

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Etude de réseau d'alimentation en eaux potable de pole 3882
logement (w. Biskra).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0021-20

APA Citation (APA توثيق):

Louam, Mohamed Achraf (2020). Etude de réseau d'alimentation en eaux potable
de pole 3882 logement (w. Biskra)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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 بيداغوجية، مقالات الدوريات، 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: CONCEPTION DES SYSTEMES D'ALIMENTAION EN EAU POTABLE

THEME :

**ETUDE DE RESEAU D'ALIMENTATION EN EAUX
POTABLE DE POLE 3882 LOGEMENT (BISKRA)**

Présenté par :

LOUAM Mohamed Achraf

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Président
HEBBOUCHE Abdelhamid	M.C.B	Examineur
BELLABAS CHARIFI Salima	M.A.A	Examinatrice
TOUAHIR sabah	M.A.A	Promotrice

Session Septembre 2020

Remerciement

Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour achever mes études.

Je tiens aussi à exprimer mes vifs remerciements à ma promotrice Mme TOUAHIR. A pour son orientation, ses conseils judicieux, ses riches enseignements et sa constante disponibilité dans le but que je réalise à bien ce projet de fin d'étude.

Mes remerciements s'adressent également à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation, sans oublier tout le personnel de l'ENSH.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou loin à l'élaboration de ce travail.

Mon respect aux membres de jury qui me feront l'honneur d'évaluer mon travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de remerciement et de respect :

A ma très chère mère

et mon cher père

A mes frères et mes sœurs

A toutes mes amies

A toute ma famille de l'ENSH

ملخص

تهدف مذكرة نهاية الدراسة إلى تزويد القطب الحضري 3882 سكن ببلدية بسكرة بالمياه الصالحة للشرب. عبر هذه الدراسة تم تحجيم شبكة التوزيع للمياه الصالحة للشرب للمنطقة المعنية حيث اشتملت هذه الأخيرة على عدة مراحل ، حيث حاولنا إعطاء نظرة عامة حول المنطقة من أجل تقييم حاجيات السكان التطور الديمغرافي، ثم تطرقنا إلى تحجيم شبكة التوزيع من أجل تلبية حاجيات السكان للماء أفق 2050 من حيث الكم و النوع.

Résumé :

Notre objectif consiste à alimenter en eau potable l'agglomération du pole 3882 logements de la commune BISKRA.

Nous visons à projeter un réseau qui sera élaboré en plusieurs étapes. En premier lieu, nous avons traité la situation actuelle de la ville de façon à ressortir les besoins en eau potable. Nous nous sommes consacrés uniquement à l'élaboration et au développement du schéma directeur d'AEP de façon à mieux desservir les habitants. En second lieu, nous avons fait la simulation hydraulique de notre réseau afin de répondre qualitativement et quantitativement aux besoins croissants de la population (à l'horizon2050).

Abstract:

The aim of our study is to supply the municipality of pole 3882 lodgments, of wilaya BISKRA, with drinking water. The study has been elaborated in many steps, we analyse the current situation of the municipality in order to determine its clean water supply needs, we focused on the elaboration and the development of a master plan of drinking water supply to better provide the inhabitants with drinking water and we did the hydraulic simulation of our network so as to satisfy residents' growing needs, either qualitatively and quantitatively, from 2043 onwards

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude.	
I.1. Introduction	2
I.2. Situation géographique	2
I.3. Situation géologique et hydrogéologique	3
I.4. Situation pédologique.....	4
I.5. Situation climatique	5
I.5.1. Pluviométrie.....	5
I.5.2. Les vents	6
I.5.3. Température	6
I.5.4. Humidité de l'air.....	7
I.6. Conclusion.....	8
Chapitre II : Estimation de besoin en eau.	
II.1. Introduction	9
II.2. Estimation de la population future.....	9
II.3. L'évaluation de la consommation moyenne journalière.....	10
II.4. Estimation des besoins en eau potable par Catégories.....	10
II.4.1. Besoins domestique.....	10
II.4.2. Besoins scolaires.....	11
II.4.3. Besoins administratifs.....	11
II.4.4 Besoins socioculturels.....	12
II.4.5. Besoins sanitaires.....	12
II.4.6. Récapitulation des besoins en eaux du pole.....	13
II.5. Etude des variations de la consommation.....	13
II.5.1. Etude de la variation journalière.....	13

II.5.1.1. La consommation maximale journalière ($Q_{max,j}$).....	13
II.5.1.2. La Consommation minimale journalière ($Q_{min,j}$)	14
II.5.1.3. Pertes du réseau.....	14
II.5.1.4.Récapitulation des variations journalières de la consommation en eau potable..	14
II.5.2. Etude de la variation horaire.....	14
II.6. Conclusion.....	17

Chapitre III. : Dimensionnement de réseau de distribution

III.1. Introduction	18
III.2. Classification des réseaux de distribution	18
III.2.1. Réseau ramifié.....	18
III.2.2. Réseau maillé.....	18
III.3. Conception du réseau de l'agglomération.....	19
III.4. Choix du matériau de conduites	19
III.5. Calcul hydraulique du réseau maillé.....	20
III.5.1. Détermination des débits du réseau.....	20
III.5.1.1. Calcul des débits en route.....	20
III.5.1.2. Débits aux nœuds.....	21
a.cas de pointe	21
b.cas de pointe + incendie	27
III.6. Calcul du réseau par logiciel EPANET	33
III .6.1. Présentation de logiciel EPANET.....	33
III.6.2. Formule utilisé.....	33
III.6.2.1. Formule de Darcy-Weisbach.....	33
III.6.3. Résultats de la simulation.....	34
a.Cas de pointe	34
b.Cas de pointe + incendie.....	41

III.7. Interprétation de résultats.....47

III.8. Conclusion.....47

CHAPITRE IV : Dimensionnement de réservoir

IV.1. Introduction.....48

IV.2. Rôle des réservoirs.....48

IV.3. choix de la cote d'implantation et emplacement des réservoirs.....48

IV.4. Equipements du réservoir.....49

IV.5. Calcul de la capacité du réservoir51

IV.6. Détermination analytique de la capacité de stockage.....51

IV.7. Dimensions des réservoirs.....53

IV.7.1. Calcul du diamètre du réservoir53

IV.8. Conclusion53

CHAPITRE V : Les accessoires de réseau

V.1. Introduction.....54

V.2. Rôle des accessoires.....54

V.3. Robinets-vannes54

V.3.1. Les vannes à opercule55

V.3.2. Les Vannes papillons.....56

V.3.3. Vannes de décharge.....56

V.3.4. Clapets anti retour56

V.4. Ventouse57

V.5. Poteaux d'incendie58

V.6. Organes de mesure.....58

V.6.1. Mesure de débit58

V.6.1.1. Le diaphragme.....58

V.6.1.2 Le venturi59

V.6.1.3 :La tuyère	60
V.6.2 Mesure de pression	61
V.6.2.1 : Manomètres à soufflet	61
V.7. Organes de raccordements du réseau	62
V.7.1Cone	62
V.7.2 Croix de jonction	62
V.7.3 Croix de jonction et d'incendie	62
V.7.4 Manchons	62
V.7.5 Coudes	62
V.8. Conclusion	63

CHAPITRE VI : Pose de canalisation et organisation de chantier

VI.1. Introduction	64
VI.2. Les types de pose de canalisation.....	64
VI.2.1. Pose en terre	64
VI.2.2. pose de canalisation dans un terrain peut consistant	65
VI.2.3. Pose dans un terrain mouillé	65
VI.2.4. Pose de canalisation en galerie	66
VI.2.5. Traversée d'une rivière	66
VI.3. Utilisation des Butées et verrouillage	67
VI.3.1. L'utilisation de massifs de butées en béton.....	67
VI.3.2. Verrouillage	68
VI.3.Organisation de chantier	69
VI.3.1.Implantation du tracé des tranchées sur le terrain	69
VI.3.2.Excavation des tranchées	69
VI.3.2.1.Enlèvement de la couche végétale	69
VI.3.2.2.Excavation	70

VI.3.2.2.1.Profondeur (Htr) :.....	70
VI.3.2.2.2.Largueur de la tranchée	70
VI.3.3.Choix de l'excavateur et le procédé d'excavation	71
VI.3.3.1.Pelle équipée en rétro	71
VI.3.3.2.Pelle équipée en butée	71
VI.3.3.3.Calcul du Déblais d'excavation	72
VI.3.3.4.Rendement d'exploitation de la pelle choisie	73
VI.3.3.5.La durée d'excavation :.....	73
VI.3.3.6.Lit de sable et l'enrobage de conduite en sable fin.....	73
VI.3.3.7.Volume de la conduite.....	74
VI.3.3.8.Remblais compacté.....	75
VI.3.4.Aménagement du lit de pose des conduites :.....	76
VI.3.5.Pose des conduites :.....	76
VI.3.6.Epreuve de joint et de la canalisation :.....	76
VI.3.7. Enrobage.....	76
VI.3.8. Remblaiement de la tranchée	76
VI.3.Devis quantitatif et estimatif.....	77
VI.5. Conclusion	79
Conclusion générale	80

Liste des tableaux

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude.

Tableau I.1 : Pluviométrie moyenne mensuelle (2008)	5
Tableau I.2 : La fréquence moyenne annuelle des vents (1991à2010)	6
Tableau I.3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents (1991à2010)	6
Tableau I.4 : La température moyenne et extrême de la de la région d'étude	7
Tableau I.5 : Humidités relatives moyennes interannuelles (1991à2010)	7

Chapitre II : Estimation de besoin en eau.

Tableau II .1: Population de futur du pole.....	9
Tableau II .2: Tableau récapitulatif des besoins domestique.....	10
Tableau II .3: Tableau récapitulatif des besoins scolaires.....	11
Tableau II .4: Tableau récapitulatif des besoins administratifs.....	11
Tableau II .5: Tableau récapitulatif des besoins socioculturels.....	12
Tableau II .6: Tableau récapitulatif des besoins sanitaires.....	12
Tableau II .7: Tableau récapitulatif des besoins en eau du pole.....	13
Tableau II .8 : Récapitulatif des débits maximums et minimums journaliers.....	14
Tableau II .9 : Variations du débit horaire de la consommation en eau potable.....	15

Chapitre III. : Dimensionnement de réseau de distribution

Tableau III.1 : Choix du matériau de conduites.....	19
Tableau III.2 : Récapitulatif des débits de calcul.....	20
Tableau III.3 : détermination des débits aux nœuds.....	21
Tableau III.4 : détermination des débits aux nœuds cas d'incendie	27
Tableau III.5 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe.....	34
Tableau III.6 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe.....	36
Tableau III.7 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie.....	41
Tableau III.8 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie.....	43

CHAPITRE IV : Dimensionnement de réservoir

Tableau IV.1 : calcul de la capacité du réservoir.....	52
---	----

CHAPITRE V : Les accessoires de réseau

Tableau V.1 : Comparaison entre les organes de mesure de débit.....	60
--	----

CHAPITRE VI : Pose de canalisation et organisation de chantier

Tableau VI.1 : Calcul du volume à excaver	72
--	----

Tableau VI.2 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement.....	74
--	----

Tableau VI.3 : Calcul du volume du lit de sable + l'enrobage.....	74
--	----

Tableau VI.4 :calcul du volume de la conduite.....	75
---	----

Tableau VI.5 : Devis quantitatif et estimatif.....	77
---	----

Liste des figures

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude.

Figure I.1 : Plan de situation administrative de BISKRA.....2

Chapitre II : Estimation de besoin en eau.

Figure II-1: Graphique de le Consommation horaire.....16

Figure II-2: Courbe Intégrale de la Consommation.....16

Chapitre III. : Dimensionnement de réseau de distribution.

Figure III .1 : plan de la simulation de l'epanet en cas de pointe40

Figure III .2 : plan de la simulation de l'epanet en cas de pointe + incendie.....46

CHAPITRE IV : Dimensionnement de réservoir

Figure IV.1 : Equipements des réservoirs.....50

CHAPITRE V : Les accessoires de réseau

Figure V.1 : robinet vanne à opercule.....55

Figure V.2 : L'emplacement des vanne.....55

Figure V.3: Robinets vanne papillon.....56

Figure V.4 : Clapets anti retour.....57

Figure V.5 : ventouse.....57

Figure V.6 : poteaux d'incendie.....58

Figure V.7 : Le diaphragme.....59

FigureV.8 : Venturi.....59

FigureV.9 : La tuyère60

FigureV.10 : Manomètres à soufflet.....61

Figure V.11 : Les différents types des Raccordements.....63

CHAPITRE VI.: Pose de canalisation et organisation de chantier

Figure VI.1 : pose de canalisation dans un terrain ordinaire.....	64
FigureVI .2 : pose de canalisation dans un terrain peut consistant	65
Figure VI.3 : Pose dans un terrain mouillé	65
Figure VI.4 : Pose de canalisation en galerie	66
Figure VI.5 : Traversée d'une rivière.....	66
Figure VI.6 : Les butées.....	67
Figure VI.7 : Verrouillage	68
Figure VI.8 : Pelle mécanique.....	71

Liste des planches

Planche n°2 : Plan de masse avec réseau projeté

Planche n°3 : profil en long de la conduite principale

Planche n°4 : les accessoires dans un réseau d'alimentation en eau potable

Introduction générale

L'eau, élément essentiel à toute forme de vie, a toujours influencé la vie de l'homme, de part son mode de vie et ses activités, la sédentarisation de l'espèce humaine dépendait principalement de la proximité des points d'eau, formant ainsi des communautés qui n'ont cessé de se développer jusqu'à l'état actuel de notre civilisation. L'expansion démographique et l'élévation du niveau de vie ont engendré une demande en eau potable croissante.

Vu que la quantité d'eau disponible décroît d'année en année, nous devons réfléchir à des solutions et des stratégies pour assurer la consommation d'eau journalière nécessaire à tous les consommateurs.

Les quantités d'eau, en Algérie, sont pour l'instant peut suffisantes grâce à la mobilisation des eaux de surfaces, des eaux souterraines et même des eaux conventionnelles, mais à l'avenir, il ne sera plus permis de mal gérer cette ressource. La bonne gestion d'un système d'alimentation en eau potable débute par un bon dimensionnement du réseau en lui-même et par une gestion rigoureuse des différentes parties du projet.

Dans le cadre du développement urbain afin d'absorber l'expansion chaotique des villes, l'état a décidé d'établir des pôles urbains qui nécessitent des infrastructures, dans le plus important est les réseaux en alimentation en eau potable

Dans ce contexte s'inscrit le thème de mon mémoire de fin d'étude qui est l'étude du schéma directeur d'alimentation en eau potable du pole 3882 logement de la commune BISKRA

Cette étude analyse le système d'alimentation en eau potable en passant par une présentation succincte de la ville, l'estimation des besoins de la ville, variation de la consommation, réseau de distribution, dimensionnement du réservoir, les accessoires nécessaires du réseau, les étapes de pose de canalisation.



CHAPITRE I :

Présentation de la zone d'étude

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

I.1. Introduction

Dans ce chapitre on s'intéresse à la présentation générale de l'agglomération du point de vue géographique, climatique et géologique, et connaître la situation hydraulique actuelle afin de calculer le déficit à combler

I.2. Situation géographique :

La ville de Biskra appartient administrativement dans la commune de Biskra constitue un trait d'union entre le nord, le sud, et l'ouest du fait de sa situation de côte sud-est de l'Algérie. La ville est située au sud de l'Algérie aux portes du Sahara. Avec une altitude de 100 m au niveau de la mer. Ce qui fait d'elle une des villes les plus basses d'Algérie. La ville de Biskra est située à 400 km au Sud-est de la capitale, Alger. Elle se situe entre $34^{\circ} 51' 00''$ Nord $5^{\circ} 44' 00''$

Les limites administratives de la ville de Biskra, sont :

Au nord : BRANIS

A l'est : CHETMA

A l'ouest : EL HADJEB

Au sud : OUMACHE

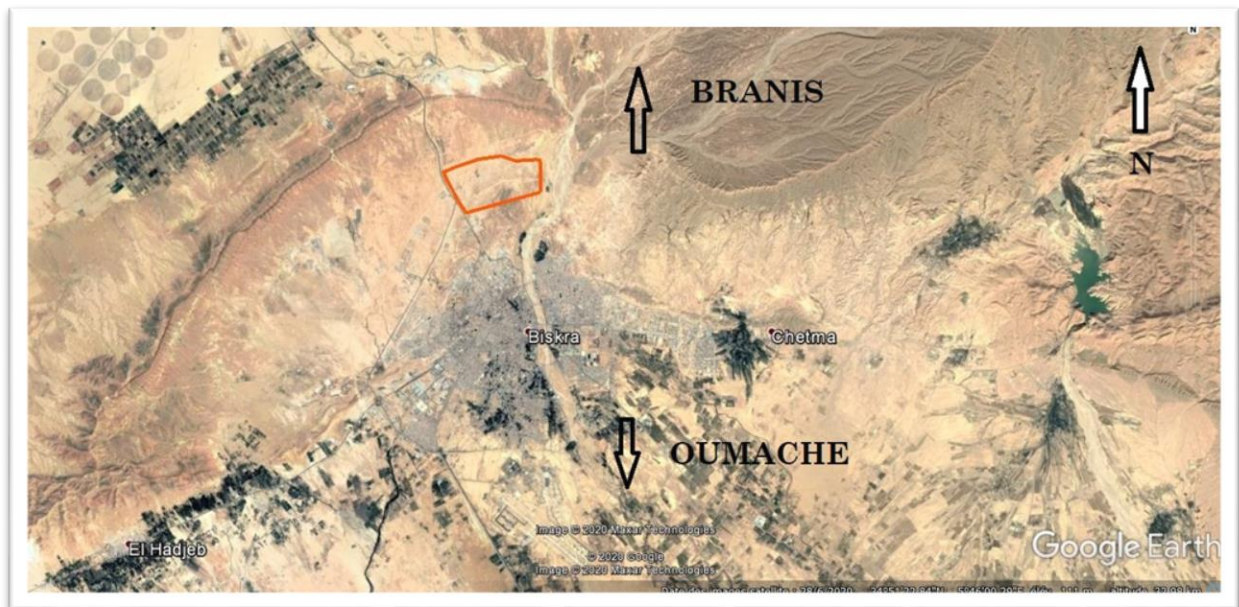


Figure I.1 : Plan de situation administrative de BISKRA

I.3. Situation géologique et hydrogéologique

D'après la zonation physico géologique de l'Algérie le territoire étudié se trouve au piedmont sud de l'Atlas Saharien dans les limites de l'oasis Biskra.

Les terrains de cette région sont représentés le plus souvent par les formations du crétacé inférieur qui affleurent par endroits dans les noyaux des anticlinaux. Les ailes des anticlinaux sont constituées par les dépôts valanginiens-hautériviens argileux par prédominance, et du barrémien-aptien-albien avec des grès à grains hétérogènes prédominants. Les formations du crétacé supérieur n'y font que de taches et sont relativement plus développés dans la direction Nord-est.

La nappe est encaissée dans les grès du barrémien-aptien-albien qui remplissent quelques structures synclinales fermées. Elle est à l'origine de rares sources d'eau naturelles qui sont intensément exploitées par les puits d'eau. Les sources d'eau sont d'habitude descendantes et se trouvent dans les zones d'érosion, leurs débits sont de 0,05 à 2,9 l/s. Ces débits peuvent doubler au cours de l'année en fonction des précipitations. La minéralisation des eaux fait de 0,1 à 0,7 g/l. donc l'eau est minéralisé.

Dans la direction nord-est les grès du crétacé inférieur sont recouverts par les marnes cénomaniennes. Les eaux souterraines encaissées dans ces formations ont une minéralisation plus forte.

I.4. Situation pédologique

L'étude morpho analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types de sols :

Les sols de la wilaya de Biskra présentent les caractéristiques suivantes :

- Les régions Sud sont surtout caractérisées par les accumulations salées, gypseuses et calcaires.
- Les régions Est sont définies par les sols alluvionnaires et sols argileux fertiles.
- Les zones du Nord (ou zones de montagne) sont de la formation des sols peu-évolués et peu fertiles.

Le sol de notre zone d'étude est peu-évolués et peu fertiles.

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

I.5.Situation climatique

Les conditions climatiques de la région d'étude sont prédéterminées par la situation géographique de cette zone, notamment, de ce qu'elle se trouve à la limite des monts de l'Atlas et du Sahara, par la nature de circulation de l'air et par le relief environnant. Les conditions climatiques se forment sous l'influence des masses continentales de l'air du Sahara où le climat est sec et chaud et des masses de l'air provenant de la Méditerranée où le climat est plus doux et plus humide.

Les caractéristiques des facteurs climatiques principaux sont décrites sur la base des observations faites sur le réseau des stations météorologiques qui se trouvent dans la région étudiée ou à proximité de celle-ci, et qui possèdent de données les plus représentatives.

I.5.1. Pluviométrie

Pluviométrie moyenne mensuelle sur une période d'observation de 20ans (1990 à 2009) à la Station de BISKRA (061416).

Tableau I.1 : Pluviométrie moyenne mensuelle (1990-2009) (source : ARNH BISKRA)

Mois	sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Moyen Anuelle
P (mm)	16.9	11.9	16.3	13.6	24.6	11.8	18.35	17.2	6.95	3.51	0.5	1.56	11.93

→ La moyenne annuelle des précipitations sur une série de 20 ans est de 143.31mm.

→La période la plus sèche correspond à Mai, Juin, Juillet et Août.

→La période la plus pluvieuse correspond à janvier.

- L'analyse des données des observations des précipitations sur la station météorologique permet de tirer les conclusions suivantes:

- la valeur des précipitations moyenne mensuelle est très variable.

- le régime des précipitations moyennes mensuelles et leurs quantités totales accusent bien l'influence de deux centres sur le climat de la région - du Sahara et de la Méditerranée.

La répartition moyenne mensuelle des précipitations accuse la présence de deux périodes bien distinctes: période humide (du septembre au mai), durant laquelle il tombe plus de 90% de la somme annuelle des précipitations, et la période sèche (du juin à l'août). La valeur minimale des précipitations est au mois de juillet.

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

I.5.2. Les vents

Le vent est un facteur très important, il nous contraint à donner une orientation géographique au site d'implantation en fonction de sa direction et de son intensité des vents.

La fréquence moyenne interannuelle des vents des directions différentes est donnée dans le tableau au dessous.

Tableau I.2 : La fréquence moyenne annuelle des vents (1991-2010 source ARNH BISKRA).

Direction	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Calme
Fréquence(%)	11.4	6.5	2.0	0.5	5.6	24.7	14.8	4.4	30.1

La caractéristique du régime des vents est donnée d'après les relevés obtenus à la station météorologique de Biskra où les données des observations sont les plus complètes. Les vents prédominants sur le territoire étudié sont des vents de directions Sud-Ouest et Ouest. Le tableau suivant représente la variation de vitesse au cours de l'année dans un période de 20 Ans (1991-2010) :

Tableau I.3: Vitesses moyennes mensuelles des vents (1991à2010. Source : DRE BISKRA)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout
V(m/s)	4.2	4.0	4.3	4.2	4.2	4.5	4.8	5.9	5.6	4.9	4.1	4.0

- La vitesse maximale est de 5,9m/s, elle est observée au mois d'Avril.
- La vitesse minimale est de 4m/s, elle est observée au mois d'Octobre et mois d'Aout

I.5.3. Température

Le climat de la région étudiée est caractérisé par un été sec et chaud et un hiver relativement doux.

- La température moyenne annuelle de l'air est de 21,3°C.
- L'été est très chaud, la température moyenne varie de 29,2°C à 32,3°C.
- Les valeurs maximales absolues varient de 46°C à 49,2°C, la température minimale de 16,4°C à 20,2°C. L'hiver est relativement doux, les températures moyennes mensuelles varient de 11,1°C à 13,2°C. Les valeurs absolues maximales sont de 24°C à 28°C, les valeurs absolues minimales sont de l'ordre de (-1°C) à 0°C.

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Le mois le plus froid est janvier, sa température moyenne est de 11,1°C; le mois le plus chaud est Août, avec une température moyenne de 32,3°C. Les températures extrêmes et moyennes sur une période d'observation de 20 ans (1991 à 2010), Sont représentées dans le tableau I.4

Tableau I.4 : La température moyenne et extrême de la de la région d'étude (1991-2010)
(Source : ARNH BISKRA)

Température C°	Mois												Année
	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	
Moyenne	28.1	21.5	15.9	12.1	11.1	13.2	16.3	19.4	24.5	29.2	32.2	32.3	21.3
Max abs.	43.5	38.4	29.5	26.5	24.0	28.0	31.3	38.0	40.0	46.0	47.5	49.2	49.2
Min abs.	12.0	8.2	2.0	-1.0	-1.0	0.2	1.0	5.5	8.4	16.4	20.2	19.2	-1.0

D'après l'analyse du tableau IV.4 on remarque que la température diminue pendant les trois mois d'hiver (Décembre, Janvier, Février) et atteint le minimum de -1.0°C en janvier, elle augmente pendant les trois mois d'été (Juin, Juillet, Août) et atteint le maximum de 49.2°C en Août.

I.5.4. Humidité de l'air

La valeur moyenne mensuelle de l'humidité relative de l'air varie de 43% à 60% pendant la période hivernale et de 28% à 29% pendant la saison chaude de l'année. Donc, le climat dans la région étudiée est modérément sec pendant octobre-mai et très sec pendant la période du juin au septembre.

Tableau I.5 : Humidités relatives moyennes interannuelles (1991à2010.ARNH BISKRA)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Moyenne Annuelle
Hr(%)	58	50	43	37	33	28	26	29	41	47	54	60	42

I.6.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini les données nécessaires concernant notre région, et on constate que, du point de vue topographique, le terrain représente une irrégularité moyenne. La situation hydraulique est caractérisée essentiellement par la mobilisation de ressource souterraines et de surface pour l'horizon actuel, à partir des informations disponibles dans la région à étudier.



CHAPITRE II :
Estimation des besoins en eau

II.1. Introduction

L'estimation des besoins en eau d'une agglomération nous exige de donner une norme fixée pour chaque catégorie de consommateur. Cette dotation est définie comme un rapport entre le débit journalier et l'unité de consommateur (agent, élève, lit,...).

Cette estimation en eau dépend de plusieurs facteurs (évolution de la population, des équipements sanitaires, équipements industrielles et du niveau de vie de la population,...). Elle diffère aussi d'une période à une autre et d'une agglomération à l'autre.

II.2. Estimation de la population future

D'après la direction de ressource d'eau de BISKRA ,le taux d'accroissement de la population est de 2.3 %.et que le nombre actuelle estimées de 19440 habitant

la population sera calculée par la relation suivante :

$$P_n = P_0 \cdot (1 + T)^n \dots\dots\dots(1)$$

Avec :

P_n : population située à l'horizon prévu ;

P_0 : population de base (population actuelle 2020) ;

n : nombre d'année séparant l'horizon de calcul de l'année de base ;

T : le taux d'accroissement annuel de la population en (%)

Tableau II .1: Population de futur du pole

Horizon	2020	2050
Nombre d'habitant	19440	38457

II.3. L'évaluation de la consommation moyenne journalière

La consommation moyenne journalière est le produit de la norme unitaire moyenne journalière, exprimé en mètre cube par jour.

$$Q_{moy,j} = (Q_i \cdot N_i) / 1000 \text{ [m}^3 \text{ /j]} \dots\dots\dots(2)$$

Avec :

$Q_{moy,j}$: consommation moyenne journalière en m³ /j ;

Q_i : dotation journalière en l/j/unité ;

N_i : nombre de consommateurs dans chaque catégorie ;

II.4. Estimation des besoins en eau potable par Catégories

La quantité et la qualité d'eau potable à garantir pour une agglomération sont en fonction du type de consommateurs existants. C'est pour cette raison que nous devons recenser toutes les catégories de consommation rencontrées au niveau de notre agglomération.

Pour notre cas, nous avons les:

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

II.4.1. Besoins domestique

Les besoins en eau domestique dépendent essentiellement du développement des installations sanitaires et les habitudes de la population.

D'après la direction de ressource d'eau de BISKRA les besoins seront estimés sur la base d'une dotation 180 L/j/hab.

Tableau II .2: Tableau récapitulatif des besoins domestique

Année	Nombre d'habitants	Dotation moyenne (L/j/hab)	Consommation moyenne journalière (m ³ /j)
2050	38457	180	6922.26

CHAPITRE II : Estimation des besoins en eau

II.4.2. Besoins scolaires :

Ce sont les besoins de l'élève a tous les niveaux d'enseignement

Tableau II .3: Tableau récapitulatif des besoins scolaires

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Qmoy,j (m3/j)
Ecole primaire (11)	élève	5280	20	116.4
C.E.M (8)	élève	6120	20	122.4
Lycée (4)	élève	3800	20	76.0
Crèche (5)	Enfant	340	20	6.8
TOTALE				321.6

II.4.3. Besoins administratifs

Concerne les centres ou les institutions de nature administrative.

Tableau II .4: Tableau récapitulatif des besoins administratifs

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Qmoy,j (m3/j)
Bureau de poste (4)	employé	88	15	1.32
Apc (3)	employé	92	15	1.38
La protection civile	Employé	45	20	0.90
police	Employé	50	15	0.75
Complexe (2) administratif	Employé	215	15	3.23
TOTALE				7.58

CHAPITRE II : Estimation des besoins en eau

II.4.4 Besoins socioculturels :

Le tableau II .5 représente les besoins socioculturels dans notre pole.

Tableau II .5: Tableau récapitulatif des besoins socioculturels.

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Qmoy,j (m3/j)
Mosquée (5)	fidèle	1350	10	13.50
Hôtel	Personne	80	170	13.6
Maison de jeunes (2)	Personne	55	100	5.50
Bibliothèque	Lecteur	120	15	1.80
Marché couvert (4)	m ²	12 049	5	60.25
Centre commercial (5)	m ²	31 437	4	125.74
Centre culturel (3)	adhèrent	110	15	1.65
Jardin public (2)	m ²	13 783	4	55.15
Salle omnisport (3)	vestiaire	3	8000	24.00
Stade (3)	vestiaire	3	8000	24.00
Piscine	vestiaire	1	10000	10.00
TOTALE				335.18

II.4.5. Besoins sanitaires :

Ce sont les besoins liés à la santé

Tableau II .6: Tableau récapitulatif des besoins sanitaires

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Qmoy,j (m3/j)
Hôpital	lit	240	300	72.0
Centre de santé (8)	Patient	480	20	9.6
TOTALE				81.6

II.4.6. Récapitulation des besoins en eaux du pole :

Donc la consommation moyenne journalière c'est la somme des besoins de toutes les catégories

Tableau II .7: Tableau récapitulatif des besoins en eau du pole

Catégorie	Qmoy,j (m3/j)
Besoins domestiques.	6922.26
Besoins scolaires.	321.6
Besoins sanitaires.	81.6
Besoins administratifs.	7.58
Besoins socioculturels.	335.18
TOTALE	7659.22

II.5. Etude des variations de la consommation

II.5.1. Etude de la variation journalière

En fonction des jours, des semaines et des mois, la consommation en eau potable n'est pas constante, et sa variation présente des maximums et des minimums. Elle est caractérisée par des coefficients d'irrégularité maximum $K_{max,j}$ et minimum $K_{min,j}$.

II.5.1.1. La consommation maximale journalière ($Q_{max,j}$)

La consommation maximale journalière représente la journée de l'année où la consommation en eau est la plus grande, et est définie par un coefficient d'irrégularité journalière maximale K_{max} .il s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{max,j} = K_{max,j} * Q_{moy,j} \dots \dots \dots (3)$$

Avec :

$Q_{moy,j}$: consommation moyenne journalière (m3 /j).

$K_{max,j}$: coefficient d'irrégularité journalière maximum, $K_{max,j} = (1,1 \text{ et } 1,3)$.

NB : pour notre étude on prend $K_{max,j} = 1,3$;

CHAPITRE II : Estimation des besoins en eau

II.5.1.2. La Consommation minimale journalière ($Q_{min,j}$) :

C'est la consommation d'eau minimale du jour le moins chargé de l'année. Il s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{min,j} = K_{min,j} * Q_{moy} \dots \dots \dots (4)$$

Avec :

$Q_{moy,j}$: consommation moyenne journalière (m³/j)

$K_{max,j}$: coefficient d'irrégularité journalière minimum , $K_{min,j} = (0,7-0,9)$

NB : pour notre étude on prend $K_{min,j} = 0,8$.

II.5.1.3. Rendement prévu:

Puisque le réseau est tellement nouveau les pertes sont considérées entre 10% et 15% du débit moyen journalier

NB : pour notre étude on prend $K_{fuit} = 1.15$

II.5.1.4. Récapitulation des variations journalières de la consommation en eau potable :

Les consommations moyennes, minimales et maximales journalières sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau II .8 :Récapitulatif des débits maximums et minimums journaliers

Horizon	Q_{moy} (m ³ /j)	K_{fuite}	K_{min}	K_{max}	$Q_{min,j}$ (m ³ /j)	$Q_{max,j}$ (m ³ /j)
2050	7659.22	1.15	0.8	1.3	7046.48	11450.53

II.5.2. Etude de la variation horaire :

Le débit moyen subit non seulement des variations journalières mais aussi des variations horaires. Pour calculer le débit correspondant à chaque heure nous utilisons l'annexe 2.1 qui montre le pourcentage horaire du débit maximum journalier. et cela en fonction du nombre d'habitants donc :

$$Q_h = (P\% * Q_{max,j})/100 \dots \dots \dots \text{en (m}^3/\text{h)} \dots \dots \dots (5)$$

Avec :

Q_h = débit horaire nécessaire

P% = pourcentage horaire.

Les résultats sont représentés dans le Tableau II .9 :

CHAPITRE II : Estimation des besoins en eau

Tableau II .9 : Variations du débit horaire de la consommation en eau potable

Heures	Consommation totale Q _{max,j} = 11450.53m ³ /j		Consommation cumulé	
	%	m ³ /h	%	m ³ /h
0-1	1.5	171,75795	1.5	171,75795
1-2	1.5	171,75795	3	343,5159
2-3	1.5	171,75795	4.5	515,27385
3-4	1.5	171,75795	6	687,0318
4-5	2.5	286,26325	8.5	973,29505
5-6	3.5	400,76855	12	1374,0636
6-7	4.5	515,27385	16.5	1889,33745
7-8	5.5	629,77915	22	2519,1166
8-9	6.25	715,658125	28.25	3234,77473
9-10	6.25	715,658125	34.5	3950,43285
10-11	6.25	715,658125	40.75	4666,09098
11-12	6.25	715,658125	47	5381,7491
12-13	5	572,5265	52	5954,2756
13-14	5	572,5265	57	6526,8021
14-15	5.5	629,77915	62.5	7156,58125
15-16	6	687,0318	68.5	7843,61305
16-17	6	687,0318	74.5	8530,64485
17-18	5.5	629,77915	80	9160,424
18-19	5	572,5265	85	9732,9505
19-20	4.5	515,27385	89.5	10248,2244
20-21	4	458,0212	93.5	10706,2456
21-22	3	343,5159	96.5	11049,7615
22-23	2	229,0106	98.5	11278,7721
23-24	1.5	171,75795	100	11450,53

CHAPITRE II : Estimation des besoins en eau

NB : D'après le tableau II.9 :

- Un débit de pointe $Q_{\max,h} = 715,658 \text{ m}^3/\text{h} = 198.79 \text{ l/s}$ entre 8h et midi.
- Un débit minimum $Q_{\min,h} = 171,758 \text{ m}^3/\text{h} = 47.71 \text{ l/s}$ entre 23h et 4h du matin.

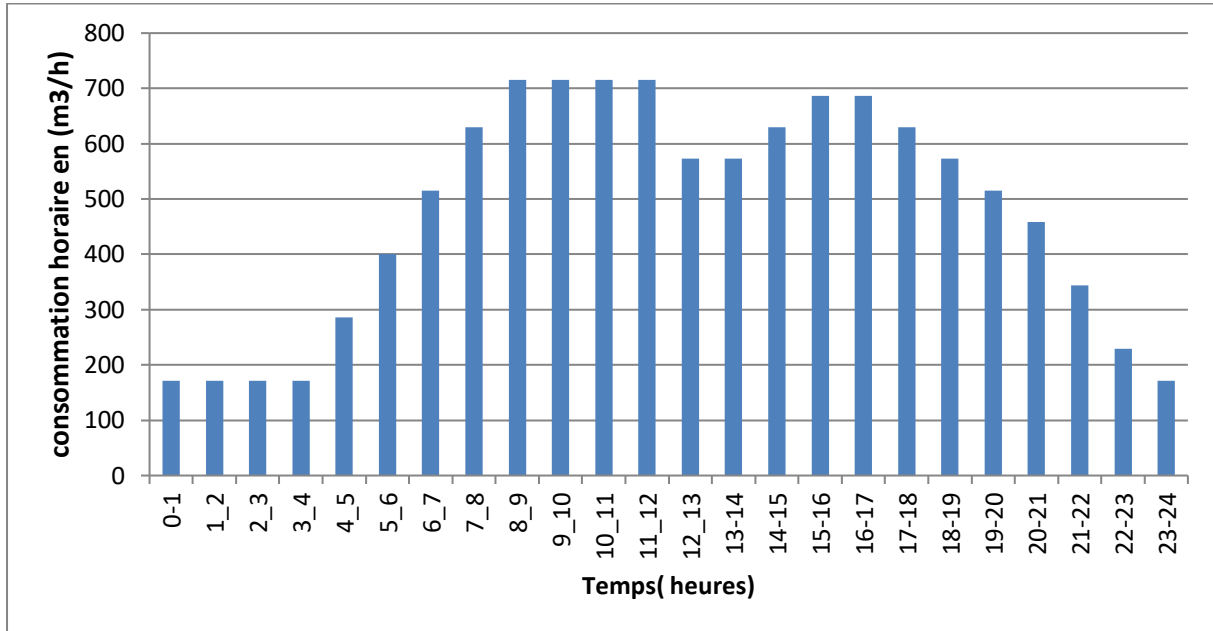


FIGURE II-1: Graphique de le Consommation horaire

La figure suivante représente la consommation cumulée en fonction de temps

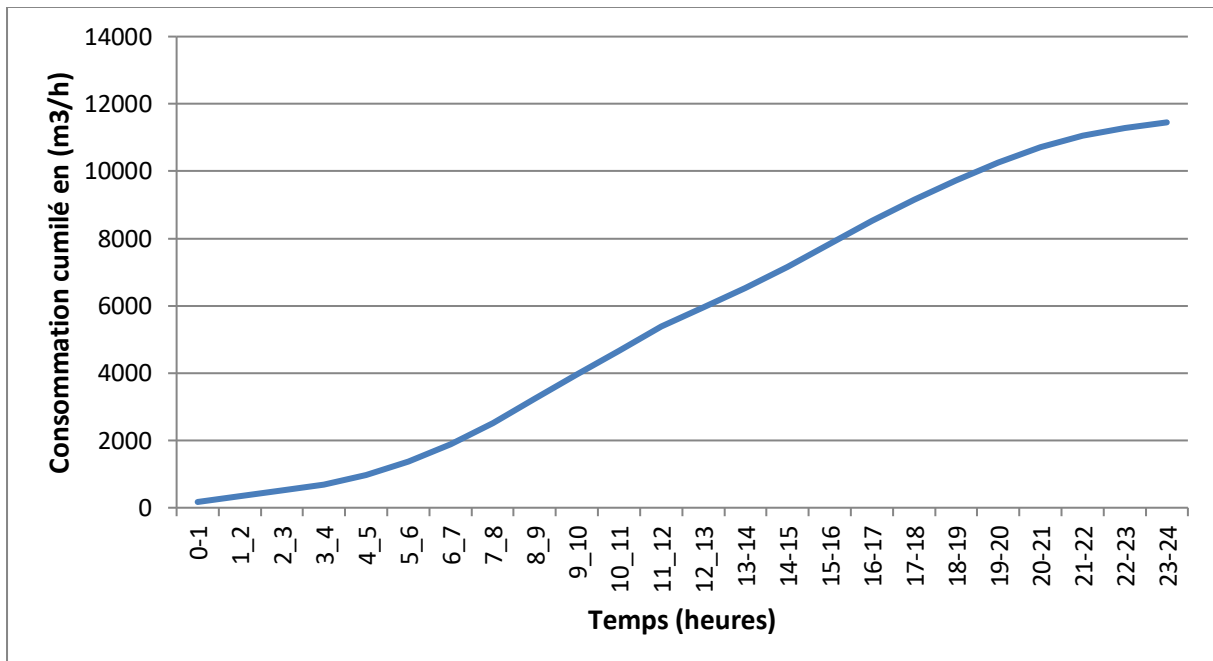


FIGURE II-2: Courbe Intégrale de la Consommation

II.6. Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de connaître les différents besoins en eau potable qu'exigent les différents types de consommateurs formant l'agglomération du pôle 3882 logt. Comme les résultats l'ont montré, les besoins domestiques sont les plus dominants. Il n'existe pas d'industrie au niveau du pôle et cet besoin en eau potable sera alimenté à partir d'un champ de captant qui est situé dans l'oued de Sidi Zerzour.

A decorative scroll frame with a black outline and rounded corners. The top-left and top-right corners are rolled up, and the bottom-left corner is also rolled up. The text is centered within the frame.

CHAPITRE III :

Dimensionnement du réseau de distribution

III.1. Introduction

Le réseau de distribution est un système de conduites et d'organes hydrauliques connectés entre eux. Cet enchainement de conduites permet l'arrivée de l'eau vers les consommateurs, et cela à travers des branchements pratiqués sur ce dernier.

Le but de la mise en place de ce dernier est de parvenir à satisfaire la demande des consommateurs en débit et en pression. Pour cela les différents tronçons des canalisations du réseau doivent avoir des diamètres optimums qui seront dimensionnés en conséquence.

III.2. Classification des réseaux de distribution

III.2.1. Réseau ramifié

La caractéristique d'un réseau ramifié est que l'eau circule dans toute la canalisation, dans un seul sens (des conduites principales, vers des secondaires, vers des conduites tertiaires...). De ce fait chaque point du réseau est alimenté en eau d'un seul côté. Ce type de réseau présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité en cas de rupture d'une conduite principale. Tous les abonnés situés à l'aval seront privés d'eau.

III.2.2. Réseau maillé

Le réseau maillé dérive du réseau ramifié par connexion des extrémités des conduites (généralement jusqu'au niveau des conduite tertiaires) qui permettent une alimentation de retour. Ainsi chaque point du réseau peut être alimenté en eau par deux ou plusieurs cotés

Ce type de réseau présente les avantages suivants :

- Plus de sécurité dans l'alimentation (en cas de rupture d'une conduite, il suffit de l'isoler, et tous les abonnés situés à l'aval seront alimentés par les autres conduites).
- une répartition plus uniforme des pressions et des débits dans tout le réseau

Remarque

Pour une meilleure distribution, on adopte le réseau maillé, vu les avantages qu'il présente :

- L'alimentation de retour.
- Isoler le tronçon accidenté par un simple manœuvre robinet

III.3. Conception du réseau de l'agglomération

Pour concevoir un réseau de distribution, nous sommes appelés à prendre en compte un certain nombre des facteurs, qui peuvent influencer sur le réseau parmi les quels, nous avons:

L'emplacement des quartiers ;

L'emplacement des consommateurs ;

Le relief ;

Le souci d'assurer un service souple et régulier.

III.4. Choix du matériau de conduites

Tableau III.1 : Choix du matériau de conduites.

Type de matériau	Avantages	inconvénients
Fonte	Bonne résistances aux forces internes Très rigides et solide Longueur de conduite variant de 6-16m, réduction de joints Facilité de pose	Les tuyaux de fonte sont très lourds et très chers Risques de déformations des conduites pendant leur transport Cours très élevé pendant la pose et mauvaise résistance au cisaillement
PVC (polychlorure de vinyle)	Bonne résistance à la corrosion Disponible sur le marché Une pose de canalisation facile	Risque de cassure
PEHD (polyéthylène haute densité)	Bonne résistance à la corrosion Disponibilité sur le marché Résistance aux conditions climatiques Souplesse a l'utilisation Légèreté et facilité d'utilisation Facilité du transport et du stockage Possibilité de raccordement Un bon rapport qualité prix Durée de vie élevée	Nécessite une grande technicité pour la jonction

N.B: Dans notre cas nous avons opté pour les conduites en PEHD. Vu de ses nombreux avantages qui le distingue des autres parmi les :

- La disponibilité sur le marché
- Résistance aux conditions climatiques
- Un bon rapport qualité prix
- Durée de vie élevée

III.5. Calcul hydraulique du réseau maillé

Le calcul hydraulique du réseau projeté, se fera pour deux cas de pointe et de pointe plus incendie.

III.5.1. Détermination des débits du réseau

Il est défini comme étant le rapport entre le débit de pointe et la somme des longueurs des tronçons du réseau où il y a une distribution. On suppose que les besoins domestiques sont uniformément répartis sur toutes les longueurs des mailles du réseau

$$q_{sp} = (Q_{\text{pointe}} - \Sigma Q_{\text{concentré}}) / \Sigma L_i \dots\dots\dots(6)$$

Q pointe : débit de pointe qui le débit max horaire (l/s).

q sp : débit spécifique (l/s/m).

ΣL_i : Somme des longueurs des tronçons du réseau assurant le service en route (m)

ΣQ concentré: somme des débits concentrés au nœud.

Tableau III.2 : Récapitulatif des débits de calcul

Q pointe (l/s)	Q concentré (l/s)	ΣL_i (m)	Q sp (l/s/m)
198.79	0	25155.56	0.007902

III.5.1.1. Calcul des débits en route

Le débit en route se définit comme étant le débit réparti uniformément le long d'un tronçon de réseau et est déterminé comme suit :

$$Q_{ri} = q_{sp} * L_i \dots\dots\dots(7)$$

Q ri : débit en route dans le tronçon i (l/s).

q sp : débit spécifique (l/s/m).

L i : longueur du tronçon (m).

III.5.1.2. Débits aux nœuds

C'est le débit concentré en chaque point de jonction des conduites du réseau, il est déterminé comme suit :

$$Q_{ni} = 0.5 \sum Q_{ri-k} + \sum Q_{ci} \dots \dots \dots (8)$$

$\sum Q_{ri-k}$: est la somme des débits de route des tronçons relié au nœud.

$\sum Q_{ci}$: somme des débits concentrés au nœud.

a. cas de pointe

Tableau III.3 : détermination des débits aux nœuds

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n1	p1	475,8	3,76	4,73
	p2	354,9	2,80	
	p33	365,7	2,89	
n2	p1	475,8	3,76	3,92
	p32	299,7	2,37	
	p51	216,3	1,71	
n3	p2	354,9	2,80	3,61
	p31	343,5	2,71	
	p17	214,3	1,69	
n4	p40	491,3	3,88	4,03
	p3	295	2,33	
	p53	232,7	1,84	
n5	p3	295	2,33	3,56
	p39	402,5	3,18	
	p30	202,4	1,60	
n6	p18	338,1	2,67	5,04
	C6	175	1,38	
	p4	442,8	3,50	
	p5	319,1	2,52	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.3 :

n7	p4	442,8	3,50	5.21
	p51	216,3	1,71	
	C4	196.81	1.56	
	p14	462,6	3,66	
n8	p34	314	2,48	5,13
	p5	319,1	2,52	
	p33	365,7	2,89	
	p32	299,7	2,37	
n9	p31	343,5	2,71	3,71
	p29	143,8	1,14	
	p6	450,7	3,56	
n10	p6	450,7	3,56	4,94
	p38	308,4	2,44	
	p40	491,3	3,88	
n11	p52	313	2,47	3,57
	p8	318	2,51	
	p7	273,1	2,16	
n12	p7	273,1	2,16	3,13
	p46	167,4	1,32	
	p45	351,2	2,78	
n13	p8	318	2,51	2,97
	p27	139,3	1,10	
	p42	295	2,33	
n14	p28	230,7	1,82	3,97
	p9	295,1	2,33	
	p10	479,7	3,79	
n15	C7	44.54	0.35	2.80
	p43	367,8	2,91	
	p9	295,1	2,33	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.3 :

n16	p10	479,7	3,79	5,05
	p23	209,5	1,66	
	p57	225	1,78	
	p62	362,7	2,87	
n17	p46	167,4	1,32	2,35
	p11	427,1	3,37	
n18	p11	427,1	3,37	3,20
	p56	246,7	1,95	
	p60	136,7	1,08	
n19	C3	411.45	3.25	5.42
	p15	252,7	2,00	
	p22	310,9	2,46	
	p48	397	3,14	
n20	p77	431,8	3,41	4,21
	p13	298,4	2,36	
	p70	336	2,66	
n21	p13	298,4	2,36	5,00
	p20	447,7	3,54	
	p71	519,1	4,10	
n22	p14	462,6	3,66	4,18
	p15	252,7	2,00	
	p73	342,5	2,71	
n23	p16	286	2,26	4,94
	p68	360,3	2,85	
	p69	604,5	4,78	
n24	p65	481,8	3,81	4,32
	p66	326,1	2,58	
	p16	286	2,26	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.3 :

n25	p17	214,3	1,69	5,10
	p36	337,8	2,67	
	p34	314	2,48	
	p35	424,5	3,35	
n26	p30	202,4	1,60	4,64
	p35	424,5	3,35	
	p18	338,1	2,67	
	p19	210,1	1,66	
n27	p19	210,1	1,66	5,12
	p41	422,9	3,34	
	p42	295	2,33	
	p43	367,8	2,91	
n28	p72	111,6	0,88	3,45
	p20	447,7	3,54	
	p50	312,8	2,47	
n29	p75	227,9	1,80	4,63
	p22	310,9	2,46	
	p50	312,8	2,47	
	p21	319,5	2,52	
n30	p21	319,5	2,52	4,04
	p25	270,5	2,14	
	p77	431,8	3,41	
n31	p76	503,36	3,98	3,72
	p23	209,5	1,66	
	p75	227,9	1,80	
n32	p25	270,5	2,14	3,50
	p24	142,8	1,13	
	p67	472,9	3,74	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.3 :

n33	p62	362,7	2,87	2,89
	p24	142,8	1,13	
	p63	226,4	1,79	
n34	p26	290,7	2,30	2,81
	p57	225	1,78	
	p58	195,8	1,55	
n35	p55	205,4	1,62	2,93
	p56	246,7	1,95	
	p26	290,7	2,30	
n36	p27	139,3	1,10	2,82
	p28	230,7	1,82	
	p54	344	2,72	
n37	p37	107,6	0,85	2,33
	p29	143,8	1,14	
	p36	337,8	2,67	
n38	p37	107,6	0,85	3,23
	p39	402,5	3,18	
	p38	308,4	2,44	
n39	p53	232,7	1,84	3,83
	p41	422,9	3,34	
	p52	313	2,47	
n40	p45	351,2	2,78	3,56
	p54	344	2,72	
	p55	205,4	1,62	
n41	p60	136,7	1,08	3,60
	p47	384,9	3,04	
	p59	388,9	3,07	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.3 :

n42	p58	195,8	1,55	4,50
	p47	384,9	3,04	
	p61	559,5	4,42	
n43	p49	239	1,89	2,95
	p48	397	3,14	
	p72	111,6	0,88	
n44	p73	342,5	2,71	3,47
	p49	239	1,89	
	p74	297	2,35	
n45	p59	388,9	3,07	3,75
	p61	559,5	4,42	
n46	p64	425,4	3,36	3,86
	p63	226,4	1,79	
	p66	326,1	2,58	
n47	p64	425,4	3,36	3,58
	p65	481,8	3,81	
n48	p67	472,9	3,74	3,29
	p68	360,3	2,85	
n49	p69	604,5	4,78	3,72
	p70	336	2,66	
n50	p74	297	2,35	3,22
	p71	519,1	4,10	
n51	p76	503,36	3,98	1,99
n52	C4	196.81	1.56	2.40
	C3	411.45	3.25	
n53	C6	175	1.38	0.865
	C7	44.54	0.35	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

b.cas de pointe + incendie :

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais on tient compte de débit d'incendie donné par le réservoir (17l/s), qui doit être soutiré au point le plus défavorable qui est le nœud n09 (car il est le nœud le plus loin et le plus haut)

Tableau III.4: détermination des débits aux nœuds

Nœud	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
n1	p1	475,8	3,76	4,73
	p2	354,9	2,80	
	p33	365,7	2,89	
n2	p1	475,8	3,76	3,92
	p32	299,7	2,37	
	p51	216,3	1,71	
n3	p2	354,9	2,80	3,61
	p31	343,5	2,71	
	p17	214,3	1,69	
n4	p40	491,3	3,88	4,03
	p3	295	2,33	
	p53	232,7	1,84	
n5	p3	295	2,33	3,56
	p39	402,5	3,18	
	p30	202,4	1,60	
n6	p18	338,1	2,67	5,04
	C6	175	1,38	
	p4	442,8	3,50	
	p5	319,1	2,52	
n7	p4	442,8	3,50	5,21
	p51	216,3	1,71	
	C4	196,81	1,56	
	p14	462,6	3,66	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.4 :

n8	p34	314	2,48	5,13
	p5	319,1	2,52	
	p33	365,7	2,89	
	p32	299,7	2,37	
n9	p31	343,5	2,71	20,71
	p29	143,8	1,14	
	p6	450,7	3,56	
n10	p6	450,7	3,56	4,94
	p38	308,4	2,44	
	p40	491,3	3,88	
n11	p52	313	2,47	3,57
	p8	318	2,51	
	p7	273,1	2,16	
n12	p7	273,1	2,16	3,13
	p46	167,4	1,32	
	p45	351,2	2,78	
n13	p8	318	2,51	2,97
	p27	139,3	1,10	
	p42	295	2,33	
n14	p28	230,7	1,82	3,97
	p9	295,1	2,33	
	p10	479,7	3,79	
n15	C7	44.54	0.35	2.80
	p43	367,8	2,91	
	p9	295,1	2,33	
n16	p10	479,7	3,79	5,05
	p23	209,5	1,66	
	p57	225	1,78	
	p62	362,7	2,87	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.4 :

n17	p46	167,4	1,32	2,35
	p11	427,1	3,37	
n18	p11	427,1	3,37	3,20
	p56	246,7	1,95	
	p60	136,7	1,08	
n19	C3	411,45	3,25	5,42
	p15	252,7	2,00	
	p22	310,9	2,46	
	p48	397	3,14	
n20	p77	431,8	3,41	4,21
	p13	298,4	2,36	
	p70	336	2,66	
n21	p13	298,4	2,36	5,00
	p20	447,7	3,54	
	p71	519,1	4,10	
n22	p14	462,6	3,66	4,18
	p15	252,7	2,00	
	p73	342,5	2,71	
n23	p16	286	2,26	4,94
	p68	360,3	2,85	
	p69	604,5	4,78	
n24	p65	481,8	3,81	4,32
	p66	326,1	2,58	
	p16	286	2,26	
n25	p17	214,3	1,69	5,10
	p36	337,8	2,67	
	p34	314	2,48	
	p35	424,5	3,35	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.4 :

n26	p30	202,4	1,60	4,64
	p35	424,5	3,35	
	p18	338,1	2,67	
	p19	210,1	1,66	
n27	p19	210,1	1,66	5,12
	p41	422,9	3,34	
	p42	295	2,33	
	p43	367,8	2,91	
n28	p72	111,6	0,88	3,45
	p20	447,7	3,54	
	p50	312,8	2,47	
n29	p75	227,9	1,80	4,63
	p22	310,9	2,46	
	p50	312,8	2,47	
	p21	319,5	2,52	
n30	p21	319,5	2,52	4,04
	p25	270,5	2,14	
	p77	431,8	3,41	
n31	p76	503,36	3,98	3,72
	p23	209,5	1,66	
	p75	227,9	1,80	
n32	p25	270,5	2,14	3,50
	p24	142,8	1,13	
	p67	472,9	3,74	
n33	p62	362,7	2,87	2,89
	p24	142,8	1,13	
	p63	226,4	1,79	

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.4 :

n34	p26	290,7	2,30	2,81
	p57	225	1,78	
	p58	195,8	1,55	
n35	p55	205,4	1,62	2,93
	p56	246,7	1,95	
	p26	290,7	2,30	
n36	p27	139,3	1,10	2,82
	p28	230,7	1,82	
	p54	344	2,72	
n37	p37	107,6	0,85	2,33
	p29	143,8	1,14	
	p36	337,8	2,67	
n38	p37	107,6	0,85	3,23
	p39	402,5	3,18	
	p38	308,4	2,44	
n39	p53	232,7	1,84	3,83
	p41	422,9	3,34	
	p52	313	2,47	
n40	p45	351,2	2,78	3,56
	p54	344	2,72	
	p55	205,4	1,62	
n41	p60	136,7	1,08	3,60
	p47	384,9	3,04	
	p59	388,9	3,07	
n42	p58	195,8	1,55	4,50
	p47	384,9	3,04	
	p61	559,5	4,42	

Suite de tableau III.4 :

n43	p49	239	1,89	2,95
	p48	397	3,14	
	p72	111,6	0,88	
n44	p73	342,5	2,71	3,47
	p49	239	1,89	
	p74	297	2,35	
n45	p59	388,9	3,07	3,75
	p61	559,5	4,42	
n46	p64	425,4	3,36	3,86
	p63	226,4	1,79	
	p66	326,1	2,58	
n47	p64	425,4	3,36	3,58
	p65	481,8	3,81	
n48	p67	472,9	3,74	3,29
	p68	360,3	2,85	
n49	p69	604,5	4,78	3,72
	p70	336	2,66	
n50	p74	297	2,35	3,22
	p71	519,1	4,10	
n51	p76	503,36	3,98	1,99
n52	C4	196.81	1.56	2.40
	C3	411.45	3.25	
n53	C6	175	1.38	0.865
	C7	44.54	0.35	

III.6. Calcul du réseau par logiciel EPANET:

III .6.1. Présentation de logiciel EPANET

Epanet est un logiciel servant à l'analyse de systèmes de distribution d'eau potable. Cette analyse comprend la simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression (conduites). C'est un logiciel du domaine public qui a été développé pour l'Environmental Protection Agency.

On sait qu'un réseau est un composé de tuyaux, nœuds, pompes, vannes, bâches et réservoirs. Epanet peut calculer différentes variables comme la pression à chaque nœud, le niveau d'eau dans les réservoirs, ainsi que la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du système.

III.6.2. Formule utilisé

III.6.2.1. Formule de Darcy-Weisbach

Est théoriquement la plus correcte et est la plus largement utilisée en Europe. Elle s'applique à tous les régimes d'écoulement et à tous les liquides.

$$Hl = f \frac{LV^2}{d \cdot 2g} = 0.0827 f \frac{L}{D^5} Q^2$$

L = pertes de charges (m)

g = accélération de la pesanteur (m/s^2)

L = longueur du tuyau (m)

d = diamètre du tuyau (mm)

v = vitesse d'écoulement (m/s)

f = facteur de friction.

Q = débit (m^3/s)

III.6.3. Résultats de la simulation

a. Cas de pointe

Tableau III.5 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe

Nœud	Élévation (m)	Demande (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)
n1	162.89	4,73	205.09	42.20
n2	159.71	3,92	209.16	49.45
n3	165.96	3,61	203.37	37.41
n4	155.65	4,03	203.35	47.70
n5	169.91	3,56	205.80	35.89
n6	168.71	5,04	210.24	41.53
n7	163.31	5,21	209.65	46.34
n8	165.44	5,13	207.66	42.22
n9	170.46	3,71	202.98	32.52
n10	157.41	4,94	199.91	42.50
n11	148.79	3,57	204.31	55.52
n12	145.69	3,13	201.43	55.74
n13	160.04	2,97	210.23	50.19
n14	157.22	3,97	211.24	54.02
n15	169.37	2,80	211.77	42.40
n16	161.27	5,05	206.16	44.89
n17	146.81	2,35	200.51	53.70
n18	142	3,20	201.29	59.29
n19	167.15	5,42	204.70	37.55
n20	145.9	4,21	201.77	55.87
n21	140.52	5,00	197.98	57.46
n22	156	4,18	205.94	49.94

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.5 :

n23	179.63	4,94	195.21	15.58
n24	170.9	4,32	196.20	25.30
n25	169.18	5,10	204.57	35.39
n26	166.82	4,64	207.07	40.25
n27	162.15	5,12	209.20	47.05
n28	152.17	3,45	200.85	48.68
n29	178	4,63	206.30	28.30
n30	164	4,04	205.45	41.45
n31	169.61	3,72	207.06	37.45
n32	185.79	3,50	202.08	16.29
n33	193	2,89	204.73	11.73
n34	153	2,81	199.53	46.53
n35	146.61	2,93	204.25	57.64
n36	159	2,82	210.61	51.61
n37	172.83	2,33	203.29	30.46
n38	172.12	3,23	203.50	31.38
n39	153.56	3,83	202.66	49.10
n40	151.82	3,56	207.30	55.48
n41	141.4	3,60	197.20	55.80
n42	156.25	4,50	198.54	42.29
n43	152.41	2,95	200.16	47.75
n44	150.03	3,47	198.90	48.87
n45	151.09	3,75	194.93	43.84
n46	191.85	3,86	203.31	11.46
n47	186.09	3,58	201.16	15.07

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.5 :

n48	183.45	3,29	199.77	16.32
n49	150	3,72	192.49	42.49
n50	143	3,22	194.36	51.36
n51	202.37	1,99	211.75	9.38
n52	163.12	2,40	211.71	48.59
n53	169.31	0,87	211.88	42.57
Château d'eau	210	#N/A	213.00	3.00

Tableau III.6 :Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe

Tronçons	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Diamètre nominale (mm)	Rugosité	Vitesse (m/s)	Perte de charge (mce)
Pipe p1	475.8	79.2	90	0.001	0.82	4,07
Pipe p2	354.9	79.2	90	0.001	0.60	1,72
Pipe p3	295	96.8	110	0.001	0.93	2,45
Pipe p4	442.8	220.4	250	0.001	0.58	0,58
Pipe p5	319.1	141	160	0.001	1.17	2,58
Pipe p6	450.7	53.6	63	0.001	0.55	3,06
Pipe p7	273.1	53.6	63	0.001	0.71	2,89
Pipe p8	318	79.2	90	0.001	1.27	5,91
Pipe p9	295.1	277.6	315	0.001	0.79	0,53
Pipe p10	479.7	110.2	125	0.001	1.16	5,08
Pipe p11	427.1	53.6	63	0.001	0.26	0,79
Pipe p13	298.4	63.8	75	0.001	0.88	3,79
Pipe p14	462.6	110.2	125	0.001	0.99	3,71
Pipe p15	252.7	79.2	90	0.001	0.60	1,24
Pipe p16	286	96.8	110	0.001	0.57	0,98

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.6 :

Pipe p17	214.3	53.6	63	0.001	0.49	1,20
Pipe p18	338.1	141	160	0.001	1.27	3,17
Pipe p19	210.1	63.8	75	0.001	0.78	2,13
Pipe p20	447.7	79.2	90	0.001	0.70	2,87
Pipe p21	319.5	179.6	200	0.001	0.74	0,85
Pipe p22	310.9	79.2	90	0.001	0.62	1,60
Pipe p23	209.5	179.2	200	0.001	0.97	0,90
Pipe p24	142.8	63.8	75	0.001	1.09	2,65
Pipe p25	270.5	79.2	90	0.001	1.02	3,37
Pipe p26	290.7	53.6	63	0.001	0.90	4,72
Pipe p27	139.3	141	160	0.001	0.64	0,38
Pipe p28	230.7	220.4	250	0.001	0.87	0,63
Pipe p29	143.8	110.2	125	0.001	0.47	0,31
Pipe p30	202.4	141	160	0.001	1.02	1,27
Pipe p31	343.5	53.6	63	0.001	0.20	0,39
Pipe p32	299.7	53.6	63	0.001	0.46	1,50
Pipe p33	365.7	79.2	90	0.001	0.74	2,57
Pipe p34	314	110.2	125	0.001	1.11	3,09
Pipe p35	424.5	63.8	75	0.001	0.57	2,50
Pipe p36	337.8	110.2	125	0.001	0.65	1,28
Pipe p37	107.6	53.6	63	0.001	0.27	0,21
Pipe p38	308.4	53.6	63	0.001	0.75	3,59
Pipe p39	402.5	96.8	110	0.001	0.75	2,30
Pipe p40	491.3	63.8	75	0.001	0.63	3,43
Pipe p41	422.9	53.6	63	0.001	0.88	6,55

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.6 :

Pipe p42	295	53.6	63	0.001	0.38	1,03
Pipe p43	367.8	110.2	125	0.001	0.92	2,56
Pipe p45	351.2	63.8	75	0.001	1.03	5,88
Pipe p46	167.4	63.8	75	0.001	0.55	0,92
Pipe p47	384.9	53.6	63	0.001	0.38	1,35
Pipe p48	397	63.8	75	0.001	0.83	4,54
Pipe p49	239	79.6	90	0.001	0.63	1,26
Pipe p50	312.8	96.8	110	0.001	1.40	5,45
Pipe p51	216.3	141	160	0.001	0.58	0,49
Pipe p52	313	53.6	63	0.001	0.48	1,66
Pipe p53	232.7	53.6	63	0.001	0.34	0,69
Pipe p54	344	141	160	0.001	1.29	3,31
Pipe p55	205.4	110.2	125	0.001	1.40	3,05
Pipe p56	246.7	96.8	110	0.001	1.14	2,96
Pipe p57	225	79.2	90	0.001	1.64	6,63
Pipe p58	195.8	110.2	125	0.001	0.76	0,98
Pipe p59	388.9	63.8	75	0.001	0.57	2,26
Pipe p60	136.7	63.8	75	0.001	1.43	4,09
Pipe p61	559.5	63.8	75	0.001	0.60	3,61
Pipe p62	362.7	176.2	200	0.001	0.92	1,43
Pipe p63	226.4	141	160	0.001	1.02	1,42
Pipe p64	425.4	96.8	110	0.001	0.70	2,15
Pipe p65	481.8	53.6	63	0.001	0.70	4,96
Pipe p66	326.1	79.6	90	0.001	1.39	7,11
Pipe p67	472.9	96.8	110	0.001	0.69	2,30

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.6 :

Pipe p68	360.3	53.6	63	0.001	0.78	4,56
Pipe p70	336	53.6	63	0.001	1.21	9,28
Pipe p71	519.1	53.6	63	0.001	0.56	3,63
Pipe p72	111.6	79.6	90	0.001	0.69	0,69
Pipe p73	342.5	53.6	63	0.001	1.03	7,03
Pipe p74	297	53.6	63	0.001	0.87	4,55
Pipe p75	227.9	220.4	250	0.001	0.97	0,76
Pipe p76	503.36	220.4	250	0.001	1.70	4,69
Pipe p77	431.8	110.2	125	0.001	1.02	3,68
Pipe p69	604.5	53.6	63	0.001	0.43	2,72
Pipe C1	127.52	220.4	250	0.001	1.75	1,25
Pipe C3	411.45	53.6	63	0.001	0.92	7,02
Pipe C4	196.81	53.6	63	0.001	0.70	2,06
Pipe C5	190.16	96.8	110	0.001	0.83	1,29
Pipe C6	175	220.4	250	0.001	1.71	1,65
Pipe C7	44.54	277.6	315	0.001	0.98	0,12
Pipe C8	347.38	352.6	400	0.001	1.29	1,12

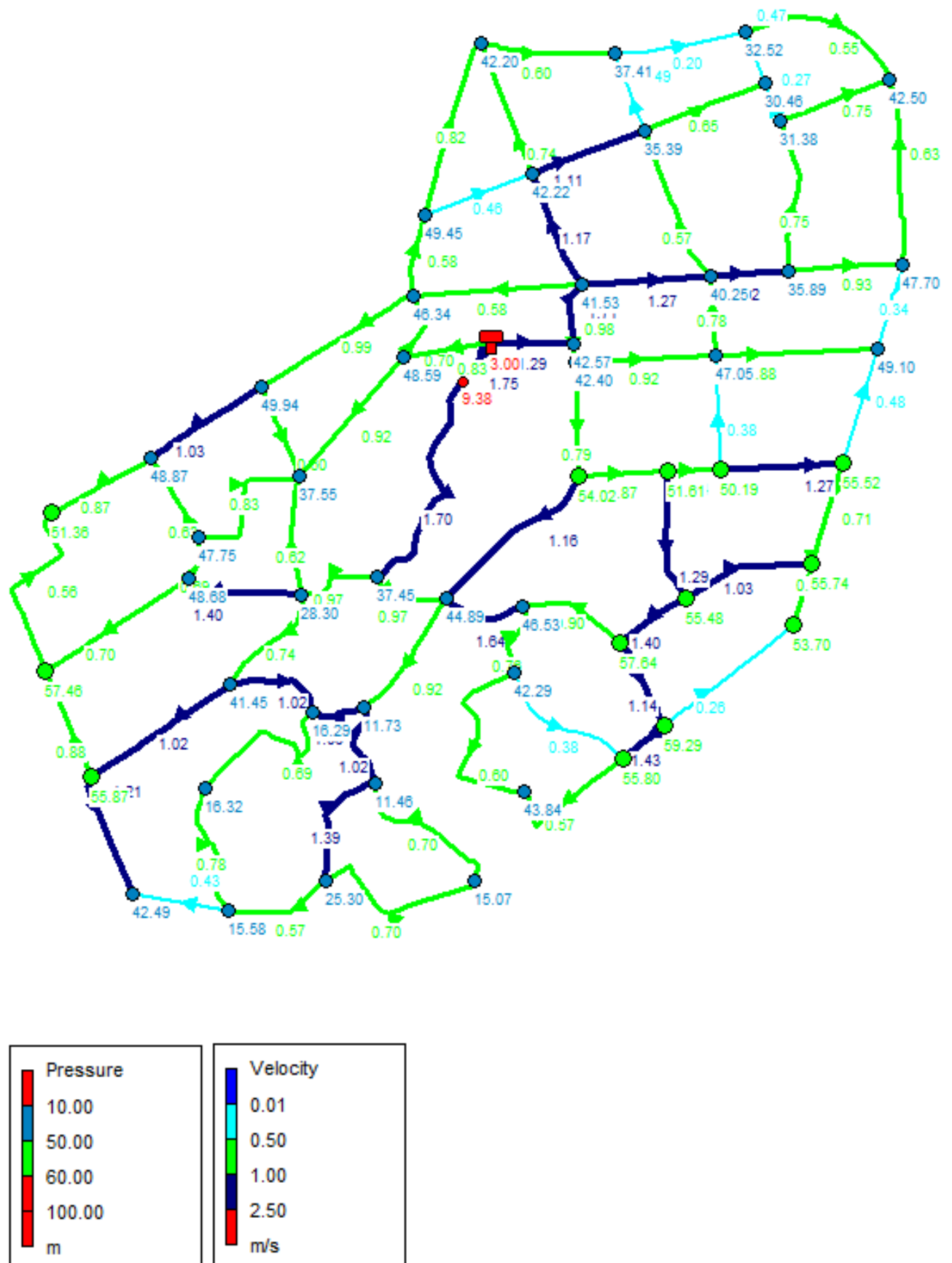


Figure III .1 : plan de la simulation de l'épanet en cas de pointe

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

b. Cas de pointe + incendie

Tableau III.7 :Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie

Nœud	Élévation (m)	Demande (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)
Junc n1	162.89	4,73	200.70	37.81
Junc n2	159.71	3,92	207.89	48.18
Junc n3	165.96	3,61	195.74	29.78
Junc n4	155.65	4,03	199.41	43.76
Junc n5	169.91	3,56	202.32	32.41
Junc n6	168.71	5,04	209.26	40.55
Junc n7	163.31	5,21	208.61	45.30
Junc n8	165.44	5,13	204.48	39.04
Junc n9	170.46	20,71	186.86	16.40
Junc n10	157.41	4,94	189.42	32.01
Junc n11	148.79	3,57	203.16	54.37
Junc n12	145.69	3,13	200.79	55.10
Junc n13	160.04	2,97	209.86	49.82
Junc n14	157.22	3,97	210.95	53.73
Junc n15	169.37	2,80	211.49	42.12
Junc n16	161.27	5,05	206.03	44.76
Junc n17	146.81	2,35	199.94	53.13
Junc n18	142	3,20	200.92	58.92
Junc n19	167.15	5,42	204.27	37.12
Junc n20	145.9	4,21	201.62	55.72
Junc n21	140.52	5,00	197.77	57.25
Junc n22	156	4,18	205.23	49.23
Junc n23	179.63	4,94	195.08	15.45
Junc n24	170.9	4,32	196.06	25.16
Junc n25	169.18	5,10	196.59	27.41
Junc n26	166.82	4,64	204.36	37.54

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.7 :

Junc n27	162.15	5,12	208.29	46.14
Junc n28	152.17	3,45	200.62	48.45
Junc n29	178	4,63	206.17	28.17
Junc n30	164	4,04	205.31	41.31
Junc n31	169.61	3,72	206.94	37.33
Junc n32	185.79	3,50	201.94	16.15
Junc n33	193	2,89	204.60	11.60
Junc n34	153	2,81	199.30	46.30
Junc n35	146.61	2,93	203.90	57.29
Junc n36	159	2,82	210.29	51.29
Junc n37	172.83	2,33	190.17	17.34
Junc n38	172.12	3,23	196.09	23.97
Junc n39	153.56	3,83	199.48	45.92
Junc n40	151.82	3,56	206.96	55.14
Junc n41	141.4	3,60	196.88	55.48
Junc n42	156.25	4,50	198.30	42.05
Junc n43	152.41	2,95	199.89	47.48
Junc n44	150.03	3,47	198.59	48.56
Junc n45	151.09	3,75	194.65	43.56
Junc n46	191.85	3,86	203.17	11.32
Junc n47	186.09	3,58	201.03	14.94
Junc n48	183.45	3,29	199.64	16.19
Junc n49	150	3,72	192.35	42.35
Junc n50	143	3,22	194.09	51.09
Junc n51	202.37	1,99	211.72	9.35
Junc N52	163.12	2,40	211.56	48.44
Junc N53	169.31	0,87	211.61	42.30
Château d'eau	210	#N/A	213.00	3.00

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Tableau III.8 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie.

Tronçons	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Diamètre nominale (mm)	Rugosité	Vitesse (m/s)	Perte de charge (mce)
Pipe p1	475,8	79,2	90	0,001	1,13	7,19
Pipe p2	354,9	79,2	90	0,001	1,08	4,97
Pipe p3	295	96,8	110	0,001	1,02	2,91
Pipe p4	442,8	220,4	250	0,001	0,61	0,65
Pipe p5	319,1	141	160	0,001	1,65	4,78
Pipe p6	450,7	53,6	63	0,001	0,5	2,56
Pipe p7	273,1	53,6	63	0,001	0,63	2,37
Pipe p8	318	79,2	90	0,001	1,36	6,70
Pipe p9	295,1	277,6	315	0,001	0,8	0,53
Pipe p10	479,7	110,2	125	0,001	1,14	4,93
Pipe p11	427,1	53,6	63	0,001	0,29	0,97
Pipe p13	298,4	63,8	75	0,001	0,89	3,85
Pipe p14	462,6	110,2	125	0,001	0,94	3,38
Pipe p15	252,7	79,2	90	0,001	0,52	0,96
Pipe p16	286	96,8	110	0,001	0,57	0,99
Pipe p17	214,3	53,6	63	0,001	0,41	0,85
Pipe p18	338,1	141	160	0,001	1,62	4,90
Pipe p19	210,1	63,8	75	0,001	1,1	3,93
Pipe p20	447,7	79,2	90	0,001	0,69	2,85
Pipe p21	319,5	179,6	200	0,001	0,75	0,85
Pipe p22	310,9	79,2	90	0,001	0,68	1,90
Pipe p23	209,5	179,2	200	0,001	0,98	0,91
Pipe p24	142,8	63,8	75	0,001	1,09	2,65
Pipe p25	270,5	79,6	90	0,001	1,02	3,37

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.8 :

Pipe p26	290,7	53,6	63	0,001	0,89	4,60
Pipe p27	139,3	141	160	0,001	0,69	0,43
Pipe p28	230,7	220,4	250	0,001	0,89	0,66
Pipe p29	143,8	110,2	125	0,001	1,78	3,31
Pipe p30	202,4	141	160	0,001	1,33	2,04
Pipe p31	343,5	53,6	63	0,001	1,17	8,87
Pipe p32	299,7	53,6	63	0,001	0,74	3,41
Pipe p33	365,7	79,2	90	0,001	0,91	3,78
Pipe p34	314	110,2	125	0,001	1,87	7,89
Pipe p35	424,5	63,8	75	0,001	1,08	7,77
Pipe p36	337,8	110,2	125	0,001	1,6	6,42
Pipe p37	107,6	53,6	63	0,001	1,78	5,92
Pipe p38	308,4	53,6	63	0,001	1,06	6,66
Pipe p39	402,5	96,8	110	0,001	1,31	6,23
Pipe p40	491,3	63,8	75	0,001	1,15	9,99
Pipe p41	422,9	53,6	63	0,001	1,04	8,81
Pipe p42	295	53,6	63	0,001	0,48	1,57
Pipe p43	367,8	110,2	125	0,001	1,04	3,20
Pipe p45	351,2	63,8	75	0,001	1,06	6,16
Pipe p46	167,4	63,8	75	0,001	0,53	0,85
Pipe p47	384,9	53,6	63	0,001	0,39	1,42
Pipe p48	397	63,8	75	0,001	0,82	4,38
Pipe p49	239	79,6	90	0,001	0,64	1,30
Pipe p50	312,8	96,8	110	0,001	1,41	5,55
Pipe p51	216,3	141	160	0,001	0,71	0,71

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.8 :

Pipe p52	313	53,6	63	0,001	0,75	3,68
Pipe p53	232,7	53,6	63	0,001	0,09	0,07
Pipe p54	344	141	160	0,001	1,3	3,34
Pipe p55	205,4	110,2	125	0,001	1,4	3,06
Pipe p56	246,7	96,8	110	0,001	1,14	2,98
Pipe p57	225	79,2	90	0,001	1,65	6,73
Pipe p58	195,8	110,2	125	0,001	0,77	0,99
Pipe p59	388,9	63,8	75	0,001	0,56	2,23
Pipe p60	136,7	63,8	75	0,001	1,42	4,03
Pipe p61	559,5	63,8	75	0,001	0,61	3,65
Pipe p62	362,7	176,2	200	0,001	0,92	1,43
Pipe p63	226,4	141	160	0,001	1,02	1,42
Pipe p64	425,4	96,8	110	0,001	0,7	2,15
Pipe p65	481,8	53,6	63	0,001	0,7	4,96
Pipe p66	326,1	79,6	90	0,001	1,39	7,11
Pipe p67	472,9	96,8	110	0,001	0,69	2,31
Pipe p68	360,3	53,6	63	0,001	0,78	4,56
Pipe p70	336	53,6	63	0,001	1,21	9,27
Pipe p71	519,1	53,6	63	0,001	0,56	3,69
Pipe p72	111,6	79,6	90	0,001	0,71	0,73
Pipe p73	342,5	53,6	63	0,001	0,99	6,64
Pipe p74	297	53,6	63	0,001	0,87	4,50
Pipe p75	227,9	220,4	250	0,001	0,98	0,77
Pipe p76	503,36	220,4	250	0,001	1,72	4,78
Pipe p77	431,8	110,2	125	0,001	1,03	3,69

CHAPITRE III : Dimensionnement de réseau de distribution

Suite de tableau III.8 :

Pipe p69	604,5	53,6	63	0,001	0,44	2,73
Pipe C1	127,52	220,4	250	0,001	1,77	1,28
Pipe C3	411,45	53,6	63	0,001	0,94	7,29
Pipe C4	196,81	53,6	63	0,001	0,86	2,95
Pipe C5	190,16	96,8	110	0,001	0,88	1,44
Pipe C6	175	220,4	250	0,001	2,08	2,36
Pipe C7	44,54	277,6	315	0,001	1,01	0,12
Pipe C8	347,38	352,6	400	0,001	1,45	1,39

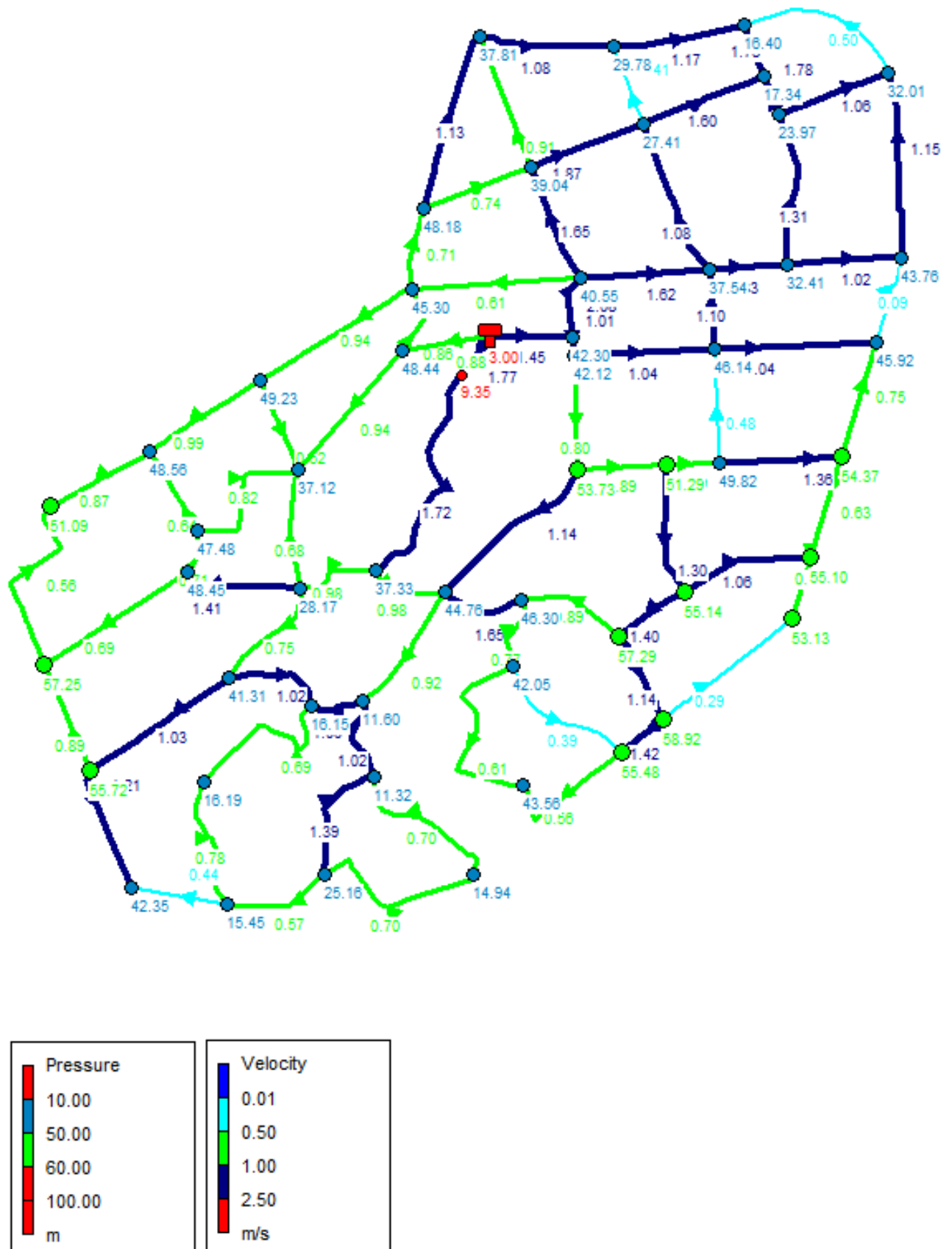


Figure III .2 : plan de la simulation de l'épanet en cas de pointe+incendie

III.7. Interprétation de résultats :

La simulation du réseau à travers le logiciel EPANET nous a permis de déterminer les différents diamètres susceptibles d'assurer un bon fonctionnement du réseau à l'heure de pointe. Et nous avons obtenus la majorité des vitesses situent entre la marge de 0,5 à 2.5 m/s , et pour les pressions nous avons obtenus des valeurs entre 1 bars et 6 bars. ' aux normes'

Et pour le château d'eau on adopte une altitude de radier 210 m qui assure le bon fonctionnement du réseau. Donc la hauteur de réservoir est de 9 m

Et on remarque que les vitesses sont grandes et les pressions petites dans le cas pointe + incendie par rapport le cas de pointe à cause du débit d'incendie,

Débit grand → vitesse grande → perte de charge grande → pression petite.

III.8. Conclusion :

A travers ce chapitre nous avons dimensionné notre réseau en utilisant le logiciel EPANET. Il a été obtenu des vitesses et des pressions conformes aux normes. Ces résultats trouvés nous permettent de satisfaire la demande sans avoir des problèmes de fonctionnement du réseau.



CHAPITRE IV:
Dimensionnement du réservoir

CHAPITRE IV: Dimensionnement du réservoir

IV.1. Introduction

Car notre projet est nouveau il nécessite la projection d'un nouveau réservoir qui permet d'assurer des débits aux heures de pointe, et des débits en cas de pointe plus l'incendie.

Et dans ce chapitre on va voir comment choisir l'emplacement de château d'eau et calculer leur capacité de stockage

IV.2. Rôle des réservoirs

Les principales fonctions des réservoirs sont :

- * la régulation du débit entre le régime de l'adduction (déterminé par le pompage et le traitement) et le régime de distribution (donné par la consommation).
- * La régulation de pression en tout point du réseau : le réservoir permet de fournir aux abonnés une pression suffisante et plus ou moins constante, la pression fournie par les stations de pompage peut varier au moment de la mise en marche et de l'arrêt des pompes.
- * La sécurité vis-à-vis des risques d'incendie, de demande en eau exceptionnelle.
- * Ils garantissent la réserve d'incendie au moyen d'un volume réservé dans la cuve du réservoir
- * Ils constituent une réserve pour les imprévus (rupture, panne des pompes, réparations, extension du réseau...).

IV.3. choix de la cote d'implantation et emplacement des réservoirs

L'emplacement du réservoir tient compte du relief permettant d'obtenir des dépenses minimales des frais d'investissement et l'exploitation. Donc on est amené à prendre en considération les facteurs suivants :

Le point le plus bas à alimenter.

La hauteur maximale des immeubles (bâtiment).

L'état du relief de la ville qui pourra favoriser la construction d'un réservoir au sol qu'aux propriétés technico-économique suivant :

Simplicité de réalisation du coffrage

Étanchéité plus facile à réaliser

CHAPITRE IV: Dimensionnement du réservoir

NB : Pour notre projet on a fait un réservoir surélévée de forme circulaire pour la charge soit reparti uniformément.

IV.4. Equipements du réservoir

Conduite d'arrivée ou d'alimentation

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

Conduite de départ ou de distribution

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

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

Conduite de trop-plein :

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

Conduite de vidange :

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

Conduite by-pass :

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

CHAPITRE IV: Dimensionnement du réservoir

Système de matérialisation d'incendie :

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

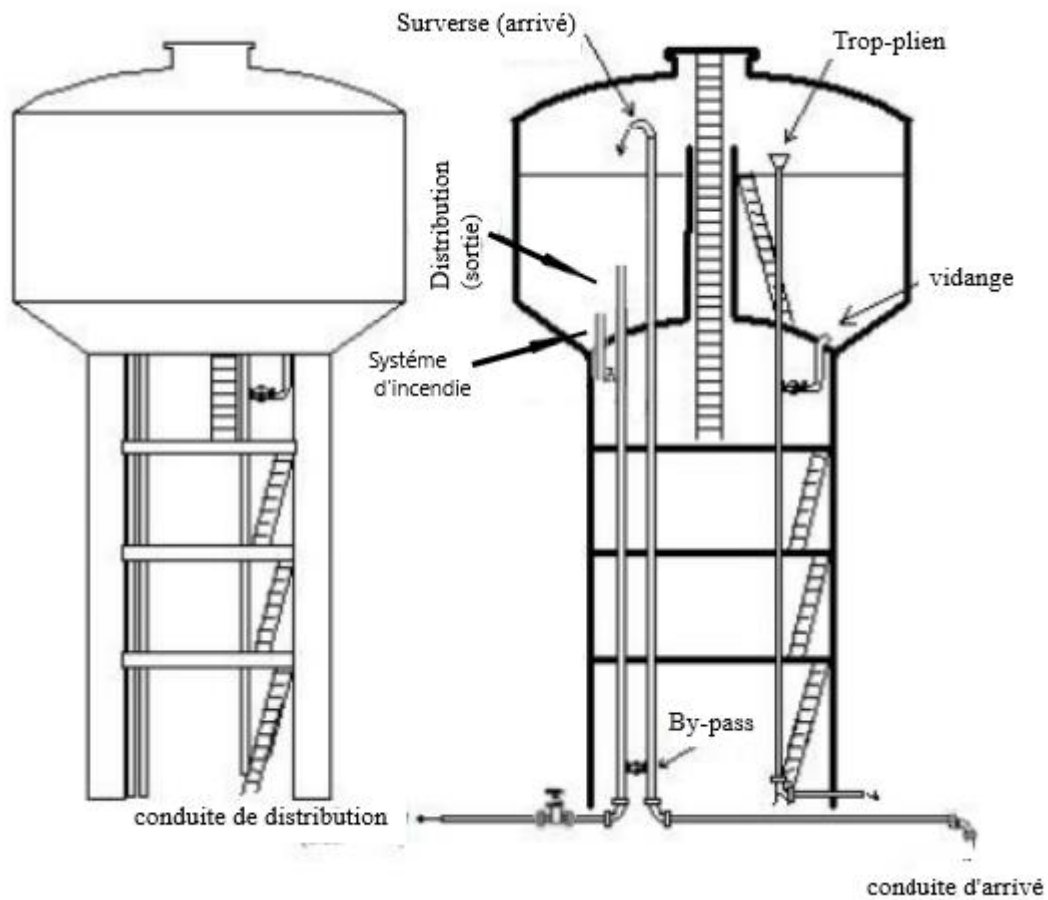


Figure IV.1 : Equipements des réservoirs.

CHAPITRE IV: Dimensionnement du réservoir

IV.5. Calcule de la capacité du réservoir :

Pour satisfaire aux rôles qu'ils doivent jouer les réservoirs, ils doivent avoir une capacité suffisante. La capacité du réservoir doit être estimée en tenant compte des variations de débit à l'entrée comme à la sortie : c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages situés en amont et d'autre part de la variation de la demande.

Le plus souvent la capacité est calculée pour satisfaire aux variations journalières de débit de consommation en tenant compte du jour de plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie .

IV.6. Détermination analytique de la capacité de stockage:

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

Le volume qui ressort de ce calcul est comme suit :

$$V_r = \frac{a \cdot Q_{max.j}}{100} \quad (m^3) \dots \dots \dots (9)$$

V_r : capacité résiduelle ou le volume util (m³),

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

Q_j : La consommation maximale journalière (m³ /j).

Et le volume total sera :

$$V_T = V_r + V_{inc} \dots \dots \dots (10)$$

V_T : capacité totale du réservoir (m³).

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

CHAPITRE IV: Dimensionnement du réservoir

Tableau IV.2 :calcul de la capacité du réservoir

heures	consommation d'eau en %	Refoulement d'eau en %	Arrivée d'eau au réservoir	Départ d'eau du réservoir	Reste dans le réservoir
0-1	1.5	0		-1.5	0.5
1-2	1.5	0		-1.5	-1
2-3	1.5	0		-1.5	-2.5
3-4	1.5	0		-1.5	-4
4-5	2.5	5	2.5		-1.5
5-6	3.5	5	1.5		0
6-7	4.5	5	0.5		0.5
7-8	5.5	5		-0.5	0
8-9	6.25	5		-1.25	-1.25
9-10	6.25	5		-1.25	-2.5
10-11	6.25	5		-1.25	-3.75
11-12	6.25	5		-1.25	-5
12-13	5	5			-5
13-14	5	5			-5
14-15	5.5	5		-0.5	-5.5
15-16	6	5		-1	-6.5
16-17	6	5		-1	-7.5
17-18	5.5	5		-0.5	-8
18-19	5	5			-8
19-20	4.5	5	0.5		-7.5
20-21	4	5	1		-6.5
21-22	3	5	2		-4.5
22-23	2	5	3		-1.5
23-24	1.5	5	3.5		2

N.B : On a choisi les heures d'arrêts de la pompe dans la nuit car le prix d'énergie est le plus faible

CHAPITRE IV: Dimensionnement du réservoir

Le volume résiduel est égal à :

$$V_r = \frac{|-8|+|2|}{100} * 11450.53 = 1145.053 \text{ m}^3$$

La capacité totale du réservoir sera :

$$V_t = V_r + V_{inc}$$

$$V_t = 1145.53 + 120 = 1265.53 \text{ m}^3$$

Donc on projette un réservoir de 2000 m³ .

IV.7. Dimensions des réservoirs:

IV.7.1. Calcul du diamètre du réservoir :

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

H = 3 à 6m , on prend H = 6m

$$V = S * H \Rightarrow S = \frac{V}{H} \Rightarrow S = \frac{1500}{6} = 250 \text{ m}^2$$

Alors: S = 250 m²

$$D = \sqrt{\frac{4 * S}{\pi}} = 17.81 \text{ m}$$

IV.8. Conclusion :

L'étude précédente a permis de choisir l'emplacement de château d'eau et calculer leur capacité de stockage qui est de 2000 m³ et de forme circulaire ,pour l'alimentation du pole 3882 BISKRA



CHAPITRE V :

Les accessoires de réseau

V.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter quelques accessoires complétant l'ossature et la conception d'un nouveau réseau de distribution projeté pour l'agglomération. Un réseau sans accessoires ne pourra jamais fonctionner à son bon rendement maximum notamment quand il est vétuste. C'est dans ce sens que les pièces et les appareils accessoires sont nécessairement utiles notamment pour mieux gérer un système d'alimentation en eau potable en général.

V.2. Rôle des accessoires:

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

- Assurer un bon écoulement d'eau.
- Protéger les canalisations.
- Changer la direction des conduites.
- Raccordement des conduites.
- Changer le diamètre.
- Soutirer les débits.
- Régulariser les pressions et mesurer les débits.

V.3. Robinets-vannes :

Un robinet vanne est un dispositif motorisé ou muni d'un volant servant à arrêter ou régler à volonté le débit d'un fluide, en milieu libre (canal) ou en milieu fermé (canalisation). Ils permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille », ces robinets –vannes sont court-circuités pour faciliter l'ouverture. On distingue plusieurs types de vannes:

V.3.1. Les vannes à opercule :

Ce sont des appareils de sectionnement fonctionnant soit en ouverture totale, soit en fermeture totale. La vanne est une sorte de lentille épaisse qui s'abaisse ou s'élève verticalement à l'aide d'une vis tournant dans un écran fixé à la vanne. Les diamètres varient entre 40 à 300 mm.



Figure V.1 : robinet vanne à opercule

NB : Ils sont placés au niveau de chaque nœud, (en respectant la règle $(n-1)$ où n est le nombre de conduites aboutissant au nœud), (64 vanne)

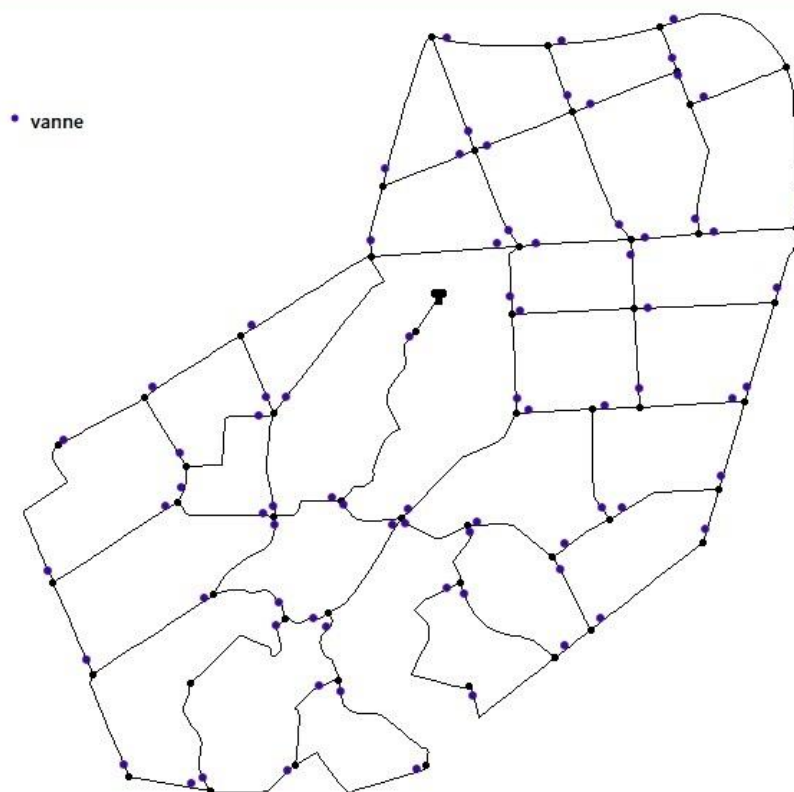


Figure V.2 : L'emplacement des vanne

V.3.2. Les Vannes papillons:

Ce sont des vannes à survitesses utilisées surtout au niveau des réservoirs d'eau (sortie de la conduite), c'est une vanne se fermant sous la pression de l'eau, à ne pas utiliser à l'aval d'une conduite. Elle occasionne une faible perte de charge.



Figure V.3: Robinets vanne papillon

NB : Pour notre réseau, on place ce type de robinet a la sortie de réservoir

V.3.3. Vannes de décharge :

Dans le cas d'intervention sur les conduites, des vannes de vidange sont prévues au point bas afin d'évacuer les eaux de la conduite, ce robinet sera posé dans un regard en maçonnerie d'accès facile.

NB : Dans notre cas on prévoit ces vannes aux points bas des conduites formant les mailles et au niveau des nœuds 23, 25 et 26 qui représentent les extrémités aval des ramifications. Pour vidanger, nettoyer et réparer ces dernières.

V.3.4. Clapets anti retour :

Le clapet anti retour est, en apparence, un appareil simple. Schématiquement, il fonctionne comme une porte. C'est un accessoire permettant l'écoulement du liquide dans un seul sens. On trouve des clapets à double battant, papillon, à contrepoids, tuyère.....etc.



Figure V.4 : Clapets anti retour

NB : Dans notre cas, on prévoit l'installation d'un clapet anti retour là où sont installés les compteurs à un seul sens obligeant ainsi l'écoulement dans le sens indiqué par le compteur.

V.4.Ventouse :

Ce sont des appareils de dégazage mis en place aux points hauts de la canalisation et servant à l'évacuation de l'air occlus. L'évacuation de l'air se fait par l'intermédiaire d'une ventouse qui peut être manuelle ou automatique.



Figure V.5 : ventouse

NB : Pour le cas d'un réseau de distribution, ils sont remplacés par des robinets de prise ils ne sont donc pas nécessaires au niveau du réseau de distribution.

V.5.Poteaux d'incendie :

Les poteaux d'incendie sont plus nombreux et rapprochés lorsque les débits d'incendie sont plus élevés les poteaux d'incendie doivent comporter au moins deux prises latérales de 65mm de diamètre aux quelles on ajoute une prise frontale de 100mm si le débit d'incendie excède 500l /min ou si la pression de l'eau est faible. Les poteaux d'incendie doivent être reliés aux conduites du réseau par des conduites de raccordement d'au moins 150mm de diamètres dotées d'une vanne d'isolement. La distance qui sépare les poteaux d'incendie situés le long des rues ne doit pas dépasser 200m.



Figure V.6 : poteaux d'incendie

V.6.Organes de mesure :

V.6.1.Mesure de débit :

Le réseau de distribution nécessite l'emplacement des appareils de mesure de débit, qui seront installés en des points adéquats, et servent à l'évaluation du rendement du réseau de distribution et le contrôle de la consommation.

On distingue des appareils traditionnels :

V.6.1.1.Le diaphragme :

Le diaphragme est consiste en une plaque de métal mince dont le centre est percé. Sur un côté, une languette donne les caractéristiques du diaphragme. Le côté amont du diaphragme est habituellement en biseau.

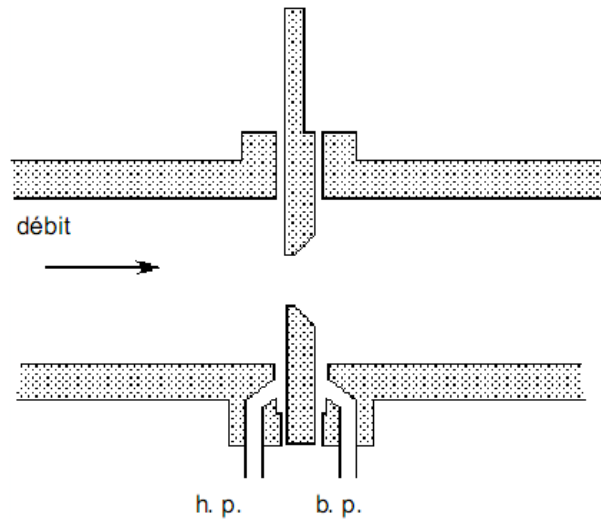


Figure V.7 : Le diaphragme

V.6.1.2 Le venturi :

Le tube de Venturi classique est le plus vieux des débitmètres à pression différentielle, Parce qu'il canalise bien mieux la veine de fluide qu'un diaphragme, sa précision est bien meilleure. De plus, son coefficient de décharge est proche de l'unité (typiquement 0,95), et la perte de charge qu'il engendre est bien plus faible



FigureV.8 : Venturi

V.6.1.3 : La tuyère :

La tuyère est un « diaphragme amélioré », qui épouse la forme de la veine jusque dans sa section contractée. La partie arrondie a généralement un profil en « quart d'ellipse », excepté pour les faibles débits où on utilise un profil en « quart de cercle ».

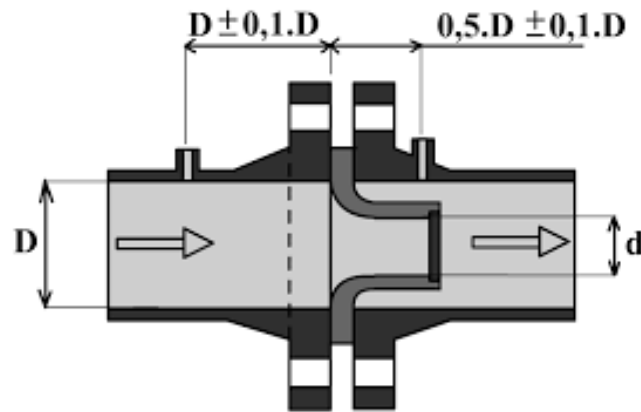


Figure V.9 : La tuyère

ORGANE	précision	Diamètre Canalisation (mm)	Perte De charge
DIAPHRAGME	± 2%	10-1000	Forte
VENTURI	± 2%	25-500	Faible
TUYERE	± 2%	25-250	Faible

Tableau V.1 : Comparaison entre les organes de mesure de débit

N.B : a partir du tableau V.1 on a choisis VENTURI comme l'organe de mesure

V.6.2 Mesure de pression :

L' appareil la plus utilisé est :

V.6.2.1 :Manomètres à soufflet :

Ces manomètres sont dotés d'un cylindre, dont le fût est constitué d'un matériau souple, plié en accordéon. Une des extrémités du cylindre est fixée à la « source » de pression et l'autre à un appareil indicateur ou un instrument. Les soufflets permettent une grande amplitude de mouvement (la course) dans la direction de la flèche une fois en contact avec le fluide dont on veut mesurer la pression.



FigureV.10 : Manomètres à soufflet

V.7. Organes de raccordements du réseau :

Pour avoir :

Une dérivation d'une partie d'écoulement.

Une introduction dans la conduite d'un débit supplémentaire.

Changement de diamètre de la conduite.

Changement de direction de la conduite.

On distingue les pièces suivantes :

V.7.1Cone :

Ils sont utilisés pour relier les conduites de diamètres différents, les accessoires aux conduites.

On les rencontre a l'entée et a la sortie des pompes

V.7.2 Croix de jonction :

Ces pièces sont utilisées pour croiser des canalisations de sens perpendiculaire. Les deux manchons des croix avoir des diamètres différents.On les rencontre au niveau du réseau maillé et ramifié.

V.7.3 Croix de jonction et d'incendie :

Elles ont les mêmes rôles que les précédentes, en plus elles reçoivent les bouches ou les poteaux d'incendie.

V.7.4 Manchons :

On les rencontre surtout au niveau des montages des appareils accessoires et au niveau de certains joints

V.7.5 Coudes :

Ils sont utiles surtout pour les réseaux maillé et ramifiés lorsque la conduite change de direction

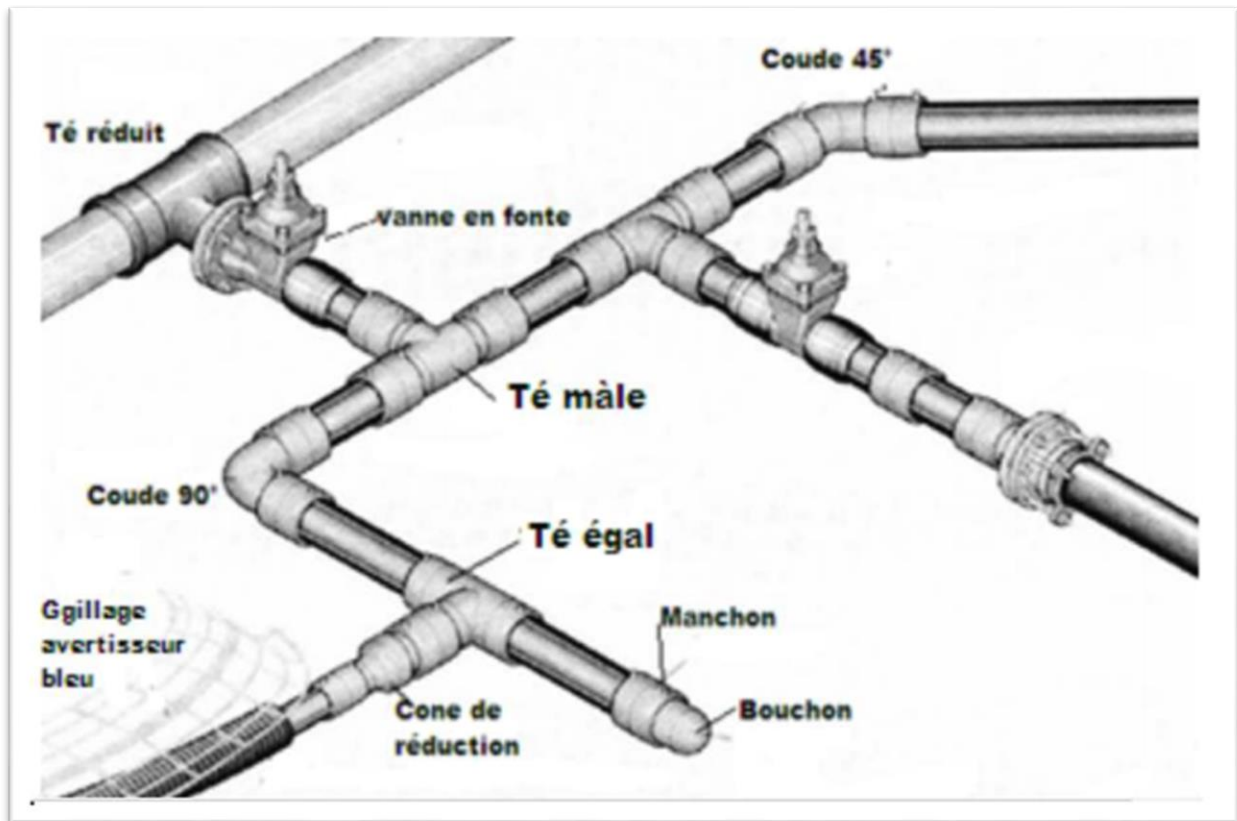
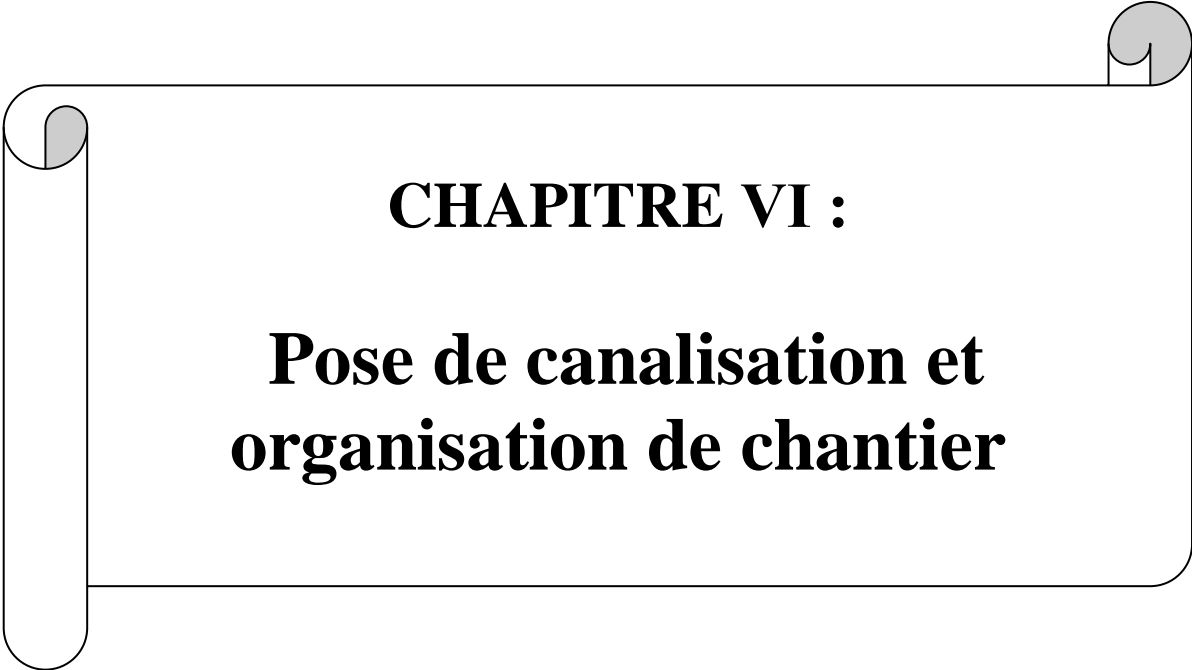


Figure V.11 : Les différents types des Raccordements.

V.8. Conclusion :

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

A decorative border resembling a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side. The text is centered within this border.

CHAPITRE VI :

**Pose de canalisation et
organisation de chantier**

VI.1. Introduction :

Le principe de pose de canalisation est pratiquement le même, par contre le mode de pose est variable d'un terrain à l'autre ceci dans le fait de diminuer l'effet des différentes contraintes agissant sur la canalisation.

Dans ce chapitre nous allons exposer les différents types de pose selon le lieu et les obstacles qui peuvent se présenter et aussi les méthodes de protection des conduites.

VI.2. Pose de canalisation

VI.2.1. Les types de pose de canalisation:

VI.2.1.1. Pose en terre :

La canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 60 cm.. Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 15 à 20 cm convenablement nivelé. Avant la mise en fouille, on possède à un triage de conduite de façon à écarter celles qui ont subies des chocs, des fissures, ..., après cela on pratique la décente en lit soit manuellement soit mécaniquement d'une façon lente. Dans le cas d'un soudage de joints, cette opération doit être faite de préférence en fond de tranchée en calant la canalisation soit avec des butées de terre soit avec des tronçons de madriers en bois disposés dans le sens de la longueur de la tranchée.

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

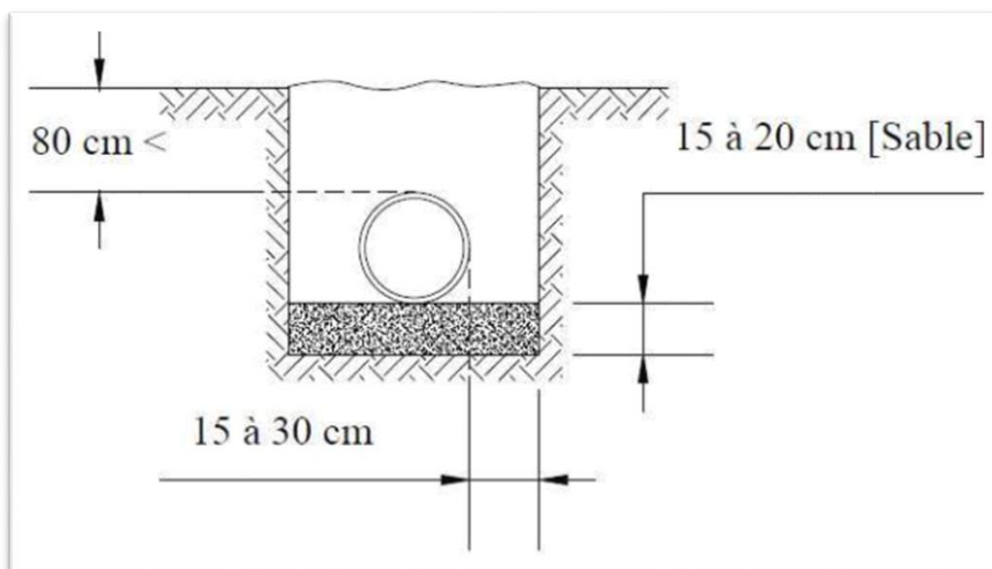


Figure VI.1 : pose de canalisation dans un terrain ordinaire.

VI.2.1.2. pose de canalisation dans un terrain peut consistant :

Pour éviter tout mouvement de la canalisation ultérieurement, celle-ci doit poser sur une semelle en béton armé ou non avec interposition d'un lit de sable. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol. Dans le cas ou la canalisation repose sur des tasseaux ; ceux-ci doivent être placés plus proches des joints et soutenus par des pieux en foncés jusqu'au bon sol

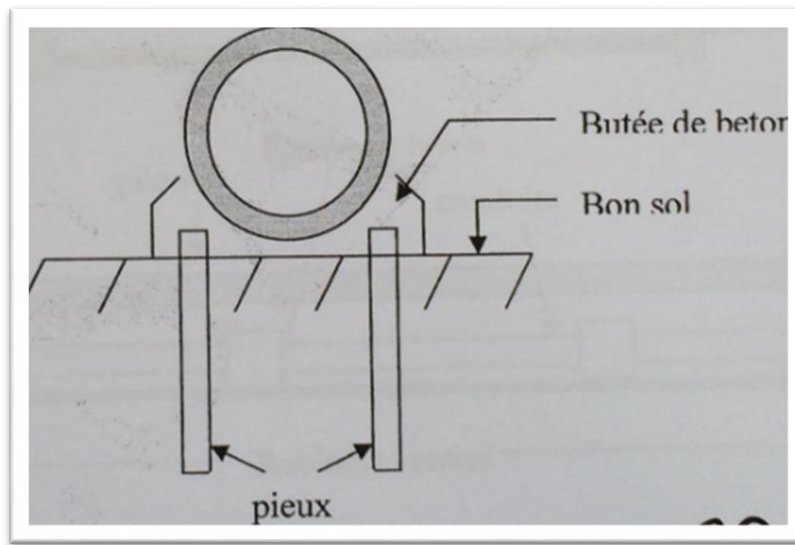


Figure VI.2 : pose de canalisation dans un terrain peu consistant

VI.2.1.3. Pose dans un terrain mouillé :

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

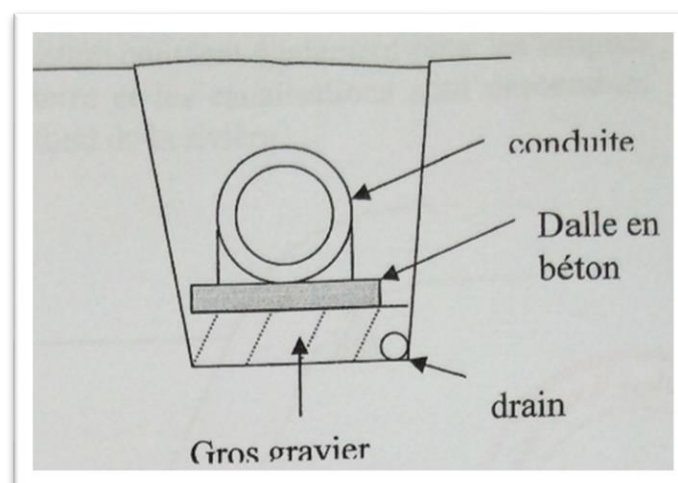


Figure VI.3 : Pose dans un terrain mouillé

VI.2.1.4. Pose de canalisation en galerie :

Dans certains cas le tracé de la canalisation peut rencontrer des obstacles qui nous obligent à placer la conduite dans une galerie. Les conduites de diamètre important (sauf aqueducs) doivent être placées sur des madriers (bois de chêne) et calées de part et d'autre pour éviter leur mouvement. Les canalisations de petit diamètre peuvent être placées dans un fourreau de diamètre supérieur et reposant sur des tasseaux en béton. Les robinets vannes sont placés des deux côtés de la route.

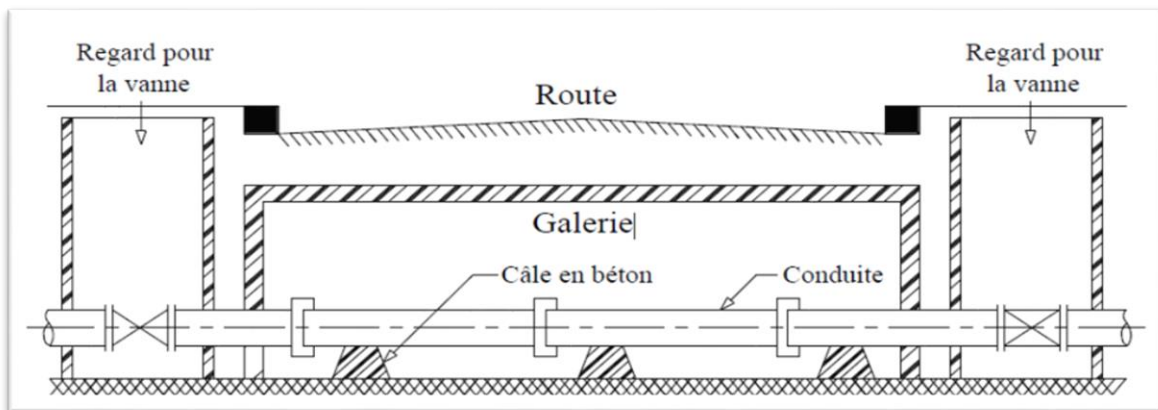


Figure VI.4 : Pose de canalisation en galerie

VI.2.1.5. Traversée d'une rivière :

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

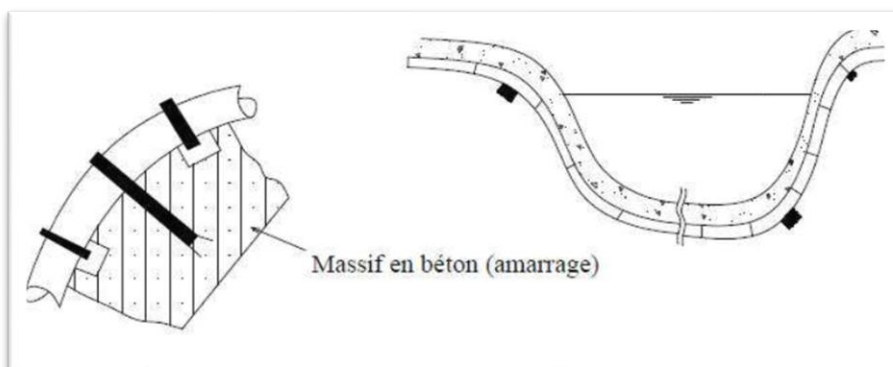


Figure VI.5 : Traversée d'une rivière

VI.2.2. Utilisation des Butées et verrouillage :

Tout système de canalisation véhiculant un fluide sous pression subit d'importantes contraintes : des forces de poussées apparaissent aux changements de direction par exemple. Pour éviter tout risque de déboîtement, il convient essentiel de rééquilibrer ces efforts, soit en réalisant des massifs de butée en béton, soit en verrouillant le système de canalisations

VI.2.2.1.L'utilisation de massifs de butées en béton :

Est la technique la plus communément utilisée pour reprendre les efforts de poussée hydraulique d'une canalisation à emboîtement sous pression, différents types de massifs en béton peuvent être conçus selon la configuration de la canalisation, la résistance de la nature de sol, la présence ou non de nappe phréatique. Le massif reprend les efforts dus à une poussée hydraulique soit par : -Frottement sur le sol (massif poids) ; -Appui sur le terrain en place (massif butée). En pratique, les massifs en béton sont calculés en tenant compte des forces de frottement et de la résistance d'appui sur le terrain

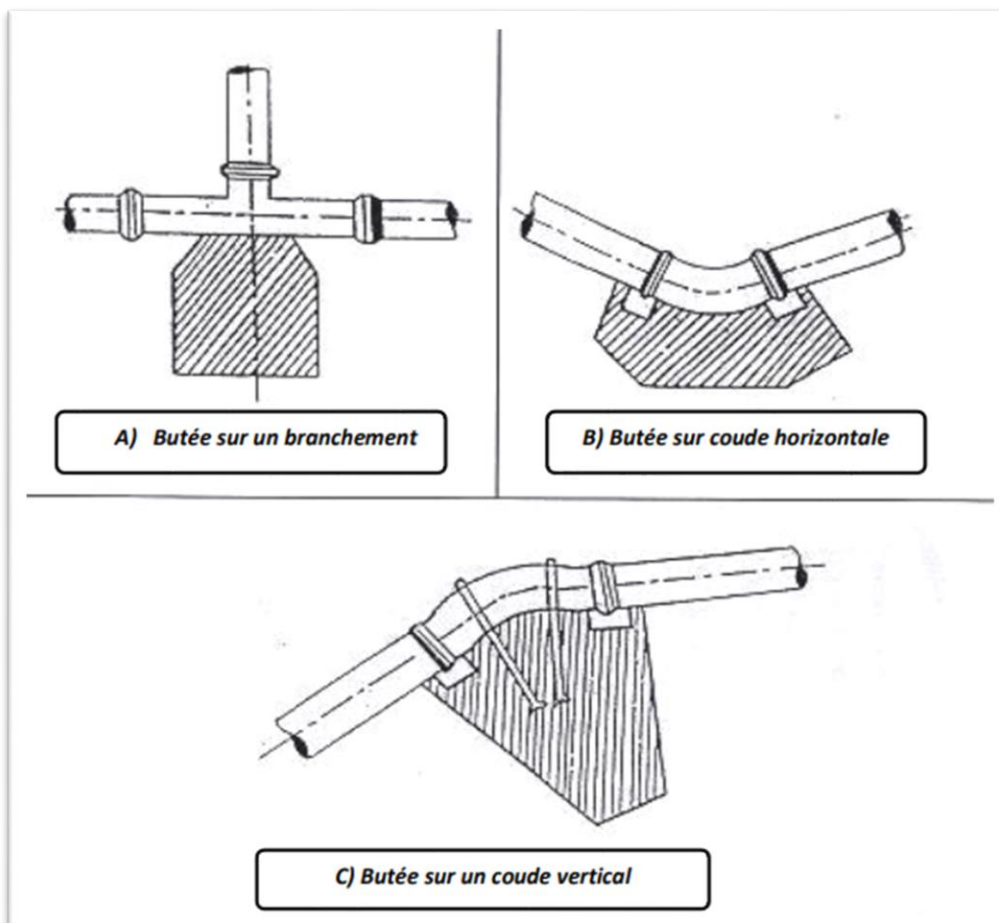


Figure VI.6 :Les butées

CHAPITRE VI : Pose de canalisation et organisation de chantier

VI.2.2.2. Verrouillage :

Le verrouillage des joints à emboîtement est une technique alternative aux massifs en béton pour reprendre les efforts de poussées hydrauliques. Elle est essentiellement employée lorsqu'il existe des contraintes d'encombrement.

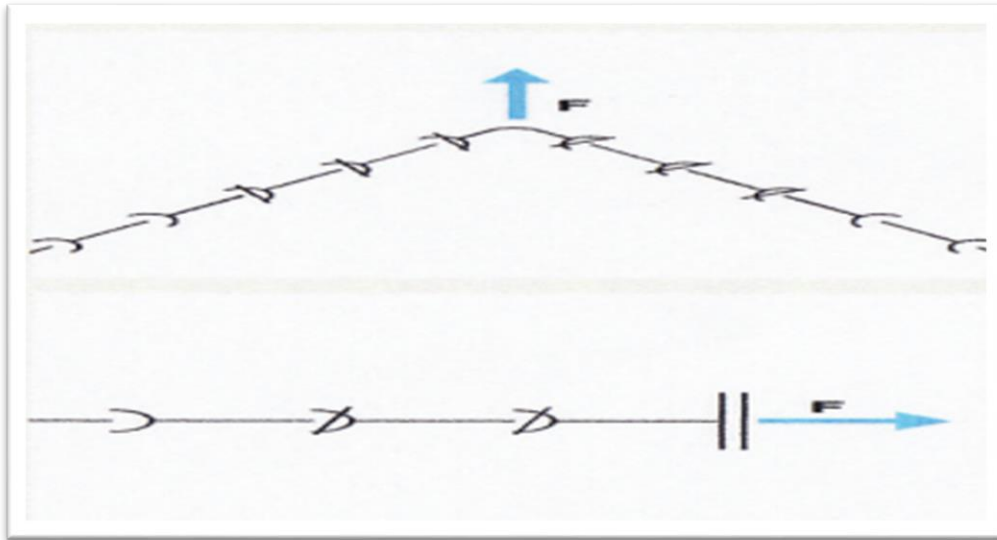


Figure VI.7 : Verrouillage

N.B : car notre terrain est ordinaire on adopte pour notre projet le type de pose de canalisation en terrain ordinaire.

VI.3.Organisation de chantier :

L'organisation d'un chantier consiste à déterminer et coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour la réalisation et l'exécution des travaux dans les meilleures conditions et dans les plus brefs délais.

Les étapes à utiliser sur les chantiers pour la réalisation d'un réseau d'alimentation en eau potable (A.E.P) sont :

- Implantation des traces des tranchées sur le terrain ;
- Excavation des tranchées ;
- Pose des conduites ;
- Epreuve de joint et de canalisation ;
- Remblaiement des tranchées ;

VI.3.1.Implantation du tracé des tranchées sur le terrain :

a) Matérialisation :

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacée de 50 m. On effectue ce travail en mesurant sur le plan leurs distances par des repères fixés ou des bornes.

La direction des axes et leurs extrémités sont ainsi bien déterminées.

b) Nivellement :

Le nivellement est la mesure des différences d'altitudes entre deux ou plusieurs points situés sur une pente uniforme. Lorsque le terrain compte des obstacles on procède au nivellement par cheminement et par un simple calcul, on détermine la hauteur de chaque point ainsi la profondeur de tranchée en point.

VI.3.2.Excavation des tranchées :

Cette opération se divise en deux étapes :

VI.3.2.1.Enlèvement de la couche végétale :

Pour la réalisation de cette opération, on opte pour un bulldozer ou un angledozer.

VI.3.2.2. Excavation :

Selon les caractéristiques du terrain ; l'excavation sera réalisée mécaniquement. La profondeur minimale de la tranchée à excavée doit atteindre 1 m pour les raisons suivantes :

- Pour garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs ;
- Pour protéger la canalisation contre le gel ;

La largeur de la tranchée doit être grande pour qu'un homme puisse travailler sans difficulté et elle augmente avec les diamètres des conduites à mettre en place.

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

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

La profondeur de la tranchée « Htr »

La largeur de la tranchée « b »

VI.3.2.2.1. Profondeur (Htr) :

La profondeur de la tranchée dépend du diamètre de la conduite.

Elle est donnée par la relation suivante :

$$H_{tr} = 2 \cdot h_1 + h + D \dots \dots \dots (11)$$

Avec :

Htr : profondeur de la tranchée (m).

D : diamètre de la conduite (m).

h : hauteur de la génératrice supérieur de la conduite à la surface du sol.

On prend : h = 0.8 m.

h₁ : épaisseur du lit de pose h₁ = 0,15 m.

D'où : Htr = 1.1 + D (m).

VI.3.2.2.2. Largeur de la tranchée :

La largeur de la tranchée sera calculée en fonction du diamètre de la conduite on laisse 30 cm d'espace de chaque côté de la conduite.

$$b = D + 0,6 \text{ m} \dots \dots \dots (12)$$

b : largeur de la tranchée (m) et D : diamètre de la conduite (m).

VI.3.3.Choix de l'excavateur et le procédé d'excavation :

Comme il a été mentionné précédemment, l'excavation sera réalisée mécaniquement alors le choix de l'engin (pelle mécanique équipée en rétro ou en butée) se base sur leur champ d'application et l'exigence du chantier



Figure VI.8 : Pelle mécanique

VI.3.3.1.Pelle équipée en rétro :

Les aptitudes de la pelle en rétro sont :

- Creuser en dessous de la surface d'appui à son niveau ;
- Peut excaver dans la direction de la machine ;
- Creuser avec grande précision et rapidité des tranchées à talus verticaux;

VI.3.3.2.Pelle équipée en butée :

Les caractéristiques de la pelle en butée sont :

- Excavation en hauteur au-dessus de l'assise de la machine.
- Ramassage des matériaux.

Connaissant la nature des travaux demandés et comparant le champ d'application ainsi que les caractéristiques de chacune de deux types de pelle, on opte pour une pelle équipée en rétro à roue pneumatique pour atteindre un rendement optimal.

Pour déterminer les caractéristiques de la pelle, nous devons calculer le volume total à excaver pour notre réseau.

VI.3.3.3. Calcul du Déblais d'excavation

Tableau VI.1 Calcul du volume à excaver

D (mm)	L(m)	b(m)	h(m)	s(m ²)	v(m ³)
63	7913,06	0,66	1,16	0,771	6101,52
75	3567,8	0,68	1,18	0,793	2829,71
90	3697,9	0,69	1,19	0,821	3036,35
110	2631,46	0,71	1,21	0,859	2260,69
125	2938,7	0,73	1,23	0,888	2609,93
160	1785,6	0,76	1,26	0,958	1709,89
200	891,7	0,80	1,30	1,040	927,37
250	1707,28	0,85	1,35	1,148	1959,10
315	339,64	0,92	1,42	1,295	439,74
400	347,38	1,00	1,50	1,500	521,07
Le volume totale					22395,37

On prend comme coefficient de foisonnement 1.25 (argileux), donc le volume totale

27994.21 m³

Remarque : A travers ces volumes calculés, nous déterminons la capacité du godet pour notre pelle en rétro.

Tableau VI.2 Capacité du godet en fonction du volume de terrassement

Volume du terrassement par une pelle (m ³)	≤10000	≥10000	>20000	>100000
capacité du godet (m ³)	0,25-0,35	0,5-0,65	1-1,25	1,5

Comme le volume total est inférieur à 20000 m³, on opte pour une pelle avec une capacité du gobet égale à 1.1 m³.

VI.3.3.4. Rendement d'exploitation de la pelle choisie :

Le rendement de la pelle est donné par la relation :

$$Rp = \frac{3600 \times q \times Kr \times Kt}{Tc \times Kf} \text{ m}^3/\text{h} \dots \dots \dots (13)$$

Avec :

q : capacité du godet 1.1 m³.

Kr : coefficient de remplissage du gobet Kr = 0,8 - 0,9 on prend Kr = 0,8

Kt : coefficient d'utilisation du temps dépend de la nature du sol et de l'habilité du

Conducteur: Kt = 0,7- 0,9 prenons Kt = 0,8

Kf : coefficient de foisonnement du sol Kf = 1,2.

Tc : la durée d'un cycle de remplissage du gobet Tc= (15-30) s, on prend

Tc = 20 s.

AN :

$$Rp = \frac{3600 \times 1.1 \times 0.8 \times 0.8}{20 \times 1.2} = 105.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Si on prend une durée de travail de 8 heures par jour Rp=844.8m³/j.

VI.3.3.5. La durée d'excavation :

Connaissant le volume de terre à excaver et le rendement de l'engin le temps d'exploitation sera :

$$T = \frac{V}{Rp} \text{ Jours} \dots \dots \dots (14)$$

V : volume du sol excavé (m³)

RP : capacité du godet en jour (m³/jour)

$$\text{AN : } T = \frac{22395.37}{844.8} = 23 \text{ jours } .16 \text{ heure } .53 \text{ minute.}$$

VI.3.3.6. Lit de sable et l'enrobage de conduite en sable fin

Enrobage des conduites en sable fin épaisseur 15 cm DESSOUS et 15cm DESSUS

$$Vs = (b \times (2 \times e + D) - Sc) \times L \dots \dots \dots (15)$$

Vs : volume du lit de sable (m³) ;

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

L : longueur de la tranchée (m).

S : largeur de tranchée

Sc : surface de conduite

CHAPITRE VI : Pose de canalisation et organisation de chantier

D :diamètre de conduite

Les résultats de calcul du volume du lit de sable figurent dans le tableau (VII-3)

Tableau VI.3: Calcul du volume du lit de sable + l'enrobage

D (mm)	L(m)	V _s (m ³)
63	7913,06	1879,77
75	3567,8	887,35
90	3697,9	971,59
110	2631,46	741,02
125	2938,7	869,44
160	1785,6	588,36
200	891,7	328,68
250	1707,28	714,39
315	339,64	164,67
400	347,38	199,54
63	7913,06	1879,77
Volume totale		7344,81

VI.3.3.7. Volume de la conduite

Après l'exécution des déblais de la tranchée et la mise en place du lit de sable, il y a la pose des conduites dont la connaissance de la section est importante pour la détermination du volume des remblais

$$S_C = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \dots \dots \dots (16)$$

Avec :

S_C : Section de la conduite (m²) ;

D : diamètre de la conduite (m).

$$V_C = S_C * L \dots \dots \dots (17)$$

Avec :

V_C : Volume de la conduite (m³) ;

L : Longueur de la conduite.

CHAPITRE VI : Pose de canalisation et organisation de chantier

Les résultats de calcul du volume de la conduite figurent dans le tableau (VI-4)

Tableau VI.4:calcul du volume de la conduite

D (mm)	L(m)	S(m2)	V(m3)
63	7913,06	0,003	24,65
75	3567,8	0,004	15,75
90	3697,9	0,006	23,51
110	2631,46	0,009	24,99
125	2938,7	0,012	36,04
160	1785,6	0,020	35,88
200	891,7	0,031	28,00
250	1707,28	0,049	83,76
315	339,64	0,078	26,46
400	347,38	0,126	43,63
Volume total (m3)			342,69

VI.3.3.8.Remblais compacté

Le volume des remblais sera le volume des déblais réduit du volume occupé par la conduite et du volume du lit de sable et l'enrobage.

$$V_r = V_{exc} - V_s - V_c \dots \dots (18)$$

Avec :

V_r : Volume du remblai

V_{exc} : Volume du déblai (volume excavé)

V_{cond} : Volume occupé par la conduite.

V_s : Volume du lit de sable + l'enrobage

A.N : $V_r = 22395.37 - 7344.81 - 342.69 = 17707.87 \text{ m}^3$

VI.3.4. Aménagement du lit de pose des conduites :

Avant la pose des conduites, on procèdera aux opérations suivantes :

- Nivelier soigneusement le fond de la fouille pour que la pression soit constante entre les points de changement de pentes prévues.
- Etablir en suite le niveau du fond de la tranchée en confectionnant un lit de pose bien damé avec la terre meuble du sable , ce lit de sable est à une épaisseur d'environ 20 cm (pour notre cas nous avons pris 15 cm).

VI.3.5. Pose des conduites :

Avant la descente des conduites dans la fouille, on procède à un triage des conduites de façon à écarter celles qui ont subies des chocs ; et on les descend lentement à l'aide d'un engin de levage, dans le fond de la fouille.

Au cours de pose, on vérifie régulièrement l'alignement des tuyaux pour opérer correctement.

VI.3.6. Epreuve de joint et de la canalisation :

Pour plus de sécurité, l'essai de pression des conduites et des joints se fait avant le remblaiement, on l'effectue l'aide d'une pompe d'essai qui consiste au remplissage en eau de la conduite sous une pression de 1,5 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite en cours de fonctionnement. Cette épreuve doit durer 30 minutes environ où la variation ne doit pas excéder 0.2 bar.

VI.3.7. Enrobage :

Une fois les épreuves réussies, la mise en place du l'enrobage avec du sable fin.

VI.3.8. Remblaiement de la tranchée

Remblai des tranchées en TVO ou TVN avec couche par couche de 30 cm y compris arrosage et compactage hydraulique par couche avec les essais de compacité

CHAPITRE VI : Pose de canalisation et organisation de chantier

VI.3. Devis quantitatif et estimatif

Tableau VI.5: Devis quantitatif et estimatif

N°	Désignation	U	Quantité	Prix unitaire	Montant
A	LOT TERRASSEMENT				
A-1	Fouille en tranchées dans terrain de toute nature, exécutées manuellement ou mécaniquement y compris toutes sujétions de bonne exécution	M3	22395,37	300,00	6 718 611,00
A-2	Enrobage des conduites en sable fin épaisseur 15 cm DESSOUS et 15cm DESSUS	M3	7344,81	300,00	2 203 443.00
A-3	Remblai des tranchées en TVO ou TVN avec couche par couche de 30 cm y compris arrosage et compactage hydraulique par couche avec les essais de compacité	M3	17707.87	250,00	4 426 967,50
A-6	- Fourniture et pose de grillage de signalisation 40 cm au dessus de la génératrice supérieure de la conduite de couleur bleue	MI	25 820,52	20,00	516 410,4
B	LOT CANNALISATION				
	-Fourniture et pose de conduite en PEHD PN 10 y compris l'assemblage par brides et soudure bout à bout et électro fusion et la certification du produit ISO :				
B-2	- Ø400mm	MI	347,38	9 000,00	3 126 420.00
B-3	- Ø315 mm	MI	339,64	6 000,00	2 037 840.00
B-4	- Ø250mm	MI	1707,28	4 200,00	7 170 576.00
B-5	- Ø200mm	MI	891,7	2 700,00	2 407 590.00
B-6	- Ø160mm	MI	1785,6	1 800,00	3 214 080.00
B-7	- Ø125mm	MI	2938,7	1 000,00	2 938 700.00
B-8	- Ø 110mm	MI	2631,46	850,00	2 236 741.00
B-9	- Ø 90mm	MI	3697,9	600,00	2 218 740.00

CHAPITRE VI : Pose de canalisation et organisation de chantier

B-10	- Ø 75mm	MI	3567,8	400,00	1 427 120,00
B-11	- Ø 63mm	MI	7913,06	255,00	2 017 830,30
C	LOT PIECES SPECIALES:				
C-2	Vanne en Fonte DN 400	U	1	345 853,00	345 853,00
C-3	Vanne en Fonte DN 315	U	3	75 796,00	227 388,00
C-4	Vanne en Fonte DN 250	U	2	49 379,00	98 758,00
C-5	Vanne en Fonte DN 200	U	1	34 730,00	34 730,00
C-6	Vanne en Fonte DN 160	U	6	19 582,00	117 492,00
C-7	Vanne en Fonte DN 125	U	5	17 722,00	88 610,00
C-8	Vanne en Fonte DN 110	U	6	12 984,00	77 904,00
C-9	Vanne en Fonte DN 90	U	3	10 921,00	32 763,00
C-10	Vanne en Fonte DN 75	U	5	10 613,00	53 065,00
C-11	Vanne en Fonte DN 63	U	7	8 964,00	62 748,00
	Poteau d'incendie		64	180 000,00	11 520 000,00
Montant Hors Taxes					55 320 380,20
Montant T.V.A 19%					10 510 872,20
Montant Toutes Taxes Comprises					65 831 252,4

VI.4. Conclusion :

D'après ce chapitre 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. Ainsi que, La maîtrise de la pose de canalisation est primordiale dans une étude de réseau d'alimentation en eau potable. Une pose mal faite sera à l'origine des fuites excessives dans le réseau qui entraîneront par la suite des infiltrations nocives et une dégradation sans précédente de tout le réseau.

Conclusion générale

Notre travail a englobé tous les points qui touchent le plan spécifique à la réalisation d'un projet d'alimentation en eau potable.

Nous signalons que durant notre étude, une analyse profonde des différentes équipements du pôle 3882 logement de la commune BISKRA ainsi l'estimation des besoins en eau de l'agglomération nous avons projeté un réseau de distribution de type maillé, composé de conduites non corrosives en polyéthylène haute densité qui répondent à la norme de potabilité et assure une pression convenable et un débit suffisant aux abonnés. au moins jusqu'en 2040.

Pour répondre à ce besoin, nous avons calculé la capacité du réservoir «1500m³ »

Cette étude nous a permis de mettre en pratique, toutes les connaissances que nous avons acquises dans tous les domaines de l'hydraulique durant notre cycle de formation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DUPONT ; Hydraulique urbaine (Tome II) Edition Eyrolles paris 1979. LAVOISIER.L.

Mémento du gestionnaire d'AEP et de L'assainissement Edition Loynnaise 1994.

SALEH.B ; Cours d'alimentation en eau potable - Edition ENSH Soumaà 1994.