



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies
Département des Sciences et Technologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Hydraulique

Spécialité : Hydraulique Urbaine

Par :

BADJI Yacine

SABROU Abdelrezak

Thème

**ETUDE LE RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE ; CAS LA REGION OUEST DE
BOUHRAOUA**

Soutenu publiquement le : 21/06/2018

Devant le jury :

M^r : BOULMAIZ Taleb

Univ. Ghardaïa

Président

M^r : CHOUIREB Mustafa

Univ. Ghardaïa

Examineur

M^{me} : AZZOUZ Fatima Zohra

Univ. Ghardaïa

Examineur

M^r : CHEBIHI Lakhdar

Univ. Ghardaïa

Encadreur

Année universitaire : 2017/2018

Introduction Générale :	1
Chapitre I : Présentation de la zone étude	
I.1 Introduction :	4
I.2 Situation géographique de Ghardaïa :	4
I.2.1 Géologie :	6
I.2.2 Climat :	6
I.2.3 Température :	6
I.2.4 Précipitations Moyennes Mensuelles :	7
I.1.5 Précipitation moyenne annuelle :	8
I.2.6 L'humidité :	8
I.2.7 Les vents :	9
I.2.8 Evaporation :	10
I.3 Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN	10
I.4 Climagramme d'EMBERGER :	11
I.5 Hydrogéologie :	13
I.5.1 Les nappes phréatiques :	13
I.5.2 La nappe du Continental Intercalaire (CI) :	14
I.6 Conclusion :	14
Chapitre II : Estimation des besoins en eaux	
II.1 Introduction :	16
II.2 Estimation de la population future :	16
II.3 Consommation moyenne journalière :	17
II.4 Besoins en eau par catégorie :	17
II.4.1 Besoins domestiques :	17
II.4.2 Besoins administratifs :	18
II.4.3 Besoins sanitaires :	19
Tableau II.4: évaluation des besoins sanitaires :	19

II.4.4 Besoins socioculturels :	19
II.4.5 Besoins commerciaux :	20
II.4.6 Besoins d'arrosage :	20
II.5 Coefficient d'irrégularité :	21
II.5.1 Coefficient d'irrégularité maximale ($K_{\max,j}$) :	21
II.5.2 Coefficient d'irrégularité minimale ($K_{\min,j}$) :	21
II.5.3 Coefficient d'irrégularité maximale horaire ($K_{\max,h}$) :	22
II.5.4 Coefficient d'irrégularité minimale horaire ($K_{\min,h}$) :	23
II.6 Détermination des débits journaliers :	24
II.6.1/ Consommation minimale journalière ($Q_{\min,j}$) :	24
II.6.2 Consommation maximale journalière ($Q_{\max,j}$) :	24
II.7 Détermination des débits horaires :	25
II.7.1 Débit moyen horaire :	25
Conclusion :	29

Chapitre III : Consommation et production de la zone étude

III.1 Introduction :	31
III.2 Réservoirs :	31
III.2.1 Rôle de réservoir :	31
III.2.2 Emplacement des réservoirs :	31
III.2.3 Le type des réservoirs :	32
III.2.4 Rendements d'un système d'alimentation en eau :	32
III.2.5 Principe de fonctionnement :	33
III.3 Les Pertes :	33
III.3.1 Les pertes administratives concernent :	33
III.3.2 Les pertes physiques concernent :	33
III.3.4 Estimation des pertes d'eau :	34

III.4 Par bilan : Production – Consommation :.....	34
III.4 Ratios de fonctionnement et de performance des systèmes de distribution :.....	36
III.5 Conclusion :	38

Chapitre IV : Réseaux de distribution

IV.1 Introduction :	40
IV.2 Choix du matériau des conduites :	40
IV.3 tube PEHD :.....	40
IV.3.1 Les avantages de tube PEHD (groupe-chiali)	41
IV.3.2 Les inconvénients de tube PEHD :.....	42
IV.4 Réseaux de distribution :	42
IV.4.1 Type :.....	42
IV.4.1.1 Les réseaux maillés:.....	42
IV.4.1.2 Réseaux ramifié :.....	42
IV.4.2 Conception d'un réseau :	43
IV.4.3 Principe de tracé d'un réseau combiné :	43
IV.4.4 Calcul hydraulique du réseau combiné :.....	43
IV.4.4.1 Calcul des débits :.....	43
IV.4.4.2 Détermination du débit spécifique :	44
IV.4.4.3 Calcul des débits en route :	44
IV.4.4.5 Détermination des débits nodaux:	45
IV.4.4.6 Calcul des débits donnés par chaque réservoir pour le cas de Pointe :	46
IV.4.5 Détermination Des diamètres avantageux :	47
IV.4.6 Vérification de la vitesse dans le réseau :	47
IV.5 Calcul du réseau par logiciel water CAD et civil 3D :.....	49
IV.5.1 Présentation du logiciel :	49
IV.5.1.1 Définition water CAD :	49

IV.5.1.2 Fonctionnalités:	49
IV.5.1.3 Définition auto CAD civil 3D :	49
IV.5.1.4 Fonctionnalités:	49
IV.5.2 Les résultats de calcul :	53
IV.6 Equipement du réseau de distribution :	55
IV.6.1 Type de canalisation :	55
IV.6.2 Appareils et accessoires du réseau :	55
IV.7 Conclusion :	56
Conclusion Générale :	58

Liste des Figures :

Figure	Titre	Page
Figure I.1	Localisation géographique de la wilaya de Ghardaïa	04
Figure I.2	Image satellitaire de la région de Bouhraoua	05
Figure I.3	Evaluation mensuelle des températures	07
Figure I.4	Evaluation mensuelle des précipitations	07
Figure I.5	Evaluation annuelles des précipitations	08
Figure I.6	Evaluation mensuelle des humidités	08
Figure I.7	Evaluation mensuelle des vitesses des vents	09
Figure I.8	Evaluation mensuelle l'évaporation	10
Figure I.9	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN	11
Figure I.10	Climagramme d'EMBERGER	13
Figure II.1	Variation de consommation	29
Figure IV.1	Vue en plan réseau de Bouhraoua	51
Figure IV.2	Elévation de tube	52

Liste des tableaux :

Tableau	Titre	page
Tableau II.1	Evaluation de la population	17
Tableau II.2	Besoins domestiques	18
Tableau II.3	Evaluation des besoins administratifs	18
Tableau II.4	Evaluation des besoins sanitaires	19
Tableau II.5	Evaluation des besoins socioculturels	19
Tableau II.6	Evaluation des besoins commerciaux	20
Tableau II.7	Evaluation des besoins d'arrosage	20
Tableau II.8	Récapitulation des besoins en eaux de la ville	21
Tableau II.9	β max en fonction du nombre d'habitants	22
Tableau II.10	β min en fonction du nombre d'habitants	23
Tableau II.11	Calcul de la consommation maximale journalière	25
Tableau II.12	Répartition horaire du débit maximum journalier	27
Tableau II.13	Variation du débit horaire pour la région Bouhraoua	28
Tableau III.1	Volumes et taux de pertes d'eau par bilan	35
Tableau IV.1	Détermination de débit spécifique	44
Tableau IV.2	Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe)	46
Tableau IV.3	Diamètres avantageux en fonction des débits limites	47
Tableau IV.4	Détermination des diamètres avantageux	48
Tableau IV.5	Calcul des paramètres hydrauliques	53
Tableau IV.6	Calcul des pressions	54

Liste des Photos:

Photos	Titre	Page
Photo III.1	Fuite dans quartier EL-Djamel	36
Photo III.2	Fuite dans quartier 46	37
Photo III.3	Fuite dans quartier 203	37
Photo IV.1	Tube PEHD	41

Liste des abréviations:

Abréviation	Désignations
ADE	Algérienne Des Eaux
ANRH	Agence National des Ressources Hydrauliques
ONM	Office National de Météorologique
DPAT	Direction de la Programmation et du suivi du budget
DGI	Direction Générale des Impôts
APC	Assemblée Populaire Communale
PEHD	Polyéthylène Haute Densité

Introduction

Générale

Introduction Générale :

En tant qu'élément essentiel de la vie, l'eau future et ses effets sont d'une importance fondamentale. Cette ressource vitale est devenue rare partout dans le monde. En fait, la distribution inégale, la croissance démographique et l'impact de la pollution et des graves ressources hydriques causées par la sécheresse ont fait de l'eau un problème très important ces dernières décennies. De nombreux pays ont commencé à rechercher de nouvelles sources créatives. Pour surmonter cette menace.

En Algérie la quantité d'eau est suffisante mais y'a pas beaucoup de manque dans les moyens d'exploitation, il existe un manque considérable pour la bonne gestion qui permet d'avoir minimiser les pertes au niveau des réseaux aussi bien d'adduction que de distribution.

Dans notre pays. Actuellement, nous recherchons des solutions qui peuvent nous coûter plus que la protection qui aurait dû être prise en compte.

Notre but est d'étudier le réseau d'alimentation en eau potable existant dans la région Ouest de Bouhraoua et calcule des pertes d'eau potable dans le réseau, et développer des solutions pour diminuer au maximum des pertes d'eau potable et améliorer la qualité et la quantité de l'eau dirigé pour les citoyens.

Cette étude est faite pour répondre quantitativement aux besoins croissants conformément aux plans de développement national et aux souhaits tant des populations la région Ouest de Bouhraoua d'un réseau capable de satisfaire non seulement actuellement mais aussi dans un horizon futur de la demande de cette ville.

Vu l'importance du projet, ce mémoire de fin d'étude n'abordera qu'une partie du la zone d'étude et se compose de quatre chapitres,

Chapitre I : les différents aspects de la zone d'étude Bouhraoua.

Chapitre II : fournir une quantité suffisante de besoins en eau potable tout en augmentant la proportion de la population à l'avenir.

Chapitre III : détermination des estimations des besoins attendus de l'eau potable des consommateurs dans la fourniture d'eau nécessaire et les méthodes de la quantité d'élimination des flux d'eau distribués et l'exploitation de la pêche illicite, ce qui constitue un risque en raison de l'utilisation de canaux n'est pas bonne en raison de l'absence des agents de contrôle

Chapitre IV : fournit une brève description du potentiel des environnements de conception d'Auto CAD et Water CAD et de leur rôle dans étude du réseau d'eau et la connaissance des données sur l'approvisionnement en eau.

Chapitre I

I.1 Introduction :

Dans le présent chapitre, nous allons présenter la région Ouest de Bouhraoua située dans la wilaya de Ghardaïa, en indiquant sa situation géographique, sa topographie et son climat pour illustrer les capacités disponibles dans notre zone.

I.2 Situation géographique de Ghardaïa :

La wilaya de Ghardaïa est située au centre de la partie du nord de Sahara à 600 Km au sud d'Alger, occupant une position centrale reliant les Hauts Plateaux et le Sahara. Ses coordonnées géographiques sont 3° 40' de longitude Est et 32° 29' de latitude Nord et son altitude est d'approximativement 530 m (A.N.R.H, 2015). La wilaya de Ghardaïa est limitée (voir figure I.1) :

- Au Nord par la wilaya de Laghouat (200 Km);
- Au Nord Est par la wilaya de Djelfa (300 Km);
- A l'Est par la wilaya d'Ouargla (200 Km);
- Au Sud par la wilaya de Tamanrasset (1470 Km);
- Au Sud-Ouest par la wilaya d'Adrar (400 Km);
- A l'Ouest par la wilaya d'El-Bayadh (450 Km).

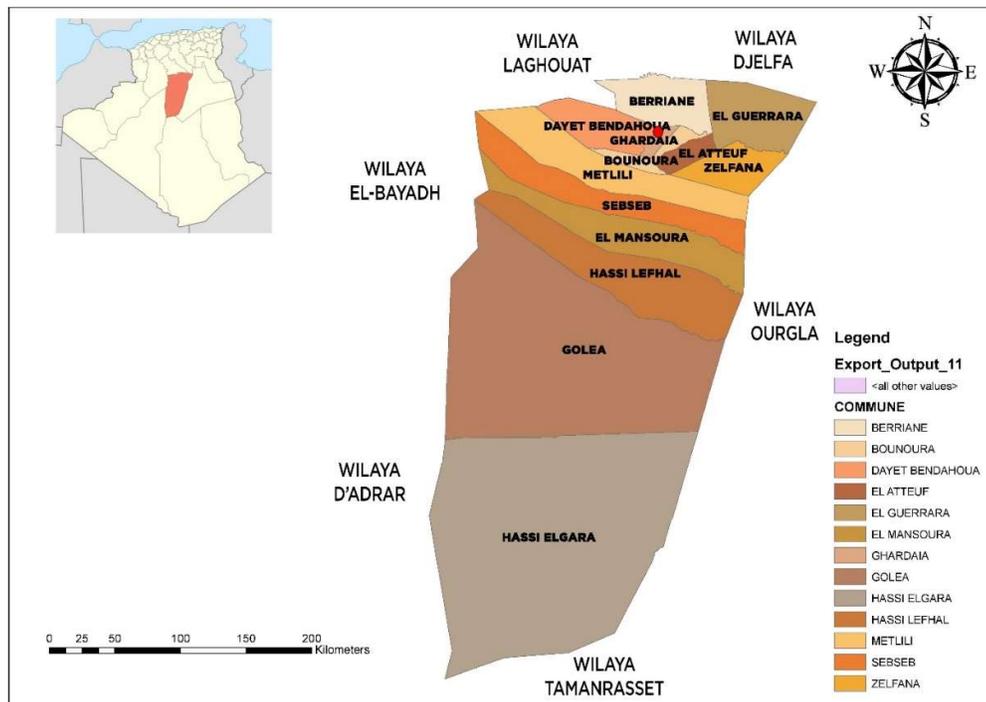


Figure I.1 : Localisation géographique de la wilaya de Ghardaïa (A.N.R.H 2015)

La région Ouest de Bouhraoua se trouve à la wilaya Ghardaïa est situé de trois (03) Km de chef-lieu de la wilaya. Elle est limitée :

- Au Nord est par commune de Berriane;
- À l'Ouest est par quartier de Mermed;
- À l'Est est par quartier de Bounoura;
- Au Sud est par commune de Centre-ville de Ghardaïa.

La région compte une population environ 22 697 habitants (année 2018 d'après D.P.A.T Ghardaïa). Le nombre population future de l'année 2038 est estimé 32 941 habitants avec un taux de croissance égale à 1,88%.

La région de Bouhraoua couvre une superficie totale de 355 Ha.



Figure I.2 : Image satellitaire de la région de Bouhraoua (Google earth 2018)

I.2.1 Géologie :

La wilaya de Ghardaïa est située sur les bordures occidentales du bassin sédimentaire secondaire du Bas-Sahara, les terrains affleurant sont en grande partie attribués au Crétacé supérieur.

Du point de vue lithologique, ces affleurements sont de type:

- Argiles verdâtres et bariolées à l'Ouest et le Sud-ouest attribués au Cénomaniens;
- Calcaires massifs durs ; blanc grisâtre au centre, attribués au Turonien;
- Calcaires marneux et argiles gypseuses à l'Est, attribués au Sénonien;
- Sables rougeâtre consolidés à l'Est et au Nord-est attribués au Mio-pliocène;
- Alluvions quaternaires tapissant le fond des vallées des oueds;

I.2.2 Climat :

L'étude a pour but de déterminer les différents paramètres climatiques qui conditionnent l'écoulement superficiel et souterrain. Les paramètres étudiés sont : la température, Les précipitations, l'humidité, le vent et l'évaporation.

I.2.3 Température :

Il y a une grande différence entre les températures de jour et de nuit, hiver et été. L'hiver commence en Janvier et est le mois le plus froid du mois, avec une température moyenne de 22° C dans le jour et en dessous de 2.9° C la nuit.

En été, la saison chaude commence en mai et dure jusqu'en septembre. La température moyenne enregistrée en juillet était de 24° C, et le maximum absolu pour cette période était de 44 ° C.

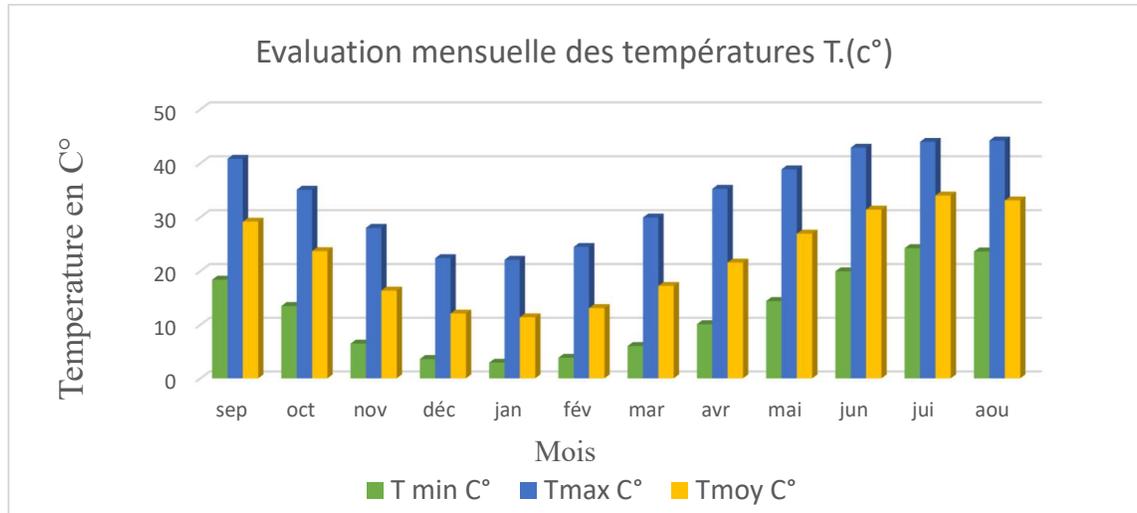


Figure I.3 : Evaluation mensuelle des températures (1997-2016) (Source: O.N.M).

I.2.4 Précipitations Moyennes Mensuelles :

La région de Bouhraoua Ouest caractérisée par un climat saharien aride, les précipitations sont très rares et irrégulières entre les mois et les années.

Les mois de (février, mai, juin, juillet) présentent une précipitation moyenne qui est inférieure à 3mm pour une période de 20 ans (1997–2016), et un maximum au mois de septembre avec 18,56 mm

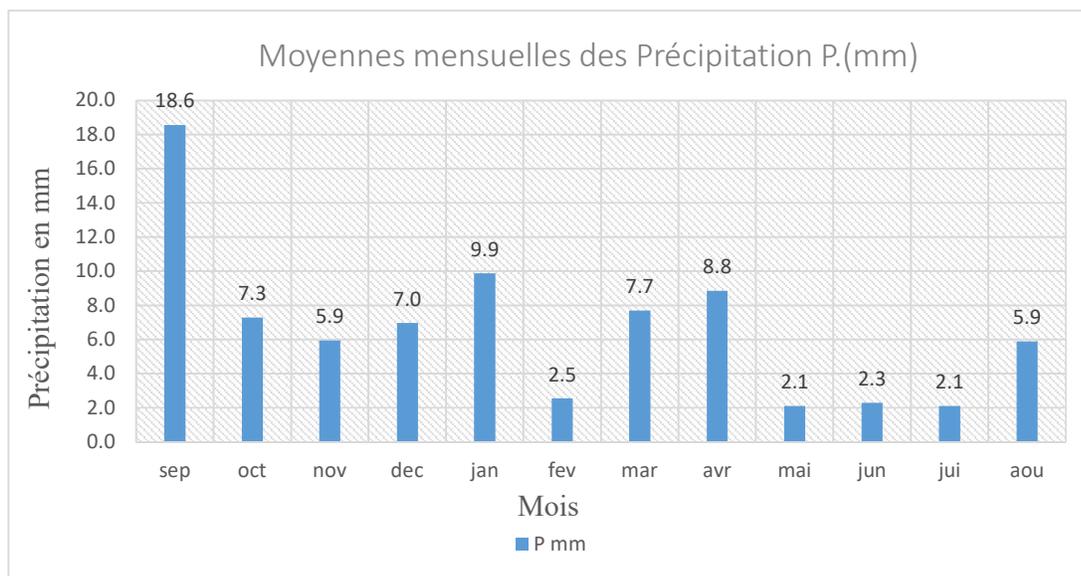


Figure I.4 : Evaluation mensuelle des précipitations moyennes (1997-2016) (Source : O.N.M).

I.1.5 Précipitation moyenne annuelle :

Dans cette région la précipitation moyenne annuelle est de 80.11 mm

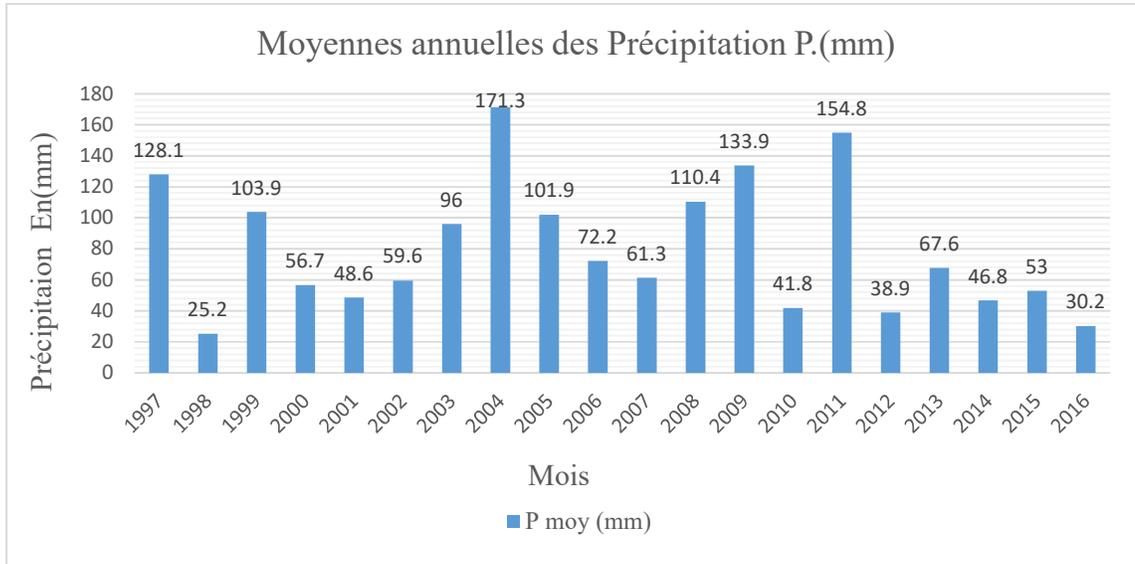


Figure I.5 : Evaluation annuelles des précipitations (1997-2016) (Source: O.N.M).

I.2.6 L'humidité :

L'humidité relative dans la région est très faible Elle est supérieure à 50% pour le mois de décembre et pour le mois de janvier est presque 50%. Le reste de l'année, il est très faible et oscille entre 20 et 40 %.

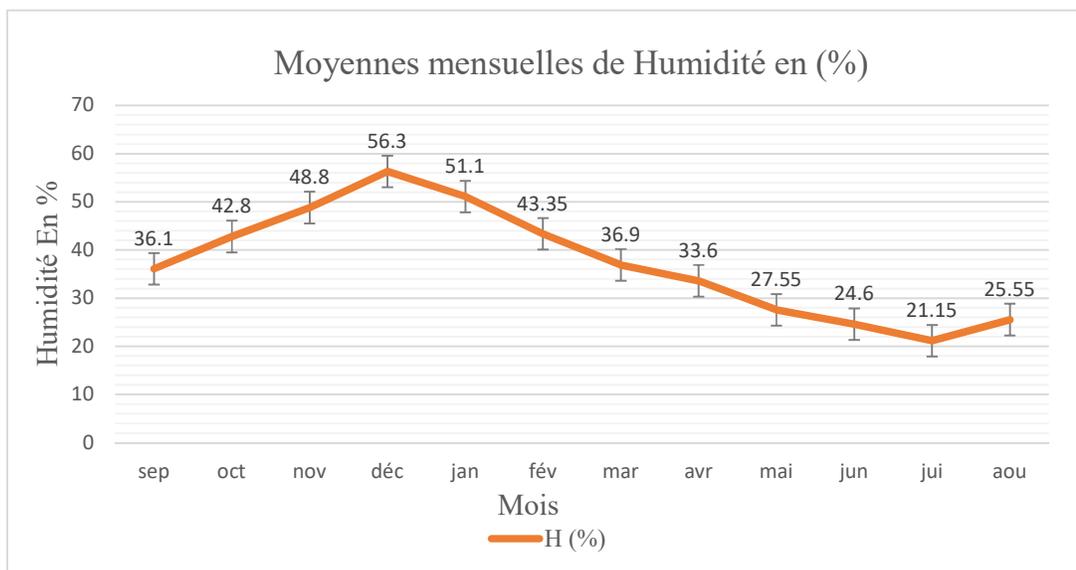


Figure I.6 : Evaluation mensuelle des humidités (1997-2016) (Source: O.N.M).

I.2.7 Les vents :

Pendant certaines périodes de l'année (surtout Mars et Avril), la région de Bouhraoua se manifeste par des véritables tempêtes de sable.

Les vents dominants d'été sont forts et chauds tandis que ceux d'hiver sont froids et humides.

Les vents de sable sont très courants dans la région de Bouhraoua du désert pendant les mois de printemps, avril, mai et juin.

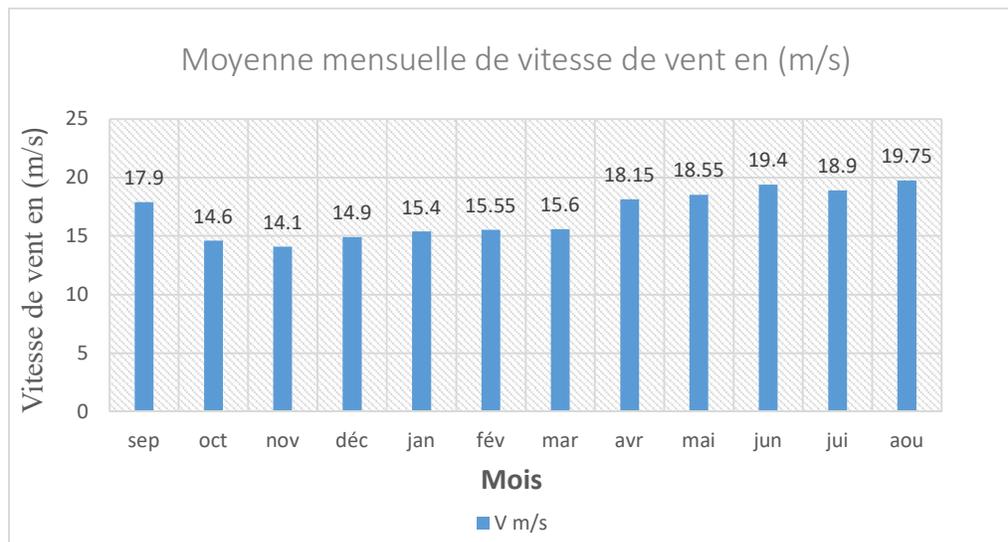


Figure I.7 : Evaluation mensuelle des vitesses des vents (1997-2016) (Source: O.N.M).

I.2.8 Evaporation :

Le tableau ci-après fait ressortir que l'évaporation est importante en été. Elle atteint son maximum au mois de Juillet avec une valeur de 410.85mm Et un minimum au mois de Janvier avec une valeur de 102.15 mm Le moyen cumule annuel de l'évaporation est de 2799.9 mm

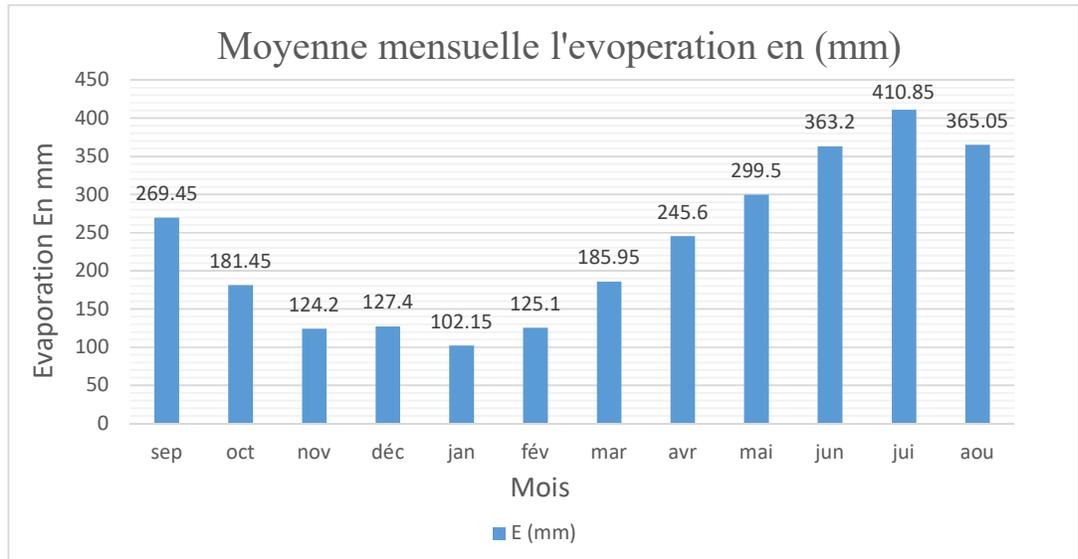


Figure I.8 : Evaluation mensuelle l'évaporation (1997-2016) (Source : O.N.M).

I.3 Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle des températures

$$P = 2.T \dots \dots \dots (I.1)$$

Il a été développé par Henri Gausсен et F. Bagnouls, botanistes célèbres, pour mettre en évidence les périodes de sécheresses définies par une courbe des précipitations se situant en dessous de la courbe des températures Ces diagrammes permettent de comparer facilement les climats de différents endroits d'un coup d'œil du point de vue pluviosité. Les températures sont indiquées à gauche et les précipitations sont indiquées à droite.

L'air compris entre les deux courbes représente la période sèche. Dans la région de Ghardaïa nous remarquons que cette période s'étale sur toute l'année.

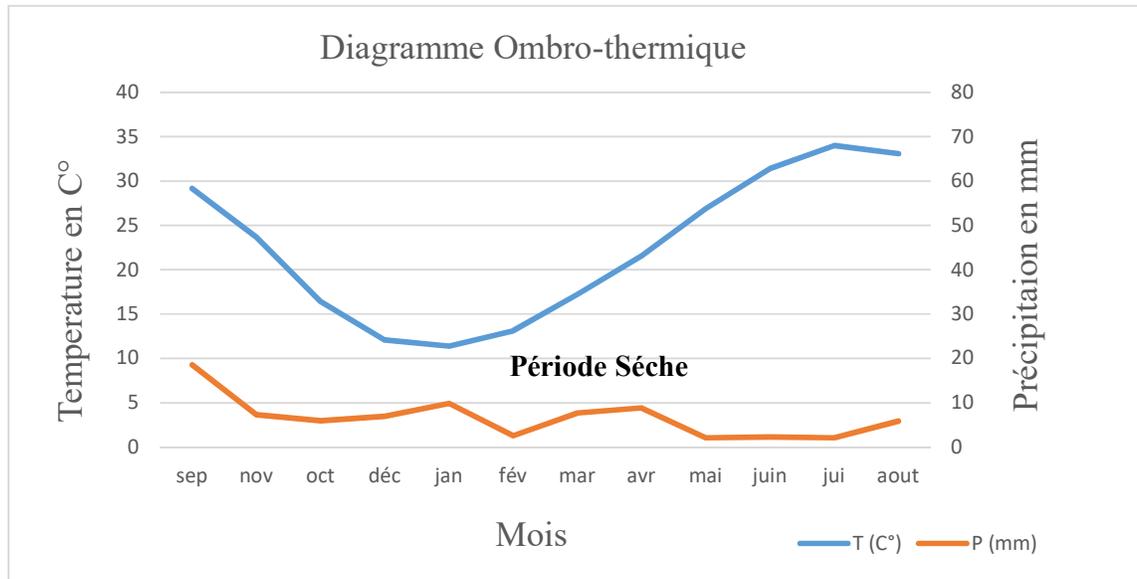


Figure I.9 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN (1997-2016) (Source: O.N.M).

I.4 Climagramme d'EMBERGER :

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté par :

$$Q = \frac{2000 \cdot P}{M^2 - m^2} \dots\dots\dots(I.2)$$

Source : institut-numérique 2018

- Avec : **Q** : quotient pluviométrique d'EMBERGER sans unité;
- M** : la moyenne des températures du mois le plus chaud en kelvin;
- m** : la moyenne des températures du mois le plus frais en kelvin;
- P** : pluviométrie annuelle en mm.

Le diagramme d'EMBERGER représente les données :

- en abscisse par la moyenne des minimas du mois le plus froid.

- en ordonnées par le quotient pluviométrique (Q) d'EMBERGE. On a utilisé la formule de STEWART adapté pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q_2 = \frac{3,43 * P}{M - m}$$

Application Numérique :

$$m=11,39 \text{ c}^\circ; M=34,005 \text{ c}^\circ; P=80,11 \text{ mm}$$

$$m= 11,39 + 273 = 284,39 \text{ K}^\circ$$

$$M = 34,005 + 273 = 307,005 \text{ K}^\circ$$

$$Q_2 = \frac{3,43 * 80,11}{307,005 - 284,39}$$

$$Q_2 = 12,15 \text{ (sans unité)}$$

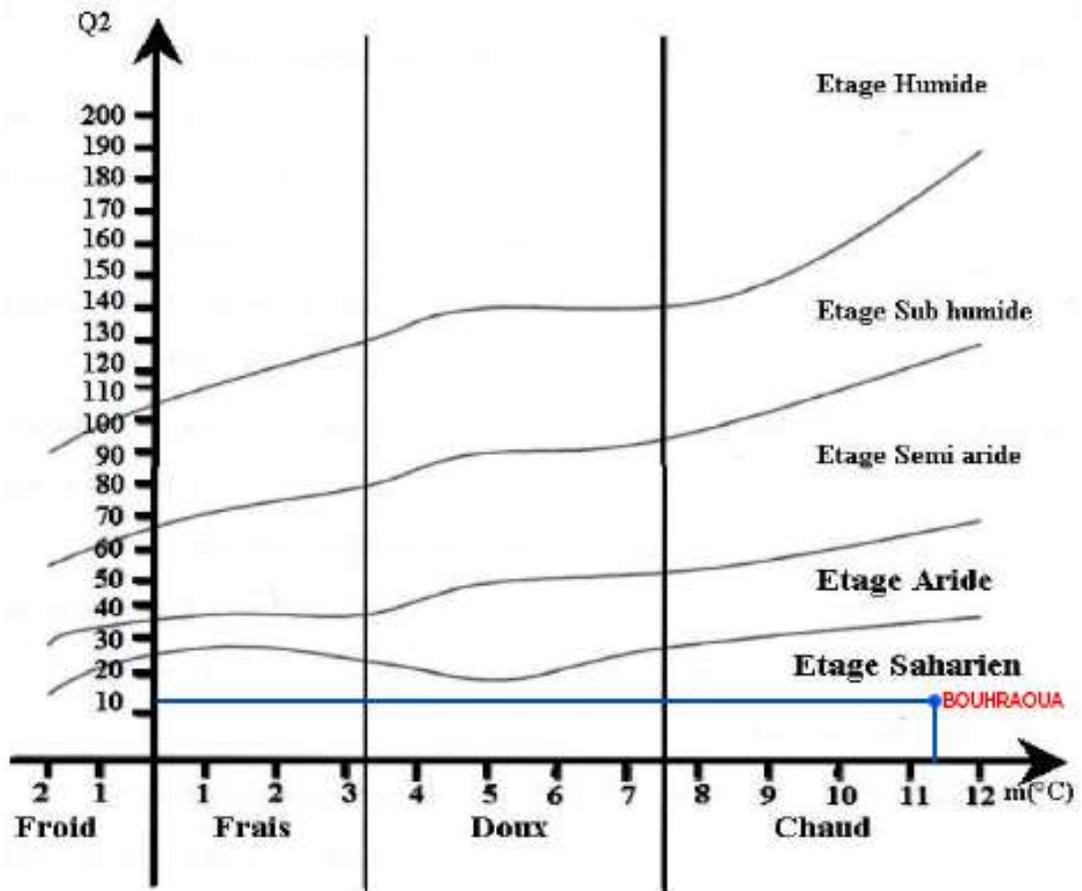


Figure I.10 : Climagramme d'EMBERGER.

Alors région de Bouhraoua est classée dans un étage climatique dit : **Saharien-chaud**

I.5 Hydrogéologie :

Les principales ressources en eau de la wilaya de Ghardaïa sont d'origine souterraine, Elles sont contenues dans deux types d'aquifères ; les nappes phréatiques superficielles d'Inféro- flux, et la nappe profonde captive du Continental Intercalaire dite albienne.

I.5.1 Les nappes phréatiques :

Elles sont abritées dans les alluvions des vallées des oueds de la région, L'alimentation et le comportement hydrogéologique sont étroitement liés à la pluviométrie, La profondeur du niveau d'eau varie entre 10 et 30m.

Ces nappes sont captées par des centaines de puits traditionnels, et destinées essentiellement, pour irriguer les palmeraies des vallées.

I.5.2 La nappe du Continental Intercalaire (CI) :

Elle représente la principale ressource en eau de la région, L'aquifère est composé de sables, grés et d'argiles sableuses d'âge Albien, Selon la région, elle est captée à une profondeur allant de 80 à 1000m,

Suivant l'altitude de la zone et la variation de l'épaisseur des formations postérieures au CI, exploitée par pompage à des profondeurs variant de 80m à 170m dans la zone de Ghardaïa,

I.6 Conclusion :

la région d'étude est caractérisée par un climat saharien, Notre région d'étude est caractérisée principalement par une irrégularité des précipitations entre (80 -100) mm et le température entre (24-44)°C, ainsi qu'une humidité remarquable qui caractérise l'Automne et l'hiver. Les vents sont généralement forts, mais au printemps ils deviennent violent et donnent naissance aux vents de sables.

Chapitre II

II.1 Introduction :

Le calcul des besoins en eau d'alimentation pour une agglomération exige une fixation impérative des normes pour chaque catégorie de consommateur. Ces normes doivent rester valables tant que les critères qui ont contribué à l'établissement de ces derniers restent changés.

La norme unitaire est définie comme un rapport entre le débit journalier et le nombre unité de consommateur.

Pour l'essentiel, on peut dire que l'évaluation des besoins en eau d'alimentation vise la satisfaction d'un niveau sanitaire générale en étroite relation et dépendance avec le développement socio-économique du pays (l'évolution de la population, l'équipement sanitaires, niveau de vie de la population...).

Dans ce projet, le calcul des besoins se base sur les données de l'APC (population et orientation des équipements).

II.2 Estimation de la population future :

En 2018 la population de la Région de Bouhraoua a été estimée à 22 697 habitants, pour l'année 2028, la population sera calculée par la relation suivante :

$$P_n = P_0[1 + \tau]^n \dots\dots\dots(II.1)$$

Avec :

P_n : population future prise à l'horizon quelconque (hab.) ;

P_0 : population de l'année de référence (hab.) ;

τ : taux d'accroissement annuel de population : 1,88% (selon D.P.A.T Ghardaïa) ;

n : nombres d'années séparant l'année de référence à l'horizon considéré.

Dans notre cas : $P_0=2028$ $\tau = 1,88\%$ $n = 10$ ans

$$P_{2028}=27\ 343\ \text{hab.}$$

Les calculs seront établis pour l'horizon 2038 D'ici, nous pouvons avoir une idée approchée sur la population future par application de la relation précédente.

Le tableau suivant présente le nombre d'habitant pour les différents horizons :

Tableau II.2 : Besoins domestiques :

Horizon	Population	Dotation (l/j/hab)	Q _{moy,j} (m ³ /j)
2018	22 697	200	4 539,4
2028	27 343	200	5 468,6
2038	32 941	250	8 235,2

II.4.2 Besoins administratifs :**Tableau II.3** : évaluation des besoins administratifs :

La région Est de Bouhraoua contient multi direction suivant :

Equipement	Région de Bouhraoua	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Q _{moy,j} (m ³ /j)
Agence postal	1	person	10	6	0,06
Palais de Justice	1	person	65	6	0,39
protection civile	1	person	450	200	90
Siege de la Duane	1	person	250	6	1,5
Siege de la police judiciaire de l'unité mobile	1	person	150	6	0,9
Tourism	1	person	30	6	0,18
La gendarmerie nationale	1	person	220	6	1,32
D.G.I	1	person	50	6	0,3
Domaine	1	person	30	6	0,18
Centre de divertissement	1	person	15	6	0,09
Sonelgaz	1	person	150	6	0,9
Maison des jeuns	1	person	20	6	0,12
Maison de environment	1	Person	10	6	0,06
Centre de biométrie	1	Person	10	6	0,06
Ecole primaire	2	élève	2 000	6	12

Equipement	Région de Bouhraoua	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Q _{moy,j} (m ³ /j)
C.E.M	1	élève	1 800	6	10,8
Lycée	1	élève	1 500	6	9
Crèches	1	élève	100	6	0,6
Totale					128.6

II.4.3 Besoins sanitaires :

Tableau II.4: évaluation des besoins sanitaires :

Equipement	Région de Bouhraoua	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Q _{moy,j} (m ³ /j)
Clinique Ouasis	1	Lit	700	50	35
Clinique	1	Lit	10	5	0.05
pharmacies	2	Person	5	5	0,02
Totale					35,07

II.4.4 Besoins socioculturels :

Tableau II.5 : évaluation des besoins socioculturels :

Equipement	Région de Bouhraoua	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Q _{moy,j} (m ³ /j)
Mosques	3	person	1 000	20	20
sale de sport	1	sportive	50	20	1
Totale					21

II.4.5 Besoins commerciaux :

Tableau II.6 : évaluation des besoins commerciaux :

Equipement	Région de Bouhraoua	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Q _{moy,j} (m ³ /j)
Marché	1	person	100	1	0,1
super Marché	1	person	10	1	0,01
station de service	1	person	20	1	0,02
Boutique	31	person	60	1	0,06
restaurant	5	person	35	10	0,35
Boucher	3	person	5	2	0,01
boulangier	2	person	12	20	0,24
douche publique	1	person	20	20	1
Totale					1,79

II.4.6 Besoins d'arrosage :

Tableau II.7 : évaluation des besoins d'arrosage :

Equipement	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Q _{moy,j} (m ³ /j)
Jardin publique	m ²	3 500	6	21
Rues	m ²	10 000	4	40
Totale				61

Tableau II.8 : Récapitulation des besoins en eaux de la ville :

Catégories des besoins	$Q_{moy,j}$ (m ³ /j)
Domestiques	8 235,2
Administratifs	128,6
Sanitaires	35,07
Commerciaux	1,79
Arrosage	61
Totale	8 461,66

II.5 Coefficient d'irrégularité :

II.5.1 Coefficient d'irrégularité maximale ($K_{max,j}$) :

Du fait de l'existence d'une irrégularité de la consommation horaire au cours de la journée, on doit tenir compte de cette variation en déterminant le rapport :

$$K_{max,j} = \frac{Q_{max,j}}{Q_{moy,j}} \dots \dots \dots (II.3)$$

Qui exprime de combien le débit maximum journalier dépasse le débit moyen journalier.

La valeur de $K_{max,j}$ varie entre [1,1 et 1,3.] Pour notre cas on prend $K_{max,j} = 1,3$ pour les besoins domestiques, par contre pour les besoins d'arrosage on prend $K_{max,j} = 1$.

Ce coefficient consiste à prévenir les fuites et les gaspillages au niveau du réseau.

II.5.2 Coefficient d'irrégularité minimale ($K_{min,j}$) :

Il est défini comme étant le rapport de la consommation moyenne journalière, donné par la relation suivante :

$$K_{min,j} = \frac{Q_{min,j}}{Q_{moy,j}} \dots \dots \dots (II.4)$$

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum journalier envisageant une sous consommation. $K_{min,j}$ varie entre [0,7 à 0,9].

II.5.3 Coefficient d'irrégularité maximale horaire ($K_{max,h}$) :

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée. D'une manière générale, ce coefficient peut être décomposé en deux coefficients : α_{max} et β_{max}

Tel que :

$$K_{max,h} = \frac{Q_{max,h}}{Q_{moy,h}} = \alpha_{max} \beta_{max} \dots \dots \dots (II.5)$$

Avec :

α_{max} : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et de régime du travail, varie entre [1,2 à 1,5] et dépend du niveau de développement local.

Pour notre cas on prend : $\alpha_{max} = 1,4$.

β_{max} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau II-9 donne Sa variation en fonction du nombre d'habitants.

Tableau II.9 : β_{max} en fonction du nombre d'habitants :

Population	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
β_{max}	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15

Pour notre cas on a un nombre d'habitants de **32 941 hab.**

Donc :

$$20\ 000 \longrightarrow 1,2$$

$$32\ 941 \longrightarrow \beta_{max}$$

$$50\ 000 \longrightarrow 1,15$$

$$(50\ 000 - 32\ 941) * (1,15 - \beta_{max}) = (32\ 941 - 20\ 000) * (\beta_{max} - 1,2)$$

Alors : $\beta_{max} = 0,99$

$\beta_{\max} = 0,99$ d'où la valeur de $K_{\max.h}$ sera :

$$K_{\max.h} = 1,4 * 0,99 = 1,386$$

$$K_{\max.h} = 1,386$$

II.5.4 Coefficient d'irrégularité minimale horaire ($K_{\min.h}$) :

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire envisageant une sous consommation :

$$K_{\min.h} = \frac{Q_{\min.h}}{Q_{\max.h}} = \alpha_{\min} \beta_{\min} \dots \dots \dots (II.6)$$

Avec :

- α_{\min} : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, varie entre [0,4 à 0,6]. Pour notre cas on prend $\alpha_{\min} = 0,5$.

- β_{\min} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

Le tableau II.11 donne sa variation en fonction du nombre d'habitants.

Tableau II.10 : β_{\min} en fonction du nombre d'habitants :

Population	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
β_{\min}	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6

Donc :

$$20\ 000 \longrightarrow 0,5$$

$$32\ 941 \longrightarrow \beta_{\min}$$

$$50\ 000 \longrightarrow 0,6$$

$$(50\ 000 - 32\ 941) * (0,6 - \beta_{\min}) = (32\ 941 - 20\ 000) * (\beta_{\min} - 0,5)$$

Alors : $\beta_{\min} = 0,56$

Donc pour notre cas on prend $\beta_{\min} = 0,56$; d'où la valeur de $K_{\min.h}$ sera :

$$K_{\min.h} = 0,5 * 0,56 = 0,28$$

$$\mathbf{K_{\min.h} = 0,28}$$

II.6 Détermination des débits journaliers :

II.6.1/ Consommation minimale journalière ($Q_{\min,j}$) :

Par rapport à la consommation moyenne journalière déterminée, nous pouvons aussi mettre en évidence un rapport nous indiquant de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la moyenne de consommation. Ce rapport est désigné sous le terme de coefficient d'irrégularité journalière minimum et noté $K_{\min,j}$. Ainsi nous pouvons écrire:

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

$Q_{\min,j}$: Consommation minimale journalière (m^3/j);

$K_{\min,j}$: Coefficient d'irrégularité journalière minimum, $K_{\min,j} = (0,7-0,9)$.

On prend: $K_{\min,j} = 0,8$;

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

$$Q_{\text{moy},j} = 6\ 589$$

$$Q_{\min,j} = 0,8 * 6\ 589$$

$$\mathbf{Q_{\min,j} = 5\ 271,2\ m^3/j}$$

II.6.2 Consommation maximale journalière ($Q_{\max,j}$) :

Ce débit relatif au jour de plus grande consommation pendant l'année est utilisé comme élément de base dans les calculs de dimensionnement du réseau de distribution et d'adduction, il nous permet de dimensionner toute la chaîne de distribution.

Ce débit est calculé ainsi :

$$Q_{\max,j} = Q_{\text{moy},j} * K_{\max,j} \dots \dots \dots (II.8)$$

Avec :

$Q_{\max,j}$: débit maximum journalier en m^3/j ;

$Q_{\text{moy},j}$: débit moyen journalier en m^3/j ;

$K_{\max,j}$: coefficient d'irrégularité maximale journalière.

Tableau II.11 : Calcul de la consommation maximale journalière :

Nature des Consommations	Débit moyen journalier $Q_{\text{moy}} [\text{m}^3/\text{j}]$	Coefficient d'irrégularité $[K_j]$	Débit maximum journalier $Q_{\max,j} [\text{m}^3/\text{j}]$
domestique	8 235,2	1,3	10 705,76
Administratifs	128,6	1,3	167,18
Sanitaires	35,07	1,3	45,59
Commerciaux	1,79	1,3	2,32
Arrosage	61	1,3	79,3
		Total	11000,15

Donc :

$$Q_{\max,j} = 11000,15 \text{ m}^3/\text{j}$$

II.7 Détermination des débits horaires :

Généralement on détermine les débits horaires en fonction du développement, des habitudes de la population et du régime de consommation probable.

II.7.1 Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy},h} = \frac{Q_{\text{moy},j}}{24 \text{ m}^3/\text{h}} \dots \dots \dots (II.9)$$

Avec :

$Q_{\text{moy,h}}$: débit moyen horaire en m^3/h

$Q_{\text{max,j}}$: débit maximum journalier en m^3/j

Donc :

$$Q_{\text{moy,h}} = 11000,15 / 24 = 458,33 \text{ m}^3/\text{h} .$$

$$Q_{\text{moy,h}} = 458,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

II-7-2/ Détermination du débit maximum horaire :

Ce débit joue un rôle très important dans les différents calculs du réseau de distribution, il est déterminé par la relation suivante :

Avec :

$$Q_{\text{max,h}} = K_{\text{max,h}} * Q_{\text{moy,h}} \dots \dots \dots (\text{II.10})$$

$Q_{\text{moy,h}}$: débit moyen horaire en m^3/h ;

$K_{\text{max,h}}$: coefficient d'irrégularité maximale horaire.

On a donc :

$$Q_{\text{max,h}} = 1,386 * 458,33 = 635,24$$

$$Q_{\text{max,h}} = 635,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tableau II.12: Répartition horaire du débit maximum journalier Source (A.D.E 2017) :

Heurs	Nombre d'habitants				Agglomération de type rurale
	>10000	10001 à 50000	50001 à 100000	<100000	
0-1	01	1,5	03	3,35	0,75
1-2	01	1,5	3,2	3,25	0,75
2-3	01	1,5	3	3,3	01
3-4	01	1,5	3,1	3,2	01
4-5	02	2,5	3,5	3,25	03
5-6	03	3,5	4,1	3,4	5,5
6-7	05	4,5	4,5	3,85	5,5
7-8	6,5	5,5	4,9	4,45	5,5
8-9	6,5	6,25	4,9	5,2	3,5
9-10	5,5	6,25	4,6	5,05	3,5
10-11	4,5	6,25	4,8	4,85	06
11-12	5,5	6,25	4,7	4,6	8,5
12-13	07	05	4,4	4,6	8,5
13-14	07	05	4,1	4,55	06
14-15	5,5	5,5	4,2	4,75	05
15-16	4,5	06	4,4	4,7	05
16-17	05	06	4,3	4,65	3,5
17-18	6,5	5,5	4,1	4,35	3,5
18-19	6,5	05	4,5	4,4	06
19-20	5,0	4,5	4,5	4,3	06
20-21	4,5	04	4,5	4,3	06
21-22	03	03	4,8	3,75	03
22-23	02	02	4,6	3,75	02
23-24	01	1,5	3,3	3,7	01
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Dans chaque agglomération, la variation du débit horaire est exprimée en pourcentage du débit maximum journalier.

Etant donné que la zone d'étude comprend sept localités, alors on doit établir la répartition horaire du débit maximum journalier pour chacune d'elles.

A l'horizon 2038 :

Tableau II.13: Variation du débit horaire pour la région Bouhraoua Source (A.D.E 2017):

Heures	Consommation totale		Consommation cumulée	
	$Q_{\max,j} = 11000,15 \text{ m}^3/\text{j}$			
	%	m^3/h	%	m^3/h
0-1	1,5	165	1,5	165
01-02	1,5	165	3	330
02-03	1,5	165	4,5	495
03-04	1,5	165	6	660
04-05	2,5	275	8,5	935
05-06	3,5	385	12	1 320
06-07	4,5	495	16,5	1 815
07-08	5,5	605	22	2 420
08-09	6,25	687,5	28,25	3 107,5
09-10	6,25	687,5	34,5	3 795
10-11	6,25	687,5	40,75	4 482,5
11-12	6,25	687,5	47	5 170
12-13	5	550	52	5 720
13-14	5	550	57	6 270
14-15	5,5	605	62,5	6 875
15-16	6	660	68,5	7 535
16-17	6	660	74,5	8 195
17-18	5,5	605	80	8 800
18-19	5	550	85	9 350
19-20	4,5	495	89,5	9 845

Heures	Consommation totale		Consommation cumulée	
	$Q_{\max,j} = 11000,15 \text{ m}^3/\text{j}$			
	%	m^3/h	%	m^3/h
20-21	4	440	93,5	10 285
21-22	3	330	96,5	10 615
22-23	2	220	98,5	10 835
23-24	1,5	165	100	11000,15

Le débit de pointe $Q_{\max,h}$ pour la région Ouest de Bouhraoua est **687,5 m^3/h**

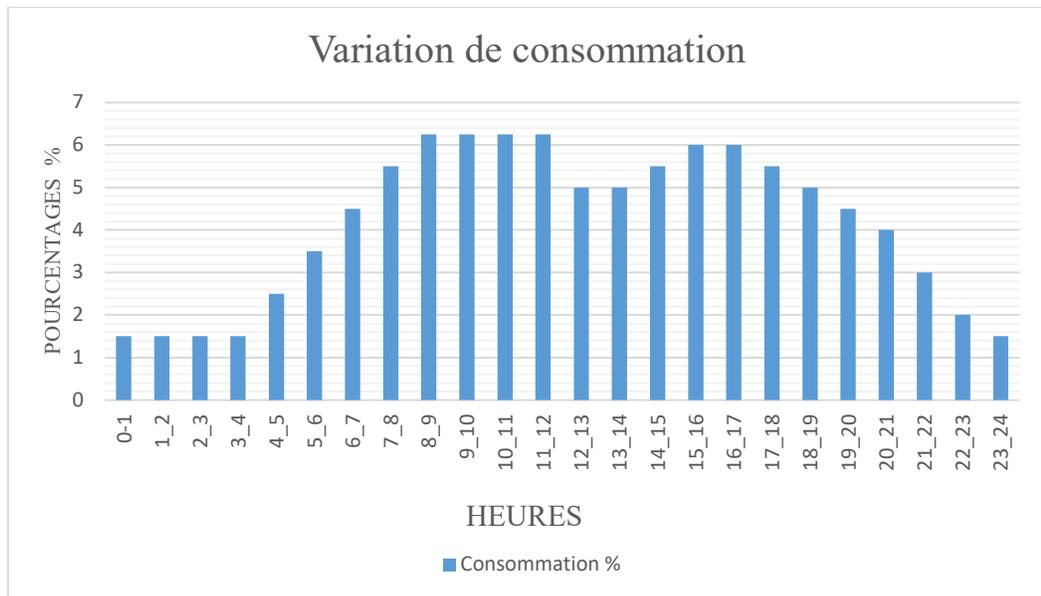


Figure II-1 Variation de consommation de la région étudiée.

Conclusion :

D’après nos calculs, estimé nombre de population 32 941 hab. jusqu'a l’année 2038 et Le débit de pointe $Q(\max,h)$ pour la région Est Bouhraoua est $687,5 \text{ m}^3/\text{h}$, à cause de casseur dans les canalisation enterre et surface comme dans les espaces vertes, et le nombre élèves des habitants irrégulier dans le quartier Ouest de Bouhraoua.

Chapitre III

III.1 Introduction :

Les pertes des réseaux d'eau potable ne sont pas directement mesurables. Ainsi, pour en évaluer l'importance, des indicateurs sont mis en place. La présente fiche met en évidence les volumes qui entrent en jeu dans le bilan annuel d'un réseau et les principaux indicateurs de pertes connus.

III.2 Réservoirs :

III.2.1 Rôle de réservoir :

Les réservoirs ont des rôles se résumant comme suit :

- Assurer la continuité de distribution pendant l'arrêt de la pompe ;
- Emmagasinement de l'eau pendant toute la durée de fonctionnement de la station de pompage;
- Milieu où on peut traiter l'eau à l'aide de chlore;
- Réduction des investissements sur les ouvrages de production et le réseau de distribution;
- Réduction des dépenses d'énergie (stockage la nuit et distribution gravitaire pendant les heures de pointe) ;
- Assurer une réserve d'incendie;
- Assurer les pressions nécessaires en tout point du réseau;
- Maintenir l'eau d'une température constante et préserver des contaminations.

III.2.2 Emplacement des réservoirs :

Malgré qu'on a des réservoirs existants, leurs emplacements doivent respecter les aspects suivants

- L'emplacement du réservoir doit être aussi choisi de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés en pression suffisante;
- Etre le plus près possible du centre de gravité de l'agglomération qu'il a à assurer;
- L'alimentation du réseau doit se faire par gravité;
- La cote radier doit être supérieure à la plus haute cote piézométrique exigé dans le réseau ce qui est respecté dans notre ville.

III.2.3 Le type des réservoirs :

Pour notre cas les réservoirs choisis seront de type réservoir semi enterré et surélevé ; les deux sont construits en béton armé destinés au stockage, le premier de forme rectangulaire alimenté de deux forages;

Et le deuxième de forme champignon alimenté d'un seul forage avec une durée de refoulement de 20 heures.

III.2.4 Rendements d'un système d'alimentation en eau :

Les rendements techniques d'un réseau permettent d'évaluer l'état général de celui-ci. Ils mettent en évidence l'importance des différents types de consommations et de pertes qui caractérisent le système de distribution.

Les relevés des consommations réalisés par l'exploitant et la quantification des pertes représentent les principales données de base pour le calcul des rendements.

Les rendements R_1 et R_2 respectivement, réservoir primaire et rendement net seront calculés de la manière suivante :

$$R_1 = \frac{V_{\text{comptabilisé}}}{V_{\text{distribué}}} \dots \dots \dots \text{(III.1)}$$

$$R_2 = \frac{V_{\text{comptabilisé}} + V_{\text{conso.sans.comptage}} + V_{\text{service.eau}}}{V_{\text{distribué}}} \dots \dots \dots \text{(III.2)}$$

$V_{\text{comptabilisé}}$: Volume consommé par les usagers avec compteurs

$V_{\text{conso.sans.comptage}}$: Volume consommé par les usagers sans compteurs,

$V_{\text{service.eau}}$: Volume utilisé par le service des eaux pour le fonctionnement et l'entretien du réseau.

$V_{\text{distribué}}$: $V_{\text{produit}} - V_{\text{exporté}} + V_{\text{importé}}$.

Le rendement net traduit nettement la notion de pertes d'eau, en comparant la totalité de l'eau utilisée sciemment à la quantité d'eau nécessaire à une qualité constante de distribution. Il pourra être calculé à partir des relevés des compteurs principaux étalonnés et des compteurs abonnés, en tenant compte du défaut de comptage abonné. Les compteurs abonnés ont une durée de vie de 7 à 10 ans.

Le rendement net pourra également être calculé à partir du volume des pertes en distribution (Fuites, gaspillages, détournement, défaut de comptage).

III.2.5 Principe de fonctionnement :

La régularisation des débits (demande et apport), est posée sur les points suivants :

- Les installations et accessoires d'adduction permettant d'amener l'eau avec une régularisation importante;
- Le réservoir permet de stoker pendant les heures de faible consommation les différences entre les débits (adduction distribution) ce pendant lors des heures de consommation maximum (heure de pointe) le déficit transitera du réservoir vers le réseau de distribution.

Source (A.D.E 2017)

III.3 Les Pertes :

Par le terme « pertes », il est désigné la quote-part du volume total alimenté dans un réseau d'approvisionnement qui ne peut être prise en considération dans les calculs de bilan (volume mesuré alimenté par rapport au volume mesuré prélevé).

Ces pertes se composent essentiellement de deux éléments. D'une part, il s'agit des « pertes administratives » et de l'autre des « pertes physiques ».

III.3.1 Les pertes administratives concernent :

Les prélèvements non comptabilisés des branchements (manque de compteurs ou défaillance du système de mesure).

Le système de facturation au forfait. Les prélèvements illégaux (comme par exemple, branchements illégaux, manipulation des compteurs).

III.3.2 Les pertes physiques concernent :

Les fuites dans le réseau d'approvisionnement (joints défectueux des raccordements des tuyaux, conduites et robinetterie, réservoirs non étanches, etc.),

Mauvais raccordements avec d'autres systèmes d'approvisionnement,

Autres prélèvements non rémunérés comme par exemple, prise pour la lutte contre les incendies, prélèvements pour travaux d'inspection et entretien du réseau, rinçage des conduites etc.

III.3.4 Estimation des pertes d'eau :

Les fuites en réseaux et chez l'utilisateur sont estimées selon l'importance relative du débit nocturne par rapport au débit moyen sur vingt-quatre heures, ou par comparaison entre les volumes produits et les volumes consommés. Les campagnes de mesures déjà évoquées ont permis de déterminer les volumes d'eau consommés par les populations de la région Ouest de Bouhraoua . Les volumes d'eau consommés dans les commerces, les établissements publics et l'industrie ont été déduits des factures établies par le service des eaux. Par comparaison des débits de consommation des différents usagers, avec les volumes d'eau produits destinés à l'alimentation en eau potable, les pertes d'eau sont évaluées dans chaque localité par différentes approches.

III.4 Par bilan : Production – Consommation :

Les campagnes de mesures de la distribution, effectuées en 2008 -2018 dans la région Bouhraoua ont permis d'évaluer les consommations domestiques des populations. Les consommations commerciales, ont été déduites des relevés des factures établies par l'exploitant. Par ailleurs, l'extrapolation de la consommation domestique avec comptage à toutes les populations a abouti également à une quantification des consommations qui nous permettra encore une fois d'évaluer les pertes d'eau.

Le bilan Production – Consommation d'eau consiste à établir une comparaison, d'une part, entre les volumes produits mis en distribution, et d'autre part, les volumes consommés déduits des factures du service d'eau et les volumes des consommations mesurées. (Tableau N° III-1). Avec le taux de pertes est calculé par la formule suivant :

$$\text{Taux de pertes (\%)} = \frac{\text{Pertes en (m}^3/\text{j)}}{\text{Production en(m}^3/\text{j)}} \dots\dots\dots(\text{III.3})$$

Tableau N.III.1: Volumes et taux de pertes d'eau par bilan: Production – consommation totale facturée 2008-2018 Source (A.D.E) .

Année	Trimestre	Consommations facturées (m ³ /j)		Production (m ³ /j)	Pertes (m ³ /j)	Taux de pertes (%)
		Domestique	Commerciale et publique			
2008	T1	3362	514	34905	31029	87
	T2	3916	488	42025	37621	86
	T3	8001	804	37870	29065	75
	T4	9670	147	37557	27740	73
2009	T1	7063	106	42055	34886	82
	T2	12679	121	50633	37833	73
	T3	15490	277	45627	29860	65
	T4	11968	25	45250	33257	72
2010	T1	12092	404	50669	38173	73
	T2	15437	511	61004	45056	73
	T3	15489	553	54973	38931	70
	T4	15512	580	54519	38427	69
2011	T1	14747	369	61047	45931	74
	T2	18856	665	73499	53978	72
	T3	25072	1999	66232	39161	55
	T4	19961	1442	65685	44282	66
2012	T1	20669	1556	73551	51326	69
	T2	23894	1564	88553	63095	67
	T3	24231	1096	79797	54470	65
	T4	22818	1450	79139	54871	68
2013	T1	22695	1747	88616	64174	69
	T2	26786	1220	106691	78685	73
	T3	28651	1919	96141	65571	65
	T4	26079	1555	95349	67715	69
2014	T1	21049	1399	106767	84319	78
	T2	25795	818	128544	101931	78
	T3	26451	1833	115833	87549	75
	T4	28783	2457	114879	83639	72
2015	T1	26655	1532	128635	100448	77
	T2	25983	2348	154783	126452	81
	T3	31746	3566	154783	119471	76
2016	T1	25701	1255	82598	55642	67
	T2	35426	1622	110726	73678	66
	T3	40323	1778	79541	37440	46
	T4	36208	2141	81769	43420	52
2017	T1	33879	2267	99516	63370	60
	T2	37999	2191	133406	93216	69
	T3	38073	3020	98533	57440	57
	T4	38640	2360	98518	57518	58
2018	T1	34861	2103	115284	78320	67
	T2	41139	2154	115284	71991	62
	T3	46995	3877	127843	76971	59
	T4	40096	4317	103832	59419	57

III.4 Ratios de fonctionnement et de performance des systèmes de distribution :

La détermination des rendements techniques des réseaux d'eau potable dans la région ouest de Bouhraoua a permis d'apprécier d'avantage la qualité et l'efficacité du système de distribution.

Les données disponibles et les mesures effectuées sur la consommation ainsi que les résultats obtenus sur les pertes et les fuites d'eau ne permettent de calculer que le rendement technique primaire ainsi que les indices linéaires de pertes, de fuites et de consommation de l'ensemble des villes étudiées en présente les photos des fuites de zone d'étude.



Photo III.1 : Fuite dans quartier EL-Djamel



Photo III.2: Fuite dans quartier 46



Photo III.3: Fuite dans quartier 203

III.5 Conclusion :

Après avoir calculé la quantité d'eau perdue dans la région Ouest de Bouhraoua estimé à 87% dans l'année que 2008, nous avons remarqué une diminution régulière d'un quantité de perte d'eau, surtout ces dernières années.

Chapitre IV

IV.1 Introduction :

Après avoir évalué les besoins en eau d'une agglomération quelconque on doit faire le choix convenable du réseau pour distribuer l'eau aux différentes catégories de consommateurs recensés au niveau de l'agglomération.

Le but de la mise en place de ce dernier est de parvenir à satisfaire la demande des consommateurs en débit et en pression. Pour cela les différents tronçons des canalisations du réseau doivent avoir des diamètres optimums et ils seront dimensionnés en conséquence

IV.2 Choix du matériau des conduites :

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression supportée, de l'agressivité du sol et de l'ordre économique (coût et disponibilité sur le marché) ainsi que la bonne jonction de la conduite

Parmis les matériaux utilisés on peut citer : PEHD

IV.3 tube PEHD :

PEHD tube, polyéthylène (tubes PE) sont classés selon la force classée en fonction de l'intensité des développements technologiques antérieurs. Les classes de pression de tuyauterie PEHD qui peuvent être faites entre Pn4-Pn32 et la production du diamètre et de la taille désirée du système de pipe de pression de PEHD ont subi beaucoup d'essais en 1950, particulièrement dans le transport de l'eau potable. Après le résultat de ces essais de la pipe de PEHD, si tous les rapports sont positifs alors il n'a aucun effet nocif sur la vie humaine. Un des tuyaux les plus largement utilisés d'aujourd'hui est les systèmes de tuyauterie de PHED qui est économique, facile dans la manipulation, exécution efficace, méthode facile de l'accouplement (groupe-chiali)

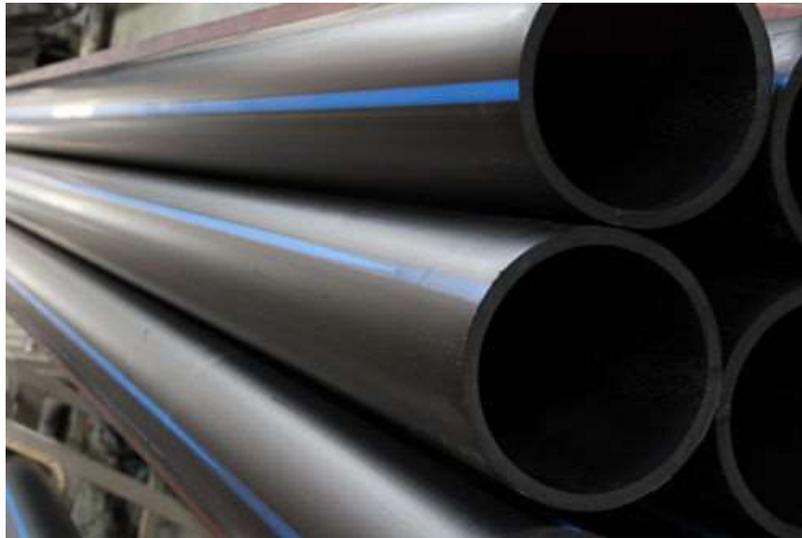


Photo IV.1 : tube PEHD

IV.3.1 Les avantages de tube PEHD (groupe-chiali)

Les tubes PEHD avec une histoire de 60 années de développements technologiques qui ont positivement influencé et jusqu'à aujourd'hui est devenu l'un des tubes les plus préférés d'aujourd'hui.

- Il maintient les propriétés générales du fluide à l'intérieur ;
- La mousse en attente due à la surface intérieure peut être utilisée dans les systèmes d'eau potable;
- En raison de sa nature chimique, il a une grande résistance aux produits chimiques;
- Pour prendre forme et la pente du terrain en pente par la pose est très simple en raison d'être flexible;
- Les méthodes de soudage et d'assemblage sont très simples;
- Facile à transporter en raison du poids et donc l'expédition est bon marché;
- Il est très résistant aux acides et aux alcalis. Seulement endommagé par l'acide nitrique;
- Ne sont pas affectés par le souterrain, il n'y a pas de propriétés de réfraction;
- Il ne conduit pas l'électricité;
- Un bon niveau de frottement, l'usure et a un antirouille;
- Il est fort contre les micro-organismes.

IV.3.2 Les inconvénients de tube PEHD :

- Dilatation thermique élevée;
- Mauvaise résistance aux intempéries;
- Sujet à la fissuration de stress;
- Difficile à lier par rapport PVC;
- Inflammables;
- Capacité de température médiocre.

IV.4 Réseaux de distribution :

IV.4.1 Type : on distingue 03 types :

IV.4.1.1 Les réseaux maillés:

Pour la distribution en eau des agglomérations de moyenne et de grande importance, ils présentent une solution plus adéquate grâce à leur sécurité et leur souplesse d'utilisation.

Ils sont utilisés en général dans les zones urbaines, et tend à se généraliser dans les agglomérations rurales sous forme associée aux réseaux ramifiés (limitation de nombres de mailles en conservant certaines ramifications).

Les réseaux maillés sont constitués principalement d'une série de canalisation disposée de telle manière qu'il soit possible de décrire des boucles fermées ou maillées.

IV.4.1.2 Réseaux ramifié :

On les appelle ainsi grâce à leur structure arborisante fréquemment utilisés dans les petites agglomérations rurales leur inconvénient, c'est que dans les conduites il n'y a qu'un seul cheminement possible, en cas d'incident sur la conduite principale, toute la partie aval sera privée d'eau.

IV.4.2 Conception d'un réseau :

Plusieurs facteurs ont une influence sur la conception du réseau :

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

IV.4.3 Principe de tracé d'un réseau combiné :

Pour tracer le réseau, il y a un certain nombre de conditions qu'il faut respecter:

- Choisir le lien de consommation principale.
- Déterminer le sens principal de masse ou de la quantité totale d'eau.
- Tracer les conduites maîtresses parallèles entre elles, ces conduites doivent être situées sur les côtes géodésiques les plus élevées pour bien répartir l'eau.
- Il faut tracer les conduites maîtresses à travers les quartiers lesquelles il faut prévoir les lignes secondaires.

IV.4.4 Calcul hydraulique du réseau combiné :

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

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau;
- On détermine le débit spécifique en considérant les débits en route;
- On calcule les débits en route pendant les heures considérées (l'heure de pointe, Cas réservoir de tête) ;
- on détermine les débits supposé concentrés aux nœuds.

IV.4.4.1 Calcul des débits :

Dans notre projet, on fait une simulation l'aide de programme Water CAD

IV.4.4.2 Détermination du débit spécifique :

Défini comme étant le rapport entre le débit de pointe et la somme des longueurs des tronçons du réseau, on suppose que les besoins domestiques sont uniformément répartis sur toute la longueur du réseau :

$$Q_{sp} = (Q_{\text{pointe}} - \Sigma Q_{ci}) / \Sigma Li \dots \dots \dots (IV. 1)$$

Q_{pointe} : débit de pointe calculé dans le chapitre II (l/s) ;

Q_{sp} : débit spécifique (l/s/m) ;

Σ Li : Somme des longueurs du tronçon (m).

Tableau IV.1 : Détermination de débit spécifique :

	Q Pointe (l/s)	154,68
Heure de pointe	$\sum_{i=1}^{n=150} Li (m)$	6 251
	q _{sp} (l/s/m)	0,02

IV.4.4.3 Calcul des débits en route :

Le débit en route se définit comme étant le débit réparti uniformément le long d'un tronçon de réseau le débit en route est donné par la formule suivante :

$$Q_{ri} = Q_{sp} * Li \dots \dots \dots (IV. 2)$$

Avec :

Q_{ri} : débit en route dans le tronçon i (l/s) ;

Q_{sp} : débit spécifique (l/s/m) ;

Li : longueur du tronçon (m).

Tableau IV.2 : détermination des débits aux nœuds (cas de pointe):

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0.5Qr (l/s)	Qn (l/s)
1	1-R1	502	0,02	12,47	6,24	7,47
	1-2	34	0,02	0,84	0,42	
	1-3	65	0,02	1,62	0,81	
2	2-1	34	0,02	0,84	0,42	0,42
3	3-1	65	0,02	1,62	0,81	1,30
	3-4	32	0,02	0,80	0,40	
	3-20	8	0,02	0,20	0,10	
4	4-3	32	0,02	0,80	0,40	0,72
	4-5	12	0,02	0,30	0,15	
	4-22	14	0,02	0,35	0,17	
5	5-6	89	0,02	2,21	1,11	1,39
	5-7	11	0,02	0,27	0,14	
	5-4	12	0,02	0,30	0,15	
6	6-5	89	0,02	2,21	1,11	1,11
7	7-5	11	0,02	0,27	0,14	2,47
	7-8	59	0,02	1,47	0,73	
	7-9	129	0,02	3,21	1,60	

La suite des calculs (Tableau IV.2) est représentée dans Annexe

IV.4.4.6 Calcul des débits donnés par chaque réservoir pour le cas de Pointe :

Pour notre calcul nous avons considéré que le débit d'Incendie est donné par le réservoir

$$Q_{R1} = 103,11 \text{ l/s}$$

ET

$$Q_{R2} = 51,13 \text{ l/s}$$

IV.4.5 Détermination Des diamètres avantageux :

Nous avons déterminé le débit arbitraire pour chaque tronçon pour déterminer les diamètres avantageux (écoulement charge), en se basant sur le tableau suivant qui donne les diamètres avantageux en fonction des débits limites.

Tableau IV.3: diamètres avantageux en fonction des débits limites

Diamètres (mm)	Débits limites (l/s)
50	<2,19
75	2,2 à 5,2
100	5,2 à 9,1
125	9,1 à 13,8
150	13,8 à 23,6
200	23,6 à 44
250	44 à 71
300	71 à 103
350	103 à 144
400	144 à 217
500	217 à 505

IV.4.6 Vérification de la vitesse dans le réseau :

On doit vérifier la vitesse au niveau de chaque tronçon à l'aide de l'équation de continuité.

Cette vitesse doit être comprise dans l'intervalle [0.5 : 1.5] m/s même jusqu'à 2 m/s et ce pour éviter :

- L'accumulation des dépôts solides;
- L'érosion des conduites;
- L'effet du régime transitoire.

Tableau IV.4: Détermination des diamètres avantageux:

Tronçons	Longueur (m)	Débit (L/s)	Diamètre (mm)	Vitesse (m/s)
R1-1	502	103,11	300	1,46
1-2	34	0,42	50	0,21
1-3	65	95,22	300	1,35
3-4	32	34,9	200	1,11
4-5	12	24,29	200	0,77
5-6	89	1,11	50	0,57
5-7	11	21,79	150	1,23
7-8	59	0,73	50	0,37
9-11	15	14,72	150	0,83
11-13	71	11,99	125	0,98
13-15	63	8,11	100	1,03
15-16	14	1,07	50	0,54
15-17	95	4,9	75	1,11
17-18	33	0,41	50	0,21
17-19	117	1,45	50	0,74
3-20	8	59,02	250	1,2
4-22	14	9,89	150	0,56
20-21	11	33,6	200	1,07
21-22	28	0,77	50	0,39
35-36	18	4,53	75	1,02
34-36	60	5,65	100	0,72
36-37	26	8,89	125	0,72
39-41	24	6,63	125	0,54
27-28	20	15,05	150	0,85
27-29	24	17,38	150	0,98
29-30	19	22,53	150	1,27

La suite des calculs (Tableau IV.4) est représentée dans Annexe

IV.5 Calcul du réseau par logiciel water CAD et civil 3D :

IV.5.1 Présentation du logiciel :

IV.5.1.1 Définition water CAD :

Water CAD est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs.

Water CAD calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau.

IV.5.1.2 Fonctionnalités:

- Évaluez la capacité de protection contre les incendies ;
- Analysez la criticité des tuyauteries et des valves ;
- Construisez et gérez des modèles hydrauliques ;
- Concevez des réseaux de distribution d'eau.

IV.5.1.3 Définition auto CAD civil 3D :

AutoCAD civil 3D est un outil de conception, de calage détaillé, d'analyse et d'édition des projets d'infrastructure (routes, rails, etc.), de terrassements (merlons, bassins, stockages, etc.) mais aussi d'aménagement urbain, de réseaux gravitaires et sous pression, d'hydrologie et d'hydraulique.

IV.5.1.4 Fonctionnalités:

- Ajout de réseaux sous pression aux feuilles de création de plans;
- Données cartographiques en ligne;
- Création de raccourcis aux données et de références du réseau sous pression;
- Création de projets Vault à tout niveau sous le dossier de travail;
- Prise en charge de Vault pour les réseaux sous pression;

- Prise en charge de la boucle de la géométrie;
- Création de réseaux sous pression à partir d'objets.

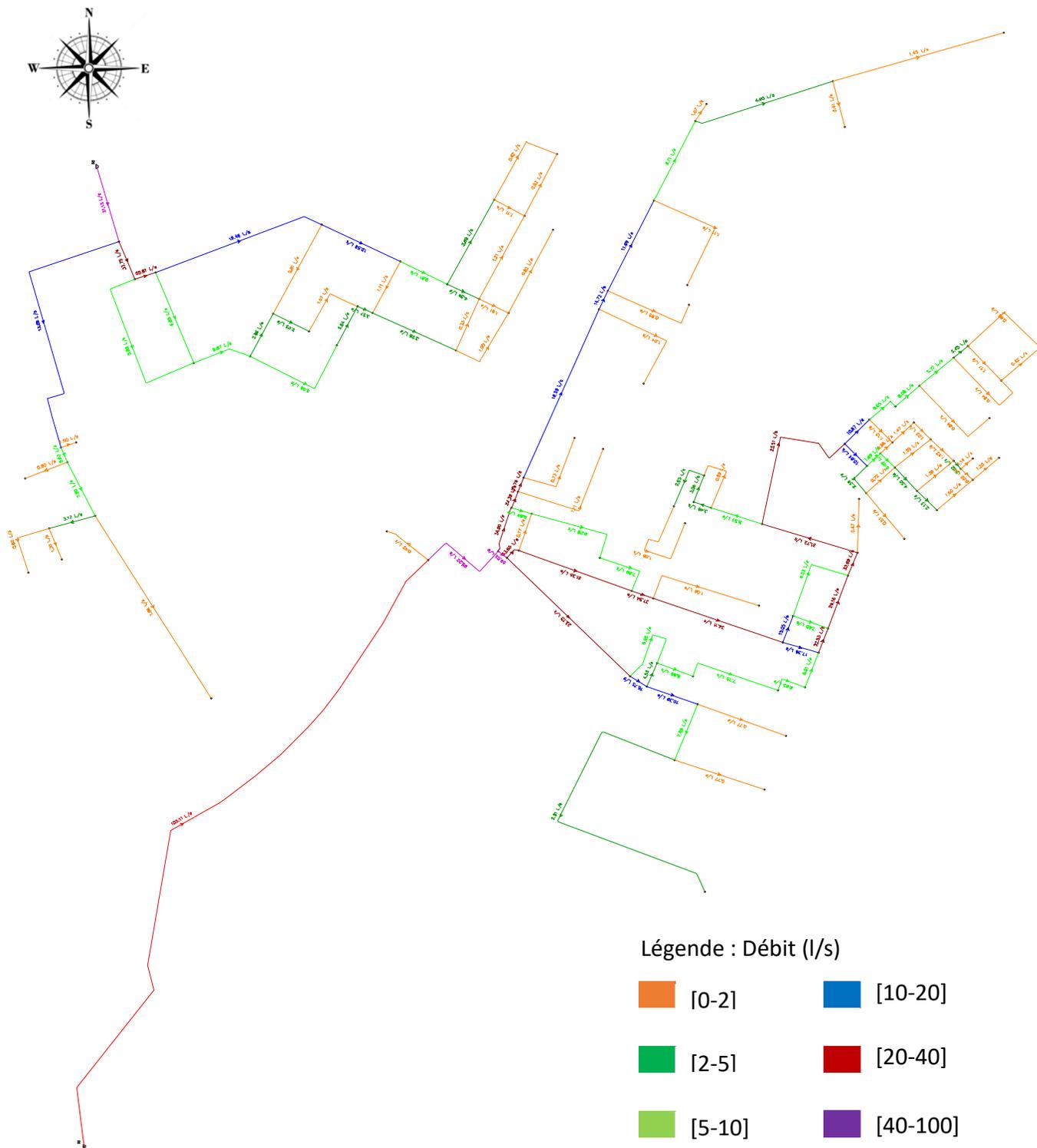


Figure IV.1: Vue en plan réseau de Bouhraoua

PIPE PROFILE

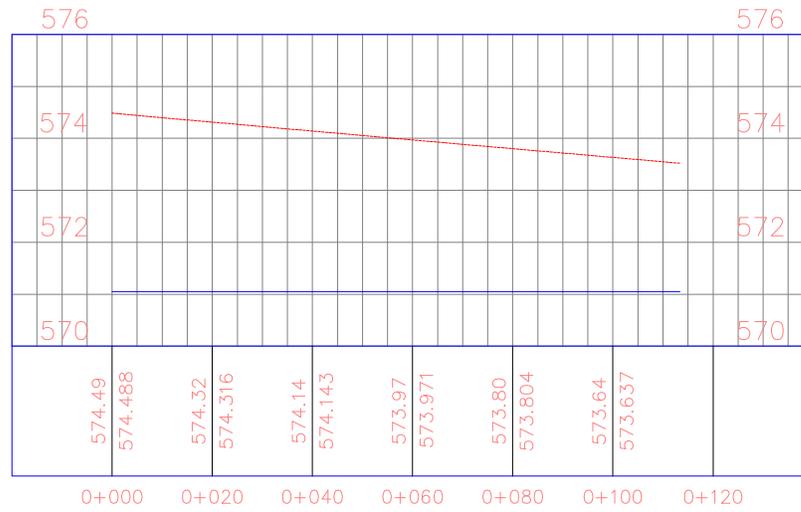


Figure IIV.2: Elévation de tube

IV.5.2 Les résultats de calcul :

Les résultats de calcul de réseau après utilisé programme Water CAD s'indiquées dans des tableaux suivant :

Tableau IV.5: Calcul des paramètres hydrauliques :

Tronçons	Longueur (m)	Débit (l/s)	Diamètre (mm)	Rugosité (H/W)	Vitesse (m/s)	PDC (m/km)
R1-1	502	103,11	300	140,00	1,46	5,93
1-2	34	0,42	50	140,00	0,21	1,37
1-3	65	95,22	300	140,00	1,35	5,12
3-4	32	34,9	200	140,00	1,11	5,75
4-5	12	24,29	200	140,00	0,77	2,94
5-6	89	1,11	50	140,00	0,57	8,29
5-7	11	21,79	150	140,00	1,23	9,76
7-8	59	0,73	50	140,00	0,37	3,82
9-11	15	14,72	150	140,00	0,83	4,72
11-13	71	11,99	125	140,00	0,98	7,84
13-15	63	8,11	100	140,00	1,03	11,27
15-16	14	1,07	50	140,00	0,54	7,75
15-17	95	4,9	75	140,00	1,11	18,00
17-18	33	0,41	50	140,00	0,21	1,31
17-19	117	1,45	50	140,00	0,74	13,60
3-20	8	59,02	250	140,00	1,2	5,13
4-22	14	9,89	150	140,00	0,56	2,26
20-21	11	33,6	200	140,00	1,07	5,35
21-22	28	0,77	50	140,00	0,39	4,24

La suite des calculs (Tableau IV.5) est représentée dans Annexe

Tableau IV.6: Calcul des pressions :

Nœuds	Altitude (m)	Débit demandé (L/s)	Cote de charge (m)	Pression (m)
1	574,89	7,47	577,02	2,13
2	574,89	0,42	576,97	2,08
3	574,89	1,3	576,69	1,8
4	574,89	0,72	576,5	1,61
5	574,89	1,39	576,47	1,58
6	574,75	1,11	575,73	0,98
7	574,89	2,47	576,37	1,47
8	574,75	0,73	576,14	1,39
9	573	2,83	575,29	2,28
10	573	1,04	574,58	1,58
11	573	1,9	575,22	2,21
12	572,23	0,83	574,85	2,61
13	573	2,77	574,66	1,66
14	572,23	1,11	573,81	1,58
15	572	2,14	573,96	1,95
16	572,23	1,07	573,85	1,62
17	570	3,04	572,24	2,24
18	570	0,41	572,2	2,19
19	569	1,45	570,64	1,64
20	574,89	1,68	576,65	1,76
21	574,89	1,47	576,59	1,7
22	574,89	1,38	576,47	1,58
23	574,89	1,39	576,31	1,42
24	574,89	1,7	576,16	1,27
25	574,89	2,37	576,05	1,16

IV.6 Equipement du réseau de distribution :

IV.6.1 Type de canalisation :

le réseau sera constitué de tuyaux en PEHD de diamètres variés entre 50 et 300, pour les multiples avantages qu'il présente, à savoir :

- Ils supportent des pressions élevées ;
- Une résistance aux contraintes (choc, écrasement, déplacement du terrain) est supérieure à celle des tuyaux en matière plastiques et en fonte ;
- Ils peuvent être adaptés à toutes les conditions de service si dures soient – elles ;
- Ils offrent une bonne flexibilité ;
- Disponible sur le marché.

IV.6.2 Appareils et accessoires du réseau :

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

1. Robinets vannes:

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

Ils permettent ainsi de régler les débits, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille »

Celle ci est introduite dans une bouche à clé placée sur le trottoir (facilement accessible).

2. Clapets :

Les clapets ont un rôle d'empêcher l'eau en sens contraire de l'écoulement prévu.

On peut utiliser comme soupape pour éviter le choc à la forte pression.

3. Ventouses :

Les ventouses sont des organes qui sont placés aux points le plus hauts du réseau pour réduire la formation du vide dans les installations hydrauliques. Les ventouses ont pour formation spéciale l'alimentation des poches d'air dans la canalisation des conduites en cas de vidange par pénétration d'air.

4. Robinets de vidange :

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

5. Bouche d'arrosage :

Ce sont des bouches situées aux alentours des jardins.

6. les Tés :

on envisage des tés à deux ou trois emboîtements permettant le raccordement des conduites présentant des diamètres différents. Il est nécessaire de prévoir un cône de réduction pour les placer.

7. les coudes :

utilisés en cas de changement de direction.

8. les cônes de réduction :

ce sont des organes de raccord en cas de différents diamètre

IV.7 Conclusion :

on a déterminé les paramètres hydraulique de la région Est de Bouhraoua par programme de Water CAD on a retrouvé le diamètre maximum de tronçon en vérifiant entre (200-300) mm et les vitesses environ entre (0,5-1,46) m/s , les pressions entre (1-5,02) m au niveau des tronçons et nœuds; pour un bon fonctionnement du système d'alimentation.

Conclusion

Générale

Conclusion Générale :

Les ressources mobilisables de la région Ouest de Bouhraoua restent supérieures à la demande, mais les citoyens souffrent toujours du déficit d'eau.

Ce problème de manque d'eau dans cette ville ne résulte pas du manque de ressources; au contraire, le problème réside dans la mauvaise gestion.

A cela s'ajoute la dégradation du réseau de distribution due à sa vieillesse et des piquages illégaux par les citoyens.

Pour lutter contre ce problème nous avons prévu un nouveau réseau de distributions de type maillé et en optant le même matériau pour toutes les conduites (PEHD). Ce réseau peut répondre aux besoins de la population, au moins jusqu'à l'année 2038.

Les deux Réservoirs d'eau de la région Ouest de Bouhraoua sont en bon état du côté génie civil et peuvent servir aux besoins des populations jusqu'à l'an 2038 ou plus, l'entretien régulier et la protection des conduites et robinetteries et les murs par la peinture sont nécessaires.

En fin de ce travail on a élaboré un outil de gestion qui peut aider les futurs gestionnaires du réseau d'AEP de la région Ouest de Bouhraoua à connaître leurs états actuels et future.

Pour la suite de notre travail, il faut en étudier sur la région Ouest de bouhraoua pour éclairer la cause réelle des fuites et même faire une diagnostique sur la région.

Annexe

Tableau IV.2 : détermination des débits aux nœuds (cas de pointe):

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
1	1-R1	502	0,02	12,47	6,24	7,47
	1-2	34	0,02	0,84	0,42	
	1-3	65	0,02	1,62	0,81	
2	2-1	34	0,02	0,84	0,42	0,42
3	3-1	65	0,02	1,62	0,81	1,30
	3-4	32	0,02	0,80	0,40	
	3-20	8	0,02	0,20	0,10	
4	4-3	32	0,02	0,80	0,40	0,72
	4-5	12	0,02	0,30	0,15	
	4-22	14	0,02	0,35	0,17	
5	5-6	89	0,02	2,21	1,11	1,39
	5-7	11	0,02	0,27	0,14	
	5-4	12	0,02	0,30	0,15	
6	6-5	89	0,02	2,21	1,11	1,11
7	7-5	11	0,02	0,27	0,14	2,47
	7-8	59	0,02	1,47	0,73	
	7-9	129	0,02	3,21	1,60	
8	8-7	59	0,02	1,47	0,73	0,73
9	9-11	15	0,02	0,37	0,19	2,83
	9-7	129	0,02	3,21	1,60	
	9-10	84	0,02	2,09	1,04	
10	10-9	84	0,02	2,09	1,04	1,04
11	11-9	15	0,02	0,37	0,19	1,90
	11-13	71	0,02	1,76	0,88	
	11-12	67	0,02	1,66	0,83	
12	12-11	67	0,02	1,66	0,83	0,83
13	13-11	71	0,02	1,76	0,88	2,77
	13-15	63	0,02	1,57	0,78	

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
	13-14	89	0,02	2,21	1,11	
14	14-13	89	0,02	2,21	1,11	1,11
15	15-13	63	0,02	1,57	0,78	2,14
	15-16	14	0,02	0,35	0,17	
	15-17	95	0,02	2,36	1,18	
16	16-15	14	0,02	0,35	0,17	0,17
17	17-15	95	0,02	2,36	1,18	3,04
	17-18	33	0,02	0,82	0,41	
	17-19	117	0,02	2,91	1,45	
18	18-17	33	0,02	0,82	0,41	0,41
19	19-17	117	0,02	2,91	1,45	1,45
20	20-3	8	0,02	0,20	0,10	1,68
	20-21	11	0,02	0,27	0,14	
	20-34	116	0,02	2,88	1,44	
21	21-20	11	0,02	0,27	0,14	1,47
	21-22	28	0,02	0,70	0,35	
	21-24	79	0,02	1,96	0,98	
22	22-4	14	0,02	0,35	0,17	1,38
	22-21	28	0,02	0,70	0,35	
	22-23	69	0,02	1,71	0,86	
23	23-24	43	0,02	1,07	0,53	1,39
	23-22	69	0,02	1,71	0,86	
24	24-23	43	0,02	1,07	0,53	1,70
	24-25	15	0,02	0,37	0,19	
	24-21	79	0,02	1,96	0,98	
25	25-27	91	0,02	2,26	1,13	2,37
	25-24	15	0,02	0,37	0,19	
	25-26	85	0,02	2,11	1,06	
26	26-25	85	0,02	2,11	1,06	1,06

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
27	27-28	20	0,02	0,50	0,25	1,68
	27-29	24	0,02	0,60	0,30	
	27-25	91	0,02	2,26	1,13	
28	28-27	20	0,02	0,50	0,25	1,35
	28-30	25	0,02	0,62	0,31	
	28-31	64	0,02	1,59	0,80	
29	29-27	24	0,02	0,60	0,30	0,86
	29-30	19	0,02	0,47	0,24	
	29-41	26	0,02	0,65	0,32	
30	30-29	19	0,02	0,47	0,24	1,04
	30-31	40	0,02	0,99	0,50	
	30-28	25	0,02	0,62	0,31	
31	31-30	40	0,02	0,99	0,50	1,50
	31-32	17	0,02	0,42	0,21	
	31-28	64	0,02	1,59	0,80	
32	32-31	17	0,02	0,42	0,21	1,50
	32-33	38	0,02	0,94	0,47	
	32-45	66	0,02	1,64	0,82	
33	33-32	38	0,02	0,94	0,47	0,47
34	34-36	60	0,02	1,49	0,75	2,35
	34-35	13	0,02	0,32	0,16	
	34-20	116	0,02	2,88	1,44	
35	35-36	18	0,02	0,45	0,22	0,83
	35-34	13	0,02	0,32	0,16	
	35-38	36	0,02	0,89	0,45	
36	36-35	18	0,02	0,45	0,22	1,29
	36-34	60	0,02	1,49	0,75	
	36-37	26	0,02	0,65	0,32	
37	37-36	26	0,02	0,65	0,32	1,14

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
	37-39	66	0,02	1,64	0,82	
38	38-42	42	0,02	1,04	0,52	1,74
	38-40	62	0,02	1,54	0,77	
	38-35	36	0,02	0,89	0,45	
39	39-41	24	0,02	0,60	0,30	1,12
	39-37	66	0,02	1,64	0,82	
40	40-38	62	0,02	1,54	0,77	0,77
41	41-39	24	0,02	0,60	0,30	0,62
	41-29	26	0,02	0,65	0,32	
42	42-38	42	0,02	1,04	0,52	4,20
	42-43	234	0,02	5,81	2,91	
	42-44	62	0,02	1,54	0,77	
43	43-42	234	0,02	5,81	2,91	2,91
44	44-42	62	0,02	1,54	0,77	0,77
45	45-32	66	0,02	1,64	0,82	2,68
	45-51	115	0,02	2,86	1,43	
	45-46	35	0,02	0,87	0,43	
46	46-45	35	0,02	0,87	0,43	1,18
	46-47	12	0,02	0,30	0,15	
	46-48	48	0,02	1,19	0,60	
47	47-46	12	0,02	0,30	0,15	0,40
	47-48	20	0,02	0,50	0,25	
48	48-47	20	0,02	0,50	0,25	1,32
	48-49	38	0,02	0,94	0,47	
	48-46	48	0,02	1,19	0,60	
49	49-48	38	0,02	0,94	0,47	1,55
	49-50	87	0,02	2,16	1,08	
50	50-49	87	0,02	2,16	1,08	1,08
51	51-45	115	0,02	2,86	1,43	2,00

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
	51-52	22	0,02	0,55	0,27	
	51-53	24	0,02	0,60	0,30	
52	52-51	22	0,02	0,55	0,27	0,76
	52-54	13	0,02	0,32	0,16	
	52-66	26	0,02	0,65	0,32	
53	53-51	24	0,02	0,60	0,30	0,87
	53-55	22	0,02	0,55	0,27	
	53-56	24	0,02	0,60	0,30	
54	54-52	13	0,02	0,32	0,16	0,47
	54-55	11	0,02	0,27	0,14	
	54-65	14	0,02	0,35	0,17	
55	55-54	11	0,02	0,27	0,14	0,66
	55-53	22	0,02	0,55	0,27	
	55-57	20	0,02	0,50	0,25	
56	56-53	24	0,02	0,60	0,30	0,56
	56-69	21	0,02	0,52	0,26	
57	57-55	20	0,02	0,50	0,25	0,45
	57-58	16	0,02	0,40	0,20	
58	58-57	16	0,02	0,40	0,20	0,86
	58-59	22	0,02	0,55	0,27	
	58-65	31	0,02	0,77	0,39	
59	59-64	32	0,02	0,80	0,40	0,76
	59-60	7	0,02	0,17	0,09	
	59-58	22	0,02	0,55	0,27	
60	60-61	11	0,02	0,27	0,14	0,36
	60-62	11	0,02	0,27	0,14	
	60-59	7	0,02	0,17	0,09	
61	61-60	11	0,02	0,27	0,14	1,14
62	62-63	32	0,02	0,80	0,40	0,82

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
	62-68	23	0,02	0,57	0,29	
	62-60	11	0,02	0,27	0,14	
63	63-62	32	0,02	0,80	0,40	0,63
	63-64	19	0,02	0,47	0,24	
64	64-59	32	0,02	0,80	0,40	0,91
	64-63	19	0,02	0,47	0,24	
	64-65	22	0,02	0,55	0,27	
65	65-66	26	0,02	0,65	0,32	1,16
	65-54	14	0,02	0,55	0,27	
	65-58	31	0,02	0,77	0,39	
	65-64	22	0,02	0,35	0,17	
66	66-52	26	0,02	0,65	0,32	1,16
	66-65	26	0,02	0,65	0,32	
	66-67	41	0,02	1,02	0,51	
67	67-66	41	0,02	1,02	0,51	0,51
68	68-62	23	0,02	0,57	0,29	0,29
69	69-56	21	0,02	0,52	0,26	1,48
	69-71	30	0,02	0,75	0,37	
	69-70	68	0,02	1,69	0,84	
70	70-69	68	0,02	1,69	0,84	0,84
71	71-73	68	0,02	1,69	0,84	1,38
	71-72	13	0,02	0,32	0,16	
	71-69	30	0,02	0,75	0,37	
72	72-71	13	0,02	0,32	0,16	1,42
	72-73	33	0,02	0,82	0,41	
	72-74	68	0,02	1,69	0,84	
73	73-71	68	0,02	1,69	0,84	1,69
	73-74	35	0,02	0,87	0,43	
	73-72	33	0,02	0,82	0,41	

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
74	74-73	35	0,02	0,87	0,43	1,28
	74-72	68	0,02	1,69	0,84	
75	75-R2	55	0,02	1,37	0,68	3,52
	75-76	199	0,02	4,94	2,47	
	75-85	29	0,02	0,72	0,36	
76	76-75	199	0,02	4,94	2,47	2,73
	76-77	10	0,02	0,25	0,12	
	76-78	11	0,02	0,27	0,14	
77	77-76	10	0,02	0,25	0,12	1,5
78	78-76	11	0,02	0,27	0,14	1,03
	78-79	30	0,02	0,75	0,37	
	78-80	42	0,02	1,04	0,52	
79	79-78	30	0,02	0,75	0,37	0,8
80	80-78	42	0,02	1,04	0,52	2,77
	80-81	31	0,02	0,77	0,39	
	80-84	150	0,02	3,73	1,86	
81	81-80	31	0,02	0,77	0,39	1,27
	81-82	23	0,02	0,57	0,29	
	81-83	48	0,02	1,19	0,60	
82	82-81	23	0,02	0,57	0,29	1,3
83	83-81	48	0,02	1,19	0,60	0,60
84	84-80	150	0,02	3,73	1,86	1,86
85	85-75	29	0,02	0,72	0,36	2,05
	85-86	14	0,02	0,35	0,17	
	85-87	122	0,02	3,03	1,52	
86	86-85	14	0,02	0,35	0,17	2,50
	86-87	69	0,02	1,71	0,86	
	86-88	118	0,02	2,93	1,47	
87	87-86	69	0,02	1,71	0,86	2,87

N° Nœuds	N° Tançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
	87-85	122	0,02	3,03	1,52	
	87-90	40	0,02	0,99	0,50	
88	88-86	118	0,02	2,93	1,47	3,07
	88-89	71	0,02	1,76	0,88	
	88-95	58	0,02	1,44	0,72	
89	89-88	71	0,02	1,76	0,88	1,64
	89-90	34	0,02	0,84	0,42	
	89-91	27	0,02	0,67	0,34	
90	90-89	34	0,02	0,84	0,42	1,95
	90-87	40	0,02	0,99	0,50	
	90-92	83	0,02	2,06	1,03	
91	91-93	50	0,02	1,24	0,62	0,96
	91-89	27	0,02	0,67	0,34	
92	92-93	31	0,02	0,77	0,39	1,42
	92-90	83	0,02	2,06	1,03	
93	93-94	11	0,02	0,27	0,14	1,14
	93-92	31	0,02	0,77	0,39	
	93-91	50	0,02	1,24	0,62	
94	94-97	61	0,02	1,52	0,76	1,40
	94-93	11	0,02	0,27	0,14	
	94-95	41	0,02	1,02	0,51	
95	95-96	35	0,02	0,87	0,43	1,66
	95-94	41	0,02	1,02	0,51	
	95-88	58	0,02	1,44	0,72	
96	96-98	23	0,02	0,57	0,29	1,55
	96-102	67	0,02	1,66	0,83	
	96-95	35	0,02	0,87	0,43	
97	97-94	61	0,02	1,52	0,76	1,95
	97-99	56	0,02	1,39	0,70	

N° Nœuds	N° Trançons	Longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Qr (l/s)	0,5Qr (l/s)	Qn (l/s)
	97-98	40	0,02	0,99	0,50	
98	98-99	22	0,02	0,55	0,27	1,88
	98-97	40	0,02	0,99	0,50	
	98-101	66	0,02	1,64	0,82	
	98-96	23	0,02	0,57	0,29	
99	99-100	66	0,02	1,64	0,82	1,79
	99-97	56	0,02	1,39	0,70	
	99-98	22	0,02	0,55	0,27	
100	100-99	66	0,02	1,64	0,82	0,82
101	101-103	48	0,02	1,19	0,60	1,70
	101-102	23	0,02	0,57	0,29	
	101-98	66	0,02	1,64	0,82	
102	102-101	23	0,02	0,57	0,29	1,96
	102-103	68	0,02	1,69	0,84	
	102-96	67	0,02	1,66	0,83	
103	103-101	48	0,02	1,19	0,60	1,44
	103-102	68	0,02	1,69	0,84	

Tableau IV,4: Détermination des diamètres avantageux:

Tronçons	Longuer (m)	Debit (L/s)	Diameter (mm)	Vitesse (m/s)
R1-1	502	103,11	300	1,46
1-2	34	0,42	50	0,21
1-3	65	95,22	300	1,35
3-4	32	34,9	200	1,11
4-5	12	24,29	200	0,77

Troncons	Longuer (m)	Debit (L/s)	Diameter (mm)	Vitesse (m/s)
5-6	89	1,11	50	0,57
5-7	11	21,79	150	1,23
7-8	59	0,73	50	0,37
9-11	15	14,72	150	0,83
11-13	71	11,99	125	0,98
13-15	63	8,11	100	1,03
15-16	14	1,07	50	0,54
15-17	95	4,9	75	1,11
17-18	33	0,41	50	0,21
17-19	117	1,45	50	0,74
3-20	8	59,02	250	1,2
4-22	14	9,89	150	0,56
20-21	11	33,6	200	1,07
21-22	28	0,77	50	0,39
35-36	18	4,53	75	1,02
34-36	60	5,65	100	0,72
36-37	26	8,89	125	0,72
39-41	24	6,63	125	0,54
27-28	20	15,05	150	0,85
27-29	24	17,38	150	0,98
29-30	19	22,53	150	1,27
30-31	40	29,16	200	0,93
41-29	26	6,01	100	0,76
31-32	17	33,69	200	1,07
32-33	38	0,47	50	0,24
32-45	66	31,72	200	1,01
46-47	12	3,46	75	0,78
47-48	20	3,06	75	0,69
48-49	38	2,63	75	0,6

Troncons	Longuer (m)	Debit (L/s)	Diameter (mm)	Vitesse (m/s)
49-50	87	1,08	50	0,55
46-48	48	0,89	50	0,46
45-51	115	23,51	200	0,75
51-52	22	10,84	125	0,88
51-53	24	10,67	125	0,87
52-54	13	7,69	100	0,98
54-55	11	0,98	50	0,5
53-55	22	1,15	50	0,59
55-57	20	1,47	50	0,75
57-58	16	1,02	50	0,52
58-59	22	1,52	50	0,77
59-60	7	2,02	50	1,03
52-66	26	2,39	75	0,54
66-65	26	0,72	50	0,37
54-65	14	6,09	100	0,78
63-62	32	1,5	50	0,77
62-68	23	1,2	50	0,61
64-59	32	1,26	50	0,64
64-63	19	2,13	75	0,48
53-56	24	8,65	100	1,1
56-69	21	8,09	100	1,03
60-61	11	1,14	50	0,58
71-73	68	0,94	50	0,48
73-74	35	0,42	50	0,21
71-72	13	3,45	75	0,78
72-73	33	1,17	50	0,59
72-74	68	0,86	50	0,44
38-42	42	7,88	100	1
42-43	234	2,91	75	0,66

Troncons	Longuer (m)	Debit (L/s)	Diameter (mm)	Vitesse (m/s)
42-44	62	0,77	50	0,39
R2-75	55	51,13	250	1,04
75-76	199	13,86	150	0,78
76-77	10	1,5	50	0,76
76-78	11	9,63	125	0,78
78-79	30	0,8	50	0,41
78-80	42	7,8	100	0,99
80-81	31	3,17	75	0,72
81-82	23	1,3	50	0,66
81-83	48	0,6	50	0,31
80-84	150	1,86	50	0,95
75-85	29	33,75	200	1,07
85-86	14	25,81	150	1,46
86-87	69	6,85	100	0,87
85-87	122	5,89	100	0,75
87-90	40	9,87	125	0,8
90-89	34	2,86	75	0,65
86-88	118	16,46	150	0,93
88-89	71	0,81	50	0,41
89-91	27	2,03	75	0,46
88-95	58	12,58	125	1,03
95-94	41	1,11	50	0,57
91-93	50	1,07	50	0,54
92-93	31	3,64	75	0,82
93-94	11	3,57	100	0,45
95-96	35	9,81	100	1,25
96-102	67	3,89	75	0,88
94-97	61	3,28	75	0,74
96-98	23	4,36	75	0,99

Troncons	Longuer (m)	Debit (L/s)	Diameter (mm)	Vitesse (m/s)
97-99	56	1	50	0,51
98-101	66	1,21	50	0,61
99-100	66	0,82	50	0,42
102-101	23	1,11	50	0,56
101-103	48	0,62	50	0,31
102-103	68	0,82	50	0,42
34-35	13	15,75	150	0,89
23-24	43	7,89	125	0,64
28-30	25	7,68	100	0,98
28-31	64	6,03	100	0,77
65-58	31	1,35	50	0,69
60-62	11	0,52	50	0,26
90-92	83	5,06	100	0,64
97-98	40	0,33	50	0,17
98-99	22	1,61	50	0,82
38-40	62	0,77	50	0,39
37-39	66	7,75	125	0,63
25-27	91	34,11	200	1,09
24-25	15	37,54	200	1,2
45-46	35	5,53	100	0,7
35-38	36	10,39	125	0,85
20-34	116	23,75	200	0,76
21-24	79	31,35	200	1
22-23	69	9,28	150	0,53
25-26	85	1,06	50	0,54
66-67	41	0,51	50	0,26
65-64	22	4,3	75	0,97
69-71	30	5,77	100	0,73
7-9	129	18,59	150	1,05

Troncons	Longuer (m)	Debit (L/s)	Diameter (mm)	Vitesse (m/s)
11-12	67	0,83	50	0,42
9-10	84	1,04	50	0,53
13-14	89	1,11	50	0,57
69-70	68	0,84	50	0,43

Tableau IV,5: Calcul des paramètres hydrauliques :

Troncons	Longuer (m)	Debit (l/s)	Diameter (mm)	Rugosité (H/W)	Vitesse (m/s)	PDC (m/km)
R1-1	502	103,11	300	140,00	1,46	5,93
1-2	34	0,42	50	140,00	0,21	1,37
1-3	65	95,22	300	140,00	1,35	5,12
3-4	32	34,9	200	140,00	1,11	5,75
4-5	12	24,29	200	140,00	0,77	2,94
5-6	89	1,11	50	140,00	0,57	8,29
5-7	11	21,79	150	140,00	1,23	9,76
7-8	59	0,73	50	140,00	0,37	3,82
9-11	15	14,72	150	140,00	0,83	4,72
11-13	71	11,99	125	140,00	0,98	7,84
13-15	63	8,11	100	140,00	1,03	11,27
15-16	14	1,07	50	140,00	0,54	7,75
15-17	95	4,9	75	140,00	1,11	18,00
17-18	33	0,41	50	140,00	0,21	1,31
17-19	117	1,45	50	140,00	0,74	13,60
3-20	8	59,02	250	140,00	1,2	5,13
4-22	14	9,89	150	140,00	0,56	2,26
20-21	11	33,6	200	140,00	1,07	5,35
21-22	28	0,77	50	140,00	0,39	4,24
35-36	18	4,53	75	140,00	1,02	15,54

Troncons	Longuer (m)	Debit (l/s)	Diameter (mm)	Rugosité (H/W)	Vitesse (m/s)	PDC (m/km)
34-36	60	5,65	100	140,00	0,72	5,77
36-37	26	8,89	125	140,00	0,72	4,50
39-41	24	6,63	125	140,00	0,54	2,62
27-28	20	15,05	150	140,00	0,85	4,92
27-29	24	17,38	150	140,00	0,98	6,42
29-30	19	22,53	150	140,00	1,27	10,37
30-31	40	29,16	200	140,00	0,93	4,12
41-29	26	6,01	100	140,00	0,76	6,46
31-32	17	33,69	200	140,00	1,07	5,38
32-33	38	0,47	50	140,00	0,24	1,69
32-45	66	31,72	200	140,00	1,01	4,81
46-47	12	3,46	75	140,00	0,78	9,43
47-48	20	3,06	75	140,00	0,69	7,51
48-49	38	2,63	75	140,00	0,6	5,69
49-50	87	1,08	50	140,00	0,55	7,88
46-48	48	0,89	50	140,00	0,46	5,55
45-51	115	23,51	200	140,00	0,75	2,77
51-52	22	10,84	125	140,00	0,88	6,51
51-53	24	10,67	125	140,00	0,87	6,32
52-54	13	7,69	100	140,00	0,98	10,21
54-55	11	0,98	50	140,00	0,5	6,64
53-55	22	1,15	50	140,00	0,59	8,85
55-57	20	1,47	50	140,00	0,75	14,03
57-58	16	1,02	50	140,00	0,52	7,15
58-59	22	1,52	50	140,00	0,77	14,79
59-60	7	2,02	50	140,00	1,03	25,04
52-66	26	2,39	75	140,00	0,54	4,77
66-65	26	0,72	50	140,00	0,37	3,74
54-65	14	6,09	100	140,00	0,78	6,64

Troncons	Longuer (m)	Debit (l/s)	Diameter (mm)	Rugosité (H/W)	Vitesse (m/s)	PDC (m/km)
63-62	32	1,5	50	140,00	0,77	14,55
62-68	23	1,2	50	140,00	0,61	9,58
64-59	32	1,26	50	140,00	0,64	10,47
64-63	19	2,13	75	140,00	0,48	3,86
53-56	24	8,65	100	140,00	1,1	12,70
56-69	21	8,09	100	140,00	1,03	11,22
60-61	11	1,14	50	140,00	0,58	8,71
71-73	68	0,94	50	140,00	0,48	6,14
73-74	35	0,42	50	140,00	0,21	1,38
71-72	13	3,45	75	140,00	0,78	9,38
72-73	33	1,17	50	140,00	0,59	9,11
72-74	68	0,86	50	140,00	0,44	5,16
38-42	42	7,88	100	140,00	1	10,69
42-43	234	2,91	75	140,00	0,66	6,86
42-44	62	0,77	50	140,00	0,39	4,21
R2-75	55	51,13	250	140,00	1,04	3,93
75-76	199	13,86	150	140,00	0,78	4,22
76-77	10	1,5	50	140,00	0,76	14,48
76-78	11	9,63	125	140,00	0,78	5,23
78-79	30	0,8	50	140,00	0,41	4,52
78-80	42	7,8	100	140,00	0,99	10,49
80-81	31	3,17	75	140,00	0,72	8,03
81-82	23	1,3	50	140,00	0,66	11,11
81-83	48	0,6	50	140,00	0,31	2,65
80-84	150	1,86	50	140,00	0,95	21,57
75-85	29	33,75	200	140,00	1,07	5,40
85-86	14	25,81	150	140,00	1,46	13,35
86-87	69	6,85	100	140,00	0,87	8,24
85-87	122	5,89	100	140,00	0,75	6,23

Troncons	Longuer (m)	Debit (l/s)	Diameter (mm)	Rugosité (H/W)	Vitesse (m/s)	PDC (m/km)
87-90	40	9,87	125	140,00	0,8	5,47
90-89	34	2,86	75	140,00	0,65	6,63
86-88	118	16,46	150	140,00	0,93	5,80
88-89	71	0,81	50	140,00	0,41	4,64
89-91	27	2,03	75	140,00	0,46	3,52
88-95	58	12,58	125	140,00	1,03	8,57
95-94	41	1,11	50	140,00	0,57	8,35
91-93	50	1,07	50	140,00	0,54	7,73
92-93	31	3,64	75	140,00	0,82	10,38
93-94	11	3,57	100	140,00	0,45	2,47
95-96	35	9,81	100	140,00	1,25	16,02
96-102	67	3,89	75	140,00	0,88	11,75
94-97	61	3,28	75	140,00	0,74	8,57
96-98	23	4,36	75	140,00	0,99	14,52
97-99	56	1	50	140,00	0,51	6,89
98-101	66	1,21	50	140,00	0,61	9,69
99-100	66	0,82	50	140,00	0,42	4,73
102-101	23	1,11	50	140,00	0,56	8,28
101-103	48	0,62	50	140,00	0,31	2,79
102-103	68	0,82	50	140,00	0,42	4,78
34-35	13	15,75	150	140,00	0,89	5,34
23-24	43	7,89	125	140,00	0,64	3,61
28-30	25	7,68	100	140,00	0,98	10,18
28-31	64	6,03	100	140,00	0,77	6,50
65-58	31	1,35	50	140,00	0,69	11,96
60-62	11	0,52	50	140,00	0,26	2,00
90-92	83	5,06	100	140,00	0,64	4,71
97-98	40	0,33	50	140,00	0,17	0,87
98-99	22	1,61	50	140,00	0,82	16,44

Troncons	Longuer (m)	Debit (l/s)	Diameter (mm)	Rugosité (H/W)	Vitesse (m/s)	PDC (m/km)
38-40	62	0,77	50	140,00	0,39	4,83
37-39	66	7,75	125	140,00	0,63	4,01
25-27	91	34,11	200	140,00	1,09	6,32
24-25	15	37,54	200	140,00	1,2	7,55
45-46	35	5,53	100	140,00	0,7	6,36
35-38	36	10,39	125	140,00	0,85	6,90
20-34	116	23,75	200	140,00	0,76	3,23
21-24	79	31,35	200	140,00	1	5,41
22-23	69	9,28	150	140,00	0,53	2,30
25-26	85	1,06	50	140,00	0,54	8,73
66-67	41	0,51	50	140,00	0,26	2,25
65-64	22	4,3	75	140,00	0,97	16,23
69-71	30	5,77	100	140,00	0,73	6,88
7-9	129	18,59	150	140,00	1,05	8,34
11-12	67	0,83	50	140,00	0,42	5,55
9-10	84	1,04	50	140,00	0,53	8,43
13-14	89	1,11	50	140,00	0,57	9,51

Tableau IV,6: Calcul des pressions :

Noeuds	Altitude (m)	Debit demandé (L/s)	Cote de charge (m)	Pression (m)
1	574,89	7,47	577,02	2,13
2	574,89	0,42	576,97	2,08
3	574,89	1,3	576,69	1,8
4	574,89	0,72	576,5	1,61
5	574,89	1,39	576,47	1,58
6	574,75	1,11	575,73	0,98
7	574,89	2,47	576,37	1,47

Noeuds	Altitude (m)	Debit demandé (L/s)	Cote de charge (m)	Pression (m)
8	574,75	0,73	576,14	1,39
9	573	2,83	575,29	2,28
10	573	1,04	574,58	1,58
11	573	1,9	575,22	2,21
12	572,23	0,83	574,85	2,61
13	573	2,77	574,66	1,66
14	572,23	1,11	573,81	1,58
15	572	2,14	573,96	1,95
16	572,23	1,07	573,85	1,62
17	570	3,04	572,24	2,24
18	570	0,41	572,2	2,19
19	569	1,45	570,64	1,64
20	574,89	1,68	576,65	1,76
21	574,89	1,47	576,59	1,7
22	574,89	1,38	576,47	1,58
23	574,89	1,39	576,31	1,42
24	574,89	1,7	576,16	1,27
25	574,89	2,37	576,05	1,16
26	573	1,06	575,31	2,3
27	573	1,68	575,47	2,47
28	573	1,35	575,38	2,37
29	573	0,86	575,32	2,31
30	573	1,04	575,13	2,12
31	573	1,5	574,96	1,96
32	573,23	1,5	574,87	1,64
33	573,23	0,47	574,8	1,57
34	574,89	2,35	576,27	1,38
35	574,89	0,83	576,2	1,31
36	574,89	1,29	575,93	1,03

Noeuds	Altitude (m)	Debit demandé (L/s)	Cote de charge (m)	Pression (m)
37	572,23	1,14	575,81	3,57
38	574,89	1,74	575,96	1,06
39	572,23	1,12	575,55	3,31
40	572,23	0,77	575,66	3,42
41	572,23	0,62	575,49	3,25
42	573	4,2	575,51	2,5
43	572	2,91	573,9	1,9
44	574,89	0,77	575,24	0,35
45	573,23	2,68	574,55	1,32
46	573,23	1,18	574,33	1,09
47	572,23	0,4	574,21	1,98
48	572	1,32	574,06	2,06
49	572	1,55	573,85	1,84
50	572	1,08	573,17	1,16
51	572	2	574,24	2,23
52	572	0,76	574,1	2,09
53	572	0,87	574,09	2,08
54	572	0,61	573,97	1,96
55	572	0,66	573,89	1,89
56	572	0,56	573,78	1,78
57	572	0,45	573,62	1,62
58	572	0,86	573,5	1,5
59	572	0,76	573,18	1,18
60	572	0,36	573	1
61	572	1,14	572,91	0,91
62	572	0,82	572,98	0,98
63	572,23	0,63	573,44	1,21
64	572	0,91	573,52	1,51
65	572	1,16	573,87	1,87

Noeuds	Altitude (m)	Debit demandé (L/s)	Cote de charge (m)	Pression (m)
66	572	1,16	573,97	1,97
67	572	0,51	573,88	1,88
68	572	1,2	572,75	0,75
69	572	1,48	573,55	1,54
70	572	0,84	573,16	1,16
71	572,23	1,38	573,34	1,11
72	572,23	1,42	573,22	0,99
73	572,23	1,69	572,92	0,69
74	572,23	1,28	572,87	0,64
75	574,75	3,52	579,78	5,02
76	574,75	2,73	578,94	4,19
77	574,75	1,5	578,79	4,03
78	574,75	1,03	578,88	4,13
79	574,75	0,8	578,75	3,99
80	574,75	2,77	578,44	3,68
81	574,75	1,27	578,19	3,43
82	574,75	1,3	577,93	3,18
83	574,75	0,6	578,06	3,31
84	574,75	1,86	575,2	0,45
85	574,75	2,05	579,63	4,87
86	574,75	2,5	579,43	4,67
87	574,75	2,87	578,86	4,11
88	574,75	3,07	578,75	3,99
89	574,75	1,64	578,42	3,66
90	574,75	1,95	578,65	3,89
91	574,75	0,96	578,33	3,57
92	574,75	1,42	578,26	3,5
93	574,75	1,14	577,94	3,18
94	574,75	1,4	577,91	3,16

Noeuds	Altitude (m)	Debit demandé (L/s)	Cote de charge (m)	Pression (m)
95	574,75	1,66	578,25	3,5
96	574,75	1,55	577,69	2,94
97	574,75	1,95	577,39	2,63
98	574,75	1,88	577,36	2,6
99	574,75	1,79	577	2,25
100	574,75	0,82	576,69	1,94
101	574,75	1,7	576,72	1,96
102	574,75	1,96	576,91	2,15
103	574,75	1,44	576,58	1,83

Evaluation mensuelle des températures (1997-2016) (Source: O.N.M) :

mois	sep	nov	oct	déc	jan	fév	mar	avr	mai	Jun	jui	aou
T min	18,385	13,495	6,485	3,595	2,91	3,835	6,025	10,1	14,415	19,95	24,235	23,63
T max	40,825	35,085	28,02	22,395	22,075	24,48	29,93	35,25	38,865	42,88	43,96	44,21
T moy	29,16	23,685	16,375	12,09	11,39	13,11	17,24	21,57	26,925	31,395	34,005	33,095

Evaluation mensuelle des précipitations (1997-2016) (Source: O.N.M) :

mois	sep	nov	oct	déc	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui	aou
P mm	18,56	7,295	5,94	6,96	9,87	2,54	7,685	8,845	2,115	2,3	2,11	5,89

Evaluation mensuelle des humidités (1997-2016) (Source: O.N.M) :

mois	sep	nov	oct	déc	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui	aou
H%	36,1	42,8	48,8	56,3	51,1	43,35	36,9	33,6	27,55	24,6	21,15	25,55

Evaluation mensuelle des vitesses des vents (1997-2016) (Source: O.N.M) :

mois	sep	nov	oct	déc	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui	aou
-------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

V m/s	17,9	14,6	14,1	14,9	15,4	15,55	15,6	18,15	18,55	19,4	18,9	19,75
--------------	------	------	------	------	------	-------	------	-------	-------	------	------	-------

Evaluation mensuelle l'évaporation (1997-2016) (Source: O.N.M) :

mois	sep	nov	oct	déc	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jui	aou
E mm	269,45	181,45	124,2	127,4	102,15	125,1	185,95	245,6	299,5	363,2	410,85	365,05

Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN (1997-2016) (Source: O.N.M) :

mois	sep	nov	oct	déc	jan	fév	mar	avr	mai	Jun	jui	aou
P mm	18,56	7,295	5,94	6,96	9,87	2,54	7,685	8,845	2,115	2,3	2,11	5,89
T moy	29,16	23,685	16,375	12,09	11,39	13,11	17,24	21,57	26,925	31,395	34,005	33,095

Evaluation annuelles des précipitations (1997-2016) (Source: O.N.M) :

Année	P mm
1997	128,1
1998	25,2
1999	103,9
2000	56,7
2001	48,6
2002	59,6
2003	96
2004	171,3
2005	101,9
2006	72,2
2007	61,3
2008	110,4
2009	133,9
2010	41,8
2011	154,8
2012	38,9
2013	67,6

2014	46,8
2015	53
2016	30,2

Référence

Bibliographique

Références Bibliographiques

1. **C. GOMELLA et H. GUERREE** 1974 "La distribution d'eau dans les agglomérations urbaines et rurales" EYROLLES édition .
2. **OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU** Janvier 2005 "La gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable: enjeux et recommandations"
3. **M.C BOUALEM SALAH** 1993 "support d'alimentation en eau potable"
4. **GOMELLA et H. GUERREE** 1974 "La distribution d'eau dans les agglomérations urbaines et rurales" EYROLLES édition.
5. **FRANCOIS Valiron** 1989 "Gestion des eaux" Ecole nationale des ponts et chaussées.
6. **A. LENCASTRE** 1989 « Hydraulique générale », Edition Eyrolles, Paris.
7. **ANDRE. DUPONT** 1977 « Hydraulique urbaine », Tome II Eyrolles, Paris.
8. **B. SALAH** « Polycopie d'Alimentation en Eau Potable »,
9. **M. CARLIER** 1972 « Hydraulique générale et appliquée », Edition Eyrolles, Paris.
10. **Pipeline engineering GMBH** « Protection cathodique contre la corrosion ».
11. **Agence de l'eau** 1992 : « Sécurité de l'alimentation en eau potable en milieu non strictement urbain. Elaboration d'un guide méthodologique », Etude inter agences,
12. **AGHTM commission** 1993 'Distribution de l'eau ' : « Etude sur le renouvellement des réseaux d'eau potable »,
13. **AGHTM commission** 1995 'Distribution de l'eau', «Qualité de l'eau dans les grands réseaux de distribution »,
14. **Besson J** 1992 :« La redondance des systèmes d'automatismes dans les stations de production d'eau potable ».
15. **M. Ahmed CHIALI** Fondée en 1981: « la société STPM CHIALI, s'est spécialisée dans la fabrication des tubes PVC à coller, destinés aux réseaux d'eau potable et d'irrigation».

Résumé :

La maîtrise de la gestion de l'eau a toujours été considérée en Algérie comme un objectif prioritaire du développement du pays. La réduction des pertes d'eau dans les réseaux de distribution peut contribuer à la préservation d'une ressource rare. Le faible nombre de compteurs et la distribution intermittente rendent difficile la quantification des fuites. Cette recherche présente d'une part, une analyse de la demande dans la région de Bouhraoua fondée sur une extrapolation à partir d'un panel d'abonnés pour lesquels les données de prélèvement sont disponibles. La comparaison par rapport aux volumes produits et les mesures de débit permettent d'apprécier les pertes d'eau dans le système de distribution. D'autre part, une démarche d'évaluation et d'analyse de la fiabilité des systèmes de distribution basée sur la connaissance des paramètres et indicateurs techniques de performance. Nous tenterons ainsi de formuler les recommandations nécessaires pour aboutir à une meilleure connaissance du fonctionnement des systèmes de distribution. Grâce à cette étude de l'eau potable dans la région ouest de Bouhraoua et à la perte d'eau grâce à l'utilisation du programme Water CAD.

ملخص :

يعتبر التحكم في تسيير الماء من الأهداف ذات الأولوية في التنمية الوطنية . يساهم التخفيض من نسبة فقدان المياه في شبكات التوزيع في المحافظة على مصادر المياه النادرة أصلا في مناطق الجنوب الجزائري .إن العدد القليل لعدادات الماء المتوفر إضافة إلى الإنقطاعات المتكررة لتوزيع مياه الشرب جعلت من تحديد الأحجام الضائعة من المياه عملية معقدة .تقدم هذه الأطروحة من جهة، تحليلا للطلب على المياه في مدينة بوهر اوة . اعتمادا على تعميم النتائج المحصلة من القياسات المطبقة على عينة من المشتركين في شبكة الماء الصالح للشرب وتأكيدا بقياسات للطلب على الماء . ومن جهة ثانية ، مكنت الدراسة من تقديم طريقة لتقييم التحليل أداء نظم التوزيع اعتمادا على معرفة المؤشرات التقنية . وتقدم الدراسة الاقتراحات الضرورية للوصول إلى تحكم أفضل لتسيير نظم توزيع المياه الصالحة للشرب بفضل هذه دراسة الماء الشروب بمنطقة الغربية من بوهر اوة و ضياع الماء بفضل استخدام برنامج الوتر كاد .

Abstract:

The rationalization of the management of the water was always considered in Algeria as a priority objective of the development of the country. The decrease in water losses on the supply networks can help preserve such a rare resource. The low number of water meters and the intermittent supply make it difficult to quantify the leaking water. This search presents an analysis of the demand for drinking water based on an extrapolation from a sample of consumers on whom data are available. Comparison of the volumes of water produced and measurements flows permits a determination of the losses in the water supply system. On the other hand, a method of evaluation and analysis of the reliability of the systems of distribution based on the knowledge of parameters and technical indicators of performance. We will try then to make the necessary recommendations in order to better understand the functioning of the water supply systems. Thanks to this study of drinking water in the western region of Bouhraoua and the loss of water thanks to the use of the program Water CAD.