

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté de Génie de la Construction

Département de Génie Civil



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master professionnel en génie civil
Option : Constructions Hydrauliques et Aménagements

Thème

Renforcement de réseau d'alimentation en eau potable
des villages TASAFT et Ath-EURAVAH commune
d'IBOUDRAREN daïra de BENI YENNI

Encadré par :

Prof. DJEMAI Mohammed

présenté par :

Mlle : MOHAMMEDI Sara

Mlle : SALMI Souad

Promotion : 2022/2023

REMERCIEMENT

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant qui nous a donné sagesse et santé pour achever ce modeste travail. Nous tenons à présenter nos respectueux remerciements à Monsieur DJEMAI Mohammed professeur au Département de Génie Civil de l'UMMTO, qui a bien voulu diriger ce mémoire, pour ses précieux conseils et l'intérêt constant qu'il a porté à ce travail.

Nous exprimons nos remerciements à Monsieur HAMMOUM Hocine et Madame BOUZELHA Karima, Professeurs au Département de Génie Civil de l'UMMTO pour leur aide et orientations

Nous adressons nos vifs remerciements à tous nos enseignants du département de génie civil et plus particulièrement les enseignants de notre spécialité (CHA).

Nos sincères remerciements s'adressent aussi aux membres de jury qui, malgré leurs occupations, ont bien voulu examiner et discuter notre travail. Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail



DÉDICACE

J'AI L'HONNEUR DE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL :

À MES CHERS PARENTS POUR LEUR SOUTIEN LEUR
PATIENCE ET LEUR ENCOURAGEMENT DURANT MON
PARCOURS SCOLAIRE.

À MON CHÈRE FRÈRE « REDOUANE »

À MES SŒURS « FAHIMA » ET « SOUHILA »

À TOUTE LA FAMILLE SALMI

À TOUS MES AMIS

À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CONTRIBUÉ DE
PRÈS OU DE LOIN À LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL

SOUAD



J'AI L'HONNEUR DE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL :
À MON CHER PAPA POUR LEUR SOUTIEN LEUR
PATIENCE ET LEUR ENCOURAGEMENT DURANT MON
PARCOURS SCOLAIRE.

À TOUS MES AMIS

À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CONTRIBUÉ DE
PRÈS OU DE LOIN À LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL

SARA

Table des matières

Introduction générale	1
Introduction	3
1.1 : Situation géographique	3
1.2 : Situation topographique	5
1.3 : situation géologique et géotechnique	6
1.4 : Situation climatologique	8
1.4.1 : Le climat	8
1.4.2 : La température	8
1.4.3 : La Pluviométrie	9
1.4.4 : le diagramme climatique : $P=F(2T)$	10
1.5 : le bilan hydraulique	11
Conclusion	12
Introduction	16
2.1 : Evolution de la population	16
2.2 : La consommation moyenne journalière	17
2.3 : Différents types de besoins	18
2.3.1 Besoins domestiques aux différents horizons	18
2.3.2 : Les besoins des équipements existants	19
2.3.3 : les besoins des équipements projetés	19
2.3.4 : récapitulatif des besoins pour l'horizon de 2053	20
2.4 : Variation de la consommation	20
2.4.1 : Consommation maximale journalière	20
2.4.2 : Consommation minimale journalière.....	21
2.5 : Consommation maximale horaire (débit de pointe)	21
Conclusion	23
Chapitre 03 :.....	24
Dimensionnement des réservoirs	24
Introduction	25
3.1 : Le rôle d'un réservoir	25

3.2 : Caractéristiques Du Réservoir	25
3.3 : Classification du réservoir	26
3.3.1 : Classification selon l'utilisation	26
3.3.2 : Classification selon le matériau de construction	26
3.3.3 : Classification selon la forme	26
3.3.4 : Classification selon l'emplacement	26
3.4 : Equipements des réservoirs	27
3.4.1 : Conduite d'adduction (conduite d'arrivée)	28
3.4.2 : Conduite de distribution (départ)	28
3.4.3 : Conduite de trop-plein	29
3.4.4 : Conduite de vidange	29
3.4.5 : Conduite by-pass	30
3.5 : Capacité des réservoirs	31
3.5.1 : Méthode graphique	31
3.5.2 : Méthode analytique	32
3.6 : Dimensionnement du réservoir	33
3.7 : Détermination de la capacité des réservoirs	34
3.7.1 : Capacité du réservoir	34
Conclusion	37
Chapitre 04 :	38
La qualité de l'eau	38
Introduction	39
4.1 : Définition d'une eau potable	39
4.2 : Qualités de l'eau	40
4.3 : Résultats des analyses de l'eau brute	40
4.4 : Interprétation des résultats	43
4.4.1. Les paramètres organoleptiques	43
4.4.2 : Paramètres physico-chimiques	44
4.4.3 : Paramètres de pollution	46
4.4.4 : Minéralisation globales	47
4.4.4.1 : Les cations	47

4.4.4.2 : Les anions.....	48
4.4.5 : La dureté totale (TH).....	49
4.4.6 : Les paramètres bactériologiques	50
Conclusion	51
Introduction	53
5.1 : Types d'adduction	53
5.1.1 : Adduction par refoulement.....	53
5.1.2 : Adduction gravitaire.....	53
5.2 : Choix du tracé de la conduite	54
5.2.1 : Conditions techniques	54
5.2.2 : Conditions économiques	54
5.2.3 : Choix du type des conduites d'adduction	55
5.3 : Dimensionnement de conduite d'adduction.....	55
5.3.1 : Hauteur géométrique	55
5.3.2 : Diamètre économique.....	56
5.3.3 : Vitesse d'écoulement	56
5.3.4 : Les pertes de charge unitaire	56
5.3.5 : Pertes de charges singulières	57
5.3.6 : Les pertes de charge totales	57
5.3.7 : Calcul de la pression au sol.....	57
5.3.8 : Calcul de la valeur maximale du coup de bélier	57
5.3.9 : Calcul de la pression maximale et minimale	58
5.4 : Application aux cas d'étude	61
Conclusion	64
Introduction	66
6.1 : choix du type de réseau de distribution.....	66
6.1.1 : Réseau ramifié.....	66
6.1.2 : Réseau maillé	67
6.1.3 : Réseau mixte (ramifié et maillé).....	67
6.2 : choix de type de matériaux	68
6.3 : Les différents types de tuyaux.....	68
6.4 : Equipement du réseau de distribution	70

6.5 : les pièces spéciales de raccordement.....	70
6.6 : Dimensionnement du réseau de distribution	71
6.6.1 : Calcul des débits.....	71
6.6.6.1 : Le débit de pointe	71
6.6.6.2 : Le débit spécifique	71
6.6.1.3 : Débit en route	72
6.7 : les débits de conduites en impasse	72
6.8 : Interprétations des résultats.....	77
6.9 : vérification de la condition d'incendie	78
6.10 : Schéma de réseau de distribution	79
Conclusion	80
Conclusion générale.....	82
Lors de cette étude qui est basée sur l'alimentation en eau potable des deux villages TASAFT OUGEMMOUN et ATH-EURVAH qui se situent dans la commune d'IBOUDRAREN, daïra de BENI YENNI, wilaya de TIZI OUZOU, on a présenté les différentes étapes d'alimentation en eau potable.....	82

Liste des figures

Chapitre 01 : présentation de zone d'étude

Figure 1.1: localisation géographique de la zone d'étude (Google earth)	3
Figure 1.2: localisation géographique de la zone d'étude (Google MAPS).....	4
Figure 1.3: Situation géographique de la commune d'iboudraren.....	5
Figure 1.4: Altitude du village Tassaft et Ath-eurbah	6
Figure 1.5: la géologie de la commune d'iboudraren (PDAU d'iboudraren 2016).....	7
Figure 1.6: Températures moyennes mensuelles (en °C), O.N.M de Tizi-Ouzou)	9
Figure 1.7: courbe des Précipitations moyennes mensuelles de la période (2015/2020)	10
Figure 1.8: diagramme ombrothermique	11
Figure 1.9: schéma synoptique... Erreur ! Signet non défini. <u>Chapitre 02 : estimations des besoins</u>	
Figure 2.1: Evolution de la population durant la période (2008-2053).....	17

Chapitre03 : dimensionnementdes réservoirs

Figure 3.1: Réservoir posé au sol	27
Figure 3.2: Réservoir surélevé.....	27
Figure 3.3: représente la conduite d'arrivée	28
Figure 3.4: Conduite de distribution (départ)	29
Figure 3.5: conduite de vidange	30
Figure 3.6: conduit by-pass	30
Figure 3.7: équipements des réservoirs	31
Figure 3.8: la capacité du réservoir graphiquement.....	36

Chapitre04 : la qualité de l'eau

Figure 4.1: eau potable.....	39
Figure 4.2: d'échantillonnage pour l'analyse de l'eau et d'une solution d'engrais	40

Chapitre05 : étude de l'adduction

Figure 5.1: adduction par refoulement.....	53
Figure 5.2: adduction gravitaire	54
Figure 5.3: présentation de la surpression maximale et la dépression maximale dans la conduit d'adduction	59
Figure 5.4: Représente l'organigramme récapitulatif des étapes de calcul d'adduction gravitaire	61

Chapitre 06 : étude de la distribution

Figure 6.1 : schéma de réseau ramifié	67
Figure 6.2 : schéma de réseau maillé.....	68
Figure 6.3: schéma du réseau mixte	69
Figure 6.4: Représente les tuyaux en PEHD.....	71
Figure 6.5: représente le réseau de distribution de la zone haute.....	74
Figure 6.6: représente le réseau de distribution pour la zone basse	76
Figure 6.7: le réseau de distribution de deux villages par autocad.....	79

Listes des Tableaux

Chapitre 01 : Présentation de zone d'étude

Tableau 1.1: Températures moyennes mensuelles (en °C), O.N.M de Tizi-Ouzou).....	8
Tableau 1.2 : valeurs des précipitations de la station de béni Yenne [période (2015 /2020)]	9
Tableau 1.3: températures et pluviométries de la zone d'étude	10

Chapitre 02 : Estimations des besoins

Tableau 2.1: Evolution de la population des villages tassaft et Ath eurvah (source : PDAU 2008).....	16
Tableau 2.2 : Evolution de la population des différents villages de la zone	17
Tableau 2.3 : estimation des besoins des villages tassaft et Ath-urbah	18
Tableau 2.4: besoins des équipements existants	19
Tableau 2.5: besoins des équipements projetés	19
Tableau 2.6: récapitulatif de la consommation moyenne journalière totale pour l'horizon 2053	20
Tableau 2.7 : récapitulatif de la consommation moyenne journalière totale avec des pertes	20
Tableau 2.8: calcul des consommations maximales et minimales journalières.....	21
Tableau 2.9: les valeurs de β_{max} en fonction de nombre d'habitants.....	22

Chapitre03 : Dimensionnement des réservoirs

Tableau 3.1: calcul de la capacité du réservoir 1	35
Tableau 3.2: dimensionnement du réservoir 1	37

Chapitre04 : La qualité de l'eau

Tableau 4.1 : paramètres physico-chimiques.....	41
Tableau 4.2: minéralisation globales	41
Tableau 4.3: paramètres de pollution	42
Tableau 4.4: les éléments indésirables.....	42
Tableau 4.5: paramètres bactériologiques	42
Tableau 4.6: exigences organoleptiques	44
Tableau 4.7: minéralisation des eaux en fonction de la conductivité.....	45
Tableau 4.8: relation entre la dureté de l'eau et la concentration en $CaCO_3$	50

Chapitre05 : Etude de l'adduction

Tableau 5.1 : étude du tronçon 1 (captage 1-répartiteur bouadnan).....	61
Tableau 5.2: étude du tronçon 2 (captage 2-répartiteur bouadnan).....	63
Tableau 5.3: étude du tronçon 3 (répartiteur bouadnan – réservoir1)	63
Tableau 5.4: récapitulatif des diamètres et des pressions normalisés de notre chaîne d'adduction.....	64

Chapitre 06 : Etude de la distribution

Tableau 6.1 : estimation des débits de tronçons pour la zone haute (tassaft ougmoun).....	74
Tableau 6.2: estimation des débits de tronçons pour la zone basse (Ath eurvah)	75
Tableau 6.3: calcul des diamètres et des pressions des conduites pour la zone haute (tassaft ougmoun).....	76

Tableau 6.4 : calcul les diamètres et les pressions des conduites pour la zone basse (Ath- eurvah)	77
Tableau 6.5: vérification de la condition d'incendie (zone haute)	79

AEP : Alimentation En Eau Potable.

APC : Assemblée Populaire Communale.

Chw : coefficient d'Hazan-William.

CR : cote radié.

CTN : cote terrain naturel.

CTP : cote trop plain.

D : diamètre de la conduite.

Dext : diamètre extérieur.

Di : dotation journalière (lj/hab).

Dint : diamètre intérieur.

DN : diamètre nominale ;

e : épaisseur de la conduite.

e : épaisseur de la conduite.

g : accélération de la pesanteur.

h : hauteur de la lame d'eau.

H_{ind} : hauteur d'incendie.

Jl : pertes de charge linéaire.

Js : pertes de charge singulières.

Jt : pertes de charge totales.

Ju : pertes de charge unitaire.

k : coefficients de la nature du matériau.

K_{max.h} : coefficient d'irrégularité journalière horaire.

K_{min.h} : coefficient d'irrégularité minimum horaire.

K_{min.j} : coefficient d'irrégularité minimum journalier.

n : nombre d'années d'amortissement.

Ni : nombre de consommation (hab.).

ONM : Office Nationale Météorologie.

ONS : office nationale de la statistique.

PDAU : Plan Directeur D'aménagement Et D'urbanisme.

Pn : population pour l'horizon d'étude.

Po : population de l'année de référence.

Qmax .j : consommation maximal journalier (m³/s).

Qmax.h : débit maximal journalier (m³/h).

Qmoy. j : consommation moyenne journalière (m³ /j).

Qmoy.h : débit moyenne horaire (m³/h).

RGPH : recensement général de la population et de l'habitat.

Vinc : volume d'incendie.

α : taux d'accroissement de la population (%).

Kmax.j : coefficient d'irrégularité journalière maximum.

Introduction générale

Introduction générale

L'alimentation en eau potable est un aspect essentiel de notre vie quotidienne, c'est le système qui assure l'approvisionnement en eau propre et sûre destinée à la consommation humaine.

L'eau potable est essentielle à notre survie et joue un rôle crucial dans notre santé, notre hygiène et notre bien-être général.

L'alimentation en eau potable implique plusieurs étapes allant de la collecte de l'eau brute à son traitement, sa distribution et sa consommation.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail qui consiste en une alimentation en eau potable des deux villages TASSAFT et ATH-EURVAH de la commune IBOUDRAREN daïra de BENI YENNI wilaya de TIZI OUZOU, à partir des captages des deux sources « ZERROUD et OULSUS », Pour répondre qualitativement et quantitativement aux besoins de ces villages.

Pour mener à terme cette étude nous avons décomposée le travail en six chapitres :

Le premier chapitre consiste à la présentation de la zone d'étude qui est une étape préliminaire de reconnaissance de cette zone et de localisation du projet, ainsi que les différentes situations de la zone d'étude (géotechnique, topographique, géologique et climatique).

L'estimation des besoins en eau potable à différents termes (court, moyennes et long terme) est très nécessaire pour une gestion efficace des ressources en eau, c'est le but du deuxième chapitre.

Le troisième chapitre est consacré au dimensionnement des réservoirs après l'estimation des besoins en eau potable.

Le quatrième chapitre consiste en l'étude de la qualité de l'eau brute qui sera distribuée.

Le cinquième chapitre est consacré à l'étude de l'adduction d'eau qui est gravitaire à partir des deux sources de ZERROUD et OULSOUS, d'où on déterminera les diamètres les plus économiques.

Le sixième chapitre s'intéressera à l'étude de réseau de distribution à partir des réservoirs de stockage existant dans les villages TASSAFT et ATH-EURVAH.

Enfin, l'étude sera couronnée par une conclusion générale dans laquelle sont rappelés les principaux résultats.

Chapitre 01 :

Présentation de la zone d'étude

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

Introduction

La présentation de la zone d'étude est une phase importante pour procéder à l'élaboration et la conception des réseaux d'alimentation en eau potable qui tient compte de tous les facteurs (géographique, topographique, climatique, géologique et hydraulique.)

1.1 : Situation géographique

Les deux villages TASSAFT OUGUEMOUN et ATH-EURBAH sont rattachés administrativement à la commune D'IBOUDRAREN daïra d'Ath YANNI wilaya TIZI-OUZOU

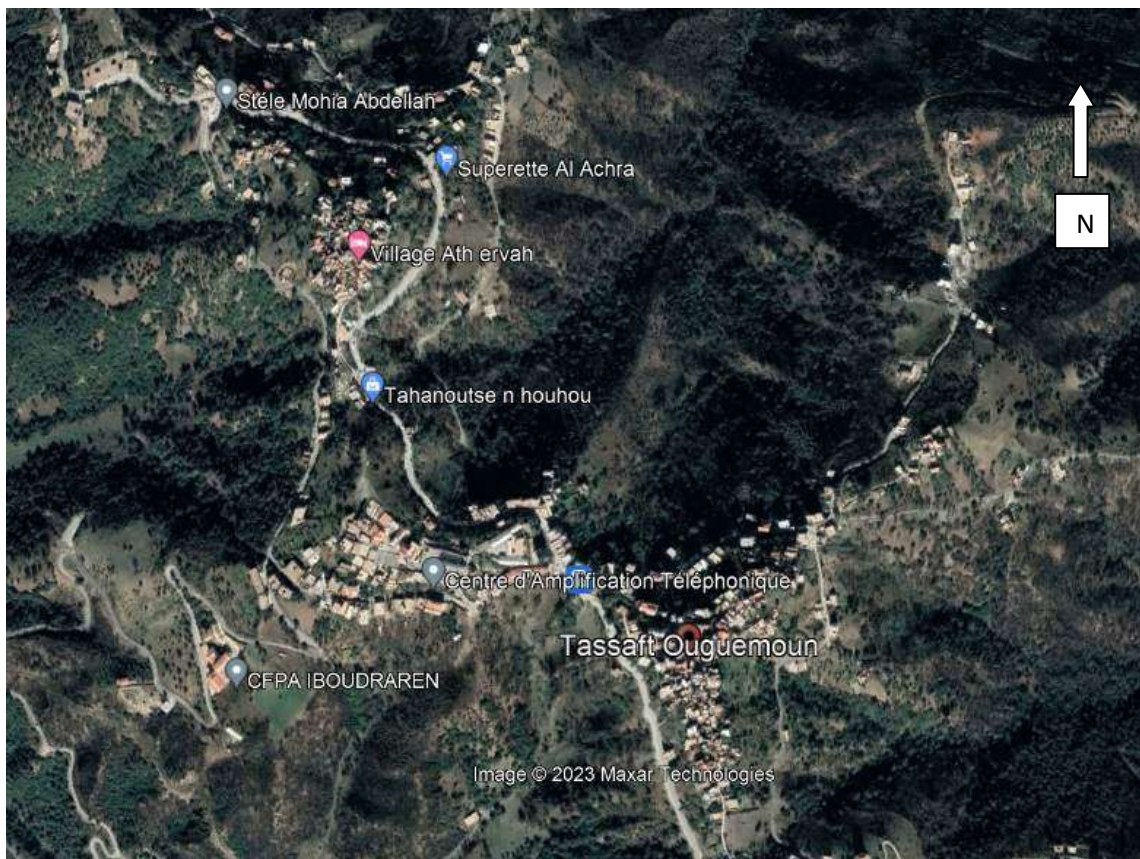


Figure 1.1: localisation géographique de la zone d'étude (Google ERATH)

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

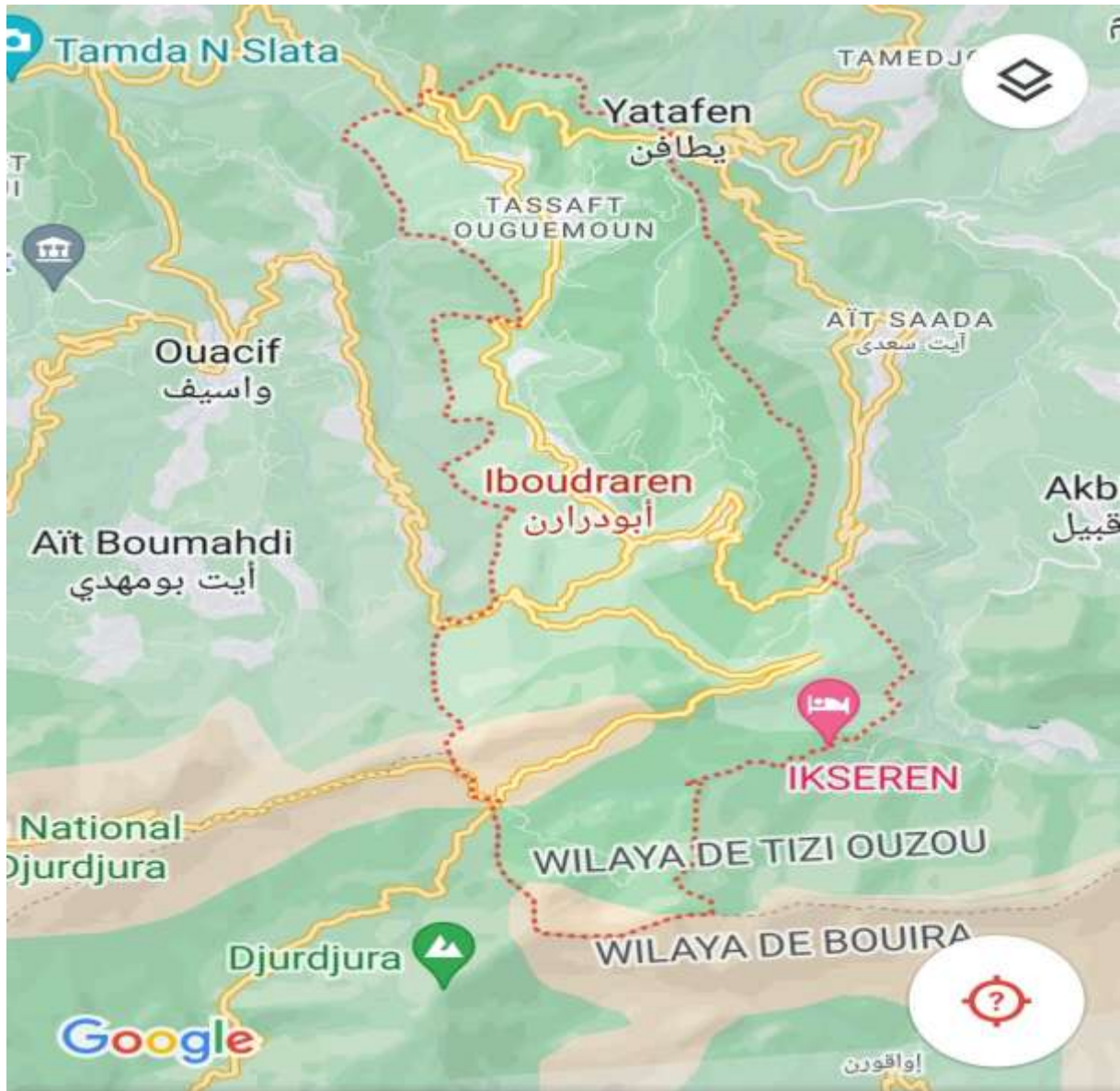


Figure 1.2: Localisation géographique de la zone d'étude (Google MAPS)

La commune d'IBOUDRAREN est située à une quarantaine de (40) kilomètres au sud-est de TIZI-OUZOU

La commune est délimité par :

- Au nord-est : la commune D'AIN-EL-HAMMAM ;
- Au nord-ouest : la commune de BENI-YENNE.
- A l'est : la commune de YATAFENE.
- A l'ouest : la commune D'OUACIF
- Et au sud : la commune de SAHARIDJ (wilaya de BOUIRA).

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude



Figure 1.3: Situation géographique de la commune d'iboudraren

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Iboudraren>

1.2 : Situation topographique

TASAFT -OUGMOUN et ATH-EURBAH sont des villages ruraux situés dans le massif de Kabylie dont le relief est constitué d'une succession de collines au piémont de la chaîne du Djurdjura qui en constitue la limite septentrionale. Le commun bâti au sommet des montagnes à des altitudes allant de 300 à 1000 mètres.

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

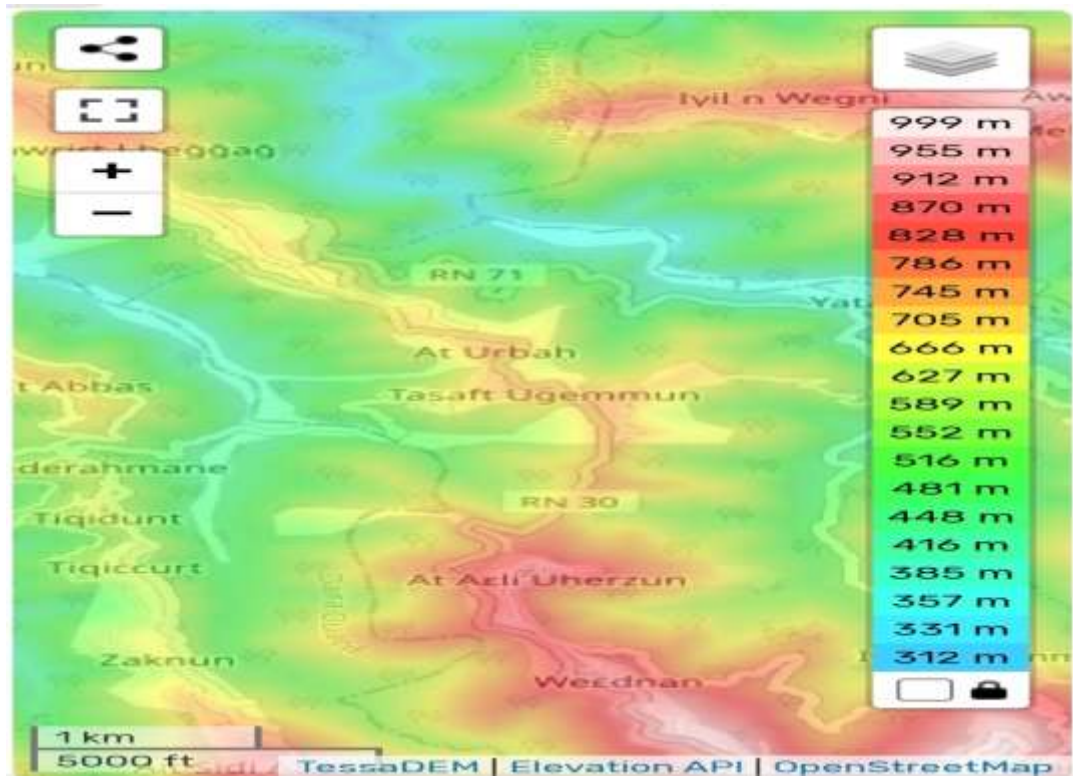


Figure 1.4: Altitude du villages Tassaft et Ath-urbah

<https://fr-fr.topographic-map.com/map-t9q8dn/lboudraren/?center=36.5446%2C4.23471&popup=36.53447%2C4.26518&zoom=>

14

1.3 : situation géologique et géotechnique

La région d'étude est caractérisée par un terrain sédimentaire constituées essentiellement de marnes elles sont sensible à la présence des eaux

Cette carte fait partie de la carte géologique de l'Algérie, ou il apparait la zone d'étude.

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

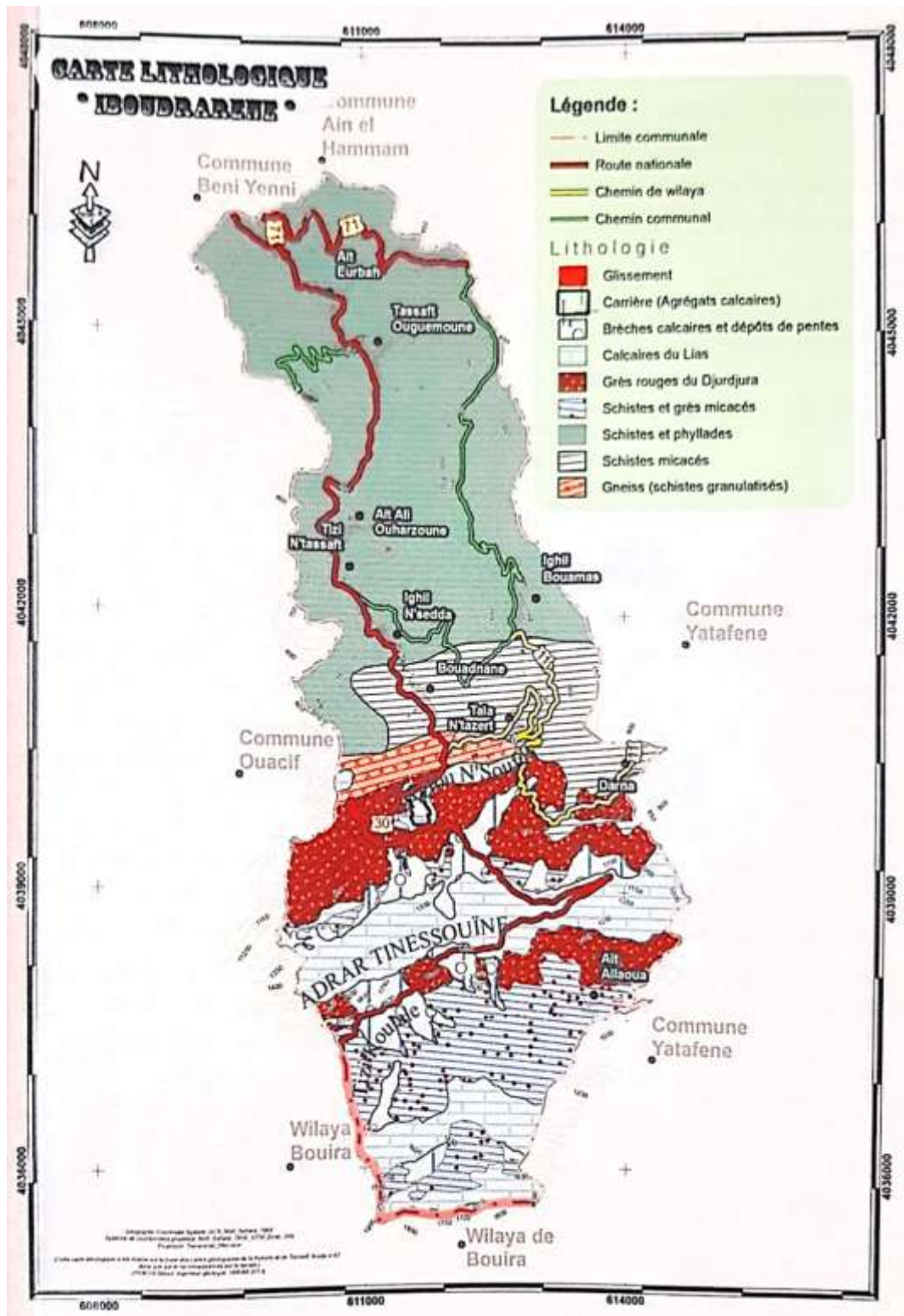


Figure 1.5: Géologie de la commune d'iboudraren (PDAU d'iboudraren 2016)
(Basée sur la carte géologique de la Kabylie, sur la carte géologique de tazmalt
1/50000)

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est représentée par les schistes qui couvrent toute la partie nord, ce terrain est surmonté par leur dépôt d'altération et d'érosion qui reflètent des caractéristiques géotechniques parfois très médiocres.

1.4 : Situation climatologique

1.4.1 : Le climat

La zone d'étude est située dans le massif du Djurdjura. De ce fait, son climat est humide et froid en hiver sec et chaud en été avec des températures qui atteignent parfois -8°C en Hiver et une maximale d'environ 41°C en Eté .la pluviométrie moyenne varie entre 100 et 2000 mm par an.

Pour donner un aperçu général sur le climat de la zone d'étude nous avons utilisé les données recueillies au niveau de l'ONM (OFFICE NATIONALE METEOROLOGIE) de Tizi-Ouzou.

1.4.2 : La température

Les températures moyennes mensuelles enregistrées au niveau de la station météorologique de Tizi-Ouzou pour la période (2015- 2020) sont représentés dans le tableau (1.1) suivant :

Tableau 1.1: Températures moyennes mensuelles (en $^{\circ}\text{C}$), O.N.M de Tizi-Ouzou)

mois	sep	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout
T.moy	24,74	20,06	15,2	11,61	10,69	11,45	13,41	14,89	19,5	23,75	27,67	25,19
T.min	18,2	14,14	10,21	7,06	5,55	5,78	7,29	8,9	13	16,48	20,23	14,14
T.max	31,29	25,92	20,19	16,16	15,84	18,12	19,53	20,88	26,01	30,67	35,12	36,25

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

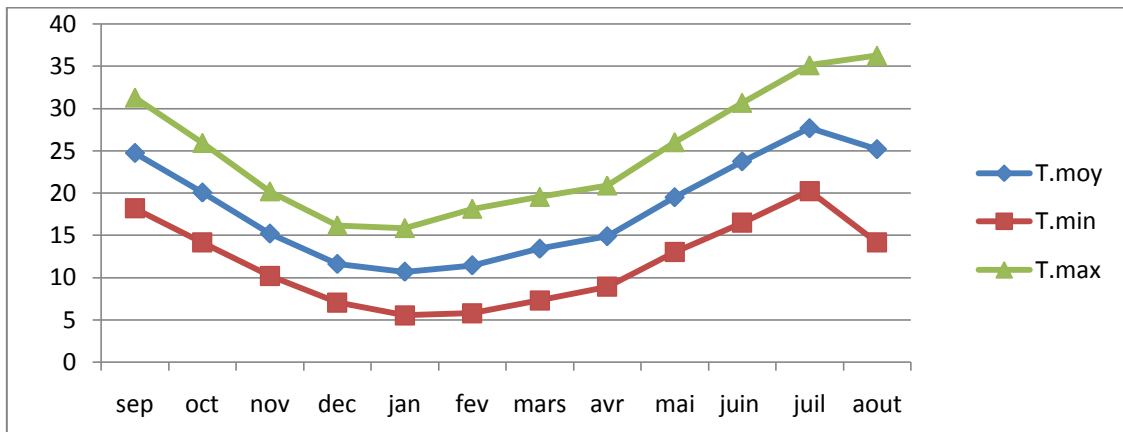


Figure 1.6: Températures moyennes mensuelles (en °C), O.N.M de Tizi-Ouzou), période (2015 à 2020).

- La température moyenne du mois le plus froid est de 5.55°C.
- La température moyenne du mois le plus chaud est de 36.25°C

1.4.3 : La Pluviométrie

La pluviométrie est un facteur climatique essentiel qui dépend de l'altitude et de l'exposition des versants aux vents humide.

Les valeurs des précipitations enregistrées au niveau de la station de béni Yenne pour la période (2015-2020) (source ANRH DE TIZI OUZOU). Sont représentées dans le tableau

Tableau 1.2 : Valeurs des précipitations de la station de béni Yenne [période (2015 /2020)]

mois	sep	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	annuel
p(mm)	20	57,5	72,2	87,2	148,7	37,5	30,3	68,5	1,5	0,1	0,6	1,7	525,8

Le tableau ci-dessus montre que le territoire de la zone d'étude se caractérise par deux périodes, l'une courte et sèche et l'autre humide et plus au moins longue. Les moins les plus pluvieux s'étalent du mois d'octobre au mois d'avril avec un maximum de précipitation qui dépasse les 150 mm au mois de janvier et un minimum de l'ordre de 0.1 mm enregistré au mois de juin.

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

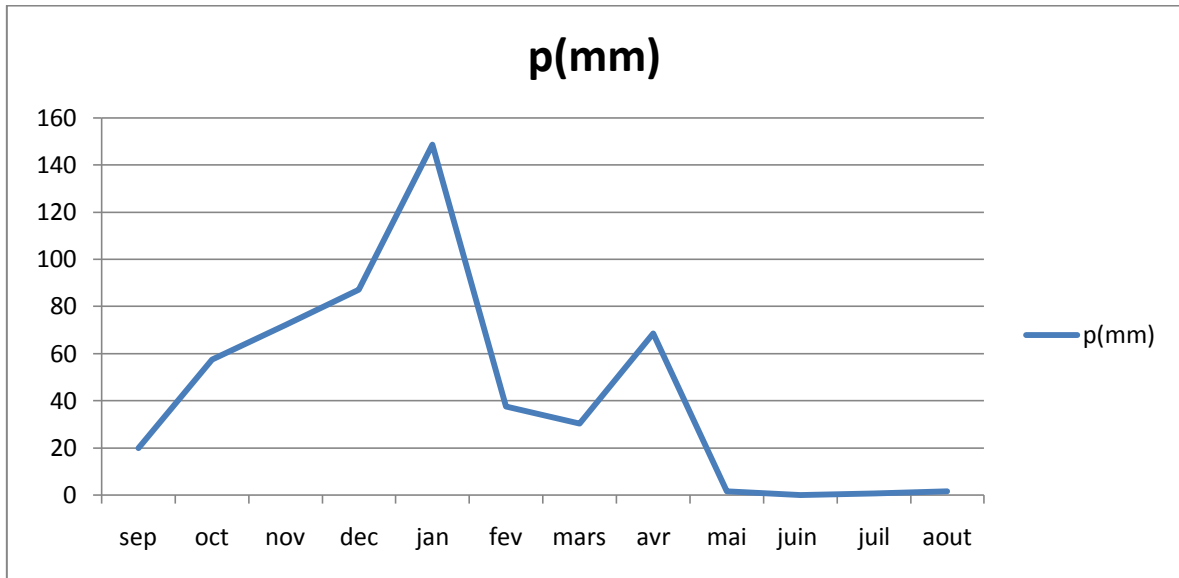


Figure 1.7: Courbe des Précipitations moyennes mensuelles de la période (2015/2020)

1.4.4 : le diagramme climatique : P=F (2T)

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) nous permet de caractériser l'intensité et l'importance de la période sèche. En abscisses sont portés les mois successifs de l'année et en ordonnées, sur l'axe des ordonné sont portés les précipitations (p) en (mm) et la température (t) en (C°), respectivement à droite et à gauche, de telle façon que l'échelle des précipitations soit le double de celle des températures : $P=2T$.

Tableau1 1.3: températures et pluviométries de la zone d'étude

	sep	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout
t moy (c°)	23,2	20,5	13	10,6	7,4	7,7	12,8	15,5	20,6	25,3	28,3	26,9
cumul p (mm)	20	57,5	72,2	87,2	148,7	37,5	30,3	68,5	1,5	0,1	0,6	1,7

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

Le diagramme ombrothermique est représenté par la figure 1.12 suivante

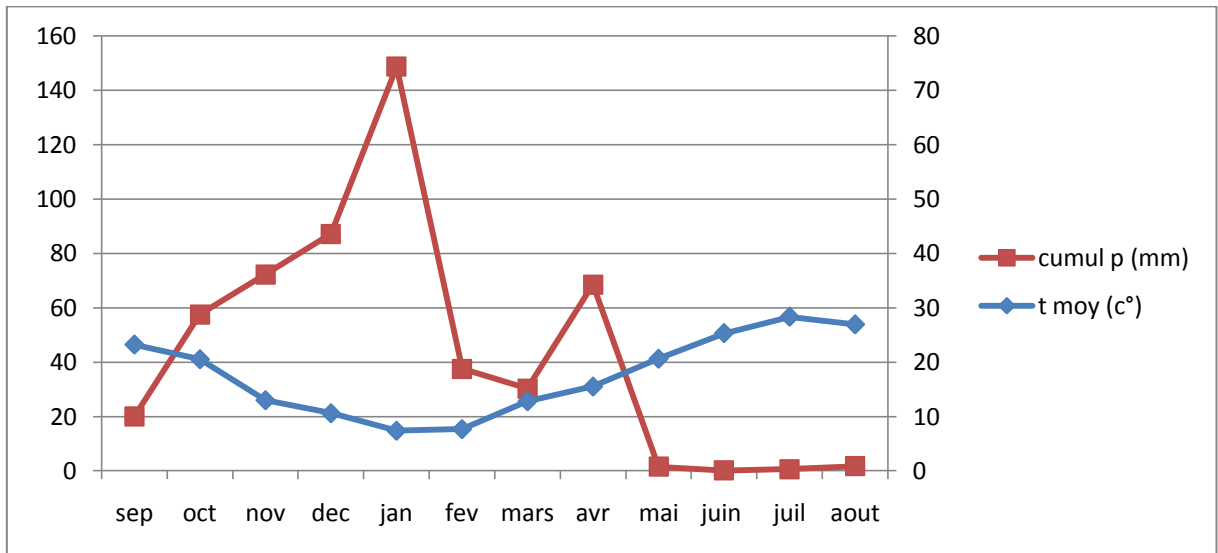


Figure 1.8: Diagramme ombrothermique

Le diagramme montre que la période sèche au niveau de la région d'étude se présente du mois de mai au mois de septembre, et la période humide est du mois d'octobre au mois d'avril.

1.6 : le bilan hydraulique

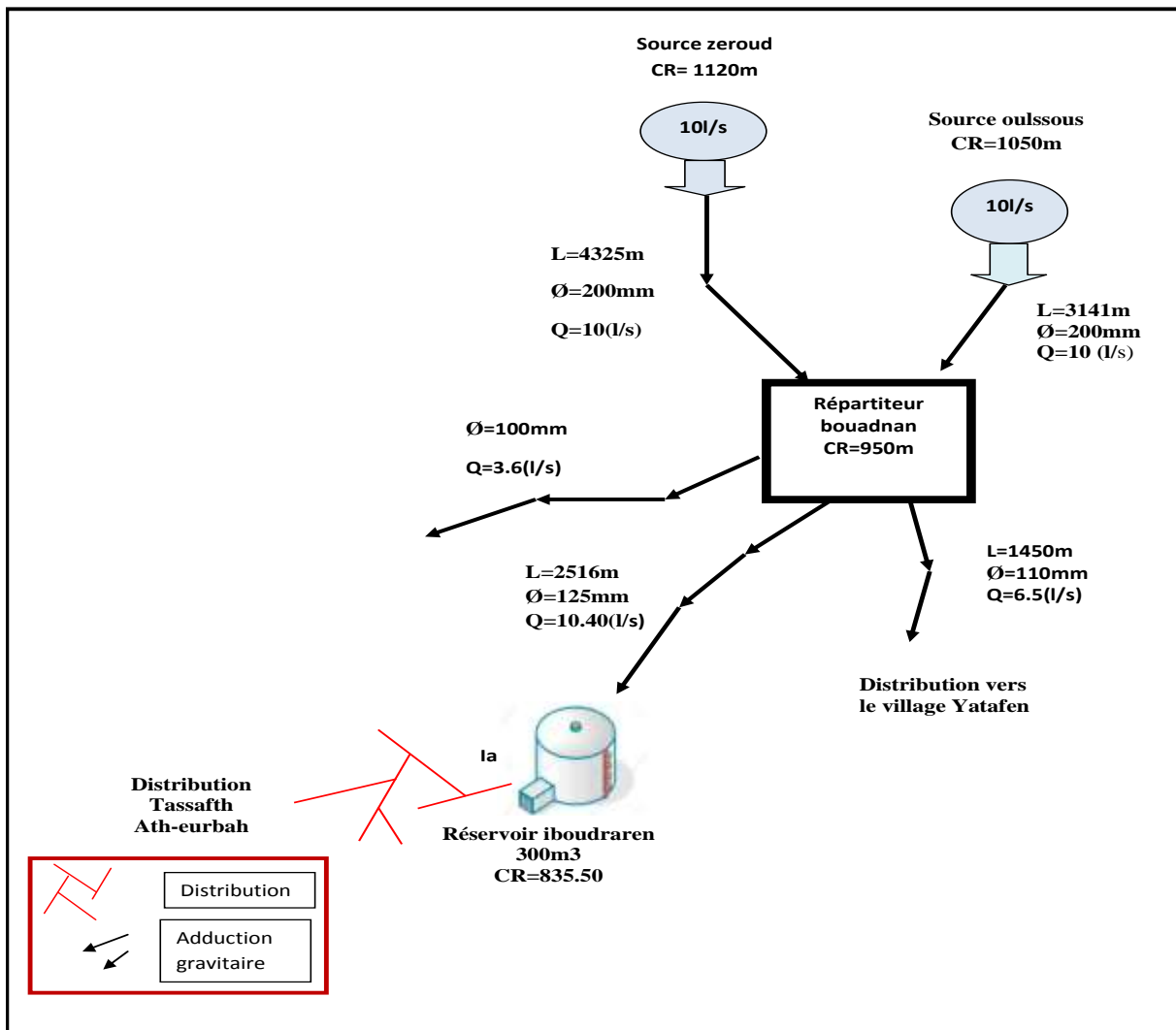
La commune d'iboudraren est traversée par un réseau hydrographique très important, constitué par des denses ruisselements qui prennent naissance sur les hauteurs du Djurdjura, et convergent dans deux oueds permanents (oued djemaa et oued Harzoun).

La commune d'iboudraren est alimentée à partir des sources (zeroud, oulsous, amane meloulen, ait allaoua, darna, akham ali, et thoulmathin).

Quant aux villages tassaft et Ath-eurbah sont alimentent par deux sources principales (zeroud et oulsous) qui donnent un débit de **20 l/s**.

L'alimentation en eau potable de la zone d'étude est assurée gravitaire ment.

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude



source : subdivision de beni yenni

Figure 1.9: Schéma synoptique

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons traité l'étude de différentes situations de la zone d'étude tels que :

La zone d'étude est bâtie au sommet des montagnes à des altitudes allant de 280 à 1986 mètres. Et il est caractérisé par un terrain sédimentaire constitués essentiellement de marnes.

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

Le climat de la zone d'étude est de type méditerranéen son climat est humide et froid en hiver, sec et chaude en été avec des températures qui atteignent parfois -8°C en Hiver et une maximale d'environ 41°C en Eté .la pluviométrie moyenne varie entre 100 et 2000 mm par an.

Chapitre 02 :
Estimation des besoins

Chapitre 02 : Estimation des besoins

Introduction

Ce chapitre consiste en l'estimation des besoins en eau d'une agglomération dépendant de plusieurs facteurs (évolution de la population, des équipements sanitaires, du niveau de vie de la population, etc.). Elle diffère aussi d'une période à une autre et d'une agglomération à une autre ; et les variations du débit qui sont nécessaires pour le dimensionnement d'un réseau d'eau potable.

2.1 : Evolution de la population

L'évolution des besoins en eau au différent horizon est établie sur la base de l'évolution démographique de la population dont le calcul s'effectue par la formule dite des intérêts composés.

$$P_n = P_0 \cdot (1 + \alpha)^n \quad (1.1)$$

Avec :

- P_n : population pour l'horizon considéré ;
- P_0 : population à l'année de référence ;
- n : nombre d'années séparant l'année de référence et l'horizon considéré à 10 ans ;
- α : taux d'accroissement annuel de la population, ce taux national est fixé (2%) actuellement par l'ONS.

Tableau 2.1: Evolution de la population des villages tassaft et Ath eurvah (source : PDAU 2008)

agglomération	population de référence(2008)	taux d'accroissement(%)
Tassaft ougoun	1 100	0,02
Ath-eurvah	500	0,02

Compte tenu de la relation (2.1) et du nombre d'habitant (P_0) donné par le RGPH 2008, nous présentons dans le tableau (2.2), l'évaluation de la population, à court, moyen et long terme, pour le différent horizon.

Chapitre 02 : Estimation des besoins

Tableau 2.2: Evolution de la population des différents villages de la zone

annees	Estimation				
	2008	2023	2033	2043	2053
tassaft ET ATH RVAH	1100	1480	1805	2200	2682
ath-urbah	500	673	820	1000	1219
total	1600	2153	2625	3200	3901

La figure ci-dessous représente l'évolution de la population pour les différents horizons d'étude (10,20 et 30 ans) :

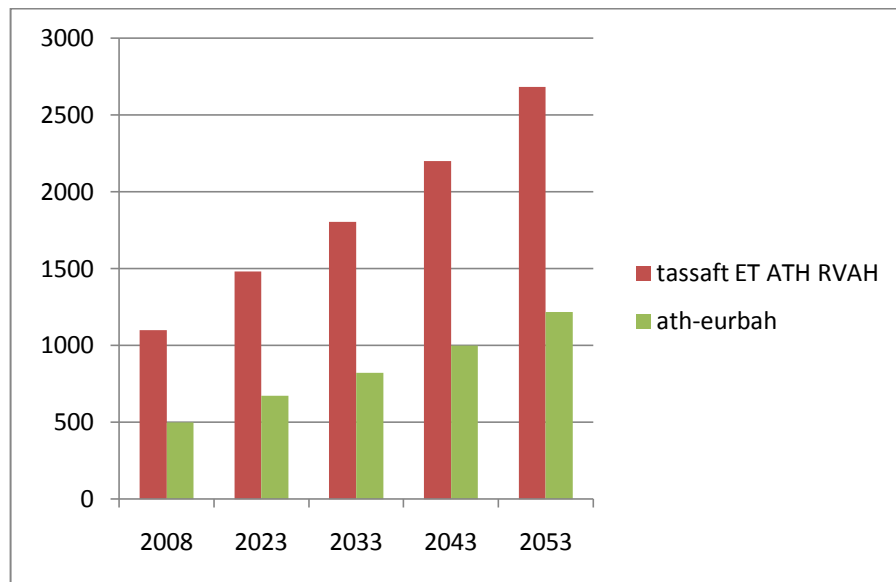


Figure 2.1: Evolution de la population durant la période (2008-2053)

2.2 : La consommation moyenne journalière

La consommation moyenne journalière représente la quantité d'eau moyenne consommée par l'ensemble de la population et d'autres équipements, pendant une journée. Celle-ci est exprimée par la formule suivante :

$$Q_{moy.j} = \frac{N_i * D_i}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{j}) \quad (2.2)$$

Avec

- $Q_{moy.j}$: consommation moyenne journalière en (m³/j) ;
- N_i : nombre d'habitants (hab) ;
- D_i : dotation journalière en (l/j/hab), elle prise égale à : 150 l/j/hab.

Chapitre 02 : Estimation des besoins

2.3 : Différents types de besoins

2.3.1 Besoins domestiques aux différents horizons

Tableau 2.3 : Estimation des besoins des villages Tassaft et Ath-urbah

horizon	nbr d'habitant hab.	dotation 150 l/hab/j	besoins domestique m ³ /j	besoins domestique l/s
2008	1600	150	240,00	2,78
2023	2153	150	322,95	3,74
2033	2625	150	393,75	4,56
2043	3200	150	480,00	5,56
2053	3901	150	585,15	6,77

Chapitre 02 : Estimation des besoins

2.3.2 : Les besoins des équipements existants

Tableau 2.4 : Besoins des équipements existants

équipement	nbr d'unité	dotation(l/j/hab)	besoins(m3/j)	besoins (l/s)
antenne PTT	5	15	0,075	0,001
antenne administrative	10	15	0,15	0,002
salle de soins	10	25	0,25	0,003
ecole primaire	126	20	2,52	0,029
foyer de jeunes	50	15	0,75	0,009
mosquée	300	50	15	0,174
brigade de gendarmerie	80	20	1,6	0,019
parc communal	5	15	0,075	0,001
cfpa	400	20	8	0,093
total			28,42	0,329

Source : APC iboudraren

2.3.3 : les besoins des équipements projetés

Tableau 2.5: Besoins des équipements projetés

Equipement	nbr d'unité	dotation (l/j/hab)	besoins (m3/j)	besoins (l/s)
salle de sport spécialisé type III	160	60	9,6	0,11
crèche et jardin d'enfants	40	15	0,6	0,01
station urbaine	20	15	0,3	0,00
total			10,5	0,12

Source : APC iboudraren

Chapitre 02 : Estimation des besoins

2.3.4 : récapitulatif des besoins pour l'horizon de 2053

Tableau 2.6: récapitulatif de la consommation moyenne journalière totale pour l'horizon 2053

	2053	
	besoins(m ³ /j)	besoins (l/s)
besoins domestique	585,15	6,77
équipements existants	28,42	0,33
équipements projetés	10,50	0,12
total	624,07	7,22

Pour éviter l'insuffisance dans la consommation journalière, on prévoit une majoration de 20% des besoins totaux journaliers.

Tableau 2.7 : récapitulatif de la consommation moyenne journalière totale avec des pertes

Horizon 2053					
Q _{moy,j}		perte20%		Q _{moy,j (total)}	
m ³ /j	l/s	m ³ /j	l/s	m ³ /j	l/s
624,07	7,22	124,814	1,444606	748,88	8,67

2.4 : Variation de la consommation

Les débits de consommation sont soumis à plusieurs fluctuations dans le temps (annuelles, mensuelles, hebdomadaires, journalières et horaires). La consommation varie en présentant des minimums et des maximums. Ces variations sont caractérisées par des coefficients d'irrégularités (de pointes) K_{min} et K_{max} .

2.4.1 : Consommation maximale journalière

En phase de réalisation d'un projet d'AEP, les ouvrages et équipements du réseau doivent être conçus pour pouvoir satisfaire adéquatement la consommation maximale journalière ; il s'agit des ouvrages de production (prise d'eau, stations de traitement, station de pompage) et les ouvrages d'adduction (conduites, stations de reprise). On entend alors par la consommation maximale journalière le débit maximum du jour le plus chargé de l'année, soit :

Chapitre 02 : Estimation des besoins

$$Q_{max.j} = K_{max.j} \times Q_{moy.j} \quad (2.3)$$

- $Q_{max.j}$: consommation maximale journalière en (m³/j) ;
- $Q_{moy.j}$: consommation moyenne journalière en (m³/j) ;
- $K_{max.j}$: le coefficient d'irrégularité journalière maximum qui tient compte des pertes d'eau dans le réseau et des gaspillages, il est compris entre (1.1 et 1.3)

Dans notre cas on prend $K_{max}=1.2$.

2.4.2 : Consommation minimale journalière

Elle est déterminée en fonction de la consommation moyenne journalière et du coefficient d'irrégularité journalière minimum $K_{min.j}$, soit :

$$K_{min.j} = \frac{Q_{min.j}}{Q_{moy.j}} \quad (2.4)$$

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum journalier, en envisageant une sous consommation dans le réseau, $K_{min.j}$ varie entre 0.7 et 0.9. Dans le cadre de ce projet nous considérons $K_{min.j} = 0.8$

Tableau 2.8 : calcul des consommations maximales et minimales journalières

2053							
$Q_{moy,j}$		$Q_{min,j}$			$Q_{max,j}$		
m ³ /j	l/s	k _{min,j}	m ³ /j	l/s	k _{max,j}	m ³ /j	l/s
748,88	8,67	0,80	599,11	6,93	1,20	898,66	10,40

$$Q_{max.j}=898.66 \text{ (m}^3\text{/j)}$$

2.5 : Consommation maximale horaire (débit de pointe)

Le débit maximal horaire correspond à un débit de consommation pendant l'heure la plus chargée de la journée. Il est utilisé pour le dimensionnement des ouvrages de distribution (réseau de distribution) .il est donné par la relation suivante :

$$Q_{max.h} = Q_{moy.h} \times K_{max.h} \quad (2.5)$$

Et

$$Q_{moy.h} = \frac{Q_{max.j}}{24} \quad (2.6)$$

Chapitre 02 : Estimation des besoins

- $Q_{moy.h}$: consommation moyenne horaire (m³/h)
- $Q_{max.h}$: consommation maximale horaire (m³/h)
- $K_{max.h}$: coefficient d'irrégularité horaire, il est donné avec la relation (2.7)

$$k_{max.h} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \quad (2.7)$$

Avec :

- α_{max} : coefficient qui dépend du niveau de vie et du confort, il varie de 1,2 à 1,4.
Dans cette étude nous considérons : $\alpha_{max}=1.3$;
- β_{max} : coefficient lié étroitement à l'accroissement de la population, et qui sera déterminé par interpolation à l'aide du tableau 2.8 suivant :

Tableau 2.9: les valeurs de β_{max} en fonction de nombre d'habitants

habitan	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	100000	300000	1000000
	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,03	1

Pour notre cas le nombre d'habitants est égale à 3901 habitants, compris entre 4000 et 2500 on procède alors à une interpolation linéaire :

$$\begin{aligned} 4000-2500 & \longrightarrow 1.5-1.6 \\ 3901-2500 & \longrightarrow \beta_{max}-1.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1500 & \longrightarrow -0.1 \\ 1401 & \longrightarrow \beta_{max}-1.6 \end{aligned}$$

$$\beta_{max} = 1.6 + (1401 \times (-0.1))/1500$$

$$\beta_{max} = 1.50$$

Donc :

$$k_{max h} = \alpha_{max} * \beta_{max} = 1.3 * 1.50$$

$$K_{max h} = 1.95$$

Et

Chapitre 02 : Estimation des besoins

$$Q_{\max h} = K_{\max h} * (Q_{\max j} / 24)$$

$$Q_{\max h} = 1.95 * \left(\frac{898.66}{24} \right)$$

$$Q_{\max h} = 73.02 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ce qui donne

$$Q_{\max h} = 20.28 \text{ l/s}$$

Conclusion

L'évaluation des besoins en eau des villages Tassaft et Ath-eurbah est effectuée, dans ce chapitre à court, moyen et long terme, en considérant une dotation de 150 l/j pour les besoins permanents et les besoins saisonniers, à l'horizon de 30 (ans) la consommation maximale journalière s'élève à **898.66 m³/j**, soit **10.40 l/s** pour une population de 3901 habitants.

Ces données permettront d'évaluer les capacités optimales des réservoirs et le dimensionner du réseau d'adduction.

Chapitre 03 :

Dimensionnement des réservoirs

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

Introduction

Dans ce troisième chapitre, on va présenter des généralités sur les réservoirs, leurs classifications et les différentes méthodes de calcul et de dimensionnement.

3.1 : Le rôle d'un réservoir

- **Stockage de l'eau** : le rôle principal d'un réservoir d'eau est de stocker de l'eau pour une utilisation future.
- **Stabilisation de la pression** : les réservoirs aident à maintenir une pression d'eau constante dans le réseau, assurant ainsi une distribution fiable de l'eau au consommateur.
- **Gestion des pics de demande** : les réservoirs permettent de faire face aux variations de la demande en eau, notamment pendant les heures de pointe. Ils stockent l'excès d'eau pendant les périodes de faible demande et le relâchent lorsque la demande est plus élevée.
- les réservoirs d'eau jouent un rôle crucial dans la gestion de l'eau, que ce soit pour l'approvisionnement en eau potable, l'irrigation, la régulation des rivières, la production d'énergie ou d'autres utilisations essentielles. Ils contribuent à assurer une utilisation efficace et durable des ressources en eau.

3.2 : Caractéristiques Du Réservoir

Les caractéristiques d'un réservoir peuvent varier en fonction de son type et de son usage.

Un bon réservoir doit répondre aux impératifs suivants :

- **La résistance** : les réservoirs en béton sont solides et durables. La résistance dépendra de la qualité du béton utilisé et de l'épaisseur de la paroi.
- **L'étanchéité** : l'étanchéité d'un réservoir d'eau est d'une importance capitale pour éviter les fuites et la perte d'eau. Voici quelques éléments à considérer pour assurer l'étanchéité d'un réservoir : le revêtement intérieur, les joints et les raccords entre les différentes parties du réservoir.
- **La durabilité** : la durabilité d'un réservoir est un aspect essentiel à considérer lors de sa conception, la durabilité vise à assurer que le réservoir puisse fonctionner de manière fiable pendant de nombreuses années tout en minimisant son impact sur l'environnement.

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

3.3 : Classification du réservoir

Les réservoirs d'eau peuvent être classés en plusieurs catégories en fonction de différents critères.

3.3.1 : Classification selon l'utilisation

- Réservoirs d'eau potable : utilisés pour stocker de l'eau destinée à la consommation humaine.
- Réservoirs d'eau industrielle : utilisés dans des processus industriels ou commerciaux.
- Réservoirs d'eau agricole : utilisés pour l'irrigation et l'agriculture.
- Réservoirs d'eau de lutte : contre les incendies (stockent de l'eau pour une utilisation en cas d'incendie).

3.3.2 : Classification selon le matériau de construction

- Réservoirs en béton : construits en béton armé ou en béton préfabriqué.
- Réservoirs en acier : fabriqués en acier et souvent utilisés pour de grands volumes d'eau
- Réservoirs en plastique : généralement utilisés pour les réservoirs individuels ou de petite taille.

3.3.3 : Classification selon la forme

- ✓ Réservoirs cylindriques
- ✓ Réservoirs rectangulaire
- ✓ Réservoirs sphérique

3.3.4 : Classification selon l'emplacement

- ✓ Réservoirs enterrés
- ✓ Réservoirs semi-enterré
- ✓ Réservoirs aériens
- ✓ Réservoirs posé au sol
- ✓ Réservoirs surélevé

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs



Figure 3.1: Réservoir posé au sol

<https://www.udemy.com/course/modelisation-dun-reservoir-deau-en-beton-arme/>



Figure 3.2: Réservoir surélevé

<https://geniecivilpdf.com/les-reservoirs-deau-potable/>

Dans notre cas, nos réservoirs sont posés au sol, en béton armée et de forme circulaire.

3.4 : Equipements des réservoirs

Un réservoir doit être équipé par :

- Conduite d'adduction (conduite d'arrivée) ;
- Conduite de distribution (conduite de départ) ;

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

- Conduite de vidange ;
- Conduite de trop plein ;
- Conduite by-pass entre adduction et distribution ;
- Système de matérialisation de la réserve d'incendie.

3.4.1 : Conduite d'adduction (conduite d'arrivée)

La conduite d'adduction ou d'arrivée peut être de type de refoulement, comme elle peut être gravitaire. L'arrivée des eaux par la conduite d'adduction peut être soit par le haut, soit par une conduite noyée à partir d'un plan d'eau. Il est préférable que l'arrivée de l'eau soit en bas ou en siphon noyé pour permettre le renouvellement d'eau par mélange en créant des perturbations.

La conduite d'adduction à son débouché dans le réservoir doit s'obturer quand l'eau atteinte, dans la cuve, son niveau maximum et l'obturation est assurée par un robinet flotteur si l'adduction est gravitaire, ou par un dispositif permet l'arrêt du moteur si l'adduction s'effectue par refoulement.

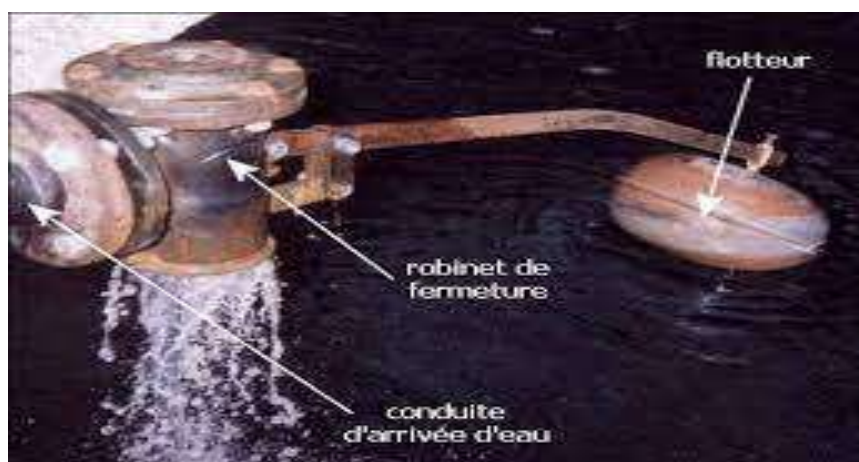


Figure 3.3: représente la conduite d'arrivée

3.4.2 : Conduite de distribution (départ)

Le départ de la conduite s'effectue à 0.15 – 0.20 m au-dessus du radier en vue d'éviter d'introduire dans la distribution des boues ou des sables qui éventuellement, pourraient se décanter dans la cuve.

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

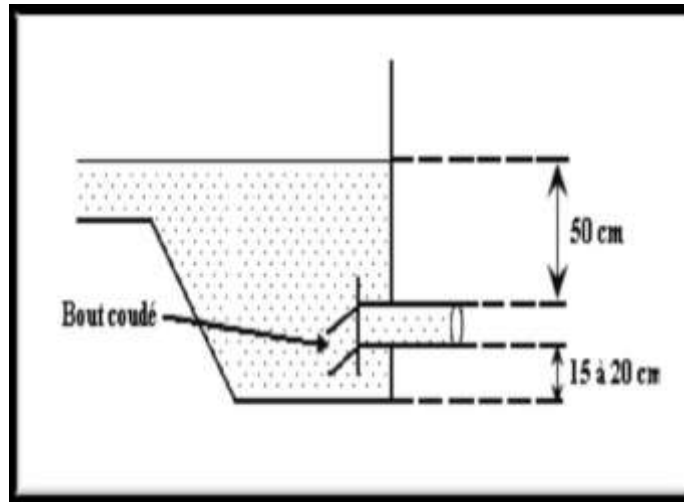


Figure 3.4: Conduite de distribution (départ)

3.4.3 : Conduite de trop-plein

La conduite de trop-plein est une conduite terminée par un bout en forme d'entonnoir qui a pour but d'évacuer le débit d'adduction arrivant au réservoir lorsque le niveau d'eau dans ce dernier atteint la limite maximale.

3.4.4 : Conduite de vidange

La conduite vidange comporte un robinet vanne. Elle est nécessaire pour le nettoyage et l'inspection ainsi que les éventuelles réparations. Elle est placée en bas du réservoir et reliée généralement à la conduite de trop-plein.

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

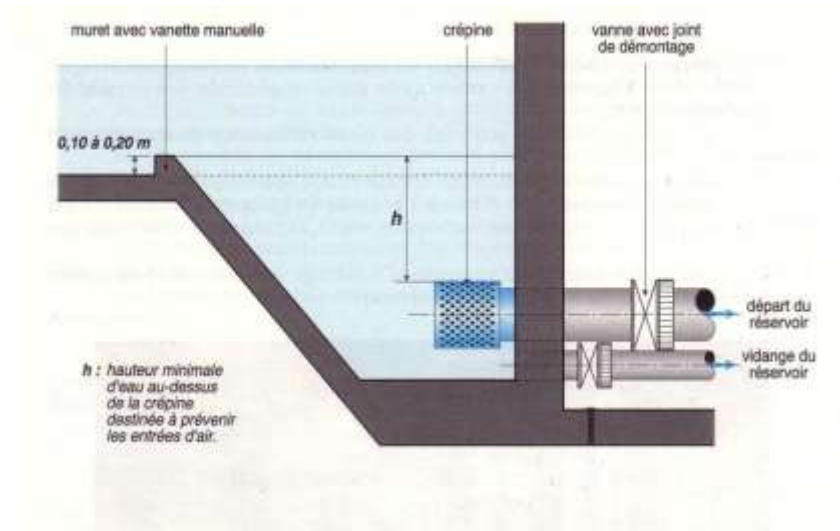


Figure 3.5: conduite de vidange

3.4.5 : Conduite by-pass

Le by-pass est un dispositif reliant la conduite d'amenée d'eau à la conduite de départ, on l'utilise lorsqu'on désire assurer la distribution pendant la vidange ou la réparation du réservoir.



Figure 3.6: conduit by-pass

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

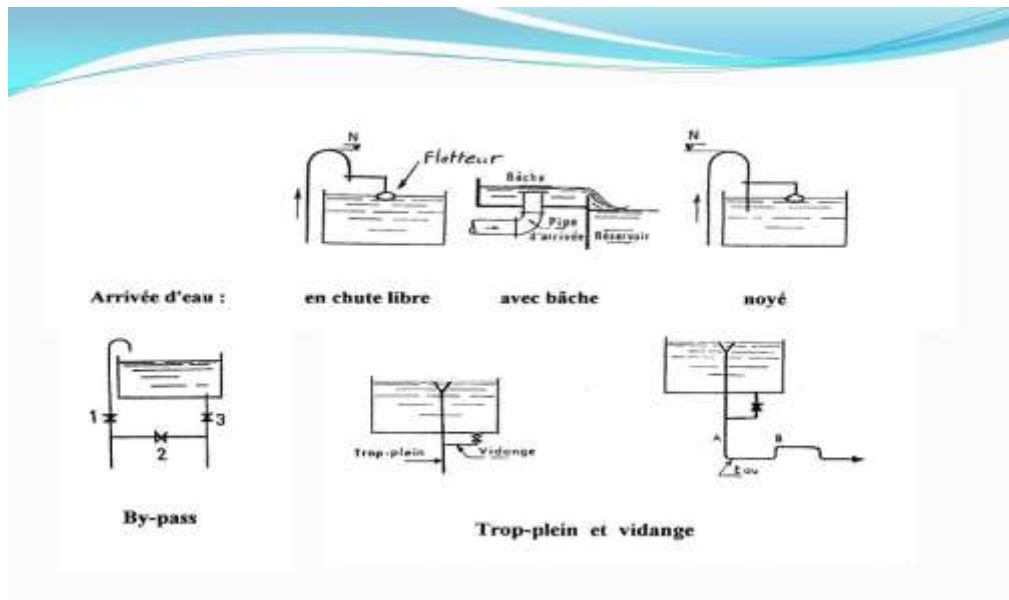


Figure 3.7: équipements des réservoirs

3.5 : Capacité des réservoirs

Pour satisfaire au rôle qu'il doit jouer, le réservoir doit avoir une capacité de stockage suffisante. Elle est définie comme étant la capacité correspondante à une journée de consommation, augmentée de la réserve d'incendie. Il doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée et à la sortie, c'est-à-dire, du régime d'approvisionnement et de distribution. Le calcul de la capacité se fait par deux méthodes :

- ❖ Méthode analytique.
- ❖ Méthode graphique.

3.5 1 : Méthode graphique

C'est une méthode rapprochée à la méthode analytique. Elle tient compte de la courbe de consommation totale déduite à partir de coefficients de variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport du débit pompé en fonction de la durée de pompage. La capacité est déduite à partir des extremums des cumuls de la consommation vis-à-vis de celle des apports. On trace, sur un même graphique, les courbes cumulées des débits d'apports

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

et de consommation en fonction du temps. Le volume maximal de stockage est obtenu en sommant en valeur absolue les écarts des deux extremums par rapport à la courbe d'apport.

$$P_{max} = |\Delta V +| + |\Delta V -| \quad (3.1)$$

3.5.2 : Méthode analytique

Cette méthode suppose une adduction à débit uniformément réparti sur 24 heures et soit (a) la valeur du débit horaire moyen de distribution :

$$a = \frac{Q_{max.j}}{24} \quad (3.2)$$

Et aussi Cette méthode consiste à déterminer les excès ($\Delta V+$) et les insuffisantes ($\Delta V-$) d'eau pendant les différentes heures de la journée en coefficients horaires (ah) qui varient suivants les différentes heures de desserte et l'importance de la population.

Généralement, on utilise les coefficients de distribution suivants :

- ✓ de 6 heures à 7 heures =a ;
- ✓ de 7 heures à 11 heures =3,5a ;
- ✓ de 11 heures à 16 heures =0,4a ;
- ✓ de 16 heures à 18 heures =2a ;
- ✓ de 18 heures à 22 heures =0,5a ;
- ✓ de 22 heures à 6 heures =0,125a.

Connaissant le débit moyen horaire a et connaissant maintenant les coefficients de pointe horaire, nous pouvons dresser le tableau de variation de la consommation journalière, d'une manière analytique et d'une manière graphique. La capacité du réservoir est égale à la somme du plus grand excès (ΔV_{max+}), et le plus grand déficit (ΔV_{max-}), en ajoutant la réserve d'incendie.

$$V_r = |\Delta V_{max+}| + |\Delta V_{max-}| + V_i \quad (3.3)$$

Avec :

- **V_r** : Volume total du réservoir en (m³) ;
- **ΔV** : Volume apport (volume max journalier) – volume consommé en (m³) ;
- **V_i** : représente le volume de la réserve d'incendie. Réglementairement, on prévoit

Pour l'extinction d'un incendie moyen un débit de **17 l/s** pendant une durée de

Deux heures.

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

3.6 : Dimensionnement du réservoir

Section de réservoir existant

$$V_r = s \times h \quad \longrightarrow \quad S = \frac{V_r}{h} \quad (3.4)$$

Avec :

- **V_r** : Volume réel du réservoir en (m³)
- **S** : section de réservoir en (m²)
- **h** : Hauteur d'eau en (m)

Diamètre du réservoir

Le diamètre du réservoir est déterminé par la formule suivante :

$$D = \sqrt{\frac{4V_r}{\pi \cdot h}} \quad (3.5)$$

Avec :

- **D** : Diamètre du réservoir en (m).

Hauteur de la réserve d'incendie

La hauteur de la réserve d'incendie est donnée par la relation suivante :

$$H_{inc} = \frac{4 \cdot V_{inc}}{\pi \cdot D^2} \quad (3.6)$$

Avec :

- **H_{inc}**: hauteur de la réserve d'incendie dans le réservoir en (m) ;
- **V_{inc}**: le volume de la réserve d'incendie égale à 120 m³.

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

3.7 : Détermination de la capacité des réservoirs

3.7.1 : Capacité du réservoir

Ce réservoir est alimenté à partir du répartiteur de Bouadnane qui lui est alimenté à partir de captage des sources Zeroud et Oulssous situées en pleine montagne.

Le réservoir R1 d'une capacité de 300 m³ est utilisé comme réservoir tampon, celui-ci servira de stockage et d'alimentation des deux villages Tassafit Ougmoun et Ath-eurvah.

- *Méthode analytique :*

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

Tableau 3.1: calcul de la capacité du réservoir 1

heure	arrivée (qa)		arrivée cummulé		consomation (qc)		cons-cummulé		qa-qc		
0-1	a	37,44	a	37,44	0,125a	4,68	0,125a	4,68	0,875a	32,76	
1-2	a	37,44	2a	74,89	0,125a	4,68	0,25a	9,36	1,75a	65,53	
2-3	a	37,44	3a	112,33	0,125a	4,68	0,375a	14,04	2,625a	98,29	
3-4	a	37,44	4a	149,78	0,125a	4,68	0,5a	18,72	3,5a	131,05	
4-5	a	37,44	5a	187,22	0,125a	4,68	0,625a	23,40	4,375a	163,82	
5-6	a	37,44	6a	224,67	0,125a	4,68	0,75a	28,08	5,250a	196,58	
6-7	a	37,44	7a	262,11	a	37,44	1,75a	65,53	5,25a	196,58	
7-8	a	37,44	8a	299,55	3,5a	131,05	5,25a	196,58	2,75a	102,97	
8-9	a	37,44	9a	337,00	3,5a	131,05	8,75a	327,64	0,25a	9,36	
9-10	a	37,44	10a	374,44	3,5a	131,05	12,25a	458,69	_2,25a	- 84,25	
10-11	a	37,44	11a	411,89	3,5a	131,05	15,75a	589,75	_4,75a	- 177,86	
11-12	a	37,44	12a	449,33	0,4a	14,98	16,15a	604,72	_4,15a	- 155,39	
12-13	a	37,44	13a	486,77	0,4a	14,98	16,55a	619,70	_3,55a	- 132,93	
13-14	a	37,44	14a	524,22	0,4a	14,98	16,95a	634,68	_2,95a	- 110,46	
14-15	a	37,44	15a	561,66	0,4a	14,98	17,35a	649,66	_2,35a	- 110,46	
15-16	a	37,44	16a	599,11	0,4a	14,98	17,75a	664,63	_1,75a	- 65,53	
16-17	a	37,44	17a	636,55	2a	74,89	19,75a	739,52	_2,75a	- 102,97	
17-18	a	37,44	18a	674,00	2a	74,89	21,75a	814,41	_3,75a	- 140,42	
18-19	a	37,44	19a	711,44	0,5a	18,72	22,25a	833,13	_3,25a	- 121,69	
19-20	a	37,44	20a	748,88	0,5a	18,72	22,75a	851,85	_2,75a	- 102,97	
20-21	a	37,44	21a	786,33	0,5a	18,72	23,25a	870,58	_2,25a	- 84,25	
21-22	a	37,44	22a	823,77	0,5a	18,72	23,75a	889,30	_1,75a	- 65,53	
22-23	a	37,44	23a	861,22	0,125a	4,68	23,875a	893,98	_0,875a	- 32,76	
23-24	a	37,44	24a	898,66	0,125a	4,68	24a	898,66	0a	-	
						898,66					

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

D'après ce tableau nous avons :

$$V_r = |\Delta V_{\max+}| + |\Delta V_{\max-}|$$

$$V_r = |196.58| + |-177.86|$$

$$V_r = 374.44 \text{ m}^3$$

Le volume total de réservoir est :

$$V_r = 374.44 \text{ m}^3$$

$$V_i = 120 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tot}} = V_r + V_i$$

$$V_{\text{tot}} = 494.44 \text{ m}^3$$

- **Méthode graphique :**

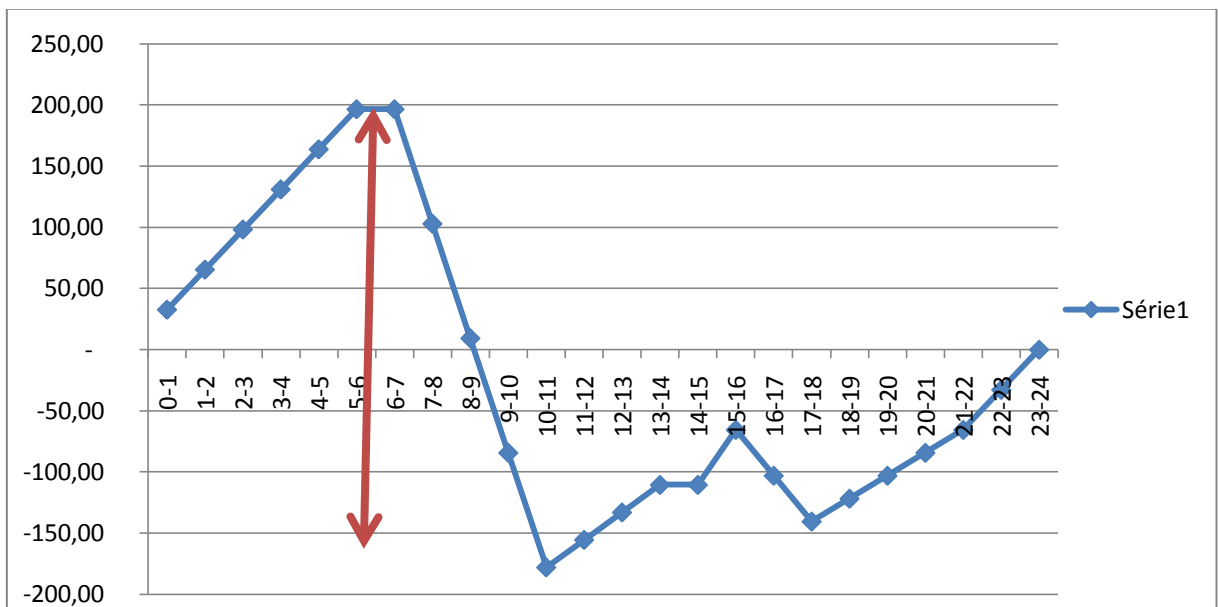


Figure 3.8: la capacité du réservoir graphiquement

Chapitre 03 : dimensionnement des réservoirs

Les dimensions de ce réservoir sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3.2: dimensionnement du réservoir 1

caractéristiques	valeur	unité
volume du réservoir calculé	494,44	m3
volume du réservoir existant	300,00	m3
hauteur d'eau dans le réservoir H	4,00	m
section du réservoir S	123,61	m2
diamètre du réservoir D	12,55	m
hauteur d'incendie Hinc	0,97	m

Conclusion

Après calcul de la capacité du réservoir nous avons remarqué que le réservoir de 300m3 ne satisfait pas les deux villages à l'horizon de 2053.

Cela nécessite à projeter un deuxième réservoir de 200 m3 pour satisfaire les deux villages à l'horizon de 2053.

Chapitre 04 :

La qualité de l'eau

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

Introduction

L'eau des sources est une ressource naturelle précieuse qui joue un rôle vital dans la vie quotidienne. Sa qualité est d'une importance cruciale pour la santé humaine et l'environnement. Pour cela il est nécessaire de traiter l'eau à chaque fois que la valeur de l'un des paramètres est supérieure aux normes en vigueur dans le pays considéré. L'OMS (l'organisation mondiale de la santé) établit pour chaque paramètre des recommandations qui doivent être adoptées dans chaque pays en fonction de l'état sanitaire et des considérations économiques de ce pays pour aboutir aux normes réglementaires nationales.

Dans ce chapitre nous explorerons les facteurs qui influencent la qualité de l'eau des sources ZEROUD et OULSOUS. Les normes et les réglementations qui la régissent, ainsi que les conséquences de la contamination de ces sources

La qualité de l'eau des sources est un sujet essentiel pour la préservation de notre santé et de notre planète.

4.1 : Définition d'une eau potable

Une eau potable est une eau qui est sûre à boire et qui répond à des normes de qualités définies pour la consommation humaine, elle ne doit pas contenir de contaminants ni de substances nocives à des niveaux dangereux pour la santé, elle doit être claire, inodore et avoir un goût acceptable.



Figure 4.1: eau potable

<https://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/environnement/eaupotable/>

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

4.2 : Qualités de l'eau

Notre région d'étude est alimentée à partir de captage de deux sources ZEROUD et OULSSOUS.

D'après le service de la subdivision de l'hydraulique d'ATH-YENNI, le comité de village TASAFT, intervient dans la gestion de réseaux de distribution et que le service d'hygiène et sécurité de l'APC IBOUDRAREN assure la bonne qualité de l'eau, cette eau qui vient de ces deux captage doit répondre aux normes, ces normes définissant une eau de qualité sont variable suivant la législation en vigueur et suivant qu'il s'agisse d'une eau industrielle ou destinée à la consommation ; par conséquent une analyse physico-chimique et bactériologie est indispensable ; les résultats des analyses de l'eau brute ont été réalisés au niveau du l'ADE qui se situe à BOUKHALFA sur des échantillons collectés par le service d'hygiène et sécurité de l'APC, les premier échantillons ont été prélevés au mois de juin 2022 (prélèvement printanier), les second au mois de février 2023 (prélèvement hivernal).



Figure 4.2: d'échantillonnage pour l'analyse de l'eau et d'une solution d'engrais

[https://www.pthorticulture.com/fr/zone-du-savoir/procedures-d'échantillonnage-pour-lanalyse-deleau-et-dune-solution-dengrais/](https://www.pthorticulture.com/fr/zone-du-savoir/procedures-d'echantillonnage-pour-lanalyse-deleau-et-dune-solution-dengrais/)

4.3 : Résultats des analyses de l'eau brute

Les résultats des analyses sont indiqués dans les tableaux ci-dessous

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

Tableau 4.1 : Paramètres physico-chimiques

Paramètres	Unité	Résultats de prélèvement 6-2022	Résultats de prélèvements 2-2023	Les normes de L'OMS (admissible)
PH	Unité de ph	7,73	8,03	6,5 à 9
Conductivité a 20 °	Us/cm	298	402	2800,00
Température	°C	21,5	11	25
Résidus sec	Mg/l	/	223	1500

Source : L'ADE de BOUKHALFA

Tableau 4.2: Minéralisation globales

paramètres	unités	Résultats de prélèvement 6-2022	Résultats de prélèvement 2-2023	Les normes de l'OMS
Calcium Ca⁺ +	mg/	50	52	20
Magnésium Mg⁺ 2	mg/l	22	23	50
Sodium Mg⁺ 2	mg /l	3	0	200
Potassium k⁺	mg/l	1	0	12
Chlorure Cl	mg/l	12	9	500
Sulfates SO₄⁻²	mg/l	/	5	400
Bicarbonates HCO₃⁻	mg/l	246	249	00
Dureté totales TH	mg/l	218	224	500

Source : L'ADE de BOUKHALFA

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

Tableau 4.3: Paramètres de pollution

Paramètres	Unité	Résultats de	Résultats de	Les normes
		prélèvement	prélèvement	
		6-2022	2-2023	
Ammonium	Mg/l	00	00	05
Nitrates	Mg/l	2,83	5,04	50
Phosphates	Mg/l	/	/	5
Matière organique	Mg/l	1,21	0,16	10

Source : L'ADE de BOUKHALFA

Tableau 4.4: Les éléments indésirables

Paramètres	Unités	Résultats de	Résultats de	Les normes de l'OMS
		prélèvement	prélèvement	
		6-2022	2-2023	
Fer Fe^{+ 2}	mg /l	0,01	0,03	0,3
Manganèse Mn^{+ 2}	mg/l	/	00	0,05

Source : L'ADE DE BOUKHALFA

Tableau 4.5: Paramètres bactériologiques

Paramètres	unité	Résultats de	Résultats de	Les nomes de l'OMS
		prélèvement	prélèvement	
		6-2022	2-2023	
Bactéries coliformes	n/100 ml	0,00	00	00
Entérocoque	n/100 ml	00	00	00
Anaérobie Sulfitons-réducteur	n/100 ml	00	00	00
Escherichia coli	n/100 ml	00	00	00

Source : L'ADE De BOUKHALFA

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

4.4 : Interprétation des résultats

Pour qualifier que l'eau comme potable, elle doit respecter les normes établies par l'organisation mondiale de la santé (OMS) en ce qui concerne sa qualité ; L'OMS définit des critères et des directives précis pour l'eau potable , notamment en ce qui concerne la concentration de différents polluants et la présences de micro-organismes ; si l'eau respectes ces normes établies par L'OMS ,elle est considérée comme potable et propre à la consommation humaine ;

4.4.1. Les paramètres organoleptiques

Les paramètres organoleptiques incluent des aspects tels que la clarté (apparence visuelle), l'odeur (l'arôme ou l'absence d'odeur désagréable), le gout (l'absence de gout anormal ou désagréable), ces caractéristiques sont importantes car elles influent sur la perception de la qualité de l'eau par les consommateurs.

a- Couleur

Une eau présentant une couleur anormalement prononcée peut-être le signe de la présence de substance indésirable, telle que la matière organique en décomposition ou des contaminations. Une eau potable de haute qualité devrait avoir une couleur transparente a légèrement teintée

b- L'odeur et saveur

Une eau potable typique ne devrait pas avoir d'odeur ou de saveur notable, elle devrait être inodore et avoir un gout neutre, cependant, des odeurs ou des saveurs anormales peuvent se produire en raison de divers facteurs, telle que la présence de matières organiques en décomposition, de produits chimiques ou de micro-organismes dans l'eau

c- Gout

Le gout de l'eau potable devrait être neutre, elle ne devrait pas avoir de saveur prononcée. Un gout inhabituel dans l'eau peut être le signe de différents problèmes, tels que la présence de contaminant, de produits chimiques en excès.

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

Tableau 4.6: exigences organoleptiques

Paramètres organoleptique	Résultats de prélèvement 06-2022	Résultats de prélèvement 02-2023	Unité	Référence de qualité
Couleur	00	00	Unité p/C	15 mg/l de platine
Adouer	/	/	S/p à 25 °c	Acceptable
Gout	/	/	S/p à 25 °c	Acceptable

Source : ADE de BOUKHALFA

D'après les résultats des analyses effectués par l'ADE de BOUKHALFA, l'eau qui alimente le village TASAFT et ATH-EURVAH possède un gout agréable avec absence de couleur et d'odeur.

4.4.2 : Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques de l'eau potable comprennent une série de mesures qui évaluent la composition et les caractéristiques physiques et chimiques de l'eau. Ces paramètres sont essentiels pour garantir la sécurité de l'eau potable. Dans le règlement de la qualité de l'eau potable, on distingue les paramètres physico-chimiques suivants :

a- Température

La température de l'eau potable est un paramètre important, bien que ce ne soit pas un critère strict de qualité de l'eau. Elle est généralement mesurée en degrés Celsius (C°) ou en degrés fahrenheit (F°). L'eau potable devrait généralement être à une température qui la rend confortable à boire, celle-ci correspond généralement à la température ambiante ou légèrement fraîche. La température idéale pour la consommation d'eau varie entre 10 et 20 degrés Celsius.

Dans notre cas, elle est de 14 °C pour le premier prélèvement (hivernal), et 19 °C pour le second prélèvement (printanier), ces températures rependent à la norme requise pour les eaux de consommation.

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

b- Potentiel hydrogène PH

Le PH appelé le potentiel hydrogène, est un paramètre important pour évaluer la qualité de l'eau potable. Le PH mesure l'acidité ou la basicité de l'eau sur une échelle de 0 à 14, ou 7 est neutre. Une valeur de PH inférieure à 7 indique que l'eau est acide, tandis qu'une valeur supérieure à 7 indique qu'elle est basique (ou alcaline)

Selon l'OMS, l'eau potable de haute qualité devrait avoir un PH compris généralement entre 6,5 et 9, bien que des variations légères puissent être acceptables en fonction des normes locales. Un PH extrême, c'est-à-dire très acide ou très basique, peut avoir un impact sur le goût de l'eau, la corrosion des canalisations et la solubilité des minéraux dans l'eau pour notre région d'étude, le PH varié entre 7,3 et 8,03, ce qui est répond à la norme de potabilité.

c- La conductivité

La conductivité de l'eau potable mesure la capacité de l'eau à conduire l'électricité. Elle est influencée par la présence de sels dissous, d'ions et de minéraux dans l'eau. En d'autres termes, plus l'eau contient de solides dissous, plus sa conductivité sera élevée.

La conductivité de l'eau potable est généralement mesurée en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$). L'eau potable devrait avoir une conductivité relativement basse, car des niveaux élevés de conductivité peuvent indiquer une contamination par des sels dissous ou des minéraux indésirables

Tableau 4.7: minéralisation des eaux n fonction de la conductivité

Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation
$C \leq 100$	Eau de minéralisation très faible
$100 \leq C \leq 200$	Eau de minéralisation faible
$200 \leq C \leq 400$	Eau de minéralisation peu accentuée
$400 \leq C \leq 600$	Eau de minéralisation moyenne
$600 \leq C \leq 1000$	Eau de minéralisation importante
≥ 1000	Eau de minéralisation excessive

Les valeurs de conductivité des deux prélèvements analysés et enregistrés sont $402 \mu\text{S}/\text{cm}$ (hivernal), et $398 \mu\text{S}/\text{cm}$ (estivale). Dans notre cas la minéralisation de l'eau est moyenne.

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

4.4.3 : Paramètres de pollution

Les paramètres de pollution de l'eau potable sont des mesures qui permettent d'évaluer la présence de contaminants ou de polluants dans l'eau. Ils sont essentiels pour déterminer la qualité de l'eau et s'assurer qu'elle est propre à la consommation humaine. Parmi ces paramètres :

a- L'ammonium

L'azote ammoniacal est relativement fréquent dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique .il peut aussi être apporté par certain engrais utilisés en agriculture ou des eaux usées.

Sa teneur dans les eaux de surfaces est faible et il se transforme rapidement en nitrates et nitrites. Il n'est pas nocif mais peut engendrer divers inconvénients comme des troubles intestinaux, la valeur à respecter selon l'OMS est de 0,5 mg /l

Dans notre cas les résultats des prélèvements de l'ammonium sont de 00 mg/l, donc elles répondent aux normes requises.

b- Nitrates (NO₃-)

Les nitrates sont naturellement présentés dans l'environnement, mais ils peuvent également être introduits dans l'eau par des activités humaines, notamment l'agriculture et l'utilisation d'engrais azotés.

En ce qui concerne l'eau potable, les nitrates peuvent poser un problème de santé publique. Lorsque les niveaux de nitrates dans l'eau potable dépassent les limites acceptables, ils peuvent être dangereux. Il est essentiel de surveiller les niveaux de nitrates dans l'eau potable et d'assurer qu'ils ne dépassent pas les limites de sécurité établies par l'OMS, cette valeur est égale à 50 mg/l

Les valeurs de nitrates enregistrées dans notre cas sont 5,04 pour le prélèvement hivernal et 2,83 pour le prélèvement estival. Ces résultats répondent à la norme de l'OMS.

c- Phosphores (PO₃-)

C'est la forme organique très présente dans les organismes vivants et les plantes ainsi que dans les sédiments. Cette forme ne peut pas être directement utilisée par les algues, mais le

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

phosphore peut à nouveau se transformer en phosphates dans la mauvaise condition (manque d'oxygène, changement brusque de PH). Selon l'OMS la valeur de phosphore idéale ne dépasse pas 5 mg/l, dans notre cas les échantillons analysés ne relèvent pas la présence de phosphore

d- Les matières organiques (MO)

Les matières organiques désignent les composés chimiques contenant du carbone et d'autres éléments comme l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, le soufre et d'autres. La présence de matière organique dans l'eau potable peut être un sujet de préoccupation, car elles peuvent influencer la qualité de l'eau. Dans notre cas les valeurs des matières organiques enregistrées dépendent des normes de l'OMS

4.4.4 : Minéralisation globales

La minéralisation globale est un indicateur important dans l'eau potable et sa qualité. Lorsque l'eau passe à travers le sol et les roches, elle peut dissoudre des minéraux à partir de ces matériaux, augmentant ainsi sa minéralisation globale. Cela peut avoir un impact sur le goût, l'odeur et la dureté de l'eau.

On distingue deux catégories : les cations et les anions.

4.4.4.1 : Les cations

a- Sodium (Na⁺)

Le sodium est un élément chimique important pour la santé humaine, mais sa concentration dans l'eau potable doit être surveillée pour garantir qu'elle reste dans les limites acceptables.

La teneur en sodium enregistrée dans les deux prélèvements est très loin de la norme requise.

b- potassium (K⁺)

Le potassium joue un rôle important dans la régulation de l'équilibre électrolytique, la fonction musculaire, la transmission des impulsions nerveuses et d'autres fonctions physiologiques, il est essentiel pour maintenir une bonne santé.

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

Généralement Le potassium présent en faibles concentration dans l'eau potable. L'OMS prévient des normes limites de 12 mg/l, donc les valeurs enregistrés dans les deux prélèvements sont très loin de la valeur maximale admissible.

c- Calcium (Ca²⁺)

Le calcium est un élément chimique essentiel a la vie, il est l'un des minéraux les plus abondant dans le corps humaine, il est particulièrement important pour la santé des os et des dents, mais il joue également un rôle essentiel dans d'autre processus physiologiques, notamment la contraction musculaire, la coagulation sanguine, la transmission des impulsions nerveuse et la régulation de l'équilibre électrolytique.

Dans l'eau potable la teneur en eau admissible est de 200 mg/l. Les valeurs enregistrées sont 52 mg/l pour le prélèvement hivernal et 50 mg/l pour le prélèvement estival, donc elles sont admissibles.

d- Magnésium (MG⁺⁺)

Le magnésium peut avoir d'une part une origine provenant de la dissolution des roches dolomitique, magnésites, basaltes et argiles et d'autre part une origine industrielle. Son abondance géologique et sa grande solubilité font que les teneurs dans l'eau peuvent être importantes allant de quelques milligrammes à quelque centaine de milligrammes par litres.

Les valeurs enregistrées sont 23 mg/l pour le prélèvement hivernal et 22 mg/l pour le prélèvement estival, donc elles rependent aux normes de L'OMS.

4.4.4.2 : Les anions

a- Les chlorures (Cl⁻)

Ce sont des paramètres caractéristiques dus a la désinfection au chlore de l'eau dans l'objectif est d'éliminer tous les micro-organismes pathogènes. La teneur en chlorures ne doit pas dépasser 500 mg/l pour une eau potable. Avec le sodium et le potassium, il participe à la bonne répartition de l'eau dans le corps et contribue à équilibrer le PH dans l'organisme.

Dans notre cas la teneur en chlorures sont : 9 mg/l pour le prélèvement hivernal et 0 mg/l pour le prélèvement estival, ces résultats sont très loin aux normes de l'OMS.

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

b- Sulfates (SO_4^{2-})

Les eaux naturelles contiennent toutes pratiquement des sulfates en proportion très variables. Ces derniers proviennent principalement des gypses présents dans le sol comme ils peuvent provenir du lessivage des sulfates de l'air par les précipitations.

La présence des sulfates donne un goût amer à l'eau. Comme les sulfates ne sont pratiquement pas assimilables, une eau contenant une teneur élevée en ces anions causera des effets laxatifs chez l'homme.

Les concentrations élevées des sulfates (plus de 400 mg/l) peuvent contribuer à la corrosion des systèmes de distribution surtout avec les eaux faiblement alcalines.

Dans notre cas les teneurs en sulfates sont: 5 mg/l pour le prélèvement hivernal et 6 mg/l pour le prélèvement estival.

c- Bicarbonates (HCO_3^-)

Les bicarbonates jouent un rôle essentiel dans la chimie de l'eau, en particulier dans la régulation de PH.

Dans l'eau potable, les bicarbonates peuvent être présents en tant que constituants naturels de l'eau, résultant de la dissolution du dioxyde de carbone (CO_2) dans l'eau. Les bicarbonates agissent comme des tampons chimiques, ce qui signifie qu'ils peuvent aider à maintenir le PH de l'eau à des niveaux relativement stables. Ils réagissent avec les acides et les bases pour empêcher des changements brusques de PH, ce qui peut être important pour maintenir l'eau à des niveaux de PH appropriés pour la consommation humaine.

Les bicarbonates peuvent également contribuer au goût de l'eau en lui donnant une légère saveur légèrement alcaline. Dans des concentrations normales, les bicarbonates ne posent pas de problème pour la santé humaine, et ils sont même présents dans de nombreuses eaux minérales naturelles.

4.4.5 : La dureté totale (TH)

La dureté correspond à la somme des concentrations en cations (Ca^{2+}) et (Mg^{2+}) à l'exception des alcalins. Elle est généralement exprimée en milligrammes par litre (mg/l). Une eau est dite douce, lorsqu'elle est pauvre en ces cations et elle est dite dure lorsqu'elle est riche en ces derniers.

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

La dureté de l'eau peut varier d'une région à l'autre, certaines personnes choisissent d'utiliser un adoucisseur d'eau pour réduire sa dureté si elle est excessive.

Tableau 4.8 : relation entre la dureté de l'eau et la concentration en CaCO₃

Dureté de l'eau	Concentration en mg/l En CaCO₃
Eau douce	0 à 60
Eau moyennement douce	60 à 120
Eau dure	120 à 180
Eau très dure	Plus de 180

Une dureté supérieure à 180 mg/l peut provoquer l'entartrage CaCO₃ (excès calcaire) du système de distribution.

Dans notre cas, la dureté de l'eau est de 224 mg/l pour le prélèvement hivernal et de 218 pour le prélèvement printanier donc elle est très dure.

Ses résultats ne dépassent pas la norme admissible de l'OMS qui est de 500 mg/l.

4.4.6 : Les paramètres bactériologiques

Les paramètres bactériologiques sont des mesures utilisées pour évaluer la présence de micro-organismes, en particulier de bactéries dans un échantillon d'eau, ils sont essentiels pour déterminer la qualité microbiologique de l'eau et garantir qu'elle est propre pour la consommation humaine.

Quelques paramètres bactériologiques :

a- Bactéries coliformes

Sont un groupe de bactéries indicatrices couramment utilisées pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau, leur présence peut indiquer une contamination bactérienne d'origine fécale.

Les fiches d'analyses des échantillons indiquent des résultats qui ne dépassent pas les normes admissibles

Chapitre 04 : La qualité de l'eau

b- Entérocoques

Les entérocoques sont un autre groupe de bactéries indicatrices de la contamination fécale, leur présence peut également indiquer un risque pour la santé humaine.

Les fiches d'analyses des échantillons indiquent des résultats qui ne dépassent pas les normes admissibles.

c- Escherichia coli (E. coli)

Les bactéries E. coli sont un sous-groupe des coliformes et sont un indicateur plus spécifique de la contamination fécale, sa présence dans l'eau potable est considérée comme un signe de contamination bactérienne.

Dans notre cas les teneurs en bactérie E. coli sont :

00 /100 ml pour le prélèvement printanier et de 00/100 ml pour le prélèvement hivernal

Conclusion

En conclusion, la qualité de l'eau potable est cruciale pour la santé publique. De nombreux paramètres physico-chimiques, bactériologiques et de pollution sont surveillés pour s'assurer que l'eau est propre pour la consommation. La réglementation de la qualité de l'eau potable varie d'un endroit à l'autre, mais elle vise toujours à garantir que l'eau répond aux normes de sécurité alimentaire. Les services de l'eau effectuent régulièrement des tests et des analyses pour que ces paramètres soient maintenus dans des plages acceptables.

La qualité de l'eau qui alimente le village TASAFT et ATH-EURVAH varie selon les saisons. Cette variation est due à l'augmentation ou à la diminution de volume d'eau en été et en hiver.

Selon les résultats d'analyses physico-chimiques et bactériologiques des deux prélèvements, on peut conclure que :

L'eau qui alimente le village TASAFT et ATH-EURVAH est de bonne qualité physico-chimique. Les paramètres analysés répondent aux normes requises pour les eaux brutes.

Généralement, l'eau qui alimente le village TASAFT est de bonnes qualités de point de vue bactériologique.

Chapitre 5 :

Etude d'adduction

Chapitre 5 : Etude d'adduction

Introduction

Le but de ce chapitre est l'étude de l'adduction en eau potable de la source vers le réservoir de stockage après le dimensionnement de ces derniers.

L'adduction d'eau regroupe les techniques permettant d'amener l'eau depuis sa source à travers un réseau de conduits ou d'ouvrage architecturaux vers les lieux de consommation

5.1 : Types d'adduction

Il existe différents Systèmes d'adduction :

5.1.1 : Adduction par refoulement

Utilise un système de pompes pour créer une pression dans le réseau car le point de captage se situe à un niveau inférieure à celui de réservoir d'accumulation

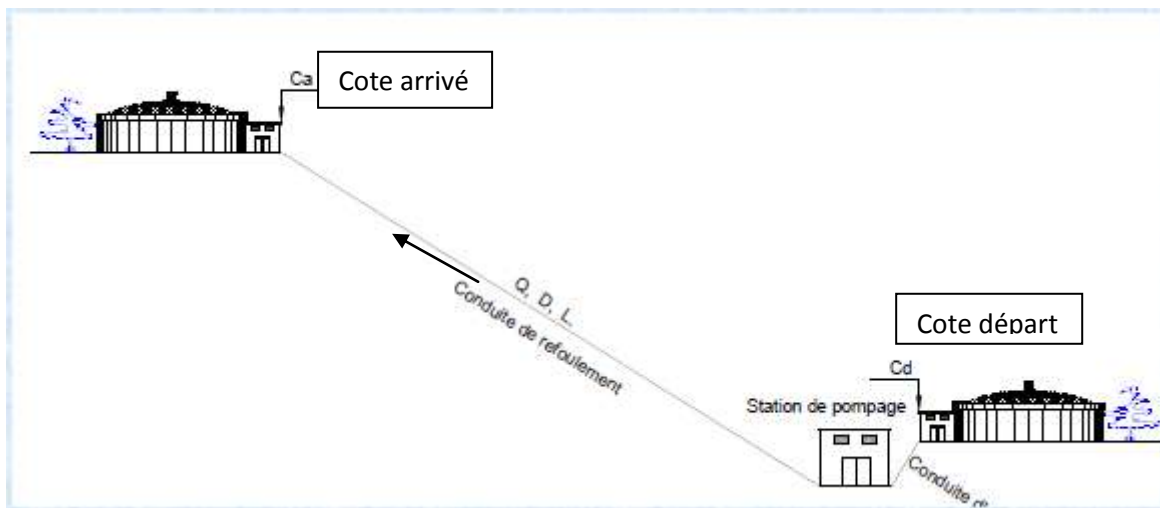


Figure 5.1: adduction par refoulement

5.1.2 : Adduction gravitaire

Le point de captage est situé à une altitude supérieure à celle du réservoir de dessert de l'agglomération

Chapitre 5 : Etude d'adduction

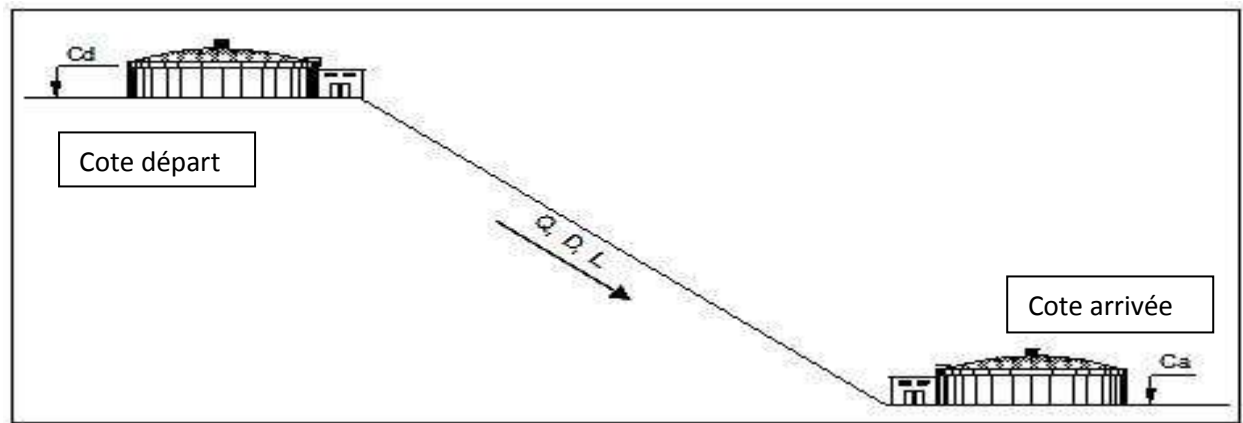


Figure 5.2: adduction gravitaire

Dans notre étude, l'adduction est une adduction gravitaire.

5.2 : Choix du tracé de la conduite

Le choix de tracé du profil de la conduite se fait toujours en tenant compte de certains impératifs d'ordre technique et économique tels que:

5.2.1 : Conditions techniques

- Le tracé à adopter doit être le plus régulier.
- Eviter les contres pentes, qui peuvent donner lieu en exploitation à des cantonnements d'air plus au moins difficile à évacuer.
- Eviter la traversée de propriétés privées nécessitant des expropriations et suivre les voies publiques pour faciliter la pose de canalisation et leur exploitation et permettre un accès rapide pour l'entretien et la réparation.
- Pour les conduites de longueur importante, il sera bon de prévoir quelques robinets ou vannes de sectionnement en vue de faciliter la réparation éventuelle.
- Il serait préférable de suivre l'accotement des routes, pour faciliter les travaux ainsi que l'acheminement des travaux.

5.2.2 : Conditions économiques

Le profil doit être le plus court possible pour réduire les frais d'investissement.

- La conduite de refoulement et la station de pompage sont liées.
- En effet, plus le diamètre de la conduite augmente plus les pertes de Charge et les frais d'exploitation diminuent ou l'inverse.

Chapitre 5 : Etude d'adduction

5.2.3 : Choix du type des conduites d'adduction

Le marché du matériel hydraulique a évolué avec l'évolution des récentes technologies spécialisées dans le domaine. De ce fait, une conduite est constituée par des tuyaux assemblés les uns aux autres. Son choix doit répondre à plusieurs critères hydrotechniques et économiques, à savoir :

- le diamètre et la pression de service.
- facilité de la mise en œuvre de l'exploitation et de son entretien.
- disponibilité sur le marché.
- durée de vie.

En fonction des matériaux de base, les tuyaux sont classés comme suit :

Métallique : fonte, acier.

A base de ciment : béton armé, amiante de ciment.

En matière thermoplastique : chlorure de polyvinyle (**PVC**), polyéthylène (**PEHD**)

Dans le cas de notre projet on a opté les conduites en polyéthylène (**PEHD**)

5.3 : Dimensionnement de conduite d'adduction

Soit un débit Q dans une canalisation de longueur L et de surface S véhiculer gravitairement d'un réservoir situé à la cote C_d au réservoir d'arrivée qui se trouve à la cote C_a , l'objectif c'est de déterminer les caractéristiques géométrique (diamètre de la canalisation), mécanique (nature et la résistance de la conduite) et hydraulique (vitesse, pertes de charges et coup de bélier de la conduite).

5.3.1 : Hauteur géométrique

La hauteur géométrique est définie par la relation suivante :

$$H_{géo} = C_d - C_a \quad (5.1)$$

Avec :

C_d : cote de radier de réservoir départ (m)

C_a : cote radié de réservoir d'arrivée (m)

Chapitre 5 : Etude d'adduction

5.3.2 : Diamètre économique

Pour déterminer le diamètre économique de la conduite (Déc.) en mètre (m) il existe plusieurs relation en tenant compte du débit Q véhiculée par la conduite en m^3/s telle que :

- Formule de Bonnin : $Déc = \sqrt{Q}$
- Formule de bresse $Déc = 1.50\sqrt{Q}$
- Formule de Pavlovski : $Déc = 1.38Q \times 0.48$
- Formule classique $Déc = 1.24\sqrt{Q}$ (en prenant V égale 1 m /s)

5.3.3 : Vitesse d'écoulement

Elle est donnée par la formule suivante :

$$V = \frac{4Q\pi}{D^2} \quad (5.2)$$

Avec :

- V : vitesse d'écoulement (m/s)
- Q : débit véhiculé dans la conduite (m³/s)
- D : Diamètre de la conduite (m).

En effet, si la vitesse est trop grande il peut en résulter certains inconvénients d'ordre Pratique (risque de coup de bélier trop violent en cas de changement brusque du régime d'écoulement, difficultés d'alimenter correctement les branchements) et risque de dépôts solides, Pour de faibles vitesses entraînant ainsi l'obturation de la conduite. Dans la pratique des adductions d'eau, nous veillerons toujours à ce que les vitesses correspondantes aux diamètres optimums répondent à ces critères.

5.3.4 : Les pertes de charge unitaire

Les pertes de charge unitaires sont obtenues à partir de l'équation **d'Hazen-Williams** :

$$J = 1.28 \times 10^{10} \times \frac{Q^{1.852}}{Chw^{1.852} \times D^{4.871}} \quad (5.3)$$

- Q : Débit en l/s ;
- D : Diamètres en mm ;
- Chw : Coefficient de Hazan Williams, qui prend deux valeurs.

Chapitre 5 : Etude d'adduction

- des conduites vétustes : $Chw = 95$
- Conduite neuves : $Chw = 136$

Ainsi, la perte de charge linéaire totale est donnée par :

$$J_{lin.tot} = j \times l(5.4)$$

5.3.5 : Pertes de charges singulières

Indépendamment de la perte de charge due aux frottements le long des éléments rectilignes d'une canalisation, il se produit des pertes de charges accidentelles dues aux diverses singularités qui peuvent être placées le long de la canalisation, tels que les coudes, les élargissements et rétrécissement brusques ou progressifs, les branchements, dérivations et enfin les robinets-vannes. Ces pertes de charges singulières notées J_s , sont estimées à 15% des pertes de charges linéaires. Soit :

$$j_s = 0.15 \times j_{lin.tot}(5.5)$$

5.3.6 : Les pertes de charge totales

Les pertes de charges totales J_t le long de la conduite est la somme des pertes de charges linéaires et singulières. Celle-ci est donnée par la relation

$$\Delta H = 1.15 \times j \times L(5.6)$$

5.3.7 : Calcul de la pression au sol

Pour que l'eau puisse rentrer dans le réservoir d'arrivée la conduite doit assurer une pression minimale d'au moins 10 m. Cette pression au sol est donnée par l'expression suivantes :

$$P_{sol} = H_{géo} - \Delta H \quad (5.7)$$

- ΔH : la perte de charge totale

5.3.8 : Calcul de la valeur maximale du coup de bélier

La valeur maximale du coup de bélier est égal à :

$$B = a \times v \times g(5.8)$$

Chapitre 5 : Etude d'adduction

V: Vitesse de l'eau (m/s)

g: Accélération de la pesanteur (m/s²)

a : Célérité des ondes du bélier (m/s), et elle est donnée par la relation suivante :

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.9 + k \times \frac{D}{e}}} \text{ (m/s)} \quad (5.9)$$

D : Diamètre de la conduite (m) ;

e : Epaisseur de la conduite en (m)

k : coefficient dépendant de la nature du matériau de la conduite est donné par :

- 0.5 Pour une conduite en acier.
- 0.66 Pour le PEHD.
- 1 pour une conduite en fonte.
- 4.4 Pour une conduite en amiante ciment.
- 33 pour une conduite en PVC.

5.3.9 : Calcul de la pression maximale et minimale

a- Cas de surpression

La valeur maximale de la pression P_{max} (m) dans une conduite est calculée en fonction du bélier (B) et de la hauteur géométrique (H_g) par la relation suivante

$$P_{max} = H_g + B \quad (5.10)$$

b- Cas de dépression

La valeur minimale de la pression est calculée par la relation suivante :

$$P_{min} = H_g - B \quad (5.11)$$

Chapitre 5 : Etude d'adduction

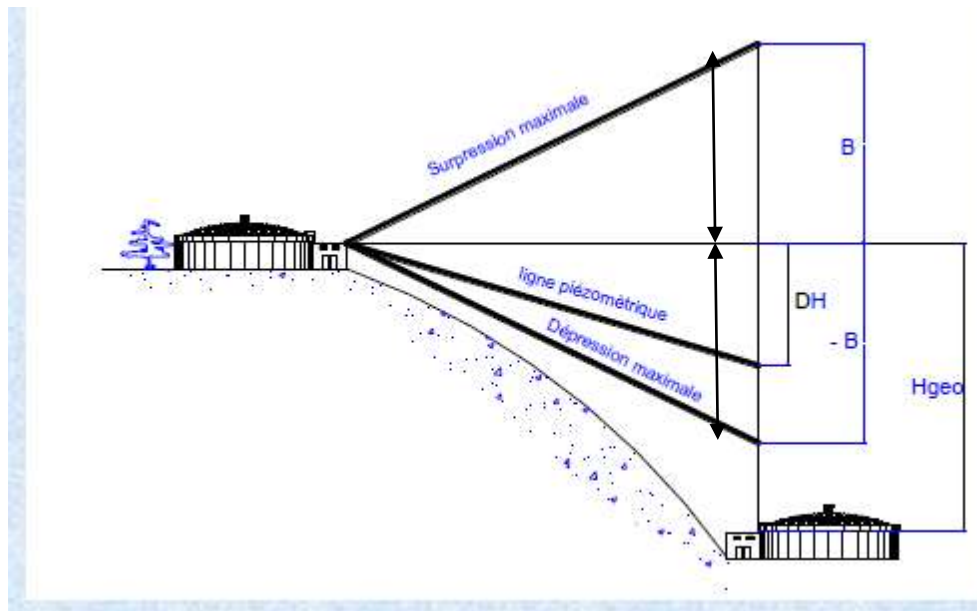


Figure 5.3: présentation de la surpression maximale et la dépression maximale dans la conduit d'adduction

Chapitre 5 : Etude d'adduction

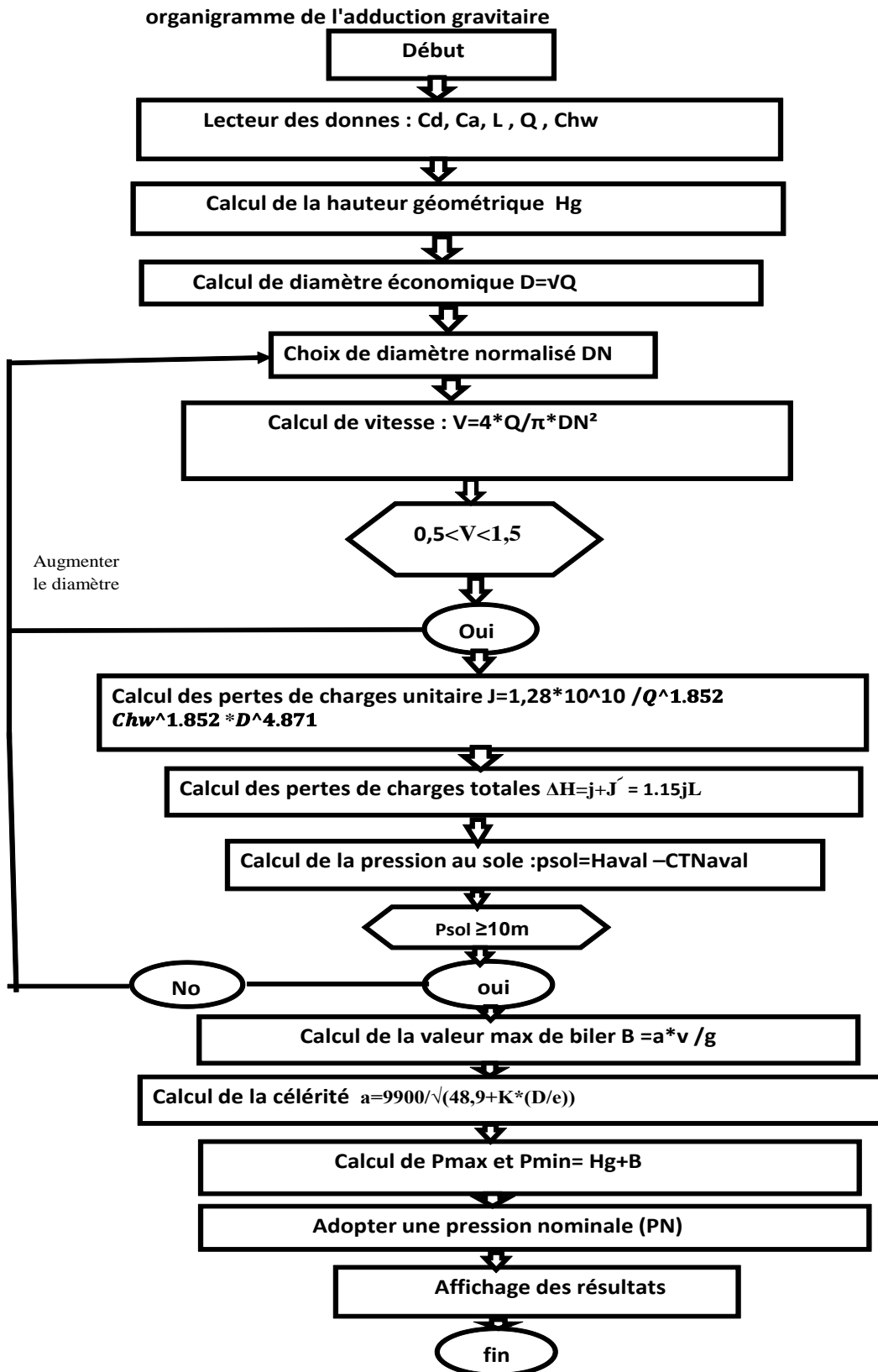


Figure 5.4: Représente l'organigramme récapitulatif des étapes de calcul d'adduction gravitaire

Chapitre 5 : Etude d'adduction

5.4 : Application aux cas d'étude

L'étude d'adductions gravitaire est effectuée conformément aux étapes présentées dans les organigrammes précédents. Les conduites d'adduction sont en PEHD

Tronçon 1 - (captage 1(source zeroud)-répartiteur BOUADNANE)

Tableau 5.1 : étude du tronçon 1 (captage 1-répartiteur bouadnan)

N°	Désignation de la variable	Valeur			Unité
DONNEES DU PROBLEME					
1	Cote radier du reservoir source Cd	1120,00			m
2	Cote tradier du reservoir arrivé Ca	950,00			m
3	Débit à véhiculer à travers la conduite Q	10,00			l/sec
4	Longueur de la conduite L	4325,00			m
13	Coefficient de rugosité equivalente Chw	95,00			
PHASE DE CALCUL					
5	Hauteur géométrique Hgeo	170,00			m
6	Calcul du diamètre économique Deco	100,00			mm
7	Nature du matériaux de la conduite k	PEHD			
8	Introduire le coefficient K	0,66			
9	Introduire le diamètre normalisé DN	80,00	100,00	125,00	mm
12	Introduire l'épaisseur de la conduite e	4,00	4,00	4,00	mm
10	Vitesse d'ecoulement de l'eau V	1,99	1,27	0,81	m/sec
11	TEST DE LA VITESSE	augmenter le diamètre	vitesse correcte	vitesse correcte	
14	Perte de charge unitaire j		0,0341117	0,0115041	m/ml
15	Pertes de charge linéaires J		147,53	49,76	m
16	Pertes de charge singulières J'		22,13	7,46	m
17	Pertes de charge totales Δh		169,66	57,22	m
18	Pression au sol au reservoir d'arrivée Psol		0,34	112,78	m
19	TEST DE LA PRESSION		augmenter le diametre	pression correcte	
20	Célérité de l'onde de choc a			1187,31	
21	Valeur du coupr de bélier B			98,62	
22	Surpression maximale Pmax			9,86	Bars
23	Dépression maximale Pmin			-9,86	Bars
24	Choix de la pression nominale PN			PN10	Bars

Chapitre 5 : Etude d'adduction

Tronçon 2- (captage2 (source oulssous) -répartiteur BOUADNANE)

Tableau 5.2: étude du tronçon 2 (captage 2-répartiteur bouadnan)

N°	Désignation de la variable	Valeur		Unité	
DONNEES DU PROBLEME					
1	Cote radier du reservoir source Cd	1050,00		m	
2	Cote tradier du reservoir arrivé Ca	950,00		m	
3	Débit à véhiculer à travers la conduite Q	10,00		l/sec	
4	Longueur de la conduite L	3141,00		m	
13	Coefficient de rugosité equivalente Chw	95,00			
PHASE DE CALCUL					
5	Hauteur géométrique Hgeo	100,00		m	
6	Calcul du diamètre économique Deco	100,00		mm	
7	Nature du matériaux de la conduite k	PEHD			
8	Introduire le coefficient K	0,66			
9	Introduire le diamètre normalisé DN	80,00	100,00	125,00	mm
12	Introduire l'épaisseur de la conduite e	4,00	4,00	4,00	mm
10	Vitesse d'écoulement de l'eau V	1,99	1,27	0,81	m/sec
11	TEST DE LA VITESSE	augmenter le diamètre	vitesse correcte	vitesse correcte	
14	Perte de charge unitaire j		0,0341117	0,0115041	m/ml
15	Pertes de charge linéaires J		107,14	36,13	m
16	Pertes de charge singulières J'		16,07	5,42	m
17	Pertes de charge totales Δh		123,22	41,55	m
18	Pression au sol au reservoir d'arrivée Psol		-23,22	58,45	m
19	TEST DE LA PRESSION			pression correcte	
20	Célérité de l'onde de choc a			1187,31	
21	Valeur du coupr de béliér B			98,62	
22	Surpression maximale Pmax			9,86	Bars
23	Dépression maximale Pmin			-9,86	Bars
24	Choix de la pression nominale PN			PN10	Bars

Chapitre 5 : Etude d'adduction

Tronçon 3 (répartiteur BOUADNANE –réservoir 1)

Tableau 5.3: étude du tronçon 3 (répartiteur bouadnan – réservoir1)

N°	Désignation de la variable	Valeur			Unité
DONNEES DU PROBLEME					
1	Cote radier du reservoir source Cd	950,00			m
2	Cote tradier du reservoir arrivé Ca	835,50			m
3	Débit à véhiculer à travers la conduite Q	10,40			l/sec
4	Longueur de la conduite L	2516,00			m
13	Coefficient de rugosité equivalente Chw	95,00			
PHASE DE CALCUL					
5	Hauteur géométrique Hgeo	114,50			m
6	Calcul du diamètre économique Deco	101,98			mm
7	Nature du matériaux de la conduite k	PEHD			
8	Introduire le coefficient K	0,66			
9	Introduire le diamètre normalisé DN	80,00	100,00	125,00	mm
12	Introduire l'épaisseur de la conduite e	4,00	4,00	4,00	mm
10	Vitesse d'ecoulement de l'eau V	2,07	1,32	0,85	m/sec
11	TEST DE LA VITESSE	augmenter le diamètre	vitesse correcte	vitesse correcte	
14	Perte de charge unitaire j		0,0366817	0,0123709	m/ml
15	Pertes de charge linéaires J		92,29	31,13	m
16	Pertes de charge singulières J'		13,84	4,67	m
17	Pertes de charge totales Δh		106,13	35,79	m
18	Pression au sol au reservoir d'arrivée P _{sol}		8,37	78,71	m
19	TEST DE LA PRESSION		augmenter le diametre	pression correcte	
20	Célérité de l'onde de choc a			1187,31	
21	Valeur du coupr de bélier B			102,57	
22	Surpression maximale P _{max}			10,26	Bars
23	Dépression maximale P _{min}			-10,26	Bars
24	Choix de la pression nominale PN			PN10	Bars

Chapitre 5 : Etude d'adduction

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons dimensionné les conduits d'adduction gravitaire, nous avons calculé les différents paramètres tels que la vitesse d'écoulement les pertes de charges afin de définir une solution favorable du point de vue technique et économique.

Les diamètres de la pression normalisés de chaque tronçon sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 5.4: récapitulatif des diamètres et des pressions normalisées de notre chaine d'adduction

Type d'adduction	Tronçon	Débit de dimensionnement (l/s)	Diamètres normalisées DN (mm)	Matériaux et PN (bars)
Adduction gravitaire	Captage 1- répartiteur 1	10	125	PEHD PN 10
Adduction gravitaire	Captage2- répartiteur 1	10	125	PEHD PN10
Adduction gravitaire	Répartiteur 1- réservoir 1	10.40	125	PEHD PN10

Chapitre 6 :
Etude de la distribution

Chapitre 6 : Etude de la distribution

Introduction

La distribution de l'eau désigne le processus par lequel de l'eau potable est acheminée depuis les réservoirs de stockage vers les utilisateurs finaux,

L'objectif principal de la distribution de l'eau est d'assurer un approvisionnement en eau propre, en quantité suffisante et avec la pression nécessaire pour répondre au besoin en eau potable et aux divers usages, tels que la consommation humaine.

6.1 : choix du type de réseau de distribution

Les différents types de distribution

- Réseau ramifié
- Réseau maillé
- Réseau mixte

6.1.1 : Réseau ramifié

Le réseau ramifié est un système de distribution d'eau dans lequel une conduite principale se ramifie en plusieurs secondaires pour desservir différents points d'utilisation. Ce type de réseau est couramment utilisé dans les systèmes de distribution d'eau urbains et ruraux.

Le réseau ramifié est conçu de manière à ce que chaque branche puisse être réglée indépendamment pour maintenir la pression et le débit appropriés dans chaque secteur desservi. Cela garantit une distribution équitable de l'eau dans tout le réseau.

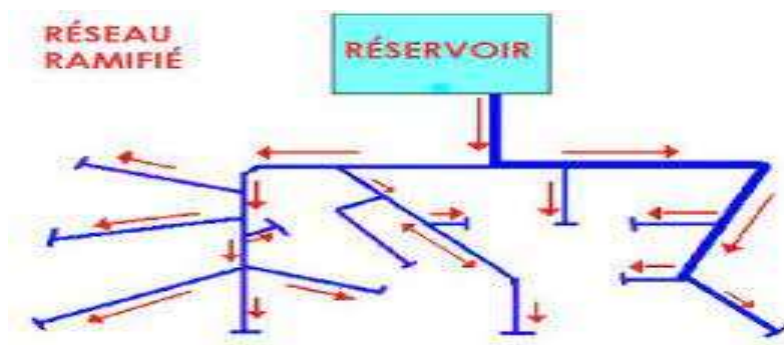


Figure 6.1: schéma de réseau ramifié

Chapitre 6 : Etude de la distribution

6.1.2 : Réseau maillé

Dans un réseau maillé, l'eau circule continuellement dans une boucle, avec plusieurs points de connexion aux conduites principales. Cette conception permet d'améliorer la fiabilité du système, car en cas de problème ou fuite à un endroit, l'eau peut toujours être acheminée par une autre partie de la boucle pour desservir les consommateurs. De plus, cela contribue à maintenir une pression constante dans le réseau.

Le réseau maillé est souvent préféré dans les zones densément peuplées ou urbanisées, où une interruption de service serait fortement perturbante.

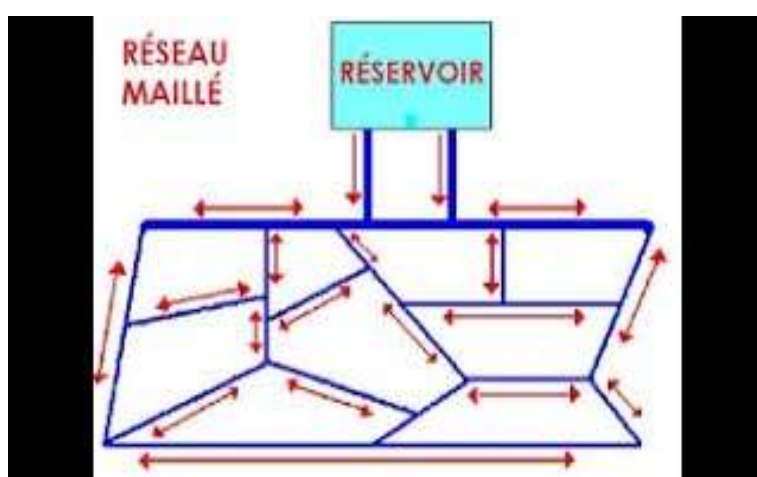


Figure 6.2 : schéma de réseau maillé

6.1.3 : Réseau mixte (ramifié et maillé)

Un réseau de distribution d'eau mixte qui combine à la fois des éléments ramifiés et en maille est une approche courante dans la gestion des systèmes d'approvisionnement en eau.

Un réseau de distribution mixte peut tirer parti des avantages de la simplicité de la distribution ramifiée dans certaines parties du réseau, tout en bénéficiant de la résilience de la distribution en maille dans d'autres parties pour assurer un approvisionnement continu en eau, même en cas de problèmes.

Le choix entre une distribution ramifiée, maillé ou mixte dépendra des besoins spécifiques de la région, des ressources disponibles, de la fiabilité souhaitée et la capacité à gérer les variations de demande.

Chapitre 6 : Etude de la distribution

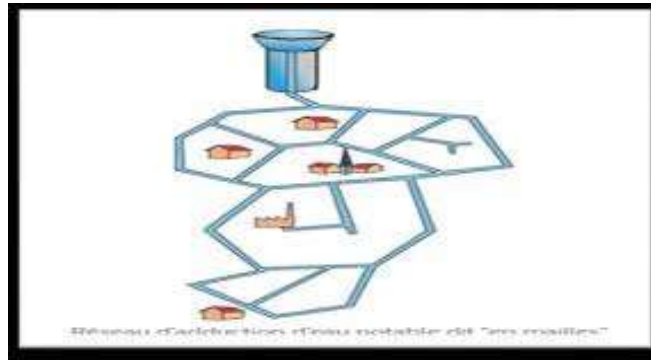


Figure 6.3 : schéma du réseau mixte

Dans notre cas nous avons affaire à des villages épars et étendus dans le sens de la longueur avec des déclivités assez importantes, pour toutes ces raisons, nous opterons pour un réseau ramifié.

6.2 : choix de type de matériaux

- Le choix du type de matériaux pour un réseau de distribution dépend de plusieurs facteurs :
- Le diamètre ;
- La pression de service supportée ;
- Les conditions de pose et de transport ;
- Le prix ;
- La durée de vie ;
- La disponibilité sur le marché.

6.3 : Les différents types de tuyaux

- **Tuyaux en PVC** : les tuyaux en PVC sont largement utilisés en raison de leur légèreté, de leur résistance à la corrosion et de leur faible coût. Ils sont adaptés aux zones non sujettes à des mouvements du sol importants.
- **Tuyaux en fonte ductile** : la fonte ductile est robuste, résistante à la corrosion et peut supporter des pressions élevées. Elle est utilisée dans les régions où la résistance mécanique est essentielle.
- **Tuyaux en polyéthylène(PE)** : les tuyaux en PE sont flexibles, ce qui les rend adaptés aux zones sujettes aux mouvements du sol. Ils sont également résistants à la corrosion et à la dégradation due à la lumière UV.

Chapitre 6 : Etude de la distribution

- **Tuyaux en acier** : les tuyaux en acier sont durables et résistent bien à la corrosion. Ils sont souvent utilisés dans les zones industrielles ou sujettes à des contraintes mécaniques élevées.
- **Tuyaux en cuivre** : le cuivre est utilisé pour les réseaux d'eau potable de petite taille, en raison de sa durabilité et de sa résistance à la corrosion. Cependant, il est plus coûteux que d'autres matériaux.
- **Tuyaux en PEHD (polyéthylène haute densité)** : ils sont résistants à la corrosion et à la dégradation chimique, ce qui les rend appropriés pour l'eau potable et les environnements agressifs.

Le choix des matériaux dépendra de divers facteurs, tels que la géologie locale, les contraintes budgétaires, les exigences de résistance, et la durabilité.

Dans notre cas nous avons choisi le PEHD pour les conduite vu les caractéristiques mécanique et hydraulique que ce matériaux présente :

- ✓ Résistance à la traction et à la flexion ;
- ✓ Résistance à l'impact ;
- ✓ Résistance à la corrosion ;
- ✓ Disponibilité du matériau sur le marché national et moins cher ;
- ✓ Faible densité (ce qui le rend léger et facile à manipuler ;
- ✓ La rigidité ;
- ✓ Faible perte de charge ;
- ✓ La durabilité 50ans prouvée par l'expérience et les tests de vieillissement.

Chapitre 6 : Etude de la distribution



Figure 6.4: Représente les tuyaux en PEHD

https://setiftube.com/products/pehd/eau_potable

6.4 : Equipement du réseau de distribution

L'équipement du réseau de distribution comprend plusieurs composants essentiels :

- **Pompes** : les pompes sont utilisées pour augmenter la pression de l'eau et faire circuler dans le réseau.
- **Canalisations** : les tuyaux et les conduites transportent l'eau des réservoirs vers les zones desservies.
- **Vannes** : elles contrôlent le débit d'eau et permettent d'isoler certaines parties du réseau en cas de réparation ou d'urgence.
- **Régulateurs de pression** : ils maintiennent une pression d'eau constante dans le réseau.

6.5 : les pièces spéciales de raccordement

- **Les tés** : les tés sont utilisés pour diviser le flux d'eau en deux directions différentes, créant ainsi des branchements dans le réseau.
- **Les coudes** : les coudes sont utilisés pour changer la direction de l'écoulement de l'eau à un angle de 90 degrés.
- **Les cônes de réduction** : ce sont des organes de raccordement en cas de changement de diamètre.

Chapitre 6 : Etude de la distribution

6.6 : Dimensionnement du réseau de distribution

Le but de dimensionner un réseau de distribution est de garantir un approvisionnement en eau adéquat et efficace pour répondre aux besoins des utilisateurs tout en assurant l'efficacité et la durabilité du système.

6.6.1 : Calcul des débits

6.6.6.1 : Le débit de pointe

Le débit de pointe, également appelé débit maximale. Il représente la vitesse la plus élevée à laquelle le liquide peut circuler dans le système sans dépasser sa capacité maximale.

Dans notre cas, le débit de pointe est donne par la formule suivante :

$$Q_p = Q_{moy.j} \times K_p \quad (6.1)$$

$$Q_p = 8.67 \times 3$$

$$Q_p = 26.01 \text{ (l/sec)}$$

- **Q_p** : le débit de pointe ;
- **Q_{moy.j}** : consommation moyenne journalier ;
- **K_p** : le coefficient de pointe K_p=3.

6.6.6.2 : Le débit spécifique

C'est le volume d'eau consommé à travers un mètre linéaire de canalisation pendant une seconde. Il est donné par la formule suivante :

$$Q_{sp} = \frac{Q_p}{\Sigma Li} \text{ (l/s/m)} \quad (6.2)$$

$$Q_{sp} = \frac{26.01}{16434}$$

$$Q_{sp} = 0.000158 \text{ l/s/m}$$

Chapitre 6 : Etude de la distribution

Avec:

- **Q_{sp}** : débit spécifique (l/s/m) ;
- **Q_p** : débit de pointe (l/s) ;
- **Σ L_i** : la somme des longueurs des tronçons du réseau (m).

6.6.1.3 : Débit en route

Le débit en route est le produit du débit spécifique par la longueur du tronçon. Il est donné par la formule suivante :

$$Q_r = Q_{sp} \times L_i \quad (6.3)$$

Avec :

- **Q_r** : débit en route (l/s) ;
- **Q_{sp}** : débit spécifique ((l/s) ;
- **L_i** : longueur du tronçon (m).

6.7 : les débits de conduites en impasse

$$q = p + 0.55Q_r \quad (6.4)$$

- **q** : débit de conduites en impasse (l/s) ;
- **P**: debit aval (l/s);
- **Q_r** : débit en route (l/s).

Afin d'assurer des pressions adéquates aux citoyens, nous opterons pour un schéma d'alimentation de type étagé (zone haute qui représente le village tassaft ougmoun et zone basse qui représente le village Ath-eurbah) ; en tenant compte de grande linéaire qui séparant les deux villages de l'ouvrage qui existe (réservoir de 300m³) qui est de l'ordre de 6000 ml environ.

Chapitre 6 : Etude de la distribution

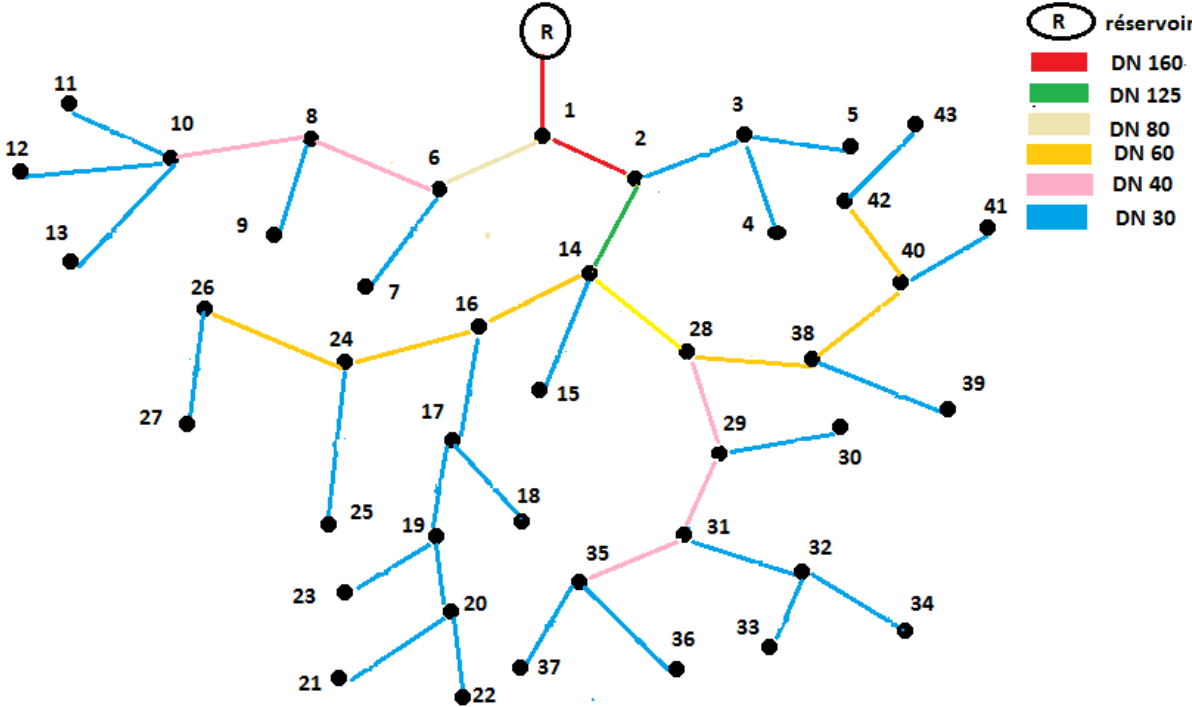


Figure 6.5: représente le réseau de distribution de la zone haute

Chapitre 6 : Etude de la distribution

Tableau 6.1 : estimation des débits de tronçons pour la zone haute (tassaft ougmoun)

N°	Tronçon	longueur(m)	débit en route	débit aval	Q
1	10 13	117	0,185	0,000	0,102
2	10 12	119	0,188	0,000	0,104
3	10 11	89	0,141	0,000	0,077
4	8 10	588	0,931	0,514	1,026
5	8 9	80	0,127	0,000	0,070
6	6 8	118	0,187	1,572	1,674
7	6 7	62	0,098	0,000	0,054
8	1 6	271	0,429	1,857	2,092
9	42 - 43	514	0,814	0,000	0,447
10	40 - 42	400	0,633	0,814	1,162
11	40 - 44	361	0,571	0,000	0,314
12	40 - 41	127	0,201	0,000	0,111
13	38 - 40	169	0,267	2,219	2,366
14	38 - 39	276	0,437	0,000	0,240
15	28 - 38	400	0,633	2,923	3,271
16	35 - 37	79	0,125	0,000	0,069
17	35 - 36	32	0,051	0,000	0,028
18	31 - 35	248	0,393	0,176	0,392
19	32 - 34	43	0,068	0,000	0,037
20	32 - 33	75	0,119	0,000	0,065
21	31 - 32	61	0,097	0,187	0,240
22	29 - 31	13	0,021	0,851	0,863
23	29 - 30	45	0,071	0,000	0,039
24	28 - 29	183	0,290	0,943	1,103
25	14 - 28	427	0,676	4,789	5,161
26	26 - 27	895	1,417	0,000	0,779
27	24 - 26	920	1,456	1,417	2,217
28	24 - 25	66	0,104	0,000	0,057
29	16 - 24	303	0,480	2,977	3,241
30	19 - 23	79	0,125	0,000	0,069
31	20 - 22	82	0,130	0,000	0,071
32	20 - 21	35	0,055	0,000	0,030
33	19 - 20	9	0,014	0,185	0,193
34	17 - 19	58	0,092	0,324	0,375
35	17 18	59	0,093	0,000	0,051
36	16 17	20	0,032	0,510	0,527
37	14 16	138	0,218	3,998	4,118
38	14 15	359	0,568	0,000	0,313
39	2 14	51	0,081	10,250	10,294
40	3 5	546	0,864	0,000	0,475
41	3 4	176	0,279	0,000	0,153
42	2 3	186	0,294	1,143	1,305
43	1 2	710	1,124	11,767	12,385
44	R 1	1014	1,605	15,176	16,059
		10603	16,781		

Chapitre 6 : Etude de la distribution

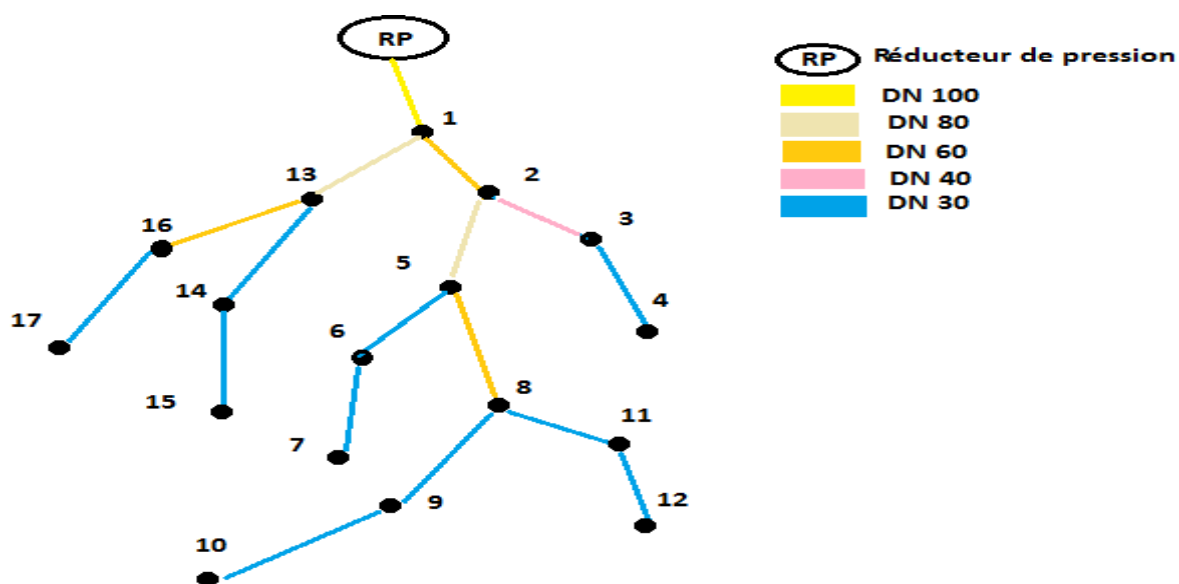


Figure 6.6 : représente le réseau de distribution pour la zone basse

Tableau 6.2: estimation des débits de tronçons pour la zone basse (Ath eurvah)

N°	tronçon	longueur	débit en route	débit aval	Q
1	16 - 17	562	0,89	0,00	0,49
2	13 - 16	1263	2,00	0,89	1,99
3	14 - 15	235	0,37	0,00	0,20
4	13 - 14	65	0,10	0,37	0,43
5	1 13	1206	1,91	3,36	4,41
6	11 12	388	0,61	0,00	0,34
7	8 11	118	0,19	0,61	0,72
8	9 10	243	0,38	0,00	0,21
9	8 9	89	0,14	0,38	0,46
10	5 8	589	0,93	1,33	1,84
11	6 7	416	0,66	0,00	0,36
12	5 6	77	0,12	0,66	0,73
13	2 5	119	0,19	3,04	3,14
14	3 4	114	0,18	0,00	0,10
15	2 3	62	0,10	0,18	0,23
16	1 2	270	0,43	3,51	3,74
17	Rp 1	15	0,02	9,20	9,22
		5831	9,23		

Chapitre 6 : Etude de la distribution

Tableau 6.3: calcul les diamètres et les pressions des conduites pour la zone haute (tassaft ougmoun)

Tronçon	longueur (ml)	Q (l/s)	Dec (mm)	DN (mm)	V (m/s)	j (m/ml)	ΔH (m)	CTN amont (m)	CTN aval (m)	Hamont (m)	Haval (m)	Pamon	Paval
R-1	1014	16,059	126,72	160	0,799	0,008	9,69	763	684,35	767,00	757,31	4,00	72,96
1-2	710	12,385	111,29	160	0,616	0,005	4,19	684,35	687,68	757,31	753,11	72,96	65,43
2-3	186	1,305	36,12	40	1,038	0,068	14,57	687,68	716,09	753,11	738,55	65,43	22,46
3-4	176	0,153	12,38	30	0,217	0,005	1,06	716,09	677,42	738,55	737,49	22,46	60,07
3-5	546	0,475	21,80	30	0,672	0,043	26,76	716,09	701,15	738,55	711,79	22,46	10,64
2-14	51	10,294	101,46	125	0,839	0,012	0,71	687,68	688,07	753,11	752,40	65,43	64,33
14-15	359	0,313	17,68	30	0,442	0,020	8,09	688,07	674,43	752,40	744,31	64,33	69,88
14-16	138	4,118	64,17	80	0,819	0,020	3,10	688,07	688,21	752,40	749,30	64,33	61,09
16-17	20	0,527	22,96	30	0,746	0,052	1,19	688,21	691,11	749,30	748,11	61,09	57,00
17-18	59	0,051	7,17	30	0,073	0,001	0,05	691,11	697,14	748,11	748,06	57,00	50,92
17-19	58	0,375	19,36	30	0,530	0,027	1,83	691,11	696,34	748,11	746,28	57,00	49,94
19-20	9	0,193	13,89	30	0,273	0,008	0,08	696,34	696,84	746,28	746,20	49,94	49,36
20-21	35	0,030	5,52	30	0,043	0,000	0,01	696,84	697,73	746,20	746,19	49,36	48,46
20-22	82	0,071	8,45	30	0,101	0,001	0,12	696,84	703,29	746,20	746,08	49,36	42,79
19-23	79	0,069	8,29	30	0,097	0,001	0,11	696,34	696,59	746,28	746,17	49,94	49,58
16-24	303	3,241	56,93	60	1,146	0,051	17,76	688,21	657,72	749,30	731,54	61,09	73,82
24-25	66	0,057	7,58	30	0,081	0,001	0,06	657,72	650,66	731,54	731,48	73,82	80,82
24-26	920	2,217	47,09	60	0,784	0,025	26,70	657,72	644,97	731,54	704,84	73,82	59,87
26-27	895	0,779	27,91	30	1,102	0,106	109,54	644,97	628,12	704,84	595,30	59,87	-32,82
14-28	427	5,161	71,84	100	0,657	0,010	4,92	688,07	678,62	752,40	747,48	64,33	68,86
28-29	183	1,103	33,21	40	0,877	0,050	10,49	678,62	703,66	747,48	736,99	68,86	33,33
29-30	45	0,039	6,26	30	0,055	0,000	0,02	703,66	707,57	736,99	736,97	33,33	29,40
29-31	13	0,863	29,37	40	0,687	0,032	0,47	703,66	705,97	736,99	736,51	33,33	30,54
31-32	61	0,240	15,49	30	0,339	0,012	0,84	705,97	713,6	736,51	735,67	30,54	22,07
32-33	75	0,065	8,08	30	0,092	0,001	0,09	713,6	702,33	735,67	735,58	22,07	33,25
32-34	43	0,037	6,12	30	0,053	0,000	0,02	713,6	710,89	735,67	735,65	22,07	24,76
31-35	248	0,392	19,79	30	0,554	0,030	8,49	705,97	682,56	736,51	728,03	30,54	45,47
35-36	32	0,028	5,28	30	0,039	0,000	0,01	682,56	681,28	728,03	728,02	45,47	46,74
35-37	79	0,069	8,29	30	0,097	0,001	0,11	682,56	666,63	728,03	727,92	45,47	61,29
28-38	400	3,271	57,20	60	1,157	0,052	23,86	678,62	668,39	747,48	723,63	68,86	55,24
38-39	276	0,240	15,50	30	0,340	0,012	3,82	668,39	660,17	723,63	719,80	55,24	59,63
38-40	169	2,366	48,64	60	0,837	0,028	5,53	668,39	639,93	723,63	718,10	55,24	78,17
40-41	127	0,111	10,51	30	0,156	0,003	0,42	639,93	625,35	718,10	717,68	78,17	92,33
40-44	361	0,314	17,73	30	0,445	0,020	8,22	639,93	627,4	718,10	709,87	78,17	82,47
40-42	400	1,162	34,08	30	1,643	0,223	102,60	639,93	618,16	718,10	615,49	78,17	-2,67
42-43	514	0,45	21,15	30	0,633	0,038	22,52	618,19	620,14	615,49	592,97	-2,70	-27,17
1-6	271	2,09	45,74	80	0,416	0,006	1,74	684,35	680,95	757,31	755,57	72,96	74,62
6-7	62	0,05	7,35	30	0,076	0,001	0,05	680,95	672,39	755,57	755,52	74,62	83,13
6-8	118	1,67	40,92	40	1,332	0,108	14,67	680,95	676,75	755,57	740,90	74,62	64,15
8-9	80	0,07	8,34	30	0,099	0,001	0,11	676,75	660,81	740,90	740,79	64,15	79,98
8-10	588	1,03	32,03	40	0,817	0,044	29,52	676,75	671,03	740,90	711,38	64,15	40,35
10-11	89	0,08	8,80	30	0,110	0,001	0,15	671,03	660,44	711,38	711,23	40,35	50,79
10-12	119	0,10	10,18	30	0,147	0,003	0,35	671,03	674,52	711,38	711,03	40,35	36,51
10-13	117	0,10	10,09	30	0,144	0,002	0,33	671,03	663,13	711,38	711,05	40,35	47,92

Chapitre 6 : Etude de la distribution

Tableau 6.4 : calcul les diamètres et les pressions des conduites pour la zone basse (Ath-eurvah)

tronçon	longueur (ml)	Q (l/sec)	Dec (mm)	DN (mm)	V (m/s)	j (m/ml)	ΔH (m)	CTN amont (m)	CTN aval (m)	Hamont (m)	Haval (m)	p amont	p aval
Rp - 1	15	9,22	96,01	100	1,174	0,029	0,51	684,26	684,35	704,26	703,75	20,00	19,40
1 2	270	3,74	61,16	60	1,323	0,066	20,64	684,35	680,95	703,75	683,11	19,40	2,16
2 3	62	0,23	15,31	40	0,187	0,003	0,20	680,95	654,36	683,11	682,91	2,16	28,55
3 4	114	0,10	9,96	30	0,140	0,002	0,31	654,36	624,08	682,91	682,61	28,55	58,53
2 5	119	3,14	56,06	80	0,625	0,012	1,62	680,95	676,75	683,11	681,49	2,16	4,74
5 6	77	0,73	26,93	30	1,026	0,093	8,26	676,75	660,81	681,49	673,23	4,74	12,42
6 7	416	0,36	19,03	30	0,512	0,026	12,32	660,81	612,74	673,23	660,91	12,42	48,17
5 8	589	1,84	42,88	60	0,650	0,018	12,09	660,81	671,03	681,49	669,40	20,68	-1,63
8 9	89	0,46	21,50	30	0,654	0,040	4,14	671,03	660,44	669,40	665,26	-1,63	4,82
9 10	243	0,21	14,54	30	0,299	0,010	2,66	660,44	632,99	665,26	662,61	4,82	29,62
8 11	118	0,72	26,77	30	1,014	0,091	12,38	671,03	663,13	669,40	657,03	-1,63	-6,10
11 12	388	0,34	18,38	30	0,478	0,023	10,10	663,13	624,02	657,03	646,93	-6,10	22,91
1 13	1206	4,41	66,43	80	0,878	0,022	30,84	684,35	657,37	703,75	672,92	19,40	15,55
13 14	65	0,43	20,70	30	0,606	0,035	2,63	657,37	650,66	672,92	670,29	15,55	19,63
14 15	235	0,20	14,30	30	0,289	0,009	2,42	650,66	624,31	670,29	667,87	19,63	43,56
13 16	1263	1,99	44,60	60	0,703	0,021	29,97	657,37	621,75	672,92	642,95	15,55	21,20
16 17	562	0,49	22,12	30	0,692	0,045	29,06	621,75	605,79	642,95	613,90	21,20	8,11

6.8 : Interprétations des résultats

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons en déduire que ceux-ci sont dans la majorité satisfaisants pour les pressions et les vitesses d'écoulement des eaux.

On remarque que certaines vitesses sont légèrement en dessous des normes pour quelques tronçons.

L'installation du régulateur de pression pour la zone basse a permis de maîtriser le réseau de distribution en termes de pressions.

Chapitre 6 : Etude de la distribution

6.9 : vérification de la condition d'incendie

Tableau 6.5: vérification de la condition d'incendie (zone haute)

Tronçon	longueur (ml)	Q (l/s)	Dec (mm)	DN (mm)	V (m/s)	j (m/ml)	ΔH (m)	CTN amont (m)	CTN aval (m)	Hamont (m)	Haval (m)	Pamon	Paval
R - 1	1014	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	14,75	763,00	684,35	767,00	752,25	4,0000	67,9035
1 2	710	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	10,33	684,35	687,68	752,25	741,93	67,9035	54,2480
2 3	186	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	2,70	687,68	716,09	741,93	739,22	54,25	23,13
3 4	176	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	2,56	716,09	677,42	739,22	736,66	23,13	59,24
3 5	546	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	7,94	716,09	701,15	739,22	731,28	23,13	30,13
2 14	51	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,74	687,68	688,07	741,93	741,19	54,25	53,12
14 -15	359	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	5,22	688,07	674,43	741,19	735,97	53,12	61,54
14 -16	138	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	2,01	688,07	688,21	741,19	739,18	53,12	50,97
16 -17	20	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,29	688,21	691,11	739,18	738,89	50,97	47,78
17 -18	59	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,86	691,11	697,14	738,89	738,03	47,78	40,89
17 -19	58	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,84	691,11	696,34	738,89	738,05	47,78	41,71
19 -20	9	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,13	696,34	696,84	738,05	737,91	41,71	41,07
20 -21	35	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,51	696,84	697,73	737,91	737,41	41,07	39,68
20 -22	82	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,19	696,84	703,29	737,91	736,72	41,07	33,43
19 -23	79	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,15	696,34	696,59	738,05	736,90	41,71	40,31
16 -24	303	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	4,41	688,21	657,72	739,18	734,77	50,97	77,05
24 -25	66	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,96	657,72	650,66	734,77	733,81	77,05	83,15
24 -26	920	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	13,38	657,72	644,97	734,77	721,39	77,05	76,42
26 -27	895	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	13,02	644,97	628,12	721,39	708,38	76,42	80,26
14 -28	427	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	6,21	688,07	678,62	741,19	734,98	53,12	56,36
28 -29	183	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	2,66	678,62	703,66	734,98	732,32	56,36	28,66
29 -30	45	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,65	703,66	707,57	732,32	731,66	28,66	24,09
29 -31	13	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,19	703,66	705,97	731,66	731,47	28,00	25,50
31 -32	61	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,89	705,97	713,60	731,47	730,58	25,50	16,98
32 -33	75	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,09	713,60	702,33	730,58	729,49	16,98	27,16
32 -34	43	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,63	713,60	710,89	730,58	729,96	16,98	19,07
31 -35	248	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	3,61	705,97	682,56	731,47	727,86	25,50	45,30
35 -36	32	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,47	682,56	681,28	727,86	727,40	45,30	46,12
35 -37	79	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,15	682,56	666,63	727,86	726,72	45,30	60,09
28 -38	400	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	5,82	678,62	668,39	734,98	729,16	56,36	60,77
38 -39	276	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	4,01	668,39	660,17	729,16	725,15	60,77	64,98
38 -40	169	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	2,46	668,39	639,93	729,16	726,70	60,77	86,77
40 -41	127	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,85	639,93	625,35	726,70	724,85	86,77	99,50
40 -44	361	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	5,25	639,93	627,40	726,70	721,45	86,77	94,05
40 -42	400	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	5,82	639,93	618,16	726,70	720,88	86,77	102,72
42 -43	514	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	7,48	618,19	620,14	720,88	713,41	102,69	93,27
1 6	271	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	3,94	684,35	680,95	752,25	748,31	67,90	67,36
6 7	62	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	0,90	680,95	672,39	748,31	747,41	67,36	75,02
6 8	118	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,72	680,95	676,75	748,31	746,60	67,36	69,85
8 9	80	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,16	676,75	660,81	746,60	745,43	69,85	84,62
8 10	588	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	8,55	676,75	671,03	746,60	738,05	69,85	67,02
10 11	89	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,29	671,03	660,44	738,05	736,75	67,02	76,31
10 12	119	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,73	671,03	674,52	738,05	736,31	67,02	61,79
10 13	117	17,00	130,38	150,00	0,96	0,01	1,70	671,03	663,13	738,05	736,34	67,02	73,21
Rp - 1	15	17	130,38	150	0,962	0,013	0,218	684,26	684,35	684,26	684,042	0	-0,308
1 2	270	17	130,38	150	0,962	0,013	3,927	684,35	680,95	684,042	680,115	-0,31	-0,83
2 3	62	17	130,38	150	0,962	0,013	0,902	680,95	654,36	680,115	679,214	-0,83	24,85
3 4	114	17	130,38	150	0,962	0,013	1,658	654,36	624,08	679,214	677,556	24,85	53,48
2 5	119	17	130,38	150	0,962	0,013	1,731	680,95	676,75	680,115	678,385	-0,83	1,63
5 6	77	17	130,38	150	0,962	0,013	1,120	676,75	660,81	678,385	677,265	1,63	16,45
6 7	416	17	130,38	150	0,962	0,013	6,050	660,81	612,74	677,265	671,215	16,45	58,47
5 8	589	17	130,38	150	0,962	0,013	8,566	660,81	671,03	678,385	669,8189	17,57	-1,21
8 9	89	17	130,38	150	0,962	0,013	1,294	671,03	660,44	669,818871	668,525	-1,21	8,08
9 10	243	17	130,38	150	0,962	0,013	3,534	660,44	632,99	668,525	664,991	8,08	32,00
8 11	118	17	130,38	150	0,962	0,013	1,716	671,03	663,13	669,818871	668,1028	-1,21	4,97
11 12	388	17	130,38	150	0,962	0,013	5,643	663,13	624,02	668,102806	662,460	4,97	38,44
1 13	1206	17	130,38	150	0,962	0,013	17,539	684,35	657,37	684,042	666,503	-0,31	9,13
13 14	65	17	130,38	150	0,962	0,013	0,945	657,37	650,66	666,503	665,558	9,13	14,90
14 15	235	17	130,38	150	0,962	0,013	3,418	650,66	624,31	665,558	662,140	14,90	37,83
13 16	1263	17	130,38	150	0,962	0,013	18,368	657,37	621,75	666,503	648,135	9,13	26,39
16 17	562	17	130,38	150	0,962	0,013	8,173	621,75	605,79	648,135	639,962	26,39	34,17

6.10:Schéma de réseau de distribution



**Le réseau de distribution de
deux villages**

Chapitre 6 : Etude de la distribution

Conclusion

En se basant sur les résultats satisfaisants obtenus en adaptant ce schéma directeur qui consiste en la création des deux zones de distribution indépendantes, nous pouvons en déduire que cette solution permettra certainement un meilleur équilibre du réseau de distribution et une répartition équitable des débits d'eau potable pour la population.

En outre, cette variante va améliorer les pressions de service aux citoyens grâce aux ouvrages installés (réservoir au sol et le réducteur de pression).

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Lors de cette étude qui est basée sur l'alimentation en eau potable des deux villages TASAFT OUGEMMOUN et ATH-EURVAH qui se situent dans la commune d'IBOUDRAREN, daïra de BENI YENNI, wilaya de TIZI OUZOU, on a présenté les différentes étapes d'alimentation en eau potable.

Après avoir estimé les besoins de ces villages à l'horizon **2053** qui seront assurés par les captages des sources (ZERROUD et OULSSOUS), la population de ces villages atteindra **3901** habitants en se basant sur un taux d'accroissement annuel de **2%**, les besoins en eau de notre zone sont estimés à **898.66m³/j** pour une datation de **150 l/j**. nous avons étudié un réservoir de stockage de capacité **300 m³** placé au chef-lieu de la commune, cette capacité ne satisfait les deux villages à l'horizon de 2053.

Un contrôle sur la qualité de l'eau effectué par l'ADE de BOUKHALFA et bien confirme bien la potabilité de cette eau et son utilisation pour l'usage domestique.

Pour le réseau de distribution nous avons opté après les calculs pour des conduites en **PEHD** de diamètres **125 mm** et une pression normalisée de **10 Bar**.

L'étude de réseau de la distribution qui est effectuée avec Excel par la méthode des débits spécifiques, nous a permis de déterminer des diamètres des conduites des différents tronçons de telle sorte à obtenir des vitesses comprises entre 0,5 m/s et 1,5 m/s.

Bibliographie

Références bibliographiques

DJAMA Aldjia et **TAMACHE Farida**, 2016 Alimentation en eau potable des communs côtiers de la wilaya de TIZI OUZOU à partir de la station de dessalement de THAMDA OUGMOUN, mémoire de master, département génie civil UMMTO.

NAROUN hamza et **DEBIANE MESSAD**, 2022 réhabilitation du réseau d'alimentation du village AIT ADELLA commune d'ILLITEN, mémoire de fin d'étude, département génie civil UMMTO.

TAKABECHT Tahar et **ADJA Abdelhakim Mazigh**, 2019 Alimentation en eau potable de la ville d'Oued Falli, mémoire de fin d'étude, département génie civil UMMTO.

IDRES Sadia, 2020, synthèse bibliographique des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux naturelles, mémoire de fin d'étude, département de biologie animale et végétale, UMMTO.

PDAU (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la commune d'IBOUDRAREN 2015).

Office national des statistiques 2008.

Algérienne des eaux (ADE) de BOUKHALFA.

Webographie

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Iboudraren>

<https://fr-fr.topographic-map.com/map-t9q8dn/Iboudraren/?center=36.5446%2C4.23471&popup=36.53447%2C4.26518&zoom=14>

<https://www.udemy.com/course/modelisation-dun-reservoir-deau-en-beton-arme/>

<https://geniecivilpdf.com/les-reservoirs-deau-potable/>

<https://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/environnement/eaupotable/definition-generales>

<https://www.pthorticulture.com/fr/zone-du-savoir/procedures-d-echantillonnage-pour-lanalyse-deleau-et-dune-solution-dengrais/>