à 2.7 m/s).
- Des anomalies du point de vue pressions qui variaient entre (14.04 à 66.68 mce).

Nous avons réhabilité notre réseau suivant les deux notions :

- Redimensionner les tronçons qui posent des problèmes (faibles vitesses, de pressions ...) et qui sont mal structurés.
- Le maintien des tronçons en PEHD du réseau ancien car en bon état,
Le taux de renouvellement du réseau est estimé à 86.38%

En utilisant EPANET, nous avons dimensionné le nouveau réseau de distribution sur la base d'un horizon d'étude de 30 ans :

- Toutes les conduites sont en PEHD
- Les diamètres varient entre 75 à 315 mm.
- Les pressions varient entre 20 à 50 mce
- Les vitesses varient entre 0.38 à 1.55 m/s.

Enfin pour la réhabilitation du réseau de distribution d'eau potable de la commune de Bougara, nous estimons un coût de **49304908.91 DA** (Quarante-neuf million trois cent quatre mille neuf cent huit virgule quatre-vingt-onze dinar algérien)

Et nous avons établi une planification des travaux d'où la durée de réalisation de ce projet est estimée à 13 mois qui est nécessaire pour le bon déroulement des travaux et le suivi de la réalisation du projet

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **SALAH Boualem**, polycopie Alimentation en eau potable, ENSH, Septembre 2014.
- [2] **JEAN-LOUP Robert, Ph.D**, Hydraulique urbaine. 2004.
- [3] **A. DUPONT** Paris 1977 « Hydraulique urbaine », Tome II, édition Eyrolles.
- [4] **F. VALIRON** : «Gestion des eaux .Alimentation en eau, Assainissement», Cours de l'école nationale des ponts et des chaussées (1988)
- [5] **M. CARLIER** Paris 1972 « Hydraulique générale et appliquée », édition Eyrolles.
- [6] Catalogue des conduites en PEHD CHIALI.
- [7] Catalogue des conduites en PEHD Tubex.
- [8] Gestion patrimoniale des réseaux d'eaux potable. Volume II : optimiser ses pratiques pour un service durable et performant, ONEMA, AITF, Astee. Mai 2016
- [9] **GODART Hugues** « Adduction et distribution d'eau » Techniques De L'ingénieur, Traité Construction.
- [10] : **CYRIL GOMELA** et **HENRI GUERREE** ; Guide de l'alimentation en eau dans les agglomérations urbaines et rurales, Paris 1985.
- [11] polycop de logiciel EPANET

ANNEXES

ANNEXE II.1 :

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

Heures	Nombre d'habitants				Agglomération rurale
	< à 10000	10000 à 50000	50000 à 100000	> à 1000000	
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 III.1 :

Tableau qui résume l'état physique et les conditions hydrauliques de chaque traçons de réseau actuel

Tuyaux	N° de trançon	Simulation Hydraulique		Diagnostic Physique	Observation
		Vitesse (m/s)	Pression (m.c.e)		
Tuyau PR1	R2000-N1	Acceptable	Acceptable	Bon état	ne pas changer
Tuyau PR2	R2*2000-N10	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P1	N1-N2	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P18	N1-N8	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P2	N2-N3	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P3	N3-N4	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P16	N3-N16	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P4	N4-N5	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P5	N4-N6	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P6	N6-N7	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P15	N6-N15	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P14	N6-N14	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P7	N7-N8	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P13	N7-N12	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P8	N8-N9	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P9	N9-N10	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P12	N9-N12	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P10	N10-N11	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P11	N11-N12	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P34	N11-N13	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P33	N13-N14	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P35	N13-N35	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P32	N14-N31	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau 17	N16-N17	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau 26	N16-N25	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P17	N17-N18	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P18	N18-N19	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P19	N19-N20	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P20	N20-N21	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P21	N20-N22	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P26	N21-N28	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P22	N22-N23	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P29	N22-N30	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P24	N23-N24	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P23	N23-N25	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P25	N25-N26	Non Acceptable	Acceptable	Bon état	ne pas changer
Tuyau P27	N28-N29	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P28	N28-N30	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P30	N30-N31	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P37	N30-N33	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P31	N31-N32	Non Acceptable	Acceptable	Bon état	ne pas changer
Tuyau P38	N33-N34	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer

Tuyau P36	N33-N35	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P40	N35-N36	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P39	N35-N39	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P41	N36-N37	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P42	N37-N38	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P75	N37-N44	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P49	N37-N45	Acceptable	Acceptable	Bon état	ne pas changer
Tuyau P43	N38-N39	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P45	N38-N41	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P44	N39-N40	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P46	N40-N41	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P74	N40-N42	Non Acceptable	Acceptable	Bon état	ne pas changer
Tuyau P47	N41-N43	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P70	N41-N59	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P48	N43-N44	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P53	N43-N48	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P67	N43-N58	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P48	N44-N48	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P50	N45-N46	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P51	N45-N47	Non Acceptable	Acceptable	Bon état	ne pas changer
Tuyau P52	N44-N47	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P54	N47-N48	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P55	N47-N49	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P56	N48-N50	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P63	N48-N56	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P57	N50-N51	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P58	N51-N52	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P59	N51-N53	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P60	N53-N54	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P65	N53-N57	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P61	N54-N55	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P62	N54-N56	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P64	N56-N58	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P66	N57-N58	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P68	N58-N59	Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P71	N59-N60	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P72	N60-N61	Non Acceptable	Acceptable	Mauvais état	à changer
Tuyau P73	N60-N62	Non Acceptable	Non Acceptable	Mauvais état	à changer

ANNEXE IV.1 :

Débit en fonction des diamètres et gradient de perte de charge et la vitesse.

D=75 mm S=4,5 mm Di=66 mm	D=90 mm S=5,4 mm Di=79,2 mm	D=110 mm S=6,6 mm Di=96,8 mm	D=125 mm S=7,4 mm Di=110,2 mm
---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/100 Om)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/100 Om)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/100 Om)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/100 Om)
0.20	0.68	0.92	0.20	0.98	0.73	0.20	1.47	0.58	0.20	1.91	0.47
0.30	1.03	1.75	0.30	1.48	1.50	0.30	2.21	1.13	0.30	2.86	0.93
0.40	1.37	3.19	0.40	1.97	2.51	0.40	2.94	1.97	0.40	3.81	1.61
0.50	1.71	4.51	0.50	2.46	3.47	0.50	3.68	2.87	0.50	4.77	2.45
0.60	2.05	6.03	0.60	2.95	4.87	0.60	4.41	3.92	0.60	5.72	3.24
0.70	2.39	8.37	0.70	3.45	6.49	0.70	5.15	5.30	0.70	6.67	4.35
0.80	2.74	10.35	0.80	3.94	8.32	0.80	5.88	6.66	0.80	7.63	5.62
0.90	3.08	13.28	0.90	4.43	10.35	0.90	6.62	8.39	0.90	8.58	7.04
1.00	3.42	15.71	1.00	4.92	12.80	1.00	7.36	10.05	1.00	9.53	8.44
1.10	3.76	18.32	1.10	5.42	15.02	1.10	8.09	11.85	1.10	10.49	10.13
1.20	4.10	22.08	1.20	5.91	17.65	1.20	8.83	14.08	1.20	11.44	11.77
1.30	4.45	25.12	1.30	6.40	20.48	1.30	9.56	16.17	1.30	12.39	13.53
1.40	4.79	29.46	1.40	6.89	23.51	1.40	10.30	18.73	1.40	13.35	15.62
1.50	5.13	32.92	1.50	7.39	26.07	1.50	11.03	21.11	1.50	14.30	17.62
1.60	5.47	36.56	1.60	7.88	29.45	1.60	11.77	23.62	1.60	15.25	19.97
1.70	5.81	41.69	1.70	8.37	33.02	1.70	12.50	26.62	1.70	16.21	22.20
1.80	6.16	45.75	1.80	8.86	36.78	1.80	13.24	29.46	1.80	17.16	24.82
1.90	6.50	51.44	1.90	9.36	40.73	1.90	13.98	32.82	1.90	18.11	27.29
2.00	6.84	55.91	2.00	9.85	44.87	2.00	14.71	35.91	2.00	19.07	30.17
2.10	7.18	60.56	2.10	10.34	49.20	2.10	15.45	39.12	2.10	20.02	32.87
2.20	7.52	67.03	2.20	10.83	53.00	2.20	16.18	42.95	2.20	20.97	36.00
2.30	7.86	72.09	2.30	11.33	57.20	2.30	16.92	46.44	2.30	21.93	38.94
2.40	8.21	79.10	2.40	11.82	58.43	2.40	17.65	50.59	2.40	22.88	42.33
2.50	8.55	84.56	2.50	12.31	63.32	2.50	18.39	54.36	2.50	23.83	45.85
2.60	8.89	90.20	2.60	12.80	67.37	2.60	19.12	58.25	2.60	24.79	49.14
2.70	9.23	97.98	2.70	13.29	72.60	2.70	19.86	62.86	2.70	25.74	52.92
2.80	9.57	104.03	2.80	13.79	78.02	2.80	20.60	67.04	2.80	26.69	56.44
2.90	9.92	112.36	2.90	14.28	83.63	2.90	21.33	71.96	2.90	27.65	60.06
3.00	10.26	118.78	3.00	14.77	89.42	3.00	22.07	76.41	3.00	28.60	64.21

D=160 mm S=9,5 mm Di=141 mm	D=200 mm S=11,9 mm Di=176,2 mm	D=250 mm S=14,8 mm Di=220,4 mm	D=315 mm S=18,7 mm Di=277,6 mm
-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/1000 m)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/1000 m)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/1000 m)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/1000 m)
0.20	3.12	0.34	0.20	4.87	0.27	0.20	7.63	0.20	0.20	12.10	0.15
0.30	4.68	0.72	0.30	7.31	0.54	0.30	11.44	0.42	0.30	18.15	0.31
0.40	6.24	1.18	0.40	9.75	0.92	0.40	15.25	0.70	0.40	24.20	0.53
0.50	7.80	1.79	0.50	12.19	1.37	0.50	19.07	1.04	0.50	30.25	0.78
0.60	9.36	2.51	0.60	14.62	1.89	0.60	22.88	1.45	0.60	36.30	1.10
0.70	10.92	3.28	0.70	17.06	2.52	0.70	26.69	1.92	0.70	42.35	1.45
0.80	12.49	4.20	0.80	19.50	3.20	0.80	30.51	2.46	0.80	48.39	1.85
0.90	14.05	5.16	0.90	21.93	3.99	0.90	34.32	3.04	0.90	54.44	2.30

1.00	15.61	6.29	1.00	24.37	4.82	1.00	38.13	3.69	1.00	60.49	2.79
1.10	17.17	7.52	1.10	26.81	5.73	1.10	41.95	4.39	1.10	66.54	3.32
1.20	18.73	8.77	1.20	29.25	6.71	1.20	45.76	5.15	1.20	72.59	3.90
1.30	20.29	10.19	1.30	31.68	7.80	1.30	49.57	5.98	1.30	78.64	4.52
1.40	21.85	11.62	1.40	34.12	8.97	1.40	53.39	6.85	1.40	84.69	5.18
1.50	23.41	13.24	1.50	36.56	10.16	1.50	57.20	7.78	1.50	90.74	5.89
1.60	24.97	14.96	1.60	38.99	11.42	1.60	61.01	8.76	1.60	96.79	6.63
1.70	26.53	16.66	1.70	41.43	12.82	1.70	64.82	9.80	1.70	102.84	7.42
1.80	28.09	18.57	1.80	43.87	14.22	1.80	68.64	10.92	1.80	108.89	8.26
1.90	29.65	20.45	1.90	46.31	15.75	1.90	72.45	12.06	1.90	114.94	9.12
2.00	31.21	22.55	2.00	48.74	17.31	2.00	76.26	13.26	2.00	120.99	10.04
2.10	32.77	24.74	2.10	51.18	18.93	2.10	80.08	14.52	2.10	127.04	10.99
2.20	34.33	26.89	2.20	53.62	20.68	2.20	83.89	15.82	2.20	133.09	12.00
2.30	35.90	29.27	2.30	56.05	22.44	2.30	87.70	17.22	2.30	139.14	13.03
2.40	37.46	31.59	2.40	58.49	24.34	2.40	91.52	18.64	2.40	145.18	14.11
2.50	39.02	34.16	2.50	60.93	26.23	2.50	95.33	20.11	2.50	151.23	15.23
2.60	40.58	26.82	2.60	63.37	28.20	2.60	99.14	21.63	2.60	157.28	16.40
2.70	42.14	39.40	2.70	65.80	30.31	2.70	102.96	23.21	2.70	163.33	17.59
2.80	43.70	42.25	2.80	68.24	32.41	2.80	106.77	24.88	2.80	169.38	18.84
2.90	45.26	45.01	2.90	70.68	34.67	2.90	110.58	26.56	2.90	175.43	20.11
3.00	46.82	48.04	3.00	73.11	36.91	3.00	114.40	28.30	3.00	181.48	21.45

ANNEXE V.1 : Prix et épaisseurs des conduites.



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