

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département Hydraulique et Génie Civile

Mémoire de Licence

Domaine: Sciences et de la Technologie

Filière: Hydraulique

Spécialité: Hydraulique

Thème

**Étude d'un réseau de distribution d'eau potable
(AEP) à l'aide d'EPANET : Cas d'un petit quartier de la
nouvelle ville de El Meniaa "**

Réalisé par : Nour el houda BOUDIA

Encadré par : Dr Tahar SELMANE

Année universitaire 2024/2025

Remerciements

Louange à Allah par Sa grâce les bonnes œuvres s'accomplissent, et par Son aide et Sa bénédiction ce travail a été achevé.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadrant, Monsieur Dr Tahar SELMANE, pour ses efforts, ses conseils précieux et son accompagnement tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Mes remerciements vont également aux enseignants du Département d'Hydraulique de l'Université de Ghardaïa, pour la qualité de leur enseignement et leur contribution à ma formation académique.

Je remercie particulièrement ma famille pour leur soutien constant et leurs encouragements inlassables.

Enfin, toute ma reconnaissance à ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*À celle qui m'a accompagnée par ses prières et a
supporté ma fatigue avec patience et amour,*

À ma chère mère, couronne de ma tête,

Je te dédie ce travail en signe de reconnaissance.

*À mes frères et sœurs, qui ne m'ont jamais
abandonnée,*

*À tous ceux qui ont croisé mon chemin et y ont laissé
une empreinte positive,*

Vous avez tous une place dans cette réalisation.



« وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ »

ملخص

تتناول هذه المذكرة دراسة ونمذجة لشبكة توزيع المياه الصالحة للشرب باستخدام برنامج EPANET ، وذلك على مستوى حي صغير من المدينة الجديدة بالمنية، التابعة لولاية المنية. تم تقدير الاحتياجات من المياه اعتمادًا على المعطيات الديموغرافية، المناخية والتقنية الخاصة بالمنطقة والتي قدرت ب 239.19 م³/س. وقد تم اختيار شبكة من نوع مشبك لضمان توزيع متوازن ومستمر للمياه. تم حساب وتصميم مختلف مكونات الشبكة (الأنابيب، العقد) والتحقق من كفاءتها لتوفير تزويد كمي ونوعي مناسب بالمياه، سواء على المدى القصير أو الطويل. كما سمحت المحاكاة الهيدروليكية باستخدام برنامج EPANET بتحليل أداء النظام وتأكيد صلاحية النموذج المقترح.

الكلمات المفتاحية : شبكة توزيع، EPANET، نمذجة، احتياجات مائية، الضغط، المنية.

Résumé

Ce mémoire de fin d'étude porte sur l'étude et la modélisation d'un réseau de distribution d'eau potable à l'aide du logiciel EPANET, appliqué au cas d'un petit quartier de la nouvelle ville de El Meniaa. Une estimation des besoins en eau a été réalisée en se basant sur les données démographiques, climatiques et techniques de la région qui estimée par 239.19 m³/h. Le réseau choisi est de type maillé, permettant une distribution équilibrée et continue.

Les différents éléments du réseau (conduites, nœuds, réservoir) ont été dimensionnés et vérifiés pour assurer un approvisionnement en eau satisfaisant en termes de débit, pression et qualité, et ce, à court et long terme. La simulation hydraulique avec EPANET a permis d'analyser le fonctionnement du système et de valider la conception proposée.

Mots clés : réseau de distribution, EPANET, modélisation, besoins en eau, pression, El Meniaa.

Abstract

This final work focuses on the study and modeling of a drinking water distribution network using EPANET software, applied to the case of a small neighborhood in the new city of El Meniaa. An estimate of water requirements was made based on the region's demographic, climatic, and technical data, which was estimated at 239.19 m³/h. The chosen network is a mesh network, allowing for balanced and continuous distribution.

The various network elements (pipes, nodes, and reservoir) were sized and verified to ensure a satisfactory water supply in terms of flow rate, pressure, and quality, both in the short and long term. Hydraulic simulation using EPANET allowed for analyzing the system's operation and validating the proposed design.

Keywords: distribution network, EPANET, modeling, water requirements, pressure, El Meniaa.

Table des matières

Remerciements.....	I
Dédicace	III
ملخص	IV
Résumé	IV
Abstract.....	IV
Liste des figures.....	VII
Liste des tableaux	VIII
Liste des Abréviations	IX
Introduction générale	
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Présentation générale de la région d'étude	
I.1.Introduction	2
I.2.Situation géographique de la région d'étude.....	2
I.3.Topographie et relief	3
I.4.Géologie	3
I.5.Hydrogéologie.....	4
I.6.Climatologie.....	5
I.6.1.Les précipitations	5
I.6.2.Les températures	5
I.7.Répartition de la population	6
I.8.Réseau d'AEP	6
I.10.Conclusion.....	7
Chapitre II : Estimation des besoins en eau	
II.1.Introduction.....	8
II.1.Evaluation de la situation démographique.....	8
II.2. Détermination de la consommation moyenne journalière	9
II.3. Norme de consommations	9
II.4. Détermination des différents besoins aux divers horizons	9
II.4.1.Besoin domestiques	9
II.4.2. Besoins des équipements	10
II.5. Besoins totaux.....	10
II.5. Majoration de la consommation journalière	11
II.6. Variation de la consommation journalière.....	11
a) Coefficient de majoration maximale journalière (Kmax-j).....	11
b) Coefficient de majoration minimal journalier (Kmin-j)	11
II.7. Variation horaire de la consommation.....	12
II.8. Évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants	13
II.9. Calcul du débit de point Q_p	14
II.10. Conclusion	15
Chapitre III : Réseau de distribution	
III.1.Introduction	16
III.2.Classification des réseaux.....	16
III.2.1. Réseau ramifiés	16
III.2.2. Réseau maillé	16
III.2.3. Réseau étagé.....	16
III.2.4. Réseau à alimentation distincte	17
III.3.Principe de tracé d'un réseau maillé.....	17
III.4. Calcul hydraulique du réseau maillé	17

Liste des figures

Figure I.1: Situation géographique de la zone d'étude (Fenazi, 2022).....	2
Figure I.2. Situation géographique de la région étudiée.....	3
Figure I.3. Carte géologique locale d'El Meniaa (Fenazi, 2022).....	4
Figure III.1. Photographie de notre réseau (google earth).....	20
Figure III.3: Simulation de réseau par EPANET.....	22

Liste des tableaux

Tableau I.1 : précipitations moyennes mensuelles enregistrées à El Ménée durant la période 2012-2021.....	5
Tableau I.2 : Températures mensuelle de la région d'El Meniaa (Période 2012-2021).....	5
Tableau II .1: Actualisation de la population.....	8
Tableau II.2 : Evolution de la population à divers horizons.....	8
Tableau II.3 : Besoins domestique de l'agglomération pour divers horizons.....	10
Tableau II.4 : Besoins des équipements.....	10
Tableau II.5 : Besoin totaux.....	11
Tableau II.7 : les valeurs de β_{max} et β_{min} en fonction du nombre d'habitants.....	13
Tableau II.8 : les valeurs de β_{max} , β_{min} , α_{max} , α_{min} Q_{moy} , Q_{min-h} , Q_{max-h} en fonction du nombre d'habitants	13
Tableau II.9 : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants.....	14
Tableau III.1 : Données des nœuds et des tuyaux du réseau.....	20
Tableau III.2 : résultat préliminaire de simulation de réseaux de 230 logements (les conduits).....	22
Tableau III.3 : résultat préliminaire de simulation de réseaux de 230 logements (les noeuds).....	23
Tableau III.4. Caractéristiques hydrauliques des conduites du réseau amélioré simulé avec EPANET.....	25
Tableau III.5: caractéristiques des nœuds hydrauliques : Altitude, Demande, Charge et Pression.....	26

Liste des Abréviations

AEP : Alimentation en Eau Potable

P_A : population actuelle.

P_n : population à l'horizon d'étude n .

n : nombre d'année séparant l'horizon est l'année actuel.

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

Q_{max-j} :est le débit d'eau maximal du jour le plus chargé de l'année.

Q_{min-j} : est le débit d'eau minimal du jour le plus chargé de l'année.

q_j : dotation moyenne journalière (l/j) de la catégorie (i) .

N_j : nombre de consommation de la catégorie (i)

K_{max-j} :coefficient de majoration maximale.

K_{min-j} : coefficient de majoration minimale.

K_{max_h} : Coefficient de la consommation maximale horaire

K_{min_h} : Coefficient de la consommation minimale horaire

Q_p : débit de pointe (m^3/h) .

Q_{sp} : le débit spécifique ($l/s/m$).

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

Q_{ni} : débit au nœud i (l/s).

$\sum Q_{ri-k}$: la somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s) .

L_i : longueurs des tronçons (m)

K_p : : Coefficient de pointe

Introduction générale

Introduction générale

L'alimentation en eau potable (AEP) constitue l'un des services essentiels assurant la stabilité des populations et l'amélioration de leur qualité de vie, en particulier dans les zones urbaines nouvelles en pleine expansion. Ce système vise à garantir une distribution régulière et sécurisée de l'eau, tant en quantité qu'en qualité, selon des normes techniques rigoureuses prenant en compte les défis liés aux ressources en eau, à la croissance démographique et à la topographie. Une planification adéquate des réseaux AEP est cruciale pour éviter les déséquilibres d'alimentation, tels que les baisses de pression ou les coupures, et pour répondre efficacement aux besoins actuels et futurs des habitants.

Dans ce contexte, l'importance de la conception et de l'analyse des réseaux de distribution d'eau potable se manifeste comme un élément fondamental dans toute stratégie de gestion durable des ressources en eau. Les logiciels spécialisés tels que EPANET représentent des outils efficaces permettant de simuler le comportement hydraulique du réseau en termes de débits, de pression et de pertes de charge, sur la base de données réelles liées à la population desservie, à la topographie et aux caractéristiques techniques.

Le présent travail porte sur l'étude et la modélisation du réseau de distribution d'eau potable dans un petit quartier de la nouvelle ville d'El Meniaa , plus précisément au niveau de la zone appelée Réseau Maillé. Ce mémoire est structuré en quatre chapitres principaux : le premier chapitre est consacré à une présentation générale de la région d'étude d'El Meniaa , le deuxième traite de l'estimation des besoins en eau potable. Le troisième chapitre présente la méthodologie de modélisation de réseau à l'aide du logiciel EPANET, et l'analyse des résultats de la simulation, à l'identification des insuffisances et à la proposition de solutions visant à améliorer les performances du réseau.

Ce travail vise à fournir une base technique fiable pouvant être utilisée pour une planification optimale de la distribution de l'eau dans cette zone prometteuse, tout en tenant compte des réalités du terrain.

Chapitre I : Présentation générale de la région d'étude

I.1.Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons la zone d'étude à travers l'analyse de sa situation géographique, sa topographie, sa géologie et son hydrogéologie, ainsi que son climat en termes de précipitations et de températures. Nous examinerons également la répartition de la population et les ressources en eau disponibles, avant d'aborder le réseau d'AEP afin d'évaluer son efficacité et les défis liés à l'approvisionnement en eau potable.

I.2.Situtation géographique de la région d'étude

La nouvelle ville d'El Meniaa est située dans le sud de l'Algérie, au sein de la wilaya d'El Meniaa , créée lors du découpage administratif de 2019. Elle se trouve à une latitude de 30,59° nord et une longitude de 2,88° est, à environ 870 km au sud d'Alger.

Elle est délimitée par :

- Au nord : la wilaya de Ghardaïa.
- Au sud : la wilaya de Timimoun.
- À l'est : la wilaya de Ouargla.
- À l'ouest : la wilaya d'Adrar.

Située dans la région désertique du Grand Erg Occidental, la ville dépend principalement des ressources en eau souterraines, qui jouent un rôle essentiel dans l'approvisionnement en eau potable de la population.

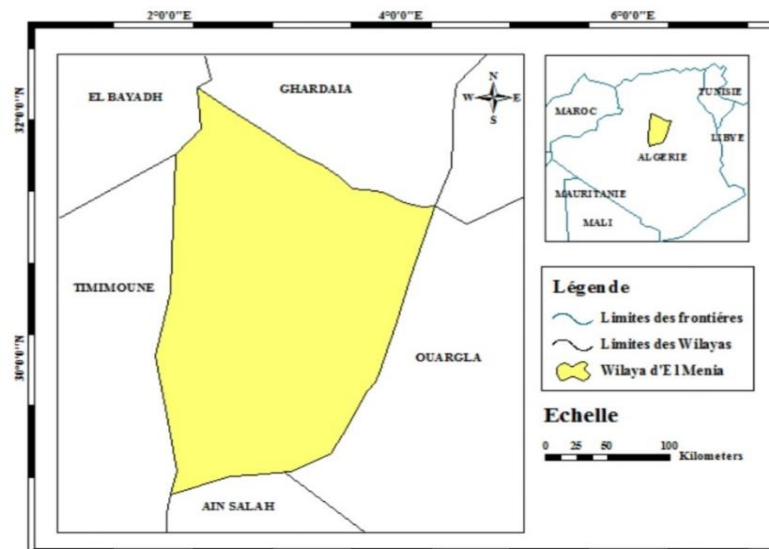


Figure I.1: Situation géographique de la zone d'étude (Fenazi, 2022)

I.2.1. Situation géographique de la zone étudiée

Le quartier étudié est situé dans la nouvelle ville d'El Meniaa, au sud de l'Algérie, aux coordonnées 30.5996° N et 2.8876° E, à une altitude de 380 mètres. Il est délimité au nord par la route nationale n°1 et au sud par une palmeraie. Il est voisin du quartier El-Zahra à l'est et de projets d'extension urbaine à l'ouest. La zone se caractérise par une topographie plate, un sol sablonneux et un climat désertique aride. Il s'agit d'un quartier récent qui connaît une expansion urbaine rapide.



Figure I.2. Situation géographique de la région étudiée

I.3. Topographie et relief

El-Menia est située à une altitude de 397 mètres dans les jardins de l'oasis, la falaise (hassi-Gara) qui la surplombe à une hauteur de 80mètres, sur la berge de l'oued Seggueur, où on note l'existence des pitons en forme de tables bien caractéristiques dans le Sahara qui atteignent 100 mètres de hauteur, ce sont le Ksar El-Menia et Garet Tin Bouzid (Djebboure et Baaziz, 2018).

I.4. Géologie

On rencontre à El-Goléa deux structures naturelles caractéristiques du milieu désertique:

- La falaise et les "cours" plateaux d'âge cénomanien inférieur constituées par des calcaires et des marnes grises avec intercalation d'argile bigarrée.
- La plaine ou la dépression allongée formée d'albien et de quaternaire qui recouvre les marnes, les grés et les sables rouges vraconiens.

Le dépôt du la quaternaire continental présente des épaisseurs zonalement très variables (Aiad, 2019).

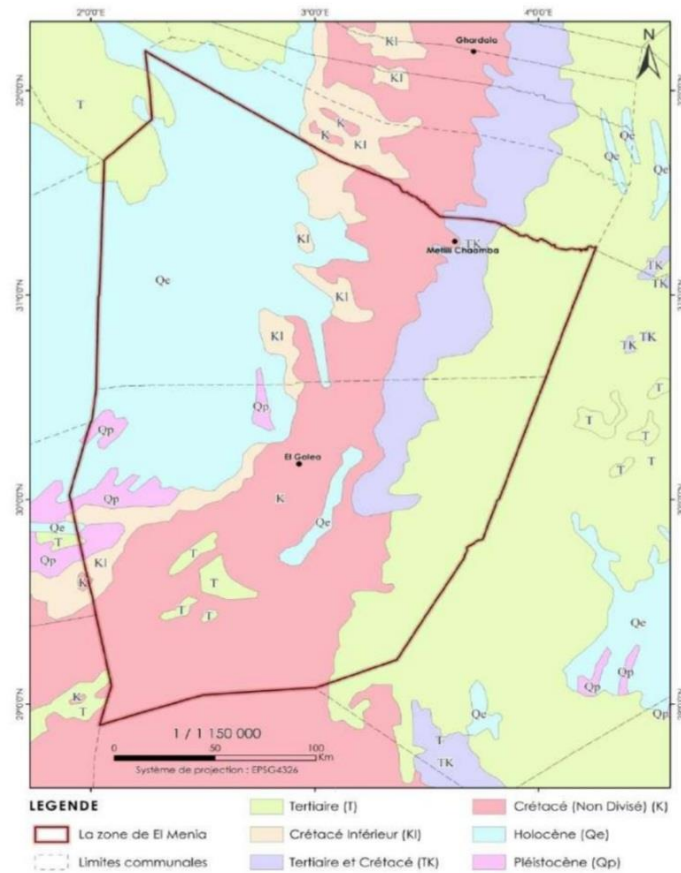


Figure I.3. Carte géologique locale d'El Meniaa (Fenazi, 2022)

I.5. Hydrogéologie

L'oasis d'El Meniaa bénéficie des eaux qui proviennent de deux nappes :

- Nappe superficielle très proche de la surface de sol.
- Nappe artésienne ascendante ou jaillissante suivant l'altitude des zones.

La nappe phréatique très proche de la surface, se trouve à quelques centimètres de profondeur, en provoquant de sérieux problèmes dues à la remontée des eaux, cette nappe affleure au niveau du lac d'El Meniaa.

Les sables et grès appartenant à l'albien se trouvent au-dessous des couches argilo-calcaire d'une épaisseur de 20 à 30m. qui renferment une nappe aquifère en charge qui représente la principale ressource de la région. L'épaisseur de l'albien est de l'ordre de 600m. Les profondeurs de l'aquifère varient entre 65 à 250m en allant vers le nord (Fenazi, et al ,2017).

I.6.Climatologie

La wilaya d'El Meniaa bénéficie d'un climat désertique aride, caractérisé par des températures élevées et de faibles précipitations, ce qui influence directement les ressources en eau et l'environnement local.

I.6.1.Les précipitations

Les précipitations constituent l'un des plus importants paramètres climatiques du bilan. c'est le facteur qui permet de déterminer le type de climat (Amiri et Felih, 2020).

Le Tableau I.1 : précipitations moyennes mensuelles enregistrées à El Ménéea durant la période 2012-2021.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oet	Nov	Déc	Cumul annuel
P(mm)	4.1	2.8	5.2	0.9	5.9	0.3	0	0.4	2.9	1.6	5.2	10.04	39.7

(MOSBAH et ZEHAR, 2023)

P : Précipitations mensuelles en (mm).

Le Tableau I.1 montre que la quantité de précipitations à El Ménéea est très faible, avec une moyenne annuelle de 39.7 mm, le maximum étant enregistré en décembre (10.04 mm) et une absence totale de pluie en juillet et en août, reflétant un climat aride avec un déficit hydrique sur plusieurs mois.

I.6.2.Les températures

La température est un paramètre fondamental dans l'étude et la caractérisation des climats, en raison de son rôle central dans les processus de rayonnement et le bilan énergétique de la Terre. La température joue un rôle crucial dans la compréhension des changements climatiques, influençant directement les dynamiques climatiques et l'équilibre énergétique, ce qui en fait un facteur incontournable dans les études liées au changement climatique, qu'elles soient directes ou indirectes (Mehani, 2023).

Tableau I.2 : Températures mensuelle de la région d'El Meniaa (Période 2012-2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oet	Nov	Déc
T.Max.(°C)	17.82	20.03	24.35	30.28	34.16	40.03	42.86	41.55	37.84	30.07	23.21	18.01
T.Min.(°C)	2.74	5.33	8.93	14.66	19.9	24.09	27	26.42	23.21	16.51	8.71	4.81
T.Moy.(°C)	10.28	12.68	16.64	22.47	27.03	32.06	34.93	33.99	30.51	23.29	15.96	11.41

(Mosbah Et Zehar, 2023)

T. Min. = Température minimale.

T. Max. = Température maximale.

T. moy. = Température moyenne $(T \text{ Min} + T \text{ Max}) / 2$.

Le tableau montre que le climat d'El Meniaa est typiquement saharien, avec une grande variation thermique entre les saisons. La température maximale la plus élevée atteint 42.86°C en juillet, tandis que la température minimale la plus basse est de 2.74°C en janvier. Les températures moyennes varient entre 10.28°C en janvier et 34.93°C en août, indiquant un été extrêmement chaud et un hiver froid. Ces conditions nécessitent des stratégies efficaces pour la gestion de l'eau et l'adaptation aux variations thermiques.

I.7.Répartition de la population

La répartition de la population dans la wilaya d'El Meniaa est hétérogène, avec une concentration majeure dans les zones urbaines, en particulier dans la ville d'El Meniaa, qui constitue le principal centre administratif et économique de la wilaya. En revanche, la densité de population diminue à mesure que l'on s'éloigne vers les régions rurales et les vastes étendues désertiques, où les habitations sont petites et dispersées.

L'activité de la population repose principalement sur l'agriculture dans les oasis et l'élevage, grâce à l'exploitation des ressources en eaux souterraines. Ces dernières années, la région a connu une croissance démographique significative, stimulée par l'expansion urbaine et l'amélioration des services de base. Avec cette croissance, le besoin de renforcer les infrastructures, notamment les réseaux d'eau potable, devient essentiel pour assurer une distribution équitable et durable de l'eau à travers les différentes zones.

I.8.Réseau d'AEP

Le système d'adduction d'eau potable vise à transporter l'eau depuis sa source jusqu'aux usagers, tout en assurant une pression adéquate, un débit suffisant et une qualité conforme aux normes sanitaires.

Cette étude porte sur le réseau de distribution d'eau potable de la nouvelle ville d'El Meniaa, qui adopte une configuration maillée (réseau maillé). Ce type de réseau se distingue par son efficacité à assurer une répartition homogène de la pression et une continuité d'alimentation en eau, même en cas de défaillance partielle. Il constitue un élément fondamental de l'infrastructure hydraulique de la ville, visant à répondre de manière fiable et durable aux besoins des habitants. La structure maillée renforce également la flexibilité du réseau et réduit les risques d'interruption

Ce type de réseau contribue de manière significative à l'amélioration des conditions de vie et de santé des populations, en garantissant un accès à une eau de bonne qualité. Il permet également de réduire les risques de maladies hydriques, tout en économisant le temps et les efforts auparavant consacrés à la collecte d'eau depuis des sources éloignées, ce qui offre aux ménages la possibilité de se consacrer à d'autres activités utiles (Saidani et Belacel, 2022).

I.10. Conclusion

En conclusion, ce chapitre a présenté la situation géographique de la nouvelle ville d'El Meniaa ainsi que ses conditions climatiques, qui influencent considérablement la gestion des ressources en eau. Il a également mis l'accent sur le rôle du réseau de distribution d'eau potable (AEP) dans la satisfaction des besoins des habitants, ainsi que sur le réseau d'eau (Eau), qui constitue un élément essentiel de l'infrastructure hydraulique de la ville. Le chapitre souligne également l'importance de développer et d'améliorer les techniques de gestion de l'eau afin de garantir la durabilité des services en eau dans cette région.

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

II.1.Introduction

Ce chapitre porte sur l'estimation des besoins en eau en fonction des changements démographiques et de la croissance prévue de la population. Cela se fait en utilisant des équations de prévision démographique pour déterminer les besoins en eau et assurer la durabilité des ressources.

II.1.Evaluation de la situation démographique

La présente étude concerne une zone à caractère agricole située dans la wilaya de El Menia . Cette zone récemment aménagée comprend environ 230 logements.

En se basant sur une moyenne de 6 habitants par logement, la population actuelle estimée de la zone d'étude est de :

$$P_A = 230 \times 6 = 1380 \text{ habitants}$$

Pour estimer la population à différents horizons, on utilise l'équation d'évaluation démographique.

$$P_n = P_A(1 + \alpha)^n$$

Avec :

P_A : Population actuelle.

P_n : Population à l'horizon d'étude n.

n : nombre d'année séparant l'horizon est l'année actuel.

α : taux d'accroissement (le taux d'accroissement de la région est évalué à 2.15 %).

Tableau II .1: Actualisation de la population

Population 2025	Taux d'accroissement	Population 2050
1380	2.15	2349

On se basant sur un taux d'accroissement $\alpha = 2.15 \%$, nous pouvons évaluer la population. On dresse le tableau suivant :

Tableau II.2 : Evolution de la population à divers horizons.

Année	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population	1380	1535	1707	1899	2112	2349

II.2. Détermination de la consommation moyenne journalière

La consommation moyenne journalière d'eau dans la wilaya d'El Meniaa est déterminée en tenant compte des besoins des différentes catégories d'usagers, notamment :

- Besoins domestiques.
- Besoins industriels.
- Besoins sanitaires (hôpitaux et centres de santé).
- Besoins administratifs.
- Besoins scolaires.
- Besoins socioculturels.
- Besoins agricoles.

Elle se calcule à partir de la formule suivante :

$$Q_{moy(j)} = \sum (q_j \cdot \frac{N_j}{1000})$$

Avec :

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

q_j : Dotation moyenne journalière (l/j) de la catégorie (i).

N_j : Nombre de consommation de la catégorie (i).

II.3. Norme de consommations

Les normes de consommation domestique tiennent compte des besoins socioéconomiques de l'agglomération.

Pour les horizons de notre étude, les besoins en eau sont déterminés à partir de la dotation recueillie au sein de la subdivision des ressources en eau 250 l/j/hab.

II.4. Détermination des différents besoins aux divers horizons

II.4.1. Besoin domestiques

Les besoins domestiques de la wilaya d'El Meniaa aux divers horizons sont obtenus en multipliant le nombre d'habitants par la norme de consommation ($q = 250$ l/j/hab). Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau II.3 : Besoins domestique de l'agglomération pour divers horizons

Horizon	Nombre d'habitant	Besoin domestique (m ³ /j)
2025	1380	345
2030	1535	383.75
2035	1707	426.75
2040	1899	474.75
2045	2112	528
2050	2349	587.25

II.4.2. Besoins des équipements

Les besoins moyens des équipements sont estimés par 20 % des besoins moyens domestiques.

Tableau II.4 : Besoins des équipements

Equipement	Coefficient de consommation	Données	Besoin quotidien (l/j)	Besoin quotidien (m ³ /j)
Ecole primaire	30 l/j/ élèves	200 élèves	6000	6
Mosquée	30 l/j/fidèles	400 fidèles	12000	12
Salle de soins	30 l/J/ <i>lite</i>	5 lite	150	0.150
Total			18150	18.15

II.5. Besoins totaux

Les besoins totaux correspondent à la somme des besoins domestiques et des besoins des équipements.

Tableau II.5 : Besoin totaux

Horizon	Besoin domestique (m ³ /j)	Besoins des équipements totaux (m ³ /j)	Besoin total (m ³ /j)
2025	345	18.15	363.15
2030	383.75		401.9
2035	426.75		444.9
2040	474.75		492.9
2045	528		546.15
2050	587.25		605.4

II.5. Majoration de la consommation journalière

Les fuites au niveau des conduites d'adduction et du réseau de distribution sont fonction de plusieurs facteurs, on peut citer:

- Type de conduite.
- Vétusté des conduites.
- Mouvement de terrain.
- Qualité d'entretien
- Accidents d'éventuels
- Pose de conduite.

Pour compenser ces fuites, on prend une majoration de (15%).

$$Q_{moy(j)_{majoré}} = Q_{moy(j)} + (0.15 \cdot Q_{moy(j)}) = 696.21 \text{ (m}^3/\text{j)}$$

II.6. Variation de la consommation journalière

Cette consommation journalière est caractérisée par deux coefficients à savoir:

K_{max-j} : Coefficient de majoration maximale.

K_{min-j} : Coefficient de majoration minimale.

a) Coefficient de majoration maximale journalière (K_{max-j})

C'est le rapport de la consommation maximale journalière à la consommation moyenne journalière :

$$K_{max-j} = Q_{max-j} / Q_{moy-j}$$

$$Q_{max-j} = K_{max-j} \times Q_{moy-j}$$

Avec:

Q_{max-j} : est le débit d'eau maximal du jour le plus chargé de l'année.

K_{max-j} : En générale, il est compris entre 1.2 et 1.6.

b) Coefficient de majoration minimal journalier (K_{min-j})

C'est le rapport de la consommation minimale journalière à la consommation moyenne journalière :

$$K_{min-j} = Q_{min-j} / Q_{moy-j}$$

$$Q_{min-j} = K_{min-j} \times Q_{moy-j}$$

Avec:

Q_{min-j} : est le débit d'eau minimal du jour le plus chargé de l'année.

K_{min-j} : en générale, il est compris entre 0.7 et 0.9 .

Pour notre étude nous avons pris les deux valeurs suivante : $K_{max-j} = 1.3$ et $K_{min-j} = 0.8$

Les consommations maximales et minimales journalière pour les différents horizons sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau II.6 : variation de la consommation journalière

Horizon	$Q_{moy-j}(m^3/j)$	$Q_{max-j}(m^3/j)$	$Q_{min-j}(m^3/j)$
2025	417.6225	542.909	334.098
2030	462.185	600.840	369.748
2035	511.635	665.125	409.308
2040	566.835	736.885	453.468
2045	628.0725	816.494	502.458
2050	696.21	905.073	556.968

II.7. Variation horaire de la consommation

Le débit horaire varie suivant les heures de la journée, les variations sont caractérisées par K_{max_h} : Coefficient de la consommation maximale horaire qui est le rapport de la consommation maximale horaire sur la consommation moyenne horaire.

K_{min_h} : Coefficient de la consommation minimale horaire qui est le rapport de la consommation minimale horaire sur la consommation moyenne horaire.

$$Q_{moy_h} = \frac{Q_{max_j}}{24} = \frac{905.073}{24} = 37.711 \text{ (m}^3/h\text{)}$$

$$Q_{max_h} = K_{max_h} \cdot Q_{moy_h}$$

$$Q_{min_h} = K_{min_h} \cdot Q_{moy_h}$$

Par ailleurs, les coefficients et sont définis comme suit :

$$K_{max_h} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max}$$

$$K_{min_h} = \alpha_{min} \cdot \beta_{min}$$

Avec :

$\alpha_{\max}$ et $\alpha_{\min}$: coefficients qui dépendent du confort au sein de l'agglomération. Tel que :

$0.4 < \alpha_{\min} < 1.4$: pour une zone rurale $\alpha_{\min} = 0.4$

$1.2 < \alpha_{\max} < 1.4$: pour une zone rurale $\alpha_{\max} = 1.3$

$\beta_{\max}$ et $\beta_{\min}$: coefficients qui dépendent du nombre d'habitants, leurs valeurs sont déterminées par interpolation à partir du tableau ci-après :

Tableau II.7 : les valeurs de $\beta_{\max}$ et $\beta_{\min}$ en fonction du nombre d'habitants

Nombre d'habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000
$\beta_{\max}$	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.13	1.1
$\beta_{\min}$	0.1	0.1	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.63	0.7

Tableau II.8 : les valeurs de $\beta_{\max}$, $\beta_{\min}$, $\alpha_{\max}$, $\alpha_{\min}$, Q_{moy} , $Q_{\text{min-h}}$, $Q_{\text{max-h}}$ en fonction du nombre d'habitants .

Horizon	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Nombre d'habitant	1380	1535	1707	1899	2112	2349
$\alpha_{\max}$	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
$\beta_{\max}$	1.9	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
$K_{\text{max-h}}$	2.47	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
$\alpha_{\min}$	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$\beta_{\min}$	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
$K_{\text{min-h}}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
$Q_{\text{max-h}}$	54.021	55.327	61.245	67.854	75.185	83.34
$Q_{\text{min-h}}$	0.874	1	1.10	1.22	1.36	1.51

II.8. Évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants

Le débit horaire de la ville varie en fonction de sa taille. La variation des débits horaires au cours de la journée, en fonction du nombre d'habitants, est présentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau II.9 : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants.

Heures	Nombre d'habitants				
(h)	<10000	10001 50000	à 50001 100000	à >100000	Agglomération de type rural
0-1	01	1.5	03	3.35	0.75
1-2	01	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	01	1.5	2.5	3.3	01
3-4	01	1.5	2.6	3.2	01
4-5	02	2.5	3.5	3.25	03
5-6	03	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	05	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.5	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.5	6.25	4.6	5.05	3.5
10-11	4.5	6.25	4.8	4.85	06
11-12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	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

II.9. Calcul du débit de point Q_p

En raison des variations journalières et horaires de la consommation d'eau, il est nécessaire d'appliquer un coefficient de majoration au débit moyen afin de déterminer le débit instantané maximal pouvant circuler dans la conduite.

$$Q_p = Q_{max-h} \times K_p$$

Avec :

Q_p : débit de pointe (m³/h) .

K_p : Coefficient de pointe

$$K_p = K_j \times K_{max-h}$$

Tableau II.10 : les valeurs de k_j et k_p , Q_p en fonction du nombre d'habitants.

Horizon	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Nombre d'habitant	1380	1535	1707	1899	2112	2349
K_{max-h}	2.47	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
K_j	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
K_p	3.21	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87
Q_p	173.41	158.79	175.77	194.74	215.78	239.19

$$Q_p = 239.19 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

II.10. Conclusion

En conclusion, ce chapitre a permis d'estimer les quantités d'eau nécessaires pour satisfaire les besoins de 230 logements dans la nouvelle ville d'El Meniaa, en se basant sur les normes en vigueur et le taux de consommation individuelle. Ces estimations constituent une référence essentielle pour l'élaboration d'une conception précise du réseau de distribution d'eau potable à court et à long terme.

Chapitre III : Réseau de distribution

III.1.Introduction

Ce chapitre traite des réseaux de distribution d'eau, qui constituent la partie vitale pour le transport de l'eau des sources de production vers les consommateurs à travers des systèmes étudiés garantissant l'efficacité et la continuité. Les méthodes de conception des réseaux varient selon la nature de la région et les besoins.

III.2.Classification des réseaux

Les différents types du réseau de distribution peuvent être classés comme suit :

- Réseau ramifiés.
- Réseau maillés.
- Réseau étagés.
- Réseau à alimentation distincte. (Adoum et Koudji, 2016)

III.2.1. Réseau ramifiés

C'est un type de réseau de distribution d'eau caractérisé par une structure simple composée d'une conduite principale dont partent des branches secondaires. L'eau circule dans un seul sens. Ce type est souvent utilisé dans les zones résidentielles de petite ou moyenne taille. Il est économique et facile à concevoir, mais peu flexible : une panne peut entraîner l'interruption de l'alimentation sur une grande partie du réseau. (Diouf et Diouf, 2005).

III.2.2. Réseau maillé

Ce réseau est constitué de conduites interconnectées permettant l'alimentation d'un même point par plusieurs directions. Il offre une grande flexibilité hydraulique, assurant la continuité du service même en cas de défaillance partielle du réseau. C'est la solution la plus adaptée aux grandes agglomérations grâce à sa capacité à garantir une distribution fiable et continue (Diouf et Diouf, 2005).

III.2.3. Réseau étagé

Ce type de réseau est utilisé dans les zones présentant d'importantes différences d'altitude. Il est divisé en étages de pression selon la topographie. Chaque étage est alimenté par un réservoir ou une

station de pompage spécifique afin de maintenir une pression adéquate. Cela permet une distribution équilibrée entre les zones hautes et basses (Adoum et Koudji, 2016).

III.2.4. Réseau à alimentation distincte

Il s'agit d'un réseau composé de plusieurs systèmes d'alimentation indépendants, où chaque secteur est desservi par une source différente (réservoir, forage, station de pompage...). Ce type de réseau vise à améliorer la sécurité d'approvisionnement et à limiter l'impact des pannes, mais il nécessite une coordination rigoureuse entre les différentes sources pour garantir la stabilité du service (Adoum et Koudji, 2016).

III.3.Principe de tracé d'un réseau maillé

Pour tracer un réseau de distribution d'eau, certaines conditions doivent être respectées :

Identifier le point principal de consommation.

Déterminer le sens principal d'écoulement ou la direction des flux d'eau.

Tracer les conduites principales de manière parallèle, en veillant à les positionner sur les lignes de niveau les plus élevées afin d'assurer une bonne répartition de l'eau.

Ces conduites principales doivent traverser les différents quartiers pour permettre ensuite la mise en place des conduites secondaires. (Ben Massoud, 2024).

III.4. Calcul hydraulique du réseau maillé

La détermination des débits dans un réseau maillé se fait selon les étapes suivantes :

- Déterminer la longueur de chaque tronçon du réseau.
- Calculer les débits en circulation durant les différentes périodes de la journée, telles que : l'heure de pointe, l'heure de transit, l'heure d'arrêt et l'heure d'incendie.
- Déterminer le débit spécifique en se basant sur les débits en circulation dans le réseau.
- En se basant sur le débit spécifique, on détermine les débits supposés concentrés au niveau des nœuds du réseau. (Ben Massoud, 2024).

III.5. Calcul du réseau de distribution

Il faut choisir un système de distribution. Dans notre cas, nous avons choisi le système de distribution en réseau maillé.

Le calcul du réseau de distribution se fera pour les deux cas suivants :

- Cas de pointe.
- Cas de pointe + incendie.

En premier lieu nous ferons le calcul du réseau tel qu'il est, c'est à dire prendre les mêmes diamètres existants.

Les vitesses inférieures à 0.35 m/s sont considérées comme étant des vitesses faibles qui favorisent la formation des dépôts.

L'intervalle des pressions acceptables est limité entre 1 et 3 bars.

Les valeurs supérieures à 3 bars sont considérées comme des surpressions, donc il faut éviter ces pressions qui risquent de créer des fuites.

III.6.Détermination des débits du réseau

III.6.1. Débit spécifique Q_{sp}

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

$$Q_{sp} = Q_{pt} / \sum L_i$$

Avec :

Q_{sp} : Le débit spécifique (l/s/m).

Q_{pt} : Le débit de pointe (l/s).

$\sum L_i$: La somme des longueurs des tronçons (m) 3564.61 m

$$Q_{sp} = \frac{239.19 \times 1000 / 3600}{3564.61} = 0.0186 \text{ l/s/m}$$

III.6.2. Débit en route Q_{ri}

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 :

$$Q_{ri} = Q_{sp} \cdot L_i$$

Avec :

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

Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/m).

L_i : Longueur du tronçon (m).

III.6.3. Débit en nœud Q_{ni}

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

$$Q_{ni} = 0.5 \cdot \sum Q_{ri-k}$$

Q_{ni} : Débit au nœud i (l/s).

$\sum Q_{ri-k}$: La somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s).



Figure III.1. Photographie de notre réseau (google earth)

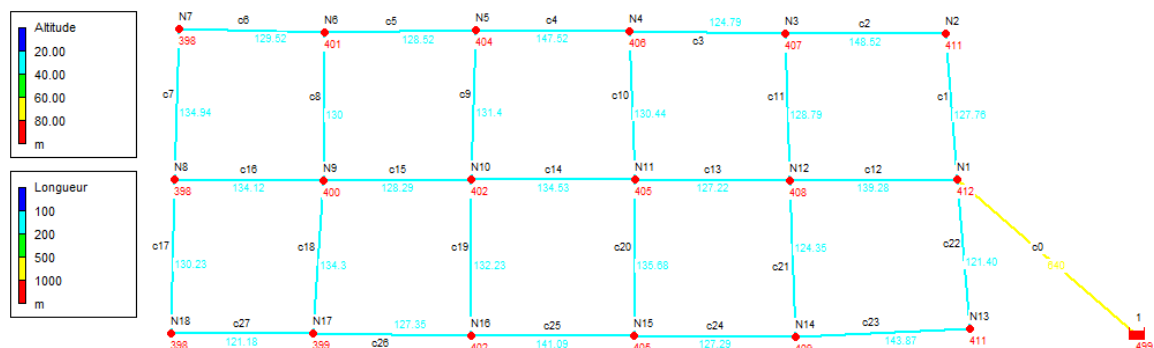


Figure III.2. Le schéma de réseau dans EPANET

Tableau III.1 : Données des nœuds et des tuyaux du réseau

Noeud	Trançon	L	Qr	Qn
Noeud N01	Tuyau c22	121.40	2.25	9.56
	Tuyau c12	139.28	2.59	
	Tuyau c1	127.76	2.37	
	Tuyau c0	640.00	11.90	
Noeud N02	Tuyau c2	148.52	2.76	2.56
	Tuyau c1	127.76	2.37	
Noeud N03	Tuyau c3	124.79	2.32	3.74
	Tuyau c2	148.52	2.76	
	Tuyau c11	128.79	2.39	
Noeud N04	Tuyau c3	124.79	2.32	3.75
	Tuyau c10	130.44	2.42	
	Tuyau c4	147.52	2.74	
Noeud N05	Tuyau c5	128.52	2.39	3.78
	Tuyau c4	147.52	2.74	
	Tuyau c9	131.40	2.44	
Noeud N06	Tuyau c5	128.52	2.39	3.61
	Tuyau c6	129.52	2.41	
	Tuyau c8	130.00	2.41	
Noeud N07	Tuyau c6	129.52	2.41	2.46
	Tuyau c7	134.94	2.51	
Noeud N08	Tuyau c7	134.94	2.51	3.71
	Tuyau c16	134.12	2.49	
	Tuyau c17	130.23	2.42	
Noeud N09	Tuyau c16	134.12	2.49	4.89
	Tuyau c15	128.29	2.38	
	Tuyau c18	134.30	2.49	
	Tuyau c8	130.00	2.41	
Noeud N10	Tuyau c14	134.53	2.50	4.89
	Tuyau c15	128.29	2.38	
	Tuyau c19	132.23	2.45	
	Tuyau c9	131.40	2.44	
Noeud N11	Tuyau c10	130.44	2.42	4.91
	Tuyau c13	127.22	2.36	
	Tuyau c14	134.53	2.50	
	Tuyau c20	135.68	2.52	
Noeud N12	Tuyau c11	128.79	2.39	4.83
	Tuyau c12	139.28	2.59	
	Tuyau c13	127.22	2.36	
	Tuyau c21	124.35	2.31	
Noeud N13	Tuyau c23	143.87	2.67	2.46
	Tuyau c22	121.40	2.25	
Noeud N14	Tuyau c24	127.29	2.36	3.67
	Tuyau c23	143.87	2.67	
	Tuyau c21	124.35	2.31	

Noeud N15	Tuyau c24	127.29	2.36	3.75
	Tuyau c20	135.68	2.52	
	Tuyau c25	141.09	2.62	
Noeud N16	Tuyau c19	132.23	2.45	3.72
	Tuyau c26	127.35	2.36	
	Tuyau c25	141.09	2.62	
Noeud N17	Tuyau c27	121.18	2.25	3.56
	Tuyau c18	134.3	2.49	
	Tuyau c26	127.35	2.36	
Noeud N18	Tuyau c27	121.18	2.25	2.33
	Tuyau c17	130.23	2.42	

III.7. Modélisation du réseau à l'aide du logiciel EPANET

III.7.1.Définition du programme

EPANET est un logiciel gratuit développé par l'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis (EPA) en 1993. Il est utilisé pour simuler et analyser l'écoulement de l'eau et sa qualité dans les réseaux de distribution d'eau potable. Il permet d'étudier les différents composants du réseau tels que les canalisations, les réservoirs, les pompes et les vannes, et de suivre les variations de pression, de débit et de concentration des substances chimiques au fil du temps. EPANET constitue un outil efficace pour l'amélioration de la conception des réseaux existants ou la planification de nouveaux réseaux. Il est largement utilisé dans les études d'ingénierie en raison de sa précision et de sa facilité d'utilisation. (Boukhari et Bacha , 2018) .

III.7.2.Étapes d'utilisation du logiciel EPANET

La modélisation d'un réseau de distribution d'eau potable à l'aide d'EPANET se déroule selon plusieurs étapes fondamentales, à savoir :

- Dessiner un schéma représentant le réseau de distribution ou importer une description initiale enregistrée dans un fichier texte.
- Saisir les caractéristiques physiques et hydrauliques des différents éléments du réseau (tels que les diamètres, longueurs, réservoirs, pompes, etc.).
- Définir les conditions de fonctionnement du système, y compris les demandes en eau et les calendriers de fonctionnement.
- Choisir les paramètres et les options de simulation appropriés.
- Lancer la simulation hydraulique pour analyser le comportement du réseau.

- Visualiser et interpréter les résultats de la simulation afin d'évaluer la performance du système et de prendre des décisions adéquates.

Cette section a pour objectif de présenter les principes fondamentaux du fonctionnement du logiciel EPANET, tant au niveau des composants physiques du réseau que des méthodes de calcul utilisées (Khirdja et Houtia, 2017) .

III.7.3. Les résultats de la simulation

Le schéma suivant représente la simulation de réseau avec des résultats préliminaire. Nous observe que les pressions aux nœuds est très élevée et les vitesses est faible dans la plupart des tronçons de réseau. Cette situation peut entraîner des risques de stagnation de l'eau et une détérioration prématurée du réseau. Il est donc nécessaire d'ajuster les pressions et d'améliorer le dimensionnement du réseau afin de garantir une meilleure performance hydraulique. De plus, une amélioration globale du réseau doit être entreprise pour assurer la continuité et la qualité du service.

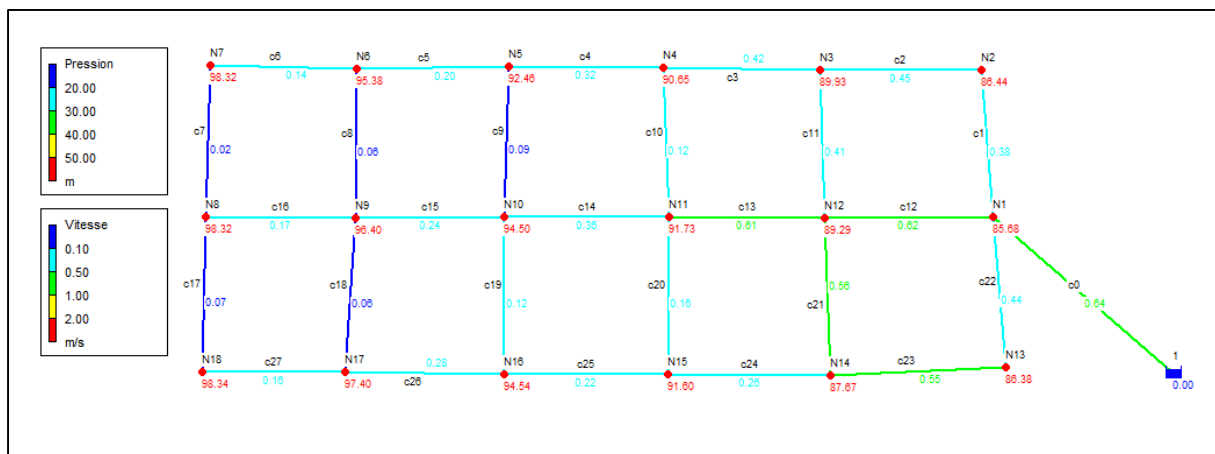


Figure III.3: Simulation de réseau par EPANET

Tableau III.2 : résultat préliminaire de simulation de réseaux de 230 logements (les conduits).

tronçon	Longueur m	Diamètre mm	Débit M3H	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km	État
Tuyau c24	127.29	150	-16.45	0.26	0.55	Ouvert
Tuyau c23	143.87	80	-10.03	0.55	4.95	Ouvert
Tuyau c22	121.4	100	-12.5	0.44	2.46	Ouvert
Tuyau c27	121.18	80	-2.83	0.16	0.49	Ouvert
Tuyau c3	124.79	100	-11.85	0.42	2.23	Ouvert
Tuyau c2	148.52	80	8.22	0.45	3.42	Ouvert
Tuyau c5	128.52	100	5.79	0.2	0.6	Ouvert

Tuyau c6	129.52	80	2.61	0.14	0.43	Ouvert
Tuyau c10	130.44	50	0.86	0.12	0.58	Ouvert
Tuyau c7	134.94	50	-0.15	0.02	0.03	Ouvert
Tuyau c4	147.52	100	-8.96	0.32	1.33	Ouvert
Tuyau c11	128.79	80	7.37	0.41	2.8	Ouvert
Tuyau c16	134.12	80	3.07	0.17	0.57	Ouvert
Tuyau c12	139.28	150	39.41	0.62	2.78	Ouvert
Tuyau c13	127.22	100	17.13	0.61	4.42	Ouvert
Tuyau c14	134.53	100	10.21	0.36	1.69	Ouvert
Tuyau c15	128.29	100	6.84	0.24	0.81	Ouvert
Tuyau c17	130.23	50	0.49	0.07	0.19	Ouvert
Tuyau c18	134.3	100	-1.56	0.06	0.06	Ouvert
Tuyau c19	132.23	80	-2.15	0.12	0.3	Ouvert
Tuyau c20	135.68	50	1.15	0.16	0.96	Ouvert
Tuyau c21	124.35	80	10.09	0.56	5.01	Ouvert
Tuyau c26	127.35	100	-7.95	0.28	1.07	Ouvert
Tuyau c25	141.09	150	-13.83	0.22	0.4	Ouvert
Tuyau c1	127.76	100	10.79	0.38	1.87	Ouvert
Tuyau c9	131.4	50	0.63	0.09	0.33	Ouvert
Tuyau c8	130	50	0.43	0.06	0.13	Ouvert
Tuyau c0	640	200	72.26	0.64	2.07	Ouvert

Tableau III.3 : résultat préliminaire de simulation de réseaux de 230 logements (les noeuds)

Noeud	Altitude m	Demande Base m ³ /h	Charge m	Pression m
Noeud N8	398	3.71	496.32	98.32
Noeud N1	412	9.56	497.68	85.68
Noeud N18	398	2.34	496.34	98.34
Noeud N11	405	4.91	496.73	91.73
Noeud N12	408	4.83	497.29	89.29
Noeud N13	411	2.47	497.38	86.38
Noeud N14	409	3.67	496.67	87.67
Noeud N15	405	3.76	496.6	91.6
Noeud N10	402	4.9	496.5	94.5
Noeud N16	402	3.73	496.54	94.54
Noeud N17	399	3.56	496.4	97.4
Noeud N9	400	4.9	496.4	96.4

Noeud N5	404	3.79	496.46	92.46
Noeud N4	406	3.75	496.65	90.65
Noeud N2	411	2.57	497.44	86.44
Noeud N7	398	2.46	496.32	98.32
Noeud N6	401	3.61	496.38	95.38
Noeud N3	407	3.74	496.93	89.93

Après l'amélioration du réseau, nous remarquons à travers la simulation que les pressions aux nœuds sont devenues plus équilibrées, variant entre 77 m et 85 m, ce qui témoigne d'une meilleure répartition de la pression à travers les différentes parties du réseau par rapport à la situation précédente où les pressions étaient très élevées. De plus, les vitesses d'écoulement se sont nettement améliorées, dépassant 0,5 m/s dans plusieurs tronçons et atteignant plus de 1 m/s près du réservoir, ce qui a contribué à réduire le phénomène de stagnation dans le réseau. Ces résultats reflètent une nette amélioration des performances hydrauliques globales et une réduction des risques de corrosion du réseau et de dégradation de la qualité de l'eau. Cependant, certaines zones proches du réservoir enregistrent encore des pressions relativement faibles, nécessitant un suivi attentif pendant les périodes de pointe. De manière générale, les améliorations apportées ont rendu le réseau plus efficace et durable, tout en assurant un service d'eau de qualité avec une pression adéquate.

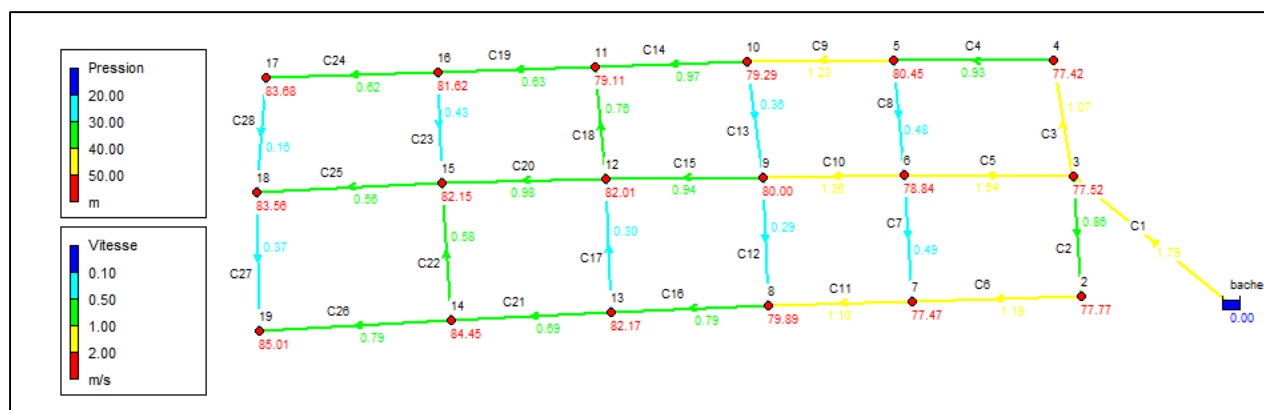


Figure III.4: Simulation du réseau amélioré par EPANET

Tableau III.4. Caractéristiques hydrauliques des conduites du réseau amélioré simulé avec EPANET

tronçon	Longueur m	Diamètre mm	Débit M3H	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km	État
Tuyau C19	128.52	120	-25.61	0.63	3.78	Ouvert
Tuyau C14	147.52	77	-16.18	0.97	14.8	Ouvert
Tuyau C9	124.79	99	-34.2	1.23	17.26	Ouvert
Tuyau C4	148.52	140	-51.7	0.93	6.57	Ouvert
Tuyau C3	127.76	140	-59.55	1.07	8.61	Ouvert
Tuyau C2	121.4	130	41.27	0.86	6.22	Ouvert

Tuyau C6	143.67	100	33.74	1.19	15.98	Ouvert
Tuyau C5	139.28	140	90.61	1.64	19.28	Ouvert
Tuyau C10	127.22	133	68.16	1.36	14.46	Ouvert
Tuyau C15	134.53	130	45.09	0.94	7.37	Ouvert
Tuyau C20	128.29	80	17.73	0.98	14.51	Ouvert
Tuyau C21	127.35	100	-19.49	0.69	5.64	Ouvert
Tuyau C16	141.09	133	-39.46	0.79	5.1	Ouvert
Tuyau C11	127.29	108	-36.29	1.1	12.44	Ouvert
Tuyau C7	124.35	100	-13.78	0.49	2.94	Ouvert
Tuyau C8	128.79	67	-6.08	0.48	4.73	Ouvert
Tuyau C13	130.44	80	6.58	0.36	2.27	Ouvert
Tuyau C12	135.68	133	14.65	0.29	0.8	Ouvert
Tuyau C18	131.4	99	-21	0.76	6.83	Ouvert
Tuyau C17	132.23	100	-8.59	0.3	1.23	Ouvert
Tuyau C23	130	70	5.98	0.43	3.69	Ouvert
Tuyau C22	134.3	50	-4.08	0.58	9.73	Ouvert
Tuyau C24	129.52	70	8.62	0.62	7.28	Ouvert
Tuyau C26	121.16	45	4.54	0.79	20.15	Ouvert
Tuyau C25	134.12	90	12.84	0.56	4.36	Ouvert
Tuyau C28	134.94	50	1.1	0.16	0.9	Ouvert
Tuyau C27	130.23	50	2.6	0.37	4.22	Ouvert
Tuyau C1	640	200	202.46	1.79	14.81	Ouvert

Tableau III.5: caractéristiques des nœuds hydrauliques : Altitude, Demande, Charge et Pression

Noeud	Altitude m	Demande Base M3H	Charge m	Pression m
Noeud 17	398	7.5106	481.68	83.68
Noeud 16	401	11.0203	482.62	81.62
Noeud 11	404	11.5712	483.11	79.11
Noeud 10	406	11.438	485.29	79.29
Noeud 5	407	11.4195	487.45	80.45
Noeud 4	411	7.8463	488.42	77.42
Noeud 15	400	14.9585	482.15	82.15
Noeud 12	402	14.9511	484.01	82.01
Noeud 9	405	14.9914	485	80
Noeud 6	408	14.7576	486.84	78.84
Noeud 3	412	11.0316	489.52	77.52
Noeud 2	411	7.5279	488.77	77.77
Noeud 7	409	11.2267	486.47	77.47
Noeud 8	405	11.4752	484.89	79.89
Noeud 13	402	11.3789	484.17	82.17
Noeud 14	399	10.8717	483.45	84.45
Noeud 19	396	7.1394	481.01	85.01
Noeud 18	398	11.3397	481.56	83.56

III.8. Conclusion

En conclusion de ce chapitre, l'importance de l'analyse des réseaux de distribution d'eau à l'aide du logiciel EPANET a été mise en évidence. Cet outil a permis de comprendre le comportement du réseau et d'évaluer ses performances hydrauliques. Les résultats obtenus ont contribué à identifier les améliorations nécessaires afin de garantir une distribution efficace et sécurisée de l'eau.

Conclusion général

Conclusion général

À travers ce travail, nous avons pu mettre en évidence l'importance de l'étude et du l'étude des réseaux de distribution d'eau potable, compte tenu de leur rôle fondamental dans l'assurance d'un service d'eau durable et de qualité pour la population. Cette recherche a impliqué la collecte et l'analyse de données de terrain, en plus de l'exploitation de références scientifiques spécialisées, ce qui nous a permis de construire un modèle hydraulique du réseau de distribution à l'aide du logiciel EPANET.

Les résultats de l'étude ont montré que le réseau analysé offre généralement des niveaux acceptables de pression et de débit, bien qu'il existe certains points critiques nécessitant des améliorations, que ce soit au niveau des équipements ou des infrastructures. Il a également été démontré que le renouvellement de certaines sections et le remplacement des matériaux anciens par des conduites modernes renforceront les performances du réseau et réduiront les risques de fuites et de pertes.

Par ailleurs, cette étude a confirmé que la gestion d'un réseau de distribution d'eau exige une approche globale comprenant une bonne planification, un suivi continu, ainsi que l'adoption d'outils technologiques avancés et de logiciels de simulation.

À la lumière des résultats obtenus, nous recommandons l'élaboration d'un schéma directeur rigoureux pour la gestion du réseau, tenant compte de l'évolution des besoins futurs de la population, avec la nécessité de renforcer la collaboration entre les différentes parties prenantes et la société civile.

Nous espérons que cette étude constituera une référence initiale contribuant à l'amélioration des performances du système de distribution d'eau et à la garantie de sa durabilité au service de la population.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Bilal Fenazi (2022) Hydrogéologie, qualité et gestion de la ressource en eau dans la région d'El Menia (Sud Algérie). Mémoire de Master. Algérie.

Khadidja Djebboure Karima Baaziz (2018) Importance des traitements chimiques sur le boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus* McGregor) dans la région d'El-Menia (Algérie). Mémoire de Master. Algérie.

Walid Aiad (2019) Etude de la salinisation du sol dans la région d'El-Menia (El-Goléa), Ghardaïa. Mémoire de Master. Algérie.

Bilal Fenazi Aziez Zeddouri Bouselsal Boualem (2017) Université de Ouargla – Laboratoire de Géologie du Sahara. Algérie.

Wissem Amiri Nassima Felih (2020) Etude de la variabilité hydroclimatique dans le bassin versant d'Oued Isser (Tafna, nord-ouest algérien). Mémoire de Master. Algérie.

Djinane Mosbah Fariha Zehar (2024) Enquête sur les ravageurs et les maladies des céréales dans la région d'El-Meniaa. Mémoire de Master. Algérie.

Limane Mehani (2023). Impact du changement climatique sur les températures en Algérie. Mémoire de Master. Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.

Hissein Mahamat Adoum Hassan Oumar Koudji (2016) Conception et calcul d'un système d'alimentation en eau potable : Cas de la commune de Bendjelah. Mémoire de Master. Algérie.

Pape Mamadou DIOUF & Oumar DIOUF (2005) Conception et dimensionnement d'un réseau d'alimentation en eau potable et d'un système d'évacuation des eaux usées de la nouvelle ville de Diamniadio. Mémoire de Master. Sénégal.

Hadjer Boukhari & Asma Nedjma Bacha (2018) Analyse du fonctionnement d'un réseau d'alimentation en eau potable à forte dénivelé topographique : Cas du réseau de Boussedra El Bouni. Mémoire de Master. Algérie.

Youcef Khirdja & Ahmed Houtia (2017) Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la commune Mansourah nouvelle (Wilaya de Ghardaïa). Mémoire de Master. Algérie.

Farida Saidani & Sabrina Belacel (2022). Analyse Mécano-fiabiliste d'un réseau d'alimentation en eau potable (réseau maillé). Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie.

BEN MASSOUD Halima (2024). Etude Du Réseau D'eau Potable Du Quartier 150 logment kodiet chof commun de geurrara. Mémoire de licence. Université de Ghardaia. Algérie