

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Dimensionnement du schéma de distribution de la commune de Tamest (w. Adrar).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0009-18

APA Citation (APA توثيق):

Mecheri, Fakhreddine (2018). Dimensionnement du schéma de distribution de la commune de Tamest (w. Adrar)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

**DIMENSIONNEMENT DU SCHEMA DE DISTRIBUTION DE LA
COMMUNE DE TAMEST (W.ADRAR)**

**Présenté Par :
MECHERI FAKHREDDINE**

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
Mme MEDDI HIND	M.C.A	Président
Mme KHALED/HOULI SAMIA	M.A.A	Examineur
M HACHEMI ABDELKADER	M.C.B	Examineur
Mme SALHI CHAHRAZED	M.A.A	Examineur
Mme SADOUNE SAMRA	M.C.B	Promotrice

Session 2017 - 2018

ملخص

بهذا تصميم شبكة توزيع المياه للجماع السكاني لبلدية تامست المتواجدة بولاية ادرار، قمنا بدراسة جيوفيزيائية للمنطقة وتقدير احتياجا تالمياه منذ الوقت الحالي الى غاية 2068، وذلك من اجل توفير احتياجات المياه الصالحة للشرب بالمنطقة، حيث قمنا بحساباتنا بيئية نقل المياه وتقنيا واقتصاديا و حجم الخزانات اللازمة.

في الاخير قمنا بتقدير تكلفة وضع الانابيب وتنظيم ورشة العمل.

Résumé

Dans le but de dimensionnement du réseau de distribution de la commune de Tamest de la wilaya de ADRAR, nous avons fait une étude géophysique de la région d'étude et estimé les besoins de l'agglomération à l'horizon 2068 afin de répondre aux besoins en eau de la région.

Enfin, nous avons estimé le coût de la pose du tuyau et de l'organisation de chantier.

Abstract

For the purpose of dimensioning the distribution network of the municipality of Tamest of the province of ADRAR, we made a geophysical study of the study area and estimated the needs of the agglomeration by 2068 to meet the needs in the region.

Finally, we estimated the cost of laying the pipe and site organization.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction.....	1
I.1 Situation géographique.....	1
I.2 Hydrogéologie et Hydrologie.....	2
I.3 Climatologie.....	3
I.4 Etude démographique.....	4
I.5 Situation hydraulique.....	5
I.6 Situation économique et sociale.....	7
Conclusion.....	8

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

Introduction.....	9
II.1 Etude des besoins en eau.....	9
Conclusion.....	15

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

Introduction.....	16
III.1 Variation de la consommation.....	16
III.2 Les coefficients d'irrégularité.....	16
III.3 Détermination des débits journaliers.....	18
III.4 Détermination des débits horaires.....	19
Conclusion.....	32

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Introduction.....	34
IV.1 Types de réseaux de distribution.....	34
IV.2 Choix du type de réseau.....	35
IV.3 Principe du tracé du réseau.....	36
IV.4 Canalisations d'eau potable.....	36
IV.5 Calcul du réseau.....	40
IV.6 Simulation hydraulique du réseau dans le logiciel EPANET.....	51
Conclusion.....	76

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

Introduction.....	77
V.1 Rôle des accessoires.....	77
V.2 Organes accessoires utilisés dans le réseau.....	77
Conclusion.....	85

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Introduction.....	8
VI.1 Rôles des réservoirs.....	87
VI.2 Emplacement des réservoirs.....	8
VI.3 Choix du type du réservoir.....	88
VI.4 Equipement du réservoir.....	88
VI.5 Détermination de la capacité des réservoirs projetés.....	89
VI.6 Récapitulatif des dimensions des réservoirs projetés.....	97
VI.7 Entretien des réservoirs.....	98
VI.8 Recommandations.....	99
Conclusion.....	99

Chapitre VII : Pose de canalisation

Introduction.....	100
VII.1 Choix et type de pose de canalisation pour l'agglomération.....	100
VII.2 Utilisation des Butées et verrouillage.....	102
VII.3 Les différents travaux de mises en place des canalisations.....	104
Conclusion.....	111

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

Introduction.....	112
VIII.1 Défaillances.....	112
VIII.2 Diagnostic.....	115
VIII.3 L'entretien.....	116
VIII.4 Dispositions et moyens d'intervention.....	120
Conclusion.....	121

Chapitre IX : Organisation de chantier

Introduction.....	122
IX.1 Suivi de chantier.....	122
IX.2 Installations de chantier.....	123
IX.3 Classification des chantiers.....	124
IX.4 Terrassements.....	125
IX.5 Définitions des engins de terrassement utilisés.....	126
IX.6 Calcul des volumes de terrassement.....	129
IX.7 Devis estimatif.....	141
Conclusion.....	142

Conclusion générale

Liste des figures

- Figure I.1** : Situation géographique de la commune de Tamest.....5
- Figure I.2** : Répartition mensuelle de la température5
- Figure III.1** : Représentation des débits horaires (le graphique de consommation) de la zone 1.
- Figure III.2** : Courbe de cumule de consommation de la zone 1.
- Figure IV.1** : Les réseaux de la commune de Tamest.
- Figure IV.2** : Vitesse et pression en cas de pointe de la zone 1.
- Figure IV.3** : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie de la zone 1.
- Figure IV.4** : Vitesse et pression en cas de pointe de la zone 2.
- Figure IV.5** : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie de la zone 2.
- Figure IV.6** : Vitesse et pression en cas de pointe de la zone 3.
- Figure IV.7** : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie de la zone 3.
- Figure IV.8** : Vitesse et pression en cas de pointe de la zone 4.
- Figure IV.9** : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie de la zone 4.
- Figure IV.10** : Vitesse et pression en cas de pointe de la zone 5.
- Figure IV.11** : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie de la zone 5.
- Figure IV.12** : Vitesse et pression en cas de pointe de la zone 6.
- Figure IV.13** : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie de la zone 6.
- Figure V.1**: Robinets vanne à opercule.
- Figure V.2** : Robinets vanne papillon.
- Figure V.3** : Clapet à double battant.
- Figure V.4** : Clapet à simple battant.
- Figure V.5** : Bouche d'incendie ou de lavage.
- Figure V.6** : Les coudes.
- Figure V.7** : Les tés.
- Figure V.8** : Manomètre.
- Figure VII.1**: Pose à proximité d'une conduite d'assainissement.
- Figure VII.2** : Traversée d'une route au moyen d'une gaine.
- Figure VII.3**: Les butées.
- Figure VII.4** : Verrouillage.
- Figure VII.5** : Schéma d'une tranchée avec une conduite circulaire.
- Figure VII.6** : Lit de pose.
- Figure VII.7** : Appui des conduites.
- Figure VII.8**: Remblayage des tranchées.

Liste des planches

Planche 1 : Plan de masse de la commune de Tamest.

Planche 2 : Plan du réseau d'alimentation en eau potable projeté de la commune de Tamest.

Planche 3 : Accessoires du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Tamest.

Planche 4 : Profil en long du réseau d'alimentation en eau potable de la zone 3(Ghamianou).

Planche 5 : Plan du réservoir surélevé.

Liste des tableaux

- Tableau I.1** : Précipitations mensuelles.
- Tableau I.2** : Températures moyennes.
- Tableau I.3** : Population de la commune de Tamest.
- Tableau I.4** : Evolution de la population de la commune de Tamest.
- Tableau I.5** : Liste des forages de la commune de Tamest.
- Tableau I.6** : Tableau des écoles.
- Tableau I.7** : Tableau des mosquées et écoles coranique.
- Tableau I.8** : Tableau des équipements
- Tableau I.9** : Tableau des associations
- Tableau II.1** : Débits des besoins en eau du KSAR Lahmeur
- Tableau II.2** : Débits des besoins en eau du KSAR Titaf
- Tableau II.3** : Débits des besoins en eau du KSAR Gharmianou
- Tableau II.4** : Débits des besoins en eau du KSAR Djeddid
- Tableau II.5** : Débits des besoins en eau du KSAR Ikiss
- Tableau II.6** : Débits des besoins en eau du KSAR Ighil
- Tableau II.7** : Débits des besoins en eau du KSAR Antar
- Tableau II.8** : Débits des besoins en eau du KSAR Tamassekhet
- Tableau II.9** : Débits des besoins en eau du KSAR Bouyahia1
- Tableau II.10** : Débits des besoins en eau du KSAR Bouyahia2
- Tableau II.11** : Débits des besoins en eau du KSAR Tamelt
- Tableau II.12** : Débits des besoins en eau du KSAR Taourith
- Tableau II.13**: Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale de toute l'agglomération.
- Tableau II.14**: Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale des différentes zones
- Tableau III.1**: Coefficient en fonction du nombre d'habitant
- Tableau III.2**: Coefficient en fonction du nombre d'habitant
- Tableau III.3**: Tableau récapitulatif des débits journaliers des différentes zones de l'agglomération.
- Tableau III.4** : Tableau des débits moyens horaires

Tableau III.5 : Tableau de variation de consommation de la zone 1

Tableau IV.1 : Tableau des avantages et des inconvénients des différents matériaux

Tableau IV.2 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 1

Tableau IV.3 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 2

Tableau IV.4 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 3

Tableau IV.5 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 4

Tableau IV.6 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 5

Tableau IV.7 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 6

Tableau IV.8 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 1

Tableau IV.9 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 2

Tableau IV.10 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 3

Tableau IV.11 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 4

Tableau IV.12 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 5

Tableau IV.13 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 6

Tableau IV.14 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 1

Tableau IV.15 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone1

Tableau IV.16 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 2

Tableau IV.17 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone2

Tableau IV.18 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 3

Tableau IV.19 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone3

Tableau IV.20 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 4

Tableau IV.21 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone 4

Tableau IV.22 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 5

Tableau IV.23 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone 5

Tableau IV.24 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 6

Tableau IV.25 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone 6

Tableau IV.26 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 1

Tableau IV.27 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 1

Tableau IV.28 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 2

Tableau IV.29 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 2

Tableau IV.30 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 3

Tableau IV.31 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 3

Tableau IV.32 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 4

Tableau IV.33: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 4

Tableau IV.34 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 5

Tableau IV.35: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 5

Tableau IV.36 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 6

Tableau IV.37: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 6

Tableau VI.1 : Calcul du volume du réservoir 1

Tableau VI.2 : Calcul du volume du réservoir 2

Tableau VI.3 : Calcul du volume du réservoir 3

Tableau VI.4 : Calcul du volume du réservoir 4

Tableau VI.5 : Calcul du volume du réservoir 5

Tableau VI.6 : Calcul du volume du réservoir 6

Tableau VI.7 : Tableau récapitulatif des dimensions des réservoirs projetés.

Tableau VII.1 : Produits de désinfection (Doses et temps de contact).

Tableau IX.1: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 1

Tableau IX.2: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 2

Tableau IX.3: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 3

Tableau IX.4: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 4

Tableau IX.5: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 5

Tableau IX.6: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 6

Tableau IX.7: Volume d'excavation de la tranchée zone 1

Tableau IX.8: Volume d'excavation de la tranchée zone 2

Tableau IX.9: Volume d'excavation de la tranchée zone 3

Tableau IX.10: Volume d'excavation de la tranchée zone 4

Tableau IX.11: Volume d'excavation de la tranchée zone 5

Tableau IX.12: Volume d'excavation de la tranchée zone 6

Tableau IX.13: Volume du lit de sable de la zone 1

Tableau IX.14: Volume du lit de sable de la zone 2

Tableau IX.15: Volume du lit de sable de la zone 3

Tableau IX.16: Volume du lit de sable de la zone 4

Tableau IX.17: Volume du lit de sable de la zone 5

Tableau IX.18: Volume du lit de sable de la zone 6

Tableau IX.19: Volume du remblai de la zone 1

Tableau IX.20: Volume du remblai de la zone 2

Tableau IX.21: Volume du remblai de la zone 3

Tableau IX.22: Volume du remblai de la zone 4

Tableau IX.23: Volume du remblai de la zone 5

Tableau IX.24: Volume du remblai de la zone 6

Tableau IX.25: Volume excédentaire.

Tableau IX.26 : Tableau récapitulatif du devis estimatif de terrassements.

Introduction générale

Dès la plus haute antiquité jusqu'à l'époque moderne, l'homme n'a jamais cessé de voir en l'eau une de ses préoccupations fondamentale. Elément de base à toute vie qu'elle soit végétale ou animale, ce liquide fait l'objet d'un intérêt majeur, tels que le développement des techniques de son exploitation ont évolué dans le temps.

La question de la disponibilité et d'accès à l'eau est sans aucun doute un des problèmes majeurs auxquels l'humanité devra faire face durant le siècle à venir. En effet, on estime aujourd'hui qu'un habitant sur cinq de la planète n'a pas accès à l'eau en suffisance et, un sur trois à une eau de qualité.

L'être-humaine, n'a pas cessé de s'organiser depuis des millénaires pour maîtriser la science relative à l'eau, ainsi des méthodes empiriques d'approvisionnement, actuellement on assiste à des complexes systèmes de captage, d'adduction et de distribution d'eau à des degrés de potabilité constamment améliorés.

Le réseau d'AEP (alimentation en eau potable) constitue un patrimoine qui vieillit et qu'il est nécessaire de le renouveler quand il atteint un seuil de vétusté. Ce seuil dépend de nombreux paramètres que ce soit environnementaux, techniques, de gestion, économiques ainsi que de la politique des gestionnaires. La bonne gestion d'un système d'alimentation en eau potable débute par un bon dimensionnement du réseau lui-même et par une bonne gestion des différentes parties du projet

Dans ce contexte s'inscrit le thème de mon mémoire de fin d'étude qui est le dimensionnement de réseau d'AEP de la ville de TAMEST (W.ADRAR).

Nous procédons en premier lieu aux études préliminaires pour aborder en second lieu le dimensionnement du réseau, les ouvrages de stockage avec l'usage du logiciel EPANET en guise de support. Nous terminons par la pose de canalisation, la gestion des réseaux et l'organisation de chantier.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction

Afin de dimensionner le réseau de distribution d'eau potable, il faut bien collecter des informations fiables et satisfaisantes pour assurer le bon fonctionnement de ce dernier. L'objectif de ce chapitre, c'est de connaître la situation de la zone d'étude du point de vue géographique, topographique, géologique, climatique, démographique et hydraulique. Ce qui va nous permettre de mener à bien notre travail.

I.1 Situation géographique

La commune de Tamest fait partie des communes de la wilaya d'Adrar, se situe à 50 Km du siège de la wilaya, elle est délimitée par :

- Au Nord par la municipalité de Fenoughil
- A l'Est par la municipalité de Timeketen
- Au Sud par la municipalité de zawiya kenta
- A l'Ouest par les municipalités de Tabelbala et laassel (Wilaya de Béchar)

Elle s'étend sur une superficie de 6 356 Km², et comporte Onze (11) ksour qui sont : Lahmar, Titaf, Guerimiyanou, Djedid, Ikiss, Ighil, Antar, Tamassekhet, Bouyahya Haut, Bouyahya Bas, Tamalt, Taourirth.

La commune de Tamest est caractérisée par un relief plat, une altitude de 241 m. Elle est située à une latitude de 27°25'28,83''N et une longitude de 0°14'46,83''O.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

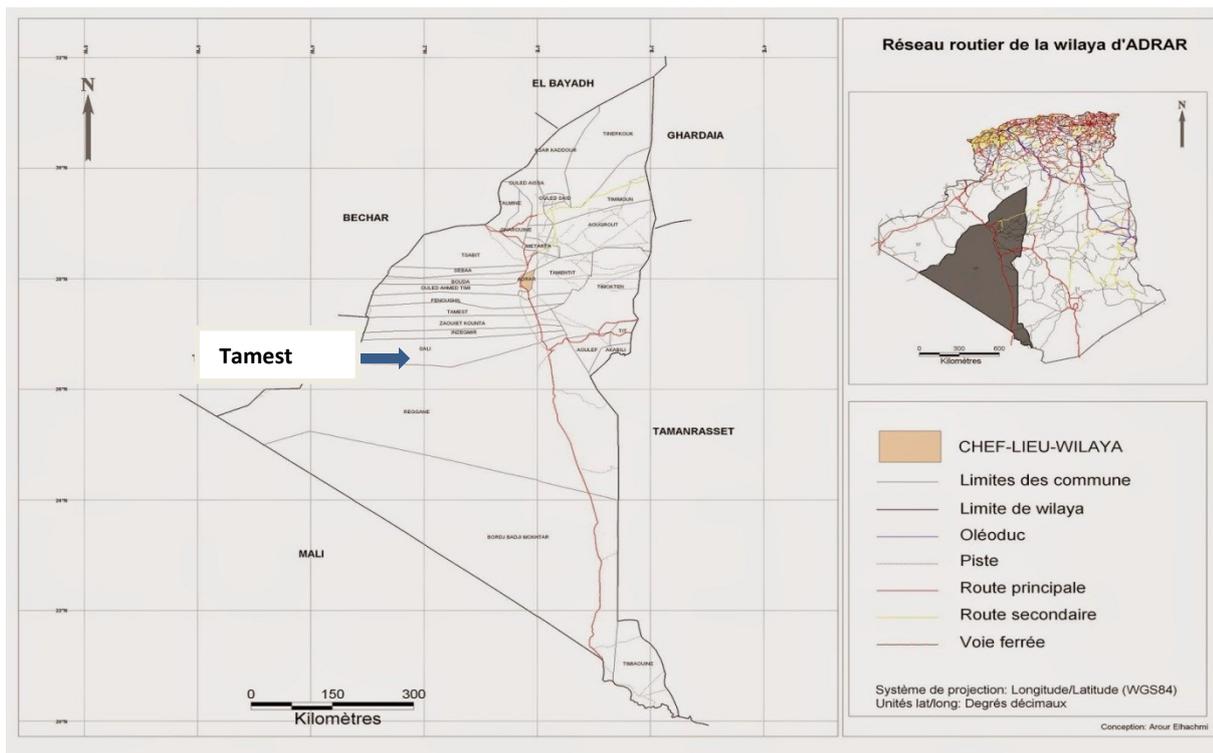


Figure I.1 : Situation géographique de la commune de Tamest Source (ANRH 2016/2017)

I.2 Hydrogéologie et Hydrologie

La nappe du continental intercalaire (albienne) est le seul réservoir d'eau dans la région.

Géologie

La région d'étude se situe à la terminaison sud des formations du continental Intercalaire. Le continental intercalaire est formé par des argiles et des grès (Crétacé), il renferme une nappe aquifère connue sous le nom de nappe de l'Albien. La puissance de la nappe diminue de l'Est vers l'Ouest et vers la bordure du plateau.

I.3 Climatologie

Le climat de la région est de type désertique continental, se caractérise par de fortes variations de température entre les mois les plus chauds (Juillet, Août) et les mois les plus froids

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

(Décembre, Janvier). Les précipitations sont très réduites en fréquence et en volume.

I.3.1-La pluviométrie

La pluviométrie est extrêmement faible et même insignifiante, la moyenne annuelle de la période 1975-1984 est de 12 mm (Station d'Adrar)

Tableau I.1 : Précipitations mensuelles

Mois	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
P (mm)	0	2.7	0	0.1	0	0.2	0	0.1	0.1	0.1	1.9	0	2	0

A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
0	0	0	0	1.5	0	0.4	0.1	0.1	0	0.4	0

Source : ANRH du 01/06/2005 au 31/07/2007

I.3.2-Temperature

La température moyenne mensuelle enregistrée par la station d'Adrar durant la période 2003-2004 est de 14,3° (janvier 2004), 36,04° (juin 2003), et de 34,71° (juin 2004). Le minimum absolu observé est de 13,92° (décembre 2004). La maximum absolu est de 38,16° (juillet 2003).

Tableau I.2 : Températures moyennes

Mois	F	M	A	M	J	J	A	S
T°	15.17	21.39	24.98	31.43	36.04	38.16	35.54	33.31

O	N	D	J	F	M	A	M	J
29.95	19.04	13.92	14.3	17.88	21.47	24.77	27.12	34.71

Source : ANRH du 01/02/2003 au 30/06/2004

I.4 Etude démographique

I.4.1-Nombre de la population

Le nombre d'habitants dans la commune de Tamest est de 8 135 habitants en 2008

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

(source APC), avec un taux d'accroissement de 3%.

Tableau I.3 : Population de la commune de Tamest

Commune	Agglomération	Nombre d'habitants (2008)	Taux d'accroissement
Tamest	Lahmer	1082	3%
	Titaf	1945	
	Guerimiyanou	1237	
	Djeddid	781	
	Ikiss	671	
	Ighil	629	
	Antar	469	
	Tamassekhet	460	
	Bouyahia Haut	249	
	Bouyahia Bas	404	
	Tamalt	124	
	Taourirth	84	

Source (ANRH 2016/2017)

I.4.2-Evolution de la population

En se basant sur le nombre de la population obtenu auprès des services de l'APC pour l'année 2008, la population future est calculée suivant la formule :

$$P_n = P_0 * (1 + T)^n \dots\dots\dots(I.1)$$

Avec :

P_n : Population prévisionnelle à l'horizon d'étude

P₀ : Population de l'année de référence (2008)

T : Taux d'accroissement de la population (3%).

n : Nombre d'années séparant l'année de référence et l'horizon de calcul.

Les résultats de calcul sont inscrits dans le tableau qui suit :

Tableau I.4 : Evolution de la population de la commune de Tamest

Année	2018	2068
Population	10932	47928

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.5 Situation hydraulique

Sources souterraines

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.5 : Liste des forages de la commune de Tamest

	Nom du forage	Localité	Coordonnées		Profondeur (m)	Niveaux		Q exp (l/s)	mise en service	Gestion	Etat
			Latitude	Longitude		Stat	Dynam				
TAMEST	Gharmiano II	Gharmiano	00°09'27"W	27°23'00"N	126	20.46	30.40	13	2009	APC	En service
	Lahmer II	Lahmer	00°14'39"W	27°25'40"N	150	9.40	43.90	20	1986	APC	En service
	Djeddid I	Djeddid	00°15'42"W	27°28'01"N	95	12	87.20	6	1997	APC	En service
	Djeddid II	Djeddid	00°15'02"W	27°28'00"N	150	12.15	41.28	12	2009	APC	En service
	Titaf	Titaf	00°10'45"W	27°24'41"N	150	15	37.79	20	1990	APC	En service
	Ikiss	Ikiss	00°14'23"W	27°25'02"N	150	10.13	37.18	20	1998	APC	En service
	Aghil II	Aghil	00°13'28"W	27°21'57"N	125	6.55	43.8	14	2013	APC	En service

Source (ANRH 2016/2017)

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons représenté la commune de Tamest, connaître la topographie, la géologie, le climat et la situation démographique, hydraulique, sociale et économique. On a pu constater que le climat de la région est de type désertique continental avec des précipitations extrêmement faible, ainsi qu'un nombre d'habitant à l'horizon 2068 égale à 47928. Ces informations représentent les données de base de notre travail qui est le dimensionnement du réseau de distribution de la commune de Tamest.

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

Introduction

Afin d'assurer l'alimentation en eau potable de l'agglomération, nous devons d'abord calculer les besoins en eau de cette dernière à la base d'un recensement de la population et des équipements existants et projetés à l'horizon en fixant une dotation pour les habitants en fonction du type d'agglomération et le confort.

II.1 Etude des besoins en eau

La demande en eau potable regroupe les volets suivants :

- Eau pour les besoins domestiques
- Eau pour les besoins des branchements publics
- Eau pour les besoins de l'industrie
- Pertes en adduction et en distribution

II.1.1- Besoin en eau domestique

Le débit journalier moyen est estimé par la formule suivante :

$$Q_{moyj} = \frac{D * N}{86400} \dots\dots\dots (II.1)$$

Q_{moy j} : débit moyen journalier (l/s)

D : dotation en eau potable (180 l/j/hab.) (DRE ADRAR)

N : nombre d'habitants à l'horizon d'étude

II.1.2-Débit des équipements

Nous tenons à préciser qu'après maintes tentatives de la part de nos soins afin de récolter des informations fiables et sûres, faute de disponibilité d'information auprès des services concernés, nous fixons le débit des équipements à 20% des besoins

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

domestiques totaux (DRE).

II.1.3-débit des pertes dans le réseau

Ce débit prend les pertes éventuelles pouvant se produire dans le réseau d'AEP, l'estimation du coefficient des pertes est entre $20\% < n < 40\%$, on fixe pour notre étude $n=30\%$, vu que le réseau est relativement fuyard. (DRE)

$$Q_{perte} = 0.3 * (Q_{moyj} + Q_{equipements}) \dots \dots \dots (II.2)$$

II.1.4-Débit total

Le débit total consommé (Q_t) est égal à la somme des débits :

Maximum consommé journalier

Des équipements

Débit des pertes

$$Q_T = (Q_{moyj} + Q_{equipements} + Q_{perte}) \dots \dots \dots (II.3)$$

Dans les tableaux qui suivent, nous allons regrouper les débits moyens journaliers domestique, les débits des équipements, les pertes, ainsi que la consommation totale.

Tableau II.1 : Débits des besoins en eau du KSAR Lahmeur

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Lahmeur (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	1082	194,76	2,25	0,45	0,81	3,52	303,83
2018	180	1454	261,72	3,03	0,61	1,09	4,73	408,28
2068	180	6375	1147,50	13,28	2,66	4,78	20,72	1790,10

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

Tableau II.2 : Débits des besoins en eau du KSAR Titaf

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Titaf (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	1945	350,1	4,05	0,81	1,46	6,32	546,16
2018	180	2614	470,52	5,45	1,09	1,96	8,50	734,01
2068	180	11459	2062,62	23,87	4,77	8,59	37,24	3217,69

Tableau II.3 : Débits des besoins en eau du KSAR Gharmianou

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Gharmiano (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	1237	222,66	2,58	0,52	0,93	4,02	347,35
2018	180	1662	299,16	3,46	0,69	1,25	5,40	466,69
2068	180	7288	1311,84	15,18	3,04	5,47	23,69	2046,47

Tableau II.4 : Débits des besoins en eau du KSAR Djeddid

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Djeddid (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	781	140,58	1,63	0,33	0,59	2,54	219,30
2018	180	1050	189	2,19	0,44	0,79	3,41	294,84
2068	180	4601	828,18	9,59	1,92	3,45	14,95	1291,96

Tableau II.5 : Débits des besoins en eau du KSAR Ikiss

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Ikiss (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	671	120,78	1,40	0,28	0,50	2,18	188,42
2018	180	902	162,36	1,88	0,38	0,68	2,93	253,28
2068	180	3953	711,54	8,24	1,65	2,96	12,85	1110,00

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

Tableau II.6 : Débits des besoins en eau du KSAR Ighil

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Ighil (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	629	113,22	1,31	0,26	0,47	2,04	176,62
2018	180	845	152,1	1,76	0,35	0,63	2,75	237,28
2068	180	3706	667,08	7,72	1,54	2,78	12,04	1040,64

Tableau II.7 : Débits des besoins en eau du KSAR Antar

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Antar (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	469	84,42	0,98	0,20	0,35	1,52	131,70
2018	180	630	113,4	1,31	0,26	0,47	2,05	176,90
2068	180	2763	497,34	5,76	1,15	2,07	8,98	775,85

Tableau II.8 : Débits des besoins en eau du KSAR Tamassekhet

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Tamassekhet (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	460	82,8	0,96	0,19	0,35	1,50	129,17
2018	180	618	111,24	1,29	0,26	0,46	2,01	173,53
2068	180	2710	487,8	5,65	1,13	2,03	8,81	760,97

Tableau II.9 : Débits des besoins en eau du KSAR Bouyahia1

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Bouyahia 1 (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	249	44,82	0,52	0,10	0,19	0,81	69,92
2068	180	1467	264,06	3,06	0,61	1,10	4,77	411,93

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

Tableau II.10 : Débits des besoins en eau du KSAR Bouyahia2

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Bouyahia 2(habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	404	72,72	0,84	0,17	0,30	1,31	113,44
2018	180	543	97,74	1,13	0,23	0,41	1,76	152,47
2068	180	2380	428,4	4,96	0,99	1,79	7,74	668,30

Tableau II.11 : Débits des besoins en eau du KSAR Tamelt

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Tamalt (habitants)	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	124	22,32	0,26	0,05	0,09	0,40	34,82
2018	180	167	30,06	0,35	0,07	0,13	0,54	46,89
2068	180	731	131,58	1,52	0,30	0,55	2,38	205,26

Tableau II.12 : Débits des besoins en eau du KSAR Taourith

année	Dotation hydrique (l/j/hab)	Taourirth	Débit moyen journalier (m3/j)	Débit moyen journalier (l/s)	Débit des équip (l/s)	Pertes (l/s)	Consommation totale (l/s)	Consommation totale (m3/j)
2008	180	84	15,12	0,18	0,04	0,06	0,27	23,59
2018	180	113	20,34	0,24	0,05	0,08	0,37	31,73
2068	180	495	89,1	1,03	0,21	0,37	1,61	139,00

Tableau II.13: Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale de toute l'agglomération.

Types de besoins	Consommations moyenne journalière [m³ /j]
Domestique	8 627,04
Equipements publics	1725,408
Fuite	3105,7344
Total	13458,1824

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

Tableau II.14:Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale des différentes Zones

	Zone	population	Qmoy-j	Qéq	Qfuite	Qmoy-j tot
1	Ighil +Tamassekhet	6416	1154,88	230,98	415,76	1801,61
2	Ikiss	3953	711,54	142,31	256,15	1110,00
3	Gharmiano	7288	1311,84	262,37	472,26	2046,47
4	Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmeur	10364	1865,52	373,10	671,59	2910,21
5	Titaf	11459	2062,62	412,52	742,54	3217,69
6	Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid	8448	1520,64	304,13	547,43	2372,20

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons déterminé les différents catégories de besoins en eau domestique, publique en tenant compte les fuites et les gaspillages, les débits moyens journalier trouvés en [m³ /j] sont 1801,61 pour (Ighil +Tamassekhet), 1110,00 (Ikiss), 2046,47(Gharmiano), 2910,21(Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmeur), 3217,69 (Titaf), 2372,20 (Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid) . Nous allons utiliser les résultats pour déterminer les caractéristiques de la consommation en eau de la commune qu'on entamera dans le chapitre suivant tenant compte la variation de la consommation en eau de la population.

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

Introduction

Pour pouvoir bien dimensionner un réseau d'alimentation en eau potable, il faut se placer dans les conditions les plus défavorables, donc, on doit déterminer les caractéristiques de la consommation en eau de l'agglomération à partir des coefficients d'irrégularité de la consommation.

III.1 Variation de la consommation

La consommation est soumise à plusieurs variations dans le temps, variation annuelle ainsi que la variation saisonnière (pour les villes touristiques), la variation mensuelle qui dépend de l'importance de la ville, et également la variation journalière qui dépend de la journée de plus grande consommation. Finalement la variation horaire qui représente le régime de consommation de l'agglomération. Toutes ces variations dépendent du rythme des activités humaines.

III.2 Les coefficients d'irrégularité

Comme nous l'avons déjà mentionné, la consommation varie dans le temps, et d'une région à une autre. Pour cela nous utilisons des coefficients d'irrégularité. Pour se rapprocher de la consommation réelle de l'agglomération, il existe

- Le Coefficient d'irrégularité maximale journalier $k_{\max,j}$;
- Le Coefficient d'irrégularité minimale journalier $k_{\min,j}$;
- Le Coefficient d'irrégularité maximale horaire $k_{\max,h}$;
- Le Coefficient d'irrégularité minimale horaire $k_{\min,h}$. **[1]**

III.2.1-Coefficient d'irrégularité maximale journalier $k_{\max,j}$

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

Du fait qu'il existe une irrégularité dans la consommation, nous calculons le coefficient d'irrégularité qui tient compte de la journée de plus grande consommation. Sa valeur varie entre 1.1 à 1.4 . Il est donné comme suit :

$$k_{max,j} = \frac{Q_{max,j}}{Q_{moy,j}} \dots\dots\dots(III.1) \quad [1]$$

III.2.2-Coefficient d'irrégularité minimale journalier $k_{min,j}$

Ce coefficient détermine le débit journalier minimum envisageant une sous consommation. Sa valeur varie entre 0.7 a 0.9, Il est donné comme suit :

$$K_{min,j} = \frac{Q_{min,j}}{Q_{moy,j}} \dots\dots\dots(III.2) \quad [1]$$

III.2.3-Coefficient d'irrégularité maximale horaire $K_{max,h}$

Ce dernier dépend de l'heure de plus grande consommation dans la journée, il tient compte de la pointe . il est calculé par la formule suivante :

$$K_{max,h} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \dots\dots\dots(III.3) \quad [1]$$

Avec :

α : C'est un coefficient qui tient compte du développement et du confort d'une agglomération dépend ainsi du régime de travail et des habitudes de la population.

β :Un coefficient qui tient compte de l'importance démographique de la ville, de l'accroissement de la population.

α_{max} : varie entre 1,2 et 1,4.

β_{max} : Le tableau suivant représentera sa variation en fonction du nombre d'habitant.

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

Tableau III.1: Coefficient en fonction du nombre d'habitant

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000
β_{\max}	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15

III.2.4-Coefficient d'irrégularité minimale horaire $K_{\min,h}$

Ce dernier dépend de l'heure de consommation minimale dans la journée, nous le calculons avec la formule suivante :

$$K_{\min,h} = \alpha_{\min} \times \beta_{\min} \dots\dots\dots(III.4) \quad [1]$$

Avec :

α_{\min} :Varie entre 0,4 et 0,6.

β_{\min} : Le tableau suivant représente sa variation en fonction du nombre d'habitants.

Tableau III.2: Coefficient en fonction du nombre d'habitant

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000
β_{\min}	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6

III.3 Détermination des débits journaliers

III.3.1-Consommation maximale journalière ($Q_{\max,j}$)

C'est le débit du jour de plus grande consommation dans une année. Nous le calculons pour le dimensionnement du réseau de distribution, l'adduction, et le réservoir.

Il est donné comme suit :

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

$$Q_{max\ j} = Q_{moy\ j} * K_{max\ ;\ j} \dots\dots\dots(III.5)$$

$$K_{max\ j} = 1.1 \text{ _} 1.4$$

On prend la valeur de $K_{max\ j} = 1.4$, car ce coefficient prend en compte les variations de la consommation en eau potable pendant les périodes chaudes, et durant les évènements exceptionnels (festivals) **[1]**

III.3.2-Consommation minimale journalière ($Q_{min,i}$)

C'est le débit du jour de faible consommation en eau dans une année. il permet de voir le comportement du réseau en cas de surpression.

Ce débit se calcule avec la formule suivante :

$$Q_{min,j} = K_{min,j} * Q_{moy,j} \dots\dots\dots(III.6) \text{ [1]}$$

$$K_{min\ j} = 0.7 \text{ _} 0.9$$

On prend $K_{min\ ;j} = 0.8$

Tableau III.3: Tableau récapitulatif des débits journaliers des différentes zones de l'agglomération.

	zone	population	Qmoy-j tot[m ³ /j]	Qmax-j[m ³ /j]	Qmin-j[m ³ /j]
1	Ighil +Tamassekhet	6416	1801,61	2522,26	1441,29
2	Ikiss	3953	1110,00	1554,00	888,00
3	Gharmiano	7288	2046,47	2865,06	1637,18
4	Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmer	10364	2910,21	4074,30	2328,17
5	Titaf	11459	3217,69	4504,76	2574,15
6	Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid	8448	2372,20	3321,08	1897,76

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

III.4 Détermination des débits horaires

Il existe deux méthodes de calcul du débit horaire max et min, soit en fonction du développement et du nombre d'habitants en utilisant la formule en fonction de α et β , ou bien en fonction du régime de consommation et le nombre d'habitants. Dans notre cas nous avons utilisé la deuxième méthode.

III.4.1-Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire est le même pour les deux méthodes et se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$Q_{moy,h} = \frac{Q(max,j)}{24} m^3 / h \dots\dots(III.7)[1]$$

Donc :

Tableau III.4 : Tableau des débits moyens horaires

	zone	Qmax-j[m ³ /j]	Qmoy-h[m ³ /h]
1	Ighil +Tamassekhet	2522,26	105,09
2	Ikiss	1554,00	64,75
3	Gharmiano	2865,06	119,38
4	Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmeur	4074,30	169,76
5	Titaf	4504,76	187,70
6	Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid	3321,08	138,38

III.4.2-Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants

Le débit horaire d'une agglomération varie selon le nombre d'habitants de cette dernière, Cette variation des débits horaires est exprimée en pourcentage par rapport au débit max journalier de la population. Les tableaux suivants représentent les variations des débits horaires des différentes zones de l'agglomération :

Zone 1 (Ighil +Tamassekhet)

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

Tableau III.5 : Tableau de variation de consommation de la zone 1

Heures (h)	consommation totale		consommation cumulée	
	%	Q [m3/h]	%	Q [m3/h]
0-1	1	25,22	1,00	25,22
1-2	1	25,22	2,00	50,45
2-3	1	25,22	3,00	75,67
3-4	1	25,22	4,00	100,89
4-5	2	50,45	6,00	151,34
5-6	3	75,67	9,00	227,00
6-7	5	126,11	14,00	353,12
7-8	6,5	163,95	20,50	517,06
8-9	6,5	163,95	27,00	681,01
9-10	5,5	138,72	32,50	819,73
10-11	4,5	113,50	37,00	933,24
11-12	5,5	138,72	42,50	1071,96
12-13	7	176,56	49,50	1248,52
13-14	7	176,56	56,50	1425,08
14-15	5,5	138,72	62,00	1563,80
15-16	4,5	113,50	66,50	1677,30
16-17	5	126,11	71,50	1803,42
17-18	6,5	163,95	78,00	1967,36
18-19	6,5	163,95	84,50	2131,31
19-20	5	126,11	89,50	2257,42
20-21	4,5	113,50	94,00	2370,92
21-22	3	75,67	97,00	2446,59
22-23	2	50,45	99,00	2497,04
23-24	1	25,22	100,00	2522,26

$$Q_{max,h} = 176,56m^3/h$$

$$Q_{min,h} = 25,22m^3/h$$

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

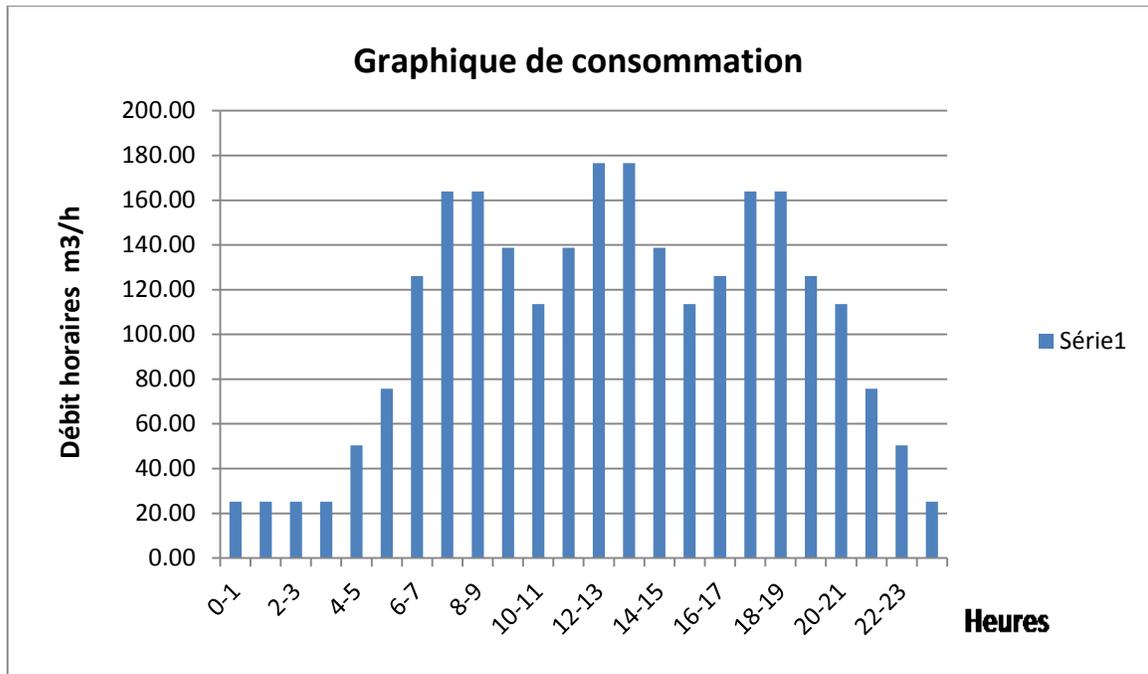


Figure III.1 : Représentation des débits horaires (le graphique de consommation).

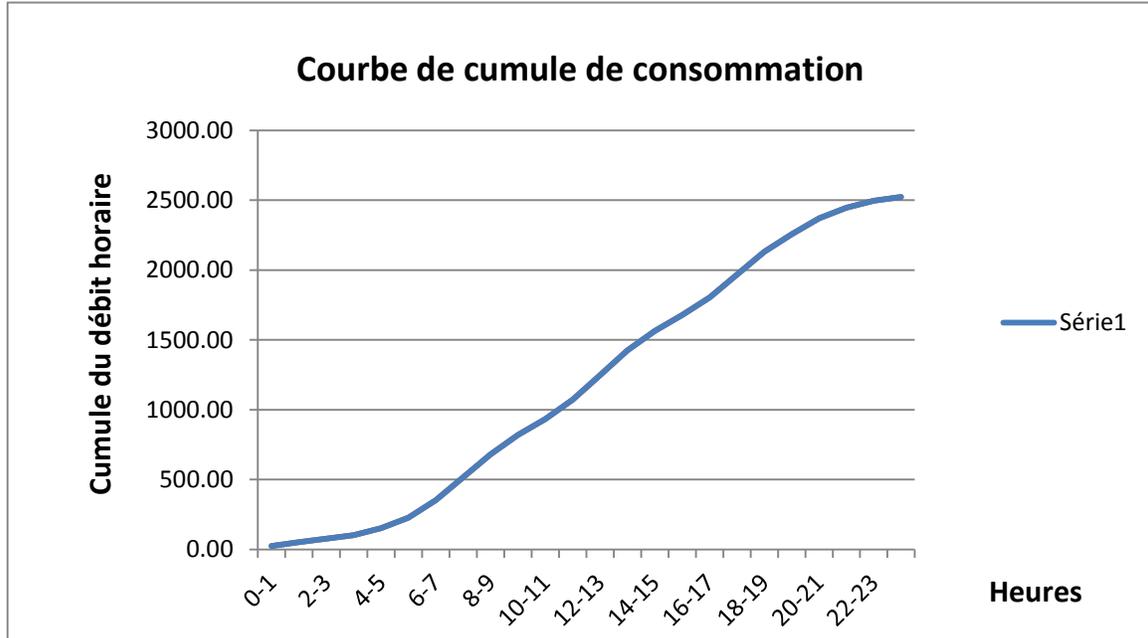


Figure III.2 : Courbe de cumule de consommation.

Chapitre III : Estimation des débits de dimensionnement

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons calculé tous les débits de dimensionnement de toutes les zones de l'agglomération de Tamest en utilisant la méthode du régime de consommation, ainsi que tracer les courbes de consommations. Les résultats de la méthode sont les suivants un débit max horaire et un débit min horaire respectivement : zone1 (176,56 ; 25,22), zone 2 (108,78 ; 15,54), zone 3 (200,55 ; 28,65), zone 4 (254,63 ; 61,11), zone 5 (281,56 ; 67,58), zone 6 (232,47 ; 33,21).

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Introduction

Le dimensionnement d'un réseau d'alimentation en eau potable exige plusieurs étapes tels que le tracé, le choix des conduites, le calcul des débits spécifiques, en route, et enfin le calcul des diamètres de chaque tronçon. Puis nous procédons à la simulation hydraulique du réseau à l'aide du logiciel EPANET pour calculer les pressions au niveau du réseau et son comportement en cas de pointe et d'incendie.

IV.1 Types de réseaux de distribution

Nous distinguons trois types de réseau et cela en fonction de la disposition des tronçons :

- Réseau maillé ;
- Réseau ramifié ;
- Réseau mixte.

IV.1.1-Réseau maillé

Un réseau maillé est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs boucles fermées en suivant son tracé, une telle boucle s'appelle une maille.

Les avantages

- Plus flexible ;
- Bonne répartition et pas de stagnation de l'eau dans le réseau ;
- Plus fiable en cas de pannes.

Les inconvénients

- Coûts d'investissement supérieur ;
- La détermination des conditions d'équilibre hydraulique et dimensionnement

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

sont plus complexe ;

- Indétermination dans le sens et la valeur du débit et des pertes de charge ;
- Pertes de charge élevées à cause du nombre important d'accessoires.

IV.1.2-Réseau ramifié

Une conduite principal se ramifie en plusieurs direction et il y'a qu'un chemin possible entre le réservoir et les autres points.

Les avantages

- Calcul hydraulique et dimensionnement simples ;
- Plus économique.

Les inconvénients

- Peu flexible, terme de pression ;
- Il y'a une stagnation d'eau donc dégradation de la qualité de l'eau ;
- Peu fiable en cas de panne.

IV.1.3-Réseau mixte

C'est la combinaison dans un même réseau de distribution d'eau des 2 configurations antérieures, Il correspond à la situation la plus courante pour les réseaux domiciliaires.

IV.2 Choix du type de réseau

Plusieurs facteurs influence le choix de type de réseau à utiliser : nous citons les suivants :

- L'emplacement de gros consommateurs ;
- L'emplacement des quartiers ;
- Le relief ;
- Le souci d'assurer un service souple et régulier ;

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Suivi des voix routières.

IV.3 Principe du tracé du réseau

- En premier, il faut repérer les consommateurs importants (débits concentrés soutirés) ;
- Repérer les quartiers ayant une densité d'habitations importante ;
- Déterminer l'itinéraire (sens) principal pour assurer la distribution à ces consommateurs ;
- Suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle ;
- Ces conduites principales doivent être bien réparties pour avoir une bonne distribution d'eau ;
- Pour alimenter l'intérieur des quartiers ,ces conduites principales sont reliées entre elle par des conduites secondaires pour former des boucles (mailles).[1]

IV.4 Canalisations d'eau potable

Les canalisations destinées au transport de l'eau potable sous pression se composent de tuyaux droits cylindriques et d'éléments de raccordement appelés pièces spéciales (coudes, brides, réductions).

IV.4.1-Choix de canalisation

Les canalisations d'eau potable doivent satisfaire aux exigences réglementaires. Sur le plan sanitaire, ces conduites ne doivent pas être à l'origine d'une quelconque dégradation de la qualité de l'eau.

Les exigences principales en matière de choix de canalisation doivent porter sur les critères suivants :

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Le respect de la réglementation sanitaire en vigueur ;
- L'adéquation des matériaux et des équipements avec les prescriptions techniques du projet ;
- L'homogénéité des matériaux avec le ou les réseaux existants ;
- La résistance aux contraintes internes et externes ;
- La résistance à la corrosion ;
- La capacité du matériau à véhiculer des ondes acoustiques (recherche de fuites) ;
- Le coût du matériau et l'offre commerciale locale.

IV.4.2-Matériaux de conduites

Les principaux matériaux utilisés pour la fabrication des tuyaux actuellement utilisés sont :

- La fonte et la fonte ductile ;
- PRV
- PEHD
- L'acier ;
- Les matières plastiques.
- Il existe d'autres matériaux tels que :
- L'amiante ciment qui n'est plus utilisable ;
- Le béton armé ou non armé et le béton précontraint pour les grands diamètres ;

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Tableau IV.1 : Tableau des avantages et des inconvénients des différents matériaux

Matériau	Avantages	Inconvénients
ACIER	<ul style="list-style-type: none">- Réduction importante du nombre de joints- Etanchéité- Continuité de la résistance mécanique	<ul style="list-style-type: none">- Nécessite une protection cathodique contre la corrosion extérieure- Risque d'ovalisation
BETON	<ul style="list-style-type: none">- Pose continue sans joint- Bonne résistance contre les corrosions intérieure et extérieure- Pose continue sans joint	<ul style="list-style-type: none">- Peut affecter les caractéristiques organoleptiques de l'eau
FONTE	<ul style="list-style-type: none">- Bonne résistance mécanique (réduction du risque de fissures)- Profusion de pièces pour les branchements	<ul style="list-style-type: none">- Nombre de joints important- Nécessite une butée « béton » lors des changements de direction pour les joints standards
Polyester renforcé de fibre de verre (PRV)	<ul style="list-style-type: none">- Réduction des coups de bélier- Résistance aux corrosions intérieure et extérieure (résistance chimique)- Résistance mécanique- Facilité de pose	

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

	<ul style="list-style-type: none">- Etanchéité à long terme (grâce au système d'emboîtement par manchon)-Dimensionnement mécanique sur 50 ans.Durée de vie estimée à plus de 100 ANS	
Polyéthylène haute densité (PEHD)	<ul style="list-style-type: none">- Souple et résistant- Résistance à la corrosion, à la casse et aux UV- Facilité de pose	<ul style="list-style-type: none">- Risque d'ovalisation pour les plus gros diamètres- Savoir-faire spécifique pour les raccords- Peut libérer des substances dans l'eau
Polyvinylchloride (PVC)	<ul style="list-style-type: none">- Bonne résistance à la corrosion- Flexibilité (résistance aux mouvements de terrain)- Facilité de pose	<ul style="list-style-type: none">- Dégradation à la lumière et au gel- Perméable à certains composés gazeux et solvants- Peut affecter les caractéristiques organoleptiques de l'eau

Source « GUIDE D'AIDE AU CHOIX DES MATERIAUX DE RESEAUX D'EAU POTABLE ET /OU D'ASSAINISSEMENT »

IV.4.3-Canalisations en PRV

Après une étude précisée sur la nature du terrain nous choisissons le PRV (Polyester renforcé de fibre de verre) car il est le plus adapté pour notre terrain d'étude. (DRE)

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

IV.5 Calcul du réseau

IV.5.1-Principe de calcul du réseau maillé

La méthode de calcul du réseau maillé est celle d' Hardy-Cross. Il s'agit d'une méthode d'approximations successives qui repose sur deux lois :

- La première est que la somme des débits entrants est égale à la somme des débits sortants.
- La deuxième loi : Dans une maille orientée et fermée, la somme algébrique des pertes de charge doit être nulle, on tolère une différence de 0.5 m car la condition est rarement satisfaite.

(Source : Guide d'EPANET)

Etape de calcul:

- Détermination des longueurs de chaque tronçon du réseau ;
- Calcul de débit spécifique ;
- Calcul des débits route ;
- Calcul des débits nodaux ;
- Faire une répartition arbitraire des débits ;
- Déterminer les diamètres des conduites ;
- Faire la simulation sur Epanet ;
- Corriger les diamètres, les pressions. **[2]**

IV.5.2-Calcul du débit spécifique

Le débit spécifique se calcule suivant la formule:

$$Q_{sp} = \frac{Q_{max.h} - Q_{conc}}{\sum L_i} \dots\dots\dots (IV.1)$$

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Avec :

Q_{sp} : Débit spécifique [l/s/ml];

$Q_{max.h}$: Débit max horaire ;

Q_{conc} : Débit concentré ;

$\sum L_i$: Somme des longueurs[m].

Dans notre cas on n'a pas de débit concentré donc la formule devient :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{max.h}}{\sum L_i} \dots \dots \dots (IV.2)$$

Avec : Q en litre par seconde ;

IV.5.3-Détermination des débits nodaux

Les débits nodaux sont calculés comme suit :

$$Q_n = 0.5 \times \sum Q_{ri} + Q_{conc} \dots \dots \dots (IV.3)$$

Avec :

Q_n : Débit au nœud [l/s].

Remarque : dans les tableaux suivants les valeur en signe moins signifie que le débit est au sens inverse.

❖ Cas de pointe

Les tableaux suivants résumant les résultats des débits nodaux dans le cas de pointe :

Zone 1 (Ighil +Tamassekhet)

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

$$Q_{sp} = \frac{Q_{max.h}}{\Sigma L_i} = 0,0054589 \text{ l/s/ml.}$$

Tableau IV.2 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 1

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	429,6	0,005	2,345	5,79
	1 2	467,5	0,005	2,552	
	1 9	796,3	0,005	4,347	
2	2 1	467,5	0,005	2,552	4,5
	2 3	78,52	0,005	0,429	
	2 12	1102	0,005	6,016	
3	2 3	78,52	0,005	0,429	1,22
	3 4	217,7	0,005	1,188	
	3 5	151,1	0,005	0,825	
4	3 4	217,7	0,005	1,188	0,59
5	5 3	151,1	0,005	0,825	1,29
	5 6	228,5	0,005	1,247	
	5 7	94,14	0,005	0,514	
6	6 5	228,5	0,005	1,247	0,62
7	7 5	94,14	0,005	0,514	1,48
	7 8	179,1	0,005	0,978	
	7 9	268,7	0,005	1,467	
8	8 7	179,1	0,005	0,978	0,49
9	9 7	268,7	0,005	1,467	3,78
	9 10	319	0,005	1,741	
	9 1	796,3	0,005	4,347	
10	10 9	319	0,005	1,741	1,89
11	10 11	188,3	0,005	1,028	0,51
	10 12	185,2	0,005	1,011	
	11 10	188,3	0,005	1,028	
12	12 10	185,2	0,005	1,011	4,02
	12 13	185,3	0,005	1,012	
	12 2	1102	0,005	6,016	
13	13 12	185,3	0,005	1,012	0,51
14	R 14	2994	0,005	16,344	17,8
	14 15	335,4	0,005	1,831	
	14 16	197,7	0,005	1,079	

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Zone 2 (Ikiss)

$$Q_{sp} = \frac{Q_{max.h}}{\Sigma L_i} = 0,05813775 \text{ l/s/ml.}$$

Tableau IV.3 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 2

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	2856	0,058	166,041	15,11
	1 2	370,9	0,058	21,563	
	1 3	148,9	0,058	8,657	
2	2 1	370,9	0,058	21,563	10,78
3	3 1	148,9	0,058	8,657	4,33

Zone 3 (Gharmiano)

$$Q_{sp} = \frac{Q_{max.h}}{\Sigma L_i} = 0,01931855 \text{ l/s/ml.}$$

Tableau IV.4 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 3

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	62,37	0,019	1,205	7,66
	1 2	224,7	0,019	4,341	
	1 8	443,1	0,019	8,560	
2	2 1	224,7	0,019	4,341	8,38
	2 3	225,4	0,019	4,354	
	2 9	417,8	0,019	8,071	
3	3 2	225,4	0,019	4,354	6,68
	3 4	217	0,019	4,192	
	3 10	249,4	0,019	4,818	
4	4 3	217	0,019	4,192	5,45
	4 5	177,5	0,019	3,429	
	4 11	169,7	0,019	3,278	
5	5 4	177,5	0,019	3,429	6,05

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.4

	5 6	222,3	0,019	4,295	
	5 12	227	0,019	4,385	
6	6 5	222,3	0,019	4,295	4,54
	6 7	135,4	0,019	2,616	
	6 13	112	0,019	2,164	
7	7 6	135,4	0,019	2,616	1,31
8	8 1	443,1	0,019	8,560	4,28
9	9 2	417,8	0,019	8,071	4,04
10	10 3	249,4	0,019	4,818	2,41
11	11 4	169,7	0,019	3,278	1,64
12	12 5	227	0,019	4,385	2,19
13	13 6	112	0,019	2,164	1,08

Zone 4 (Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmeur)

$$Q_{sp} = \frac{Q_{max.h}}{\sum L_i} = 0,01931855 \text{ l/s/ml.}$$

Tableau IV.5 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 4

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	81,15	0,009	0,761	17,15
	1 2	321,2	0,009	3,014	
	1 3	965,5	0,009	9,059	
	1 5	765,6	0,009	7,184	
	1 5	1441	0,009	13,521	
2	2 1	321,2	0,009	3,014	12,45
	2 3	665,5	0,009	6,245	
	2 5	1666	0,009	15,632	
3	3 2	665,5	0,009	6,245	15,31
	3 4	1632	0,009	15,313	
	3 1	965,5	0,009	9,059	
4	4 3	1632	0,009	15,313	7,66
5	5 1	765,6	0,009	7,184	18,17
	5 1	1441	0,009	13,521	
	5 2	1666	0,009	15,632	

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Zone 5 (Titaf)

$$Q_{sp} = \frac{Q_{max.h}}{\sum L_i} = 0,03162978 \text{ l/s/ml.}$$

Tableau IV.6 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 5

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	91,88	0,032	2,906	36,51
	1 2	495,1	0,032	15,660	
	1 3	1630	0,032	51,557	
2	2 1	495,1	0,032	15,660	11,87
	2 3	230,9	0,032	7,303	
	2 3	24,79	0,032	0,784	
3	3 1	1630	0,032	51,557	29,82
	3 2	230,9	0,032	7,303	
	3 2	24,79	0,032	0,784	

Zone 6 (Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid)

$$Q_{sp} = \frac{Q_{max.h}}{\sum L_i} = 0,01120327 \text{ l/s/ml.}$$

Tableau IV.7 : Débits nodaux cas de pointe de la zone 6

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	527,5	0,011	5,910	19,89
	1 2	43,87	0,011	0,491	
	1 7	2452	0,011	27,470	
2	2 1	43,87	0,011	0,491	4
	2 3	90,87	0,011	1,018	
	2 6	580,1	0,011	6,499	
3	3 2	90,87	0,011	1,018	12,1
	3 4	1593	0,011	17,847	
	3 5	476,6	0,011	5,339	
4	4 3	1593	0,011	17,847	8,92

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.7

5	5 3	476,6	0,011	5,339	2,67
6	6 2	580,1	0,011	6,499	3,25
7	7 1	2452	0,011	27,470	13,74

❖ Cas de pointe + incendie

Dans le cas de pointe + incendie, nous ajoutons un débit concentré de 17 l/s au point le plus défavorable. Ce débit sert à lutter contre l'incendie, il vient de la réserve d'incendie dans le réservoir qui est de 120 m³ pour une durée de 2 heures.

Zone 1 (Ighil + Tamassekhet)

Le nœud N13 est le point le plus défavorable

Tableau IV.8 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 1

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	429,6	0,005	2,345	5,79
	1 2	467,5	0,005	2,552	
	1 9	796,3	0,005	4,347	
2	2 1	467,5	0,005	2,552	4,5
	2 3	78,52	0,005	0,429	
	2 12	1102	0,005	6,016	
3	2 3	78,52	0,005	0,429	1,22
	3 4	217,7	0,005	1,188	
	3 5	151,1	0,005	0,825	
4	3 4	217,7	0,005	1,188	0,59
5	5 3	151,1	0,005	0,825	1,29
	5 6	228,5	0,005	1,247	
	5 7	94,14	0,005	0,514	
6	6 5	228,5	0,005	1,247	0,62
7	7 5	94,14	0,005	0,514	1,48
	7 8	179,1	0,005	0,978	
	7 9	268,7	0,005	1,467	

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.8

8	8 7	179,1	0,005	0,978	0,49
9	9 7	268,7	0,005	1,467	3,78
	9 10	319	0,005	1,741	
	9 1	796,3	0,005	4,347	
10	10 9	319	0,005	1,741	1,89
	10 11	188,3	0,005	1,028	
	10 12	185,2	0,005	1,011	
11	11 10	188,3	0,005	1,028	0,51
12	12 10	185,2	0,005	1,011	4,02
	12 13	185,3	0,005	1,012	
	12 2	1102	0,005	6,016	
13	13 12	185,3	0,005	1,012	17,51
14	R 14	2994	0,005	16,344	17,8
	14 15	335,4	0,005	1,831	
	14 16	197,7	0,005	1,079	

Zone 2 (Ikiss)

Le nœud N2 est le point le plus défavorable

Tableau IV.9 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 2

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	2856	0,058	166,041	15,11
	1 2	370,9	0,058	21,563	
	1 3	148,9	0,058	8,657	
2	2 1	370,9	0,058	21,563	27,78
3	3 1	148,9	0,058	8,657	4,33

Zone 3 (Gharmiano)

Le nœud N12 est le point le plus défavorable

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Tableau IV.10 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 3

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	62,37	0,019	1,205	7,66
	1 2	224,7	0,019	4,341	
	1 8	443,1	0,019	8,56	
2	2 1	224,7	0,019	4,341	8,38
	2 3	225,4	0,019	4,354	
	2 9	417,8	0,019	8,071	
3	3 2	225,4	0,019	4,354	6,68
	3 4	217	0,019	4,192	
	3 10	249,4	0,019	4,818	
4	4 3	217	0,019	4,192	5,45
	4 5	177,5	0,019	3,429	
	4 11	169,7	0,019	3,278	
5	5 4	177,5	0,019	3,429	6,05
	5 6	222,3	0,019	4,295	
	5 12	227	0,019	4,385	
6	6 5	222,3	0,019	4,295	4,54
	6 7	135,4	0,019	2,616	
	6 13	112	0,019	2,164	
7	7 6	135,4	0,019	2,616	1,31
8	8 1	443,1	0,019	8,56	4,28
9	9 2	417,8	0,019	8,071	4,04
10	10 3	249,4	0,019	4,818	2,41
11	11 4	169,7	0,019	3,278	1,64
12	12 5	227	0,019	4,385	19,19
13	13 6	112	0,019	2,164	1,08

Zone 4 (Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmeur)

Le nœud N5 est le point le plus défavorable

Tableau IV.11 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 4

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	81,15	0,009	0,761	17,15
	1 2	321,2	0,009	3,014	

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.11

	1 3	965,5	0,009	9,059	
	1 5	765,6	0,009	7,184	
	1 5	1441	0,009	13,521	
2	2 1	321,2	0,009	3,014	12,45
	2 3	665,5	0,009	6,245	
	2 5	1666	0,009	15,632	
3	3 2	665,5	0,009	6,245	15,31
	3 4	1632	0,009	15,313	
	3 1	965,5	0,009	9,059	
4	4 3	1632	0,009	15,313	7,66
5	5 1	765,6	0,009	7,184	35,17
	5 1	1441	0,009	13,521	
	5 2	1666	0,009	15,632	

Zone 5 (Titaf)

Le nœud N3 est le point le plus défavorable

Tableau IV.12 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 5

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	91,88	0,032	2,906	36,51
	1 2	495,1	0,032	15,660	
	1 3	1630	0,032	51,557	
2	2 1	495,1	0,032	15,660	11,87
	2 3	230,9	0,032	7,303	
	2 3	24,79	0,032	0,784	
3	3 1	1630	0,032	51,557	46,82
	3 2	230,9	0,032	7,303	
	3 2	24,79	0,032	0,784	

Zone 6 (Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid)

Le nœud N2 est le point le plus défavorable

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Tableau IV.13 : Débits nodaux cas de pointe+inc de la zone 6

N° de nœud	Tronçon	longueur[m]	Q spécifique [l/s/ml]	Q route [l/s]	Q nodaux [l/s]
1	R 1	527,5	0,011	5,910	19,89
	1 2	43,87	0,011	0,491	
	1 7	2452	0,011	27,470	
2	2 1	43,87	0,011	0,491	21
	2 3	90,87	0,011	1,018	
	2 6	580,1	0,011	6,499	
3	3 2	90,87	0,011	1,018	12,1
	3 4	1593	0,011	17,847	
	3 5	476,6	0,011	5,339	
4	4 3	1593	0,011	17,847	8,92
5	5 3	476,6	0,011	5,339	2,67
6	6 2	580,1	0,011	6,499	3,25
7	7 1	2452	0,011	27,470	13,74

IV.6 Simulation hydraulique du réseau dans le logiciel EPANET

IV.6.1-Définition d'EPANET

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs. EPANET calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau.

EPANET a pour objectif une meilleure compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution. Il peut être utilisé pour différents types d'application dans l'analyse des systèmes de distribution. [2]

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

IV.6.2-Résultat de la simulation

Après avoir introduit les données nécessaires pour faire la simulation, tels que les altitudes des nœuds, les longueurs des tronçons, les débits nodaux, la rugosité, et les diamètres arbitraires, nous allons vérifier les vitesses dans les tronçons et les pressions au niveau des nœuds et nous allons changer les diamètres en fonction des valeurs de ces dernières de telle façon à ce que nous obtiendrons des valeurs acceptables. Les résultats sont représentés dans les tableaux suivants pour le cas de pointe et le cas de pointe + incendie :

❖ Cas de pointe

- Zone 1 (Aghil + Tamassekhet)

Tableau IV.14 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 1

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n14	231	17,80	252,80	21,80
Noeud n16	230	2,08	247,41	17,41
Noeud n18	228	0,8	242,87	14,87
Noeud n1	236	5,79	256,50	20,50
Noeud n9	231	3,78	253,27	22,27
Noeud n10	231	1,89	252,31	21,31
Noeud n3	234	1,22	253,22	19,22
Noeud n4	232	0,59	247,34	15,34
Noeud n5	232	1,29	250,69	18,69
Noeud n6	232	0,62	248,48	16,48
Noeud n7	232	1,48	251,91	19,91
Noeud n8	233	0,49	248,49	15,49

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.14

Noeud n2	235	4,5	255,02	20,02
Noeud n15	230	0,92	246,03	16,03
Noeud n17	228	0,75	243,64	15,64
Noeud n11	233	0,51	248,44	15,44
Noeud n12	233	4,02	251,20	18,20
Noeud n13	234	0,51	247,39	13,39
Réservoir 1	255	-176,56	257,00	2,00

Tableau IV.15 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone1

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l17	197,7	63	0,01	3,63	1,16	27,25
Tuyau l20	292,1	40	0,01	0,80	0,64	15,53
Tuyau l11	319	110	0,01	4,99	0,53	3,01
Tuyau l4	217,7	32	0,01	0,59	0,73	27,01
Tuyau l6	228,5	40	0,01	0,62	0,49	9,67
Tuyau l8	179,1	32	0,01	0,49	0,61	19,08
Tuyau l10	796,3	140	0,01	11,14	0,72	4,06
Tuyau l2	467,5	140	0,01	-9,76	0,63	3,16
Tuyau l3	78,52	63	0,01	-3,32	1,07	23,02
Tuyau l5	151,1	50	0,01	-1,51	0,77	16,69
Tuyau l7	94,14	32	0,01	0,40	0,49	12,92
Tuyau l9	268,7	75	0,01	2,37	0,54	5,05
Tuyau l18	335,4	40	0,01	0,92	0,73	20,17
Tuyau l19	273,4	40	0,01	0,75	0,60	13,76
Tuyau l12	188,3	32	0,01	0,51	0,63	20,56
Tuyau l14	185,3	32	0,01	0,51	0,63	20,56

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.15

Tuyau l15	1102	75	0,01	-1,94	0,44	3,47
Tuyau l13	185,2	75	0,01	2,59	0,59	5,99
Tuyau l16	2994	225	0,01	22,35	0,56	1,40
Tuyau l1	429,6	250	0,01	26,69	0,54	1,16

- Zone 2 (Ikiss)

Tableau IV.16 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 2

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	239	15,11	253,62	19,62
Noeud n2	239	10,78	252,90	18,90
Noeud n3	237	4,33	252,69	20,69
Réservoir 1	254	-108,78	256,00	2,00

Tableau IV.17 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone2

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l2	370,9	160	0,01	10,78	0,54	1,96
Tuyau l3	148,9	90	0,01	4,33	0,68	6,28
Tuyau l1	2856	280	0,01	30,22	0,49	0,83

- Zone 3 (Gharmiano)

Tableau IV.18 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 3

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	258	7,66	279,91	21,91
Noeud n8	253	4,28	273,08	20,08
Noeud n2	260	8,33	279,53	19,53
Noeud n9	252	4,04	273,77	21,77
Noeud n3	258	6,68	279,18	21,18
Noeud n10	253	2,41	269,11	16,11
Noeud n4	255	5,45	278,64	23,64
Noeud n11	252	1,64	268,39	16,39
Noeud n5	253	6,05	278,27	25,27
Noeud n12	258	2,19	277,28	19,28
Noeud n6	251	4,54	277,03	26,03
Noeud n13	251	1,08	267,52	16,52
Noeud n7	251	1,31	271,70	20,70
Réservoir 1	278	-200,55	280,00	2,00

Tableau IV.19 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone3

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l8	443,1	75	0,01	4,28	0,97	15,40
Tuyau l9	417,8	75	0,01	4,04	0,91	13,80
Tuyau l10	249,4	50	0,01	2,41	1,23	40,40
Tuyau l11	169,7	40	0,01	1,64	1,31	60,39
Tuyau l12	227	75	0,01	2,19	0,50	4,37
Tuyau l13	112	32	0,01	1,08	1,34	84,96
Tuyau l2	224,7	280	0,01	43,72	0,71	1,67
Tuyau l3	225,4	250	0,01	31,35	0,64	1,57
Tuyau l4	217	200	0,01	22,26	0,71	2,51

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.19

Tuyau l5	177,5	180	0,01	15,17	0,60	2,06
Tuyau l6	222,3	110	0,01	6,93	0,73	5,56
Tuyau l7	135,4	40	0,01	1,31	1,04	39,34
Tuyau l1	62,37	315	0,01	55,66	0,71	1,46

- Zone 4 (Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmeur)

Tableau IV.20 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 4

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	243	17,15	259,97	16,97
Noeud n5	242	18,17	254,54	12,54
Noeud n2	238	12,45	258,96	20,96
Noeud n3	239	15,31	256,44	17,44
Noeud n4	240	7,66	253,16	13,16
Réservoir 1	258	-254,63	260,00	2,00

Tableau IV.21 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone 4

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l5	765,6	110	0,01	7,88	0,83	7,08
Tuyau l6	1441	110	0,01	-5,63	0,59	3,76
Tuyau l2	321,2	200	0,01	-25,06	0,80	3,14
Tuyau l8	965,5	160	0,01	15,03	0,75	3,66
Tuyau l7	1666	110	0,01	-4,67	0,49	2,65
Tuyau l4	1632	140	0,01	7,66	0,50	2,01
Tuyau l3	665,5	125	0,01	-7,94	0,65	3,79
Tuyau l1	81,15	450	0,01	70,74	0,44	0,39

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Zone 5 (Titaf)

Tableau IV.22 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 5

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	270	36,51	282,92	22,92
Noeud n2	265	11,87	282,32	27,27
Noeud n3	264	29,82	275,39	22,16
Réservoir 1	281	-281,56	283,00	2,00

Tableau IV.23 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone 5

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l4	2479	125	0,01	6,75	0,55	2,79
Tuyau l5	1630	160	0,01	17,00	0,85	4,62
Tuyau l2	495,1	240	0,01	24,69	0,55	1,23
Tuyau l3	230,9	83	0,01	-6,07	1,37	30,00
Tuyau l1	91,88	400	0,01	78,20	0,62	0,84

- Zone 6 (Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid)

Tableau IV.24 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe zone 6

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	238	19,89	253,72	15,72
Noeud n7	228	13,74	249,52	21,52
Noeud n3	236	12,10	252,86	16,86

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.24

Noeud n5	226	2,67	249,85	23,85
Noeud n2	238	4	253,65	15,65
Noeud n6	227	3,25	251,52	24,52
Noeud n4	233	8,92	248,60	15,60
Réservoir 1	255	-232,47	257,00	2,00

Tableau IV.25 : Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe zone 6

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l7	2452	180	0,01	13,74	0,54	1,71
Tuyau l5	476,6	75	0,01	2,67	0,60	6,32
Tuyau l6	580,1	90	0,01	3,25	0,51	3,67
Tuyau l3	90,87	160	0,01	23,69	1,18	8,70
Tuyau l2	43,87	250	0,01	30,94	0,63	1,53
Tuyau l4	1593	140	0,01	8,92	0,58	2,67
Tuyau l1	527,5	250	0,01	64,57	1,32	6,22

❖ Cas d'incendie

- Zone 1 (Aghil +Tamassekhet)

Tableau IV.26 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 1

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n14	231	17,80	252,80	21,80
Noeud n16	230	2,08	247,41	17,41
Noeud n18	228	0,8	242,87	14,87

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.26

Noeud n1	236	5,79	255,74	19,74
Noeud n9	231	3,78	252,54	21,54
Noeud n10	231	1,89	251,61	20,61
Noeud n3	234	1,22	252,28	18,28
Noeud n4	232	0,59	246,40	14,40
Noeud n5	232	1,29	249,82	17,82
Noeud n6	232	0,62	247,61	15,61
Noeud n7	232	1,48	251,16	19,16
Noeud n8	233	0,49	247,74	14,74
Noeud n2	235	4,5	254,06	19,06
Noeud n15	230	0,92	246,03	16,03
Noeud n17	228	0,75	243,64	15,64
Noeud n11	233	0,51	247,74	14,74
Noeud n12	233	4,02	250,57	17,57
Noeud n13	234	17,51	236,99	2,99
Réservoir 1	255	-176,56	257,00	2,00

Tableau IV.27: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 1

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l17	197,7	63	0,01	3,63	1,16	27,25
Tuyau l20	292,1	40	0,01	0,80	0,64	15,53
Tuyau l11	319	110	0,01	4,90	0,52	2,91
Tuyau l4	217,7	32	0,01	0,59	0,73	27,01
Tuyau l6	228,5	40	0,01	0,62	0,49	9,67
Tuyau l8	179,1	32	0,01	0,49	0,61	19,08
Tuyau l10	796,3	140	0,01	11,07	0,72	4,01
Tuyau l2	467,5	140	0,01	-26,83	0,85	3,58

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Suite du tableau IV.27

Tuyau l3	78,52	63	0,01	-3,30	1,06	22,75
Tuyau l5	151,1	50	0,01	-1,49	0,47	16,26
Tuyau l7	94,14	32	0,01	0,42	0,52	14,22
Tuyau l9	268,7	75	0,01	2,39	0,54	5,13
Tuyau l18	335,4	40	0,01	0,92	0,73	20,17
Tuyau l19	273,4	40	0,01	0,75	0,60	13,76
Tuyau l12	188,3	32	0,01	0,51	0,63	20,56
Tuyau l14	185,3	32	0,01	17,51	1,84	32,76
Tuyau l15	1102	75	0,01	-19,03	0,75	3,17
Tuyau l13	185,2	75	0,01	2,50	0,57	5,60
Tuyau l16	2994	225	0,01	22,35	0,56	1,40
Tuyau l1	429,6	250	0,01	43,69	0,89	2,94

- Zone 2 (Ikiss)

Tableau IV.28 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 2

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	239	15,11	250,49	16,49
Noeud n2	239	27,78	249,07	12,10
Noeud n3	237	4,33	249,55	17,56
Réservoir 1	254	-108,78	256,00	2,00

Tableau IV.29: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 2

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l2	370,9	160	0,01	27,78	0,88	3,82
Tuyau l3	148,9	90	0,01	4,33	0,68	6,28
Tuyau l1	2856	280	0,01	47,22	0,77	1,93

- Zone 3 (Gharmiano)

Tableau IV.30 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 3

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	258	7,66	279,85	21,85
Noeud n8	253	4,28	273,02	20,02
Noeud n2	260	8,33	279,15	19,15
Noeud n9	252	4,04	273,38	21,38
Noeud n3	258	6,68	278,34	20,34
Noeud n10	253	2,41	268,27	15,27
Noeud n4	255	5,45	276,74	21,74
Noeud n11	252	1,64	266,49	14,49
Noeud n5	253	6,05	275,21	22,21
Noeud n12	258	19,19	263,89	5,93
Noeud n6	251	4,54	273,97	22,97
Noeud n13	251	1,08	264,45	13,45
Noeud n7	251	1,31	268,64	17,64
Réservoir 1	278	-200,55	280,00	2,00

Tableau IV.31: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 3

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l8	443,1	75	0,01	4,28	0,97	15,40
Tuyau l9	417,8	75	0,01	4,04	0,91	13,80
Tuyau l10	249,4	50	0,01	2,41	1,23	40,40
Tuyau l11	169,7	40	0,01	1,64	1,31	60,39
Tuyau l12	227	75	0,01	19,19	0,95	5,82
Tuyau l13	112	32	0,01	1,08	1,34	84,96
Tuyau l2	224,7	280	0,01	60,72	2,22	3,12
Tuyau l3	225,4	250	0,01	48,35	0,98	3,57
Tuyau l4	217	200	0,01	39,26	1,25	7,40
Tuyau l5	177,5	180	0,01	32,17	1,26	8,62
Tuyau l6	222,3	110	0,01	6,93	0,73	5,56
Tuyau l7	135,4	40	0,01	1,31	1,04	39,34
Tuyau l1	62,37	315	0,01	72,66	0,93	2,43

- Zone 4 (Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmeur)

Tableau IV.32 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 4

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	243	17,15	259,95	16,95
Noeud n5	242	35,17	246,54	4,54
Noeud n2	238	12,45	258,92	20,92
Noeud n3	239	15,31	256,41	17,41
Noeud n4	240	7,66	253,13	13,13
Réservoir 1	258	-254,63	260,00	2,00

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

Tableau IV.33: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 4

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l5	765,6	110	0,01	8,28	0,87	7,80
Tuyau l6	1441	110	0,01	-21,93	1,13	4,14
Tuyau l2	321,2	200	0,01	-25,33	0,81	3,21
Tuyau l8	965,5	160	0,01	15,05	0,75	3,67
Tuyau l7	1666	110	0,01	-4,96	0,52	2,97
Tuyau l4	1632	140	0,01	7,66	0,50	2,01
Tuyau l3	665,5	125	0,01	-7,92	0,65	3,77
Tuyau l1	81,15	400	0,01	87,74	0,55	0,58

- Zone 5 (Titaf)

Tableau IV.34 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 5

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	270	36,51	282,89	22,89
Noeud n2	265	11,87	281,30	26,80
Noeud n3	264	46,82	274,81	13,11
Réservoir 1	281	-281,56	283,00	2,00

Tableau IV.35: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 5

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l4	2479	125	0,01	6,52	0,53	2,62
Tuyau l5	1630	160	0,01	17,63	0,88	4,95
Tuyau l2	495,1	240	0,01	41,06	0,91	3,21
Tuyau l3	230,9	83	0,01	-22,67	2,16	28,09
Tuyau l1	91,88	400	0,01	95,20	0,76	1,22

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Zone 6 (Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid)

Tableau IV.36 : Etat des nœuds du réseau en cas de pointe + incendie zone 6

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud n1	238	19,89	251,85	13,85
Noeud n7	228	13,74	247,65	19,65
Noeud n3	236	12,10	250,91	14,91
Noeud n5	226	2,67	247,90	21,90
Noeud n2	238	21	251,70	13,70
Noeud n6	227	3,25	249,57	22,57
Noeud n4	233	8,92	246,65	13,65
Réservoir 1	255	-232,47	257,00	2,00

Tableau IV.37: Etat des tuyaux du réseau dans le cas de pointe + incendie zone 6

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit m/km
Tuyau l7	2452	180	0,01	13,74	0,54	1,71
Tuyau l5	476,6	75	0,01	2,67	0,60	6,32
Tuyau l6	580,1	90	0,01	3,25	0,51	3,67
Tuyau l3	90,87	160	0,01	23,69	1,18	8,70
Tuyau l2	43,87	250	0,01	47,94	0,98	3,51
Tuyau l4	1593	140	0,01	8,92	0,58	2,67
Tuyau l1	527,5	250	0,01	81,57	1,66	9,76

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

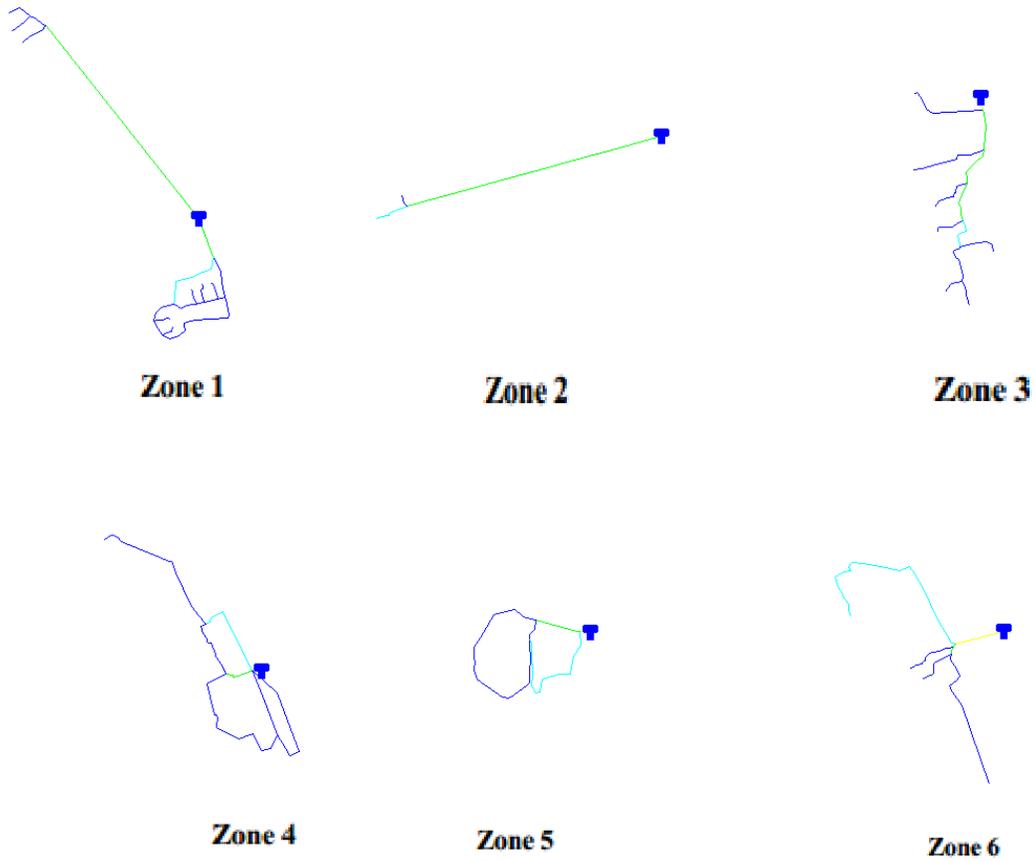


Figure IV.1 : Les réseau de la commune de Tamest

Les caractéristiques hydrauliques et géométriques pour les deux cas (point et pointe+incendie) sont représentées dans les figures ci-après :

- **Zone 1 (Ighil +Tamassekhet)**

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

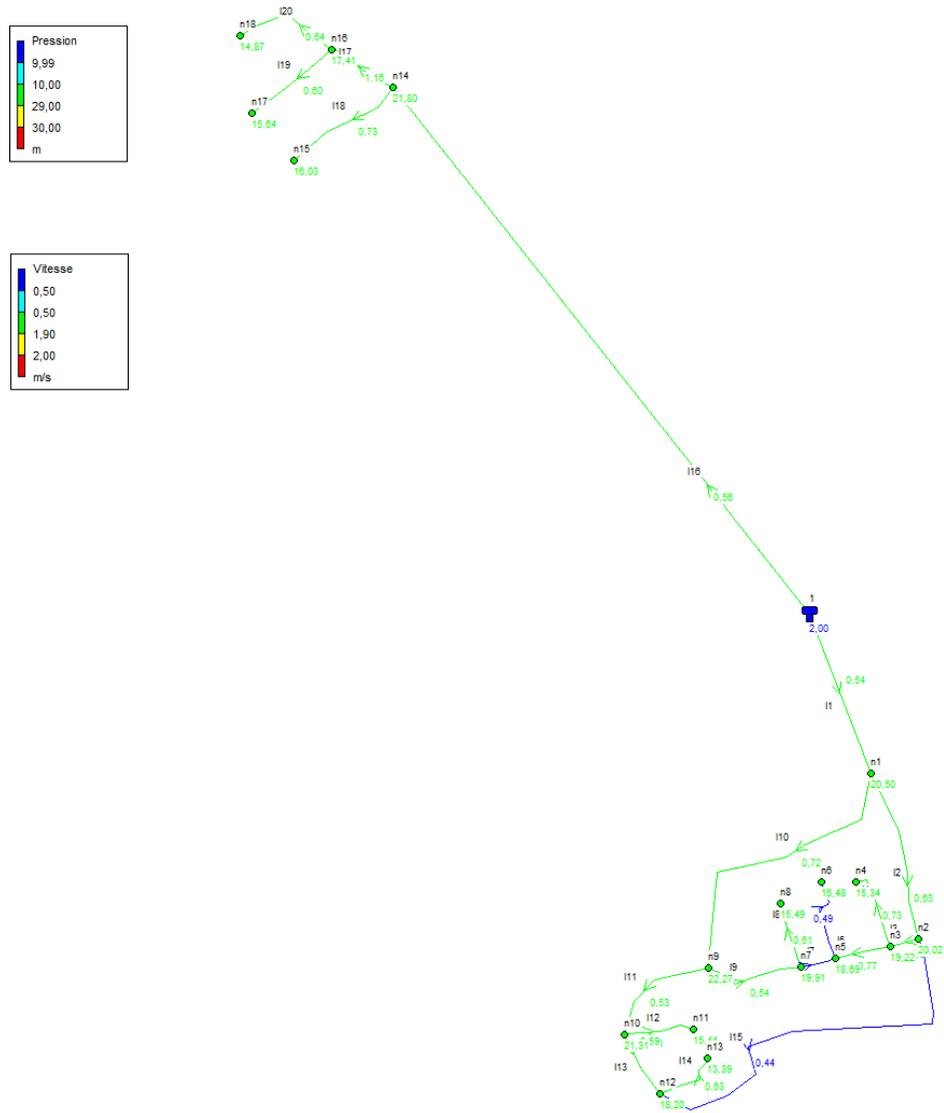


Figure IV.2 : Vitesse et pression en cas de pointe

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

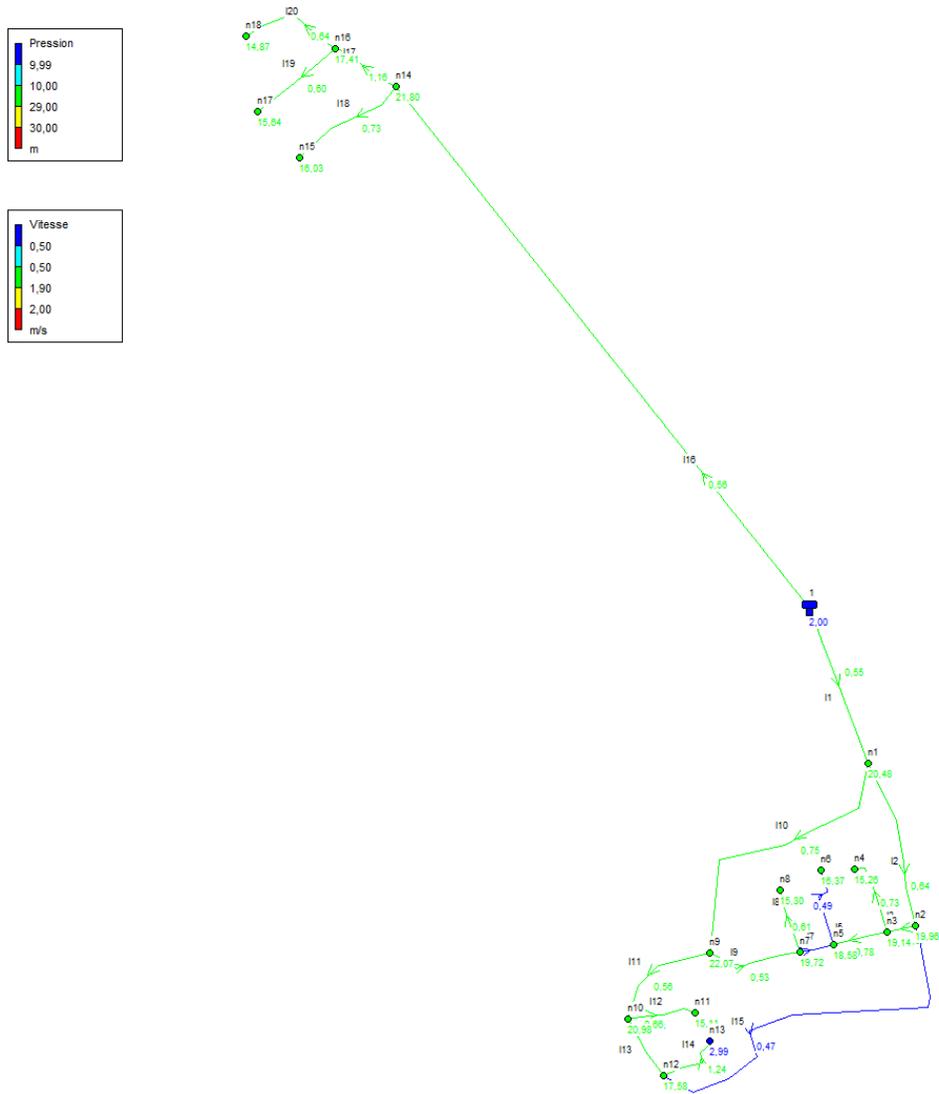


Figure IV.3 : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Zone 2 (Ikiss)

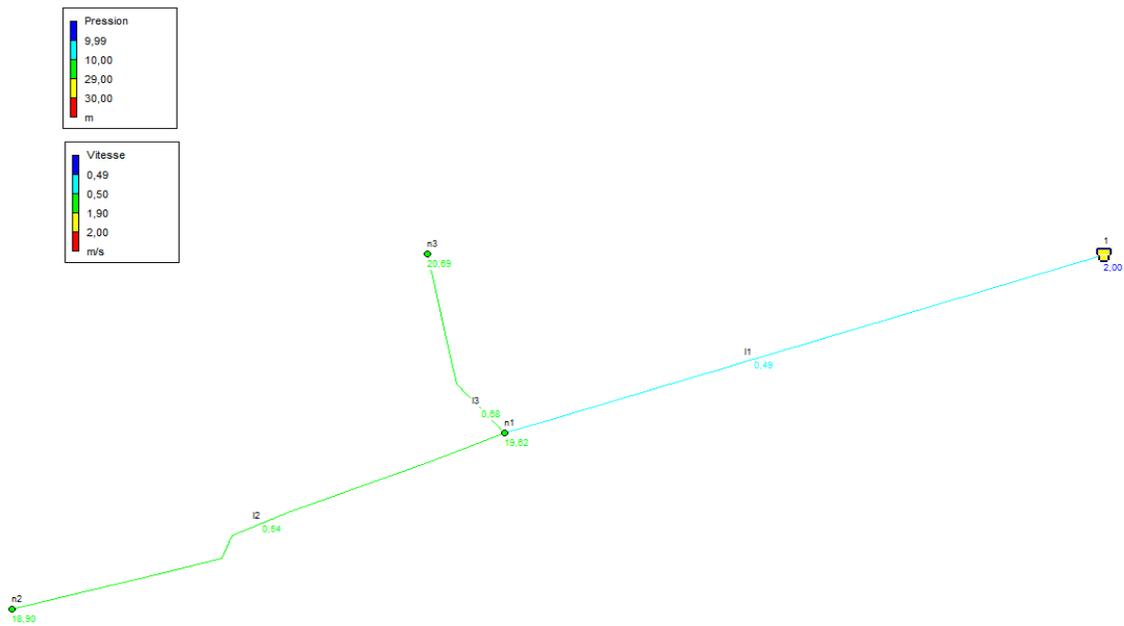


Figure IV.4 : Vitesse et pression en cas de pointe

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

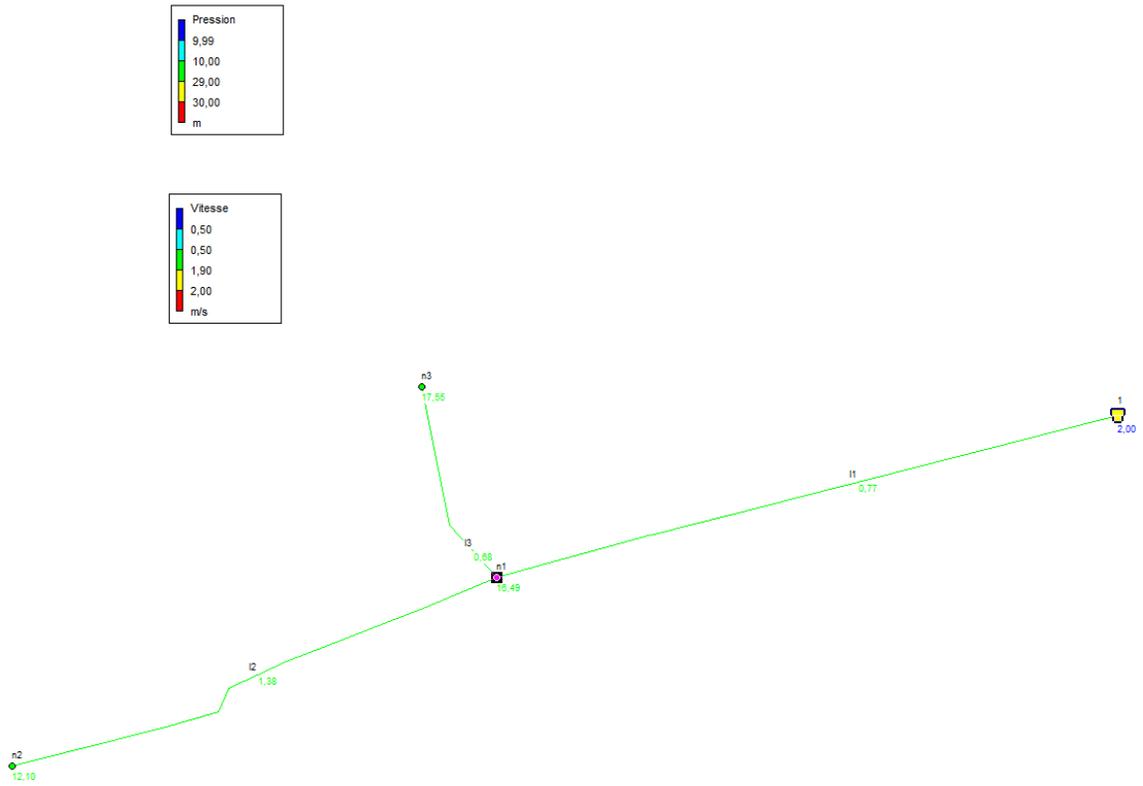


Figure IV.5 : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Zone 3 (Gharmiano)

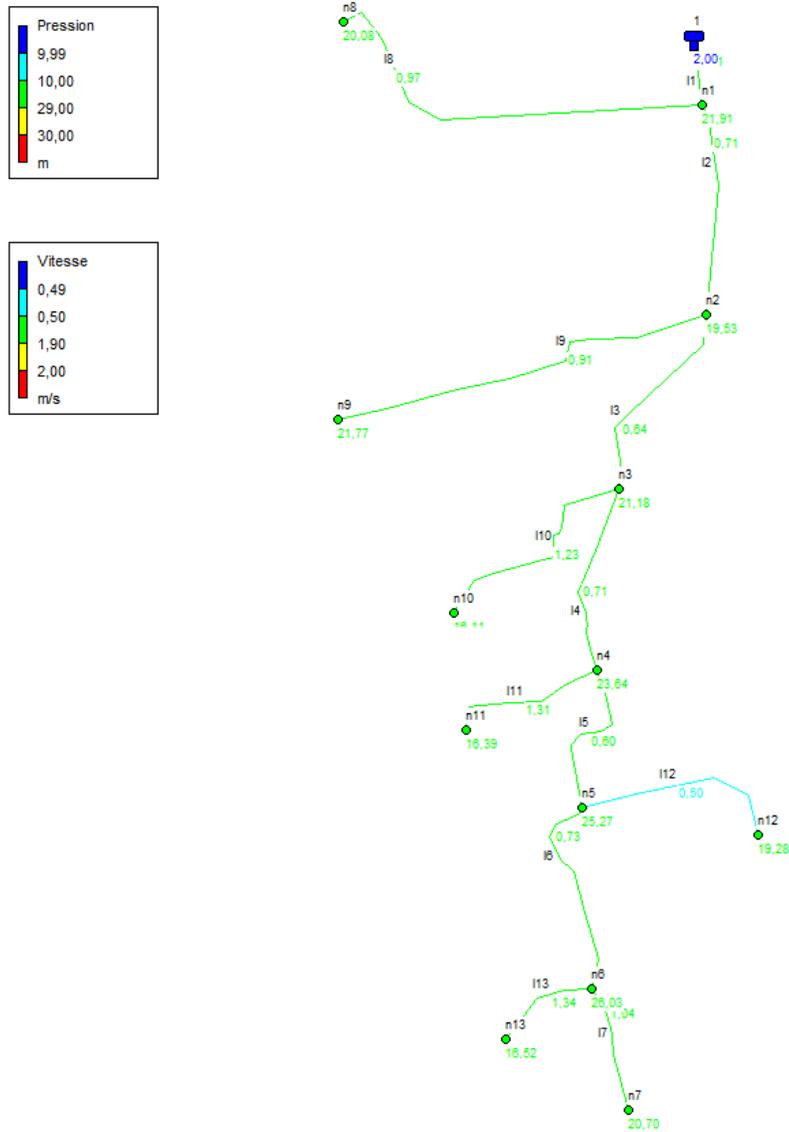


Figure IV.6 : Vitesse et pression en cas de pointe

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

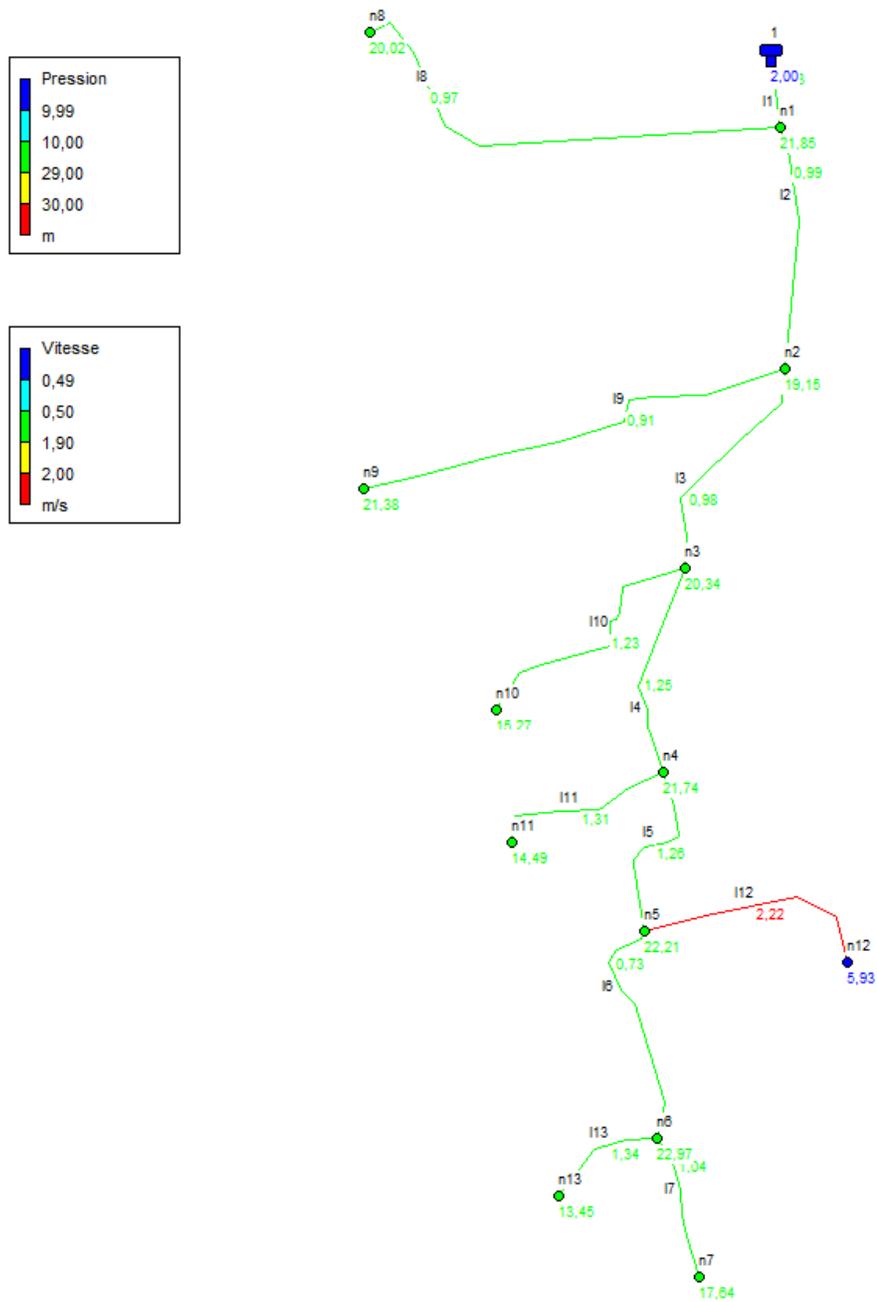


Figure IV.7 : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Zone 4 (Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmeur)

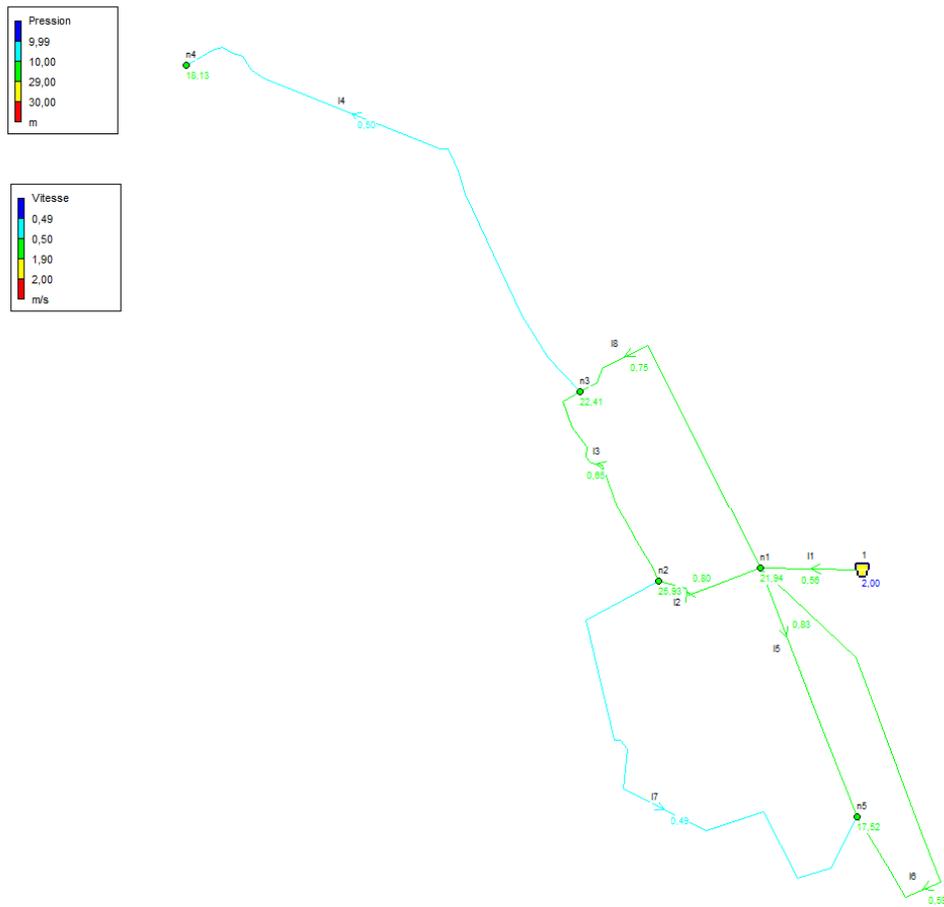


Figure IV.8 : Vitesse et pression en cas de pointe

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

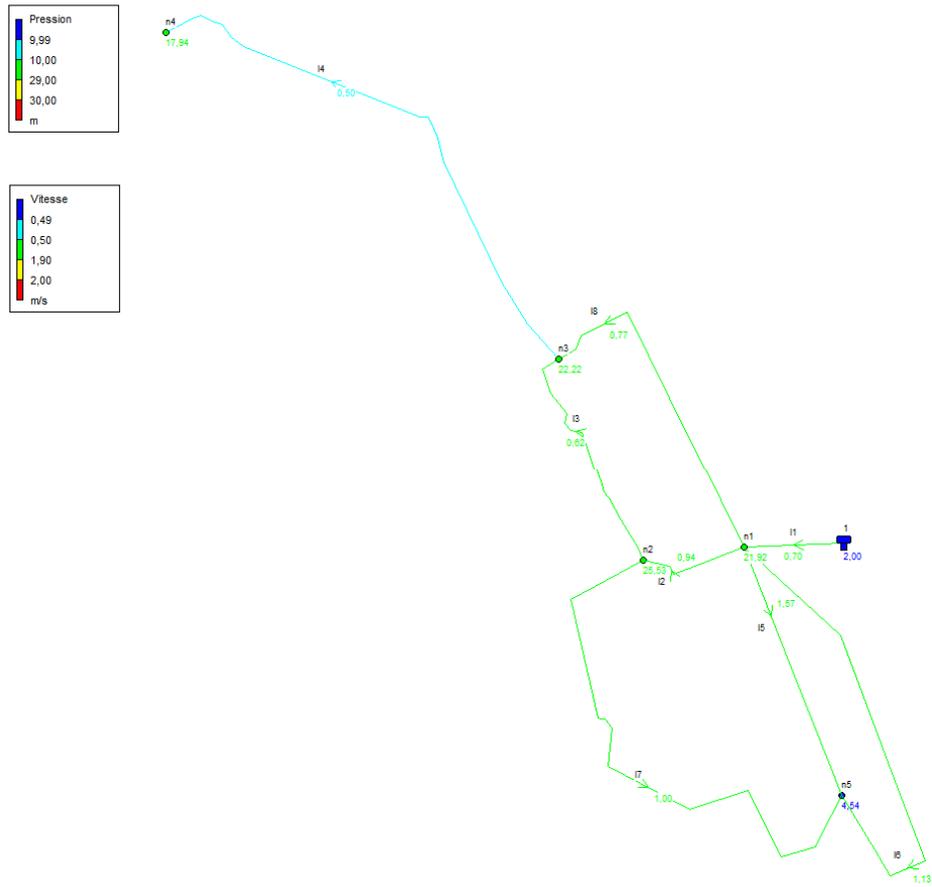


Figure IV.9 : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Zone 5 (Titaf)

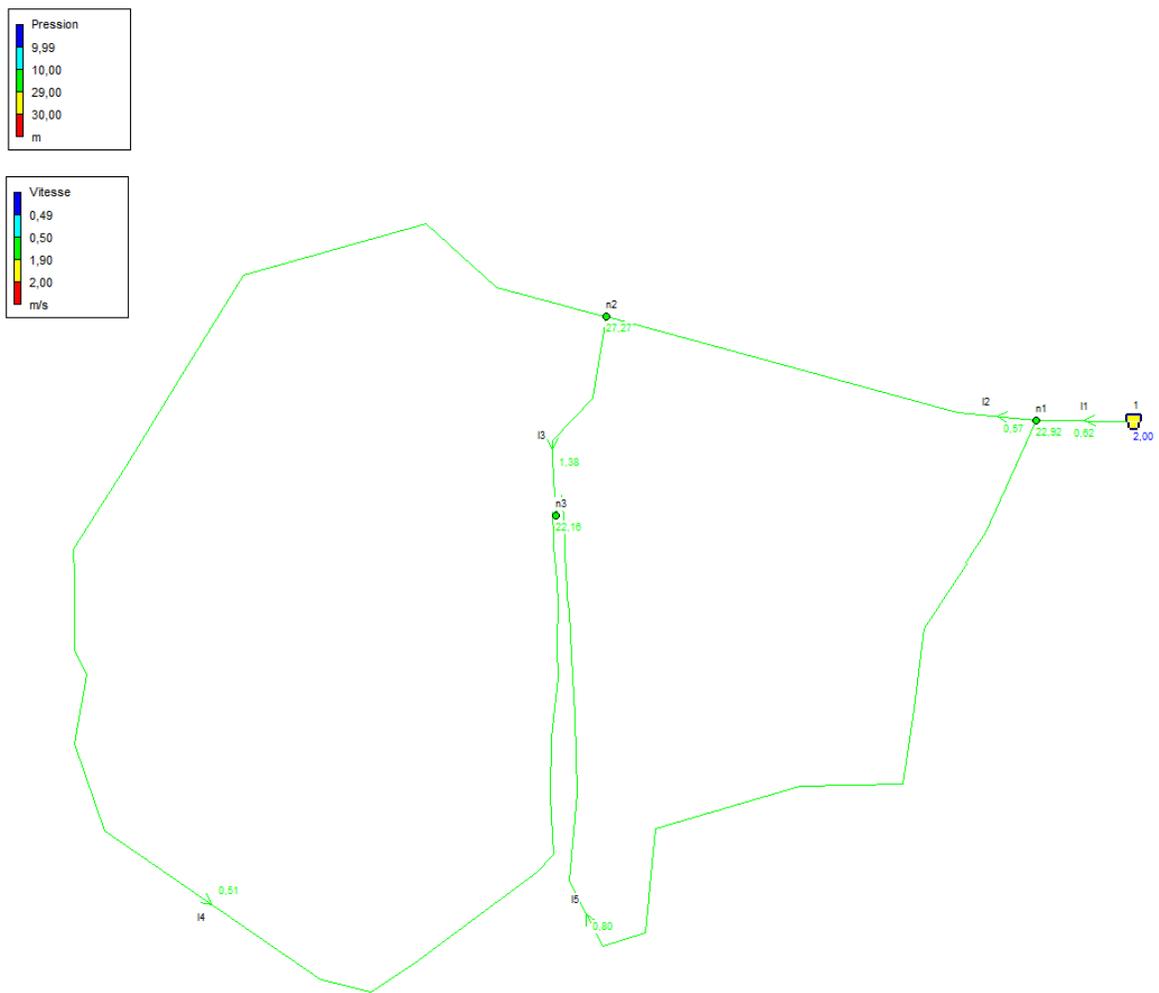


Figure IV.10 : Vitesse et pression en cas de pointe

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

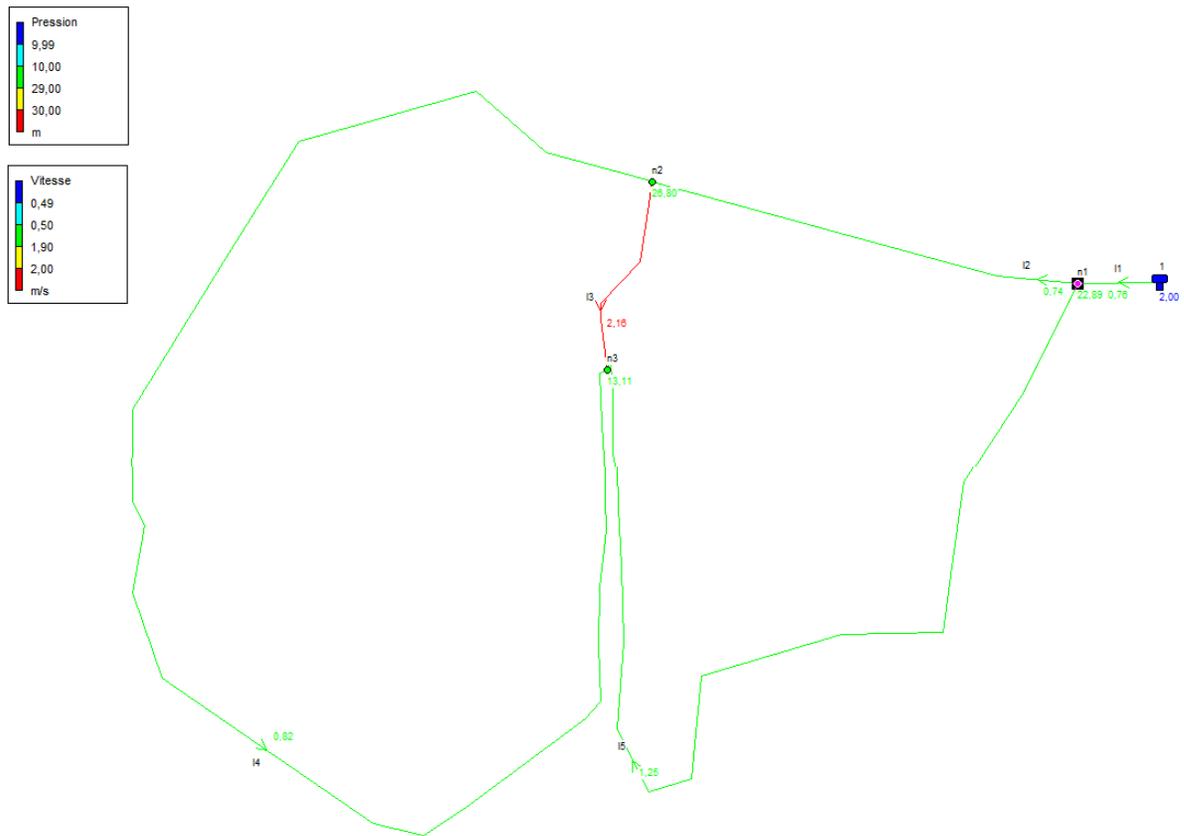


Figure IV.11 : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

- Zone 6 (Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid)

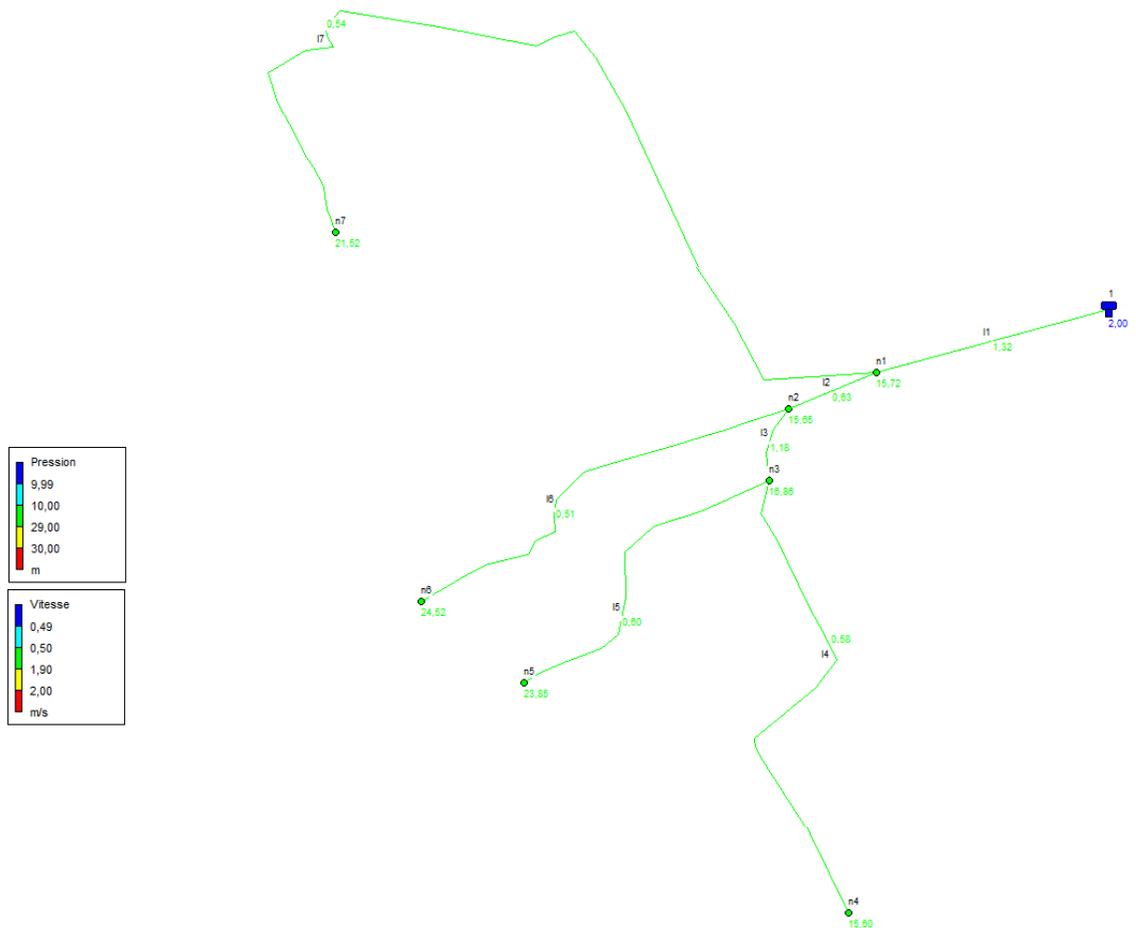


Figure IV.12 : Vitesse et pression en cas de pointe

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution

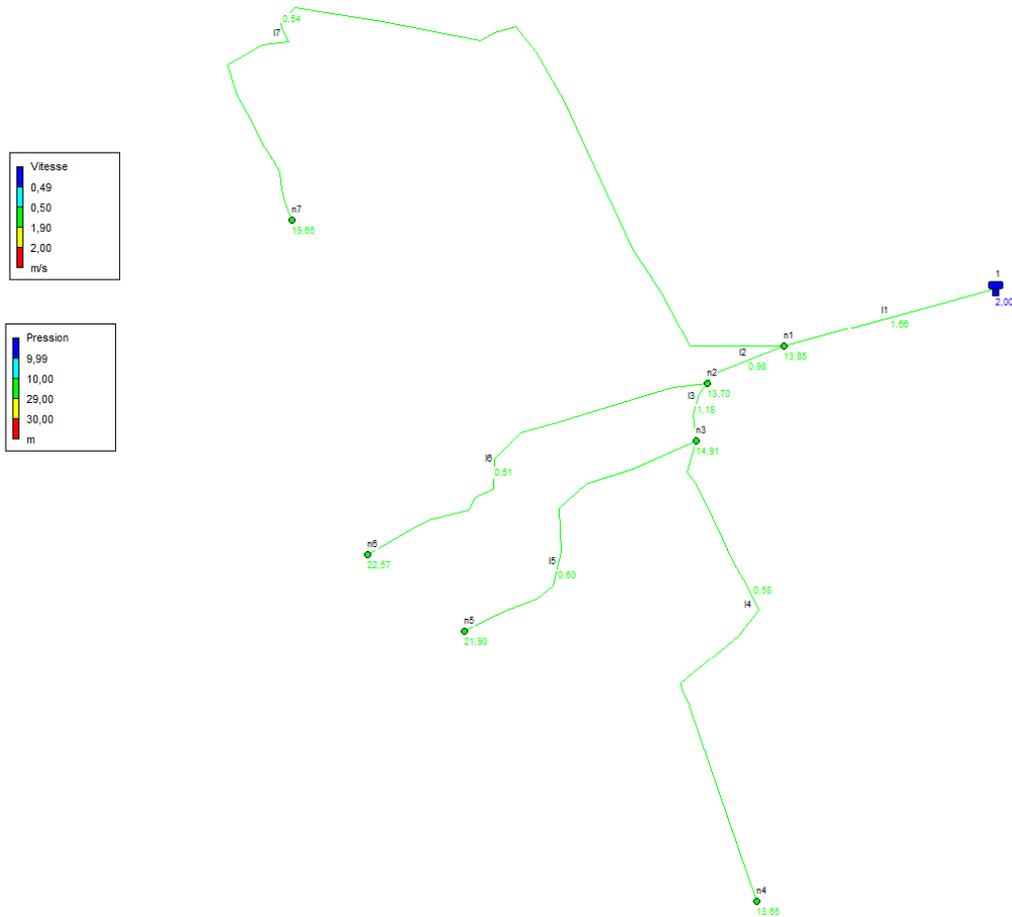


Figure IV.13 : Vitesse et pression en cas de pointe + incendie

Conclusion

Dans ce chapitre, Nous avons dimensionné le réseau d'alimentation en eau potable du Ksour de la commune de Tamest, à l'aide du logiciel Epanet (cas de pointe, et pointe plus incendie), dont les vitesses dans chaque tronçon sont vérifiable et les pressions dans chaque nœud ont une baisse de pression en cas de pointe + incendie au niveau du point défavorable des zones 1,3 et 4 de (2,99 m) ; (5,93 m) ; (4,54 m) respectivement, donc nous avons proposés des bâches d'eau de 120 m³ de volume.

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

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.1 Rôle des accessoires:

Les organes et les accessoires jouent un rôle prépondérant dans le bon fonctionnement du réseau, ils 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.2 Organes accessoires utilisés dans le réseau

Les accessoires qui seront mis en place sont :

V.2.1-Robinets vannes

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

Ce sont des appareils de sectionnement permettant l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux. Ils permettent aussi le réglage des débits, leur manœuvre s'effectue :

- manuellement à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille » celle-ci est introduite dans une bouche à clé placée sur le trottoir (facilement accessible).
- électriquement pour des robinets de grande dimension,
- commandes hydrauliques et pneumatiques par vérin ou moteur à air.

On distingue plusieurs types de vannes qui satisfont à des besoins variés:

Vanne à coin (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

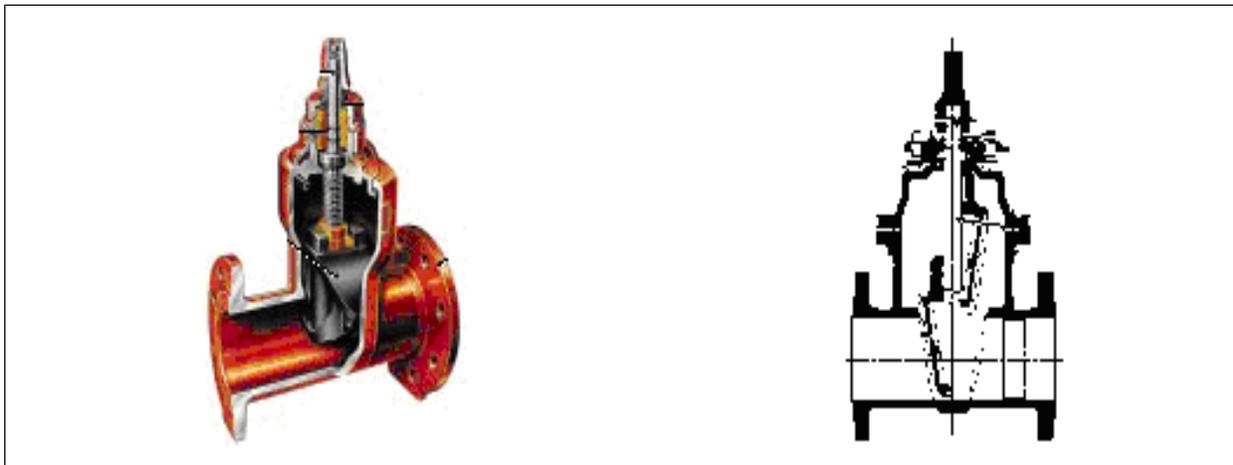


Figure V.1: Robinets vanne à opercule (D'après document Pont-à-Mousson)

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).

Vannes papillons

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

Ce sont des appareils de réglage de débit et de sectionnement et dont l'encombrement est faible. Il s'agit d'un élément de conduite traversé par un axe déporté entraînant, en rotation, un disque obturateur appelé papillon. Ce type de robinet permet un arrêt automatique et rapide en cas de rupture de conduite. Les diamètres sont plus importants, ils varient de 100 à 2500 mm parfois, cette vanne occasionne une faible perte de charge



Figure V.2 : Robinets vanne papillon (D'après document Pont-à-Mousson)

NB : Pour notre réseau, on place ce type de robinet à la sortie du réservoir.

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.

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

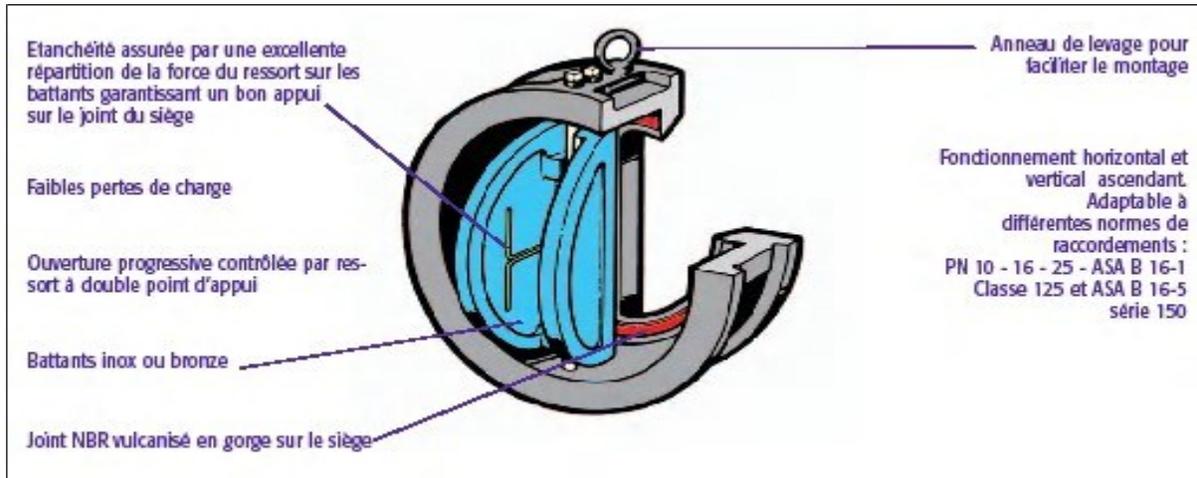


Figure V.3 : Clapet à double battant (D'après document DanfossSocla)

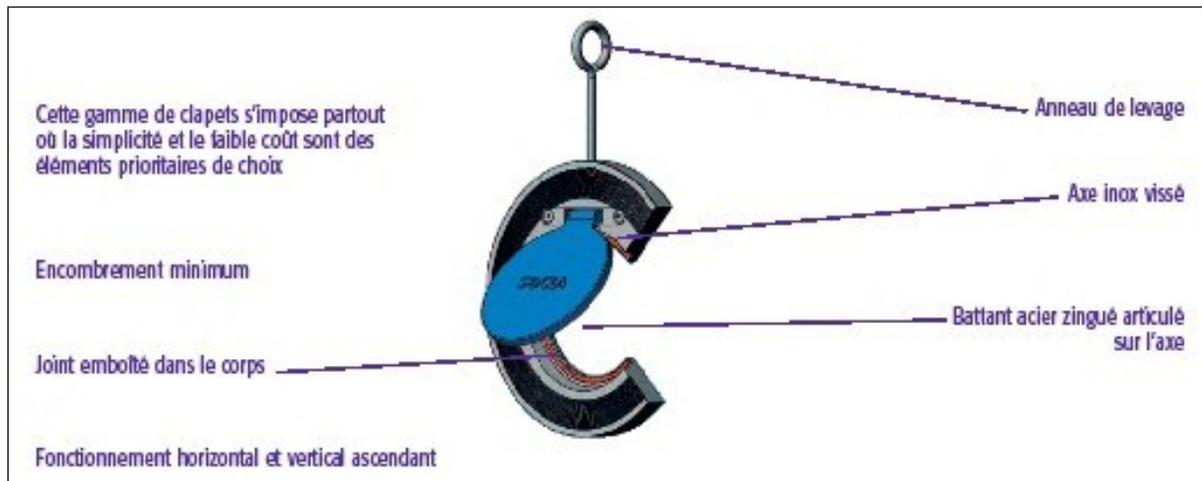


Figure V.4 : Clapet à simple battant (D'après document DanfossSocla)

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

Vannes de décharge

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

C'est un robinet disposé au point bas du tracé en vue de la vidange de la conduite. La vidange se fait soit dans un égout (cas d'un réseau urbain), soit dans une fosse ou en plein air (cas d'une conduite compagne). Ce robinet sera posé dans un regard en maçonnerie facilement accessible.

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

Robinets de branchement

On distingue :

- les robinets d'arrêt qui sont placés à l'aval des points de raccordement des branchements. Leur rôle est d'isoler le particulier du réseau
- Les robinets de prise pour soutirer les débits, ils joueront également le rôle de dégazage

V.2.2-Ventouses

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.

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.2.3-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 auxquelles on ajoute une prise frontale de 100 mm si le débit d'incendie dépasse 500 l/min ou si la pression de l'eau est faible.

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

Les poteaux d'incendie doivent être reliés aux conduites du réseau par des conduites de raccordement d'au moins 150 mm de diamètres dotées d'une vanne d'isolement. La distance qui sépare deux poteaux d'incendie est de 50m à 200m.

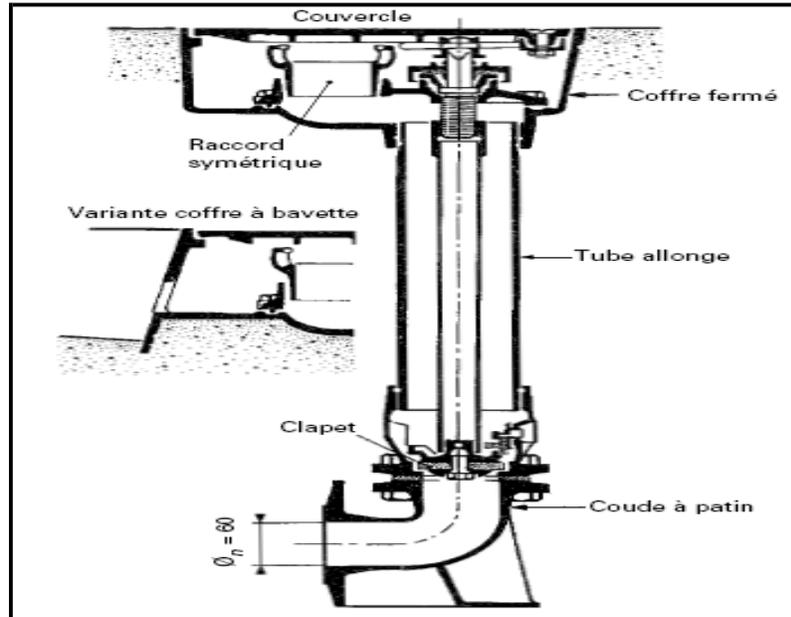


Figure V.5 : Bouche d'incendie ou de lavage (D'après document Pont-à-Mousson).

NB : Dans notre cas, on prévoit l'installation de poteaux d'incendie chaque 200m, au niveau des conduites véhiculant au minimum un débit 17 l/s sous une pression minimale de 1 bar. On veille à choisir le côté de la rue de façon à minimiser la longueur de leurs branchement à la conduite de distribution.

V.2.4-Les raccords

Les coudes

Les coudes sont des accessoires utiles surtout pour les réseaux maillés et ramifiés, lorsque la conduite change de direction. Généralement, les coudes sont

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

maintenus par des massifs de butées, convenablement dimensionnés.

On y distingue des coudes à deux emboîtements ou bien à emboîtements et à bout lisse ; les deux types de coude se présentent avec un angle α de : $1/4$ (90°), $1/8$ (45°), $1/16$ ($22^\circ 30'$), $1/32$ ($11^\circ 15'$).



Figure V.6 : Les coudes (D'après document Pont-à-Mousson)

Les tés

Les tés sont utilisés dans le but de soutirer un débit d'une canalisation ou d'ajouter un débit complémentaire. Ils sont rencontrés au niveau des réseaux maillés, ramifiés et des canalisations d'adduction en cas de piquage. Les tés se présentent soit à trois emboîtements, soit à deux emboîtements et brides.



Figure V.7 : Les tés (D'après document Pont-à-Mousson)

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

Les croix de jonction

Elles sont utilisées au niveau des nœuds pour le croisement des deux conduites perpendiculaires.

Les manchons

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

V.2.5-Organes de mesure

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 tel que le diaphragme, le venturi et la tuyère, et d'autres modernes qui sont les plus utilisés comme les débits mètre et les compteurs.

NB : On prévoit pour notre cas, l'installation des compteurs à double sens au niveau des mailles, et des compteurs à un seul sens au point de piquage et au niveau des ramifications.

Mesure de pression

Les appareils les plus utilisés sont :

- Manomètres à aiguilles

Dans les manomètres à aiguille, le mouvement est transmis à l'aiguille soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane. L'avantage de cette transmission est la facilité d'étalonnage et son inconvénient réside dans usure rapide de la denture surtout si le manomètre subit des vibrations (figure4.11).

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

- Manomètres à soufflet

Ce sont des manomètres dont l'organe actif est un élément élastique en forme de soufflet. Sous l'effet de la pression, le soufflet se déforme dans la direction axiale. Les manomètres à soufflet présentent l'avantage d'éliminer le danger de gel et leur inconvénient réside dans leur sensibilité aux vibrations et au surchauffage.



Figure V.8 : Manomètre (d'après document BAMO)

V.2.6-By-pass [5]

Le by-pass est utilisé pour :

- -Faciliter la manœuvre de la vanne à fermeture lente ;
- -Remplir à débit réduit, la conduite avant sa mise en service ;
- -Relier la conduite d'arrivée à la conduite de départ du réservoir.

Conclusion

Afin d'assurer un bon fonctionnement du réseau, les accessoires doivent être

Chapitre V : Accessoires du réseau de distribution

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.

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Introduction

Le réservoir d'alimentation en eau est un ouvrage hydraulique dont un de ses rôles importants est de relier le réseau de distribution à la source d'eau qui est l'adduction. Il a divers fonctions dans un système d'alimentation en eau potable. Pour cela nous allons vérifier si les réservoirs existants dans cette agglomération suffiront, ou nous devons projeter d'autres réservoirs pour satisfaire les besoins eu eau de la commune.

VI.1 Rôles des réservoirs

Nous citons ci-dessous les différents rôles du réservoir :

- Réduire la consommation de l'énergie électrique aux heures de pointe ;
- Assurer la continuité de la distribution pendant l'arrêt de la pompe ;
- Régulariser le fonctionnement de la pompe ;
- Régulariser la pression dans le réseau de distribution ;
- Coordonner le régime d'adduction au régime de distribution ;
- Joue le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée ;
- Assurer la réserve d'incendie ;
- Joue le rôle de relais ;
- Joue le rôle supprimeur.

VI.2 Emplacement des réservoirs

L'emplacement du réservoir pose souvent un problème délicat à résoudre. Pour cela nous sommes amenés à tenir compte des certaines considérations techniques et économiques suivantes :

- Il est préférable que l'emplacement puisse permettre une distribution gravitaire, c'est-à-dire que la côte du radier doit être supérieure à la côte piézométrique

Chapitre VI : Etude des réservoirs

maximale dans le réseau ;

- Pour des raisons économiques, il est préférable que son remplissage se fasse gravitairement, c'est-à-dire le placer à un point bas par rapport à la prise d'eau ;
- L'implantation doit se faire aussi de préférence, à l'extrémité de la ville ou à proximité du centre important de consommation ;
- L'emplacement du réservoir doit être choisi de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés de point de vue pression.

VI.3 Choix du type du réservoir

Pour des capacités réduites, les réservoirs sont, parfois, construits en tôle. Mais, d'une manière générale, les réservoirs sont construits en maçonnerie et surtout en béton armé ou en béton précontraint. La hauteur à donner au plan d'eau inférieur de la cuve impose, très souvent, les conditions de construction du réservoir, qui peut être :

- Soit complètement enterré ;
- Soit semi enterré ;
- Soit surélevé.

VI.4 Equipement du réservoir

Un réservoir unique ou compartimenté doit être équipé :

- D'une conduite d'arrivée ou d'alimentation ;
- D'une conduite de départ ou de distribution ;
- D'une conduite de vidange ;
- D'une conduite de trop-plein ;
- Du système de matérialisation d'incendie ;
- D'une conduite by-pass.

Toutes ces conduites doivent normalement aboutir dans une chambre de manœuvre. Le traversée des parois des réservoirs par les diverses canalisations peuvent s'effectuer, soit à l'aide des gaines étanches comprenant un corps en fonte muni de cannelures extérieures et

Chapitre VI : Etude des réservoirs

de deux brides de raccordement ,soit au moyen de manchons et viroles à double brides.

VI.5 Détermination de la capacité des réservoirs projetés

Pour satisfaire les besoins de l'agglomération à tout moment de la journée précisément les heures de pointe nous devons calculer le volume économique du réservoir à partir des débits entrants et les débits sortants (consommés) au long de la journée.

VI.5.1-Principe de calcul

Pour estimer la capacité d'un réservoir, nous avons recours soit à la méthode graphique, soit à la méthode analytique.

- la méthode graphique qui tient compte de la courbe de consommation totale déduite à partir des coefficients des variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport du débit pompé en fonction de la durée de pompage, la capacité est déduite a partir des extremums des cumuls de la consommation vis-à-vis de celle des apports.
- la méthode analytique qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ du réservoir.

VI.5.2-Détermination de la capacité du réservoir d'alimentation

La détermination analytique de la capacité du réservoir d'alimentation exige deux régimes distincts :

- Le régime de consommation de l'agglomération caractérisé par le graphique de consommation.
- Le régime d'apport d'eau à partir de la source vers le réservoir que nous avons fixé à raison d'heures d'apport qui est de 20 heures par jour.
- En conséquence , la capacité sera déduite à partir des résidus entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure pendant 24 heures comme le montre le tableau ci-dessous en ajoutant la réserve minimale d'incendie estimé à 120 m³ .

- **Calcul du volume utile**

Chapitre VI : Etude des réservoirs

$$V_u = \frac{\alpha(\%) \times Q_{max,j}}{100} [m^3] \dots\dots(VI.1)$$

Avec :

V_u : Volume utile du réservoir ;

α : Pourcentage du volume maximal ;

$Q_{max,j}$: Débit maximal journalier.

- **Calcul du volume total :**

$$V_t = V_u + V_{inc} [m^3] \dots\dots(VI.2)$$

Avec :

V_{inc} : Volume d'incendie qui est de 120 m³.

Réservoir 1 (Ighil + Tamassekhet)

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Tableau VI.1 : Calcul du volume du réservoir 1

(h)	Consommation [%]	Refolement [%]	Départ [%]	Arrivé [%]	Reste dans le Réservoir
0-1	1	0	1		-2
01 02	1	0	1		-3
02 03	1	0	1		-4
03 04	1	0	1		-5
04 05	2	5		3	-2
05 06	3	5		2	0
06 07	5	5	0	0	0
07 08	6,5	5	1,5		-1,5
08 09	6,5	5	1,5		-3
09 10	5,5	5	0,5		-3,5
10 11	4,5	5		0,5	-3
11 12	5,5	5	0,5		-3,5
12 13	7	5	2		-5,5
13-14	7	5	2		-7,5
14-15	5,5	5	0,5		-8
15-16	4,5	5		0,5	-0,75
16-17	5	5	0	0	-7,5
17-18	6,5	5	1,5		-9
18-19	6,5	5	1,5		-10,5
19-20	5	5	0	0	-10,5
20-21	4,5	5		0,5	-10
21-22	3	5		2	-8
22-23	2	5		3	-5
23-24	1	5		4	-1

$$V_u = \frac{10,5(\%) \times 2522,26}{100} = 264,84 \text{ m}^3$$

$$V_t = V_u + V_{inc} = 264,84 + 120 = 384,84 \text{ m}^3$$

Réservoir 2 (ikiss)

Tableau VI.2 : Calcul du volume du réservoir 2

Chapitre VI : Etude des réservoirs

(h)	Consommation [%]	Refoulement [%]	Départ [%]	Arrivé [%]	Reste dans le Réservoir
0-1	1	0	1		-2
01 02	1	0	1		-3
02 03	1	0	1		-4
03 04	1	0	1		-5
04 05	2	5		3	-2
05 06	3	5		2	0
06 07	5	5	0	0	0
07 08	6,5	5	1,5		-1,5
08 09	6,5	5	1,5		-3
09 10	5,5	5	0,5		-3,5
10 11	4,5	5		0,5	-3
11 12	5,5	5	0,5		-3,5
12 13	7	5	2		-5,5
13-14	7	5	2		-7,5
14-15	5,5	5	0,5		-8
15-16	4,5	5		0,5	-0,75
16-17	5	5	0	0	-7,5
17-18	6,5	5	1,5		-9
18-19	6,5	5	1,5		-10,5
19-20	5	5	0	0	-10,5
20-21	4,5	5		0,5	-10
21-22	3	5		2	-8
22-23	2	5		3	-5
23-24	1	5		4	-1

$$V_u = \frac{10,5(\%) \times 1554}{100} = 163,17 \text{ m}^3$$

$$V_t = V_u + V_{inc} = 163,17 + 120 = 593,97 \text{ m}^3$$

Réservoir 3 (Gharmianou)

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Tableau VI.3 : Calcul du volume du réservoir 3

(h)	Consommation [%]	Refoulement [%]	Départ [%]	Arrivé [%]	Reste dans le Réservoir
0-1	1	0	1		-2
01 02	1	0	1		-3
02 03	1	0	1		-4
03 04	1	0	1		-5
04 05	2	5		3	-2
05 06	3	5		2	0
06 07	5	5	0	0	0
07 08	6,5	5	1,5		-1,5
08 09	6,5	5	1,5		-3
09 10	5,5	5	0,5		-3,5
10 11	4,5	5		0,5	-3
11 12	5,5	5	0,5		-3,5
12 13	7	5	2		-5,5
13-14	7	5	2		-7,5
14-15	5,5	5	0,5		-8
15-16	4,5	5		0,5	-0,75
16-17	5	5	0	0	-7,5
17-18	6,5	5	1,5		-9
18-19	6,5	5	1,5		-10,5
19-20	5	5	0	0	-10,5
20-21	4,5	5		0,5	-10
21-22	3	5		2	-8
22-23	2	5		3	-5
23-24	1	5		4	-1

$$V_u = \frac{10,5(\%) \times 2865,06}{100} = 300,83 \text{ m}^3$$

$$V_t = V_u + V_{inc} = 300,83 + 120 = 420,83 \text{ m}^3$$

Réservoir 4 (Antar+Tamalt+Taourirth+Lahmer)

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Tableau VI.4 : Calcul du volume du réservoir 4

(h)	Consommation [%]	Refoulement [%]	Départ [%]	Arrivé [%]	Reste dans le Réservoir
0-1	1,5	0	1,5		5,5
01 02	1,5	0	1,5		4
02 03	1,5	0	1,5		2,5
03 04	1,5	0	1,5		1
04 05	2,5	5		2,5	3,5
05 06	3,5	5		1,5	5
06 07	4,5	5		0,5	5,5
07 08	5,5	5	0,5		5
08 09	6,25	5	1,25		3,75
09 10	6,25	5	1,25		2,25
10 11	6,25	5	1,25		1,25
11 12	6,25	5	1,25		0
12 13	5	5	0		0
13-14	5	5	0		0
14-15	5,5	5	0,5		-0,5
15-16	6	5	1		-1,5
16-17	6	5	1		-2,5
17-18	5,5	5	0,5		-3
18-19	5	5	0		-3
19-20	4,5	5		0,5	-2,5
20-21	4	5		1	-1,5
21-22	3	5		2	0,5
22-23	2	5		3	3,5
23-24	1,5	5		3,5	7

$$V_u = \frac{7(\%) \times 4074,30}{100} = 285,20 \text{ m}^3$$

$$V_t = V_u + V_{inc} = 285,20 + 120 = 405,20 \text{ m}^3$$

Réservoir 5 (Titaf)

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Tableau VI.5 : Calcul du volume du réservoir 5

(h)	Consommation [%]	Refoulement [%]	Départ [%]	Arrivé [%]	Reste dans le Réservoir
0-1	1,5	0	1,5		5,5
01-02	1,5	0	1,5		4
02-03	1,5	0	1,5		2,5
03-04	1,5	0	1,5		1
04-05	2,5	5		2,5	3,5
05-06	3,5	5		1,5	5
06-07	4,5	5		0,5	5,5
07-08	5,5	5	0,5		5
08-09	6,25	5	1,25		3,75
09-10	6,25	5	1,25		2,25
10-11	6,25	5	1,25		1,25
11-12	6,25	5	1,25		0
12-13	5	5	0		0
13-14	5	5	0		0
14-15	5,5	5	0,5		-0,5
15-16	6	5	1		-1,5
16-17	6	5	1		-2,5
17-18	5,5	5	0,5		-3
18-19	5	5	0		-3
19-20	4,5	5		0,5	-2,5
20-21	4	5		1	-1,5
21-22	3	5		2	0,5
22-23	2	5		3	3,5
23-24	1,5	5		3,5	7

$$V_u = \frac{7(\%) \times 4504,76}{100} = 315,33 \text{ m}^3$$

$$V_t = V_u + V_{inc} = 315,33 + 120 = 435,33 \text{ m}^3$$

Réservoir 6 (Bouyahia 1+Bouyahia 2+Djeddid)

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Tableau VI.6 : Calcul du volume du réservoir 6

(h)	Consommation [%]	Refoulement [%]	Départ [%]	Arrivé [%]	Reste dans le Réservoir
0-1	1	0	1		-2
01 02	1	0	1		-3
02 03	1	0	1		-4
03 04	1	0	1		-5
04 05	2	5		3	-2
05 06	3	5		2	0
06 07	5	5	0	0	0
07 08	6,5	5	1,5		-1,5
08 09	6,5	5	1,5		-3
09 10	5,5	5	0,5		-3,5
10 11	4,5	5		0,5	-3
11 12	5,5	5	0,5		-3,5
12 13	7	5	2		-5,5
13-14	7	5	2		-7,5
14-15	5,5	5	0,5		-8
15-16	4,5	5		0,5	-0,75
16-17	5	5	0	0	-7,5
17-18	6,5	5	1,5		-9
18-19	6,5	5	1,5		-10,5
19-20	5	5	0	0	-10,5
20-21	4,5	5		0,5	-10
21-22	3	5		2	-8
22-23	2	5		3	-5
23-24	1	5		4	-1

$$V_u = \frac{10,5(\%) \times 3321,08}{100} = 348,71 \text{ m}^3$$

$$V_t = V_u + V_{inc} = 348,71 + 120 = 468,71 \text{ m}^3$$

Chapitre VI : Etude des réservoirs

VI.6 Récapitulatif des dimensions des réservoirs projetés

Le volume de la cuve est calculé par la formule suivante :

$$V = S \times H = \frac{\pi D^2}{4} H \quad \dots\dots\dots (VI.3)$$

Où le diamètre de la cuve est de : $D = \sqrt{\frac{4V}{H\pi}}$

Tableau VI.7 : Tableau récapitulatif des dimensions des réservoirs projetés.

Ouvrage de stockage	Fonction	Capacité (m ³)	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Observation
Réservoir 1	Alimentation en eau potable de la zone 1	500m ³	6	10,3	Réservoir projeté
Réservoir 2	Alimentation en eau potable de la zone 2	300m ³	4	9,77	Réservoir projeté
Réservoir 3	Alimentation en eau potable de la zone 3	500m ³	6	10,3	Réservoir projeté
Réservoir 4	Alimentation en eau potable de la zone 4	500m ³	6	10,3	Réservoir projeté

Chapitre VI : Etude des réservoirs

Réservoir 5	Alimentation en eau potable de la zone 5	500m ³	6	10,3	Réservoir projeté
Réservoir 6	Alimentation en eau potable de la zone 6	500m ³	6	10,3	Réservoir projeté

VI.7 Entretien des réservoirs

Les réservoirs doivent être sous surveillance permanente pour cela on appliquera des soins particuliers tels que :

- Couvrir les réservoirs pour raison d'hygiène et de sécurité pour les protéger contre les corps étrangers et les variations de température ;
- Elimination des dépôts sur les parois ;
- Examen et réparations éventuelle de celle-ci ;
- Désinfection à l'aide des produits chlorés ;
- Toutes les vannes sont disposées dans la chambre de manœuvre ;
- Remise en service ;
- Inclure l'entretien des parties métalliques comme les portes, échelles, équipement hydrauliques et cheminées d'aération ;
- Isolement et vidange du réservoir, s'effectue que lorsque la quantité d'eau stockée dans le réservoir est la plus faible pour éviter le gaspillage d'eau et perte de temps ;
- Une ventilation convenablement choisie sera aménagée, conçus de façon à éviter l'entrée d'une certaine espèce nuisible.

VI.8 Recommandations

- Eviter l'élévation de la température de l'eau par une bonne isolation thermique et ceci pour limiter l'activité biologique et protéger la structure contre les microfissurations ;
- Aménager les évacuations pour les eaux pluviales ;
- Limiter l'entrée de la lumière naturelle pour éviter les risques de prolifération d'algues.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons projeté six réservoirs pour alimenter les six zones de l'agglomération de Tamest. Dans notre cas, nous avons utilisé la méthode analytique pour le calcul du volume utile du réservoir et en ajoutant le volume d'incendie qui est de 120 m^3 , puis nous avons déterminés leurs dimensions .

Les résultats trouvés sont les suivants : réservoirs (1, 3, 4,5 et 6) 500m^3 de volume et 10,3 m de hauteur. Réservoir (2) 300m^3 et 9,77 m de hauteur.

Chapitre VII : Pose de canalisation

Chapitre VII : Pose de canalisation

Introduction

La pose de canalisation joue un rôle très important dans leur stabilisation, et leur durabilité, et par conséquent dans la durée de vie du réseau et son bon fonctionnement. Dans ce contexte, et dans le but d'obtenir une meilleure coordination des travaux sur terrain, nous allons exposer la pose de canalisation en général, à effectuer dans notre agglomération, une chronologie des travaux à entreprendre, ainsi que les engins de terrassement qui vont être utilisés pour la mise en place des conduites.

VII.1 Choix et type de pose de canalisation pour l'agglomération

Afin de répondre au critère de bonne mise en œuvre, il existe plusieurs variantes de pose de conduites:

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

Le choix s'effectue en fonction de : la topographie du terrain et sa nature, la disposition des lieux et des différents obstacles qui peuvent être rencontrés. Selon ces facteurs on opte pour les poses suivantes:

VII.1.1-Pose de canalisation en terre

Ce choix est justifié par la présence du réseau dans un terrain ordinaire en sa totalité. Dans ce type de pose on procède à l'enfouissement des canalisations dans une tranchée de largeur et profondeur suffisante (détaillé ci-après) avec établissement des niches, et cela va

Chapitre VII : Pose de canalisation

nous permettre de les protéger contre les dégradations extérieures, de conserver la fraîcheur de l'eau et de les mettre à l'abri du gel.

NB : tous les tronçons seront posés en terre d'une façon ordinaire sauf quelques-uns, dont on a suggéré les poses citées ci-dessous.

VII.1.2-Pose à proximité d'une conduite d'assainissement

Ce cas concerne, les tronçons P-1 ,P-9,P-8, P-30,P-31 ,P-7,P-13,P-15,P-16,P-18, 1, P-22 qui seront posées dans la même tranchée que les conduites d'assainissement, dans ce cas il faut veiller à ce que les tuyaux d'eau potable soient posés au-dessus des tuyaux d'eau usée sur un rayon de 30m, comme l'indique la figure 5.1 ci après:

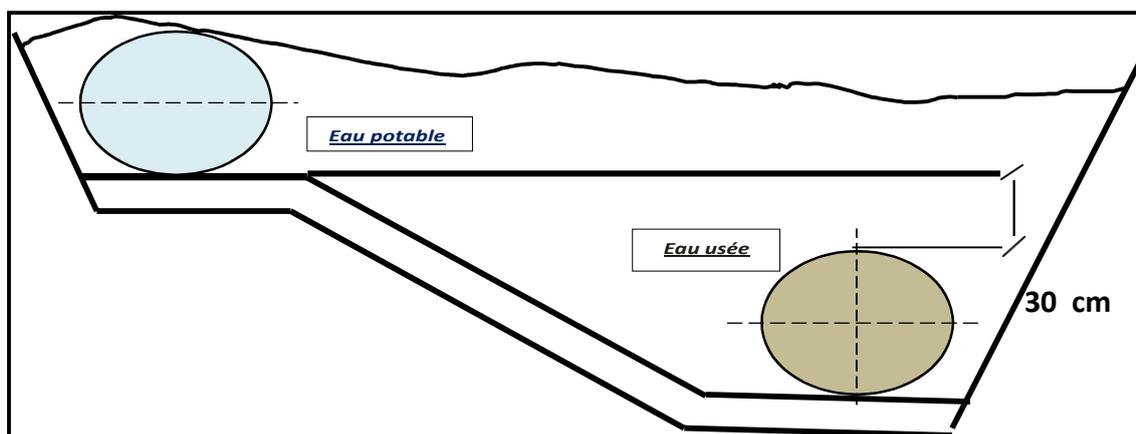


Figure VII.1: Pose à proximité d'une conduite d'assainissement.

VII.1.3-Pose des conduites en traversées des routes

Cette pose sera appliquée pour les tronçons P-2, P-4, P-17 et P-23, pour qu'il n'y ait plus de transmission des vibrations dues aux charges et pour amortir les chocs qui peuvent nuire aux conduites et causer des ruptures, par suite des infiltrations nuisibles, on prévoit les solutions suivantes:

- Des gaines : ce sont des buses de diamètre supérieur dans lesquelles les conduites sont introduites.
- Par enrobage dans le béton : dans ce cas les conduites sont couvertes de béton.

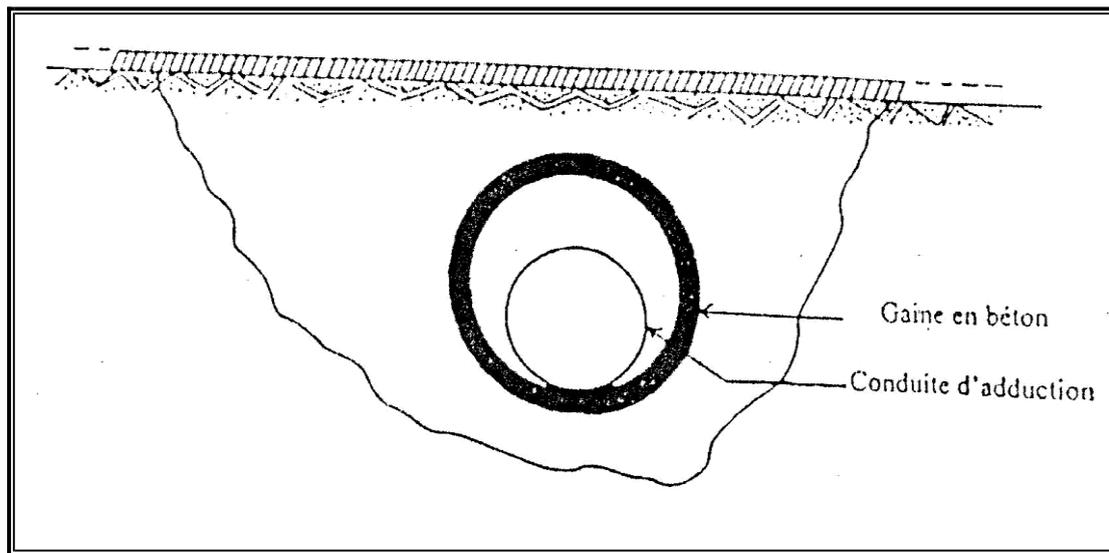


Figure VII.2 : Traversée d'une route au moyen d'une gaine. [4]

VII.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[5]

VII.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.

VII.2.2-Verrouillage

Chapitre VII : Pose de canalisation

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.

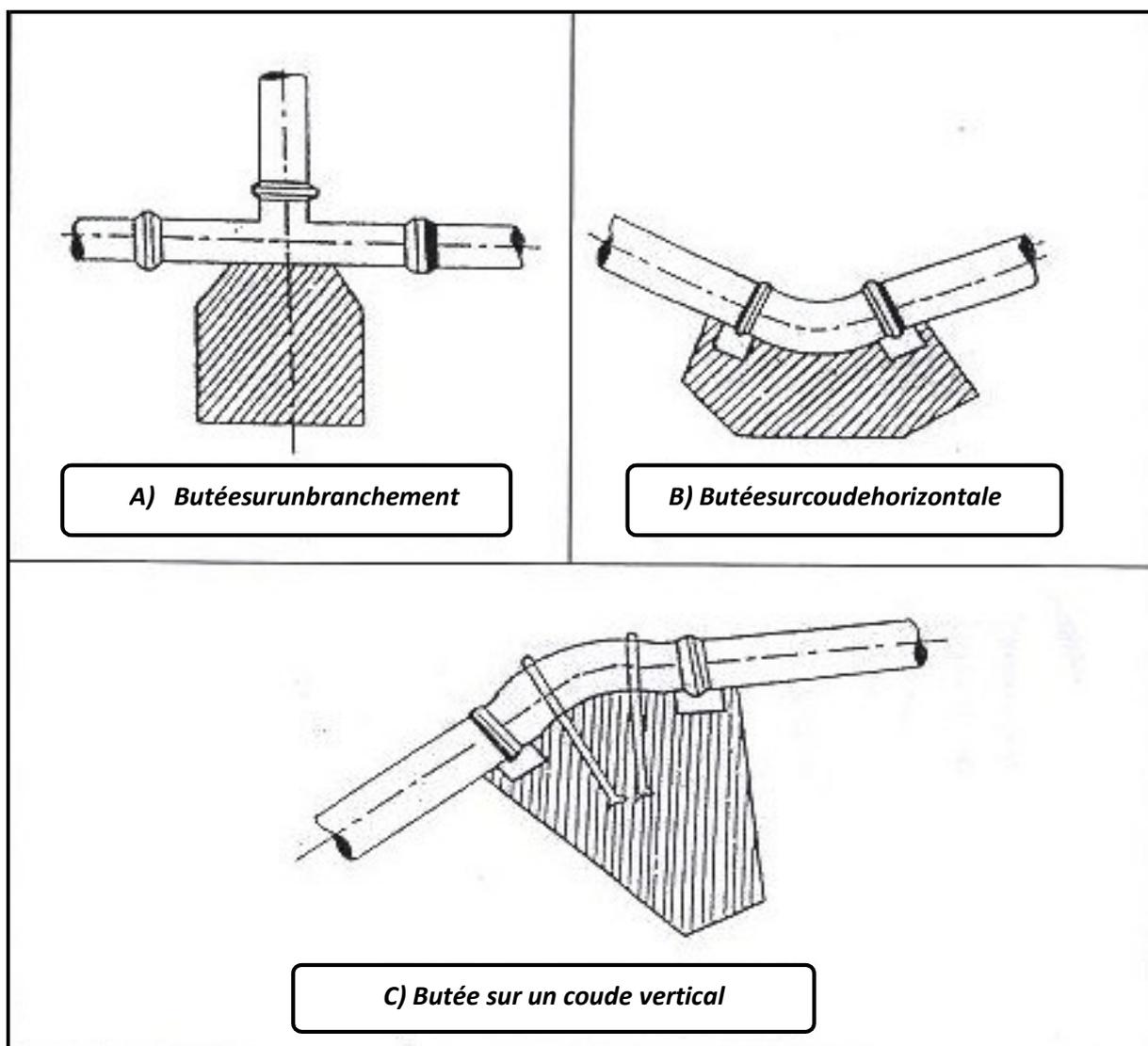


Figure VII.3: Les butées[6]



Chapitre VII : Pose de canalisation

Figure VII.4 Verrouillage[5]

NB : pour notre cas on opte pour le verrouillage sur tout le réseau mise à part au niveau des deux coudes et du piquage, ou l'on prévoit des butées en béton.

VII.3 Les différents travaux de mises en place des canalisations

VII.3.1-Implantation du tracé des tranchées sur le terrain

Matérialisation

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacées de 50 m. On effectue ce travail en mesurant sur le plan leurs distances par des repères fixés où des bornes. La direction des axes et leurs extrémités sont ainsi bien déterminée.

Nivellement

Le nivellement est la mesure des différences d'altitudes entre deux où 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.

VII.3.2-Excavation des tranchées

Cette opération se divise en deux étapes :

- Enlèvement de la couche végétale

Pour la réalisation de cette opération, on opte pour un dozer.

- Réalisation des fouilles

La réalisation de la tranchée et le remblaiement dépendent des paramètres suivants :

- Environnement ;
- Caractéristiques de la conduite (type de joint et diamètre) ;
- Nature du terrain (avec ou sans eau) ;
- Profondeur de pose.

NB : on choisit d'utiliser la pelle hydraulique pour la réalisation des fouilles (figure5.9).

Chapitre VII : Pose de canalisation

Largeur de la tranchée

Elle doit être au minimum 0.60 m pour faciliter les travaux. Elle sera calculée en fonction du diamètre de la conduite, en laissant 0.30 m d'espace de chaque côté de celle-ci. (Figure 5.5). La largeur de la tranchée est donnée par la formule suivante :

$$B = D + (2 \times 0,30).....\text{en (m)}.....(\text{VII.1})$$

Avec:

B : largeur de la tranchée (m) ;

D : diamètre de la conduite (m).

La profondeur de la tranchée

La profondeur doit être suffisante. Elle varie de 0.60 m à 1.20 m pour assurer la protection de la conduite contre les variations de la température et le risque d'écrasement sous l'effet des charges et des surcharges (Figure5.5).

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

$$H=D + H1 + H2.....\text{en (m)}.....(\text{VII.2})$$

Avec :

H : la profondeur de la tranchée (m); H1:profondeur du lit de pose prise égale à 0.2 m ;

H2:distance verticale séparant la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol (m)

D : diamètre de la conduite (mm).

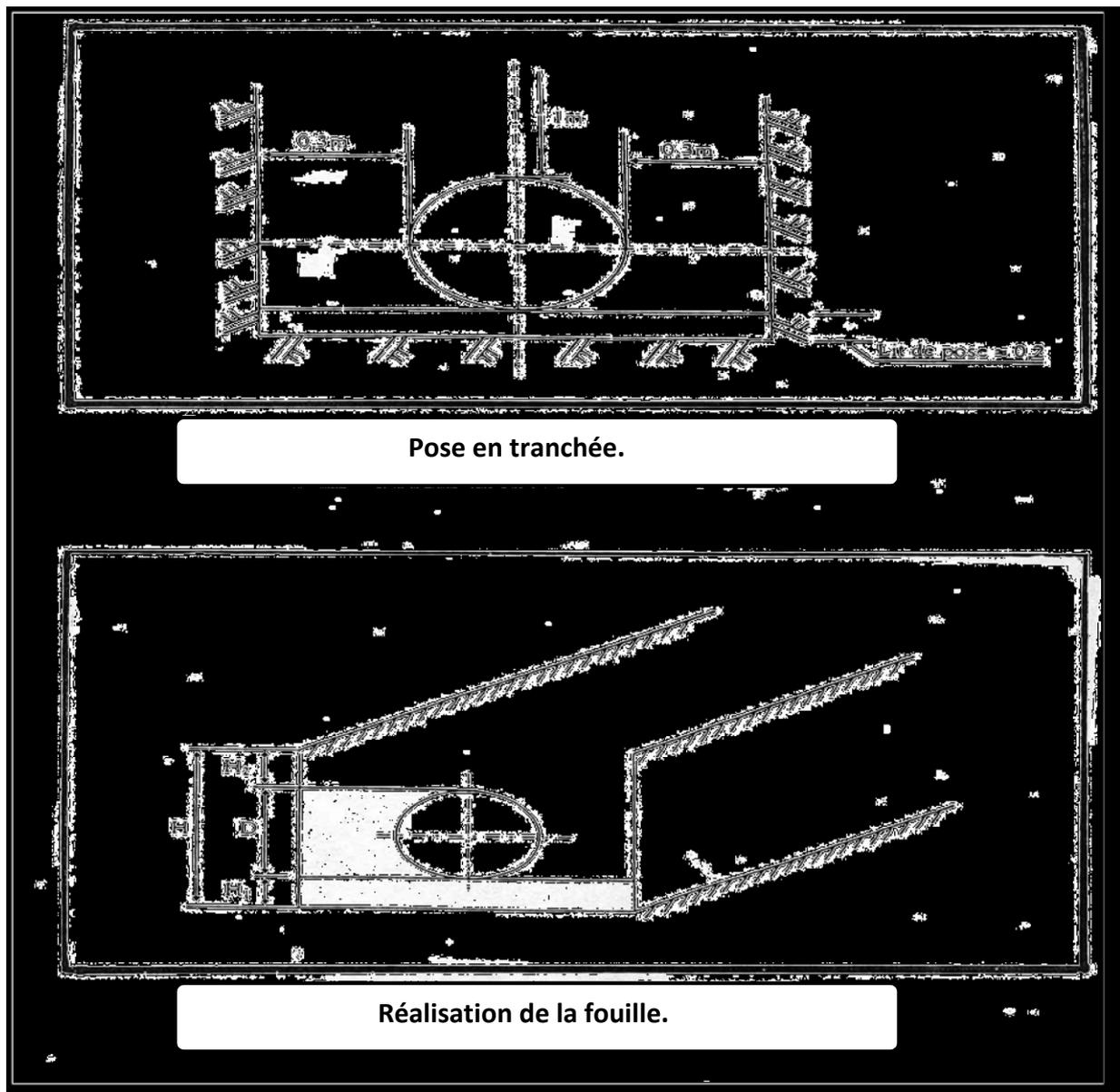


Figure VII.5 : Schéma d'une tranchée avec une conduite circulaire

Lit de pose

Avant la pose de conduite, nous procédons à la pose d'un lit de sable de 0,15 m à 0,2 m d'épaisseur nivelée suivant les côtes du profil en long. Dans notre cas il sera constitué par le gravier puisque le terrain est de nature ordinaire.

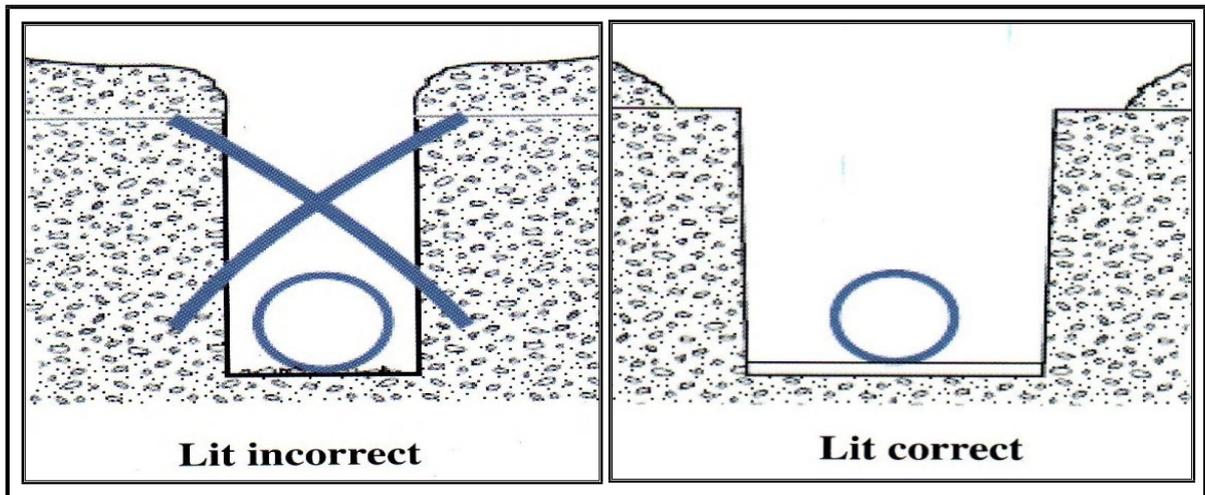


Figure VII.6 : Lit de pose.

L'assise

Au-dessus du lit de pose et jusqu'à la hauteur de l'axe de la canalisation, le matériau de remblai est poussé sous les flancs de la canalisation et compacté de façon à éviter tout mouvement de celle-ci et lui constituer l'assise prévue.

L'ensemble du lit de pose et l'assise constituent l'appui [7].

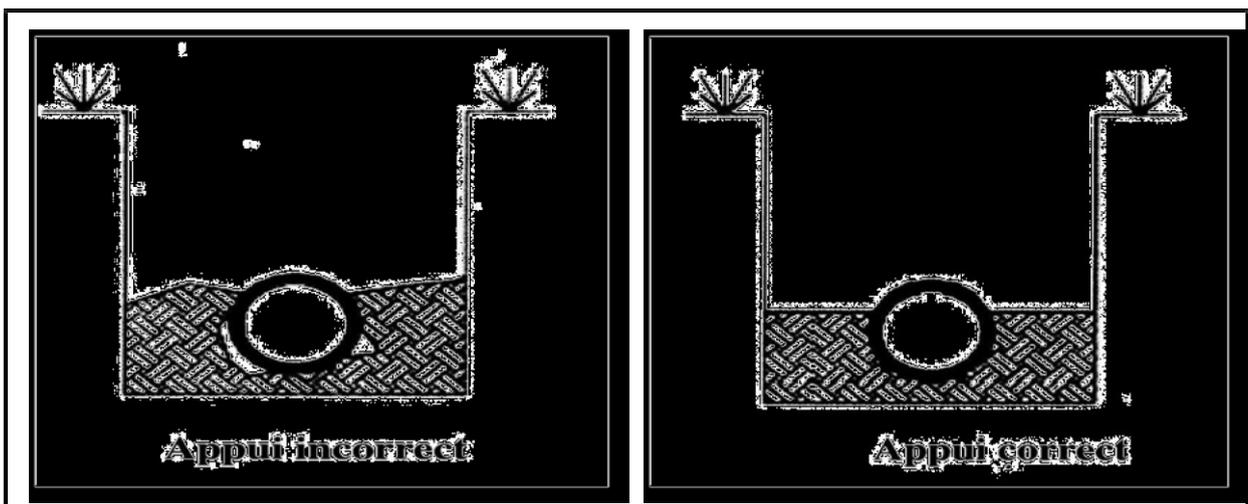


Figure VII.7 : Appui des conduites.

Chapitre VII : Pose de canalisation

VII.3.3-Pose des conduites

- Avant la descente des conduites aux fouilles, on procède à un triage des conduites de façon à écarter celles qui ont subi des chocs.
- la descente des tuyaux doit être manipulée avec soin, ils seront posés lentement soit manuellement soit mécaniquement à l'aide d'un pose tube dans le fond de la fouille.
- Chaque élément posé dans la tranchée doit être présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé, et au cours de la pose, il faut vérifier régulièrement l'alignement des tuyaux afin d'avoir une pente régulière entre deux regards, pour y opérer correctement on effectue des visées à l'aide des nivelettes tous les 80 mètres environ
- Tous les débris liés à la pose doivent être retirés de l'intérieur du tuyau avant ou juste après la réalisation d'un emboîtement. Ceci peut être effectué en faisant passer un goupillon le long du tuyau ou à la main, selon le diamètre.
- A chaque arrêt de travail un bouchon temporaire doit être solidement appliqué sur l'extrémité ouverte de la canalisation pour éviter l'introduction des corps étrangers. Cela peut faire flotter les tuyaux en cas d'inondation de la tranchée, auquel cas les tuyaux doivent être maintenus au sol par un remplissage partiel de la tranchée ou par un étayage temporaire.

NB : puisque nous avons des petits diamètres (inférieur à 250mm) on va faire descendre les conduites de manuellement.

VII.3.4-Epreuve de joints 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 à l'aide d'une pompe d'essai (pompe d'épreuve), qui consiste au remplissage en eau de la conduite sous 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.

VII.3.5-Remblayage des tranchées

Le remblai une fois les épreuves réussies, la mise en place du remblai bien tassé est effectuée manuellement en utilisant la terre des déblais, (tout élément indésirable étant exclu). Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm.

Chapitre VII : Pose de canalisation

Sachant que le remblayage des tranchées comporte en général deux phases principales :

Le remblai d'enrobage

Comprend le lit de pose, l'assise, le remblai de protection. Le remblai directement en contact avec la canalisation, jusqu'à une hauteur uniforme de 10cm au-dessus de sa génératrice supérieure, doit être constitué du même matériau que celui de lit de pose.

Le remblai supérieur

L'exécution du remblai supérieur peut comporter la réutilisation des déblais d'extraction de la fouille, si le maître de l'ouvrage l'autorise.

Ceux-ci seront toutefois expurgés des éléments de dimension supérieure à 10 cm, des débris végétaux et animaux, des vestiges de maçonnerie et tout élément pouvant porter atteinte à la canalisation [9].

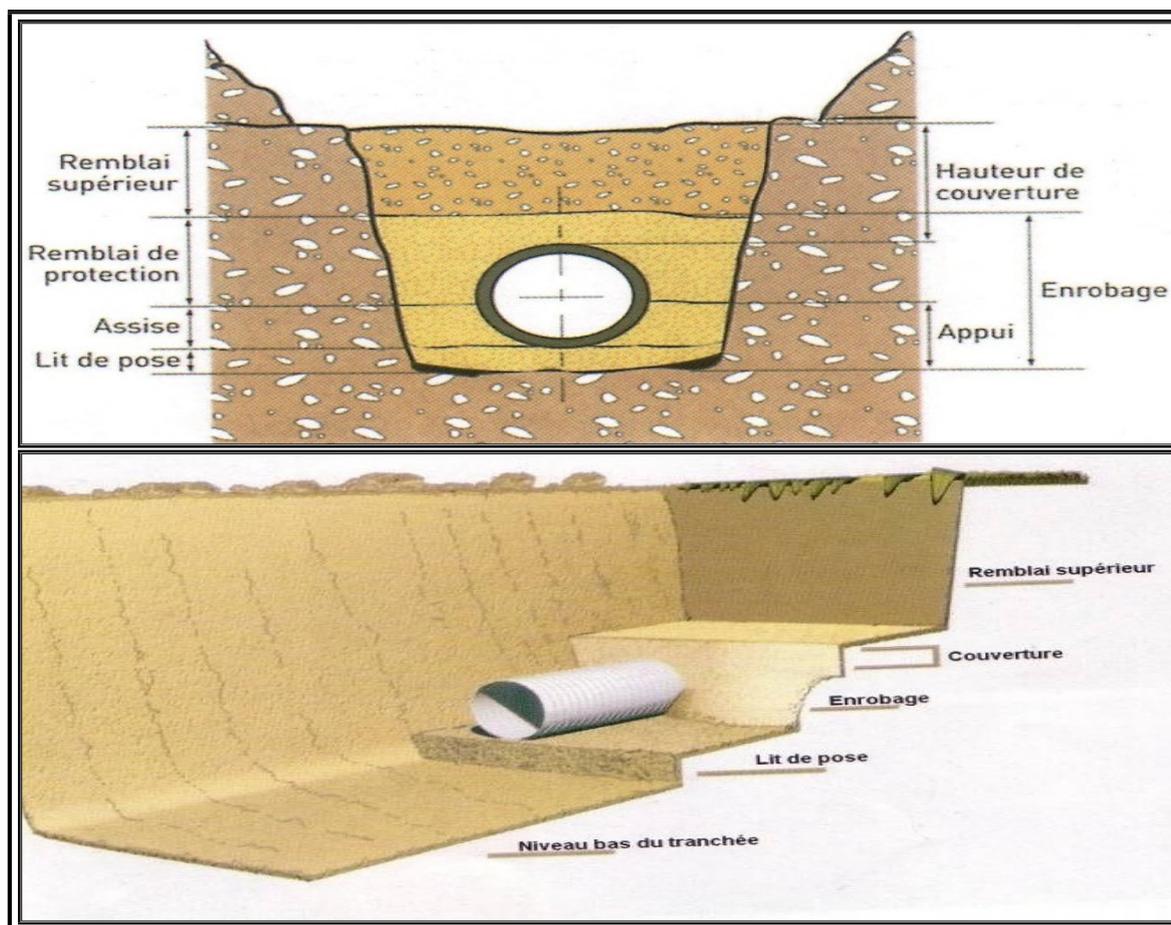


Figure VII.8: Remblayage des tranchées.

NB : nous utiliserons un chargeur pour le remblayage (voir figure VIII.3).

Chapitre VII : Pose de canalisation

VII.3.6-Nivellement et compactage

Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite au compactage pour augmenter la densité des terres et éviter le tassement par la suite.

NB : nous optons pour un compacteur (vibrateur de sol) pour le compactage.

VII.3.7-Désinfection du réseau

Lors de la pose, la terre ou les poussières peuvent être introduites à l'intérieur des conduites, pour éliminer ces corps étrangers, il est indispensable de procéder à un nettoyage et un rinçage du réseau avant de livrer l'eau à la consommation publique.

Les principaux produits susceptibles d'être utilisés comme désinfectants sont :

- Le permanganate de potassium (KMnO_4) ;
- Hypochlorite de calcium (ClOCa) ;
- L'hypochlorite de sodium (ClONa ou eau de javel).

Avec un temps de contact qui dépend du produit utilisé et de sa dose introduite ; en fin on procède au rinçage à l'eau claire.

TableauVII.1 : Produits de désinfection (Doses et temps de contacte).

Désinfectants utilisés	Temps de contacte minimum en heures	Dose de désinfectant (mg / l)	Précautions
Eau de Javel	24	90 à150	-Se dégrade rapidement à la lumière. -Neutraliser le chlore avant le rejet pour les grandes quantités
Hypochlorite de calcium	24 – 1,2 – 0,5 – instantané	10 – 50 – 150 – 10.000	-Ne pas utiliser en milieu confiné -Neutraliser le chlore avant le rejet pour les grandes quantités
Permanganate de potassium	24	50	-A préparer au moins 24 heures d'avance -Ne pas rejeté directement dans les eaux de surface (forte coloration)

Remarque : Lorsque le réseau désinfecté a été convenablement rincé à l'eau claire, des prélèvements de contrôle sont faits immédiatement par le laboratoire agréé chargé de la

Chapitre VII : Pose de canalisation

surveillance des eaux, et si les résultats sont défavorables, l'opération est renouvelée dans les mêmes conditions.

Conclusion

Dans la pratique on rencontre différents obstacles pour cela nous devons citer les différentes méthodes de pose de canalisation possible dans un projet pour les éviter, en fonction de la nature du sol, du réseau, les obstacles rencontrés pour assurer le bon fonctionnement des conduites et des accessoires utilisés et augmenter la durée de vie de ces derniers, et les différentes étapes pour assurer ces derniers.

Chapitre VIII : Gestion du réseau de **distribution**

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

Introduction

Gérer un réseau c'est veiller aux opérations qui permettent de conserver son potentiel, d'assurer la continuité de sa production et entretenir ses différents équipements; tout en prenant soins à ce que le coût global de ces opérations reste relativementminime.

C'est dans ce contexte que le présent chapitre comprenne trois parties principales :

Les différentes défaillances susceptibles de se manifester dans notre réseade distribution, leurs causes et leurseffets.

Une méthodologie recommandée deréparation.

Les opérations d'entretien nécessaires pour protéger notre réseau des défaillances, et de bien maitriser ces dernières dans le cas où elles ysurviennent.

VIII.1 Défaillances

On appelle défaillance toute détérioration pouvant provoquer ou accentuer le risque de dysfonctionnement du réseau (ou de l'un de ses éléments), ou la diminution de son rendement. [8]

VIII.1- Les différents types de défaillances

- **Les pertes**

Chaque réseau d'alimentation en eau potable est conçu pour transporter ou distribuer une quantité d'eau bien déterminé par l'étude estimative des besoins, et toute nouvelle consommation doit être déclarée et comptabilisée pour vérifier son impact sur les paramètres hydrauliques du réseau et son rendement. C'est pour cette raison que toute quantité d'eau non estimée lors de l'étude est considérée comme perte. On distingue plusieurs types de perte :

- a. Pertes par fuites**

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

Pour notre réseau, les fuites inévitables sont généralement localisées dans les joints, les vannes, les raccords, les points de jonction entre deux éléments ou dans le corps même de la conduite.

- ✓ Cause des fuites:
 - Rupture des conduites.
 - Joints détériorés ou mal exécutés.
 - Joint disloqué (Coup de bélier, Glissements de terrains...)
 - raccords mal confectionnés
- ✓ Effets des fuites :
 - Risque de dégradation de la qualité de l'eau suite à l'introduction d'eau polluée.
 - Perturbation de la circulation suite aux inondations.
 - Risque de retour d'eau.

b. Les pertes dites « administratives »

Ils sont engendrés par :

- La consommation des organismes publics.
- La défectuosité ou l'insensibilité des compteurs.
- Absence de compteurs chez les abonnés.
- Pertes par branchements illicites.

- **Les casses (ruptures)**

Une rupture ou une casse est définie comme étant une détérioration induisant un arrêt momentané de l'alimentation en eau et qui nécessite une intervention sur le réseau.

- ❖ **Les causes des ruptures :**

- Mouvement du sol,
- Coup de bélier,
- Travaux de chantier

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

- Trafic routier intense,
- Conditions de pose,

❖ Les effets des ruptures:

- Fuites et leurs conséquences,
- Interruption de l'alimentation en eau des abonnés.

• Dégradation de la qualité de l'eau

L'eau produite dans les stations de traitement passe par les adductions, par les ouvrages de stockages et par les réseaux de distributions pour arriver enfin aux usagers, et au cours de son chemin l'eau peut subir de très nombreuses modifications de sa qualité intrinsèque, ces modifications peuvent rendre l'eau non conforme aux normes, ce qui peut nous faire face à des problèmes potentiels.

❖ Causes de la dégradation:

La seule cause de la dégradation de l'eau est la variation de concentrations de ces composants qui est dû aux facteurs suivants:

- Pénétration d'air contenant des substances (CO₂, le plomb, l'O₂...etc.) dans les conduites ou dans les réservoirs.
- introduction d'eaux parasites à travers les endroits où il y a des fuites.
- présence des micro-organismes dans les conduites d'adductions ou de distributions.
- la nature des terrains traversés.....etc.
- Le temps de séjour et la vitesse d'écoulement de l'eau dans les conduites.
- Le choix des matériaux (les interactions).

❖ Effets de la dégradation:

- Une eau désagréable à consommer.

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

- Des troubles de santé pour le consommateur
- Risque d'une eau entartrant ou agressive.
- Problèmes de lessivage...etc.

VIII.2 Diagnostic

Le diagnostic permet d'apprécier l'état qualitatif des ouvrages et d'en déduire les opérations d'entretien ou de maintenance à effectuer. Pour cela on propose une méthodologie de diagnostic recommandée et qui s'établit en quatre phases [8]:

VIII.2.1-Phase enquête et recueil de données:

Elle consiste à :

- réaliser une analyse fonctionnelle des composants du réseau;
- réaliser une analyse systématique des défaillances pour chaque élément maintenu;
- Etablir des fiches d'interventions;
- Constituer une base de données historiques des événements;
- Projections futures.

VIII.2.2-Phase analyse de données:

Dans cette phase, on procède au :

- *Traitement des données* : il a pour objectif de déterminer la fiabilité des composants du réseau et le taux de leur défaillance, pour savoir le type de maintenance nécessaire.
- *Mise en œuvre d'une politique de maintenance optimisée* : elle consiste à mesurer l'efficacité des actions décidées, les écarts entre la prévision et les résultats, et enfin guider l'exploitant vers la maintenance la mieux adaptée.

VIII.2.3-Analyse et détermination des paramètres du diagnostic:

Cette phase permet de choisir le personnel et le matériel nécessaire pour les

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

différents types de maintenance, en se basant sur les résultats de la phase précédente.

VIII.2.4-Estimation des coûts

Cette phase consiste à faire l'estimation des dépenses nécessaire pour l'application d'un type de contrôle, La recherche d'une optimisation du coût global et la meilleure valorisation du patrimoine conduisent à trouver un équilibre entre les ouvrages neufs et les travaux de conservation.

VIII.3 L'entretien

C'est l'ensemble d'opérations d'inspection et de remise en état suggérées par le diagnostic dans le but de préserver l'état initial du réseau. On distingue deux types d'entretien:

VIII.3.1-Les types d'entretien:

- **Entretien préventif systématique:**

Ce type d'entretien nous permet de surveiller les états physiques, hydrauliques et d'encrassement du réseau et ses accessoires d'une façon régulière, selon un programme obligatoire fait par l'exploitant en se basant sur les résultats donnés par les diagnostics. Il consiste à intervenir dans des opérations de routine tel que :

- (visite, graissage, révision) des organes mécaniques des appareils de fontainerie;
- Vidanger et purger les réservoirs, les régulateurs de pression.
- Vérifier le bon fonctionnement des vannes.
- Resserrer les presse-étoupes des vannes.
- Contrôler régulièrement la qualité de l'eau.....etc.

- **Entretien exceptionnel:**

Il consiste à faire des interventions prévues auparavant par les exploitants mais qui ne peuvent être programmées longtemps à l'avance, car elles concernent les défaillances survenant soudainement sur le réseau. Ce type d'entretien comprend

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

beaucoup plus les travaux deréparation.

VIII.3.2-Entretien du réseau de distribution

Ils consistent à réduire les pertes en eau dans le réseau de distribution, l'exploitant doit procéder à deux actions nécessaires :

- Le premier est la plus importante c'est la recherche et la réparation des fuites.
- La seconde plus ou moins importante est le comptage.

- **Recherche et réparation des fuites**

a. Détection des fuites:

Il est à noter que la détection et la localisation des fuites restent une chose très difficile malgré la disponibilité de plusieurs méthodes de détection et cela pour les raisons suivantes :

- Les fuites ne sont pas constantes. Elles augmentent avec la pression dans les conduites
- Les divers éléments des systèmes d'alimentation ne sont pas sensibles aux déperditions de la même manière.
- La quantification des fuites ne peut se faire qu'en présence de mesures fiables effectuées sur le système; c'est la raison pour laquelle on ne peut pas évaluer l'importance des déperditions sur le plan économique.
- On peut faire la détection au moyen des méthodes suivantes :
 - ✓ **Méthode de recherche à grande échelle:** Elle consiste à calculer la différence entre le volume introduit dans le réseau et le volume consommé et comptabilisé. Une différence de volume permet de soupçonner des fuites d'eau dans l'un des secteurs du réseau. Et afin de délimiter la zone de la fuite, on propose l'isolement des tronçons soupçonnés de fuite et la pose de compteurs en amont et en aval de ceux-ci. Il reste ensuite à détecter la localisation exacte de la fuite par l'utilisation de méthodes plus fines.

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

- ✓ **Méthodes acoustiques :** Le bruit de la fuite résulte du choc des molécules d'eau entre elles, de leur frottement contre les parois de l'orifice de la fuite ou finalement du choc de l'eau sur le terrain. L'écoute du bruit causé par la fuite peut se faire soit par contact direct avec la conduite et tout ce qui y est raccordé (entrée de service, vanne, borne d'incendie), soit par écoute sur le sol et ceci va nous permettre de déterminer une zone plus ou moins importante. Cette zone est embrouillée par le bruit de fond (vent, trafic routier etc.). L'utilisation d'amplificateurs mécaniques ou électroniques ou encore de corrélateurs acoustiques permet l'élimination des bruits parasites.

- ✓ **Méthodes modernes:** Plusieurs méthodes modernes sont actuellement employées dans la recherche des fuites. On citera :
 - Technique de photographie aérienne, notamment dans le domaine de l'infrarouge, la prise de photographies permet de déceler des zones de températures différentes résultant de la fuite.
 - Utilisation des traceurs radioactifs : détection de radioactivité intense aux zones des fuites.
 - Utilisation de caméras qui permettent de déceler les différentes anomalies (glissement de joints, infiltrations d'eaux polluées, branchements clandestins, etc.

b. Réparation des fuites:

Après la détection des fuites, on procédera à leur réparation, tout en prenant les dispositions suivantes:

- faire un terrassement profond pour éviter le retour d'eau polluée dans la canalisation après la coupe de la conduite;
- ne pas procéder à la vidange de la conduite avant la fin du terrassement et le dégagement total du tronçon au droit de la fuite;
- bien nettoyer à l'eau javellisée toutes les pièces de réparation ainsi que les parties du tuyaudégagé.
- Avant la remise en service de la conduite, il est nécessaire de la rincer et de

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

procéder au contrôle de la qualité de l'eau.

- **Le comptage**

Pour diminuer au maximum les pertes provoquées par le sous comptage on propose de :

- Vérifier la sensibilité des compteurs individuels,
- Étendre le comptage dans les bâtiments publics sans compteurs,
- Installer les compteurs à chaque nouvel abonné.

VIII.3.3-Entretien du réservoir:

Cet entretien consiste à faire :

- **Un contrôle hebdomadaire**

- État de propreté, porte, fenêtre et accès, étanchéité de la fermeture.
- Aération, obstruction et détérioration des grilles de protection.
- Une analyse de la qualité de l'eau

- **Contrôle semestriel**

- État de l'ouvrage, fissuration.
- Trop plein et vidange, fonctionnement des clapets, nettoyage et écoulement d'eau dans la conduite de drainage.
- Contrôle de l'appareillage de mesure
- Réparation des équipements détériorés (vannes, clapets de vidange, flotteurs, etc.).

- **Vidange et Nettoyage au moins une fois par an**

Les opérations de nettoyage et de désinfection des réservoirs comportent des diverses phases, comme le décapage des dépôts et rinçage des parois des poteaux et du radier avec un jet sous pression. On prend soin de ne pas détériorer les

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

revêtements éventuels. . Ces opérations doivent être suivies de désinfection de l'ouvrage et d'un contrôle de la qualité de l'eau après remise en eau de l'ouvrage.

VIII.4 Dispositions et moyens d'intervention

Pour assurer une organisation convenable d'un service d'entretien et de maintenance, il est utile de :

- Faire des prévisions pluriannuelles des moyens en personnel, en matériel et en budget mis à la disposition des services d'études, d'exploitation et des groupes d'entretien ;
- Disposer d'un personnel compétent;
- Posséder des plans de gestion donnant les caractéristiques des conduites et des autres organes du réseau, la localisation exacte des nœuds, plans qui sont à tenir à jour en permanence.
- Connaître toutes les informations utiles relatives aux fonctionnalités et tous les renseignements statistiques annuels intéressant les interventions d'entretien et les réparations effectuées sur le réseau et les ouvrages ;
- Connaître les valeurs d'exploitation, des coûts et de la gestion proprement dite des personnels et matériels.

VIII.4.1-Moyens humains:

Le personnel doit avoir des compétences techniques dans différents domaines : l'hydraulique, l'électricité, l'électromécanique et l'électronique. Le nombre d'agents composant l'équipe d'intervention dépend de l'importance du réseau, de la complexité de ses équipements et du budget annuel accordé au service.

VIII.4.2-Moyens matériels:

Le choix du type et du nombre des moyens matériels à utiliser dépend du type d'intervention qui lui-même dépend du type de la défaillance. Les moyens matériels

Chapitre VIII : Gestion du réseau de distribution

utilisés pour les interventions sont classés en deux catégories : Moyens simples (clefs, tournevis, poste à souder....) et des moyens lourds (bulldozers, pelle hydraulique, matériels de détection des fuites.....).

Conclusion

La connaissance des différentes défaillances qui pourront avoir lieu dans le réseau. L'étude de diagnostic approfondie, et les différentes méthodes d'entretien proposées vont assurer aux exploitants une bonne gestion du réseau et cela veut dire une optimisation des coûts et une pérennité du réseau qui reste le but major de la gestion.

Chapitre IX : Organisation de chantier

Chapitre IX : Organisation de chantier

Introduction

L'organisation de chantier c'est l'ensemble des tâches et des travaux réalisés sur chantier en suivant des ordres et des lois bien déterminés pour réaliser les opérations de suivi de chantier et améliorer la gestion de chantier.

Notre objectif dans ce chapitre est de déterminer les étapes et le volume des travaux réalisés dans notre projet, les moyens (engins) utilisés pour assurer les meilleures conditions de travaux.

IX.1 Suivi de chantier

IX.1.1-Définition

Le suivi de chantier peut être défini par l'ensemble des mesures et les paramètres à prendre et surveiller afin que la réalisation d'une prestation de l'entreprise se réalise de la meilleure manière. Il faut donc procéder à une mise en place d'indicateurs permettant de contrôler le coût et la qualité.

IX.1.2-Etapes du suivi de chantier

- Contrôler techniquement ;
- Gérer le personnel ;
- Animer l'équipe ;
- Suivre les matériels, main d'œuvre, matériaux ;
- Contrôler l'avancement des travaux ;
- Contrôler les factures ;
- Gérer les relations entre les fonctionnaires de chantier ;
- Analyser les résultats (matériels, main d'œuvre, matériaux).

Chapitre IX : Organisation de chantier

IX.1.3-Importance du suivie de chantier

Le bon déroulement du chantier implique :

- Absence d'accident ;
- Control de planning ;
- Gestion de matériels et son utilisation ;
- Arrivage et contrôle positif des matériaux.

IX.2 Installations de chantier

IX.2.1-Installations destinées aux personnels

Englobe les dortoirs, réfectoires, locaux administratifs, vestiaires, sanitaires, locaux de divertissements, infirmerie, ces installations généralement sont destinés aux grands projets comme la construction des barrages...etc.

IX.2.2-Installations destinées au stockage des matériaux

Les canalisations doivent être bien rangées pour éviter les fissurations de ces dernières et les bien transporter, empêcher les débris de se poser à l'intérieur des conduites, contrôler le lit de sable afin qu'il ne soit pas mélanger avec des pièces dures, ne pas laisser les accessoires en acier à la porter d'eau pour qu'il ne se corrode pas.

IX.2.3-Installations destinées à l'entretien et la réparation des engins

Ce sont des ateliers de mécanique, électricité, dégraissage et lavage, ces ateliers

Chapitre IX : Organisation de chantier

doivent être soutenus par :

- Un magasin de pièces de recharge ;
- Station de carburant fixe ;
- Station de carburant mobile.

IX.3 Classification des chantiers

IX.3.1-Classification selon le lieu

- Chantier en site urbain ;
- Chantier en site rural en plaine ;
- Chantier en site rural en montagne ;
- Chantier en site fluvial ;
- Chantier en site maritime ;
- Chantier en site souterrain ;
- Chantier en site à l'étranger.

IX.3.2-Classification selon la nature de travaux

- Chantier de construction d'autoroute et de piste d'aérodrome ;
- Chantier de construction de grands ouvrages en béton (barrages, central nucléaire..);
- Chantier de construction d'ouvrages d'art (ponts, les écluses..) ;
- Chantier de construction ferroviaire (chemin de fer, tramway...) ;
- Chantier de construction divers habitations, réservoirs ;
- Chantier de construction fluviale (canaux, digues..) ;
- Chantier de construction maritime (ports, jetées..) ;
- Chantier de construction souterraine (tunnels, galeries..) ;

Chapitre IX : Organisation de chantier

IX.4 Terrassements

IX.4.1-Etapes de terrassements

Il existe plusieurs étapes de terrassement et cela dépend du type de travaux réalisé, on cite les plus réponsus et les plus généraux :

- Piquetage ;
- Déblais ;
- Transport ;
- Remblais ;
- Compactage ;
- Réglage.

Dans un projet d'alimentation en eau potable :

- Décapage de la couche végétale ou bien le goudron ;
- Excavation du sol ;
- Le lit de sable ;
- Pose des conduites ;
- Assemblage des conduites et des accessoires ;
- Essaie hydraulique et de pression sur les canalisations ;
- Remblais.

IX.4.2-Sols à terrasser

On distingue deux catégories de sol :

Terrain meuble

Chapitre IX : Organisation de chantier

- Terrain légers comme la terre végétale, sable sec, graviers fin ;
- Terrains ordinaire comme la terre végétale humide, terre grasse mêlée de sable, sable humide ; sable humide. sable argileux compacte, graviers fin argileux, gros graviers.
- Terrains lourds comme terre grasse mêlée de pierre, terre argileuse, gros graviers argileux compacte argile, marne et éboulis dégagés.
- Terrains très lourds comme l'argile humide, marne compacte, ardoise friable, pierres calcaire crevassées, rocher décomposé.

Les terrains rocheux

- Les roches tendres : calcaires tendres, craie, grés, l'ardoise compacte, les conglomérats ;
- Les roches dures : calcaire durs, certain granites, gneiss ;
- Les roches très dures : granites compacte, gneiss compacte, quartz quartzites, syénites, paraphyses, basaltes.

IX.5 Définitions des engins de terrassement utilisés

Le matériel utilisé est le matériel classique des chantiers de travaux publics. L'utilisation de gros engins mécaniques va réduire considérablement le prix et le temps des terrassements dont l'incidence, dans la construction des chantiers, se trouve ainsi sensiblement diminuée.

Les engins que nous allons utiliser sont :

- Une pelle hydraulique;
- Un dozer;
- Un chargeur;
- Un vibreur du sol pour le compactage des fouilles et destranchées.

Chapitre IX : Organisation de chantier

IX.5.1-Pelle hydraulique

Les pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les terrains même durs, La pelle peut porter divers équipements qui en font un engin de travail à plusieurs fins : Godet normal pour travail en butée. Godet rétro pour travail en fouille et en tranché. Godet niveleur pour travail de décapage ou de nivelage. Benne preneuse pour terrassement en fouille ou déchargement de matériaux (sable, pierres...). Dragline pour travail en fouille.

Pour une pelle équipée en rétro ou pelle hydraulique le godet est porté par un bras simplement articulé et actionné par des vérins hydrauliques.

IX.5.2-Dozer

Le bulldozer est une pelle niveleuse montée sur un tracteur à chenille ou à pneus. L'outil de terrassement est une lame profilée portée par deux bras articulés qu'un mécanisme hydraulique permet d'abaisser ou de lever.

Si la lame est en position basse l'engin fait des terrassements par raclage avec une profondeur de coupe de 20 à 30cm.

En mettant la lame en position intermédiaire, on peut régaler des tas de déblais en couche d'épaisseur de 20 à 30cm également.

La position haute est une position de transport (hauteur de la lame au-dessus du sol de 75cm à 1m).

IX.5.3-Chargeur

C'est un tracteur à pneus muni de godet de chargement et de déchargement à l'avant, on l'utilisera pour remblayer les fouilles, les casiers et la tranchée après pose de la conduite.

Chapitre IX : Organisation de chantier

IX.5.4-Compacteur (vibrateur de sol)

C'est un engin peu encombrant, composé de deux petits cylindres d'environ 30 cm de diamètre muni d'un guidon. Cet engin sert au compactage des remblais des surfaces étroites telles que les fouilles des semelles, les casiers entre ceintures inférieures du bâtiment et les tranchées.

IX.6 Calcul des volumes de terrassement

IX.6.1-Calcul du volume de décapage de la couche végétale ou le goudron

Pour pouvoir excaver le sol, on doit d'abord décapier la couche végétale ou le goudron et pour calculer le volume total de décapage, on utilise la formule suivante :

$$V_{dec} = L \times l \times e_d \quad (IX-1)$$

Avec :

L : Longueur de la conduite [m] ;

l : Largeur de la conduite [m] ;

e_d : Hauteur de décapage qui varie entre 10 cm a 20 cm.

Le calcul de la largeur de tranchée se fait comme suit :

$$l = (d \times 2) + D \quad (IX-2)$$

Avec :

d : Distance entre la conduite et le fruit de talus qui est à 0.5 m ;

D : Diamètre de la conduite [m].

Les tableaux suivants représentent le volume total de décapage de couche végétale ou goudron :

Chapitre IX : Organisation de chantier

Tableau IX-1: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 1

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur de décapage ed[m]	Volume du décapage de la couche [m3]
63	198	1,1	0,1	21,0
40	292	1,0	0,1	30,4
110	319	1,1	0,1	35,4
32	218	1,0	0,1	22,5
40	229	1,0	0,1	23,8
32	179	1,0	0,1	18,5
140	796	1,1	0,1	90,8
140	468	1,1	0,1	53,3
63	79	1,1	0,1	8,3
50	151	1,1	0,1	15,9
32	94	1,0	0,1	9,7
75	269	1,1	0,1	28,9
40	335	1,0	0,1	34,9
40	273	1,0	0,1	28,4
32	188	1,0	0,1	19,4
32	185	1,0	0,1	19,1
75	1102	1,1	0,1	118,5
75	185	1,1	0,1	19,9
225	2994	1,2	0,1	366,8
250	430	1,3	0,1	53,7

Tableau IX-2: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 2

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur de décapage ed[m]	Volume du décapage de la couche [m3]
160	371	1,2	0,1	43,0
90	149	1,1	0,1	16,2
280	2856	1,3	0,1	365,6

Tableau IX-3: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 3

Chapitre IX : Organisation de chantier

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur de décapage ed[m]	Volume du décapage de la couche [m3]
75	443	1,1	0,1	47,6
75	418	1,1	0,1	44,9
50	249	1,1	0,1	26,2
40	170	1,0	0,1	17,6
75	227	1,1	0,1	24,4
32	112	1,0	0,1	11,6
280	225	1,3	0,1	28,8
250	225	1,3	0,1	28,2
200	217	1,2	0,1	26,0
180	178	1,2	0,1	20,9
110	222	1,1	0,1	24,7
40	135	1,0	0,1	14,1
315	62	1,3	0,1	8,2

Tableau IX-4: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 4

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur de décapage ed[m]	Volume du décapage de la couche [m3]
110	766	1,1	0,1	85,0
110	1441	1,1	0,1	160,0
200	321	1,2	0,1	38,5
160	966	1,2	0,1	112,0
110	1666	1,1	0,1	184,9
140	1632	1,1	0,1	186,0
125	666	1,1	0,1	74,9
450	81	1,5	0,1	11,8

Tableau IX-5: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 5

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur de décapage ed[m]	Volume du décapage de la couche [m3]
125	2479	1,1	0,1	278,9
160	1630	1,2	0,1	189,1
240	495	1,2	0,1	61,4
83	231	1,1	0,1	25,0
400	92	1,4	0,1	12,9

Chapitre IX : Organisation de chantier

Tableau IX-6: Volume de décapage la couche végétale ou goudron de la zone 6

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur de décapage ed[m]	Volume du décapage de la couche [m3]
180	2452	1,2	0,1	289,3
75	477	1,1	0,1	51,2
90	580	1,1	0,1	63,2
160	91	1,2	0,1	10,5
250	44	1,3	0,1	5,5
140	1593	1,1	0,1	181,6
250	528	1,3	0,1	65,9

Nous avons trouvé un volume de décapage qui est égale à 3854,8m³.

IX.6.2-Excavation des tranchées

Après le calcul du volume de décapage on entame le calcul du volume d'excavation, pour une seule conduite on le calcule comme suit :

$$V_e = l \times H \times L \quad (\text{IX-3})$$

Avec :

H : la profondeur de la tranchée qu'on calcule à l'aide de la formule suivante :

$$H = e_s + D + h \quad [\text{m}] \quad (\text{IX-4})$$

Avec :

e_s : Hauteur du lit de sable qu'on la prend 0.1 m;

h : Hauteur du remblais, on prend 1m.

Dans le cas où nous avons plusieurs conduites on calcule la largeur avec la formule suivante :

$$l = 0.3 \times (N - 1) + (d \times 2) + (D \times N) \quad [\text{m}] \quad (\text{IX-5})$$

Avec :

N : Nombre de conduites.

Chapitre IX : Organisation de chantier

Tableau IX-7: Volume d'excavation de la tranchée zone 1

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	La profondeur de la tranchée[m]	Volume d'excavation de des tranchées [m3]
63	198	1,1	1,06	231,52
40	292	1	1,04	303,68
110	319	1,1	1,11	389,50
32	218	1	1,03	224,98
40	229	1	1,04	238,16
32	179	1	1,03	184,73
140	796	1,1	1,14	998,18
140	468	1,1	1,14	586,87
63	79	1,1	1,06	92,37
50	151	1,1	1,05	174,41
32	94	1	1,03	97,01
75	269	1,1	1,08	318,09
40	335	1	1,04	348,40
40	273	1	1,04	283,92
32	188	1	1,03	194,02
32	185	1	1,03	190,92
75	1102	1,1	1,08	1303,12
75	185	1,1	1,08	218,76
225	2994	1,2	1,23	4401,18
250	430	1,3	1,25	698,75

Tableau IX-8: Volume d'excavation de la tranchée zone 2

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	La profondeur de la tranchée[m]	Volume d'excavation de des tranchées [m3]
160	371	1,2	1,16	516,43
90	149	1,1	1,09	178,65
280	2856	1,3	1,28	4752,38

Tableau IX-9: Volume d'excavation de la tranchée zone 3

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	La profondeur de la tranchée[m]	Volume d'excavation de des tranchées [m3]
75	443	1,1	1,08	523,85
75	418	1,1	1,08	494,29
50	249	1,1	1,05	287,60
40	170	1	1,04	176,80
75	227	1,1	1,08	268,43

Chapitre IX : Organisation de chantier

Suite du Tableau IX-9

32	112	1	1,03	115,58
280	225	1,3	1,28	374,40
250	225	1,3	1,25	365,63
200	217	1,2	1,20	312,48
180	178	1,2	1,18	252,05
110	222	1,1	1,11	271,06
40	135	1	1,04	140,40
315	62	1,3	1,32	105,99

Tableau IX-10: Volume d'excavation de la tranchée zone 4

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	La profondeur de la tranchée[m]	Volume d'excavation de des tranchées [m3]
110	766	1,1	1,11	935,29
110	1441	1,1	1,11	1759,46
200	321	1,2	1,20	462,24
160	966	1,2	1,16	1344,67
110	1666	1,1	1,11	2034,19
140	1632	1,1	1,14	2046,53
125	666	1,1	1,13	824,18
450	81	1,5	1,45	176,18

Tableau IX-11: Volume d'excavation de la tranchée zone 5

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	La profondeur de la tranchée[m]	Volume d'excavation de des tranchées [m3]
125	2479	1,1	1,13	3067,76
160	1630	1,2	1,16	2268,96
240	495	1,2	1,24	736,56
83	231	1,1	1,08	275,19
400	92	1,4	1,40	180,32

Chapitre IX : Organisation de chantier

Tableau IX-12: Volume d'excavation de la tranchée zone 6

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	La profondeur de la tranchée[m]	Volume d'excavation de des tranchées [m3]
180	2452	1,2	1,18	3472,03
75	477	1,1	1,08	564,05
90	580	1,1	1,09	695,42
160	91	1,2	1,16	126,67
250	44	1,3	1,25	71,50
140	1593	1,1	1,14	1997,62
250	528	1,3	1,25	858,00

Nous avons trouvé un volume d'excavation qui est égale à 44511,41 m³.

IX.6.3-Calcul du lit de sable

Nous devons calculer le volume du lit de sable qui est très important dans la pose canalisation et qui permet de protéger les conduites ,pour pouvoir déterminer le volume total de terrassement pour réaliser le projet, et on l'obtient comme suit :

$$V_s = e_s \times l \times L \quad (\text{IX-6})$$

Avec :

e_s : Hauteur du lit de sable qu'on la prend 0.1 m ;

L : Longueur de la conduite ;

l : Largeur de la tranchée.

Les tableaux suivants représentent le volume du lit de sable utilisé :

Tableau IX-13: Volume du lit de sablede la zone 1

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur du lit de sable[m]	Volume du lit de sable [m3]
63	198	1,1	0,1	21,78
40	292	1	0,1	29,2
110	319	1,1	0,1	35,09

Chapitre IX : Organisation de chantier

Suite du Tableau IX-13

32	218	1	0,1	21,8
40	229	1	0,1	22,9
32	179	1	0,1	17,9
140	796	1,1	0,1	87,56
140	468	1,1	0,1	51,48
63	79	1,1	0,1	8,69
50	151	1,1	0,1	16,61
32	94	1	0,1	9,4
75	269	1,1	0,1	29,59
40	335	1	0,1	33,5
40	273	1	0,1	27,3
32	188	1	0,1	18,8
32	185	1	0,1	18,5
75	1102	1,1	0,1	121,22
75	185	1,1	0,1	20,35
225	2994	1,2	0,1	359,28
250	430	1,3	0,1	55,9

Tableau IX-14: Volume du lit de sable de la zone 2

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur du lit de sable[m]	Volume du lit de sable [m ³]
160	371	1,2	0,1	44,52
90	149	1,1	0,1	16,39
280	2856	1,3	0,1	371,28

Tableau IX-15: Volume du lit de sable de la zone 3

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur du lit de sable[m]	Volume du lit de sable [m ³]
75	443	1,1	0,1	48,73
75	418	1,1	0,1	45,98
50	249	1,1	0,1	27,39
40	170	1	0,1	17
75	227	1,1	0,1	24,97

Chapitre IX : Organisation de chantier

Suite du Tableau IX-15

32	112	1	0,1	11,2
280	225	1,3	0,1	29,25
250	225	1,3	0,1	29,25
200	217	1,2	0,1	26,04
180	178	1,2	0,1	21,36
110	222	1,1	0,1	24,42
40	135	1	0,1	13,5
315	62	1,3	0,1	8,06

Tableau IX-16: Volume du lit de sable de la zone 4

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur du lit de sable[m]	Volume du lit de sable [m3]
110	766	1,1	0,1	84,26
110	1441	1,1	0,1	158,51
200	321	1,2	0,1	38,52
160	966	1,2	0,1	115,92
110	1666	1,1	0,1	183,26
140	1632	1,1	0,1	179,52
125	666	1,1	0,1	73,26
450	81	1,5	0,1	12,15

Tableau IX-17: Volume du lit de sable de la zone 5

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur du lit de sable[m]	Volume du lit de sable [m3]
125	2479	1,1	0,1	272,69
160	1630	1,2	0,1	195,6
240	495	1,2	0,1	59,4
83	231	1,1	0,1	25,41
400	92	1,4	0,1	12,88

Chapitre IX : Organisation de chantier

Tableau IX-18: Volume du lit de sable de la zone 6

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Hauteur du lit de sable[m]	Volume du lit de sable [m ³]
180	2452	1,2	0,1	294,24
75	477	1,1	0,1	52,47
90	580	1,1	0,1	63,8
160	91	1,2	0,1	10,92
250	44	1,3	0,1	5,72
140	1593	1,1	0,1	175,23
250	528	1,3	0,1	68,64

Nous avons trouvé un volume du lit de sable égale à 3848,59 m³.

IX.6.4-Calcul du remblai

Nous allons calculer le volume du remblai en utilisant la formule suivante :

$$V_r = V_e - [V_s + V_c] \quad (\text{IX-7})$$

Avec :

V_e : Volume d'excavation [m³];

V_s : Volume du lit de sable [m³];

V_c : Volume de la conduite [m³].

$$V_c = \frac{\pi \times D^2 \times L}{4} \quad (\text{IX-8})$$

Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Chapitre IX : Organisation de chantier

Tableau IX-19: Volume du remblai de la zone 1

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Volume d'excavation [m3]	Volume de décapage [m3]	Volume du lit de sable [m3]	Volume de la conduite [m3]	Volume du remblai [m3]
63	198	1,1	231,52	21	21,78	0,62	209,12
40	292	1	303,68	30,4	29,2	0,37	274,11
110	319	1,1	389,5	35,4	35,09	3,03	351,38
32	218	1	224,98	22,5	21,8	0,18	203,00
40	229	1	238,16	23,8	22,9	0,29	214,97
32	179	1	184,73	18,5	17,9	0,14	166,69
140	796	1,1	998,18	90,8	87,56	12,25	898,37
140	468	1,1	586,87	53,3	51,48	7,20	528,19
63	79	1,1	92,37	8,3	8,69	0,25	83,43
50	151	1,1	174,41	15,9	16,61	0,30	157,50
32	94	1	97,01	9,7	9,4	0,08	87,53
75	269	1,1	318,09	28,9	29,59	1,19	287,31
40	335	1	348,4	34,9	33,5	0,42	314,48
40	273	1	283,92	28,4	27,3	0,34	256,28
32	188	1	194,02	19,4	18,8	0,15	175,07
32	185	1	190,92	19,1	18,5	0,15	172,27
75	1102	1,1	1303,12	118,5	121,22	4,87	1177,03
75	185	1,1	218,76	19,9	20,35	0,82	197,59
225	2994	1,2	4401,18	366,8	359,28	118,98	3922,92
250	430	1,3	698,75	53,7	55,9	21,10	621,75

Tableau IX-20: Volume du remblai de la zone 2

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Volume d'excavation [m3]	Volume de décapage [m3]	Volume du lit de sable [m3]	Volume de la conduite [m3]	Volume du remblai [m3]
160	371	1,2	516,43	43	44,52	7,46	464,45
90	149	1,1	178,65	16,2	16,39	0,95	161,31
280	2856	1,3	4752,38	365,6	371,28	175,77	4205,33

Chapitre IX : Organisation de chantier

Tableau IX-21: Volume du remblai de la zone 3

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Volume d'excavation [m3]	Volume de décapage [m3]	Volume du lit de sable [m3]	Volume de la conduite [m3]	Volume du remblai [m3]
75	443	1,1	523,85	47,6	48,73	1,96	473,16
75	418	1,1	494,29	44,9	45,98	1,85	446,46
50	249	1,1	287,6	26,2	27,39	0,49	259,72
40	170	1	176,8	17,6	17	0,21	159,59
75	227	1,1	268,43	24,4	24,97	1,00	242,46
32	112	1	115,58	11,6	11,2	0,09	104,29
280	225	1,3	374,4	28,8	29,25	13,85	331,30
250	225	1,3	365,63	28,2	29,25	11,04	325,34
200	217	1,2	312,48	26	26,04	6,81	279,63
180	178	1,2	252,05	20,9	21,36	4,53	226,16
110	222	1,1	271,06	24,7	24,42	2,11	244,53
40	135	1	140,4	14,1	13,5	0,17	126,73
315	62	1,3	105,99	8,2	8,06	4,83	93,10

Tableau IX-22: Volume du remblai de la zone 4

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Volume d'excavation [m3]	Volume de décapage [m3]	Volume du lit de sable [m3]	Volume de la conduite [m3]	Volume du remblai [m3]
110	766	1,1	935,29	85	84,26	7,28	843,75
110	1441	1,1	1759,46	160	158,51	13,69	1587,26
200	321	1,2	462,24	38,5	38,52	10,08	413,64
160	966	1,2	1344,67	112	115,92	19,41	1209,34
110	1666	1,1	2034,19	184,9	183,26	15,82	1835,11
140	1632	1,1	2046,53	186	179,52	25,11	1841,90
125	666	1,1	824,18	74,9	73,26	8,17	742,75
450	81	1,5	176,18	11,8	12,15	12,88	151,15

Chapitre IX : Organisation de chantier

Tableau IX-23: Volume du remblai de la zone 5

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Volume d'excavation [m3]	Volume de décapage [m3]	Volume du lit de sable [m3]	Volume de la conduite [m3]	Volume du remblai [m3]
125	2479	1,1	3067,76	278,9	272,69	30,41	2764,66
160	1630	1,2	2268,96	189,1	195,6	32,76	2040,60
240	495	1,2	736,56	61,4	59,4	22,38	654,78
83	231	1,1	275,19	25	25,41	1,25	248,53
400	92	1,4	180,32	12,9	12,88	11,56	155,88

Tableau IX-24: Volume du remblai de la zone 6

Diamètre D[mm]	Longueur de la conduite L [m]	Largeur de la tranchée l[m]	Volume d'excavation [m3]	Volume de décapage [m3]	Volume du lit de sable [m3]	Volume de la conduite [m3]	Volume du remblai [m3]
180	2452	1,2	3472,03	289,3	294,24	62,36	3115,43
75	477	1,1	564,05	51,2	52,47	2,11	509,47
90	580	1,1	695,42	63,2	63,8	3,69	627,93
160	91	1,2	126,67	10,5	10,92	1,83	113,92
250	44	1,3	71,5	5,5	5,72	2,16	63,62
140	1593	1,1	1997,62	181,6	175,23	24,51	1797,88
250	528	1,3	858	65,9	68,64	25,91	763,46

Nous avons trouvé un volume de remblai de 37158,95 m³.

IX.6.5-Calcul du volume excédentaire

Pour trouver le volume excédentaire nous utilisons la formule suivante :

$$V_{ex} = V_f - V_r \quad (\text{IX-9})$$

Avec :

V_f : Volume du sol foisonné [m³] ;

V_r : Volume du remblai [m³] avec :

Chapitre IX : Organisation de chantier

$$V_f = V_e \times k_f \quad (\text{IX-10})$$

Avec :

k_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature du sol ($k_f = 1,12$ du sable)

Tableau IX-25: Volume excédentaire.

Volume d'excavation [m3]	Volume foisonné [m3]	Volume du remblai [m3]	Volume excédentaire [m3]
44511,41	49852,7792	37158,95	12693,83

Nous avons trouvé un volume excédentaire de 12693,83 m³.

IX.7 Devis estimatif

Nous allons clôturer le chapitre avec un devis estimatif du projet d'alimentation en eau potable :

Tableau IX-26 : Tableau récapitulatif du devis estimatif de terrassements.

Types de travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire [Da]	Montant [DA]
Décapage de la couche végétale/goudron	M3	3854,8	400	1541920
Excavation	M3	44511,41	700	31157987
Lit de sable	M3	3848,59	1000	3848590
Conduite	ml	28818	1400	40345200
Remblai	M3	37158,95	1200	44590740
Volume excédentaire	M3	12693,83	300	3808149
Total [DA]				125292586
TVA (17%)				21299739,62
TTC				146592325,6

Chapitre IX : Organisation de chantier

Conclusion

Afin de bien veiller à ce que le chantier se déroule dans les meilleures conditions, il faut bien organiser le chantier pour obtenir un meilleur rendement, et c'est ce que nous avons vu dans ce chapitre qui décrit les étapes d'organisation de chantier, et le calcul des volumes de travaux, ainsi que le devis estimatif du projet que nous avons trouvé un montant de 146592325,6 DA approximativement, c'est pas cher par ce que la nature du sol est sableuse ne demande pas un travail difficile.

Conclusion générale

Notre étude 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 priorité a été donnée surtout au côté technique et économique pour assurer pression convenable et un débit suffisant aux abonnées, et un cout minimal.

Dans notre étude, nous avons fait une analyse sur le site de la région d'étude, et d'après l'évolution de la commune, nous avons aussi déterminé les besoins pour l'horizon 2068 ; le tracé et les calculs était fait et le réseau fonctionne en bonne état.

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.

Recherche bibliographique

[1] **SALAH Boualem (E.N.S.H 1994)** : Cours d'alimentation en eau potable.

[2] **GUIDE EPANET**

[3] **Dupont A. (1979)** : Hydraulique Urbaine, ouvrages de transport, élévation et distribution des eaux, Tome 2, édition Eyrolles, Paris

[4] **DJEBARA.F (2008-2009)** : Contribution à l'étude du renforcement de la chaîne d'adduction de la ville de Boumerdès mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, UMMTO tizi ouzou

[5] **CARLIER M (1972)**: Hydraulique générale et appliquée Editions Eyrolles Paris

[6] **YAHIAOULS et MOULLA.M (2009)** : contribution à l'étude de la chaîne d'adduction en eau potable de la ville de Bouira à partir de barrage de Tilesdit, mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, UMMTO.

[7] **TUBEX** : Catalogue technique des tubes polyéthylène (PE)

[8] **Gueddouj et Ouaret (2002)** : Optimisation multicritère pour la gestion d'un réseau d'AEP mémoire d'ingénieur d'état en Hydraulique Université Bejaïa

ANNEXES

Annexe 1 :Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants.

Heures	Nombre d'habitants				
	(h)	Moins de 10000	10001à 50000	50001à 100000	Plus de 100000
0-1	1.00	1.5	03	3.35	0.75
1-2	1.00	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1.00	1.5	2.5	3.3	01
3-4	1.00	1.5	2.6	3.2	01
4-5	2.00	2.5	3.5	3.25	03
5-6	3.00	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5.00	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.50	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.50	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.50	6.25	4.6	5.05	3.5
10-11	4.50	6.25	4.8	4.85	06
11-12	5.50	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7.00	5.00	4.4	4.6	8.5
13-14	7.00	5.00	4.1	4.55	06
14-15	5.50	5.50	4.2	4.75	05
15-16	4.50	6.00	4.4	4.7	05
16-17	5.00	6.00	4.3	4.65	3.5
17-18	6.50	5.50	4.1	4.35	3.5
18-19	6.50	5.00	4.5	4.4	06
19-20	5.00	4.50	4.5	4.3	06
20-21	4.50	4.00	4.5	4.3	06
21-22	3.00	3.00	4.8	3.75	03
22-23	2.00	2.00	4.6	3.75	02
23-24	1,00	1.50	3.3	3.7	01

Tableau 2 : Tableau de variation de consommation de la zone 2

Heures (h)	consommation totale		consommation cumulée	
	%	Q [m3/h]	%	Q [m3/h]
0-1	1,00	15,54	1,00	15,54
1-2	1,00	15,54	2,00	31,08
2-3	1,00	15,54	3,00	46,62
3-4	1,00	15,54	4,00	62,16
4-5	2,00	31,08	6,00	93,24
5-6	3,00	46,62	9,00	139,86
6-7	5,00	77,70	14,00	217,56
7-8	6,50	101,01	20,50	318,57
8-9	6,50	101,01	27,00	419,58
9-10	5,50	85,47	32,50	505,05
10-11	4,50	69,93	37,00	574,98
11-12	5,50	85,47	42,50	660,45
12-13	7,00	108,78	49,50	769,23
13-14	7,00	108,78	56,50	878,01
14-15	5,50	85,47	62,00	963,48
15-16	4,50	69,93	66,50	1033,41
16-17	5,00	77,70	71,50	1111,11
17-18	6,50	101,01	78,00	1212,12
18-19	6,50	101,01	84,50	1313,13
19-20	5,00	77,70	89,50	1390,83
20-21	4,50	69,93	94,00	1460,76
21-22	3,00	46,62	97,00	1507,38
22-23	2,00	31,08	99,00	1538,46
23-24	1,00	15,54	100,00	1554,00

$$Q_{max,h} = 108,78m^3/h$$

$$Q_{min,h} = 15,54m^3/h$$

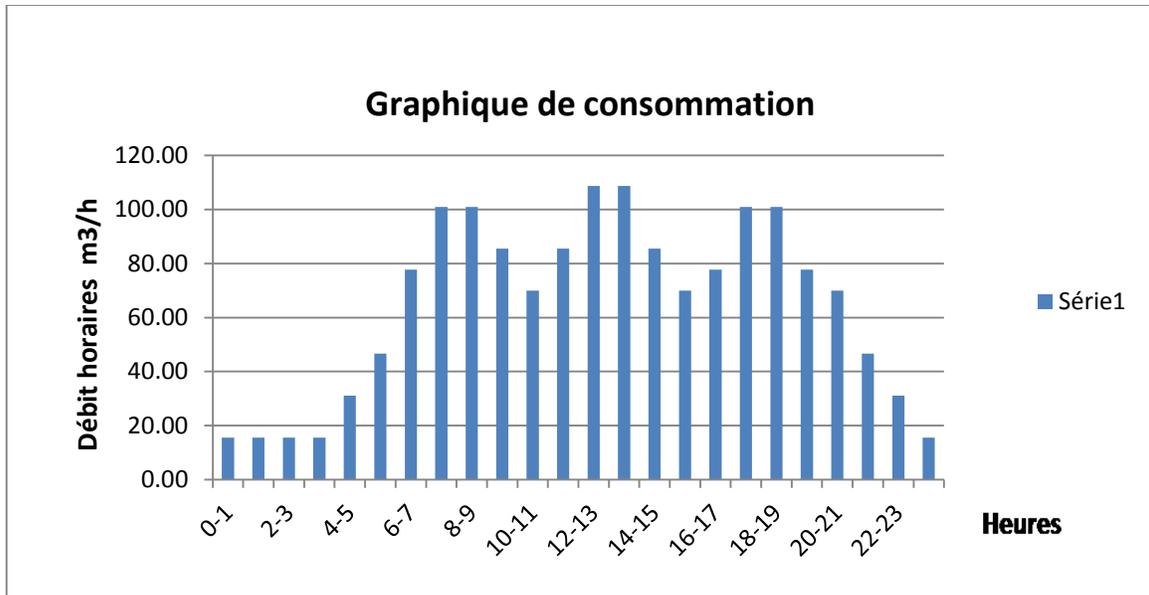


Figure 3 : Représentation des débits horaires (le graphique de consommation).

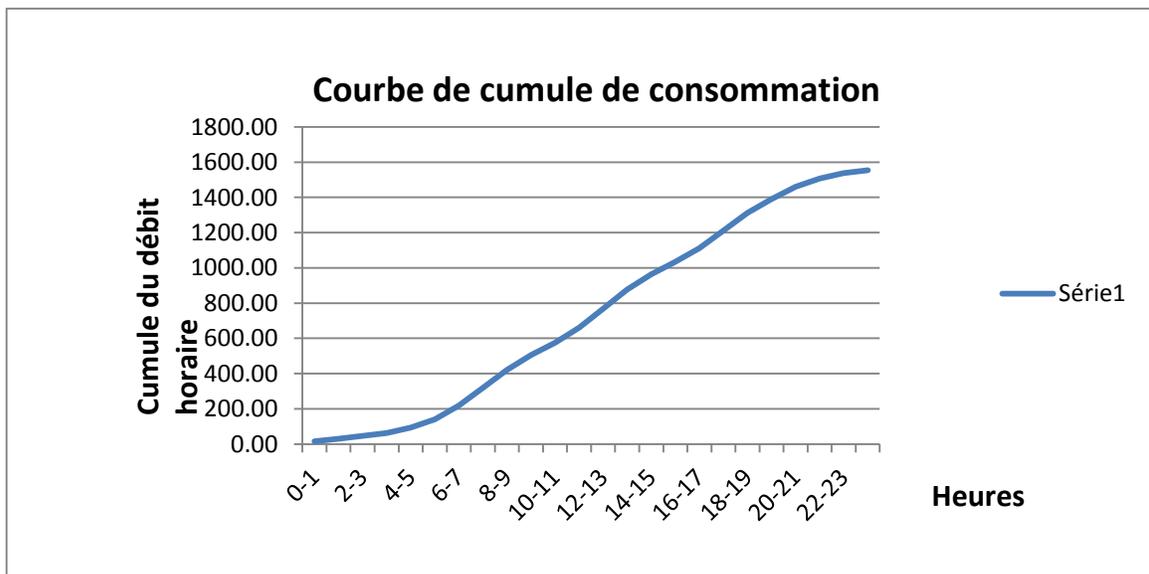


Figure 4 : Courbe de cumule de consommation.

Tableau 5 : Tableau de variation de consommation de la zone 3

Heures (h)	consommation totale		consommation cumulée	
	%	Q [m3/h]	%	Q [m3/h]
0-1	1,00	28,65	1,00	28,65
1-2	1,00	28,65	2,00	57,30
2-3	1,00	28,65	3,00	85,95
3-4	1,00	28,65	4,00	114,60
4-5	2,00	57,30	6,00	171,90
5-6	3,00	85,95	9,00	257,85
6-7	5,00	143,25	14,00	401,10
7-8	6,50	186,23	20,50	587,33
8-9	6,50	186,23	27,00	773,55
9-10	5,50	157,58	32,50	931,13
10-11	4,50	128,93	37,00	1060,05
11-12	5,50	157,58	42,50	1217,63
12-13	7,00	200,55	49,50	1418,18
13-14	7,00	200,55	56,50	1618,73
14-15	5,50	157,58	62,00	1776,30
15-16	4,50	128,93	66,50	1905,23
16-17	5,00	143,25	71,50	2048,48
17-18	6,50	186,23	78,00	2234,70
18-19	6,50	186,23	84,50	2420,93
19-20	5,00	143,25	89,50	2564,18
20-21	4,50	128,93	94,00	2693,10
21-22	3,00	85,95	97,00	2779,05
22-23	2,00	57,30	99,00	2836,35
23-24	1,00	28,65	100,00	2865,00

$$Q_{max,h} = 200,55m^3/h$$

$$Q_{min,h} = 28,65m^3/h$$

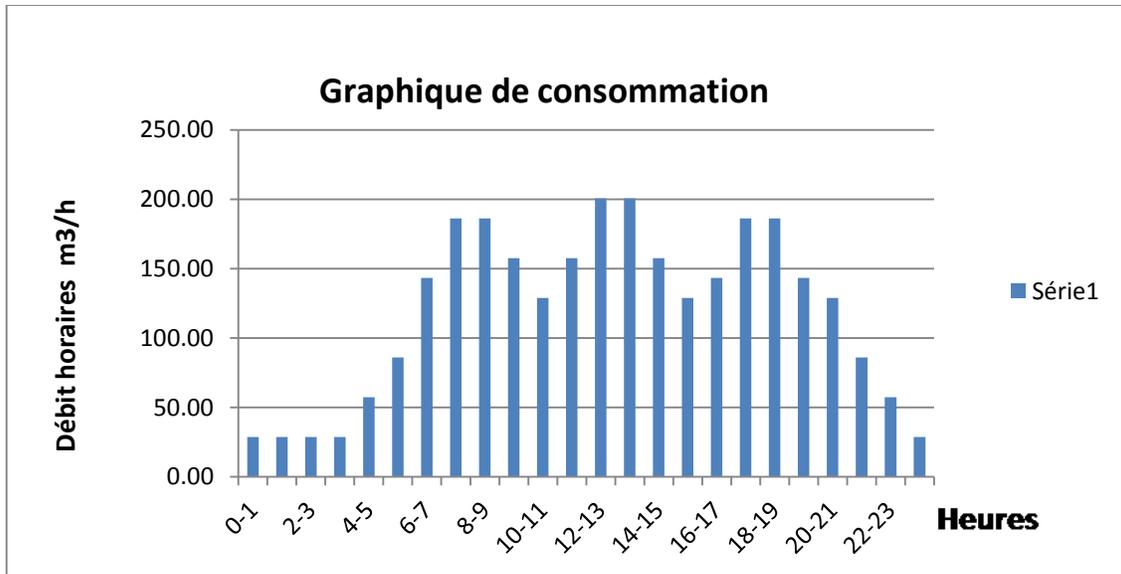


Figure 6 : Représentation des débits horaires (le graphique de consommation).

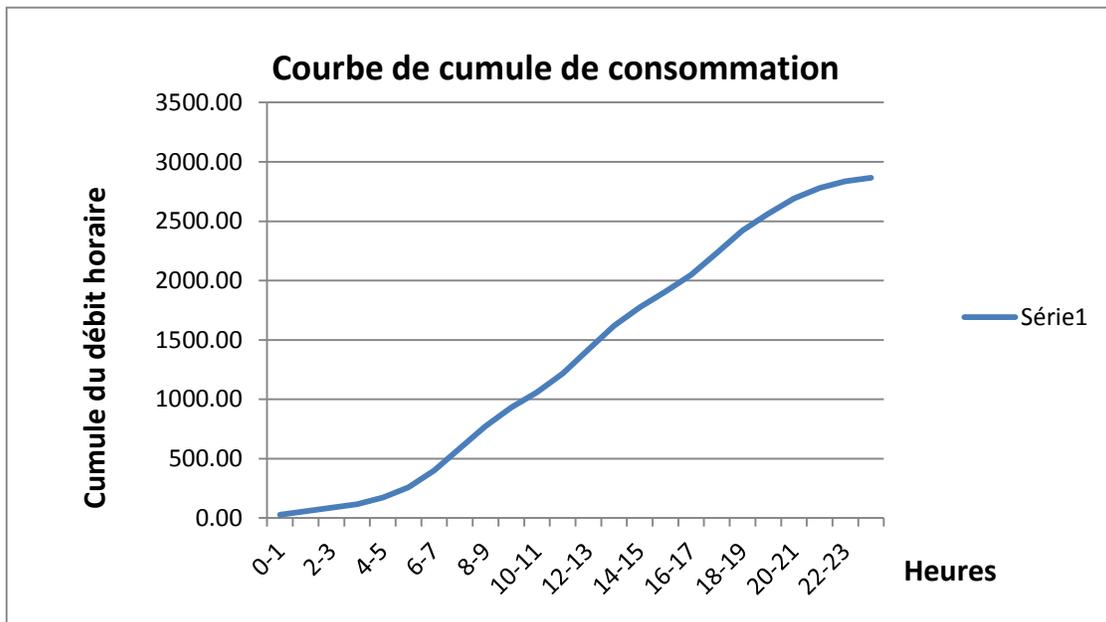


Figure 7 : Courbe de cumule de consommation.

Tableau 8 : Tableau de variation de consommation de la zone 4

Heures (h)	consommation totale		consommation cumulée	
	%	Q [m3/h]	%	Q [m3/h]
0-1	1,50	61,11	1,50	61,11
1-2	1,50	61,11	3,00	122,22
2-3	1,50	61,11	4,50	183,33
3-4	1,50	61,11	6,00	244,44
4-5	2,50	101,85	8,50	346,29
5-6	3,50	142,59	12,00	488,88
6-7	4,50	183,33	16,50	672,21
7-8	5,50	224,07	22,00	896,28
8-9	6,25	254,63	28,25	1150,91
9-10	6,25	254,63	34,50	1405,53
10-11	6,25	254,63	40,75	1660,16
11-12	6,25	254,63	47,00	1914,78
12-13	5,00	203,70	52,00	2118,48
13-14	5,00	203,70	57,00	2322,18
14-15	5,50	224,07	62,50	2546,25
15-16	6,00	244,44	68,50	2790,69
16-17	6,00	244,44	74,50	3035,13
17-18	5,50	224,07	80,00	3259,20
18-19	5,00	203,70	85,00	3462,90
19-20	4,50	183,33	89,50	3646,23
20-21	4,00	162,96	93,50	3809,19
21-22	3,00	122,22	96,50	3931,41
22-23	2,00	81,48	98,50	4012,89
23-24	1,50	61,11	100,00	4074,00

$$Q_{max,h} = 254,63 m^3/h$$

$$Q_{min,h} = 61,11 m^3/h$$

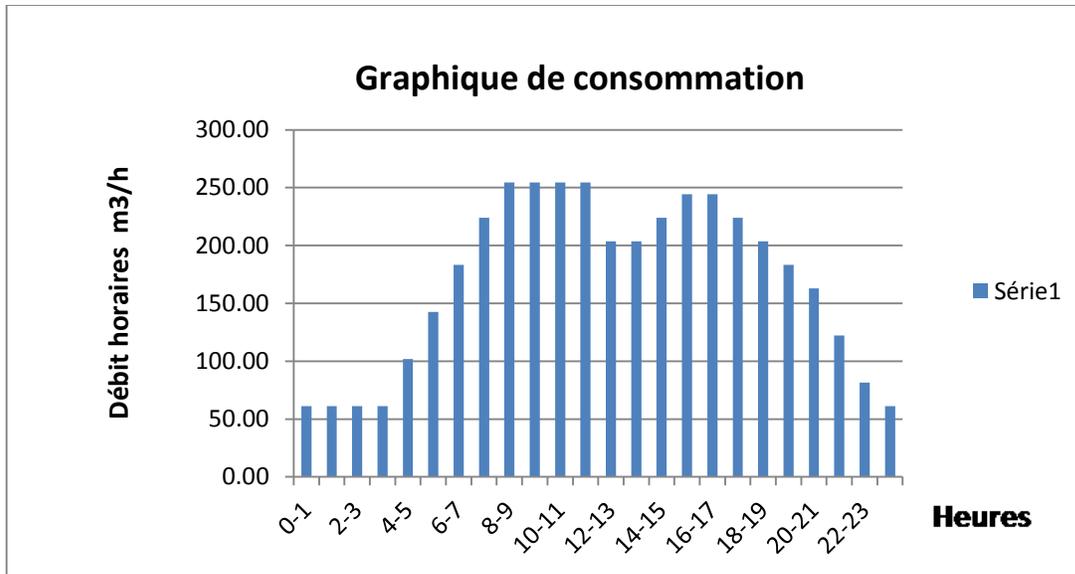


Figure 9 : Représentation des débits horaires (le graphique de consommation).

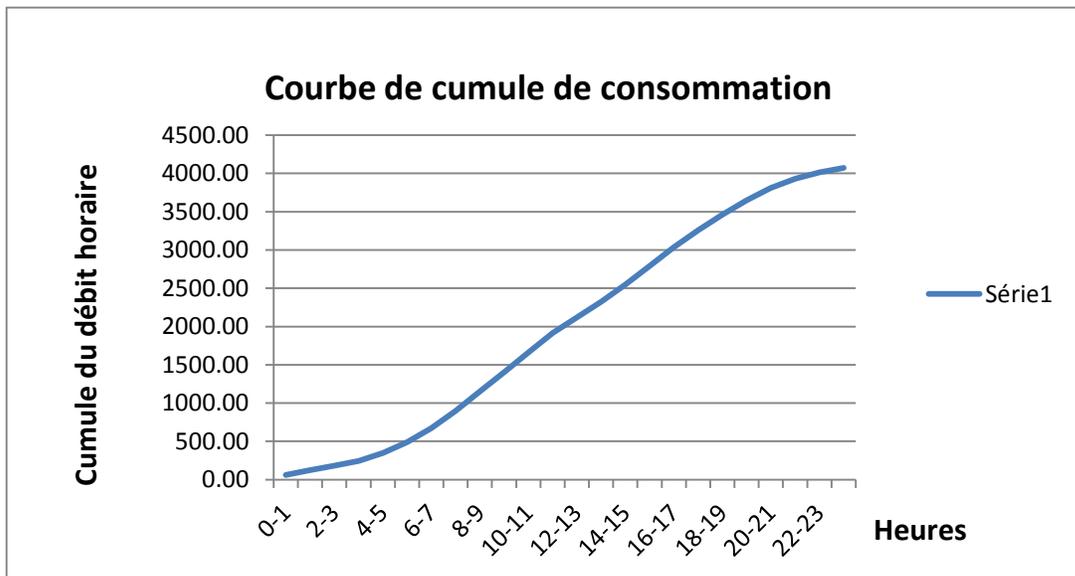


Figure 10 : Courbe de cumule de consommation.

Tableau 11 : Tableau de variation de consommation de la zone 5

Heures (h)	consommation totale		consommation cumulée	
	%	Q [m3/h]	%	Q [m3/h]
0-1	1,50	67,58	1,50	67,58
1-2	1,50	67,58	3,00	135,15
2-3	1,50	67,58	4,50	202,73
3-4	1,50	67,58	6,00	270,30
4-5	2,50	112,63	8,50	382,93
5-6	3,50	157,68	12,00	540,60
6-7	4,50	202,73	16,50	743,33
7-8	5,50	247,78	22,00	991,10
8-9	6,25	281,56	28,25	1272,66
9-10	6,25	281,56	34,50	1554,23
10-11	6,25	281,56	40,75	1835,79
11-12	6,25	281,56	47,00	2117,35
12-13	5,00	225,25	52,00	2342,60
13-14	5,00	225,25	57,00	2567,85
14-15	5,50	247,78	62,50	2815,63
15-16	6,00	270,30	68,50	3085,93
16-17	6,00	270,30	74,50	3356,23
17-18	5,50	247,78	80,00	3604,00
18-19	5,00	225,25	85,00	3829,25
19-20	4,50	202,73	89,50	4031,98
20-21	4,00	180,20	93,50	4212,18
21-22	3,00	135,15	96,50	4347,33
22-23	2,00	90,10	98,50	4437,43
23-24	1,50	67,58	100,00	4505,00

$$Q_{max,h} = 281,56m^3/h$$

$$Q_{min,h} = 67,58m^3/h$$

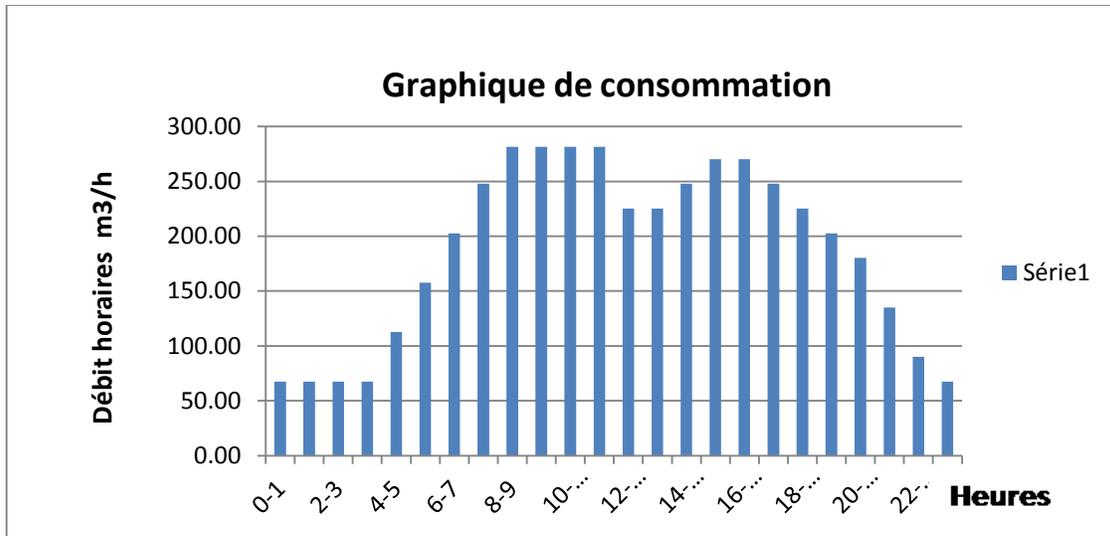


Figure 12 : Représentation des débits horaires (le graphique de consommation).

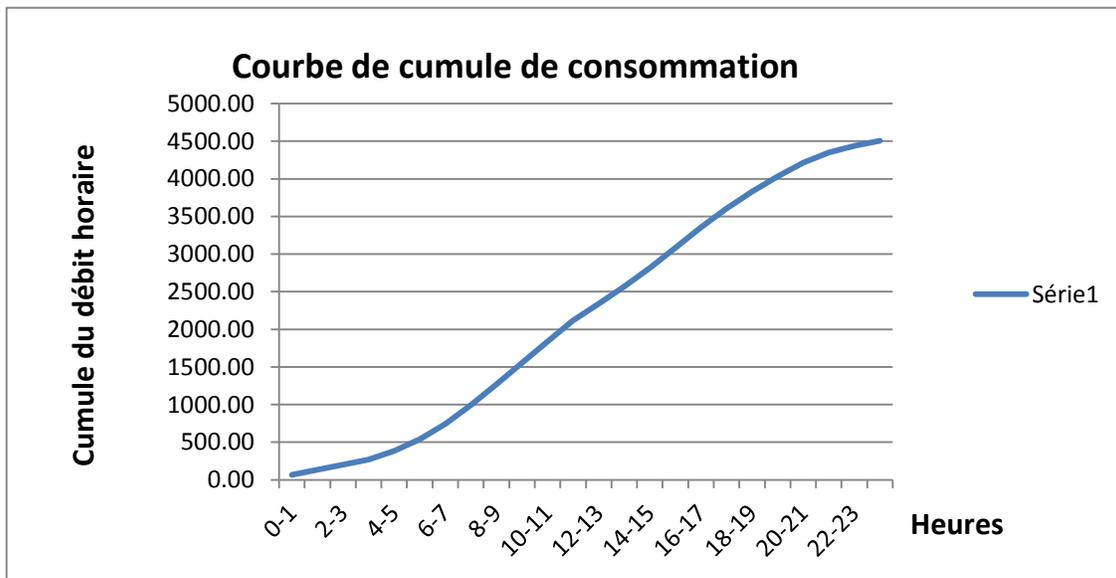


Figure 13 : Courbe de cumule de consommation.

Tableau 14 : Tableau de variation de consommation de la zone 6

Heures (h)	consommation totale		consommation cumulée	
	%	Q [m ³ /h]	%	Q [m ³ /h]
0-1	1,00	33,21	1,00	33,21
1-2	1,00	33,21	2,00	66,42
2-3	1,00	33,21	3,00	99,63
3-4	1,00	33,21	4,00	132,84
4-5	2,00	66,42	6,00	199,26
5-6	3,00	99,63	9,00	298,89
6-7	5,00	166,05	14,00	464,94
7-8	6,50	215,87	20,50	680,81
8-9	6,50	215,87	27,00	896,67
9-10	5,50	182,66	32,50	1079,33
10-11	4,50	149,45	37,00	1228,77
11-12	5,50	182,66	42,50	1411,43
12-13	7,00	232,47	49,50	1643,90
13-14	7,00	232,47	56,50	1876,37
14-15	5,50	182,66	62,00	2059,02
15-16	4,50	149,45	66,50	2208,47
16-17	5,00	166,05	71,50	2374,52
17-18	6,50	215,87	78,00	2590,38
18-19	6,50	215,87	84,50	2806,25
19-20	5,00	166,05	89,50	2972,30
20-21	4,50	149,45	94,00	3121,74
21-22	3,00	99,63	97,00	3221,37
22-23	2,00	66,42	99,00	3287,79
23-24	1,00	33,21	100,00	3321,00

$$Q_{max,h} = 232,47 m^3/h$$

$$Q_{min,h} = 33,21 m^3/h$$

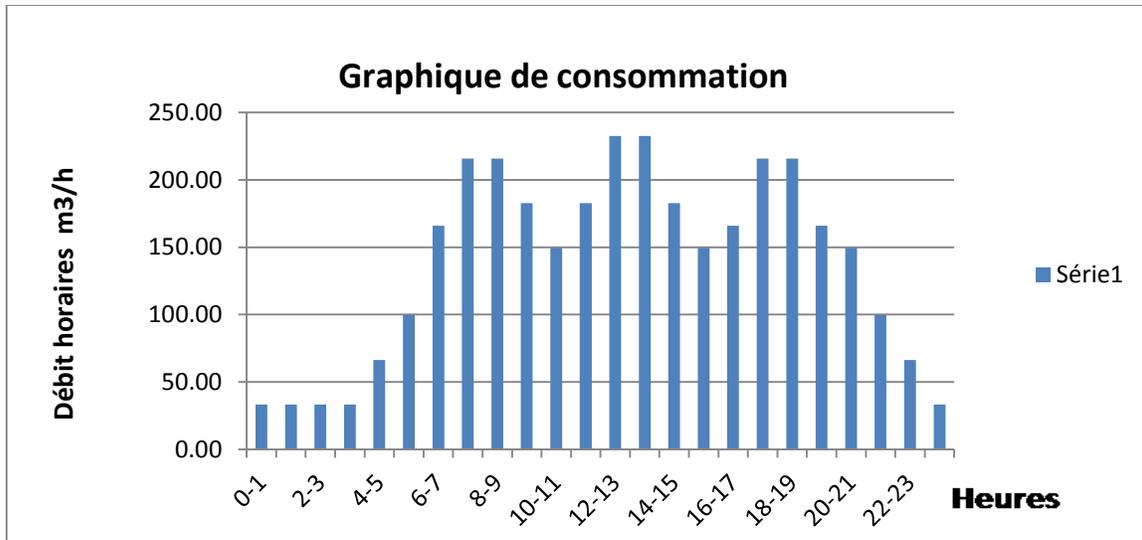


Figure 15 : Représentation des débits horaires (le graphique de consommation).

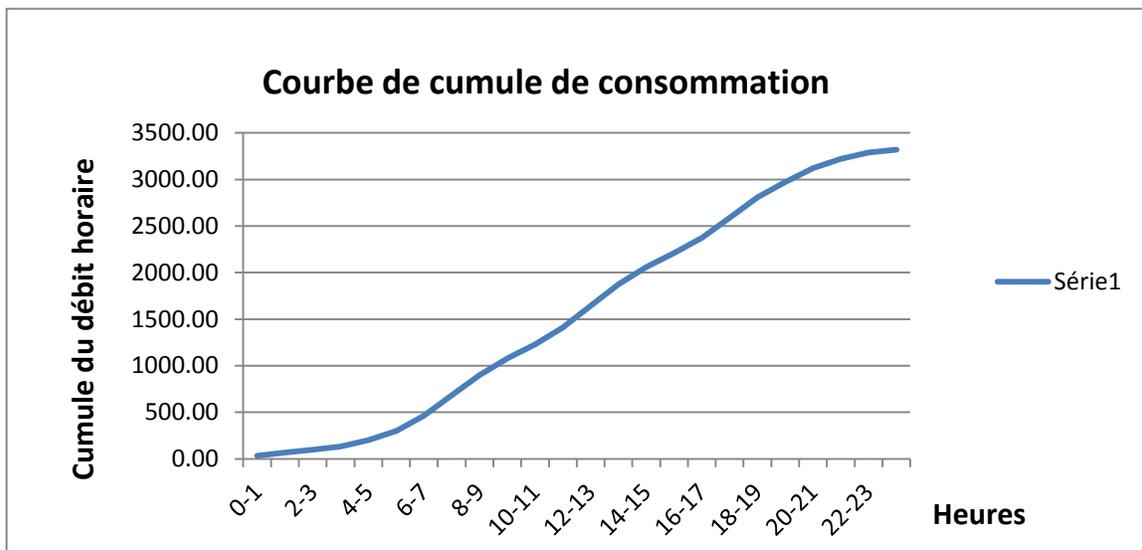


Figure 16 : Courbe de cumule de consommation.