

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أولحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

Département de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention de diplôme de licence professionnelle en :

Génie de l'eau

THEME

*Dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable de la
localité Oum-Tine, commune Ain Turk, Wilaya de Bouira*

Réalisé par :

Melle BOUCHERIGUENE Nadia

Encadré par :

M. DAHMANI Saad

Maitre de conférences (IT, Univ-Bouira)

Soutenu devant le jury :

Président : M. HAMMID Hakim

Maître Assistant (IT, Univ-Bouira)

Examineur : M. YAHIAOUI Abdelhalim

Maître de conférences (IT, Univ-Bouira)

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu de le protéger et de l'aider tout le temps.

Je remercie ma famille qui m'a accordé sa confiance et son soutien permanent et continu, sans lequel je n'aurais pas été là.

Je remercie Monsieur LAHSEN Salem de m'avoir accueilli dans son bureau d'étude en hydraulique, et de m'avoir fait découvrir le monde technique dans les moindres détails.

Je remercie Monsieur DAHMANI Saad qui m'a aidé tout au long de la période de stage d'un point de vue psychologique et pratique sans oublier ses judicieux conseils qui me poussent toujours vers l'avant.

Avec tout le respect et la gratitude que je dois aux membres du jury qui ont consacré leur temps pour estimer mon travail et à tous mes enseignants de l'Institut de Technologie qui ont contribué à notre éducation pour atteindre ce niveau.

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin dans la réalisation de mon travail.

Dédicace

À mon père, mon soutien moral et ma source de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir heureux et réussir.

À la lumière de ma vie, la source de mes efforts, mon esprit et ma joie maman que j'adore.

À mes frères qui sont toujours à mes côtés : Karim, Massinissa, Hamza et Ghilas.

À mes sœurs Fatiha et Nabila. Merci pour le soutien continu depuis que je suis entré dans cette vie à ce jour-là.

A tout ma famille, Mes Amies, Mes enseignants depuis mon enfance.

Merci à tous, que dieu vous garde pour moi.

Nadia.

ملخص:

الهدف هذه الدراسة هو ضمان التزويد بالمياه الصالحة للشرب لمنطقة أم طين، بلدية عين الترك، ولاية البويرة، بكميات وجودة كافيتين. لذلك قمنا بتحديد شكل وأبعاد شبكة الإمداد والتوزيع بناءً على حساب هيدروليكي مع احترام الشروط الفنية والاقتصادية المتعلقة بالتدفق تحت الحمل في الأنابيب للمتغيرين: سرعة التدفق والضغط في الشبكة وذلك من أجل ضمان تزويد المياه من جهة وحماية الشبكة من الضغط العالي وتآكل الأنابيب من جهة أخرى. تم تصميم شبكة توزيع للمياه بطول كلي يصل إلى 9,4 كم، مكونة من أنابيب تتراوح أقطارها من 32 مم إلى 125 مم، حيث تتراوح سرعة التدفق من 0,40 م/ثا، إلى 2,29 م/ثا، و ضغط الأنابيب من 0,74 بار إلى 6,04 بار.

كلمات مفتاحية: شبكة توزيع المياه، تحجيم، توزيع، Epanet.

Résumé :

L'objectif de cette étude est d'assurer l'alimentation en eau potable de la zone d'Oum-Tine, commune d'Ain Turk, wilaya de Bouira, en quantité et qualité suffisante. Nous avons déterminé la forme et les dimensions du réseau de distribution en eau potable en se basant sur un calcul hydraulique tout en respectant les conditions techniques et économiques concernant l'écoulement en charge dans les conduites pour les deux variables : la vitesse d'écoulement et la pression dans le réseau ; et ceux-ci afin d'assurer l'approvisionnement en eau d'une part et protéger le réseau contre des surpressions et de l'érosion des canalisations d'autre part. Un réseau de distribution d'eau a été conçu avec une longueur totale de 9,4 km, composé de tuyaux avec des diamètres allant de 32 mm à 125 mm, avec une vitesse d'écoulement allant de 0,4 m/s à 2,29 m/s, et une pression de tuyau de 0,74 bar à 6,04bars.

Mots clés : Réseau AEP, dimensionnement, distribution, Epanet.

Abstract:

The objective of this study is to ensure the distribution of drinking water for the area of Oum-Tine, Ain Turk town, province of Bouira, in enough quantity and quality. We determined the shape and dimension of the drinking water supply distribution network based on a hydraulic calculation while respecting the technical and economic conditions concerning the flow under load in the pipes for the two variables: velocity and pressure in the network; in order to ensure the water supply on the first hand and to protect the network from overpressure and pipe erosion on the other. A water distribution network was designed with a total length of 9,4 km, consisting of pipes with diameters ranging from 32 mm to 125 mm, with velocity ranging from 0,4 m/s to 2,29 m/s, and 0,74 bar to 6,04 bar pipe pressure.

Keywords: Water Network, dimensioning, distribution, Epanet.

Table de matières

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Présentation du bureau d'étude

1-Introduction.....	3
2- Présentation du bureau d'études HYDROConsult.....	3
3-Organigramme du bureau d'études « HYDROConsult ».....	4
4- Les activités du bureau d'études « HYDROConsult ».....	4
5-Expérience générale de B.E.T HYDROConsult.....	5
6-Les moyens humains et matériels.....	7
6.1-Les moyens humains.....	7
6.2-Les moyens matériels.....	7
7-Conclusion.....	8

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1-Introduction.....	10
2- Situation de la zone d'étude.....	10
2.1-Situation géographique.....	10
2.2 - Situation climatique.....	12
2.3- Situation hydrologique.....	13
2.4- Situation pluviométrique.....	14
3-Conclusion.....	16

Chapitre III : Estimation des besoins en eau potable

1-Introduction.....	18
2-Évaluation de la population.....	18
2.1-Répartition de la population actuelle.....	18
2.2-Estimation de la population future.....	19
3-Catégories des besoins.....	20
3.1-Choix de la dotation.....	20
3.1.1- Définition.....	20
3.1.2- Critères de choix de la norme.....	21
3.2-Consommation moyenne journalière.....	21
3.2.1- Besoins domestiques.....	22

3.2.2- Besoins scolaires.....	22
3.2.3- Besoins socioculturels.....	22
3.3-Récapitulation des besoins en eau de l'agglomération.....	23
4- Majoration de la consommation moyenne journalière.....	23
4.1-Variation des débits de consommation dans le temps.....	23
A- Coefficient d'irrégularité.....	24
1-Coefficient d'irrégularité maximale ($K_{max j}$).....	24
2-Coefficient d'irrégularité minimale ($K_{min j}$).....	24
3-Coefficient d'irrégularité maximale horaire ($K_{max h}$).....	24
4-Coefficient d'irrégularité minimale horaire ($K_{min h}$).....	25
B-Détermination des débits journaliers.....	26
1-Consommation maximale journalière ($Q_{max j}$).....	26
2 -Consommation minimale journalière ($Q_{min j}$).....	26
C-Détermination des débits horaires.....	27
1- Débit moyen horaire.....	27
2 -Détermination du débit maximum horaire.....	27
3-Détermination du débit minimum horaire.....	28
4-Détermination de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants.....	28
A- Les graphes de la consommation en eau potable du village.....	30
1-Graphique de consommation.....	30
2-La courbe de la consommation cumulée.....	30
5-Conclusion.....	31

Chapitre IV : Dimensionnement du réservoir

1-Introduction.....	33
2-Utilités d'un réservoir.....	33
3-Emplacement du réservoir.....	34
4-Classification des réservoirs.....	34
5-Critères de choix du type de réservoir.....	34
6-Équipements de réservoirs.....	35
6.1- La conduite d'adduction.....	35
6.2-Conduite de distribution.....	35
6.3-Évacuation du trop-plein.....	36
6.4-Vidange.....	36
6.5-Conduite de by-pass.....	36
7-Détermination de la capacité du réservoir.....	36
7.1-Méthode analytique.....	37
7.2-La méthode graphique.....	37
8-Conclusion.....	40

Chapitre V : Dimensionnement de réseau de distribution d'AEP

1-Introduction.....	42
2- Modes de distribution.....	42
3-Classification des réseaux de distribution.....	42
4-Choix du tracé.....	43
5-Choix des conduites de distribution.....	43
6-Exigences relatives aux réseaux.....	44
7- Détermination des débits.....	44
7.1-Débit de pointe.....	44
7.2-Débit spécifique.....	45
7.3-Débits en route.....	45
7.4-Débit en nœud.....	49
8- Simulation du réseau avec EPANET.....	55
9-Conclusion.....	65
Conclusion générale	66

Liste des figures

Figure I.1 : Situation géographique du bureau d'études lieu du stage (Google Maps).....	4
Figure I.2 : L'organigramme du bureau d'études « HYDROConsult ».....	4
Figure II.1 : Situation de la zone d'étude (limites administratives)	11
Figure II.2 : Situation géographique et topographique du terrain étudié (Carte d'Algérie - Bouira NJ 31 IV 62 Ouest)	12
Figure II.3 : Réseau hydrographique de la wilaya de Bouira.....	13
Figure II.4 : Bassin versant de l'Oued Isser moyen (09-04)	14
Figure II.5 : Extrait de la carte pluviométrie de l'Algérie du nord (ANRH).....	15
Figure II.6 : Histogramme de la précipitation mensuelle interannuelle dans la zone d'étude	16
Figure III.1 : La variation de la population en fonction des années à l'horizon.....	20
Figure III.2 : Histogramme de la consommation horaire total en fonction de temps.....	30
Figure III.3 : La variation de la consommation cumulée en fonction de temps.....	31
Figure IV.1: L'emplacement de la conduite de distribution dans le réservoir.....	35
Figure IV.2: L'emplacement de la conduite de vidange dans le réservoir.....	36
Figure IV.3 : Le graphe de l'apport et la consommation en fonction de temps (h).....	37
Figure V.2: Refoulement distributif.....	42
Figure V.3: Résultat de simulation par Epanet (réseau complet)	65
Figure V.4: Résultat de simulation par Epanet (partie droite)	66
Figure V.5: Résultat de simulation par Epanet (partie gauche)	67

Liste des tableaux

Tableau I.1: Quelques études réalisées par le bureau d'études « HYDROConsult »	5
Tableau II.1 : Pluviométrie mensuelle à la station de Bouira (2005-2006)	15
Tableau III.1 : Estimation de la population future de la région.....	19
Tableau III.2: Estimation de la population pour différents horizons.....	19
Tableau III.3: Dotation journalière selon le nombre d'habitants.....	21
Tableau III.4 : Les besoins en eau domestiques.....	22
Tableau III.5: Évaluations des besoins scolaires.....	22
Tableau III.6 : Besoins socioculturels.....	23
Tableau III.7 : Récapitulation de la consommation en eau potable moyenne totale.....	23
Tableau III.8: La variation de B_{max} en fonction du nombre d'habitants.....	25
Tableau III.9: Valeurs de $K_{max}, \alpha_{max}, \beta_{max}$	25
Tableau III.10 : Le coefficient de β_{min} en fonction du nombre d'habitants.....	26
Tableau III.11: Récapitulatif des débits maximums et minimums journaliers.....	27
Tableau III.12 : Récapitulatif des débits maximums et minimums horaires.....	28
Tableau III.13 : Variation des débits horaires du village Oum-Tine.....	29
Tableau IV.1 : Calcul de la capacité du réservoir par la méthode analytique.....	38
Tableau V.2: Les longueurs, le débit spécifique et les débits en route des tronçons du réseau Oum-Tine	46
Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine.....	55
Tableau V.4 : État des nœuds du réseau Oum-Tine.....	57
Tableau V.5: État des arcs du réseau Oum-Tine	61

Introduction générale

L'eau est l'une des ressources les plus précieuses de la planète. Elle est essentielle à la vie et à la survie de tous les êtres vivants. L'eau couvre environ 71% de la surface de la Terre, mais seulement une petite fraction (2,5%) de cette eau est potable et accessible à l'homme. Il est donc important de prendre des mesures pour protéger et gérer efficacement cette ressource vitale pour assurer un avenir durable pour notre planète.

Vu que la surpopulation en ville et de la pollution de l'air provenant des usines, en plus du bruit des moyens du transport, les gens fuient vers des zones plus calmes qui sont les zones rurales.

La localité Oum-Tine, commune Ain Turk, wilaya de Bouira, est une petite zone dont la population a augmenté récemment, ce qui a conduit à la nécessité d'un nouveau système d'approvisionnement en eau potable. Donc, le présent rapport qui constitue l'étude du réseau d'alimentation en eau potable « AEP » de la localité Oum-Tine. L'étude de ce projet a fait l'objet d'un contrat d'étude passé entre le bureau d'ingénierie et d'études techniques en hydraulique HYDROConsult (Bouira) en qualité de maître de l'œuvre et l'assemblée populaire communale « APC » de la commune d'Ain Turk en qualité de maître de l'ouvrage.

Dans cette présente étude on propose de mettre le point sur les différents éléments nécessaires pour la conception et le dimensionnement d'un système d'alimentation en eau potable (AEP) d'Oum Tine ; techniques et économiques afin de répondre aux besoins humains dont l'objectif est d'améliorer les conditions de vie des citoyens.

Pour atteindre les objectifs cités précédemment, les étapes suivantes sont à parcourir :

- 1- Présentation de bureau d'étude ;
- 2- Présentation de la zone d'étude ;
- 3- Estimation des besoins en eau potable ;
- 4- Dimensionnement du réservoir ;
- 5-Dimensionnement de réseau de distribution ;
- 6-Conclusion générale.

CHAPITRE I :

Présentation du bureau d'études

1- Introduction

Après avoir découvert la partie théorique de la spécialité Génie de l'Eau durant ces trois années universitaires, l'Institut de Technologie propose un sixième semestre pour réaliser un stage pratique dans le but de communiquer avec le monde professionnel et pour bien compléter et confirmer notre formation théorique avec le côté pratique.

Personnellement, j'ai choisi de faire mon stage pratique dans un bureau d'études en hydraulique « HYDROConsult », pour mieux appréhender les bases du domaine technique en général et de l'hydraulique en particulier.

2- Présentation du bureau d'études HYDROConsult

Le bureau d'ingénierie et d'études techniques en hydraulique HYDROConsult (B.E.T HYDROConsult) a été créé en 2007 par son gérant M. LAHCENE Salem, équipé en tous moyens humains et matériels nécessaires pour la réalisation des études, suivi et contrôle des projets hydrauliques.

Le siège social du bureau d'études HYDROConsult est situé au rue Larbi Ben M'hidià la ville de Bouira.

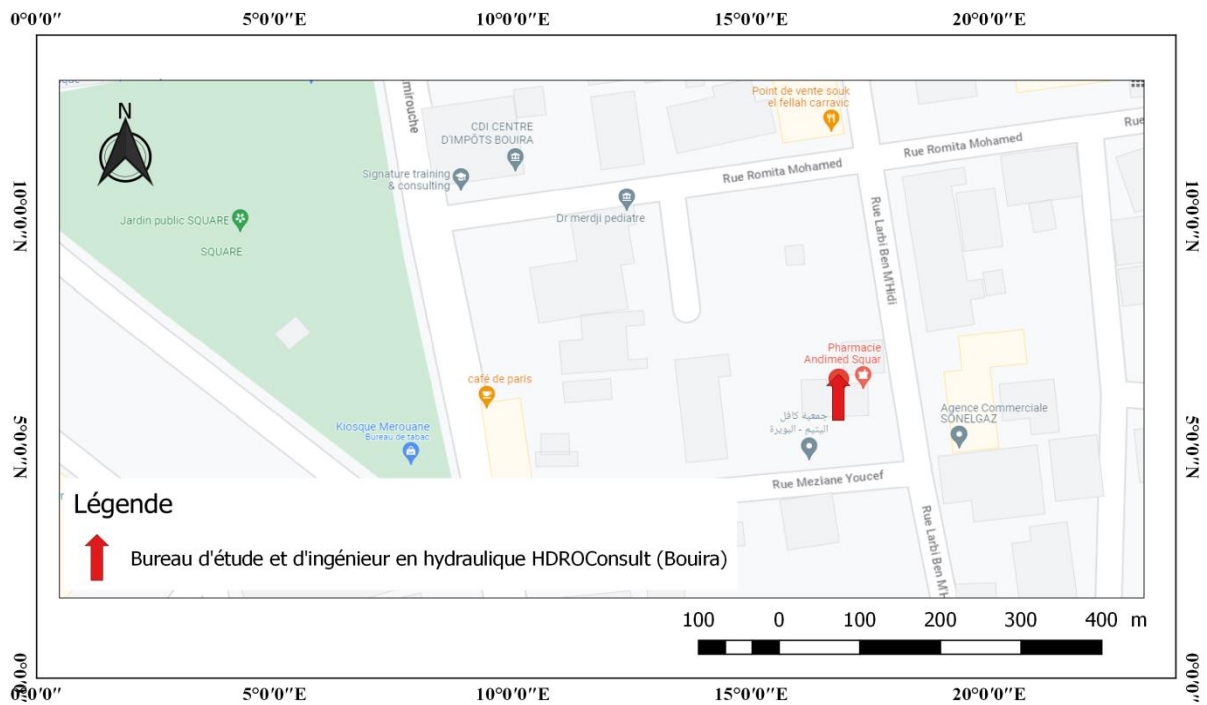


Figure I.1 : Situation géographique du bureau d'études lieu du stage (Google Maps)

3-Organigramme du bureau d'études « HYDROConsult »

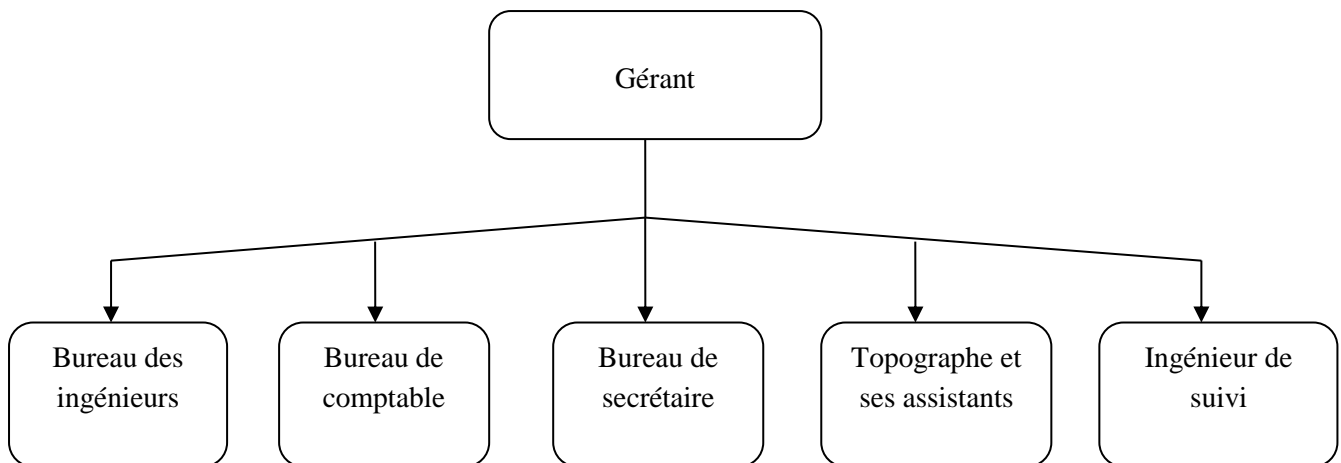


Figure I.2 : L'organigramme du bureau d'études « HYDROConsult »

4- Les activités du bureau d'études « HYDROConsult »

Les domaines de ses compétences sont un large éventail qui comprend :

- Études des projets d'alimentation en eau potable ;

- Études des projets d'assainissement ;
- Études des ouvrages hydrauliques ;
- Études des barrages et retenues collinaires ;
- Suivi et contrôle des projets hydrauliques ;
- Aménagements hydrauliques ;
- Élaboration des études en VRD ;
- Captage et aménagement des sources ;
- Topographie ;
- Conception de fiches techniques.

5-Expérience générale du B.E.T HYDROConsult

Le tableau ci-après résume un échantillon des études réalisées et suivies par le B.E.T HYDROConsult :

Tableau I.1 : Quelques études réalisées par le bureau d'études « HYDROConsult »

Année	Maitre d'ouvrage	Projet	Tâches
2019	DEFP de Bouira	Étude et suivi des travaux d'aménagement du terrain d'expérimentation I.N.S.F.P de Lakhdaria (forage et bassin d'irrigation)	Étude et suivi
2019	Spa Colpa El-Adjiba -Bouira	Suivi et contrôle des travaux de réalisation d'un forage d'eau dans l'usine de Colpa – Commune de EL-ADJIBA (w) Bouira.	Étude et suivi
2019	APC d'Oued El-Berdi- Bouira	Étude et Suivi Réseau d'AEP de la localité Djebabla.	Étude et suivi
2018	APC d'Ait Laaziz (w) Bouira	Suivi des travaux de réalisation de réseau d'Assainissement localité Iachourene.	Suivi

Tableau I.1 : Quelques études réalisées par le bureau d'études « HYDROConsult » (Suite)

Année	Maitre d'ouvrage	Projet	Tâches
2018	Biopharm Spa	Étude hydrogéologique pour implantation d'un forage d'eau dans la Z.I Oued El-Berdi(w) Bouira	Étude
2018	Spa Colpa El-Adjiba -Bouira	Étude hydrogéologique pour implantation d'un forage d'eau dans l'usine de COLPA – Commune de El-Adjiba (w) Bouira	Étude et suivi
2017	DRE de Bouira	Étude de renforcement en AEP de la ville de Souk El-Khemis à partir du système du transfert du barrage de Koudiat Acerdoune.	Étude
2016	APC de Bouira	Suivi des travaux réalisation du réseau d'assainissement de la localité SidiZiane.	Suivi
2014	O N I D. R I	Travaux de raccordement en eau potable à partir du système de barrage Koudiat Acerdoune, lot n°02 dans la wilaya de Bouira.	Étude et Suivi
2013	APC d'El-Mokrani - Bouira	Étude de rénovation du réseau d'Assainissement El-Mokrani centre	Étude et Suivi
2012	APC de Bouira	Étude pour alimentation en gaz naturel - localité Ouadhia.	Étude
2011	APC d'AhlEl-Ksar (w) Bouira	Étude d'adduction d'AEP du réservoir 200m ³ Ighil M'halla à partir de la station de reprise.	Étude
2010	APC d'Ain El-Hadjar (w) Bouira	Suivi des travaux d'achèvement du réseau d'AEP localités R'HAIMET et Ouled Abda-commune d'Ain El-Hadjar	Suivi et Contrôle
2008	APC D'ahlEL-KSAR (w) BOUIRA	Étude du réseau d'AEP des localités Boumnazel et Ihimzene y compris réservoir de 100 m ³ .	Étude et Suivi

6-Les moyens humains et matériels

6.1-Les moyens humains

- Un gérant : Ingénieur d'état en hydraulique ;
- Deux ingénieurs d'état en hydraulique ;
- Une secrétaire du B.E.T ;
- Un technicien supérieur en hydraulique ;
- Un ingénieur en génie civil ;
- Un topographe ;
- Deux aides topographes.

6.2-Les moyens matériels

- Véhicules de service tout terrain ;
- Micro-ordinateurs ;
- 02 Micro-portables ;
- Meuble de bureaux ;
- Deux imprimantes Epson, Canon ;
- Photocopieuse numérique Canon ;
- Traceur de plans numérique ;
- Appareil topographique (Station totale Leica1201 TCRA) ;
- Un niveau de chantier WILD.

7-Conclusion

Le bureau d'ingénieurs et d'études HYDROConsult a été présenté dans ce chapitre ainsi que sa situation géographique ; ses activités ; ses quelques travaux réalisés et ses moyens humains et matériels, ainsi que quelques travaux réalisés par ce BET depuis sa création à ce jour.

Ce stage m'a permis d'approfondir dans mon domaine hydraulique et surtout connaître le milieu professionnel dans un BET avec tous ses côtés : la soumission, presse-papiers telles que le contrat d'étude, l'attachement, décompte, l'avenant, le devis, les mise en demeures ..., les personnes morales et physique, la conception des études, le suivi dans les chantiers et les réunions. Il m'a permis aussi de l'utilisation des deux logiciels AutoCAD pour entrer le nuage des points topographiques afin de tracer et habiller un projet. De plus, le logiciel Covadis pour réaliser les profils en long avec leurs conceptions et déterminer les pentes nécessaires afin de réaliser les regards en respectant les conditions hydrauliques.

CHAPITRE II :

Présentation de la zone d'étude

1-Introduction

Avant d'entamer n'importe quel projet (AEP, Assainissement, Irrigation, Forage, ...), il faut d'abord connaître les caractéristiques propres de la zone d'étude.

Dans ce chapitre, on fait ressortir la situation géographique, climatique, hydrologique et pluviométrique, qui influence sur la conception et la mise en place d'un réseau de d'alimentation en eau potable (AEP).

2- Situation de la zone d'étude

2.1-Situation géographique

La localité Oum-Tine est située à environ 10 km dans la partie Sud-Est du chef-lieu de la commune d'Ain Turk, wilaya de Bouira. Le chef-lieu de la commune d'Ain Turk est situé à environ 8 km dans la partie nord-lieu de la wilaya de Bouira. La commune d'Ain Turk ayant des frontières du coté nord-est partagés avec la commune d'Ath Laaziz, au nord avec la commune d'Aomar, au nord-ouest avec la commune de Djebahia et au sud avec la commune d'Ain El-Hadjar. La zone d'étude occupe une superficie de 30 Ha et elle est traversée par l'autoroute est-ouest.

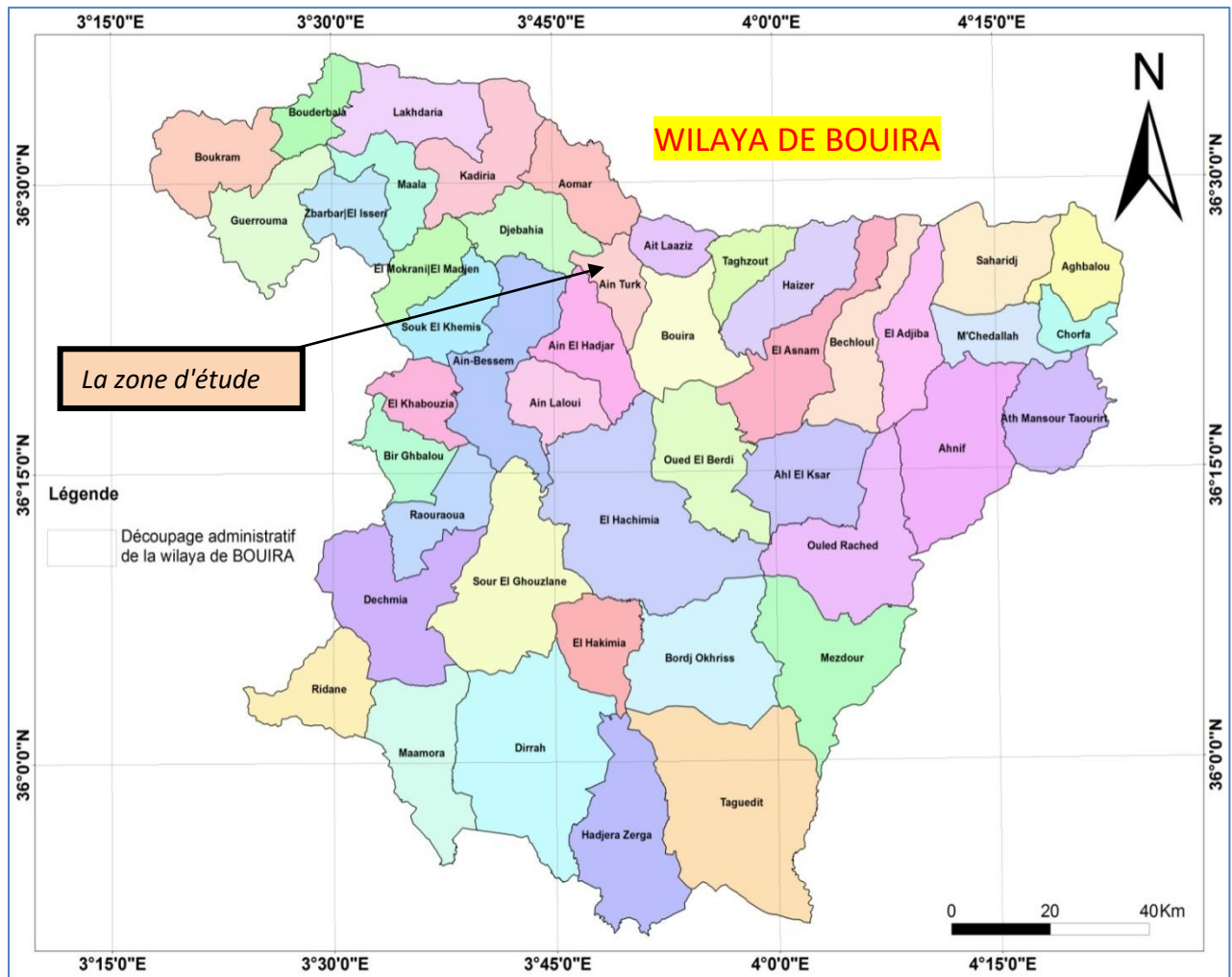


Figure II.1 : Situation de la zone d'étude (limites administratives)

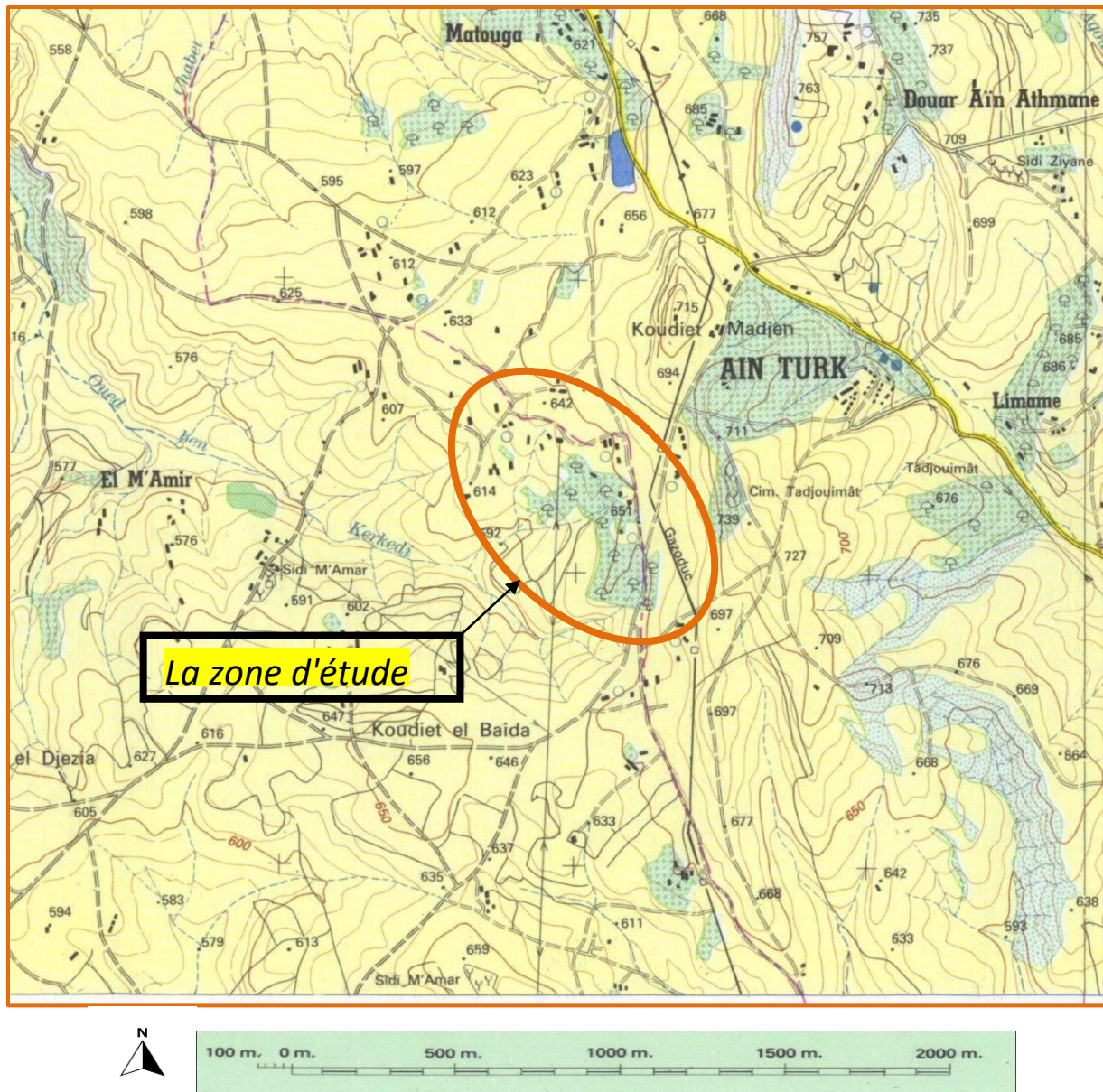


Figure II.2 : Situation géographique et topographique du terrain étudié (Carte d'Algérie - Bouira NJ 31 IV 62 Ouest)

2.2 - Situation climatique

La wilaya de Bouira bénéficie d'un climat chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver. La pluviométrie moyenne est de 660 mm/an au nord et de 400 mm/an dans la partie sud. Les températures varient entre 20 et 40 °C de mai à septembre et de 2 à 12 °C de janvier à mars [1].

2.3- Situation hydrologique

Sur le plan géomorphologie, la zone d'étude appartient au sous bassin de l'Oued Isser moyen (S.B.V n° 09 04). Ce sous bassin (figure II.3), qui couvre une superficie totale 18 330 ha, correspond à la partie sud-ouest de l'aire de l'étude. Le bassin d'Isser est situé au centre nord de l'Algérie, à 70 km au sud-est d'Alger. Il couvre une superficie de 4149 km², soit 8,72% de la superficie totale du bassin Algérois Hodna Soummam. Il présente sensiblement la forme d'un quadrilatère d'orientation sud-ouest /nord-est.

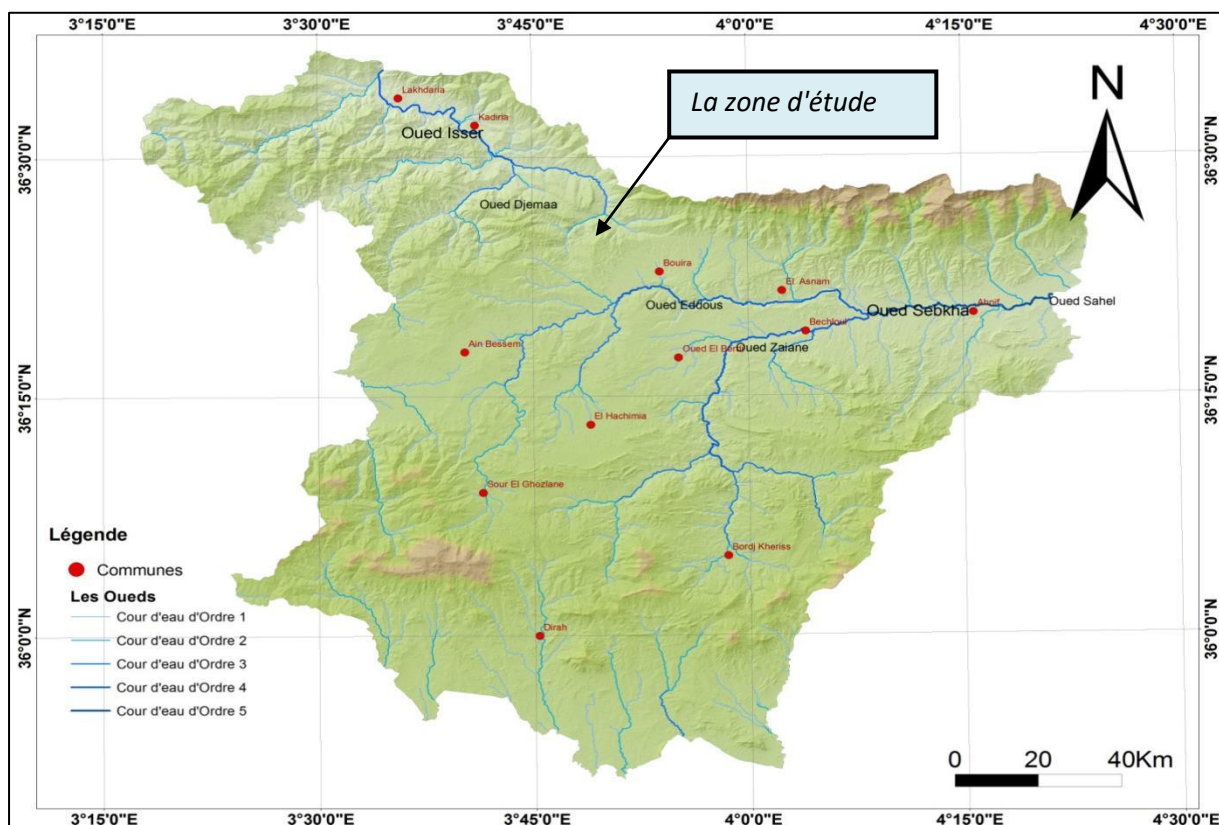


Figure II.3 : Réseau hydrographique de la wilaya de Bouira

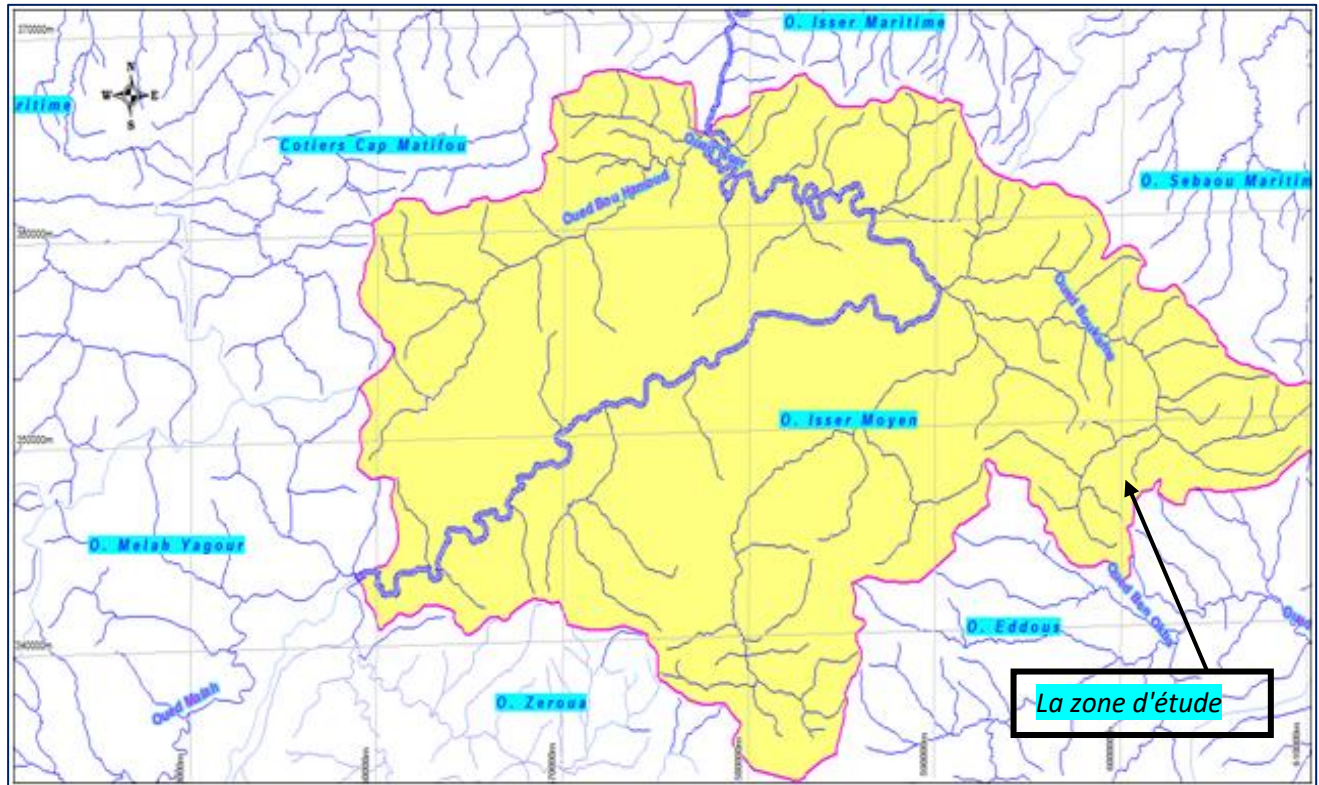


Figure II.4 : Bassin versant de l'Oued Isser moyen (09-04)

2.4- Situation pluviométrique

Les précipitations varient du nord vers le sud. On peut dire que dans la région de Bouira, 75% de pluies tombent entre le mois de novembre et avril, le reste «25% » de mai à octobre, ce qui caractérise les zones méditerranéennes. Toujours est-il que le plateau de Bouira est mieux arrosé que les régions environnantes.

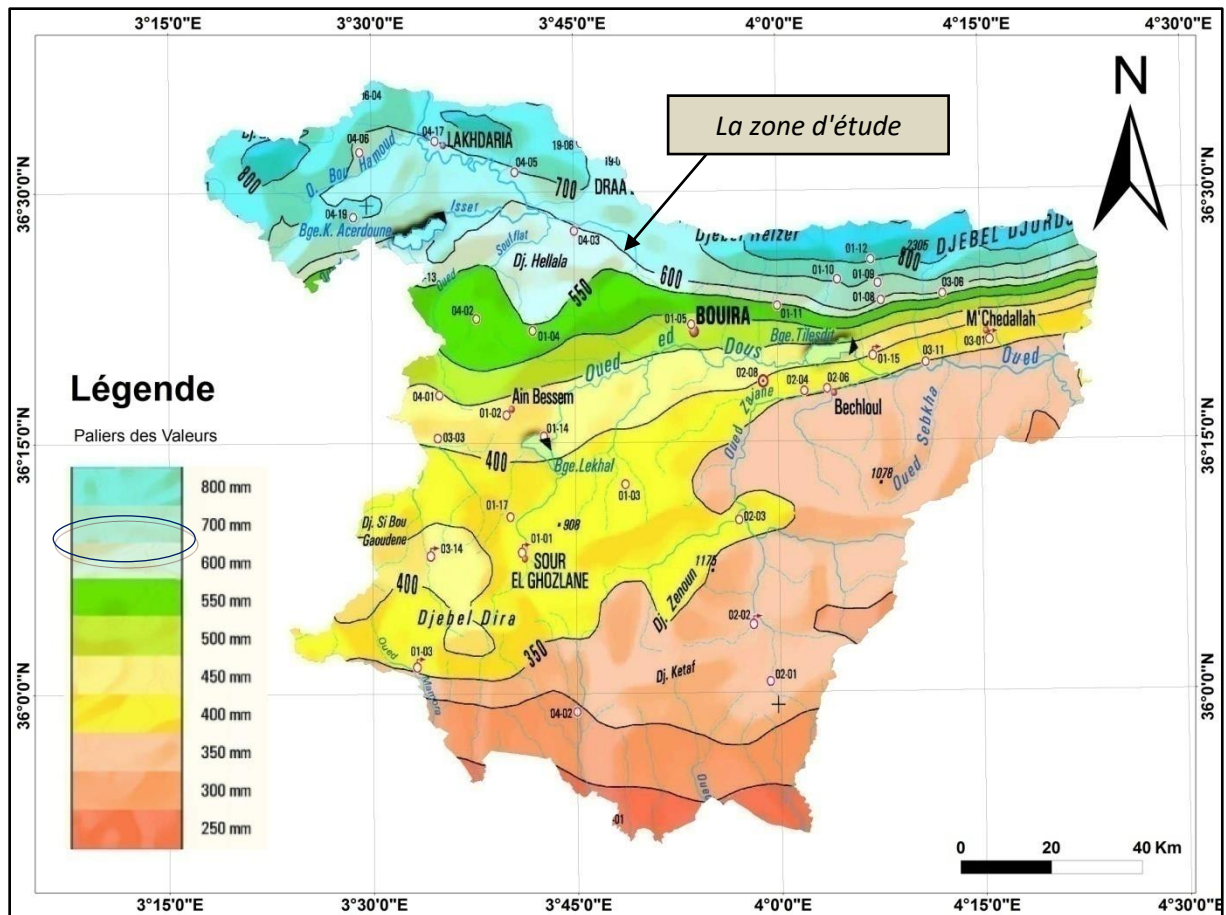


Figure II.5 : Extrait de la carte pluviométrique de l’Algérie du nord (ANRH)

La pluviométrie annuelle enregistrée à la station de Bouira durant l’année hydrologique 2005-2006 est de 377,5mm. Selon la carte pluviométrique de l’Algérie du nord dressée en 1993, la zone d’étude reçoit **700** mm (environ) par an, désignée par une couleur claire [2].

Tableau II.1 : Pluviométrie mensuelle à la station de Bouira (2005-2006) [2]

Année	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Année
2005- 2006	22,1	39,3	45	52,2	48,3	57,4	24,5	26,5	53,8	0	3,9	4,5	377,5

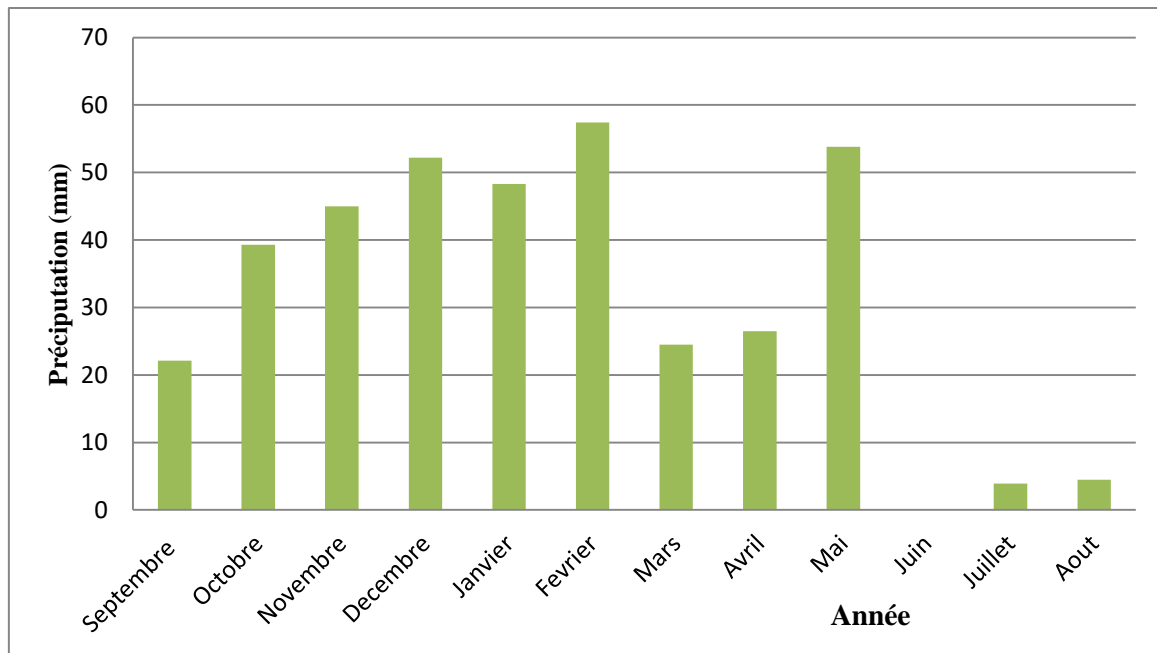


Figure II.6 : Histogramme de la précipitation mensuelle interannuelle dans la zone d'étude

3-Conclusion

Dans ce chapitre, l'ensemble des caractéristiques nécessaires de la zone d'étude Oum-Tine, commune Ain Turk, wilaya de Bouira, a été présenté de point de vue géographique, climatologique, hydrologique et pluviométrique, qui vont servir pour l'élaboration du projet d'alimentation en eau potable dans les chapitres suivants.

CHAPITRE III :

Estimation des besoins en eau potable

1-Introduction

Un réseau de distribution de l'eau potable est un ensemble de conduites, vannes et réservoirs et accessoires (tés, réductions, joints, ... etc.), ayant pour but de mettre de l'eau potable à la disposition d'une agglomération pour satisfaire ses besoins en cette matière.

L'estimation des besoins en eau potable veut dire connaître le débit moyen et maximal journaliers et ainsi que le débit de pointe horaire de l'agglomération qui répondent aux besoins de la population à un horizon donné.

Dans ce chapitre, les étapes de l'estimation des besoins en eau de l'agglomération Oum-Tine, commune Ain Turk, wilaya de Bouira, depuis l'estimation de la population actuelle jusqu'au le calcul de débit de pointe horaire de l'agglomération, sont abordées La détermination de ce dernier débit (de pointe horaire) sert au dimensionnement du réseau de distribution de l'eau potable par la suite.

2-Évaluation de la population

2.1-Répartition de la population actuelle

La population compte actuellement (année 2023) d'environ 200 foyers et chaque foyer est estimé constitué par 8 habitants. Donc, la population de l'année actuelle (2023) est d'environ :

$$P_{actuelle} = 8 \times 200 = 1600 \text{ habitants}$$

2.2-Estimation de la population future

L'estimation de la population future est calculée à partir de la formule exponentielle. En prenant compte l'évaluation de la population à long terme, soit à l'horizon de 30 ans, qui est

un moyen duré de vie de canalisation du réseau. La population future est estimée au moyen de la formule suivante :

$$P = P_0 \times (1 + \tau)^n \quad (III.1)$$

Avec :

- P : Population future (habitant) à l'horizon cible, 2053 dans ce cas ;
- P₀: Population de l'année actuelle (habitant), 2023 dans ce cas ;
- n : Nombre d'années séparant l'année de référence à l'horizon considéré (n= 30 ans) ;
- τ : Taux moyen annuel d'accroissement de la population en (%).

Selon le service de statistique de l'APC de la commune d'Ain Turk, le taux d'accroissement de la population est d'environ 1,93%. Donc, la population future est estimée à :

$$P = 1600 \times (1 + 1,93\%)^{30} = 2839,10 ; \text{ donc } 2840 \text{ habitants environ}$$

Tableau III.1 : Estimation de la population future de la région

Zone	Population en 2023(hab)	Taux d'accroissement (%)	Population en2053 (hab)
Oum Tine	1600	1.93	2840

L'estimation de l'évolution de la population de la zone d'étude pour des déférents horizons est donnée dans le tableau° III.2.

Tableau III.2 : Estimation de la population pour différents horizons

Année	2023	2028	2033	2038	2043	2048	2053
Population	1600	1761	1938	2132	2346	2581	2840

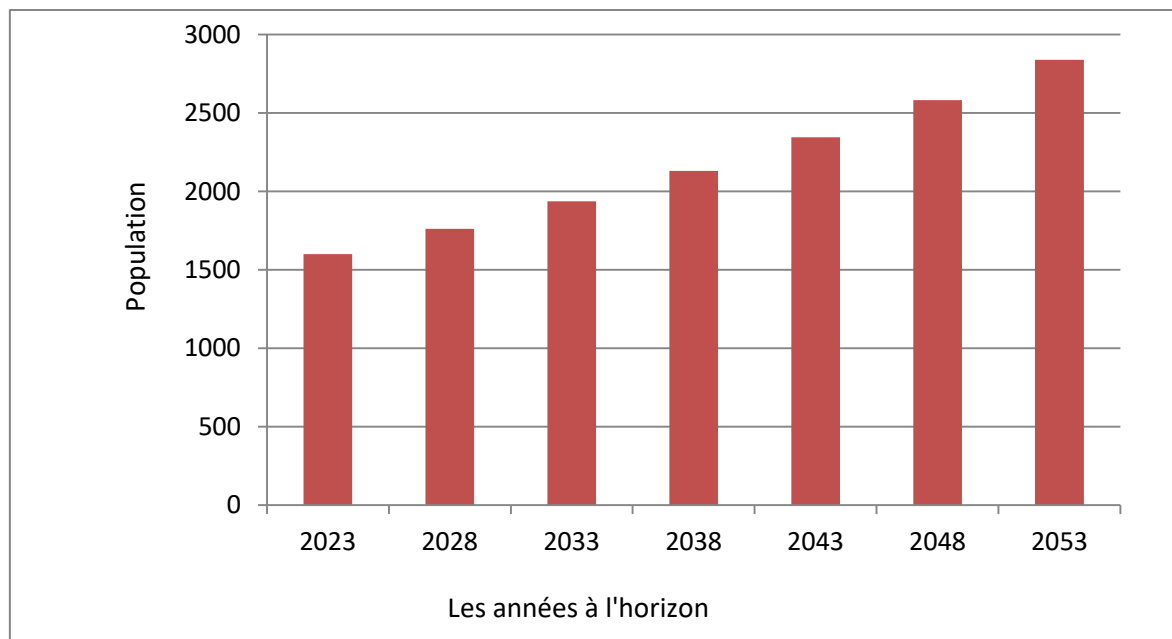


Figure III.1 : La variation de la population en fonction des années à l'horizon

3-Catégories des besoins

La consommation d'eau varie en fonction du type de consommateur. Cependant, avant tout projet d'alimentation en eau potable, il est nécessaire de procéder à un recensement de toutes les catégories de besoins rencontrés au niveau d'une agglomération telles que : besoins domestiques, scolaires, sanitaires, administratif, socioculturels, commercial, ... etc.

Dans la zone d'étude Oum-Tine, il y a que les besoins domestiques, scolaires et socioculturels, car est une zone rurale qui n'est pas encore développée.

3.1-Choix de la dotation

3.1.1- Définition

La dotation ou la norme de consommation est définie comme étant la quantité quotidienne d'eau que doit utiliser l'être humain dans ces différents besoins. Elle est généralement évaluée en litre par habitant et par 24 heures, par mètre carré de surface de végétaux, par mètre cube, par tonne de productivité, par tête d'animal, par véhicule...etc. [3].

3.1.2- Critères de choix de la norme

La norme de consommation dépend essentiellement de :

- Niveau de vie de la population ;
- Nombre d'habitants ;
- Développement urbain et sanitaire de la ville ;
- Des ressources d'eau existantes [3].

Tableau III.3 : Dotation journalière selon le nombre d'habitants [4]

Nombre d'habitants	Demande en eau
>50 000 habitants	180l/j/hab
De20 000 à50 000 habitants	150l/j/hab
De10 000 à20 000 habitants	100l/j/hab
<10 000habitants	85l/j/hab

Dans ce projet, la dotation de 150l/j/ha est prise, en tenant compte que l'agglomération est de type moyenne (2840 habitants à l'horizon) et aussi de l'arrosage intensif des jardins familiales (une zone rurale). De plus, cette dotation est actuellement utilisée comme norme pour la conception des réseaux d'alimentation en eau potable en Algérie.

3.2-Consommation moyenne journalière

La consommation moyenne journalière est désignée par Q_{moyj} . Elle est calculée par la formule suivante :

$$Q_{moyj} = (N \times Dot) / 1000 \text{ (m}^3\text{/j)} \quad (III.2)$$

Tels que :

- Q_{moyj} : Consommation moyenne journalière en (m³/j) ;
- N : Nombre d'habitants ;
- Dot : Dotation moyenne en (l/j/hab).

3.2.1- Besoins domestiques

C'est la demande en eau potable par les logements familiales. Elle est exprimée en litre par jour et par habitant (l/j/hab). La dotation domestique est déterminée selon le tableau suivant :

Tableau III.4 : Les besoins en eau domestiques

Horizon	Population (hab)	Dotation (l/j/hab.)	Q_{moyj} (m ³ /j)
2023	1600	150	240,00
2028	1761	150	264,15
2033	1938	150	290,70
2038	2132	150	319,80
2043	2346	150	351,90
2048	2581	150	387,15
2053	2840	150	426,00

3.2.2- Besoins scolaires

C'est la demande en eau potable par les centres éducatifs (Primaire, CEM, Lycée, Université, CFPA, ...). La localité Oum-Tine compte une école primaire et sa dotation est mentionnée sur le tableau suivant :

Tableau III.5 : Évaluations des besoins scolaires

Type d'équipement	Nombre d'établissement	Nombre d'élève	Dotation (L/j/élève)	Cons.Moy.Jour (m ³ /j)
Primaire	1	240	20	4,80

3.2.3- Besoins socioculturels

Le tableau suivant démontre les besoins socioculturels.

Tableau III.6 : Besoins socioculturels

Type d'équipement	Unité de mesure	Nombre d'unités	Dotation (l/j/unité)	Q_{moy} (m^3/j)
Mosquée	Fidèle	500	10	5

3.3-Récapitulation des besoins en eau de l'agglomération

Après l'étude détaillée des besoins, nous dressons un tableau récapitulatif pour pouvoir calculer le débit total nécessaire pour l'alimentation de la localité jusqu'à l'horizon 2053.

Tableau III.7 : Récapitulation de la consommation en eau potable moyenne totale

Type de besoins en eau	Consommation moyenne journalière (m^3/j)
Besoins domestiques	426,00
Besoins scolaires	4,80
Besoins socioculturels	5
Total	435,80

4- Majoration de la consommation moyenne journalière

4.1-Variation des débits de consommation dans le temps

Les débits de consommation sont soumis à plusieurs variations dans le temps :

- Variations annuelles qui dépendent du niveau de vie des abonnés de l'agglomération considérée.
- Variations mensuelles et saisonnières qui dépendent de l'activité de la ville.
- Variations hebdomadaires qui dépendent du jour de la semaine.
- Variations journalières qui dépendent du régime de consommation de la population [3].

A- Coefficient d'irrégularité

1-Coefficient d'irrégularité maximale ($K_{max,j}$)

L'irrégularité de la consommation horaire au cours de la journée et qui dépend du rapport de Q_{maxj} sur le Q_{moyj} , sa valeur varie entre 1,1 et 1,3. Ce coefficient est donné par le rapport suivant :

$$K_{maxj} = Q_{maxj}/Q_{moyj} \quad (III.3)$$

Avec :

- Q_{maxj} : Débit de consommation maximale journalière ;
- Q_{moyj} : Débit de consommation moyenne journalière.

NB : pour cette étude on prend ($K_{maxj}=1,2$).

2-Coefficient d'irrégularité minimale (K_{minj})

Ce coefficient indique le nombre de fois la consommation minimale est inférieure à la consommation moyenne. Il varie de 0,7 à 0,9. Ce coefficient est donné par le rapport suivant [1] :

$$K_{minj} = Q_{minj}/Q_{moyj} \quad (III.4)$$

NB : Pour ce cas d'étude, on prend ($K_{minj}= 0,8$).

3-Coefficient d'irrégularité maximale horaire (K_{maxh})

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire dans la journée. Pour son calcul, on utilise la formule suivante :

$$K_{maxh} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \quad (III.5)$$

Avec :

- α_{max} : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et de régime du travail, varie de 1,2 à 1,4. Pour notre cas on prend : $\alpha_{max}= 1,2$ [5].
- β_{max} : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

Le tableau suivant donne la variation du coefficient B_{max} en fonction du nombre d'habitants [5].

Tableau III.8 : La variation de β_{max} en fonction du nombre d'habitants

Nombred'habitant sx1000	1	1,5	2,5	4	6	10	20	30	100	300	1000
B_{max}	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,03	1

- Dans notre cas, le nombre d'habitants est d'environ 2840 à l'horizon 2053. Ce nombre est compris entre 2500 et 4000. On procède alors avec une interpolation pour avoir le β_{max} comme suit :

$$4000 - 2500 \leftrightarrow 1,5 - 1,6$$

$$2840 - 2500 \leftrightarrow 1,6 - \beta_{max}$$

$$1500 \rightarrow -0,01$$

$$340 \rightarrow 1,6 - \beta_{max}$$

$$\beta_{max} = 1,6 + ((340 \times (-0,01)) / 1500)$$

$$\beta_{max} = 1,60$$

- Donc on aura :

$$K_{max h} = 1,60 \times 1,2 = 1,92$$

Cette valeur permet de choisir le régime de consommation pour notre agglomération. Les résultats du calcul sont présentés dans le tableau III.9 :

Tableau III.9 : Valeurs de $K_{max h}$, α_{max} , β_{max}

Année	α_{max}	β_{max}	$K_{max h}$
2053	1,2	1,60	1,92

4-Coefficient d'irrégularité minimale horaire ($K_{min h}$)

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

$$K_{min h} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \quad (III.6)$$

- α_{min} : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, varie de 0,4 à 0,6. Pour notre cas on prend : $\alpha_{min} = 0,5$ [5].
- β_{min} : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau III.10 donne sa variation en fonction du nombre d'habitants [5].

Tableau III.10 : Le coefficient de β_{min} en fonction du nombre d'habitants

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	100000
β_{min}	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7

- Pour cette étude, le nombre d'habitants est de 2840 hab.
- Donc : $\beta_{min} \approx 0,1$ AN : $K_{min h} = 0,5 \times 0,1 = 0,05$

B-Détermination des débits journaliers

1-Consommation maximale journalière (Q_{maxj})

Ce débit relatif au jour de plus grande consommation pendant l'année, est utilisé comme élément de base dans les calculs de dimensionnement des réseaux de distribution et d'adduction. Il permet de dimensionner le réservoir et la station de pompage. Ce débit est donné par :

$$Q_{maxj} = K_{maxj} \times Q_{moyj} \quad (III.7)$$

Avec :

- Q_{maxj} : débit maximum journalier en m^3/j ;
- Q_{moyj} : débit moyen journalier en m^3/j ;
- K_{maxj} : coefficient d'irrégularité maximale journalière.

Donc :

$$Q_{maxj} = 1,2 \times Q_{moyj}$$

$$Q_{maxj} = 1,2 \times 435,80 = 522,96 \text{ (m}^3\text{/j)}$$

$$Q_{maxj} = 522,96 \text{ m}^3\text{/j} = 6,05 \text{ l/s}$$

2-Consommation minimale journalière (Q_{minj})

C'est le débit de jour de faible consommation pendant l'année. La consommation minimale sera conclue par la relation suivant :

$$Q_{minj} = Q_{moyj} \times K_{minj} \quad (III.8)$$

- On prend $K_{minj} = 0,8$; alors :

$$Q_{minj} = 0,8 \times 435,80 = 348,64 \text{ (m}^3\text{/j)}$$

$$Q_{minj} = 348,64 \text{ m}^3\text{/j} = 4,04 \text{ l/s}$$

Tableau III.11 : Récapitulatif des débits maximums et minimums journaliers

Horizon	Q_{moyj} (m^3/j)	K_{maxj}	Q_{maxj} (m^3/j)	K_{minj}	Q_{minj} (m^3/j)
2053	435,80	1,2	522,96	0,8	348,64

C-Détermination des débits horaires

Généralement, on détermine les débits horaires en fonction du développement de la zone d'étude, des habitudes de la population et du régime de consommation en eau potable

[3].

12- Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{moy\ h} = Q_{maxj}/24h \quad (III.9)$$

Avec :

- $Q_{moy\ h}$: débit moyen horaire m^3/h ;
- Q_{maxj} : débit maximum journalier m^3/j .

$$Q_{moy\ h} = 522,96 / 24 = 21,79\ m^3/h = 6,05\ l/s$$

2 -Détermination du débit maximum horaire

Ce débit joue un rôle très important dans les différents calculs du réseau de distribution. Il se détermine par la relation suivante :

$$K_{max\ h} = Q_{maxh}/Q_{moyh} \quad (III.10)$$

Donc :

$$Q_{max\ h} = K_{maxh} \times Q_{moyh}$$

Avec :

- $Q_{moy\ h}$: débit moyen horaire en m^3/h ;
- $K_{max\ h}$: coefficient d'irrégularité maximale horaire ;
- $Q_{max\ h}$: débit max horaire en m^3/h .

AN:

$$Q_{max\ h} = 1,92 \times 21,79 = 41,84\ m^3/h = 11,62\ l/s$$

3-Détermination du débit minimum horaire

$$K_{min\ h} = Q_{minh}/Q_{moyh} \quad (III.11)$$

Donc :

$$Q_{min\ h} = K_{min\ h} \times Q_{moy\ h}$$

Avec :

- $Q_{moy\ h}$: débit moyen horaire en m^3/h ;
- $K_{min\ h}$: Coefficient d'irrégularité minimale horaire ;
- $Q_{min\ h}$: débit max horaire en m^3/h .

AN:

$$Q_{min\ h} = 0,05 \times 21,79 = 1,09\ m^3/h = 0,30\ l/s$$

Tableau III.12 : Récapitulatif des débits maximums et minimums horaires

Horizon	$Q_{moy\ h}$ (l/s)	$K_{max\ h}$	$Q_{max\ h}$ (m ³ /h)	$K_{min\ h}$	$Q_{min\ h}$ (m ³ /h)
2053	6,05	1,92	11,62	0,05	0,30

4-Détermination de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants

Le débit moyen subit non seulement des variations journalières mais aussi des variations horaires. Pour calculer le débit correspondant à chaque heure nous utilisons l'annexe (Répartition horaire des pourcentages du débit maximum journalier) qui montre le pourcentage horaire du débit maximum journalier et cela en fonction du nombre d'habitants, donc :

$$Q_h = (P\% \times Q_{moy. j}) / 100 \text{ (m}^3/\text{h)} \quad (III.12)$$

Avec :

- Q_h : Débit horaire nécessaire ;
- $P\%$: Pourcentage horaire.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau III.13 : Variation des débits horaires du village Oum-Tine

Horaire	Consommation totale $Q_{max\ j} = 522,96 \text{ m}^3/\text{j}$		Courbe de la consommation Cumulée (intégrale)	
	%	m ³ /h	%	m ³ /h
0—1	1	5,2296	1	5,2296
1—2	1	5,2296	2	10,4592
2—3	1	5,2296	3	15,6888
3—4	1	5,2296	4	20,9184
4—5	2	10,4592	6	31,3776
5—6	3	15,6888	9	47,0664
6—7	5	26,148	14	73,2144
7—8	6,5	33,9924	20,5	107,2068
8—9	6,5	33,9924	27	141,1992
9—10	5,5	28,7628	32,5	169,962

10—11	4,5	23,5332	37	193,4952
-------	-----	---------	----	----------

Tableau III.13 : Variation des débits horaires du village Oum-Tine (Suite)

Horaire	Consommation totale		Courbe de la consommation	
11—12	5,5	28,7628	42,5	222,258
12—13	7	36,6072	49,5	258,8652
13--14	7	36,6072	56,5	295,4724
14--15	5,5	28,7628	62	324,2352
15--16	4,5	23,5332	66,5	347,7684
16--17	5	26,148	71,5	373,9164
17--18	6,5	33,9924	78	407,9088
18--19	6,5	33,9924	84,5	441,9012
19--20	5	26,148	89,5	468,0492
20--21	4,5	23,5332	94	491,5824
21--22	3	15,6888	97	507,2712
22--23	2	10,4592	99	517,7304
23--24	1	5,2296	100	522,96

NB : D'après le tableau précédent, nous avons :

❖ Un débit de max horaire : $Q_{max\ h} = 36,6072 \text{ m}^3 / \text{h} = 10,17 \text{ l/s}$ trouvé dans la période 12H-13H et 13H-14H.

❖ Un débit minimum : $Q_{min\ h} = 5,2296 \text{ m}^3 / \text{h}$ entre 23H et 4H du matin.

A- Les graphes de la consommation en eau potable du village

1-Graphique de consommation

Le graphique de consommation décrit le régime de consommation horaire de la journée la plus chargée de l'année.

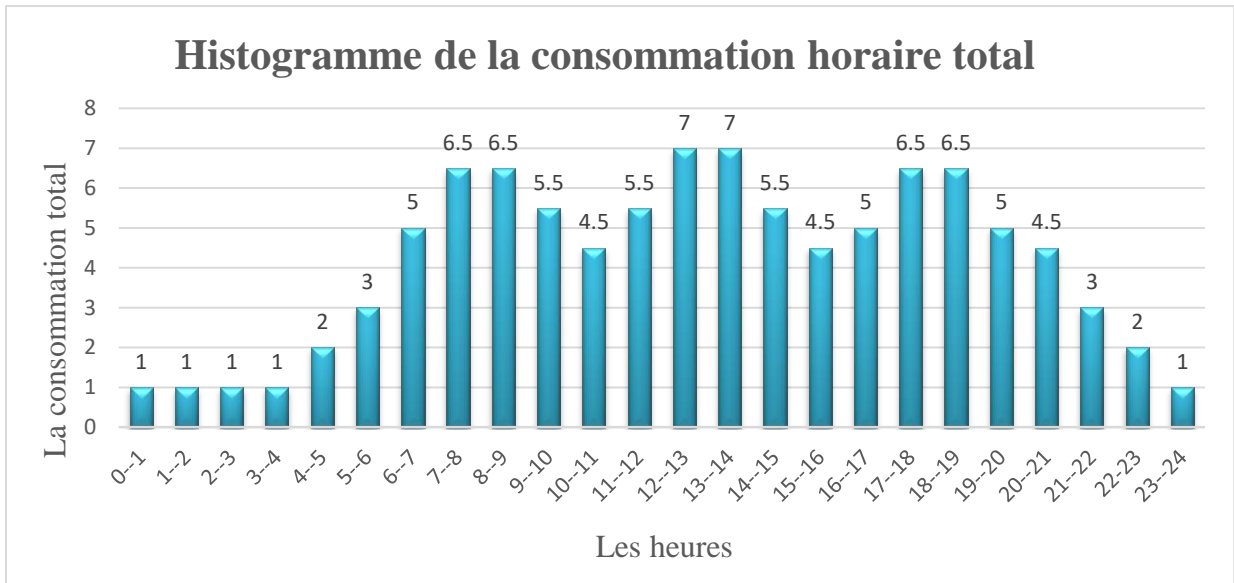


Figure III.2 : Histogramme de la consommation horaire total en fonction de temps

2-La courbe de la consommation cumulée

Cette courbe nous donne le volume total destiné à la consommation au cours de la journée la plus chargée de l'année. Il sert comme base pour le dimensionnement du réservoir.

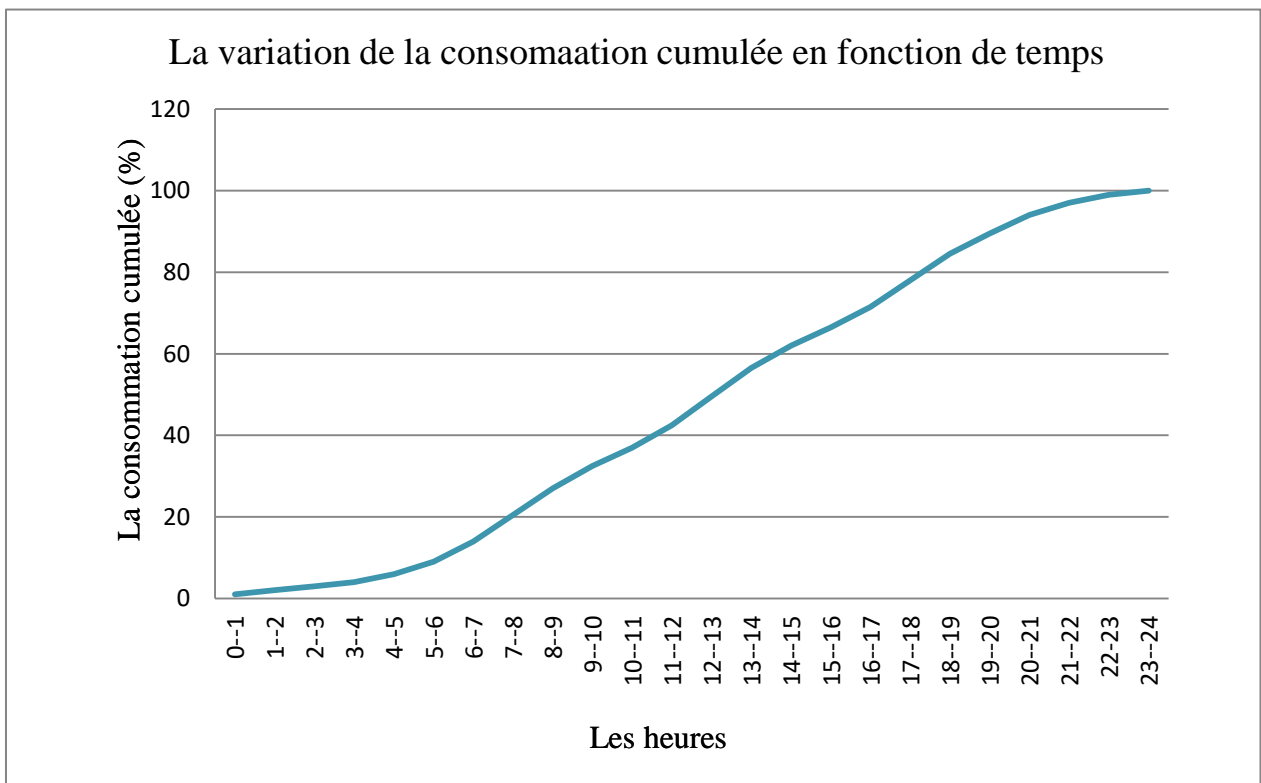


Figure III.3 : La variation de la consommation cumulée en fonction de temps

5-Conclusion

Ce chapitre a permis de connaître le débit journalier maximal ($Q_{max j} = 540,48 \text{ m}^3/\text{j}$) de la zone d'étude Oum Tine (commune Ain Turk, wilaya de Bouira) à l'horizon de l'année 2053. Avec ce débit, nous déterminons le volume du réservoir qui alimente cette agglomération en eau potable. Le débit maximale horaire ($Q_{max h} = 12,01 \text{ l/s}$) qui aide à dimensionner le réseau de distribution de la localité Oum Tine.

CHAPITRE IV :

Dimensionnement du réservoir

1-Introduction

Les points de relie entre les réseaux de distribution et d'adduction sont les réservoirs. Ces derniers sont des ouvrages hydrauliques permettant l'accumulation des eaux et leur distribution d'une façon continue en assurent la régularisation des débits et de pressions dans le réseau de distribution. Leur dimensionnement doit être bien fait pour assurer un bon fonctionnement dans le temps et une quantité nécessaire et suffisante lors des heures de pointe.

Dans la région d'étude, un réservoir de distribution de capacité de 1000 m³ est déjà construit (réservoir existant). En effet, l'objectif de ce chapitre est de vérifier tout d'abord le volume nécessaire pour alimenter la zone d'étude convenablement. Si cet ouvrage ne sera pas suffisant, on procédera au calcul d'un ouvrage supplémentaire par la suite.

2-Utilités d'un réservoir

Le réservoir sert à remplir différents rôles :

- Assurer les débits maximaux demandés aux heures de pointes ;
- Permettre une marche plus uniforme des pompes ;
- Assurer l'alimentation du réseau en cas de détérioration des ouvrages à l'amont ;
- Régulariser les pressions dans le réseau de distribution ;
- Combattre efficacement les incendies.

3-Emplacement du réservoir

Le réservoir doit être placé dans un point suffisamment haut (si possible) en fonction de la topographie de la région, qui permette la distribution gravitaire et pour assurer la pression suffisante aux abonnés.

4-Classification des réservoirs

Les réservoirs peuvent être classés en plusieurs types comme suit [6] :

- D'après le matériau de construction :
 - Réservoirs métalliques ;
 - Réservoirs en maçonnerie ;
 - Réservoirs en béton armé ou précontraint.

- D'après la situation et la topographie des lieux, les réservoirs peuvent être :
 - Enterrés ;
 - Semi-enterrés ;
 - Surélevé ou sur tour (château d'eau).
- D'après leurs formes ils peuvent être :
 - Circulaires ;
 - Carrés ;
 - Rectangulaires.

5-Critères de choix du type de réservoir

Le choix du type de réservoir obéit à plusieurs conditions [7], à savoir :

- Conditions topographiques de la région à desservir.
- Conditions hydrauliques de la distribution : volume du réservoir, pression à assurer.
- Les facteurs économiques.
- La sécurité d'approvisionnement et la facilité d'exploitation.
- Les possibilités d'adaptation au réseau.

6-Équipements de réservoirs

6.1- La conduite d'adduction

L'arrivée de la conduite d'adduction du réservoir peut être placée soit au fond de celui-ci, soit à la partie supérieure, d'où oxygénation de l'eau

Cette arrivée sera réglée par un robinet flotteur.

Robinet flotteur

Le réservoir sera équipé d'un robinet flotteur pour éviter le déversement d'eau (trop plein). Il s'ouvre lorsque le plan d'eau descend en dessous du niveau minimal et se referme progressivement au fur et à mesure de la remontée du plan d'eau jusqu'au niveau maximal.

6.2-Conduite de distribution

Elle sert à distribuer l'eau stockée dans le réservoir vers les consommateurs via le réseau de distribution. Lorsque l'eau arrive au réservoir une partie des particules de poussière, de terre et de sable formant une couche qui est appelée « boue » qui se décanter dans la cuve, c'est pour cela l'installation de la conduite de distribution s'effectue à 0,20 ou 0,25m au-dessus du radier.

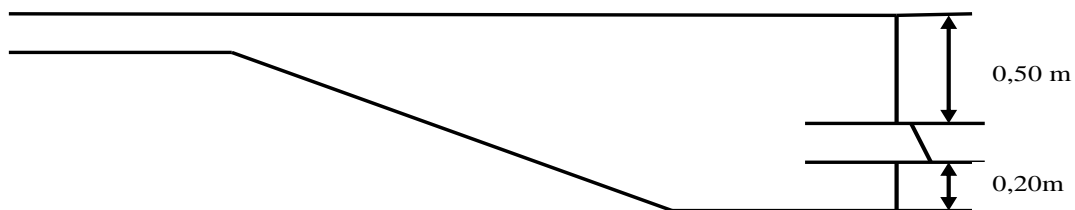


Figure IV.1 : L'emplacement de la conduite de distribution dans le réservoir

6.3-Évacuation du trop-plein

Lorsque la pompe d'alimentation ne se serait pas arrêtée, la conduite de trop-plein assure l'évacuation de débit d'adduction excédentaire vers un exutoire.

6.4-Vidange

La conduite de vidange commence au point le plus bas du réservoir et se connecte à la canalisation du trop-plein. Elle contient un robinet vanne comme le montre la figure IV.2.

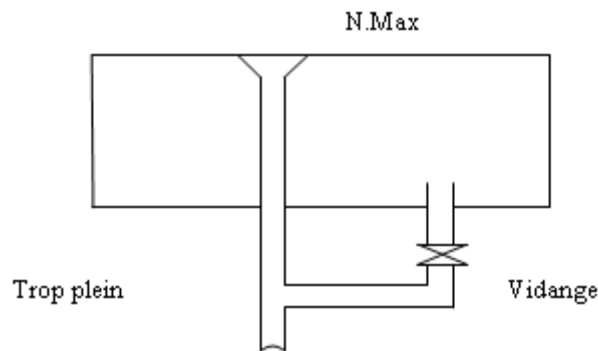


Figure IV.2 : L'emplacement de la conduite de vidange dans le réservoir

6.5-Conduite de by-pass

C'est une façon de relier la conduite d'adduction à la conduite de distribution, elle trouve son efficacité lors d'indisponibilité ou de travaux de réparation et de nettoyage dans le réservoir directement sans passer par le réservoir.

7-Détermination de la capacité du réservoir

Le mode d'exploitation des ouvrages et la variabilité de la demande la capacité du réservoir est déterminée en fonction du débit d'apport et celui de sortie avec l'ajout de volume d'incendie estimé. Il y a deux méthodes pour la déterminer :

- La méthode analytique.
- La méthode graphique.

7.1-Méthode analytique

La méthode analytique consiste à calculer, pour chaque heure de la journée, le résidu dans le réservoir. Le volume de régulation sera :

$$V_r = (Q_{maxj} \times P_{max}) / 100 \quad (IV.1)$$

Avec :

- V_r : Capacité résiduelle (m^3) ;
- P_{max} : Fraction horaire du débit maximum journalier (%) ;
- Q_{maxj} : La consommation maximale journalière (m^3/j).

Le volume total se détermine en ajoutant le volume d'incendie au volume de régulation :

$$V_T = V_r + V_{inc} \quad (IV.2)$$

Tel que :

- V_T : Capacité totale du réservoir m^3 ;
- V_{inc} : Volume d'incendie estimé à $120m^3$.

7.2-La méthode graphique

La méthode graphique tient compte de la consommation totale déduite à partir des coefficients des variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport du débit pompé (ou débit d'apport). La capacité est déduite à partir des extremums cumules de la consommation vis à vis de celle des apports.

La figure IV.3 représente les graphes de l'apport et la consommation en fonction du temps.

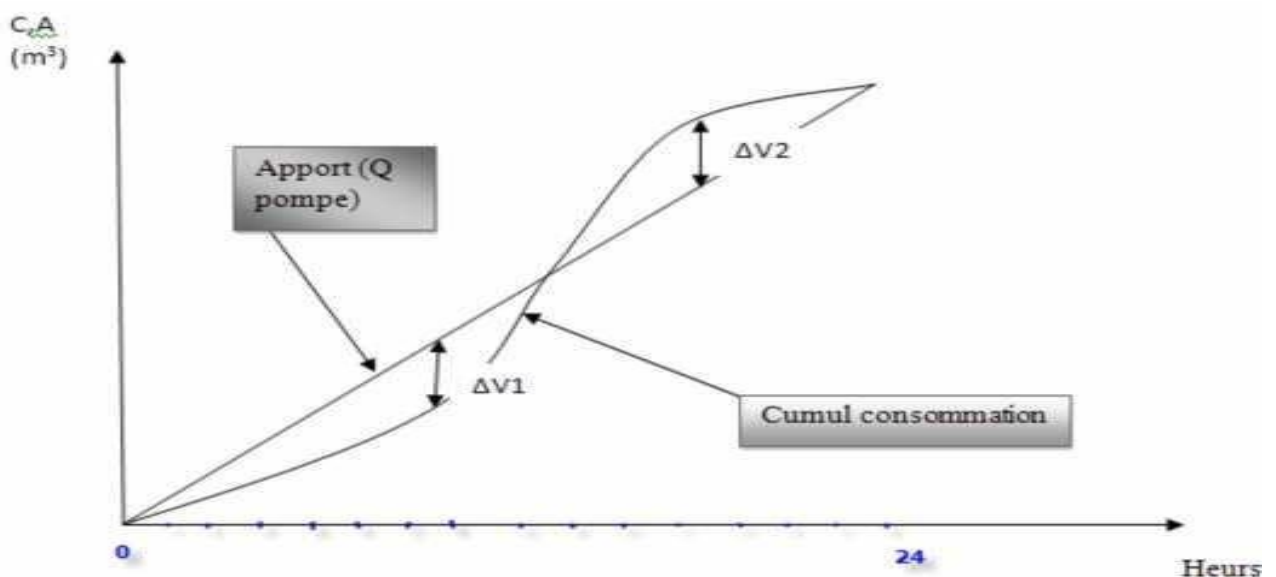


Figure IV.3 : Le graphe de l'apport et la consommation en fonction de temps (h)

Cette taille est donnée par la formule suivante :

$$R_{max}(\%) = |\Delta V 2| + |\Delta V 1| \quad (IV.3)$$

Avec :

- Q_{maxj} : Débit maximal journalier est égal 7,12 l/s
- $Q_{incendie}$: Débit d'incendie estimé 17 l/s (dans notre cas $Q_{incendie} = 0$ l/s car la zone d'étude la localité Oum-Tine est une zone rurale qui n'est pas encore développée. En effet, le régime de consommation adopté est d'une zone rurale.

Le volume du réservoir d'alimentation est calculé d'après le tableau ci-après :

Tableau IV.1 : Calcul de la capacité du réservoir par la méthode analytique

Heures	Consommation horaire de Q_{maxj}	L'apport	Eau stockée dans le réservoir	Eau distribuée du réservoir	Reste
(h)	%	%	%	%	%
0--1	1	5	4		4
1--2	1	5	4		8
2--3	1	5	4		12
3--4	1	5	4		16
4--5	2	5	3		19
5--6	3	5	2		21
6--7	5	5	0	0	21
7--8	6,5	5		-1,5	19,5
8--9	6,5	5		-1,5	18
9--10	5,5	5		-0,5	17,5
10--11	4,5	5	0,5		18
11--12	5,5	5		-0,5	17,5

12--13	7	5		-2	15,5
--------	---	---	--	----	------

Tableau IV.1 : Calcul de la capacité du réservoir par la méthode analytique (Suite)

Heures	Consommation horaire de Q_{maxj}	L'apport	Eau stockée dans le réservoir	Eau distribuée du réservoir	Reste
13--14	7	5		-2	13,5
14--15	5,5	5		-0,5	13
15--16	4,5	5	0,5		13,5
16--17	5	5	0	0	13,5
17--18	6,5	5		-1,5	12
18--19	6,5	5		-1,5	10,5
19--20	5	5	0	0	10,5
20--21	4,5	0		-4,5	6
21--22	3	0		-3	3
22--23	2	0		-2	1
23--24	1	0		-1	0

Application :

Donc, le volume résiduel en (m^3) de ce réservoir sera :

$$V_r = (Q_{maxj} \times P_{max}) / 100$$

Avec :

- $R_{max}=21\%$
- $Q_{maxj} = 522,96 m^3/j$

AN

$$V_r = (522,96 \times 4,4) / 100$$

$$V_r = 113,50 m^3 \approx 114 m^3$$

Le volume nécessaire du réservoir alimentant la localité Oum-Tine est de $114 m^3$. Donc le réservoir existant de $1000 m^3$ est largement suffisant pour alimenter la zone d'étude.

8-Conclusion

À travers ce chapitre, la capacité du réservoir existant qui alimente l'agglomération d'Oum-Tine est vérifiée. Ce réservoir est de forme cylindrique avec un volume de 1000 m^3 , une hauteur de 5 m et un diamètre de 17,85 m. Après calculs, il a été trouvé que le volume du réservoir de distribution de l'eau potable nécessaire pour alimenter l'agglomération est de 114 m^3 .

Donc, on peut conclure que cet ouvrage est largement suffisant et la construction d'un autre réservoir n'est pas nécessaire.

CHAPITRE V :

Dimensionnement du réseau de distribution d'AE

1-Introduction

Afin de répondre aux besoins en eau potable des citoyens (abonnés), il est nécessaire de distribuer l'eau stockée dans le réservoir. On doit donc, dimensionner un réseau de distribution qui garantit un débit adéquat et une pression optimale pour toutes les catégories de besoins.

2- Modes de distribution

Il existe deux modes de distribution :

- Mode gravitaire ; dont le réservoir de stockage alimente l'agglomération sans pompage (l'altitude la plus haute est du réservoir).
- Le refoulement distributif ; lorsque l'agglomération située au milieu entre la source et le réservoir. Donc, le sens sera de la source puis réservoir puis vers l'agglomération, et dans certains cas (la maintenance ou nettoyage dans le réservoir) de la source directement vers l'agglomération [5].

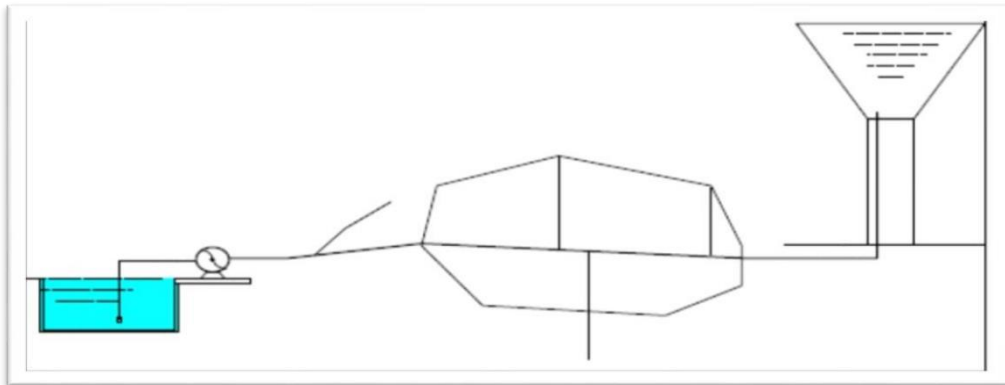


Figure V.1 : Refoulement distributif

3-Classification des réseaux de distribution

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue les différents types de réseau de distribution dont [5] :

- Réseau ramifié ; généralement utilisé dans les zones rurales.

- Réseau maillé ; généralement utilisé dans les villes.
- Réseau mixte ; utilisé pour desservir les quartiers en périphérie de la ville par ramification issues des mailles utilisées dans le centre de cette ville.

4-Choix du tracé

Le tracé définitif doit respecter les points suivants [8] :

- Minimiser le nombre de passages difficiles : traversée de route, de ravine...
- Éviter les zones rocheuses ;
- Préférer les zones accessibles : le long des chemins existants par exemple ;
- Tenir compte des problèmes de propriété de terrain et d'autorisation : problèmes fonciers ;
- Au niveau de la communauté, le tracé est généralement dicté par les contraintes liées à l'occupation des sols (jardins, maison...).

5-Choix des conduites de distribution

Les critères à respecter pour faire le choix du type des conduites sont [9]:

- ✓ La pression de service ;
- ✓ Les pertes de charges ;
- ✓ La nature du terrain ;
- ✓ Le prix ;
- ✓ Disponibilité sur le marché ;
- ✓ La durée de vie.

Dans ce projet, le choix s'est porté sur les conduites en PEHD et cela grâce aux avantages qu'offre ce matériau :

- ✓ La longévité ;
- ✓ La facilité de pose et de raccordement ;

- ✓ La résistance à l'agressivité du sol et de l'eau ;
- ✓ Son élasticité lors du phénomène transitoire (coup de bélier) ;
- ✓ Durée de vie prouvée par l'expérience. Le test de vieillissement qui est théoriquement de 50 ans à une température de 20°C ;
- ✓ Bonnes caractéristiques hydrauliques ;
- ✓ Coefficient de la rugosité très faible.

6-Exigences relatives aux réseaux

Les exigences suivantes doivent être satisfaites [5] :

- ✓ **Qualité de l'eau** : l'eau doit être potable et répondre aux normes de qualité ;
- ✓ **Continuité de service** : alimentation en toute saison et à toute heure ;
- ✓ **Satisfaction des conditions de pression** : $P_{service} \leq PN$;
- ✓ **Couverture** de l'ensemble de la zone concernée ;
- ✓ **Transport des débits de pointe** en respectant les conditions de pression ;
- ✓ **Respect des contraintes de vitesse** : $U_{min} = 0,5 \text{ m/s} \leq U \leq U_{max} = 1,6 \text{ m/s}$. (parfois U_{max} peut atteindre 2 m/s) ;
- ✓ **Assurer le débit de l'incendie** : Transiter un débit de 17 l/s en donnant une pression min de 1 bar (10 mce).

7-Détermination des débits

7.1-Débit de pointe

Le débit de pointe représente le débit de dimensionnement de distribution, il représente la consommation d'eau maximale de l'heure la plus chargée de la journée, ce débit est donné par la formule suivante [4] :

$$Q_p = K_{maxh} \times Q_{maxj} / 24 \quad (V.1)$$

Avec :

Q_p : Débit de pointe (m^3/j) ;

$K_{\max h}$: Coefficient de variation horaire.

Dans ce cas :

$$Q_p = 1,92 \times 522,96 / 24 = 41,84 m^3/h = 11,62 \text{ l/s}$$

7.2-Débit spécifique

Pour le calcul, on admet hypothèse que la consommation domestique est répartie régulièrement sur la longueur du réseau de distribution. En effet, le débit spécifique est défini comme étant le volume d'eau transitant dans un mètre de canalisation pendant une seconde. Il est donné par la relation suivante [4] :

$$Q_s = \sum Q_p / \sum L \quad (V.2)$$

Q_s : Débits pacifique (l/s/m) ;

$\sum L_i$: Somme les longueurs des tronçons durés eau ou il y a distribution en mètre (m).

Dans ce cas.

$$Q_s = 11,62 / 9347,48 = 0,001243124 \text{ l/s/m}$$

7.3-Débits en route

Le débit de route de chaque tronçon est le produit de sa longueur par le débit spécifique. Il est donné par la formule suivante [4] :

$$Q_r = Q_s \times L_i \quad (V.3)$$

Avec :

Q_r : Débit en route de tronçon (l/s);

Q_s : Débit spécifique (l/m/s) ;

L_i : Longueur du tronçon (i) en (m).

Les résultats sont indiqués dans le tableau V.2.

Tableau V.2 : Les longueurs, le débit spécifique et les débits en route des tronçons du réseau Oum-Tine

Tronçons	Longueur	Débit spécifique	Débit en route
R-N01	1158,59	0,001243124	1,440
N01-N02	10,24	0,001243124	0,013
N02-N85	110,11	0,001243124	0,137
N85-N03	192,15	0,001243124	0,239
N03-N04	84,3	0,001243124	0,105
N03-N05	62,25	0,001243124	0,077
N02-N06	114,9	0,001243124	0,143
N06-N07	9,46	0,001243124	0,012
N07-N08	62,66	0,001243124	0,078
N07-N09	225,41	0,001243124	0,280
N06-N10	141,22	0,001243124	0,176
N10-N11	51,16	0,001243124	0,064
N10-N12	65,02	0,001243124	0,081
N12-N13	63,84	0,001243124	0,079
N13-N14	141,58	0,001243124	0,176
N13-N15	113,43	0,001243124	0,141
N15-N16	111,73	0,001243124	0,139
N15-N17	4,33	0,001243124	0,005
N17-N18	114,45	0,001243124	0,142
N17-N19	79,58	0,001243124	0,099
N19-N20	42,79	0,001243124	0,053
N19-N21	33,93	0,001243124	0,042
N21-N22	30,63	0,001243124	0,038

Tableau V.2 : Les longueurs, le débit spécifique et les débits en route des tronçons du réseau Oum-Tine (Suite)

Tronçons	Longueur	Débit spécifique	Débit en route
N21-N23	27,86	0,001243124	0,035
N12-N24	43,18	0,001243124	0,054
N24-N25	29,05	0,001243124	0,036
N24-N26	216,1	0,001243124	0,269
N26-N27	289,97	0,001243124	0,360
N26-N28	61,02	0,001243124	0,076
N28-N29	44,62	0,001243124	0,055
N28-N30	208,57	0,001243124	0,259
N01-N31	166,22	0,001243124	0,207
N31-N32	99,91	0,001243124	0,124
N31-N33	51,4	0,001243124	0,064
N33-N34	71,48	0,001243124	0,089
N33-N35	428,78	0,001243124	0,533
N35-N36	112,66	0,001243124	0,140
N35-N37	41,72	0,001243124	0,052
N37-N38	306,65	0,001243124	0,381
N37-N39	250,4	0,001243124	0,311
N39-N40	140,3	0,001243124	0,174
N39-N41	10,74	0,001243124	0,013
N41-N42	87,73	0,001243124	0,109
N41-N43	60,6	0,001243124	0,075
N43-N44	43,13	0,001243124	0,054
N43-N45	32,26	0,001243124	0,040

Tableau V.2 : Les longueurs, le débit spécifique et les débits en route des tronçons du réseau Oum-Tine (Suite)

Tronçons	Longueur	Débit spécifique	Débit en route
N45-N46	69,11	0,001243124	0,086
N45-N47	26,3	0,001243124	0,033
N47-N48	158,55	0,001243124	0,197
N47-N49	32,45	0,001243124	0,040
N49-N50	62,07	0,001243124	0,077
N49-N51	234,26	0,001243124	0,291
N47-N52	140,07	0,001243124	0,174
N52-N53	56,64	0,001243124	0,070
N52-N54	27,83	0,001243124	0,035
N54-N55	20,68	0,001243124	0,026
N54-N56	22,7	0,001243124	0,028
N56-N57	108,71	0,001243124	0,135
N56-N58	198,65	0,001243124	0,247
N58-N59	104,53	0,001243124	0,130
N59-N60	37,19	0,001243124	0,046
N59-N61	15,46	0,001243124	0,019
N61-N62	50,32	0,001243124	0,063
N61-N63	37	0,001243124	0,046
N61-N64	99,28	0,001243124	0,123
N64-N65	57,03	0,001243124	0,071
N64-N66	4,58	0,001243124	0,006
N66-N67	48,84	0,001243124	0,061
N66-N68	70,63	0,001243124	0,088

Tableau V.2 : Les longueurs, le débit spécifique et les débits en route des tronçons du réseau Oum-Tine (Suite)

Tronçons	Longueur	Débit spécifique	Débit en route
N68-N69	41,77	0,001243124	0,052
N68-N70	220,96	0,001243124	0,275
N70-N71	49,39	0,001243124	0,061
N70-N72	60,1	0,001243124	0,075
N72-N73	27,58	0,001243124	0,034
N72-N74	74,52	0,001243124	0,093
N58-N75	150,39	0,001243124	0,187
N75-N76	43,07	0,001243124	0,054
N75-N77	158,1	0,001243124	0,197
N77-N78	130,92	0,001243124	0,163
N77-N79	96,68	0,001243124	0,120
N58-N80	429,65	0,001243124	0,534
N80-N81	79,64	0,001243124	0,099
N80-N82	68,02	0,001243124	0,085
N82-N83	122,4	0,001243124	0,152
N82-N84	31,41	0,001243124	0,039
N85-N86	32,9	0,001243124	0,041
Total	9348,49	0,001243124	11,621

7.4-Débit au nœud

C'est le débit concentré en chaque nœud pour alimenter la population répartie autour des moitiés des tronçons des conduites ayant en commun le nœud considéré [4].

Il se calcule comme suit :

$$Q_n = 0,5 \sum Q_r + Q_c \quad (V.4)$$

Q_n : Débit de nœud (l/s) ;

ΣQ_r : La somme des débits de route (l/s) ;

Q_c : Débit localisé en nœud considéré.

Les résultats sont présentés dans le tableau V.3.

Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine

Nœud	Tronçons	Débit en route	Cumule	Débit nodal
R	R-N01	1,44	1,44	0,72
N01	N01-R	1,44	1,66	0,83
	N01-N02	0,013		
	N01-N31	0,207		
N02	N02-N01	0,013	0,293	0,147
	N02-N58	0,137		
	N02-N06	0,143		
N03	N03-N58	0,239	0,421	0,211
	N03-N04	0,105		
	N03-N05	0,077		
N04	N04-N03	0,105	0,105	0,053
N05	N05-N03	0,077	0,077	0,039
N06	N06-N02	0,143	0,331	0,166
	N06-N07	0,012		
	N06-N10	0,176		
N07	N07-N06	0,012	0,37	0,185
	N07-N08	0,078		
	N07-N09	0,28		
N08	N08-N07	0,078	0,078	0,039
N09	N09-N07	0,28	0,28	0,14

Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

Nœud	Tronçons	Débit en route	Cumule	Débit nodal
N10	N10-N06	0,176	0,321	0,161
	N10-N11	0,064		
	N10-N12	0,081		
N11	N11-N10	0,064	0,064	0,032
N12	N12-N10	0,081	0,214	0,107
	N12-N13	0,079		
	N12-N24	0,054		
N13	N13-N12	0,079	0,396	0,198
	N13-N14	0,176		
	N13-N15	0,141		
N14	N14-N13	0,176	0,176	0,088
N15	N15-N13	0,141	0,285	0,143
	N15-N16	0,139		
	N15-N17	0,005		
N16	N16-N15	0,139	0,139	0,070
N17	N17-N15	0,005	0,246	0,123
	N17-N18	0,142		
	N17-N19	0,099		
N18	N18-N17	0,142	0,142	0,071
N19	N19-N17	0,099	0,194	0,097
	N19-N20	0,053		
	N19-N21	0,042		
N20	N20-N19	0,053	0,053	0,027

Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

Nœud	Tronçons	Débit en route	Cumule	Débit nodal
N21	N21-N19	0,042	0,115	0,058
	N21-N22	0,038		
	N21-N23	0,035		
N22	N22-N21	0,038	0,038	0,019
N23	N23-N21	0,035	0,035	0,018
N24	N24-N12	0,054	0,359	0,180
	N24-N25	0,036		
	N24-N26	0,269		
N25	N25-N24	0,036	0,036	0,018
N26	N26-N24	0,269	0,705	0,353
	N26-N27	0,36		
	N26-N28	0,076		
N27	N27-N26	0,36	0,36	0,18
N28	N28-N26	0,076	0,39	0,195
	N28-N29	0,055		
	N28-N30	0,259		
N29	N29-N28	0,055	0,055	0,028
N30	N30-N28	0,259	0,259	0,130
N31	N31-N01	0,207	0,395	0,198
	N31-N32	0,124		
	N31-N33	0,064		
N32	N32-N31	0,124	0,124	0,062

Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

Nœud	Tronçons	Débit en route	Cumule	Débit nodal
N33	N33-N31	0,064	0,686	0,343
	N33-N34	0,089		
	N33-N35	0,533		
N34	N34-N33	0,089	0,089	0,045
N35	N35-N33	0,533	0,725	0,363
	N35-N36	0,14		
	N35-N37	0,052		
N36	N36-N35	0,14	0,14	0,07
N37	N37-N35	0,052	0,744	0,372
	N37-N38	0,381		
	N37-N39	0,311		
N38	N38-N37	0,381	0,381	0,191
N39	N39-N37	0,311	0,498	0,249
	N39-N40	0,174		
	N39-N41	0,013		
N40	N40-N39	0,174	0,174	0,087
N41	N41-N39	0,013	0,197	0,099
	N41-N42	0,109		
	N41-N43	0,075		
N42	N42-N41	0,109	0,109	0,055
N43	N43-N41	0,075	0,169	0,085
	N43-N44	0,054		
	N43-N45	0,04		
N44	N44-N43	0,054	0,054	0,027

Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

Nœud	Tronçons	Débit en route	Cumule	Débit nodal
N45	N45-N43	0,04	0,159	0,080
	N45-N46	0,086		
	N45-N47	0,033		
N46	N46-N45	0,086	0,086	0,043
N47	N47-N45	0,033	0,444	0,222
	N47-N48	0,197		
	N47-N49	0,04		
	N47-N52	0,174		
N48	N48-N47	0,197	0,197	0,099
N49	N49-N47	0,04	0,408	0,204
	N49-N50	0,077		
	N49-N51	0,291		
N50	N50-N49	0,077	0,077	0,039
N51	N51-N49	0,291	0,291	0,146
N52	N52-N47	0,174	0,279	0,140
	N52-N53	0,07		
	N52-N54	0,035		
N53	N53-N52	0,07	0,07	0,035
N54	N52-N54	0,035	0,089	0,045
	N54-N55	0,026		
	N54-N56	0,028		
N55	N54-N55	0,026	0,026	0,013

Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

Nœud	Tronçons	Débit en route	Cumule	Débit nodal
N56	N54-N56	0,028	0,41	0,205
	N56-N57	0,135		
	N56-N58	0,247		
N57	N56-N57	0,135	0,135	0,068
N58	N56-N58	0,247	1,098	0,549
	N58-N59	0,13		
	N58-N75	0,187		
	N58-N80	0,534		
N59	N58-N59	0,13	0,195	0,098
	N59-N60	0,046		
	N59-N61	0,019		
N60	N59-N60	0,046	0,046	0,023
N61	N59-N61	0,019	0,251	0,126
	N61-N62	0,063		
	N61-N63	0,046		
	N61-N64	0,123		
N62	N61-N62	0,063	0,063	0,032
N63	N61-N63	0,046	0,046	0,023
N64	N61-N64	0,123	0,2	0,1
	N64-N65	0,071		
	N64-N66	0,006		
N65	N64-N65	0,071	0,071	0,036

Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

Nœud	Tronçons	Débit en route	Cumule	Débit nodal
N66	N64-N66	0,006	0,155	0,078
	N66-N67	0,061		
	N66-N68	0,088		
N67	N66-N67	0,061	0,061	0,031
N68	N66-N68	0,088	0,415	0,208
	N68-N69	0,052		
	N68-N70	0,275		
N69	N68-N69	0,052	0,052	0,026
N70	N68-N70	0,275	0,411	0,206
	N70-N71	0,061		
	N70-N72	0,075		
N71	N70-N71	0,061	0,061	0,031
N72	N70-N72	0,075	0,202	0,101
	N72-N73	0,034		
	N72-N74	0,093		
N73	N72-N73	0,034	0,034	0,017
N74	N72-N74	0,093	0,093	0,047
N75	N58-N75	0,187	0,438	0,219
	N75-N76	0,054		
	N75-N77	0,197		
N76	N75-N76	0,054	0,054	0,027
N77	N75-N77	0,197	0,48	0,24
	N77-N78	0,163		
	N77-N79	0,12		

Tableau V.3 : Les débits aux nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

Nœud	Tronçons	Débit en route	Cumule	Débit nodal
N78	N77-N78	0,163	0,163	0,082
N79	N77-N79	0,12	0,12	0,06
N80	N58-N80	0,534	0,718	0,36
	N80-N81	0,099		
	N80-N82	0,085		
N81	N80-N81	0,099	0,099	0,050
N82	N80-N82	0,085	0,276	0,138
	N82-N83	0,152		
	N82-N84	0,039		
N83	N82-N83	0,152	0,152	0,076
N84	N82-N84	0,039	0,039	0,020
N85	N02-N85	0,137	0,417	0,209
	N85-N86	0,041		
	N85-N03	0,239		
N86	N85-N86	0,041	0,041	0,021

8-Simulation du réseau avec EPANET

La première étape est de faire un tracer des conduites sur AutoCAD. Puis, les transformer en EPANET avec l'utilisation de logiciel EpaCAD.

EPANET est un programme qui simule le comportement hydraulique des réseaux d'AEP sous pression. Le réseau est défini comme un ensemble de tuyaux, nœud (jonction de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs. Le programme calcule le débit et la vitesse de chaque tube, charge et pression de chaque nœud, niveau d'eau dans les réservoirs, concentration des produits chimiques dans différentes parties durés eau... [10].

Pour ce cas, la formule utilisée pour le calcul des pertes de charge est celle de Darcy-Weisbach.

Les résultats obtenus sont comme suite :

Tableau V.4 : État des nœuds du réseau Oum-Tine

ID Nœud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud 07	645,25	0,185	682,23	36,98
Noeud 09	644,16	0,140	680,88	36,72
Noeud 08	644,28	0,039	682,20	37,92
Noeud 10	638,34	0,161	676,33	37,99
Noeud 11	637,40	0,032	676,31	38,91
Noeud 12	637,58	0,107	675,27	37,69
Noeud 13	635,69	0,198	672,96	37,27
Noeud 14	632,39	0,088	672,58	40,19
Noeud 17	621,92	0,123	651,72	29,80
Noeud 19	623,20	0,097	650,68	27,48
Noeud 21	623,43	0,058	650,57	27,14
Noeud 22	620,20	0,019	650,57	30,37
Noeud 23	622,48	0,018	650,57	28,09
Noeud 15	621,89	0,143	651,89	30,00
Noeud 16	617,58	0,070	651,70	34,12
Noeud 18	611,30	0,071	651,52	40,22
Noeud 24	636,35	0,180	674,90	38,55
Noeud 25	637,00	0,018	674,89	37,89
Noeud 26	636,40	0,353	663,40	27,00
Noeud 01	653,57	0,830	685,88	32,31
Noeud 31	658,78	0,198	684,72	25,94
Noeud 32	676,25	0,062	684,61	8,36
Noeud 33	659,99	0,343	684,39	24,40
Noeud 34	657,59	0,045	684,35	26,76
Noeud 35	650,20	0,363	681,88	31,68
Noeud 36	648,71	0,070	681,69	32,98
Noeud 37	644,50	0,372	680,83	36,33
Noeud 38	648,73	0,191	677,68	28,95
Noeud 39	632,48	0,249	675,56	43,08

Long-Auto Non LPS 100% X ; Y: 573496,28 ; 4028592,54

Tableau V.4 : État des nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

ID Nœud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud 39	632,48	0,249	675,56	43,08
Noeud 40	639,23	0,087	675,18	35,95
Noeud 41	632,51	0,099	675,48	42,97
Noeud 42	638,62	0,055	675,41	36,79
Noeud 43	629,08	0,085	675,08	46,00
Noeud 44	632,98	0,027	675,06	42,08
Noeud 45	625,06	0,080	674,87	49,81
Noeud 47	621,11	0,222	671,71	50,60
Noeud 28	631,41	0,195	661,56	30,15
Noeud 29	630,58	0,028	661,55	30,97
Noeud 52	625,63	0,140	661,73	36,10
Noeud 53	620,37	0,035	661,71	41,34
Noeud 54	625,20	0,045	661,64	36,44
Noeud 56	623,41	0,205	661,57	38,16
Noeud 58	619,49	0,549	650,92	31,43
Noeud 75	607,13	0,219	638,22	31,09
Noeud 77	600,89	0,240	632,73	31,84
Noeud 79	600,78	0,060	632,63	31,85
Noeud 78	599,02	0,082	632,42	33,40
Noeud 76	607,15	0,027	638,21	31,06
Noeud 80	619,76	0,360	646,53	26,77
Noeud 82	614,12	0,138	645,53	31,41
Noeud 84	611,80	0,020	645,52	33,72
Noeud 83	612,46	0,076	645,28	32,82
Noeud 59	618,25	0,098	650,47	32,22
Noeud 61	617,47	0,126	650,41	32,95
Noeud 64	611,74	0,100	645,19	33,45
Noeud 66	610,50	0,078	645,17	34,67
Noeud 68	604,65	0,208	639,07	34,42

Long-Auto Non LPS 100% X ; Y: 573496,28 ; 4028592,54

Tableau V.4 : État des nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud 68	604,65	0,208	639,07	34,42
Noeud 69	604,80	0,026	639,05	34,25
Noeud 72	607,64	0,101	637,60	29,96
Noeud 74	610,18	0,047	637,56	27,38
Noeud 67	611,92	0,031	645,15	33,23
Noeud 65	611,25	0,036	645,16	33,91
Noeud 62	615,55	0,032	650,40	34,85
Noeud 60	619,91	0,023	650,46	30,55
Noeud 57	621,98	0,068	661,40	39,42
Noeud 49	620,53	0,204	651,57	31,04
Noeud 51	615,45	0,146	650,06	34,61
Noeud 50	621,16	0,039	651,54	30,38
Noeud 48	621,10	0,099	651,04	29,94
Noeud 27	614,45	0,180	660,71	46,26
Noeud 70	604,35	0,206	638,08	33,73
Noeud 71	608,85	0,031	638,06	29,21
Noeud 03	649,76	0,211	674,15	24,39
Noeud 05	648,60	0,039	674,12	25,52
Noeud 55	627,59	0,013	661,64	34,05
Noeud 63	614,94	0,023	650,41	35,47
Noeud 30	624,98	0,130	660,46	35,48
Noeud 20	618,77	0,027	650,67	31,90
Noeud 46	635,09	0,043	674,84	39,75
Noeud 04	637,94	0,053	674,08	36,14
Noeud 02	654,10	0,147	685,50	31,40
Noeud 85	650,54	0,209	678,58	28,04
Noeud 86	649,08	0,021	678,57	29,49
Noeud 06	646,38	0,166	682,53	36,15
Noeud 81	612,32	0,050	646,48	34,16

Long-Auto Non LPS 100% X ; Y: 573496,28 ; 4028592,54

Tableau V.4 : État des nœuds du réseau Oum-Tine (Suite)

ID Nœud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud 60	619,91	0,023	650,46	30,55
Noeud 57	621,98	0,068	661,40	39,42
Noeud 49	620,53	0,204	651,57	31,04
Noeud 51	615,45	0,146	650,06	34,61
Noeud 50	621,16	0,039	651,54	30,38
Noeud 48	621,10	0,099	651,04	29,94
Noeud 27	614,45	0,180	660,71	46,26
Noeud 70	604,35	0,206	638,08	33,73
Noeud 71	608,85	0,031	638,06	29,21
Noeud 03	649,76	0,211	674,15	24,39
Noeud 05	648,60	0,039	674,12	25,52
Noeud 55	627,59	0,013	661,64	34,05
Noeud 63	614,94	0,023	650,41	35,47
Noeud 30	624,98	0,130	660,46	35,48
Noeud 20	618,77	0,027	650,67	31,90
Noeud 46	635,09	0,043	674,84	39,75
Noeud 04	637,94	0,053	674,08	36,14
Noeud 02	654,10	0,147	685,50	31,40
Noeud 85	650,54	0,209	678,58	28,04
Noeud 86	649,08	0,021	678,57	29,49
Noeud 06	646,38	0,166	682,53	36,15
Noeud 81	612,32	0,050	646,48	34,16
Noeud 73	608,22	0,017	637,60	29,38
Noeud N1	630	0,198	672,09	42,09
Noeud N2	630	0,198	652,09	22,09
Noeud N3	620,53	0,222	671,60	51,07
Noeud N4	620,53	0,222	651,60	31,07
Réservoir 2	701,42	Sans Valeur	706,42	5,00

Long-Auto Non LPS 100% X : Y: 573496,28 ; 4028592,54

Tableau V.5 : État des arcs du réseau Oum-Tine

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km	État
Tuyau 09	225,41	24,8	0,01	0,14	0,29	6,01	Ouvert
Tuyau 08	62,66	24,8	0,01	0,04	0,08	0,44	Ouvert
Tuyau 11	51,16	24,8	0,01	0,03	0,07	0,36	Ouvert
Tuyau 12	65,02	58,2	0,01	2,50	0,94	16,34	Ouvert
Tuyau 14	141,58	24,8	0,01	0,09	0,18	2,71	Ouvert
Tuyau 19	79,58	24,8	0,01	0,22	0,45	13,05	Ouvert
Tuyau 21	33,93	24,8	0,01	0,09	0,20	3,09	Ouvert
Tuyau 22	30,63	24,8	0,01	0,02	0,04	0,21	Ouvert
Tuyau 23	27,86	24,8	0,01	0,02	0,04	0,20	Ouvert
Tuyau 16	111,73	24,8	0,01	0,07	0,14	1,69	Ouvert
Tuyau 18	114,4	24,8	0,01	0,07	0,15	1,76	Ouvert
Tuyau 25	29,05	24,8	0,01	0,02	0,04	0,20	Ouvert
Tuyau 26	216,1	31	0,01	0,89	1,17	53,20	Ouvert
Tuyau 31	166,22	102,2	0,01	7,03	0,86	6,96	Ouvert
Tuyau 32	99,91	24,8	0,01	0,06	0,13	1,17	Ouvert
Tuyau 33	51,4	102,2	0,01	6,77	0,83	6,50	Ouvert
Tuyau 35	428,78	102,2	0,01	6,39	0,78	5,84	Ouvert
Tuyau 36	112,66	24,8	0,01	0,07	0,14	1,69	Ouvert
Tuyau 37	41,72	73,6	0,01	5,95	1,40	25,24	Ouvert
Tuyau 39	250,4	73,6	0,01	5,39	1,27	21,06	Ouvert
Tuyau 40	140,3	24,8	0,01	0,09	0,18	2,66	Ouvert
Tuyau 41	10,74	90	0,01	5,05	0,79	7,07	Ouvert
Tuyau 42	87,73	24,8	0,01	0,05	0,11	0,82	Ouvert
Tuyau 43	60,6	90	0,01	4,90	0,77	6,69	Ouvert
Tuyau 44	43,13	24,8	0,01	0,03	0,06	0,30	Ouvert
Tuyau 45	32,26	90	0,01	4,79	0,75	6,42	Ouvert
Tuyau 47	26,3	48,8	0,01	4,66	2,49	120,06	Ouvert
Tuyau 28	61,02	24,8	0,01	0,35	0,73	30,20	Ouvert
Tuyau 52	140,07	48,8	0,01	3,51	1,88	71,23	Ouvert

Long-Auto Non LPS 100% X ; Y: 573496,28 ; 4028592,54

Tableau V.5 : État des arcs du réseau Oum-Tine (Suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km	État
Tuyau 52	140,07	48,8	0,01	3,51	1,88	71,23	Ouvert
Tuyau 53	56,64	24,8	0,01	0,04	0,07	0,39	Ouvert
Tuyau 54	27,83	90	0,01	3,34	0,52	3,36	Ouvert
Tuyau 56	22,7	90	0,01	3,28	0,52	3,25	Ouvert
Tuyau 58	198,65	48,8	0,01	3,00	1,61	53,60	Ouvert
Tuyau 75	150,39	24,8	0,01	0,63	1,30	84,42	Ouvert
Tuyau 79	96,68	24,8	0,01	0,06	0,12	1,06	Ouvert
Tuyau 78	130,92	24,8	0,01	0,08	0,17	2,41	Ouvert
Tuyau 76	43,07	24,8	0,01	0,03	0,06	0,30	Ouvert
Tuyau 80	429,65	38,8	0,01	0,64	0,54	10,22	Ouvert
Tuyau 82	68,02	24,8	0,01	0,23	0,48	14,65	Ouvert
Tuyau 84	31,41	24,8	0,01	0,02	0,04	0,23	Ouvert
Tuyau 83	122,4	24,8	0,01	0,08	0,16	2,09	Ouvert
Tuyau 59	104,53	58,2	0,01	1,18	0,44	4,30	Ouvert
Tuyau 64	99,28	31	0,01	0,88	1,17	52,66	Ouvert
Tuyau 66	4,58	48,8	0,01	0,75	0,40	4,40	Ouvert
Tuyau 68	70,63	24,8	0,01	0,64	1,32	86,37	Ouvert
Tuyau 69	41,77	24,8	0,01	0,03	0,05	0,29	Ouvert
Tuyau 74	74,52	24,8	0,01	0,05	0,10	0,57	Ouvert
Tuyau 67	48,84	24,8	0,01	0,03	0,06	0,35	Ouvert
Tuyau 65	57,03	24,8	0,01	0,04	0,07	0,40	Ouvert
Tuyau 62	50,32	24,8	0,01	0,03	0,07	0,36	Ouvert
Tuyau 60	37,19	24,8	0,01	0,02	0,05	0,26	Ouvert
Tuyau 57	108,71	24,8	0,01	0,07	0,14	1,55	Ouvert
Tuyau 51	234,26	24,8	0,01	0,15	0,30	6,46	Ouvert
Tuyau 50	62,07	24,8	0,01	0,04	0,08	0,44	Ouvert
Tuyau 61	15,46	58,2	0,01	1,06	0,40	3,55	Ouvert
Tuyau 48	158,55	24,8	0,01	0,10	0,20	3,31	Ouvert
Tuyau 27	289,97	24,8	0,01	0,18	0,37	9,28	Ouvert

Long-Auto Non

LPS



100%

X ; Y: 573496,28 ; 4028592,54

Tableau V.5 : État des arcs du réseau Oum-Tine (Suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km	État
Tuyau 27	289,97	24,8	0,01	0,18	0,37	9,28	Ouvert
Tuyau 71	49,39	24,8	0,01	0,03	0,06	0,35	Ouvert
Tuyau 72	60,1	24,8	0,01	0,17	0,34	7,98	Ouvert
Tuyau 05	62,25	24,8	0,01	0,04	0,08	0,44	Ouvert
Tuyau 55	20,68	24,8	0,01	0,01	0,03	0,14	Ouvert
Tuyau 63	37	24,8	0,01	0,02	0,05	0,26	Ouvert
Tuyau 20	42,79	24,8	0,01	-0,03	0,06	0,30	Ouvert
Tuyau 04	84,3	24,8	0,01	0,05	0,11	0,74	Ouvert
Tuyau 86	32,9	24,8	0,01	0,02	0,04	0,24	Ouvert
Tuyau 07	9,457	24,8	0,01	0,36	0,75	31,88	Ouvert
Tuyau 10	141,22	48,8	0,01	2,69	1,44	43,90	Ouvert
Tuyau 17	4,333	24,8	0,01	0,41	0,85	39,89	Ouvert
Tuyau 30	208,57	24,8	0,01	0,13	0,27	5,29	Ouvert
Tuyau 38	306,65	24,8	0,01	0,19	0,40	10,28	Ouvert
Tuyau 70	220,96	38,8	0,01	0,40	0,34	4,46	Ouvert
Tuyau 06	114,9	58,2	0,01	3,22	1,21	25,86	Ouvert
Tuyau 13	63,84	38,8	0,01	1,31	1,11	36,18	Ouvert
Tuyau 15	113,43	48,8	0,01	1,02	0,55	7,71	Ouvert
Tuyau 81	79,64	24,8	0,01	0,05	0,10	0,64	Ouvert
Tuyau 46	69,11	24,8	0,01	0,04	0,09	0,49	Ouvert
Tuyau 34	71,48	24,8	0,01	0,05	0,09	0,52	Ouvert
Tuyau 24	43,18	48,8	0,01	1,08	0,58	8,57	Ouvert
Tuyau 29	44,62	24,8	0,01	0,03	0,06	0,31	Ouvert
Tuyau 01	1158,59	102,2	0,01	11,77	1,43	17,73	Ouvert
Tuyau 02	10,24	58,2	0,01	3,90	1,47	36,62	Ouvert
Tuyau 77	158,1	24,8	0,01	0,38	0,79	34,74	Ouvert
Tuyau 85	110,11	24,8	0,01	0,53	1,10	62,90	Ouvert
Tuyau 03	192,15	24,8	0,01	0,30	0,63	23,06	Ouvert
Tuyau 73	25,58	24,8	0,01	0,02	0,04	0,19	Ouvert

Long-Auto Non LPS 100% X ; Y: 573496,28 ; 4028592,54

Tableau V.5 : État des arcs du réseau Oum-Tine (Suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km	État
Tuyau 20	42,79	24,8	0,01	-0,03	0,06	0,30	Ouvert
Tuyau 04	84,3	24,8	0,01	0,05	0,11	0,74	Ouvert
Tuyau 86	32,9	24,8	0,01	0,02	0,04	0,24	Ouvert
Tuyau 07	9,457	24,8	0,01	0,36	0,75	31,88	Ouvert
Tuyau 10	141,22	48,8	0,01	2,69	1,44	43,90	Ouvert
Tuyau 17	4,333	24,8	0,01	0,41	0,85	39,89	Ouvert
Tuyau 30	208,57	24,8	0,01	0,13	0,27	5,29	Ouvert
Tuyau 38	306,65	24,8	0,01	0,19	0,40	10,28	Ouvert
Tuyau 70	220,96	38,8	0,01	0,40	0,34	4,46	Ouvert
Tuyau 06	114,9	58,2	0,01	3,22	1,21	25,86	Ouvert
Tuyau 13	63,84	38,8	0,01	1,31	1,11	36,18	Ouvert
Tuyau 15	113,43	48,8	0,01	1,02	0,55	7,71	Ouvert
Tuyau 81	79,64	24,8	0,01	0,05	0,10	0,64	Ouvert
Tuyau 46	69,11	24,8	0,01	0,04	0,09	0,49	Ouvert
Tuyau 34	71,48	24,8	0,01	0,05	0,09	0,52	Ouvert
Tuyau 24	43,18	48,8	0,01	1,08	0,58	8,57	Ouvert
Tuyau 29	44,62	24,8	0,01	0,03	0,06	0,31	Ouvert
Tuyau 01	1158,59	102,2	0,01	11,77	1,43	17,73	Ouvert
Tuyau 02	10,24	58,2	0,01	3,90	1,47	36,62	Ouvert
Tuyau 77	158,1	24,8	0,01	0,38	0,79	34,74	Ouvert
Tuyau 85	110,11	24,8	0,01	0,53	1,10	62,90	Ouvert
Tuyau 03	192,15	24,8	0,01	0,30	0,63	23,06	Ouvert
Tuyau 73	25,58	24,8	0,01	0,02	0,04	0,19	Ouvert
Tuyau T15	60	48,8	0,01	0,63	0,33	3,25	Ouvert
Tuyau 49_1	16,45	48,8	0,01	0,93	0,50	6,56	Ouvert
Tuyau 49_2	16	48,8	0,01	0,49	0,26	2,10	Ouvert
Vanne V1	Sans Valeur	55,4	Sans Valeur	0,82	0,34	20,00	Actif
Vanne V2	Sans Valeur	60	Sans Valeur	0,71	0,25	20,00	Actif

Long-Auto Non LPS 100% X ; Y: 573496,28 ; 4028592,54

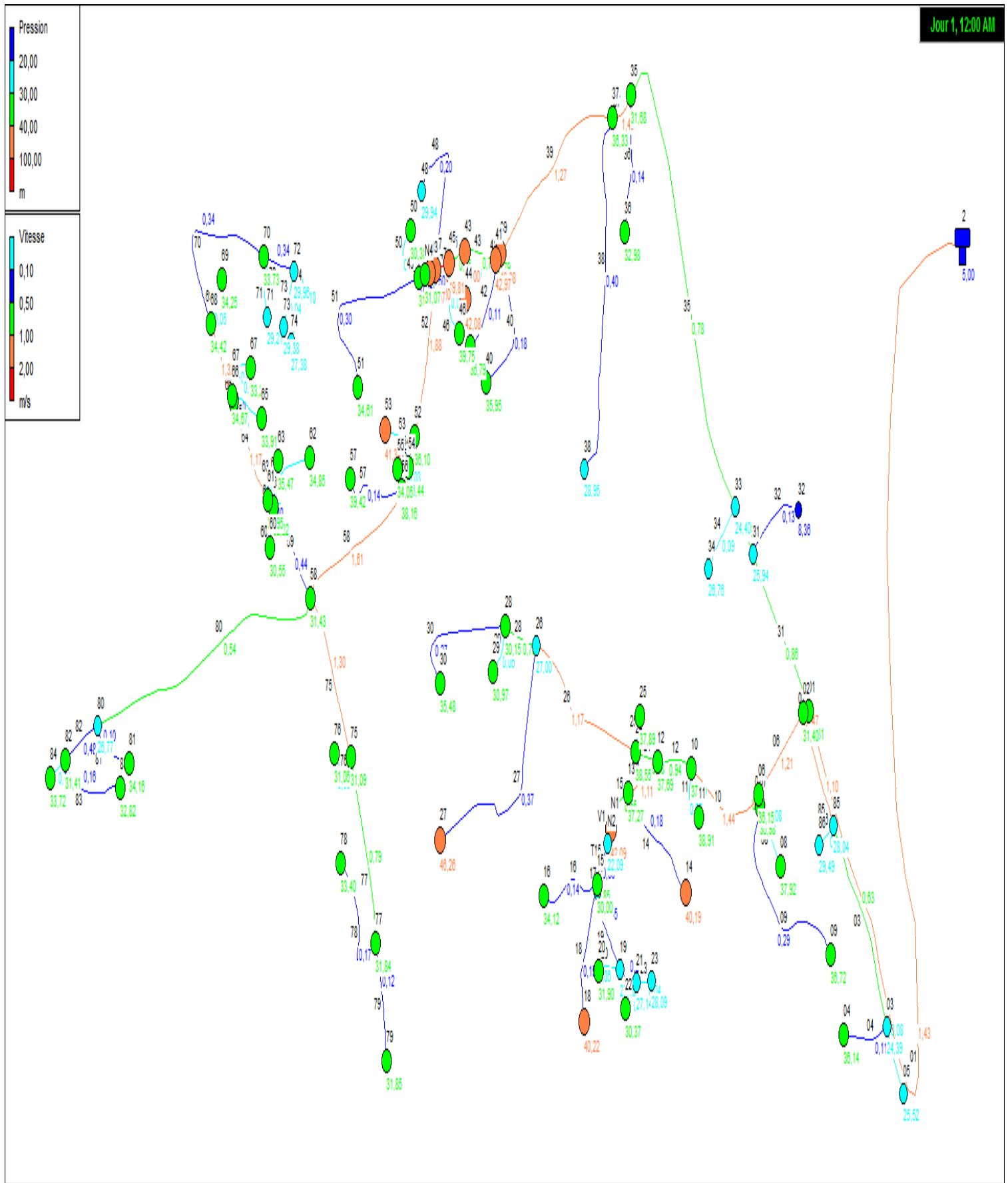


Figure V.3 : Résultat de simulation par Epanet (réseau complet)

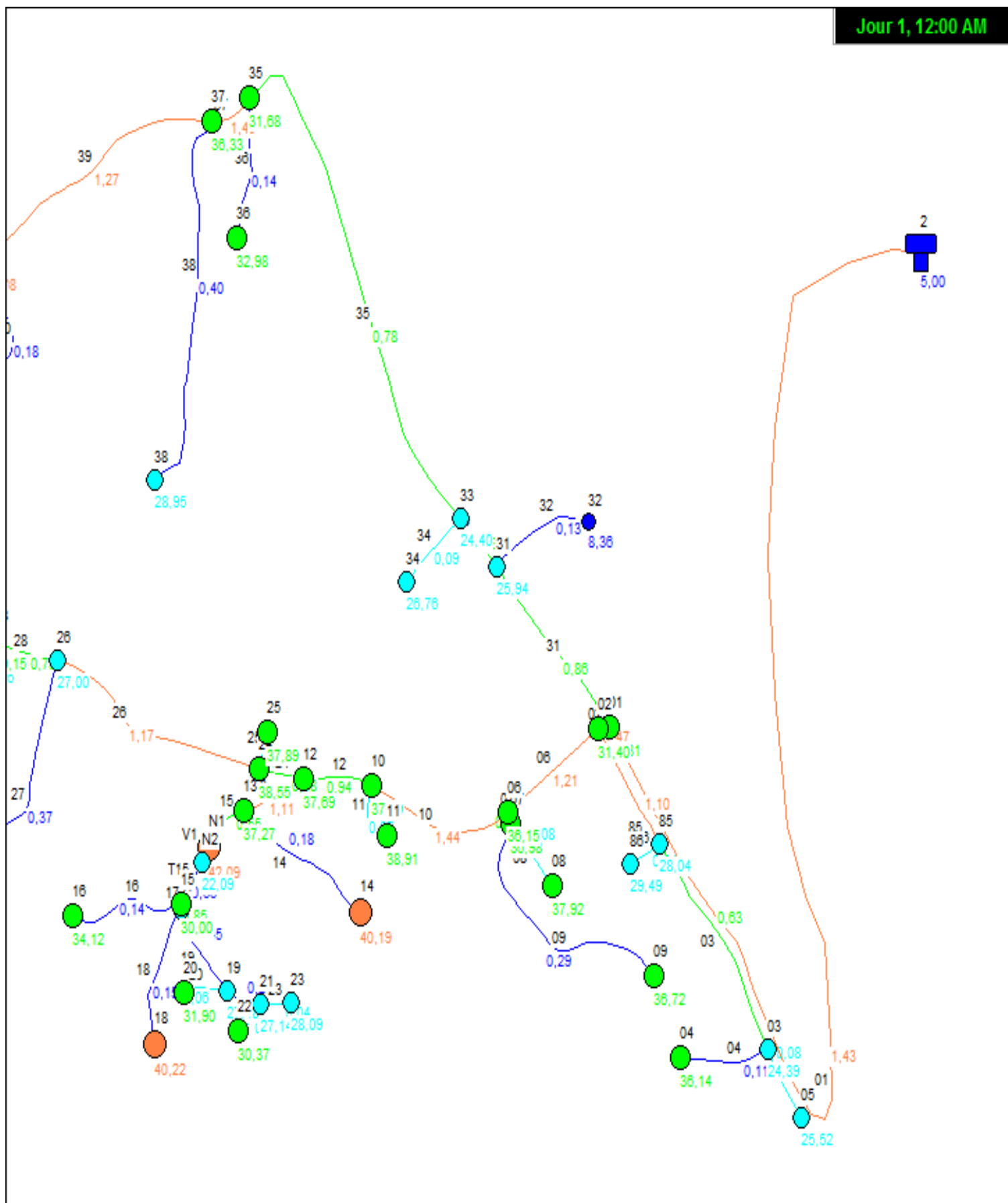


Figure V.4 : Résultat de simulation par Epanet (partie droite)

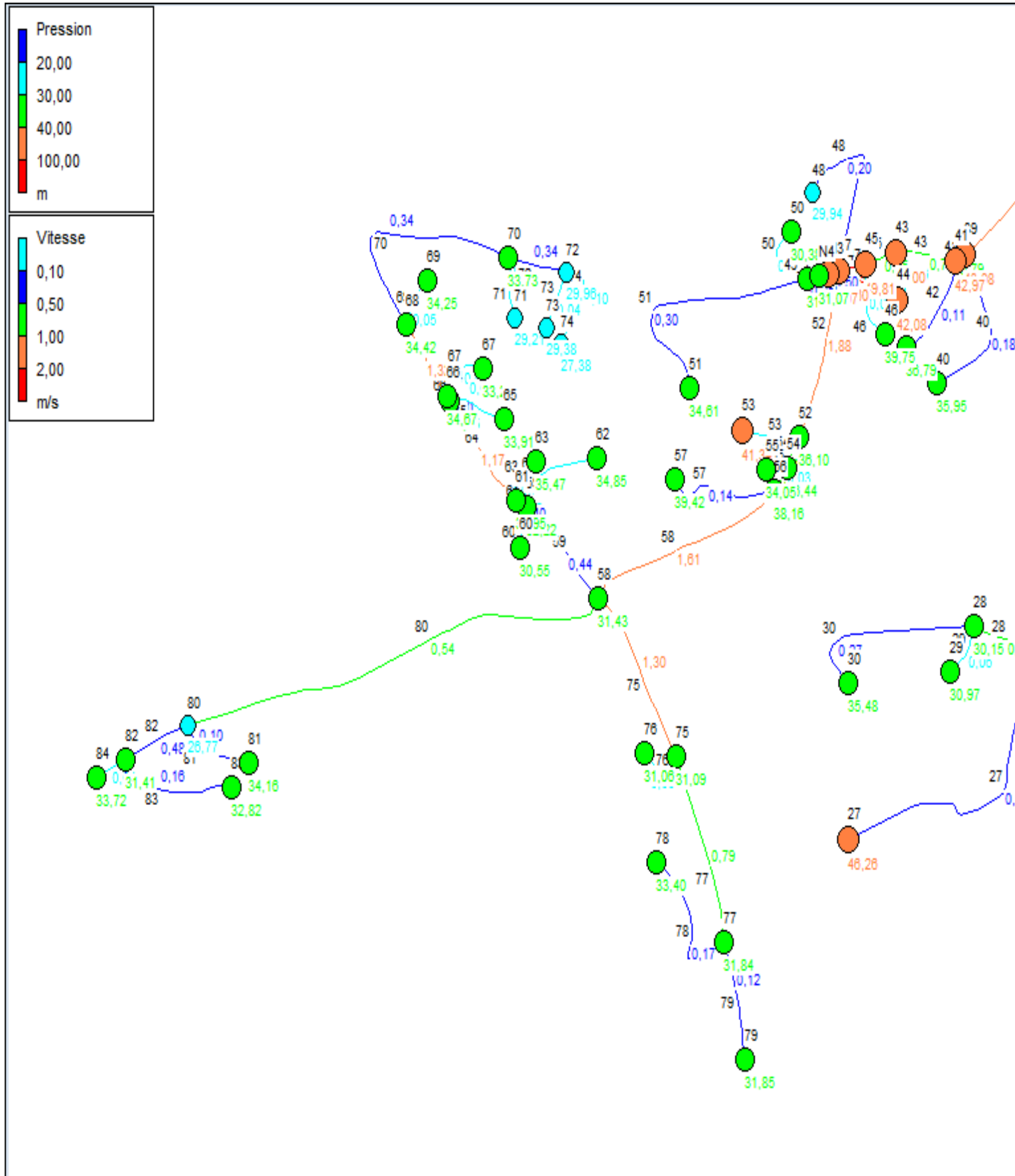


Figure V.5 : Résultat de simulation par Epanet (partie gauche)

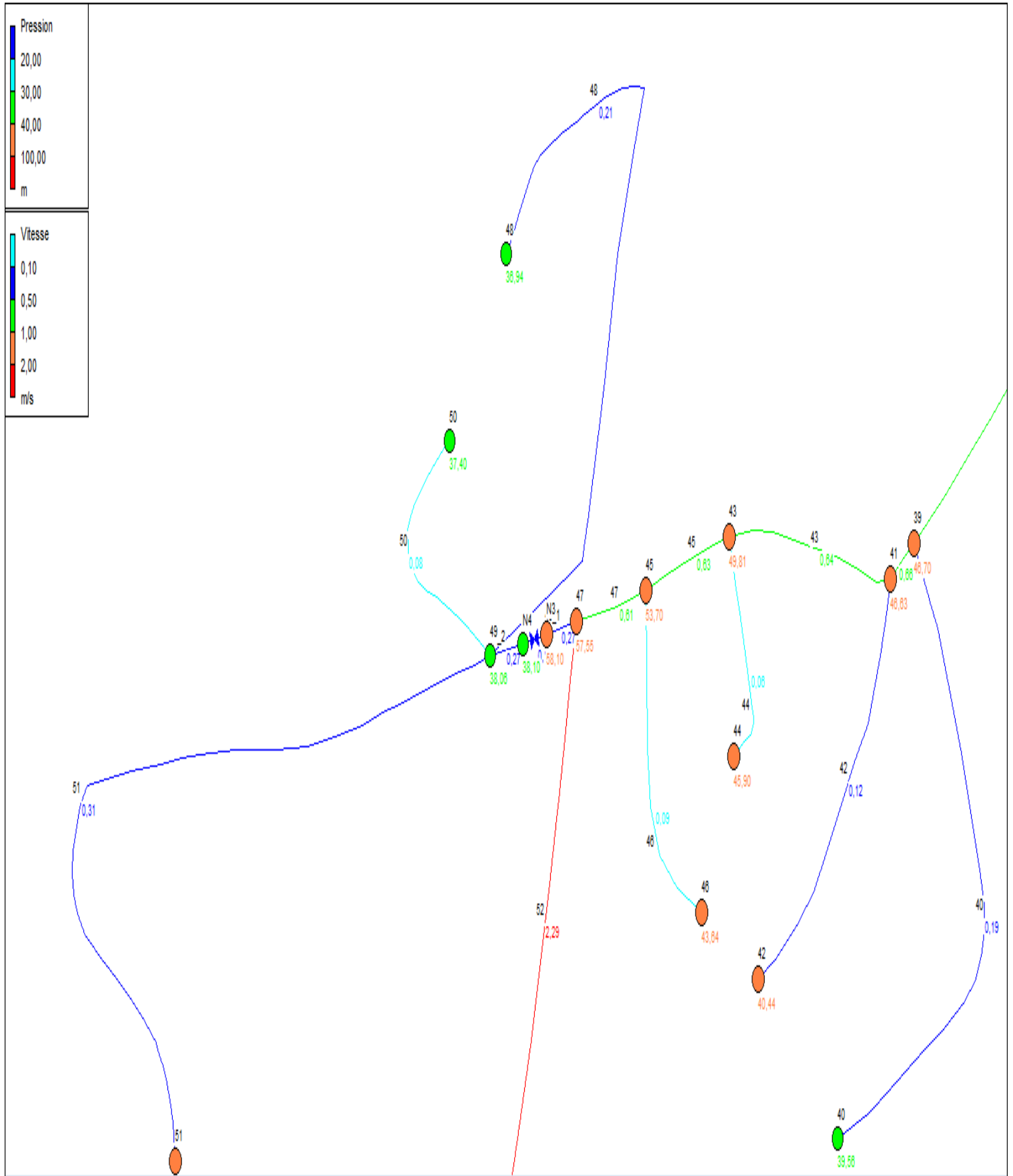


Figure V.5 : Résultat de simulation par Epanet (partie gauche) (suite)

9-Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons dimensionné le réseau de distribution de l'eau potable pour l'agglomération Oum-Tine, commune Ain Turk, wilaya de Bouira, avec l'utilisation du programme de modélisation et simulation EPANET, et nous sommes arrivés aux résultats suivants :

Le débit de point consommé égale à 11,62 l/s.

Le débit spécifique égal à 0,001243124 l/s/m.

La pression maximale aux nœuds est égale 6,04bars.

La vitesse maximale aux tuyaux égale 2,29 m/s.

Donc les pressions et les vitesses sont acceptables sur la plupart des tronçons du réseau de distribution conçu.

Conclusion générale

L'étude de dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la localité Oum-Tine, commune Ain Turk, wilaya de Bouira pour l'horizon de 2053, dont la population peut être estimée à 2840 habitants avec des besoins moyen à long terme de 426,00 m³/j. D'où la consommation maximale journalière est $Q_{maxj}=540,48\text{m}^3/\text{j}$, or la consommation de pointe horaire est de $Q_{maxh}=11,62\text{ l/s}$.

Le calcul du volume d'eau potable du réservoir nécessaire a donné un volume de 114 m³. Ceci indique que l'ouvrage de stockage d'eau (réservoir) de capacité 1000 m³ déjà existant est largement suffisant pour alimenter la localité Oum-Tine.

À l'aide d'une simulation en utilisant le logiciel EPANET et suivant les résultats obtenus montrent que les vitesses et les pressions sont acceptables dans la quasi-totalité du réseau, ce qui permet un bon fonctionnement du réseau et une bonne alimentation en eau potable d'Oum-Tine dans les délais afin de résoudre le problème de pénurie d'eau.

Références bibliographiques

[1] : Monographie de la wilaya de BOUIRA.

[2] : Bureau d'étude et d'ingénieur HYDROConsult LAHSEN Salem.

[3] : A. CHEMS EDDINE, S. LAID « Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable De l'AMMAMIRE (MEFTAH, BLIDA) », Mémoire de Fin d'Etudes Université SAAD DAHLEB -BLIDA, 2021.

[4] : GOODART, H. (2008) adduction et distribution d'eau. Technique de l'ingénierie.

[5] : M^{me}. Rezig. A. (2022) polycopie de cours AEP. Université de Bouira.

[6] : B. SALAH « Polycopie d'Alimentation en Eau Potable » (ENSH) septembre 2014, cinquième année.

[7] : BONNIN J. : « Hydraulique urbaine », Collection de la direction des études et recherche d'électricité de France, Edition Eyrolles, 216 pages, 1977.

[8] : ALIANE, A. et AMRIOU, A. ; Diagnostic et étude du réseau d'alimentation en Eau de la commune de Tinebder, Wilaya de Bejaia. Mémoire de fin d'études, Université de Bejaia, juin 2016.

[9] : Mohamed BOULOUARD ; Gestion et exploitation de réseau d'eau potable, Formation Maroc, 2014.

[10] : Rossman, L.A. (2003). EPANET 2.0, Simulation hydraulique et qualité pour les réseaux d'eau sous pression. Manuel de l'Utilisateur, 222 pages.

Annexes

Annexe I : Répartition horaire des pourcentages du débit maximum journalier

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

Annexe 2 : Les diamètres normalisés du PEHD

<i>Dext</i>	<i>Dint PN6</i>	<i>Dint PN10</i>	<i>Dint PN16</i>	<i>Dint PN20</i>
20	16	16	15,4	/
25	21	21	19	/
32	28	27,2	24,8	/
40	36	34	31	/
50	45,2	44	38,8	/
63	57	55,4	48,8	/
75	67,8	63,8	58,2	/
90	83	79,2	73,6	69,8
110	101,6	96,8	90	85,4
125	115,4	110,2	102,2	97
160	147,6	141	130,8	124,2
200	184,6	176,2	163,6	155,2
250	230,8	220,4	204,6	194,2
315	290,8	277,6	257,8	244,6
400	369,4	352,6	327,4	310,6
500	461,8	440,6	409,2	388,4
630	581,8	555,2	515,6	/

Annexe 3 : Le tracé en plan de la zone Oum-Tine

