



Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

Mr. KAOUACHE Zakaria

Mr. DOUIHASNI Ayoub

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER en Hydraulique**

Option : **Hydraulique urbaine**

INTITULE :

ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA CITE OULED SOUCI COMMUNE TAHER W-JIJEL

Soutenu le **28 / 09 / 2020** devant le jury composé de :

- Président : **Mr. ALLOUACHE Atmane**
- Promoteur : **Mr. YAKOUBI Mohamed**
- Examineur : **Mr. CHENAFI Azzedine**

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Ce travail a été effectué à l'université de Abderrahmane Mira de Bejaïa, donc en seconde lieu nos remerciements vont à cette université pour son accueil chaleureux et les conditions de travail idéales dont nous avons pu bénéficier.

*Nous tenons à remercier notre encadreur monsieur **YAKOUBI.M**, son conseil et son aide durant toute la période du travail.*

Nos vifs remerciement vont aussi également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre projet en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

A nos familles et nos amis qui par leurs prières et leurs encouragements, on a pu surmonter tous les obstacles, tous nos enseignants durant les années des études

Enfin, nos remerciements s'étendent également à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, nous vous disons tous

Un grand merci !

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes très chers tendres parents que le Dieu incha-Allah me les garde en bonne santé, et une longue et belle vie.

Ma mère, le symbole de tendresse.

Mon père, le symbole de la responsabilité.

A mes chers frères et mes beaux-frères

A mes chères sœurs et ma belle-sœur.

A tous les membres de ma famille, petite et grande.

A mes très chers amis Mohamed, Elyes, Khalil, Anis, Raouf, Djalil, Mohamed, Rayen, Riadh, Ayyoub, Raouf et Halim.

Ayoub

Dédicaces ZAKARIA

A ceux qui ont toujours garni mon chemin avec force et lumière, la plus belle perle de ma vie, ma tendre mère, et le symbole de fierté mon père

A mes chers frères, Mohamed et Toufik, et mes beaux-frères Mourad, Fares et Aissam.

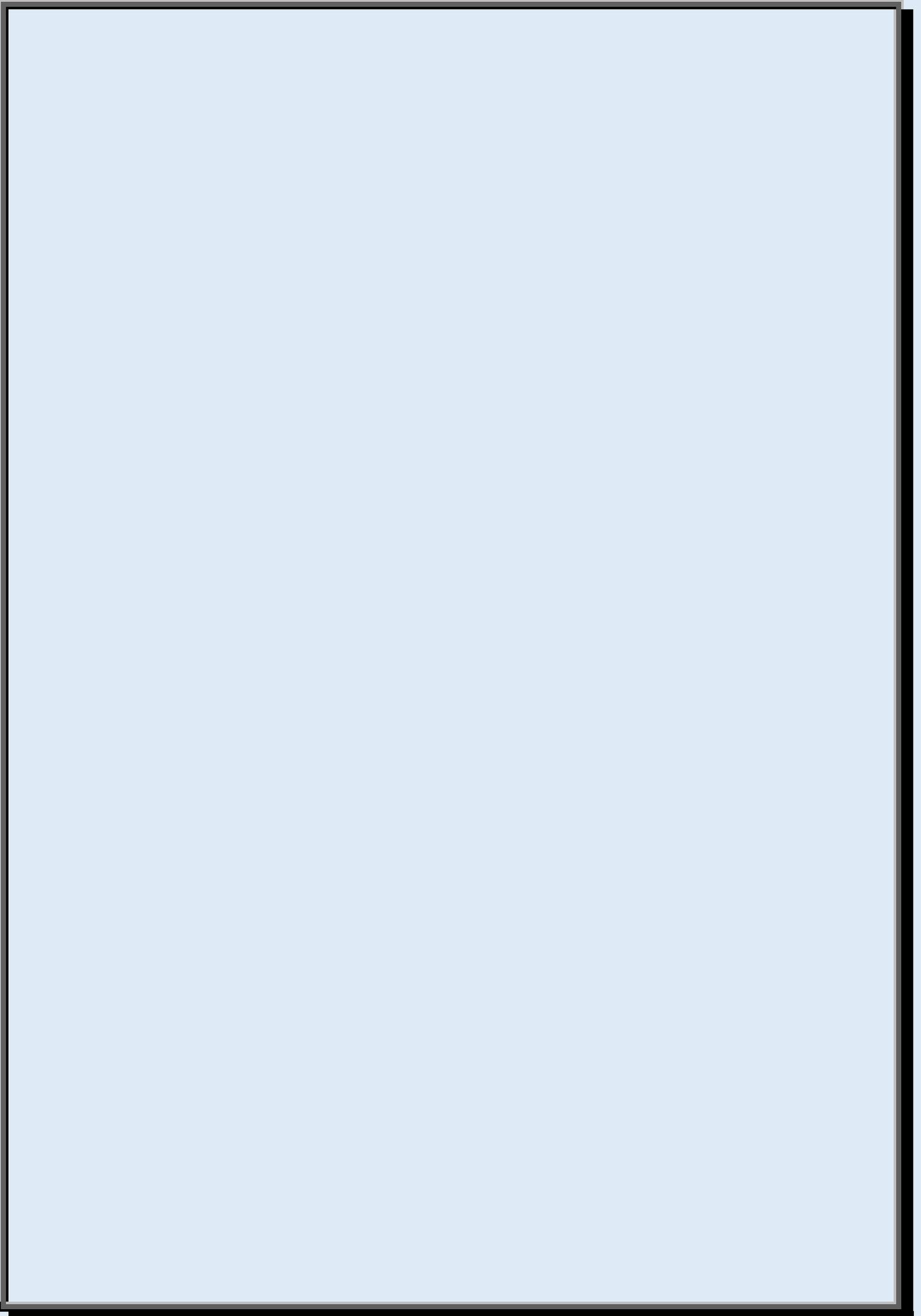
A mes chères sœurs, Nouzha, Sihem et Wafa, et ma belle-sœur Sara.

Je dédie ce modeste travail de fin d'étude, pour l'amour, le respect l'encouragement qu'ils m'ont toujours accordé.

A mes amis Raouf, Djalil, Mohamed, Rayen, Riadh, Ayyoub, Raouf et Halim

A toutes personnes qui m'ont aidé à franchir un horizon dans ma vie

Et à tous ceux que j'aime et qui m'aiment



Sommaire

Liste des symboles	
Liste des figures	
Liste des tableau	

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre I : Présentation du site

I-1. Introduction	02
I-2. Situation géographique.....	02
I-3. La topographie.....	03
I-4. Climatologie	03
I-5. Précipitations.....	03
I-6. Situation hydrographique.....	04
I-7. Barrage El Agrem.....	04
Conclusion.....	05

Chapitre II : Estimation des besoins

II-1. Introduction.....	06
II-2. Evaluation de la population.....	06
❖ Taux d'accroissement.....	06
❖ Estimation de la population future.....	06
II-3. Evaluation des besoins en eau de la population de la région d'étude.....	07
II-3-1. La dotation	07
II-3-2. La consommation moyenne journalière	07
II-3-2-1. Besoins domestiques.....	07
II-3-2-2. Besoins scolaires.....	08
II-3-2-3. Besoins des infrastructures sanitaires.....	08
II-3-2-4. Besoins socio-culturels et administratifs.....	09
II-3-2-5. Besoins commerciaux.....	09
II-3-2-6. Besoins publique pour le nettoyage des rues.....	10
II-3-3. Consommation moyenne journalière des différents équipements à long terme (2050).....	10
II-3-4. Consommation moyenne journalière totale	10
II-4. Majoration de la consommation moyenne journalière.....	11
II-5. Variation de la consommation journalière.....	12
II-5-1. La consommation journalière maximale et minimale.....	12
➤ Consommation journalière maximale.....	12
➤ Consommation journalière minimale.....	13
II-5-2. Variation de la consommation horaire.....	13
II-5-2-1. Débit moyen horaire.....	13
II-5-2-2. Débit maximum horaire (débit de pointe).....	14
a) Définition.....	14
b) Calcul du débit maximum horaire.....	14
II-5-2-3. Variation des débits horaires.....	15
Conclusion.....	17

Chapitre III : Réservoirs

III-1. Introduction.....	18
III-2. Définition.....	18
III-3. Caractéristiques des réservoirs.....	18
III-4. Classification des réservoirs.....	18
III-4-1. Leur position par rapport au sol.....	18
III-4-2. Leur forme.....	18
III-4-3. Leur mode de fermeture.....	18
III-4-4. Matériaux de construction.....	18
III-4-5. Selon l'usage.....	18
III-5. Fonctions des réservoirs.....	19
III-5-1. Régulation de débit.....	19
III-5-2. Régulation de la pression	19
III-5-3. Simplification de l'exploitation.....	19
III-5-4. Lutte incendie.....	19
III-6. Emplacement du réservoir	19
III-7. Différents types de réservoirs	20
III-7-1. Réservoirs sur tour (château d'eau).....	20
a) Avantage.....	20
b) Inconvénients	20
III-7-2. Réservoir enterré ou semi-enterré	20
a) Avantages	20
b) Inconvénients	21
III-8. Choix du type de réservoir.....	21
III-9. Equipements du réservoir.....	22
III-9-1. Conduite d'adduction.....	22
III-9-2. Conduite trop-plein.....	22
III-9-3. Conduite de distribution.....	22
III-9-4. Conduite de vidange.....	23
III-9-5. By-pass.....	23
III-9-6. Matérialisation de la réserve d'incendie.....	24
➤ Le système à deux prises.....	24
➤ Le système à siphon.....	24
III-10. Capacité du réservoir.....	25
III-10-1. La méthode graphique.....	25
III-10-2. La méthode analytique.....	25
III-11. Volume totale du réservoir.....	26
III-12. Dimensionnement des réservoirs.....	26
III-12-1. Détermination de la capacité du réservoir R1 de Tablalt.....	26
III-12-2. Détermination de la capacité du réservoir R2 de Tassift.....	27
III-12-3. Dimensionnement des réservoirs R1 et R2.....	28
• Détermination de la hauteur d'eau d'incendie.....	28
Conclusion.....	29

Chapitre IV : Distribution

IV-1. Introduction	30
IV-2. Structure du réseau AEP.....	30

IV-3. Classification des réseaux de distribution	30
IV-3-1. Réseau ramifié.....	30
IV-3-2. Réseau maillé.....	30
IV-3-3. Réseau mixte.....	31
IV-4. Conception du réseau de distribution.....	31
IV-4-1. Choix du tracé	31
a) Les principes du tracé des réseaux.....	31
b) La disposition physique.....	31
IV-5. Choix des conduites du réseau.....	31
IV-6. Equipements et accessoires du réseau.....	32
IV-6-1. Canalisations.....	32
IV-6-2. Robinetterie.....	32
a) Les vannes de sectionnement.....	32
b) Les vannes de régulation.....	32
IV-6-3. La protection des réseaux.....	33
a) Les ventouses.....	33
b) La lutte contre la surpression et la dépression.....	33
c) Les vidanges.....	33
IV-6-4. Les points de livraison.....	33
IV-7. Description du schéma de réseau.....	34
IV-8. Calcul hydraulique du réseau de distribution.....	34
IV-8-1. Détermination du débit de pointe.....	34
IV-8-2. Débit spécifique.....	35
IV-8-3. Débit de route.....	35
IV-8-4. Débit au nœud.....	35
IV-9. Représentation des calculs du réseau de distribution.....	36
IV-10. Modélisation et simulation du réseau hydraulique par EPANET.....	36
IV-10-1. Présentation du logiciel EPANET.....	36
IV-10-2. Modélisation du réseau	36
IV-10-3. Simulation du réseau.....	37
IV-11. Cas de pointe plus incendie.....	39
Conclusion.....	46

Chapitre V : Estimation du coût du projet

V-1. Introduction	47
V-2. Méthodes de calcul de différentes tâches de la réalisation du réseau de distribution	47
V-2-1. Déblais d'excavation.....	47
V-2-2. Largeur de la tranchée.....	47
V-2-3. Profondeur de la tranchée.....	48
V-2-4. Lit de sable.....	48
V-2-5. Volume de la conduite.....	48
V-2-6. Remblais compacté.....	49
V-2-7. Construction des regards.....	49
V-2-8. Nivellement et compactage la remise en état de la chaussée.....	49
V-3. Quantification de tous les éléments constituant le projet.....	49
▪ Ouvrage de stockage.....	49
▪ Distribution.....	49
V-4. Estimation du coût des éléments constituant le réseau étudié.....	51

V-4-1. Coût des ouvrages de stockage.....	51
V-4-2. Coût de la distribution.....	51
• Terrassement.....	51
• Conduites.....	52
• Equipements et accessoires du réseau.....	53
V-5. Coût total du projet.....	54
Conclusion.....	55

Chapitre VI : Mode d'exécution des travaux

VI-1. Introduction	56
VI-2. Opérations préliminaire aux travaux.....	56
VI-2-1. Etude géotechnique.....	56
VI-2-2. Accès, installation et emprise du chantier.....	56
VI-2-2-1. Travaux en domaine publique.....	56
VI-2-2-2. Travaux en propriété privée.....	56
VI-2-2-3. Signalisation.....	56
VI-2-2-4. Protection du chantier.....	57
VI-2-3. Organisation du chantier.....	57
VI-2-3-1. Reconnaissance du chantier – piquetage.....	57
VI-2-3-2. Période de préparation – dossier d'exécution.....	57
VI-3. Exécution de travaux.....	57
VI-3-1. Elimination des venues d'eau.....	58
VI-3-1-1. Drainage du fond de fouille.....	58
VI-3-2. Exécution des fouilles.....	58
VI-3-2-1. Travaux en zone rurale.....	59
VI-3-2-2. Travaux en milieu urbaine ou agglomération rurale.....	59
VI-3-2-3. Travaux en zone paysagère.....	59
VI-3-2-4. Tranchée en sous-sol rocheux.....	59
VI-3-2-5. Dimensions des tranchées.....	59
VI-3-2-6. Fond de fouille.....	60
VI-4. Pose des tuyaux.....	60
VI-4-1. Manutention.....	60
VI-4-2. Coupe des tuyaux.....	60
VI-4-3. Pose des conduites en tranchée.....	61
VI-4-4. Assemblage des conduites.....	61
VI-4-4-1. Types de joints existants.....	62
Conclusion.....	64
Conclusion générale.....	65
Bibliographie.....	66

Liste des symboles

α_{\max} : Coefficient qui dépend du niveau de vie et du confort

β_{\max} : Coefficient qui dépend du nombre des habitants

AEP : Alimentation en eau potable

ANRH : Agence nationale des ressources hydriques

APC : Administration Publique Communale

b_t : Largeur de la tranchée (m)

CEM : Collège d'Enseignement Moyen

D : diamètre de la conduite

D.P : Décharge publique

Dim_{ext} : Dimensions extérieurs

D_r : Diamètre du réservoir

DICT : Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux

DN : Diamètre nominal

e_s : Epaisseur de lit de pose (m)

H : Hauteur d'eau dans le réservoir

H_{inc} : Hauteur de l'eau d'incendie

h_{rem} : Hauteur du remblai au-dessus de la conduite (m)

h_t : Profondeur de la tranchée(m)

HSE : Hygiène et sécurité d'Environnement

K : Coefficient de fuites

$k_{\text{max.h}}$: Coefficient d'irrégularité horaire maximal

$k_{\text{max.j}}$: Coefficient d'irrégularité maximal qui dépend de l'importance de l'agglomération

$k_{\text{min.h}}$: Coefficient d'irrégularité horaire minimal

$k_{\text{min.j}}$: Coefficient d'irrégularité minimal qui dépend de l'importance de l'agglomération

L : longueur de la conduite

$L_{\text{déb}}$: Longueur de la tranchée (m)

L_{ij} : La longueur du tronçon i (m)

L_t : Longueur de la tranchée (m).

Liste des symboles

I_t : Distance entre la conduite et le toit de talus

N_i : Nombre de consommateurs.

n : nombre d'années séparant les horizons considérés

P : population à l'horizon d'étude (2050)

$P\%$: Coefficient du régime de consommation horaire

PEHD : Poly éthylène Haute Densité

PN : Pression nominale

pos : Plan d'Occupation du Sol

PV : Procès-verbal

$P_{\max}\%$: Résidu maximal dans le réservoir

P_0 : Population actuelle (2020)

q : Dotation moyenne journalière

$\sum Q_c$: Somme des débits localisés au nœud considéré (l/s).

$\sum Q_r$: Somme des débits de route autour du nœud considéré (l/s)

$Q_{\text{équipement}}$: Besoins en eau des équipements

Q_p : Le débit de pointe (l/s)

Q_s : Le débit spécifique (l/s/m)

$Q_{\text{domestique}}$: Besoins en eau domestiques

Q_h : Débit horaire

$Q_{\max,h}$: Débit maximum horaire

$Q_{\max,j}$: Débit maximale du jour le plus chargé de l'année

$Q_{\min,j}$: Débit minimum du jour le moins chargé de l'année

$Q_{\text{moy},h}$: Débit moyen horaire

$Q_{\text{moy},j}$: Consommation moyenne journalière

$Q_{\text{moy},j}$: Débit moyen journalier

$Q_{\text{moy},j,\text{maj}}$: Débit moyen journalier majoré

Q_n : Débit au nœud (l/s)

$Q_{\text{nettoyage},\text{majoré}}$: Débit du nettoyage des rues majoré

Liste des symboles

Q_r : Le débit de route (l/s)

R1 : Réservoir 1

R2 : Réservoir 2

$R^- \text{max}$: Résidu maximal négatif (%)

$R^+ \text{max}$: Résidu maximal positif (%)

$S_{\text{déb}}$: Surfaces de déblais de chaque coupe (m^2)

S_r : Surface de la base du réservoir

T : Taux d'accroissement de la population moyen pris égale à 3.1%

V_c : Volume de la conduite (m^3)

V_T : Volume totale du réservoir

$V_{\text{déb}}$: Volume de déblais de chaque coupe (m^3)

V_{inc} : Volume d'incendie dans le réservoir

V_{incendie} : Volume de la réserve d'incendie

V_{max} : Volume maximale de stockage du réservoir

V_r : Volume du remblai (m^3)

V_s : Volume du lit de sable (m^3)

Liste des figures

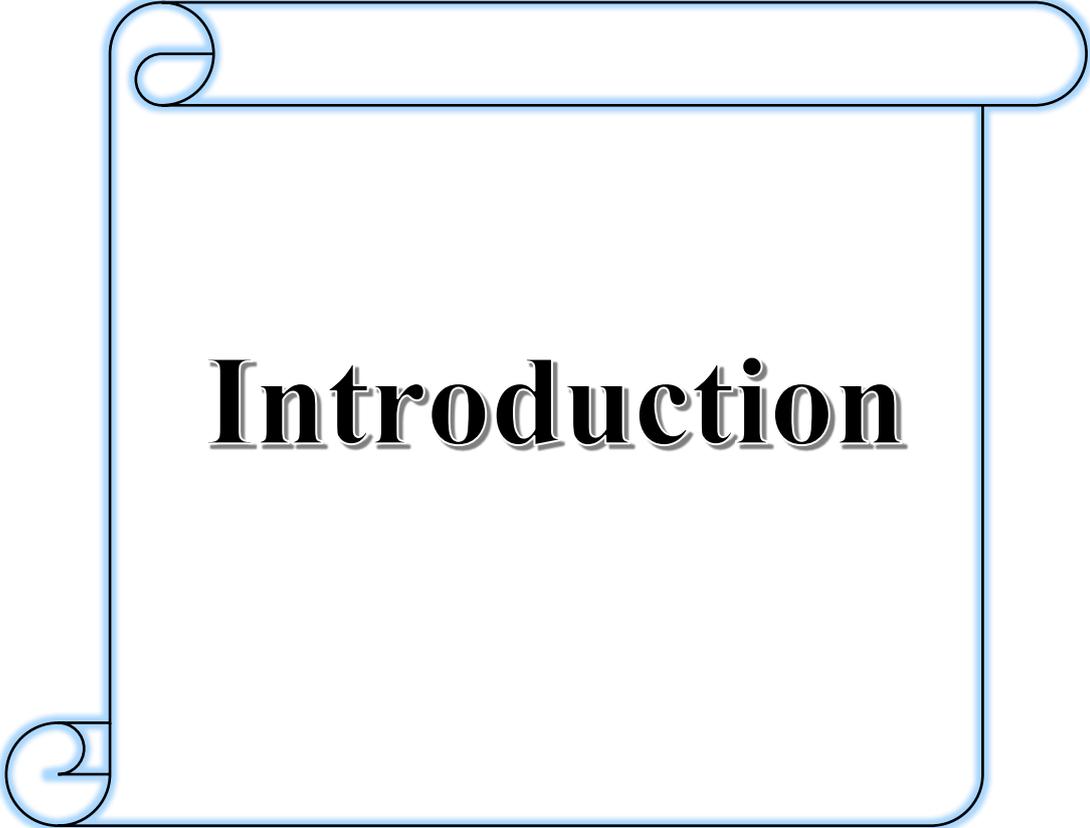
Figure (I-1) : situation géographique de la commune de Taher.....	02
Figure (I-2) : situation géographique de la zone d'étude.....	03
Figure (I-3) : Précipitations pluviométriques dans la wilaya Jijel durant la période allant de 2000 à 2019.....	04
Figure (I-4) : Barrage El Agrem.....	05
Figure (II-1) : La variation de la consommation horaire.....	17
Figure (III-1) : réservoir sur tour.....	20
Figure (III-2) : réservoir enterré.....	21
Figure (III-3) : réservoir semi-enterré.....	21
Figure (III-4) : Conduite d'adduction.....	22
Figure (III-5) : Conduite de distribution.....	23
Figure (III-6) : Conduite de vidange.....	23
Figure (III-7) : By-pass.....	24
Figure (III-8) : Système à deux prises.....	24
Figure (III-9) : Système à siphon.....	25
Figure (IV-1) : Schéma représentatif du réseau de distribution.....	34
Figure (IV-2) : Schéma du réseau de distribution avant simulation.....	37
Figure (IV-3) : Schéma du réseau de distribution après simulation.....	38
Figure (IV-4) : schéma du réseau de distribution après simulation avec l'ajout des réducteurs de pression et modification des diamètres.....	38
Figure (IV-5) : Schéma du réseau après simulation avec injection des débits d'incendie.....	40
Figure (IV-6) : schéma final du réseau.....	46
Figure VI-1 : Pose de la conduite en tranchée	61
Figure VI-2 : Soudage bout-à-bout.....	62
Figure VI-3 : différents joints avec garnitures d'étanchéité.....	63
Figure VI-4 : Joint auto-buté.....	63

Liste des tableaux

Tableau (II-1) : Estimation de la population de l'année 2050.....	06
Tableau (II-2) : Besoins domestiques.....	08
Tableau (II-3) : Besoins scolaires.....	08
Tableau (II-4) : Besoins sanitaires.....	08
Tableau (II-5) : Besoins des services socio-culturels et administratifs.....	09
Tableau (II-6) : besoins commerciaux.....	09
Tableau (II-7) : Besoins en eau du nettoyage.....	10
Tableau (II-8) : Les consommations moyennes journalières totales actuelles et futures.....	10
Tableau (II-9) : majoration des besoins en eau.....	11
Tableau (II-10) : Débit maximum journalier.....	13
Tableau (II-11) : Débit minimum journalier.....	13
Tableau (II-12) : Débit moyen horaire.....	14
Tableau (II-13) : Valeurs de β_{\max}	15
Tableau (II-14) : Débit maximum horaire.....	15
Tableau (II-15) : Répartition de la consommation horaire.....	16
Tableau (III-1) : Dimensionnement du réservoir R1.....	26
Tableau (III-2) : Dimensionnement du réservoir R2.....	27
Tableau (III-3) : Dimensionnement des réservoirs.....	29
Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds.....	annexe 2
Tableau (IV-2) : résultats de la simulation des conduites.....	annexe 3
Tableau (IV-3) : Résultats de simulation des nœuds.....	annexe 3
Tableau (IV-4) : Résultats de simulation finale.....	41
Tableau (V-1) : Les caractéristiques des réservoirs.....	49
Tableau (V-2) : Les caractéristiques des conduites.....	50
Tableau (V-3) : Equipements et accessoires.....	50
Tableau (V-4) : Le coût des réservoirs.....	51
Tableau (V-5) : Le coût du terrassement.....	52
Tableau (V-6) : Le coût des conduites.....	53
Tableau (V-7) : Le coût des équipements et accessoires.....	54

Liste des tableaux

Tableau (V-8) : Le coût total du projet.....54



Introduction

Introduction générale

L'eau est indispensable aux êtres vivants, sans elle il n'y aurait aucune vie possible sur terre. Dans certaines régions, l'accès à l'eau potable conjugué aux problèmes de sécheresse crée cependant un véritable enjeu pour l'avenir.

Vu sa répartition inégale, plusieurs régions d'Algérie ont un déficit dans l'approvisionnement en eau potable, ce qui mène les autorités publiques à donner une grande importance à la gestion des sources d'eau existantes ainsi qu'à la réalisation de systèmes hydraulique d'alimentation en eau potable adéquats.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le thème de notre projet de fin d'étude intitulé « alimentation en eau potable de la cité Ouled souici commune Taher wilaya de Jijel » à partir du barrage El Agrem dans le but d'assurer la demande en eau de ces agglomérations.

Pour atteindre ce but, notre travail sera articulé sur six chapitres :

Le premier chapitre sera consacré à la présentation du site dont le but est de connaître les caractéristiques géographique, topographique, hydrologique et hydrographique du lieu étudié.

Dans le deuxième chapitre nous allons estimer les besoins en eau des consommateurs ainsi que des équipements au niveau de l'agglomération aux différents horizons afin d'avoir un bon dimensionnement du système hydraulique.

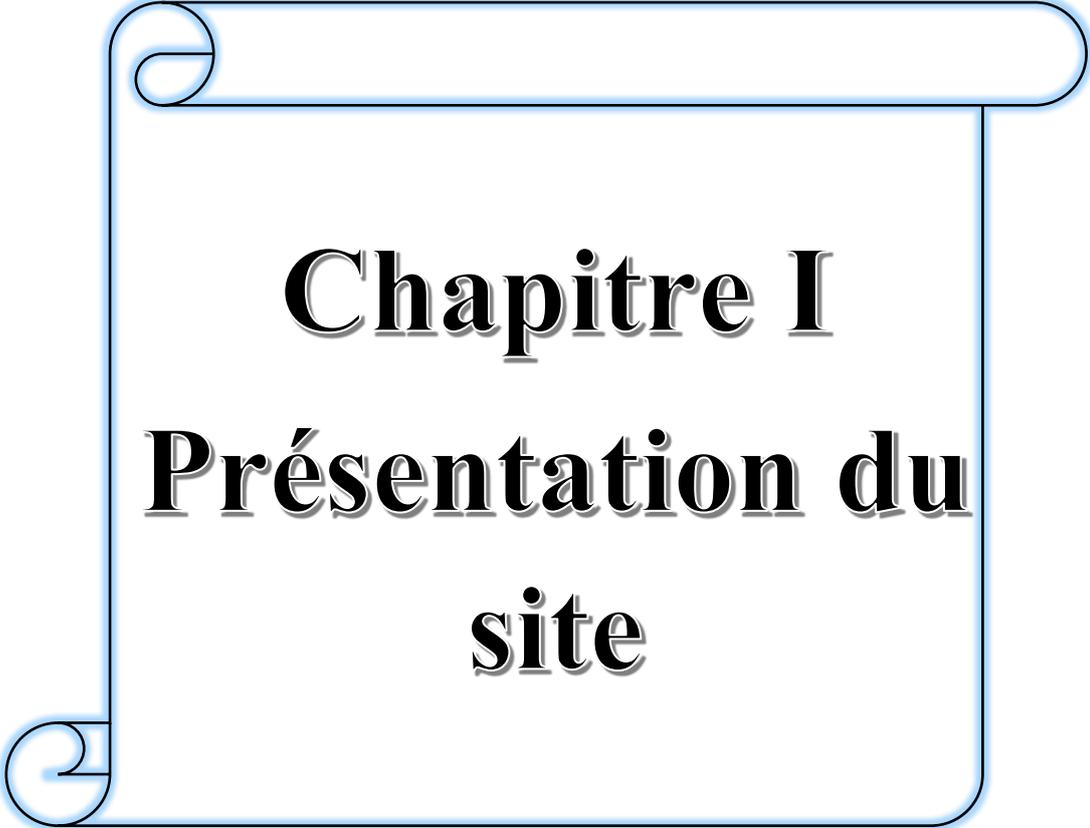
Le dimensionnement des ouvrages de stockages sera présenté dans le troisième chapitre.

Par la suite, nous passons à l'étude de l'acheminement de l'eau des réservoirs vers les agglomérations avec le dimensionnement des différentes conduites du réseau et des accessoires à l'aide du logiciel Epanet, tout en tenant compte des débits nodaux et des autres paramètres hydrauliques.

Dans le cinquième chapitre, nous allons estimer le montant global pour la réalisation de notre projet.

Dans le dernier chapitre nous présenterons toutes les étapes des opérations préliminaires à l'exécution des travaux du projet.

A la fin, nous terminerons notre travail par une conclusion générale et une bibliographie.



Chapitre I
Présentation du
site

I-1. Introduction

Avant tout projet d'alimentation en eau potable, la collection des données du site est nécessaire pour la connaissance de toutes les caractéristiques du lieu. Pour cela cette partie de l'étude présentera la situation géographique, topographique, l'hydrologie du site et le climat.

I-2. Situation géographique :

La commune de Taher est située dans la partie nord de la wilaya de Jijel sur le littoral méditerranéen, localisée à 18km à l'est du chef-lieu.

Elle est limitée par les communes de Chekfa, Emir Abdelkader, Oudjana et Chahna. Voir figure (I-1).

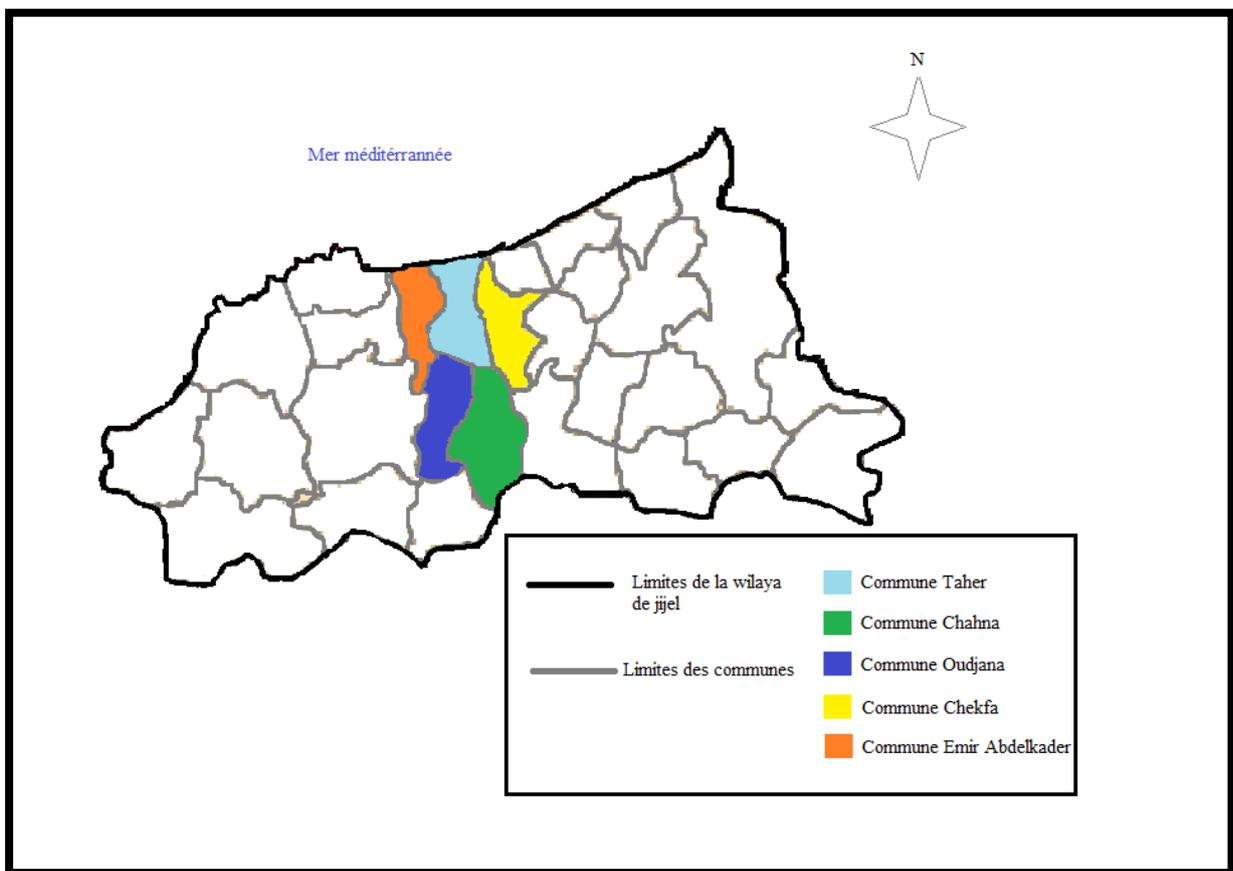


Figure (I-1) : situation géographique de la commune de Taher

Notre zone d'étude Ouled Souici se situe au sud du centre-ville de Taher, elle est limitée par la cité Bouallayeg à l'est, cité tassift à l'ouest, cité Boulachaour au sud. Voir la figure (I-2).

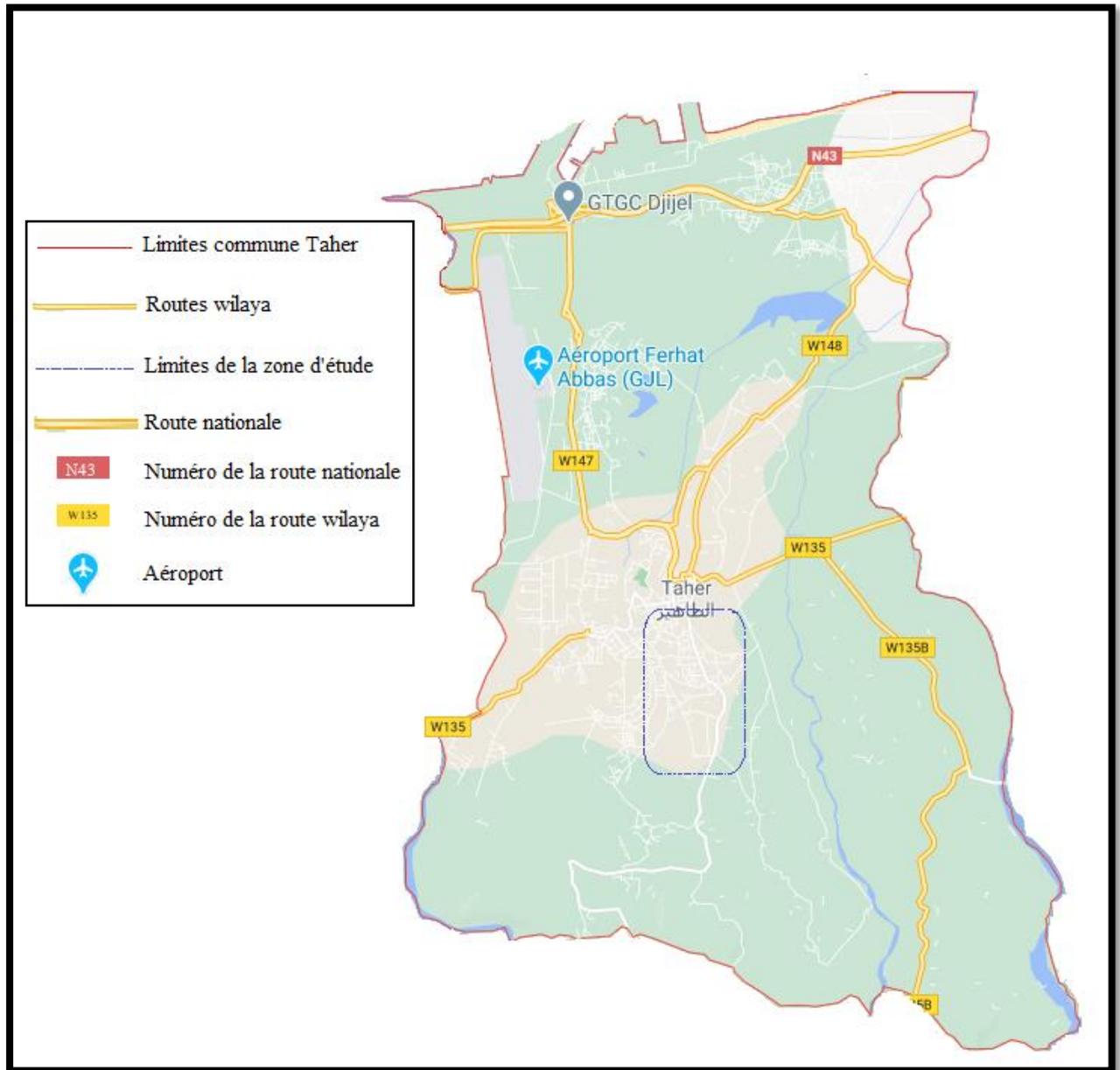


Figure (I-2) : situation géographique de la zone d'étude

I-3. La topographie :

Après une visite à la zone d'étude et à l'aide du logiciel Google Earth, nous avons remarqué que le site a une topographie plane avec des pentes moyenne au milieu et vers le sud, et une topographie peu accidentée avec des pentes importantes vers les côtés est, ouest et nord

Les altitudes varient entre 35m et 65m.

I-4. Climatologie :

Le climat de la région est méditerranéen, pluvieux et froid en hiver avec une température varie entre 5 C° et 15 C°, chaud et humide en été avec une température de 20 C° jusqu'à 35 C°.

I-5. Précipitations :

Les pluies se manifestent essentiellement en automne et en hiver. Les précipitations y sont abondantes aux mois de décembre, janvier et février et sont quasiment nulles aux mois de juin, juillet et août. Le graph des précipitations est représenté dans la figure (I-3).

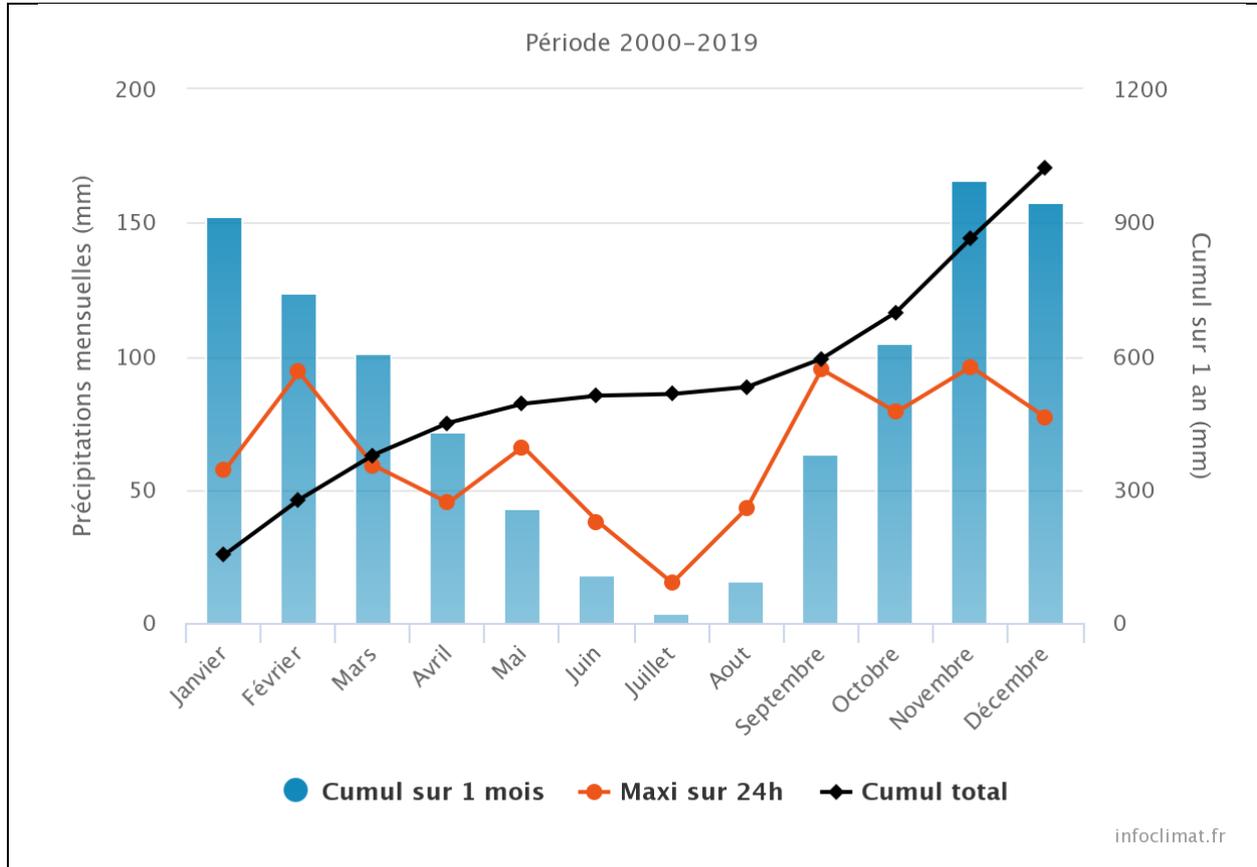


Figure (I-3) : Précipitations pluviométriques dans la wilaya Jijel durant la période allant de 2000 à 2019. Source infoclimat.

Le maximum est atteint au mois de décembre avec 166.3 mm et le minimum au mois de juillet avec 3.7 mm. La hauteur annuelle moyenne de 1022.7 mm à Jijel fait de la région de Taher l’une des régions les plus arrosées du pays.

I-6. Situation hydrographique

Selon la codification de l’agence nationale des ressources hydriques (A.N.R.H), le territoire national est divisé en 17 bassins versants.

La commune de Taher appartient au grand bassin versant côtier constantinois (code 03) (Côtières constantinois Ouest) ; elle chevauche sur deux bassin versants, oued Djendjen (code03-04) et oued Nil (code 03-05) au quelle se situé le pos. [1]

I-7. Barrage El Agrem

Le barrage d'El Agrem est situé sur la commune de Kaous à 12 km environ au sud de Jijel au-dessus des monts Sidi-Yahia sur l'Oued El Agrem

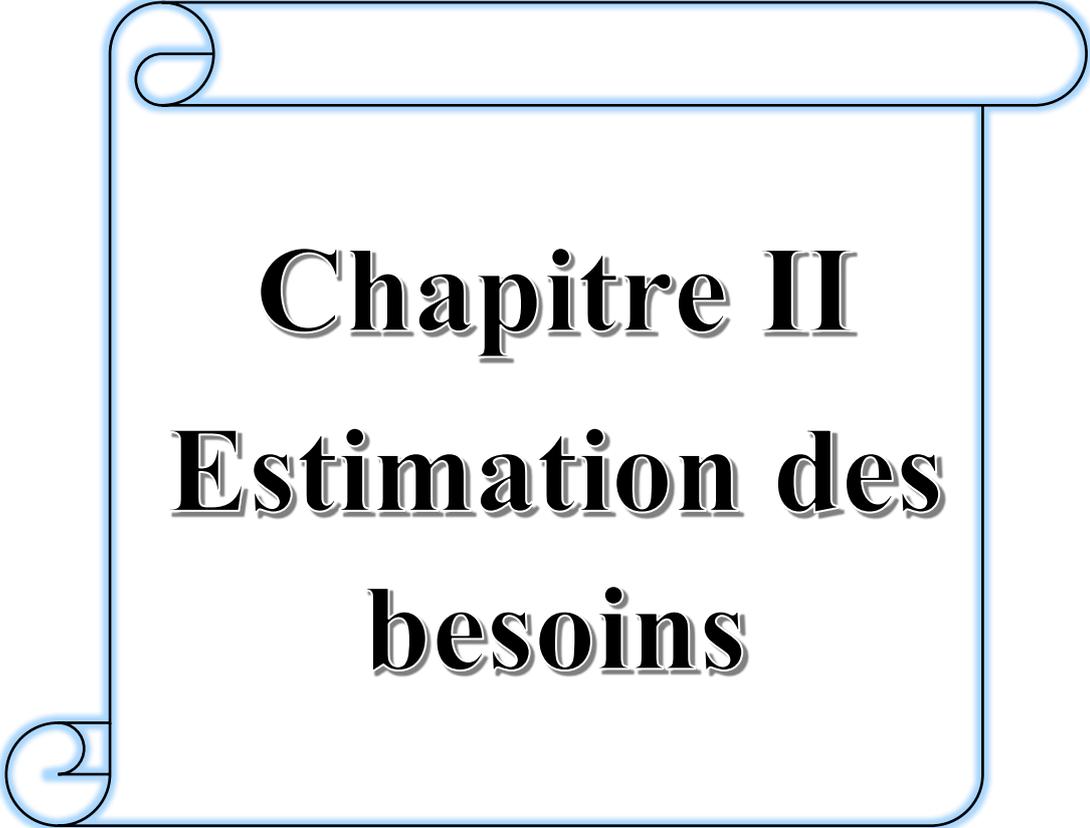
La digue est constituée d'un massif en remblai compacté d'une hauteur de 70m. D'une capacité de 35.8 millions de m^3 pour un volume de 21 millions de m^3 , ce barrage est destiné à l'irrigation des plaines côtières entre Jijel et Taher sur une superficie de 4558 ha, ainsi qu'à attribuer 6 millions de mètres cube pour l'alimentation en eau potable. Voir la figure (I-4). [19]



Figure (I-4) : Barrage El Agrem

Conclusion :

Dans ce chapitre on a donné une description de notre zone d'étude du point de vue géographique, topographique, hydrologique et climatologique ainsi leur situation hydrographique pour entamer la suite d'étude d'alimentation en eau potable.



Chapitre II
Estimation des
besoins

II-1. Introduction :

Les besoins en eau potable dépendent de plusieurs facteurs à savoir les modes de vie de population, les équipements au niveau de l'agglomération, l'évolution de la population... etc. L'estimation de ces besoins nous exige de donner des normes unitaires de consommation qui doivent rester valables tant que les critères qui ont contribué à l'établissement de ces normes restent inchangés pour chaque catégorie de consommateur, donc il est nécessaire de déterminer la population actuelle et son évolution dans le temps ainsi de recenser toutes les catégories des équipements existantes dans l'agglomération afin d'évaluer ses besoins en eau.

II-2. Evaluation de la population :

D'après le service technique de l'APC de Taher, la population de la région étudiée (cité Ouled souici) est de 12379 habitants en 2020.

❖ Taux d'accroissement :

Le taux d'accroissement de la population est l'augmentation du nombre d'habitants d'une région au cours d'une période donnée. Il indique le nombre de naissance et de décès enregistrés pendant la période et le nombre de personne qui sont émigrés ou immergés [2].

Taher croit à un rythme d'environ 3.1% [3]

❖ Estimation de la population future

En utilisant la formule des intérêts composés, on peut calculer l'évolution démographique de la population à l'horizon de l'année 2050 :

$$P = P_0(1 + T)^n$$

Avec :

- **P** : population à l'horizon d'étude (2050)
- **P₀** : Population actuelle (2020)
- **n** : nombre d'années séparant les horizons considérés
- **T** : Taux d'accroissement de la population moyen pris égale à 3.1%

Les résultats sont présentés dans le tableau (II-1) :

Tableau (II-1) : Estimation de la population de l'année 2050

Année	2020	2050
Nombre d'habitants	12 379	30 935

II-3. Evaluation des besoins en eau de la population de la région d'étude :

II-3-1. La dotation :

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation en eau potable est généralement estimée en litre par jour par habitant, par carré de surface de végétaux, par mètre arbre. Cette quantité d'eau s'appelle la norme de consommation ; c'est-à-dire la norme moyenne journalière de la consommation en litres par jour par usager qui dépend de certaines critères dont les principaux suivants :

- Le niveau de vie de la population
- Le nombre d'habitants.
- Le développement urbain.
- Les ressources existantes.

On opte dans notre étude pour une dotation de 150 litres/jour/habitant.

II-3-2. La consommation moyenne journalière :

La consommation moyenne journalière se détermine en tenant compte les différents types de consommations :

- Consommations domestiques.
- Consommations administratives.
- Consommations des établissements scolaires.
- Consommations sanitaires.
- Consommation des établissements socio-culturels et sportifs.
- Consommations des équipements publiques.

Cette consommation est donnée par la formule suivante :

$$Q_{moy.j} = \sum \left(\frac{q * N_i}{1000} \right)$$

Avec :

- $Q_{moy.j}$: Consommation moyenne journalière en (m^3/j).
- q : Dotation moyenne journalière en (l/j.hab).
- N_i : Nombre de consommateurs.

II-3-2-1. Besoin domestiques :

Le calcul des besoins domestiques au deux horizons est représenté dans le tableau (II-2).

Tableau (II-2) : Besoins domestiques

Année	Population	Dotation (l/j.hab)	Consommation (m^3/j)
2020	12379	150	1856.85
2050	30935	150	4640.25

II-3-2-2. Besoins scolaires :

Notre zone d'étude comprend actuellement 3 écoles primaires, 2 CEM (collège d'enseignement moyen), et 1 lycée. Les besoins scolaires sont représentés dans le tableau (II-3)

Tableau (II-3) : Besoins scolaires

Etablissement	Nombre d'établissements	Effectifs totaux	Dotation (l/j/élève)	Consommation (m^3/j)
Ecole primaire	03	1286	15	19.82
CEM	02	1274		19.22
Lycée	01	775		11.63
TOTAL	06	3335		50.03

II-3-2-3. Besoins des infrastructures sanitaires :

Il existe actuellement une clinique. Sa consommation est représentée dans le tableau (II-4)

Tableau (II-4) : Besoins sanitaires

Etablissement	Nombre d'établissements	Effectifs (lits)	Dotation (l/j/lit)	Consommation (m^3/j)
Clinique	01	49	50	2.45

II-3-2-4. Besoins socio-culturels et administratifs :

Parmi les grands consommateurs on cite :

- 04 stations de lavages pouvant recevoir 15 voitures par jour
- Les mosquées 1500 personnes.
- Salle de sport 50 joueurs
- 2 Postes 8 employés
- Police 40 employés
- Parc APC 15 employés

Les consommations de ces derniers sont représentées dans le tableau (II-5)

Tableau (II-5) : Besoins des services socio-culturels et administratifs

Etablissement	Nombre d'établissements	Usagers	Dotation (l/j/usag)	Consommation (m^3/j)
Mosquée	02	750	15	22.5
Salle de sport	02	50	20	2.0
poste	02	8	5	0.08
police	01	40	50	2.0
Parc APC	01	15	40	0.6
Maison de jeunes	01	50	25	1.25
Gare routière	01	300	15	4.5
TOTAL				32.93

II-3-2-5. Besoins commerciaux :

Les différents besoins en eau commerciaux sont représentés dans le tableau (II-6).

Tableau (II-6) : besoins commerciaux

Etablissement	Nombre d'établissements	Dotation (l/j/usag)	Consommation (m^3/j)
Lavage auto	08	1125	9.0
cafeteria	17	500	8.5
Restaurant	09	500	4.5
Boulangerie	04	500	2.0
Pâtisserie	09	500	4.5
Boucherie	13	500	6.5
Superette	05	50	0.25
Pharmacie	07	40	0.28
Quincaillerie	03	40	0.12
Atelier mécanique	08	50	0.4
Menuiserie	04	50	0.2
Marché	01	1000	1
TOTAL			37.25

II-3-2-6. Besoins publics pour le nettoyage des rues :

La consommation des besoins en eau du nettoyage des rues est illustrée dans le tableau (II-7) :

Tableau (II-7) : Besoins en eau du nettoyage

Besoins en eau	Surface (m ²)	Dotation (l/j/m ²)	Consommation (m ³ /j)
Rues	41382.84	5	206.91

II-3-3. Consommation moyenne journalière des différents équipements à long terme (2050) :

On peut estimer les besoins d'équipements pour l'horizon voulu en utilisant le rapport entre les besoins d'équipements et les besoins domestiques.

$$\frac{Q_{\text{équipement}}(2020)}{Q_{\text{domestique}}(2020)} = \frac{Q_{\text{équipement}}(2050)}{Q_{\text{domestique}}(2050)}$$

II-3-4. Consommation moyenne journalière totale :

C'est l'ensemble des consommations de différentes catégories des besoins de l'agglomération, elle est représentée dans le tableau (II-8) :

Tableau (II-8) : Les consommations moyennes journalières totales actuelles et futures

Catégorie des besoins	Besoins en eau actuels (2020) (m ³ /j)	Besoins en eau futurs (2050) (m ³ /j)
Domestiques	1856.85	4640.25
Scolaires	50.03	125.02
Sanitaires	2.45	6.12
socio-culturels et administratifs	32.93	82.29
commerciaux	37.25	93.08
Nettoyage des rues	206.91	206.91
TOTAL	2186.42	5153.67

II-4. Majoration de la consommation moyenne journalière :

Les pertes sont dues à un manque d'étanchéité au niveau des joints de canalisation favorisant ainsi des fuites d'eau dans le réseau mais aussi à des conduites défectueuses du réseau d'alimentation en eau potable toutefois les pertes dans les résidences dues à un usage abusif ou à une installation intérieure défectueuse ne sont pas comptabilisées dans les pertes mais plutôt dans la consommation domestique. Les pertes sont difficiles à déterminer de façon précise.

L'ensemble des fuites sur les adductions et le réseau varient suivant le type de canalisation, leur viscosité, la nature du terrain, et la qualité de l'entretien.

Compte tenu des quantités d'eau prévues pour les fuites du réseau de distribution, il est à noter que [4] :

- Dans un réseau de distribution bien entretenu, les pertes atteignent les 25% de la consommation moyenne journalière ($k=1.2$)
- Dans un réseau de distribution moyennement entretenu, les pertes sont comprises entre 25% et 35% de la consommation moyenne journalière ($k=1.25$ à 1.35)
- Dans un réseau mal entretenu, les pertes peuvent dépasser 50% de la consommation moyenne journalière ($k=1.5$)

Pour compenser ces fuites, on effectue une majoration de 20%. Ce qui donne un coefficient de majoration de $k=1.2$

Le débit moyen journalier est donné par la formule suivante :

$$Q_{moy.j.maj} = K * Q_{moy.j}$$

Avec :

- $Q_{moy.j.maj}$: débit moyen journalier majoré (m^3/j)
- $Q_{moy.j}$: débit moyen journalier (m^3/j)
- K : coefficient de fuites.

Tableau (II-9) : majoration des besoins en eau

Besoins en eau actuels (2020) (m^3/j)	Besoins en eau actuels majorés (2020) (m^3/j)	Besoins en eau futurs (2050) (m^3/j)	Besoins en eau futurs majorés (2050) (m^3/j)
2186.42	2623.7	5153.67	6184.40

- Le débit moyen journalier majoré est de **2623.7** m^3/j soit **30.37** l/s actuellement.

- Le débit moyen journalier majoré à l'horizon 2050 est de **6184.4** m³/j soit **71.58** l/s.

II-5. Variation de la consommation journalière

La demande en eau d'un système d'alimentation en eau potable varie selon l'année, la saison, la journée et même d'une heure à l'autre au cours de même journée. Cette demande dépend étroitement du niveau de vie qui évolue sans cesse, des conditions météorologiques variables avec la saison et même avec la journée, et de l'heure de la journée à laquelle elle se manifeste [5], ainsi la consommation en eau potable de la population varie de façon importante ; elle est très influencée par le type du dispositif d'alimentation en eau potable, la disponibilité de la pression, les habitudes culturelles, les normes et les modes de vie, l'utilisation qui est faite de l'eau, ainsi que son coût et sa qualité [6].

II-5-1. La consommation journalière maximale et minimale :

L'étalement de la consommation est plus sensible dans les grandes agglomérations, les pointes ou les pics de consommation se situent normalement au début et à la fin de la journée. Cette variation est fonction de jour de la semaine.

Dans l'année il existe une journée la plus chargée où la consommation d'eau est maximale, de même, il existe une journée la moins chargée où la consommation d'eau est minimale.

Par rapport au débit moyen journalier, on peut déterminer un rapport nous indiquant de combien de fois la consommation maximale dépassera la moyenne de consommation ($Q_{moy.j}$). Ce rapport est appelé le coefficient de régularité journalier maximum et noté par $K_{max.jour}$

De même, il existe un rapport qui nous indiquant de combien de fois la consommation minimale est inférieure par rapport à la consommation moyenne ; ce rapport est le coefficient de régularité journalier minimum, noté $K_{min.jour}$

➤ Consommation journalière maximale :

Elle s'obtient par la formule suivante :

$$Q_{max.j} = k_{max.j} * Q_{moy.j.maj}$$

Avec :

$Q_{max.j}$: Débit maximale du jour le plus chargé de l'année

$k_{max.j}$: Coefficient d'irrégularité maximal qui dépend de l'importance de l'agglomération. Il varie entre 1.1 et 1.3.

On prend $k_{max.j}=1.2$

Les résultats de calculs sont représentés dans le tableau (II-10).

Tableau (II-10) : Débit maximum journalier

Besoin majoré (m^3/j)		$k_{max.j}$	Débit maximum journalier (m^3/j)	
2020	2050		2020	2050
2623.7	6184.40	1.2	3148.44	7421.28

➤ **Consommation journalière minimale :**

Elle s'obtient par la formule suivante :

$$Q_{min.j} = k_{min.j} * Q_{moy.j.maj}$$

Avec :

$Q_{min.j}$: Débit minimum du jour le moins chargé de l'année

$k_{min.j}$: Coefficient d'irrégularité minimal qui dépend de l'importance de l'agglomération. Il varie entre 0.7 et 0.9

On prend $k_{min.j}=0.8$

Les résultats de calculs sont représentés dans le tableau (II-11).

Tableau (II-11) : Débit minimum journalier

Besoin majoré (m^3/j)		$k_{min.j}$	Débit minimum journalier (m^3/j)	
2020	2050		2020	2050
2623.7	6184.40	0.8	2098.96	4947.52

II-5-2. Variation de la consommation horaire :

Les débits maximal et minimal subissent des variations horaires, ces dernières sont caractérisées par les coefficients de variation horaires, $K_{max.h}$ et $K_{min.h}$, appelés respectivement coefficients de consommation maximum et minimum horaires [7].

II-5-2-1. Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est donné par la formule suivante :

$$Q_{moy.h} = \frac{Q_{max.j}}{24}$$

Avec :

- $Q_{moy.h}$: débit moyen horaire (m^3/h)
- $Q_{max.j}$: débit maximum journalier (m^3/j)

Les débits moyens horaires sont représentés dans le tableau (II-12).

Tableau (II-12) : Débit moyen horaire

Débit maximum journalier (m^3/j)		débit moyen horaire (m^3/h)	
2020	2050	2020	2050
3148.44	7421.28	131.185	309.22

II-5-2-2. Débit maximum horaire (débit de pointe) :

- a) **Définition** : Appelé débit de pointe, c'est la consommation la plus élevée pendant une heure de la journée, il est nécessaire afin de dimensionner le réseau de distribution de l'agglomération.
- b) **Calcul du débit maximum horaire** : Le débit maximum horaire correspond au coefficient maximum horaire, ce dernier peut être décomposé en deux autres coefficients qui dépendent des caractéristiques de l'agglomération, à savoir α_{max} et β_{max} [8].

Le débit maximum horaire se détermine par la formule suivante :

$$Q_{max.h} = k_{max.h} * Q_{moy.h}$$

Avec :

- $Q_{max.h}$: débit maximum horaire (m^3/h)
- $Q_{moy.h}$: débit moyen horaire (m^3/h)
- $k_{max.h}$: coefficient d'irrégularité horaire maximal. Donné par la formule :

$$k_{max.h} = \alpha_{max} * \beta_{max}$$

Où :

- α_{max} : Coefficient qui dépend du niveau de vie et du confort, il varie entre 1,2 et 1,4 (on prend $\alpha_{max}=1.3$)
- β_{max} : coefficient qui dépend du nombre des habitants. Les valeurs de β_{max} sont données dans le tableau (II-13).

Tableau (II-13) : Valeurs de β_{max}

Nombre d'habitants x1000	1	1.5	2.5	4	6	10	20	30	100	300	1000
β_{max}	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.1	1.03	1

Les valeurs de β_{max} sont obtenues par interpolation en utilisant les valeurs représentées dans le Tableau au-dessus.

- Actuellement, la population est estimée à 12379 habitants, d'où β_{max} est compris entre 1,2 et 1,3, par interpolation on trouve β_{max} égale à 1,27
- A l'horizon 2050, la population est estimée à 30935 habitants, d'où β_{max} est compris entre 1,1 et 1,15, par interpolation on trouve β_{max} égale à 1,15

Le tableau (II-14) représente les valeurs de $k_{max.h}$ et le débit max horaire :

Tableau (II-14) : Débit maximum horaire

Année	α_{max}	β_{max}	$k_{max.h}$	$Q_{moy.h}(m^3/h)$	$Q_{max.h}(m^3/h)$
2020	1.3	1.27	1.651	131.185	216.58
2050	1.3	1.15	1.5	309.22	463.83

II-5-2-3. Variation des débits horaires :

Pour faire la répartition horaire des consommations, on prend $k_{max.h}=1.5$ de l'année 2050 et on choisit le type de régime de consommation qui convient à l'agglomération d'après le tableau (annexe 1), et puis on obtient la répartition de $Q_{max.j}$ sur les 24 heures on utilisant cette formule :

$$Q_h = \frac{p\%}{100} * Q_{max.j}$$

Avec :

- P% : coefficient du régime de consommation horaire
- Q_h : débit horaire. (m^3/j)
- $Q_{max.j}$: débit maximum journalier de l'agglomération(m^3/j)

Chapitre II : Estimation des besoins

❖ Remarque : le débit du nettoyage des rues est réparti sur 3 heures uniquement.

Donc le débit max journalier est : $Q_{max.j}=7421.28 - Q_{nettoyage.majore}$

$$Q_{max.j}= 7421.28 - (206.91*1.2) = \mathbf{7172.98 (m^3/j)}$$

La répartition de la consommation horaire est représentée dans le tableau (II-15) et la figure (II-1).

Tableau (II-15) : Répartition de la consommation horaire

Heures	Coefficient de consommation	Consommation de l'agglomération Q=7172.98	Nettoyage Q=248.29	Consommation totale Q _{max.j} =7421.28
	%	(m ³ /h)		
0-1	1.5	107.59	-	107.59
1-2	1.5	107.59	-	107.59
2-3	1.5	107.59	-	107.59
3-4	1.5	107.59	-	107.59
4-5	2.5	179.32	82.76	262.08
5-6	3.5	251.05	82.76	333.81
6-7	4.5	322.78	82.76	405.54
7-8	5.5	394.51	-	394.51
8-9	6.25	448.31	-	448.31
9-10	6.25	448.31	-	448.31
10-11	6.25	448.31	-	448.31
11-12	6.25	448.31	-	448.31
12-13	5	358.65	-	358.65
13-14	5	358.65	-	358.65
14-15	5.5	394.51	-	394.51
15-16	6	430.38	-	430.38
16-17	6	430.38	-	430.38
17-18	5.5	394.51	-	394.51
18-19	5	358.65	-	358.65
19-20	4.5	322.78	-	322.78
20-21	4	286.92	-	286.92
21-22	3	215.19	-	215.19
22-23	2	143.46	-	143.46
23-24	1.5	107.59	-	107.59
Total	100	7172.98	248.29	7421.28

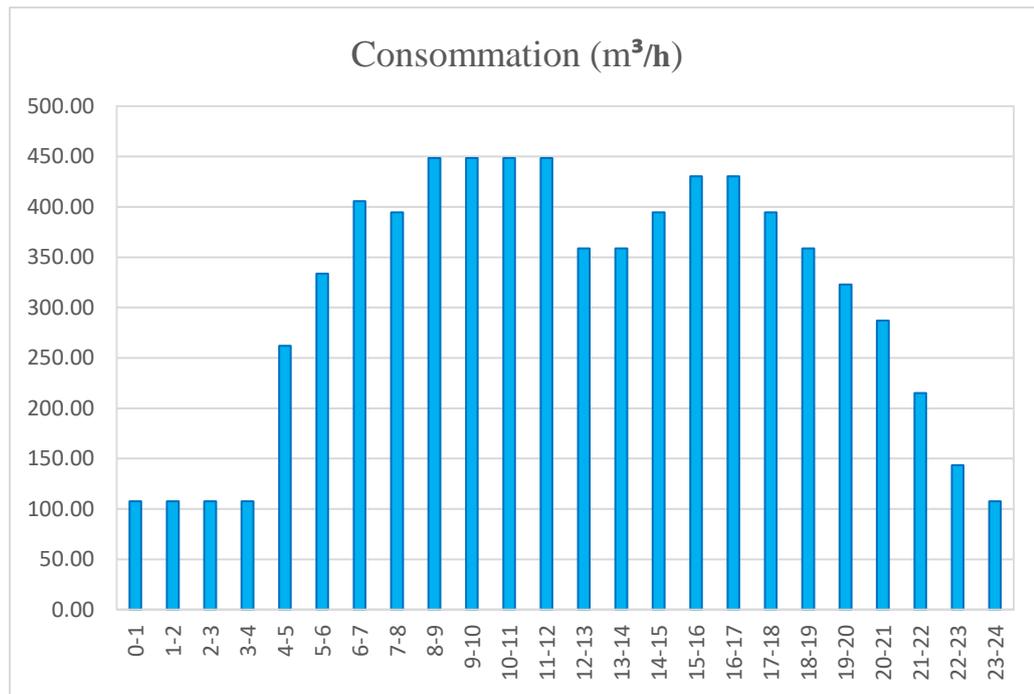
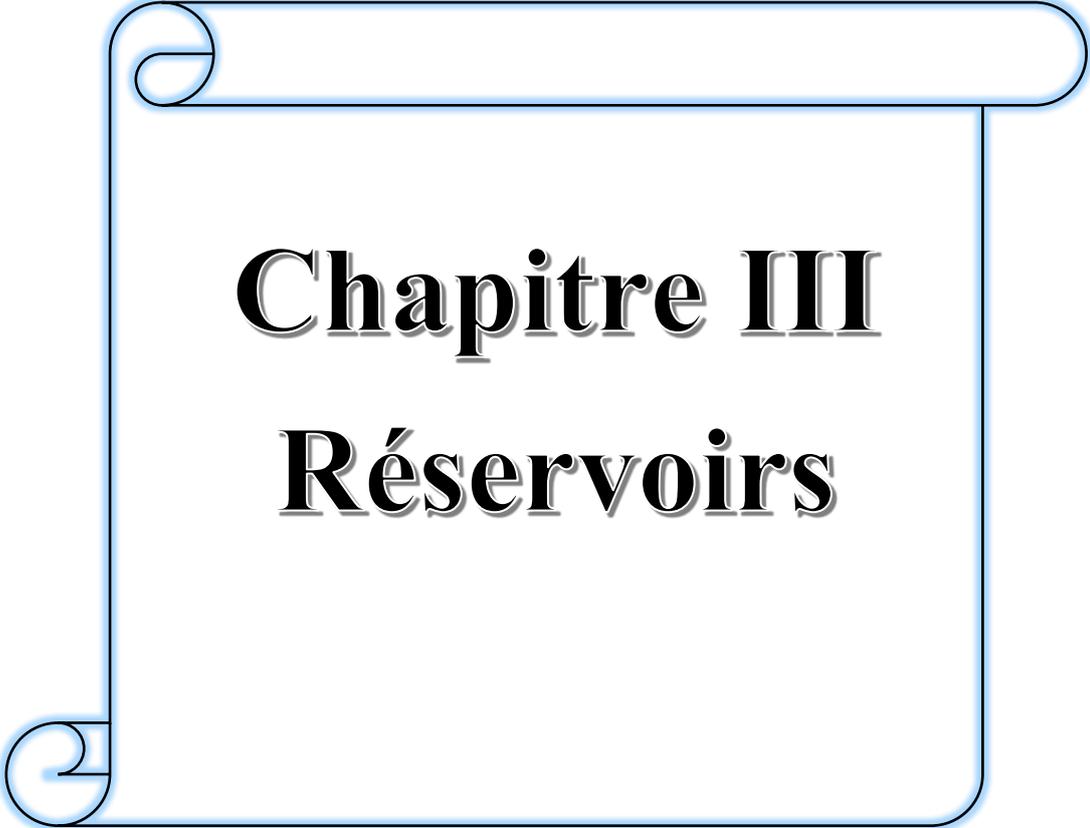


Figure (II-1) : La variation de la consommation horaire

Conclusion :

Lors de ce chapitre, nous avons estimé les besoins en eau de la zone d'étude (cité Ouled Souici), en considérant toutes les catégories de consommation, par conséquent le totale des besoins en eau actuel et de **3148.44m³/j** soit **36.44 l/s**, et à l'horizon 2050 il est de **7421.28 m³/j** soit **85.89 l/s**. à partir de ce débit estimé on peut passer à l'étape suivante qui est l'étude des réservoirs.



Chapitre III

Réservoirs

III-1. Introduction

Dans ce chapitre on va faire l'étude des réservoirs nécessaire pour satisfaire les besoins en eau qu'on a estimé dans le chapitre précédent.

III-2. Définition

Un réservoir est un ouvrage de stockage de l'eau, c'est un équipement très important dans un réseau d'alimentation en eau qui est destiné à l'usage domestique ou industriel. Cette importance correspond au fait qu'il représente un intermédiaire entre le réseau d'adduction et le réseau de distribution et contribue à améliorer les conditions de distribution de l'eau et à en sécuriser l'alimentation. Il permet aussi de lisser les points de la demande en eau au cours de la journée.

III-3. Caractéristiques des réservoirs

Le réservoir doit avoir une capacité suffisante afin de répondre au rôle qui lui est propre. Il doit présenter les caractéristiques suivantes [9] :

- Etanchéité de la paroi intérieure pour éviter les fuites ;
- Résistance contre la pression de l'eau ;
- Résistance pendant une très longue durée contre le contact de l'eau

III-4. Classification des réservoirs

Ils peuvent être classés selon [10] :

III-4-1 Leur position par rapport au sol

On distingue :

- les réservoirs enterrés, les réservoirs semi enterrés et les réservoirs sur le sol ;
- Les réservoirs surélevés : la cuve du réservoir étant disposée sur une tour ;
- Réservoir avec station de surpression associée : l'alimentation du réseau de distribution nécessitant une surpression ;
- Réservoir sous pression : un dispositif de compresseur d'air maintient au-dessus du plan d'eau une pression supérieure à la pression atmosphérique.

III-4-2 Leur forme

On distingue :

- Les réservoirs circulaires ;
- Les réservoirs carrés, rectangulaires ;
- Les réservoirs quelconques.

III-4-3 Leur mode de fermeture

On distingue :

- Les réservoirs couverts ;
- Les réservoirs non couverts.

III-4-4 Matériaux de construction

Ils peuvent être :

- Métalliques ;
- En maçonnerie ;
- En béton armé ;
- Ou précontrainte.

III-4-5 selon l'usage :

On distingue :

- Réservoir principal d'accumulation et de stockage ;
- Réservoir d'équilibre (réservoir tampon) ;
- Réservoir de traitement.

Les critères les plus souvent retenus pour les choix sont :

- Les facteurs économiques ;
- La sécurité d'approvisionnement et la facilité d'exploitation ;
- Les possibilités d'adaptation au réseau ;
- Les possibilités d'inscription harmonieuse dans le site.

III-5. Fonctions des réservoirs

Les principales fonctions du réservoir sont décrites ci-dessous :

III-5-1. Régulation de débit

Le réservoir est un ouvrage régulateur de débit qui permet d'adapter la production à la consommation. Les ouvrages de production sont généralement dimensionnés pour fournir le volume correspondant à la consommation journalière totale de pointe, avec un temps journalier de fonctionnement compris entre 16 et 20 heures. Du point de vue technique et économique, de faire jouer aux réservoirs un rôle d'appoint pour la satisfaction des besoins horaires de pointe. [11]

III-5-2. Régulation de la pression

Le réservoir est un ouvrage régulateur de pression puisque son niveau conditionne, aux pertes de charge près, la cote piézométrique et donc la pression dans le réseau. Le réservoir permet de garantir la distribution dans l'éventualité d'un accident sur les équipements d'alimentation du réseau d'adduction [11].

III-5-3. Simplification de l'exploitation

Le réservoir facilite les opérations d'exploitation en permettant les arrêts pour entretien ou séparation de certains équipements : ouvrage de production, station de pompage et canalisation d'adduction [11].

III-5-4. Lutte incendie

Le réservoir permet de mettre à disposition de l'eau pour la lutte contre l'incendie en accord avec les prescriptions locales. Il convient d'augmenter les réserves de sécurité si le système de distribution sert à la lutte contre l'incendie [11].

III-6. Emplacement du réservoir [9]

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

- Il est préférable que l'emplacement puisse permettre une distribution gravitaire, c'est-à-dire que la cote du radier doit être supérieure à la cote piézométrique maximale dans le réseau.
- Pour des raisons économiques, il est préférable que son remplissage se fasse par gravité, 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 assurer une pression suffisante au moment de pointe.

III-7. Différents types de réservoir :

III-7-1. Réservoir sur tour (château d'eau)

Il repose sur un principe de distribution gravitaire de l'eau, la différence de hauteur nécessaire entre l'eau stockée et les postes de distribution étant obtenue par élévation du réservoir sur une tour, sur piliers ou sur une construction existante. Réalisés en générale dans des terrains plats. Le remplissage du réservoir s'effectue généralement par l'intermédiaire d'une station de pompage à partir du lieu de production ou d'une bache de reprise [4]. (Figure III-1)

a) Avantage :

- Création d'un point haut en terrain plat.

b) Inconvénients :

- Stockage limité ;
- Coût de construction élevé ;
- Forte vulnérabilité au risque sismique ;
- Variation de température journalière et saisonnière peut poser des problèmes de salubrité : l'eau stockée atteignant des températures élevées, accentuant le développement des bactéries.

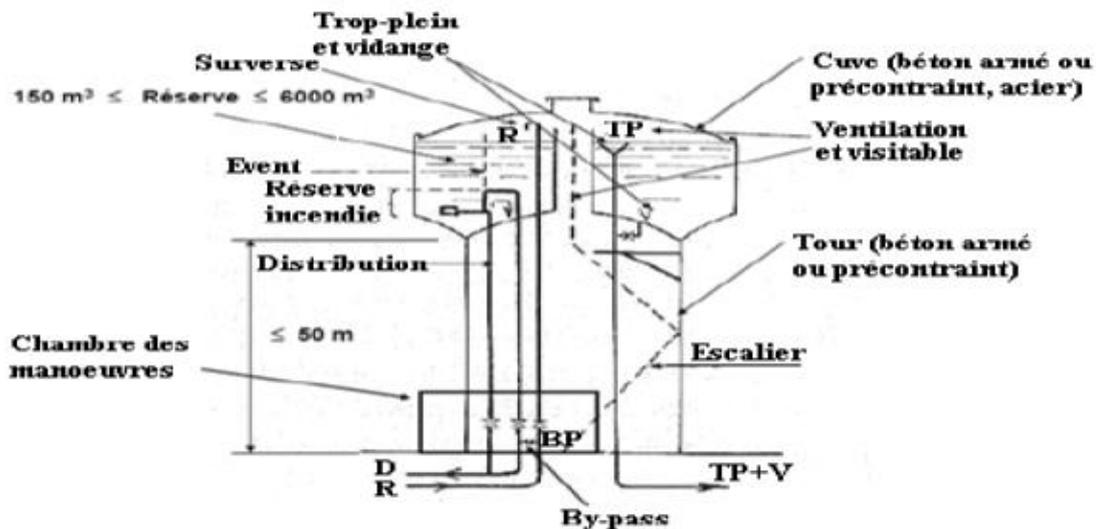


Figure (III-1) : réservoir sur tour

III-7-2. Réservoir enterré ou semi-enterré

Ce système repose également sur un principe de mise en pression gravitaire de l'eau stockée. La différence de hauteur est obtenue par l'exploitation d'une dénivelée naturelle du terrain. (Figures (III-2) (III-3))

a) Avantages :

- Stockage moins limité que le château d'eau ;
- Coût de la construction plus faible que pour un réservoir sur tour ;
- Intégration plus facile dans le paysage ;
- Maintien de la température de l'eau constante ;
- Vulnérabilité plus faible au vandalisme.

b) Inconvénients :

- L'assujettissement d'un tel système à la topographie du site peut conduire à des surcoûts au niveau de la mise en place et de l'exploitation dans les réseaux de distribution.

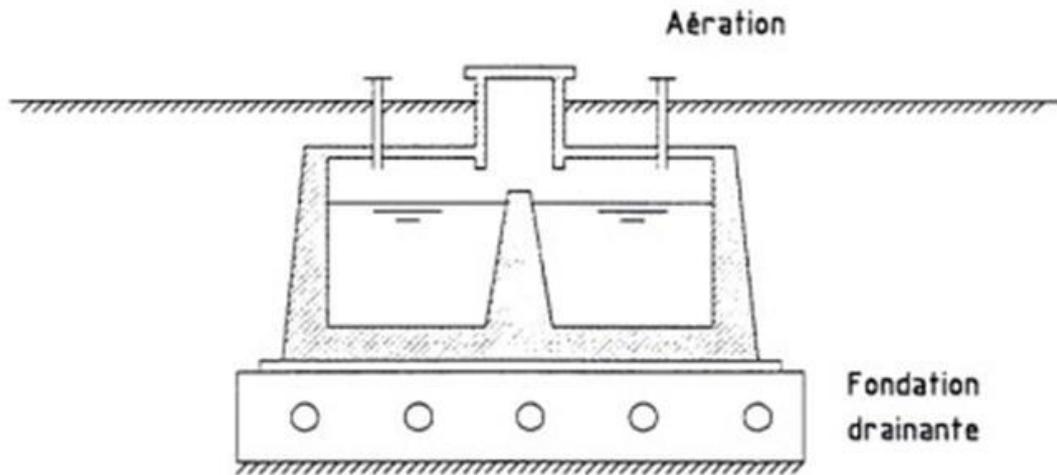


Figure (III-2) : réservoir enterré

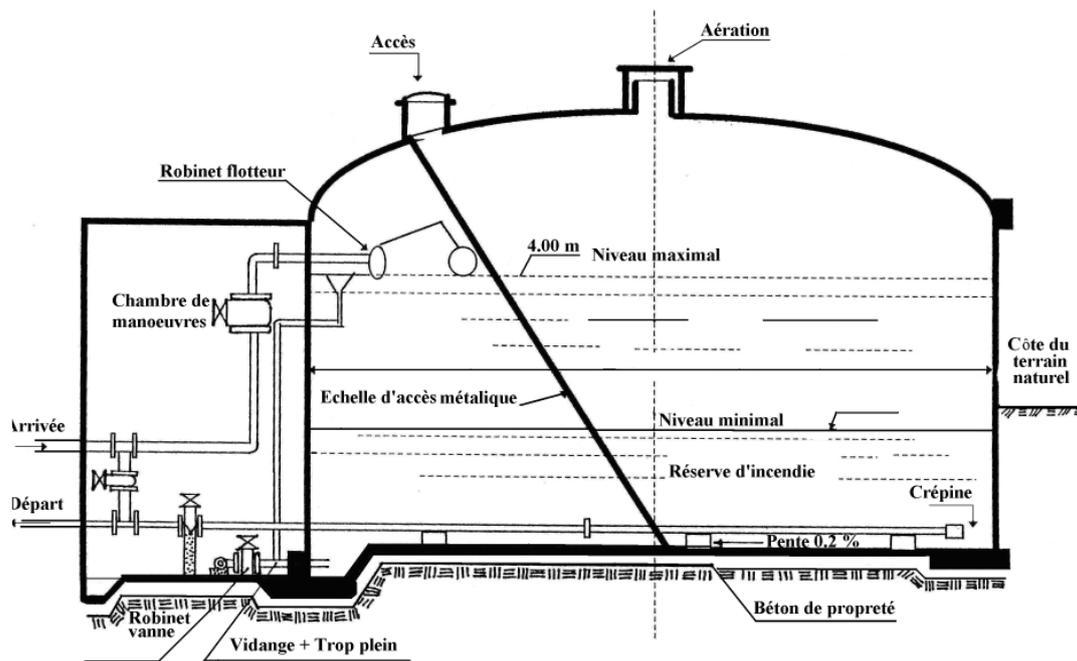


Figure (III-3) : réservoir semi-enterré

III-8. Choix du type de réservoir [12]

Ce sera, bien entendu, une question d'espèce pour chaque cas. Cependant, à chaque fois que cela sera possible, il sera préférable d'avoir recours au réservoir enterré, semi enterré ou, au plus, en élévation au-dessus du sol avec radier légèrement enterré.

Ces types de réservoirs, les deux premiers principalement, présenteront par rapport au réservoir sur tour, les avantages suivants :

- économie sur les frais de construction,
- étude architecturale plus simplifiée et moins sujette à critiques,
- étanchéité plus facile à réaliser,
- conservation à une température constante de l'eau ainsi emmagasinée.

Notre étude consiste à maintenir un ouvrage de stockage d'eau pour satisfaire quantitativement les consommateurs de la région dans le futur.

Dans notre cas, selon la zone d'étude, on prend un réservoir semi-enterré

III-9. Equipements du réservoir [12]

Pour assurer le bon fonctionnement du réservoir, il doit être équipé par :

III-9-1. Conduite d'adduction

La conduite d'adduction, à son débouché dans le réservoir, doit pouvoir s'obturer quand l'eau atteint son niveau maximal dans la cuve, soit par le robinet flotteur si l'adduction est gravitaire ou bien par un dispositif permettant l'arrêt de la pompe si l'adduction s'effectue par refoulement. Figure (III-4)

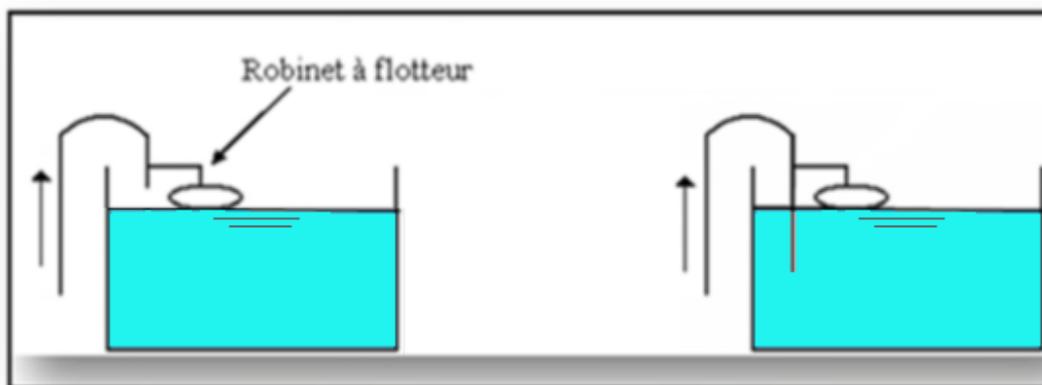


Figure (III-4) : Conduite d'adduction

III-9-2. Conduite trop plein

Comme son nom l'indique, cette conduite doit être arasée au niveau maximale susceptible d'être atteint par l'eau dans le réservoir, elle comporte, au départ, un évaseement. Pour remplir son rôle, cette conduite ne doit pas comporter de robinet.

La canalisation de trop plein débouchera dans un exutoire voisin. Mais on peut craindre, par cet exutoire, une pollution ou une introduction d'animaux ou de moustiques qui pourraient ainsi pénétrer dans le réservoir.

Aussi, ménage-t-on un joint hydraulique constitué par un siphon qui maintient de l'eau.

III-9-3. Conduite de distribution

Le départ de l'eau de la conduite de distribution s'effectue à 0.15 ou 0.20 m au-dessus du ravier en vue d'éviter d'introduire dans la distribution des boues ou des sables qui, éventuellement, pourraient se décanter dans la cuve. Figure (III-5).

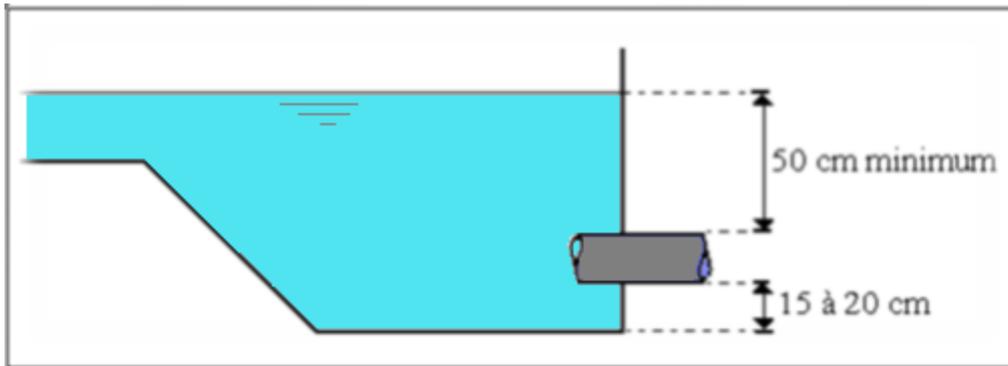


Figure (III-5) : Conduite de distribution

III-9-4. Conduite de vidange

Elle part du point bas du réservoir et se raccorde sur la canalisation de trop plein, elle comporte un robinet vanne, on l'utilise lorsqu'on prévoit une éventuelle réparation ou un nettoyage du réservoir. Figure (III-6).

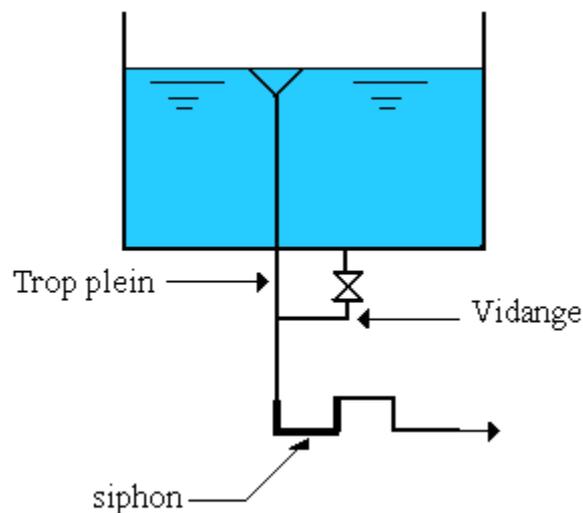


Figure (III-6) : Conduite de vidange

III-9-5. By-pass

En cas d'indisponibilité (nettoyage) ou de réparation du réservoir, il est nécessaire de prévoir une communication entre les conduites d'adduction et de distribution. Elle s'effectue selon le schéma de la figure (III-7) : en temps normal la vanne d'amenée (1) et la vanne de distribution (3) sont ouvertes et (2) fermée ; en by-pass, on ferme (1) et (3) et on ouvre (2).

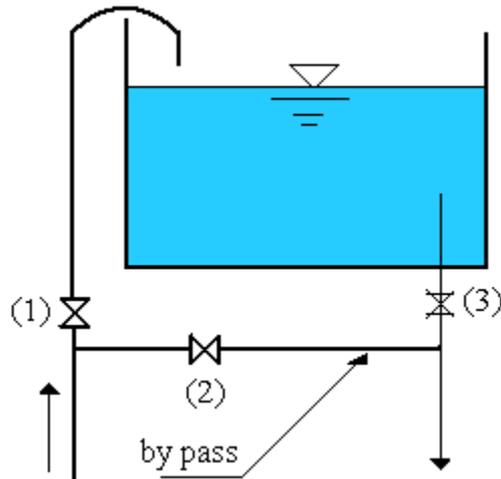


Figure (III-7) : By-pass

III-9-6. Matérialisation de la réserve d'incendie [9]

Pour conserver la réserve destinée à lutter contre les incendies, des dispositions sont prises pour empêcher le passage de l'eau de la réserve d'incendie dans la distribution, on distingue deux types de disposition :

➤ Le système à deux prises

En temps normal : La vanne d'incendie (1) est fermée et la vanne de distribution (2) est ouverte. En cas d'incendie : (1) est ouverte. (Figure III-8)

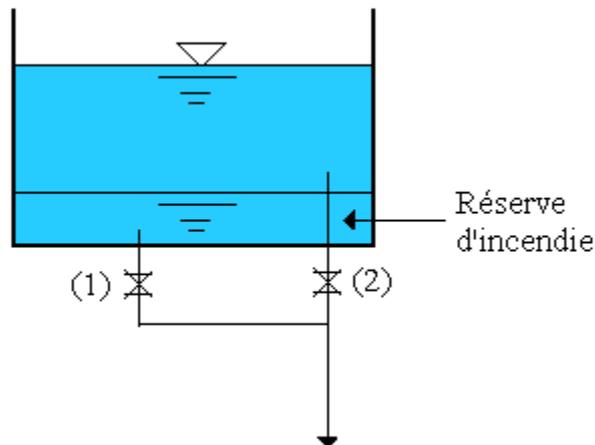


Figure (III-8) : Système à deux prises

➤ Le système à siphon

Le dispositif le plus souvent adopté est constitué par un siphon qui se désamorce quand le niveau de la réserve est atteint : en service normal, (1) est ouvert et (2) fermé. Si le niveau dans le réservoir devait descendre en N, le siphon se désamorcerait grâce à l'évent ouvert à

l'air libre et la réserve ne serait pas entamée. En cas de sinistre, il suffit d'ouvrir (2). Figure (III-9).

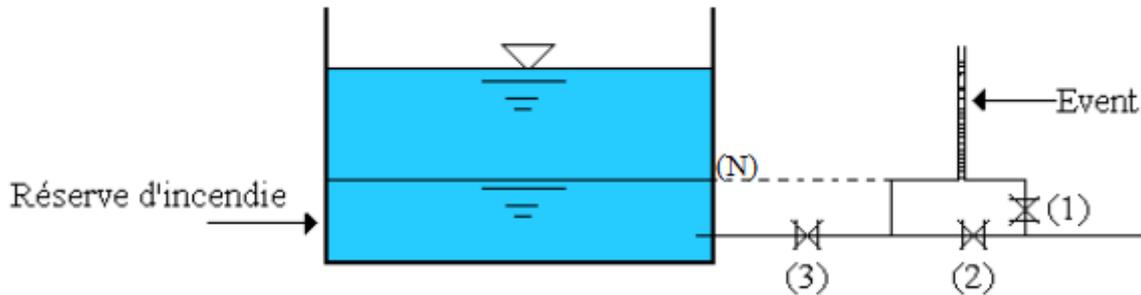


Figure (III-9) : Système à siphon

III-10. Capacité du réservoir

La capacité de réservoir est déterminée selon les variations du débit entrant et sortant, c'est-à-dire le régime d'approvisionnement et la distribution. La capacité est calculée pour satisfaire aux variations journalières de débit de consommation en tenant compte bien entendu du jour de la plus forte consommation.

Pour estimer la capacité du réservoir, nous devons procéder à deux méthodes

- méthode graphique
- méthode analytique

III-10-1. La méthode graphique

Elle 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 de débit pompé [2]

III-10-2. La méthode analytique

Cette méthode consiste à calculer le résidu dans le réservoir pour chaque heure de la journée en fonction de la différence entre l'apport et la distribution. Cette différence est reportée dans la colonne des surplus et déficits selon son signe. La valeur maximale trouvée $P\%$ max sera le pourcentage du volume de stockage.

$$P_{max}\% = |R^{+max}| + |R^{-max}|$$

Où :

R^{+max} : Résidu maximal positif (%)

R^{-max} : Résidu maximal négatif (%)

Le volume de stockage du réservoir est déterminé par la formule suivante :

$$V_{max} = (P_{max}\% * Q_{max,j}) / 100$$

Avec :

V_{max} : Volume maximale de stockage du réservoir (m^3)

$Q_{max.j}$: Débit maximal journalier (m^3/j)

$P_{max}\%$: Résidu maximal dans le réservoir

III-11. Volume totale du réservoir

Le volume total du réservoir se calcule en tenant compte de la réserve d'incendie qui est prise égale à $120m^3$. Il est donné par la formule suivante :

$$V_T = V_{max} + V_{incendie}$$

Avec :

V_T : Volume totale du réservoir (m^3).

$V_{incendie}$: Volume de la réserve d'incendie (m^3).

III-12. Dimensionnement des réservoirs

III-12-1. Détermination de la capacité du réservoir R1 de Tablalt :

Ce réservoir est alimenté gravitairement et distribue vers la partie sud de la cité dont la population est de 14731 habitants avec un débit de $3533.95 m^3/j$. Voir le tableau (III-1)

Tableau (III-1) : Dimensionnement du réservoir R1

Heure	Apports	Distribution	surplus	déficit	résidu
	%	%	%	%	%
0-1	4.17	1	3.17		3.17
1-2	4.17	1	3.17		6.33
2-3	4.17	1	3.17		9.50
3-4	4.17	1	3.17		12.67
4-5	4.17	2	2.17		14.83
5-6	4.17	3	1.17		16.00
6-7	4.17	5		-0.83	15.17
7-8	4.17	6.5		-2.33	12.83
8-9	4.17	6.5		-2.33	10.50
9-10	4.17	5.5		-1.33	9.17
10-11	4.17	4.5		-0.33	8.83
11-12	4.17	5.5		-1.33	7.50
12-13	4.17	7		-2.83	4.67
13-14	4.17	7		-2.83	1.83
14-15	4.17	5.5		-1.33	0.50
15-16	4.17	4.5		-0.33	0.17
16-17	4.17	5		-0.83	-0.67
17-18	4.17	6.5		-2.33	-3.00
18-19	4.17	6.5		-2.33	-5.33

Tableau (III-1) : Dimensionnement du réservoir R1 (suite)

19-20	4.17	5		-0.83	-6.17
20-21	4.17	4.5		-0.33	-6.50
21-22	4.17	3	1.17		-5.33
22-23	4.17	2	2.17		-3.17
23-24	4.17	1	3.17		0.00
total	100.00	100			

D'après le tableau on a :

$$P_{max}\% = |16| + |-6.5| = 22.5$$

$$Q_{max/j} = 3533.95 \text{ m}^3/j$$

$$V_{max} = \frac{22.5 * 3533.95}{100} = 795.19$$

Donc, on obtient :

$$V_T = 120 + 795.19 = \mathbf{915.19}$$

La capacité du réservoir de R1 de Tablalt à l'horizon 2050 et de **1000 m³**

III-12-2. Détermination de la capacité du réservoir R2 de Tassift

Ce réservoir est alimenté gravitairement et destiné à alimenter la partie nord de la cité Ouled-Souici dont la population est de 16204 habitants avec un débit de 3887.32 m³/j. Voir le tableau (III-2)

Tableau (III-2) : Dimensionnement du réservoir R2

Heure	Apports	Distribution	surplus	déficit	résidu
	%	%	%	%	%
0-1	4.17	1	3.17		3.17
1-2	4.17	1	3.17		6.33
2-3	4.17	1	3.17		9.50
3-4	4.17	1	3.17		12.67
4-5	4.17	2	2.17		14.83
5-6	4.17	3	1.17		16.00
6-7	4.17	5		-0.83	15.17
7-8	4.17	6.5		-2.33	12.83
8-9	4.17	6.5		-2.33	10.50
9-10	4.17	5.5		-1.33	9.17
10-11	4.17	4.5		-0.33	8.83
11-12	4.17	5.5		-1.33	7.50
12-13	4.17	7		-2.83	4.67
13-14	4.17	7		-2.83	1.83
14-15	4.17	5.5		-1.33	0.50
15-16	4.17	4.5		-0.33	0.17
16-17	4.17	5		-0.83	-0.67
17-18	4.17	6.5		-2.33	-3.00
18-19	4.17	6.5		-2.33	-5.33

Tableau (III-2) : Dimensionnement du réservoir R2 (suite)

19-20	4.17	5		-0.83	-6.17
20-21	4.17	4.5		-0.33	-6.50
21-22	4.17	3	1.17		-5.33
22-23	4.17	2	2.17		-3.17
23-24	4.17	1	3.17		0.00
total	100.00	100			

D'après le tableau on a :

$$p_{max}\% = |16| + |-6.5| = 22.5$$

$$Q_{max/j} = 3887.32 \text{ m}^3/j$$

$$V_{max} = \frac{22.5 * 3887.32}{100} = 874.64 \text{ m}^3$$

Donc, on obtient :

$$V_R = 120 + 874.64 = \mathbf{994.64 \text{ m}^3}$$

La capacité du réservoir de R2 de Tassift à l'horizon 2050 et de **1000 m³**

III-12-3. Dimensionnement des réservoirs R1 et R2

La section circulaire est généralement adoptée pour les réservoirs de capacité inférieure à 10000m³. De ce fait on choisira une section circulaire pour les deux réservoirs projetés du réseau [8]

Sachant que la hauteur du réservoir est comprise entre 3m et 6m. On opte pour 5m.

On a :

$$V_T = S_r * H$$

$$\text{Avec : } S_r = D_r^2 * \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Donc : } V_T = D_r^2 * \frac{\pi}{4} * H$$

$$\Rightarrow D_r = \sqrt{\frac{4 * V_t}{\pi * H}}$$

Avec :

V_T : Volume totale du réservoir (m³)

D_r : Diamètre du réservoir (m)

H : Hauteur d'eau dans le réservoir (m)

- **Détermination de la hauteur d'eau d'incendie :**

On a :

$$V_{inc} = S_r * H_{inc}$$

$$\rightarrow H_{inc} = \frac{V_{inc} * 4}{\pi * D_r^2}$$

Avec :

H_{inc} : Hauteur de l'eau d'incendie (m)

V_{inc} : Volume d'incendie dans le réservoir (m³)

D_r : Diamètre du réservoir (m)

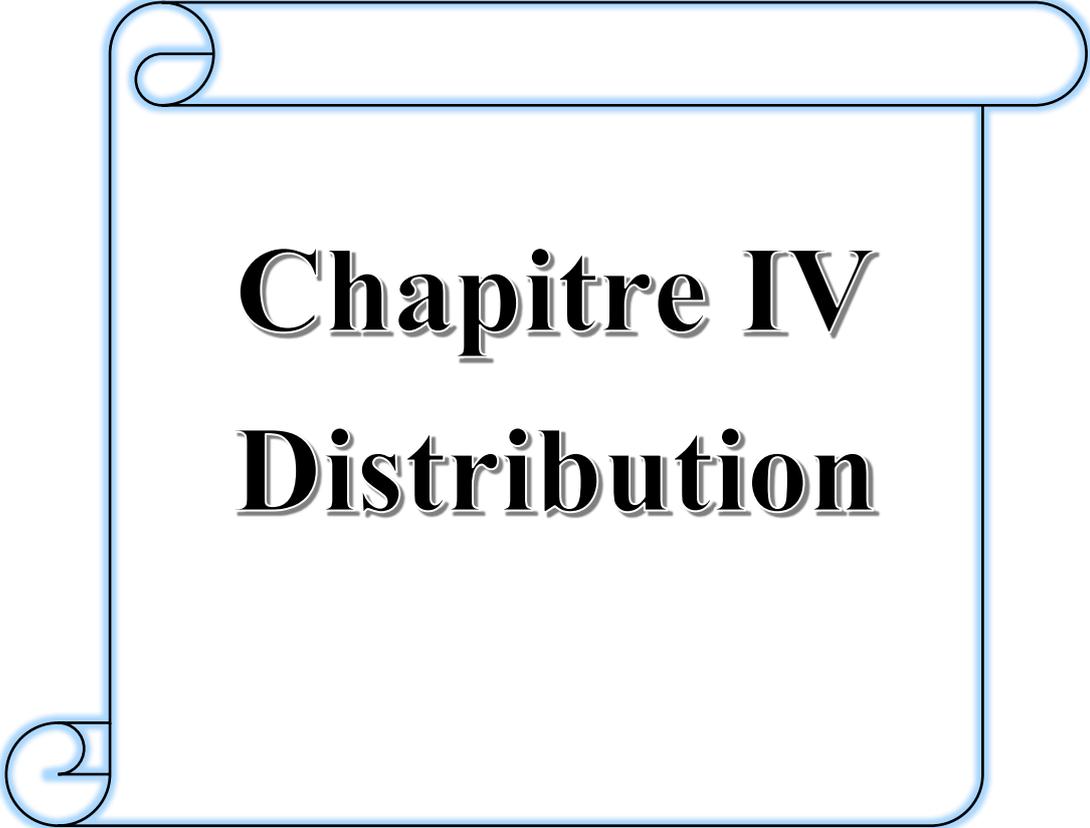
Les résultats sont représentés dans le tableau (III-3).

Tableau (III-3) : Dimensionnement des réservoirs

Réservoir	Volume (m ³)	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Hauteur incendie (m)
R1	1000	5	16	0.6
R2	1000	5	16	0.6

Conclusion

Dans ce chapitre et pour assurer l'alimentation en eau potable de la zone d'étude nous avons déterminé la capacité des réservoirs de tablalt et tassift qui sont situés à 178m et 115m d'altitude respectivement ainsi que leurs dimensions. On a pris un volume de 1000m³ pour chaque réservoir.



Chapitre IV
Distribution

IV-1. Introduction

Après avoir dimensionné les réservoirs, l'eau qui sort depuis cet ouvrage doit satisfaire les besoins actuels et futurs de la population avec un débit et une pression convenables. Donc, dans ce chapitre on va concevoir et dimensionner le réseau de distribution de notre zone d'étude en choisissant le type du réseau qui convient ainsi que les équipements et accessoires nécessaires.

Le logiciel EPANET fait partie de ce chapitre pour avoir les diamètres optimums des différents tronçons de la canalisation du réseau.

IV-2. Structure du réseau AEP

La structure du réseau AEP dépend de la localisation des abonnés, de leur importance et du niveau de demande à assurer. La structure traduit les dimensions des conduites, la capacité des réservoirs, le nombre de pompes et la puissance fournie. La structure du réseau tient compte d'éléments géographiques tels que : la dispersion des abonnés, la présence d'obstacles naturels, la présence de routes, chemin de fer, jardins et d'autres réseaux enterrés.

Tous ces éléments vont permettre au service de l'eau de définir des caractéristiques propres à chaque composant du réseau afin d'assurer son bon fonctionnement. Ces caractéristiques sont détaillées dans ce qui suit :

- un nœud initial et un nœud final
- une longueur donnée L
- un diamètre d
- un coefficient de rugosité traduisant la perte de charge
- une vanne : ouvert, fermé

L'écoulement de l'eau s'effectue du nœud disposant de la pression la plus élevée vers le nœud dont la pression est plus faible. La rugosité traduit la résistance de la conduite à l'écoulement de l'eau. Les parois internes des conduites au contact de l'eau créent un phénomène de friction qui s'accompagne de perte d'énergie due au frottement créant ainsi une perte de charge linéaire [13].

IV-3. Classification des réseaux de distribution

IV-3-1. Le réseau ramifié

Ce type de réseau se présente selon une structure arborescente à partir du réservoir à charge fixée assurant la mise sous pression. Cette configuration est justifiée par la dispersion des abonnés.

Cependant, ce type de topologie réduit la fiabilité du réseau dans le cas d'une rupture d'une conduite, privant en eau les utilisateurs en aval du point de rupture. Elle caractérise généralement les réseaux de distribution d'eau en milieu rural. [14]

IV-3-2. Le réseau maillé

Comportant un certain nombre d'antennes en boucle et pouvant assurer la distribution en eau, cette configuration caractérise les réseaux de distribution d'eau en milieu urbain où il existe une concentration des abonnés. La présence de boucle ou de maille réduit les risques de coupure en cas de rupture de conduites, car assurant une redondance dans l'acheminement de l'eau et limitant l'impact d'une rupture sur la desserte en eau. Dans la réalité les deux

configurations coexistent dans un même réseau. En milieu rural, le réseau sera formé par plus d'antenne et ramifications, alors qu'en milieu urbain on constatera plus de mailles [15].

IV-3-3. Le réseau mixte

Ce réseau est constitué des deux types précédents, une partie maillé et une autre ramifié.

IV-4. Conception du réseau de distribution

Pour concevoir un réseau de distribution, nous devons baser sur différents facteurs qui peuvent influencer sur le réseau, parmi lesquels nous avons :

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

IV-4-1. Choix du tracé

a) Les principes du tracé des réseaux

L'objectif du tracé du réseau de distribution est d'assurer l'accès du réseau aux usagers dans des conditions économiques optimales tout en prévenant les difficultés d'exploitation et d'entretien. Les principes du tracé d'un réseau sont les suivantes [16] :

- fonctionnement hydraulique simple et efficace
- continuité du service en évitant la création de points de faiblesse ou en prévoyant des alternatives en cas de rupture
- optimisation de la longueur du réseau par le choix des rues devant recevoir les conduites et le choix de leur emplacement dans les rues,
- équipement minimum afin de faciliter la maîtrise du réseau et son entretien : vannes, vidanges, ventouses.

b) La disposition physique

Le réseau sera posé le long des voiries ; on évitera de poser des conduites sous la chaussée. Il sera formellement interdit d'utiliser les domaines privés. Dans certaines villes, l'occupation des voiries par les réseaux divers (électricité, téléphone, eau potable, eaux usées, assainissement pluvial) est déjà organisée.

L'adoption du tracé définitif sera soumise au repérage des installations et zones suivantes qui ont une importance pour le bon fonctionnement du réseau ainsi que son développement futur [16] :

- le stockage
- les gros consommateurs
- les bornes fontaines
- les bouches d'incendie
- les zones de densité élevée de l'habitat
- les pôles d'extensions futures de la localité.

IV-5. Choix des conduites du réseau

Pour choisir le type des conduites à utiliser dans le réseau, il faut prendre en compte certains critères :

- Le diamètre ;
- La pression de service supportée ;
- Les conditions de pose et de transport ;

- Le prix ;
- La durée de vie ;
- La disponibilité sur le marché.

Pour notre réseau, il est préférable de choisir le PEHD comme matériau des conduites en fonction de ses différents avantages [17] :

- Facilité de pose (grande flexibilité) ;
- Faible mouvement au niveau des branchements (réduction de risque de fuite) ;
- Résiste à l'entartrage ;
- Résiste à la corrosion interne et externe et microbiologique ;
- Durée de vie prouvée par l'expérience. Le test de vieillissement qui est théoriquement de
- 50 ans à une température de 20°C ;
- Bonnes caractéristiques hydrauliques ;
- Coefficient de la rugosité très faible ;
- Répond parfaitement aux normes de potabilité ;
- Disponibilité sur le marché ;
- Bonne résistance mécanique, et existence d'une large gamme PN06, PN10, PN16, PN20, PN25.

Les inconvénients

- Nécessite une grande technicité pour la jonction. (Pour les grands diamètres)

IV-6. Equipements et accessoires du réseau [16]

IV-6-1. Canalisation

Le réseau de distribution est composé de :

- Des conduites principales destinées à assurer l'approvisionnement des conduites secondaires à partir du réservoir ou de la station de pompage.
- Des conduites secondaires qui servent à lier les conduites principales avec les points de branchement.

IV-6-2. Robinetterie

a) les vannes de sectionnement

Les vannes sont des pièces qui permettent de sectionner, régler, régulariser l'écoulement de l'eau dans le réseau et d'assurer une exploitation rationnelle. Il en existe plusieurs types :

- **Les robinets vannes à opercule** sont des appareils de sectionnement à ouverture ou fermeture totale.
- **Les vannes à papillons** sont des appareils de réglage de débit et de sectionnement.
- **Les vannes murales** : l'obturateur de la vanne se déplace entre deux glissières. La pression de l'eau assure son étanchéité. Elles sont souvent installées sur les prises d'eau de surface ou dans les stations de traitement.

b) Les vannes de régulation

- **Les vannes de régulation, de réduction de pression et débit.** Ce sont des vannes qui empruntent l'énergie nécessaire à leur fonctionnement à l'eau qui les traverse pour limiter ou maintenir la valeur de la pression ou du débit à la valeur désirée.
- **Les clapets de non-retour** permettent de diriger l'écoulement dans une seule direction. Elles sont installées au palier de pression sur les réseaux, sur les conduites de refoulement, après les pompes.

IV-6-3. La protection des réseaux

Afin de garder les réseaux en parfait état de fonctionnement, ils doivent être protégés contre la présence de l'air dans les conduites, les surpressions et les dépressions, les pertes de capacités dues à l'accumulation des impuretés dans les conduites.

a) Les ventouses

Les ventouses ont pour rôle de dégager l'air présent dans les conduites afin de rétablir le diamètre de la conduite pour l'eau, de bloquer le déplacement des poches d'air vers des lieux où elles pourraient provoquer des coups de bélier importants, d'admettre l'air atmosphérique dans certaines conditions pour éviter l'écrasement des conduites ou l'aspiration de l'eau de la nappe phréatique dans laquelle passe la conduite.

Il existe trois types de ventouses :

- ventouse pour petite quantité d'air ;
- ventouse à grand débit d'air ;
- ventouse universelle qui combine les deux effets précédents.

b) La lutte contre la surpression et la dépression

Les appareils de lutte contre la surpression ou la dépression excessive dans les conduites sont de deux types. **Les soupapes de décharge** de type mécanique, qui s'ouvrent sous l'effet de la pression sur un ressort. Elles sont capables uniquement d'évacuer instantanément un débit important d'eau afin d'abaisser la pression dans une conduite. **Les réservoirs anti-bélier** utilisent l'air comprimé pour protéger les conduites contre les surpressions et les dépressions. Ce sont des accumulateurs hydropneumatiques qui utilisent la compressibilité relative de l'air par rapport à l'eau pour amortir les coups de bélier des régimes transitoires.

c) Les vidanges

Les vidanges sont placées aux points bas du réseau pour assurer la purge des conduites en cas d'entretien du réseau.

Une vidange est constituée :

- d'une vanne ;
- d'une conduite de décharge ;
- d'un regard de vidange à partir duquel l'eau est évacuée dans le système d'assainissement pluvial

IV-6-4. Les points de livraison

▪ Les appareils de lutte contre l'incendie

Les appareils de lutte contre les incendies sont des points de livraison de proximité qui permettent au service des incendies d'une ville de disposer d'un débit suffisant pour étouffer un incendie dans une agglomération donnée. Leur débit, leur disposition et leur nombre dépendent de la surface des installations à protéger, de leur accessibilité. Les groupements des sapeurs-pompiers qui utilisent ce type de points de livraison donnent les indications utiles à leur dimensionnement. Il existe deux types d'appareils ; les poteaux d'incendie qui sont des prises

apparentes disposées dans le domaine public ; les bouches d'incendie qui sont intégrés de façon discrète dans l'environnement urbain. Les normes imposent un débit minimal variant entre 30 et 60 m^3/h à une pression de 1 bar.

IV-7. Description du schéma de réseau

Le schéma préliminaire du réseau de distribution est représenté dans la figure (IV-1).

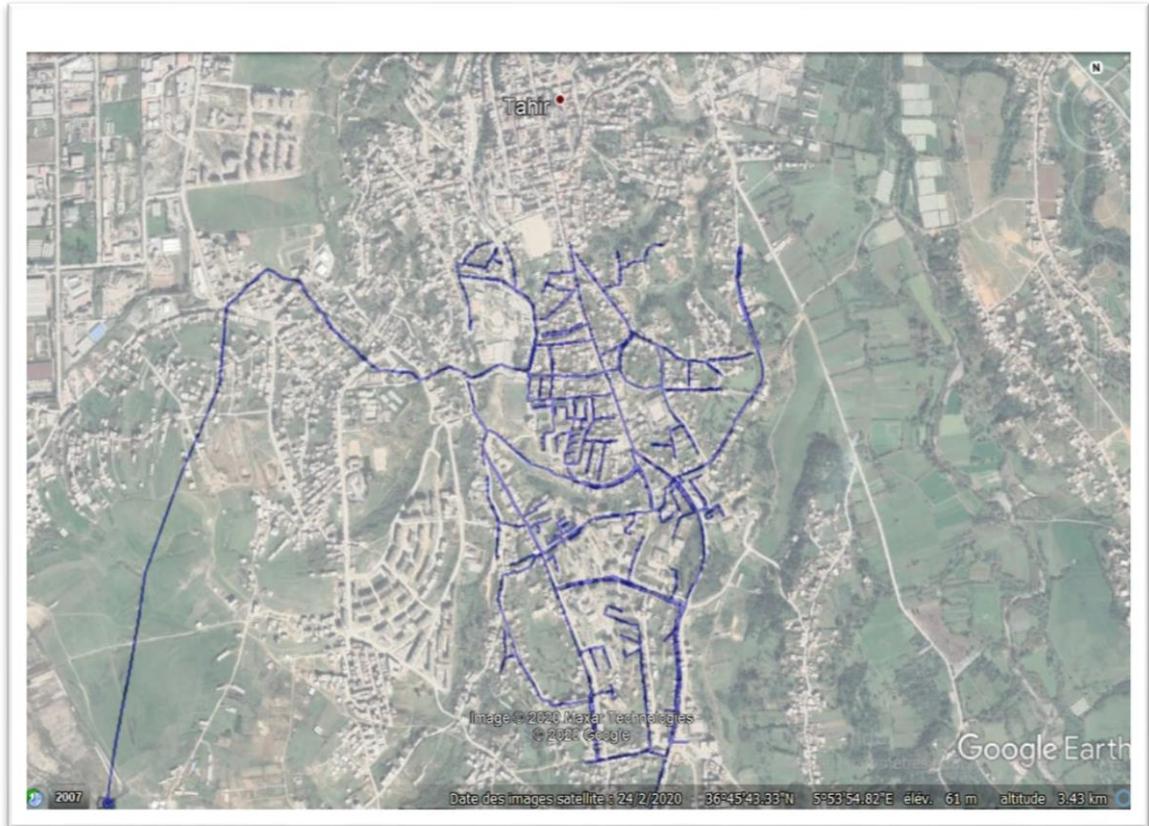


Figure (IV-1) : schéma représentatif du réseau de distribution

IV-8. Calcul hydraulique du réseau de distribution

La détermination des débits dans un réseau s'effectue de la manière suivante [18] :

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau maillé et celui ramifié ;
- On détermine le débit spécifique en considérant les débits en route ;
- On calcule les débits en route pendant les heures considérées (l'heure de pointe et l'heure d'incendie) ;
- Connaissant les débits en route et ceux concentrés, on détermine les débits supposés concentrés aux nœuds.

IV-8-1. Détermination du débit de pointe

C'est le débit qui représente la consommation maximale horaire, par lequel se fait-le dimensionnement du réseau de distribution. Dans notre cas le débit de pointe est :

$$Q_P = K_{max.h} * \frac{Q_{max.j}}{24}$$

$$Q_P = 1.5 * \frac{7421.28}{24}$$

$$Q_P = 463.83 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_P = 128.84 \text{ l/s}$$

IV-8-2. Débit spécifique

Il est défini comme étant le volume d'eau transitant dans un mètre de canalisation pendant une seconde.

$$Q_S = \frac{Q_P}{\sum L_{ij}}$$

$$Q_S = \frac{128.84}{22699.23}$$

$$Q_S = 0.005676 \text{ l/s/m}$$

Avec :

- Q_S : Le débit spécifique (l/s/m) ;
- Q_P : Le débit de pointe (l/s) ;
- L_{ij} : la longueur du tronçon i.

IV-8-3. Débit de route

C'est le débit circulant à travers un tronçon et supposé être consommé d'une façon uniforme sur toute la longueur de ce dernier.

$$Q_r = Q_S * L_{ij}$$

Avec :

- Q_r : Le débit de route (l/s)
- L_{ij} : longueur du tronçon i-j

IV-8-4. Débit au nœud

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

$$Q_n = 0.55 * \sum Q_r + \sum Q_c$$

Avec :

- Q_n : Débit au nœud (l/s)
- $\sum Q_r$: Somme des débits de route autour du nœud considéré (l/s)
- $\sum Q_c$: Somme des débits localisés au nœud considéré (l/s).

IV-9. Représentation des calculs du réseau de distribution

Les différents résultats sont organisés dans le tableau annexe (2).

IV-10. Modélisation et simulation du réseau hydraulique par EPANET

IV-10-1. Présentation du logiciel 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 dans 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.

Les étapes classiques de l'utilisation d'EPANET pour modéliser un système de distribution d'eau sont les suivantes :

- Dessiner un réseau représentant le système de distribution ou importer une description de base du réseau enregistré dans un fichier au format texte ;
- Saisir les propriétés des éléments du réseau ;
- Décrire le fonctionnement système ;
- Sélectionner un ensemble d'options de simulation ;
- Lancer une simulation hydraulique ou une analyse de la qualité ;
- Visualiser les résultats d'une simulation.

IV-10-2. Modélisation du réseau

Dans la modélisation, il s'agit de tracer le schéma du réseau ainsi de saisir les propriétés des éléments qui suit (voir figure (IV-2)) :

- Les nœuds : altitude (m) et demande de base (l/s).
- Les conduites : diamètre (mm), longueur (m) et rugosité (mm).
- Les réservoirs : altitudes et diamètre.

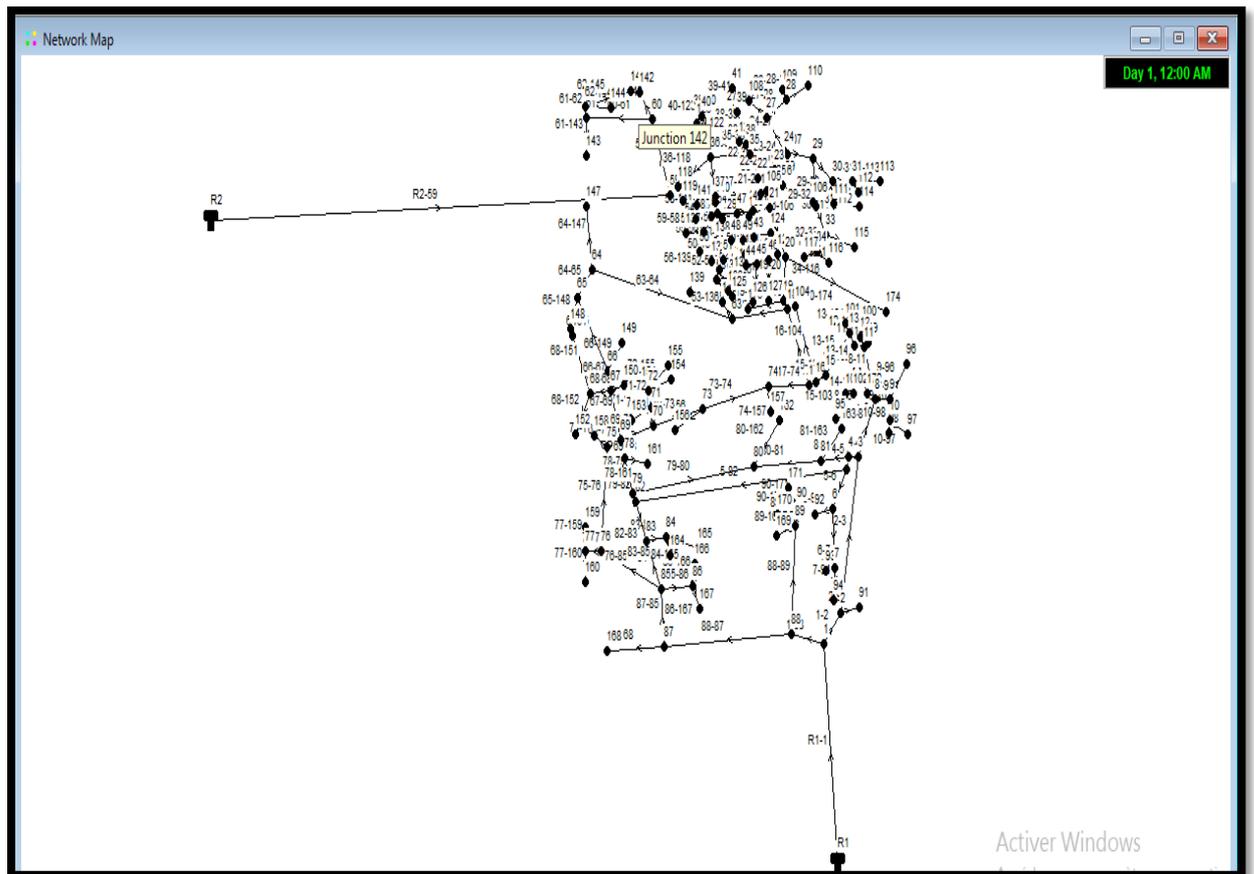


Figure (IV-2) : schéma du réseau de distribution avant simulation

IV-10-3. Simulation du réseau

Maintenant nous avons assez d'informations pour exécuter une simulation hydraulique, le logiciel nous donnera grâce à son moteur de calcul les débits, pressions, vitesses et pertes de charge...

Le but c'est d'avoir des vitesses dans l'intervalle $[0.5 - 1 \text{ m/s}]$ et des pressions entre 10 m.c.e et 60 m.c.e

Le schéma du réseau de distribution après la simulation est affiché dans la figure (IV-3).

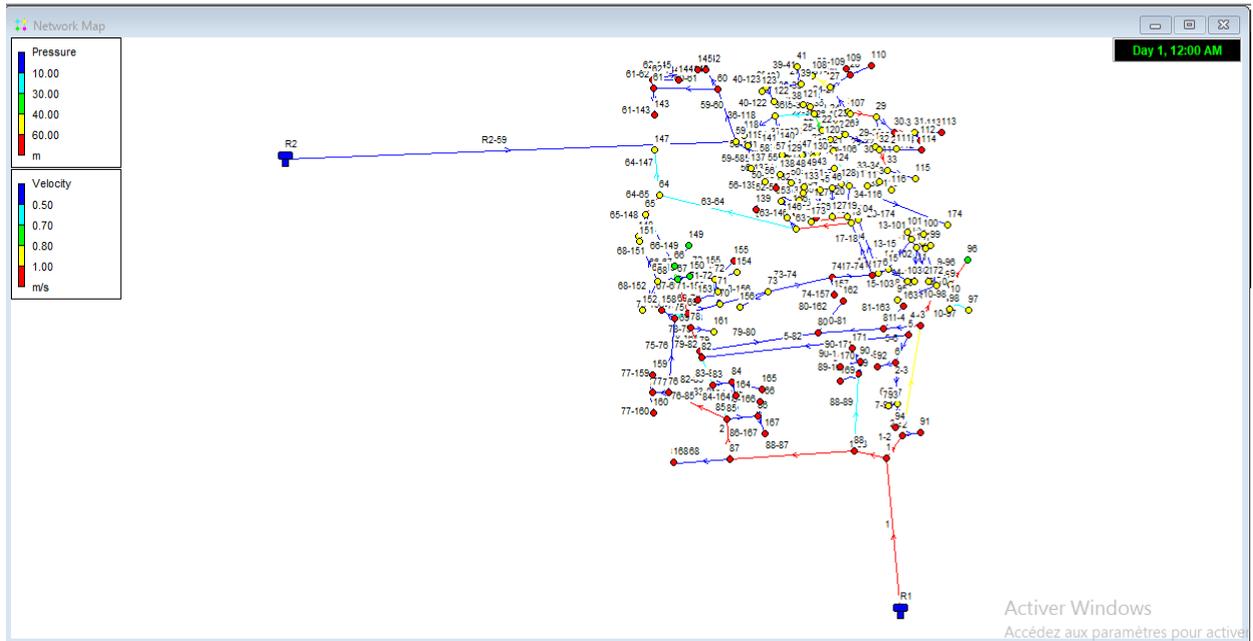


Figure (IV-3) : schéma du réseau de distribution après simulation

On remarque qu'il y a des pressions élevées (supérieur à 60 m) et des vitesses hors-intervalle dans presque tout les noueds et conduites (voir figure (IV-4)), Pour cela on envisage d'ajouter des réducteurs de pression au niveau des tronçon 1-2, 1-88, 13-15, 30-31, 59-58, 65-66, 67-68, 75-158 et 85-87. Ainsi de changer les diamètres pour avoir des vitesses entre 0.5 et 1 m/s

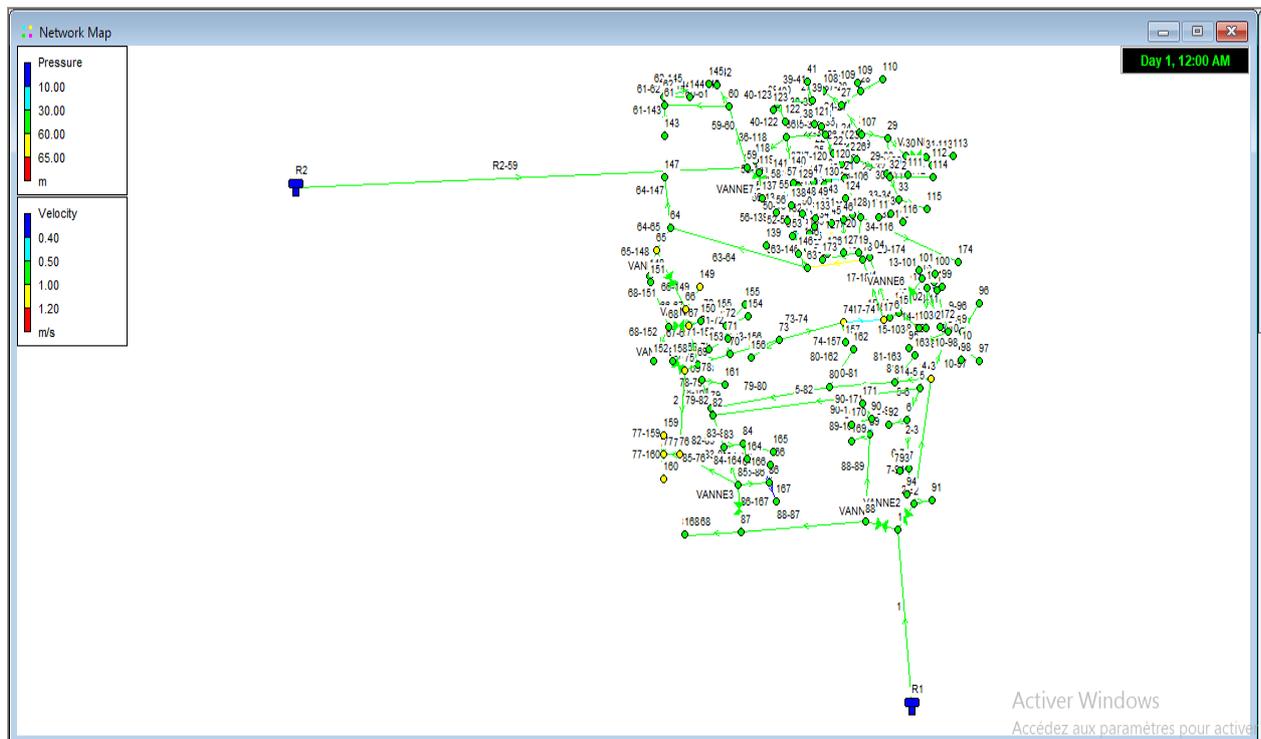


Figure (IV-4) : schéma du réseau de distribution après simulation avec l'ajout des réducteurs de pression et modification des diamètres

Les résultats de la simulation sont présentés dans les tableaux Annexe (3).

Remarque : Pour les conduites ayant des vitesses faibles, on doit placer des vannes de vidange au niveau de ces tronçons pour éviter les dépôts.

IV-11. Cas de pointe plus incendie

Ce cas, nous permet de vérifier par simulation le choix des diamètres effectué par la vérification de la condition d'incendie, suivant les étapes ci-dessous [7] :

- Il s'agit de refaire la simulation du réseau, avec les même diamètres, en ajoutant un ou plusieurs débit d'incendie (17 l/s) aux points sensibles du réseau ;
- Le diamètre minimal de la conduite où le poteau d'incendie sera installé est 100mm, ou mieux 125mm ;
- La distance maximal entre deux poteau d'incendie est de 400m ;
- Le nombre des débits d'incendie à ajouter dépend de l'importance de la ville et son risque aux incendies ;
- Il faut vérifier que les vitesses dans tous les tronçons seront inférieures à 1 m/s et que les pressions dans tous les nœuds est supérieur à 10m ;

Si ces conditions ne sont pas vérifiées, on modifie les diamètres de certains tronçons et on recommence du début.

Dans notre réseau, les poteaux d'incendie seront installés sur les tronçons (R1-1), (2-3) et (54-47) vu le nombre important des activités commerciales et à la population élevée dans ces zones. Ce qui appelle à injecter un débit de 17l/s pour les nœuds 1, 3 et 54, puis lancer la simulation.

Le Schéma du réseau après simulation avec injection des débits d'incendie est affiché dans la figure (IV-5).

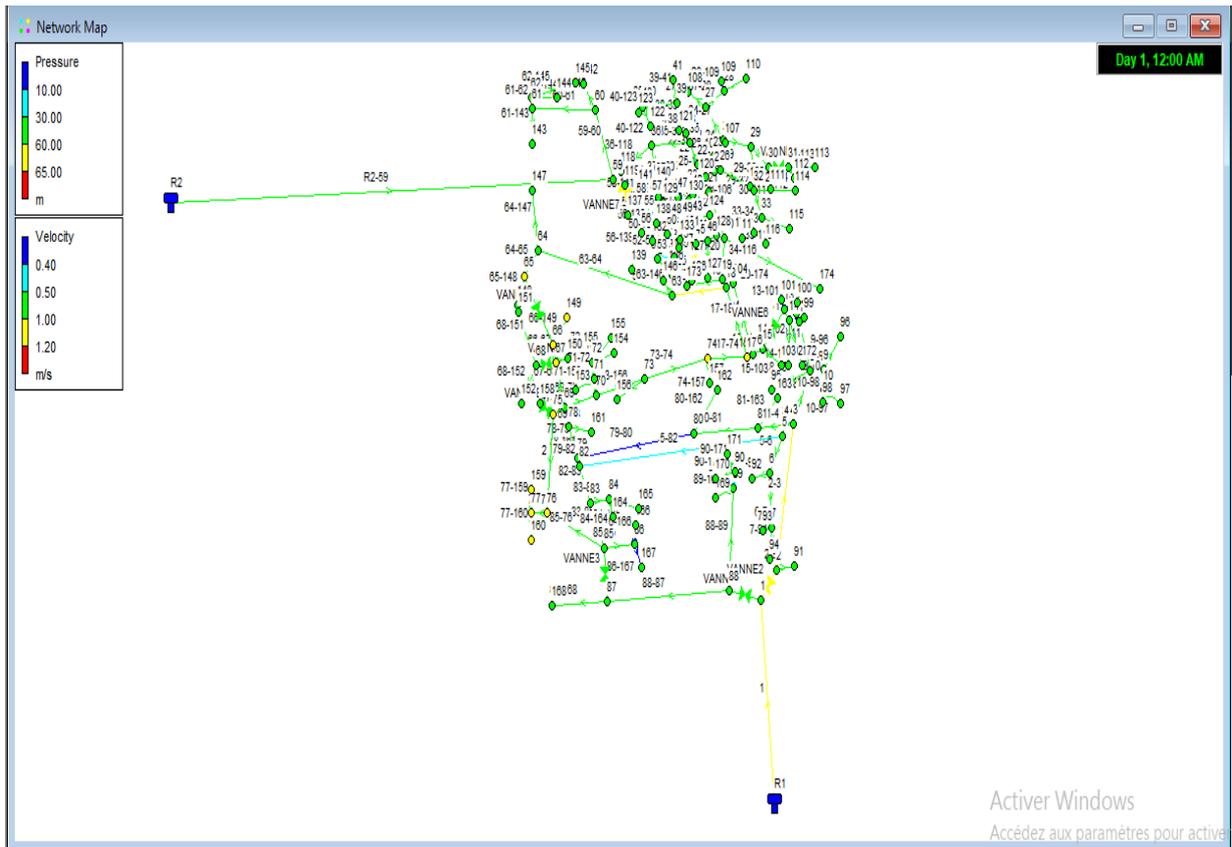


Figure (IV-5) : Schéma du réseau après simulation avec injection des débits d'incendie

Après injection du débit d'incendie on remarque que :

- Quelques conduites ont des vitesses hors l'intervalle [0.5-1 m/s]
- Les pressions sont supérieures à 10m et inférieures à 60m

Ce qui ne nécessite de modifier les diamètres des conduites du réseau.

Les résultats de simulation après modification des diamètres sont représentés dans le tableau (IV-4).

Chapitre IV : Distribution

Tableau (IV-4) : Résultats de simulation finale

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	P.Charge		Elévation	Demande	Charge	Pression
Tronçon	m	mm	l/s	m/s	m/km	Nœud	m	l/s	m	m
21-42	77.78	90	2.7	0.42	2.27	1	123	22.03	182.14	59.14
88-87	164.08	409.2	68.51	0.52	0.52	2	66	1.67	121	55
4-5	5.17	90	4.52	0.71	5.67	3	60	19.3	120.35	60.35
5-6	75.82	73.6	2.91	0.68	6.76	4	61	0.18	120.32	59.32
6-7	249.15	61.4	1.59	0.54	5.53	5	61	0.38	120.29	59.29
7-94	97.43	20.4	0.3	0.93	57.26	6	63	1.16	119.78	56.78
7-93	33.13	16	0.1	0.51	27.85	7	68	1.19	118.4	50.4
6-92	48.38	16	0.15	0.75	53.56	91	66	0.19	119.52	53.52
2-91	60	20.4	0.19	0.57	24.6	92	65	0.15	117.18	52.18
3-8	315.03	130.8	8.69	0.65	3.04	93	68	0.1	117.47	49.47
8-9	38.52	61.4	1.9	0.64	7.58	94	66	0.3	112.82	46.82
9-10	28.74	40.8	0.82	0.63	12.07	9	60	0.65	119.1	59.1
3-4	8.59	130.8	8.99	0.67	3.23	10	60	0.46	118.75	58.75
10-98	45.65	16	0.14	0.71	48.43	8	60	1.85	119.39	59.39
10-97	71.47	20.4	0.22	0.68	33.33	98	60	0.14	116.54	56.54
9-96	139.78	26	0.44	0.82	33.98	97	59	0.22	116.37	57.37
8-95	131.58	26	0.41	0.77	30.57	96	61	0.44	114.35	53.35
8-11	107.22	102.2	4.53	0.55	3.09	95	58	0.41	115.37	57.37
11-12	4.03	90	4.06	0.64	4.69	11	60	0.41	119.06	59.06
12-13	22.46	90	3.8	0.6	4.15	12	60	0.17	119.04	59.04
13-14	22.51	40.8	1.15	0.88	21.74	13	59	0.55	118.94	59.94
11-99	19	16	0.06	0.3	10.78	14	59	0.55	118.46	59.46
12-100	29.19	16	0.09	0.45	22.4	100	60	0.09	118.38	58.38
13-101	25.63	16	0.08	0.4	17.93	172	60	0.31	116.65	56.65
14-172	98.21	26	0.31	0.58	18.33	101	59	0.08	118.48	59.48
14-102	94.09	26	0.29	0.55	17.02	102	59	0.29	116.85	57.85
15-103	94.1	26	0.29	0.55	17.02	103	58	0.29	113.4	55.4
15-16	22.1	40.8	1.04	0.8	18.42	15	56	0.69	115	59
16-17	6.35	40.8	-	-	-	99	60	0.06	118.85	58.85
16-104	152.9	26	0.48	0.9	39.78	16	56	0.57	114.59	58.59
17-18	155.81	257.8	40.07	0.77	1.83	17	56	0.69	116.17	60.17
18-19	5.85	257.8	35.73	0.68	1.49	104	61	0.48	108.51	47.51
19-20	67.77	257.8	34.31	0.66	1.38	18	59	1.29	115.89	56.89
20-21	193.32	257.8	31.77	0.61	1.2	19	60	0.83	115.88	55.88
21-22	128.81	257.8	27.82	0.53	0.95	20	61	1.67	115.79	54.79
22-23	79.53	163.6	16.4	0.78	3.24	21	62	1.25	115.56	53.56
23-24	59.32	163.6	13.32	0.63	2.23	22	64	0.82	115.43	51.43

Chapitre IV : Distribution

Tableau (IV-4) : Résultats de simulation finale (suite)

23-25	77.83	73.6	2.4	0.57	4.83	105	63	0.13	113.07	50.07
25-105	41.69	16	0.13	0.65	41.39	23	64	0.68	115.18	51.18
25-26	9.11	54.4	1.87	0.81	13.13	24	61	1.04	115.04	54.04
24-29	97.38	130.8	8.5	0.63	2.92	25	63	0.4	114.8	51.8
29-32	144.23	90	4.56	0.72	5.75	26	63	0.95	114.68	51.68
26-107	127.77	26	0.4	0.75	29.03	107	62	0.4	110.97	48.97
26-106	167.65	26	0.52	0.99	46.78	29	61	1.15	114.76	53.76
29-30	125.55	73.6	2.8	0.66	6.31	106	63	0.52	106.84	43.84
31-113	178.04	32.6	0.56	0.67	17.7	32	63	1.51	113.93	50.93
31-112	72.96	20.4	0.23	0.7	34.55	30	55	0.81	113.97	58.97
30-111	80.12	20.4	0.25	0.77	40.68	31	49	0.95	99	50
32-114	206.55	32.6	0.64	0.77	22.98	113	40	0.56	95.85	55.85
20-174	275.39	40.8	0.86	0.66	13.09	112	48	0.23	96.48	48.48
32-33	132.41	61.4	2.4	0.81	11.47	114	50	0.64	109.18	59.18
33-34	94.98	40.8	1.02	0.78	17.79	111	57	0.25	110.71	53.71
34-116	40.22	16	0.13	0.62	38.9	174	61	0.86	112.18	51.18
34-117	76.17	20.4	0.24	0.73	37.24	117	62	0.24	107.88	45.88
33-115	107.49	26	0.34	0.63	21.46	34	61	0.66	110.72	49.72
24-27	175.54	73.6	3.78	0.89	10.78	116	61	0.13	109.16	48.16
27-28	123.44	51.4	1.99	0.96	19.17	115	62	0.34	110.1	48.1
27-108	136.92	26	0.43	0.81	32.77	33	62	1.05	112.41	50.41
28-110	207.15	32.6	0.65	0.77	23.1	27	61	1.36	113.15	52.15
28-109	16	130.8	0.16	0.01	0	108	59	0.43	108.66	49.66
22-35	55.26	130.8	10.6	0.79	4.34	28	56	1.19	110.78	54.78
35-38	51.34	102.2	6.42	0.78	5.76	109	54	0.16	110.78	56.78
38-39	177.99	90	3.7	0.58	3.97	110	47	0.65	106	59
39-41	93.38	20.4	0.29	0.89	53.15	35	64	0.83	115.19	51.19
35-36	158.74	90	3.36	0.53	3.33	38	63	1.72	114.9	51.9
36-118	125.24	26	0.39	0.74	28.03	39	60	1.24	114.19	54.19
36-37	99.09	51.4	1.77	0.85	15.56	41	59	0.29	109.23	50.23
37-119	73.8	16	0.12	0.59	34.95	120	63	0.56	109.97	46.97
37-120	177.96	32.6	0.56	0.67	17.69	37	65	1.1	113.12	48.12
38-121	320.55	40.8	1	0.77	17.11	36	62	1.2	114.66	52.66
39-40	126.8	73.6	2.16	0.51	4.01	119	61	0.12	110.54	49.54
40-123	27.68	16	0.09	0.43	20.46	118	61	0.39	111.15	50.15
40-122	255.65	40.8	0.8	0.61	11.48	121	63	1	109.41	46.41
57-140	72.61	20.4	0.23	0.69	34.26	40	60	1.28	113.68	53.68
58-57	39.94	257.8	26.15	0.5	0.85	123	59	0.09	113.12	54.12
57-54	11.19	204.6	25.54	0.78	2.46	122	59	0.8	110.75	51.75

Chapitre IV : Distribution

Tableau (IV-4) : Résultats de simulation finale (suite)

54-47	70.23	130.8	6.45	0.48	1.79	140	65	0.23	113.48	48.48
47-42	61.53	61.4	1.83	0.62	7.06	141	63	0.22	113.59	50.59
42-43	72.76	90	3.87	0.61	4.3	54	63	17.33	115.94	52.94
43-124	71.5	20.4	0.22	0.68	33.36	47	63	0.62	115.81	52.81
43-44	76.11	73.6	2.96	0.7	6.97	42	63	0.66	115.38	52.38
44-125	91.65	20.4	0.29	0.88	51.44	57	63	0.39	115.97	52.97
44-45	33.3	51.4	2.04	0.99	20.13	58	62	0.77	116	54
45-126	105.59	20.4	0.33	1.01	65.93	59	60	10.31	118.07	58.07
45-46	41.05	51.4	1.15	0.56	7.3	129	62	0.27	114.29	52.29
46-128	40.46	16	0.13	0.63	39.3	130	63	0.22	112.75	49.75
46-127	123.69	26	0.39	0.73	27.43	128	61	0.13	111.98	50.98
47-48	65.5	90	4.01	0.63	4.58	46	61	0.64	113.57	52.57
48-129	85.21	26	0.27	0.5	14.32	45	61	0.56	113.87	52.87
48-49	18.74	32.6	0.78	0.94	32.49	44	61	0.63	114.54	53.54
49-130	68.91	20.4	0.22	0.66	31.28	127	58	0.39	110.17	52.17
49-131	47.43	16	0.15	0.74	51.75	126	57	0.33	106.9	49.9
48-50	47.53	73.6	2.28	0.54	4.4	125	57	0.29	109.82	52.82
50-51	8.87	51.4	1.47	0.71	11.26	124	62	0.22	112.68	50.68
51-133	33.76	16	0.11	0.52	28.76	43	62	0.69	115.07	53.07
51-52	26.66	40.8	1.15	0.88	21.93	48	62	0.68	115.51	53.51
52-134	31.72	16	0.1	0.49	25.84	49	62	0.42	114.9	52.9
53-136	79.29	20.4	0.25	0.76	39.94	131	61	0.15	112.45	51.45
55-137	67.59	20.4	0.21	0.65	30.25	136	56	0.25	110.52	54.52
55-56	22.18	51.4	1.19	0.57	7.71	135	59	0.1	112.91	53.91
56-139	155.06	32.6	0.48	0.58	13.9	134	60	0.1	113.8	53.8
56-138	24.26	16	0.08	0.38	16.33	133	61	0.11	114.23	53.23
19-173	191.89	32.6	0.6	0.72	20.19	51	60	0.22	115.2	55.2
18-63	252.78	61.4	3.04	1.03	17.48	52	60	0.27	114.62	54.62
63-146	50.77	16	0.16	0.79	58.24	53	58	0.44	113.69	55.69
63-64	354.31	32.6	0.83	1	36.06	132	58	0.32	109.08	51.08
59-60	301.72	90	6.1	0.96	9.68	50	60	0.49	115.3	55.3
60-142	154.61	26	0.48	0.91	40.57	139	55	0.48	113.46	58.46
61-62	62.59	32.6	1.6	0.77	114.61	137	59	0.21	113.74	54.74
62-144	92.82	26	0.29	0.55	16.62	55	62	0.35	115.79	53.79
61-143	181.52	32.6	0.57	0.68	18.31	56	61	0.63	115.61	54.61
60-61	203.05	73.6	3.56	0.84	9.69	138	63	0.08	115.22	52.22
2-3	414	257.8	36.99	0.71	1.58	173	56	0.6	112.01	56.01
50-132	101.39	20.4	0.32	0.97	61.4	63	55	2.05	111.47	56.47
62-145	131.42	26	0.41	0.77	30.5	146	54	0.16	108.52	54.52

Chapitre IV : Distribution

Tableau (IV-4) : Résultats de simulation finale (suite)

64-147	178.23	32.6	0.56	0.67	17.69	64	41	1.84	98.7	57.7
69-70	83.4	327.4	44.95	0.53	0.71	60	57	2.06	115.15	58.15
70-73	63.53	327.4	43.33	0.51	0.67	142	55	0.48	108.88	53.88
73-74	205.54	327.4	42.18	0.5	0.63	145	54	0.41	102	48
17-74	59.55	327.4	40.76	0.48	0.6	144	55	0.29	104.47	49.47
66-149	101.21	26	0.32	0.6	19.32	62	55	0.9	106.01	51.01
66-67	25.64	90	4.45	0.7	5.51	61	56	1.4	113.18	57.18
68-151	150.81	26	0.47	0.89	38.83	143	53	0.57	109.86	56.86
68-152	118.16	26	0.37	0.69	25.32	147	39	0.56	95.54	56.54
67-150	88.56	26	0.28	0.52	15.31	148	39	0.18	94.91	55.91
67-69	106.14	130.8	7.73	0.58	2.46	74	54	1.12	116.21	62.21
70-71	19.25	40.8	1.1	0.84	20.25	73	60	1	116.34	56.34
71-153	60.17	20.4	0.19	0.57	24.72	69	57	0.75	116.44	59.44
71-72	18.78	32.6	0.61	0.73	20.63	70	61	0.52	116.38	55.38
72-154	37.7	16	0.12	0.59	34.79	151	41	0.47	87.14	46.14
72-155	50.05	16	0.16	0.78	56.82	68	43	1.16	93	50
73-156	50.61	16	0.16	0.79	57.92	152	42	0.37	90.01	48.01
74-157	92.91	26	0.29	0.55	16.65	67	54	1.01	116.18	62.18
69-78	26.64	327.4	56.46	0.67	1.08	150	58	0.28	114.82	56.82
78-161	85.35	20.4	0.27	0.82	45.42	66	52	1.22	116.04	64.04
78-79	88.65	327.4	57.35	0.68	1.11	149	54	0.32	114.08	60.08
79-80	257.14	40.8	0.71	0.55	9.43	155	57	0.16	112.76	55.76
80-162	150.54	26	0.47	0.89	38.71	154	59	0.12	114.29	55.29
80-81	158.93	73.6	2.95	0.69	6.95	72	59	0.33	115.61	56.61
81-163	114.04	26	0.36	0.67	23.8	71	60	0.31	115.99	55.99
81-4	42.36	90	4.29	0.67	5.17	153	58	0.19	114.51	56.51
5-82	452.35	51.4	1.23	0.59	8.21	156	61	0.16	113.41	52.41
79-82	5.94	327.4	57.73	0.69	1.12	157	57	0.29	114.66	57.66
82-83	205.07	327.4	58.57	0.7	1.15	78	57	0.63	116.47	59.47
83-85	151.9	327.4	61.12	0.73	1.24	79	58	1.1	116.57	58.57
87-168	194.1	32.6	0.61	0.73	20.6	81	61	0.98	120.1	59.1
83-84	34.62	51.4	1.32	0.64	9.3	80	61	1.77	118.99	57.99
84-165	119.2	26	0.37	0.7	25.71	161	60	0.27	112.59	52.59
85-86	73.86	26	0.48	0.89	39.45	162	56	0.47	113.17	57.17
86-166	14.5	16	0.05	0.23	6.28	163	59	0.36	117.39	58.39
76-77	42.32	40.8	0.92	0.7	14.7	82	58	2.07	116.58	58.58
77-159	80.59	20.4	0.25	0.77	41.09	83	61	1.22	116.81	55.81
77-160	45.34	16	0.14	0.7	47.86	85	60	2.36	117	57
88-89	326.39	73.6	2.94	0.69	6.9	87	66	1.71	121.91	55.91

Chapitre IV : Distribution

Tableau (IV-4) : Résultats de simulation finale (fin)

89-169	69.53	20.4	0.22	0.66	31.78	88	67	1.75	122	55
89-90	21	61.4	1.42	0.48	4.53	168	59	0.61	117.92	58.92
90-170	68.2	20.4	0.21	0.65	30.73	86	63	0.35	114.09	51.09
90-171	149.14	26	0.47	0.88	38.08	166	64	0.05	114	50
R2-59	2865.86	327.4	43.56	0.52	0.67	84	63	0.72	116.49	53.49
84-164	75.32	20.4	0.24	0.72	36.52	165	65	0.37	113.42	48.42
86-167	24.65	16	0.08	0.38	16.78	76	51	2.44	113.52	62.52
54-55	23.41	61.4	1.75	0.59	6.55	77	48	0.53	112.9	64.9
64-65	56.86	61.4	1.56	0.53	5.35	159	46	0.25	109.59	63.59
65-148	57.13	16	0.18	0.89	71.52	160	47	0.14	110.73	63.73
58-141	71.82	20.4	0.22	0.69	33.62	75	53	1.61	116.26	63.26
52-53	29.03	32.6	0.78	0.93	32.12	158	45	0.29	95	50
53-135	31.09	16	0.1	0.48	24.97	89	67	1.3	119.75	52.75
69-75	24.76	73.6	3.02	0.71	7.24	90	67	0.74	119.65	52.65
85-76	342.51	61.4	2.25	0.76	10.16	169	67	0.22	117.54	50.54
75-76	397.79	51.4	1.12	0.54	6.9	170	68	0.21	117.56	49.56
R1-1	1481.56	515.6	133.99	0.64	0.58	171	66	0.47	113.97	47.97
VANNE1	#N/A	409.2	73.12	0.56	60.14	164	63	0.24	113.74	50.74
VANNE2	#N/A	257.8	38.84	0.74	61.14	167	63	0.08	113.67	50.67
VANNE3	#N/A	327.4	66.2	0.79	4.91	65	39	1.18	99	60
VANNE4	#N/A	51.4	2	0.96	23.18	R2	115	-43.56	120	5
VANNE5	#N/A	73.6	2.92	0.69	17.04	R1	178	-133.99	183	5
VANNE6	#N/A	61.4	2.03	0.68	3.94					
VANNE7	#N/A	204.6	27.14	0.83	2.07					
VANNE8	#N/A	20.4	0.29	0.9	21.26					
VANNE9	#N/A	51.4	1.74	0.84	14.97					

Le schéma final du réseau de distribution sur Epanet est représenté dans la figure (IV-6).

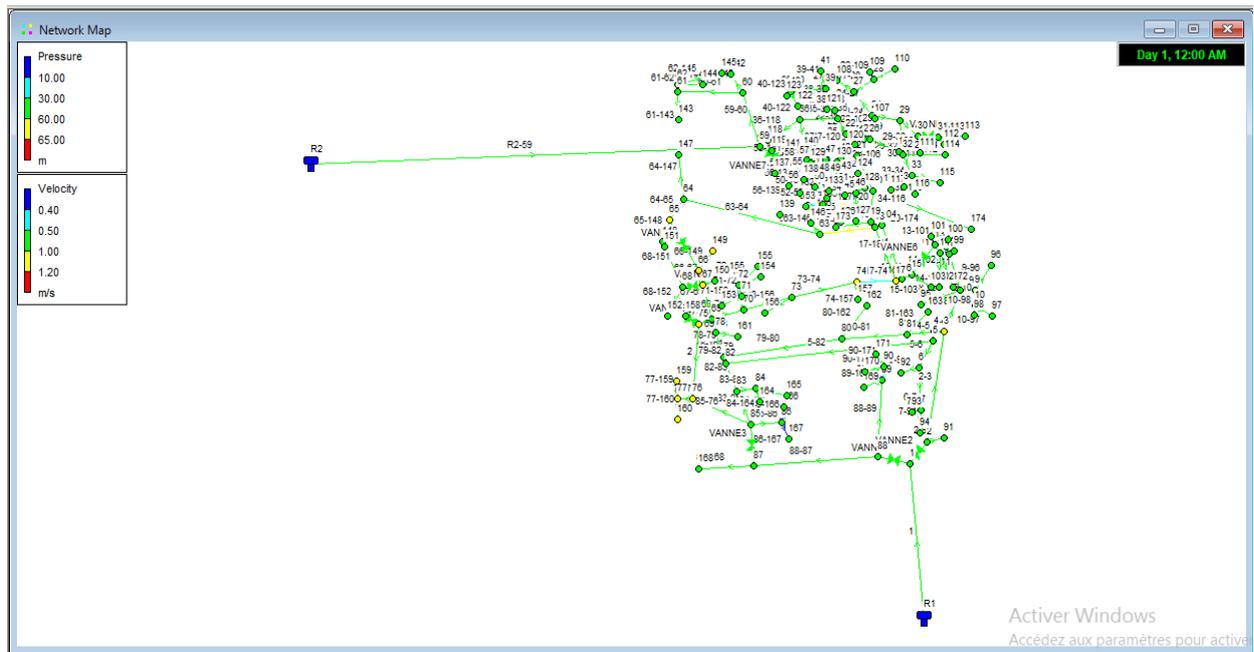
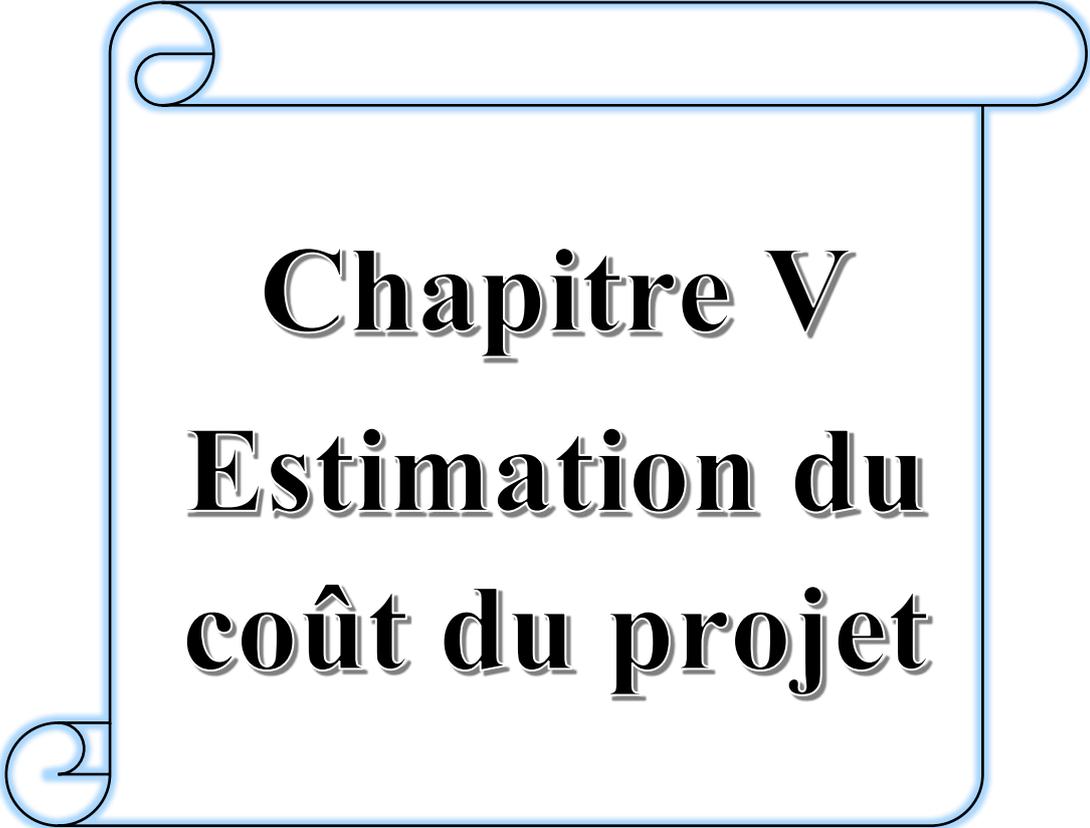


Figure (IV-6) : schéma final du réseau

Conclusion

Dans ce chapitre, on a bien défini notre réseau de distribution (type, équipements, tracé ...) et à l'aide du logiciel EPANET on a déterminé les différents diamètres des tronçons en vérifiant les conditions des vitesses et pressions au niveau des conduites et des nœuds pour assurer le bon fonctionnement et la livraison d'un débit d'eau suffisant pour tous les abonnés du réseau.



Chapitre V
Estimation du
coût du projet

V-1. Introduction

Après avoir dimensionné notre réseau d'AEP, on doit calculer les devis quantitatif et estimatif de ce dernier qui consiste à savoir la quantité de matériaux utiliser et les opérations réaliser sur le terrain ainsi que les prix unitaires.

V-2. Méthodes de calcul de différentes taches de la réalisation du réseau de distribution

V-2-1. Déblais d'excavation

Le volume des déblais est calculé en fonction des surfaces des coupes en travers, sachant que [8] :

$$S_{déb} = b_t * h_t$$

Avec :

$S_{déb}$: Surfaces de déblais de chaque coupe (m^2);

b_t : Largeur de la tranchée (m);

h_t : Profondeur de la tranchée(m).

Alors :

$$V_{déb} = S_{déb} * L_{déb}$$

Avec :

$V_{déb}$: Volume de déblais de chaque coupe (m^3);

$L_{déb}$: Longueur de la tranchée (m).

V-2-2. Largeur de la tranchée

La largeur du fond de fouille doit être déterminée pour permettre le déroulage du tube et le compactage du remblai.

Elle est déterminée en fonction du diamètre de la conduite et Distance entre la conduite et le toit de talus

$$b_t = (l_t * 2) + D$$

Avec :

b_t : Largeur de la tranchée en (m) ;

D : Diamètre de la conduite (m) ;

l_t : Distance entre la conduite et le toit de talus, l_t égale à 0.3 m

V-2-3. Profondeur de la tranchée

La profondeur de la tranchée est en général telle que la génératrice supérieure des canalisations se trouve au minimum à une profondeur qui permet de maintenir la canalisation hors gel.

D'une manière générale, la profondeur minimale recommandée est de 0,8 m par rapport à la génératrice supérieure

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$h_t = e_s + D + h_{rem}$$

Avec :

h_t : Profondeur de la tranchée (m) ;

e_s : Epaisseur de lit de pose en mètre ($e = 0,1\text{m}$) ;

h_{rem} : Hauteur du remblai au-dessus de la conduite en mètre (entre 0,8m et 1,2m, on Prendra $h_{rem} = 0.8\text{m}$).

V-2-4. Lit de sable

Le lit de pose est réalisé avec une couche d'au moins 10 cm de matériaux rapportés : sable roulé dont la granulométrie est comprise entre 0,1 et 5 mm

$$V_s = b_t * e_s * L_t$$

Avec :

V_s : Volume du lit de sable (m^3) ;

e_s : Epaisseur du lit de sable ($e_s = 0.1\text{ m}$) ;

L_t : Longueur de la tranchée (m).

V-2-5. Volume de la conduite

Le volume de la conduite est déterminé par la formule suivante :

$$V_C = \frac{\pi * D^2}{4} * L_t$$

Avec :

V_C : Volume de la conduite (m^3) ;

D : Diamètre de la conduite (m).

V-2-6. Remblais compacté

Le volume des remblais est déterminé par la formule suivante :

$$V_r = V_{déb} - V_s - V_c$$

Avec :

V_r : Volume du remblai (m^3).

V-2-7. Construction des regards

Construction des regards de vanne de diamètre ($D < 200$ mm) $Dim_{ext}(1.2*1.2)$ m, et de diamètre ($D \geq 200$ mm) $Dim_{ext}(1.8*1.8)$ m en béton arme $350kg/m^3$, épaisseur 0.15 m, profondeur variable y compris ferrailage, tampon en fonte et toutes sujétions

V-2-8. Nivellement et compactage et la remise en état de la chaussée

Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite à compacter pour augmenter la densité des terres et éviter un tassement par la suite. [1]

V-3. Quantification de tous les éléments constituant le projet

Notre projet d'étude est composé par deux parties essentielles les ouvrages de stockage (réservoirs), et réseau distribution, il est nécessaire de traiter et de recenser les éléments constituant chaque partie indépendamment de l'autre, comme suit [8] :

- **Ouvrage de stockage**

Les caractéristiques des ouvrages de stockage sont présentées dans le tableau (V-1).

Tableau (V-1) : Les caractéristiques des réservoirs

Réservoir	Type	Capacité (m^3)	Diamètre (m)
Tablalt	Circulaire	1000	16
Tassift	Circulaire	1000	16

- **Distribution**

Les caractéristiques des tronçons du réseau de distribution sont présentées dans le tableau (V-2).

Tableau (V-2) : Les caractéristiques des conduites

matériau	D(m)	PN (bar)	L (m)
PEHD	0.02	16	923,84
PEHD	0.025	16	1814,87
PEHD	0.032	16	3121,91
PEHD	0.04	16	2153,95
PEHD	0.05	16	1371,64
PEHD	0.063	16	1377,52
PEHD	0.075	16	1282,37
PEHD	0.09	16	1681,22
PEHD	0.11	16	1098,38
PEHD	0.125	16	158,56
PEHD	0.16	16	668,63
PEHD	0.2	16	138,85
PEHD	0.25	16	146,98
PEHD	0.315	16	1066,18
PEHD	0.4	16	3944,27
PEHD	0.5	16	234,22
PEHD	0.63	16	1481,56

Les équipements et accessoires du réseau de la distribution sont donnés dans le tableau (V-3).

Tableau (V-3) : Equipements et accessoires

	Vanne		Té		réducteur de pression	
	D (mm)	N ^o =	D (mm)	N ^o =	D (mm)	N ^o =
16	630	02	630	01	500	01
16	400	02	400	01	400	01
16	250	02	315	01	315	01
16	200	01	200	01	250	01
16	150	05	160	02	90	01
16	100	05	110	02	75	01
16	80	04	90	01	63	02
16	65	05	75	01	25	01
16	50	04	/	/	/	/

V-4. Estimation du coût des éléments constituant le réseau étudié

Pour bien évaluer le coût d'un projet, il faut connaître les coûts unitaires, qu'il s'agisse d'investissements physiques (prix du mètre linéaire de canalisation posée) ou de prestations Intellectuelles. Une bonne partie de ces coûts unitaires peuvent être obtenus en analysant le coût de projets similaires. Deux recommandations à ce sujet :

Le prix unitaire dépend beaucoup de l'enclavement de la localité (difficulté de transport et d'approvisionnement en matériaux), mais aussi de la disponibilité du produit sur le marché local ainsi que la concurrence et de l'efficacité de la procédure de mise en concurrence (on estime qu'un appel d'offres bien conduit peut faire baisser les prix de 20 à 30%. Pour notre cas nous allons baser sur les prix unitaires proposées par les fournisseurs des produits en relation avec notre projet (en favorisant le produit local) pour réduire le coût total du projet [08]

V-4-1. Coût des ouvrages de stockage

Le coût des ouvrages de stockage est donné dans le tableau (V-4).

Tableau (V-4) : Le coût des réservoirs

Ouvrage de stockage		Quantité	Unité	Prix unit (DA)	Prix total (DA)
Réservoir	Volume (m^3)				
Tablalt	1000	1	u	17 000 000	17 000 000
Tassift	1000	1	u	17 000 000	17 000 000
Totaux					34 000 000

V-4-2. Coût de la distribution

- **Terrassement**

Le coût de terrassement est présenté dans le tableau (V-5).

Tableau (V-5) : Le coût du terrassement

Désignation	Quantité	Unité	Prix unit (DA)	Prix total (DA)
Déblais en terrain	17482,0936	m ³	600	10 489 256,2
Fourniture et pose de lit sable	1752,79161	m ³	1200	2103349,93
Fourniture et pose du grillage avertisseur en bleu	22664,95	ml	50	1 133 247,5
Remblais	15728,4497	m ³	300	4 718 534,9
Evacuation des terres au D.P	1753,64396	m ³	400	701 457.59
Démolition et réfection de la chaussier et remise en état initial	15660,933	m ²	3000	46 982 799
Construction des regards de vanne de diamètre (D <200 mm)	25	u	50000	1 250 000
Construction des regards de vanne de diamètre (D ≥200 mm)	9		70000	630 000
Réalisation des Branchement particulier y compris déblais, remblais, sable, conduit en PEHD DN 20, selle électro-soudable, robinet d'arrêt et toutes sujétions et remise en état initial	3100	u	5000	15 500 000
Fourniture et pose de poteau d'incendie y compris brides, raccordement et toute sujétion	03	u	50 000	150 000
Totaux				101 658 645

- **Conduites**

Le coût de Fourniture et pose des conduites y compris manchons, coudes, électro-soudable, pièces spéciales (colliers, réduction, coudes ...) de distribution est présenté dans le tableau (V-6).

Tableau (V-6) : Le coût des conduites

diamètre de conduite EHD PN16 (mm)	Quantité (m)	Prix unitaire (DA)	Prix total (DA)
20	923,84	50	46192
25	1814,87	90	163338,3
32	3121,91	150	468286,5
40	2153,95	200	430790
50	1371,64	350	480074
63	1377,52	500	688760
75	1282,37	700	897659
90	1681,22	900	1513098
110	1098,38	1300	1427894
125	158,56	1900	301264
160	668,63	3200	2139616
200	138,85	4700	652595
250	146,98	7200	1058256
315	1066,18	11000	11727980
400	3944,27	17500	69024725
500	234,22	28000	6558160
630	1481,56	43500	6444786
Totaux			162 026 548

- **Équipements et accessoires du réseau**

Le cout fourniture et pose des équipements et accessoires du réseau est présenté dans le tableau (V-7).

Tableau (V-7) : Le coût des équipements et accessoires

Fourniture et pose des équipements	Diamètre Ext (mm)	Quantité	Prix unitaire (DA)	Prix total (DA)
Vanne	630	02	200 000	400 000
	400	02	120 000	240 000
	250	02	80 000	160 000
	200	01	60 000	120 000
	150	05	45 000	225 000
	100	05	35 000	175 000
	80	04	30 000	120 000
	65	05	25 000	125 000
	50	04	20 000	80 000
Té	630	01	80 000	80 000
	400	01	35 000	35 000
	315	01	20 000	20 000
	200	01	12 000	12 000
	160	02	8 000	16 000
	110	02	4 000	8 000
	90	01	3 000	6 000
	75	01	2 000	2 000
Réducteur de pression	500	01	190 000	190 000
	400	01	150 000	150 000
	315	01	120 000	120 000
	250	01	100 000	100 000
	80	01	50 000	50 000
	65	01	40 000	40 000
	50	03	30 000	90 000
Totaux				2 564 000

V-5. Coût total du projet

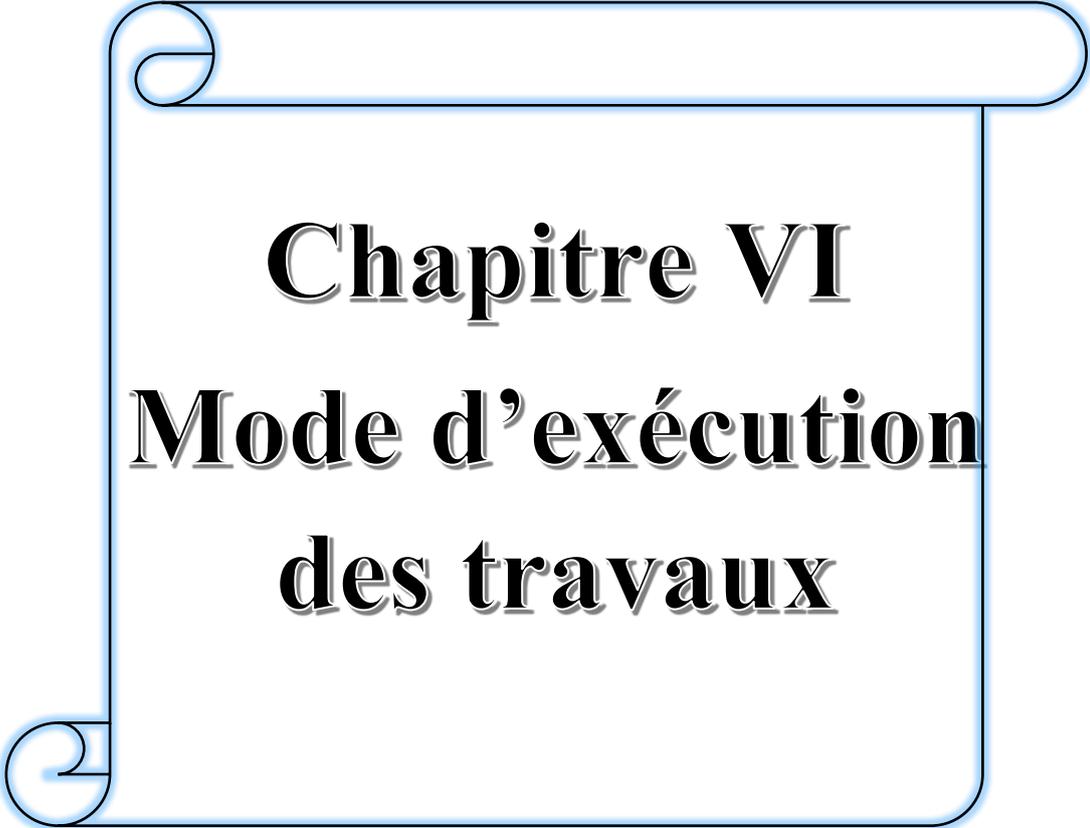
Le coût total du projet est présenté dans le tableau (V-8).

Tableau (V-8) : Le coût total du projet

Elément	Prix (DA)
Ouvrages de stockage	34 000 000
Distribution	266 249 193
Total hors taxe	300 249 193
Taxe sur la valeur ajoutée (17 %)	51 042 362.8
Le coût total	351 291 556

Conclusion

Lors de ce chapitre, nous avons mentionné les frais des éléments constituant notre réseau d'alimentation en eau potable, afin d'estimer le montant total du projet qui est de 351 291 556.00 DA.



Chapitre VI
Mode d'exécution
des travaux

VI-1. Introduction

Une fois l'étude terminée, le projet financé par le maître de l'ouvrage est confié généralement à une entreprise spécialisée pour sa réalisation tout en respectant les procédures réglementaires contenues dans les textes régissant les marchés publics.

Le suivi des travaux est confié à un bureau d'étude qui veillera à ce qu'ils soient réalisés conformément aux règles de l'art et aux prescriptions contenues dans les documents contractuels.

VI-2. Opérations préliminaires aux travaux

VI-2-1. Etude géotechnique

Avant son lancement, tout projet doit faire l'objet d'une étude géotechnique préalable par un bureau d'étude (maître de l'œuvre) sur commande du maître de l'ouvrage. Celui-ci transmet les résultats de l'étude à l'entreprise de réalisation pour lui permettre de présenter les propositions éventuelles lors de difficultés rencontrées en cours des travaux.

La réalisation du projet est soumise à suivi par un bureau d'étude qui s'assure contradictoirement avec l'entreprise de sa conformité aux conditions géotechniques élaborées préalablement.

Au cours des travaux et si des difficultés sont rencontrés, l'entreprise soumet au maître de l'œuvre des propositions adaptés aux dites difficultés.

VI-2-2. Accès, installation et emprise du chantier

VI-2-2-1. Travaux en domaine public

Avant tout commencement de travaux, le maître de l'ouvrage ou son représentant est un droit d'exiger et de préciser toutes les prescriptions et autorisations nécessaires et obligatoires pour l'accès au chantier et son installation ainsi que son emprise.

Il veille à la délimitation des assiettes et emplacements mis à la disposition de l'entreprise pour l'installation du chantier, les lieux de stockage, et en générale les limites de l'emprise réservé aux travaux (largeur, longueur, etc...)

VI-2-2-2. Travaux en propriété privée

Toute occupation d'assiette privée donne éventuellement droit au propriétaire des indemnités qui sont à la charge du maître de l'ouvrage.

Les autorisations de passage et la circulation des ouvriers et des engins nonobstant les accords que l'entreprise peut avoir des propriétaires de terrains sont fournis par le maître de l'ouvrage.

VI-2-2-3. Signalisation

Les normes HSE doivent être scrupuleusement respectées dans la mise en place des panneaux de signalisation temporaires et de balisage et ce avant tout commencement de travaux sur la voie publique.

VI-2-2-4. Protection de chantier

Les projets doivent être signalés et protégés par des mesures adaptées selon leur importance, leur nature, leur durée et leur voisinage.

VI-2-3. Organisation des chantiers

VI-2-3-1. Reconnaissance du chantier – piquetage

Une fois reçues les réponses à la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT), il est procédé à la reconnaissance du tracé de la conduite en présence du maître de l'ouvrage ou son représentant après vérification de la conformité de la plateforme désignée à l'entreprise avec les documents contractuels.

Avant de procéder piquetage, l'entreprise est tenue de faire la reconnaissance des conduites, câbles et ouvrages souterraines et ce en collaboration avec le maître de l'œuvre.

Après sondage et au cas où l'impossibilité de réaliser le projet tel que prévu est avérée, l'entreprise se réfère au maître de l'œuvre qui lui fournit les instructions nécessaires qu'elle doit mettre en œuvre pour la mise en place d'éventuelles recommandations édictées par le maître de l'œuvre.

Le maître de l'ouvrage peut modifier par ordre de service à l'entreprise l'adoption de mesures particulières s'il est jugé nécessaire par certains services publics et autres propriétaires d'ouvrages la sauvegarde de la sécurité et éviter les troubles de fonctionnement.

VI-2-3-2. Période de préparation – dossier d'exécution

L'entreprise est tenue de soumettre les pièces techniques au maître de l'œuvre dans les délais suivants :

- 15 jours après la notification de PV de piquetage.
- 1 mois après les opérations de piquetage.

Si le visa n'est pas intervenu dans le délai d'un mois, les dossiers sont considérés comme visés.

Les dossiers ne sont pas visés que par le maître de l'œuvre.

VI-3. Exécution de travaux

Si en cours de travaux, l'entreprise décèle des éléments pouvant compromettre la stabilité de l'ouvrage ou une impossibilité d'exécution, elle est tenue de les faire connaître par écrit au maître de l'œuvre.

Tout comme elle peut soumettre à son agrément et à sa demande les pièces techniques relatives au tracé concerné ainsi qu'un devis estimatif rectificatif si cela s'avère nécessaire.

VI-3-1. Elimination des venues d'eaux

L'entreprise est tenue d'organiser son chantier de façon à le protéger des écoulements et des venues des eaux pour qu'ils ne soient pas dommageables aux biens.

Elle doit avoir à sa disposition ou sur le chantier les moyens d'épuisement nécessaires qu'elle doit soumettre au maître de l'œuvre concernant les dispositions envisagées et le matériel à utiliser si l'épuisement nécessite une pompe de puissance supérieure à 3KW

VI-3-1-1. Drainage du fond de fouille

Toutes les indications nécessaires sur la nature du sol et son hydrologie sont précisées par le maître de l'œuvre.

Le fond de fouille est mis hors d'eau lorsqu'il est situé au-dessous de niveau de la nappe aquifère en abaissant le niveau par un rabattement de la nappe qui sera maintenu tout au long de la durée des travaux de pose à une cote inférieure à celle du fond de fouille.

L'entreprise doit soumettre au maître de l'œuvre ;

- La procédure du rabattement
- Le programme des travaux
- Ainsi que les mesures à prendre pour éviter toute remontée de la nappe.

Des techniques spéciales seront appliquées au cas où le terrain ne s'y prête pas pour l'utilisation du rabattement de la nappe ou au cas où il y a risque d'endommager l'environnement.

VI-3-2. Exécution des fouilles

L'entreprise est tenue d'observer toutes les mesures de sécurité du personnel conformément aux règlements pour éviter les éboulements par des moyens adaptés selon la nature du sol et de la profondeur de la fouille. Tout comme le dépôt des déblais et la circulation des engins qui doivent être organisés de façon à prévenir tout éboulement.

Il est recommandé de disposer les déblais qui doivent être réutilisés pour les remblais le long de la fouille et évacuer les terres excédentaires aux décharges.

L'entreprise doit informer le maître de l'œuvre qui prendra les mesures nécessaires au cas où elle constate que le fond de fouille n'a pas une consistance suffisante pouvant assurer la stabilité du lit de pose des tuyaux ou des remblais.

Toutes les mesures doivent être prises pour assurer la sécurité de personnes et des biens et d'éviter de causer les dommages aux conduites, câbles et autres ouvrages pendant l'exécution des travaux.

L'entreprise doit informer dans l'immédiat l'exploitant du réseau éventuellement endommagé tout en rendant compte au maître de l'œuvre.

VI-3-2-1. Travaux en zone rurale

Il est recommandé de déposer la terre végétale à part pour la réutiliser lorsque une tranchée est ouverte dans un terrain de culture ou une prairie.

En cas d'ouverture de tranchée dans un terrain boisé, il est conseillé de le débroussailler et d'abattre les arbres si nécessaire avec ou sans dessouchage et de ranger les produits ou les évacuer sauf demande contraire des propriétaires.

VI-3-2-2. Travaux en milieu urbain ou agglomération rurale.

Il est conseillé de découper soigneusement les matériaux constituant le revêtement et les matériaux constituant la fondation pour éviter de dégrader les parties voisines lorsqu'on procède à l'exécution d'une tranchée sous une route ou un trottoir ou un chemin.

VI-3-2-3. Travaux en zone paysagère

Les cas où le gazon doit être découpé en mottes et où les arbustes sont mis en jauge en vue de les réutiliser sont définis par des normes.

VI-3-2-4. Tranchées en sous-sol rocheux

Les travaux où il est interdit d'utiliser d'explosif sont définis par les normes, l'entreprise est tenue de soumettre au maître de l'œuvre la méthode d'exécution pour les tronçons qui le permettent.

Tout comme il est précisé par les normes comment évacuer les déblais et la destination de tout matériau à évacuer ainsi que les lieux d'évacuation.

VI-3-2-5. Dimensions des tranchées

La largeur de fond de la tranchée avec blindages éventuellement doit être égale au moins au diamètre extérieur du tuyau comprenant des largeurs de 0.30 m de part et d'autre pour les diamètres inférieurs ou égaux à 600, et de 0.4 m pour les plus grands.

Lorsqu'une tranchée est creusée pour recevoir plusieurs conduites d'eau potable, les normes suivantes sont appliquées :

- La largeur du fond de la tranchée entre blindage éventuellement ne doit pas être inférieure à la somme des diamètres extérieurs des conduites à laquelle on ajoute de 0.60 m, 0.70 m ou 0.80 m selon le diamètre minimal et autant de fois de 0.50 m du nombre de conduites diminué d'une.

VI-3-2-6. Fond de fouille

Après creusement et éventuellement compactage, on doit régler le fond de fouille suivant la pente prescrite à l'exécution.

Il ne faut en aucune manière inverser la pente qui n'est pas prévue dans le projet. Ainsi chaque tuyau doit reposer tout le long du fût. Si nécessaire on doit creuser des niches pour abriter les abouts et la confection des joints.

On approfondie les fonds de fouille d'au moins 0.10 m lorsqu'on rencontre des maçonneries ou des roches. La masse enlevée doit être remplacée par un matériau approprié qu'on doit mettre en place et compacter.

On doit approfondir la tranchée d'une hauteur qui dépend des caractéristiques du fond de fouille, des matériaux du tuyau ainsi que des caractéristiques de leurs diamètre si on constate que le fond de fouille n'a pas les normes de portance requise.

Lorsqu'on constate qu'après ouverture des fouilles, la fondation prévue même consolidée ne satisfait pas à la sécurité et la pérennité de l'ouvrage, le maître d'œuvre est informé par l'entreprise de ces difficultés, ce dernier prescrit les mesures nécessaires.

VI-4. Pose des tuyaux

VI-4-1. Manutention

La manutention des produits, leurs stockage, et leurs bardages sont exécutés de façon à éviter leur détérioration et ce à l'aide de procédés adaptés. Il est recommandé de les maintenir dans leur état d'origine (géométrie, extrémité et revêtements).

Il est strictement interdit d'appliquer des méthodes de manutention qui ne répondent pas à ces exigences, comme l'élingage par l'intérieur ou l'utilisation des crochets nus ou le roulage sur le sol etc...

Il faut éviter de déposer les produits brutalement sur le sol ou dans la tranchée

Il ne faut poser un matériau tombé quelque soit la hauteur qu'après vérification de sa bonne consistance.

VI-4-2. Coupe des tuyaux

Il est toléré de procéder à des coupes de tuyaux dans des cas précis, néanmoins il ne faut y recourir qu'en cas de nécessité tout en prenant les précautions utiles qui permettant de procéder aux coupes avec des matériaux adaptés pour ne pas altérer l'état physique avec des géométries appropriés qui conduisent à un assemblage de même qualité que les abouts d'origine.

VI-4-3. Pose des conduites en tranchée

Il y a lieu d'examiner l'intérieur des tuyaux et les débarrasser des impuretés et nettoyer leurs abouts au moment de les mettre en place.

Il faut vérifier à l'alignement du tuyau descendu dans la tranchée avec celui qui le précède et le caler si nécessaire latéralement soit définitivement par un remblai partiel soit provisoirement en exécutant des procédés appropriés.

En aucune manière, la tuyauterie ne doit reposer sur des objets durs.

Les normes de produits indiquent les limites dans lesquelles sont maintenues les déviations angulaires entre les éléments adjacents et le jeu longitudinal après assemblage.

Il y a lieu de boucher les extrémités des conduites pour prévenir l'introduction de corps étrangers à chaque arrêt de travail

Il est impératif de mettre en œuvre les dispositions spécifiques des normes des produits à chaque fois qu'on rencontre des terrains et de situation d'implantations agressifs à l'encontre des produits installés.

Il faut toujours reconstituer les revêtements des parties détériorées tout en prenant en compte et respectant les prescriptions des normes des produits en matière de sensibilités et de variation de température (dilatation, retrait, état du revêtement, fragilisation du produit etc...).

Pour éviter la présence néfaste de poches d'air, il y a lieu de poser les tuyaux centrés à plat (plan de déformation parallèle au plan du fond de fouille). Voir la figure (VI-1).

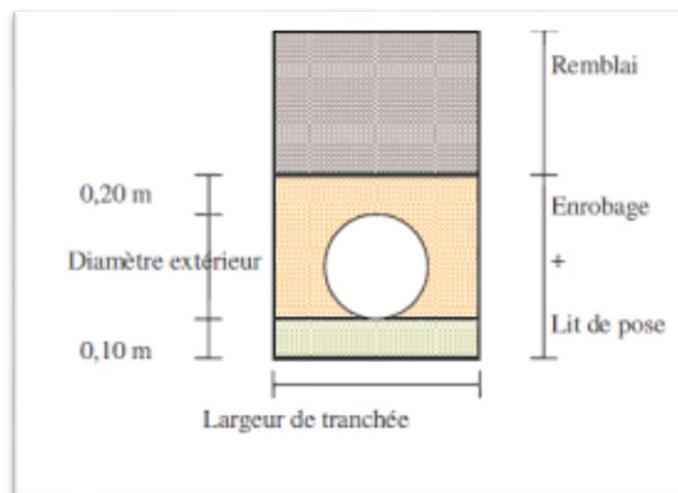


Figure (VI-1) : Pose de la conduite en tranchée
(source : guide technique de l'eau potable oct 2014)

VI-4-4. Assemblages des conduites

L'assemblage des conduites consiste à mettre en œuvre des joints entre les tuyaux contigus du réseau.

Ses objectifs sont :

- L'étanchéité du réseau doit être maintenue aux conditions de services prescrite dans les cas même en phase transitoire (pression, dépression).
- Sauvegarder la qualité de l'eau distribuée.
- En cas de nécessité :
 - Reprendre les effets de fond.
 - Permettre la pose en courbe.
 - Permettre les mouvements de l'ouvrage prescrits.
 - Permettre l'isolation ou la continuité électrique.

VI-4-4-1. Types de joints existants

Tous les joints sont définis, fabriqués et mis en œuvre selon les normes définies. Ils sont classés comme suit :

- Joints à brides : le joint à brides est constitué de deux brides, d'une rondelle de joint en élastomère, et les boulons dont le nombre et les dimensions dépendent du PN et du DN. L'étanchéité est assurée par compression axiale de la rondelle, obtenue par serrage des boulons.
- Joints mécaniques : leurs caractéristiques principales sont :
 - Le montage sans effort d'emboîtement,
 - La possibilité d'orientation des pièces,
 - Le jeu axial et la déviation angulaire.
- Joints automatiques avec emboiture ou par manchon : l'étanchéité est assurée lors de l'assemblage par la compression radiale d'une bague de joint en élastomère, ces joints sont caractérisés par la facilité et la rapidité de mise en œuvre, la tenue de forte pression et la possibilité de jeu axial et la déviation angulaire.
- Joints soudés ou électro-soudés. (Figure (VI-2))



Figure (VI-2) : Soudage bout-à-bout

- Joints isolants spéciaux.
- Joints collés ou laminés.
- Joints avec garnitures d'étanchéité. (Figure (VI-3)).

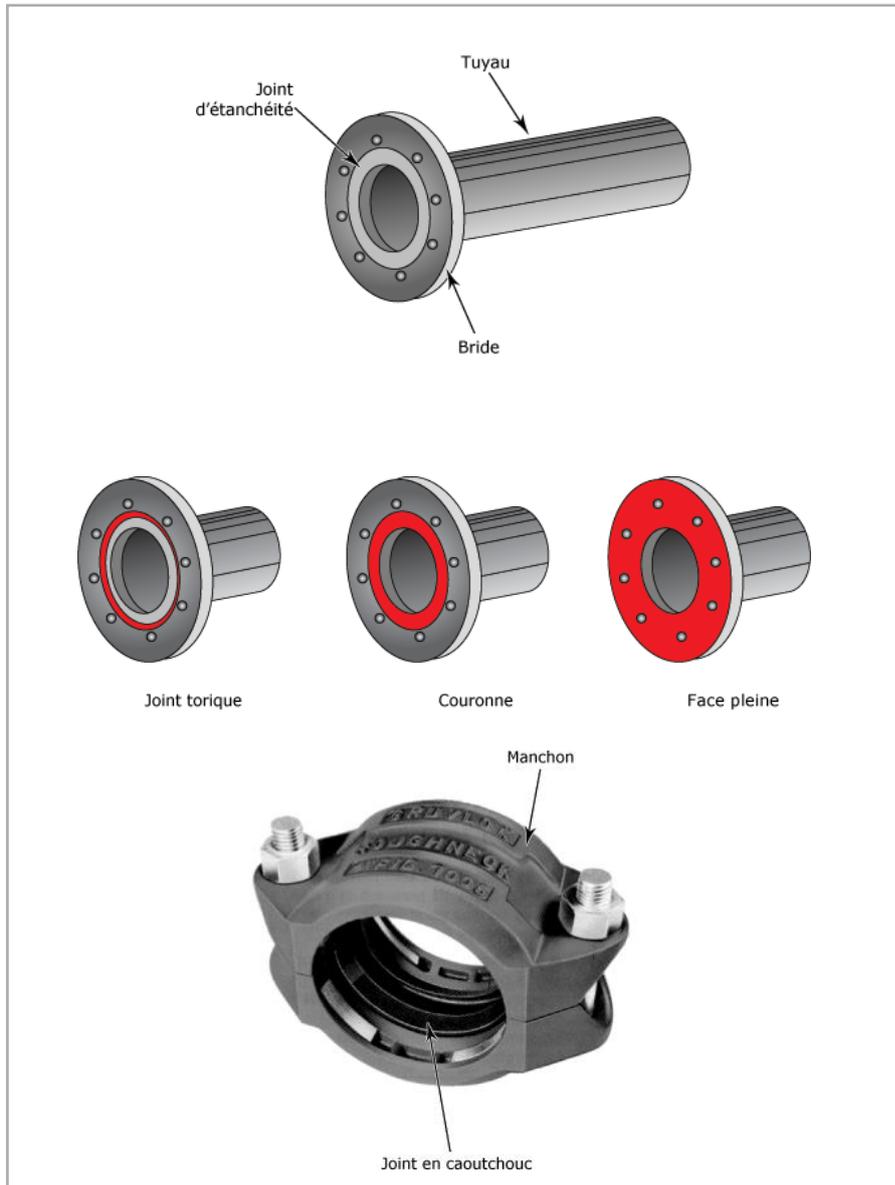


Figure VI-3 : différents joints avec garnitures d'étanchéité

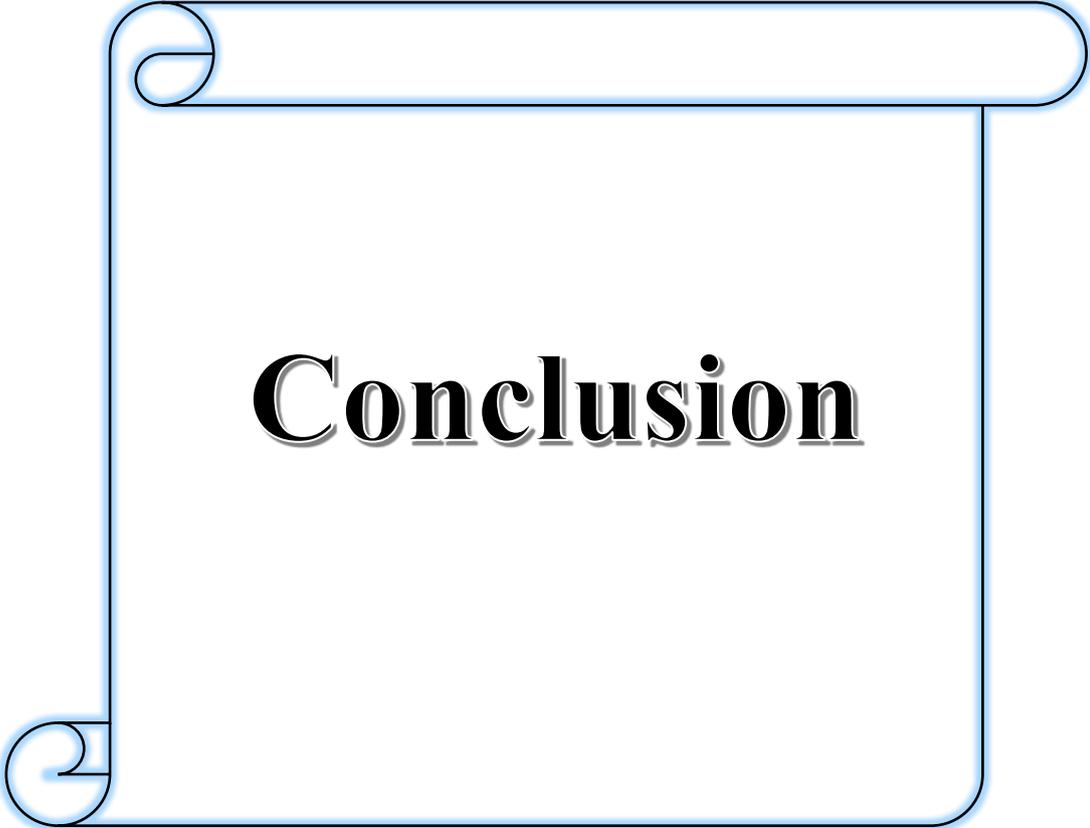
- Joints verrouillés ou auto-butés. (Figure (VI-4)).



Figure VI-4 : Joint auto-buté

Conclusion

A travers ce dernier chapitre, on a mentionné les différents étapes et travaux de la réalisation du chantier, commençant par les opérations préliminaires, à l'exécution des travaux, ainsi que les règles de pose des conduites.



Conclusion

Conclusion générale

Dans le cadre de ce projet de fin d'étude, nous avons fait l'étude d'alimentation en eau potable de la cité Ouled Souici situé dans la commune Taher wilaya de Jijel.

Durant notre étude, une priorité a été donnée au côté technique pour assurer une bonne répartition de l'eau et un acheminement du réseau idéale à moindre coût.

Vu l'importante augmentation de la population, nous avons dimensionné le réseau sur la base d'une estimation des besoins en eau à l'horizon 2050. Cette estimation nous a donné un débit de $7421.28 \text{ m}^3/\text{jour}$ qui doit satisfaire 30935 habitants.

Afin de réguler la quantité d'eau nécessaire pour l'alimentation de notre zone d'étude, nous avons opté pour le dimensionnement de deux réservoirs R1 et R2 situés sur une altitude de 178m et 115m respectivement et ayant une capacité de 1000 m^3 chacun.

Par la suite nous avons étudié la conception du réseau de distribution qui est de type mixte, afin de garantir une livraison d'eau vers tous les abonnés sur une longueur de 22.7 km avec une pression et une vitesse convenable. Ceci a été possible à l'aide d'une simulation Epanet après avoir introduit les différents diamètres des conduites et les débits nodaux pour les deux cas : débit de pointe sans et avec débit d'incendie pour assurer le bon fonctionnement du réseau.

Notons que nous avons choisi le PEHD PN16 comme matériau de canalisation vu ses caractéristiques optimales et les avantages qu'il présente.

Cependant, le financement du projet présente un grand défi pour les autorités et les entreprises qui le réaliseront. Notre étude technico-économique nous a conduit à avoir une idée sur le montant global du projet qui est estimé à 351291556.00 DA.

Enfin, nous espérons avec ce modeste travail avoir répondu à l'objectif du projet et souhaitons aussi qu'il servira comme référence aux autorités civiles ainsi qu'aux entreprises d'exécutions des travaux, pour la réalisation de ce projet.

Bibliographie

- [1] **BOUFAGHES, I. et KAHLAT, F** : « Etude de réseau d'AEP du village Tleta Commune Taher wilaya de Jijel ». Mémoire de fin d'étude, université de Jijel, 2019.
- [2] **BENARIBA, M.** : « Alimentation en eau potable de la ville de Chebli wilaya de Blida ». Mémoire de fin d'étude, université de Tlemcen, 2013.
- [3] **Données** : service technique de L'apc de Taher.
- [4] **AMEUR, S. et OUAZZI, S.** : « Etude des réseaux de distribution d'eau potable et d'assainissement séparatif d'eaux usées de la zone basse du chef-lieu de la commune de l'Arbatache w.Boumerdes ». Mémoire de fin d'étude, université de Béjaia, 2017.
- [5] **BLANIC, R.,** « Les besoins en eau des agglomérations urbaines et des industries», Revue de l'industrie Minérale-Mines, pp. 732-752, Novembre 1971.
- [6] **BACHAROU, T., HOUINOU, G., EDMOND, C. A., et ADJIBOICHA, M.,** «Régime de consommation en eau et son utilisation dans le calcul des réseaux d'alimentation en eau potable » Rev. Ivoir. Sci. Technol, 19, P. 159-174. 2012.
- [7] **ATMANI, A. et ALIANE, M.** : « Alimentation en eau potable de la commune de Chemini wilaya de Bejaia ». Mémoire de fin d'étude, université de Bejaia, 2019.
- [8] **GOUDJIL, S. et SADELLI, H.** : « Alimentation en eau potable des localités M'nair I, M'nair II, Heddada, Dhamnet el fhel, Ain belkacem et Koudiet el assa wilaya de Souk Ahras». Mémoire de fin d'étude, université de Bejaia, 2017.
- [9] **ALILECHE, D. et DERDAR, N.** : « Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la commune d'Ait Bouaddou (w. Tizi Ouzou)». Mémoire de fin d'étude, université de Bejaia, 2016.
- [10] **BONNIN, J.** : « Hydraulique urbaine », Collection de la direction des études et recherche d'électricité de France, Edition Eyrolles, 216 pages, 1977.
- [11] **BONNIN, J.** « Hydraulique Urbaine», Tome I : Captage - Réseaux d'adduction - Réservoirs - Réseaux de distribution - Equipements - Pompes - Petites centrales hydraulique, 110 pages, Version 2005.
- [12] **DUPONT, A.** : « Hydraulique urbaine : Ouvrages de transport, élévation et distribution des eaux », Tome II, Edition EYROLLES, 484 page, 1979.
- [13] **BOULALI, A.** « Renforcement de l'alimentation en eau potable de la ville d'Ain Romana par les eaux des sources Malakhal et Yesmet daïra de Mouzaia » mémoire fin d'étude, E.N.S.H, 2010

[14] **CHOUIHI, M. et CHENTOUT H.** : « Alimentation en eau potable du chef-lieu de Beni maouche ». Mémoire de fin d'étude, université de Béjaia, 2016.

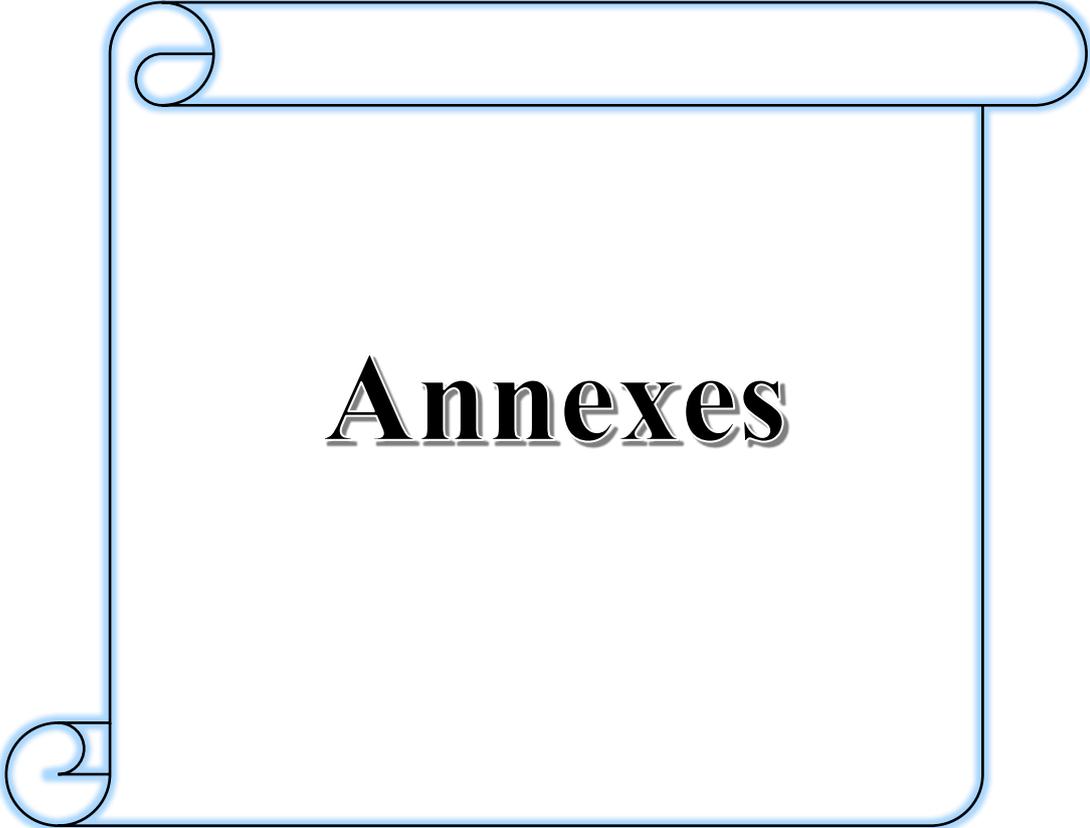
[15] **ABDERRAHMANI, B.** « Alimentation en eau potable de la ville Ain Tedeles W.Mostaganem ». Mémoire de fin d'études, E.N.S.H, 2008.

[16] **ZOUNGRANA, D.** « Cours d'approvisionnement en eau potable ». Ecole inter-états Ingénieurs de l'équipement rurale EIER, 142 pages, Novembre 2003.

[17] **AMEUR, A. et BERKANI, R.** : « Alimentation en eau potable des villes Souk el khmis et Mokrani (w de Bouira) ». Mémoire de fin d'étude, université de Béjaia, 2019.

[18] **BRIERE, F, G.** : « distribution et collecte des eaux», Edition presses internationales polytechniques, 2012

[19] **Agence nationale des barrages et des transferts**



Annexes

Annexe (1) : Régime de consommation des agglomérations

Heures	Coefficient de variation maximale horaire de la consommation ($k_{\max h}$)											
	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,7	1,8	1,9	2	2,5
0 - 1	3,5	3,35	3,2	3	2,5	2	1,5	1	0,9	0,85	0,75	0,6
1 - 2	3,45	3,25	3,25	3,2	2,65	2,1	1,5	1	0,9	0,85	0,75	0,6
2 - 3	3,45	3,3	2,9	2,5	2,2	1,85	1,5	1	0,9	0,85	1	1,2
3 - 4	3,4	3,2	2,9	2,6	2,25	1,9	1,5	1	1	1	1	2
4 - 5	3,4	3,25	3,35	3,5	3,2	2,85	2,5	2	1,35	2,7	3	3,5
5 - 6	3,55	3,4	3,75	4,1	3,9	3,7	3,5	3	3,85	4,7	5,5	3,5
6 - 7	4	3,85	4,15	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5,2	5,35	5,5	4,5
7 - 8	4,4	4,45	4,65	4,9	5,1	5,3	5,5	6,5	6,2	5,85	5,5	10,2
8 - 9	5	5,2	5,05	4,9	5,35	5,8	6,25	6,5	5,5	4,5	3,5	8,8
9 - 10	4,8	5,05	5,4	5,6	5,85	6,05	6,25	5,5	5,85	4,2	3,5	6,5
10 - 11	4,7	4,85	4,85	4,9	5,35	5,8	6,25	4,5	5	5,5	6	4,1
11 - 12	4,55	4,6	4,6	4,7	5,25	5,7	6,25	5,5	6,5	7,5	8,5	4,1
12 - 13	4,55	4,6	4,5	4,4	4,6	4,8	5	7	7,5	7,9	8,5	3,5
13 - 14	4,45	4,55	4,3	4,1	4,4	4,7	5	7	6,7	6,35	6	3,5
14 - 15	4,6	4,75	4,4	4,1	4,6	5,05	5,5	5,5	5,35	5,2	5	4,7
15 - 16	4,6	4,7	4,55	4,4	4,6	5,3	6	4,5	4,65	4,8	5	6,2
16 - 17	4,6	4,65	4,5	4,3	4,9	5,45	6	5	4,5	4	3,5	10,4
17 - 18	4,3	4,35	4,25	4,1	4,6	5,05	5,5	6,5	5,5	4,5	3,5	9,4
18 - 19	4,35	4,4	4,45	4,5	4,7	4,85	5	6,5	6,3	6,2	6	7,3
19 - 20	4,25	4,3	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5,35	5,7	6	1,6
20 - 21	4,25	4,3	4,4	4,5	4,4	4,2	4	4,5	5	5,5	6	1,6
21 - 22	4,15	4,2	4,5	4,8	4,2	3,6	3	3	3	3	3	1
22 - 23	3,9	3,75	4,2	4,6	3,7	2,85	2	2	2	2	2	0,6
23 - 24	3,8	3,7	3,5	3,3	2,7	2,1	1,5	1	1	1	1	0,6

Annexe (2) Détermination des débits aux nœuds.

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds.

Nœud	Altitude (m)	Tronçon	Longueur (m)	Débit de route l/s	Débit de nœud l/s
R1	178	R1-1	1481.56	8.409335	-
R2	115	R2-59	2865.86	16.266621	-
1	123	1-R1	1481.56	8.409335	5.033528
		1-2	60.68	0.344420	
		1-88	70.14	0.398115	
2	66	2-1	60.68	0.344420	1.669164
		2-91	60	0.340560	
		2-3	414	2.349864	
3	60	3-2	414	2.349864	2.302702
		3-4	8.59	0.048757	
		3-8	315.03	1.788110	
4	61	4-3	8.59	0.048757	0.175195
		4-5	5.17	0.029345	
		4-81	42.36	0.240435	
5	61	5-4	5.17	0.029345	0.383513
		5-82	42.36	0.240435	
		5-6	75.32	0.427516	
6	63	6-5	75.32	0.427516	1.163963
		6-92	48.38	0.274605	
		6-7	249.15	1.414175	
7	68	7-6	249.15	1.414175	1.185379
		7-93	33.13	0.188046	
		7-94	97.43	0.553013	
8	60	8-3	315.03	1.788110	1.849198
		8-9	38.52	0.218640	
		8-11	107.22	0.608581	
		8-95	131.58	0.746848	
9	60	9-8	38.52	0.218640	0.646337
		9-10	28.74	0.163128	
		9-96	139.78	0.793391	
10	60	10-9	28.74	0.163128	0.455346
		10-97	71.47	0.405664	
		10-98	45.65	0.259109	

Annexes

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds (suite).

11	60	11-8	107.22	0.608581	0.406614
		11-12	4.03	0.022874	
		11-99	19	0.107844	
12	60	12-11	4.03	0.022874	0.173822
		12-13	22.46	0.127483	
		12-100	29.19	0.165682	
13	59	13-12	22.46	0.127483	0.545691
		13-14	22.51	0.127767	
		13-15	104.2	0.591439	
		13-101	25.63	0.145476	
14	59	14-13	22.51	0.127767	0.670594
		14-102	94.09	0.534055	
		14-172	98.21	0.557440	
15	56	15-13	104.2	0.591439	0.688045
		15-16	22.1	0.125440	
		15-103	94.1	0.534112	
16	56	16-15	22.1	0.125440	0.566138
		16-17	6.35	0.036043	
		16-104	152.9	0.867860	
17	56	17-16	6.35	0.036043	0.692134
		17-18	155.81	0.884378	
		17-74	59.55	0.338006	
18	59	18-17	155.81	0.884378	1.293799
		18-19	5.85	0.033205	
		18-63	252.78	1.434779	
19	60	19-18	5.85	0.033205	0.828869
		19-20	67.77	0.384663	
		19-173	191.89	1.089168	
20	61	20-19	67.77	0.384663	1.674783
		20-21	193.32	1.097284	
		20-174	275.39	1.563114	
21	62	21-20	193.32	1.097284	1.248439
		21-22	128.81	0.731126	
		21-42	77.78	0.441479	
22	64	22-21	128.81	0.731126	0.822906
		22-23	79.53	0.451412	
		22-35	55.26	0.313656	
23	64	23-22	79.53	0.451412	0.676432
		23-24	59.32	0.336700	
		23-25	77.83	0.441763	
24	61	24-23	59.32	0.336700	1.037187
		24-27	175.54	0.996365	
		24-29	97.38	0.552729	

Annexes

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds (suite).

25	63	25-23	77.83	0.441763	0.401557
		25-26	9.11	0.051708	
		25-105	41.69	0.236632	
26	63	26-25	9.11	0.051708	0.950682
		26-106	167.65	0.951581	
		26-107	127.77	0.725223	
27	61	27-24	175.54	0.996365	1.360793
		27-28	123.44	0.700645	
		27-108	136.92	0.777158	
28	56	28-27	123.44	0.700645	1.187252
		28-109	49.72	0.282211	
		28-110	207.15	1.175783	
29	61	29-24	97.38	0.552729	1.146200
		29-30	125.55	0.712622	
		29-32	144.23	0.818649	
30	55	30-29	125.55	0.712622	0.810919
		30-31	54.09	0.307015	
		30-111	80.12	0.454761	
31	49	31-30	54.09	0.307015	0.952430
		31-112	72.96	0.414121	
		31-113	178.04	1.010555	
32	63	32-29	144.23	0.818649	1.508423
		32-33	132.41	0.751559	
		32-114	206.55	1.172378	
33	62	33-32	132.41	0.751559	1.045428
		33-34	94.98	0.539106	
		33-115	107.49	0.610113	
34	61	34-33	94.98	0.539106	0.659855
		34-116	40.22	0.228289	
		34-117	76.17	0.432341	
35	64	35-22	55.26	0.313656	0.828338
		35-36	158.74	0.901008	
		35-38	51.34	0.291406	
36	62	36-35	158.74	0.901008	1.195868
		36-37	99.09	0.562435	
		36-118	125.24	0.710862	
37	65	37-36	99.09	0.562435	1.095284
		37-119	73.8	0.418889	
		37-120	177.96	1.010101	
38	63	38-35	51.34	0.291406	1.716615
		38-39	177.99	1.010271	
		38-121	320.55	1.819442	

Annexes

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds (suite).

39	60	39-38	177.99	1.010271	1.243007
		39-40	126.8	0.719717	
		39-41	93.38	0.530025	
40	60	40-39	126.8	0.719717	1.280344
		40-122	255.65	1.451069	
		40-123	27.68	0.157112	
41	59	41-39	93.38	0.530025	0.291514
42	63	42-21	77.78	0.441479	0.662040
		42-43	72.76	0.412986	
		42-47	61.53	0.349244	
43	62	43-42	72.76	0.412986	0.687951
		43-44	76.11	0.432000	
		43-124	71.5	0.405834	
44	61	44-43	76.11	0.432000	0.627669
		44-45	33.3	0.189011	
		44-125	91.65	0.520205	
45	61	45-44	33.3	0.189011	0.561737
		45-46	41.05	0.233000	
		45-126	105.59	0.599329	
46	61	46-45	41.05	0.233000	0.640593
		46-127	123.69	0.702064	
		46-128	40.46	0.229651	
47	63	47-42	61.53	0.349244	0.615806
		47-48	65.5	0.371778	
		47-54	70.23	0.398625	
48	62	48-47	65.5	0.371778	0.677368
		48-49	18.74	0.106368	
		48-50	47.53	0.269780	
		48-129	85.21	0.483652	
49	62	49-48	18.74	0.106368	0.421693
		49-130	68.91	0.391133	
		49-131	47.43	0.269213	
50	60	50-48	47.53	0.269780	0.492589
		50-51	8.87	0.050346	
		50-132	101.39	0.575490	
51	60	51-50	8.87	0.050346	0.216310
		51-52	26.66	0.151322	
		51-133	33.76	0.191622	
52	60	52-51	26.66	0.151322	0.272877
		52-53	29.03	0.164774	
		52-134	31.72	0.180043	

Annexes

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds (suite).

53	58	53-52	29.03	0.164774	0.435210
		53-135	31.09	0.176467	
		53-136	79.29	0.450050	
54	63	54-47	70.23	0.398625	0.327258
		54-55	23.41	0.132875	
		54-57	11.19	0.063514	
55	62	55-54	23.41	0.132875	0.353325
		55-56	22.18	0.125894	
		55-137	67.59	0.383641	
56	61	56-55	22.18	0.125894	0.629043
		56-138	24.26	0.137700	
		56-139	155.06	0.880121	
57	63	57-54	11.19	0.063514	0.386292
		57-58	39.94	0.226699	
		57-140	72.61	0.412134	
58	62	58-57	39.94	0.226699	0.772802
		58-141	71.82	0.407650	
		58-59	135.79	0.770744	
59	60	59-58	135.79	0.770744	10.312460
		59-R2	2865.86	16.266621	
		59-60	301.72	1.712563	
60	57	60-59	301.72	1.712563	2.058452
		60-61	203.05	1.152512	
		60-142	154.61	0.877566	
61	56	61-60	203.05	1.152512	1.395944
		61-62	62.59	0.355261	
		61-143	181.52	1.030308	
62	55	62-61	62.59	0.355261	0.895426
		62-144	92.82	0.526846	
		62-145	131.42	0.745940	
63	55	63-18	252.78	1.434779	2.053707
		63-64	354.31	2.011064	
		63-146	50.77	0.288171	
64	41	64-63	354.31	2.011064	1.839989
		64-65	56.86	0.322737	
		64-147	178.23	1.011633	
65	39	65-64	56.86	0.322737	1.176606
		65-66	262.91	1.492277	
		65-148	57.13	0.324270	
66	52	66-65	262.91	1.492277	1.216753
		66-67	25.64	0.145533	
		66-149	101.21	0.574468	

Annexes

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds (suite).

67	54	67-66	25.64	0.145533	1.005126
		67-68	101.63	0.576852	
		67-69	106.14	0.602451	
68	43	67-150	88.56	0.502667	1.156939
		68-67	101.63	0.576852	
		68-151	150.81	0.855998	
		68-152	118.16	0.670676	
69	57	69-67	106.14	0.602451	0.752166
		69-70	83.4	0.473378	
		69-75	24.76	0.140538	
		69-78	26.64	0.151209	
70	61	70-69	83.4	0.473378	0.518781
		70-71	19.25	0.109263	
		70-73	63.53	0.360596	
71	60	71-70	19.25	0.109263	0.306561
		71-72	18.78	0.106595	
		71-153	60.17	0.341525	
72	59	72-71	18.78	0.106595	0.332565
		72-154	37.7	0.213985	
		72-155	50.05	0.284084	
73	60	73-70	63.53	0.360596	1.001099
		73-74	206.54	1.172321	
		73-156	50.61	0.287262	
74	54	74-17	59.55	0.338006	1.120726
		74-73	206.54	1.172321	
		74-157	92.91	0.527357	
75	53	75-69	24.76	0.140538	1.612035
		75-76	397.79	2.257856	
		75-158	93.83	0.532579	
76	51	76-75	397.79	2.257856	2.443183
		76-77	42.32	0.240208	
		76-85	342.51	1.944087	
77	48	77-76	42.32	0.240208	0.525243
		77-159	80.59	0.457429	
		77-160	45.34	0.257350	
78	57	78-69	26.64	0.151209	0.626358
		78-79	88.65	0.503177	
		78-161	85.35	0.484447	
79	58	79-78	88.65	0.503177	1.098031
		79-80	257.14	1.459527	
		79-82	5.94	0.033715	

Annexes

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds (suite).

80	61	80-79	257.14	1.459527	1.768843
		80-81	158.93	0.902087	
		80-162	150.54	0.854465	
81	61	81-4	42.36	0.240435	0.984397
		81-80	158.93	0.902087	
		81-163	114.04	0.647291	
82	58	82-5	452.35	2.567539	2.070877
		82-79	5.94	0.033715	
		82-83	205.07	1.163977	
83	61	83-82	205.07	1.163977	1.222466
		83-84	34.62	0.196503	
		83-85	151.9	0.862184	
84	63	84-83	34.62	0.196503	0.715329
		84-164	75.32	0.427516	
		84-165	119.2	0.676579	
85	60	85-76	342.51	1.944087	2.361517
		85-83	151.9	0.862184	
		85-86	73.86	0.419229	
		85-87	188.19	1.068166	
86	63	86-85	73.86	0.419229	0.352795
		86-166	14.5	0.082302	
		86-167	24.65	0.139913	
87	66	87-85	188.19	1.068166	1.705658
		87-88	164.08	0.931318	
		87-168	194.1	1.101712	
88	67	88-1	70.14	0.398115	1.750112
		88-87	164.08	0.931318	
		88-89	326.39	1.852590	
89	67	89-88	326.39	1.852590	1.301541
		89-90	21	0.119196	
		89-169	69.53	0.394652	
90	67	90-89	21	0.119196	0.744050
		90-170	68.2	0.387103	
		90-171	149.14	0.846519	
91	66	91-2	60	0.340560	0.187308
92	65	92-6	48.38	0.274605	0.151033
93	68	93-7	33.13	0.188046	0.103425
94	66	94-7	97.43	0.553013	0.304157
95	58	95-8	131.58	0.746848	0.410766
96	61	96-9	139.78	0.793391	0.436365
97	59	97-10	71.47	0.405664	0.223115
98	60	98-10	45.65	0.259109	0.142510
99	60	99-11	19	0.107844	0.059314

Annexes

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds (suite).

100	60	100-12	29.19	0.165682	0.091125
101	59	101-13	25.63	0.145476	0.080012
102	59	102-14	94.09	0.534055	0.293730
103	58	103-15	94.1	0.534112	0.293761
104	61	104-16	152.9	0.867860	0.477323
105	63	105-25	41.69	0.236632	0.130148
106	63	106-26	167.65	0.951581	0.523370
107	62	107-26	127.77	0.725223	0.398872
108	59	108-27	136.92	0.777158	0.427437
109	54	109-28	49.72	0.282211	0.155216
110	47	110-28	207.15	1.175783	0.646681
111	57	111-30	80.12	0.454761	0.250119
112	48	112-31	72.96	0.414121	0.227767
113	40	113-31	178.04	1.010555	0.555805
114	50	114-32	206.55	1.172378	0.644808
115	62	115-33	107.49	0.610113	0.335562
116	61	116-34	40.22	0.228289	0.125559
117	62	117-34	76.17	0.432341	0.237788
118	61	118-36	125.24	0.710862	0.390974
119	61	119-37	37.8	0.214553	0.118004
120	63	120-37	177.96	1.010101	0.555556
121	63	121-38	320.55	1.819442	1.000693
122	59	122-40	255.65	1.451069	0.798088
123	59	123-40	27.68	0.157112	0.086411
124	62	124-43	71.5	0.405834	0.223209
125	57	125-44	91.65	0.520205	0.286113
126	57	126-45	105.59	0.599329	0.329631
127	58	127-46	123.69	0.702064	0.386135
128	61	128-46	40.46	0.229651	0.126308
129	62	129-48	85.21	0.483652	0.266009
130	63	130-49	68.91	0.391133	0.215123
131	61	131-49	47.43	0.269213	0.148067
132	58	132-50	101.39	0.575490	0.316519
133	61	133-51	33.76	0.191622	0.105392
134	60	134-52	31.72	0.180043	0.099023
135	59	135-53	31.09	0.176467	0.097057
136	56	136-53	79.29	0.450050	0.247528
137	59	137-55	67.59	0.383641	0.211002
138	63	138-56	24.26	0.137700	0.075735
139	55	139-56	155.06	0.880121	0.484066
140	65	140-57	72.61	0.412134	0.226674
141	63	141-58	71.82	0.407650	0.224208
142	55	142-60	154.61	0.877566	0.482661

Annexes

Tableau (IV-1) : Détermination des débits aux nœuds (fin).

143	53	143-61	181.52	1.030308	0.566669
144	55	144-62	92.82	0.526846	0.289765
145	54	145-62	131.42	0.745940	0.410267
146	54	146-63	50.77	0.288171	0.158494
147	39	147-64	178.23	1.011633	0.556398
148	39	148-65	57.13	0.324270	0.178348
149	54	149-66	101.21	0.574468	0.315957
150	58	150-67	88.56	0.502667	0.276467
151	41	151-68	150.81	0.855998	0.470799
152	42	152-68	118.16	0.670676	0.368872
153	58	153-71	60.17	0.341525	0.187839
154	59	154-72	37.7	0.213985	0.117692
155	57	155-72	50.05	0.284084	0.156246
156	61	156-73	50.61	0.287262	0.157994
157	57	157-74	92.91	0.527357	0.290046
158	45	158-75	93.83	0.532579	0.292918
159	46	159-77	80.59	0.457429	0.251586
160	47	160-77	45.34	0.257350	0.141542
161	60	161-78	85.35	0.484447	0.266446
162	56	162-80	150.54	0.854465	0.469956
163	59	163-81	114.04	0.647291	0.356010
164	63	164-84	75.32	0.427516	0.235134
165	65	165-84	119.2	0.676579	0.372119
166	64	166-86	14.5	0.082302	0.045266
167	63	167-86	24.65	0.139913	0.076952
168	59	168-87	194.1	1.101712	0.605941
169	67	169-89	69.53	0.394652	0.217059
170	68	170-90	68.2	0.387103	0.212907
171	66	171-90	149.14	0.846519	0.465585
172	60	172-14	98.21	0.557440	0.306592
173	56	173-19	191.89	1.089168	0.599042
174	61	174-20	275.39	1.563114	0.859713

Annexe (3) : Résultats de la simulation**Tableau (IV-2) : résultats de la simulation des conduites**

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pertes de charge
Tronçon	m	mm	l/s	m/s	m/km
Pipe 21-42	77.78	90	2.86	0.45	2.52
Pipe 88-87	164.08	409.2	68.67	0.52	0.52
Pipe 4-5	5.17	90	4.52	0.71	5.67
Pipe 5-6	75.82	73.6	2.91	0.68	6.76
Pipe 6-7	249.15	61.4	1.59	0.54	5.53
Pipe 7-94	97.43	20.4	0.3	0.93	57.26
Pipe 7-93	33.13	16	0.1	0.51	27.85
Pipe 6-92	48.38	16	0.15	0.75	53.56
Pipe 2-91	60	20.4	0.19	0.57	24.6
Pipe 3-8	315.03	130.8	8.69	0.65	3.04
Pipe 8-9	38.52	61.4	1.9	0.64	7.58
Pipe 9-10	28.74	40.8	0.82	0.63	12.07
Pipe 3-4	8.59	130.8	8.99	0.67	3.23
Pipe 10-98	45.65	16	0.14	0.71	48.43
Pipe 10-97	71.47	20.4	0.22	0.68	33.33
Pipe 9-96	139.78	26	0.44	0.82	33.98
Pipe 8-95	131.58	26	0.41	0.77	30.57
Pipe 8-11	107.22	102.2	4.53	0.55	3.09
Pipe 11-12	4.03	90	4.06	0.64	4.68
Pipe 12-13	22.46	90	3.8	0.6	4.15
Pipe 13-14	22.51	40.8	1.15	0.88	21.74
Pipe 11-99	19	16	0.06	0.3	10.78
Pipe 12-100	29.19	16	0.09	0.45	22.41
Pipe 13-101	25.63	16	0.08	0.4	17.93
Pipe 14-172	98.21	26	0.31	0.58	18.33
Pipe 14-102	94.09	26	0.29	0.55	17.02
Pipe 15-103	94.1	26	0.29	0.55	17.02
Pipe 15-16	22.1	40.8	1.04	0.8	18.42
Pipe 16-17	6.35	40.8	1.5	0.76	13.26
Pipe 16-104	152.9	26	0.48	0.9	39.78
Pipe 17-18	155.81	257.8	40.23	0.77	1.84
Pipe 18-19	5.85	257.8	35.89	0.69	1.5
Pipe 19-20	67.77	257.8	34.47	0.66	1.39
Pipe 20-21	193.32	257.8	31.93	0.61	1.21
Pipe 21-22	128.81	257.8	27.82	0.53	0.95
Pipe 22-23	79.53	163.6	16.4	0.78	3.24
Pipe 23-24	59.32	163.6	13.32	0.63	2.23
Pipe 23-25	77.83	73.6	2.4	0.57	4.83
Pipe 25-105	41.69	16	0.13	0.65	41.39

Tableau (IV-2) : résultats de la simulation des conduites (suite)

Pipe 25-26	9.11	54.4	1.87	0.81	13.13
Pipe 24-29	97.38	130.8	8.5	0.63	2.92
Pipe 29-32	144.23	90	4.56	0.72	5.75
Pipe 26-107	127.77	26	0.4	0.75	29.03
Pipe 26-106	167.65	26	0.52	0.99	46.78
Pipe 29-30	125.55	73.6	2.8	0.66	6.31
Pipe 31-113	178.04	32.6	0.56	0.67	17.7
Pipe 31-112	72.96	20.4	0.23	0.7	34.55
Pipe 30-111	80.12	20.4	0.25	0.77	40.68
Pipe 32-114	206.55	32.6	0.64	0.77	22.98
Pipe 20-174	275.39	40.8	0.86	0.66	13.09
Pipe 32-33	132.41	61.4	2.4	0.81	11.47
Pipe 33-34	94.98	40.8	1.02	0.78	17.79
Pipe 34-116	40.22	16	0.13	0.62	38.9
Pipe 34-117	76.17	20.4	0.24	0.73	37.24
Pipe 33-115	107.49	26	0.34	0.63	21.46
Pipe 24-27	175.54	73.6	3.78	0.89	10.78
Pipe 27-28	123.44	51.4	1.99	0.96	19.17
Pipe 27-108	136.92	26	0.43	0.81	32.77
Pipe 28-110	207.15	32.6	0.65	0.77	23.1
Pipe 28-109	16	130.8	0.16	0.01	0
Pipe 22-35	55.26	130.8	10.6	0.79	4.34
Pipe 35-38	51.34	102.2	6.42	0.78	5.76
Pipe 38-39	177.99	90	3.7	0.58	3.97
Pipe 39-41	93.38	20.4	0.29	0.89	53.15
Pipe 35-36	158.74	90	3.36	0.53	3.33
Pipe 36-118	125.24	26	0.39	0.74	28.03
Pipe 36-37	99.09	51.4	1.77	0.85	15.56
Pipe 37-119	73.8	16	0.12	0.59	34.95
Pipe 37-120	177.96	32.6	0.56	0.67	17.69
Pipe 38-121	320.55	40.8	1	0.77	17.11
Pipe 39-40	126.8	73.6	2.16	0.51	4.01
Pipe 40-123	27.68	16	0.09	0.43	20.46
Pipe 40-122	255.65	40.8	0.8	0.61	11.48
Pipe 57-140	72.61	20.4	0.23	0.69	34.26
Pipe 58-57	39.94	130.8	8.99	0.67	3.23
Pipe 57-54	11.19	130.8	8.37	0.62	2.84
Pipe 54-47	70.23	130.8	6.29	0.47	1.71
Pipe 47-42	61.53	61.4	1.67	0.56	6

Tableau (IV-2) : résultats de la simulation des conduites (suite)

Pipe 42-43	72.76	90	3.87	0.61	4.3
Pipe 43-124	71.5	20.4	0.22	0.68	33.36
Pipe 43-44	76.11	73.6	2.96	0.7	6.97
Pipe 44-125	91.65	20.4	0.29	0.88	51.44
Pipe 44-45	33.3	51.4	2.04	0.99	20.13
Pipe 45-126	105.59	20.4	0.33	1.01	65.93
Pipe 45-46	41.05	51.4	1.15	0.56	7.3
Pipe 46-128	40.46	16	0.13	0.63	39.3
Pipe 46-127	123.69	26	0.39	0.73	27.43
Pipe 47-48	65.5	90	4.01	0.63	4.58
Pipe 48-129	85.21	26	0.27	0.5	14.32
Pipe 48-49	18.74	32.6	0.78	0.94	32.49
Pipe 49-130	68.91	20.4	0.22	0.66	31.28
Pipe 49-131	47.43	16	0.15	0.74	51.75
Pipe 48-50	47.53	73.6	2.28	0.54	4.4
Pipe 50-51	8.87	51.4	1.47	0.71	11.26
Pipe 51-133	33.76	16	0.11	0.52	28.76
Pipe 51-52	26.66	40.8	1.15	0.88	21.93
Pipe 52-134	31.72	16	0.1	0.49	25.84
Pipe 53-136	79.29	20.4	0.25	0.76	39.94
Pipe 55-137	67.59	20.4	0.21	0.65	30.25
Pipe 55-56	22.18	51.4	1.19	0.57	7.71
Pipe 56-139	155.06	32.6	0.48	0.58	13.9
Pipe 56-138	24.26	16	0.08	0.38	16.33
Pipe 19-173	191.89	32.6	0.6	0.72	20.19
Pipe 18-63	252.78	61.4	3.04	1.03	17.47
Pipe 63-146	50.77	16	0.16	0.79	58.24
Pipe 63-64	354.31	32.6	0.83	1	36.04
Pipe 59-60	301.72	90	6.1	0.96	9.68
Pipe 60-142	154.61	26	0.48	0.91	40.57
Pipe 61-62	62.59	32.6	1.6	1.91	114.61
Pipe 62-144	92.82	26	0.29	0.55	16.62
Pipe 61-143	181.52	32.6	0.57	0.68	18.31
Pipe 60-61	203.05	73.6	3.56	0.84	9.69
Pipe 2-3	414	204.6	19.99	0.61	1.58
Pipe 50-132	101.39	20.4	0.32	0.97	61.4
Pipe 62-145	131.42	26	0.41	0.77	30.5
Pipe 64-147	178.23	32.6	0.56	0.67	17.69

Tableau (IV-2) : résultats de la simulation des conduites (suite)

Pipe 69-70	83.4	327.4	45.11	0.54	0.72
Pipe 70-73	63.53	327.4	43.5	0.52	0.67
Pipe 73-74	205.54	327.4	42.34	0.5	0.64
Pipe 17-74	59.55	327.4	40.93	0.49	0.6
Pipe 66-149	101.21	26	0.32	0.6	19.32
Pipe 66-67	25.64	90	4.45	0.7	5.51
Pipe 68-151	150.81	26	0.47	0.89	38.83
Pipe 68-152	118.16	26	0.37	0.69	25.32
Pipe 67-150	88.56	26	0.28	0.52	15.31
Pipe 67-69	106.14	130.8	7.73	0.58	2.46
Pipe 70-71	19.25	40.8	1.1	0.84	20.25
Pipe 71-153	60.17	20.4	0.19	0.57	24.72
Pipe 71-72	18.78	32.6	0.61	0.73	20.63
Pipe 72-154	37.7	16	0.12	0.59	34.79
Pipe 72-155	50.05	16	0.16	0.78	56.82
Pipe 73-156	50.61	16	0.16	0.79	57.92
Pipe 74-157	92.91	26	0.29	0.55	16.65
Pipe 69-78	26.64	327.4	56.62	0.67	1.08
Pipe 78-161	85.35	20.4	0.27	0.82	45.42
Pipe 78-79	88.65	327.4	57.51	0.68	1.11
Pipe 79-80	257.14	40.8	0.71	0.55	9.44
Pipe 80-162	150.54	26	0.47	0.89	38.71
Pipe 80-81	158.93	73.6	2.95	0.69	6.95
Pipe 81-163	114.04	26	0.36	0.67	23.8
Pipe 81-4	42.36	90	4.29	0.67	5.17
Pipe 5-82	452.35	51.4	1.23	0.59	8.21
Pipe 79-82	5.94	327.4	57.89	0.69	1.13
Pipe 82-83	205.07	327.4	58.73	0.7	1.15
Pipe 83-85	151.9	327.4	61.28	0.73	1.25
Pipe 87-168	194.1	32.6	0.61	0.73	20.6
Pipe 83-84	34.62	51.4	1.32	0.64	9.3
Pipe 84-165	119.2	26	0.37	0.7	25.71
Pipe 85-86	73.86	26	0.48	0.89	39.45
Pipe 86-166	14.5	16	0.05	0.23	6.28
Pipe 76-77	42.32	40.8	0.92	0.7	14.7
Pipe 77-159	80.59	20.4	0.25	0.77	41.09
Pipe 77-160	45.34	16	0.14	0.7	47.86
Pipe 88-89	326.39	73.6	2.94	0.69	6.9
Pipe 89-169	69.53	20.4	0.22	0.66	31.78

Tableau (IV-2) : résultats de la simulation des conduites (fin)

Pipe 89-90	21	61.4	1.42	0.48	4.53
Pipe 90-170	68.2	20.4	0.21	0.65	30.73
Pipe 90-171	149.14	26	0.47	0.88	38.08
Pipe R2-59	2865.86	257.8	26.4	0.51	0.86
Pipe 84-164	75.32	20.4	0.24	0.72	36.52
Pipe 86-167	24.65	16	0.08	0.38	16.78
Pipe 54-55	23.41	61.4	1.75	0.59	6.55
Pipe 64-65	56.86	61.4	1.56	0.53	5.35
Pipe 65-148	57.13	16	0.18	0.89	71.52
Pipe 58-141	71.82	20.4	0.22	0.69	33.62
Pipe 52-53	29.03	32.6	0.78	0.93	32.12
Pipe 53-135	31.09	16	0.1	0.48	24.97
Pipe 69-75	24.76	73.6	3.02	0.71	7.24
Pipe 85-76	342.51	61.4	2.25	0.76	10.16
Pipe 2	397.79	51.4	1.12	0.54	6.89
Pipe 1	1481.56	409.2	100.16	0.76	1.04
VANNE1	#N/A	409.2	73.28	0.56	59.46
VANNE2	#N/A	204.6	21.84	0.66	60.46
VANNE3	#N/A	327.4	66.36	0.79	4.91
VANNE4	#N/A	51.4	2	0.96	23.18
VANNE5	#N/A	73.6	2.92	0.69	17.04
VANNE6	#N/A	61.4	2.03	0.68	3.94
VANNE7	#N/A	163.6	9.98	0.47	1.53
VANNE8	#N/A	20.4	0.29	0.9	21.26
VANNE9	#N/A	51.4	1.74	0.84	14.96

Tableau (IV-3) : Résultats de simulation des nœuds

	Altitude	Demande	Charge	Pression
Nœud	m	l/s	m	m
Junc 1	123	5.03	181.46	58.46
Junc 2	66	1.67	121	55
Junc 3	60	2.3	120.34	60.34
Junc 4	61	0.18	120.32	59.32
Junc 5	61	0.38	120.29	59.29
Junc 6	63	1.16	119.77	56.77
Junc 7	68	1.19	118.4	50.4
Junc 91	66	0.19	119.52	53.52
Junc 92	65	0.15	117.18	52.18
Junc 93	68	0.1	117.47	49.47
Junc 94	66	0.3	112.82	46.82
Junc 9	60	0.65	119.1	59.1
Junc 10	60	0.46	118.75	58.75
Junc 8	60	1.85	119.39	59.39
Junc 98	60	0.14	116.54	56.54
Junc 97	59	0.22	116.37	57.37
Junc 96	61	0.44	114.34	53.34
Junc 95	58	0.41	115.37	57.37
Junc 11	60	0.41	119.06	59.06
Junc 12	60	0.17	119.04	59.04
Junc 13	59	0.55	118.94	59.94
Junc 14	59	0.55	118.45	59.45
Junc 100	60	0.09	118.38	58.38
Junc 172	60	0.31	116.65	56.65
Junc 101	59	0.08	118.48	59.48
Junc 102	59	0.29	116.85	57.85
Junc 103	58	0.29	113.4	55.4
Junc 15	56	0.69	115	59
Junc 99	60	0.06	118.85	58.85
Junc 16	56	0.57	114.59	58.59
Junc 17	56	0.69	116.17	60.17
Junc 104	61	0.48	108.51	47.51
Junc 18	59	1.29	115.88	56.88
Junc 19	60	0.83	115.87	55.87
Junc 20	61	1.67	115.78	54.78
Junc 21	62	1.25	115.55	53.55
Junc 22	64	0.82	115.42	51.42
Junc 105	63	0.13	113.06	50.06

Annexes

Tableau (IV-3) : Résultats de simulation des nœuds (suite)

Junc 23	64	0.68	115.17	51.17
Junc 24	61	1.04	115.03	54.03
Junc 25	63	0.4	114.79	51.79
Junc 26	63	0.95	114.67	51.67
Junc 107	62	0.4	110.96	48.96
Junc 29	61	1.15	114.75	53.75
Junc 106	63	0.52	106.83	43.83
Junc 32	63	1.51	113.92	50.92
Junc 30	55	0.81	113.96	58.96
Junc 31	49	0.95	99	50
Junc 113	40	0.56	95.85	55.85
Junc 112	48	0.23	96.48	48.48
Junc 114	50	0.64	109.17	59.17
Junc 111	57	0.25	110.7	53.7
Junc 174	61	0.86	112.18	51.18
Junc 117	62	0.24	107.87	45.87
Junc 34	61	0.66	110.71	49.71
Junc 116	61	0.13	109.15	48.15
Junc 115	62	0.34	110.09	48.09
Junc 33	62	1.05	112.4	50.4
Junc 27	61	1.36	113.14	52.14
Junc 108	59	0.43	108.65	49.65
Junc 28	56	1.19	110.78	54.78
Junc 109	54	0.16	110.78	56.78
Junc 110	47	0.65	105.99	58.99
Junc 35	64	0.83	115.18	51.18
Junc 38	63	1.72	114.89	51.89
Junc 39	60	1.24	114.18	54.18
Junc 41	59	0.29	109.22	50.22
Junc 120	63	0.56	109.97	46.97
Junc 37	65	1.1	113.11	48.11
Junc 36	62	1.2	114.66	52.66
Junc 119	61	0.12	110.53	49.53
Junc 118	61	0.39	111.14	50.14
Junc 121	63	1	109.41	46.41
Junc 40	60	1.28	113.67	53.67
Junc 123	59	0.09	113.11	54.11
Junc 122	59	0.8	110.74	51.74
Junc 140	65	0.23	113.38	48.38

Tableau (IV-3) : Résultats de simulation des nœuds (suite)

Junc 141	63	0.22	113.59	50.59
Junc 54	63	0.33	115.84	52.84
Junc 47	63	0.62	115.72	52.72
Junc 42	63	0.66	115.35	52.35
Junc 57	63	0.39	115.87	52.87
Junc 58	62	0.77	116	54
Junc 59	60	10.31	117.53	57.53
Junc 129	62	0.27	114.2	52.2
Junc 130	63	0.22	112.65	49.65
Junc 128	61	0.13	111.95	50.95
Junc 46	61	0.64	113.54	52.54
Junc 45	61	0.56	113.84	52.84
Junc 44	61	0.63	114.51	53.51
Junc 127	58	0.39	110.14	52.14
Junc 126	57	0.33	106.88	49.88
Junc 125	57	0.29	109.79	52.79
Junc 124	62	0.22	112.65	50.65
Junc 43	62	0.69	115.04	53.04
Junc 48	62	0.68	115.42	53.42
Junc 49	62	0.42	114.81	52.81
Junc 131	61	0.15	112.36	51.36
Junc 136	56	0.25	110.43	54.43
Junc 135	59	0.1	112.82	53.82
Junc 134	60	0.1	113.71	53.71
Junc 133	61	0.11	114.14	53.14
Junc 51	60	0.22	115.11	55.11
Junc 52	60	0.27	114.53	54.53
Junc 53	58	0.44	113.59	55.59
Junc 132	58	0.32	108.99	50.99
Junc 50	60	0.49	115.21	55.21
Junc 139	55	0.48	113.36	58.36
Junc 137	59	0.21	113.64	54.64
Junc 55	62	0.35	115.69	53.69
Junc 56	61	0.63	115.51	54.51
Junc 138	63	0.08	115.12	52.12
Junc 173	56	0.6	112	56
Junc 63	55	2.05	111.47	56.47
Junc 146	54	0.16	108.51	54.51
Junc 64	41	1.84	98.7	57.7

Annexes

Tableau (IV-3) : Résultats de simulation des nœuds (suite)

Junc 60	57	2.06	114.61	57.61
Junc 142	55	0.48	108.34	53.34
Junc 145	54	0.41	101.46	47.46
Junc 144	55	0.29	103.93	48.93
Junc 62	55	0.9	105.47	50.47
Junc 61	56	1.4	112.65	56.65
Junc 143	53	0.57	109.32	56.32
Junc 147	39	0.56	95.54	56.54
Junc 148	39	0.18	94.91	55.91
Junc 74	54	1.12	116.21	62.21
Junc 73	60	1	116.34	56.34
Junc 69	57	0.75	116.44	59.44
Junc 70	61	0.52	116.38	55.38
Junc 151	41	0.47	87.14	46.14
Junc 68	43	1.16	93	50
Junc 152	42	0.37	90.01	48.01
Junc 67	54	1.01	116.18	62.18
Junc 150	58	0.28	114.82	56.82
Junc 66	52	1.22	116.04	64.04
Junc 149	54	0.32	114.08	60.08
Junc 155	57	0.16	112.76	55.76
Junc 154	59	0.12	114.29	55.29
Junc 72	59	0.33	115.6	56.6
Junc 71	60	0.31	115.99	55.99
Junc 153	58	0.19	114.5	56.5
Junc 156	61	0.16	113.41	52.41
Junc 157	57	0.29	114.66	57.66
Junc 78	57	0.63	116.47	59.47
Junc 79	58	1.1	116.57	58.57
Junc 81	61	0.98	120.1	59.1
Junc 80	61	1.77	118.99	57.99
Junc 161	60	0.27	112.59	52.59
Junc 162	56	0.47	113.17	57.17
Junc 163	59	0.36	117.38	58.38
Junc 82	58	2.07	116.57	58.57
Junc 83	61	1.22	116.81	55.81
Junc 85	60	2.36	117	57
Junc 87	66	1.71	121.91	55.91
Junc 88	67	1.75	122	55

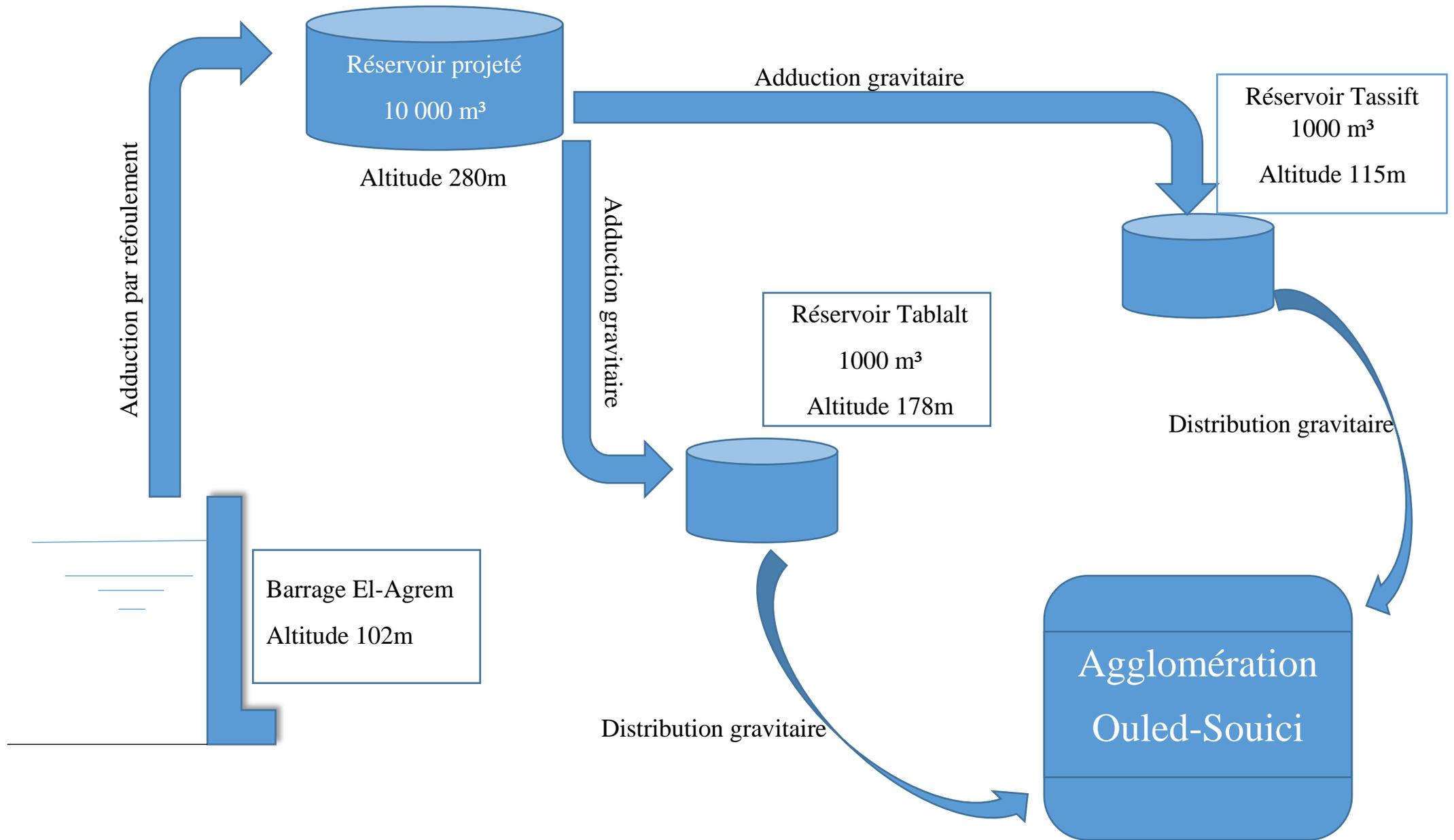
Tableau (IV-3) : Résultats de simulation des nœuds (fin)

Junc 168	59	0.61	117.92	58.92
Junc 86	63	0.35	114.09	51.09
Junc 166	64	0.05	114	50
Junc 84	63	0.72	116.49	53.49
Junc 165	65	0.37	113.42	48.42
Junc 76	51	2.44	113.52	62.52
Junc 77	48	0.53	112.9	64.9
Junc 159	46	0.25	109.58	63.58
Junc 160	47	0.14	110.73	63.73
Junc 75	53	1.61	116.26	63.26
Junc 158	45	0.29	95	50
Junc 89	67	1.3	119.75	52.75
Junc 90	67	0.74	119.65	52.65
Junc 169	67	0.22	117.54	50.54
Junc 170	68	0.21	117.56	49.56
Junc 171	66	0.47	113.97	47.97
Junc 164	63	0.24	113.74	50.74
Junc 167	63	0.08	113.67	50.67
Junc 65	39	1.18	99	60
Tank R2	115	-26.4	120	5
Tank R1	178	-100.16	183	5

Annexe (4) : caractéristiques des conduites de distribution en pehd PN16

Diamètre extérieur en (mm)	Epaisseur en (mm)	Prix unitaire (DA/ml)
20	2.0	40.74
25	2.3	59.87
32	3.0	99.14
40	3.7	153.50
50	4.6	238.07
63	5.8	376.64
75	6.8	529.43
90	8.2	691.61
110	10.0	1026.15
125	11.4	1316.19
160	14.6	2151.15
200	18.2	3378.11
250	22.7	5226.50
315	28.6	8026.99
400	36.3	12966.67
500	45.4	19569.51
630	57.2	31072.20

Schéma général du réseau d'alimentation en eau potable de la cité Ouled-souici



ملخص

في إطار هذا العمل تطرقنا الى مشروع التزويد بالمياه الصالحة للشرب للتجمع السكني اولاد سويسبي ببلدية الطاهير انطلاقا من سد العقرم.

تضمنت هذه الدراسة جمع معلومات عن موقع المشروع وكذا القيام بإحصاء شامل لمختلف الفئات من احتياجات مائية مرورا بإنشاء وتهيئة خزانات المياه وصولا الى دراسة تقنية لشبكة توزيع المياه ومعرفة خصائص الانابيب المعتمد عليها بالاستعانة ببرنامج "ايبانات" كما اجرينا حسابا تقديري لكلفة هذا المشروع وفي الختام تطرقنا الى طريقة انجاز اشغال المشروع.

الكلمات المفتاحية المياه الصالحة للشرب , خزانات المياه , شبكة توزيع , ايبانات , التزويد .

Résumé

Nous avons abordé dans le cadre de ce travail le projet d'alimentation en eau potable de la cité Ouled souici, commune Taher, wilaya de Jijel, à partir du barrage El Agrem. Cette étude comprend la collecte des données du site et une évaluation globale des besoins de différentes catégories de consommation. Nous avons fait l'étude des réservoirs et l'étude technique du réseau de distribution pour connaître les caractéristiques des conduites à utiliser pour le logiciel Epanet. Nous avons aussi estimé le coût de la réalisation du projet, et à la fin nous avons présenté les étapes des travaux du projet.

Mots clés : Eau potable, réservoirs, réseau de distribution, epanet, alimentation.

Abstract

Within this work, we touched on the drinking water supply project for the city of Ouled souici in the municipality of Taher, Jijel state, from El-Agrem dam.

This study included collectiong informations about the project site and undertaking a global census of the various categories of water needs, it went through the construction and preparation of water tanks, to a technical study of the water distribution network and the knowledge of the characteristics of the used pipes using the Epanet program. We also made an estimated cost of this project. In the end we talked about methods of completing the project's works.

Keywords : drinking water, tanks, distrbution network, supply, Epanet.