

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Alimentation en eau potable de la nouvelle ville de Bouinan  
(w. Blida) .

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0033-11

APA Citation ( APA توثيق ):

Takerkart, Adel (2011). Alimentation en eau potable de la nouvelle ville de Bouinan  
(w. Blida)[Mem Ing, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE  
« ARBAOUI Abdellah »**

**Département génie de l'eau**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME**

**D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE**

**Option : Conception des Systèmes d'Alimentation en Eau Potable**

**THEME**

**ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA NOUVELLE VILLE DE  
BOUINAN (W.BLIDA)**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup>: TAKERKART Adel**

**Promoteur :**

**M<sup>r</sup>: Y.DERNOUNI**

**Devant le jury composé de :**

**Président : M<sup>r</sup> B. SALAH**

**Examineurs : M<sup>me</sup> W. MAHMOUDI**

**M<sup>r</sup> A. HACHEMI**

**M<sup>me</sup> S. BELLABAS**

**M<sup>r</sup> M. BOUZIANE**

**Octobre 2011**

# DEDICACE

## Je Dédie ce modeste travail

*Spécialement à ma très chère mère pour ces Sacrifices, son amour, son*

*Aide et son soutien et me voir ainsi arriver à ce*

*Que je suis devenu aujourd'hui.*

*À mon père ;*

*À mes très chères sœurs et mon frère Boualem;*

*À mes oncles maternels ;*

*À mes tantes maternelles ;*

*À mes oncles paternels ;*

*À mes frères, mes amis et mes cousins Aissa ;*

*Abdelghafour et Kamel*

*Spécialement à mes meilleures amies ZAKI, Bilal, Sghir et leurs familles ;*

*À mes Amis: Karim, Idriss, Mohamed44, Zaki soufi, Ayoub, Walid19, Adel,*

*Lounis, Zaki, Toufik, Hacem, said et tous les groupes AEP*

*À tout mes amis (es) de l'école.*

**ADEL**

# REMERCIEMENT

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

*Mes remerciements à ma mère et mon père... Je remercie fortement mon promoteur : Mr y. DERNOUNI de m'avoir orienté par ses conseils judicieux dans le but de mener à bien ce travail.*

*Par la même occasion je remercie :*

*Mr B.SALAH pour son aide.*

*Mme F.DERNOUNI pour son aide.*

*Mr Boufekane.A pour son aide.*

*Mes Enseignants de l'ENSH pour leurs contributions à ma formation d'ingénieur d'état en hydraulique.*

*Mes remerciements vont également à : mon frère Bilal, Sghir, Zaki, lounis, Walid, Adel, Mohamed, et tous mes amis*

*À celui qui n'a jamais hésité le moindre instant à se tenir à mes côtés afin de me soutenir, m'aider, et m'encourager*

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

*Qu'il me soit permis de remercier toutes les personnes qui ont Contribuées de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

*ADEL*

# ملخص

تشمل مذكرة نهاية دراستنا كل النقاط التي تمس دراسة شبكة التوزيع للمياه الصالحة للشرب للمدينة الجديدة بوينان (ولاية البليدة) من اجل الاستجابة من ناحية النوعية, الكمية والضغط للطلبات المتزايدة للسكان. دراستنا ستحل كل جوانب الأزمة على مستوى الشبكة وحلها.

## Résumé

Notre mémoire de fin d'étude englobe tous les points qui touchent l'étude du réseau d'alimentation en eau potable de la nouvelle ville de BOUINAN(W.BLIDA) afin de répondre qualitativement, quantitativement et en pression aux besoins croissant de la population. Notre étude analysera tout les aspects des problèmes au niveau de notre réseau et les résoudre.

## Summary

The memory of our last studies include all specific point of water distributing network in town of BOUINAN in order to answer qualitatively , quantitatively and under pressure to the growing needs of the population. Our study will analyze all problem aspect on level of our network and resolve them.

# Sommaire

Titre	Page
Introduction générale	
<b><u>Chapitre I : Présentation de la nouvelle ville de BOUINAN</u></b>	
I-1- Situation géographique	1
I-2- Description général	2
I-2-1- Situation actuelle	2
I-2-2-objectifs prévue	3
I-3- Situation topographique	4
I-4 -Situation géologique	4
I-5- Situation climatologique	4
I-5-1- le Climat	4
I-5-2- la Température	4
I-5-3- la Pluviométrie	4
I-6- Hydrographie	5
I-7- présentation hydraulique	5
I-7-1- Réseau de distribution	5
I-7-2- Ressources	5
I-7-3- Adduction	6
I-7-4-Ouvrages de stockage	7
Conclusion	7
<b><u>Chapitre II : Evaluation des besoins en eau de l'agglomération</u></b>	
Introduction	8
II -1- Evaluation de la population	8
II-2- Equipements de l'agglomération	9
II -3- Catégorie des besoins	12
II-4-normes unitaires de la consommation	12
II-5- Détermination de la consommation moyenne journalière	12
II-6- Evaluation des besoins en eau	13

II-6-1- Besoins en eau domestiques	13
II-6-2- Besoins en eau industriels	13
II-6-3- Besoins en eau d'arrosages	14
II-6-4- Besoins en eau collectifs	14
II-6-5- Besoins en eau commerciaux	18
II-7- Récapitulation des besoins en eau de la nouvelle ville	18
Conclusion	19

### **Chapitre III : Caractéristique de la consommation en eau**

Introduction	20
III-1- Variation de la consommation	20
III-2- Etude de la variation des débits journaliers	20
III-3- Calcul des débits journaliers	21
III-3-1- débits maximums journaliers	21
III-3-2- débits minimums journaliers	22
III-4- calcul des débits horaires	23
III-4-1- Débit moyen horaire	23
III-4-2- Débit maximum horaire	24
III-4-3- Débit minimum horaire	25
III -5- Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant	26
Conclusion	30

### **Chapitre IV: Réseau de distribution**

Introduction	31
IV-1- Classification des réseaux de distribution	31
IV-1-1 -Réseau ramifié	31
IV-1-2- Réseau maillé	31
IV-1-3- Réseau étagé	31
IV-2- Conception d'un réseau	32
IV-3- Principe du tracé du réseau maillé	32
IV-4- Calcul hydraulique du réseau maillé	32
IV -5- Détermination des débits	32
IV-5-1- débit spécifique	33

IV-5-2-débit en route	33
IV-5-3-débits aux nœuds	33
IV-6-Calcul des débits	34
IV-6-1- cas de pointe	34
IV-6-2- Cas de pointe + incendie	43
IV-7-Calcul hydraulique du réseau de distribution	51
IV-7-1-Méthode du calcul	51
IV-7-2-Principe de la méthode de HARDY-CROSS	51
IV-8-Calcul de réseau	53
IV-8-1-Définition de WATERCAD	53
A-Gestion des données	53
B-Simulation des opérations d'exploitation du réseau	54
C-Gestion de la consommation et de la défense incendie	54
IV-8-2-Répartition définitive des débits et des pressions	55
IV-9- Interprétation des Résultats	69
IV-10- Equipement du réseau de distribution	69
IV-10-1- Type de canalisation	69
IV-10- 2- Appareils et accessoires du réseau	69
Conclusion	70
<b><u>Chapitre V : Les réservoirs</u></b>	
Introduction	71
V-1- Rôles des réservoirs	71
V-2-Emplacement des réservoirs	71
V-3-classification des réservoirs	72
V-4-principe de la construction	72
V-5- choix de la forme du réservoir	72
V-5-1-Formes	72
V-5-2- Hauteur d'eau	73
V-6- Equipements du réservoir	73
V-7-Détermination de la capacité des réservoirs	74
V-7-1-Principe du calcul	74

V-7-2- Détermination de la capacité du réservoir de stockage	75
V-7-3- Détermination de la capacité du réservoir d'alimentation	77
V-8-Dimensions des réservoirs	79
V-8-1-Calcul du diamètre des réservoirs $R_1$ , $R_2$ et $R_3$	79
V-8-2-hauteur de la réserve d'incendie	80
Conclusion	80
<b><u>Chapitre VI : lutte contre le coup de bélier</u></b>	
Introduction	81
VI-1- les Causes du coup de bélier	81
VI-2-Les risques dus aux coups de bélier	81
VI-2-1- Fortes pressions	81
VI-2-2-Pression négative	81
VI-2-3-Fatigues des conduites	81
VI-3-Moyen de protection contre le coup de bélier	81
A-Cheminée d'équilibre	82
B-Soupape de décharge	82
C-Volant d'inertie	82
d- Réservoirs d'air	82
VI-4- Analyse physique de phénomène du coup de bélier	83
a- 1 <sup>ère</sup> phase	83
b- 2 <sup>ème</sup> phase	83
c-3 <sup>ème</sup> phase	83
d-4 <sup>ème</sup> phase	83
VI-5-Calcul du volume du réservoir d'air anti-bélier	83
VI-5-1-les caractéristiques de la conduite de refoulement	84
VI-5-2-Calcul de la célérité d'onde	85
A-conduite non enterrée	85
B-conduite enterrée	85
VI-5-3-calcul du volume d'air	86
A-conduite non enterrée	86

B-conduite enterrée	87
Conclusion	88

## **Chapitre VII : Gestion du réseau**

Introduction	89
VII -1- But de la gestion	89
VII -2-Entretien de Réseau	89
VII- 2-1-Entretien curatif	89
VII- 2-2- Entretien préventif	90
VII -3-Vieillessement d'un réseau	90
VII-3-1-mouvais fonctionnement hydraulique du réseau	90
VII-3-2-dommage divers engendrés par le vieillissement d'une conduite	90
VII-4-Défaillances des conduites	91
VII-5- Méthodes et techniques de détection des fuites dans les réseaux D'eau potable	92
VII-6- Gestion technique et suivi générale des installations	92
VII-7- Gestion des ouvrages de stockages	92
VII-7-1- Nettoyage des ouvrages de stockage	93
VII-8-Contrôle de qualité de l'eau	93
VII-9- Surveillance et l'entretien courant des adductions et des réseaux	93
Conclusion	94
Conclusion générale	

# Liste des tableaux

Tableau N <sup>0</sup> I-1 : Intensité probable des précipitations (mm/h)	5
Tableau N <sup>0</sup> I-2 : caractéristique des réservoirs de stockage	7
Tableau N <sup>0</sup> II-1 : évaluation de la population pour différents horizons.	9
Tableau N <sup>0</sup> II-2 : Habitats	9
Tableau N <sup>0</sup> II-3 : équipements commerciaux	10
Tableau N <sup>0</sup> II-4 : équipements industrielles	10
Tableau N <sup>0</sup> II-5 : équipements collectifs	11
Tableau N <sup>0</sup> II-6 : besoins en eau domestiques	13
Tableau N <sup>0</sup> II-7 : besoins en eau d'arrosages	14
Tableau N <sup>0</sup> II-8 : Nombre de Personnes estimé dans chaque équipement	14
Tableau N <sup>0</sup> II-9 : besoins en eau administratifs et publics	15
Tableau N <sup>0</sup> II-10 : besoins en eau sanitaires	16
Tableau N <sup>0</sup> II-11 : besoins en eau socioculturels	16
Tableau N <sup>0</sup> II-12 : besoins en eau scolaires	17
Tableau N <sup>0</sup> II-13 : besoins en eau commerciaux	18
Tableau N <sup>0</sup> II-14 : besoins totaux en eau	19
Tableau N <sup>0</sup> III-01 : débits maximums journaliers	22
Tableau N <sup>0</sup> III-02 : débits minimums journaliers	23
Tableau N <sup>0</sup> III-03 : variation du coefficient $\beta_{\max}$	24
Tableau N <sup>0</sup> III-04 : variation du coefficient $B_{\min}$	25

# Liste des tableaux (Suite)

Tableau N°III-05: Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants	27
TableauN <sup>0</sup> III-06 : détermination de la variation des débits horaire	28
Tableau N°- IV-1 : calcul des débits nodaux (cas de pointe)	35
Tableau N°-IV-2 : calcul des débits nodaux (cas de pointe+incendie)	43
TableauN <sup>0</sup> IV-3 : caractéristiques des nœuds (Cas de pointe)	55
TableauN <sup>0</sup> IV-4 : caractéristiques des tronçons (Cas de pointe)	58
TableauN <sup>0</sup> IV-5: caractéristiques des nœuds (Cas de pointe+incendie)	62
TableauN <sup>0</sup> IV-6 : caractéristiques des tronçons (Cas de pointe+incendie)	65
Tableau N° V -1 : calcul de la capacité du réservoir de stockage	76
Tableau N°V-2 : calcul de la capacité du réservoir d'alimentation	78
TableauN <sup>0</sup> V-3 : caractéristique des réservoirs $R_1$ , $R_2$ et $R_3$	80

# Liste des figures

Figure I-1 : localisation de la nouvelle ville de Bouinan	1
Figure I-2:Plan de situation actuelle	2
Figure I-3 : plan de nouvelle ville de Bouinan	3
Figure I-4: le champ de captage Magtaâ lazreg	6
Figure III-1 : Graphe de consommation	29
Figure III-2 : courbe intégrale	30

# Introduction générale :

L'eau représente notre ressource naturelle la plus précieuse. Ayant une importance considérable pour le développement social et économique d'un pays. Elle est indispensable à tous les besoins humains fondamentaux, notamment : l'alimentation, l'eau potable, la santé et l'énergie.

Toutes les eaux présentes dans la nature, que ce soit sous forme de rivière, lacs, cours d'eau ou nappes phréatiques ne sont pas forcément potables pour l'homme. Une eau d'apparence claire peut transporter des substances inertes et vivantes, dans certaines peuvent être dangereuses pour l'homme. L'eau doit donc subir un traitement avant d'être consommée.

Sa gestion adéquate constitue le défi le plus urgent dans le domaine des ressources naturelles. Sans eau, nous n'aurions ni société, ni économie, ni culture, ni vie. De par sa nature même et ses usages multiples, l'eau est un sujet complexe. Même si l'eau constitue un enjeu mondial, les problèmes et les solutions se situent souvent à un niveau local.

La bonne gestion d'un système d'alimentation en eau potable débute par un bon dimensionnement du réseau pour assurer les besoins de l'agglomération actuelle et à l'horizon.

Dans ce contexte s'inscrit le thème de mon mémoire de fin d'étude qui est l'étude du système d'alimentation en eau potable de la nouvelle ville de BOUINAN (wilaya de BLIDA).

Cette étude analyse le système d'alimentation en eau potable en passant par une présentation de la nouvelle ville, l'estimation des besoins en eau, l'étude des caractéristiques de la consommation en eau, étude des ouvrages de stockage, du réseau de distribution, la protection du réseau contre le coup de bélier et la gestion du réseau.

### I-1- Situation géographique :

La nouvelle ville de BOUINAN est située à 14km à l'EST de BLIDA et à 35km au sud d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 2175ha (zone d'urbanisation : 1558ha, zone verte protégée : 617ha)

Elle est limitée comme suit:

- Au Nord par le commune de Boufarik.
- Au sud par les communes de Hammam melouane et de chréa.
- Au l'Est par la commune de chebli.
- Au l'ouest par la commune de soumâa.

Le plan de localisation de la nouvelle ville de Bouinan est donné par la figure N<sup>o</sup> : I-1

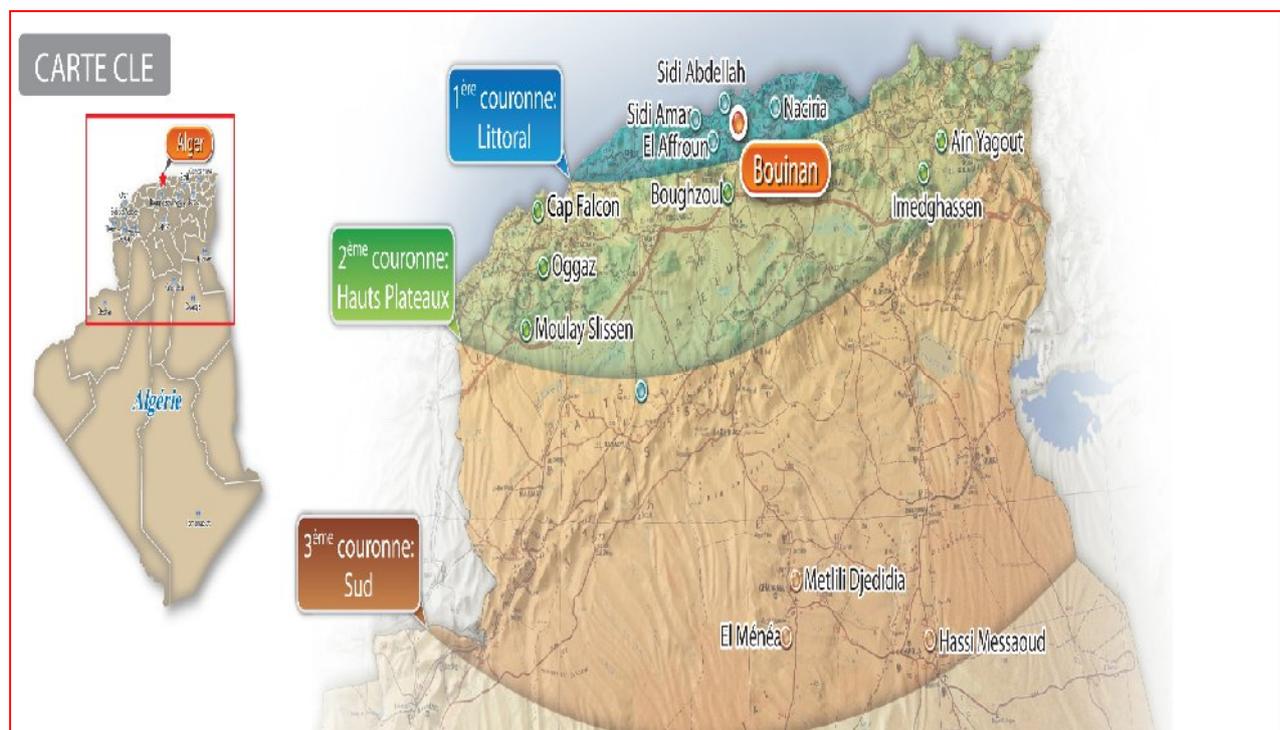


Figure I-1 : localisation de la nouvelle ville de Bouinan

source :

Organisme de la nouvelle ville de Bouinan

**I-2- Description général :****I-2-1- Situation actuelle :**

La ville de Bouinan compte actuellement 33 264 habitants et se compose de quatre agglomérations qui sont : Amroussa, Bouinan et Hassainia sont localisées sur des sites de plaine alors que celle de mellaha se située en zone de piémont de l'Atlas sur un site collinaire.

Elles sont toutes traversées par des oueds .les tissus existants des quatre agglomérations renferment aussi de nombreuses constructions à dominance rurale et de parcelles de terrains agricoles exploitées, et d'habitations vétustes.

Le plan de situation actuelle est donné par la figure N<sup>0</sup> : I-2

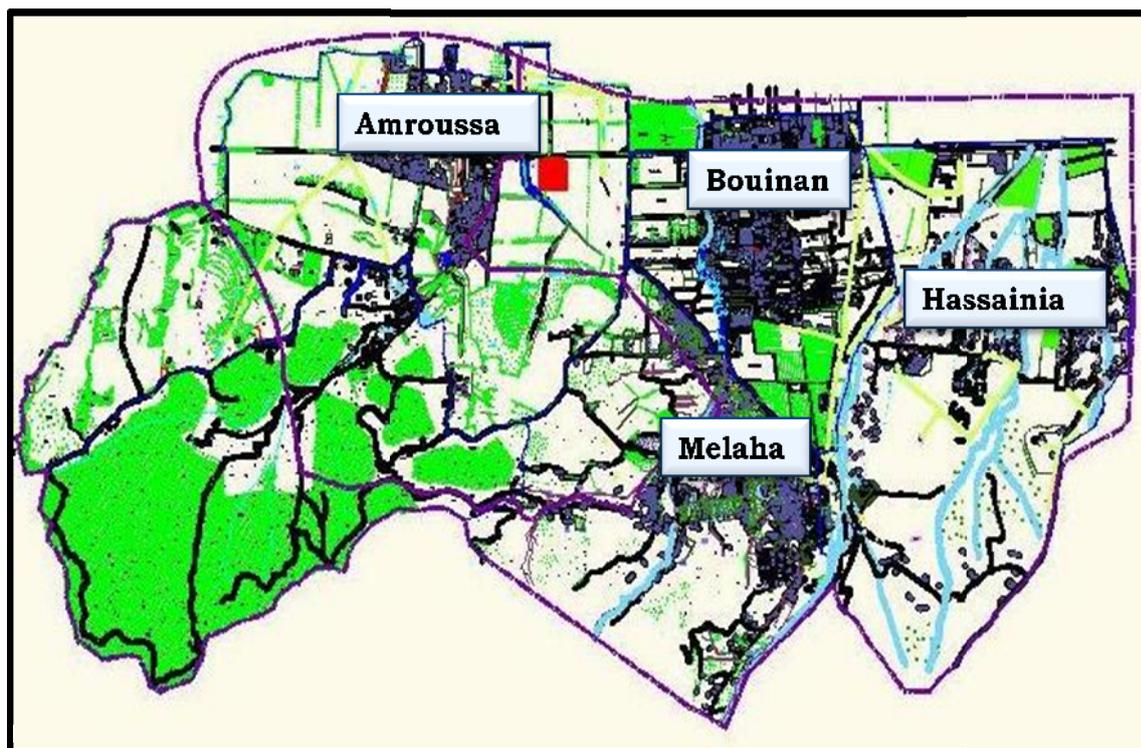


Figure I-2:Plan de situation actuelle

source :

Organisme de la nouvelle ville de Bouinan

### I-2-2-objectifs prévus:

Création d'une nouvelle ville pour aboutir 150 370 habitants à l'horizon 2025(année de l'achèvement), ce projet s'inscrit dans la politique nationale d'aménagement et de développement durable du territoire. Cette ville deviendra un pôle qui combine les diverses fonctions telle que les services financiers, les biotechnologies, les sports et les loisirs .la nouvelle ville de Bouinan est divisée en deux secteurs composés de sept quartiers, le premier secteur est en grande partie composé de nouveaux tissus alors que le deuxième intègre principalement les tissus urbains existants.

Le plan de la nouvelle ville de Bouinan est donné par la figure N<sup>0</sup> : I-3

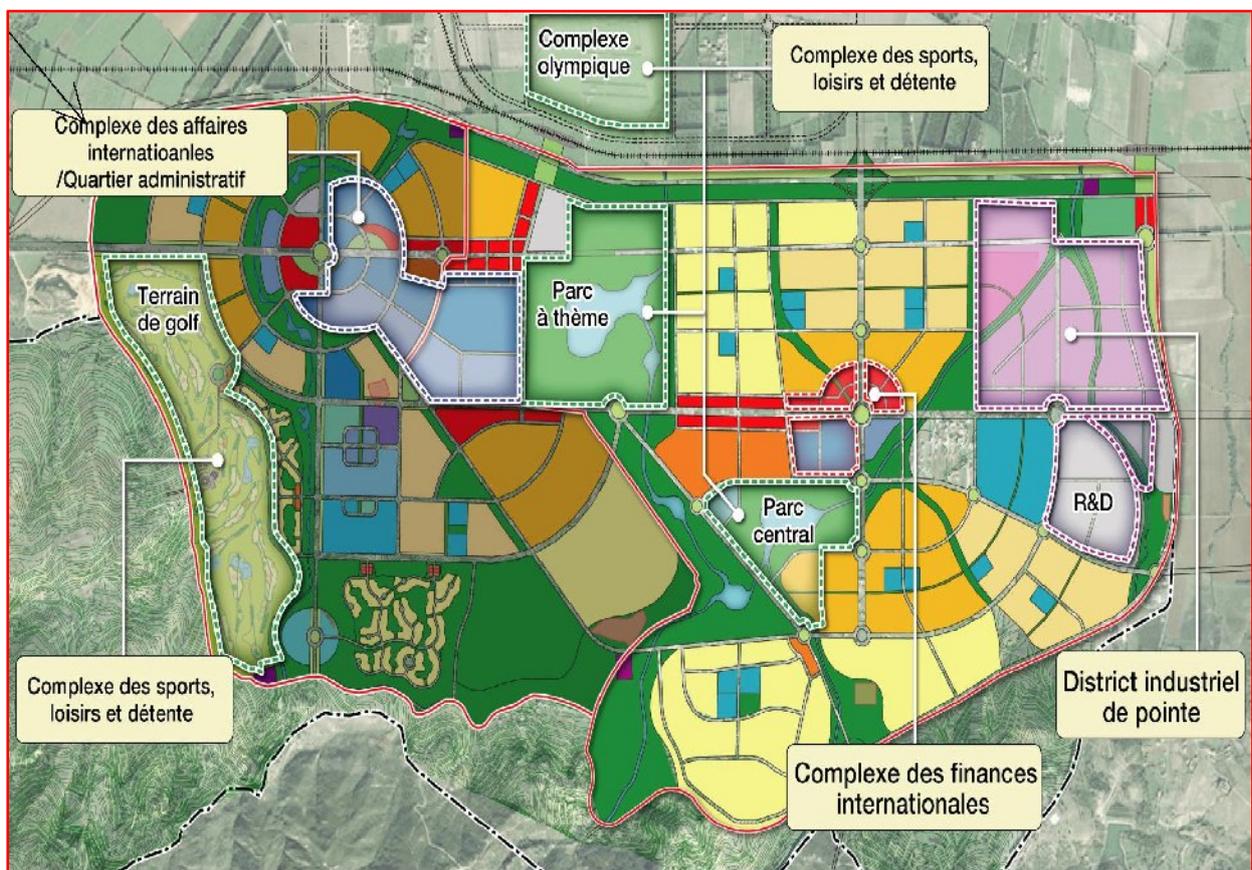


Figure I-3 : plan de nouvelle ville de Bouinan

source :

Organisme de la nouvelle ville de Bouinan

**I-3- Situation topographique :**

La nouvelle ville de Bouinan est située sur l'Atlas blidiéen, elle se divise en deux zones : zone plaine de basse dénivelée et zone collinaire de haute dénivelée, l'altimétrie du site se situe entre les cotes topographiques de 75,90m et de 184,40m.

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

**I-4 -Situation géologique :**

La nouvelle ville de Bouinan fait partie de la Mitidja, alors sa nature géologique est très riche par des terres fertiles constituée essentiellement par les alluvions (argile, limon, sable), se sont les terres les plus fertiles de la Mitidja, représentant plus de 50% de sa composition géologique, ces terres sont les plus favorables pour les exploitations agricoles.

**I-5- Situation climatologique :****I-5-1- le climat :**

Il est caractérisé par deux saisons, la première sèche et chaude débutée pratiquement du mois de Mai à septembre et l'autre saison humide et froide débute au mois d'octobre à Avril.

**I-5-2-la température :**

La température varie en fonction de la saison, en période sèche la température est très élevée parfois dépasse 40<sup>0</sup>C, en période humide la température s'abaisse énormément.

**I-5-3-la pluviométrie :**

La région caractérisée par des pluies importante en saison humide notamment au mois de novembre à février, mais en période sèche les pluies presque nul.

L'intensité probable des précipitations estimées par l'Agence nationale des Ressources hydraulique (ANRH) est donnée par le tableau N<sup>0</sup> : I-1

**Tableau N°I-1 : Intensité probable des précipitations (en mm/h)**

Fréquence (ans)	Durée							
	15min	30min	1h	2h	3h	6h	12h	24h
5	46,28	31,18	21,01	14,16	11,24	7,572	5,102	3,438
10	53,88	36,31	24,46	16,48	13,08	8,817	5,941	4,003
20	61,18	41,22	27,78	18,72	14,86	10,01	6,745	4,545
100	77,70	52,36	35,28	23,77	18,87	12,71	8,567	5,772

Source : ANRH de Blida

**I-6- Hydrographie :**

Le réseau hydrographique du site de la nouvelle ville est constitué d'oueds. Ces oueds ont un débit presque nul durant la saison sèche, mais durant la saison des pluies leurs débits augmentent considérablement en charriant des terres et du sable. Une partie importante de ces eaux s'infiltré dans le sol notamment au niveau de la zone de plaine.

Sur la base des observations menées sur le site du projet, La période des pluies la plus importante s'étale de novembre à février.

**I-7- présentation hydraulique :****I-7-1- Réseau de distribution :**

Les quatre agglomérations existantes au niveau du site de la nouvelle ville sont actuellement alimentées à partir d'un réseau gravitaire de longueur totale d'ordre de 21 440m. cet ancien réseau compte de nombreux problèmes, notamment au niveau des fuites telles qu'un taux de perte de réseau estimé entre 20 et 40%.

**I-7-2-Ressources:**

Le réseau de distribution actuel est alimenté par 4 forages grâce à l'exploitation de la nappe de la Mitidja, la gestion de ces forages est difficile, car durant la période d'irrigation le niveau de la nappe chute fortement entraînant une baisse des débits refoulés.

Pour le nouveau réseau à projeter, l'alimentation est assurée par le champ de captage de Magtaâ lazreg.

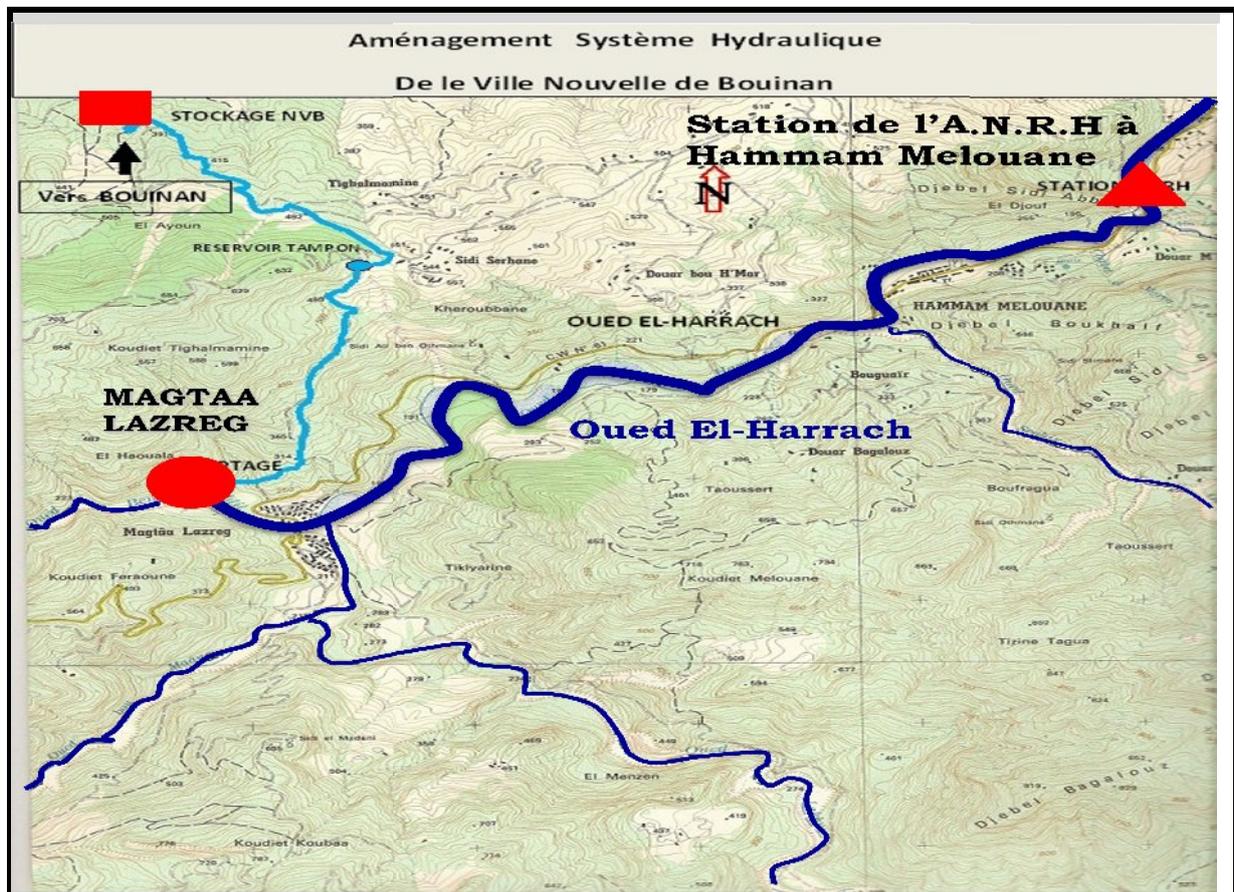


Figure I-4: le champ de captage Magtaâ lazreg

source :

Organisme de la nouvelle ville de Bouinan

### I-7-3-Adduction :

L'acheminement de l'eau du champ de captage de Magtaâ lazreg Vers les nouveaux réservoirs à projeter dans la ville nouvelle de Bouinan sera assuré par une conduite d'eau sous pression de 600mm.

**I-7-4-Ouvrages de stockage :**

Le stockage de l'eau potable actuellement est assuré par deux réservoirs dont les caractéristiques sont données par le tableau N<sup>o</sup> : I-2

**Tableau I-2** : caractéristique des réservoirs de stockage

Réservoirs	Localisation	Année de construction	Capacité (m <sup>3</sup> )	type	usage	Observations
BOUDERRA	Oued Amroussa	1985	5000	digue	irrigation	Il est actuellement abandonné
SAFSAF	Oued Safsaf	1985	5000	digue	irrigation	30% de sa capacité sont exploitées

**Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons donné un aperçu sur la nouvelle ville de Bouinan, Connaissions la topographie, le climat et l'état actuel du système d'alimentation en eau potable .Ces différentes informations représentent les données de base pour l'élaboration de notre travail qu'est la conception d'un nouveau réseau afin de résoudre tous les problèmes de l'agglomération.

**Introduction :**

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

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

**II -1- Evaluation de la population :**

Le nombre d'habitant de la ville de Bouinan a été évalué à 31 070 habitants en 2008 lors du dernier recensement (RGPH), les statistiques actuelles estiment la population à 33 264 habitants avec un taux d'accroissement moyen annuel de 2,3%.

L'évaluation du nombre d'habitant futur s'effectue à l'aide de la formule suivante :

$$P_n = P_0 * (1 + \tau)^n \quad \text{II-1}$$

Avec :

$P_n$  : nombre d'habitant à l'horizon d'étude(2025).

$P_0$  : nombre d'habitant à l'horizon de référence(2008).

$n$  : nombre d'année séparant l'année de référence et celle de l'horizon d'étude (n=17ans).

$\tau$ : Taux d'accroissement de la population.

L'accroissement de la population pour différents horizons est représenté dans le Tableau N<sup>0</sup> : II-1

**Tableau N<sup>0</sup> II-1** : évaluation de la population pour différents horizons.

<b>Années</b>	2008	2012	2015	2020	2025
<b>population existante</b>	31070	34029	36431	40818	45730
<b>Extension prévu</b>	60 000				
<b>Population prévue</b>					<b>150370</b>

**II-2- Equipements de l'agglomération :**

Les différents équipements de l'agglomération de la future ville sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

**Tableau N<sup>0</sup> II-2** : Habitats

<b>Catégorie</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Proportion (%)</b>
Habitat individuel	219 0000	51,29
Habitat collectif (moyenne densité)	86 0000	20,14
Habitat collectif (haute densité)	122 0000	28,57

**TableauN<sup>0</sup> II-3 : équipements commerciaux**

Catégorie		Surface (m <sup>2</sup> )	Proportion (%)
Centre principal		335 688	38,1
Centres secondaires	Type concentré	233 746	26 ,5
	Type linéaire	99 147	11,2
	Zone d'influence	58 294	6,6
	Type isolé	64 770	7,3
Centres de proximité		53 924	6,1
Rues thématiques		36 322	4,2

**TableauN<sup>0</sup> II-4 : équipements industrielles**

Catégorie		Surface (m <sup>2</sup> )	Proportion(%)
Fabrication d'industries de pointe	Biotechnologies	107 363	14,5
	Agroalimentaire	97 628	13,2
	Pharmaceutique	52 513	7,1
	Industrie environnementale	57 260	7,7
	Fabrication d'instruments médicaux	62 513	8,4
	Fabrication de composants et d'équipements électriques et électroniques	58 827	7,9
	Fabrication d'équipements, articles de sport	61 983	8,3
	Autres (parc d'affaires)	84 516	11,4
Recherches	Agroalimentaire/biotechnologies	89 284	12,0
	Environnement/instruments médicaux/ équipements éclectiques et électroniques	70 549	9,5

Tableau N<sup>o</sup>II-5 : équipements collectifs

catégorie	Administration et services publics	Education	Culture	Santé et services sociaux	Culte et autre
<b>Ville</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siege d'APC</li> <li>-Office de l'éducation et de l'enseignement</li> <li>-Tribunal et parquet</li> <li>-Poste centrale</li> <li>-Protection civile</li> <li>-Antenne de la Direction Générale des Impôts</li> <li>-Centre intégré d'informations urbaines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ecole internationale</li> <li>-Institut des langues étrangères</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grande bibliothèque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Centre d'action sociale</li> <li>-Polyclinique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mosquée</li> <li>-Station service</li> <li>-Poste de télécommunications</li> </ul>
<b>Secteur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Commissariat de police</li> <li>-Caserne de pompier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Technicum</li> <li>-Lycée professionnel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Centre de culture</li> <li>-Salle d'exposition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Equipements sociaux spécialisés pour les personnes à mobilité réduite</li> </ul>	
<b>Quartier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Antenne d'APC</li> <li>-Bureau de poste</li> <li>-Poste de police de proximité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ecole maternelle</li> <li>-Ecole primaire</li> <li>-CEM</li> <li>-Lycée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bibliothèque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Centre de santé</li> <li>-équipements de services sociaux</li> </ul>	

### II-3- Catégories des besoins:

La consommation d'eau varie en fonction du type de consommateur. Mais avant tout projet d'alimentation en eau potable, il est nécessaire de procéder à une analyse de toutes les catégories de consommateurs rencontrés au niveau d'une agglomération. Pour l'étude de la nouvelle ville de Bouinan il est nécessaire de se pencher sur les différentes catégories de besoins en eau :

- Besoins domestiques.
- Besoins commerciaux.
- Besoins industriels.
- Besoins collectifs (sanitaires, administratifs, éducations, publics socioculturels et sportifs .....).
- Besoins d'arrosages.

### II-4-normes unitaires de la consommation :

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération est généralement évaluée en litre par habitant et par 24 heures, par mètre Carré de surface de végétaux, par mètre cube, par tonne de produits fabriqués, par tête d'animal, par véhicule..... Cette quantité d'eau s'appelle la norme de consommation, c'est à dire la norme moyenne journalière de la consommation en litre par jour et par usager.

### II-5- Détermination de la consommation moyenne journalière :

Le débit moyen journalier au cours d'une année est calculé par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy.j}} = \frac{\sum q_i N_i}{N} \quad (\text{m}^3/\text{j}) \quad \text{II-2}$$

Avec :

$Q_{\text{moy.j}}$  : Consommation moyenne journalière ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

$N_i$  : nombre de consommateurs dans chaque catégorie.

$q_i$  : norme moyenne journalière de la consommation pour chaque catégorie ( $\text{l/j/unité}$ ).

## II-6- Evaluation des besoins en eau :

### II-6-1- Besoins en eau domestiques :

Les besoins en eau domestique dépendent essentiellement du développement des installations sanitaires et les habitudes de la population. Selon les informations données par l'organisme de la nouvelle ville de Bouinan, La consommation en eau actuelle est de l'ordre de 150 l/j/hab. Pour la satisfaction des besoins en eau future on admettre une dotation de 190 l/j/hab.

Les besoins en eau domestique sont résumé dans le tableau suivant :

**Tableau N° II-6 : besoins en eau domestiques**

Année	Nombre d'habitants	Dotation moyenne (L/j/hab)	Consommation moyenne journalière (m <sup>3</sup> /j)
2025	150 370	190	28 571

### II-6-2- Besoins en eau industriels :

Pour la plupart des industries, l'eau est un facteur de production. Elle peut être utilisée comme matière première, et être incorporée au produit fini, ou intervenir comme auxiliaire au cours du processus de fabrication. Les utilisations industrielles de l'eau sont extrêmement diversifiées et dépendent du type de l'industrie et des procédés de Fabrication. Cette consommation est difficile à évaluer, car il existe une grande variation de consommation selon le type de l'industrie.

En général, on ne tient compte que des besoins des petites industries, qui sont directement alimentées par le réseau public de distribution d'eau potable. Les grandes industries sont généralement situées dans des zones industrielles isolées de la ville et alimentées par des réseaux indépendants.

Pour la nouvelle ville de Bouinan, selon les données de projet les besoins en eau industrielles sont estimés à **4 511m<sup>3</sup>/j**.

**II-6-3-Besoins en eau d'arrosages :****Tableau N° II-7 : besoins en eau d'arrosages**

Catégorie	Surface (m <sup>2</sup> )	Dotation (l/j/m <sup>2</sup> )	Débit moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)
Parc et espaces verts	113 0000	6	6780

**II-6-4- Besoins en eau collectifs :**

Vu l'absence des statistiques donnent le nombre de personne dans chaque équipement de la nouvelle ville de Bouinan, il nous exige d'estimer ce nombre. Pour cela on calcule la densité brute de la population. Pour calculer la densité brute d'une population, on suppose que la répartition des habitants est uniforme sur la superficie totale. Cette hypothèse valable seulement pour les zones urbaine et c'est le cas de la nouvelle ville. La densité brute de la population est calculée par la formule suivante :

$$\text{Densité brute} = \frac{\text{nombre d'habitants}}{\text{surface totale}} \quad (\text{hab/ha}) \quad \text{II-3}$$

Nous avons :

Nombre d'habitants : 150 370hab

Surface totale : 1558ha

$$\text{Densité brute} = \frac{150\,370}{1558} = 97\text{hab/ha.}$$

L'estimation de La population se résume dans le tableau suivant :

**Tableau N°II-8 : Nombre de Personnes estimé dans chaque équipement**

Catégorie	Surface (ha)	Densité brute (hab/hac)	Nombre de personnes
Administration et service publics	25,77	97	2500
Santé et service médicaux	11,08		1075
Education	72,32		7015
Culture et service sociaux/culte	15,46		1500
Commerce et affaire	88,20		8556

❖ **Besoins en eau administratifs et publics:****Tableau N° II-9 : besoins en eau administratifs et publics**

Equipements	Nombre	Dotation(l/j/unité)	unité	Q <sub>moyjn</sub> (m <sup>3</sup> /j)
Siège d'APC	160	15	employé	2,4
Office de l'éducation et de l'enseignement	250	15	employé	3,75
Tribunal et parquet	200	15	employé	3
Poste centrale	130	15	employé	1,95
Protection civile	100	20	agent	2
Antenne de la direction générale des impôts	80	15	employé	1,2
Centre intégré d'informations urbaines	200	15	employé	3
Commissariat de police	200	15	agent	3
Caserne de pompier	1000	20	agent	20
Antenne d'APC	80	15	employé	1,2
Bureau de poste	50	15	employé	0,75
Poste police de proximité	50	20	agent	1
<b>TOTAL</b>	<b>2500</b>			<b>43,25</b>

❖ **Besoins en eau sanitaires :****Tableau N<sup>0</sup> II-10 : besoins en eau sanitaires**

<b>Equipements</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dotation (l/j/unité)</b>	<b>unité</b>	<b>Q<sub>moyj</sub> (m<sup>3</sup>/j)</b>
Centre de santé	200	20	patient	4
polyclinique	875	15	malade	13,12
<b>TOTAL</b>	<b>1075</b>			<b>17,12</b>

❖ **Besoins en eau socioculturels :****Tableau N<sup>0</sup> II-11 : besoins en eau socioculturels**

<b>Equipements</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dotation (l/j/unité)</b>	<b>unité</b>	<b>Q<sub>moyj</sub> (m<sup>3</sup>/j)</b>
2Bibliothèque	200	15	lecteur	3
Mosquée	1000	20	fidèle	20
Station service	150	20	employé	3
Centre culturel	60	15	fidèle	0,9
Poste de télécommunication	90	10	employé	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>1500</b>			<b>27,8</b>

❖ **Besoins en eau scolaires :****Tableau N°II-12 :** besoins en eau scolaires

<b>Equipements</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dotation (l/j/unité)</b>	<b>unité</b>	<b>Q<sub>moyj</sub> (m<sup>3</sup>/j)</b>
Ecole internationale	800	50	élève	40
Institut des langues étrangères	600	10	élève	6
Technicum	1000	20	élève	20
Lycée professionnel	1200	20	élève	24
Ecole maternelle	215	20	élève	4,3
Ecole primaire	500	20	élève	10
CEM	1300	20	élève	26
Lycée	1400	20	élève	28
<b>TOTAL</b>	<b>7015</b>			<b>158,3</b>

**II-6-5-Besoins en eau commerciaux :****Tableau N<sup>0</sup>II-13 : besoins en eau commerciaux**

<b>Equipements</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dotation (l/j/unité)</b>	<b>unité</b>	<b>Q<sub>moyj</sub> (m<sup>3</sup>/j)</b>
Centre principal	4000	20	employé	80
Centre secondaire	3200	15	employé	48
Centre de proximité	1336	10	employé	13,36
<b>TOTAL</b>	<b>8536</b>			<b>141,36</b>

**II-7- Récapitulation des besoins en eau de la nouvelle ville :**

Après l'étude détaillée des besoins en eau de la nouvelle ville de Bouinan, on peut calculer le débit moyen journalier qui alimentera la nouvelle ville.

Les besoins totaux en eau sont donnés par Le tableau N<sup>0</sup>II-14

**Tableau N°II-14 : besoins totaux en eau**

<b>Type de besoins</b>	<b>Consommation moyenne journalière (m<sup>3</sup>/j)</b>
domestiques	28 571
industriels	4511
arrosages	6780
Administratifs et publics	43,25
sanitaires	17,2
socioculturels	27,8
scolaires	158,3
commerciaux	141,36
<b>TOTAL</b>	<b>40 250</b>

**Conclusion :**

L'étude des différentes catégories des besoins en eau que nous avons effectuée dans ce chapitre, nous permet de calculer La consommation moyenne journalière qui est de **40 250m<sup>3</sup>/j** et qui sera consommée par la nouvelle ville de Bouinan à l'horizon 2025. Et ceci nous permettra dans le chapitre suivant de calculer les différents débits de dimensionnements.

**Introduction :**

Avant tout projet, il est nécessaire de connaître le régime de consommation de l'agglomération qui nous donnera un aperçu, non seulement sur le régime de travail de tous les éléments du système d'alimentation en eau potable, mais également sur leur dimensionnement.

Dans ce chapitre on va essayer de connaître la variation des débits journaliers et horaires de la nouvelle ville.

**III-1- Variation de la consommation :**

Les débits de consommation sont soumis à plusieurs variations dans le temps, parmi lesquelles nous avons :

- Variation annuelle et saisonnière qui dépend du niveau de vie et de développement de l'agglomération.
- Variation mensuelle qui dépend de l'importance de la ville.
- Variation journalière qui dépend du jour de la semaine où la consommation est la plus importante.
- Variation horaire qui dépend du régime de consommation de la population durant la journée, tel que au levée du jour la consommation est faible et commence à augmenter d'une heure à l'autre jusqu'à la pointe.

**III-2- Etude de la variation des débits journaliers :**

Pour projeter un régime de travail d'un système d'alimentation en eau, il faut adopter le graphique de consommation probable. Au cours d'année, il existe une journée où la consommation d'eau est maximale, de même il existe une journée où la consommation est minimale.

Par rapport à la consommation moyenne calculée, nous pouvons déterminer un rapport qui nous indique de combien de fois la consommation maximale est supérieure à la consommation moyenne. Ce rapport est désigné par le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum et noté  $K_{maxj}$ .

De même, il existe un coefficient qui nous indique de combien de fois la consommation est inférieure par rapport à la consommation moyenne. Ce rapport est appelé coefficient minimum d'irrégularité journalière et notée  $K_{minj}$ .

Ces débits sont donnés par les formules suivantes :

$$Q_{\max j} = Q_{\text{moy}j} * K_{\max j} \quad (\text{m}^3/\text{j}) \quad \text{III-1}$$

$$Q_{\min j} = Q_{\text{moy}j} * K_{\min j} \quad (\text{m}^3/\text{j}) \quad \text{III-2}$$

Avec :

$Q_{\text{moy}j}$  : débit moyen journalier (m<sup>3</sup>/j).

$Q_{\max j}$  : débit maximum journalier (m<sup>3</sup>/j).

$Q_{\min j}$  : débit minimum journalier (m<sup>3</sup>/j).

$K_{\max j}$  : coefficient d'irrégularité maximum, ce coefficient varie entre 1,1 et 1,3

Pour notre calcul nous prenons :

$K_{\max j} = 1,2$  pour les besoins domestiques.

$K_{\max j} = 1$  pour les besoins industriels.

$K_{\max j} = 1,1$  pour les autres besoins.

$K_{\min j}$  : coefficient d'irrégularité minimum, ce coefficient varie entre 0,7 à 0,9.

Pour notre calcul nous prenons :

$K_{\min j} = 0,8$  pour les besoins domestiques.

$K_{\min j} = 0,7$  pour les autres besoins.

### **III-3- Calcul des débits journaliers :**

#### **III-3-1-débits maximums journaliers :**

Les débits maximums journaliers sont résumés dans le Tableau N<sup>o</sup>III-01

**Tableau N<sup>0</sup>III-01** : débits maximums journaliers

Catégorie des besoins	$Q_{moyj}(m^3/j)$	$K_{maxh}$	$Q_{maxj}(m^3/j)$
domestiques	28 571	1,2	34 285,2
industriels	4511	1	4511
arrosages	6780	1,1	7458
Administratifs et publics	43,25	1,1	47,58
sanitaires	17,2	1,1	18,92
socioculturels	27,8	1,1	30,58
scolaires	158,3	1,1	174,13
commerciaux	141,36	1,1	155,50
<b>TOTAL</b>	<b>40 250</b>		<b>46 681</b>

**III-3-2- débits minimums journaliers :**

Les débits minimums journaliers sont résumés dans le Tableau N<sup>0</sup>III-02 :

Tableau N<sup>0</sup>III-02 : débits minimums journaliers

Catégorie des besoins	$Q_{moyj}(m^3/j)$	$K_{minh}$	$Q_{minj}(m^3/j)$
domestiques	28 571	0,8	22 856,8
industriels	4511	0,7	3157,7
arrosages	6780	0,7	4746
Administratifs et publics	43,25	0,7	30,28
sanitaires	17,2	0,7	12,04
socioculturels	27,8	0,7	19,46
scolaires	158,3	0,7	110,81
commerciaux	141,36	0,7	98,95
<b>TOTAL</b>	<b>40 250</b>		<b>31 032</b>

#### III-4-calcul des débits horaires :

Pour la vérification des calculs des débits horaires on utilise deux méthodes.

##### ❖ 1<sup>ère</sup> méthode :

Cette méthode consiste à déterminer le débit moyen horaire, en suite on détermine les débits horaires maximum et minimum, on tien compte les coefficients horaires qui dépendant des caractéristiques de l'agglomération.

#### III-4-1- Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est donné par la formule suivante :

$$Q_{moyh} = \text{---} (m^3/h) \quad \text{III-3}$$

Avec :

$Q_{\text{moyh}}$  : débit moyen horaire ( $\text{m}^3/\text{j}$ )

$Q_{\text{maxj}}$  : débit maximum journalier ( $\text{m}^3/\text{j}$ )

$$Q_{\text{moyh}} = \frac{Q_{\text{maxj}}}{24} = 1945,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{moyh}} = 1945,05 \text{ m}^3/\text{h} = 540,29 \text{ l/s}$$

#### III-4-2- Débit maximum horaire:

Ce débit correspond à l'heure de pointe où la consommation est la plus importante durant la journée, on l'utilise pour le dimensionnement du réseau de distribution.

Le débit maximum horaire est donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{maxh}} = K_{\text{maxh}} * Q_{\text{moyh}} \text{ (m}^3/\text{h)} \quad \text{III-4}$$

Avec :-  $Q_{\text{maxh}}$  : débit maximum horaire ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

-  $Q_{\text{moyh}}$  : débit moyen horaire ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

-  $K_{\text{maxh}}$  : coefficient maximum horaire

Le coefficient maximum horaire est calculé par la formule suivante :

$$K_{\text{maxh}} = \alpha_{\text{max}} * \beta_{\text{max}} \quad \text{III-5}$$

$\alpha_{\text{max}}$  : coefficient qui dépend des habitudes de la population et le niveau de développement, il varie de 1,2 à 1,4

On prend  $\alpha_{\text{max}} = 1,2$

$\beta_{\text{max}}$  : coefficient qui dépend de l'accroissement de la population, il est donnée par le Tableau suivant :

**Tableau N<sup>0</sup>III-03** : variation du coefficient  $\beta_{\text{max}}$

Population (hab) ( $10^3$ )	1	1,5	2,5	4	6	10	20	30	100	300
$\beta_{\text{max}}$	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,03

Vu le nombre d'habitant de la nouvelle ville qui est 150 370ha La valeur de

$\beta_{\max}$  correspondant est :  $\beta_{\max} = 1,04$

Donc :  $K_{\max h} = 1,2 * 1,04 = 1,248$

$Q_{\max h} = 1,248 * 1945,05 = 2427,41 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\max h} = 2427,41 \text{ m}^3/\text{h} = 674,28 \text{ l/s}$

### III-4-3- Débit minimum horaire:

Le calcul de ce débit est important pour le dimensionnement mécanique de la conduite et pour la détection des fuites.

Le débit minimum horaire est donné par la formule suivante :

$$Q_{\min h} = K_{\min h} * Q_{\text{moyh}} \text{ (m}^3/\text{h)} \quad \text{III-6}$$

Avec : -  $Q_{\min h}$  : débit minimum horaire ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

-  $Q_{\text{moyh}}$  : débit moyen horaire ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

-  $K_{\min h}$  : coefficient minimum horaire

Le coefficient minimum horaire est calculé par la formule suivante :

$$K_{\min h} = \alpha_{\min} * \beta_{\min} \quad \text{III-7}$$

$\alpha_{\min}$  : coefficient qui dépend des habitudes de la population et le niveau de développement, il varie de 0,4 à 0,6

On prend  $\alpha_{\min} = 0,6$

$\beta_{\min}$  : coefficient qui dépend de l'accroissement de la population, il est donnée par le Tableau suivant :

**Tableau N<sup>0</sup>III-04 : variation du coefficient  $B_{\min}$**

<b>Population (hab) (<math>10^3</math>)</b>	1	1,5	2,5	4	6	10	20	30	100	300
$B_{\min}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,83

Vu le nombre d'habitant de la nouvelle ville qui est 150 370ha ,La valeur de  $\beta_{\min}$  correspondante est :  $\beta_{\min}=0,73$

Donc :  $K_{\min h}=0,6*0,73=0,438$

$Q_{\min h}=0,438*1945,05=851,93 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\min h}=851,93 \text{ m}^3/\text{h}=236,65 \text{ l/s}$

❖ **2<sup>ème</sup> méthode:**

Cette méthode nous permet de déterminer la répartition des débits en chaque heure, qui varient d'une agglomération à une autre en fonction du nombre d'habitants.

**III -5- Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants :**

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière et l'habitude quotidienne des habitants. La variation des débits horaires dans une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau N<sup>0</sup>III-05.

cette variation est exprimée en pourcentage(%) par rapport au débit maximum journalier.

**Tableau N°III-05:** Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants

Heures (h)	Nombre d'habitants				
	Moins de 10000	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
0-1	01	1,5	03	<b>3,35</b>	0,75
1-2	01	1,5	3,2	<b>3,25</b>	0,75
2-3	01	1,5	2,5	<b>3,3</b>	01
3-4	01	1,5	2,6	<b>3,2</b>	01
4-5	02	2,5	3,5	<b>3,25</b>	03
5-6	03	3,5	4,1	<b>3,4</b>	5,5
6-7	05	4,5	4,5	<b>3,85</b>	5,5
7-8	6,50	5,5	4,9	<b>4,45</b>	5,5
8-9	6,5	6,25	4,9	<b>5,2</b>	3,5
9-10	5,5	6,25	5,6	<b>5,05</b>	3,5
10-11	4,5	6,25	4,8	<b>4,85</b>	06
11-12	5,5	6,25	4,7	<b>4,6</b>	8,5
12-13	07	05	4,4	<b>4,6</b>	8,5
13-14	07	05	4,1	<b>4,55</b>	06
14-15	5,5	5,50	4,2	<b>4,75</b>	05
15-16	4,5	06	4,4	<b>4,7</b>	05
16-17	05	06	4,3	<b>4,65</b>	3,5
17-18	6,5	5,5	4,1	<b>4,35</b>	3,5
18-19	6,5	05	4,5	<b>4,4</b>	06
19-20	05	4,5	4,5	<b>4,3</b>	06
20-21	4,5	04	4,5	<b>4,3</b>	06
21-22	03	03	4,8	<b>3,75</b>	03
22-23	02	02	4,6	<b>3,75</b>	02
23-24	01	1,5	3,3	<b>3,7</b>	01

Puisque le nombre d'habitants à l'horizon 2025 sera 150 370hab.la répartition convenable est celle de la cinquième colonne (**Plus de 100 000hab**).

**TableauN<sup>0</sup>III-06** : détermination de la variation des débits horaire

heures(h)	débit maximum journalier Total (m3/j)		débits cumulés (m3/j)	
	%	m3/h	%	m3/h
0-1	3,35	1563,81	3,35	1563,81
1-2	3,25	1517,13	6,60	3080,94
2-3	3,3	1540,47	9,90	4621,42
3-4	3,2	1493,79	13,10	6115,21
4-5	3,25	1517,13	16,35	7632,34
5-6	3,4	1587,15	19,75	9219,49
6-7	3,85	1797,22	23,60	11016,71
7-8	4,45	2077,30	28,05	13094,02
<b>8-9</b>	<b>5,2</b>	<b>2427,41</b>	<b>33,25</b>	<b>15521,43</b>
9-10	5,05	2357,39	38,30	17878,82
10-11	4,85	2264,03	43,15	20142,85
11-12	4,6	2147,33	47,75	22290,17
12-13	4,6	2147,33	52,35	24437,50
13-14	4,55	2123,99	56,90	26561,49
14-15	4,75	2217,35	61,65	28778,83
15-16	4,7	2194,01	66,35	30972,84
16-17	4,65	2170,67	71,00	33143,51
17-18	4,35	2030,62	75,35	35174,13
18-19	4,4	2053,96	79,75	37228,09
19-20	4,3	2007,28	84,05	39235,38
20-21	4,3	2007,28	88,35	41242,66
21-22	4,2	1960,60	92,55	43203,26
22-23	3,75	1750,54	96,30	44953,80
23-24	3,7	1727,20	<b>100,00</b>	<b>46681,00</b>

D'après les valeurs de tableau précédent l'heure de pointe est située de 8 à 9h et le débit correspondant est :

$$Q_{\max h} = 2427,41 \text{ m}^3/\text{h} = 674,28 \text{ l/s}$$

**Remarque :**

Après l'utilisation des deux méthodes on a trouvé le même résultat pour le calcul de débit maximum horaire  $Q_{\max h} = 2427,41 \text{ m}^3/\text{h}$ , ce qui nous donne une exactitude pour le dimensionnement de réseau de distribution.

Connaissant les débits en chaque heure nous pouvons tracer le graphe de consommation et la courbe intégrale de la consommation.

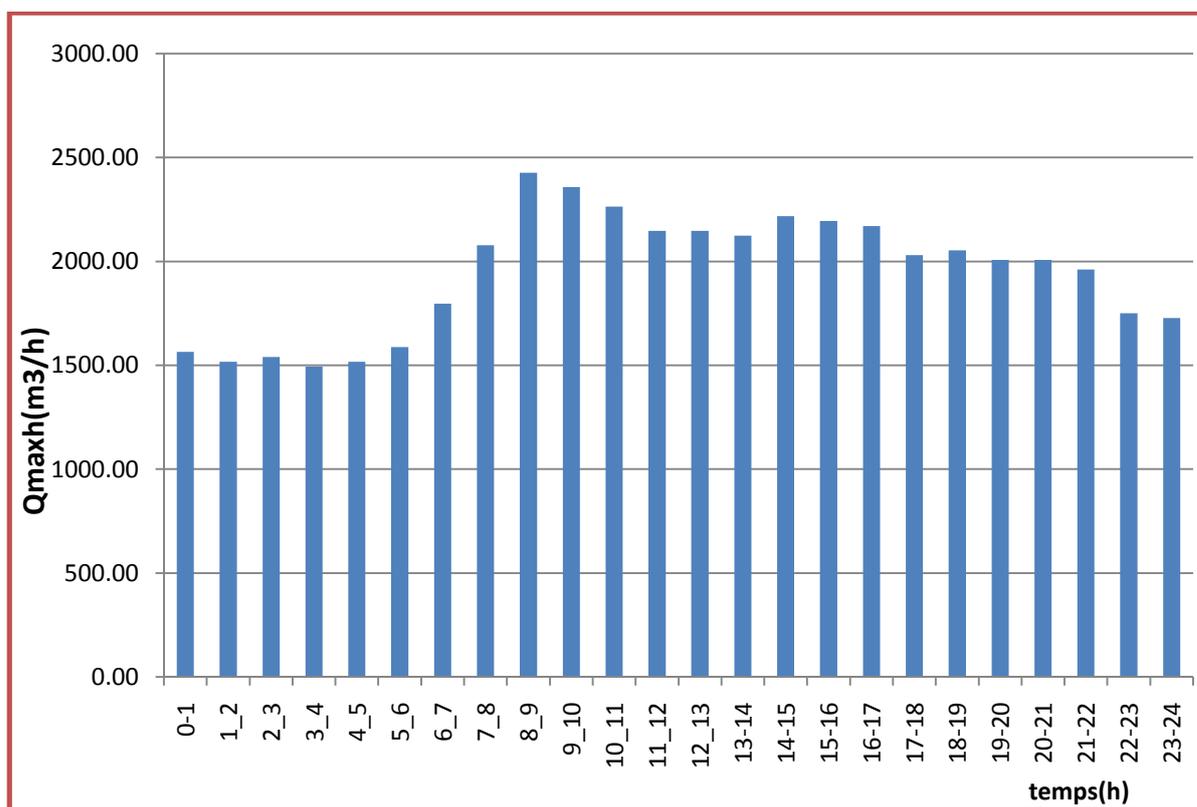


Figure III-1 : Graphe de consommation

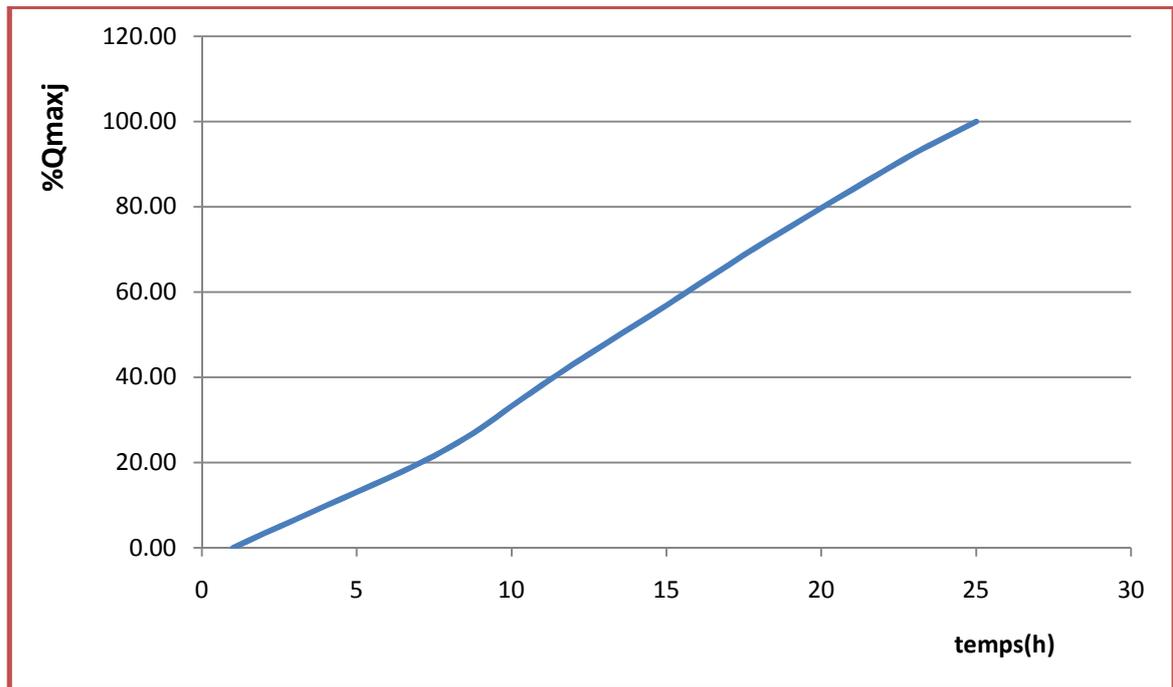


Figure III-2 : courbe intégrale

**Conclusion :**

Dans Ce chapitre nous avons déterminé les débits journaliers (maximum et minimum) et tracer les courbes de consommation horaires et la courbe intégrale, afin de déterminer tous Les débits horaires (moyen, maximum et minimum).

En tous cas nous disons qu'on peut satisfaire les besoins de l'agglomération à l'horizon considéré.

**Introduction :**

Dans ce chapitre Il s'agit de décrire le fonctionnement hydraulique de notre réseau de distribution : on déterminant les différents paramètres hydrauliques du réseau. L'acheminement de l'eau vers les abonnés doit se faire en qualité et en quantité, avec des débits bien répartis selon les besoins et des pressions satisfaisantes aux différents nœuds.

**IV-1-Classification des réseaux de distribution :****IV-1-1 -Réseau ramifié :**

C'est un réseau à structure arborescente : constitué par une conduite principale et des conduites secondaires (branches) à partir de nœud à charge fixe (réservoir) qui assure la mise en pression. Ce réseau n'assure aucune distribution de retour, il est économique mais il n'est pas fiable : il suffit qu'une panne se produise sur la conduite principale pour que toute la population d'aval soit privée d'eau. Ce type de réseau il est généralement convenable pour l'agglomération de type rural ou les habitants sont dispersés.

**IV-1-2- Réseau maillé :**

Il est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs boucles fermées en suivant son tracé : une telle boucle s'appelle une maille. Il assure une distribution de retour en cas de panne d'un tronçon, il est plus coûteux que le réseau ramifié mais plus fiable. Il est plus convenable pour l'agglomération de type urbaine.

**IV-1-3-Réseau étagé:**

Lors de l'étude d'un projet d'alimentation d'une ville en eau potable, il arrive que cette ville présente des différences de niveau importantes. La distribution par le réservoir projeté donne des fortes pressions aux points plus bas de réseau. En effet la bonne solution pour ce problème c'est de créer diverses zones indépendantes les une des autres en ce qui concerne le niveau de la pression. Pour se faire, on installe soit des vannes de réduction de pression, s'il faut réduire la pression (l'eau provenant d'une zone plus élevée), soit des postes de surpression, s'il faut augmenter la pression (l'eau provenant d'une zone plus basse).

**Remarque :**

Vu la bonne répartition des équipements de la nouvelle ville de Bouinan on adopte le réseau maillé.

**IV-2- Conception d'un réseau :**

Pour la conception d'un réseau de distribution, il est nécessaire de tenir compte de certains facteurs :

- L'emplacement des quartiers.
- l'emplacement des consommateurs.
- le relief.

**IV-3- Principe du tracé du réseau maillé :**

Le tracé se fait comme suit :

- Tout d'abord, il faut repérer les consommateurs importants (débits concentrés soutirés).
- Repérer les quartiers ayant une densité de population importante.
- déterminer l'itinéraire (sens) principal pour assurer la distribution à ces consommateurs.
- suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle.
- Ces conduites principales doivent être bien réparties pour avoir une bonne distribution d'eau.
- pour alimenter l'intérieur des quartiers, ces conduites principales sont reliées entre elles par des conduites secondaires pour former des boucles (mailles).

**IV-4-Calcul hydraulique du réseau maillé:**

La détermination des débits dans un réseau maillé s'effectue de la manière suivante:

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau.
- On calcule le débit route.
- On détermine le débit spécifique.
- on détermine les débits aux nœuds.

**IV -5- Détermination des débits:**

Le système projeté dans la nouvelle ville de Bouinan est le système de distribution avec un réservoir de tête. Pour la détermination des différents

paramètres hydraulique de réseau on va étudier les deux cas : cas de pointe et cas de pointe+incendie.

#### IV-5-1-débit spécifique:

Pour le calcul on admet l'hypothèse selon laquelle la répartition des habitants est uniforme sur la longueur du réseau de distribution.

Le débit spécifique se calcule comme suit :

$$q_{sp} = \frac{Q_r}{\sum L} \quad (l/s/ml) \quad \text{IV-1}$$

$\sum L$  : somme des longueurs des tronçons du réseau (m)

$Q_r$  : débit en route total avec  $Q_r = Q_{maxh} - \sum Q_{conc}$

$\sum Q_{conc}$  : la Somme de débits concentrés.

#### IV-5-2-débit en route:

Le débit en route pour chaque tronçon est calculé par la formule suivante:

$$Q_r = q_{sp} * l_i \quad (l/s) \quad \text{IV-2}$$

Avec:

$Q_r$  : débit en route total.

$q_{sp}$  : débit spécifique

$l_i$ : la longueur du tronçon

#### IV-6-3-débits aux nœuds:

Les débits correspondant en chaque nœud seront calculés par la formule suivante :

$$Q_{n,i} = 0,5 \sum Q_{ri-k} + Q_{conc} \quad \text{IV-3}$$

Avec :

$Q_{n,i}$  : débit au nœud i

$\sum Q_{ri-k}$  : somme des débits route des tronçons reliés au nœud i

$Q_{conc}$  : débit concentrés au nœud i.

**IV-6-Calcul des débits****IV-6-1-Cas de pointe :**

Le cas de pointe comme le montre le graphe de consommation s'effectué entre 8h et 9h.

Nous avons :

$$Q_{\max h} = 2427,41 \text{ m}^3/\text{h} = 674,28 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{conc}} = 0 \text{ (pas de débit concentré)}$$

$$\text{Alors : } Q_r = Q_{\max h} = 674,28 \text{ l/s}$$

$$\text{La longueur total de réseau : } \sum L_i = 52030,12 \text{ m}$$

$$q_{sp} = \frac{Q_r}{\sum L_i} = 0,0130 \text{ l/s/m}$$

Les résultats de calcul sont établis dans les tableaux suivants:

**Tableau N°- IV-I : calcul des débits nodaux (cas de pointe)**

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
1	1-23	585.37	0.013	7.61	5.11
	1-26	201	0.013	2.61	
2	2-22	221.54	0.013	2.88	10.73
	2-25	843.57	0.013	10.97	
	2-29	585.55	0.013	7.61	
3	3-50	565.05	0.013	7.35	11.60
	3-51	557.79	0.013	7.25	
	3-54	661.05	0.013	8.59	
4	4-47	430.95	0.013	5.60	14.61
	4-52	526.58	0.013	6.85	
	4-53	633.64	0.013	8.24	
	4-67	656.29	0.013	8.53	
5	5-10	375.7	0.013	4.88	9.20
	5-13	446.25	0.013	5.80	
	5-35	422.33	0.013	5.49	
	5-37	170.41	0.013	2.22	
6	6-9	699.4	0.013	9.09	14.21
	6-15	337.6	0.013	4.39	
	6-35	517.49	0.013	6.73	
	6-40	631.47	0.013	8.21	
7	7-18	653.25	0.013	8.49	11.03
	7-40	547.23	0.013	7.11	
	7-55	329.87	0.013	4.29	
	7-57	167.19	0.013	2.17	
8	8-21	667.73	0.013	8.68	18.04
	8-46	764.58	0.013	9.94	
	8-58	863.6	0.013	11.23	
	8-59	478.86	0.013	6.23	

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
9	9-6	699.4	0.013	9.09	11.52
	9-14	447.25	0.013	5.81	
	9-42	285.29	0.013	3.71	
	9-43	339.96	0.013	4.42	
10	10-5	375.7	0.013	4.88	6.19
	10-11	210.42	0.013	2.74	
	10-12	366.42	0.013	4.76	
11	11-10	210.42	0.013	2.74	5.10
	11-33	193.76	0.013	2.52	
	11-34	380	0.013	4.94	
12	12-10	366.42	0.013	4.76	10.12
	12-13	510.06	0.013	6.63	
	12-32	680.11	0.013	8.84	
13	13-5	446.25	0.013	5.80	8.85
	13-12	510.06	0.013	6.63	
	13-36	404.59	0.013	5.26	
14	14-9	447.25	0.013	5.81	7.00
	14-37	461.22	0.013	6.00	
	14-41	168.64	0.013	2.19	
15	15-6	337.6	0.013	4.39	15.59
	15-28	795.08	0.013	10.34	
	15-31	681.97	0.013	8.87	
	15-34	584.47	0.013	7.60	
16	16-23	980.23	0.013	12.74	12.76
	16-28	208.69	0.013	2.71	
	16-29	773.56	0.013	10.06	

Suite du Tableau N°- IV-1 : calcul des débits nodaux (cas de pointe)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
17	17-39	443.1	0.013	5.76	9.63
	17-44	433.43	0.013	5.63	
	17-43	254.43	0.013	3.31	
	17-55	350.39	0.013	4.56	
18	18-7	653.25	0.013	8.49	18.99
	18-21	825.29	0.013	10.73	
	18-22	759.01	0.013	9.87	
	18-31	684.37	0.013	8.90	
19	19-20	815.06	0.013	10.60	12.00
	19-49	632.62	0.013	8.22	
	19-50	189.53	0.013	2.46	
	19-52	208.35	0.013	2.71	
20	20-19	815.06	0.013	10.60	13.67
	20-51	671.56	0.013	8.73	
	20-53	615.92	0.013	8.01	
21	21-8	667.73	0.013	8.68	17.95
	21-18	825.29	0.013	10.73	
	21-24	751.42	0.013	9.77	
	21-48	517.22	0.013	6.72	
22	22-2	221.54	0.013	2.88	15.56
	22-18	759.01	0.013	9.87	
	22-24	823.94	0.013	10.71	
	22-30	589.9	0.013	7.67	
23	23-1	585.37	0.013	7.61	11.50
	23-16	980.23	0.013	12.74	
	23-27	204.19	0.013	2.65	

Suite du Tableau N°- IV-1 : calcul des débits nodaux (cas de pointe)

Suite du Tableau N°- IV-1 : calcul des débits nodaux (cas de pointe)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
24	24-21	751.42	0.013	9.77	15.97
	24-22	823.94	0.013	10.71	
	24-25	360.96	0.013	4.69	
	24-49	521.2	0.013	6.78	
25	25-2	843.57	0.013	10.97	11.43
	25-24	360.96	0.013	4.69	
	25-54	553.68	0.013	7.20	
26	26-1	201	0.013	2.61	9.29
	26-27	585.57	0.013	7.61	
	26-32	642.86	0.013	8.36	
27	27-23	204.19	0.013	2.65	15.49
	27-26	585.57	0.013	7.61	
	27-28	970.11	0.013	12.61	
	27-33	623.7	0.013	8.11	
28	28-15	795.08	0.013	10.34	17.86
	28-16	208.69	0.013	2.71	
	28-27	970.11	0.013	12.61	
	28-30	773.6	0.013	10.06	
29	29-2	585.55	0.013	7.61	10.20
	29-16	773.56	0.013	10.06	
	29-30	209.94	0.013	2.73	
30	30-22	589.9	0.013	7.67	15.36
	30-28	773.6	0.013	10.06	
	30-29	209.94	0.013	2.73	
	30-31	788.94	0.013	10.26	
31	31-15	681.97	0.013	8.87	16.22
	31-18	684.37	0.013	8.90	
	31-30	788.94	0.013	10.26	

	31-40	340.86	0.013	4.43	
--	-------	--------	-------	------	--

Suite du Tableau N°- IV-1 : calcul des débits nodaux (cas de pointe)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
32	32-12	680.11	0.013	8.84	12.44
	32-26	642.86	0.013	8.36	
	32-33	590.55	0.013	7.68	
33	33-11	193.76	0.013	2.52	6.43
	33-27	204.19	0.013	2.65	
	33-32	590.55	0.013	7.68	
34	34-11	380	0.013	4.94	9.05
	34-15	584.47	0.013	7.60	
	34-35	428.14	0.013	5.57	
35	35-5	422.33	0.013	5.49	8.89
	35-6	517.49	0.013	6.73	
	35-34	428.14	0.013	5.57	
36	36-13	404.59	0.013	5.26	8.52
	36-37	334.01	0.013	4.34	
	36-41	571.91	0.013	7.43	
37	37_5	170.41	0.013	2.22	6.28
	37-14	461.22	0.013	6.00	
	37-36	334.01	0.013	4.34	
38	38-45	145.83	0.013	1.90	4.69
	38-61	390.45	0.013	5.08	
	38-65	185.53	0.013	2.41	
39	39-17	443.1	0.013	5.76	9.82
	39-45	313.56	0.013	4.08	
	39-56	160.92	0.013	2.09	
	39-64	592.6	0.013	7.70	
40	40-6	631.47	0.013	8.21	9.88
	40-7	547.23	0.013	7.11	

	40-31	340.86	0.013	4.43	
--	-------	--------	-------	------	--

Suite du Tableau N<sup>0</sup>- IV-I : calcul des débits nodaux (cas de pointe)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
41	41-14	168.64	0.013	2.19	12.03
	41-36	571.91	0.013	7.43	
	41-42	740.44	0.013	9.63	
	41-R1	369.13	0.013	4.80	
42	42-9	285.29	0.013	3.71	10.01
	42-41	740.44	0.013	9.63	
	42-43	514.79	0.013	6.69	
43	43-9	339.96	0.013	4.42	7.21
	43-17	254.43	0.013	3.31	
	43-42	514.79	0.013	6.69	
44	44-17	433.43	0.013	5.63	7.98
	44-65	556.8	0.013	7.24	
	44-66	237.07	0.013	3.08	
45	45-38	145.83	0.013	1.90	4.56
	45-39	313.56	0.013	4.08	
	45-66	241.56	0.013	3.14	
<b>46</b>	46-8	764.58	0.013	9.94	<b>12.00</b>
	46-47	650.64	0.013	8.46	
	46-67	431.35	0.013	5.61	
47	47-4	430.95	0.013	5.60	8.34
	47-46	650.64	0.013	8.46	
	47-48	200.92	0.013	2.61	
48	48-21	517.22	0.013	6.72	9.54
	48-47	200.92	0.013	2.61	
	48-49	749.65	0.013	9.75	
49	49-19	632.62	0.013	8.22	15.96
	49-24	521.2	0.013	6.78	
	49-48	749.65	0.013	9.75	

	49-54	551.81	0.013	7.17	
--	-------	--------	-------	------	--

Suite du Tableau N<sup>o</sup> - IV-I : calcul des débits nodaux (cas de pointe)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
50	50-3	565.05	0.013	7.35	9.45
	50-19	189.53	0.013	2.46	
	50-51	698.79	0.013	9.08	
51	51-3	557.79	0.013	7.25	12.53
	51-20	671.56	0.013	8.73	
	51-50	698.79	0.013	9.08	
52	52-4	526.58	0.013	6.85	9.31
	52-19	208.35	0.013	2.71	
	52-53	697.92	0.013	9.07	
53	53-4	633.64	0.013	8.24	12.66
	53-20	615.92	0.013	8.01	
	53-52	697.92	0.013	9.07	
54	54-3	661.05	0.013	8.59	11.48
	54-25	553.68	0.013	7.20	
	54-49	551.81	0.013	7.17	
55	55-7	329.87	0.013	4.29	6.04
	55-17	350.39	0.013	4.56	
	55-56	249.34	0.013	3.24	
56	56-39	160.92	0.013	2.09	4.54
	56-55	249.34	0.013	3.24	
	56-60	288.46	0.013	3.75	
57	57-7	167.19	0.013	2.17	5.20
	57-59	431.37	0.013	5.61	
	57-60	201.95	0.013	2.63	
58	58-8	863.6	0.013	11.23	9.41
	58-59	252.97	0.013	3.29	

	58-60	330.64	0.013	4.30	
--	-------	--------	-------	------	--

**Suite du Tableau N<sup>o</sup>-IV-I : calcul des débits nodaux (cas de pointe)**

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
59	59-8	478.86	0.013	6.23	7.56
	59-57	431.37	0.013	5.61	
	59-58	252.97	0.013	3.29	
60	60-56	288.46	0.013	3.75	5.34
	60-57	201.95	0.013	2.63	
	60-58	330.64	0.013	4.30	
61	61-38	390.45	0.013	5.08	4.96
	61-62	166.38	0.013	2.16	
	61-64	206.64	0.013	2.69	
62	62-61	166.38	0.013	2.16	2.40
	62-63	203.36	0.013	2.64	
63	63-62	203.36	0.013	2.64	2.38
	63-64	162.9	0.013	2.12	
64	64-39	592.6	0.013	7.70	6.25
	64-61	206.64	0.013	2.69	
	64-63	162.9	0.013	2.12	
65	65-38	185.53	0.013	2.41	6.15
	65-44	556.8	0.013	7.24	
	65-66	204.55	0.013	2.66	
66	66-44	237.07	0.013	3.08	4.44
	66-45	241.56	0.013	3.14	
	66-65	204.55	0.013	2.66	
67	67-4	656.29	0.013	8.53	7.07
	67-46	431.35	0.013	5.61	

**IV-7-2- Cas de pointe + incendie** : Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais on tien compte le débit d'incendie donné par le réservoir (17l/s), qui doit être soutiré au point plus défavorable qui est le nœud N°46 et le débit véhiculé dans Le réseau sera égale au débit de pointe+débit d'incendie  $Q_{\max h+ inc} = 674,28 + 17 = 691,28 \text{ l/s}$

**Tableau N°-IV-2** : calcul des débits nodaux (cas de pointe+incendie)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
1	1-23	585.37	0.013	7.61	5.11
	1-26	201	0.013	2.61	
2	2-22	221.54	0.013	2.88	10.73
	2-25	843.57	0.013	10.97	
	2-29	585.55	0.013	7.61	
3	3-50	565.05	0.013	7.35	11.60
	3-51	557.79	0.013	7.25	
	3-54	661.05	0.013	8.59	
4	4-47	430.95	0.013	5.60	14.61
	4-52	526.58	0.013	6.85	
	4-53	633.64	0.013	8.24	
	4-67	656.29	0.013	8.53	
5	5-10	375.7	0.013	4.88	9.20
	5-13	446.25	0.013	5.80	
	5-35	422.33	0.013	5.49	
	5-37	170.41	0.013	2.22	
6	6-9	699.4	0.013	9.09	14.21
	6-15	337.6	0.013	4.39	
	6-35	517.49	0.013	6.73	
	6-40	631.47	0.013	8.21	
7	7-18	653.25	0.013	8.49	11.03
	7-40	547.23	0.013	7.11	
	7-55	329.87	0.013	4.29	
	7-57	167.19	0.013	2.17	

Suite du Tableau N<sup>o</sup>-IV-2 : calcul des débits nodaux (pointe+incendie)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
8	8-21	667.73	0.013	8.68	18.04
	8-46	764.58	0.013	9.94	
	8-58	863.6	0.013	11.23	
	8-59	478.86	0.013	6.23	
9	9-6	699.4	0.013	9.09	11.52
	9-14	447.25	0.013	5.81	
	9-42	285.29	0.013	3.71	
	9-43	339.96	0.013	4.42	
10	10-5	375.7	0.013	4.88	6.19
	10-11	210.42	0.013	2.74	
	10-12	366.42	0.013	4.76	
11	11-10	210.42	0.013	2.74	5.10
	11-33	193.76	0.013	2.52	
	11-34	380	0.013	4.94	
12	12-10	366.42	0.013	4.76	10.12
	12-13	510.06	0.013	6.63	
	12-32	680.11	0.013	8.84	
13	13-5	446.25	0.013	5.80	8.85
	13-12	510.06	0.013	6.63	
	13-36	404.59	0.013	5.26	
14	14-9	447.25	0.013	5.81	7.00
	14-37	461.22	0.013	6.00	
	14-41	168.64	0.013	2.19	
15	15-6	337.6	0.013	4.39	15.59
	15-28	795.08	0.013	10.34	
	15-31	681.97	0.013	8.87	
	15-34	584.47	0.013	7.60	

Suite du Tableau N<sup>o</sup>-IV-2 : calcul des débits nodaux (pointe+incendie)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
16	16-23	980.23	0.013	12.74	12.76
	16-28	208.69	0.013	2.71	
	16-29	773.56	0.013	10.06	
17	17-39	443.1	0.013	5.76	9.63
	17-44	433.43	0.013	5.63	
	17-43	254.43	0.013	3.31	
	17-55	350.39	0.013	4.56	
18	18-7	653.25	0.013	8.49	18.99
	18-21	825.29	0.013	10.73	
	18-22	759.01	0.013	9.87	
	18-31	684.37	0.013	8.90	
19	19-20	815.06	0.013	10.60	12.00
	19-49	632.62	0.013	8.22	
	19-50	189.53	0.013	2.46	
	19-52	208.35	0.013	2.71	
20	20-19	815.06	0.013	10.60	13.67
	20-51	671.56	0.013	8.73	
	20-53	615.92	0.013	8.01	
21	21_8	667.73	0.013	8.68	17.95
	21-18	825.29	0.013	10.73	
	21-24	751.42	0.013	9.77	
	21-48	517.22	0.013	6.72	
22	22-2	221.54	0.013	2.88	15.56
	22-18	759.01	0.013	9.87	
	22-24	823.94	0.013	10.71	
	22-30	589.9	0.013	7.67	

Suite du Tableau N<sup>0</sup>-IV-2 : calcul des débits nodaux (pointe+incendie)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
23	23-1	585.37	0.013	7.61	11.50
	23-16	980.23	0.013	12.74	
	23-27	204.19	0.013	2.65	
24	24-21	751.42	0.013	9.77	15.97
	24-22	823.94	0.013	10.71	
	24-25	360.96	0.013	4.69	
	24-49	521.2	0.013	6.78	
25	25-2	843.57	0.013	10.97	11.43
	25-24	360.96	0.013	4.69	
	25-54	553.68	0.013	7.20	
26	26-1	201	0.013	2.61	9.29
	26-27	585.57	0.013	7.61	
	26-32	642.86	0.013	8.36	
27	27-23	204.19	0.013	2.65	15.49
	27-26	585.57	0.013	7.61	
	27-28	970.11	0.013	12.61	
	27-33	623.7	0.013	8.11	
28	28-15	795.08	0.013	10.34	17.86
	28-16	208.69	0.013	2.71	
	28-27	970.11	0.013	12.61	
	28-30	773.6	0.013	10.06	
29	29-2	585.55	0.013	7.61	10.20
	29-16	773.56	0.013	10.06	
	29-30	209.94	0.013	2.73	
30	30-22	589.9	0.013	7.67	15.36
	30-28	773.6	0.013	10.06	
	30-29	209.94	0.013	2.73	
	30-31	788.94	0.013	10.26	

Suite du Tableau N<sup>0</sup>-IV-2 : calcul des débits nodaux (pointe+incendie)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
31	31-15	681.97	0.013	8.87	16.22
	31-18	684.37	0.013	8.90	
	31-30	788.94	0.013	10.26	
	31-40	340.86	0.013	4.43	
32	32-12	680.11	0.013	8.84	12.44
	32-26	642.86	0.013	8.36	
	32-33	590.55	0.013	7.68	
33	33-11	193.76	0.013	2.52	6.43
	33-27	204.19	0.013	2.65	
	33-32	590.55	0.013	7.68	
34	34-11	380	0.013	4.94	9.05
	34-15	584.47	0.013	7.60	
	34-35	428.14	0.013	5.57	
35	35-5	422.33	0.013	5.49	8.89
	35-6	517.49	0.013	6.73	
	35-34	428.14	0.013	5.57	
36	36-13	404.59	0.013	5.26	8.52
	36-37	334.01	0.013	4.34	
	36-41	571.91	0.013	7.43	
37	37-5	170.41	0.013	2.22	6.28
	37-14	461.22	0.013	6.00	
	37-36	334.01	0.013	4.34	
38	38-45	145.83	0.013	1.90	4.69
	38-61	390.45	0.013	5.08	
	38-65	185.53	0.013	2.41	
39	39-17	443.1	0.013	5.76	9.82
	39-45	313.56	0.013	4.08	
	39-56	160.92	0.013	2.09	
	39-64	592.6	0.013	7.70	

Suite du Tableau N<sup>o</sup>-IV-2 : calcul des débits nodaux (pointe+incendie)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
40	40-6	631.47	0.013	8.21	9.88
	40-7	547.23	0.013	7.11	
	40-31	340.86	0.013	4.43	
41	41-14	168.64	0.013	2.19	12.03
	41-36	571.91	0.013	7.43	
	41-42	740.44	0.013	9.63	
	41-R1	369.13	0.013	4.80	
42	42-9	285.29	0.013	3.71	10.01
	42-41	740.44	0.013	9.63	
	42-43	514.79	0.013	6.69	
43	43-9	339.96	0.013	4.42	7.21
	43-17	254.43	0.013	3.31	
	43-42	514.79	0.013	6.69	
44	44-17	433.43	0.013	5.63	7.98
	44-65	556.8	0.013	7.24	
	44-66	237.07	0.013	3.08	
45	45-38	145.83	0.013	1.90	4.56
	45-39	313.56	0.013	4.08	
	45-66	241.56	0.013	3.14	
<b>46</b>	46-8	764.58	0.013	9.94	<b>29</b>
	46-47	650.64	0.013	8.46	
	46-67	431.35	0.013	5.61	
47	47-4	430.95	0.013	5.60	8.34
	47-46	650.64	0.013	8.46	
	47-48	200.92	0.013	2.61	
48	48-21	517.22	0.013	6.72	9.54
	48-47	200.92	0.013	2.61	
	48-49	749.65	0.013	9.75	

Suite du Tableau N<sup>o</sup>-IV-2 : calcul des débits nodaux (pointe+incendie)

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
49	49-19	632.62	0.013	8.22	15.96
	49-24	521.2	0.013	6.78	
	49-48	749.65	0.013	9.75	
	49-54	551.81	0.013	7.17	
50	50-3	565.05	0.013	7.35	9.45
	50-19	189.53	0.013	2.46	
	50-51	698.79	0.013	9.08	
51	51-3	557.79	0.013	7.25	12.53
	51-20	671.56	0.013	8.73	
	51-50	698.79	0.013	9.08	
52	52-4	526.58	0.013	6.85	9.31
	52-19	208.35	0.013	2.71	
	52-53	697.92	0.013	9.07	
53	53-4	633.64	0.013	8.24	12.66
	53-20	615.92	0.013	8.01	
	53-52	697.92	0.013	9.07	
54	54-3	661.05	0.013	8.59	11.48
	54-25	553.68	0.013	7.20	
	54-49	551.81	0.013	7.17	
55	55-7	329.87	0.013	4.29	6.04
	55-17	350.39	0.013	4.56	
	55-56	249.34	0.013	3.24	
56	56-39	160.92	0.013	2.09	4.54
	56-55	249.34	0.013	3.24	
	56-60	288.46	0.013	3.75	
57	57-7	167.19	0.013	2.17	5.20
	57-59	431.37	0.013	5.61	
	57-60	201.95	0.013	2.63	

**Suite du Tableau N<sup>o</sup>-IV-2 : calcul des débits nodaux (pointe+incendie)**

Nœuds	tronçons	longueur(m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	Qn (l/s)
58	58-8	863.6	0.013	11.23	9.41
	58-59	252.97	0.013	3.29	
	58-60	330.64	0.013	4.30	
59	59-8	478.86	0.013	6.23	7.56
	59-57	431.37	0.013	5.61	
	59-58	252.97	0.013	3.29	
60	60-56	288.46	0.013	3.75	5.34
	60-57	201.95	0.013	2.63	
	60-58	330.64	0.013	4.30	
61	61-38	390.45	0.013	5.08	4.96
	61-62	166.38	0.013	2.16	
	61-64	206.64	0.013	2.69	
62	62-61	166.38	0.013	2.16	2.40
	62-63	203.36	0.013	2.64	
63	63-62	203.36	0.013	2.64	2.38
	63-64	162.9	0.013	2.12	
64	64-39	592.6	0.013	7.70	6.25
	64-61	206.64	0.013	2.69	
	64-63	162.9	0.013	2.12	
65	65-38	185.53	0.013	2.41	6.15
	65-44	556.8	0.013	7.24	
	65-66	204.55	0.013	2.66	
66	66-44	237.07	0.013	3.08	4.44
	66-45	241.56	0.013	3.14	
	66-65	204.55	0.013	2.66	
67	67-4	656.29	0.013	8.53	7.07
	67-46	431.35	0.013	5.61	

### IV-8-Calcul hydraulique du réseau de distribution :

A partir du réservoir, l'eau est distribuée dans un réseau de canalisation, dans laquelle les branchements seront réalisés.

En vue de l'alimentation des abonnées, Les canalisations devront en conséquence présenter un diamètre compatible au débit transporter et supporter les différentes pressions de service.

#### IV-8-1-Méthode du calcul :

La méthode utilisée dans les calculs du réseau de distribution est celle de **HARDY CROSS** effectuée par le logiciel de simulation **WATER CAD** Version **8 XM**, il utilise l'algorithme **HARDY CROSS** pour déterminer la valeur et le sens du débit réel circulant dans les conduites.

La méthode de HARDY CROSS est une méthode d'approximations successives qui repose sur deux lois :

❖ **1<sup>ère</sup> loi : loi des nœuds:**

En un nœud quelconque d'une maille, la somme des débits entrants est égale à la somme des débits sortants.

❖ **2<sup>ème</sup> loi : loi des mailles :**

Le long d'un parcours orienté et fermé, la somme des pertes de charges doit être nulle

$$\Sigma \Delta H = \Sigma (R Q^n) = 0$$

Où :

n : désigne l'exposant qui tient compte du régime d'écoulement.

R : la résistance de la conduite.

Q : le débit circulant dans la conduite.

#### IV-8-2-Principe de la méthode de HARDY-CROSS :

Après une répartition arbitraire des débits, ainsi que le sens d'écoulement d'une manière à satisfaire la 1<sup>ère</sup> loi (loi des nœuds), nous arrivons à l'obtention d'une répartition finale vérifiant la 2<sup>ème</sup> loi de KIRCHOFF (loi de maille) par approximation successive.

➤ Détermination du débit correctif :

Nous avons :  $Q = Q_0 + \Delta Q$

Avec

$Q$  : Débit réel.

$Q_0$  : Débit arbitraire supposé.

$\Delta Q$  : Débit correctif.

Nous avons :  $\Delta H = RQ^2$

$R$  : Résistance de la conduite.

$$\Delta H = R(Q_0 + \Delta Q)^2$$

$$\sum R(Q_0 + \Delta Q)^2 = \sum R(Q_0^2 + 2Q_0\Delta Q + \Delta Q^2) = 0$$

Avec  $\Delta Q$  négligeable par rapport à  $Q_0$

$$\Delta Q^2 = 0$$

$$\sum R(Q_0^2 + 2Q_0\Delta Q) = 0 \quad \Rightarrow \sum RQ_0^2 = -2\sum RQ_0 \Rightarrow \Delta Q = -\frac{\sum RQ_0}{\sum R}$$

$$\text{Alors : } \Delta Q = -\frac{\sum RQ_0}{\sum R}$$

On détermine les pertes de charges totales (singulière et linéaire) dans chaque tronçon du réseau de la manière suivante.

$$\Delta H_T = \Delta H_s + \Delta H_L \quad \text{IV-4}$$

Les pertes de charges singulières sont estimées à 15% des pertes de charges linéaires.

$$\Delta H_T = \Delta H_L + 0.15\Delta H_L = 1.15\Delta H_L$$

$\Delta H_s$  : pertes de charge singulière

$\Delta H_L$  : Pertes de charge linéaire

$\Delta H_T$  : Pertes de charge totale.

Les pertes de charges linéaires peuvent être calculées par plusieurs formules et parmi ces formules on utilise celle de DARCY :

$$\Delta H = \frac{\lambda * L * Q^2}{\pi * D^5} \quad \text{IV-5}$$

Avec :

$\lambda$ : Coefficient de frottement linéaire.

L : Longueur de la conduite (m).

Q : Débit véhiculé par la conduite (m<sup>3</sup>/s).

g : accélération de la pesanteur (m/s<sup>2</sup>).

D : Diamètre de la conduite (m).

#### **IV-9-Calcul de réseau :**

On procède à la simulation des différents paramètres du réseau à l'aide du Logiciel **WATERCAD**.

#### **IV-9-1-Définition de WATERCAD :**

C'est un logiciel de simulation du comportement hydraulique il peut calculer les débits dans chaque conduite, les pressions en chaque nœud, les vitesses en différents tronçon, les pertes de charge. Le logiciel est également capable de faire un diagnostic de réseau au cours de temps.les différents utilités de logiciel sont les suivants :

#### **A-Gestion des données :**

**-Jeux de sélection basés sur des requêtes :** Gérez des groupes d'éléments dynamiques et persistants à l'aide de requêtes SQL multicritères avancées

**-Navigateur de réseau :** Ce nouvel utilitaire, très puissant, permet de détecter les incohérences dans les données source et de résoudre les problèmes de connectivité et de topologie du réseau.

**-Utilisation étendue de la fonction Annuler/Rétablir :** Disposez des éléments, utilisez FlexTables et modifiez les données en toute confiance grâce à l'historique illimité de la fonction Annuler/Rétablir sur l'ensemble du modèle.

**-Prise en charge du Copier/Coller à partir de sources externes :** Les nouvelles grilles WaterGEMS V8 autorisent les opérations de copier/coller bidirectionnelles. Vous adorerez cette fonctionnalité dans les feuilles de calculs et les tableaux FlexTables.

**B-Simulation des opérations d'exploitation du réseau :**

**-Analyse de criticité :** Évaluez la conséquence d'une panne sur l'ensemble de votre système et identifiez les éléments ayant l'impact hydraulique et opérationnel le plus important.

**-Consommation fonction de la pression :** Calculez la consommation en fonction de la pression pour modéliser efficacement les scénarios d'approvisionnement intermittents, les têtes de gicleurs et les fuites.

**- Nouvel élément de vanne d'isolation :** Utilisez ce nouvel élément pour modéliser des sections du réseau, effectuer des analyses de traçabilité et identifier les segments les plus vulnérables de l'infrastructure.

**- Nouvel élément de bouche d'incendie :** Modélisez les bouches d'incendie comme des nœuds indépendants à l'aide des nouvelles fonctionnalités de consommation en fonction de la pression et de navigateur de défense incendie.

**-Nouvel élément de batterie de pompe à vitesse variable :** Modélisez des batteries complexes de pompes à vitesse variable grâce à un élément simplifié qui reproduit correctement et globalement des installations en série et en parallèle.

**C-Gestion de la consommation et de la défense incendie :**

**-Navigateur de défense incendie :** Exécutez des analyses de défense incendie à l'échelle du système et naviguez dans votre réseau pour évaluer les débits, les vitesses et les pressions de chaque élément.

**-Bouches d'incendie :** Modélisez des bouches d'incendie sous la forme de nœuds indépendants à l'aide des nouvelles fonctionnalités de consommation en fonction de la pression et de navigateur de défense incendie.

**-Centre de contrôle de la consommation :** Gérez globalement les consommations simples, composites et fonction de la pression dans votre modèle.

**-Bibliothèques d'ingénierie de consommations unitaires :** Développez et mettez à jour vos consommations unitaires par zone, nombre, évacuation ou population pour obtenir une estimation rapide de la consommation.

**IV-9-2-Répartition définitive des débits et des pressions :**

Les caractéristiques hydrauliques et géométriques récapitulé dans les tableaux ci-dessous.

**Tableau N<sup>o</sup> IV-3 : caractéristiques des nœuds (Cas de pointe)**

Nœuds	Altitude (m)	Demande (L/s)	Pression (m.c.e)
n-1	83	5.11	17.57
n-2	85.1	10.73	17.44
n-3	68	11.6	16.61
n-4	111	14.61	14.56
n-5	112	9.2	16.74
n-6	114.5	14.21	16.21
n-7	114.95	11.03	16.01
n-8	160	18.04	11.39
n-9	141	11.52	14.02
n-10	99.8	6.19	17.28
n-11	95	5.1	17.57
n-12	103.9	10.12	16.67
n-13	120.4	8.85	16.09
n-14	138.5	7	14.41
n-15	106.95	15.59	16.51
n-16	88	12.76	16.88
n-17	137.1	9.63	14.17
n-18	99	18.99	17.07
n-19	78	12	16.72
n-20	77.8	13.76	15.82
n-21	109.8	17.95	15.46
n-22	89.95	15.56	17.79
n-23	81	11.5	18.00

**Suite du Tableau N<sup>o</sup> IV-3 : caractéristiques des nœuds (Cas de pointe)**

Nœuds	Altitude (m)	Demande (L/s)	Pression (m.c.e)
n-24	84.9	15.97	1 7.45
n-25	80.45	11.43	1 7.11
n-26	87	9.29	1 7.25
n-27	86	15.49	1 7.55
n-28	91.2	17.86	1 6.61
n-29	91	10.2	1 7.38
n-30	93	15.36	1 7.24
n-31	109	16.22	1 6.27
n-32	96	12.44	1 6.65
n-33	91.7	6.43	1 7.58
n-34	97	9.05	1 7.42
n-35	110.2	8.89	1 6.77
n-36	138.95	8.52	1 4.40
n-37	112.3	6.28	1 6.92
n-38	160.25	4.69	1 1.46
n-39	128	9.82	1 5.04
n-40	116.5	9.88	1 5.78
n-41	132.3	12.03	1 5.10
n-42	160	10.01	1 2.17
n-43	138.2	7.21	1 4.22
n-44	162.25	7.98	1 1.26
n-45	150	4.56	1 2.59
<b>n-46</b>	<b>178</b>	<b>12</b>	<b>9.18</b>
n-47	109	8.34	1 5.21
n-48	124	9.54	1 3.75
n-49	85	15.96	1 6.14

**Suite du Tableau N<sup>o</sup>IV-3 : caractéristiques des nœuds (Cas de pointe)**

Nœuds	Altitude (m)	Demande (L/s)	Pression (m.c.e)
n-50	76	9.45	1 6.26
n-51	69	12.53	1 6.44
n-52	81.5	9.31	1 6.59
n-53	119	12.66	1 2.80
n-54	77.6	11.48	1 6.32
n-55	125.05	6.04	1 5.19
n-56	124.8	4.54	1 5.17
n-57	107.05	5.2	1 6.76
n-58	143.4	9.41	1 3.17
n-59	128.5	7.56	1 4.58
n-60	112	5.34	1 6.36
n-61	139.7	4.96	1 3.66
n-62	140	2.4	1 3.67
n-63	129	2.38	1 4.87
n-64	131	6.25	1 4.71
n-65	171.5	6.15	1 0.25
n-66	163	4.44	1 1.12
n-67	151	7.07	1 1.28

**Tableau N<sup>o</sup> IV-4 : caractéristiques des tronçons (Cas de pointe)**

N <sup>o</sup> de conduite	longueur (m)	Début	FIN	Diamètre (mm)	Matériau	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	perte de charge (m)
c-1	210.42	n-10	n-11	200	PVC	46.97	1.5	1.89
c-2	375.7	n-5	n-10	200	PVC	59.83	1.9	6.76
c-3	366.42	n-12	n-10	110	PVC	6.67	0.7	2.20
c-4	446.25	n-13	n-5	110	PVC	5.43	0.57	1.79
c-5	447.25	n-14	n-9	500	PVC	269.39	1.37	1.34
c-6	699.4	n-9	n-6	315	PVC	108.39	1.39	4.20
c-7	337.6	n-6	n-15	200	PVC	51.13	1.63	4.39
c-8	653.25	n-7	n-18	250	PVC	68.62	1.4	5.23
c-9	815.06	n-19	n-20	110	PVC	9.78	1.03	9.78
c-10	825.29	n-18	n-21	200	PVC	35.56	1.13	5.78
c-11	667.73	n-8	n-21	200	PVC	50.16	1.6	8.68
c-12	759.01	n-18	n-22	250	PVC	35.37	0.72	1.52
c-13	221.54	n-22	n-2	90	PVC	10.94	1.72	8.42
c-14	585.37	n-1	n-23	90	PVC	3.27	0.51	2.34
c-15	980.83	n-23	n-16	90	PVC	3.49	0.55	4.90
c-16	823.94	n-22	n-24	90	PVC	5.43	0.85	8.24
c-17	751.42	n-21	n-24	200	PVC	33.36	1.06	4.51
c-18	843.57	n-2	n-25	90	PVC	5.24	0.82	8.44
c-19	360.96	n-24	n-25	110	PVC	13.92	1.47	7.94
c-20	192.16	n-1	n-26	75	PVC	1.84	0.42	0.58
c-21	204.19	n-27	n-23	200	PVC	18.26	0.58	0.41
c-22	585.57	n-26	n-27	110	PVC	5.22	0.55	2.34
c-23	795.08	n-15	n-28	110	PVC	12.65	1.33	15.11
c-24	208.69	n-28	n-16	110	PVC	3.8	0.4	0.42
c-25	970.11	n-27	n-28	90	PVC	3.5	0.55	4.85

Suite du Tableau N<sup>o</sup> IV-4 : caractéristiques des tronçons (Cas de pointe)

N <sup>o</sup> de conduite	longueur (m)	Début	FIN	Diamètre (mm)	Matériau	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	perte de charge (m)
c-26	773.56	n-16	n-29	90	PVC	5.47	0.86	7.74
c-27	585.55	n-29	n-2	90	PVC	5.03	0.79	5.27
c-28	773.6	n-28	n-30	90	PVC	5.51	0.87	8.51
c-29	589.9	n-30	n-22	90	PVC	3.44	0.54	2.36
c-30	209.94	n-29	n-30	200	PVC	20.7	0.66	0.63
c-31	681.97	n-15	n-31	200	PVC	9.81	0.31	0.68
c-32	684.37	n-31	n-18	200	PVC	21.29	0.68	2.05
c-33	788.94	n-30	n-31	200	PVC	38.13	1.21	6.31
c-34	642.86	n-26	n-32	110	PVC	5.91	0.62	3.21
c-35	193.76	n-11	n-33	200	PVC	57.29	1.82	3.29
c-36	623.7	n-33	n-27	200	PVC	42.47	1.35	5.61
c-37	590.55	n-32	n-33	110	PVC	8.39	0.88	5.31
c-38	680.11	n-12	n-32	110	PVC	9.96	1.05	8.16
c-39	380	n-11	n-34	200	PVC	15.43	0.49	0.38
c-40	584.47	n-34	n-15	200	PVC	13.08	0.42	0.58
c-41	422.33	n-5	n-35	200	PVC	24.77	0.79	1.27
c-42	517.49	n-35	n-6	110	PVC	4.48	0.47	1.55
c-43	428.14	n-34	n-35	110	PVC	11.4	1.2	6.42
c-44	404.86	n-36	n-13	200	PVC	27.69	0.88	1.21
c-45	170.41	n-5	n-37	250	PVC	88.36	1.8	2.04
c-46	461.22	n-37	n-14	315	PVC	48.88	0.63	0.46
c-47	334.46	n-37	n-36	250	PVC	45.76	0.93	1.00
c-48	443.1	n-17	n-39	400	PVC	47.78	0.38	0.44
c-49	631.47	n-6	n-40	250	PVC	47.53	0.97	2.53
c-50	547.23	n-7	n-40	250	PVC	28.18	0.57	0.55
c-51	340.86	n-40	n-31	250	PVC	65.83	1.34	2.39
c-52	569.45	n-41	n-36	400	PVC	81.97	0.65	0.57
c-53	168.64	n-14	n-41	500	PVC	325.27	1.66	0.84
c-54	740.44	n-41	n-42	500	PVC	254.4	1.3	2.22

Suite du Tableau N<sup>o</sup> IV-4 : caractéristiques des tronçons (Cas de pointe)

N <sup>o</sup> de conduite	longueur (m)	Début	FIN	Diamètre (mm)	Matériau	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	perte de charge (m)
c-55	285.29	n-42	n-9	500	PVC	64.81	0.33	0.29
c-56	339.96	n-9	n-43	500	PVC	214.29	1.09	0.68
c-57	254.43	n-17	n-43	500	PVC	386.65	1.97	1.78
c-58	514.79	n-42	n-43	500	PVC	179.58	0.91	1.03
c-59	433.43	n-17	n-44	125	PVC	13.02	1.06	4.33
c-60	145.83	n-38	n-45	90	PVC	-4.98	0.78	1.31
c-61	313.56	n-45	n-39	125	PVC	12.54	1.02	3.14
c-62	764.58	n-8	n-46	315	PVC	109.28	1.4	4.59
c-63	430.95	n-47	n-4	200	PVC	45.28	1.44	4.74
c-64	650.64	n-46	n-47	200	PVC	46.96	1.49	7.16
c-65	517.22	n-21	n-48	200	PVC	34.4	1.1	3.10
c-66	198.92	n-48	n-47	200	PVC	6.66	0.21	0.20
c-67	521.2	n-24	n-49	90	PVC	8.9	1.4	13.55
c-68	632.62	n-49	n-19	90	PVC	2.03	0.32	1.27
c-69	749.65	n-48	n-49	125	PVC	18.2	1.48	14.24
c-70	189.53	n-19	n-50	125	PVC	25.11	2.05	6.63
c-71	565.05	n-50	n-3	110	PVC	7.97	0.84	4.52
c-72	557.79	n-3	n-51	90	PVC	1.73	0.27	0.56
c-73	698.79	n-50	n-51	110	PVC	7.68	0.81	4.89
c-74	671.56	n-51	n-20	90	PVC	3.11	0.49	2.69
c-75	526.58	n-4	n-52	200	PVC	57.68	1.84	8.95
c-76	208.35	n-52	n-19	200	PVC	44.86	1.43	2.08
c-77	615.92	n-20	n-53	90	PVC	7.09	1.11	10.47
c-78	633.64	n-53	n-4	125	PVC	16.24	1.32	10.14
c-79	697.92	n-52	n-53	110	PVC	3.5	0.37	1.40
c-80	553.68	n-25	n-54	90	PVC	7.73	1.22	11.07
c-81	661.05	n-54	n-3	90	PVC	5.36	0.84	6.61
c-82	551.81	n-49	n-54	110	PVC	9.11	0.96	5.52

## Suite du Tableau N°IV-4 : caractéristiques des tronçons (Cas de pointe)

N° de conduite	longueur (m)	Début	FIN	Diamètre (mm)	Matériau	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	perte de charge (m)
c-83	350.39	n-17	n-55	500	PVC	316.22	1.61	1.75
c-84	329.87	n-55	n-7	400	PVC	195.11	1.55	1.65
c-85	249.34	n-55	n-56	400	PVC	115.07	0.92	0.50
c-86	110.92	n-39	n-56	90	PVC	7.18	1.13	1.89
c-87	167.19	n-7	n-57	400	PVC	87.29	0.69	0.17
c-88	863.6	n-8	n-58	315	PVC	57.03	0.73	1.73
c-89	431.37	n-57	n-59	400	PVC	110.26	0.88	0.86
c-90	478.86	n-59	n-8	400	PVC	120.45	0.96	0.96
c-91	252.97	n-58	n-59	200	PVC	17.75	0.57	0.51
c-92	330.64	n-58	n-60	315	PVC	84.19	1.08	1.32
c-93	197.75	n-60	n-57	200	PVC	28.17	0.9	0.79
c-94	288.46	n-56	n-60	400	PVC	117.7	0.94	0.58
c-95	390.45	n-38	n-61	75	PVC	2.25	0.51	1.95
c-96	136.38	n-62	n-61	75	PVC	1.77	0.4	0.41
c-97	566.33	n-63	n-62	75	PVC	1.48	0.33	1.13
c-98	186.36	n-62	n-63	75	PVC	2.69	0.61	1.30
c-99	592.6	n-39	n-64	250	PVC	18.24	0.37	0.59
c-100	196.64	n-64	n-61	90	PVC	5.44	0.86	1.97
c-101	112.9	n-64	n-63	125	PVC	6.55	0.53	0.34
c-102	556.8	n-44	n-65	90	PVC	2.24	0.35	1.11
c-103	185.53	n-65	n-38	75	PVC	2.54	0.58	1.11
c-104	237.07	n-44	n-66	90	PVC	2.8	0.44	0.71
c-105	241.56	n-66	n-45	75	PVC	3	0.68	1.93
c-106	204.55	n-65	n-66	75	PVC	1.37	0.31	0.41
c-107	510.06	n-13	n-12	110	PVC	13.41	1.41	10.71
c-108	431.35	n-46	n-67	200	PVC	50.32	1.6	5.61
c-109	656.29	n-67	n-4	200	PVC	43.25	1.38	6.56
c-110	1314.71	R	n-41	500	PVC	674.28	3.43	17.37

**- Cas de pointe + incendie :****Tableau N<sup>o</sup> IV-5: caractéristiques des nœuds (Cas de pointe+incendie)**

Nœuds	Altitude (m)	Demande (L/s)	Pression (m)
n-1	83	5.11	1 7.47
n-2	85.1	10.73	1 7.30
n-3	68	11.6	1 6.37
n-4	111	14.61	1 4.31
n-5	112	9.2	1 6.65
n-6	114.5	14.21	1 6.10
n-7	114.95	11.03	1 5.87
n-8	160	18.04	1 1.22
n-9	141	11.52	1 3.93
n-10	99.8	6.19	1 7.17
n-11	95	5.1	1 7.46
n-12	103.9	10.12	1 6.57
n-13	120.4	8.85	1 6.00
n-14	138.5	7	1 4.33
n-15	106.95	15.59	1 6.39
n-16	88	12.76	1 6.76
n-17	137.1	9.63	1 4.06
n-18	99	18.99	1 6.92
n-19	78	12	1 6.47
n-20	77.8	13.76	1 5.58
n-21	109.8	17.95	1 5.26
n-22	89.95	15.56	1 7.64
n-23	81	11.5	1 7.89

**Suite du Tableau N<sup>o</sup> IV-5: caractéristiques des nœuds (pointe+incendie)**

Nœuds	Altitude (m)	Demande (L/s)	Pression (m)
n-24	84.9	15.97	1 7.26
n-25	80.45	11.43	1 6.92
n-26	87	9.29	1 7.14
n-27	86	15.49	1 7.44
n-28	91.2	17.86	1 6.49
n-29	91	10.2	1 7.25
n-30	93	15.36	1 7.10
n-31	109	16.22	1 6.14
n-32	96	12.44	1 6.55
n-33	91.7	6.43	1 7.47
n-34	97	9.05	1 7.31
n-35	110.2	8.89	1 6.67
n-36	138.95	8.52	1 4.32
n-37	112.3	6.28	1 6.83
n-38	160.25	4.69	1 1.35
n-39	128	9.82	1 4.93
n-40	116.5	9.88	1 5.65
n-41	132.3	12.03	1 5.01
n-42	160	10.01	1 2.07
n-43	138.2	7.21	1 4.12
n-44	162.25	7.98	1 1.15
n-45	150	4.56	1 2.48
<b>n-46</b>	<b>178</b>	<b>29</b>	<b>8.9</b>
n-47	109	8.34	1 4.97
n-48	124	9.54	1 3.51
n-49	85	15.96	1 5.91
n-50	76	9.45	1 6.02

**Suite du Tableau N°IV-5: caractéristiques des nœuds (pointe+incendie)**

Nœuds	Altitude (m)	Demande (L/s)	Pression (m)
n-51	69	12.53	1 6.20
n-52	81.5	9.31	1 6.34
n-53	119	12.66	1 2.56
n-54	77.6	11.48	1 6.09
n-55	125.05	6.04	1 5.07
n-56	124.8	4.54	1 5.04
n-57	107.05	5.2	1 6.62
n-58	143.4	9.41	1 3.02
n-59	128.5	7.56	1 4.42
n-60	112	5.34	1 6.22
n-61	139.7	4.96	1 3.55
n-62	140	2.4	1 3.56
n-63	129	2.38	1 4.76
n-64	131	6.25	1 4.60
n-65	171.5	6.15	1 0.14
n-66	163	4.44	1 1.01
n-67	151	7.07	1 1.01

**Tableau N<sup>o</sup> IV-6 : caractéristiques des tronçons (Cas de pointe+incendie)**

N <sup>o</sup> de conduite	longueur (m)	Début	FIN	Diamètre (mm)	Matériau	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	perte de charge (m)
c-1	210.42	n-10	n-11	200	PVC	47.6	1.52	1.89
c-2	375.7	n-5	n-10	200	PVC	60.4	1.92	6.76
c-3	366.42	n-12	n-10	110	PVC	6.61	0.7	2.20
c-4	446.25	n-13	n-5	110	PVC	5.52	0.58	1.79
c-5	447.25	n-14	n-9	500	PVC	277.77	1.41	1.79
c-6	699.4	n-9	n-6	315	PVC	110.45	1.42	4.20
c-7	337.6	n-6	n-15	200	PVC	51.6	1.64	4.73
c-8	653.25	n-7	n-18	250	PVC	69.22	1.41	5.23
c-9	815.06	n-19	n-20	110	PVC	9.78	1.03	8.97
c-10	825.29	n-18	n-21	200	PVC	37.17	1.18	5.78
c-11	667.73	n-8	n-21	200	PVC	50.81	1.62	8.68
c-12	759.01	n-18	n-22	250	PVC	35.45	0.72	1.52
c-13	221.54	n-22	n-2	90	PVC	10.98	1.73	8.42
c-14	585.37	n-1	n-23	90	PVC	3.26	0.51	2.34
c-15	980.83	n-23	n-16	90	PVC	3.53	0.55	4.90
c-16	823.94	n-22	n-24	90	PVC	5.59	0.88	9.06
c-17	751.42	n-21	n-24	200	PVC	33.32	1.06	4.51
c-18	843.57	n-2	n-25	90	PVC	5.38	0.85	8.44
c-19	360.96	n-24	n-25	110	PVC	13.91	1.46	7.94
c-20	192.16	n-1	n-26	75	PVC	1.85	0.42	0.58
c-21	204.19	n-27	n-23	200	PVC	18.29	0.58	0.41
c-22	585.57	n-26	n-27	110	PVC	5.2	0.55	2.34
c-23	795.08	n-15	n-28	110	PVC	12.66	1.33	15.11
c-24	208.69	n-28	n-16	110	PVC	3.81	0.4	0.42
c-25	970.11	n-27	n-28	90	PVC	3.55	0.56	4.85

Suite du Tableau N<sup>o</sup> IV-6 : caractéristiques des tronçons (pointe+incendie)

N <sup>o</sup> de conduite	longueur (m)	Début	FIN	Diamètre (mm)	Matériau	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	perte de charge (m)
c-26	773.56	n-16	n-29	90	PVC	5.42	0.85	7.74
c-27	585.55	n-29	n-2	90	PVC	5.13	0.81	5.27
c-28	773.6	n-28	n-30	90	PVC	5.46	0.86	7.74
c-29	589.9	n-30	n-22	90	PVC	3.33	0.52	2.36
c-30	209.94	n-29	n-30	200	PVC	20.75	0.66	0.63
c-31	681.97	n-15	n-31	200	PVC	11.02	0.35	0.68
c-32	684.37	n-31	n-18	200	PVC	22.4	0.71	2.05
c-33	788.94	n-30	n-31	200	PVC	38.25	1.22	6.31
c-34	642.86	n-26	n-32	110	PVC	5.93	0.62	3.21
c-35	193.76	n-11	n-33	200	PVC	57.34	1.83	3.29
c-36	623.7	n-33	n-27	200	PVC	42.53	1.35	6.24
c-37	590.55	n-32	n-33	110	PVC	8.37	0.88	5.31
c-38	680.11	n-12	n-32	110	PVC	10	1.05	8.16
c-39	380	n-11	n-34	200	PVC	14.84	0.47	0.38
c-40	584.47	n-34	n-15	200	PVC	12.33	0.39	0.58
c-41	422.33	n-5	n-35	200	PVC	25.16	0.8	1.69
c-42	517.49	n-35	n-6	110	PVC	4.72	0.5	1.55
c-43	428.14	n-34	n-35	110	PVC	11.55	1.22	6.85
c-44	404.86	n-36	n-13	200	PVC	27.88	0.89	1.21
c-45	170.41	n-5	n-37	250	PVC	89.25	1.82	2.22
c-46	461.22	n-37	n-14	315	PVC	48.97	0.63	0.46
c-47	334.46	n-37	n-36	250	PVC	46.56	0.95	1.00
c-48	443.1	n-17	n-39	400	PVC	48.13	0.38	0.44
c-49	631.47	n-6	n-40	250	PVC	49.36	1.01	2.53
c-50	547.23	n-7	n-40	250	PVC	26.36	0.54	0.55
c-51	340.86	n-40	n-31	250	PVC	65.84	1.34	2.39
c-52	569.45	n-41	n-36	400	PVC	82.95	0.66	0.57
c-53	168.64	n-14	n-41	500	PVC	333.75	1.7	0.84

Suite du Tableau N<sup>o</sup> IV-6 : caractéristiques des tronçons (pointe+incendie)

N <sup>o</sup> de conduite	longueur (m)	Début	FIN	Diamètre (mm)	Matériau	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	perte de charge (m)
c-54	740.44	n-41	n-42	500	PVC	261.94	1.33	2.22
c-55	285.29	n-42	n-9	500	PVC	66.15	0.34	0.29
c-56	339.96	n-9	n-43	500	PVC	221.96	1.13	0.68
c-57	254.43	n-17	n-43	500	PVC	400.53	2.04	1.78
c-58	514.79	n-42	n-43	500	PVC	185.78	0.95	1.03
c-59	433.43	n-17	n-44	125	PVC	13.03	1.06	4.33
c-60	145.83	n-38	n-45	90	PVC	4.98	0.78	1.31
c-61	313.56	n-45	n-39	125	PVC	12.54	1.02	3.14
c-62	764.58	n-8	n-46	315	PVC	123.72	1.59	6.12
c-63	430.95	n-47	n-4	200	PVC	45.88	1.46	4.74
c-64	650.64	n-46	n-47	200	PVC	45.22	1.44	7.16
c-65	517.22	n-21	n-48	200	PVC	36.71	1.17	3.62
c-66	198.92	n-48	n-47	200	PVC	9.01	0.29	0.20
c-67	521.2	n-24	n-49	90	PVC	9.03	1.42	13.55
c-68	632.62	n-49	n-19	90	PVC	2.18	0.34	1.27
c-69	749.65	n-48	n-49	125	PVC	18.16	1.48	14.24
c-70	189.53	n-19	n-50	125	PVC	25.06	2.04	6.63
c-71	565.05	n-50	n-3	110	PVC	7.94	0.84	4.52
c-72	557.79	n-3	n-51	90	PVC	1.76	0.30	0.56
c-73	698.79	n-50	n-51	110	PVC	7.67	0.81	4.89
c-74	671.56	n-51	n-20	90	PVC	3.09	0.49	2.69
c-75	526.58	n-4	n-52	200	PVC	57.49	1.83	8.95
c-76	208.35	n-52	n-19	200	PVC	44.66	1.42	2.08
c-77	615.92	n-20	n-53	90	PVC	7.07	1.11	10.47
c-78	633.64	n-53	n-4	125	PVC	16.21	1.32	10.14
c-79	697.92	n-52	n-53	110	PVC	3.52	0.37	1.40
c-80	553.68	n-25	n-54	90	PVC	7.86	1.23	11.07
c-81	661.05	n-54	n-3	90	PVC	5.43	0.85	6.61
c-82	551.81	n-49	n-54	110	PVC	9.05	0.95	5.52

Suite du Tableau N<sup>o</sup> IV-6 : caractéristiques des tronçons (pointe+incendie)

N <sup>o</sup> de conduite	longueur (m)	Début	FIN	Diamètre (mm)	Matériau	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)	perte de charge (m)
c-83	350.39	n-17	n-55	500	PVC	329.74	1.68	1.75
c-84	329.87	n-55	n-7	400	PVC	202.64	1.61	1.98
c-85	249.34	n-55	n-56	400	PVC	121.06	0.96	0.50
c-86	110.92	n-39	n-56	90	PVC	7.52	1.18	2.11
c-87	167.19	n-7	n-57	400	PVC	96.03	0.76	0.17
c-88	863.6	n-8	n-58	315	PVC	61.46	0.79	1.73
c-89	431.37	n-57	n-59	400	PVC	119.98	0.95	0.86
c-90	478.86	n-59	n-8	400	PVC	131.11	1.04	1.44
c-91	252.97	n-58	n-59	200	PVC	18.69	0.59	0.51
c-92	330.64	n-58	n-60	315	PVC	89.56	1.15	1.32
c-93	197.75	n-60	n-57	200	PVC	29.15	0.93	0.99
c-94	288.46	n-56	n-60	400	PVC	124.05	0.99	0.58
c-95	390.45	n-38	n-61	75	PVC	2.25	0.51	1.95
c-96	136.38	n-62	n-61	75	PVC	1.77	0.4	0.41
c-97	566.33	n-63	n-62	75	PVC	1.48	0.33	1.13
c-98	186.36	n-62	n-63	75	PVC	2.69	0.61	1.30
c-99	592.6	n-39	n-64	250	PVC	18.24	0.37	0.59
c-100	196.64	n-64	n-61	90	PVC	5.44	0.86	1.97
c-101	112.9	n-64	n-63	125	PVC	6.55	0.53	0.34
c-102	556.8	n-44	n-65	90	PVC	2.24	0.35	1.11
c-103	185.53	n-65	n-38	75	PVC	2.54	0.58	1.11
c-104	237.07	n-44	n-66	90	PVC	2.8	0.44	0.71
c-105	241.56	n-66	n-45	75	PVC	3	0.68	1.93
c-106	204.55	n-65	n-66	75	PVC	1.37	0.31	0.41
c-107	510.06	n-13	n-12	110	PVC	13.51	1.42	10.71
c-108	431.35	n-46	n-67	200	PVC	49.5	1.58	5.61
c-109	656.29	n-67	n-4	200	PVC	42.43	1.35	5.91
c-110	1314.71	R	n-41	500	PVC	691.28	3.52	23.58

**IV-11- Interprétation des Résultats :**

La simulation du réseau à travers le logiciel WATER CAD nous à permis de déterminer les différents diamètres susceptibles d'assurer un bon fonctionnement du réseau à l'heure de pointe, en assurant une pression supérieure à 0,8bars sans dépasser les 4 barres au niveau de tous les nœuds. Pour les vitesses, nous avons obtenu des valeurs qui se situent entre la marge de 0,3 à 2,05 m/s (pendant l'heure de pointe), on exception la conduite de la distribution où la vitesse atteint 3,52m/s .et cela pour éviter l'accumulation des dépôts solides (longueur de la conduite importante).

**IV-12- Equipement du réseau de distribution :****IV-12- 1- Type de canalisation :**

Le réseau de distribution sera constitué d'un assemblage de tuyaux en PVC, les diamètres utilisés varient entre 75mm et 500 mm.

**IV-12- 2- Appareils et accessoires du réseau :**

Les accessoires qui devront être utilisé pour l'équipement du réseau de distribution sont les suivants :

**➤ Robinets vannes :**

Ils sont placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux  
Ils permettent ainsi de régler les débits.

**➤ Bouches ou poteau d'incendie :**

Les bouches ou les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites « d'un diamètre minimale de 100 mm » capables d'assurer un débit minimum 17(l/s) avec une pression de 0,8 bar. Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 200 à 300 m et répartis suivant l'importance des risques d'incendies.

**➤ Robinets de vidange :**

Ce sont des robinets placés aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange qui sera posé à l'intérieur d'un regard en maçonnerie.

➤ **Pièces spéciales de raccordement:**

- Les Tés : utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires sur la Canalisation principale.
- les coudes : utilisés en cas de changement de direction.
- les cônes de réduction : ce sont des organes de raccord en cas de changement de diamètre.

**Conclusion :**

Après avoir fait une simulation pour l'année 2025, on a constaté que le réseau de distribution de notre ville peut fonctionner normalement sans risque d'avoir des problèmes pendant le fonctionnement, notamment à l'heure de pointe où les vitesses et les pressions de services sont satisfaites.

**Introduction :**

Les réservoirs sont des ouvrages intermédiaires entre les conduites d'adductions et le réseau de distribution, ils jouent un rôle très important dans un réseau d'alimentation en eau potable et peuvent avoir plusieurs rôles.

**V-1- Rôles des réservoirs :**

## ➤ Rôle d'emmagasinement :

On cas le débit d'apport supérieure au débit de distribution, la cuve doit ce rempli (stockage).et dans le cas contraire la cuve ce vidé (distribution).

## ➤ Rôle d'équilibre :

Dans le cas où le réseau s'allonge, il s'apparaisse des pressions faibles aux points les plus éloignée de réservoir principal, dans ce cas on installe un réservoir d'équilibre à l'extrémité qui permet d'augmenter les pressions et les débits dans cette partie.

- Assure la continuité de distribution en cas de l'arrêt de la pompe.
- Jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.
- Réduction des dépenses d'énergie (stockage pendant la nuit et distribution gravitaire pendant la journée).
- Assurer la réserve d'incendie.

**V-2-Emplacement des réservoirs :**

L'emplacement du réservoir pose souvent un problème délicat à résoudre, car on doit tenir compte des considérations suivantes:

- L'alimentation du réseau de distribution doit ce faire par gravité, le réservoir doit être construit à un niveau supérieur à celui de l'agglomération et c'est le cas pour notre ville.
- Lorsque plusieurs réservoirs sont nécessaires, on doit les implanter de préférence soit en extrémité du réseau, soit à proximité du centre important de consommation.
- l'emplacement du réservoir doit être aussi choisi de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés la pression suffisante.

- 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.

### **V-3-classification des réservoirs :**

❖ D'après la nature d'un matériau on distingue :

- les réservoirs en béton armé.
- les réservoirs en maçonnerie.
- les réservoirs métalliques.

❖ D'après la situation au sol on distingue :

- les réservoirs enterrés.
- les réservoirs semi-enterrés.
- les réservoirs sur élevées.

### **V-4-principe de la construction :**

Les réservoirs doivent être construits en matériaux durables, L'ensemble des matériaux constituant les réservoirs ne doit ni se désagréger ni communiquer à l'eau des saveurs ou odeurs désagréables. Ils doivent être protégés contre toute pollution d'origine extérieure (pluies, poussière, infiltration des eaux souterraines) et contre les élévations importantes de la température. Ils doivent être aérés pour éviter la contamination de l'eau. Ils doivent être faciles d'accès pour le nettoyage et leur installation doit permettre de vérifier en tout le temps leur étanchéité et les fissurations probablement apparentes.

En effet des dispositions sont prises pour assurer un approvisionnement en eau potable pendant la mise hors service.

### **V-5- choix de la forme du réservoir :**

#### **V-5- 1-Formes :**

En générale, les réservoirs sont rectangulaires ou polygonaux (si l'ouvrage doit être adapté à la forme de la parcelle ou aux conditions du terrain). Ces formes permettent une construction statique sans surprises et adaptable, une exécution solide ainsi que des agrandissements ultérieurs sans difficultés majeures.

Des grands réservoirs circulaires peuvent être réalisés en béton précontraint.

Dans la plupart des cas, on ne réalise pas d'économies substantielles par rapport aux réservoirs rectangulaires.

Pour notre projet on choisit des réservoirs de forme circulaire où Les avantages sont :

- une bonne stabilité et un moindre risque de fissuration.
- une capacité importante de stockage et bonne brassage.
- facilité du nettoyage et de l'entretien.

#### **V-5- 2- Hauteur d'eau :**

La hauteur optimale d'eau utile est située entre 3et6m, cette hauteur peut atteindre 7à 8m pour les grands ouvrages.

#### **V-6- Equipements du réservoir :**

Le réservoir unique ou compartimenté doit être équipé :

##### **➤ d'une conduite d'arrivée ou d'alimentation :**

Cette conduite soit de type refoulement ou gravitaire, doit arriver à la cuve par le haut ou par le bas.

##### **➤ d'une conduite du départ ou de distribution :**

Cette conduite est placée à l'opposé de la conduite d'arrivée à quelque cm au dessus du radier pour éviter l'entrée des matières en suspension, l'extrémité muni d'une crépine courbe pour éviter le phénomène de vortex(pénétration d'air).cette conduite est équipée d'une vanne à sur vitesse(papillon) permettent de la fermeture rapide en cas de la rupture au niveau de cette conduite.

##### **➤ d'une conduite de vidange :**

Elle permet la vidange du réservoir en cas du nettoyage ou de réparation, elle muni d'un robinet- vanne et se raccorde à la conduite de trop plein. Le robinet- vanne doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter le dépôt de sable.

##### **➤ d'une conduite de trop-plein :**

Cette conduite permet d'évacuer l'excès d'eau arrivant au réservoir en cas où une pompe ne s'arrête pas.ces conduites de trop plein doivent se réunir dans la

chambre de manœuvre pour former un joint hydraulique évitant la pénétration de tout corps étrange.

- **conduite by-pass** : C'est un tronçon de conduite qui relie la conduite de départ dans le cas d'un réservoir unique non compartiment, cette conduite fonctionne quand le réservoir est isolé pour son entretien
- **Système de la matérialisation d'incendie** :

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

Complicite le nettoyage du réservoir et provoque pendant l'exploitation des variations excessives de pression dans la zone de distribution.

#### **V-7-Détermination de la capacité des réservoirs:**

Pour satisfaire au rôle qu'ils doivent jouer, le réservoir doit avoir une capacité suffisante. Cette dernière doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie.

C'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages situé en amont et, d'autre part de la variation de la demande. Le plus souvent, la capacité est calculée pour satisfaire aux variations journalières de débit de consommation en tenant compte du jour de la plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie.

#### **V-7-1-Principe du calcul :**

Pour estimer la capacité d'un réservoir, nous devons procéder :

- Soit à la méthode graphique : qui tient compte de la courbe de La consommation totale déduite à partir des coefficients de la variation horaire de la consommation et la courbe d'apport du débit pompé en fonction de la durée de pompage.

- Soit à la méthode analytique qu'on doit appliquer par la suite.

**V-7-2- Détermination de la capacité du réservoir de stockage:**

Cette capacité sera déduite à partir des résidus, entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure pendant 20 heures comme l'indique le tableau ci-dessous, en ajoutant bien sûr la réserve minimale destinée à l'incendie, elle est estimée à 120m<sup>3</sup> c'est-à-dire pour une période de deux heures.

Le volume utile du réservoir est donné par la formule suivante :

$$V_r = \frac{a(\%)*Q_{\max j}}{100} \quad V - 1$$

Avec :

$V_r$  : volume résiduel.

$Q_{\max j}$  : débit maximal journalier.

$a\%$ : pourcentage du volume maximal devant être stocker.

Le volume du réservoir de stockage sera calculé on utilisant le  
Tableau N° : V -1

**Tableau N° V -1** : calcul de la capacité du réservoir de stockage

heures	refoulement stationP1	refoulement stationP2	Arrivée d'eau au réservoir	Départ d'eau du réservoir	Reste dans le réservoir
0-1	4,17	0	4,17		4,17
1-2	4,17	0	4,17		8,34
2-3	4,17	0	4,17		12,51
3-4	4,17	0	4,17		<b>16,68</b>
4-5	4,17	5		0,83	15,84
5-6	4,17	5		0,83	15,01
6-7	4,17	5		0,83	14,17
7-8	4,17	5		0,83	13,34
8-9	4,17	5		0,83	12,50
9-10	4,17	5		0,83	11,66
10-11	4,17	5		0,83	10,82
11-12	4,17	5		0,83	9,98
12-13	4,17	5		0,83	9,15
13-14	4,17	5		0,83	8,32
14-15	4,17	5		0,83	7,48
15-16	4,17	5		0,83	6,65
16-17	4,17	5		0,83	5,82
17-18	4,17	5		0,83	4,99
18-19	4,17	5		0,83	4,16
19-20	4,17	5		0,83	3,33
20-21	4,17	5		0,83	2,50
21-22	4,17	5		0,83	1,66
22-23	4,17	5		0,83	0,83
23-24	4,17	5		0,83	0

Le volume résiduel est égal à :

$$V_r = \frac{16,68 \cdot 46681}{100} = 7870,42 \text{ m}^3$$

La capacité totale du réservoir sera :

$$V_t = V_r + V_{inc} + V_1$$

$V_1$  : volume d'eau nécessaire pour le lavage des filtre est égal à  $20 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

$$V_t = 7870,42 + 120 + 20 = 8010,42 \text{ m}^3$$

Alors La capacité totale du réservoir de stockage est normalisée à :

$$V_t = 8000 \text{ m}^3$$

### **V-7-3- Détermination de la capacité du réservoir d'alimentation :**

Pour la détermination de la capacité du réservoir d'alimentation il est indispensable de connaître le régime de la consommation, ainsi le régime de la station de pompage. et pour notre cas on admette que la station de pompage fonction pendant 20 heures comme l'indique le Tableau N°V-2.

**Tableau N°V-2 : calcul de la capacité du réservoir d'alimentation**

heures	consommation d'eau en %	Refoulement d'eau en %	Arrivée d'eau au réservoir	Départ d'eau du réservoir	Reste dans le réservoir
0-1	3,35	0		3.35	9.75
1-2	3,25	0		3.25	6.50
2-3	3,3	0		3.3	3.20
3-4	3,2	0		3.2	0.00
4-5	3.25	5	1.75		1.75
5-6	3.4	5	1.60		3.35
6-7	3.85	5	1.15		4.50
7-8	4.45	5	0.55		5.05
8-9	5.2	5		0.2	4.85
9-10	5.05	5		0.05	4.80
10-11	4.85	5	0.15		4.95
11-12	4.6	5	0.40		5.35
12-13	4.6	5	0.40		5.75
13-14	4.55	5	0.45		6.20
14-15	4.75	5	0.25		6.45
15-16	4.7	5	0.30		6.75
16-17	4.65	5	0.35		7.10
17-18	4.35	5	0.65		7.75
18-19	4.4	5	0.60		8.35
19-20	4.3	5	0.70		9.05
20-21	4.3	5	0.70		9.75
21-22	4.2	5	0.80		10.55
22-23	3.75	5	1.25		11.80
23-24	3.7	5	1.30		<b>13.10</b>

La capacité du réservoir sera calculée en utilisant la formule (V-1)

$$V_u = \frac{13,10 \cdot 46681}{100} = 6115,20 \text{ m}^3$$

Pour calculer le volume total du réservoir on ajoute la réserve d'incendie.

$$V_t = V_u + V_{inc} = 6115,20 + 120 = 6235,20 \text{ m}^3$$

Vu le volume important de stockage et pour réduire le diamètre et le volume du réservoir on doit projeter 3 réservoirs de même capacité.

$$V_1 = \frac{V_t}{3} = \frac{6235,20}{3} = 2078,40 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 2078,40 \text{ m}^3$$

$$V_3 = 2078,40 \text{ m}^3$$

La Capacité totale des trois réservoirs d'alimentation doit être normalisée

$$V_1 = V_2 = V_3 = 2100 \text{ m}^3$$

### V-8-Dimensions des réservoirs:

#### V-8-1-Calcul du diamètre des réservoirs R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>:

H = 3 à 6 m , on prend H=6m

$$V_{R1} = S \cdot H \Rightarrow S = \frac{V_{R1}}{H} \Rightarrow S = \frac{2100}{6} = 350 \text{ m}^2$$

Alors:  $S_1 = S_2 = S_3 = 350 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} S &= \frac{\pi \cdot D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} \\ &\Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot 350}{\pi}} = 21,11 \end{aligned}$$

Les diamètres des 3 réservoirs doit être normalisé :

$$D_1=D_2=D_3=22\text{m}$$

**V-8-2-hauteur de la réserve d'incendie :**

$$H = \text{---} = \text{---} = 0,35\text{m}$$

**TableauN<sup>0</sup>V-3** : caractéristique des réservoirs R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>etR<sub>3</sub> :

Réservoirs	CTN (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Diamètre (m)	Hauteur (m)
R1	300	2100	22	6
R2	300	2100	22	6
R3	300	2100	22	6

**Conclusion :**

Après l'étude profonde de ce chapitre nous avons conclu que l'alimentation de la nouvelle ville de Bouinan s'effectuée par l'implantation des trois nouveaux réservoirs de capacité totale de 6300m<sup>3</sup>.

**Introduction :**

Le coup de bélier est un phénomène transitoire, oscillatoire qui se manifeste dans les conduites en charge à écoulement gravitaire ou en Refoulement. On en peut le définir également comme une étape du régime transitoire où les paramètres prépondérants (P, V) sont rapidement variables.

**VI-1- les Causes du coup de bélier :**

- Arrêt brutal d'un ou plusieurs groupes electro-pompes.
- démarrage d'un ou plusieurs groupes electro-pompes.
- Fermeture instantanée ou rapide d'une vanne de sectionnement.

**VI -2-Les risques dus aux coups de bélier:****VI -2-1- Fortes pressions:**

En cas ou la somme de La surpression due aux coups de bélier et la pression initiale dépasse la pression maximale admissible de la conduite il peut y avoir fissuration de cette dernière et dislocation des joints.

**VI -2-2-Pression négative:**

Cette pression peut apparaître soit à la suite d'une forte surpression, soit à la suite d'un arrêt brusque de la pompe.

Si cette pression devient inférieure à **-10 m.c.e** il se produit par la suite :

- l'implosion de la conduite.
- l'aspiration des joints.
- décollement de l'enduit interne de protection.

**VI -2-3-Fatigues des conduites:**

Le passage successif d'une surpression à une dépression et inversement peut Provoquer la fatigue des conduites.

**VI-3-Moyen de protection contre le coup de bélier :**

On pratique il n'est pas possible de supprimer totalement l'effet du coup de bélier mais on peut arriver à le limiter à une valeur compatible à la résistance des installations.

Ils existent différents moyens de protection des installations contre le coup de bélier sont les suivant:

#### **A -Cheminée d'équilibre :**

A la place d'un réservoir d'air sous pression, il peut être établi à la station de pompage un réservoir à l'air libre appelé cheminée d'équilibre. Cette Cheminée jouer le même rôle que ce premier mais dans le cas de hauteur de refoulement même moyenne, on arrive rapidement à des ouvrages d'art de hauteurs importantes.

#### **B-Soupape de décharge :**

Ces appareils font intervenir un organe mécanique, un ressort à boudin ordinairement qui par sa compression obture en exploitation normale un orifice placé sur la conduite au point à protéger, c'est-à-dire où la surpression à craindre est maximale et libère le cas échéant le débit de retour de conduite correspondant à la valeur de la surpression admissible. Il ya lieu de prévoir l'évacuation vers l'extérieur de l'eau ainsi libérée.

#### **C-Volant d'inertie :**

calé sur l'arbre du groupe, il constitue un moyen assurant l'alimentation de veine liquide, malgré l'arrêt du moteur actionnant la pompe grâce à l'énergie qu'il accumule pendant la marche normale. Le volant la restitue au moment de la disjonction et permet ainsi d'allonger le temps d'arrêt de l'ensemble, donc de diminuer l'intensité du coup de bélier. Au démarrage, le groupe électropompe, avec le volant d'inertie, consomme plus d'énergie.

#### **d- Réservoirs d'air :**

L'alimentation continue de la veine liquide après disjonction du groupe peut être effectuée à l'aide d'une réserve d'eau accumulée sous pression dans une capacité métallique disposée à la station immédiatement à l'aval du clapet. Cette capacité Contient de l'eau et de l'air. Ce dispositif est le plus simple et protégera les installations contre les surpressions et les dépressions.

Mais pour notre étude, nous avons choisi comme moyen de protection un réservoir d'air Grâce à quelques avantages qu'il présente :

- Intervient dans la protection contre la dépression et la surpression.
- Simple à l'installer et facilement contrôler.
- Choisi, pour les moyennes et grandes hauteurs de refoulement.

**VI-4- Analyse physique du phénomène du coup de bélier :****a- 1<sup>ère</sup> phase :**

Après la fermeture de la vanne, l'eau poursuit son parcours et s'accumule au niveau aval de la conduite qui provoque un gonflement successive de cette dernière, Une onde de surpression prend naissance au départ de la vanne et se propage jusqu'au réservoir suivant une distance  $L$  avec une célérité  $a$ .

Au bout de ce temps la conduite sera en surpression et le temps mis par l'onde est – avec  $a=c$ .

**b- 2<sup>ème</sup> phase :**

vidange de la conduite dans le réservoir qui due à la contraction en niveau amont de cette dernière, vu son élasticité elle reprend son diamètre initial successivement du réservoir jusqu'à la vanne au bout de temps – (c'est-à-dire — depuis l'origine),

**c-3<sup>ème</sup> phase :**

Départ d'onde de dépression de la vanne vers le réservoir, la conduite sera complètement dépressée au bout de temps –(c'est-à-dire — depuis l'origine).

**d-4<sup>ème</sup> phase :**

vidange du réservoir dans la conduite qui due au départ d'onde de surpression du réservoir vers le vanne, la conduite grâce à son élasticité reprend sa forme initiale  
Au bout de temps — depuis l'origine.

**VI -5-Calcul du volume du réservoir d'air anti-bélier:**

On pratique le volume du réservoir d'air anti-bélier ce déterminer en supposant que les conduites non enterrée c'est-à-dire on néglige l'effet du sol : c'est ce qui ne reflète pas la réalité, vu que les réseaux sont toujours enterrés ce qui nous donne un mal dimensionnement de réservoir d'air.

Pour la détermination du volume d'air anti-bélier il y a plusieurs méthodes  
Mais nous choisir la méthode de VIBERT :

- C'est une méthode graphique simplifiée de détermination du volume d'air.
- Abstraction des pertes de charges dans la conduite.
- Non prise en compte de l'organe d'étranglement.

En fonctionnement normale, les caractéristiques de l'air dans le réservoir d'air sont données par  $Z_0$  et  $U_0$ .

Avec :

$Z_0$  : La pression absolue en m.c.e.

$U_0$  : volume d'air dans la cloche en régime permanent ( $m^3$ ).

Le volume d'air est calculé par la formule suivante :

$$U_0 = L.S. \frac{h_0}{Z_0} \frac{1}{f\left(\frac{Z}{Z_0}\right)} \quad (m^3) \quad \text{VI-1}$$

Avec :

$L$  : Longueur de la canalisation (m).

$S$  : La section de la conduite ( $m^2$ ).

$V_0$  : la vitesse initiale d'écoulement (m/s).

#### **VI-5-1-les caractéristiques de la conduite de refoulement:**

Selon les données de Bureau d'étude, l'adduction de champ de captage Magtaa lazreg vers la nouvelle ville de Bouinan ce fait par une conduite de refoulement de caractéristiques suivants:

Longueur:  $L = 6000$  m

Diamètre :  $D = 630$  mm

Conduite en PVC d'épaisseur :  $e = 24,1$  mm

Hauteur géométrique :  $H = 65$  m

Nous avons :

Débit Refoulé:  $Q_r = \frac{\pi D^2 V_0}{4} = 2334,05 = 0,648 m^3/s$

La section de la conduite :  $S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow S = 0,312 m^2$

Vitesse d'écoulement :  $V_0 = \frac{Q_r}{S} = 2,08 m/s$

**VI-5-2-Calcul de la célérité d'onde :**

Pour le calcul de la célérité d'onde on va étudier deux cas :

-conduite non enterrée.

-conduite enterrée.

**A-conduite non enterrée :**

La célérité d'ondes est calculée par la formule suivante:

$$C = \frac{D}{\sqrt{\frac{E}{\rho} \left( 1 - \frac{1.25}{K} \right)}} \quad \text{(m/s)} \quad \text{VI-2}$$

Avec:

D : diamètre de la conduite (m).

e : épaisseur de la conduite (m).

E : module d'élasticité de la conduite en PVC :  $E = 3.10^3 \text{MPa} = 3.10^9 \text{Pa}$

$\rho$  : La masse volumique de l'eau :  $\rho = 1000 \text{kg/m}^3$

K : Coefficient d'élasticité de l'eau :  $k = 2.07.10^9 \text{Pa}$

**Application numérique :**

**C= 329,98 m/s**

**B-conduite enterrée :**

La célérité d'ondes est calculée par la formule suivante:

$$C = \frac{D}{\sqrt{\frac{E}{\rho} \left( 1 - \frac{1.25}{K} \right) + \frac{1.25}{K} \left( \frac{E}{\rho} \right)}} \quad \text{(m/s)} \quad \text{VI-3}$$

Avec:

a: rayon intérieur de la conduit (m).

$\nu_m$  : coefficient de poisson du matériau de la conduite en PVC.  $\nu_m=0,46$

$\nu_s$  : : coefficient de poisson du sol entourant la conduite.  $\nu_s=0,33$

$E_m$  : module de Young du matériau de la conduite.  $E = 3.10^3 \text{MPa}$

$E_s$  : module de Young du sol considéré.  $E_s=200\text{MPa}$

$e_m$  : épaisseur de la conduite(m).

**Application numérique :**

$$C = 508,39 \text{ m/s}$$

**VI-5-3-calcul du volume d'air :**

**A-conduite non enterrée :**

➤ La charge tenant compte du coup de bélier :

$$H_g + \frac{v^2}{2g} = 22 + \frac{508,39^2}{2 \cdot 9,81} = 91,96 \text{ m}$$

➤ La charge statique absolue :

$$Z_0 = H_g + 10 = 65 + 10 = 75 \text{ m.}$$

➤ La charge maximale absolue :

$$Z_{\max} = 91,96 + 10 = 101,96 \text{ m.}$$

$$\frac{Z_{\max}}{Z_0} = \frac{101,96}{75} = 1,36$$

$$h_0 = \frac{Z_{\max} - Z_0}{Z_0} = \frac{101,96 - 75}{75} = 0,221$$

$$\frac{h_0}{Z_0} = \frac{0,221}{75} = 2,95 \cdot 10^{-3}$$

Nous avons:

$$\diamond \frac{Z_{\max}}{Z_0} = 1,36$$

$$\diamond \frac{h_0}{Z_0} = 2,95 \cdot 10^{-3}$$

Après l'utilisation de l'Abaque de **VIBERT** on trouve:

$$\alpha = 7,5 \cdot 10^{-2} \quad \Rightarrow U_0 = 7,5 \cdot 10^{-2} \cdot L \cdot S = 7,5 \cdot 10^{-2} \cdot 6000 \cdot 0,312 = 140,40 \text{ m}^3$$

$$\beta = 0,755 \quad \Rightarrow Z_{\min} = 0,755 \cdot Z_0 = 0,755 \cdot 75 = 56,63 \text{ m}$$

$$U_0 Z_0 = U_{\max} Z_{\min} \quad \Rightarrow U_{\max} = \frac{140,40 \cdot 75}{56,63} = 185,94 \text{ m}^3$$

En tenant compte de la sécurité :  $U_{\max} = 185940$  litre

### B-conduite enterrée :

➤ La charge tenant compte du coup de bélier :

$$H_g + \frac{U_{\max}}{Z_{\min}} = 65 + \frac{185,94}{56,63} = 107,79 \text{ m}$$

➤ La charge maximale absolue :

$$Z_{\max} = 107,79 + 10 = 117,79 \text{ m.}$$

$$\alpha = \frac{U_{\max}}{Z_{\min}} = 1,57$$

Nous avons:

$$\diamond \alpha = 1,57$$

$$\diamond \beta = 2,95 \cdot 10^{-3}$$

Après l'utilisation de l'Abaque de **VIBERT** on trouve:

$$\alpha = 3,5 \cdot 10^{-2} \quad \Rightarrow U_0 = 3,5 \cdot 10^{-2} \cdot L \cdot S = 3,5 \cdot 10^{-2} \cdot 6000 \cdot 0,312 = 65,52 \text{ m}^3$$

$$\beta = 0,675 \quad \Rightarrow Z_{\min} = 0,675 \cdot Z_0 = 0,675 \cdot 75 = 50,63 \text{ m}$$

$$U_0 Z_0 = U_{\max} Z_{\min} \quad \Rightarrow U_{\max} = \frac{65,52 \cdot 75}{50,63} = 97,05 \text{ m}^3$$

En tenant compte de la sécurité :  $U_{\max} = 97050$  litre

**Conclusion :**

Après l'étude profonde de ce chapitre on remarque que dans le cas où la conduite est enterrée, le volume du réservoir d'air anti-bélier est inférieur à celui correspondant au cas où la conduite est libre .ce qu'il nous donne donc une économie sur le dimensionnement du réservoir d'air. Pour notre cas on dimensionne ce réservoir on tenir compte la conduite enterrée.

**Introduction**

La gestion technique de telle réseau à pour principal objectif de livrer aux consommateurs une eau répondant aux normes de qualité, à un prix acceptable et avec une continuité de services sans défaut. de tels objectifs nécessitant une connaissance précise du réseau, de ses infrastructures, de son fonctionnement hydraulique et passe par un entretien suivi et régulier de réseau

**VII -1- But de la gestion**

La gestion du réseau d'alimentation en eau potable à pour objet d'assurer :

- la pérennité des ouvrages par des options de conservation.
- l'entretien courant des réseaux et des ouvrages mécaniques par des Interventions nettoyages, de dépannage et de maintenance.
- l'exploitation par la régulation des débits et la synchronisation, relevage, Traitement, stockage et distribution.

**VII -2-Entretien de Réseau :**

Quels qu'aient pu être les précautions apportées à l'exécution des chantiers et dans la gestion de la distribution, des ruptures et des fuites peuvent se produire. ces phénomènes sont symptomatiques du vieillissement du réseau .c'est alors que l'on déclenche l'opération classique d'entretien curatif.

**VII- 2-1-Entretien curatif :**

Nécessite d'abor d'une localisation de la fuite. On fouille dans la zone où l'eau vient en surface, puis on effectue la répartition avec les moyens technique disponibles (montage des joints lorsque cela est possible, mise en place de colliers de répartition de joints, pose de manchons.....).une attention particulière doit être portée sue les risques de pollution au cours de ces opérations de répartition. Lors des fuites sur les vannes, les ventouses et les décharges, le choix est plus limité et l'on procède le plus souvent au remplacement systématique de l'appareil en cause.

D'autre action peuvent également être entreprise : elles résultent alors d'une altitude volontariste dans le domaine de la qualité de l'eau et dans le maintien des capacités hydraulique du réseau.

**VII- 2-2- Entretien préventif :**

Conduit à la lutte contre le vieillissement du réseau par des opérations de remplacement, ou par des opérations de réhabilitation des ouvrages.

**➤ procédures de réhabilitation :**

Sont destinées à remettre en état une conduite, ont certaines caractéristiques ce sont dégradées, mais dont la qualité permet d'en continuer l'exploitation.

**➤ le remplacement :**

Représente une pose d'une conduite nouvelle destinée à être substituée à un ouvrage ancien à abandonner.

**VII -3-Vieillessement d'un réseau :**

Le vieillissement d'une conduite correspond à sa dégradation dans le temps, qui se manifeste par l'observation de certain dommage, ou par un mauvais fonctionnement hydraulique du réseau. Tous ces phénomènes peuvent être regroupés en deux catégories :

**VII-3-1-mauvais fonctionnement hydraulique du réseau :**

- **Chute de pression** : lorsque la section utile de la conduite diminue à cause de l'entartrage, de protubérances dues à la corrosion.
- **Fuites diffuses** : dues à la détérioration des joints ou à la corrosion des tuyaux.une forte augmentation de leur nombre peut avoir une incidence directe sur le réseau et diminuer le rendement.
- **Rupture** : dues à l'action combinée de la corrosion sur la conduite et de mouvements de sols (vibration, séismes, travaux divers).une rupture peut entrainer une intervention sur le réseau de plusieurs heures, pendant laquelle les abonnés sont éventuellement privés d'eau ou subissent une chute de pression.

**VII-3-2-dommage divers engendrés par le vieillissement d'une conduite :****➤ Détérioration de la qualité de l'eau :**

On peut distinguer deux types de dommages liés à la dégradation de la qualité de l'eau. Le premier est celui qui engendre la non-potabilité de l'eau.il faut alors élaborer un nouveau traitement rendant cette eau potable. Le deuxième concerne l'augmentation du nombre de plaintes des abonnés d'u à une apparence négative de

l'eau (odeur, couleur, goût.....). ceci entraîne alors une baisse d'image de marque du service exploitant.

➤ **Fuites diffuses :**

Elles peuvent indirectement déstabiliser la conduite en érodant le lit de pose, d'où une rupture au niveau des points fragiles du tuyau.

➤ **Rupture :**

Elles peuvent avoir des incidences indirectes :

-inondation, d'où coupure du trafic sur la chaussée concernée, ou dommage chez un particulier.

-coupure d'eau, donc dommages causés notamment aux industries ou aux centres de santé.

-déstabilisation du lit de pose.

-plaintes des abonnés.

Chacun de ces dommages engendre des coûts indirects, qui peuvent être nettement supérieures aux coûts directs de main d'œuvre pour effectuer la réparation.

#### **VII-4-Défaillances des conduites :**

La défaillance est une rupture ou une fuite apparente, nécessitant une intervention sur le réseau. Elle peut avoir lieu soit sur le tuyau, soit sur le joint. Ceci exclut les fuites ayant lieu sur les branchements, ainsi que celles ayant lieu sur les organes du réseau, tels que les pompes, les vannes, les poteaux d'incendie et autre organes régulateurs.

➤ **Les fuites :** ce sont tous les événements entraînant une réparation sur les conduites, les poteaux d'incendie, les branchements. elles concernent :

-les fuites sur tuyau.

- les fuites sur joint.

-les fuites sur les ouvrages.

➤ **Les ruptures sur conduites :** elle représente les défaillances structurelles du tuyau ou de l'emboîtement dues à une surcharge excessive, une détérioration du lit de pose, Un contact avec autre structures, la corrosion ou une combinaison entre ces conditions.

## **VII-5- Méthodes et techniques de détection des fuites dans les réseaux**

### **D'eau potable :**

Au cours de ces dernières années, les méthodes de détections des fuites d'eau ont été passablement modifiées, d'une part grâce à l'apparition de nouveaux appareils Et, d'autre part, par le choix des techniques qui réduisent la part de travail de nuit qui entraînait des frais élevés du personnel.

Parmi les méthodes de détection nous avons:

#### ❖ Ecoute des bruits de fuite :

L'écoute des bruits de fuite a toujours été une méthode importante de localisation. Mais le bruit d'une fuite peut être difficile à discerner par exemple pour les raisons suivantes :

- le matériau dont est faite la canalisation atténue le bruit de fuite, ce qui est particulièrement valable pour les tuyaux en amiante-ciment.
- les bruits de la circulation couvrant le bruit de fuite.

❖ En parallèle, d'autres méthodes basées sur des appareils électroniques qui sont utilisés largement aux pays développés pour localiser les fuites dans le Réseau.

## **VII-6- Gestion technique et suivi générale des installations :**

La gestion d'une telle installation, d'un système d'alimentation en eau potable nécessite, un suivi général des installations, de contrôle et d'inspection.

Les opérations de contrôle et inspections pour les ouvrages et les accessoires sont :

- contrôle hebdomadaire.
- Nettoyage des accessoires.
- fonctionnement des accessoires.
- étanchéités des conduites, vannes, robinetterie.
- essai de fonctionnement des équipements de secours et auxiliaires.

## **VII-7- Gestion des ouvrages de stockages :**

Le problème d'exploitation ou de la gestion des réservoirs résulte, le plus souvent du manque d'entretien et de contrôle de ces derniers.

Généralement, les opérations de contrôle et d'inspection sur les ouvrages de Stockage sont:

-contrôle hebdomadaire.

-contrôle semestriel.

### **VII-7-1- Nettoyage des ouvrages de stockage**

La désinfection des réservoirs comporte les diverses phases tel que :

- Décapage de dépôts

- Rinçage des parois et de radier avec un jet sous pression, donc une bonne

Gestion des ouvrages nécessite l'application de tous les critères cités au paravent.

### **VII-8-Contrôle de qualité de l'eau**

La composition de l'eau est étudiée par le laboratoire qui en effectue l'analyse à la Suite de prélèvement qu'il faut pendant les :

#### **➤ Contrôle mensuel :**

- Ouvrage de croisement, étanchéité.

- Ouvrage en ligne : état d'étanchéité de la fermeture des trappes, regards et des Portes.

#### **➤ Contrôle semestriel**

- Organe et réducteurs de robinetterie à l'intérieur des regards, des coûts D'exploitation.

### **VII-9- Surveillance et l'entretien courant des adductions et des réseaux**

La surveillance des conduites d'adduction en milieu urbain, est associée au contrôle Général du réseau de distribution, qu'effectue le responsable du secteur et le fontainier à l'occasion de leur passage, sur la trace des conduites de ce réseau.

Par contre au milieu rural ou isolé, il est nécessaire de réaliser une vérification Périodique particulière, permettant de contrôler l'évolution de la végétation à l'aplomb de la conduite.

Le respect de l'utilisation de la bande de certitude, crée au moment de la pose, le bon fonctionnement des matériels de fontainerie installés sur l'ouvrage de transport.

La première tâche que nous devons adopter pour notre projet, est de suivre le Fonctionnement des adductions et des réseaux, en tenant à jour l'historique des Incidents et des interventions faites.

Cette surveillance systématique, s'appuiera sur les opérations faites lors de

L'entretien courant des ouvrages, et sur l'interprétation des opérations faites à l'occasion de travaux de réparation ou de réclamations des usagers.

-Pour les tuyaux, elle concernera l'âge, les casses et leurs causes, l'état de Revêtement intérieur et extérieur.

- Pour les ouvrages spéciaux, elle portera sur les incidents survenus au génie civil et au matériel de fontainerie.

L'exploitant du débit maximum et la carte des pressions atteinte en différents points du réseau pour les débits globaux distribués maximaux, a fin de vérifier si la capacité réelle du réseau est égale à sa capacité initiale ou théorique. Notons aussi qu'un suivi rigoureux, est indispensable pour l'évolution du rendement et des pertes, au moyen de Calcul et de modélisation.

### **Conclusion.**

Le rendement d'un tel système d'alimentation en eau potable, est la différence entre Le volume entrant dans le réseau et le volume consommé ou facturé, pour cela le Gestionnaire de service est appelé de porter une attention constante pour la mise en équivalence de ces deux systèmes complémentaires.

Pour le vieillissement des conduites, nous devons prendre des précautions Préventives, afin d'éviter leurs destructions ou leurs dégradations dans le temps, qui Seront dû, soit au mauvais fonctionnement hydraulique du réseau, soit à d'autres Causes.

# Conclusion générale :

Dans ce mémoire de fin d'étude, et Après une analyse profonde des différentes équipements de la nouvelle ville de Bouinan, ainsi l'estimation des besoins en eau de l'agglomération ; nous avons projeté un nouveau réseau de distributions de type maillé, où les conduites sont du même matériau (PVC).

Ce réseau peut répondre aux besoins de l'agglomération de la nouvelle ville de Bouinan .au moins jusqu'à l'année 2025.

Les deux Réservoirs d'eau de la ville actuelle de Bouinan sont en mauvaise état du côté génie civil et ne sont plus valables à l'exploitation, pour cela nous avons projeté trois nouveaux réservoirs de la même capacité qui vont alimenter la nouvelle ville.

En fin de ce travail on a vu certaines méthodes de gestion qui peuvent aider les futures gestionnaires du réseau d'AEP de la nouvelle ville d'e Bouinan afin de bien gérer ce dernier.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1- SALAH B : Polycopie Cours d'alimentation en eau potable ENSH 1993.

2-SALAH B : cours d'alimentation en eau potable de 5<sup>eme</sup> année.

3-DERNOUNI Y : Cours De L'hydraulique générale de 3<sup>eme</sup> année.

4-Dupont : Hydraulique urbaine (Tome II) (Éditions Eyrolles paris 1979).

5-J.BONNIN : Hydraulique urbaine appliquée en agglomération de petite et moyenne Importance.

6- CYRIL GOMELA et HENRI GUERREE ; Guide de l'alimentation en eau.  
dans les agglomérations urbaines et rurales, Paris 1985.

7-Mémoires de fin d'études :

KHEMMAR MONCEF .Mémoire de fin d'étude d'alimentation en eau potable de  
l'extension de la ville de TAMDA (W .TIZI OUZOU) ; ENSH 2010

BOUZIANE Fatima Zohra .Mémoire de fin d'études d'alimentation en eau potable des  
centres ruraux de SIDI AMAR, MERAD ET MEUNACER (W.TIPAZA), ENSH 2008

8-Sites Web(Internet).