



## Département de Génie de l'Eau

### Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme  
de Licence professionnelle en :  
**Hydraulique**

Thème :

**Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau  
potable du projet 2300 logements Oued Aissi,  
Commune Irdjen, wilaya de Tizi-Ouzou.**

Réalisé par :

- CHENANE OuBelaid
- MACHANI Louanes

Encadré par :

- Dr. DJAFER KHODJA Hakim *Maitres de conférences classe A*
- Dr. OUNISSI Oussama *Maitre de conférences classe B*

Soutenu devant le jury :

- Dr. GHERNAOUT Redhouane *professeur*
- Dr. DAHMANI Saad *Maitres de conférences classe A*

## **Dédicace**

Les êtres humains ont existé sur la surface de la terre et n'ont pas vécu isolés des autres êtres humains.

À toutes les étapes de la vie, il y a des personnes qui méritent nos remerciements  
Les personnes les plus importantes à remercier sont nos parents, car ils ont un grand mérite qui atteint le ciel.

Leur présence est une raison de survie et de réussite dans ce monde et dans l'au-delà.

### **Ma mère**

la lumière de ma vie, la source de mes efforts, mon esprit et ma joie

### **Mon père**

ma source de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir heureux et réussir.

A mes frères et mes sœurs

A tout ma famille

A Fatima B.A

A mon binôme ou Belaid

A mes enseignants depuis mon enfance

A tous mes amis de promotion de 3ème année Génie d'eau

## **Dedication**

To those who have enlightened my path and supported my flight,

I dedicate this thesis:

To my dear parents, the pillars of my life, inexhaustible sources of love and support, I dedicate this dissertation to you as a token of my deep gratitude for your unshakeable faith in me and for the sacrifices you have made for my future.

To my brother and my two sisters, your comforting presence at every stage of my life. You are my most precious treasures,

To my cousin Ali and all his family, my second family, for their affection and support throughout my journey.

To my cousin Chahra, a precious and ever-present friend, thank you for your joie de vivre and unfailing support.

To my best Faria, for her infectious positivity and constant encouragement an unrivalled confidante, thank you for your comforting presence and invaluable advice.

To my friends Fouad, Isaac and Ali, for their unfailing friendship and unwavering support, and thank you for the moments of laughter and complicity we've shared.

And finally, to my partner Lounes, for his invaluable collaboration and sincere friendship, thank you for making this adventure so enriching and unforgettable.

Thanks to all of you, I was able to complete this dissertation and take this important step in my career.

I am infinitely grateful for your love, support and encouragement.

## **Remerciements**

Grâce à la bienveillance d'Allah, qui nous a accordé la vie, la santé et la volonté nécessaires, nous avons pu achever ce travail.

En premier lieu, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre promoteur, Monsieur DJAFER KHODJA Hakim et Monsieur OUNISSI Oussama, pour son aide précieuse, ses conseils éclairés et son encadrement tout au long de l'élaboration et du suivi de notre mémoire de fin d'études.

Nos remerciements s'adressent également à Monsieur ATEK, Maître d'Ouvrage du projet, ainsi qu'à Monsieur BOUKHEROUF, ingénieur, et à toute l'équipe de la DRE Tizi-Ouzou pour leur soutien et leurs précieux apports.

Nous sommes également reconnaissants envers les membres du jury qui nous font l'honneur d'examiner notre travail.

A travers ces remerciements, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation tout au long de notre cursus.

Enfin, nous adressons nos vifs remerciements à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

## Table des matières

Dédicace.....	I
Dedication.....	II
Remerciment.....	III
Table des matières .....	IV
Liste des Figures .....	VIII
Remerciements.....	III
Liste des Tableaux .....	IX
ملخص.....	X
Introduction générale .....	1
Chapitre I : .....	2
Présentation de la Direction des Ressources en Eau (DRE) – Willaya de Tizi Ouzou .....	2
Introduction.....	3
1. Direction des ressources en eau (DRE).....	3
2. Historique de la ressource en eau (DRE) .....	3
3. Localisation géographique de la DREW de Tizi-Ouzou.....	4
4. Cadre Juridique .....	5
5. Organigramme de la DREW de Tizi-Ouzou .....	5
6. Missions et objectifs de la ressource en eau.....	7
Conclusion.....	8
Chapitre II : .....	9
Présentation de la zone d'étude .....	9
Introduction.....	10
1. Situation du projet .....	10
2. Situation géographique.....	10
3. Population.....	11
4. Situation topographique .....	11
5. Situation climatique.....	12
5.1. Température .....	12
5.2. Précipitation .....	13
Conclusion .....	13

Chapitre III :	14
Estimation des besoins en eau	14
Introduction	16
1. Estimation des besoins en eau potable	16
1.1. Évaluation de la population	16
1.2. Estimation de la population	16
1.3. Évaluation des besoins en eau	16
2. Variation de la consommation journalière	20
2.1. Consommation maximale journalière $Q_{\max j}$	20
2.2. Consommation minimale journalière $Q_{\min j}$	20
3. Variation de la consommation horaire	21
3.1. Consommation moyenne horaire	21
3.2. Consommation maximale horaire	21
3.3. Consommation minimale horaire	22
Conclusion	24
Chapitre IV :	25
Dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable	25
Introduction	27
1. Types de réseaux d'alimentation en eau potable	27
1.1. Réseau ramifié	27
1.2. Réseau maillé :	28
1.3. Réseau combiné :	28
2. Types distribution d'eau	29
2.1. Distribution gravitaire	29
2.2. Distribution par refoulement :	30
2.3. Distribution mixte	30
2.4. Choix du type de réseau	31
3. Critères de choix du tracé d'une canalisation	31
4. Conduite	31
4.1. Natures des conduits	31
4.2. Critères à prendre en compte pour choisir le type de conduit	32
5. Sélection du Matériau de Conduite du projet	32

6.	Calcul hydraulique du réseau de distribution.....	33
6.1.	Réseau projetée.....	33
6.2.	Les caractéristiques du point de piquage.....	33
6.3.	Longueurs des tronçons.....	33
6.4.	Cote des nœuds.....	33
6.5.	Détermination du débit de pointe.....	34
6.6.	Réseau d'incendie.....	38
6.7.	Calcule des diamètres.....	38
	Conclusion.....	46
	Chapitre V :.....	47
	Réservoirs.....	47
	Introduction.....	47
1.	Fonctions des réservoirs.....	47
2.	Prescriptions sanitaires.....	48
3.	Classification des réservoirs.....	48
4.	Equipement hydraulique du réservoir.....	49
4.1.	Conduite d'adduction.....	49
4.2.	Conduite de distribution.....	49
4.3.	Conduite de trop-plein.....	49
4.4.	Conduite de vidange.....	49
4.5.	Conduite de dérivation (by-pass).....	49
5.	Détermination de la capacité du réservoir.....	51
5.1.	Méthode analytique.....	51
6.	Dimensions du réservoir.....	54
6.1.	Diamètre (D) de la cuve.....	54
6.2.	Réévaluation de la hauteur d'eau (h).....	54
6.3.	Section de la cuve :.....	54
6.4.	Hauteur totale du réservoir.....	54
6.5.	Hauteur de la réserve d'incendie :.....	55
	Conclusion.....	55
	Chapitre VI:.....	56
	[Technologie des conduites et leurs accessoires.....	56

Introduction.....	59
1. Les conduites et les accessoires utilisés pour la réalisation .....	59
1.1. Conduite PEHD PN10 .....	59
1.2. Accessoire .....	59
1.3. Vannes en fonte.....	61
1.4. Poteaux ou bouches d'incendie :.....	62
2. Devis quantitative.....	63
Vous trouvez ci-dessous le métré quantitative estimait pour le projet .....	63
3. Devis estimatif.....	64
Conclusion .....	65
Conclusion générale.....	66
Références bibliographiques.....	67

## Liste des Figures

Figure I. 1. Localisation géographique des bureaux de la direction des ressources en eau de la wilaya de Tizi Ouzou .....	5
Figure I. 2 . Organigramme de la DRE de Tizi Ouzou .....	6
Figure II. 1. La situation géographique de la commune IRDJEN (SABAO D I. , 2019) .....	10
Figure II. 2 . La situation topographique du projet (2300 Log) (Topographic_map.com) .....	11
Figure II. 3 . L'évolution de la température de la wilaya de Tizi Ouzou ( Infoclimat.fr).....	12
Figure II. 4 . L'évolution de la précipitation de la wilaya de Tizi Ouzou ( Infoclimat.fr) .....	13
Figure IV. 1. Exemple d'un réseau ramifié.....	27
Figure IV. 2. Réseau maillé.....	28
Figure IV. 3. Réseau combiné.....	28
Figure IV. 4. Distribution gravitaire.....	29
Figure IV. 5. Distribution par refoulement .....	30
Figure IV. 6. distribution mixte.....	30
Figure IV. 7. Réseau de distribution de 2300 logement.....	40
Figure IV.8. Résulta de simulation par Epanet sons Qcc .....	40
Figure IV.9. Résulta de simulation par Epanet avec Qcc .....	43
Figure V. 1. Equipements de réservoir.....	50
FigureVI.1. Déférent Diamètre des Conduites.....	59
FigureVI.2. Coud.....	60
FigureVI.3. Té.....	60
FigureVI.4. Reduction.....	61
FigureVI.5. Vanne .....	61
FigureVI.6. Bouche incendie .....	62

## Liste des Tableaux

Tableau II. 1. Evolution de la température au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou par mois .....	12
Tableau II. 2. Evolution de la précipitation au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou par mois .....	13
Tableau III. 1. Dotation unitaire moyenne .....	17
Tableau III. 2. Coefficient $\beta_{max}$ en fonction de l'agglomération .....	22
Tableau III. 3. Coefficient de variation de Q min en fonction de la taille de l'agglomération .....	23
Tableau III. 4. Résultats du calcul des besoins en eau potable du projet .....	23
Tableau IV. 1. Les longueurs des traçons du réseau .....	34
Tableau IV. 2. les cotes terrain naturel .....	34
Tableau IV. 3. Les débits en route .....	36
Tableau IV. 4. Les débits aux nœuds .....	37
Tableau IV. 5. Calcule des diamètre .....	38
Tableau IV.6. Etat des nœuds du réseau de 2300 sons debit incendie .....	41
Tableau IV.7. Etat des arcs du réseau de 2300 sons debit incendie .....	42
Tableau IV. 8. Etat des nœuds du réseau de 2300 logements avec debit incendie .....	44
Tableau IV. 9. Etat des arcs du réseau de 2300 logement avec debit incendie .....	45
Tableau V. 1. Variation horaire en fonction du nombre de la population .....	52
Tableau V. 2. Capacité du réservoir .....	53
Tableau VI. 1. Devi quantitative .....	63
Tableau VI. 2. Devi estimatif .....	64

## ملخص

تتناول هذه الأطروحة نهاية الدراسة التصميم العام لنظام إمدادات المياه الصالحة للشرب لمنطقة 2300 وحدة سكنية واد عيسي

جماعة إرجن ولاية تيزي وزو

الهدف من الدراسة هو تقدير الاحتياجات المائية وتقليص حجم الشبكات باستخدام برنامج AutoCAD و Epanet.

### Résumé

Ce présent mémoire de fin d'étude traite la conception générale d'un système d'alimentation en eau potable de la zone de 2300 logements Oued Aissi , Commune Irdjen , wilaya de Tizi-Ouzou

Le but de l'étude est l'estimation des besoins en eau et dimensionner le réseau à l'aide des logiciels Autocad et epanet.

### Abstract

This end-of-study thesis deals with the general design of a drinking water supply system for the area of 2,300 housing units Oued Aissi, Commune Irdjen, wilaya of Tizi-Ouzou

The aim of the study is to estimate water requirements and descale the networks using AutoCAD software in Epanet.

## **Introduction générale**

La planète est recouverte à 71% d'eau, seule une infime fraction, soit 3%, est douce et accessible à la consommation humaine. Heureusement, cette quantité limitée, estimée à 0,7%, suffit à nos besoins. En effet, l'eau est indispensable à la vie et joue un rôle crucial dans nos activités quotidiennes, l'agriculture, l'hygiène et l'industrie. Véritable source de vie, elle est irremplaçable pour l'être humain.

Le développement d'une région passe inévitablement par le développement de son secteur hydraulique. Ce dernier, étroitement lié à tous les pans de l'économie, est un pilier fondamental du progrès.

Dans le cadre de ce travail, une étude a été menée afin de garantir une distribution d'eau potable en quantité et à la pression requise pour la cité 2300 logements de la commune d'Irdjen, dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Le projet, actuellement en cours de réalisation, vise à répondre aux besoins croissants de cette zone en pleine expansion.

Pour mener à bien cette étude, plusieurs chapitres ont été établis :

Chapitre 1 : Présentation de la direction des ressources en eau : Ce chapitre présente la direction des ressources en eau, lieu de stage où a été réalisée cette étude.

Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude : Ce chapitre décrit les caractéristiques de la zone d'étude, notamment ses aspects topographiques, géographiques, démographiques et climatiques.

Chapitre 3 : Calcul des besoins en eau potable : Ce chapitre détermine les besoins en eau potable de la cité 2300 logements.

Chapitre 4 : Dimensionnement du réseau de distribution : Ce chapitre dimensionne le réseau de distribution d'eau potable afin de répondre aux besoins calculés précédemment.

Conclusion générale : Une conclusion générale résume les principaux résultats de l'étude et présente les perspectives d'avenir.

# **Chapitre I :**

## **Présentation de la Direction des Ressources en Eau (DRE) – Willaya de Tizi Ouzou**

## **Introduction**

À la fin de chaque cycle de formation, l'Institut de Technologie de l'université de Bouira prévoit, dans son programme du sixième semestre de la troisième année, un projet de fin d'études d'une durée d'environ quatre mois.

L'objectif de ce projet est d'étudier une situation réelle afin de :

- Approfondir les connaissances acquises tout au long de la formation.
- Se familiariser avec le monde du travail et le milieu professionnel.
- Acquérir une expérience pratique

### **1. Direction des ressources en eau (DRE)**

La direction des ressources en eau (DRE) en Algérie est une entité gouvernementale responsable de la gestion et de la planification des ressources en eau du pays. Cette organisme est chargée de veiller à l'approvisionnement de la population en eau potable ainsi que soutenir l'agriculture et l'industrie.

Elle est également responsable de la mise en œuvre de projets d'infrastructure liés à l'eau, tels que les barrages, les réservoirs et les systèmes de distribution.

### **2. Historique de la direction ressource en eau (DRE)**

Comme d'autres administrations publiques, la Direction des ressources en eau a hérité de l'administration coloniale une gestion restreinte des activités et des surfaces, car l'administration coloniale n'a favorisé le développement que dans les zones où les colons étaient concentrés.

À l'époque de l'indépendance, la Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole (D.G.R.H.A) a été établie en tant qu'une subdivision rattachée au Ministère de l'Agriculture.

Considérant l'importance capitale du secteur de l'eau pour les populations, l'agriculture et l'industrie, et dans un contexte marqué par la mise en œuvre de multiples plans de développement à travers le pays, le Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique a été créé par Décret n° 71-55 du 04 Janvier 1971. Ce décret fut suivi par un Arrêté interministériel du 29-06-1971 définissant les modalités d'organisation et de fonctionnement de la direction hydraulique de wilaya (DHW).

Si à cette époque le secteur de l'hydraulique ne bénéficiait pas des mêmes ressources colossales que d'autres secteurs tels que l'industrie, la santé, l'éducation ou les travaux publics, les pouvoirs publics commençaient néanmoins à prendre conscience de l'importance vitale de ce domaine.

Dans les années 80, la Direction de l'hydraulique a été rattachée au Ministère de l'Hydraulique, de l'Environnement et des Forêts par le Décret n° 85-131 du 21 mai 1985. Localement, il y a eu la création de la Division du Développement Hydraulique Agricole (DDHA) qui comprenait Trois services : (Service Hydraulique, Service Agricole, Service des Forêts).

La Division du Développement Hydraulique Agricole a poursuivi sa mission jusqu'aux années quatre-vingt (1990), date à laquelle chaque service est devenu une Direction Rattachée au Ministère des Equipements. Cette réorganisation s'est accompagnée d'un nouvel organigramme pour la Direction de l'Hydraulique.

Le décret exécutif N° 90-328 du 27/10/1990 définit les règles d'organisation et de fonctionnement des services de l'équipement. Conformément à l'article 03, la Direction de l'Hydraulique est composée de trois services :

- Service du Développement Hydraulique
- Service des Eaux et de l'Assainissement
- Service de l'Administration des Moyens

Suite aux changements et à l'instabilité que le pays a connu dans les années quatre-vingt-dix (80) que soit au niveau politique, économique et sociale, le secteur de l'eau a été confié à un nouveau ministère dédié le Ministère des ressources en eau.

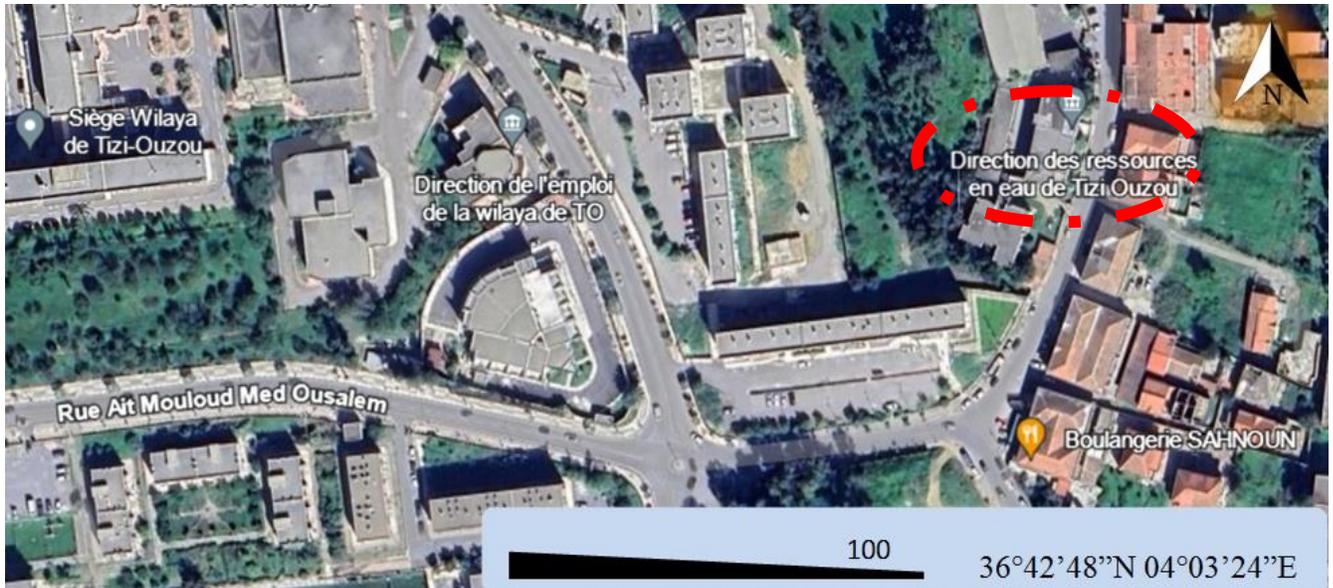
La Direction de l'Hydraulique est passée sous la tutelle du Ministère des Ressources en Eau en 2000. Un nouveau décret exécutif N° 02-187 du 26/05/2002 est venu définir les nouvelles règles d'organisation et de fonctionnement des Directions de l'hydraulique de Wilaya.

Dans la continuité de la nouvelle organisation des Directions de l'Hydraulique de Wilaya, un arrêté interministériel du 17/10/2004 est venu fixer le nombre des services et déterminer leur organisation interne.

En 2011, un arrêté exécutif N° 11-226 du 22/06/2011 a modifié l'appellation des Directions de l'Hydraulique de Wilaya, ainsi elles sont devenues Directions des Ressources en Eau de Wilaya.

### **3. Localisation géographique de la DREW de Tizi-Ouzou**

La Direction des Ressources en Eau de la Wilaya de Tizi-Ouzou est située à l'Est du chef-lieu de la ville de Tizi-Ouzou à proximité de la cité administrative (Siège de la Wilaya) au lotissement HAMDAD à la rue AIT MOULOUD Mohand Oussalem, ainsi, le montre la figure suivante.



**Figure I.1.** Carte satellitaire de la direction des ressources en eau de la wilaya de Tizi Ouzou

#### **4. Cadre Juridique**

La Direction des Ressources en de la Wilaya de Tizi-Ouzou est un service déconcentré du Ministère des Ressources en Eau. Elle est représentée à l'exécutif de la Wilaya par son Directeur qui est mandaté par le Ministre des Ressources en Eau à représenter le secteur de l'eau au niveau de la Wilaya. La DRE de Tizi-Ouzou est une administration publique contrôlée par deux organes qui sont :

- L'inspection de la fonction publique ;
- Le contrôleur financier ;

#### **5. Organigramme de la DREW de Tizi-Ouzou**

Comme suit, un organigramme illustrant la hiérarchie de la direction des ressources en eau de la wilaya de Tizi Ouzou.

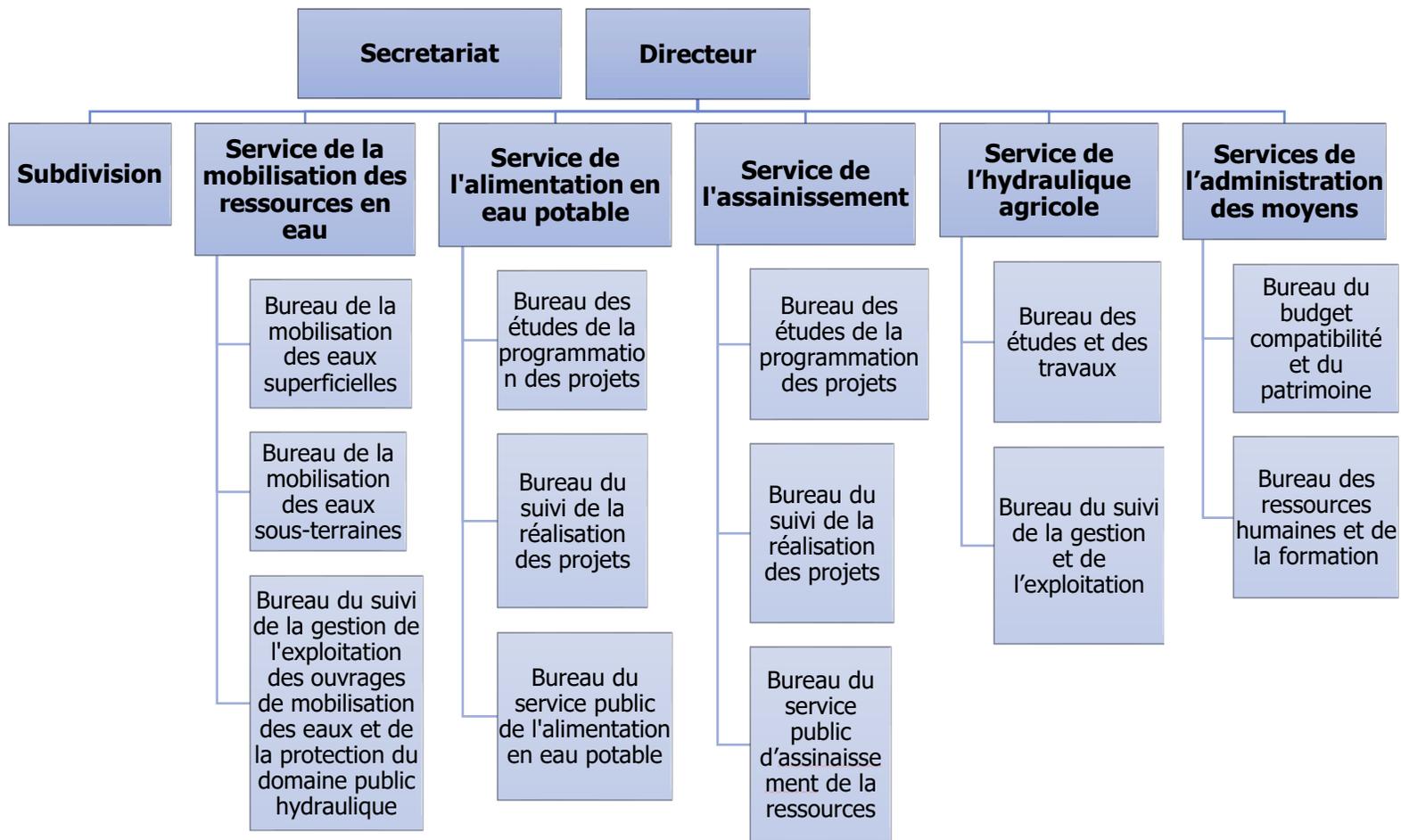


Figure I.2 . Organigramme de la DRE de la willaya de Tizi Ouzou.

## **6. Missions et objectifs de la direction ressource en eau**

La mission principale de cet organisme est de Garantir une gestion durable des ressources en eau de la wilaya, et cela se fait par :

### **1. Préservation, protection et utilisation rationnelle des ressources en eau :**

- Mener des actions de sensibilisation et d'éducation à la gestion responsable de l'eau.
- Promouvoir l'adoption de pratiques économes en eau dans tous les secteurs d'utilisation.
- Lutter contre le gaspillage et les pollutions des ressources en eau.

### **2. Collecte et analyse de données :**

- Établir un système de collecte et de gestion des données relatives à l'eau.
- Réaliser des études et des analyses approfondies sur les ressources en eau superficielles et souterraines.
- Suivre l'évolution de la qualité et de la quantité des ressources en eau.

### **3. Application de la réglementation :**

- Veiller au respect des lois et des règlements en vigueur en matière de gestion de l'eau.
- Contrôler les activités liées à l'eau et sanctionner les infractions constatées.
- Apporter conseil et assistance aux utilisateurs de l'eau pour une meilleure conformité à la réglementation.

### **4. Gestion du fichier des points d'eau :**

- Mettre à jour et maintenir un fichier complet et précis des points d'eau de la wilaya.
- Assurer le suivi des études et enquêtes sur les ressources en eau.
- Faciliter l'accès à l'information sur les ressources en eau pour les différents acteurs.

### **5. Élaboration de bilans et suivi de projets :**

- Élaborer des bilans périodiques sur les programmes d'alimentation en eau potable, d'assainissement et d'hydraulique agricole.
- Assurer la maîtrise d'ouvrage et le suivi de l'exécution des projets relevant de la compétence de la direction.
- Collaborer avec les autres acteurs impliqués dans la gestion de l'eau pour une meilleure coordination des actions

## **Conclusion**

La direction des ressources en eau de la wilaya joue un rôle crucial dans la gestion et la préservation des ressources hydriques de la région. Sa mission inclue la gestion des infrastructures hydrauliques, la distribution d'eau potable, la mise en œuvre de projets de conservation de l'eau et la sensibilisation à l'importance de la préservation des ressources en eau.

**Chapitre II :**  
**Présentation de la zone**  
**d'étude**

## Introduction

La réalisation d'une étude de site est une étape cruciale avant de concevoir tout projet d'alimentation en eau potable. Elle permet de cerner l'ensemble des caractéristiques du lieu et des facteurs qui influencent la conception du projet.

Ce document a pour objectif de présenter le site d'étude du projet d'alimentation en eau potable du quartier "2300 logements" à Oued Aissi, situé dans la commune d'IRDJEN, dans la wilaya de Tizi-Ouzou

### 1. Situation du projet

Le projet consiste un **complexe immobilier** de 2300 logements et des **locaux commerciaux** au site Oued Aissi, sur la commune d'Irdjen. Le projet devrait contribuer à répondre à la demande croissante en logements dans la région et à dynamiser l'activité économique locale.

Pour la cité de 2300 logements, le taux d'occupation moyen par logement égal à L=6 personnes

### 2. Situation géographique

Nichée au cœur de la wilaya de Tizi-Ouzou, à 20 kilomètres au sud-est de la ville du même nom, la commune de **Irdjen**, aussi appelée **Irġen** en kabyle, s'étend sur un territoire de 21,24 K m<sup>2</sup>.



**Figure II. 1.** La situation géographique de la commune IRDJEN (SABAO D I. , 2019)

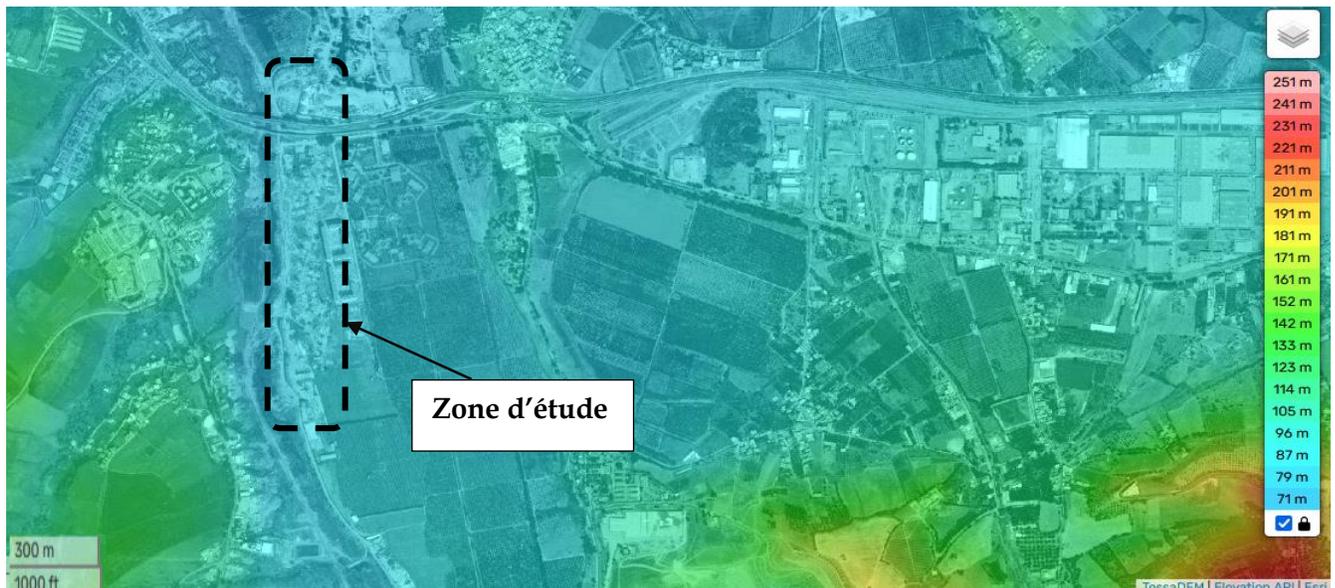
### 3. Population

D'après le recensement de 2008, la commune d'Iredjen comptait 13 149 habitants, faisant d'elle une commune dynamique et peuplée (ONS, 2009)

### 4. Situation topographique

La situation topographique désigne la position d'un lieu donné par rapport à son environnement géographique.

- ✓ **Lieu** : Irdjen, Daïra Larbaa N'Aït Irathen, Tizi Ouzou, Algérie (36.63425 4.10864 36.70201 4.17169)
- ✓ **Altitude moyenne** : 300 m
- ✓ **Altitude maximum** : 897 m
- ✓ **Altitude minimum** : 74 m
- ✓ **Localisation du projet** : site Oued Aissi, Commune Irdjen, Daïra Larbaa N'Aït Irathen, Tizi Ouzou, Algérie
- ✓ **Altitude moyenne du projet** : 85 m



**Figure II. 2.** La situation topographique du projet (2300 Log) (Topographic\_map.com)

### 5.1. Situation climatique

La région d'Irdjen est soumise à un climat méditerranéen, se distinguant par des hivers frais et pluvieux contrastant avec des étés chauds et arides.

Afin d'approfondir la compréhension du climat dans la zone d'étude, nous avons exploité des données climatiques fournies par la base de données du site infoclimat.fr

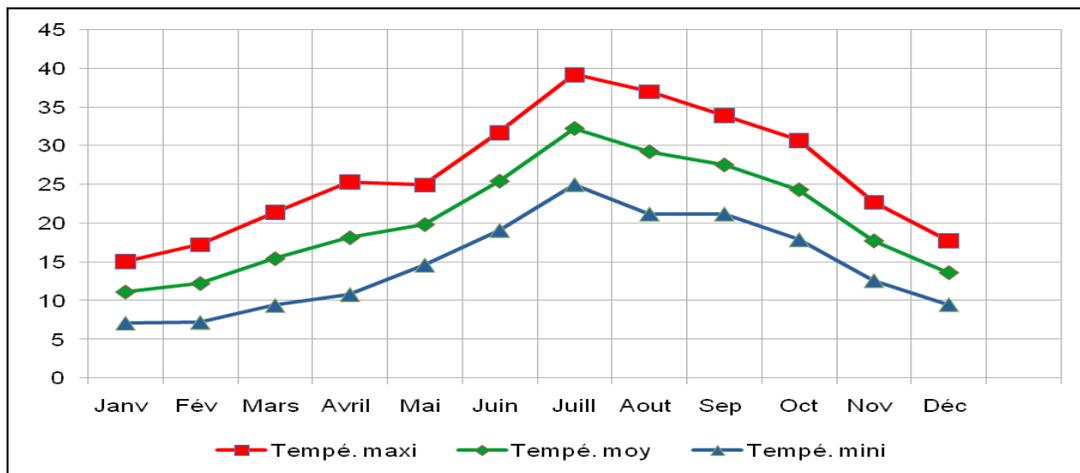
#### 4.1. Température

Les températures moyennes annuelles à Tizi-Ouzou sont de 20,4°C, tout en faisant part que les mois les plus chauds sont juillet et août, ceci dit, les mois les plus froids sont janvier et février, comme le montre le tableau qui suit :

**Tableau II. 1.** Evolution de la température au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou par mois.

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>Tempé. Maxi</b>	15	17.2	21.4	25.3	24.9	31.7	39.2	37	33.9	30.7	22.7	17.7
<b>Tempé. Moy</b>	11.1	12.2	15.4	18.1	19.8	25.4	32.2	29.2	27.5	24.3	17.7	13.6
<b>Tempé. Mini</b>	7.1	7.2	9.4	10.8	14.6	19.1	25	21.2	21.2	17.9	12.6	9.5

L'évolution de la température est bien illustrée sur la figure qui suit



**Figure II. 3.** L'évolution de la température de la wilaya de Tizi Ouzou

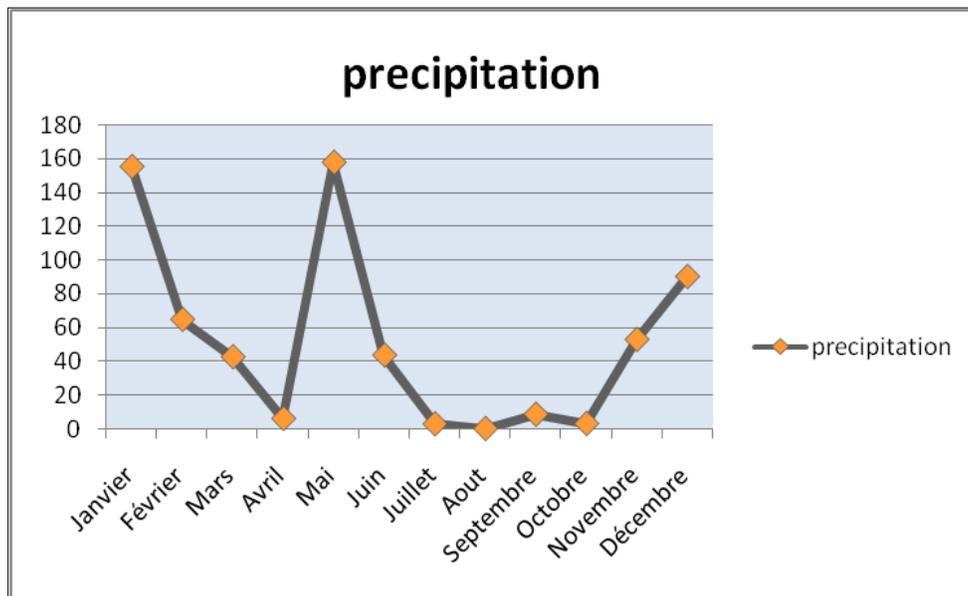
## 4.2. Précipitation

Les précipitations annuelles moyennes à Tizi-Ouzou sont de 471,8 mm . Et comme le montre le tableau suivant, le mois le plus humide est décembre, avec des précipitations moyennes de 63,5 mm et le mois le plus sec est juillet, avec des précipitations moyennes de 0,4 mm (Infoclimat.fr).

**Tableau II. 2.** Evolution de la précipitation au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou par mois.

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Précipitation	155.1	64.6	42.5	6	157.6	43.5	2.8	0	8.5	3	52.8	90

Et comme le montre cette figure qui suit ;



**Figure II. 4.** L'évolution de la précipitation de la wilaya de Tizi Ouzou.

## Conclusion

L'étude d'alimentation en eau potable pour le site "2300 logements" à Oued Aissi, dans la commune d'Irdjen, met en lumière les atouts et les défis de ce projet d'envergure.

# **Chapitre III :**

## **Estimation des besoins en eau**

## Introduction

Le calcul des besoins en eau constitue une étape essentielle dans la conception et la gestion d'un réseau d'alimentation en eau potable. Il permet de déterminer la quantité d'eau nécessaire pour répondre à la demande actuelle et future des différents types d'utilisateurs, en tenant compte de facteurs tels que la population, les habitudes de consommation.

### 1. Estimation des besoins en eau potable

#### 1.1. Évaluation de la population

Pour évaluer les besoins en eau à différents horizons temporels, nous nous appuyerons sur l'évolution démographique de la population. Cette projection sera réalisée en utilisant la formule des intérêts composés, exprimée comme suit :

$$P = P_0(1 + \sigma)^n \dots\dots\dots (III.1)$$

Où :

P : Population à l'horizon ;

$P_0$  : La population de l'année de référence (2024) ;

$\tau$  : Taux d'accroissement annuel de la population en pourcentage (%) ;  $\tau = 1.5$  (MRE, 2010)

n : Nombre d'année entre l'année de référence et l'horizon considéré (ans).

#### 1.2. Estimation de la population

Cette mesure se fait comme suit :

- Calcul de la population en 2024 en supposant qu'il y a 6 personnes pour logement

$$P_{2024} = 2300 * 6 = 13800 \text{ hab}$$

- Calcul de la population à l'horizon 2054 (l'horizon du calcul égal à 30 ans)

$$P_{2054} = P_{2024} \left( 1 + \frac{1.5}{100} \right)^{30}$$

$$P_{2054} = 13800 \left( 1 + \frac{1.5}{100} \right)^{30}$$

$$P_{2054} = 21571 \text{ hab}$$

#### 1.3. Évaluation des besoins en eau

L'objectif primordial de l'alimentation en eau potable est de fournir à l'ensemble des habitants d'une agglomération une ressource vitale accessible et de qualité. Ce réseau complexe s'inscrit comme un élément indispensable au bien-être et au développement durable de la communauté :

- Besoins domestiques

- Les besoins publics
- Besoins commerciaux et industriels

**1.3.1. Consommation moyenne journalière**

Afin d'évaluer la consommation d'eau potable journalière moyenne dans l'agglomération, il est indispensable de déterminer les besoins en eau potable quotidiennes spécifiques au projet des 2300 logements.

La formule suivante permet de calculer la consommation moyenne :

$$Q_{moy,j} = p * D \dots\dots\dots (III.2)$$

Tels que :

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier (l/j) ;

P : Population (hab). On suppose un nombre d'habitant de 06 personne pour chaque logement

D : Dotation journalière (150 l/j/hab).

La dotation moyenne selon la source du plan national de l'eau 1997, est donnée en fonction du nombre Tableau (III.1)

**Tableau III. 1: Dotation unitaire moyenne**

Nombre de habitants	Demande en eau
> 50 000 habitants	180 l/j/hab.
De 20 000 à 50 000 habitants	150 l/j/hab.
De 10 000 à 20 000 habitants	100 l/j/hab.
< 10 000 habitants	85 l/j/hab.

**1.3.2. Calcul de la consommation moyenne journalière pour les différents besoins**

- **Besoins domestiques :**

Dans le contexte de la cité 2300 logements, la consommation domestique d'eau englobe tous les usages au sein des habitations, incluant les besoins quotidiens tels que les bains, la lessive, la cuisine, l'arrosage des jardins, les toilettes, le nettoyage, et bien d'autres encore.

La consommation domestique moyenne est généralement exprimée en litres par jour et par habitant (l/j/hab) et s'élève, dans notre cas, à environ 150 l/j/hab

$$Q_{moy,j} = p * D$$

$$Q_{moy,j} = 21571 * 15$$

$$Q_{moy,j} = 3235650 \text{ l/j}$$

• **Besoins publics :**

La cité 2300 logements requiert plusieurs infrastructures publiques essentielles pour répondre aux besoins de ses habitants. Parmi les besoins prioritaires, on trouve des établissements scolaires (école primaire, CEM et lycée) ainsi qu'un centre commercial. De plus, il est crucial de mettre en place un système de lutte contre les incendies adéquat, capable de fournir un débit d'eau de 17 l/s

➤ **Ecole primaire :**

En cas d'incertitude quant au nombre d'utilisateurs, comme les élèves ou les employés, il est possible d'estimer les besoins en équipement en se basant sur la superficie des locaux, dans notre cas l'école primaire est d'une surface de 5023.20m<sup>2</sup> Cette méthode s'avère particulièrement utile lorsque les effectifs varient ou sont difficiles à déterminer précisément (salah 1993 ).

En prend :  $q = 20 \text{ l/j/m}^2$

Le débit moyen détermine par la formule suivante :

$$Q_{moy,j} = q * S \dots\dots\dots (III.3)$$

Tels que :

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier (l/j) ;

q: Besoin en eau public (l/j/m<sup>2</sup>) ;

S : La surface en m<sup>2</sup>.

$$Q_{moy,j} = 20 * 5023.20$$

$$Q_{moy,j} = 100464 \text{ l/j}$$

➤ **Groupe scolaire :**

En cas d'incertitude quant au nombre d'utilisateurs, comme les élèves ou les employés, il est possible d'estimer les besoins en équipement en se basant sur la superficie des locaux, dans notre cas le groupe scolaire s'étende sur une surface de 2767.40 m<sup>2</sup>

En prend  $q = 20 \text{ l/j/m}^2$

Le débit moyen détermine par la formule suivante :

$$Q_{moy,j} = q * S$$

Tels que :

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier (l/j) ;

q: Besoin en eau public (l/j/m<sup>2</sup>) ;

S : La surface en m<sup>2</sup>.

$$Q_{moy,j} = 20 * 2767.40$$

$$Q_{moy,j} = 55348l/j$$

➤ **Ecole CEM :**

Il est possible d'évaluer les besoins en équipement en se basant sur la superficie des locaux.,dans notre cas le CEM occupe une surface de 5500 m<sup>2</sup>

En prend  $q = 20 \text{ l/j/m}^2$

Le débit moyen détermine par la formule suivante :

$$Q_{moy,j} = q * S$$

Tels que :

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier (l/j) ;

q : Besoin en eau public (l/j/m<sup>2</sup>) ;

S : La surface en m<sup>2</sup>.

$$Q_{moy,j} = 20 * 5500$$

$$Q_{moy,j} = 110000l/j$$

➤ **Centre commercial :**

La surface totale du centre commerciale est de 2675,50m<sup>2</sup>

En prend  $q = 20 \text{ l/j/m}^2$

Le débit moyen déterminé par la formule suivante :

$$Q_{moy,j} = q * S$$

Tels que :

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier (l/j) ;

q: Besoin en eau public (l/j/m<sup>2</sup>) ;

S : La surface en m<sup>2</sup>.

$$Q_{moy,j} = 20 * 2675.50$$

$$Q_{moy,j} = 53510l/j$$

Donc :

$$Q_{moy,jpublics} = Q_{moy,jprimaire} + Q_{moy,jgroupes} + Q_{moy,jCEM} + Q_{moy,jCentre} \dots \dots \dots (III.4)$$

$$Q_{moy,jpublics} = 100464 + 55348 + 110000 + 53510$$

$$Q_{moy,jpublics} = 319322 \text{ l/j}$$

$$Q_{moy,jpublics} = 319.322 \text{ m}^3/j$$

**Débit moyen journalier total**

Il est déterminé par la formule suivante :

$$Q_{moy,jtotale} = Q_{moy,jdomestique} + Q_{moy,jpublics} \dots \dots \dots (III.5)$$

$$Q_{moy,jtotale} = 3235650 + 319322$$

$$Q_{moy,jtotale} = 3554972 \text{ l/j}$$

**2. Variation de la consommation journalière**

**2.1. Consommation maximale journalière  $Q_{max,j}$**

Ce débit correspond à la consommation d'eau la plus élevée lors de la journée la plus sollicitée de l'année.

Il est donné par la relation suivante

$$Q_{max,j} = Q_{moy,j} * K_{max,j} \dots \dots \dots (III.6)$$

Tels que :

$Q_{max,j}$ : Débit max journalier en(1/j) ;

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier (1/j) ;

$K_{max,j}$ : c'est le coefficient d'irrégularité journalier maximum, qui varie entre [1.3-1.6].et 1.6 pour les villes touristiques (REZIG, 2021)

Dans ce cas, on a estimé :  $K_{max,j} = 1,3$

$$Q_{max,j} = 3554972 * 1.3$$

$$Q_{max,j} = 4621463.6 \text{ l/j}$$

**2.2. Consommation minimale journalière  $Q_{min,j}$**

Ce débit représente la consommation d'eau la plus basse lors de la journée la moins sollicitée de l'année.

Il est donné par la relation suivante :

$$Q_{min,j} = Q_{moy,j} * K_{min,j} \dots \dots \dots (III.7)$$

Tels que :

$Q_{min,j}$ : Débit min journalier en (1/j) ;

$Q_{moy,j}$ : Débit moyen journalier (1/j) ;

$K_{min,j}$ : c'est le coefficient d'irrégularité journalier minimum varie entre [0.7-0.9]. (REZIG, 2021)

Dans ce cas on a estimé :  $K_{min,j} = 0.8$

$$Q_{min,j} = 3554972 * 0.8$$

$$Q_{min,j} = 2843977.6 \text{ l/j}$$

### 3. Variation de la consommation horaire

Le débit d'eau consommé varie d'heure en heure. Cette variation définit par des coefficients de consommation maximum horaire  $K_{max,h}$  et consommation minimum horaire  $K_{min,h}$

#### 3.1. Consommation moyenne horaire

Donné par la formule suivante :

$$Q_{moy,h} = \frac{Q_{max,j}}{24*3600} \dots\dots\dots (III.8)$$

Tels que :

$Q_{moy,h}$ : débit moyen horaire en (l/s) ;

$Q_{max,j}$ : débit max journalier en (l/j) ;

$$Q_{moy,h} = \frac{4621463.6}{24*3600}$$

$$Q_{moy,h} = 53.489 \text{ l/s}$$

#### 3.2. Consommation maximale horaire

Ce débit est indispensable dans les différents calculs du réseau de distribution.

Il se détermine par la relation suivante :

$$Q_{max,h} = Q_{moy,h} * K_{max,h} \dots\dots\dots (III.9)$$

Tels que :

$Q_{max,h}$ : débit max horaire en (l/s) ;

$Q_{moy,h}$ : débit moyen horaire en (l/s) ;

$K_{max,h}$ : c'est le coefficient d'irrégularité horaire maximale.

Avec :  $K_{max,h} = \alpha_{max} * \beta_{max} \dots\dots (III.10)$

Tels que :

$\alpha_{max}$ : coefficient tenant compte du confort et des équipements de l'agglomération qu'est compris entre 1.2 et 1.4 (nous prenons  $\alpha_{max}=1.3$ ).

$\beta_{max}$ : coefficient donnée par un tableau en fonction de la taille d'agglomération. Il est représenté dans le tableau suivant :

**Tableau III. 2.** Coefficient  $\beta_{max}$  en fonction de l'agglomération

Population (hab 10 <sup>3</sup> )	<1	1.5	2.5	4	6	10	20	30	100	300	1000
$\beta_{max}$	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.1	1.03	1

$$20000 < p = 21571 < 30000$$

$$1.2 < \beta_{max} < 1.15$$

Donc :  $\beta_{max} = 1.131$

Alors :

$$Q_{max,h} = Q_{moy,h} * K_{max,h} \dots \dots \dots (III.11)$$

$$Q_{max,h} = Q_{moy,h} * \alpha_{max} * \beta_{max} \dots \dots \dots (III.12)$$

$$Q_{max,h} = 53.489 * 1.3 * 1.108$$

$$Q_{max,h} = 77.045 \text{ l/s}$$

On a trouvé le débit max horaire égale 77.045 l/s mais il faut assurer le débit des incendies qui égale à 17 l/s

Donc :

$$Q_{max,h \text{ total}} = 77.045 + 17$$

$$Q_{max,h \text{ total}} = 94.045 \text{ l/s}$$

### 3.3. Consommation minimale horaire

Donné par la formule suivante

$$Q_{min,h} = Q_{moy,h} * K_{min,h} \dots \dots \dots (III.13)$$

Tels que :

$Q_{min,h}$ : débit min horaire en m<sup>3</sup>/h ;

$Q_{moy,h}$ : débit moyen horaire en m<sup>3</sup>/h ;

$K_{min,h}$ : c'est le coefficient d'irrégularité horaire minimale.

Avec :

$$K_{min,h} = \alpha_{max} * \beta_{max} \dots \dots \dots (III.14)$$

Tels que :

$\alpha_{max}$  \*: Coefficient tenant compte du niveau de confort et des équipements de l'agglomération qui comprit entre [0.4-0.6].

$\beta_{max}$  \*: Coefficient donné par un tableau en fonction de la taille d'agglomération.

**Tableau III. 3.** Coefficient de variation de Q min en fonction de la taille de l'agglomération

Population (hab10 <sup>3</sup> )	<1	1.5	2.5	4	6	10	20	30	100	300	1000
$\beta_{max}$	0.1	0.1	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.7	0.83	1

**Tableau III. 4** Résultats du calcul des besoins en eau potable du projet

Population (hab)					
$P_{2024}(\text{hab})$			$P_{2054}(\text{hab})$		
<b>13800</b>			<b>21571</b>		
$Q_{moy,j}(l/j)$					
$Q_{domestique}(l/j)$	$Q_{G.scolaire}(l/j)$	$Q_{centre\ c}(l/j)$	$Q_{CEM}(l/j)$	$Q_{primaire}(l/j)$	$Q_{total}(l/j)$
<b>3235650</b>	<b>55348</b>	<b>53510</b>	<b>110000</b>	<b>100464</b>	<b>3554972</b>
$Q_{max,j}(l/j)$			$Q_{min,j}(l/j)$		
<b>4621463.6</b>			<b>2843977</b>		
$Q_{moy,h}(l/s)$					
<b>53.489</b>					
$Q_{max,h}(l/s)$					
<b>77.045</b>					
$Q_{max,h\ total}(l/s)$					
<b>94.045</b>					

## **Conclusion**

Ce chapitre a permis de déterminer les besoins maximaux en eau potable des 2300 logements à l'horizon 2054, estimés à 94,045 litres par seconde (l/s). Cette information cruciale servira de base au dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable pour le projet.

**Chapitre IV :**  
**Dimensionnement du réseau  
de distribution d'eau potable**

## Introduction

Un système d'Alimentation en eau potable est un ensemble constitué d'ouvrages, ayant pour but de mettre de l'eau potable à la disposition d'une agglomération pour satisfaire les besoins humains, industriels, publics, ... etc. Sans oublier de satisfaire la demande des consommateurs en débit et en pression. Pour cela, les différents tronçons des canalisations du réseau doivent avoir des diamètres optimums et ils seront dimensionnés en conséquence.

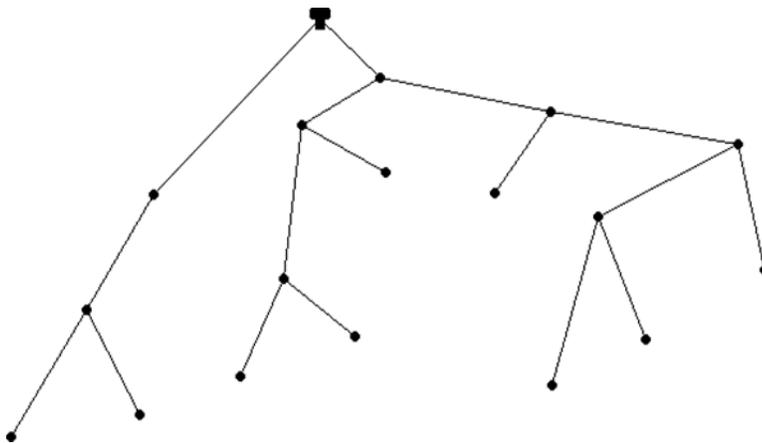
Le réseau de distribution peut prendre plusieurs schémas, qui seront choisis selon l'importance de l'agglomération. Ces réseaux peuvent être mailles ou ramifié ou mixte. Mais le plus utilisé c'est le réseau mixte.

### 1. Types de réseaux d'alimentation en eau potable

Pour distribuer l'eau potable dans les villes, plusieurs types de réseaux peuvent être utilisés :

#### 1.1. Réseau ramifié

Ce réseau se caractérise par une canalisation principale qui alimente des ramifications secondaires. Ces ramifications se divisent en branches plus petites qui desservent directement les habitations ou les bâtiments.



**Figure IV.1.** Exemple d'un réseau ramifié

- **Avantage :**
- Conception simple et économique.
- Facilité d'entretien et de réparation.

- Perte de pression limitée en cas de fuite.
- **Inconvénients :**
- Moins flexible que le réseau maillé.
- Difficulté d'alimentation en cas de coupure sur la canalisation principale.

### 1.2. Réseau maillé :

Ce réseau se compose d'un ensemble de canalisations interconnectées, formant des mailles. L'eau circule dans toutes les directions, garantissant une alimentation continue même en cas de coupure sur une canalisation

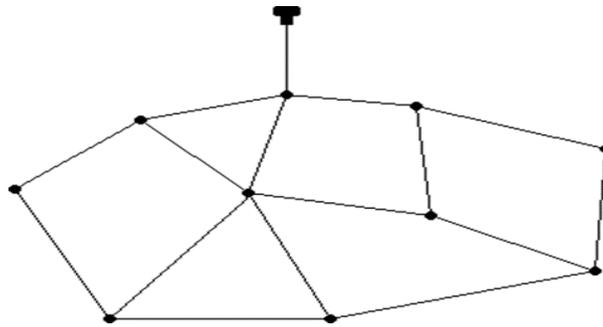


Figure IV.2. Réseau maillé

- **Avantage :**
- Grande flexibilité et sécurité d'approvisionnement.
- Perte de pression minimale en cas de fuite.
- Facilité de réalimentation en cas de coupure.

### Inconvénients :

- Conception plus complexe et coûteuse que le réseau ramifié.
- Entretien et réparation plus difficiles.

### 1.3. Réseau combiné :

Ce réseau combine les avantages des deux types précédents. Il utilise généralement un réseau maillé pour les zones centrales et un réseau ramifié pour les zones périphériques.

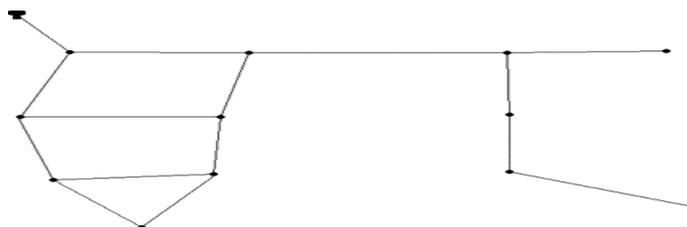


Figure IV.3. Réseau combiné

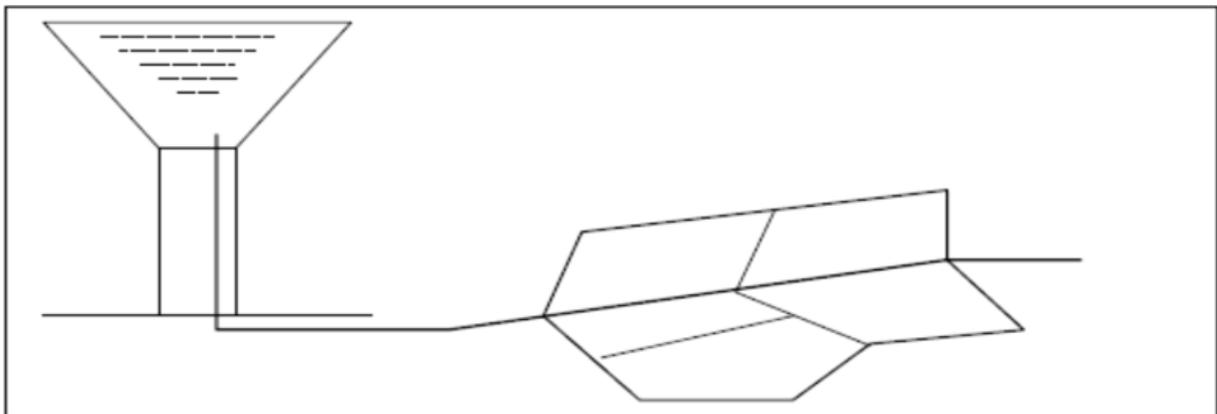
- **Avantage :**
- Optimise les coûts et la performance du réseau.
- Offre une bonne flexibilité et sécurité d'approvisionnement
- **Inconvénients :**
- Conception plus complexe que les réseaux simples.
- Nécessite une gestion et une maintenance plus pointues.

## 2. Types distribution d'eau

On distingue trois principaux types d'adduction d'eau

### 2.1. Distribution gravitaire

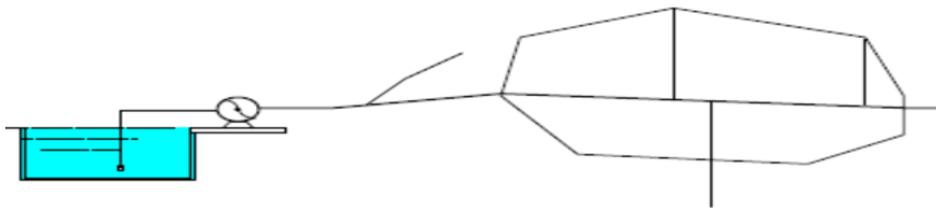
L'adduction par gravité se produit lorsque la source d'eau se trouve à une altitude supérieure à celle de l'ouvrage de réception. Dans ce cas, l'eau peut s'écouler naturellement, soit via un aqueduc grâce à la pente, soit par une conduite où l'écoulement se fait sous l'effet de la gravité.



**Figure IV.4.** Distribution gravitaire

## 2.2. Distribution par refoulement :

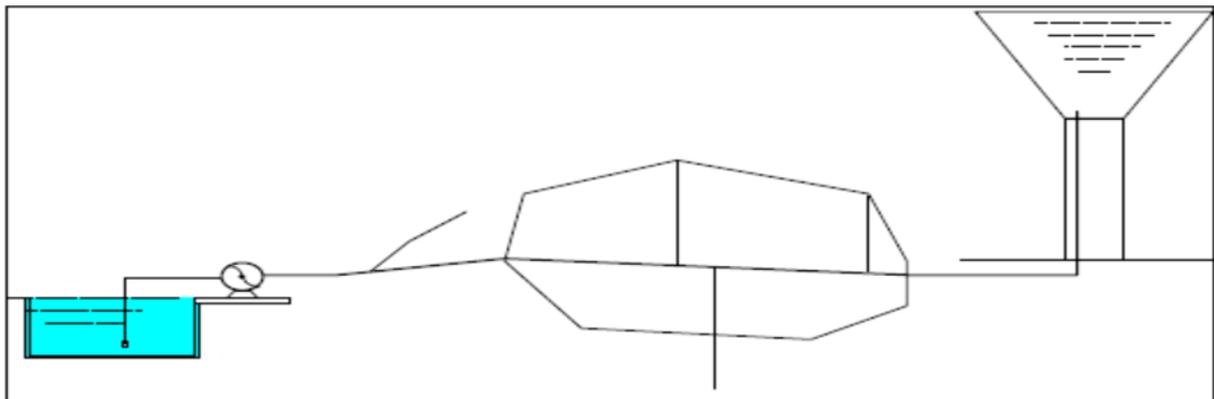
Dans le cas où le point de captage de l'eau se trouve à une altitude inférieure à celle du réservoir de stockage, on a recours à l'adduction par refoulement. Cette méthode implique de fournir de l'énergie au fluide pour le faire monter jusqu'au réservoir. Cette énergie est apportée par des pompes.



**Figure IV.5.** Distribution par refoulement

## 2.3. Distribution mixte

Cette méthode combine l'adduction gravitaire et l'adduction par refoulement, en fonction de la nature du terrain. Certaines parties du tracé peuvent bénéficier de la gravité pour acheminer l'eau, tandis que d'autres nécessitent l'utilisation de pompes pour surmonter les dénivelés.



**Figure IV.6.** Distribution mixte

## **2.4. Choix du type de réseau**

Le choix du type de réseau dépend de plusieurs facteurs, tels que la configuration de la ville, la densité de population, le budget disponible et les exigences en matière de sécurité d'approvisionnement.

En général, les réseaux ramifiés sont privilégiés pour les petites villes ou les zones rurales, tandis que les réseaux maillés ou combinés sont mieux adaptés aux grandes villes et aux zones à forte densité de population.

## **3. Critères de choix du tracé d'une canalisation**

Lors de la conception du tracé d'une canalisation, plusieurs facteurs doivent être pris en compte pour optimiser le parcours :

- **Coût**

Privilégier le tracé le plus court possible pour réduire les coûts de construction et de matériaux.

- **Facilité d'installation**

Suivre de préférence les accotements des routes existantes pour faciliter l'acheminement du matériel et la réalisation des travaux.

- **Éviter les points hauts**

Éviter autant que possible les contre-pentes qui peuvent créer des poches d'air aux points hauts.

En cas de refoulement, ces poches d'air peuvent entraîner une cavitation lors d'un arrêt inopiné, pouvant mener à l'éclatement des canalisations.

- **Conception des coudes**

Prévoir des coudes largement ouverts pour limiter les pertes de charge et les efforts sur les canalisations.

Des coudes trop serrés augmentent les pertes de charge et les risques de dommages mécaniques

## **4. Conduite**

Une conduite est formée par l'assemblage de divers tuyaux. Ces tuyaux peuvent être de différentes natures :

### **4.1. Natures des conduits**

- Métalliques : fonte ductile, fonte grise, acier soudable ;
- À base de ciment : béton armé, amiante-ciment, béton précontraint ;
- En matière thermoplastique : (PVC, PEHD ...)

## 4.2. Critères à prendre en compte pour choisir le type de conduit

Les critères à prendre sont les suivants

- Le diamètre économique
- La pression de l'eau
- Les pertes de charge
- La nature du terrain
- Le prix et la disponibilité sur le marché
- Les caractéristiques d'installation

## 5. Sélection du Matériau de Conduite du projet

Dans le choix du matériau pour les conduites du réseau de distribution, le polyéthylène haute densité (PEHD) a été retenu en raison de ses caractéristiques mécaniques et hydrauliques exceptionnelles

### Avantages du PEHD

- Disponibilité sur le marché : facile à trouver et à acquérir.
- Léger et facile à manipuler : ce qui facilite l'installation et la maintenance
- Durée de vie longue : avec une durée de vie estimée à 50 ans, prouvée par l'expérience et les tests de vieillissement
- Conformité aux normes de potabilité : répond parfaitement aux normes de qualité de l'eau potable.
- Résistance à la corrosion : résiste à la corrosion interne, externe et microbiologique, ce qui garantit une longue durée de vie sans altération de la qualité de l'eau.
- Pression de service supportée : capable de supporter les pressions de service sans se déformer ou se rompre.
- Faible rugosité : ce qui signifie une faible perte de charge par rapport à d'autres matériaux, ce qui réduit les coûts énergétiques et améliore l'efficacité du système.
- Utilisable dans les terrains accidentés : sa flexibilité et sa résistance aux chocs en font un choix idéal pour les terrains difficiles.

## 6. Calcul hydraulique du réseau de distribution

### 6.1. Réseau projetée

- ✓ Alimente 58 bâtiments (2300 logements)
- ✓ Ecole primaire et groupe scolaire
- ✓ Centre commercial

### 6.2. Les caractéristiques du point de piquage

Dans le cadre de la conception du réseau d'alimentation en eau potable des bâtiments, il est crucial de déterminer la pression minimale au point de piquage pour assurer une distribution adéquate aux étages supérieurs.

$$H_{min} = (n + 1) * 3 + 10 \dots\dots\dots (IV .1)$$

Avec :

*n*: nombre d'étage

$$H_{min} = (9 + 1) * 4 + 10$$

$$H_{min} = 40 mce = 4 bar$$

### 6.3. Longueurs des tronçons

A l'aide de logiciel d'Auto-cad

### 6.4. Cote des nœuds

Par un lever topographié notre projet il se trouve sue le plan de Autocad

**Tableau IV.2.** Longueurs des traçons du réseau

Les nœuds	L (m)
N1-N2	324,9
N2-N6	293,5
N2-N3	243,6
N3-N4	52,2
N3-N5	68,5
N5-N6	17,6
N5-N7	139,6
N6-N15	233,6
N7-N8	55,8
N8-N9	101,4
N8-N15	75,3
N9-N10	41,2
N9-N11	99,9
N11-N12	172
N11-N14	96,6
N12-N13	122,3
N15-N14	75,3
<b>Totale</b>	<b>2213,3</b>

**Tableau IV.1.** Cotes terrain naturel

N°nœud	CTN (m)
R	546,73
1	501,73
2	501,1
3	501,34
4	501,5
5	500,98
6	501
7	500,2
8	499,64
9	499,65
10	498,88
11	499,25
12	498,92
13	498,16
14	499,3
15	499,4

### 6.5. Détermination du débit de pointe

C'est le débit qui correspond à la Consommation maximale horaire, avec laquelle on dimensionnera le réseau de distribution (calculé déjà dans le chapitre III. ).

- **Débit spécifique**

C'est le débit linéaire ou le débit par mètre de longueur de conduite l/s/m.

Il est exprimé par la formule suivante :

$$q_{sp} = \frac{Q_{max\ h\ total} - Q_{cc}}{\Sigma L_{route}} \dots\dots\dots (IV.2)$$

Tels que :

$q_{sp}$ : Débit spécifique en l/s/m ;

$Q_{cc}$ : Débit consommé concentrée en l/s ;

$\Sigma L_{route}$ : Somme des longueurs des tronçons en m.

$$q_{sp} = \frac{94.04 - 17}{2213.3}$$

$$q_{sp} = 0,034810012 \text{ l/s/m}$$

- **Débits en route**

C'est le débit qui sera distribué tout au long de tronçon du réseau.

Il est donné par la relation suivante :

$$Q_r = q_{sp} * L_{tr} \dots\dots\dots (IV.3)$$

Tels que :

$Q_r$ : le débit en route en l/s ;

$q_{sp}$ : le débit spécifique en l/s/m ;

$L_{tr}$ : longueur de la conduite en m.

- Calcul des débits en routes dans chaque tronçon

**Tableau IV.3.** Les débits en route

N° de Tronçon	L (m)	Débit spécifique (l/s/m)	Débit en route (l/s)
1	324,9	0,0348	11,3097
16	293,5	0,0348	10,2167
2	243,6	0,0348	8,4797
3	52,2	0,0348	1,8170
4	68,5	0,0348	2,3844
5	17,6	0,0348	0,6126
6	139,6	0,0348	4,8594
15	233,6	0,0348	8,1316
7	55,8	0,0348	1,9423
8	101,4	0,0348	3,5297
17	75,3	0,0348	2,6211
9	41,2	0,0348	1,4341
10	99,9	0,0348	3,4775
11	172	0,0348	5,9873
13	96,6	0,0348	3,3626
12	122,3	0,0348	4,2572
14	75,3	0,0348	2,6211
Totale	2213,3		

- **Débits aux nœuds**

Il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_n = Q_{aval} + 0.5 \times \Sigma Q_r \dots \dots \dots (IV.4)$$

Tels que :

$Q_n$ : Le débit au nœud en l/s ;

$Q_r$ : Le débit en route en l/s ;

$Q_{aval}$ : Le débit aval de chaque tronçon en l/s.

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable

- Calcul des débits aux nœuds à chaque nœud

**Tableau IV.4.** Débits aux nœuds

Noeuds	Débit en route (l/s)	Débit aux nœud (l/s)	$Q_{cc}$ (l/s)	$Q_n$ totale (l/s)
N1	11,310	5,6548	17	22,6548
N2	11,3097	15,0031	0	15,0031
	10,2167			
	8,4797			
N3	8,4797	6,3406	0	23,3406
	1,8170			
	2,3844			
N4	1,8170	0,9085	0	0,9085
N5	2,3844	3,9283	0	3,9283
	0,6126			
	4,8594			
N6	0,6126	9,4805	0	9,4805
	10,2167			
	8,1316			
N7	1,9423	3,4009	0	3,4009
	4,8594			
N8	1,9423	4,0466	0	4,0466
	2,6211			
	3,5297			
N9	3,5297	4,2207	0	4,2207
	1,4341			
	3,4775			
N10	1,4341	0,7170	0	0,7170
N11	3,4775	6,4137	0	6,4137
	5,9873			
	3,3626			
N12	5,9873	5,1222	0	5,1222
	4,2572			
N13	4,2572	2,1286	0	2,1286
N14	3,3626	2,9919	0	2,9919
	2,6211			
N15	2,6211	6,6870	0	6,6870
	2,6211			
	8,1316			
	Totale	77,0449	Totale	94,045

$Q_{cc}$ : le débit consomme concentrer en l/s ;

$Q_n$  total : le débit au nœud total.

$$Q_{n\ total} = Q_n + Q_{cc} \dots \dots \dots (IV.5)$$

**6.6. Réseau d'incendie**

Dans le but de renforcer la sécurité des bâtiments, nous proposons l'installation de poteaux d'incendie dans chaque bloc, avec un débit minimal de 17 l/s par poteau.

**6.7. Calcule des diamètres**

**Tableau IV. 5.** Calcule des diamètres

Nœud	Débits à nœuds (l/s)	Diamètre calculé (mm)	Vitesse (m/s)	Diamètres normalise (mm)
1	22.65	150	1.12	160
				125
2	15.003	122	0.87	125
				110
3	6.34	79	1.39	75
				90
4	0.908	30	0.36	32
5	3.92	62	0.68	50
				63
6	9.48	97	0.68	90
				110
7	3.4	58	1.55	63
				50
8	4.046	63	1.34	63
9	4.22	64	0.87	63
				50
10	0.717	26	0.38	32
11	6.413	80	0.20	75
				90
12	5.122	71	0.51	75

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable

				63
13	2.128	46	0.36	40
				32
14	2.991	54	0.80	63
				50
15	6.687	81	0.95	75
				90

Après les calculs on passe au logiciel Epanet pour remplir :

- ✓ Les cotes des nœuds
- ✓ Les longueurs des tronçons
- ✓ Les demandes en nœud
- ✓ Les diamètres des tronçons

- **Logiciel EPANET**

EPANET, développé par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA), est un logiciel spécialisé dans la simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues périodes dans les réseaux sous pression. Ces réseaux comprennent des éléments tels que des tuyaux, des nœuds (points de connexion des tuyaux), des pompes, des vannes, des réservoirs et des bâches.

En effectuant des calculs précis, EPANET permet de déterminer :

- Les débits dans chaque tuyau
- Les pressions à chaque nœud
- Les niveaux d'eau dans les réservoirs
- Les concentrations en substances chimiques dans différentes parties du réseau

Les simulations réalisées par EPANET sont divisées en plusieurs étapes, couvrant une durée définie. L'objectif principal d'EPANET est d'améliorer la compréhension de l'écoulement et de l'utilisation de l'eau au sein des systèmes de distribution, offrant ainsi un outil précieux pour l'analyse et l'optimisation des réseaux hydrauliques.

- Réseau de distribution par logiciel Epanet

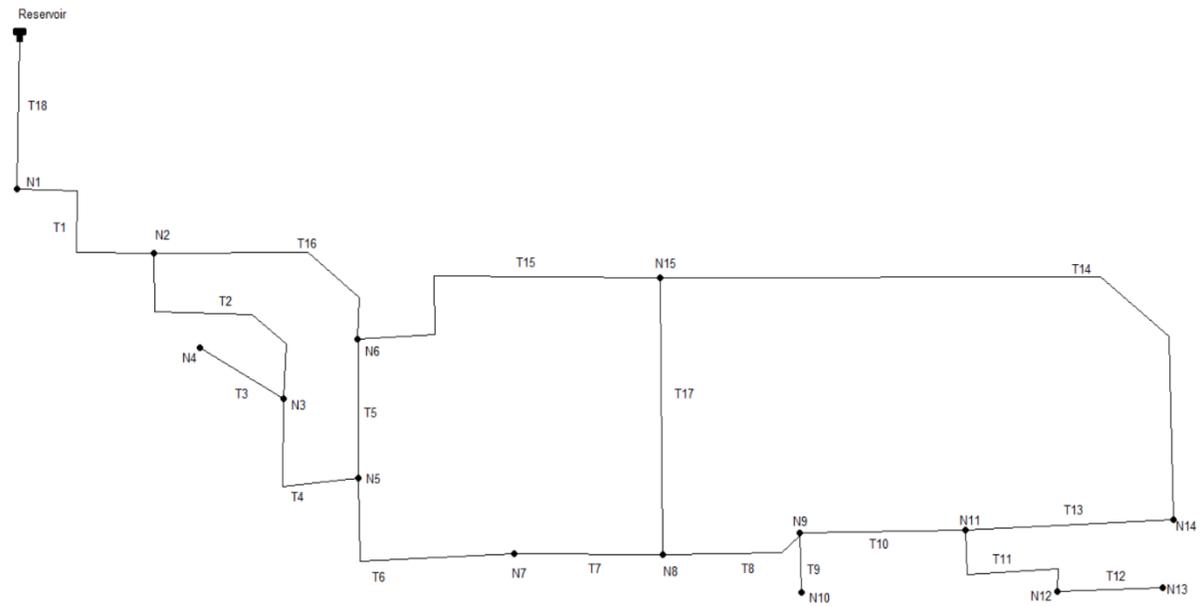


Figure IV.7. Réseau de distribution de 2300 logement

- Réseau de distribution par logiciel Epanet avant la simulation

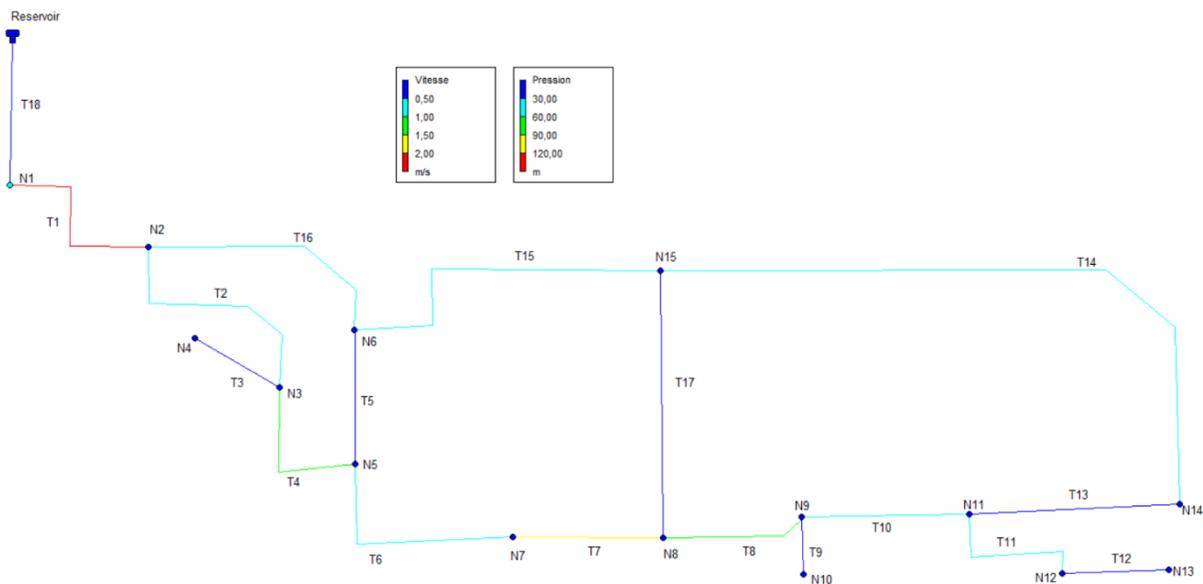


Figure IV.8. Résultats de simulation par Epanet sous Qcc

Les résultats avant la simulation sont présentés dans les tableaux suivants :

- **Pour les nœuds**

**Tableau IV.6.** Etat des nœuds du réseau de 2300 logements sons debit incendie

	<b>Altitude</b>	<b>Demande Base</b>	<b>Demande</b>	<b>Charge</b>	<b>Pression</b>
ID Noeud	(m)	(l/s)	(l/s)	(m)	(m)
Noeud 1	501,73	5,65	5,65	548,3	46,57
Noeud 2	501,1	15,003	15	479,12	-21,98
Noeud 3	501,34	6,34	6,34	478,06	-23,28
Noeud 4	501,5	0,908	0,91	477,71	-23,79
Noeud 5	500,98	3,928	3,93	476,55	-24,43
Noeud 6	501	9,48	9,48	476,53	-24,47
Noeud 7	500,2	3,4	3,4	475,88	-24,32
Noeud 8	499,64	4,046	4,05	473,66	-25,98
Noeud 9	499,65	4,22	4,22	470,81	-28,84
Noeud 10	498,88	0,717	0,72	470,45	-28,43
Noeud 11	499,25	6,413	6,41	469,55	-29,7
Noeud 12	498,92	5,122	5,12	468,81	-30,11
Noeud 13	498,16	2,128	2,13	468,34	-29,82
Noeud 14	499,3	2,991	2,99	469,61	-29,69
Noeud 15	499,4	6,687	6,69	473,9	-25,5
Réservoir 16	546,73	Sans Valeur	-77,03	548,73	2

• Pour les conduites

**Tableau IV. 7.** Etat des arcs du réseau de 2300 logements sans débit incendie

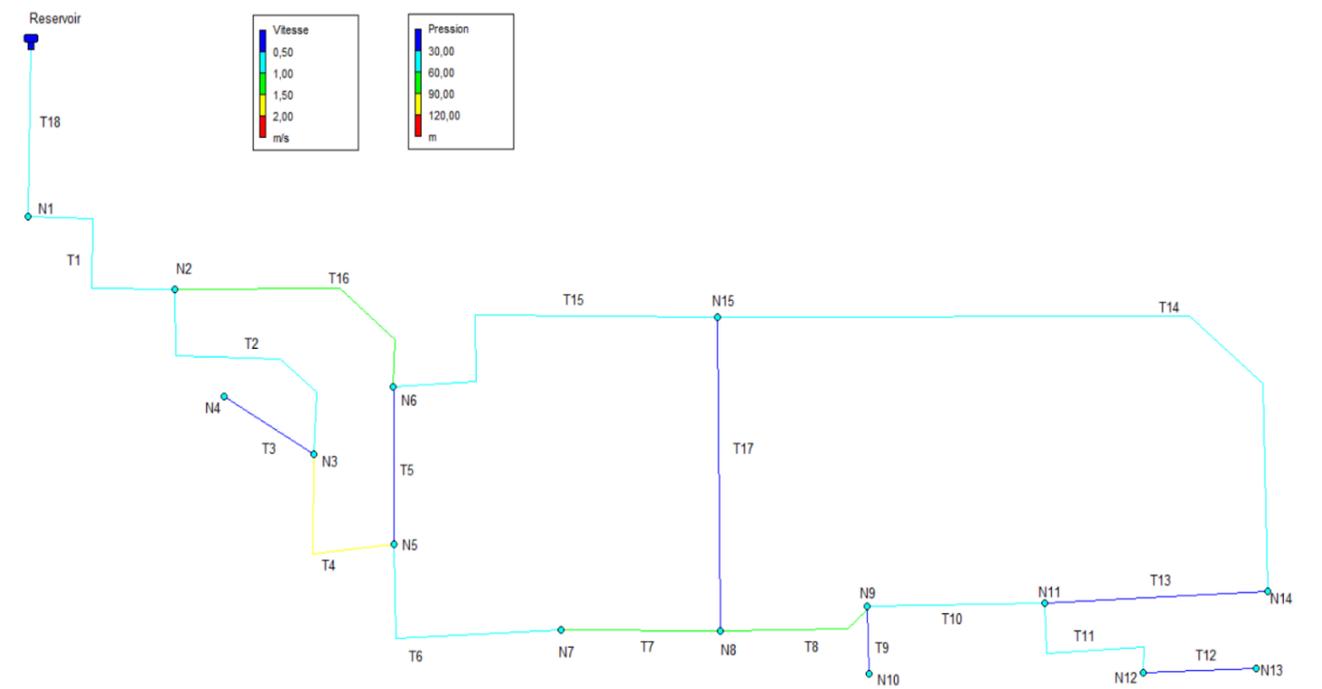
	Longueur	Diamètre	Rugosité	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction	État
ID Arc	(m)	(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m/km)		
Tuyau 1	324,9	75	0,01	71,38	4,49	212,93	0,016	Ouvert
Tuyau 2	243,6	122	0,01	31,31	0,74	4,34	0,019	Ouvert
Tuyau 3	52,2	30	0,01	0,91	0,36	6,74	0,031	Ouvert
Tuyau 4	68,3	79	0,01	24,06	1,36	22,09	0,018	Ouvert
Tuyau 5	17,6	62	0,01	2,16	0,2	0,97	0,03	Ouvert
Tuyau 6	139,6	97	0,01	17,97	0,68	4,82	0,02	Ouvert
Tuyau 7	55,8	58	0,01	14,57	1,53	39,79	0,019	Ouvert
Tuyau 8	101,4	63	0,01	15,01	1,34	28,1	0,019	Ouvert
Tuyau 9	41,2	26	0,01	0,72	0,38	8,83	0,032	Ouvert
Tuyau 10	99,9	64	0,01	10,07	0,87	12,65	0,021	Ouvert
Tuyau 11	172	71	0,01	7,25	0,51	4,26	0,023	Ouvert
Tuyau 12	122,3	46	0,01	2,13	0,36	3,9	0,028	Ouvert
Tuyau 13	96,6	80	0,01	-3,59	0,2	0,7	0,028	Ouvert
Tuyau 14	320,4	54	0,01	-6,58	0,8	13,39	0,022	Ouvert
Tuyau 15	233,6	81	0,01	-17,75	0,96	11,27	0,02	Ouvert
Tuyau 16	293,5	97	0,01	-25,07	0,94	8,8	0,019	Ouvert
Tuyau 17	75,3	63	0,01	-4,48	0,4	3,23	0,025	Ouvert
Tuyau 18	1900	315	0,01	77,03	0,27	0,23	0,019	Ouvert

Nous avons un réservoir dans la région, et il y a une distance de 1900 m entre le réservoir et le projet et la cote terrain naturel de réservoir est 546.73 m

- **Réseau de distribution après la simulation**

La dernière tâche c'est de jouer sur les diamètres pour avoir une vitesse et une pression dans les normes du réseau de distribution

- **V (0.5m/s - 1.6m/s)**
- **P (1bar - 5bar)**



**Figure IV.9.** Résultats de simulation par Epanet avec Qcc

Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

- **Pour les nœuds**

**Tableau IV.8.** Etat des nœuds du réseau de 2300 logements avec debit incendie

	<b>Altitude</b>	<b>Demande Base</b>	<b>Demande</b>	<b>Charge</b>	<b>Pression</b>
ID Nœud	(m)	(l/s)	(l/s)	(m)	(m)
Noeud 1	501,73	22,654	22,65	543,18	41,45
Noeud 2	501,1	15,003	15	541,49	40,39
Noeud 3	501,34	6,34	6,34	540,46	39,12
Noeud 4	501,5	0,908	0,91	540,2	38,7
Noeud 5	500,98	3,928	3,93	538,25	37,27
Noeud 6	501	9,48	9,48	538,24	37,24
Noeud 7	500,2	3,4	3,4	537,07	36,87
Noeud 8	499,64	4,046	4,05	535,18	35,54
Noeud 9	499,65	4,22	4,22	532,89	33,24
Noeud 10	498,88	0,717	0,72	532,75	33,87
Noeud 11	499,25	6,413	6,41	531,91	32,66
Noeud 12	498,92	5,122	5,12	530,61	31,69
Noeud 13	498,16	2,128	2,13	529,68	31,52
Noeud 14	499,3	2,991	2,99	532,1	32,8
Noeud 15	499,4	6,687	6,69	535,19	35,79
Réservoir 16	546,73	Sans Valeur	-94,04	548,73	2

• Pour les conduites

**Tableau IV.9.** Etat des arcs du réseau de 2300 logements avec debit incendie

	<b>Longueur</b>	<b>Diamètre</b>	<b>Rugosité</b>	<b>Débit</b>	<b>Vitesse</b>	<b>Pert.Charge Unit.</b>	<b>Facteur Friction</b>	<b>État</b>
ID Arc	(m)	(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m/km)		
Tuyau 1	324,9	160	0,01	71,38	0,99	5,21	0,017	Ouvert
Tuyau 2	243,6	125	0,01	33,06	0,75	4,25	0,019	Ouvert
Tuyau 3	52,2	32	0,01	0,91	0,31	4,96	0,032	Ouvert
Tuyau 4	68,3	75	0,01	25,81	1,62	32,33	0,018	Ouvert
Tuyau 5	17,6	63	0,01	1,83	0,16	0,67	0,031	Ouvert
Tuyau 6	139,6	90	0,01	20,05	0,88	8,43	0,019	Ouvert
Tuyau 7	55,8	63	0,01	16,65	1,48	33,94	0,019	Ouvert
Tuyau 8	101,4	63	0,01	13,29	1,18	22,55	0,02	Ouvert
Tuyau 9	41,2	32	0,01	0,72	0,25	3,29	0,034	Ouvert
Tuyau 10	99,9	63	0,01	8,36	0,74	9,76	0,022	Ouvert
Tuyau 11	172	63	0,01	7,25	0,65	7,57	0,022	Ouvert
Tuyau 12	122,3	40	0,01	2,13	0,47	7,59	0,027	Ouvert
Tuyau 13	96,6	75	0,01	-5,31	0,33	1,88	0,025	Ouvert
Tuyau 14	320,4	63	0,01	-8,3	0,74	9,64	0,022	Ouvert
Tuyau 15	233,6	75	0,01	-15,67	0,99	13,06	0,02	Ouvert
Tuyau 16	293,5	90	0,01	-23,32	1,02	11,09	0,019	Ouvert
Tuyau 17	75,3	63	0,01	-0,69	0,06	0,12	0,041	Ouvert
Tuyau 18	1900	250	0,01	94,04	0,53	0,99	0,017	Ouvert

## Conclusion

Dans ce chapitre, le réseau de distribution d'eau potable de l'agglomération du projet 2300 logements, dans la commune d'Irdjen (wilaya de Tizi Ouzou), a été dimensionné à l'aide du logiciel de modélisation et de simulation EPANET. Les résultats obtenus sont les suivants :

- ✓ Débit de pointe consommé : 196.04 l/s
- ✓ Débit spécifique : 0,034810012 l/s/m
- ✓ Pression maximale aux nœuds : 41.45 m
- ✓ Vitesse maximale dans les tuyaux : 1.62 m/s

En conclusion, les analyses révèlent que les pressions et les vitesses dans la majorité des tronçons du réseau conçu restent acceptables.

# **Chapitre V :**

## **Réservoirs**

## **Introduction**

Les réservoirs sont des structures hydrotechniques diverses qui demandent une analyse technique approfondie pour s'acquitter efficacement des fonctions pour lesquelles ils sont conçus. Traditionnellement utilisés comme réserves d'eau, leur rôle a évolué au fil du temps.

### **1. Fonctions des réservoirs**

Les réservoirs jouent un rôle crucial en agissant comme des régulateurs de pression et de débit entre la phase de production et celle de la consommation d'eau. Leur fonction principale est de stocker l'eau lorsque la demande est inférieure à l'offre, puis de la redistribuer lorsque la demande dépasse l'offre disponible.

En outre, les réservoirs offrent une souplesse opérationnelle en permettant de faire face à divers incidents tels que les pannes électriques, le remplacement de pompes ou les accidents sur les conduites de refoulement, notamment lorsqu'ils sont situés en amont du réseau.

De plus, ils contribuent à garantir la régularité du fonctionnement des groupes de pompage et à optimiser l'utilisation des tarifs d'électricité de nuit

Certains réservoirs sont conçus avec une partie de leur capacité dédiée à servir de réserve d'incendie. Cette portion se renouvelle automatiquement grâce à un dispositif spécial appelé système à évent, généralement composé d'un siphon, qui se désamorce lorsque le niveau de la réserve est atteint.

Lorsqu'une zone urbaine s'étend dans une direction donnée, un réservoir unique de taille adéquate peut devenir insuffisant pour maintenir une pression d'eau suffisante à tout moment et en tout point du réseau. Dans de tels cas, on installe un ou plusieurs réservoirs d'équilibre connectés au réservoir principal, mais situés légèrement plus bas en altitude. Le remplissage des réservoirs d'équilibre se fait de manière gravitaire pendant les périodes de faible consommation, principalement la nuit.

Pendant la journée, alors que la demande d'eau diminue dans le réseau en raison de la consommation, la charge provenant du réservoir principal diminue également, tandis que celle provenant des réservoirs d'équilibre devient prépondérante.

## 2. Prescriptions sanitaires

En plus de leurs fonctions précédemment mentionnées, les réservoirs doivent répondre aux exigences sanitaires suivantes :

Les structures de stockage doivent être conçues et utilisées de manière à éviter toute stagnation prolongée de l'eau d'alimentation.

Les réservoirs doivent être protégés contre toute forme de pollution externe et contre les variations importantes de température. Ils doivent être facilement accessibles, et leur conception doit permettre de vérifier leur étanchéité à tout moment.

Ils doivent être équipés d'un dispositif permettant de prélever des échantillons d'eau en amont et en aval du réservoir.

Tous les matériaux utilisés pour la construction des réservoirs ne doivent ni se désagréger ni transmettre des saveurs ou des odeurs désagréables à l'eau.

Après chaque intervention susceptible de contaminer l'eau contenue dans les réservoirs, et au moins une fois par an de toute façon, les réservoirs doivent être vidés, nettoyés et Désinfecté

En complément des exigences précédemment énoncées, les réservoirs à surface libre doivent être équipés d'un dispositif amovible doté de joints étanches pour les fermer.

De plus, les orifices de ventilation doivent être munis d'un dispositif approprié pour empêcher l'entrée d'insectes et de petits animaux, tel qu'un treillis métallique inoxydable avec des mailles d'un millimètre maximum.

## 3. Classification des réservoirs

Les réservoirs, afin d'accomplir efficacement les fonctions pour lesquelles ils sont conçus, peuvent adopter différentes configurations : (Enterrés, Semi-enterrés, sur élevé) (DUPONT, 1979).

Hadadi Abd Kadder, Calcul pratique des réservoirs en zone sismique

Selon leur capacité, les réservoirs peuvent adopter les formes suivantes :

- **Rectangulaire ou carrée** : principalement utilisées pour les grandes capacités. Dans ce cas, la compartimentation est aisée à réaliser afin d'assurer la continuité de la distribution. Ils sont construits en béton armé ou précontraint, chaque compartiment devant disposer de la même tuyauterie que pour un réservoir unique.
- **Circulaire** : privilégiée pour les réservoirs de faible capacité. La disposition des tuyauteries est similaire à celle des réservoirs rectangulaires. Ils sont également construits

en béton armé ou précontraint. Dans le cas de deux réservoirs jumelés, une chambre de manœuvre est prévue entre eux.

## **4. Equipement hydraulique du réservoir**

### **4.1. Conduite d'adduction**

La conduite d'adduction se connecte au réservoir et doit pouvoir se fermer lorsque l'eau atteint son niveau maximum dans la cuve. Cette fermeture est assurée par un robinet flotteur en cas d'adduction gravitaire, ou par un dispositif permettant d'arrêter le moteur en cas d'adduction par refoulement

### **4.2. Conduite de distribution**

La conduite de distribution est habituellement positionnée environ 20 cm au-dessus du fond du réservoir pour prévenir tout dépôt de boue dans les canalisations. De plus, un espace d'au moins 50 cm au-dessus de la conduite de distribution est nécessaire en cas de baisse du niveau d'eau, afin d'empêcher l'entrée d'air dans les canalisations.

### **4.3. Conduite de trop-plein**

La conduite de trop-plein est responsable de l'évacuation du débit d'adduction excédentaire lorsque le niveau maximal est atteint dans le réservoir. Cette conduite ne doit pas être équipée de robinets le long de son trajet, et son extrémité doit adopter une forme de siphon pour prévenir l'introduction de substances nocives dans la cuve.

### **4.4. Conduite de vidange**

Généralement située au point le plus bas du réservoir, la conduite de vidange permet sa vidange complète lors d'opérations de nettoyage ou de maintenance. Elle est connectée à la conduite de trop-plein.

### **4.5. Conduite de dérivation (by-pass)**

Il s'agit d'un tronçon de conduite qui relie la conduite d'arrivée et la conduite de départ dans le cas d'un réservoir unique non compartimenté. Cette conduite est utilisée lorsque le réservoir est isolé pour son entretien ou en cas d'incendie à forte charge

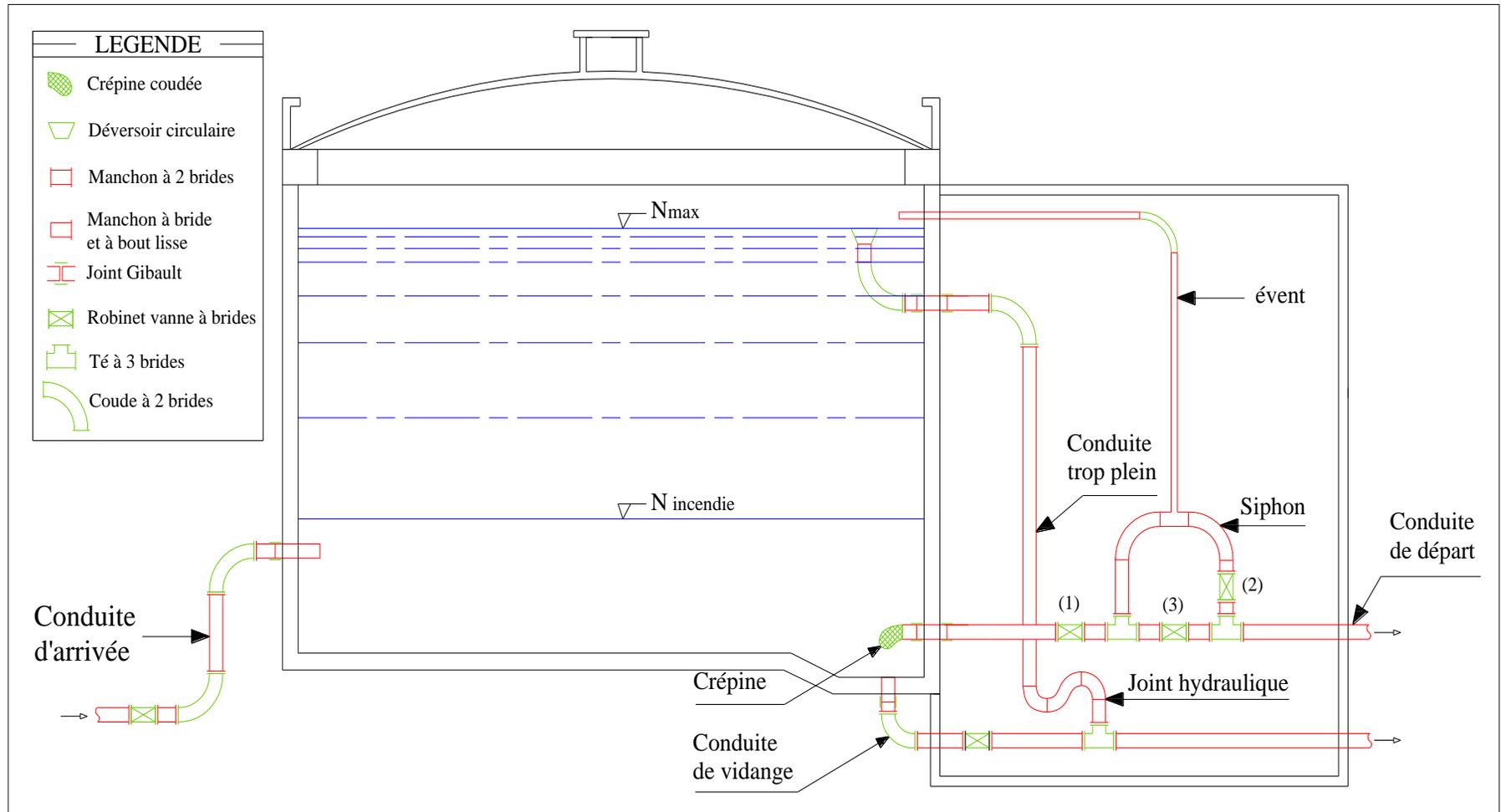


Figure V.1. Equipements de réservoir

## 5. Détermination de la capacité du réservoir

La capacité d'un réservoir est un élément crucial pour assurer son bon fonctionnement et répondre à la demande fluctuante. Elle est définie par le mode d'exploitation de l'ouvrage, la variabilité de la demande et les débits d'apport et de sortie. De plus, un volume de réserve pour la lutte contre les incendies est généralement ajouté.

Deux approches principales permettent de déterminer la capacité d'un réservoir :

- La méthode analytique.
- La méthode graphique.

### 5.1. Méthode analytique

La méthode analytique se base sur le régime de la consommation tout au long de la journée et le temps du fonctionnement de la pompe, le volume totale  $V_T$  est déterminé par la formule suivante (REZIG.2022)

$$V_n = V_r + V_{inc} \dots\dots\dots (v.1)$$

Avec :

$V_n$  : volume totale ( $m^3$ ) ;

$V_r$  : volume de régulation ( $m^3$ ) ;

$$V_{inc} = 120 m^3$$

#### 1.2.1. Calcul du volume de régulation

Le volume de régulation  $V_r$  est calculé selon la formule suivante :

$$V_r = \frac{Q_{max,j} * P_{max}\%}{100} \dots\dots\dots (v.2)$$

Avec :

$V_r$  : Volume de régulation ( $m^3$ ) ;

$Q_{max,j}$  : Consommation maximale journalière ( $m^3 /j$ ) ;

$P_{max}$  : Pourcentage maximale.

#### 1.2.2. Détermination de la valeur de P

Pour calculer le Pourcentage maximale (Pmax) on utilisé le Tableau V. 1, et D'après le tableau on prend la colonne de 10000 à 50000 habitant

Tableau V.2. Variation horaire en fonction du nombre de la population

Heure	Nombre d'habitants				
	<10000	10000 à 50000	50000 à 100000	>100000	Aggl de type rural
0-1	01	1.5	03	3.35	0.75
1-2	01	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	01	1.5	2.5	3.3	01
3-4	01	1.5	2.6	3.2	01
4-5	02	2.5	3.5	3.25	03
5-6	03	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	05	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.5	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.5	6.25	4.6	5.05	3.5
10-11	4.5	6.25	4.8	4.85	06
11-12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7	05	4.4	4.6	8.5
13-14	7	05	4.1	4.55	06
14-15	5.5	5.5	4.2	4.75	05
15-16	4.5	06	4.4	4.7	05
16-17	05	06	4.3	4.65	3.5
17-18	6.5	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6.5	05	4.5	4.4	06
19-20	05	4.5	4.5	4.3	06
20-21	4.5	04	4.5	4.3	06
21-22	03	03	4.8	3.75	03
22-23	02	02	4.6	3.75	02
23-24	01	1.5	3.3	3.7	01
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Pour calculer la capacité du réservoir on prend La consommation maximale journalière 4621463.6 l/j. et utiliser le tableau (V.2) de capacité du réservoir pour calcul le pourcentage maximal.

**Tableau V.3.** Capacité du réservoir

Heure	Consommation horaire de Qmaxj	L'apport	Eau stocké dans le réservoir	Eau distribué du réservoir	Reste
	%	%	%	%	%
0-1	1.5	4.16	2.66		8.81
1-2	1.5	4.16	2.66		11.47
2-3	1.5	4.16	2.66		14.13
3-4	1.5	4.16	2.66		16.79
4-5	2.5	4.16	1.66		18.45
5-6	3.5	4.17	0.67		19.12
6-7	4.5	4.17		-0.33	18.79
7-8	5.5	4.17		-1.33	17.46
8-9	6.25	4.17		-2.08	15.38
9-10	6.25	4.17		-2.08	13.03
10-11	6.25	4.17		-2.08	11.22
11-12	6.25	4.17		-2.08	9.14
12-13	05	4.17		-0.83	8.31
13-14	05	4.17		-0.83	7.48
14-15	5.5	4.17		-1.33	6.15
15-16	06	4.17		-1.83	4.32
16-17	06	4.17		-1.83	2.49
17-18	5.5	4.17		-1.33	1.16
18-19	05	4.17		-0.83	0.33
19-20	4.5	4.17		-0.33	0
20-21	04	4.17	0.17		0.17
21-22	03	4.16	1.16		1.33
22-23	02	4.16	2.16		3.49
23-24	1.5	4.16	2.66		6.15
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			

D'après le tableau ci-dessus :

$$P_{max} = \text{Reste } V(\%) \dots\dots\dots (v.4)$$

$$P_{max} \% = 19.12 \%$$

➤ **Volume résiduel du réservoir**

$$V_r = \frac{19.12 \times 4621.4636}{100}$$

$$V_r = 883.6238 \text{ m}^3$$

On prend  $V_{inc} = 120m^3$

Ce qui donne le volume total de réservoir  $V_n = 883.6238 + 120m^3$

$$V_n = 1003.6238m^3$$

On prend :  $V_n = 1000 m^3$

### 6. Dimensions du réservoir

La hauteur optimale d'eau utile  $h$  est située entre 3 et 6 m. Cette hauteur peut atteindre 7 à 8 m dans le cas de grands réservoirs. (Hadadi Abd Kadder, 1982).

#### 6.1. Diamètre (D) de la cuve

$$S = \frac{V_n}{h} \rightarrow \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{V_n}{h} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_n}{\pi \cdot h}} \dots\dots\dots (V.5)$$

$V_n$  : capacité normalisée du réservoir ( $m^3$ ) ;

$S$  : section du réservoir ( $m^2$ ) ;

$D$  : diamètre de la cuve (m) ;

$h$  : hauteur utile optimale d'eau (m).

On pose:  $h = 4 m$ .

AN:  $D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000}{3.14 \cdot 4}} D = 17.85 m$ , on prend:  $D = 18 m$

#### 6.2. Réévaluation de la hauteur d'eau (h)

$$h = \frac{4 \cdot V_n}{\pi \cdot D^2} \dots\dots\dots (V.6)$$

AN:  $h = \frac{4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 18^2}$

$$h = 3.93m$$

#### 6.3. Section de la cuve :

$$S = \frac{V_n}{h} \dots\dots\dots (V.7)$$

AN:  $S = \frac{1000}{4}$

$$S = 250m^2$$

#### 6.4. Hauteur totale du réservoir

En plus de la hauteur utile optimale d'eau dans la cuve, il faut prévoir un espace appelé revanche ou matelas d'air d'une épaisseur variant de 0,25 à 1m, au-dessus du plan d'eau.

$$H = h + R \dots\dots\dots (V.8)$$

$H$  : hauteur totale du réservoir (m) ;

$R$  : revanche (m).

On prend :  $R = 0,5 \text{ m}$

AN:  $H = 4 + 0,5 \rightarrow H = 4.5 \text{ m}$

### 6.5. Hauteur de la réserve d'incendie :

Les réservoirs étant jumelés, la réserve d'incendie :

A.N :  $V_{inc} = 120 \text{ m}^3$

On calcule la hauteur de la réserve d'incendie par la formule :

$$h_{inc} = \frac{V_{inc}}{S} \dots\dots\dots (V.9)$$

$h_{inc}$  : hauteur de la réserve d'incendie (m) ;

AN:  $h_{inc} = \frac{120}{250} \rightarrow h_{inc} = 0.5 \text{ m}$

### Conclusion

Ce chapitre a examiné la capacité du réservoir existant qui approvisionne en eau l'agglomération du projet 2300 logements. Le réservoir de forme cylindrique a un volume de  $1000 \text{ m}^3$ , une hauteur de 4 m et un diamètre de 18 m. Les calculs ont révélé que le volume nécessaire du réservoir de distribution d'eau potable pour alimenter l'agglomération est de  $883.6238 \text{ m}^3$ .

Par conséquent, il est clair que la capacité actuelle du réservoir est largement suffisante pour répondre aux besoins en eau potable de l'agglomération de notre projet. La construction d'un réservoir supplémentaire n'est donc pas nécessaire à ce stade.

# **Chapitre VI :**

## **Technologie des conduites et leurs accessoires**

## Introduction

Ce chapitre porte sur l'utilisation des conduites en PEHD PN10 et de certains accessoires associés dans le cadre de la réalisation de travaux de canalisation. Nous aborderons également les vannes en fonte et les poteaux d'incendie, essentiels pour la sécurité et le contrôle du débit d'eau. En examinant les quantités et les coûts estimatifs des différentes fournitures nécessaires, nous pourrons mieux comprendre l'ampleur et le budget requis pour mener à bien ces travaux.

### 1. Les conduites et les accessoires utilisés pour la réalisation

#### 1.1. Conduite PEHD PN10

Conduite PEHD PN 10" désigne un tuyau fabriqué en polyéthylène haute densité, spécifiquement conçu pour résister à une pression nominale maximale de 10 bars.

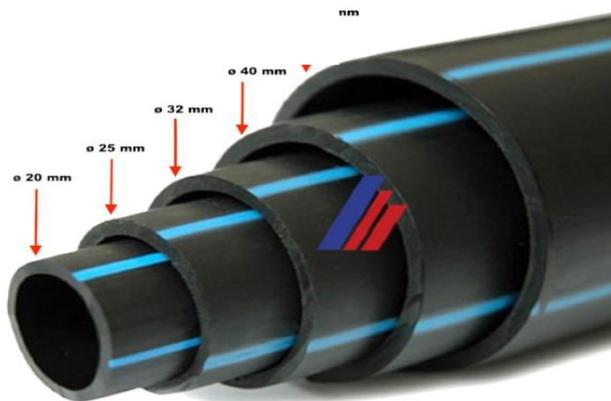


Figure VI.3. Différents Diamètres des Conduites

#### 1.2. Accessoire

##### 1.2.1. Coud PEHD PN10

Les coudes PEHD PN 10 sont des éléments préfabriqués destinés à être utilisés dans les systèmes de canalisations en polyéthylène haute densité (PEHD) avec une pression nominale (PN) de 10 bars. Leur fonction principale est de permettre un changement de direction d'un conduit selon un angle prédéterminé, facilitant ainsi l'adaptation des conduites aux configurations complexes des systèmes de plomberie ou de canalisation.



**Figure VI.4. Coud**

### 1.2.2. Tés PEHD PN10

Les tés PEHD PN10 sont des raccords en polyéthylène haute densité destinés à être intégrés dans des réseaux de canalisation avec une pression nominale de 10 bars. Ces raccords en forme de "T" facilitent la création de dérivations dans les réseaux d'eau, permettant ainsi de diriger le flux dans différentes directions à partir d'une conduite principale. Conformément à des normes strictes, les tés PEHD PN10 sont conçus pour résister à la pression et assurer la longévité du système de canalisation.



**Figure VI.5. Té**

### 1.2.3. Réduction PEHD PN10 :

Une réduction PEHD PN 10 est un composant utilisé dans les réseaux de tuyauterie en polyéthylène haute densité (PEHD) permettant de passer d'un diamètre de tuyau plus grand à un diamètre plus petit, tout en maintenant une pression nominale de 10 bars (PN 10). Cet élément assure une transition en douceur entre les différentes tailles de tuyaux, tout en préservant l'intégrité structurelle du système et en respectant les standards de pression requis..



Figure VI .6. Réduction

### 1.3. Vannes en fonte

Les vannes en fonte sont des équipements conçus pour contrôler le débit d'un fluide circulant dans des tuyauteries. Elles sont fabriquées en fonte, un matériau robuste et durable, qui les rend adaptées à de nombreuses utilisations industriels et domestiques. Ces vannes sont reconnues pour leur fiabilité, leur longévité et leur capacité à fonctionner dans des conditions exigeantes.



Figure VI .7. Vanne

#### **1.4. Poteaux ou bouches d'incendie :**

Les bouches d'incendie, aussi appelées bornes d'incendie ou poteaux d'incendie, sont des équipements de sécurité utilisés pour approvisionner les pompiers en eau lors d'incendies. Elles sont habituellement situées dans les rues, d'autres lieux accessibles aux véhicules de secours.



**Figure VI.8.** Bouche incendie

## 2. Devis quantitative

Vous trouvez ci-dessous le métré quantitative estimait pour le projet

**Tableau VI.1.** Devis quantitative

N°	Désignations des travaux	U	Quantity
1	Terrassement des fouilles en tranchées a l'engin ou à la main en terrain meut	m <sup>3</sup>	3948.8
2	-F/P d'un lit de sable fin d'épaisseur 10 cm	m <sup>3</sup>	493.6
3	Remblais des fouilles par une terre	m <sup>3</sup>	3455.2
4	Evacuation des terres à la décharge publique.	m <sup>3</sup>	493.6
5	Grillage avertisseur (bleu)	M	4120
6	Conduite en PEHD PN 10		
	Ø 250	MI	1900
	Ø 160	MI	324.2
	Ø 125	MI	243.6
	Ø 90	ml	433.2
	Ø 75	ml	398.4
	Ø 63	ml	842.2
	Ø 40	ml	122.3
	Ø 32	ml	93.4
7	Coude PEHD PN 10		
	Ø 250	U	6
	Ø 160	U	1
	Ø 125	U	3
	Ø 90	U	3
	Ø 63	U	4
	Ø 32	U	2
8	Té PEHD PN 10		
	Ø 200/ Ø 160	U	1
	Ø 160/ Ø 32	U	1
	Ø 70/ Ø 90	U	2
	Ø 63/ Ø 63	U	1
	Ø 63/ Ø 32	U	1
	Ø 75/ Ø 63	U	1
	Ø 90/ Ø 63	U	1
9	Réduction		
	Ø 200 → Ø 90	U	1
	Ø 75 → Ø 90	U	2
	Ø 75 → Ø 40	U	1
	Ø 160 → Ø 125	U	1
	Ø 250 → Ø 125	U	1
	Ø 125 → Ø 75	U	1
	Ø 63 → Ø 32	U	2
10	Bouche d'incendie	U	7
11	Vanne fonte		

200	U	1
160	U	1
90	U	3
75	U	1
63	U	2
40	U	1
32	U	1

### 3. Devis estimatif

Ce tableau recapitule les quantités et les prix pour le projet

**Tableau VI.2.**Devi estimatif

N°	Désignation des travaux	Prix unitaire (DA)	Quantity	Montant (DA)
1	Terrassement des fouilles en tranchées a l'engin ou à la main en terrain meut	500.00	3948.8 m <sup>3</sup>	1974400.00
2	-F/P d'un lit de sable fin d'épaisseur 10 cm	1000.00	493.6 m <sup>3</sup>	493600.00
3	Remblais des fouilles par une terre	300.00	3455.2 m <sup>3</sup>	1036560.00
4	Evacuation des terres à la décharge publique.	150.00	493.6 m <sup>3</sup>	74040.00
5	Grillage avertisseur (bleu)	100.00	4120 m	412000.00
6	Conduite en PEHD PN 10			
	Ø 250	4480.00	1900	8512000.00
	Ø 160	1170.00	324.2	379314.00
	Ø 125	710.00	243.6	172956.00
	Ø 90	390.00	433.2	168948.00
	Ø 75	310.00	398.4	123504.00
	Ø 63	220.00	842.2	185284.00
	Ø 40	140.00	122.3	17122.00
	Ø 32	70.00	93.4	6538.00
7	Coude PEHD PN 10			
	Ø 250	5000.00	6	30000.00
	Ø 160	3700.00	1	3700.00
	Ø 125	3190.00	3	9570.00
	Ø 90	2200.00	3	6600.00
	Ø 63	1530.00	4	6120.00
	Ø 32	820.00	2	1640.00
8	Té PEHD PN 10			
	Ø 200/ Ø 160	8120.00	1	8120.00
	Ø 160/ Ø 32	5250.00	1	5250.00
	Ø 70/ Ø 90	9600.00	2	19200.00
	Ø 63/ Ø 63	1430.00	1	1430.00
	Ø 63/ Ø 32	2800.00	1	2800.00
	Ø 75/ Ø 63	2950.00	1	2950.00

	Ø 90/ Ø 63	5230.00	1	5230.00
9	Réduction			
	Ø 200→ Ø 90	2680.00	1	2680.00
	Ø 75→ Ø 90	1320.00	2	2640.00
	Ø 75→ Ø 40	800.00	1	800.00
	Ø 160→ Ø 125	650.00	1	650.00
	Ø 250→ Ø 125	1780.00	1	1780.00
	Ø 125→ Ø 75	3690.00	1	3690.00
	Ø 63→ Ø 32	1650.00	2	3300.00
10	Bouche d'incendie	42000.00	1	42000.00
11	Vanne fonte			
	200	64790.00	1	64790.00
	160	29690.00	1	29690.00
	90	13750.00	3	41250.00
	75	9350.00	1	9350.00
	63	9100.00	2	18200.00
	40	7600.00	1	7600.00
	32	7310.00	1	7310.00
		<b>Total HT</b>		<b>13894606.00</b>
		<b>TVA 19%</b>		<b>2639975.00</b>
		<b>Total en TTC</b>		<b>16534581.00</b>

## Conclusion

Pour finir, les conduites en PEHD PN10, les accessoires tels que les coudes, les tés, les réductions, les vannes en fonte et les bouches d'incendie sont des éléments essentiels dans la réalisation d'un système de canalisation efficace et fiable. Le devis quantitatif et estimatif présenté pour ces travaux permet une planification précise des ressources nécessaires. Il est crucial de choisir des matériaux de qualité et des équipements adaptés pour garantir la durabilité et la performance du réseau de canalisations.

## Conclusion générale

Dans le cadre de ce projet de fin d'étude, nous avons fait le fonctionnement du réseau de l'alimentation en eau potable du quartier "2300 logements" à Oued Aissi, situé dans la commune d'IRDJEN, dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Nous avons présenté l'entreprise d'accueil qui est la direction des ressources en eau et avons cités les tâches et les services

Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté le site d'étude du projet du quartier "2300 logements" à Oued Aissi , situé dans la commune d'IRDJEN, dans la wilaya de Tizi-Ouzou ainsi que toutes ses caractéristiques.

Dans le troisième chapitre, sur la base de la population actuelle (2024) nous avons pu calculer la population à l'horizon 2054 et sur la base de cette population nous avons calculé les besoins en eau potable

Après avoir estimé les besoins futurs en eau, nous avons constaté que les besoins à long terme sont de l'ordre de 4621463.6 l/j. Qui se distribuent sous un débit maximal horaire d'environ 196.045 l/s.

A l'aide du logiciel EPANET, nous avons fait la simulation de comportement de l'écoulement dans les conduites constituant le réseau de distribution en termes de vitesses et pressions au sol. Les résultats sont acceptables dans la quasi-totalité du réseau.

Durant Ce stage, nous avons où appliquer nos connaissances théoriques et être en contact directe avec les problèmes techniques qu'un professionnel rencontre dans les projets d'alimentation en eau potable.

Nous avons aussi appris quelques notions sur les logiciels (AUTOCAD et EPANET, COVADIS et Google Earth).

Enfin, Ce stage est considéré comme une porte ouverte vers le milieu professionnel.

## Références bibliographiques

### **Références bibliographiques**

CHABANI Farida, KACI Lynda ; Mémoire de fin de formation : La réalisation de la formation des fonctionnaires d'un établissement public des ressources en eaux, 2022

DUPONT André, HYDRAULIQUE URBAINE tome 2, EDITION EYROLLES paris 1979.

Hadadi Abd Kadder, Calcul pratique des réservoirs en zone sismique, Institut technique de bâtiment et travaux publics, 1982. ISSN 0020-2568.

MRE, 2010, Ministère des Ressources en Eau, Actualisation du plan national de l'eau, Travaux d'études en cours réalisés par le groupement Sofreco/ Grontmij-Carl Bro/ OIE. Rapports provisoires : Ressources et Demandes.

REZIG, A.(2021).Cours AEP, Institut de technologie, université de Bouira

REZIG, A.(2022).Cours AEP.Institut de technologie, université de Bouira

SABAO DulceIsabel;Mémoire de master : Etude du gisement: Projet d'exploitation de la carrière d'argile d'Irdjen dans la wilaya de Tizi-Ouzou, 2019

SALAH.B (1993) .Cours d'alimentation en eau potable. BLIDA : Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique (ENSH), Soumaa , Blida

### **Liens des sites Web :**

[https://fr-fr.topographic-map.com/map-](https://fr-fr.topographic-map.com/map-t1f3dn/Irdjen/?center=36.69606%2C4.12313&zoom=15&base=5&lock=15%2C71%2C251&popup=36.69895%2C4.1112)

[t1f3dn/Irdjen/?center=36.69606%2C4.12313&zoom=15&base=5&lock=15%2C71%2C251&popup=36.69895%2C4.1112](https://fr-fr.topographic-map.com/map-t1f3dn/Irdjen/?center=36.69606%2C4.12313&zoom=15&base=5&lock=15%2C71%2C251&popup=36.69895%2C4.1112)

<https://www.ons.dz/spip.php?page=recherche&recherche=irdjen+>

<https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2023/tizi-ouzou/valeurs/60395.html>

<https://earth.google.com/web/@36.6962433,4.11909524,87.46842869a,2809.76641293d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA>