

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ DE BOUIRA



Faculté des sciences et des sciences appliquées

Département : Génie civil

Mémoire de fin d'études

Présenté par

BENAMAR Amine

BEN YUCEF Fayçal

En vue de l'obtention du diplôme de Master en :

Hydraulique

Thème:

**Dimensionnement du réseau d'AEP de la commune de
M'chedallah (Wilaya de Bouira)**

Devant les jurys composés de :

Mr. Taib Lyes

MAA

Président

Mr. Ghernaout Redouane

MCA

Examineur

Mr. Meridja Madani

MCB

Encadreur

Année universitaire 2021-2022

REMERCIEMENT

On remercie, avant tout, Dieu de nous avoir donné la patience et le courage et de nous avoir facilité le chemin pour achever ce fruit de nos années d'études.

On tient à remercier notre encadreur universitaire Mr. Meridja Madani d'avoir accepté l'encadrement de ce thème, pour le temps qu'il nous a accordé avec beaucoup de patience, son aide scientifique, ainsi que ces précieux conseils, afin de profiter de son expérience et mener bien notre travail.

On exprime notre gratitude à l'ensemble des enseignants du Département de Génie de civil qui ont contribué à notre formation, en espérant que cet humble travail fera crédibilité de leurs efforts.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury qui nous font l'honneur d'examiner ce travail.

Un grand merci à nos chers parents, qui sans eux on n'aura pas eu l'énergie nécessaire pour parvenir à la fin de notre projet.

Enfin nous remercions toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, apporté aide et encouragement pour finir ce travail

Fayçal & Amine

DÉDICACE

Que ce travail témoigne de mes respects

A mes parents

Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études. Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux. Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.

A mes sœurs et mes frères

Vous avez toujours été présents pour les bons conseils, Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection. Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

A tous mes amis

Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des frères, sur qui je peux compter.

Sans oublier mon binôme « BENAMAR Amine » pour leur soutien moral, sa patience et sa compréhension tout long de ce travail.

Fayçal

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A ceux qui m'ont soutenu au long de mes études, qui m'ont Toujours
poussé vers le chemin du savoir, à ma source d'amour Et d'affection,
les deux êtres les plus chères au monde,

Chère mère, Chère père

Pour notre petite famille frères et sœurs

A tous mes amis

A tous ceux qui me sont cher(e)s

A tous ceux que j'aime dans ce monde, ce présent travail est en
partie le votre.

Amine

ملخص :

تمثل مذكرة التخرج هذه دراسة تحديد أبعاد و أقطار شبكة الإمداد بالمياه الصالحة للشرب لأربع مدن من دائرة امشدالله (ولاية البويرة) وهما امشدالله مركز, بوعقلان, رافور, بومجبر. تهدف هذه المذكرة إلى انجاز وتصميم شبكة تعزيز إمدادات المياه التي تضمن التزويد بالمياه الصالحة للمدن المعنية حتى سنة 2050 .

تتمثل هذه الدراسة في تحديد جميع خصائص شبكة الامداد المتمثلة فياحتياجات و متطلبات المياه للمناطق المعنية، قنوات الامداد, الخزانات المائية. جميع نتائج التصميم المتحصل عليها تم محاكاتها باستخدام برنامج ايبانيت و برنامج واتركاد بغرض التحليل والتحقق من موثوقيتها وصحتها.

Résumé :

Ce mémoire fin d'études représente une étude consacrée à le dimensionnement du réseau d'alimentation d'eau potable de quatre ville de la commune de M'Chedallah, Wilaya de Bouira : M'Chedallah ACL, Raffour, Bouaklane, et Boumadjbar. L'objectif de ce mémoire est d'achever et concevoir un réseau d'AEP qui assure l'approvisionnement en eau potable des villes concernées jusqu'à l'année 2050.

Cette étude consiste à déterminer toutes les caractéristiques du réseau d'alimentation d'eau potable représenté à savoir : les besoins en eau des villes concernées, des conduites d'adduction, des réservoirs d'eau. Tous les résultats de conception obtenus sont simulés à l'aide des logiciels EPANET et WATERCAD dans le but d'analyser et vérifier la conformité et la fiabilité de ce dimensionnement.

Abstract :

This graduate thesis represents a study devoted to the dimensioning of the drinking water supply network of four cities in the municipality of M'Chedallah, Wilaya of Bouira: M'Chedallah ACL, Raffour, Bouaklane, and Boumadjbar. The objective of this thesis is to complete and design a network that ensures the supply of drinking water to the cities concerned until the year 2050.

This study consists in determining all the characteristics of the drinking water supply network represented, namely: the water needs of the towns concerned, supply pipes, water reservoirs. All the design results obtained are simulated using EPANET and WATERCAD software in order to analyze and verify the conformity and reliability of this dimensioning.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENT

DÉDICACE

RÉSUMÉ

TABLE DE MATIÈRES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

ABRÉVIATION

INTRODUCTION GÉNÉRALE..... 1

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

1	Introduction	4
2	Situation géographique :	4
2.1	M'chedallah ACL :.....	5
2.2	Raffour :.....	6
2.3	Bouaklane :	6
3	Situation démographique :	7
4	Situation climatique:	7
4.1	Précipitation :	7
4.2	Températures :.....	10
5	Situation hydraulique:.....	11
5.1	Système d'adduction	11
5.1.1	Barrage Tilesdit :.....	11
5.1.2	Ainsar Averkane (source noire) :.....	12
5.2	Ouvrage:	13
6	Conclusion.....	15

CHAPITRE 2 : ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE

1	Introduction	17
2	Evaluation de la population.....	17
3	Estimation des besoins en eau	20
3.1	Besoins Domestiques.....	20
3.2	Besoins des équipements	22
3.3	Rendement de distribution	23
3.4	Débit moyenne journalier totale.....	24
4	Débit maximum journalier	25
5	Débit de pointe	26
6	Conclusion.....	27

CHAPITRE 3 : ETUDE DES RÉSERVOIRS

1	Introduction	29
2	Exigence technique a satisfaire :	29
3	Fonction du réservoir :	29
4	Classification des réservoirs :	30
5	Implantation du réservoir :	31
6	Choix du type du réservoir :	32
7	Fontainerie et équipement du réservoir :	32
7.1	Conduite d'adduction ou d'arrivé :	33
7.2	Conduite de distribution :	34
7.3	Conduite de trop-plein :	34
7.4	Conduite de vidange :	34
7.5	Conduite by-pass :	35
8	Système de matérialisation de la réserve d'incendie :	35
8.1	Système à deux prises:.....	36
8.2	Système à siphon :	36
9	Entretien des réservoirs :	37
10	Hygiène et sécurité :	37
11	Détermination des capacités des réservoirs.....	38

12	Analyses des résultats	41
12.1	M'cheddallah ACL, Bouaklane	41
12.2	Raffour.....	41
13	Conclusion.....	42

CHAPITRE 4 : ÉTUDE D'ADDITION

1	Introduction :	44
2	Types d'adduction :	44
2.1	Adduction gravitaire :.....	44
2.2	Adduction par refoulement :	45
2.3	Adduction mixte :.....	45
3	Choix du tracé :	45
4	Choix du type des conduites :.....	46
5	Etude technique des conduites :	47
5.1	Calcul du diamètre économique :.....	47
5.2	Calcul de la vitesse d'écoulement :	48
5.3	Calcul des pertes de charges :	48
5.3.1	Pertes de charge linéaires :	48
5.3.2	Pertes de charge singulière :	50
5.3.3	Pertes de charge totale:	50
5.4	La hauteur manométrique totale :.....	50
6	Analyse et calculs	51
6.1	Adduction Gravitaire :	51
6.1.1	Calcul du nouveau diamètre :	53
6.2	Adduction par refoulement :	53
7	Conclusion :.....	54

CHAPITRE 5 : DIMENSIONNEMENT DES RÉSEAUX D'AEP

ET SIMULATION « WATERCAD ET EPANET »

1	Introduction	57
2	Présentation du logiciel WaterCad	57
2.1	Méthode d'utilisation.....	58

3	Présentation du logiciel Epanet	60
3.1	Méthode d'utilisation.....	61
4	Fond et Calage.....	61
4.1	WaterCad	62
4.2	Epanet	63
5	Tracé du réseau d'AEP	64
6	Calcul hydraulique du réseau de distribution.....	67
6.1	Débit spécifique	67
6.2	Débit en route.....	67
6.3	Débit aux nœuds (demande des nœuds)	68
7	Simulation du fonctionnement du réseau.....	68
7.1	Pour WaterCad.....	69
7.2	Pour Epanet :.....	70
8	Présentation et interprétation résultats de la simulation	72
8.1	Pressions obtenues :.....	73
8.2	Vitesses obtenues :	77
8.3	Réservoir.....	80
9	Vérification du fonctionnement de réseau dans le cas d'incendie.....	81
9.1	Pressions obtenues :.....	82
9.2	Vitesses obtenues	85
10	Comparaison entre « WaterCad » et « Epanet ».....	88
11	Conclusion.....	88
	CONCLUSION GÉNÉRALE	84

RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Site géographique de la zone d'étude.....	5
Figure 2 : Délimitation de la ville de M'Chedallah ACL	6
Figure 3: Délimitation de la ville de Raffour	6
Figure 4: Délimitation de la ville de Bouaklane	7
Figure 5: Carte pluviométrique de la région de Bouira	8
Figure 6 : Histogramme des répartitions annuelles des précipitations	9
Figure 7 : Evolution des précipitations annuelles(Station pluviométrique de M'Chedallah).....	9
Figure 8 : Evolution des températures moyennes, maximales et minimales).....	10
Figure 9 : Evolution des températures moyennes	11
Figure 10: Site géographique du barrage Tilesdit	12
Figure 11: Emplacement de barrage Tilesdit par rapport au réservoir R5000.....	12
Figure 12: La source noire	13
Figure 13: Emplacement des réservoirs existants (M'chedallah)	14
Figure 14: Emplacement des réservoirs et forage existants (Raffour)	15
Figure 15: Emplacement du réservoir en altitude	32
Figure 16 : Conduite d'adduction.....	33
Figure 17 : Conduite de distribution.....	34
Figure 18 : Conduite de trop-plein	34
Figure 19 : Conduite de vidange	35
Figure 20 : Conduite de by-pass.....	35
Figure 21 : Système a deux prises	36
Figure 22 : Système a siphon	37
Figure 23 : Adduction gravitaire	44
Figure 24: Adduction par refoulement	45
Figure 25: Création d'un nouveau projet.	58
Figure 26: Ouvrir les options WaterCad.....	59
Figure 27: Choix des options.	60
Figure 28 : Configuration des options hydrauliques	61
Figure 29 : Options hydrauliques à fixer au départ d'un projet de simulation	61
Figure 30: Introduction du fond.	62
Figure 31: Propriétés d'image.	63
Figure 32: Dimensions de l'image.	63
Figure 33: Importation de l'image.	64
Figure 34: Tracé de réseau d'AEP de M'chedallah Acl.	65
Figure 35: Tracé de réseau d'AEP de raffour.....	66
Figure 36: Tracé de réseau d'AEP de Bouaklane.	66
Figure 37: Importation des demandes des nœuds.	69
Figure 38: Importation des altitudes des nœuds.....	70
Figure 39 :Exemple de saisie des données des tuyaux	71
Figure 40 :Exemple de saisie des données des nœuds	71

Figure 41 :Exemple de saisie des données de réservoir	72
Figure 42: Résultats des pression (Réseau de M'chedallah).	74
Figure 43: Résultats des pression (Réseau de Raffour).	75
Figure 44: Résultats des pression (Réseau de Bouaklane).	76
Figure 45: Résultats des vitesses (Réseau de M'chedallah).	78
Figure 46: Résultats des vitesses (Réseau de Raffour).	79
Figure 47: Résultats des vitesses (Réseau de Bouaklane).	80
Figure 48: Résultats des pressions (Réseau de M'chedallah dans le cas d'incendie).	82
Figure 49: Résultats des pressions (Réseau de Raffour dans le cas d'incendie).	83
Figure 50: Résultats des pressions (Réseau de Bouaklane dans le cas d'incendie).	84
Figure 51: Résultats des vitesses (Réseau de M'chedallah dans le cas d'incendie).	85
Figure 52: Résultats des vitesses (Réseau de Raffour dans le cas d'incendie).	86
Figure 53: Résultats des vitesses (Réseau de Bouaklane dans le cas d'incendie).	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition annuelle des précipitations (Station pluviométrique de M'Chedallah ..8	
Tableau 2 : Moyennes mensuelles des températures minimales et maximales10	
Tableau 3: Tables de paramètres d'évolution des taux d'accroissement.....18	
Tableau 4: Résultats des calculs de la population19	
Tableau 5: Typologie Agglomérations / strates de population20	
Tableau 6: Proposition de dotations de l'atelier MRE du 26 avril 200921	
Tableau 7: Résultats des calculs de débit moyen journalier21	
Tableau 8: Les besoins des équipements de Chef-lieu M'chedallah22	
Tableau 9: Les besoins des équipements de Raffour23	
Tableau 10: Les besoins des équipements de Bouaklane23	
Tableau 12: Les besoins totales de Chef-lieu M'chedallah.....24	
Tableau 13: Les besoins totales de Raffour24	
Tableau 14: Les besoins totales de Bouaklane.....24	
Tableau 14: Résultats des calculs de débit maximum journalier25	
Tableau 17 : Variation de β_{max} en fonction du nombre d'habitants.....26	
Tableau 18: Résultats final de calculs des débits26	
Tableau 19 :Repartition horaire des pourcentages du débit maximum journalier39	
Tableau 20 : Calcul de capacité des réservoirs de distribution40	
Tableau 21 : Résultats de calcul des volumes des réservoirs.....41	
Tableau 22 : Les dimensions du réservoir de distribution42	
Tableau 23: Les caractéristiques des tronçons a étudier (localité1)51	
Tableau 24: Les caractéristiques des tronçons a étudier (localité 2)51	
Tableau 25 : Coefficients K', m, B pour PEHD52	
Tableau 29 : Résultat du calcul d'adduction gravitaire52	
Tableau 27 : Résultats des nouveaux diamètres.....53	
Tableau 28 : Résultats du calcul des diamètre et débit53	
Tableau 29 : Résultats du calcul hydraulique du tronçon Forage-R300.....54	
Tableau 30: Résultats de débit de pompage.....54	
Tableau 31 : Résultats final d'adduction.....55	
Tableau 32 : Détermination du débit spécifique67	

ABRÉVIATION

AEP : Alimentation en eau potable.

APC : Assemblée populaire communale.

ACL : Agglomération chef-lieu

RGPH : Recensement général de la population et de l'habitat

PEHD : Polyéthylène haute densité.

PNE : Plan national de l'eau.

RGPH : Recensement général de la population et de l'habitat

DPAT : Direction des Projets et de l'Aménagement du Territoire

ANRH : Agence national des ressources hydriques.

D_{th} : Diamètre théorique.

D_{standard} : Diamètre standard.

H_g : Hauteur géométrique.

H_{inc} : Hauteur de l'eau d'incendie.

V_{inc} : Volume de l'eau d'incendie

HMT : Hauteur manométrique totale

m.c.e : Mètre colonne d'eau.

P.charge U : Perte de charge unitaire.

SRE : Subdivision des Ressource en eau.

NB : Nota bene, qui signifie "remarquez bien".

D : Diamètre.

Q : Débit.

L : Longueur.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'eau est une source vitale pour l'homme, sa disponibilité rend la vie plus facile et plus agréable. C'est pourquoi l'homme a créé des systèmes pour le rendre potable, le stocker et le distribuer. Ainsi qu'avec le progrès de la technologie, ces systèmes sont développés d'une manière à couvrir les besoins qui sont en augmentation jour après jour d'une manière équitable, rationnelle et économique.

En Algérie, le problème de la satisfaction en eau demeure primordial. L'évaluation de la ressource en eau tant quantitative et qualitative devient une urgence pour répondre aux besoins en eau de l'alimentation en eau potable (AEP). Mais, la politique du développement du secteur hydraulique telle qu'elle a été menée, à ce jour, n'a pas donnée des résultats agréables malgré les gros investissements engagés. Face à cette situation préoccupante et face aux exigences de progrès que s'imposent les pays en voie de développement, le ministère des ressources en eau (MRE) a programmé plusieurs études en ce sens.

Beaucoup de problèmes sont rencontrés dans l'exploitation et la gestion d'eau. Ces problèmes sont souvent liés à l'âge des conduites, au manque d'entretien, aux conditions d'exploitation, manque des données,... etc. Devant une telle situation, il est impératif de concevoir des systèmes ingénieurs d'approvisionnement et de gestion des ressources hydriques pour satisfaire la demande qui ne cesse d'accroître.

Dans ce cadre, s'inscrit le thème de notre projet de fin d'études, où on a choisi d'étudier le dimensionnement et réhabilitation des réseaux d'alimentation en eau potable, le réseau d'AEP des agglomération M'Chedallah ACL, Raffour, Boumadjbar, Bouaklane de la commune de M'Chedallah (W. Bouira) .

L'objet de notre étude est de satisfaire les besoins en eau potable des villes étudiés, afin d'aboutir aux objectifs, notre travail sera articulé sur les points suivants :

- En premier lieu nous donnerons une idée générale sur le site et la situation hydrique dans la région d'étude.
- En second lieu, nous présenterons les estimations des différents besoins de la population, dans le but de faire un bilan des besoins à satisfaire à l'horizon futur.
- Dans le troisième chapitre on s'intéressera sur les réservoirs de stockage existants et projetés.

- Le quatrième chapitre sera consacré à l'étude de l'adduction.
- Enfin nous terminerons notre étude par une simulation sur logiciel EPANET et WATERCAD du réseau d'alimentation d'eau potable qui sera le cinquième et le dernier chapitre.

On terminera par une conclusion générale.

CHAPITRE I

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

1 Introduction

Afin d'avoir une bonne étude de dimensionnement d'un réseau d'AEP, il est important de connaître et rassembler le maximum d'informations sur la zone concernée, pour but d'avoir un meilleur pilier de travail.

Les informations susceptibles d'affecter la nature et la quantité d'eau nécessaires sont essentielles pour adapter le projet au site proposé et répondre aux besoins en eau à long terme.

Ce chapitre est un aperçu général sur la commune de M'Chedallah et spécialement les zones concernées par l'étude. On va d'abord commencer par mentionner sa situation géographique, démographique et climatique, ensuite la situation hydraulique.

2 Situation géographique :

La zone d'études est une commune de la wilaya de Bouira, connue sous le nom de M'Chedallah et anciennement « Maillot » lors de la colonisation française. Elle se situe à une altitude de 440 m (environ) dans la partie Est de la Wilaya, sur le versant méridional de la chaîne de Djurdjura couvrant une partie de la vallée de Sahel (qui s'étend de Tazmalet à Lakhdaria). Par sa position géographique privilégiée elle représente un carrefour géographique de premier ordre. Elle est traversée par les routes nationales suivantes :

la RN 30 : M'Chedallah- Tassaft Ouguemoun- Aït Yenni- Boghni - Draa El Mizan. Cette route traverse le Parc National du Djurdjura via le col de Tizi N'Koulel;

la RN15 : Oued Aissi- Larbaâ Nath Irathen- Aïn El Hammam- Tirourda- Chorfa- M'Chedallah.

La commune de M'Cheddallah est constituée d'un centre urbain : M'Cheddallah ACL, des agglomérations secondaires : Raffour, Bouaklane, et Boumedjbar, et des zones éparses : Aharrach, M'Chedallah plaine, Ighil uyazidh, Allaouche, Beni Yekhlef, Oued El Bared, et Ouled Brahim. Et elle est limitée comme suit :

- Au Nord : Commune de Saharidj ;
- A l'Est : Commune de Chorfa ;
- A l'Ouest: El adjiba ;
- Au Sud : Ahnif.

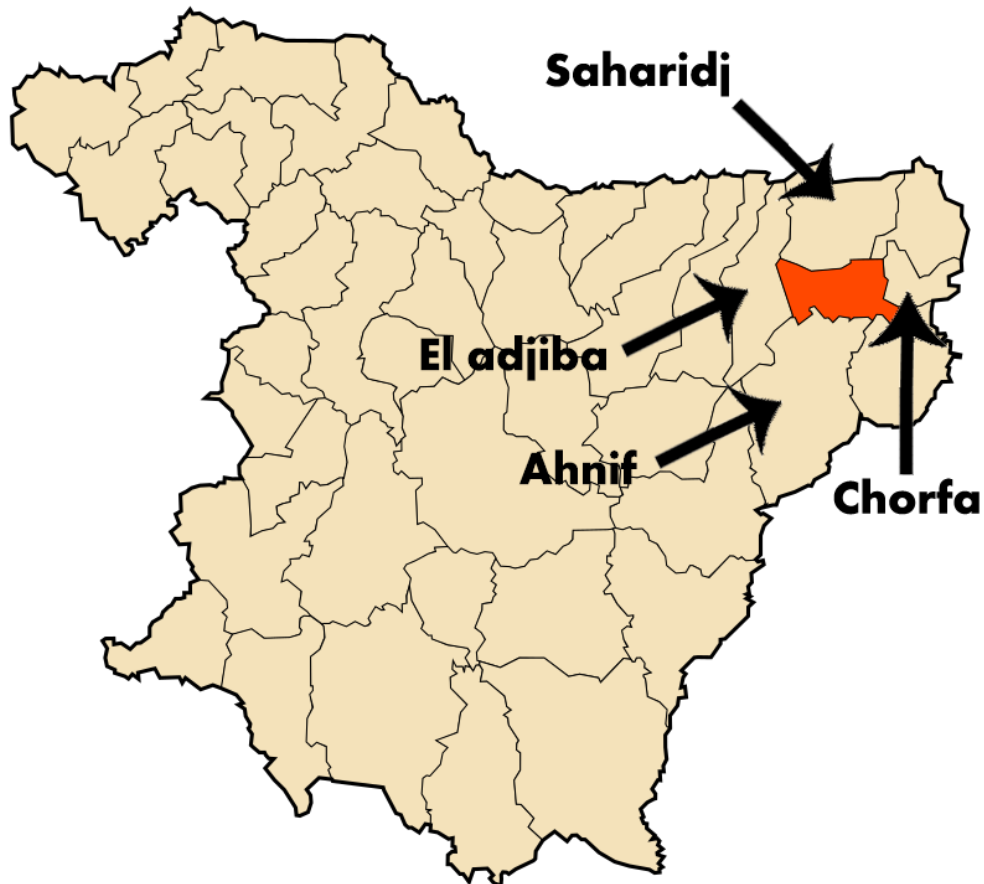


Figure 1: Site géographique de la zone d'étude

NB : Les villages concernés par cette étude sont : **M'chedallah ACL , Raffour et Bouaklane.**

2.1 M'chedallah ACL :

La ville de M'chedallah est le chef-lieu de la commune de M'chedallah. Elle se situe à une altitude de 450 m (environ) .



Figure 2 : Délimitation de la ville de M'Chedallah ACL

2.2 Raffour :

La ville de Raffour se situe à une altitude de 370 m (environ) à l'est de la ville de M'Chedallah ACL, à côté de la Route Nationale N° 5. Cette dernière est dynamique, joue un rôle important dans la liaison des communes Est et Ouest de la wilaya.

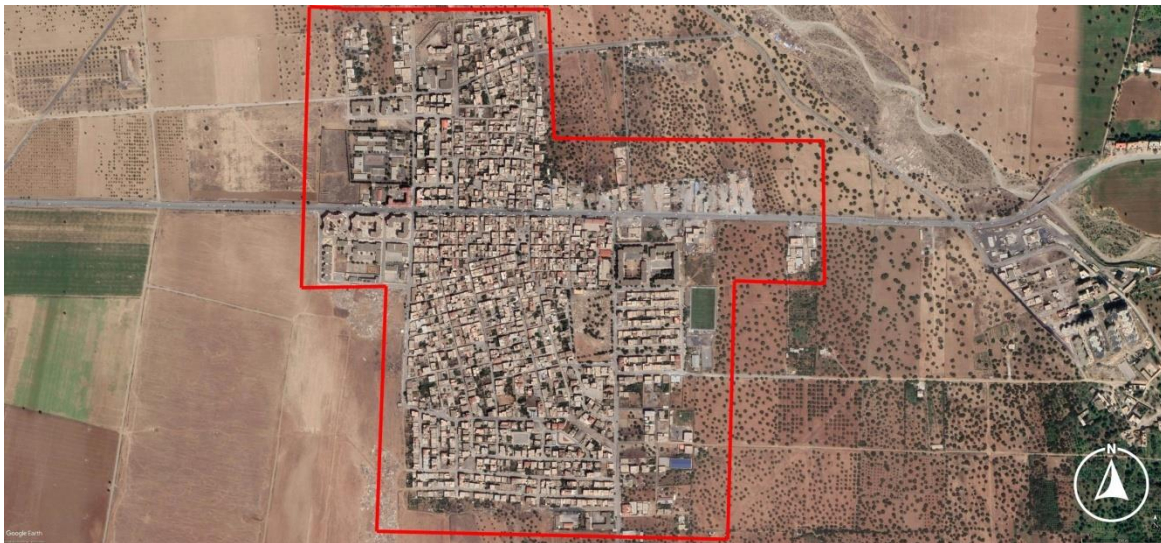


Figure 3: Délimitation de la ville de Raffour

2.3 Bouaklane :

Un quartier situé à près de 3 Km du chef-lieu de M'Chedallah , et à une altitude 380 m (environ) au sud-ouest de M'Chedallah ACL.



Figure 4: Délimitation de la ville de Bouaklane

3 Situation démographique :

Le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2006 estimait la population de la commune de M'chedallah à 25070 habitants, il existe notamment un recensement pour chaque village de la commune, mais on a opté pour le choix d'utiliser le nombre de population actuel donnée par les services de l'APC pour la réalisation de projet.

Et selon eux, les nombres d'habitants de les agglomérations concernés par l'étude pour cette année 2022 sont :

- M'Chedallah ACL : 8249 habitants
- Raffour : 10327 habitants
- Bouaklane : 9062 habitants

4 Situation climatique:

4.1 Précipitation :

La Wilaya de Bouira se caractérise par une pluviométrie favorable notamment dans la partie Nord (Atlas Blidéen et versant Sud du Djurdjura) et sur une assez importante partie de la chaîne des Bibans où elle dépasse les 600 mm/an. Sur les sommets du Djurdjura, les précipitations peuvent dépasser les 2000 mm/an.

Dans la dépression centrale, les précipitations varient entre 400 et 600 mm/an. Les plus faibles volumes sont enregistrés dans la dépression Sud Bibanique, où elles n'atteignent

parfois que 200 mm à 300 mm/an (extrémité Sud), d'après la carte des pluies de l'Algérie du nord de l'ANRH citée ci-dessous, on distingue ce qui suit :

- Une pluie annuelle moyenne comprise entre 600 mm et 450 mm pour la commune de M'Chedallah .

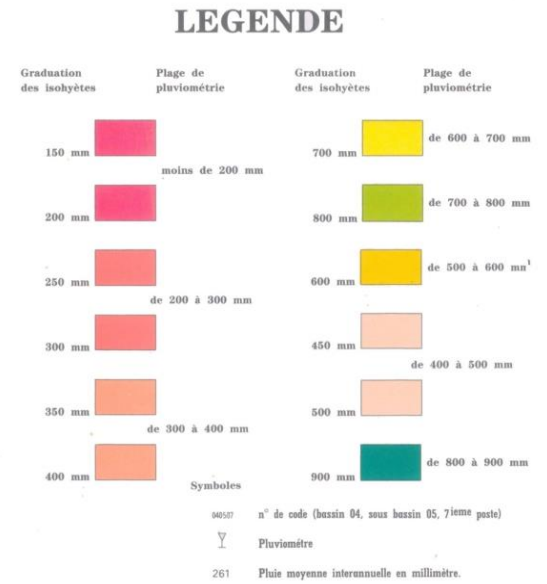
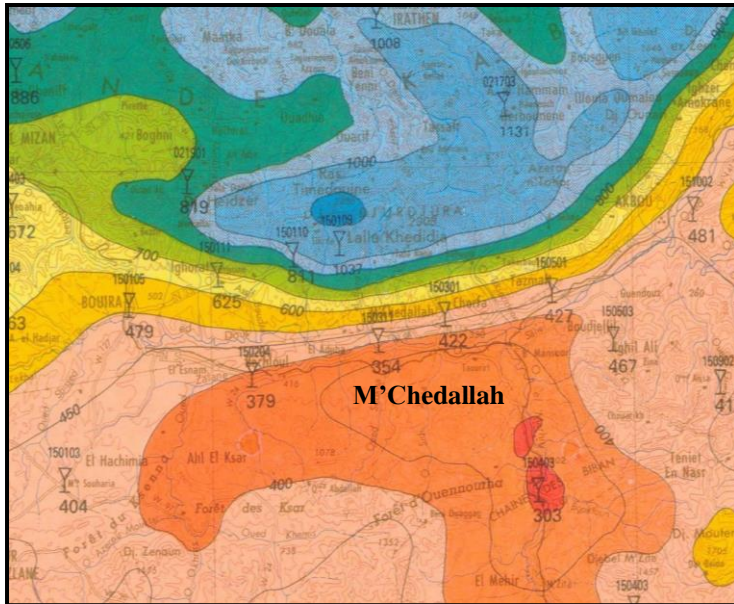


Figure 5: Carte pluviométrique de la région de Bouira « Source : CARTE PLUVIOMETRIQUE DE L'ALGERIE DU NORD- (Moyennes annuelles ramenées à la période 1922/1960 – 1969/1989) - A.N.R.H

Les tableaux ci-dessous récapitules la pluie moyenne interannuelle estimée à partir de la série d'observation de la station pluviométrique M'Chedallah (150301) de l'ANRH

Tableau 1 : Répartition annuelle des précipitations (Station pluviométrique de M'Chedallah (150301))

Année	1942	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1952	1953	1954	1955	1971	1972
P (mm)	440,3	410,2	401,5	372,9	433	504	368,7	502,5	513,9	393	481,5	628,3	575,1
Année	1975	1980	1981	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1994	1995
P (mm)	352,5	385,2	256,4	334,4	397	251	273	285,7	88,4	138,1	233,4	381,8	252,1
Année	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2006	2007	2002	2003	2006
P (mm)	212,2	399,5	227,9	213,4	315	184	528,6	461,8	308,4	264,9	528,6	461,8	308,4

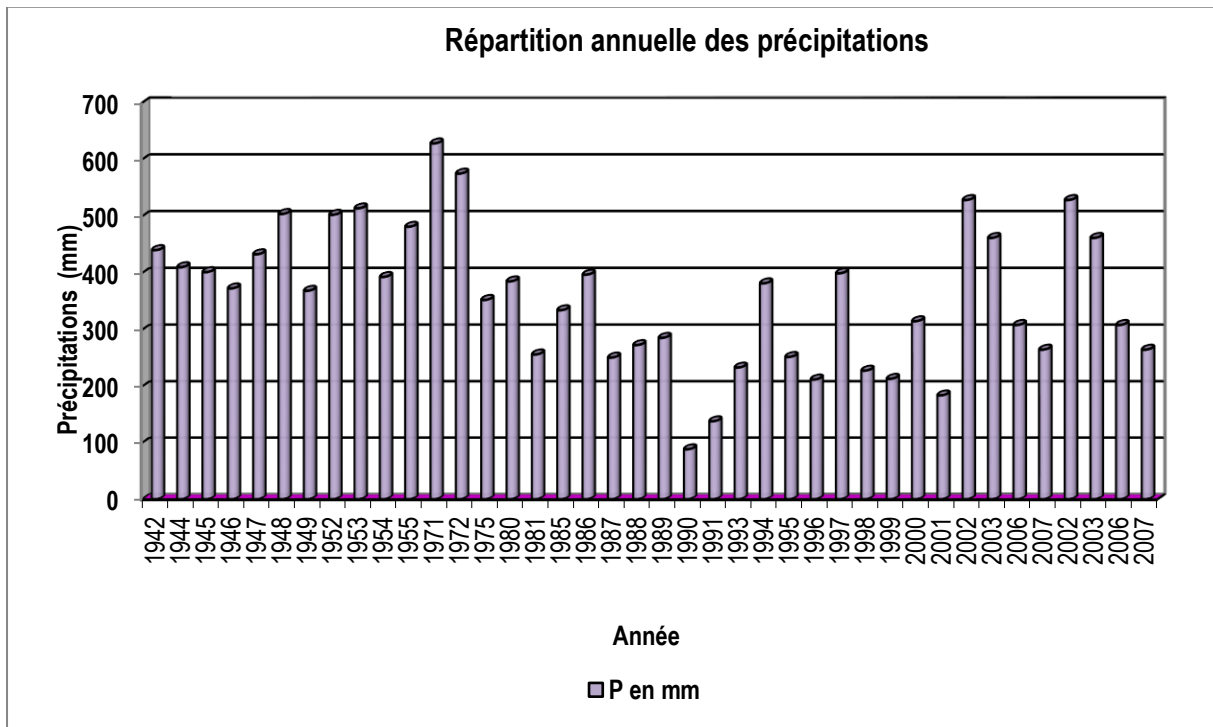


Figure 6 : Histogramme des répartitions annuelles des précipitations (Station pluviométrique de M'Chedallah)

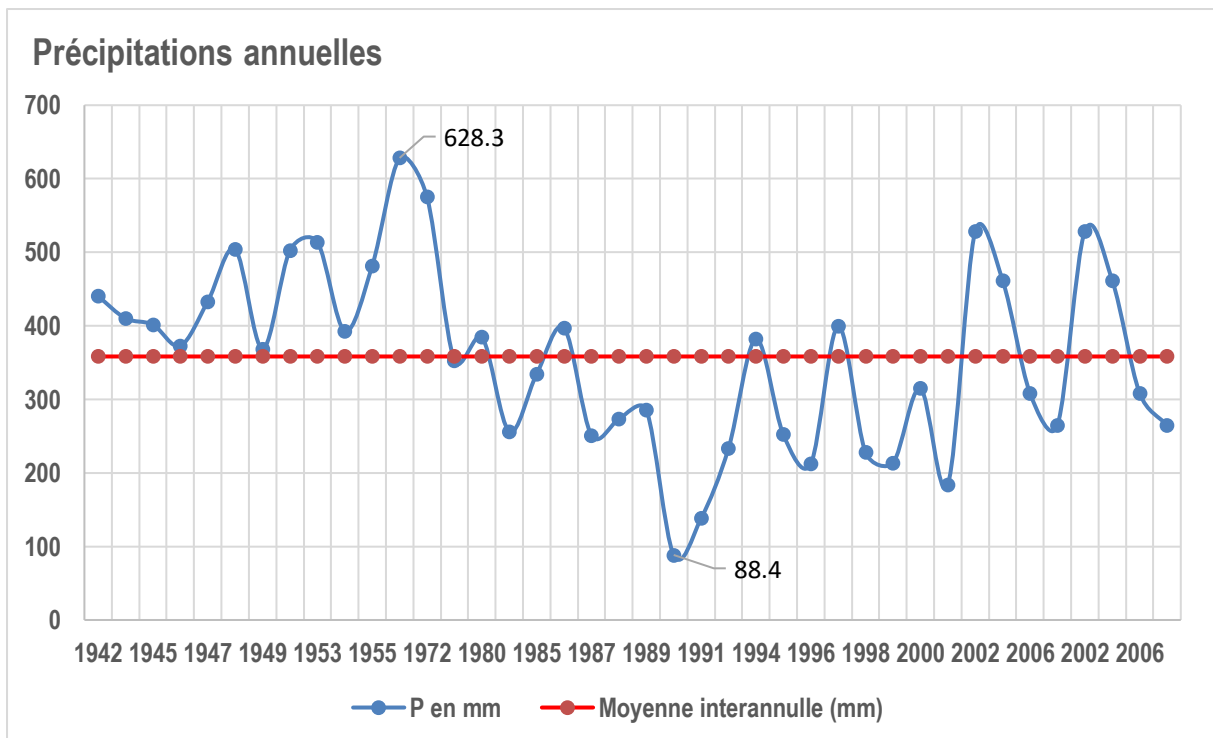


Figure 7 : Evolution des précipitations annuelles (Station pluviométrique de M'Chedallah)

Le graphe en courbe ci-dessus montre que la pluviométrie maximale a été enregistrée en l'an 1971 avec une valeur de 628,30 mm, tandis que la valeur minimale annuelle a été enregistrée en l'an 1990 avec une valeur de 88,40 mm.

4.2 Températures :

La commune présente un hiver rigoureux et un été chaud, avec des amplitudes annuelles fortes, atteignant respectivement 5° et 30°.

Les températures moyennes mensuelles relevées par la stations sont :

- 8,5°C à 28,1°C à la station de M'chedallah .

Tableau 2 : Moyennes mensuelles des températures minimales et maximales(*Station météorologique de Bouira*)

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
T moy °C	7,53	8,15	12,67	14,53	18,68	25,10	27,73	26,77	22,58	20,07	12,62	8,90
T max °C	9,53	10,03	14,98	16,97	21,10	27,78	31,03	30,23	25,70	23,08	15,02	11,37
T min °C	6,55	7,00	11,32	12,65	17,05	22,87	25,27	24,78	20,92	18,17	11,05	7,73

T moy: Température moyenne en °C ;

T max : Température maximale moyenne °C ;

T min : Température minimale moyenne °C.

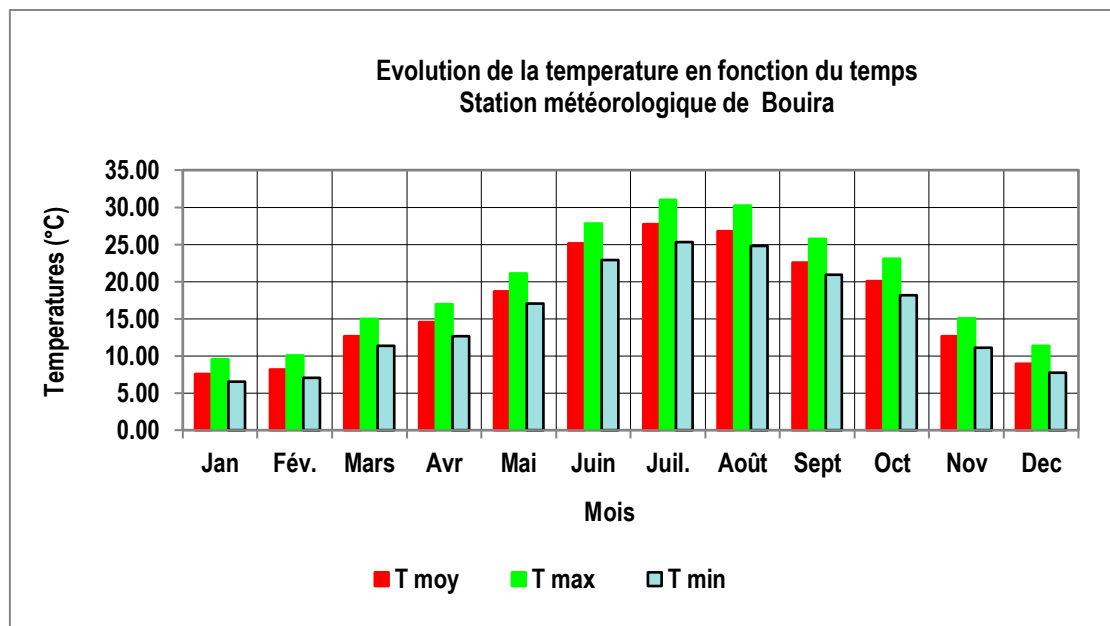


Figure 8 : Evolution des températures moyennes, maximales et minimales(*Station météorologique de Bouira*)

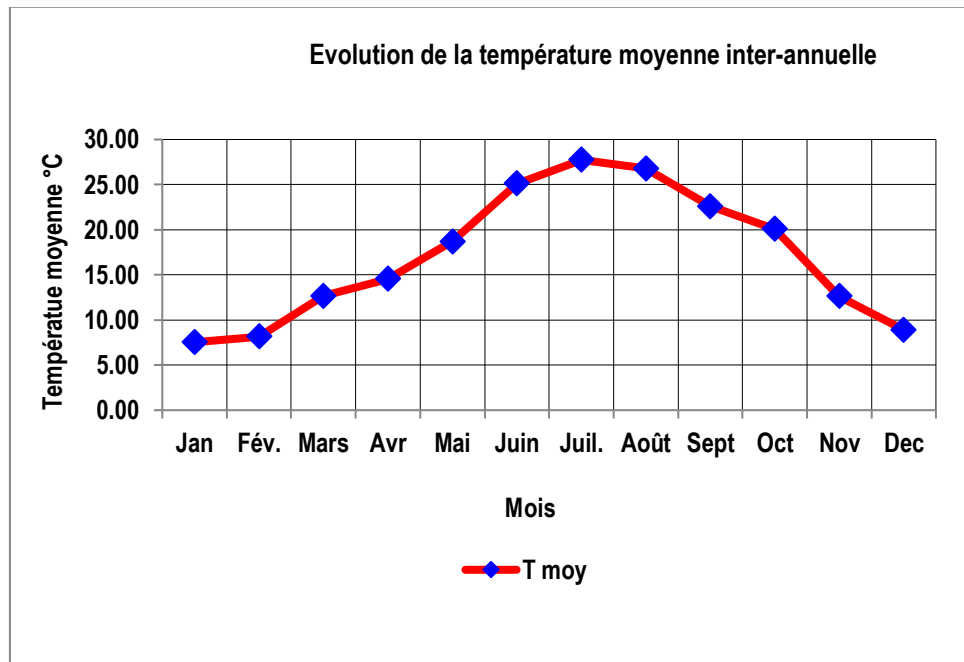


Figure 9 : Evolution des températures moyennes (Station météorologique de Bouira)

Les graphes ci-dessus montrent que :

- Le gradient de température moyenne du mois le plus froid (janvier) au mois le plus chaud (juillet) varie de 7,53°C à 27,73°C. Le mois le plus chaud à un poids supérieur de 3,5 fois celui du mois le plus froid. En d'autres termes, le mois le plus froid ne représente que 27,16% du mois le plus chaud ;

Les mois les plus chauds correspondent aux mois de juillet, août et septembre. Les mois les plus froids sont ceux de décembre, janvier et février.

5 Situation hydraulique:

5.1 Système d'adduction

La commune de M'Chedallah est alimentée à partir des systèmes de transfert de barrage du Tilesdit, de la source de Ainsar Averkane (source noir), et par forages.

5.1.1 Barrage Tilesdit :

C'est un barrage de type remblai, Il est situé dans la partie septentrionale centrale d'Algérie, à 18km à l'Est de la ville de Bouira. Le site du barrage est à 4km de la RN n°5 Alger – Constantine. A l'aval, à 7km du site

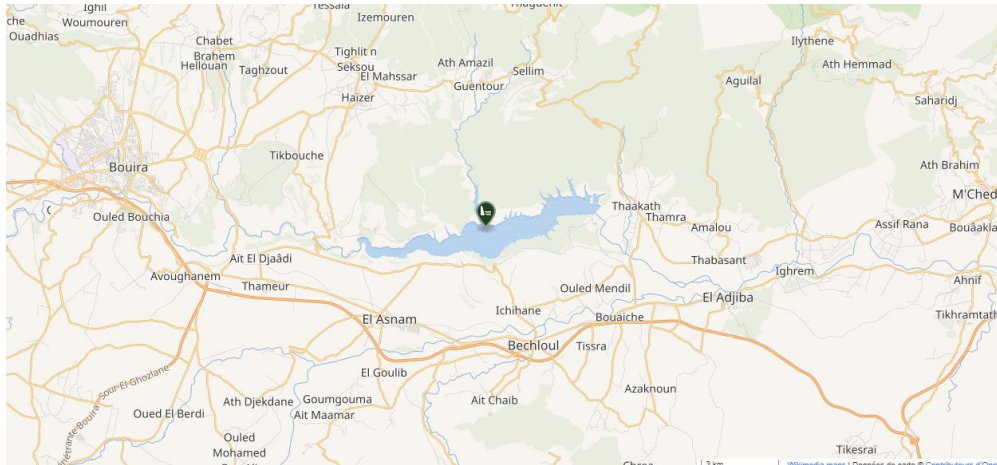


Figure 10: Site géographique du barrage Tilesdit

C'est un barrage récent, qui se trouve à l'ouest de notre zone d'étude, mis en service à la fin de l'année de 2005. La retenue a une capacité totale maximale de 167 millions de m³. Elle est destinée à la régulation de l'écoulement d'oued Eddous pour l'alimentation en eau potable l'ensemble de la population de la wilaya de Bouira (695 583 habitants en 2008) ainsi que la zone industrielle de Sidi-khaled et EL-Hachimia, l'irrigation des plateaux d'EL-Esnam (2200 ha) et la vallée du Sahel (3400 ha) et alimente même les wilayas qui l'entourent comme Bordj Bou Arreridj et M'sila.



Figure 11: Emplacement de barrage Tilesdit par rapport au réservoir R5000

5.1.2 Ainsar Averkane (source noire) :

La source Ainsar Averkane ou source noire, située dans le village d'Imesdourar, dans la commune de Saharidj, située à 50 kilomètres à l'est de Bouira. Découverte durant le début du siècle dernier par des villageois qui étaient en train de creuser un puits, quand ils furent surpris par un véritable torrent souterrain, la source Ainsar

Averkane sera, quelques années plus tard, exploitée par les colons pour réaliser de véritables ouvrages hydrauliques sur place afin de drainer ses eaux à travers une galerie souterraine de deux kilomètres, et réaliser, plus bas du côté du village d'Illilten, la station hydroélectrique.

Depuis sa canalisation au début des années 90, cette source a mis fin à la crise d'eau potable dont souffrait la daïra de M'chedallah. Elle alimente actuellement en eau potable plus des trois quarts de la population des cinq communes que compte la daïra. [Direction d'hydraulique de Bouira]



Figure 12: La source noire

5.2 Ouvrage:

L'approvisionnement en eau des habitants de la commune de M'chedallah est assuré par plusieurs réservoirs qui servent à stocker ou bien distribuer.

Pour le chef-lieu, et le quartier de Bouaklane, un réservoir d'une capacité de 600m³ (cote 460 m) situés au nord ouest de la ville est responsable de la distribution gravitaire de l'eau potable pour ces derniers, ce réservoir il est rempli par un autre réservoir qui se trouve à environ 180m de ce dernier avec une capacité de stockage de 2000m³ (cote 494 m) par un conduit de fonte DN200, et qui est responsable à son tour de la distribution de l'eau potable pour le un autre village surnommé Boumedjbar.

Il existe sur ce site d'autre réservoir dont leur rôle principale est le stockage d'eau potable et qui sert aussi à remplir des réservoirs d'autres localité R5000m³ (cote 453 m) et R2000m³ (cote 500 m). [Subdivision de M'Cheddallah]

Il est très clair que le R600m³ est choisi pour ce rôle de distribution pour les deux agglomérations citées auparavant car il assure une pression adéquate. Cette dernière est due à la cote du terrain faible par rapport aux autres réservoirs existants.

- R600m³ rempli par R2000m³ (2), par une conduite de fonte DN200 ;
- R2000m³ (1) rempli par la source noire ;
- R2000m³ (2) rempli par R2000m³ (1) avec une conduite en PEHD DN315;
- R5000m³ rempli par barrage tilesdit.



Figure 13: Emplacement des réservoirs existants (M'chedallah)

La localité de raffour est alimenté par un seul réservoir d'une capacité de 300m³(cote 365 m) avec une distribution gravitaire et qui ce trouve au nord de cette dernière, ce réservoir est rempli par deux autres réservoir de stockage R1000m³(cote 413 m) et R2000m³(cote 439 m) et qui sont alimenté par le barrage de tilesdit, a source noir, et par un forage situé dans le sud de la localité d'un débit de pompage 18 l/s.

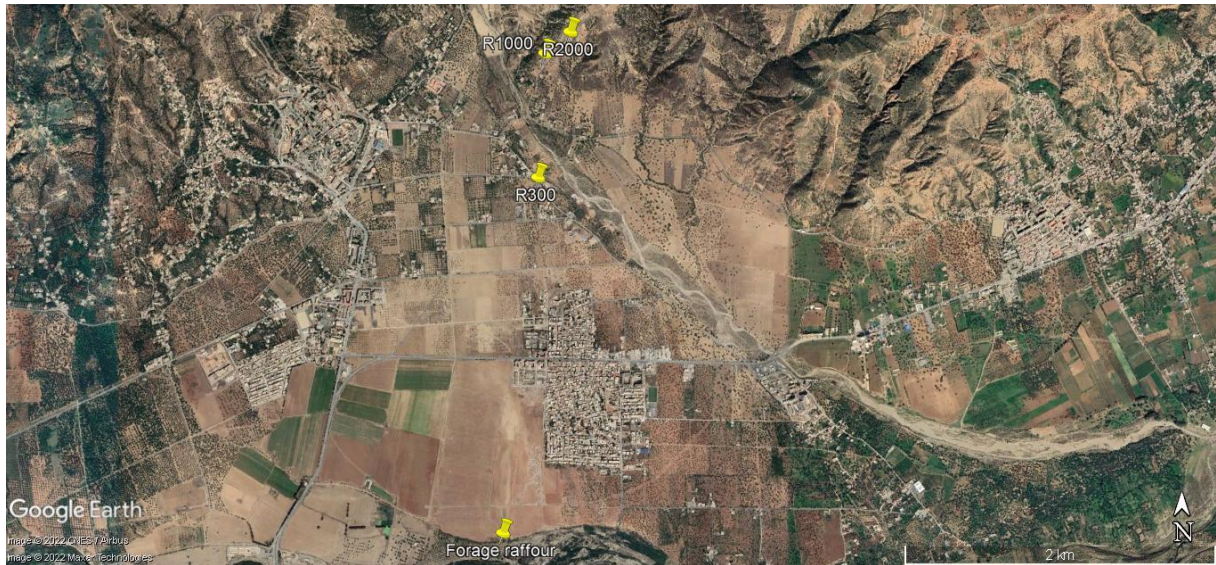


Figure 14: Emplacement des réservoirs et forage existants (Raffour)

6 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de déterminer les données nécessaires concernant la zone d'étude, du point de vue géographique, démographie, climatique ainsi que la situation hydraulique. Ces données nous serviront comme données de base afin de clarifier les diverses caractéristiques qui servent à adapter notre étude au site concerné dans l'objectif d'assurer une bonne étude hydraulique.

A travers ce chapitre, on peut conclure les points essentiels suivants :

- La commune de M'chedallah dispose plusieurs ouvrages de stockage et de distribution, spécifiquement au niveau de chef-lieu, mais reste que la distribution pour ce dernier ainsi que pour le quartier de Bouaklane est assuré par un seul réservoir d'une capacité de 600m^3 , choisi à cause de sa cote de terrain permettant une pression adéquate dans le réseau de distribution ;
- Le réseau d'AEP existant est issu de l'adaptation d'une ancienne étude. Le service de la subdivision des ressources en eau de la Daira de M'chedallah nous a proposé d'élaborer une autre nouvelle étude avec une vérification de la suffisance des ouvrages de distribution et stockage.

Le chapitre suivant est consacré à l'estimation des besoins en eau des zones d'études

CHAPITRE II

ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE

1 Introduction

Avant tout projet d'alimentation en eau potable, il faut connaître la population concernée par le réseau, c'est-à-dire le régime de consommation de l'agglomération, ainsi que les données concernant les établissements qui utilisent l'eau (école, APC, gendarmerie, complexes sportifs...), afin de déterminer les besoins en eau éventuels, et assurer le débit compatible avec la ville.

L'objectif de ce chapitre est de tenir compte de la croissance démographique en estimant le nombre de la population afin de dimensionner le réseau pour répondre aux besoins de l'agglomération sur une période de 28 ans. Le nombre de la population trouve sa justification par plusieurs documents soutirés de l'office national des statistiques, des enquêtes dans les régions étudiées, et d'autres références fiables.

2 Evaluation de la population

L'évaluation démographique et l'amélioration du niveau de vie de la population font varier les besoins en eau, donc il faut procéder au recensement de tous les types de consommations existants au niveau de l'agglomération. L'objectif principal à atteindre dans cette partie est de satisfaire la demande en eau des différents consommateurs.

On peut estimer le nombre d'habitants pour des horizons futurs, en utilisant la loi des intérêts composés, données par la relation:

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

Avec :

P : Population à l'horizon d'étude (habitant) ;

P₀ : Population actuelle (habitant) ;

n : Nombre d'années séparant les horizons considérée ;

τ : Taux moyen annuel d'accroissement de la population en (%).

Donc en prenant comme références le PNE (PLAN NATIONAL DE L'EAU) afin de trouver les taux d'accroissement pour chaque zone et type d'agglomération, et un horizon de 28 ans de fonctionnement. Nous aurons l'évolution de la population

Plan National de L'eau : C'est un rapport réalisé en 2010, financé par le ministère des Ressources en Eau, et réalisé par l'association de plusieurs ingénieurs et entreprises algériennes et étrangères

Le rapport fournit toutes les étapes de calcul permettant d'estimer les demandes en eau urbaine aux différents horizons du projet, il comptabilise à la fois :

- L'eau à usage domestique (c'est la partie la plus importante)
- l'eau réservée aux usages non domestiques tels les établissements administratifs et commerciaux
- l'eau pour l'industrie : répartie en deux modes d'estimation, la fraction systématique commune à toute cité (on la désigne sous le terme de petite industrie ou d'activités artisanales) et la partie particulière identifiée de façon spécifique (elle fait l'objet d'un rapport particulier)
- l'eau en liaison avec les activités touristiques, qu'elles soient balnéaires, thermales, sahariennes ou autres

Et cela à partir d'une expertise démographique basée sur l'analyse du passé et sur des hypothèses de croissance dans le futur

A partir de ce rapport on va extraire les données qui peuvent nous aider à avoir une meilleure estimation de la population à l'horizon 2050.

Tableau 3: Tables de paramètres d'évolution des taux d'accroissement pour le nord intérieur (Plan national de l'eau)

Agglomération dont la population est comprise entre 2000 et 5000 habitants en 2008					
Taux (τ) 1987/2008	2008/2010	2010/2015	2015/2020	2020/2025	2025/2030
$\tau < 0$	1,000	2,000	2,500	2,000	1,500
$0 < \tau < 1\%$	1,000	2,000	2,500	2,000	1,500
$1 < \tau < 1,5\%$	1,500	2,000	2,500	2,000	1,500
$1,5 < \tau < 2\%$	2,000	2,500	2,500	2,000	1,500
$2 < \tau < 2,5\%$	2,500	2,500	2,500	2,000	1,500
$2,5 < \tau < 3\%$	2,500	2,500	2,500	2,000	1,500
$3 < \tau < 4\%$	3,000	3,000	2,500	2,000	1,500
$\tau > 4\%$	3,000	3,000	2,500	2,000	1,500

Agglomération dont la population est comprise entre 5000 et 10000 habitants en 2008					
Taux (τ) 1987/2008	2008/2010	2010/2015	2015/2020	2020/2025	2025/2030
$\tau < 0$	1,000	2,000	2,000	1,800	1,500
$0 < \tau < 1\%$	1,000	2,000	2,000	1,800	1,500
$1 < \tau < 1,5\%$	1,500	2,000	2,000	1,800	1,500
$1,5 < \tau < 2\%$	2,500	2,500	2,000	1,800	1,500
$2 < \tau < 2,5\%$	2,500	2,500	2,000	1,800	1,500
$2,5 < \tau < 3\%$	2,500	2,500	2,000	1,800	1,500
$3 < \tau < 4\%$	3,000	2,500	2,000	1,800	1,500
$\tau > 4\%$	3,000	2,500	2,000	1,800	1,500

Les tableaux ci-dessus démontre l'évolution des taux d'accroissement au nord intérieur pour les zones qui ont une population comprise entre 2000 et 5000 habitant, et 5000 et 10000 habitants en 2008 (Recensement RGPH) (soit nos cas).

Les résultats des calculs sont présentés sur le tableau suivant :

Tableau 4: Résultats des calculs de la population

Zone	Chef lieu							
Année	2008 (RGPH)	2022 (DPAT)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux d'acc	1,47		2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Population	4052	8249	8754	9430	10159	10944	11790	12701
Nombre d'année (n)			3	5	5	5	5	5
Zone	Raffour							
Année	2008 (RGPH)	2022 (DPAT)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux d'acc	1,75		1,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Population	5242	10327	10895	11737	12644	13621	14674	15808
Nombre d'année (n)			3	5	5	5	5	5
Zone	Bouaklane							
Année	2008 (RGPH)	2022 (DPAT)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux d'acc	1,92		1,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Population	6138	9062	9560	10299	11095	11952	12876	13871
Nombre d'année (n)			3	5	5	5	5	5

3 Estimation des besoins en eau

3.1 Besoins Domestiques

L'estimation des besoins domestiques en eau potable dépend de l'accroissement démographique et de l'amélioration du niveau de vie pour répondre à tous les types de consommateurs. Elle est définie comme étant le produit de la dotation moyenne journalière qui est définie comme étant la quantité d'eau potable, par jour, que doit recevoir effectivement un habitant « au niveau de son robinet » pour couvrir ses besoins domestiques, journaliers par le nombre de consommateurs d'où :

$$Q_{\text{moy.j}} = P \times D \quad (2)$$

Avec :

$Q_{\text{moy.j}}$: Le débit moyen journalier (l/j) ;

D : La dotation (l/j/hab) ;

P : La population (habitant).

Notons que les dotations sont en fait des moyennes prenant en compte les différences de statut social. En effet, certaines catégories de citoyens, du fait de leur standing, consomment plus d'eau que d'autres, qui sont en dessous de cette moyenne

Tableau 5: Typologie Agglomérations / strates de population

Désignation	Caractéristiques
Les métropoles à statut particulier de délégation	Alger ; Oran ; Constantine ; Annaba
Les métropoles	Villes de plus de 300,000 habitants
L'urbain dit "supérieur"	100,000 < pop < 300,000 habitants
L'urbain	20,000 < pop < 100,000 habitants
Semi urbain	5,000 < pop < 20,000 habitants
Semi rural	3,000 < pop < 5,000 habitants
Rural aggloméré	600 (100 unité d'habitants) < pop < 3,000 habitants
Rural éparsé	Population inférieur à 600 habitants (100 unité d'habitants)

L'estimation de l'évolution des dotations unitaires domestiques est complexe car elle doit satisfaire les habitudes culturelles relatives à l'usage de l'eau et en même temps une sagesse à mettre en œuvre pour consommer rationnellement sans gaspillage.

On suivant la tendance actuelle qui envisage accroissement modéré mais régulier de la dotation sur l'ensemble du territoire dans la suite logique des orientations de l'atelier de travail sur les dotations du 26 avril 2009 en aura les données suivant :

Tableau 6: Proposition de dotations de l'atelier MRE du 26 avril 2009 (Plan national de l'eau)

Horizon	2010	2015	2020	2025	2030
Les métropoles à statut particulier de délégation	100	105	110	115	120
Les métropoles	90	95	100	110	120
L'urbain dit "supérieur"	85	85	90	100	110
L'urbain	80	85	90	100	110
Semi urbain	80	80	85	90	100
Semi rural	75	80	8	90	10
Rural aggloméré	70	75	80	85	90
Rural éparsé	60	60	60	60	60

En se basent sur les références ci-dessus, on conclut que l'évolution de la consommation domestique est basée sur l'évolution démographique de la localité à desservir et des objectifs à atteindre pour la distribution d'eau (dotation), ainsi que la vocation économique de cette agglomération. Et pour notre cas Ces consommation varient comme suit :

Tableau 7: Résultats des calculs de débit moyen journalier

Zone	Chef lieu							
Année	2008 (RGPH)	2022 (DPAT)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population	4052	8249	8753,905	9430,442	10159,26	10944,41	11790,24	12701,44
Type	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain
Dotation (l/j/h)	80	85	90	100	100	100	100	100
Qmoy (l/j)	324160	70116	787851,4	943044,2	1015926	1094441	1179024	1270144
Qmoy (m3/j)	324,16	701,17	787,85	943,04	1015,93	1094,44	1179,02	1270,14
Zone	Raffour							
Année	2008 (RGPH)	2022 (DPAT)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population	5242	10327	10895	11737	12644	13621	14674	15808
Type	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain
Dotation (l/j/h)	80	85	90	100	100	100	100	100
Qmoy (l/j)	419360	877795	980528,04	1173674,6	1264380,9	1362097,3	1467365,6	1580880,9
Qmoy (m3/j)	419,36	877,80	980,53	1173,67	1264,38	1362,10	1467,37	1580,881

Zone	Bouaklane							
Année	2008 (RGPH)	2022 (DPAT)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population	6138	9062	9560,209	10299,06	11095,01	11952,48	12876,22	13871,34
Type	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain	Semi urbain
Dotation (l/j/h)	80	85	90	100	100	100	100	100
Qmoy (l/j)	491040	770270	860418,8	1029906	1109501	1195248	1287622	1387134
Qmoy (m3/j)	491,04	770,27	860,42	1029,91	1109,50	1195,25	1287,62	1387,13

3.2 Besoins des équipements

L'évaluation des besoins en eau des équipements est indispensable pour le calcul du volume d'eau nécessaire à l'agglomération, afin d'éviter toute perturbation. Pour cela, la dotation moyenne journalière, est choisie selon chaque équipement.

Les besoins publics (équipements) se présentent comme suit :

- Besoins scolaires ;
- Besoins sanitaires ;
- Besoins socioculturels ;
- Besoins d'Agglomération.

Pour notre projet, les besoins public pour chaque zone sont les suivants :

Tableau 8: Les besoins des équipements de Chef-lieu M'chedallah

Secteur	Equipement	Nombre	Dotation (l/j/unit)	Besoin (l/j)	Total (l/j)	Total (m3/j)
Scolaire	2 primaires	562	15	8430	16590	16,59
	1 CEM	284	15	4260		
	1 Lycée	260	15	3900		
Sanitaire	Centre de santé	10	15	150	4150	4,15
	Hôpital	80	50	4000		
Socio- culturelle	1 Mosquée	60	25	1500	2600	2,6
	Musée	20	10	200		
	Piscine semi-olympique	40	15	600		
	Stade de foot	30	10	300		
Agglomération	APC	40	10	400	7050	7,05
	Centre de formation	50	15	750		
	Sonelgaz	30	10	300		
	Gendarmerie	60	70	4200		
	La poste	20	10	200		

	Infrastructures Administratives	80	15	1200		
Total					30390	30,39

Tableau 9: Les besoins des équipements de Raffour

Secteur	Equipement	Nombre	Dotation (l/j/unit)	Besoin (l/j)	Total (l/j)	Total (m3/j)
Scolaire	1 primaire	320	15	4800	13170	13,7
	1 CEM	310	15	4650		
	1 Lycée	248	15	3720		
Sanitaire	Centre de santé	20	15	300	300	0,3
Socio- culturelle	1 Mosquée	40	25	1000	4650	4,95
	Centre culturel	20	10	200		
	Salle des fêtes	200	15	3000		
	Salle de sport	30	25	750		
Agglomération	La poste	29	10	290	1640	1,64
	CFPA	40	15	600		
	Infrastructures Administratives	50	15	750		
Total					20060	20,06

Tableau 10: Les besoins des équipements de Bouaklane

Secteur	Equipement	Nombre	Dotation (l/j/unit)	Besoin (l/j)	Total (l/j)	Total (m3/j)
Scolaire	1 primaire	235	15	3525	5445	5,445
	1 Lycée	128	15	1920		
Sanitaire	Nouveau hôpital	150	50	7500	7500	7,5
Socio- culturelle	1 Mosquée	40	25	1000	3250	3,25
	Salle des fêtes	150	15	2250		
Agglomération	La poste	25	10	250	1150	1,15
	CFPA	30	15	450		
	Infrastructures Administratives	30	15	450		
Total					17345	17,345

3.3 Rendement de distribution

L'évaluation des rendements du réseau distribution sont essentiellement liées aux:

- Pertes commerciales :
 - les prélèvements non comptabilisés affectés à l'usage « collectif public » (jardins et espaces verts municipaux, nettoyage des rues,...);
 - les prélèvements illicites (branchements plus ou moins clandestins, piquages avant compteurs;
 - les prélèvements non comptabilisés liés à la facturation au forfait.
- Pertes physiques qui regroupent les différents types de fuites réelles pouvant survenir dans la gestion et l'exploitation des réseaux d'AEP (réservoirs, conduites de transfert, de distribution, de branchements, ...).

Les volumes des pertes physiques et commerciales ne peuvent être distingués et sont considérés de manière globale. En effet, les données rendements, quand elles existent, représentent des valeurs estimées et non mesurées à l'exception de quelques études

Dans un cas d'un nouveau réseau de distribution on prend généralement une valeur de pertes de 25%, et c'est le cas pareil pour cette étude.

3.4 Débit moyenne journalier totale

Après l'étude de l'estimation des besoins, nous dressons un tableau récapitulatif pour pouvoir calculer le débit total nécessaire pour l'alimentation des localités à l'horizon de 2050, qui représente la somme des besoins domestiques et des débits des équipements et on rajoute à ça les pertes de distribution estimés. Les résultats sont illustrés dans les tableaux :

Tableau 11: Les besoins totales de Chef-lieu M'chedallah

Catégories des besoins	Qmoyj (l/j)	Qmoyj (m3/j)
Besoins domestiques	1270143,75	1270,14
Besoins des Equipements	30390	30,39
Total	1625667,19	1625,67

Tableau 12: Les besoins totales de Raffour

Catégories des besoins	Qmoyj (l/j)	Qmoyj (m3/j)
Besoins domestiques	1580880,97	1580,880971
Besoins des Equipements	20060	20,06
Total	2001176,21	2001,18

Tableau 13: Les besoins totales de Bouaklane

Catégories des besoins	Qmoyj (l/j)	Qmoyj (m3/j)
Besoins domestiques	1387134,10	1387,13

Besoins des Equipements	17345	17,345
Total	1755598,87	1755,60

4 Débit maximum journalier

La consommation en eau quotidienne n'est pas constante, mais varie en présentant des maximums et des minimums. Pour tenir compte de cette variation, on doit considérer le coefficient dit : coefficient d'irrégularité journalière maximum « **K_{max,j}** ».

Le débit maximal journalier est défini comme étant le débit d'une journée où la consommation est maximale pendant une année. Il est utilisé comme élément de base dans les calculs de dimensionnement de l'adduction, les réservoirs de stockage et les stations de pompage.

Il est calculé avec la formule suivante :

$$Q_{\max,j} = Q_{\text{moy},j} \times K_{\max,j}$$

Avec :

Q_{max,j} : Débit maximum journalier (m³/j) ;

Q_{moy,j} : Le débit moyen journalier (m³/j) ;

K_{max,j} : Coefficient d'irrégularité journalière maximum, **K_{max,j}** ∈ [1.1 – 1.3].

Pour les trois zones on prend : **K_{max,j}** = 1,2

Donc :

Tableau 14: Résultats des calculs de débit maximum journalier

Zone	Q _{maxj} (m ³ /j)
Chef lieu	1950,80
Raffour	2401,42
Bouaklane	2106,72

5 Débit de pointe

Connu aussi sous le nom de débit maximum journalier, Il est défini comme étant le débit maximum d'une heure du jour le plus chargé dans une année, Ce débit est utilisé comme donnée de base dans les calculs de dimensionnement du réseau d'AEP.

A fin d'obtenir ce débit il faut appliquer un coefficient au débit maximum journalier. Ce coefficient est appelé coefficient d'irrégularité horaire maximal « **K_{max.h}** ».

$$Q_p = Q_{\max,j} \times K_{\max,h} \quad (3)$$

Avec :

- **Q_p** : Débit de pointe (m³/j) ;
- **K_{max.h}** : Coefficient d'irrégularité horaire maximal.

Afin de trouver **K_{max,h}** on doit appliquer la formule suivante :

$$K_{\max,h} = \alpha_{\max} \times \beta_{\max} \quad (4)$$

Où :

α_{max} : Coefficient tenant compte du niveau de confort et des équipement de l'agglomération, **α_{max}** ∈ [1.2 – 1.4], on le prend **1,3** ;

β_{max} : Coefficient donné par un tableau en fonction de la taille de l'agglomération.

Tableau 15 : Variation de β_{max} en fonction du nombre d'habitants

Nombre d'habitants X 10 ³	<1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10	20	30	100	300	>1000
β_{max}	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,03	1,0

Remarque : tant que le débit de pointe est celui du dimensionnement du réseau, on va ajouter un débit d'incendie. Les calculs finaux sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 16: Résultats final de calculs des débits

Zone	α_{max}	β_{max}	K_{max.h}	Q_{max.j} (m ³ /j)	Q_p (m ³ /s)	Q_p (l/s)	Q_{incendie} (l/s)	Q_p totale (l/s)
ACL	1,3	1,273	1,65	1950,80	0,03737	37,37	17	54,37

Raffour	1,3	1,202	1,56	2401,42	0,04344	43,44	17	60,44
Bouaklane	1,3	1,261	1,64	2106,72	0,03997	39,97	17	56,97

6 Conclusion

L'estimation des besoins en eau potable des zones étudiée en considérant toutes les catégories de consommation, nous a permis de déterminer les différents débits qui seront nécessaires pour évaluer les capacités optimales des ouvrages de stockage, ainsi que de dimensionner le réseau de distribution à l'horizon 2050 (28 ans).

CHAPITRE III

ÉTUDE DES RÉSERVOIRS

1 Introduction

Les eaux captées et transportées doivent être réparties dans l'agglomération alimentée en satisfaisant les besoins en eau, essentiellement variable dans le temps avec une pression suffisante ce qui amène à la conception du réservoir.

Les réservoirs sont des ouvrages de stockage. Ils constituent les organes régulateurs de pression et de débit (ils permettent de gérer les débits selon la demande) entre le régime de production et le régime de consommation, avec plusieurs rôles qu'on va citer dans les prochains titres.

L'objet de ce chapitre est de déterminer la capacité des ouvrages de stockage nécessaires pour chaque zone d'étude, et de concevoir de nouveaux réservoirs pour répondre aux besoins de ces derniers si les réservoirs existants ne suffisent pas aux agglomérations.

2 Exigence technique a satisfaire :

- **Résistance** : Le réservoir doit équilibrer les efforts auxquels il est soumis dans toutes ses parties (poids, effet climatique, effet dynamique,...etc.)
- **Étanchéité** : Le réservoir doit constituer pour le liquide qu'il contient un volume clos et sans fuites.
- **Durabilité** : Les matériaux constituant, tous les éléments des réservoirs doivent conserver leurs propriétés après un long contact avec l'eau.

3 Fonction du réservoir :

Les réservoirs constituent les organes régulateurs de pression et de débit entre le régime de production et celui de la consommation.

Ils permettent d'emmagasiner l'eau lorsque la consommation est inférieure à la production, et la restituent lorsque la consommation devient supérieure à cette dernière.

Les réservoirs permettent une certaine souplesse pour faire face, sans gêne pour les utilisateurs, aux incidents suivants :

- Panne électrique,
- Remplacement d'une pompe,
- Accident sur la conduite de refoulement quand il se trouve à la tête du réseau,
- Les réservoirs permettent, outre une régularité de fonctionnement des groupes de pompage, de profiter au maximum du tarif de nuit en énergie électrique.

Certains réservoirs sont équipés de telle manière qu'une partie de leur capacité constitue une réserve d'incendie. Ce volume se renouvelle sans être entamé par un dispositif spécial dit système à événement, le plus souvent constitué par un siphon, qui se désamorce lorsque le niveau de la réserve est atteint.

Dans le cas où une agglomération s'étend dans une direction donnée, un réservoir unique et de hauteur convenable peut devenir insuffisant pour assurer à tout moment et en tout point du réseau une pression suffisante.

4 Classification des réservoirs :

Selon les critères pris en considération, les réservoirs peuvent être classés de diverses façons :

Leur position par rapport au sol :

- ✓ Les réservoirs enterrés ;
- ✓ Les réservoirs semi enterrés ;
- ✓ Les réservoirs sur le sol : Ce genre de réservoirs alimente gravitairement le réseau de distribution
- ✓ Les réservoirs surélevés : La cuve du réservoir étant disposée sur une tour,
- ✓ Réservoir avec station de surpression associée : L'alimentation du réseau de distribution nécessitant une surpression.
- ✓ Réservoir sous pression : Ou un dispositif de compresseur d'air maintient au dessus du plan d'eau une pression supérieure à la pression atmosphérique

Leur forme :

- ✓ Les réservoirs séculaires ;
- ✓ Les réservoirs carrés, rectangulaires ;
- ✓ Les réservoirs quelconques.

Leur mode de fermeture :

- ✓ Les réservoirs couverts ;
- ✓ Les réservoirs non couverts.

Matériaux de construction :

Ils peuvent être :

- ✓ Métalliques ;
- ✓ En maçonnerie ;
- ✓ En béton armé ;
- ✓ Ou précontrainte.

Selon l'usage :

- ✓ Réservoir principal d'accumulation et de stockage ;
- ✓ Réservoir d'équilibre (réservoir tampon) ;
- ✓ Réservoir de traitement.

Les critères les plus souvent retenus pour les choix sont :

- ❖ Les facteurs économiques ;
- ❖ La sécurité d'approvisionnement et la facilité d'exploitation ;
- ❖ Les possibilités d'adaptation au réseau ;
- ❖ Les possibilités d'inscription harmonieuse dans le site.

5 Implantation du réservoir :

Le choix de site d'implantation d'un réservoir est généralement effectuée sur la base des considérations techniques et économiques. En effet, l'objectif recherché est de prévoir à réaliser un système d'adduction et de distribution techniquement satisfaisant et peu coûteux. Pour cela on est amené à respecter les conditions suivantes :

- En plaine, ils doivent généralement être au centre de gravité de l'agglomération et surélevés pour que la cote de radier soit supérieure à la cote piézométrique maximale exigée par le réseau de distribution afin d'assurer une alimentation directe par simple gravité ;
- Pour des raisons économiques il est préférable que ce remplissage se fait par gravité, ce qui implique qu'on peut le placer à un niveau bas par rapport à la prise d'eau ;
- Afin de réduire les charges, on est amené à réaliser des réservoirs semi enterrés, pour lesquels les frais de terrassement sont moins onéreux et dont la couverture peut être plus légère.

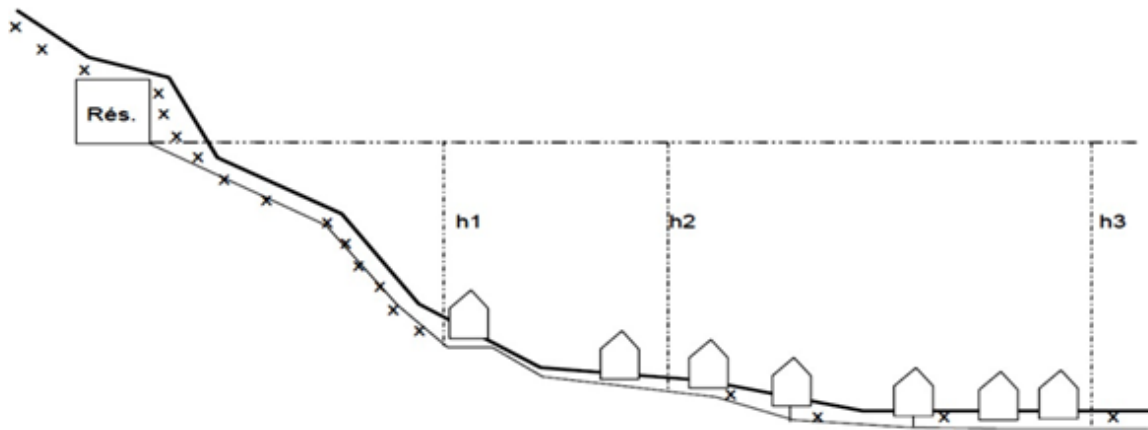


Figure 15: Emplacement du réservoir en altitude

6 Choix du type de réservoir :

Vue la topographie des lieux, le relief de la région étant accidenté et l'emplacement disponible et les avantages qu'offrent les réservoirs circulaires, semi enterrés ; à savoir :

- Economie sur les frais de construction.
- Etude architecturale très simplifiée.
- Ethnocentrie lus facile à réaliser.
- Conservation de l'eau se fait à une faible variable de température.
- L'étanchéité est assurée.

L'utilisation de ce type de réservoir répond bien aux différents problèmes technico-économique.

Il est exigé d'un réservoir d'être :

- Couverts,
- À l'abri des contaminations,
- À l'abri des infiltrations des eaux souterraines,
- À l'abri des pluies et des poussières.

7 Fontainerie et équipement du réservoir :

Un réservoir doit être équipé par :

- Conduite d'arriver ou d'alimentation (d'adduction)

- Conduite de départ ou de distribution ;
- Conduite de vidange ;
- Conduite de trop plein ;
- Conduite de bay basse, dans certain cas ;
- Système de matérialisation de la réserve d'incendie.

Les réservoirs alimentés à partir d'adduction gravitaire seront commandés par robinet à flotteur ou obturateur. Toutes les conduites doivent, normalement, aboutir dans une chambre de manœuvre accolée au réservoir.

7.1 Conduite d'adduction ou d'arrivé :

L'arrivée de l'eau dans un réservoir peut être placée soit à son fond soit à la partie supérieure ou même déversée au-dessus de la surface libre dans celui-ci. La conduite est munie d'un flotteur à son arrivée, afin d'arrêter la pompe dans le cas de l'adduction par refoulement, où il ferme le robinet dans le cas d'adduction gravitaire.

- **Par le haut** : soit avec chute libre ou en plongeant la conduite de façon à ce que son extrémité soit toujours noyée. Le premier cas provoque une oxygénation de l'eau mais il libère facilement le gaz carbonique dissous et par suite il favorise l'entartrage du réservoir et des conduites.
- **Par le bas** : soit par le bas à travers les parois du réservoir soit par le fond à travers le radier

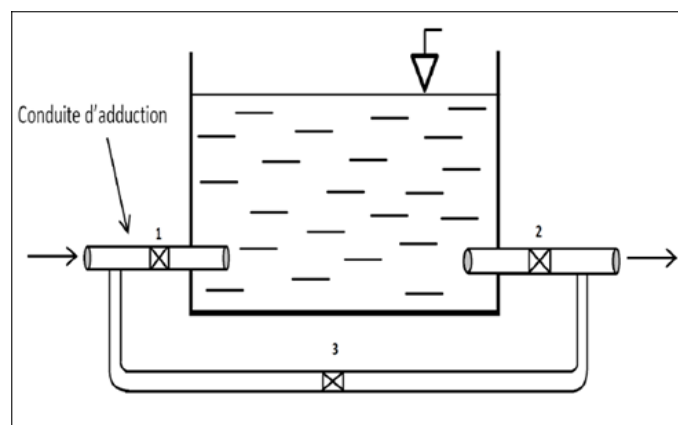


Figure 16 : conduite d'adduction

7.2 Conduite de distribution :

Le départ de la conduite s'effectue à 0.15 – 0.20 m au dessus du radier en vue d'éviter d'introduire dans la distribution des boues ou des sables qui éventuellement, pourraient se décanter dans la cuve, il y a lui aussi de réservé un minimum de 0.5 m au-dessus la génératrice supérieure de la conduite en cas d'abaissement maximal du plan d'eau, pour facilité le brassage de l'eau, le départ sera prévu l'opposé de l'arrivée, un robinet vanne sera ménagé sur le départ de la conduite.

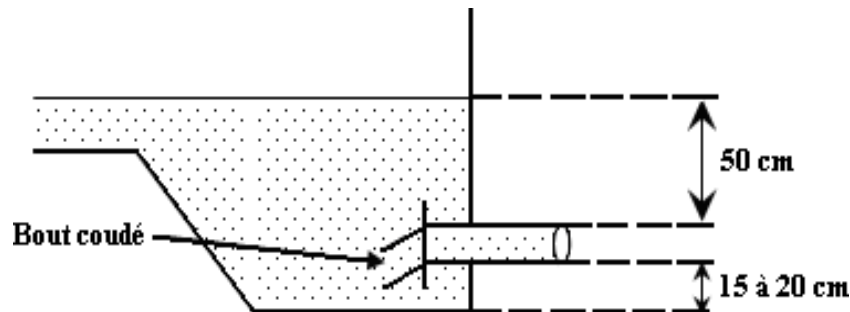


Figure 17 : conduite de distribution

7.3 Conduite de trop-plein :

C'est une conduite qui assure l'évacuation du débit d'adduction excédentaire lors de l'atteinte d'un niveau maximal dans le réservoir. Cette conduite ne doit pas comporter de robinet sur son parcours et son extrémité doit être en forme de siphon afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve ; le schéma de la conduite de trop-plein est représenté dans la figure suivante :

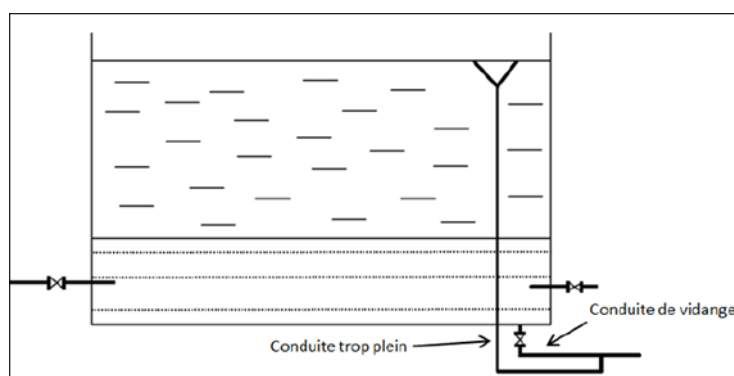


Figure 18 : Conduite de trop-plein

7.4 Conduite de vidange :

Cette conduite se trouve au plus bas point du réservoir. Elle permet la vidange du réservoir pour son nettoyage ou sa répartition. A cet effet, le radier du déversoir est réglé en

penne vers son origine. Elle est raccordée à la conduite de trop-plein, et comporte un robinet vanne avant le raccordement sur cette dernière.

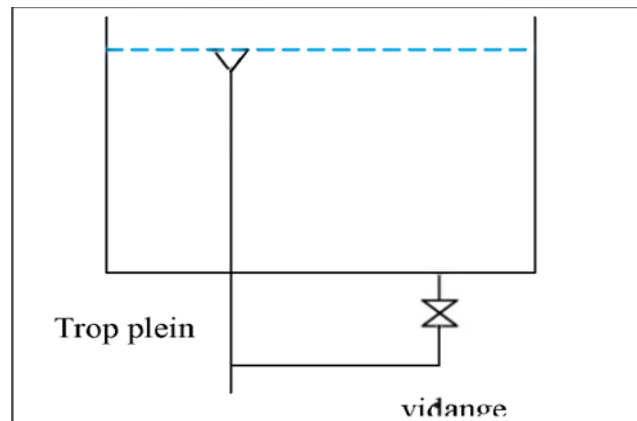


Figure 19 : Conduite de vidange

7.5 Conduite by-pass :

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

- En temps normal 1 et 3 sont ouvertes et la 2 est fermée.
- En by-pass on ferme 1 et 3 et

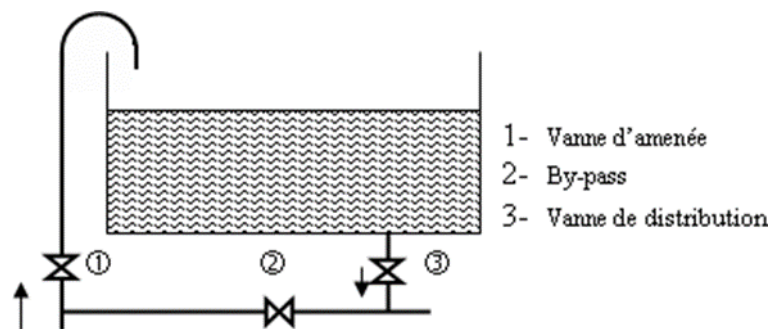


Figure 20 : Conduite de by-pass

8 Système de matérialisation de la réserve d'incendie :

Pour conserver sûrement une réserve permettant de lutter contre un incendie, il faut en interdire matériellement son utilisation en service normal, et la rendre accessible par la

manœuvre d'une vanne spéciale en cas de nécessité, à cet effet on utilise deux solutions, en l'occurrence.

8.1 Système à deux prises:

Il consiste à distribuer l'eau en régime normal à partir d'une prise située au-dessus du volume réservé et commandée par la vanne 2. La prise située au voisinage du fond est condamnée par la vanne 1 (vanne d'incendie), qui peut avantageusement être télécommandée en cas de sinistre. L'inconvénient de cette solution est que, sauf en cas d'alimentation du réservoir par le fond, il subsiste entre les prises 1 et 2 une zone mal renouvelée, ou risque de développement de micro-organismes qui peuvent contaminer toute l'eau du réservoir et risquant de surcroît de lui donner un gout désagréable.

- En temps normal, 1 est fermée et 2 est ouverte.
- En cas d'incendie, 1 est ouverte.

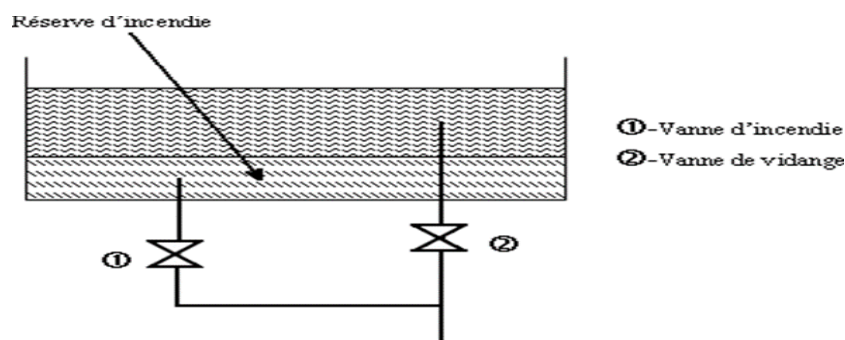


Figure 21 : système a deux prises

8.2 Système à siphon :

Le système à siphon consiste à prélever, dans tous les cas l'eau au voisinage du fond du réservoir mais on la faisant transiter au service normal par un siphon situé à la coté supérieure de la réserve d'incendie et muni d'un évent qui la désamorce dès que l'eau atteint ce niveau. En cas de sinistre, la vanne 2 (vanne d'incendie) court-circuit le siphon et assure la mise en service de la réserve d'incendie, cette solution présente l'avantage d'éviter la stagnation de l'eau au voisinage du fond du réservoir.

- En temps normal, 1 et 3 sont ouvertes et 2 fermée.
- En cas d'incendie, 2 est ouverte et 1 est fermée.

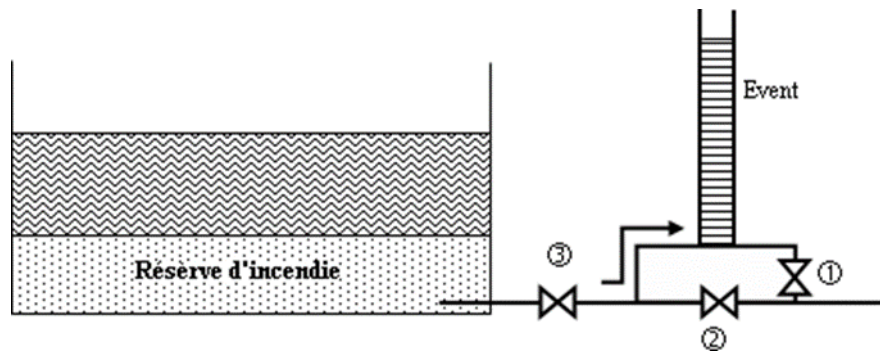


Figure 22 : système a siphon

9 Entretien des réservoirs :

Les structures des réservoirs doivent faire l'objet d'une surveillance régulière en ce qui concerne toutes les fissures éventuelles que le phénomène de corrosion sur les parties métalliques en raison de l'atmosphère humide qui règne. Un soin particulier est à apporter au nettoyage des cuves ; opération comportant plusieurs étapes telles que :

- Élimination des dépôts sur les parois,
- Examen des parois et réparations éventuelles,
- Désinfection à l'aide des produits chlorés,
- Remise en service.

10 Hygiène et sécurité :

Les réservoirs d'eau potable doivent suivre certaines normes d'hygiène et de sécurité afin de protéger l'eau de toute pollution en provenance de l'extérieur. Par conséquent, les réservoirs doivent :

- Comporter une couverture qui protège l'eau contre les variations de la température et l'introduction des corps étrangers ;
- Être à l'abri des contaminations ;
- Être aéré : il y'a lieu de percer quelques orifices munis d'épaisses plaques de verre afin de laisser passer la lumière ;
- Être parfaitement étanche et ne doit recevoir aucun enduit susceptible d'altérer la qualité de l'eau ;
- Être muni d'un robinet de puisard pour faciliter le contrôle de l'eau.

- Aussi, la circulation de l'eau doit être régulière à l'intérieur du réservoir pour éviter toute stagnation.

11 Détermination des capacités des réservoirs

La capacité du réservoir est calculée pour satisfaire les variations journalières du débit consommé, ce calcul est basé sur la consommation maximale journalière ($Q_{\max,j}$), en appliquant la méthode analytique, qui tient compte des débits d'apport et des débits de consommation en ajoutant le volume d'incendie estimé.

Méthode analytique

Elle est basée sur le régime de la consommation maximale journalière et le temps du fonctionnement de la pompe, le volume total du réservoir est déterminé par la formule suivante :

$$V_t = V_r + V_{\text{inc}} \quad (5)$$

Avec :

V_t : Volume total du réservoir (m^3) ;

V_{inc} : Volume d'incendie ($120m^3$) ;

V_r : Volume résiduel du réservoir (m^3).

$$V_r = \frac{Q_{\max,j} \cdot P_{\max\%}}{100} \quad (6)$$

Et :

$$P_{\max\%} = |V^+|(\%) + |V^-|(\%) \quad (7)$$

$P_{\max\%}$: Résidu maximale dans le réservoir (%)

Cette méthode consiste à déterminer les excès ΔV^+ et les déficits ΔV^- d'eau pendant les différentes heures de la journée par superposition de la demande et la consommation en suivant le rythme de remplissage, en fonction des coefficients horaires qui varient, suivant les différentes heures de desserte et d'importance de la population.

Tableau 17 :Repartition horaire des pourcentages du débit maximum journalier

Heures	Nombre d'habitant				
	<10000	10000-50000	50000-100000	>100000	Aggl.rurale
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	05	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
Totale	100%	100%	100%	100%	100%

A fin de satisfaire les agglomérations et avoir un meilleur rendement de réseau on va opté pour une distribution d'eau de 24/24h, on utilisant le tableau ci-dessus qui ermet d'avoir une vue clair de fonctionnement du réservoir

Pour le chef lieu de M'chedallah, Raffour, et Bouaklane, le nombre d'habitants est compris entre 10000 et 50000 habitants, donc on va utiliser les valeurs de distribution compatible avec notre cas.

Et dans le cas de l'agglomération de Boumedjbar le nombre est inférieur a 10000 habitants a l'horizon d'étude

Les tableaux suivants représentent les calculs du résidu maximal dans les réservoirs de distribution pour avoir leurs capacités :

Tableau 18 : Calcul de capacité des réservoirs de distribution pour une agglomération de 10000 à 50000 habitant

Heure	Entré	Sortie	Eau stocké	Eau distribué	Reste
0-1	4,16	1,5	2,66		8,81
1-2	4,16	1,5	2,66		11,47
2-3	4,16	1,5	2,66		14,13
3-4	4,16	1,5	2,66		16,79
4-5	4,16	2,5	1,66		18,45
5-6	4,17	3,5	0,67		19,12
6-7	4,17	4,5		0,33	18,79
7-8	4,17	5,5		1,33	17,46
8-9	4,17	6,25		2,08	15,38
9-10	4,17	6,25		2,08	13,3
10-11	4,17	6,25		2,08	11,22
11-12	4,17	6,25		2,08	9,14
12-13	4,17	5		0,83	8,31
13-14	4,17	5		0,83	7,48
14-15	4,17	5,5		1,33	6,15
15-16	4,17	6		1,83	4,32
16-17	4,17	6		1,83	2,49
17-18	4,17	5,5		1,33	1,16
18-19	4,17	5		0,83	0,33
19-20	4,17	4,5		0,33	0
20-21	4,17	4	0,17		0,17
21-22	4,16	3	1,16		1,33
22-23	4,16	2	2,16		3,49
23-24	4,16	1,5	2,66		6,15
Totale	100	100			

En ce basent sur le tableau précédent on peut calculer la capacité totale des réservoirs. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Résultats de calcul des volumes des réservoirs

Zone	V+ (%)	V- (%)	Pmax (%)	Qmaxj (m3/j)	Vr (m3)	Vinc (m3)	Vt (m3)	Vt (m3) (Normalisé)
ACL	19,12	0	19,12	1950,80	372,99	120	492,99308	500
Raffour	19,12	0	19,12	2401,42	459,15	120	579,15077	1000
Bouaklane	19,12	0	19,12	2106,72	402,80	120	522,80461	1000

12 Analyses des résultats

Après avoir calculé la capacité nécessaire des réservoirs pour chaque zone d'étude on va vérifier les résultats obtenus avec les réservoirs existant sur terrain.

12.1 M'chedallah ACL, Bouaklane

Au niveau de chef-lieu M'chedallah, Boumedjbar, et le quartier de Bouaklane on constate que les réservoirs existant sont largement suffisant pour l'ensemble des deux agglomérations, on faisant le choix de consacré un réservoir pour chaque zone

Sur notre étude, le réservoir existant de 600m³(cote 460 m) va servir le quartier de bouaklane tout seul, et pour M'chedallah ACL on a opté pour le réservoir 2000m³(2) (cote 494 m). Ces choix ont été faites en tenant compte les cotes des réservoirs par rapport aux zone a distribué, avec l'avis et l'accord de la subdivisions hydraulique de M'chedallah.

12.2 Raffour

Le réservoir existant R300m³ ne peux pas couvrir les besoins de l'agglomération a l'horizon de l'étude, et pour cela on va dimensionner un nouveau réservoir, sur lequel cette étude sera basée

A l'aide de la capacité totale du réservoir calculée auparavant, on détermine ses dimensions avec les formules suivantes :

Section du réservoir : Déterminée comme suite :

$$S = \frac{V}{H} \quad (8)$$

Avec :

S : Section du réservoir ;

V : Volume totale du réservoir ;

H : Hauteur de la lame d'eau est limitée le plus souvent entre 3 et 6 m, (on prend H= 4m.).

Diamètre du réservoir: on prend dans ce cas l'étude de réalisation d'un réservoir circulaire, donc le diamètre de la cuve est déterminé par la formule suivante :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_t}{\pi \cdot H}} \quad (9)$$

Hauteur de la réserve d'incendie dans le réservoir: Calculé par la formule :

$$H_{inc} = \frac{4 \cdot V_{inc}}{\pi \cdot D^2} \quad (10)$$

Les dimensions du réservoir sont reportées sur le tableau ci-dessous :

Tableau 22 : Les dimensions du réservoir de distribution

V (m ³)	H(m)	S (m ²)	D _{th} (m)	D _{standard} (m)	V _{inc} (m ³)	H _{inc} (m)
1000	4	250	17,85	18	120	0,78

La capacité de stockage du nouveau réservoir est de 1000 m³, avec une hauteur de 4 m, un diamètre de 18 m et une section de 250 m².

13 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons dimensionné les réservoirs qui alimentent les zones d'étude (réservoir de distribution), à partir du débit maximal journalier. Et en se basent sur les résultats obtenus et les exigences des besoins, on a fait les choix de garder certains réservoirs, et de dimensionner d'autres.

CHAPITRE IV

ETUDE D'ADDUCTION

1 Introduction :

L'adduction regroupe les techniques permettant d'amener l'eau depuis sa source (forage, barrage, ressource naturelle) à travers un réseau de conduites ou d'ouvrages hydraulique vers le réservoir de stockage ou de distribution.

De ce fait, nous sommes appelés à étudier les voies et les moyens, tant sur le plan technique et économique, en vue d'acheminer les eaux prélevées de la source, vers les réservoirs de stockage destinés à l'alimentation de la zone d'étude.

Le but de ce chapitre est de dimensionner les conduites d'adduction à partir des réservoirs tampons et forage vers les réservoirs qui sont responsable de la distribution gravitaire, afin de couvrir la demande de la zone d'étude, et combler le déficit des agglomérations en eau potable.

2 Types d'adduction :

Par leurs fonctionnements, les adductions peuvent être classées selon leurs charges :

- Adduction gravitaire.
- Adduction par refoulement.
- Adduction mixte.

2.1 Adduction gravitaire :

Où l'écoulement de l'eau à des pressions importantes est causé par la différence des niveaux hydrauliques : l'altitude de la source est supérieure à l'altitude du point de consommation ; et se déplace donc grâce à la force de gravitation, d'où son nom.

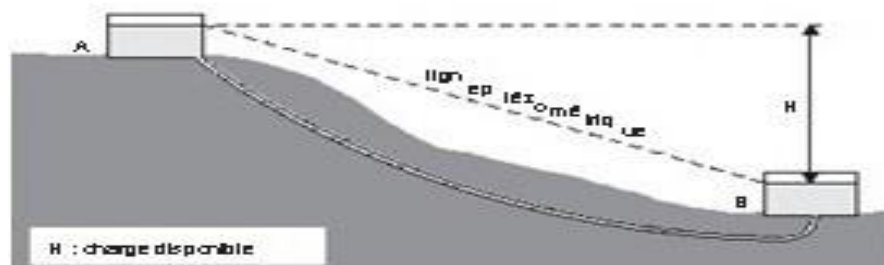


Figure 23 : Adduction gravitaire

2.2 Adduction par refoulement :

Où la pression sur le réseau et l'acheminement de l'eau se fait à l'aide de pompes à l'intérieur de stations de pompage. Dans ce cas, le captage se situe à un niveau inférieur à celui du réservoir.

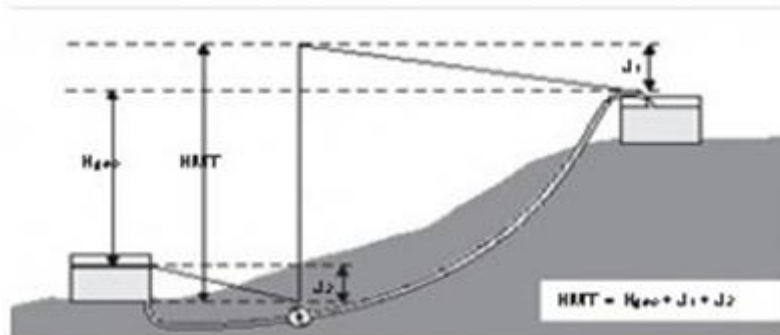


Figure 24: Adduction par refoulement

2.3 Adduction mixte :

Comme son nom l'indique, ce type d'adduction est une combinaison entre l'adduction gravitaire et l'adduction par refoulement, où la conduite de roucoulement se transforme en conduite gravitaire et vice versa par l'intermédiaire d'un raccordement entre ces deux dernières qu'on appelle réservoir tampon.

3 Choix du tracé :

Le tracé d'une conduite d'adduction doit être choisit d'une façon d'avoir une trajectoire directe de la conduite et répondre aussi à certaines exigences d'ordre technique et économiques telle que :

- Le profil doit être le plus régulier et le plus court possible (sur-profondeur et sous-profondeur sont parfois inévitables) afin de réduire les frais d'investissement.
- Le profil sera étudié pour que l'air puisse être évacué facilement, car cantonnement d'air engendre la rupture de la veine liquide.
- Pour les conduites de longueurs importantes (plusieurs kilomètres), il sera bon de prévoir quelques robinets de sectionnements en vue de faciliter les réparations éventuelles.
- Les contre pentes qui peuvent donner lieu, en exploitation, à des cantonnements d'air plus au moins difficiles à évacuer, sont à éviter.

- Il y a lieu de concevoir un tracé en plan, avec des courbes largement ouverts afin d'éviter les butées importantes. A cet effet, le parcours empreinté ne suivra pas facilement les accotements de la route.

On préfère souvent de le concevoir le long des routes et les pistes pour faciliter la pose des conduites et son exploitation c'est-à-dire :

- Faciliter l'accès pour l'entretien et les réparations.
- Faciliter la détection des fuites et les vannes défectueuses.

4 Choix du type des conduites :

Le marché du matériel hydraulique a évolué avec l'évolution des récentes technologies spécialisées dans le domaine.

De ce fait, une conduite est constituée par des tuyaux assemblés les uns aux autres, on dispose de différents types de conduites. Selon le matériau constitutif, on distingue :

- ✓ Conduite en acier
- ✓ Conduite en fonte
- ✓ Conduite en PVC (chlorure de polyvinyle)
- ✓ Conduite en PEHD (polyéthylène haute densité).

Dans le cas de notre projet, on a opté pour des conduites en **PEHD** et en **fonte** vu les avantages qu'elles présentent :

◆ Conduite en PEHD :

➤ Avantages :

- Facilité de transport et d'installation due à leur légèreté et leur flexibilité
- Facilité de soudage par électrofusion ou bout à bout, offrant un système complètement soudé.
- Résistance à la corrosion interne et externe et microbiologique.
- Bonne propriétés hydraulique.
- Bonne résistance chimique.
- Longue durabilité.
- Répondre parfaitement aux normes de potabilité.

- Son élasticité lors du phénomène transitoire.
- Cout faible du PEHD.

◆ **Conduite en Fonte :**

➤ **Avantages :**

- Une longue vie jusqu'à 140 années.
- Très grandes charges mécaniques admissibles : d'où une grande réserve de sécurité.
- Possibilité de pose très profonde ou avec un faible recouvrement.
- Un ensemble homogène complet.
- Le matériau ne diffusant pas, cela évite toute pollution des eaux transportées et de la nappe phréatique.
- Protection intérieure : ciment spécialement adapté à l'eau potable.
- Déviation angulaire des tubes (aussi pour les emboitements verrouillés).
- Une économie rationnelle.
- Montage simple.

5 Etude technique des conduites :

Le choix du diamètre de la conduite résulte d'un compromis entre les dépenses de fonctionnement et les dépenses d'investissement, l'optimum sera donc de choisir le diamètre qui donne le prix de revient minimal de l'ensemble de l'installation en exploitation. Cependant la vitesse d'écoulement doit être comprise entre 0.5 et 1.5 m/s.

Les paramètres qui interviennent dans cette étude sont :

- ✓ Le débit.
- ✓ Le diamètre.
- ✓ La vitesse.
- ✓ Les pertes de charge.

5.1 Calcul du diamètre économique :

Pratiquement, pour faire un bon choix de diamètre optimal on doit trouver une gamme des diamètres correspondants à une vitesse d'écoulement comprise entre 0,5 m /s et 1,5 m/s cette gamme est déterminée par les deux relations suivantes :

$$D = 1. \sqrt{Q}, (K = 1) \text{ [Formule de BONIN] (GODART, 2008)}$$

$$D = 1,5\sqrt{Q}, (K = 1,5) \text{ [Formule de BRESSE] (GODART, 2008)}$$

Avec :

D : diamètre de la conduite (m),

Q : débit max à élever (m³/s)

5.2 Calcul de la vitesse d'écoulement :

La vitesse de l'eau dans les conduites doit, en général, être de l'ordre de 0,5 à 1.5 m/s. En effet une vitesse faible favorise la formation des dépôts et la stagnation de l'eau dans les conduites pouvant entraîner une dégradation de sa qualité, une vitesse forte entraîne d'importantes pertes de charge et donc une chute notable de la pression. Elle est donnée par la formule suivante :

$$V = \frac{4Q}{\pi D} \quad (11)$$

Avec :

Q : débit véhiculé dans la conduite (m³ /s).

D : Diamètre de la conduite (m).

5.3 Calcul des pertes de charges :

Les pertes de charge représentent une portion de l'énergie mécanique de l'eau qui se transforme en chaleur sous l'effet des frottements entre les particules de l'eau et les parois des canalisations. Elles se présentent sous deux formes :

- ✓ Les pertes de charge linéaires.
- ✓ Les pertes de charge singulières.

5.3.1 Pertes de charge linéaires :

Ce sont des pertes de charge régulières dues au frottement de l'eau contre les parois des canalisations, et des molécules entre elles. Elles sont déterminées à partir de la formule de DARCY-WEISBACH :

$$H = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (12)$$

Avec :

L : longueur géométrique de la conduite (m),

λ : coefficient de frottement adimensionnel dépendant de la nature du régime d'écoulement,

V : la vitesse moyenne d'écoulement de l'eau dans la conduite (m/s),

D : diamètre intérieur de la conduite (m), **g** : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s²

Détermination de λ :

Le coefficient de frottement λ , dépend du régime d'écoulement qui est fonction de la rugosité relative et du nombre de REYNOLDS, en se référant au diagramme de MOODY et ayant ces deux derniers paramètres, on pourra déterminer le coefficient de frottement λ .

- En régime turbulent : λ est donné par la formule de NIKURADZE suivante :

$$\lambda = \left[1,14 - 2 \log \frac{\varepsilon}{D} \right] \quad (13)$$

Où :

$$\lambda = \left[1,14 - 0,86 \log \frac{\varepsilon}{D} \right] - 2 \quad (14)$$

Avec :

ε : Rugosité absolue (mm),

$\frac{\varepsilon}{D}$: Rugosité relative,

λ : coefficient de frottement

- En régime transitoire : λ est donné par la formule de COLEBROOK-WHITE suivante :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \left[\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right] \quad (15)$$

Avec :

ε : Rugosité absolue (mm),

D : diamètre intérieur de la conduite (m),

Re : nombre de REYNOLDS égale à $\frac{V \cdot D}{\nu}$, (ν étant la viscosité cinématique du liquide et V étant la vitesse d'écoulement).

Viscosité cinématique de l'eau, prise égal à 10^{-6} m²/s à une température de 20°C.

5.3.2 Pertes de charge singulière :

Elles sont provoquées par les (coudes, les vannes, les clapets,...), elles sont estimée à :

- 10% des pertes de charge linéaires pour le PEHD : $\Delta h_s = 0.10 * \Delta h_l$
- 15% des pertes de charge linéaires pour la fonte : $\Delta h_s = 0.15 * \Delta h_l$

5.3.3 Pertes de charge totale:

Elles sont déterminées par la somme des pertes de charge linéaires et singulières :

- Pour le PEHD : $\Delta H_t = \Delta h_l + \Delta h_s = \Delta h_l + 0.10 \Delta h_l = 1.10 \Delta h_l$
- Pour la fonte : $\Delta H_t = \Delta h_l + \Delta h_s = \Delta h_l + 0.15 \Delta h_l = 1.15 \Delta h_l$

5.4 La hauteur manométrique totale :

La hauteur manométrique totale est la somme de la hauteur géométrique et de la perte de charge totale :

$$HMT = H_g + \Delta H_t \quad (16)$$

Avec :

H_g : La hauteur géométrique en (m)

ΔH_t : Perte de charge totale en (m).

6 Analyse et calculs

Cette étude a pour objectif de déterminer le diamètre idéal, du point de vue technique des conduites pour **les deux localités** qui contiennent des réservoirs et forage. Les caractéristiques de cette adduction sont récapitulées dans les tableaux suivants :

- a. **Localité 1 (M'cheddallah ACL , Boumadjbar ; Bouaklane)** : Dans cette partie il existe 2 tronçons d'adduction :

Tableau 19: Les caractéristiques des tronçons à étudier (localité 1)

Tronçon	Type d'adduction	Linéaire (m)	Cote de départ (m)	Cote d'arrivée (m)
R ₂₀₀₀₍₁₎ -R ₂₀₀₀₍₂₎	Gravitaire	92	500	493,24
R ₂₀₀₀₍₂₎ -R ₆₀₀		180	493.24	461

- b. **Localité 2 (Raffour)** : Dans cette partie il existe 3 tronçons d'adduction :

Tableau 20: Les caractéristiques des tronçons à étudier (localité 2)

Tronçon	Type d'adduction	Linéaire (m)	Cote de départ (m)	Cote d'arrivée (m)
Forage-R ₃₀₀	Refoulement	2210	305.50	355.15
R ₁₀₀₀ -R ₃₀₀	Gravitaire	882	413	355.15
R ₂₀₀₀ -R ₃₀₀		1100	438.87	355.15

6.1 Adduction Gravitaire :

Dans **localité 1**, l'adduction gravitaire commence à partir du réservoir R₂₀₀₀₍₁₎ jusqu'au R₆₀₀, et dans **localité 2**, contiennent 2 tronçons d'adduction gravitaire R₁₀₀₀-R₃₀₀ et R₂₀₀₀-R₃₀₀. On remarque que la charge hydraulique disponible ($\Delta h_t = \text{Crd} - \text{CTN}$). Dans cette partie on calcule le diamètre avantageux.

La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans une conduite est celle de LECHAPT CALMENT (GODART, 2008):

$$\Delta h_t = \frac{K' * L * 1.1 * Q^B}{D^M} \quad (17)$$

Ou :

- ΔH_t : Charge disponible (m.c.e) ;
- K' : Coefficient de perte de charge ;
- L : Longueur de la conduite (m);
- Q : Débit véhiculé par la conduite (m³/s) ;
- D : Diamètre intérieur calculé de la conduite (m) ;
- B : Exposant tenant compte du régime d'écoulement ;
- m : Exposant tenant compte du type du matériau.

Selon le type de matériau on choisit les coefficients K' , m et B qui sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Coefficients K' , m , B pour PEHD

Matériau	K'	M	B
PEHD	0,001052	4.772	2
Fonte	0,00179 - 0,001735	5,1 - 5,3	1,9 - 2

On déduit alors le diamètre calculé de la conduite gravitaire :

$$D = \sqrt[m]{\frac{K' * L * Q^B}{\Delta H_t}} \quad (18)$$

Les résultats sont présentés comme suite :

Tableau 22 : Résultat du calcul d'adduction gravitaire

Localité	Tronçon	Débit (m ³ /s)	Longueur (m)	Δh_t (m)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Vitesse (m/s)	Type de conduite
1	$R_{2000(1)}-R_{2000(2)}$	0.04700	92	6.76	114.03	125	3.83	PEHD
	$R_{2000(2)}-R_{600}$	0.02438	180	32.24	102.65	125	1.99	Fonte
2	$R_{1000}-R_{300}$	0.00930	892	57.85	59.36	63	2.98	PEHD
	$R_{2000}-R_{300}$	0.00930	1100	83.72	57.40	63	2.98	PEHD

Remarque : Les valeurs des vitesses obtenue sont supérieures aux valeurs exigées donc il faut refaire le dimensionnement. De nombreuses solutions peuvent être utilisées dans ce cas, on peut augmenter le diamètre a fin de diminuer la vitesse, fixer une valeur de vitesse et calculer le diamètre de la conduite...etc. Dans ce cas, le débit véhiculé par la conduite

dépasse le débit ciblé. Donc, on prévoit un flotteur dans les réservoirs permettant de fermer la conduite dès le remplissage du réservoir.

Dans notre cas on a fixé une valeur de vitesse d'écoulement à **1 m/s**

6.1.1 Calcul du nouveau diamètre :

- On fixe une vitesse maximale de 1,5 m/s ;
- Selon la loi de continuité le débit transitant une conduite est égal à $Q = S.V$,
Donc : $S = Q/V$;
- La surface d'une conduite circulaire est égal a : $S = \frac{\pi.D^2}{4}$;
- On tire le diamètre avec : $D = \sqrt{\frac{4.Q}{\pi.V}}$

Les résultats de calcul sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 23 : Résultats des nouveaux diamètres

Localité	Tronçon	Vitesse (m/s)	Débit (m ³ /s)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Type de conduite
1	R ₂₀₀₀₍₁₎ -R ₂₀₀₀₍₂₎	1	0.04700	244.74	250	PEHD
	R ₂₀₀₀₍₂₎ -R ₆₀₀	1	0.02438	145.58	150	Fonte
2	R ₁₀₀₀ -R ₃₀₀	1	0.00930	108.86	110	PEHD
	R ₂₀₀₀ -R ₃₀₀	1	0.09300	108.86	110	PEHD

6.2 Adduction par refoulement :

Tableau 24 : Résultats du calcul des diamètre et débit

Le débit (m ³ /s)	Les diamètres calculés (mm)	Les diamètres normalisés (mm)
0,0093	Avec la formule de BONNIN : 96	110-125-160
	Avec la formule de BRESS : 145	

- Pour la hauteur géométrique (Hg) est de 49,65 m on va ajouter 5 mètres pour mesure de sécurité donc ça sera 54,65m

Tableau 29 : Résultats du calcul hydraulique du tronçon Forage-R300

Diamètre normalisé (mm)	Débit (m ³ /s)	Vitesse (m/s)	λ	Perte de charge linéaire (m)	Perte de charge singulière (m)	Hg (m)	HMT (m)
110	0,0093	0,979	0,021473	21	2,1	54,65	77,75
125		0,758	0,021337	11	1,1		66,75
160		0,463	0,021313	3	0,3		57,95

✓ On opte pour un diamètre D = 125 mm avec une vitesse de **0,758 m/s**

On va vérifier le débit de pompage de forage donné par la subdivision de M'cheddallah 18 l/s. Le cas d'une adduction par refoulement, on utilise le débit de pompage qui est déterminé comme suit :

$$Q_p = Q \cdot \frac{24 h}{T_p} \quad (19)$$

Avec :

- Q_p : débit de pompage en m³/s ;
- Q : débit à élever en m³/s ;
- T_p : le temps de pompage en heure (on prend $T_p = 20$ h dans notre cas).

Tableau 25: Résultats de débit de pompage

Débit de pompage calculé (l/s)	Débit de pompage donné (l/s)
11,16	18

Donc les caractéristiques existant de pompage de forage doivent changer.

7 Conclusion :

Le dimensionnement des conduites d'adduction (refoulement et gravitaire), a été fait selon certains critères techniques et économiques. L'étude de l'adduction nous a permis de récapituler les résultats comme suit :

Tableau 26 : Résultats final d'adduction

Localité	Tronçon	Type d'adduction	Linéaire(m)	Type de conduite	Diamètre (mm)
1	R ₂₀₀₀₍₁₎ -R ₂₀₀₀₍₂₎	Gravitaire	92	PEHD	250
	R ₂₀₀₀₍₂₎ -R ₆₀₀		180	FONTE	150
2	Forage-R ₃₀₀	Refoulement	2210	PEHD	125
	R ₁₀₀₀ -R ₃₀₀	Gravitaire	882	PEHD	110
	R ₂₀₀₀ -R ₃₀₀		1100	PEHD	110

Après avoir fait le dimensionnement des conduites d'adduction, le chapitre suivant sera le dimensionnement et la simulation des réseaux avec logiciel EPANET et WATERCAD.

CHAPITRE V

**DIMENSIONNEMENT DES RÉSEAUX
D'AEP**

ET SIMULATION

« WATERCAD ET EPANET »

1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons expliquer la démarche pour dimensionner le réseau d'AEP de la ville de M'chedallah soit le chef lieu, Raffour et Bouaklaneet, et sa simulation de fonctionnement en utilisant les logiciels les plus connus dans ce domaine « watercad » et « Epanet ».

Le choix d'effectuer les simulations avec deux logiciels différents est fait afin de voir la différence de fonctionnement, le meilleur entre eux sur la manière d'utilisation.

« WaterCad » va servir la simulation de fonctionnements des réseaux d'AEP de M'chedallah acl et Raffour, et la simulation de Bouaklane va s'effectuer à l'aide de « Epanet ».

Le but de la mise en place de la simulation de ces réseaux est de faire une description de leurs états en vérifiant leurs fonctionnements. Dans l'espoir de satisfaire la demande des consommateurs en débit et en pression.

2 Présentation du logiciel WaterCad

WaterCAD est un logiciel fiable et complet de modélisation de la distribution d'eau détenu par la société de logiciels Bentley Systems (une compagnie de logiciels qui produit des solutions pour la conception, la construction et l'exploitation d'infrastructures dans divers domaines.) et qui permet de planifier, concevoir et exploiter des systèmes de distribution d'eau.

Il peut être personnalisé en lui adjoignant d'autres plates-formes de modélisation et d'autres modules en fonction de l'évolution des besoins.

Des sociétés de services publics et d'ingénierie du monde entier ont adopté WaterCAD comme un outil fiable d'aide à la prise de décision pour leurs infrastructures. Concevez de nouveaux réseaux de distribution d'eau et gérez les réseaux existants de façon efficace pour réduire les risques d'interruption et la consommation d'énergie.

WaterCAD aide à améliorer la qualité de vos conceptions grâce à :

Une construction du modèle facilitée: Importez et tirez profit de pratiquement tous les formats de données externes pour démarrer le modèle avec précision, affectez facilement des demandes en eau et automatisez l'extraction du terrain et l'affectation des jonctions.

Une évaluation organisée des alternatives: Évaluez et comparez un nombre illimité de scénarios physiques, de conception, de demande en eau, de topologie de réseau et opérationnels.

Une interopérabilité CAO: Modélisez dans un environnement familier en profitant d'outils et de raccourcis de CAD lorsque vous utilisez WaterCAD depuis MicroStation ou AutoCAD. Vous pouvez également choisir d'utiliser WaterCAD comme une application autonome pour plus de flexibilité.

2.1 Méthode d'utilisation

La première étape à faire c'est de créer un nouveau projet, donc sur la barre d'outils en haut on clique sur File puis New

NB : L'interface du logiciel est en anglais, et ça n'existe pas une version en français

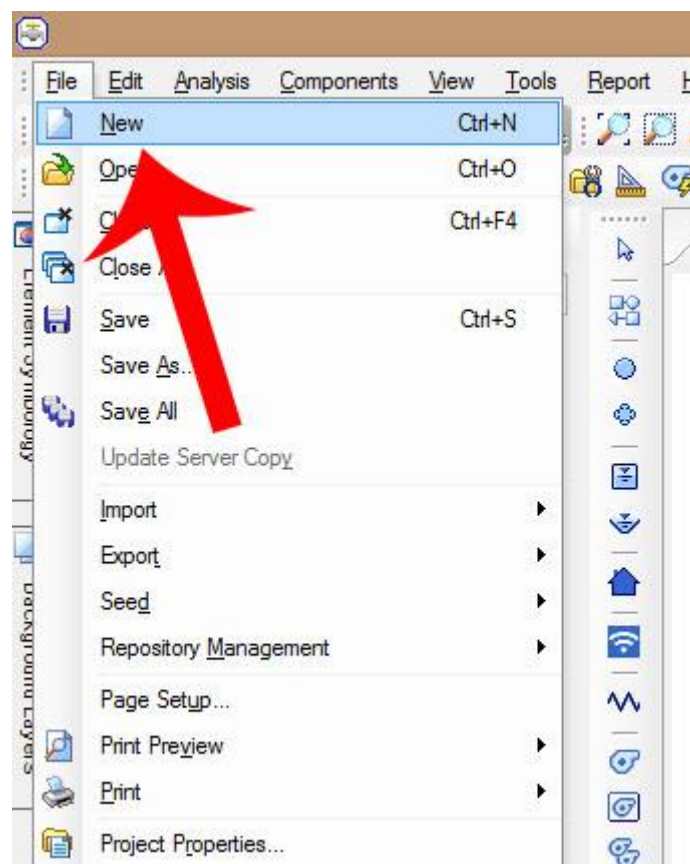


Figure 25: Création d'un nouveau projet.

WaterCad présente une vaste sélection d'option et d'unité à choisir pour chaque projet créer

Ce qui nous ramène a la deuxième étape importante qui est de choisir les paramètres par défaut de calculs et les unités a utilisées, et pour accéder a ces paramètres, on suit les étapes présenter par les figures suivantes :

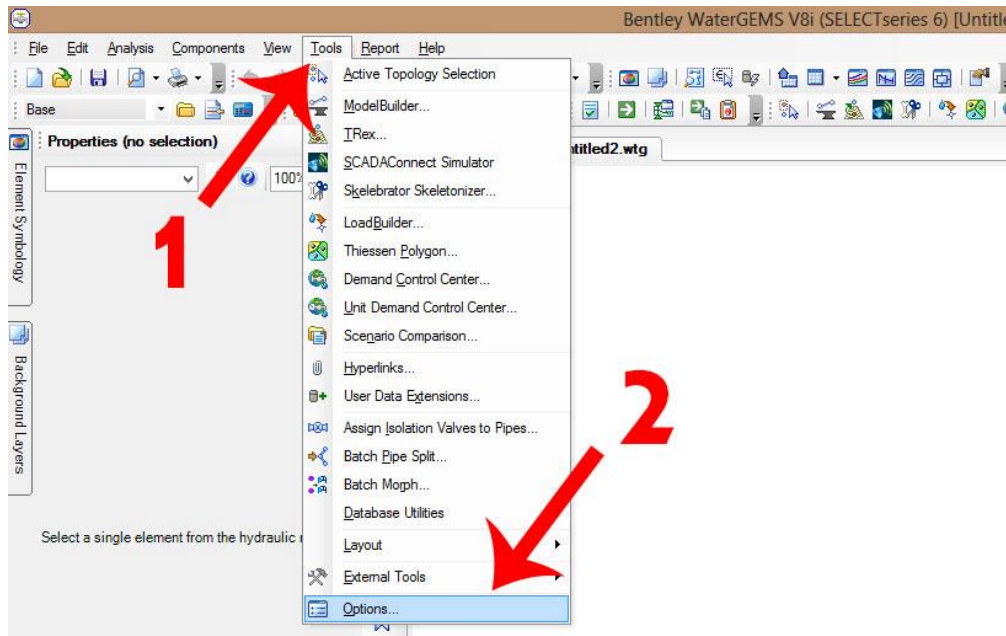


Figure 26: Ouvrir les options WaterCad.

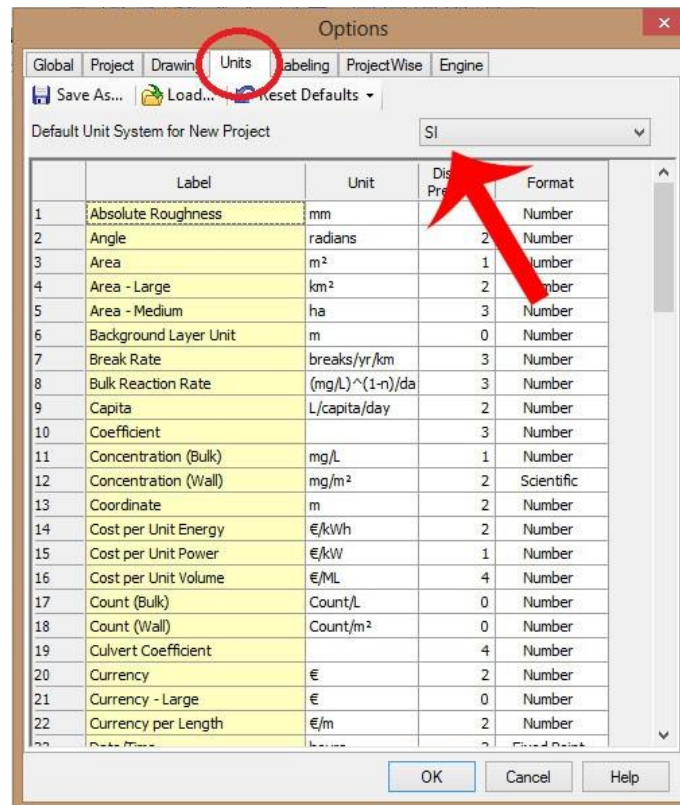


Figure 27: Choix des options.

Pour notre cas on a opté pour le système international, on le choisissant directement sur les options du logiciel, et voici quelques paramètres et unité importants présenter sur ce système :

- Vitesse : m/s
- Pression : m
- Débit : l/s
- Elévation : m
- Diamètre : mm

3 Présentation du logiciel Epanet

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pressions. Un réseau est défini sous EPANET comme un ensemble de tuyaux, nœuds (jonction de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs [A.Rossman, 2003].

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

3.1 Méthode d'utilisation

Après avoir créé un nouveau projet sous logiciel Epanet et avant d'entamer le travail, il faut assurer que les options sélectionnées par défaut sont correctes, afin d'assurer la fiabilité des résultats obtenus. Les options Hydrauliques permettent de déterminer :

- L'unité de débit ;
- Formule de perte de charge ;
- Le nombre maximum d'itérations ;
- Rapport d'état.



Figure 28 : Configuration des options hydrauliques

Propriété	Valeur
Unités de Débit	LPS
Formule de Perte de Charge	D-W
Densité Relative	1
Viscosité Relative	1
Nombre Max. d'itérations	40
Précision	0,001
À Défaut d'Équilibre	Continuer
Courbe Modul. par Défaut	1
Multiplicateur de Demande	1,0
Exposant des Émetteurs	0,5
Rapport d'État	Aucun

Figure 29 : Options hydrauliques à fixer au départ d'un projet de simulation

4 Fond et Calage

WaterCad et Epanet permettent de tracer un réseau d'AEP sur un fond choisi par l'utilisateur. Donc nous allons profiter de cette option pour tracer les réseaux d'alimentation en eau potable de chaque zone sur sa carte réelle

Et à cause de manques de données on était obligé de trouver une solution pour le calcul des longueurs réelles des conduites, et pour cela on a opté pour le calage des fonds des cartes sur les logiciels de simulations, en utilisant les données x,y de chaque cartes afin d'avoir un calcul automatique des longueurs, l'application de cette méthode est présentée sur les figures suivantes

Les fonds des cartes et les calages sont faites à partir de « Google Earth ».

Google Earth : est un logiciel, propriété de la société Google, permettant une visualisation de la Terre avec un assemblage de photographies aériennes ou satellitaires. Ce logiciel permet à tout utilisateur de survoler la Terre et de zoomer sur un lieu de son choix.

4.1 WaterCad

Sur watercad, et pour introduire le fond de cartes on suit les étapes :

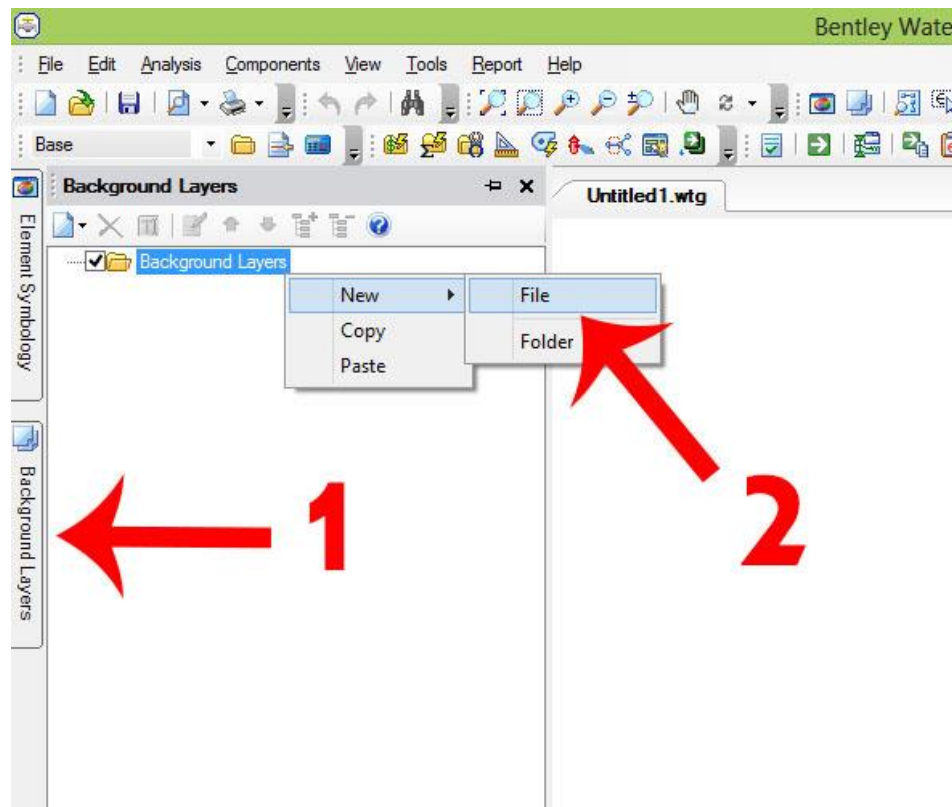


Figure 30: Introduction du fond.

Après avoir choisi le fond, on introduit les données x et y de la cartes, récupérer auparavant sur Google Earth.

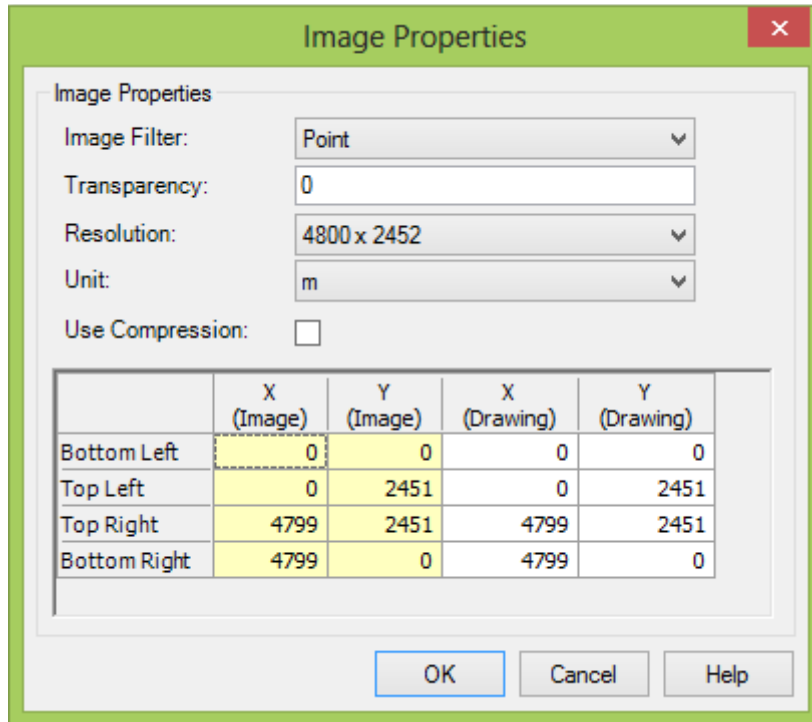


Figure 31: Propriétés d'image.

4.2 Epanet

Sur Epanet on introduit d'abord les données de la cartes, après on injecte la cartes, on suivant les étapes présenté ci-dessous

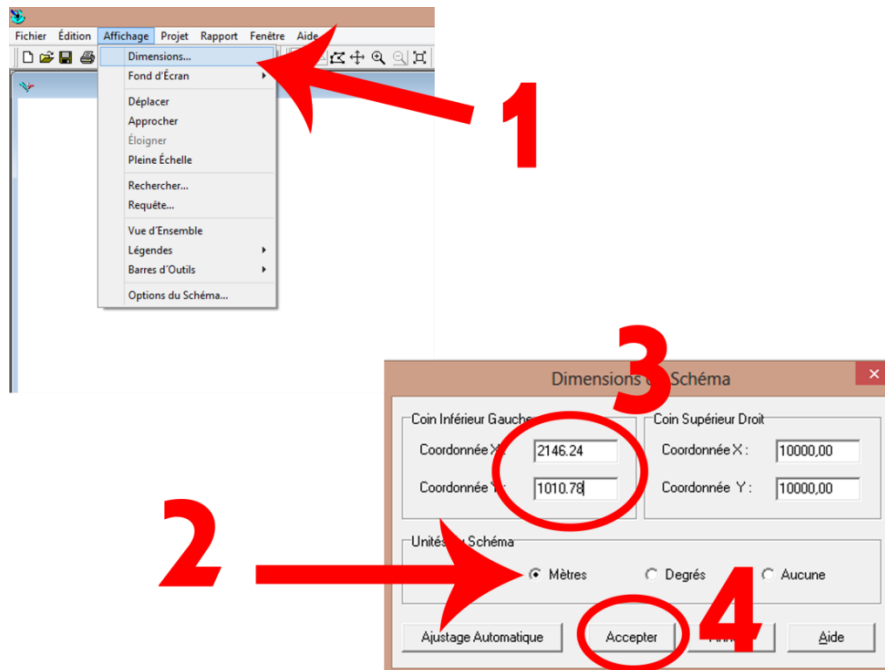


Figure 32: Dimensions de l'image.

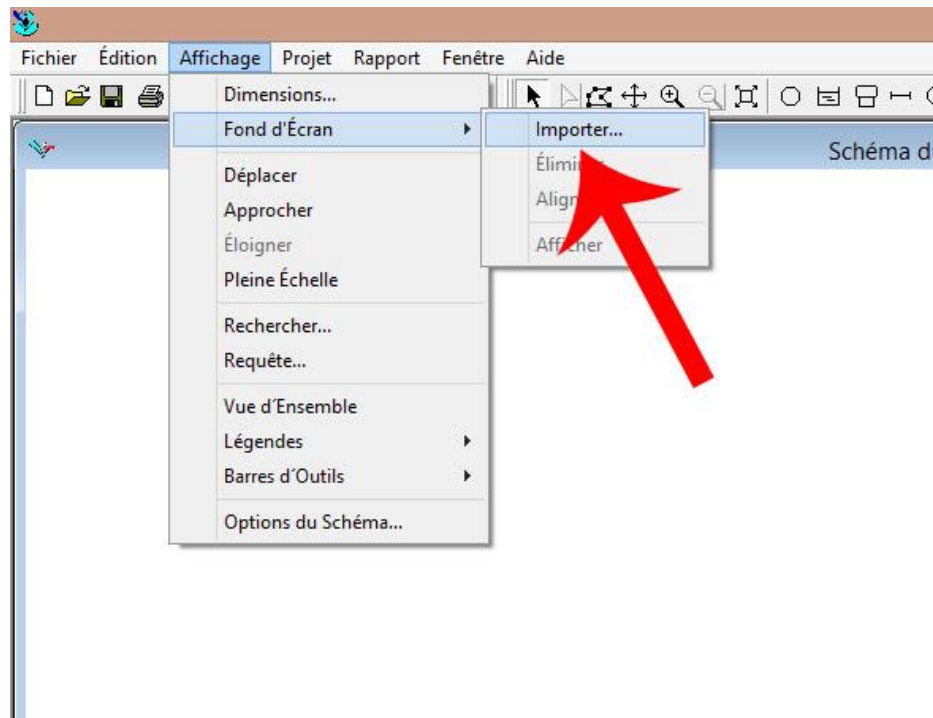


Figure 33: Importation de l'image.

5 Tracé du réseau d'AEP

Les deux logiciels présentés utilisent presque les mêmes principes de tracé, les nœuds sont représentés sous forme de points, et les conduites comme lignes.

Et pour tracer nos réseaux on a opté pour les critères suivants :

- Premièrement il faut repérer les quartiers ayant une densité de population importante.
- Ensuite, déterminer l'itinéraire principal pour assurer une distribution gravitaire à ces consommateurs.
- Suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle sur les bords des routes
- Et pour alimenter l'intérieur des quartiers, ces conduites principales sont reliées entre elles par des conduites secondaires pour former des boucles (mailles)

Les tracés des réseaux de distribution en eau potable pour les zones d'études sont présentés sur les figures suivantes :



Figure 34: Tracé de réseau d'AEP de M'chedallah Acl.



Figure 35: Tracé de réseau d'AEP de raffour.



Figure 36: Tracé de réseau d'AEP de Bouaklane.

6 Calcul hydraulique du réseau de distribution

Afin de dimensionner un réseau d'AEP, des calculs seront effectués pour déterminer la demande des nœuds (débit aux nœuds) qui constituent ce dernier.

6.1 Débit spécifique

Défini comme étant le rapport entre le débit de pointe et la somme des longueurs des tronçons du réseau où il y a une distribution. On suppose que les besoins de la ville sont uniformément répartis sur toutes les longueurs des mailles du réseau. Le débit spécifique s'exprime par la formule suivante :

$$Q_s = \frac{Q_p}{\sum L_i} \quad (20)$$

Avec :

Q_s : Débit spécifique (l/s/m) ;

Q_p : Débit de pointe (l/s).

ΣL_i : Somme des longueurs des tronçons du réseau assurant le service de distribution (m)

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 27 : Détermination du débit spécifique

Zone	Q _p (l/s)	ΣL _i (m)	Q _s (l/s/m)
ACL	54,37	7330,74	0,007417
Raffour	60,44	19265,28	0,003137
Bouaklane	56,97	14087,31	0,004044

6.2 Débit en route

Défini comme étant le débit répartis uniformément le long d'un tronçon du réseau. Il est donné par la relation suivante :

$$Q_{ri} = Q_s \cdot L_i \quad (21)$$

Avec :

Q_r : Débit en route dans le tronçon i (l/s) ;

Q_s : Débit spécifique (l/s/m) ;

L_i : Longueur du tronçon i.

Les résultats des débits en route sont présentés dans les tableaux (**Voire Annexe N°1**)

6.3 Débit aux nœuds (demande des nœuds)

C'est le débit concentré en chaque jonction des conduites du réseau Il est déterminé comme suit :

$$Q_{ni} = 0,55. \sum Q_{ri} + \sum Q_{ci} \quad (22)$$

Avec :

Q_n : Débit au nœud i (l/s) ;

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

$\sum Q_{ci}$: la somme des débits concentrés aux nœuds i (l/s).

Les résultats des débits aux nœuds sont présentés par les tableaux (**Voir Annexe N°2**)

7 Simulation du fonctionnement du réseau

Après le calcul des demandes nodales (débits aux nœuds), et l'élaboration du tracé du réseau sous WaterCad et EPANET, on introduit les données du réseau :

Au niveau des nœuds :

- L'altitude des nœuds par rapport à un plan de références (pour notre cas on a introduit les altitudes a partir de Google Earth) ;
- Demande en eau (débit nodaux).

Au niveau des arcs (conduites ou tronçons) :

- Le diamètre ;
- La longueur ;
- Coefficient de rugosité (pour notre cas, PEHD = 0,01mm).

Au niveau des réservoirs :

- Charge totale (altitude du radier) ;
- Le niveau initial, minimal et maximal de l'eau.

Les étapes à suivre pour chargement des données des différents composants du réseau d'AEP des zones d'études sont représentées sur les titres suivants.

7.1 Pour WaterCad

Pour injecter les demandes des nœud il suffit d'entrer sur le menu « Demand control center » et copier toute l'intégralité des demandes à partir d'un fichier Excel, en suivant les figures suivantes :

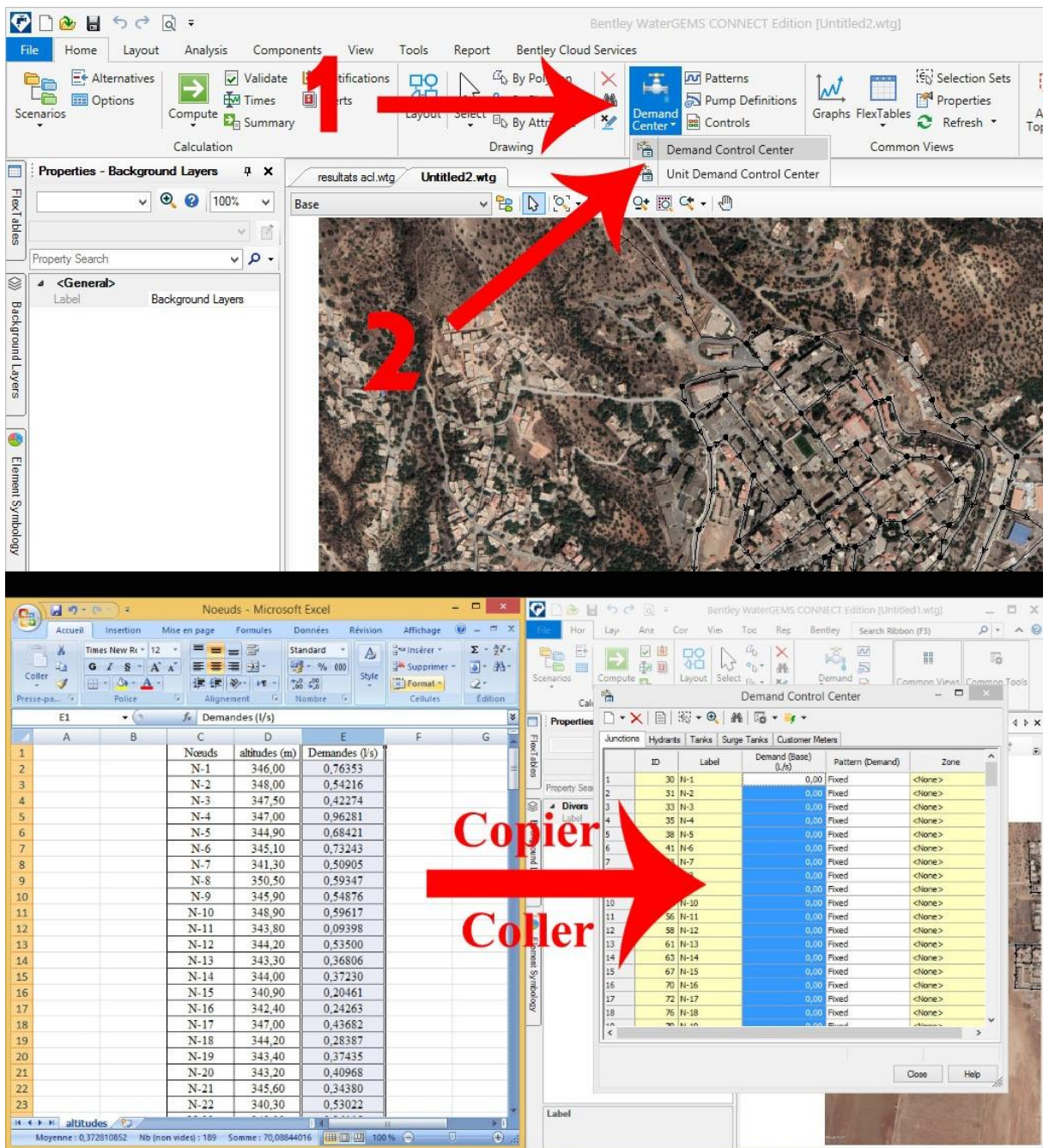


Figure 37: Importation des demandes des nœuds.

L'injection des altitudes des nœuds se fait à partir le menu « Flex table », comme présenté sur les figures ci-dessous.

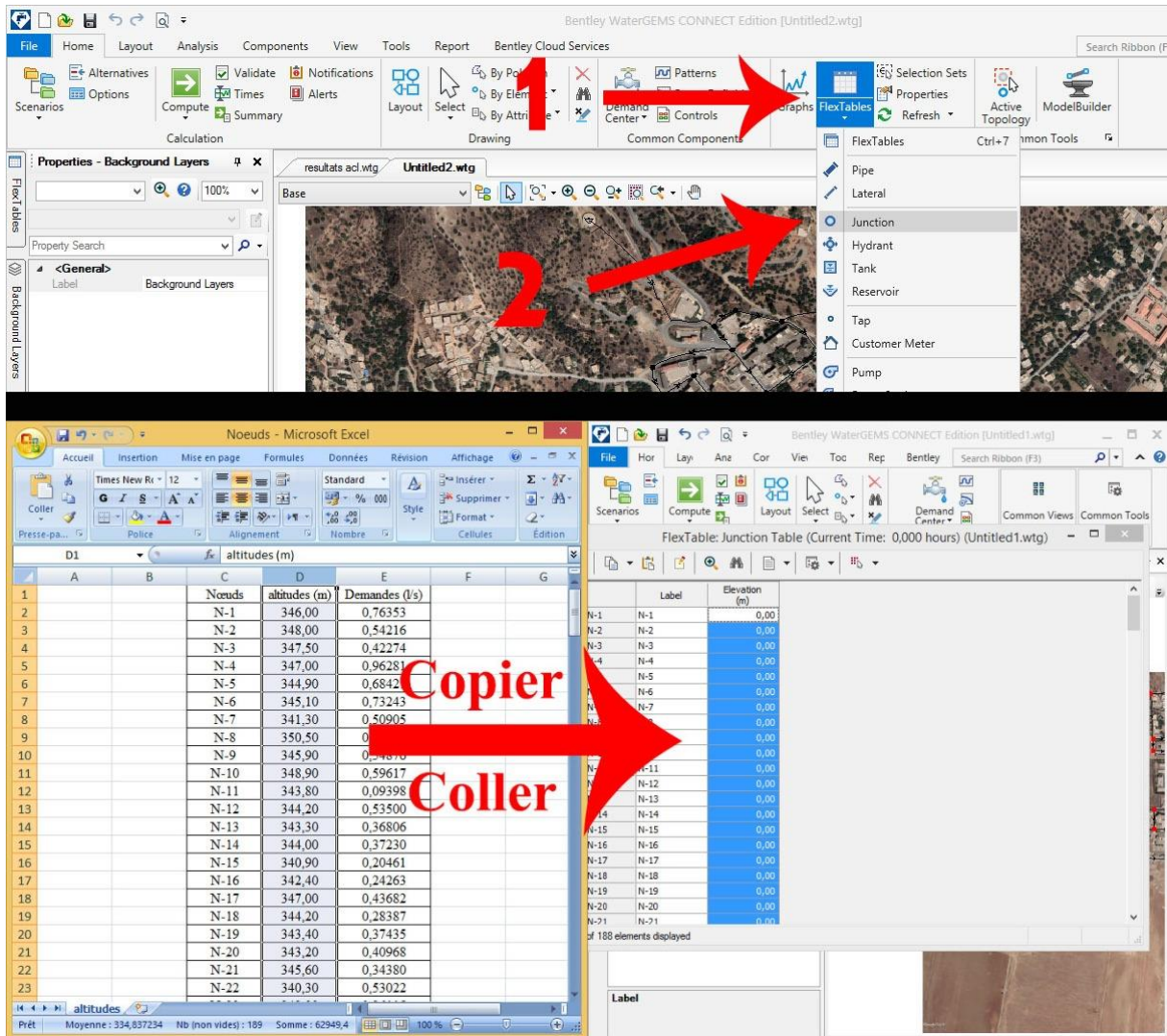


Figure 38: Importation des altitudes des nœuds.

L'introduction des paramètres des conduites comme le diamètre se fait aussi à partir du menu « Flex table » en choisissant cette fois « Pipe ».

7.2 Pour Epanet :

Pour injecter les données de chaque composant dans un réseau sur Epanet, il suffit de faire double clic sur le composant, pour afficher un petit menu qui permet d'effectuer cette tâche, les figure suivantes représentent des exemples de chargement des données

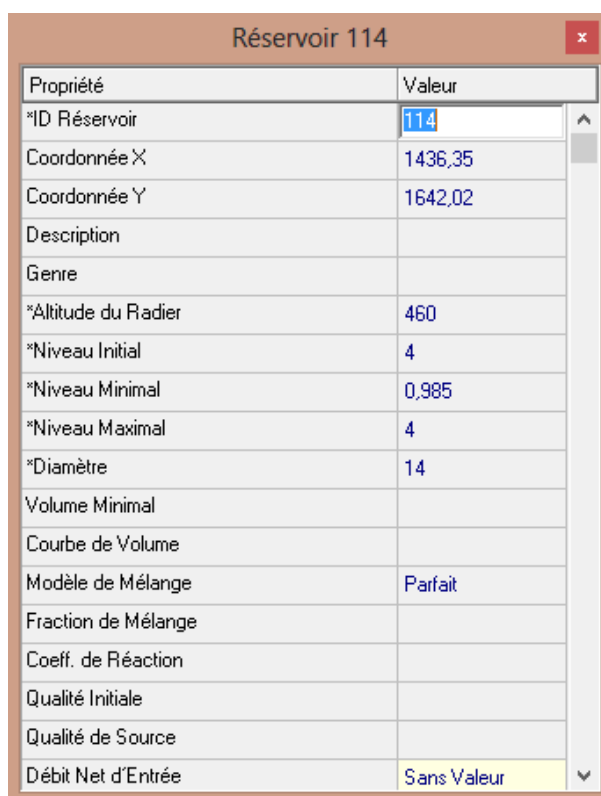
NB : contrairement à WaterCad, le chargement des données sur Epanet se fait un par un, soit chaque nœud et chaque conduites doit être injecter de données tout seule

Propriété	Valeur
*ID Tuyau	174
*Noeud Initial	111
*Noeud Final	113
Description	
Genre	
*Longueur	94,60
*Diamètre	44
*Rugosité	0,1
Coef. Pertes Singul.	0
État Initial	Ouvert
Coef. Réact. dans la Masse	
Coef. Réact. aux Parois	
Débit	Sans Valeur
Vitesse	Sans Valeur
Perte Charge Unitaire	Sans Valeur
Facteur de Friction	Sans Valeur
Vitesse de Réaction	Sans Valeur
Qualité	Sans Valeur

Figure 39 : Exemple de saisie des données des tuyaux

Propriété	Valeur
*ID Noeud	111
Coordonnée X	1473,50
Coordonnée Y	898,08
Description	
Genre	
*Altitude	354
Demande de Base	0,44176
Courbe Modul. Demande	
Catégories de Demande	1
Coef. de l'Émetteur	
Qualité Initiale	
Qualité de Source	
Demande Actuelle	Sans Valeur
Charge	Sans Valeur
Pression	Sans Valeur
Qualité	Sans Valeur

Figure 40 : Exemple de saisie des données des nœuds



Propriété	Valeur
*ID Réservoir	114
Coordonnée X	1436,35
Coordonnée Y	1642,02
Description	
Genre	
*Altitude du Radier	460
*Niveau Initial	4
*Niveau Minimal	0,985
*Niveau Maximal	4
*Diamètre	14
Volume Minimal	
Courbe de Volume	
Modèle de Mélange	Parfait
Fraction de Mélange	
Coeff. de Réaction	
Qualité Initiale	
Qualité de Source	
Débit Net d'Entrée	Sans Valeur

Figure 41 :Exemple de saisie des données de réservoir

Après avoir saisi toutes les données, on passe à l'exécution d'une simulation hydraulique. Cette dernière va nous donner une vue modélisée du fonctionnement du réseau, pour but de vérifier les résultats du calcul, et la fiabilité du dimensionnement dans l'utilisation quotidienne.

8 Présentation et interprétation résultats de la simulation

Après plusieurs modifications des diamètres des conduites, nous avons eu des simulations réussites, et c'est la traduction de l'absence des erreurs ou des problèmes dans les réseaux de distributions

Et le plus important dans ce travail c'est de confirmer et vérifier les valeurs des vitesses dans les conduites, et les pressions aux nœuds. Il est important de rappeler ces normes autorisées sur les réseaux :

- Les pressions doivent être comprises entre 1,5 et 6 bars (15 à 60 m.c.e) ;
- La vitesse d'écoulement de l'eau dans les conduites doit être comprise entre 0,5 et 1.5 m/s.

L'ensemble des résultats aux niveaux des nœuds et des conduites sont présentés dans les tableaux (Voire Annexe N°3)

8.1 Pressions obtenues :

A travers les tableaux des résultats des simulations, on remarque que les pressions sont raisonnables, et varient entre les valeurs des normes.

NB : Il bien de noter que les trois zones d'études ne contiennent pas des grands immeubles ou des établissements avec de longues étages, donc les pressions de 15 m sont largement suffisantes pour satisfaire et couvrir l'ensembles des besoins toutes nos zones d'études

Remarque : Dans le réseau de bouaklane on était obligé de faire un régulateur de pression au niveau de la conduite principale qui sort du réservoir pour diminuer cette dernière qui était supérieur a 60 bars sur certains nœuds

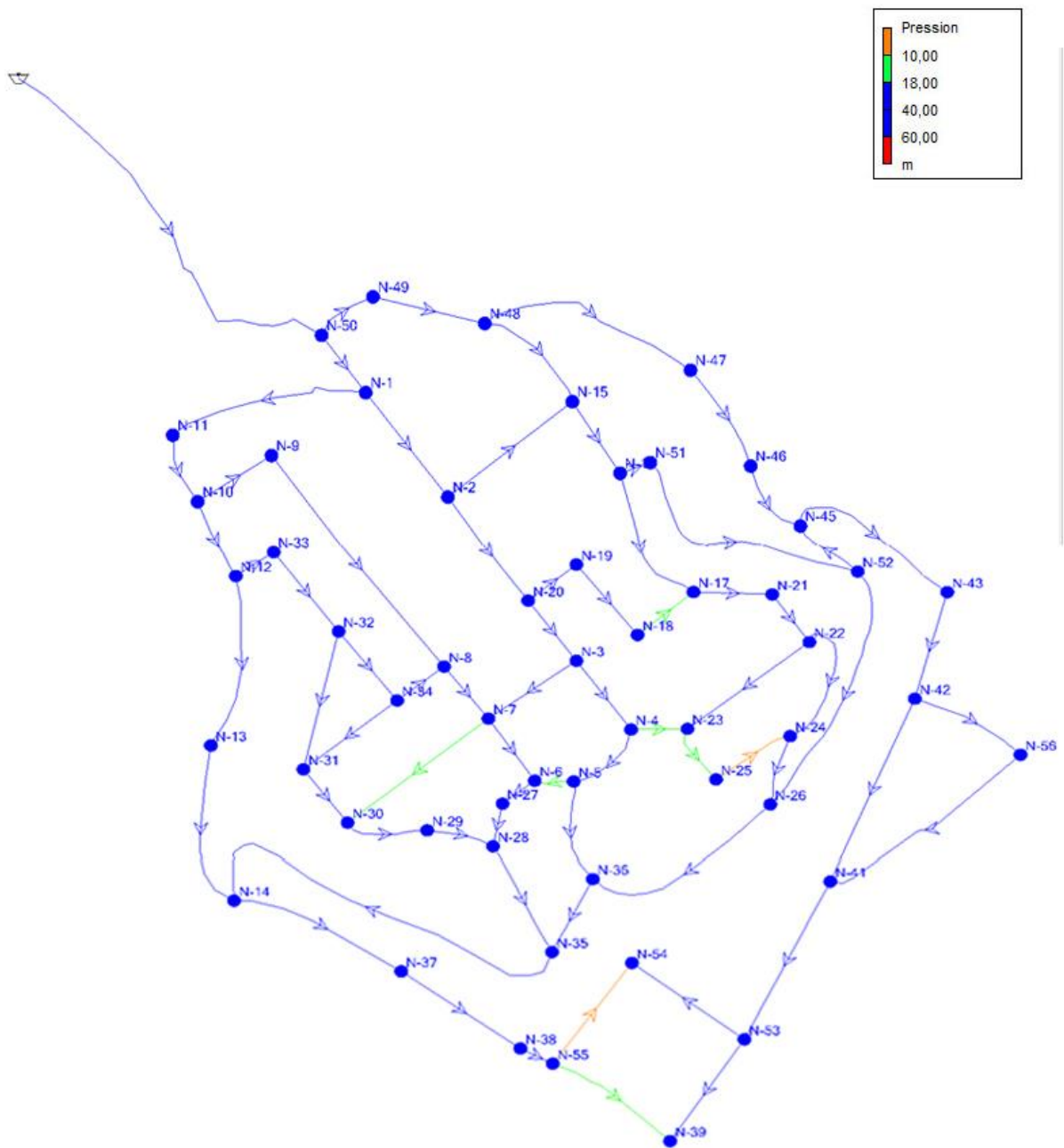


Figure 42: Résultats des pression (Réseau de M'chedallah).

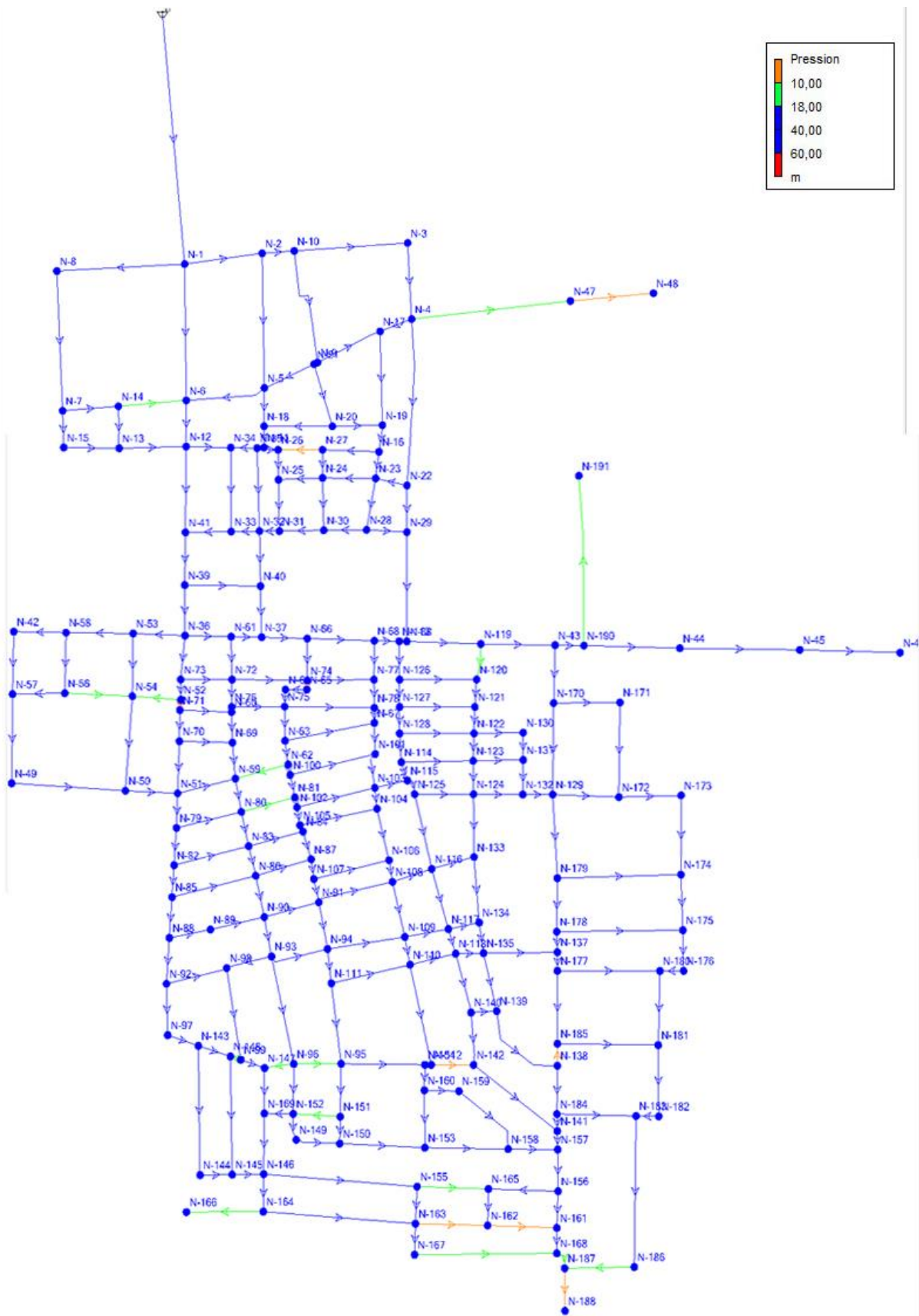


Figure 43: Résultats des pression (Réseau de Raffour).

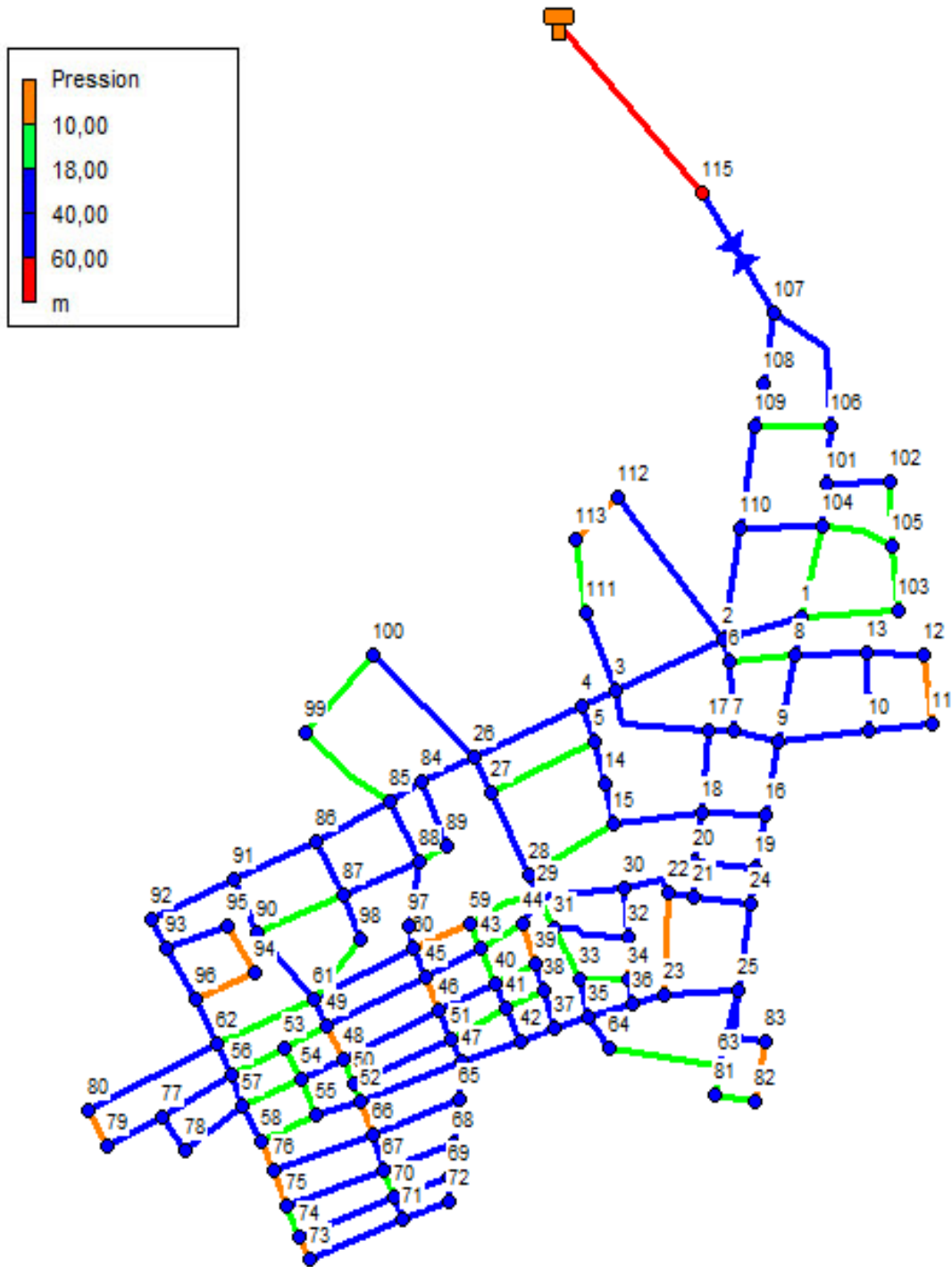


Figure 44: Résultats des pression (Réseau de Bouaklane).

8.2 Vitesses obtenues :

D'après les tableaux des résultats, les vitesses de l'eau dans les conduites sont suffisantes, et répondantes aux normes autorisées, certaines valeurs sont inférieures à 0,5m/s mais il restant très proche d'elle et pas nombreuse.

NB : En effectuant le dimensionnement des réseaux d'AEP des trois zones d'études, on a essayé d'éviter au maximum l'utilisation des conduites qui ont un diamètre inférieur à 40mm (qui sont utilisés beaucoup plus dans le branchement pour les abonnés).

Remarque : Après plusieurs tentatives de correction des vitesses on a pas pu rectifier certaines conduites et leurs vitesses était toujours inférieur a 0.5 m/s mais on a décidé de les garder quand même tant que ces cas ne sont pas nombreux sur nos réseaux et les valeurs sont proches des normes et varient entre 0.3m/s et 0.5 m/s.

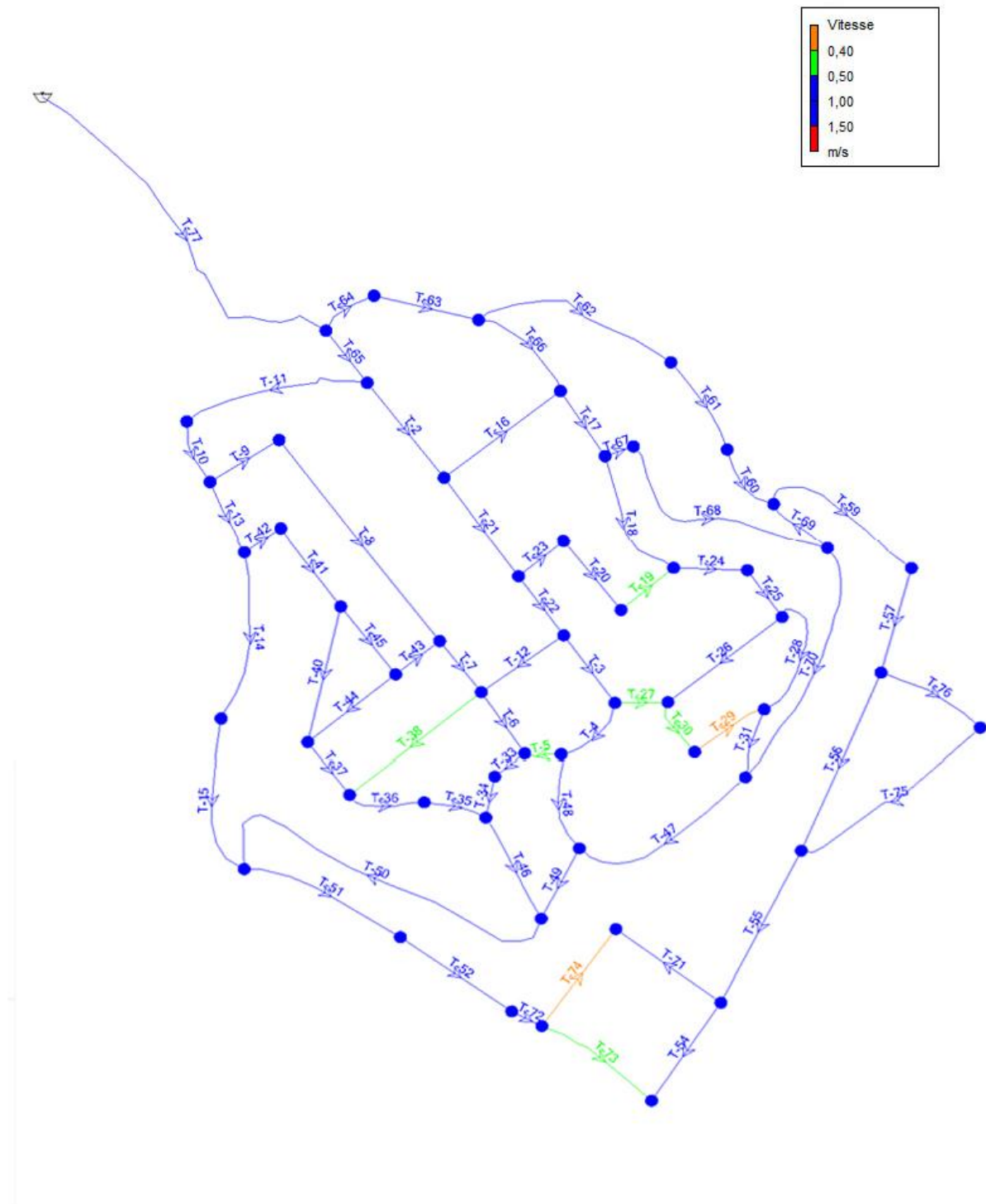


Figure 45: Résultats des vitesses (Réseau de M'chedallah).

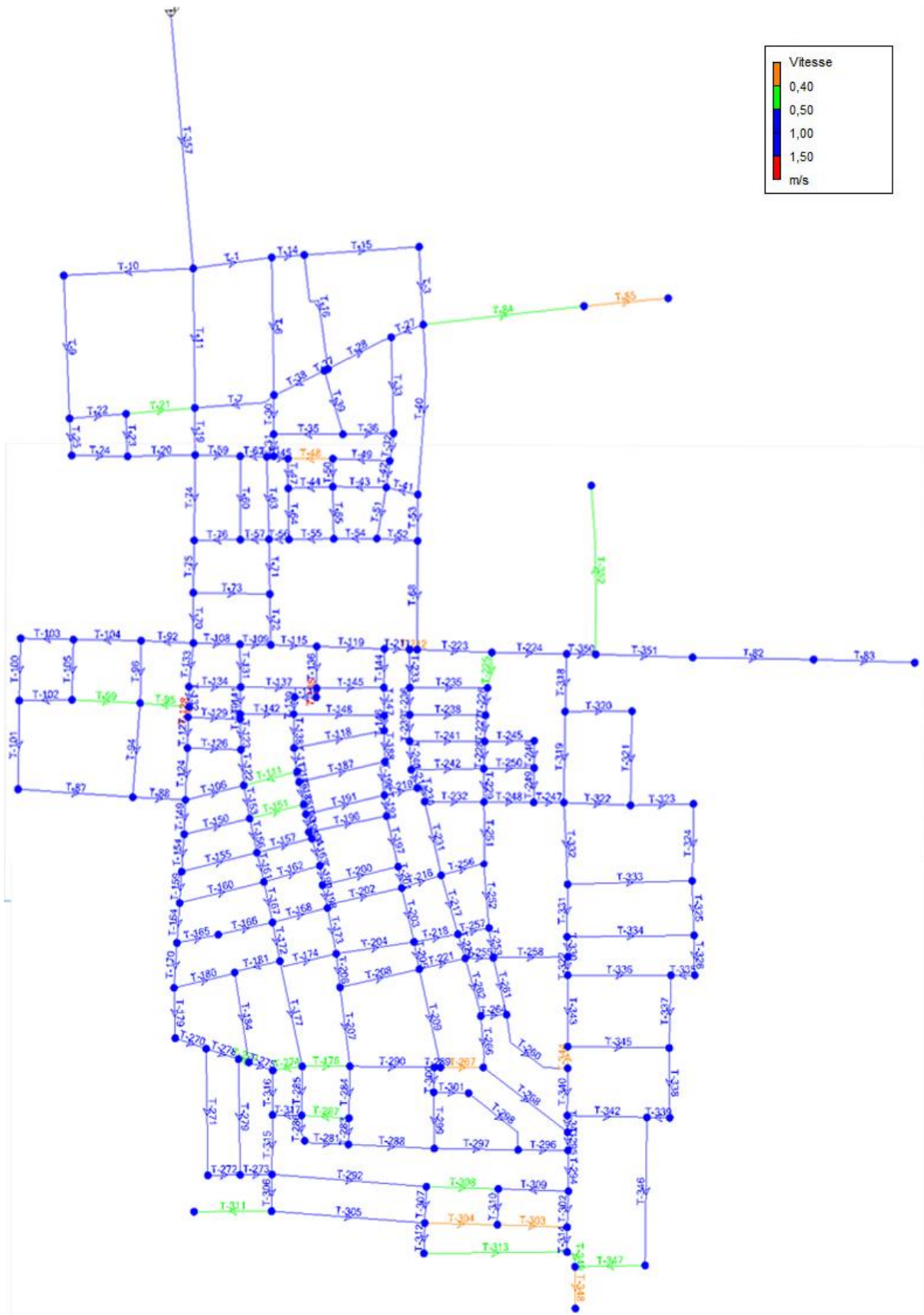


Figure 46: Résultats des vitesses (Réseau de Raffour).

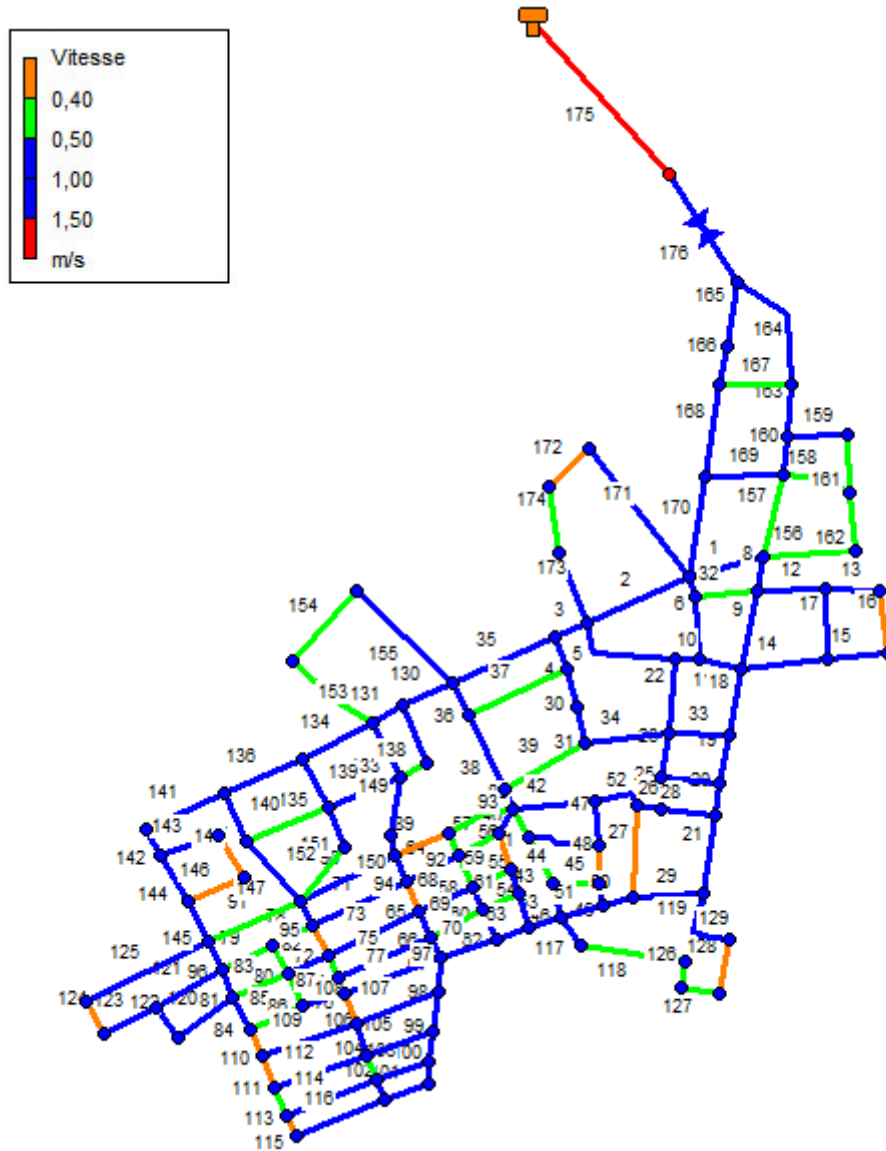


Figure 47: Résultats des vitesses (Réseau de Bouaklane).

8.3 Réservoir

Au niveau de la zone d'étude Raffour, et comme indiqué auparavant dans le chapitre des réservoirs, on était obligé de dimensionner un nouveau, donc on a réussi à choisir son emplacement en suivant les critères cités sur le même chapitre

NB : Suite à la simulation effectuée, et afin de satisfaire les besoins de l'agglomération avec une distribution gravitaire, la cote de radier du nouveau réservoir est de 366m

9 Vérification du fonctionnement de réseau dans le cas d'incendie

Après la simulation des réseaux dans des cas d'utilisation normaux, on doit vérifier les vitesses et pression dans un cas d'incendie.

Pour cela, Nous avons fait la simulation en prenant compte le fonctionnement de deux bouches d'incendie en même temps (Cela en ajoutant un débit de 17 l/s pour les nœuds concernées), ce qui est une situation très rare, mais c'est afin de vérifier le fonctionnement des réseaux dans un cas des consommations très élevés, et assurer la fiabilité de l'étude

Emplacements des bouches d'incendies pour chaque localité :

- M'chedallah ACL : N-3 et N-53
- Raffour : N-37 et N-179
- Bouaklane : N-20 et N-60

9.1 Pressions obtenues :

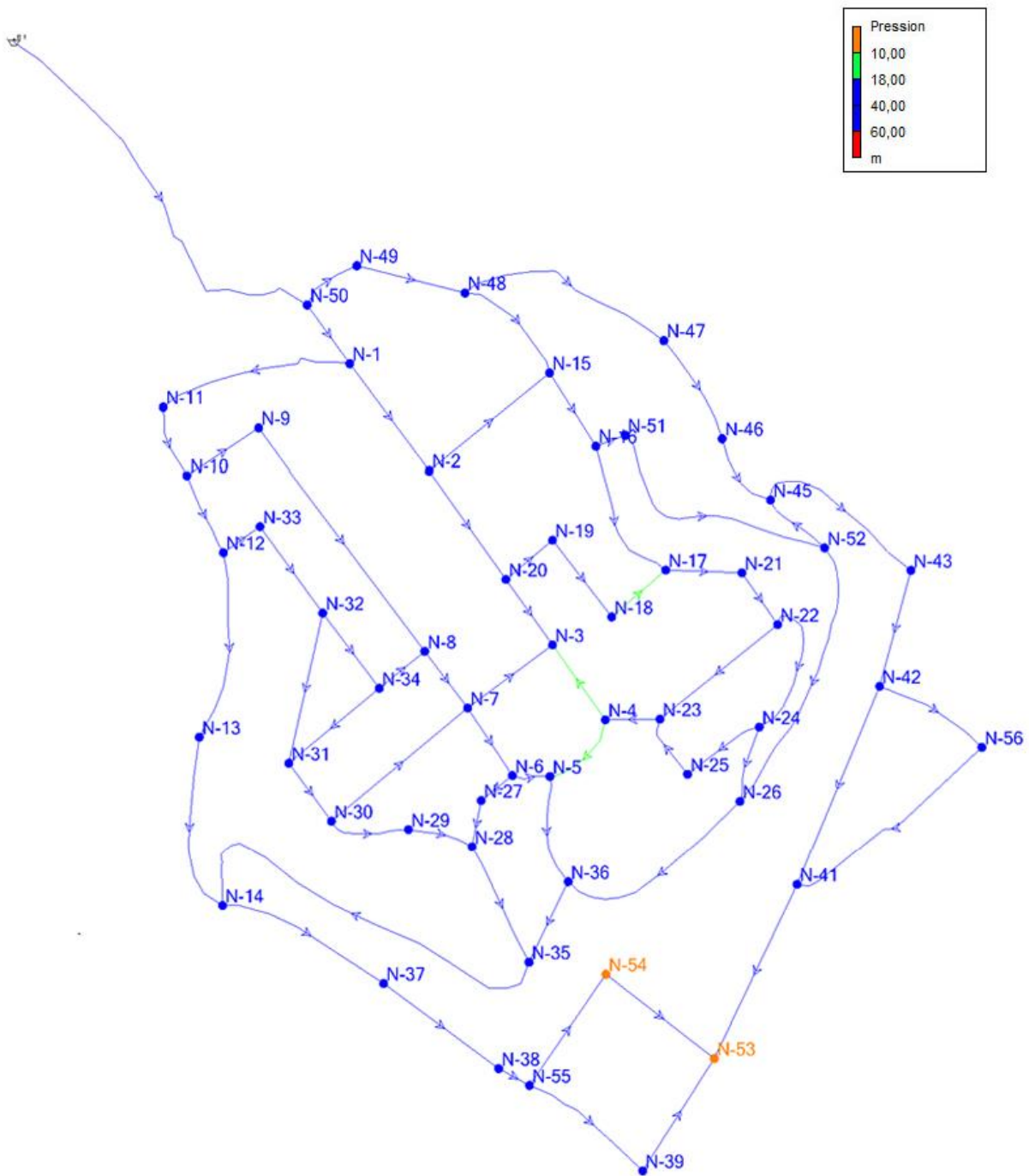


Figure 48: Résultats des pressions (Réseau de M'chedallah dans le cas d'incendie).

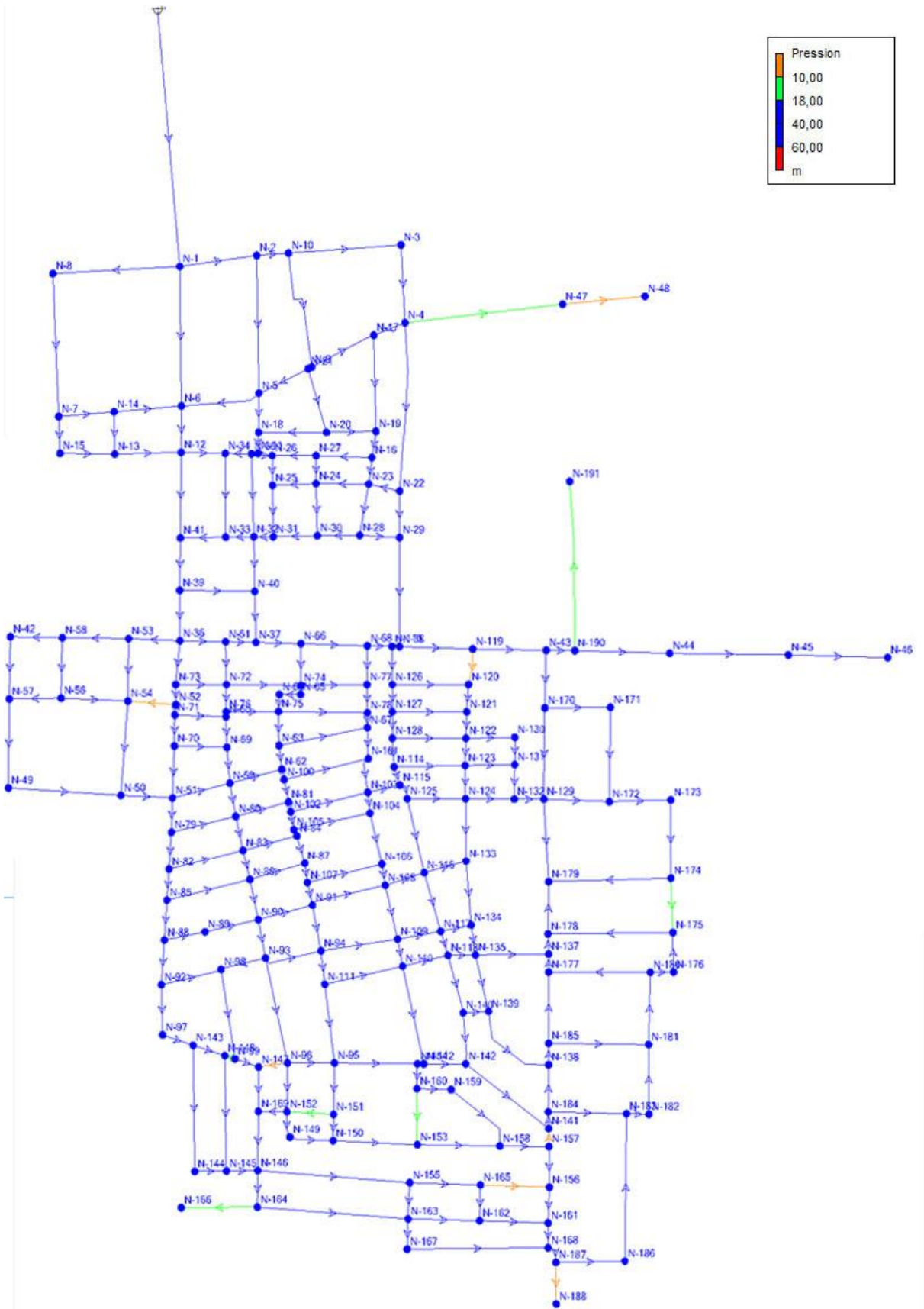


Figure 49: Résultats des pressions (Réseau de Raffour dans le cas d'incendie).

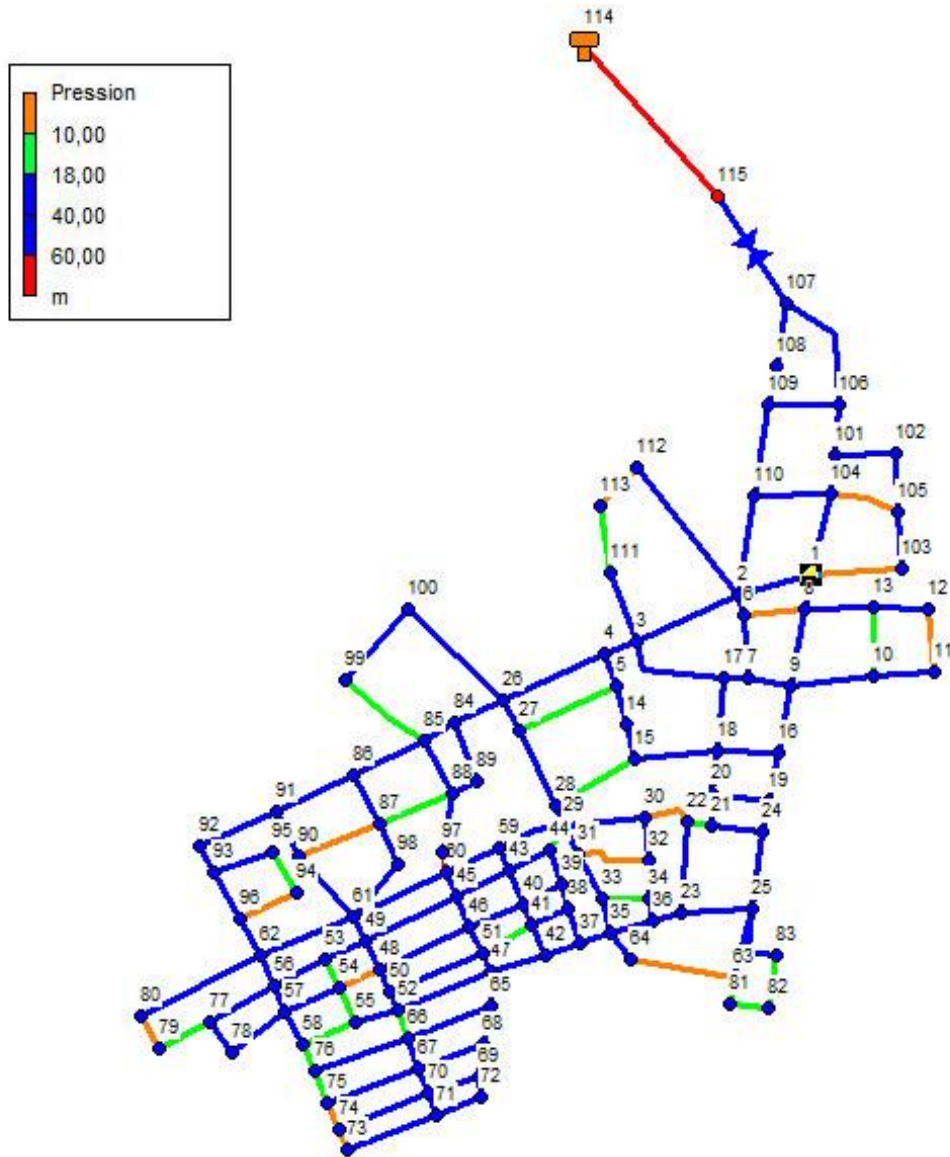


Figure 50: Résultats des pressions (Réseau de Bouaklane dans le cas d'incendie).

9.2 Vitesses obtenues

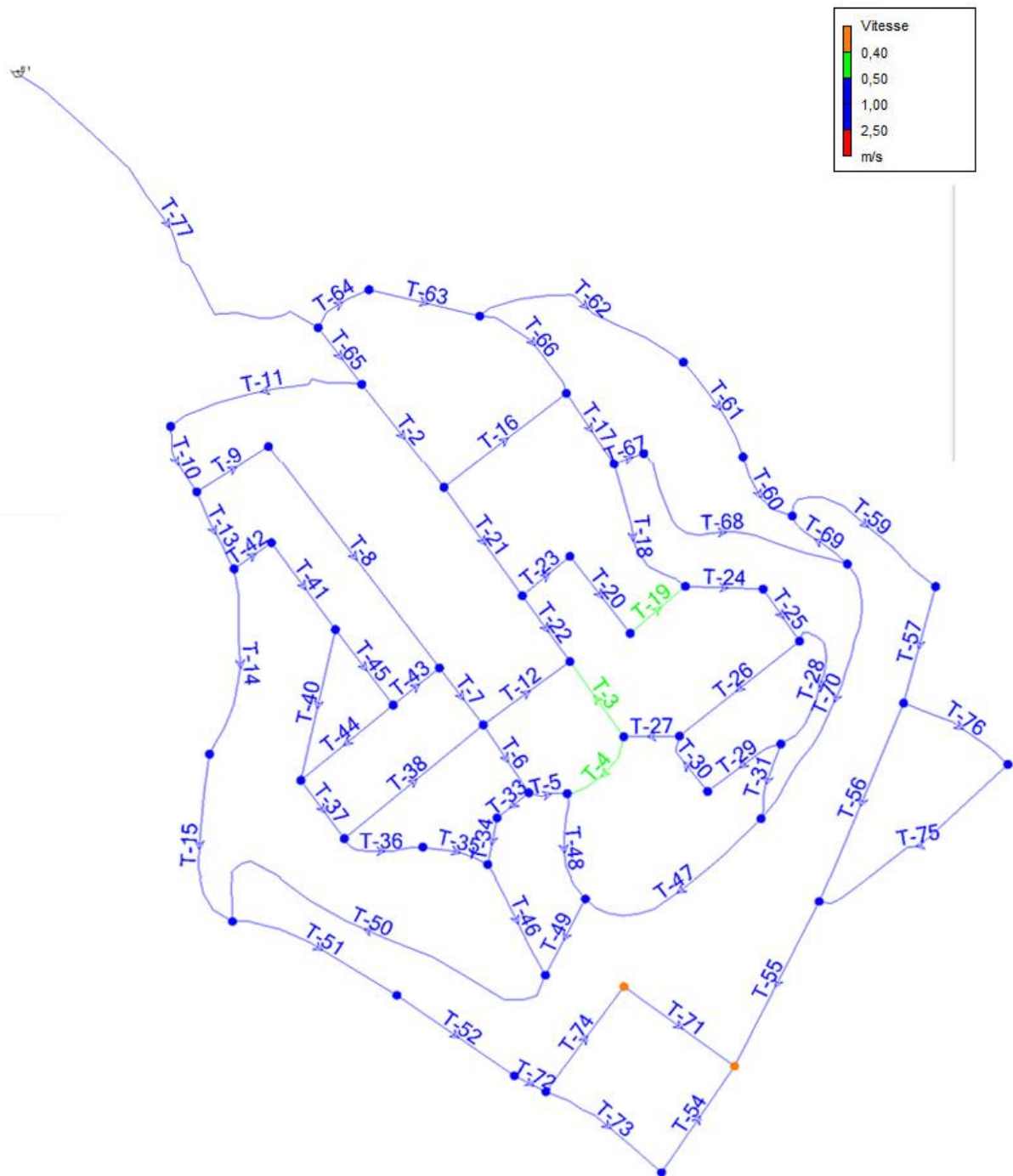


Figure 51: Résultats des vitesses (Réseau de M'chedallah dans le cas d'incendie).

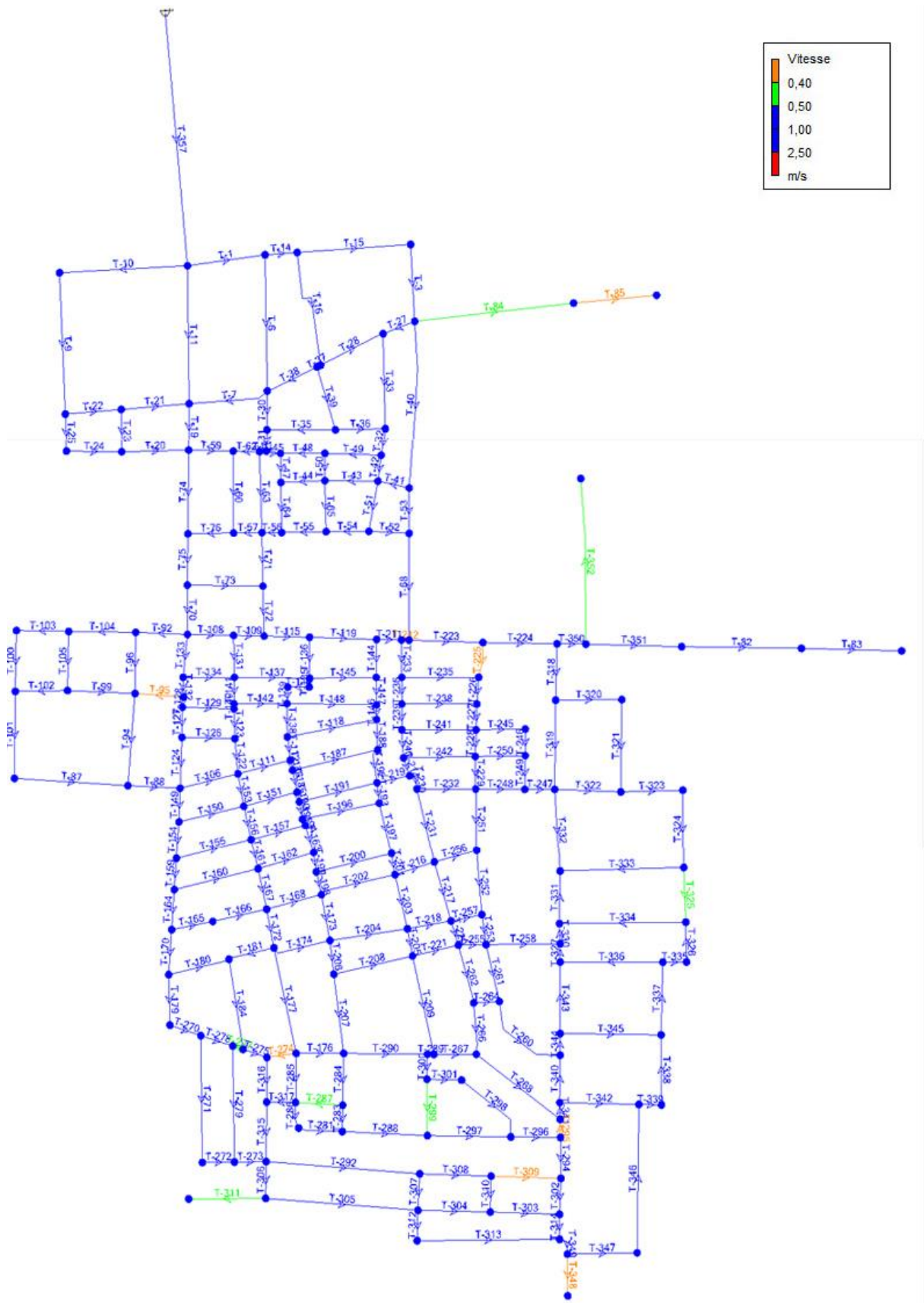


Figure 52: Résultats des vitesses (Réseau de Raffour dans le cas d'incendie).

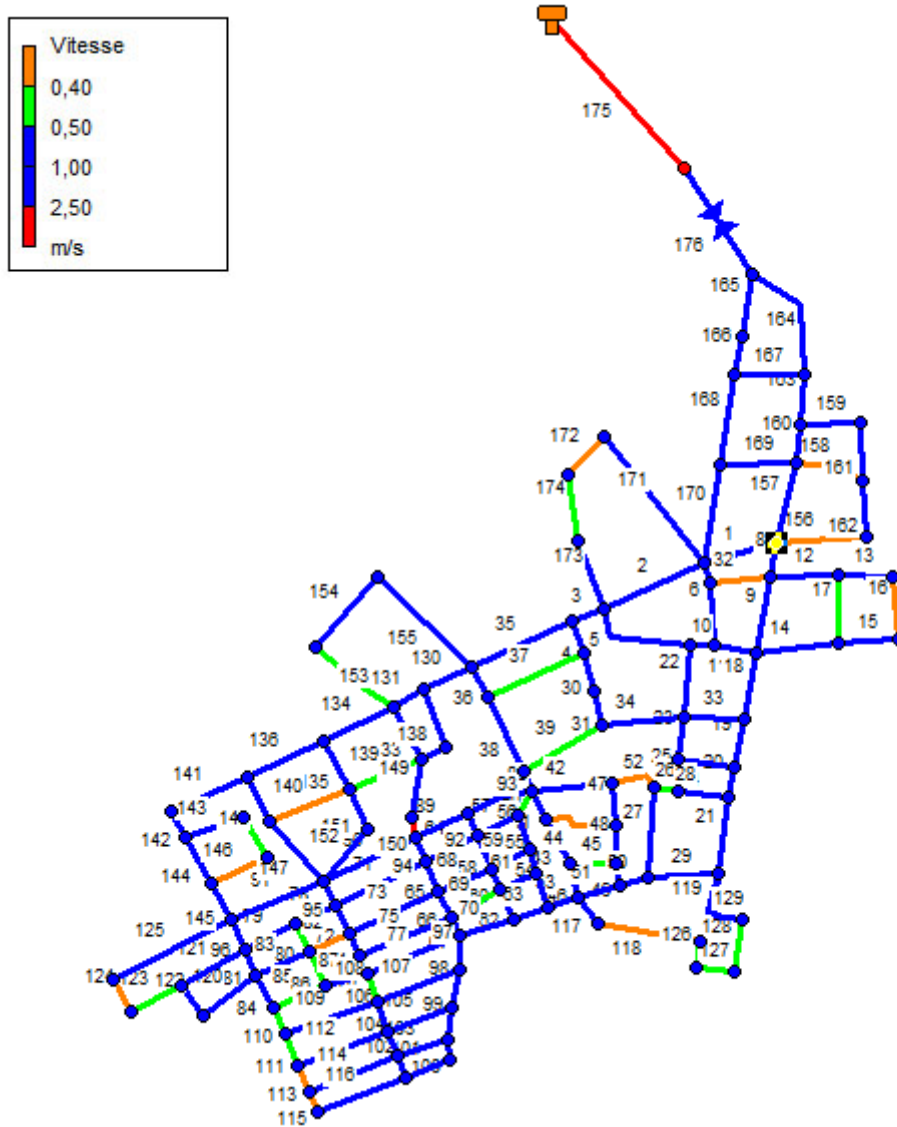


Figure 53: Résultats des vitesses (Réseau de Bouaklane dans le cas d'incendie).

Les résultats des simulations se trouve sur les tableaux (**Voire Annexe N°4**)

Remarque : Pour ce cas d'étude on peut accepter des valeurs de vitesses d'eau dans les conduites qui arrive jusqu'à 2.5m/s

Et il est bien de cité que le fonctionnement d'une bouche d'incendie peut se réaliser parfaitement avec une pression de 1 bar (10 m.c.e)

Et les figures suivantes représentent les résultats des simulations des trois zones d'études dans des cas d'incendies :

10 Comparaison entre « WaterCad » et « Epanet »

En ce basant sur le travail réaliser, on a constaté que l'utilisation de WaterCad était plus facile qu'Epanet surtout dans la face d'injection de données, avec l'avantage d'importer les données d'un réseau d'AEP directement et globalement a partir d'un fichier word et d'autres sources de texte, une qu'on la retrouve pas sur le deuxième logiciel.

Et d'une manière générale et d'après les experts du domaine, le premier logiciel prend l'avantages sur plusieurs critères (en fournissant plus d'options comme : l'export et import des cartes et réseau de plusieurs formats, plus d'outil hydrauliques, la détection des fuites...), et c'est ce qui justifier son utilisation dans presque toutes les entreprises hydrauliques.

11 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons dimensionné les réseaux de distribution en eau potable pour les trois communes de M'chedallah (M'chedallah ACL, Raffour, et Bouaklane), une simulation du fonctionnement du réseau a été faite à l'aide des deux logiciels WaterCad et EPANET, dans le but de vérifier les paramètres hydrauliques tels que la pression et la vitesse d'écoulement, ainsi que d'avoir une idée sur le comportement du réseau.

D'après les résultats obtenus, il est à noter que les pressions aux nœuds et les vitesses dans les conduites des trois réseaux sont acceptables. Ainsi que les choix des diamètres des conduites répondent aux exigences et peuvent satisfaire les besoins avec une résistance aux pressions créées par l'écoulement de l'eau.

CONCLUSION GÉNÉRALE

A travers ce travail, étudié le projet de dimensionnement de réseau l'alimentation en eau potable de quatre (04) villes (M'cheddallah ACL, Raffour, Boumadjbar, Bouaklane.) de la commune de M'Cheddallah, Wilaya de Bouira. Cette étude n'a pas pris le réseau de distribution d'eau potable uniquement, mais il regroupe des études de tout un ensemble de projets hydrauliques à partir de l'adduction au stockage et jusqu'à la distribution.

Au terme de cette étude, nous pouvons conclure que la réalisation d'un réseau d'alimentation en eau potable se base sur plusieurs critères dépendants du nombre d'habitants, de la nature du terrain, quantité d'eau distribuée, et aussi en respectant les normes de réalisation de tels réseaux.

Cette étude d'approvisionnement en eau potable est faite pour l'horizon 2050, dont la population des régions d'étude atteindra 53508 habitants, Les besoins en eau de les quatre villes, sont estimés à 7550,22 m³/j. Pour le dimensionnement des conduites de la chaîne d'adduction, nous avons calculé les diamètres les plus économiques avec des vitesses acceptables, le choix du matériau des conduites s'est porté sur la fonte ductile pour un seul tronçon R₂₀₀₀₍₂₎-R₆₀₀. Tandis que, le PEHD est choisi pour le reste des conduites de projet à cause de leurs avantages.

L'étude de dimensionnement des réservoirs de distribution d'eau potable ont assurés que les réservoirs R₂₀₀₀₍₂₎ et R₆₀₀ existants, de la capacité 2000m³ et 600m³ peuvent satisfaire les besoins en eau à l'horizon de l'étude réalisée pour les villes de M'Cheddallah ACL et Bouaklane et Boumadjbar. Pour localité de Raffour le réservoir existant R₃₀₀, capacité 300m³ peut pas satisfaire les besoins en eau a 'horizon, donc on a projeté un réservoir du capacité 600m³.

Le dimensionnement du réseau d'alimentation d'eau potable pour 3 villes étudié (M'Cheddallah ACL, Bouaklane, Raffour) a été effectué avec les logiciels de simulation EPANET et WATERCAD. Pour ajuster notre réseau aux conditions de fonctionnement adéquates, plusieurs itérations ont été effectuées.

A la lumière de ce modeste travail, nous souhaitons avoir répondu à l'objectif fixé, et nous espérons que ce travail puisse servir de guide pour les promotions à venir.

Bibliographie

- ✓ CARLIER, M. : « Hydraulique générale et appliquée », Edition Eyrolles.
- ✓ Setif pipe : specification techniques des tubes en PEHD.
- ✓ Subdivision des ressource en eau da la commune de M'chedallah
- ✓ Direction d'Hydraulique de la wilaya de Bouira.
- ✓ GODART, H. (2008). Adduction et distribution d'eau. Technique de l'ingénieur.
- ✓ BONIN J. Captage, Réseaux d'adduction, Réservoir, Equipements, Petites centrales hydraulique, Edition Eyrolles, Paris, 1986.
- ✓ Lencastre, A.,Hydraulique générale, Edition Eyrolles, Paris, 633 pages, 2005.
- ✓ Station météorologique de Bouira
- ✓ Station pluviométrique de M'Chedallah
- ✓ Saunier- Associes. (2010). Mémoire général d'APS (Mission B).
- ✓ [A.Rossmann, 2003] : Manuel d'utilisation EPANET 2.0. Cincinnati, OH

ANNEXES

Annexe N°1 : Résultats des calculs des débits en route

Tableau 01: Résultats de calcul des débits en routes (M'chedallah ACL)

Tronçon	Longueur (m)	Qs (l/s/m)	Qr (l/s)
T-1	110,00	0,007417	0,8158
T-3	77,26	0,007417	0,5730
T-4	71,83	0,007417	0,5327
T-5	32,86	0,007417	0,2437
T-6	68,30	0,007417	0,5066
T-7	59,96	0,007417	0,4447
T-8	233,42	0,007417	1,7312
T-9	72,15	0,007417	0,5351
T-10	60,57	0,007417	0,4492
T-11	169,87	0,007417	1,2599
T-12	89,79	0,007417	0,6659
T-13	71,60	0,007417	0,5310
T-14	160,24	0,007417	1,1885
T-15	152,91	0,007417	1,1341
T-16	129,75	0,007417	0,9623
T-17	71,27	0,007417	0,5286
T-18	126,78	0,007417	0,9403
T-19	60,56	0,007417	0,4492
T-20	81,70	0,007417	0,6059
T-21	111,78	0,007417	0,8290
T-22	67,81	0,007417	0,5029
T-23	51,74	0,007417	0,3837
T-24	65,17	0,007417	0,4833
T-25	53,12	0,007417	0,3940
T-26	127,99	0,007417	0,9493
T-27	46,66	0,007417	0,3461
T-28	126,04	0,007417	0,9348
T-29	73,63	0,007417	0,5461
T-30	55,65	0,007417	0,4127
T-31	64,99	0,007417	0,4820
T-33	33,93	0,007417	0,2516
T-34	39,55	0,007417	0,2933
T-35	56,89	0,007417	0,4219
T-36	70,24	0,007417	0,5209
T-37	60,69	0,007417	0,4501
T-38	150,17	0,007417	1,1138

T-40	128,99	0,007417	0,9567
T-41	90,14	0,007417	0,6685
T-42	38,13	0,007417	0,2828
T-43	49,60	0,007417	0,3679
T-44	99,62	0,007417	0,7389
T-45	79,41	0,007417	0,5890
T-46	107,71	0,007417	0,7989
T-47	180,03	0,007417	1,3352
T-48	93,77	0,007417	0,6955
T-49	74,67	0,007417	0,5538
T-50	354,16	0,007417	2,6267
T-51	154,68	0,007417	1,1472
T-52	121,02	0,007417	0,8976
T-54	111,32	0,007417	0,8256
T-55	160,77	0,007417	1,1924
T-56	180,10	0,007417	1,3358
T-57	100,75	0,007417	0,7472
T-59	157,42	0,007417	1,1675
T-60	68,81	0,007417	0,5103
T-61	94,42	0,007417	0,7003
T-62	190,40	0,007417	1,4121
T-63	95,09	0,007417	0,7053
T-64	55,16	0,007417	0,4091
T-65	59,87	0,007417	0,4440
T-66	102,46	0,007417	0,7599
T-67	26,56	0,007417	0,1970
T-68	216,94	0,007417	1,6090
T-69	61,97	0,007417	0,4596
T-70	237,54	0,007417	1,7618
T-71	116,07	0,007417	0,8609
T-72	29,94	0,007417	0,2221
T-73	121,11	0,007417	0,8982
T-74	112,91	0,007417	0,8374
T-75	199,95	0,007417	1,4830
T-76	102,38	0,007417	0,7593

Tableau 02: Résultats de calcul des débits en routes (Raffour)

Tronçon	Longueur (m)	Qs (l/s/m)	Qr (l/s)
T-1	98,83	0,003137	0,3101
T-3	91,63	0,003137	0,2875
T-6	161,99	0,003137	0,5082
T-7	101,97	0,003137	0,3199

T-9	168,34	0,003137	0,5281
T-10	161,63	0,003137	0,5071
T-11	164,06	0,003137	0,5147
T-14	40,62	0,003137	0,1274
T-15	143,41	0,003137	0,4499
T-16	147,44	0,003137	0,4626
T-19	55,16	0,003137	0,1731
T-20	84,61	0,003137	0,2654
T-21	86,04	0,003137	0,2699
T-22	70,7	0,003137	0,2218
T-23	50,26	0,003137	0,1577
T-24	69,77	0,003137	0,2189
T-25	43,99	0,003137	0,1380
T-27	42,54	0,003137	0,1335
T-28	87,34	0,003137	0,2740
T-30	46,13	0,003137	0,1447
T-31	25,33	0,003137	0,0795
T-32	32,02	0,003137	0,1005
T-33	112,99	0,003137	0,3545
T-35	86,37	0,003137	0,2710
T-36	63,13	0,003137	0,1981
T-37	5,02	0,003137	0,0157
T-38	70,33	0,003137	0,2206
T-39	78,28	0,003137	0,2456
T-40	199,47	0,003137	0,6258
T-41	40,31	0,003137	0,1265
T-42	31,73	0,003137	0,0995
T-43	66,96	0,003137	0,2101
T-44	55,58	0,003137	0,1744
T-45	18,18	0,003137	0,0570
T-47	35,3	0,003137	0,1107
T-48	56,06	0,003137	0,1759
T-49	71,15	0,003137	0,2232
T-50	33,22	0,003137	0,1042
T-51	61,8	0,003137	0,1939
T-52	50,94	0,003137	0,1598
T-53	55,02	0,003137	0,1726
T-54	53,99	0,003137	0,1694
T-55	56,07	0,003137	0,1759
T-56	24,92	0,003137	0,0782
T-57	35,82	0,003137	0,1124
T-59	56,21	0,003137	0,1763
T-60	99,14	0,003137	0,3110

T-61	8,74	0,003137	0,0274
T-62	33,22	0,003137	0,1042
T-63	98,15	0,003137	0,3079
T-64	60,74	0,003137	0,1906
T-65	61,79	0,003137	0,1939
T-68	129,29	0,003137	0,4056
T-70	59,79	0,003137	0,1876
T-71	64,93	0,003137	0,2037
T-72	60,51	0,003137	0,1898
T-73	95,52	0,003137	0,2997
T-74	101,48	0,003137	0,3184
T-75	62,17	0,003137	0,1950
T-76	57,69	0,003137	0,1810
T-82	151,19	0,003137	0,4743
T-83	126,57	0,003137	0,3971
T-84	201,68	0,003137	0,6327
T-85	105,27	0,003137	0,3303
T-87	143,54	0,003137	0,4503
T-88	66	0,003137	0,2071
T-92	65,42	0,003137	0,2052
T-94	112,02	0,003137	0,3514
T-95	61,29	0,003137	0,1923
T-96	74,17	0,003137	0,2327
T-99	85,3	0,003137	0,2676
T-100	73,79	0,003137	0,2315
T-101	105,38	0,003137	0,3306
T-102	65,93	0,003137	0,2068
T-103	65,99	0,003137	0,2070
T-104	84,61	0,003137	0,2654
T-105	71,65	0,003137	0,2248
T-106	74,95	0,003137	0,2351
T-108	58,2	0,003137	0,1826
T-109	38,5	0,003137	0,1208
T-111	68,39	0,003137	0,2146
T-112	28,29	0,003137	0,0888
T-114	26,96	0,003137	0,0846
T-115	57,49	0,003137	0,1804
T-118	114,62	0,003137	0,3596
T-119	84,69	0,003137	0,2657
T-122	42,76	0,003137	0,1341
T-123	36,14	0,003137	0,1134
T-124	61,68	0,003137	0,1935
T-126	66,87	0,003137	0,2098

T-127	36,66	0,003137	0,1150
T-128	12,33	0,003137	0,0387
T-129	65,27	0,003137	0,2048
T-131	50,69	0,003137	0,1590
T-132	23,86	0,003137	0,0749
T-133	52,18	0,003137	0,1637
T-134	64,7	0,003137	0,2030
T-135	10,8	0,003137	0,0339
T-136	49,6	0,003137	0,1556
T-137	94,89	0,003137	0,2977
T-138	40,44	0,003137	0,1269
T-139	19,98	0,003137	0,0627
T-140	5,93	0,003137	0,0186
T-141	32,35	0,003137	0,1015
T-142	66,85	0,003137	0,2097
T-144	45,83	0,003137	0,1438
T-145	84,11	0,003137	0,2639
T-146	17,79	0,003137	0,0558
T-147	33,43	0,003137	0,1049
T-148	113,23	0,003137	0,3552
T-149	40,82	0,003137	0,1281
T-150	84,09	0,003137	0,2638
T-151	69,56	0,003137	0,2182
T-153	40,07	0,003137	0,1257
T-154	44,33	0,003137	0,1391
T-155	97,03	0,003137	0,3044
T-156	41,46	0,003137	0,1301
T-157	70,61	0,003137	0,2215
T-159	37,3	0,003137	0,1170
T-160	108,54	0,003137	0,3405
T-161	36,09	0,003137	0,1132
T-162	72,72	0,003137	0,2281
T-163	34,45	0,003137	0,1081
T-164	47,55	0,003137	0,1492
T-165	52,66	0,003137	0,1652
T-166	69,47	0,003137	0,2179
T-167	49,18	0,003137	0,1543
T-168	71,13	0,003137	0,2232
T-170	53,51	0,003137	0,1679
T-172	46,73	0,003137	0,1466
T-173	55,51	0,003137	0,1741
T-174	75,78	0,003137	0,2377
T-176	59,84	0,003137	0,1877

T-177	128,18	0,003137	0,4021
T-179	59,87	0,003137	0,1878
T-180	78,54	0,003137	0,2464
T-181	58,63	0,003137	0,1839
T-184	108,22	0,003137	0,3395
T-185	27,07	0,003137	0,0849
T-186	12,69	0,003137	0,0398
T-187	110,12	0,003137	0,3455
T-188	36,68	0,003137	0,1151
T-190	12,16	0,003137	0,0381
T-191	100,82	0,003137	0,3163
T-192	42,94	0,003137	0,1347
T-193	24,95	0,003137	0,0783
T-194	8,44	0,003137	0,0265
T-195	21,36	0,003137	0,0670
T-196	98,96	0,003137	0,3105
T-197	62,76	0,003137	0,1969
T-198	27,72	0,003137	0,0870
T-199	23,41	0,003137	0,0734
T-200	97,43	0,003137	0,3057
T-201	25,7	0,003137	0,0806
T-202	98,14	0,003137	0,3079
T-203	66,03	0,003137	0,2072
T-204	98,58	0,003137	0,3093
T-205	32,99	0,003137	0,1035
T-206	40,19	0,003137	0,1261
T-207	94,62	0,003137	0,2968
T-208	101,52	0,003137	0,3185
T-209	119,53	0,003137	0,3750
T-211	31,27	0,003137	0,0981
T-212	9,67	0,003137	0,0303
T-214	22,85	0,003137	0,0717
T-216	51,85	0,003137	0,1627
T-217	73,17	0,003137	0,2296
T-218	55,75	0,003137	0,1749
T-219	41,87	0,003137	0,1314
T-220	30,01	0,003137	0,0941
T-221	59,12	0,003137	0,1855
T-223	93,36	0,003137	0,2929
T-224	93,57	0,003137	0,2936
T-225	42,64	0,003137	0,1338
T-226	32,42	0,003137	0,1017
T-227	31,29	0,003137	0,0982

T-228	32,37	0,003137	0,1016
T-229	39,36	0,003137	0,1235
T-230	22,34	0,003137	0,0701
T-231	91,01	0,003137	0,2855
T-232	74,4	0,003137	0,2334
T-233	45,29	0,003137	0,1421
T-235	97,04	0,003137	0,3044
T-236	32,35	0,003137	0,1015
T-238	94,89	0,003137	0,2977
T-239	31,27	0,003137	0,0981
T-240	34,03	0,003137	0,1068
T-241	93,81	0,003137	0,2943
T-242	90,59	0,003137	0,2842
T-245	62,01	0,003137	0,1945
T-246	32,35	0,003137	0,1015
T-247	37,74	0,003137	0,1184
T-248	62	0,003137	0,1945
T-249	40,98	0,003137	0,1286
T-250	63,09	0,003137	0,1979
T-251	74,4	0,003137	0,2334
T-252	76,83	0,003137	0,2410
T-253	36,07	0,003137	0,1132
T-255	35,59	0,003137	0,1117
T-256	55,18	0,003137	0,1731
T-257	39,54	0,003137	0,1240
T-258	92,74	0,003137	0,2909
T-260	114,67	0,003137	0,3597
T-261	69,3	0,003137	0,2174
T-262	71,56	0,003137	0,2245
T-264	32,39	0,003137	0,1016
T-266	61,16	0,003137	0,1919
T-267	53,92	0,003137	0,1692
T-268	130,8	0,003137	0,4104
T-270	40,61	0,003137	0,1274
T-271	150,43	0,003137	0,4719
T-272	40,44	0,003137	0,1269
T-273	39,9	0,003137	0,1252
T-274	37,23	0,003137	0,1168
T-275	31,57	0,003137	0,0990
T-277	13,62	0,003137	0,0427
T-278	42,29	0,003137	0,1327
T-279	137,49	0,003137	0,4313
T-281	55,46	0,003137	0,1740

T-283	31,27	0,003137	0,0981
T-284	61,45	0,003137	0,1928
T-285	58,21	0,003137	0,1826
T-286	31,11	0,003137	0,0976
T-287	59,39	0,003137	0,1863
T-288	107,4	0,003137	0,3369
T-289	8,23	0,003137	0,0258
T-290	105,53	0,003137	0,3311
T-292	194,09	0,003137	0,6089
T-294	48,52	0,003137	0,1522
T-295	21,55	0,003137	0,0676
T-296	62,54	0,003137	0,1962
T-297	105,14	0,003137	0,3299
T-298	98,02	0,003137	0,3075
T-299	66,85	0,003137	0,2097
T-300	29,66	0,003137	0,0931
T-301	43,68	0,003137	0,1370
T-302	42,62	0,003137	0,1337
T-303	87,38	0,003137	0,2741
T-304	91,14	0,003137	0,2859
T-305	192,44	0,003137	0,6037
T-306	43,67	0,003137	0,1370
T-307	43,18	0,003137	0,1355
T-308	90,07	0,003137	0,2826
T-309	87,92	0,003137	0,2758
T-310	42,6	0,003137	0,1336
T-311	97,04	0,003137	0,3044
T-312	36,14	0,003137	0,1134
T-313	179,54	0,003137	0,5633
T-314	29,65	0,003137	0,0930
T-315	70,56	0,003137	0,2214
T-316	52,91	0,003137	0,1660
T-317	36,46	0,003137	0,1144
T-318	68,27	0,003137	0,2142
T-319	108,22	0,003137	0,3395
T-320	83,57	0,003137	0,2622
T-321	111,88	0,003137	0,3510
T-322	83,48	0,003137	0,2619
T-323	78,37	0,003137	0,2459
T-324	93,5	0,003137	0,2933
T-325	64,91	0,003137	0,2036
T-326	47,18	0,003137	0,1480
T-327	21,59	0,003137	0,0677

T-330	23,92	0,003137	0,0750
T-331	62,34	0,003137	0,1956
T-332	98,86	0,003137	0,3101
T-333	155,9	0,003137	0,4891
T-334	159,22	0,003137	0,4995
T-335	29,79	0,003137	0,0935
T-336	129,42	0,003137	0,4060
T-337	86,29	0,003137	0,2707
T-338	83,03	0,003137	0,2605
T-339	28,58	0,003137	0,0897
T-340	56,3	0,003137	0,1766
T-341	19,73	0,003137	0,0619
T-342	99,76	0,003137	0,3130
T-343	84,85	0,003137	0,2662
T-344	25,65	0,003137	0,0805
T-345	127,24	0,003137	0,3992
T-346	175,77	0,003137	0,5514
T-347	87,89	0,003137	0,2757
T-348	49,6	0,003137	0,1556
T-349	24,36	0,003137	0,0764
T-350	36,4	0,003137	0,1142
T-351	120,97	0,003137	0,3795
T-352	200,77	0,003137	0,6299

Tableau 03: Résultats de calcul des débits en routes (Bouaklane)

Tronçon	Longueur (m)	Qs (l/s/m)	Qr (l/s)
T-1	106,58	0,004044	0,4310
T-2	158,5	0,004044	0,6410
T-3	47,58	0,004044	0,1924
T-4	46,93	0,004044	0,1898
T-5	159,24	0,004044	0,6440
T-6	21,54	0,004044	0,0871
T-7	96,16	0,004044	0,3889
T-8	40,62	0,004044	0,1643
T-9	111,83	0,004044	0,4522
T-10	32,72	0,004044	0,1323
T-11	62,1	0,004044	0,2511
T-12	95,84	0,004044	0,3876
T-13	77,12	0,004044	0,3119
T-14	120	0,004044	0,4853
T-15	85,69	0,004044	0,3465
T-16	89,42	0,004044	0,3616

T-17	98,17	0,004044	0,3970
T-18	93,74	0,004044	0,3791
T-19	70,59	0,004044	0,2855
T-20	44,95	0,004044	0,1818
T-21	108,73	0,004044	0,4397
T-22	103,24	0,004044	0,4175
T-23	61,47	0,004044	0,2486
T-24	81,3	0,004044	0,3288
T-25	45,57	0,004044	0,1843
T-26	34,2	0,004044	0,1383
T-27	128,72	0,004044	0,5206
T-28	74,2	0,004044	0,3001
T-29	98,4	0,004044	0,3979
T-30	56,98	0,004044	0,2304
T-31	50,45	0,004044	0,2040
T-32	89,98	0,004044	0,3639
T-33	86,49	0,004044	0,3498
T-34	117,55	0,004044	0,4754
T-35	158,97	0,004044	0,6429
T-36	49,71	0,004044	0,2010
T-37	150	0,004044	0,6066
T-38	115,49	0,004044	0,4670
T-39	129,27	0,004044	0,5228
T-40	32,15	0,004044	0,1300
T-41	44,49	0,004044	0,1799
T-42	116,26	0,004044	0,4702
T-43	72,65	0,004044	0,2938
T-44	103,99	0,004044	0,4205
T-45	65,43	0,004044	0,2646
T-46	50,45	0,004044	0,2040
T-47	60,94	0,004044	0,2464
T-48	53,76	0,004044	0,2174
T-49	30,74	0,004044	0,1243
T-50	43,36	0,004044	0,1754
T-51	61,34	0,004044	0,2481
T-52	70,88	0,004044	0,2866
T-53	46,56	0,004044	0,1883
T-54	52,49	0,004044	0,2123
T-55	34,36	0,004044	0,1390
T-56	52,11	0,004044	0,2107
T-57	64,27	0,004044	0,2599
T-58	50,78	0,004044	0,2054
T-59	61,14	0,004044	0,2473

T-60	33,46	0,004044	0,1353
T-61	56,97	0,004044	0,2304
T-62	45,46	0,004044	0,1838
T-63	49,14	0,004044	0,1987
T-64	81,52	0,004044	0,3297
T-65	44,49	0,004044	0,1799
T-66	41,29	0,004044	0,1670
T-67	29,79	0,004044	0,1205
T-68	81,16	0,004044	0,3282
T-69	81,03	0,004044	0,3277
T-70	82,04	0,004044	0,3318
T-71	144,28	0,004044	0,5835
T-72	47,03	0,004044	0,1902
T-73	141,61	0,004044	0,5727
T-74	34,52	0,004044	0,1396
T-75	142,37	0,004044	0,5758
T-76	25,63	0,004044	0,1036
T-77	143,2	0,004044	0,5791
T-78	62,7	0,004044	0,2536
T-79	79,43	0,004044	0,3212
T-80	44,95	0,004044	0,1818
T-81	41,03	0,004044	0,1659
T-82	61,69	0,004044	0,2495
T-83	85,3	0,004044	0,3450
T-84	51,3	0,004044	0,2075
T-85	80,09	0,004044	0,3239
T-86	51,25	0,004044	0,2073
T-87	62,11	0,004044	0,2512
T-88	96,59	0,004044	0,3906
T-89	81,62	0,004044	0,3301
T-90	147,39	0,004044	0,5961
T-91	141,3	0,004044	0,5714
T-92	34,06	0,004044	0,1377
T-93	39,28	0,004044	0,1589
T-94	39,28	0,004044	0,1589
T-95	38,15	0,004044	0,1543
T-96	45,46	0,004044	0,1838
T-97	49,09	0,004044	0,1985
T-98	55,91	0,004044	0,2261
T-99	43,62	0,004044	0,1764
T-100	30,47	0,004044	0,1232
T-101	66,61	0,004044	0,2694
T-102	32,99	0,004044	0,1334

T-103	76,48	0,004044	0,3093
T-104	36,67	0,004044	0,1483
T-105	98,33	0,004044	0,3977
T-106	46,56	0,004044	0,1883
T-107	124,99	0,004044	0,5055
T-108	43,62	0,004044	0,1764
T-109	139,67	0,004044	0,5648
T-110	40,81	0,004044	0,1650
T-111	48,82	0,004044	0,1974
T-112	136,76	0,004044	0,5531
T-113	40,81	0,004044	0,1650
T-114	135,82	0,004044	0,5493
T-115	33,46	0,004044	0,1353
T-116	134,74	0,004044	0,5449
T-117	46,74	0,004044	0,1890
T-118	149,06	0,004044	0,6028
T-119	99,75	0,004044	0,4034
T-120	95,11	0,004044	0,3846
T-121	105,8	0,004044	0,4279
T-122	51,21	0,004044	0,2071
T-123	82,04	0,004044	0,3318
T-124	51,75	0,004044	0,2093
T-125	189,68	0,004044	0,7671
T-126	38,27	0,004044	0,1548
T-127	56,52	0,004044	0,2286
T-128	75,69	0,004044	0,3061
T-129	103,5	0,004044	0,4186
T-130	74,75	0,004044	0,3023
T-131	50,17	0,004044	0,2029
T-132	87,66	0,004044	0,3545
T-133	85,71	0,004044	0,3466
T-134	110,26	0,004044	0,4459
T-135	77,87	0,004044	0,3149
T-136	120,78	0,004044	0,4884
T-137	73,15	0,004044	0,2958
T-138	40,24	0,004044	0,1627
T-139	110,46	0,004044	0,4467
T-140	122,59	0,004044	0,4958
T-141	120,3	0,004044	0,4865
T-142	42,34	0,004044	0,1712
T-143	87,95	0,004044	0,3557
T-144	76,55	0,004044	0,3096
T-145	60,62	0,004044	0,2452

T-146	86,26	0,004044	0,3488
T-147	112,56	0,004044	0,4552
T-148	68,13	0,004044	0,2755
T-149	82,98	0,004044	0,3356
T-150	30,04	0,004044	0,1215
T-151	61,22	0,004044	0,2476
T-152	97,84	0,004044	0,3957
T-153	139,87	0,004044	0,5656
T-154	132,45	0,004044	0,5356
T-155	187,02	0,004044	0,7563
T-156	129,45	0,004044	0,5235
T-157	118,13	0,004044	0,4777
T-158	96,59	0,004044	0,3906
T-159	84,16	0,004044	0,3403
T-160	55,23	0,004044	0,2234
T-161	80,65	0,004044	0,3262
T-162	82,09	0,004044	0,3320
T-163	71,36	0,004044	0,2886
T-164	181,04	0,004044	0,7321
T-165	89,9	0,004044	0,3636
T-166	55	0,004044	0,2224
T-167	99,32	0,004044	0,4017
T-168	130,05	0,004044	0,5259
T-169	109,84	0,004044	0,4442
T-170	143,01	0,004044	0,5783
T-171	229,54	0,004044	0,9283
T-172	76,07	0,004044	0,3076
T-173	104	0,004044	0,4206
T-174	94,6	0,004044	0,3826

Annexe N°2 : Résultats de calcul des débits aux nœuds

Tableau 01: Résultats de calcul des débits aux nœuds du réseau (M'chedallah ACL)

Nœud	Tronçons	Qr (l/s)	$0,55 \cdot \Sigma Qr$	Qcc (l/s)	Qn (l/s)
N-1	1	0,81584	1,38586		1,38586
	11	1,25988			
	65	0,44404			
N-2	1	0,81584	1,43396		1,43396
	16	0,96232			
	21	0,82904			
N-3	3	0,57302	0,95804		0,95804

	12	0,66595			
	22	0,50293			
N-4	3	0,57302	0,79850		0,79850
	4	0,53274			
	27	0,34606			
	4	0,53274			
N-5	5	0,24371	0,80956		0,80956
	48	0,69547			
	5	0,24371			
N-6	6	0,50656	0,55106		0,55106
	33	0,25165			
	6	0,50656			
N-7	7	0,44471	1,50204		1,50204
	12	0,66595			
	38	1,11377			
	7	0,44471			
N-8	8	1,73121	1,39908		1,39908
	43	0,36787			
	8	1,73121			
N-9	9	0,53512	1,24648		1,24648
	9	0,53512			
N-10	10	0,44923	0,83346		0,83346
	13	0,53104			
	10	0,44923			
N-11	11	1,25988	0,94001		0,94001
	13	0,53104			
N-12	14	1,18845	1,10126		1,10126
	42	0,28280			
	14	1,18845			
N-13	15	1,13409	1,27740		1,27740
	15	1,13409			
N-14	50	2,62670	2,69941		2,69941
	51	1,14722			
	16	0,96232			
N-15	17	0,52859	1,23795		1,23795
	66	0,75992			
	17	0,52859			
N-16	18	0,94029	0,91623		0,91623
	67	0,19699			
	18	0,94029			
N-17	19	0,44916	1,03004		1,03004
	24	0,48335			
	19	0,44916			
N-18	19	0,44916	0,58031		0,58031

	20	0,60595			
N-19	20	0,60595	0,54433		0,54433
	23	0,38374			
N-20	21	0,82904	0,94364		0,94364
	22	0,50293			
	23	0,38374			
N-21	24	0,48335	0,48253		0,48253
	25	0,39398			
N-22	25	0,39398	1,25292		1,25292
	26	0,94927			
	28	0,93480			
N-23	26	0,94927	0,93944		0,93944
	27	0,34606			
	30	0,41274			
N-24	28	0,93480	1,07960		1,07960
	29	0,54609			
	31	0,48201			
N-25	29	0,54609	0,52736		0,52736
	30	0,41274			
N-26	31	0,48201	1,96846		1,96846
	47	1,33523			
	70	1,76177			
N-27	33	0,25165	0,29974		0,29974
	34	0,29333			
N-28	34	0,29333	0,83277		0,83277
	35	0,42194			
	46	0,79885			
N-29	35	0,42194	0,51859		0,51859
	36	0,52095			
N-30	36	0,52095	1,14666		1,14666
	37	0,45012			
	38	1,11377			
N-31	37	0,45012	1,18011		1,18011
	40	0,95668			
	44	0,73885			
N-32	40	0,95668	1,21780		1,21780
	41	0,66854			
	45	0,58896			
N-33	41	0,66854	0,52324		0,52324
	42	0,28280			
N-34	43	0,36787	0,93263		0,93263
	44	0,73885			
	45	0,58896			

N-35	46	0,79885	2,18865		2,18865
	49	0,55381			
	50	2,62670			
N-36	47	1,33523	1,32549		1,32549
	48	0,52095			
	49	0,55381			
N-37	51	1,14722	1,12463		1,12463
	52	0,89757			
N-38	52	0,89757	0,61579		0,61579
	72	0,22206			
N-39	54	0,82563	0,94813		0,94813
	73	0,89824			
N-41	55	1,19239	2,20611		2,20611
	56	1,33575			
	75	1,48297			
N-42	56	1,33575	1,56327		1,56327
	57	0,74723			
	76	0,75932			
N-43	57	0,74723	1,05313		1,05313
	59	1,16754			
N-45	59	1,16754	1,17562		1,17562
	60	0,51034			
	69	0,45961			
N-46	60	0,51034	0,66585		0,66585
	61	0,70029			
N-47	61	0,70029	1,16184		1,16184
	62	1,41214			
N-48	62	1,41214	1,58252		1,58252
	63	0,70526			
	66	0,75992			
N-49	63	0,70526	0,61290		0,61290
	64	0,40911			
N-50	64	0,40911	0,46923		0,46923
	65	0,44404			
N-51	67	0,19699	0,99328		0,99328
	68	1,60898			
N-52	68	1,60898	2,10670		2,10670
	69	0,45961			
	70	1,76177			
N-53	54	0,82563	1,58338		1,58338
	55	1,19239			
	71	0,86086			
N-54	71	0,86086	0,93405		0,93405

	74	0,83742			
N-55	72	0,22206	1,07674		1,07674
	73	0,89824			
	74	0,83742			
	75	1,48297			
N-56	76	0,75932	1,23326		1,23326

Tableau 02: Résultats de calcul des débits aux nœuds du réseau (Raffour)

Nœud	Tronçons	Qr (l/s)	0,55.ΣQr	Qcc (l/s)	Qn (l/s)
N-1	1	0,31005	0,73250		0,73250
	10	0,50707			
	11	0,51470			
N-2	1	0,31005	0,52013		0,52013
	6	0,50820			
	14	0,12744			
N-3	3	0,28747	0,40556		0,40556
	15	0,44991			
N-4	3	0,28747	0,92369		0,92369
	27	0,13346			
	40	0,62579			
	84	0,63272			
N-5	6	0,50820	0,65641		0,65641
	7	0,31991			
	30	0,14472			
	38	0,22064			
N-6	7	0,31991	0,70267		0,70267
	11	0,51470			
	19	0,17305			
	21	0,26993			
N-7	9	0,52812	0,48836		0,48836
	22	0,22180			
	25	0,13801			
N-8	9	0,52812	0,56936		0,56936
	10	0,50707			
N-9	16	0,46256	0,52646		0,52646
	28	0,27401			
	38	0,22064			
N-10	14	0,12744	0,57195		0,57195
	15	0,44991			
	16	0,46256			
N-11	31	0,07947	0,09016		0,09016

	45	0,05704			
	61	0,02742			
N-12	19	0,17305	0,51326		0,51326
	20	0,26544			
	59	0,17634			
	74	0,31837			
N-13	20	0,26544	0,35310		0,35310
	23	0,15768			
	24	0,21889			
N-14	21	0,26993	0,35718		0,35718
	22	0,22180			
	23	0,15768			
N-15	24	0,21889	0,19629		0,19629
	25	0,13801			
N-16	32	0,10045	0,23277		0,23277
	42	0,09954			
	49	0,22322			
N-17	27	0,13346	0,41907		0,41907
	28	0,27401			
	33	0,35448			
N-18	30	0,14472	0,27233		0,27233
	31	0,07947			
	35	0,27096			
N-19	32	0,10045	0,35914		0,35914
	33	0,35448			
	36	0,19805			
N-20	35	0,27096	0,39303		0,39303
	36	0,19805			
	39	0,24558			
N-21	37	0,13346	0,32983		0,32983
	38	0,22064			
	39	0,24558			
N-22	40	0,62579	0,50867		0,50867
	41	0,12646			
	53	0,17261			
N-23	41	0,12646	0,34648		0,34648
	42	0,09954			
	43	0,21007			
	51	0,19388			
N-24	43	0,21007	0,37538		0,37538
	44	0,17437			
	50	0,10422			
	65	0,19385			

N-25	44	0,17437	0,26162		0,26162
	47	0,11074			
	64	0,19056			
N-26	45	0,05704	0,18901		0,18901
	47	0,11074			
	48	0,17587			
N-27	48	0,17587	0,27682		0,27682
	49	0,22322			
	50	0,10422			
N-28	51	0,19388	0,28769		0,28769
	52	0,15981			
	54	0,16938			
N-29	52	0,15981	0,40592		0,40592
	53	0,17261			
	68	0,40562			
N-30	54	0,16938	0,29653		0,29653
	55	0,17591			
	65	0,19385			
N-31	36	0,19805	0,31048		0,31048
	55	0,17591			
	64	0,19056			
N-32	36	0,19805	0,45213		0,45213
	57	0,11238			
	63	0,30792			
	71	0,20370			
N-33	57	0,11238	0,33242		0,33242
	60	0,31103			
	76	0,18099			
N-34	59	0,17634	0,32538		0,32538
	60	0,31103			
	62	0,10422			
N-35	61	0,02742	0,24176		0,24176
	62	0,10422			
	63	0,30792			
N-36	70	0,18758	0,40651		0,40651
	92	0,20524			
	108	0,18259			
	133	0,16370			
N-37	72	0,18983	0,27004		0,27004
	109	0,12078			
	115	0,18036			
N-38	68	0,40562	0,40087		0,40087
	212	0,03034			

	223	0,29289			
N-39	70	0,18758	0,37526		0,37526
	73	0,29967			
	75	0,19504			
N-40	71	0,20370	0,38126		0,38126
	72	0,18983			
	73	0,29967			
N-41	74	0,31837	0,38192		0,38192
	75	0,19504			
	76	0,18099			
N-42	100	0,23150	0,24119		0,24119
	103	0,20703			
N-43	224	0,29355	0,34206		0,34206
	318	0,21418			
	350	0,11420			
N-44	82	0,47432	0,46961		0,46961
	351	0,37951			
N-45	82	0,47432	0,47927		0,47927
	83	0,39708			
N-46	83	0,39708	0,21839		0,21839
N-47	84	0,63272	0,52964		0,52964
	85	0,33026			
N-48	85	0,33026	0,18164		0,18164
N-49	87	0,45032	0,42951		0,42951
	101	0,33060			
N-50	87	0,45032	0,55485		0,55485
	88	0,20706			
	94	0,35143			
N-51	88	0,20706	0,42007		0,42007
	106	0,23514			
	124	0,19351			
	149	0,12806			
N-52	95	0,19228	0,16820		0,16820
	128	0,03868			
	132	0,07485			
N-53	92	0,20524	0,38685		0,38685
	96	0,23269			
	104	0,26544			
N-54	94	0,35143	0,57421		0,57421
	95	0,19228			
	96	0,23269			
	99	0,26761			
N-56	99	0,26761	0,38458		0,38458

	102	0,20684			
	105	0,22478			
N-57	100	0,23150	0,36841		0,36841
	101	0,23150			
	102	0,20684			
N-58	103	0,20703	0,38349		0,38349
	104	0,26544			
	105	0,22478			
N-59	106	0,23514	0,39025		0,39025
	111	0,21456			
	122	0,13415			
	153	0,12571			
N-60	123	0,11338	0,18521		0,18521
	129	0,20477			
	140	0,01860			
N-61	108	0,18259	0,25432		0,25432
	109	0,12078			
	131	0,15903			
N-62	111	0,21456	0,18872		0,18872
	112	0,08875			
	186	0,03981			
N-63	112	0,08875	0,31637		0,31637
	118	0,35959			
	138	0,12687			
N-64	114	0,08458	0,08099		0,08099
	139	0,06268			
N-65	114	0,08458	0,06515		0,06515
	135	0,03388			
N-66	115	0,18036	0,40906		0,40906
	1119	0,26569			
	136	0,29769			
N-67	118	0,35959	0,29176		0,29176
	146	0,05581			
	188	0,11507			
N-68	114	0,08458	0,24661		0,24661
	119	0,26569			
	211	0,09810			
N-69	122	0,13415	0,25152		0,25152
	123	0,11338			
	126	0,20979			
N-70	124	0,19351	0,28507		0,28507
	126	0,20979			
	127	0,11501			

N-71	127	0,11501	0,19715		0,19715
	128	0,03868			
	129	0,20477			
N-72	131	0,15903	0,41866		0,41866
	134	0,20298			
	137	0,29769			
	141	0,10149			
N-73	132	0,07485	0,24285		0,24285
	133	0,16370			
	134	0,20298			
N-74	135	0,03388	0,41308		0,41308
	136	0,15561			
	137	0,29769			
	145	0,26387			
N-75	138	0,12687	0,41498		0,41498
	139	0,06268			
	142	0,20973			
	148	0,35523			
N-76	140	0,01860	0,18140		0,18140
	141	0,10149			
	142	0,20973			
N-77	144	0,14378	0,28189		0,28189
	145	0,26387			
	147	0,10488			
N-78	146	0,05581	0,28376		0,28376
	147	0,10488			
	148	0,35523			
N-79	149	0,12806	0,29202		0,29202
	150	0,26381			
	154	0,13907			
N-80	150	0,26381	0,40580		0,40580
	151	0,21823			
	153	0,12571			
	156	0,13007			
N-81	151	0,21823	0,18772		0,18772
	185	0,08493			
	190	0,03815			
N-82	154	0,13907	0,30828		0,30828
	155	0,30441			
	159	0,11702			
N-83	155	0,30441	0,42307		0,42307
	156	0,13007			
	157	0,22152			

	161	0,11322			
N-84	157	0,22152	0,19584		0,19584
	163	0,10808			
	194	0,02648			
	159	0,11702			
N-85	160	0,34052	0,33369		0,33369
	164	0,14918			
	160	0,34052			
N-86	161	0,11322	0,45989		0,45989
	162	0,22814			
	167	0,15429			
	162	0,22814			
N-87	163	0,10808	0,22531		0,22531
	199	0,07344			
	164	0,14918			
N-88	165	0,16521	0,26524		0,26524
	170	0,16787			
	165	0,16521			
N-89	166	0,21794	0,21073		0,21073
	166	0,21794			
N-90	167	0,15429	0,40523		0,40523
	168	0,21794			
	172	0,14660			
	168	0,22315			
N-91	173	0,17415	0,43569		0,43569
	198	0,08696			
	202	0,30789			
	170	0,16787			
N-92	179	0,18783	0,33116		0,33116
	180	0,24640			
	172	0,14660			
N-93	174	0,23774	0,53373		0,53373
	177	0,40213			
	181	0,18394			
	173	0,17415			
N-94	174	0,23774	0,46599		0,46599
	204	0,30927			
	206	0,12609			
	176	0,18773			
N-95	207	0,29685	0,55464		0,55464
	284	0,19278			
	290	0,33107			
	176	0,18773			
N-96	176	0,18773	0,48911		0,48911

	177	0,40213			
	274	0,11680			
	285	0,18262			
N-97	179	0,18783	0,17338		0,17338
	270	0,12740			
N-98	180	0,24640	0,42342		0,42342
	181	0,18394			
	184	0,33951			
N-99	275	0,09904	0,18401		0,18401
	277	0,04273			
	284	0,19278			
N-100	185	0,08493	0,25862		0,25862
	186	0,03981			
	187	0,34547			
N-101	187	0,34547	0,32739		0,32739
	188	0,11507			
	192	0,13471			
N-102	190	0,03815	0,23180		0,23180
	191	0,31630			
	195	0,06701			
N-103	191	0,31630	0,36335		0,36335
	192	0,13471			
	193	0,07827			
	219	0,13136			
N-104	193	0,07827	0,32210		0,32210
	196	0,31046			
	197	0,19689			
N-105	194	0,02648	0,22217		0,22217
	195	0,06701			
	196	0,31046			
N-106	197	0,19689	0,32075		0,32075
	200	0,30566			
	201	0,08063			
N-107	198	0,08696	0,25634		0,25634
	199	0,07344			
	200	0,30566			
N-108	201	0,08063	0,41708		0,41708
	202	0,30789			
	203	0,20715			
	216	0,16267			
N-109	203	0,20715	0,43715		0,43715
	204	0,30927			
	205	0,10350			

	218	0,17490			
N-110	205	0,10350	0,54035		0,54035
	208	0,31849			
	209	0,37500			
	221	0,18547			
N-111	206	0,12609	0,40778		0,40778
	207	0,29685			
	208	0,31849			
N-112	209	0,37500	0,31349		0,31349
	267	0,16916			
	289	0,02582			
N-113	68	0,40562	0,40087		0,40087
	212	0,03034			
	223	0,29289			
N-114	214	0,07169	0,25446		0,25446
	240	0,10676			
	242	0,28420			
N-115	214	0,07169	0,15022		0,15022
	219	0,13136			
	230	0,07009			
N-116	216	0,16267	0,46797		0,46797
	217	0,22955			
	231	0,28552			
	256	0,17311			
N-117	217	0,22955	0,34246		0,34246
	218	0,17490			
	220	0,09415			
	257	0,12405			
N-118	220	0,09415	0,33868		0,33868
	221	0,18547			
	255	0,11165			
	262	0,22450			
N-119	223	0,29289	0,39612		0,39612
	224	0,29355			
	225	0,13377			
N-120	225	0,13377	0,29696		0,29696
	226	0,10171			
	235	0,30444			
N-121	226	0,10171	0,27366		0,27366
	227	0,09816			
	238	0,29769			
N-122	227	0,09816	0,37871		0,37871
	228	0,10155			

	241	0,29431			
	245	0,19454			
N-123	228	0,10155	0,38894		0,38894
	229	0,12348			
	242	0,28420			
	250	0,19793			
N-124	229	0,12348	0,43165		0,43165
	232	0,23341			
	248	0,19451			
	251	0,23341			
N-125	230	0,07009	0,32396		0,32396
	231	0,28552			
	232	0,23341			
N-126	233	0,14209	0,30141		0,30141
	235	0,30444			
	236	0,10149			
N-127	236	0,10149	0,27351		0,27351
	238	0,29769			
	239	0,09810			
N-128	239	0,09810	0,27454		0,27454
	240	0,10676			
	241	0,29431			
N-129	247	0,11840	0,56648		0,56648
	319	0,33951			
	322	0,26190			
	332	0,31015			
N-130	245	0,19454	0,16282		0,16282
	246	0,10149			
N-131	246	0,10149	0,23539		0,23539
	249	0,12856			
	250	0,19793			
N-132	247	0,11840	0,24281		0,24281
	248	0,19451			
	249	0,12856			
N-133	251	0,23341	0,35616		0,35616
	252	0,24103			
	256	0,17311			
N-134	252	0,24103	0,26303		0,26303
	253	0,11316			
	257	0,12405			
N-135	253	0,00314	0,34273		0,34273
	255	0,11165			
	258	0,29095			

	261	0,21741			
N-137	258	0,29095	0,23855		0,23855
	327	0,06773			
	330	0,07504			
N-138	260	0,35975	0,30084		0,30084
	340	0,10676			
	344	0,08047			
N-139	260	0,35975	0,37333		0,37333
	261	0,21741			
	264	0,10162			
N-140	262	0,22450	0,28490		0,28490
	264	0,10162			
	266	0,19187			
N-141	268	0,41035	0,42475		0,42475
	295	0,06761			
	241	0,29431			
N-142	266	0,19187	0,42426		0,42426
	267	0,16916			
	268	0,41035			
N-143	270	0,12740	0,40261		0,40261
	271	0,47194			
	278	0,13267			
N-144	271	0,47194	0,32934		0,32934
	272	0,12687			
N-145	272	0,12687	0,37586		0,37586
	273	0,12518			
	279	0,43134			
N-146	273	0,12518	0,60085		0,60085
	292	0,60891			
	306	0,13700			
	315	0,22136			
N-147	274	0,11680	0,21001		0,21001
	275	0,09904			
	316	0,16599			
N-148	277	0,04273	0,33371		0,33371
	278	0,13267			
	279	0,43134			
N-149	281	0,17399	0,14938		0,14938
	286	0,09760			
N-150	281	0,17399	0,33497		0,33497
	283	0,09810			
	288	0,33694			
N-151	283	0,09810	0,26246		0,26246

	284	0,19278			
	287	0,18632			
N-152	285	0,18262	0,31951		0,31951
	286	0,09760			
	287	0,18632			
	317	0,11438			
N-153	288	0,33694	0,48208		0,48208
	297	0,32985			
	299	0,20973			
N-154	289	0,02582	0,24747		0,24747
	290	0,33107			
	300	0,09305			
N-155	292	0,60891	0,56482		0,56482
	307	0,13547			
	308	0,28257			
N-156	294	0,15222	0,30897		0,30897
	302	0,13371			
	309	0,27583			
N-157	294	0,15222	0,22882		0,22882
	295	0,06761			
	296	0,19620			
N-158	296	0,19620	0,45846		0,45846
	297	0,32985			
	298	0,30751			
N-159	298	0,30751	0,24450		0,24450
	301	0,13704			
N-160	299	0,20973	0,24190		0,24190
	300	0,09305			
	301	0,13704			
N-161	302	0,13371	0,27547		0,27547
	303	0,27413			
	314	0,09302			
N-162	303	0,27413	0,38154		0,38154
	304	0,28593			
	310	0,13365			
N-163	304	0,28593	0,62618		0,62618
	305	0,60373			
	307	0,13547			
	312	0,11338			
N-164	305	0,60373	0,57485		0,57485
	306	0,13700			
	311	0,30444			
N-165	308	0,28257	0,38063		0,38063

	309	0,27583			
	310	0,13365			
N-166	311	0,30444	0,16744		0,16744
N-167	312	0,11338	0,37215		0,37215
	313	0,56326			
N-168	313	0,56326	0,66162		0,66162
	314	0,56326			
	349	0,07642			
N-169	315	0,22136	0,27596		0,27596
	316	0,16599			
	317	0,11438			
N-170	318	0,21418	0,44873		0,44873
	319	0,33951			
	320	0,26218			
N-171	320	0,26218	0,33725		0,33725
	321	0,35100			
N-172	321	0,35100	0,47232		0,47232
	322	0,26190			
	323	0,24587			
N-173	323	0,24587	0,29656		0,29656
	324	0,29333			
N-174	324	0,29333	0,54234		0,54234
	325	0,20364			
	333	0,48910			
N-175	325	0,20364	0,46814		0,46814
	326	0,14802			
	334	0,49951			
N-176	326	0,14802	0,13281		0,13281
	335	0,09346			
N-177	327	0,06773	0,40697		0,40697
	336	0,40602			
	343	0,26620			
N-178	330	0,07504	0,42357		0,42357
	331	0,19558			
	334	0,49951			
N-179	331	0,19558	0,54715		0,54715
	332	0,31015			
	333	0,48910			
N-180	335	0,09346	0,42361		0,42361
	336	0,40602			
	337	0,27071			
N-181	337	0,27071	0,51171		0,51171
	338	0,26049			

	345	0,39918			
N-182	338	0,26049	0,19258		0,19258
	339	0,08966			
N-183	339	0,08966	0,52474		0,52474
	342	0,31297			
	346	0,55143			
N-184	340	0,17663	0,30332		0,30332
	341	0,06190			
	342	0,31297			
N-185	343	0,26620	0,41022		0,41022
	344	0,08047			
	345	0,39918			
N-186	346	0,55143	0,45494		0,45494
	347	0,27573			
N-187	347	0,27573	0,27927		0,27927
	348	0,15561			
	349	0,07642			
N-188	348	0,15561	0,08558		0,08558
N-190	350	0,11420	0,61797		0,61797
	351	0,37951			
	352	0,62987			
N-191	352	0,62987	0,34643		0,34643

Tableau 03: Résultats de calcul des débits aux nœuds du réseau (Bouaklane)

Nœud	Tronçons	Qr (l/s)	$0,55 \cdot \Sigma Qr$	Qcc (l/s)	Qn (l/s)
1	1	0,43100	0,87808		0,87808
	8	0,16430			
	156	0,52350			
	157	0,47770			
2	1	0,43100	1,14807		1,14807
	2	0,64100			
	6	0,08710			
	171	0,92830			
3	2	0,64100	1,01684		1,01684
	3	0,19240			
	6	0,08710			
	171	0,92830			
4	3	0,19240	0,56381		0,56381
	4	0,18980			
	35	0,64290			
5	4	0,18980	0,56474		0,56474

	30	0,23040			
	37	0,60660			
6	6	0,08710	0,46195		0,46195
	7	0,38890			
	32	0,36390			
7	7	0,38890	0,42477		0,42477
	10	0,13230			
	11	0,25110			
8	8	0,16430	0,75240		0,75240
	9	0,45220			
	12	0,38760			
	32	0,36390			
9	9	0,45220	0,86224		0,86224
	11	0,25110			
	14	0,48530			
	18	0,37910			
10	14	0,48530	0,67584		0,67584
	15	0,34650			
	17	0,39700			
11	15	0,34650	0,38946		0,38946
	16	0,36160			
12	13	0,31190	0,37043		0,37043
	16	0,36160			
13	12	0,38760	0,60308		0,60308
	13	0,31190			
	17	0,39700			
14	30	0,23040	0,23892		0,23892
	31	0,20400			
15	34	0,47540	0,54901		0,54901
	39	0,52280			
16	18	0,37910	0,55792		0,55792
	19	0,28550			
	33	0,34980			
17	5	0,64400	0,65659		0,65659
	10	0,13230			
	22	0,41750			
18	22	0,41750	0,82022		0,82022
	23	0,24860			
	33	0,34980			
	34	0,47540			
19	19	0,25550	0,42136		0,42136
	20	0,18180			
	24	0,32880			

20	23	0,24860	0,41894		0,41894
	24	0,32880			
	25	0,18430			
21	25	0,18430	0,34249		0,34249
	26	0,13830			
	28	0,30010			
22	26	0,13830	0,52003		0,52003
	27	0,52060			
	52	0,28660			
23	27	0,52060	0,60165		0,60165
	29	0,39790			
	50	0,17540			
24	20	0,18180	0,50688		0,50688
	21	0,43970			
	28	0,30010			
25	21	0,43970	0,68255		0,68255
	29	0,39790			
	119	0,40340			
26	35	0,64290	1,03549		1,03549
	36	0,20100			
	130	0,30230			
	155	0,73650			
27	36	0,20100	0,70103		0,70103
	37	0,60660			
	38	0,46700			
28	38	0,46700	0,61589		0,61589
	39	0,52280			
	40	0,13000			
29	40	0,13000	0,97174		0,97174
	41	0,17990			
	42	0,47020			
	88	0,39060			
	93	0,5961			
30	42	0,47020	0,55176		0,55176
	47	0,24640			
	52	0,28660			
31	41	0,17990	0,49181		0,49181
	43	0,29380			
	44	0,42050			
32	44	0,42050	0,48637		0,48637
	47	0,24640			
	48	0,21740			
33	43	0,29380	0,41932		0,41932

	45	0,26460			
	46	0,20400			
34	45	0,26460	0,33347		0,33347
	48	0,21740			
	49	0,12430			
35	46	0,20400	0,45617		0,45617
	51	0,24810			
	53	0,18830			
	117	0,18900			
36	49	0,12430	0,30129		0,30129
	50	0,17540			
	51	0,24810			
37	53	0,18830	0,32962		0,32962
	54	0,21230			
	63	0,19870			
38	54	0,21230	0,31994		0,31994
	55	0,13900			
	61	0,23040			
39	55	0,13900	0,32824		0,32824
	56	0,21070			
	59	0,24710			
40	58	0,20540	0,50380		0,50380
	59	0,24710			
	60	0,13530			
	68	0,32820			
41	60	0,13530	0,48246		0,48246
	61	0,23040			
	62	0,18380			
	69	0,32770			
42	62	0,18380	0,39287		0,39287
	63	0,19870			
	70	0,33180			
43	57	0,25990	0,51299		0,51299
	58	0,20540			
	64	0,32970			
	92	0,13770			
44	56	0,21070	0,34623		0,34623
	57	0,25990			
	93	0,15890			
45	64	0,32970	0,68860		0,68860
	65	0,17990			
	71	0,58350			
	94	0,15890			

46	65	0,17990	0,77495		0,77495
	66	0,32820			
	68	0,32820			
	73	0,57270			
47	67	0,12050	0,67645		0,67645
	70	0,33180			
	77	0,57910			
	97	0,19850			
48	72	0,19020	0,63360		0,63360
	73	0,57270			
	74	0,13960			
	82	0,24950			
49	71	0,58350	0,64988		0,64988
	72	0,19020			
	78	0,25360			
	95	0,15430			
50	74	0,13960	0,45045		0,45045
	75	0,57580			
	76	0,10360			
51	66	0,16700	0,65505		0,65505
	67	0,12050			
	69	0,32770			
	75	0,57580			
52	76	0,10360	0,61067		0,61067
	77	0,57910			
	87	0,25120			
	108	0,17640			
53	78	0,25360	0,41613		0,41613
	79	0,32120			
	80	0,18180			
54	80	0,18180	0,54098		0,54098
	82	0,24950			
	83	0,34500			
	86	0,20730			
55	85	0,32390	0,43032		0,43032
	86	0,20730			
	87	0,25120			
56	79	0,32120	0,60434		0,60434
	81	0,16590			
	96	0,18380			
	121	0,42790			
57	81	0,16590	0,60665		0,60665
	83	0,34500			

	84	0,20750			
	120	0,38460			
58	84	0,20750	0,38302		0,38302
	85	0,32390			
	110	0,16500			
59	88	0,39060	0,47212		0,47212
	89	0,33010			
	92	0,13770			
60	89	0,33010	0,66363		0,66363
	90	0,59610			
	94	0,15890			
	150	0,12150			
61	90	0,59610	1,19499		1,19499
	91	0,57140			
	95	0,15430			
	147	0,45520			
	152	0,3957			
62	91	0,57140	0,97460		0,97460
	96	0,18830			
	125	0,76710			
	145	0,24520			
63	118	0,60280	0,63855		0,63855
	119	0,40340			
	126	0,15480			
64	117	0,18900	0,43549		0,43549
	118	0,60280			
65	97	0,19850	0,51156		0,51156
	98	0,22610			
	107	0,50550			
66	106	0,18830	0,78925		0,78925
	107	0,50550			
	108	0,17640			
	109	0,56480			
67	104	0,14830	0,70807		0,70807
	105	0,39770			
	106	0,18830			
	112	0,55310			
68	98	0,22610	0,44011		0,44011
	99	0,17640			
	105	0,39770			
69	99	0,17640	0,34040		0,34040
	100	0,13320			
	103	0,30930			

70	102	0,13340	0,62717		0,62717
	103	0,30930			
	104	0,14830			
	114	0,54930			
71	101	0,26940	0,52124		0,52124
	102	0,13340			
	116	0,54490			
72	100	0,13320	0,22143		0,22143
	101	0,26940			
73	115	0,13530	0,37411		0,37411
	116	0,54490			
74	113	0,16500	0,46728		0,46728
	114	0,54930			
	115	0,13530			
75	111	0,19740	0,50353		0,50353
	112	0,55310			
	113	0,16500			
76	109	0,56480	0,50996		0,50996
	110	0,16500			
	111	0,19740			
77	77	0,57910	0,73634		0,73634
	121	0,42790			
	123	0,33180			
78	77	0,57910	0,53004		0,53004
	120	0,38460			
79	123	0,33180	0,29761		0,29761
	124	0,20930			
80	124	0,20930	0,53702		0,53702
	125	0,76710			
81	126	0,15480	0,21087		0,21087
	127	0,22860			
82	127	0,22860	0,29409		0,29409
	128	0,30610			
83	128	0,30610	0,39859		0,39859
	129	0,41860			
84	130	0,30230	0,47284		0,47284
	131	0,20290			
	132	0,35450			
85	131	0,20290	0,76511		0,76511
	133	0,34660			
	134	0,44590			
	153	0,39570			
86	134	0,44590	0,68706		0,68706

	135	0,31490			
	136	0,48840			
87	135	0,31490	0,82775		0,82775
	139	0,44670			
	140	0,49580			
	151	0,24760			
88	133	0,34660	0,71038		0,71038
	138	0,16270			
	139	0,44670			
	149	0,33560			
89	132	0,35450	0,38561		0,38561
	133	0,34660			
90	137	0,29580	0,68574		0,68574
	140	0,49580			
	147	0,45520			
91	136	0,48840	0,69889		0,69889
	137	0,29580			
	141	0,48650			
92	141	0,48650	0,36174		0,36174
	142	0,17120			
93	142	0,17120	0,46008		0,46008
	143	0,35570			
	144	0,30960			
94	146	0,34880	0,34337		0,34337
	148	0,27550			
95	143	0,35570	0,34716		0,34716
	148	0,27550			
96	144	0,30960	0,49698		0,49698
	145	0,24520			
	146	0,34880			
97	149	0,33560	0,25141		0,25141
	150	0,12150			
98	151	0,24760	0,35382		0,35382
	152	0,39570			
99	153	0,56560	0,60566		0,60566
	154	0,53560			
100	154	0,53560	0,71055		0,71055
	155	0,75630			
101	159	0,34030	0,46877		0,46877
	160	0,22340			
	163	0,28860			
102	159	0,34030	0,36658		0,36658
	161	0,32620			

103	156	0,52350	0,47053		0,47053
	162	0,33200			
104	157	0,47770	0,84354		0,84354
	158	0,39060			
	160	0,22340			
	169	0,44200			
105	158	0,39060	0,57684		0,57684
	161	0,32620			
	162	0,33200			
106	163	0,28860	0,78232		0,78232
	164	0,73210			
	167	0,40170			
107	164	0,73210	0,60264		0,60264
	165	0,36360			
108	165	0,36360	0,32230		0,32230
	166	0,22240			
109	166	0,22240	0,63250		0,63250
	167	0,40170			
	168	0,52590			
110	168	0,52590	0,85162		0,85162
	169	0,44420			
	170	0,57830			
111	173	0,42060	0,44176		0,44176
	174	0,38260			
112	171	0,92830	0,67975		0,67975
	172	0,30760			
113	172	0,30760	0,37961		0,37961
	174	0,38260			

Annexe N°3 : Résultats des simulations aux niveaux des nœuds et des conduites (cas sans incendie)

Tableau 01: État des nœuds du réseau de M'chedallah acl (cas sans incendie)

ID	Altitude (m)	Demande (l/s)	Pression (m)
N-1	444,9	1,39	22
N-2	444,9	1,43	20
N-3	437,2	0,96	25
N-4	432	0,80	29
N-5	430	0,81	31
N-6	428,6	0,55	32
N-7	433	1,50	28

N-8	435,4	1,40	26
N-9	438	1,25	26
N-10	432	0,83	33
N-11	436,7	0,94	28
N-12	426,9	1,10	37
N-13	416,7	1,28	43
N-14	410,4	2,70	47
N-15	435,1	1,24	29
N-16	429,6	0,92	33
N-17	428,5	1,03	34
N-18	435,4	0,58	27
N-19	437,8	0,54	25
N-20	439,2	0,94	25
N-21	424,3	0,48	38
N-22	421,2	1,25	41
N-23	433	0,94	28
N-24	421,8	1,08	39
N-25	429,4	0,53	32
N-26	417,2	1,97	44
N-27	426,8	0,30	33
N-28	425,1	0,83	35
N-29	426,1	0,52	35
N-30	424,2	1,15	37
N-31	422,5	1,18	39
N-32	429,7	1,22	33
N-33	431,2	0,52	33
N-34	431,2	0,93	31
N-35	412,7	2,19	47
N-36	423,4	1,33	37
N-37	399,8	1,12	57
N-38	397,8	0,62	58
N-39	379,4	0,95	59
N-41	389,4	2,21	54
N-42	394	1,56	53
N-43	396,6	1,05	50
N-45	408,8	1,18	52
N-46	407,7	0,67	55
N-47	410,1	1,16	54
N-48	429,1	1,58	36
N-49	442	0,61	25
N-50	448,7	0,47	18
N-51	422,6	0,99	40
N-52	407,5	2,11	54

N-53	382,9	1,58	59
N-54	402,7	0,93	51
N-55	392,9	1,08	51
N-56	389,2	1,23	52

Tableau 02: État des conduites du réseau de M'chedallah acl (cas sans incendie)

ID	Longueur (m)	Nœud initial	Nœud final	Diamètres Int (mm)	Diamètres Ext (mm)	Vitesse (l/s)	Débit (l/s)	Pertes de charge (m/m)
T-1	110,00	N-1	N-2	110,2	125	1,18	11,25	0,015
T-2	357,72	R-1	N-50	277,6	315	0,82	49,83	0,003
T-3	77,26	N-3	N-4	79,2	90	0,93	4,61	0,014
T-4	71,83	N-4	N-5	79,2	90	0,61	3,02	0,006
T-5	32,86	N-5	N-6	44	50	0,47	0,71	0,003
T-6	68,30	N-6	N-7	55,4	63	0,64	-1,55	0,011
T-7	59,96	N-7	N-8	66	75	0,63	-2,14	0,008
T-8	233,42	N-8	N-9	66	75	0,66	-2,25	0,009
T-9	72,15	N-9	N-10	79,2	90	0,67	-3,29	0,008
T-10	60,57	N-10	N-11	141	160	0,99	-15,43	0,008
T-11	169,87	N-11	N-1	141	160	1,04	-16,22	0,009
T-12	89,79	N-3	N-7	44	50	0,55	0,83	0,010
T-13	71,60	N-10	N-12	141	160	0,73	11,45	0,005
T-14	160,24	N-12	N-13	66	75	1,20	4,12	0,028
T-15	152,91	N-13	N-14	66	75	0,89	3,05	0,016
T-16	129,75	N-2	N-15	66	75	0,56	1,91	0,007
T-17	71,27	N-15	N-16	110,2	125	1,26	11,98	0,017
T-18	126,78	N-16	N-17	110,2	125	0,50	4,80	0,003
T-19	60,56	N-17	N-18	44	50	0,41	-0,62	0,001
T-20	81,70	N-18	N-19	44	50	0,53	-0,81	0,007
T-21	111,78	N-2	N-20	110,2	125	0,85	8,14	0,008
T-22	67,81	N-20	N-3	79,2	90	1,27	6,24	0,025
T-23	51,74	N-19	N-20	44	50	0,74	-1,12	0,018
T-24	65,17	N-17	N-21	96,8	110	0,56	4,12	0,004
T-25	53,12	N-21	N-22	96,8	110	0,51	3,72	0,004
T-26	127,99	N-22	N-23	44	50	0,51	0,78	0,007
T-27	46,66	N-23	N-4	66	75	0,45	1,54	0,002
T-28	126,04	N-22	N-24	66	75	0,59	2,02	0,007
T-29	73,63	N-24	N-25	66	75	0,38	-1,30	0,000
T-30	55,65	N-25	N-23	66	75	0,43	1,47	0,001
T-31	64,99	N-24	N-26	66	75	0,51	1,74	0,004
T-33	33,93	N-6	N-27	55,4	63	0,64	1,54	0,011
T-34	39,55	N-27	N-28	55,4	63	0,53	1,29	0,008

T-35	56,89	N-28	N-29	44	50	0,61	-0,92	0,013
T-36	70,24	N-29	N-30	55,4	63	0,56	-1,36	0,008
T-37	60,69	N-30	N-31	66	75	0,62	-2,14	0,008
T-38	150,17	N-7	N-30	44	50	0,41	0,62	0,001
T-40	128,99	N-31	N-32	66	75	0,69	-2,36	0,010
T-41	90,14	N-32	N-33	96,8	110	0,81	-5,98	0,009
T-42	38,13	N-33	N-12	96,8	110	0,87	-6,41	0,010
T-43	49,60	N-8	N-34	44	50	0,70	-1,06	0,016
T-44	99,62	N-34	N-31	44	50	0,50	0,77	0,009
T-45	79,41	N-32	N-34	79,2	90	0,53	2,60	0,005
T-46	107,71	N-28	N-35	66	75	0,59	2,02	0,004
T-47	180,03	N-26	N-36	66	75	0,57	1,95	0,004
T-48	93,77	N-36	N-5	66	75	0,55	-1,89	0,007
T-49	74,67	N-35	N-36	66	75	0,63	-2,14	0,008
T-50	354,16	N-35	N-14	66	75	0,54	1,83	0,006
T-51	154,68	N-14	N-37	79,2	90	0,53	2,63	0,005
T-52	121,02	N-37	N-38	66	75	0,49	1,69	0,005
T-54	111,32	N-39	N-53	35,2	40	0,54	-0,53	0,013
T-55	160,77	N-53	N-41	66	75	0,76	-2,62	0,012
T-56	180,10	N-41	N-42	66	75	0,81	-2,76	0,013
T-57	100,75	N-42	N-43	110,2	125	0,71	-6,79	0,006
T-59	157,42	N-43	N-45	110,2	125	0,80	-7,67	0,007
T-60	68,81	N-45	N-46	79,2	90	1,29	-6,34	0,026
T-61	94,42	N-46	N-47	96,8	110	0,94	-6,90	0,011
T-62	190,40	N-47	N-48	110,2	125	0,83	-7,87	0,008
T-63	95,09	N-48	N-49	141	160	1,30	-20,30	0,013
T-64	55,16	N-49	N-50	176,2	200	0,85	-20,81	0,005
T-65	59,87	N-50	N-1	176,2	200	1,17	28,62	0,008
T-66	102,46	N-15	N-48	110,2	125	1,17	-11,11	0,014
T-67	26,56	N-16	N-51	110,2	125	0,67	6,42	0,005
T-68	216,94	N-51	N-52	110,2	125	0,59	5,59	0,004
T-69	61,97	N-52	N-45	66	75	0,67	2,31	0,010
T-70	237,54	N-52	N-26	66	75	0,60	2,05	0,004
T-71	116,07	N-53	N-54	44	50	0,50	0,77	0,009
T-72	29,94	N-38	N-55	35,2	40	1,21	1,18	0,058
T-73	121,11	N-55	N-39	35,2	40	0,46	0,45	0,004
T-74	112,91	N-54	N-55	35,2	40	0,34	0,33	0,000
T-75	199,95	N-41	N-56	66	75	0,49	-1,69	0,005
T-76	102,38	N-56	N-42	66	75	0,80	-2,72	0,013

Tableau 03: État des nœuds du réseau de raffour (cas sans incendie)

ID	Altitude (m)	Demande (l/s)	Pression (m)
N-1	346	0,73	22
N-2	348	0,52	20
N-3	347,5	0,41	20
N-4	347	0,92	21
N-5	344,9	0,66	23
N-6	345,1	0,70	23
N-7	341,3	0,49	27
N-8	350,5	0,57	18
N-9	345,9	0,53	22
N-10	348,9	0,57	19
N-11	343,8	0,09	23
N-12	344,2	0,51	23
N-13	343,3	0,35	24
N-14	344	0,36	24
N-15	340,9	0,20	27
N-16	342,4	0,23	25
N-17	347	0,42	21
N-18	344,2	0,27	23
N-19	343,4	0,36	24
N-20	343,2	0,39	24
N-21	345,6	0,33	22
N-22	340,3	0,51	27
N-23	342	0,35	25
N-24	341,5	0,38	26
N-25	341,9	0,26	25
N-26	343,5	0,19	24
N-27	342,4	0,28	25
N-28	342,8	0,29	24
N-29	340,1	0,41	27
N-30	342,1	0,30	25
N-31	340,5	0,31	27
N-32	341,7	0,45	25
N-33	343,3	0,33	24
N-34	344,3	0,33	23
N-35	344	0,24	23
N-36	339,7	0,41	26
N-37	340	0,27	26
N-38	336,6	0,40	29
N-39	340,1	0,38	26

N-40	340	0,38	26
N-41	342,1	0,38	24
N-42	341	0,24	24
N-43	334,2	0,34	28
N-44	332	0,47	28
N-45	331,4	0,48	28
N-46	328,9	0,22	30
N-47	343	0,53	25
N-48	341,7	0,18	26
N-49	334,5	0,43	31
N-50	334,1	0,55	31
N-51	335,5	0,42	29
N-52	338,7	0,17	27
N-53	337,1	0,39	29
N-54	338,1	0,57	27
N-56	337,6	0,38	28
N-57	339,4	0,37	26
N-58	339,6	0,38	26
N-59	338,4	0,39	26
N-60	339	0,19	26
N-61	339,5	0,25	26
N-62	337,3	0,19	27
N-63	337,8	0,32	27
N-64	339,5	0,08	25
N-65	339,6	0,07	25
N-66	341	0,41	24
N-67	337,9	0,29	26
N-68	337,7	0,25	28
N-69	339	0,25	26
N-70	337,6	0,29	27
N-71	338,9	0,20	26
N-72	339	0,42	26
N-73	338,1	0,24	28
N-74	340	0,41	25
N-75	339	0,41	26
N-76	339	0,18	26
N-77	337	0,28	28
N-78	338	0,28	26
N-79	335	0,29	29
N-80	337,1	0,41	27
N-81	335,9	0,19	28
N-82	333,3	0,31	31
N-83	336,9	0,42	27

N-84	335,5	0,20	28
N-85	332,6	0,33	31
N-86	335,1	0,46	29
N-87	335,5	0,23	28
N-88	332,7	0,27	31
N-89	333	0,21	31
N-90	332,4	0,41	31
N-91	334,6	0,44	29
N-92	333	0,33	31
N-93	331,9	0,53	32
N-94	332	0,47	31
N-95	329,2	0,55	33
N-96	331,2	0,49	31
N-97	332,7	0,17	31
N-98	332,3	0,42	31
N-99	331	0,18	31
N-100	336,9	0,26	27
N-101	336,3	0,33	28
N-102	335,5	0,23	28
N-103	335	0,36	28
N-104	334,3	0,32	29
N-105	335,4	0,22	28
N-106	333,2	0,32	30
N-107	335,2	0,26	28
N-108	332,6	0,42	30
N-109	331	0,44	32
N-110	330,7	0,54	32
N-111	332,1	0,41	31
N-112	328,1	0,31	33
N-113	336,5	0,40	29
N-114	335,8	0,25	28
N-115	334,8	0,15	29
N-116	333	0,47	30
N-117	329,3	0,34	33
N-118	328,1	0,34	34
N-119	336,1	0,40	28
N-120	337,2	0,30	26
N-121	337,8	0,27	26
N-122	336	0,38	27
N-123	335	0,39	28
N-124	335,8	0,43	27
N-125	333,8	0,32	29
N-126	336	0,30	29

N-127	337,9	0,27	26
N-128	337,9	0,27	26
N-129	333,8	0,57	28
N-130	334,8	0,16	28
N-131	335	0,24	28
N-132	335,4	0,24	27
N-133	332,1	0,36	30
N-134	329,2	0,26	33
N-135	328,9	0,34	33
N-137	329	0,24	32
N-138	327,8	0,30	33
N-139	327	0,37	35
N-140	327,1	0,28	35
N-141	325	0,42	36
N-142	328,1	0,42	33
N-143	331,8	0,40	30
N-144	324,2	0,33	37
N-145	325,5	0,38	36
N-146	326,9	0,60	34
N-147	331,1	0,21	31
N-148	330,6	0,33	31
N-149	326,6	0,15	35
N-150	324,2	0,33	37
N-151	327,1	0,26	34
N-152	328	0,32	33
N-153	330,2	0,48	31
N-154	328,2	0,25	33
N-155	328,4	0,56	31
N-156	322,9	0,31	37
N-157	323,8	0,23	37
N-158	326	0,46	35
N-159	329,1	0,24	32
N-160	329,3	0,24	32
N-161	322,9	0,28	37
N-162	326	0,38	34
N-163	326,3	0,63	33
N-164	325,4	0,57	35
N-165	326,3	0,38	33
N-166	323,5	0,17	37
N-167	324,3	0,37	35
N-168	323	0,66	37
N-169	328,2	0,28	33
N-170	335	0,45	27

N-171	335,5	0,34	26
N-172	331,6	0,47	30
N-173	328,6	0,30	32
N-174	330,2	0,54	30
N-175	326,9	0,47	34
N-176	328	0,13	33
N-177	329	0,41	32
N-178	329	0,42	32
N-179	329,1	0,55	32
N-180	328,6	0,42	32
N-181	323,6	0,51	37
N-182	325,7	0,19	34
N-183	325,9	0,52	34
N-184	326	0,30	35
N-185	328	0,41	33
N-186	318,6	0,45	41
N-187	323,4	0,28	36
N-188	322,7	0,09	37
N-190	335,2	0,62	27
N-191	339,5	0,35	23

Tableau 04: État des conduites du réseau de raffour (cas sans incendie)

ID	Longueur (m)	Nœud initial	Nœud final	Diametres Int (mm)	Diametres Ext (mm)	Vitesses (m/s)	Débit (l/s)	Pertes de charge (m/m)
T-1	98,83	N-1	N-2	277,6	315	0,58	34,97	0,001
T-3	91,63	N-3	N-4	176,2	200	0,57	13,90	0,001
T-6	161,99	N-5	N-2	141	160	0,67	-10,39	0,003
T-7	101,97	N-5	N-6	79,2	90	0,84	4,14	0,003
T-9	168,34	N-7	N-8	141	160	0,51	-7,93	0,002
T-10	161,63	N-8	N-1	141	160	0,55	-8,53	0,002
T-11	164,06	N-6	N-1	176,2	200	1,06	-25,83	0,005
T-14	40,62	N-2	N-10	220,4	250	0,63	24,03	0,002
T-15	143,41	N-10	N-3	141	160	0,59	9,23	0,002
T-16	147,44	N-9	N-10	176,2	200	0,58	-14,21	0,002
T-19	55,16	N-12	N-6	176,2	200	1,13	-27,65	0,006
T-20	84,61	N-12	N-13	110,2	125	0,65	-6,22	0,004
T-21	86,04	N-6	N-14	79,2	90	0,41	-2,02	0,000
T-22	70,70	N-14	N-7	79,2	90	0,51	-2,50	0,003
T-23	50,26	N-13	N-14	110,2	125	0,81	-7,73	0,000
T-24	69,77	N-13	N-15	110,2	125	0,50	-4,72	0,002
T-25	43,99	N-15	N-7	110,2	125	0,52	-4,93	0,002

T-27	42,54	N-4	N-17	79,2	90	0,78	3,84	0,001
T-28	87,34	N-17	N-9	110,2	125	0,68	-6,49	0,002
T-30	46,13	N-5	N-18	110,2	125	0,95	9,06	0,008
T-31	25,33	N-18	N-11	110,2	125	1,23	11,72	0,012
T-32	32,02	N-16	N-19	110,2	125	0,92	-8,76	0,007
T-33	112,99	N-19	N-17	110,2	125	0,56	-5,38	0,003
T-35	86,37	N-18	N-20	110,2	125	0,98	-9,35	0,001
T-36	63,13	N-20	N-19	110,2	125	0,78	7,44	0,001
T-37	5,02	N-9	N-21	110,2	125	0,95	9,10	0,008
T-38	70,33	N-21	N-5	79,2	90	0,62	3,05	0,002
T-39	78,28	N-20	N-21	110,2	125	0,75	-7,12	0,005
T-40	199,47	N-4	N-22	110,2	125	0,61	5,85	0,003
T-41	40,31	N-22	N-23	110,2	125	0,58	5,53	0,000
T-42	31,73	N-23	N-16	110,2	125	0,53	-5,06	0,003
T-43	66,96	N-23	N-24	110,2	125	0,56	5,34	0,001
T-44	55,58	N-24	N-25	110,2	125	0,73	6,96	0,000
T-45	18,18	N-11	N-26	110,2	125	0,85	8,11	0,001
T-47	35,30	N-25	N-26	110,2	125	0,67	-6,39	0,001
T-48	56,06	N-26	N-27	110,2	125	0,35	-3,34	0,000
T-49	71,15	N-27	N-16	110,2	125	0,64	-6,10	0,001
T-50	33,22	N-24	N-27	110,2	125	0,78	-7,44	0,001
T-51	61,80	N-23	N-28	110,2	125	0,86	8,20	0,001
T-52	50,94	N-28	N-29	110,2	125	0,91	8,68	0,000
T-53	55,02	N-29	N-22	110,2	125	1,35	-12,88	0,002
T-54	53,99	N-28	N-30	110,2	125	0,95	9,06	0,000
T-55	56,07	N-30	N-31	110,2	125	1,47	14,02	0,002
T-56	24,92	N-31	N-32	110,2	125	0,92	8,82	0,007
T-57	35,82	N-32	N-33	110,2	125	1,02	9,73	0,000
T-59	56,21	N-34	N-12	110,2	125	1,10	-10,49	0,002
T-60	99,14	N-33	N-34	110,2	125	0,61	-5,81	0,003
T-61	8,74	N-11	N-35	110,2	125	0,87	8,30	0,006
T-62	33,22	N-35	N-34	110,2	125	0,95	9,06	0,001
T-63	98,15	N-32	N-35	110,2	125	0,62	-5,91	0,003
T-64	60,74	N-31	N-25	110,2	125	0,51	-4,89	0,002
T-65	61,79	N-30	N-24	110,2	125	0,86	-8,20	0,001
T-68	129,29	N-29	N-38	79,2	90	1,11	5,48	0,015
T-70	59,79	N-39	N-36	220,4	250	0,73	27,99	0,002
T-71	64,93	N-32	N-40	110,2	125	1,34	12,82	0,014
T-72	60,51	N-40	N-37	176,2	200	0,81	19,87	0,003
T-73	95,52	N-39	N-40	176,2	200	0,97	23,65	0,001
T-74	101,48	N-12	N-41	176,2	200	1,20	29,32	0,007
T-75	62,17	N-41	N-39	176,2	200	1,47	35,83	0,010
T-76	57,69	N-33	N-41	110,2	125	0,72	6,90	0,005

T-82	151,19	N-44	N-45	44	50	0,89	1,35	0,006
T-83	126,57	N-45	N-46	44	50	0,62	0,94	0,001
T-84	201,68	N-4	N-47	110,2	125	0,42	4,01	0,000
T-85	105,27	N-47	N-48	110,2	125	0,31	2,96	0,000
T-87	143,54	N-49	N-50	79,2	90	0,65	3,20	0,001
T-88	66,00	N-50	N-51	79,2	90	0,68	3,34	0,006
T-92	65,42	N-53	N-36	141	160	0,87	-13,58	0,001
T-94	112,02	N-54	N-50	79,2	90	0,53	2,59	0,004
T-95	61,29	N-52	N-54	66	75	0,43	1,47	0,000
T-96	74,17	N-53	N-54	79,2	90	0,55	2,69	0,004
T-99	85,30	N-56	N-54	66	75	0,42	1,44	0,000
T-100	73,79	N-42	N-57	79,2	90	0,62	3,05	0,001
T-101	105,38	N-57	N-49	79,2	90	0,65	3,20	0,002
T-102	65,93	N-56	N-57	66	75	0,71	2,43	0,001
T-103	65,99	N-42	N-58	79,2	90	0,50	-2,46	0,001
T-104	84,61	N-58	N-53	96,8	110	0,92	-6,77	0,002
T-105	71,65	N-56	N-58	79,2	90	0,64	-3,15	0,001
T-106	74,95	N-51	N-59	44	50	0,49	0,75	0,007
T-108	58,20	N-36	N-61	176,2	200	0,98	23,90	0,001
T-109	38,50	N-61	N-37	110,2	125	1,23	11,73	0,002
T-111	68,39	N-59	N-62	44	50	0,46	-0,70	0,000
T-112	28,29	N-62	N-63	110,2	125	0,86	-8,21	0,006
T-114	26,96	N-64	N-65	110,2	125	0,79	-7,51	0,005
T-115	57,49	N-37	N-66	176,2	200	0,99	24,11	0,005
T-118	114,62	N-63	N-67	44	50	0,50	0,76	0,001
T-119	84,69	N-66	N-68	176,2	200	0,68	16,48	0,002
T-122	42,76	N-59	N-69	79,2	90	0,83	-4,08	0,009
T-123	36,14	N-69	N-60	79,2	90	0,74	-3,66	0,007
T-124	61,68	N-51	N-70	110,2	125	0,67	-6,39	0,004
T-126	66,87	N-69	N-70	44	50	0,51	-0,78	0,005
T-127	36,66	N-70	N-71	110,2	125	0,77	-7,37	0,005
T-128	12,33	N-71	N-52	79,2	90	1,66	-8,19	0,031
T-129	65,27	N-60	N-71	44	50	0,52	-0,79	0,005
T-131	50,69	N-72	N-61	79,2	90	0,87	-4,30	0,010
T-132	23,86	N-52	N-73	110,2	125	0,91	-8,67	0,007
T-133	52,18	N-73	N-36	141	160	0,77	-11,98	0,004
T-134	64,70	N-72	N-73	79,2	90	0,62	-3,06	0,005
T-135	10,80	N-65	N-74	79,2	90	1,54	-7,57	0,027
T-136	49,60	N-74	N-66	110,2	125	0,75	-7,20	0,005
T-137	94,89	N-72	N-74	79,2	90	0,86	4,24	0,001
T-138	40,44	N-63	N-75	110,2	125	0,92	-8,74	0,007
T-139	19,98	N-75	N-64	110,2	125	0,78	-7,42	0,005
T-140	5,93	N-60	N-76	79,2	90	0,66	-3,24	0,006

T-141	32,35	N-76	N-72	79,2	90	1,12	-5,52	0,015
T-142	66,85	N-75	N-76	79,2	90	0,76	-3,74	0,003
T-144	45,83	N-77	N-68	79,2	90	0,85	-4,17	0,009
T-145	84,11	N-74	N-77	44	50	0,52	0,79	0,004
T-146	17,79	N-67	N-78	79,2	90	0,92	-4,52	0,010
T-147	33,43	N-78	N-77	79,2	90	0,91	-4,48	0,010
T-148	113,23	N-75	N-78	44	50	0,55	0,84	0,001
T-149	40,82	N-51	N-79	110,2	125	0,90	8,55	0,007
T-150	84,09	N-79	N-80	44	50	0,50	0,76	0,004
T-151	69,56	N-80	N-81	44	50	0,47	0,71	0,000
T-153	40,07	N-80	N-59	96,8	110	0,62	-4,58	0,004
T-154	44,33	N-79	N-82	110,2	125	0,80	7,64	0,006
T-155	97,03	N-82	N-83	44	50	0,51	0,78	0,003
T-156	41,46	N-83	N-80	96,8	110	0,63	-4,61	0,004
T-157	70,61	N-83	N-84	44	50	0,52	0,79	0,002
T-159	37,30	N-82	N-85	110,2	125	0,71	6,82	0,004
T-160	108,54	N-85	N-86	44	50	0,50	0,76	0,002
T-161	36,09	N-86	N-83	96,8	110	0,58	-4,30	0,004
T-162	72,72	N-86	N-87	44	50	0,55	0,84	0,001
T-163	34,45	N-87	N-84	110,2	125	0,60	-5,69	0,003
T-164	47,55	N-85	N-88	110,2	125	0,63	6,04	0,004
T-165	52,66	N-88	N-89	55,4	63	0,52	1,25	0,003
T-166	69,47	N-89	N-90	55,4	63	0,40	0,96	0,001
T-167	49,18	N-90	N-86	96,8	110	0,53	-3,92	0,003
T-168	71,13	N-90	N-91	44	50	0,60	0,91	0,001
T-170	53,51	N-88	N-92	110,2	125	0,52	4,93	0,002
T-172	46,73	N-93	N-90	96,8	110	0,51	-3,77	0,003
T-173	55,51	N-91	N-94	110,2	125	1,39	13,26	0,002
T-174	75,78	N-94	N-93	44	50	0,50	-0,76	0,001
T-176	59,84	N-95	N-96	55,4	63	0,45	-1,08	0,000
T-177	128,18	N-96	N-93	55,4	63	0,82	-1,96	0,013
T-179	59,87	N-97	N-92	96,8	110	1,13	-8,32	0,002
T-180	78,54	N-92	N-98	55,4	63	0,53	1,27	0,006
T-181	58,63	N-98	N-93	55,4	63	0,52	-1,25	0,004
T-184	108,22	N-98	N-99	55,4	63	0,76	1,82	0,011
T-185	27,07	N-81	N-100	110,2	125	0,76	-7,23	0,005
T-186	12,69	N-100	N-62	110,2	125	0,82	-7,86	0,006
T-187	110,12	N-100	N-101	44	50	0,61	0,93	0,002
T-188	36,68	N-101	N-67	79,2	90	0,90	-4,41	0,010
T-190	12,16	N-102	N-81	110,2	125	0,75	-7,18	0,005
T-191	100,82	N-102	N-103	44	50	0,51	0,78	0,004
T-192	42,94	N-103	N-101	79,2	90	0,90	-4,43	0,010
T-193	24,95	N-103	N-104	79,2	90	0,54	2,68	0,004

T-194	8,44	N-84	N-105	79,2	90	1,12	-5,52	0,015
T-195	21,36	N-105	N-102	110,2	125	0,67	-6,36	0,004
T-196	98,96	N-104	N-105	44	50	0,53	-0,81	0,004
T-197	62,76	N-104	N-106	79,2	90	0,60	2,94	0,005
T-198	27,72	N-91	N-107	110,2	125	0,52	-4,93	0,002
T-199	23,41	N-107	N-87	110,2	125	0,61	-5,79	0,003
T-200	97,43	N-106	N-107	44	50	0,51	-0,78	0,004
T-201	25,70	N-106	N-108	79,2	90	0,65	3,20	0,006
T-202	98,14	N-108	N-91	44	50	0,53	-0,81	0,005
T-203	66,03	N-108	N-109	79,2	90	0,55	2,72	0,004
T-204	98,58	N-109	N-94	44	50	0,50	-0,76	0,007
T-205	32,99	N-109	N-110	79,2	90	0,96	4,73	0,003
T-206	40,19	N-94	N-111	79,2	90	0,65	3,18	0,005
T-207	94,62	N-111	N-95	55,4	63	0,87	2,09	0,014
T-208	101,52	N-110	N-111	44	50	0,54	-0,82	0,005
T-209	119,53	N-110	N-112	55,4	63	0,71	1,71	0,010
T-211	31,27	N-68	N-113	176,2	200	0,49	12,05	0,001
T-212	9,67	N-113	N-38	176,2	200	0,03	0,68	0,000
T-214	22,85	N-114	N-115	79,2	90	0,53	2,63	0,004
T-216	51,85	N-116	N-108	44	50	0,51	-0,78	0,006
T-217	73,17	N-116	N-117	79,2	90	0,57	2,79	0,004
T-218	55,75	N-117	N-109	44	50	0,53	-0,81	0,006
T-219	41,87	N-115	N-103	79,2	90	0,65	-3,20	0,002
T-220	30,01	N-117	N-118	79,2	90	0,53	2,59	0,004
T-221	59,12	N-118	N-110	44	50	0,60	-0,91	0,006
T-223	93,36	N-38	N-119	79,2	90	1,17	5,74	0,016
T-224	93,57	N-119	N-43	79,2	90	1,02	5,04	0,013
T-225	42,64	N-119	N-120	79,2	90	0,47	2,32	0,000
T-226	32,42	N-120	N-121	79,2	90	0,93	4,56	0,011
T-227	31,29	N-121	N-122	79,2	90	1,04	5,13	0,013
T-228	32,37	N-122	N-123	79,2	90	0,69	3,41	0,006
T-229	39,36	N-123	N-124	79,2	90	0,56	2,77	0,004
T-230	22,34	N-115	N-125	79,2	90	0,90	4,42	0,010
T-231	91,01	N-125	N-116	79,2	90	0,65	3,23	0,006
T-232	74,40	N-124	N-125	44	50	0,57	-0,86	0,008
T-233	45,29	N-113	N-126	110,2	125	1,15	10,95	0,011
T-235	97,04	N-120	N-126	79,2	90	0,93	-4,57	0,011
T-236	32,35	N-126	N-127	79,2	90	1,23	6,06	0,018
T-238	94,89	N-121	N-127	44	50	0,56	-0,86	0,008
T-239	31,27	N-127	N-128	79,2	90	1,00	4,92	0,012
T-240	34,03	N-128	N-114	79,2	90	0,76	3,76	0,007
T-241	93,81	N-122	N-128	44	50	0,58	-0,88	0,009
T-242	90,59	N-123	N-114	44	50	0,57	-0,87	0,009

T-245	62,01	N-122	N-130	79,2	90	0,86	4,24	0,003
T-246	32,35	N-130	N-131	79,2	90	0,87	4,29	0,002
T-247	37,74	N-129	N-132	79,2	90	0,81	-3,98	0,008
T-248	62,00	N-132	N-124	79,2	90	0,27	-1,35	0,001
T-249	40,98	N-131	N-132	79,2	90	0,59	2,89	0,005
T-250	63,09	N-131	N-123	79,2	90	0,76	-3,74	0,001
T-251	74,40	N-124	N-133	79,2	90	0,85	4,19	0,002
T-252	76,83	N-133	N-134	79,2	90	0,96	4,73	0,003
T-253	35,99	N-134	N-135	79,2	90	0,99	4,88	0,003
T-255	35,06	N-118	N-135	44	50	0,52	0,79	0,004
T-256	55,18	N-116	N-133	44	50	0,54	0,82	0,005
T-257	39,54	N-117	N-134	44	50	0,57	0,87	0,004
T-258	93,27	N-135	N-137	44	50	0,58	0,89	0,009
T-260	114,67	N-138	N-139	55,4	63	0,69	-1,66	0,009
T-261	69,43	N-139	N-135	79,2	90	0,69	-3,40	0,002
T-262	71,56	N-118	N-140	79,2	90	1,15	5,67	0,003
T-264	32,39	N-139	N-140	44	50	0,56	-0,85	0,001
T-266	61,16	N-140	N-142	55,4	63	0,72	1,73	0,010
T-267	53,92	N-142	N-112	55,4	63	0,37	-0,89	0,000
T-268	130,80	N-141	N-142	55,4	63	0,57	-1,37	0,007
T-270	40,61	N-143	N-97	55,4	63	1,30	-3,14	0,030
T-271	150,43	N-143	N-144	55,4	63	0,55	1,31	0,006
T-272	40,44	N-144	N-145	55,4	63	0,67	1,62	0,003
T-273	39,90	N-145	N-146	55,4	63	0,76	1,83	0,011
T-274	37,23	N-96	N-147	55,4	63	0,46	1,11	0,000
T-275	31,57	N-147	N-99	55,4	63	0,59	-1,43	0,007
T-277	13,62	N-99	N-148	55,4	63	0,47	1,13	0,000
T-278	42,29	N-148	N-143	55,4	63	0,58	-1,40	0,007
T-279	137,49	N-145	N-148	55,4	63	0,52	-1,25	0,006
T-281	55,46	N-149	N-150	55,4	63	0,56	1,35	0,000
T-283	31,27	N-150	N-151	55,4	63	0,58	-1,40	0,002
T-284	61,45	N-151	N-95	55,4	63	0,52	-1,25	0,004
T-285	58,21	N-96	N-152	55,4	63	1,11	2,68	0,005
T-286	31,11	N-152	N-149	55,4	63	0,50	1,21	0,001
T-287	59,39	N-151	N-152	55,4	63	0,48	1,16	0,000
T-288	107,40	N-150	N-153	44	50	0,58	0,88	0,004
T-289	8,23	N-112	N-154	55,4	63	0,54	1,30	0,006
T-290	105,53	N-154	N-95	44	50	0,54	-0,82	0,004
T-292	194,09	N-146	N-155	55,4	63	0,49	1,18	0,005
T-294	48,52	N-156	N-157	55,4	63	0,73	-1,76	0,010
T-295	21,55	N-157	N-141	55,4	63	0,55	-1,32	0,006
T-296	62,54	N-157	N-158	44	50	0,53	-0,81	0,006
T-297	105,14	N-158	N-153	44	50	0,52	-0,79	0,003

T-298	98,02	N-158	N-159	55,4	63	0,59	-0,70	0,002
T-299	66,85	N-153	N-160	55,4	63	0,53	-1,28	0,001
T-300	29,66	N-160	N-154	55,4	63	0,67	-1,61	0,009
T-301	43,68	N-159	N-160	55,4	63	0,51	-1,23	0,003
T-302	42,62	N-156	N-161	55,4	63	0,53	1,28	0,003
T-303	87,38	N-161	N-162	55,4	63	0,36	-0,87	0,000
T-304	91,14	N-162	N-163	55,4	63	0,36	-0,87	0,000
T-305	192,44	N-163	N-164	55,4	63	0,69	-1,66	0,003
T-306	43,67	N-164	N-146	55,4	63	0,70	-1,68	0,010
T-307	43,18	N-163	N-155	55,4	63	0,51	-1,23	0,001
T-308	90,07	N-155	N-165	55,4	63	0,48	1,16	0,000
T-309	87,92	N-165	N-156	55,4	63	0,54	-1,30	0,001
T-310	42,60	N-162	N-165	55,4	63	0,59	-1,42	0,000
T-311	97,04	N-164	N-166	55,4	63	0,47	1,13	0,000
T-312	36,14	N-163	N-167	55,4	63	0,53	1,28	0,001
T-313	179,54	N-167	N-168	55,4	63	0,48	1,16	0,000
T-314	29,65	N-168	N-161	55,4	63	0,56	-1,35	0,002
T-315	70,56	N-146	N-169	55,4	63	0,69	-1,65	0,009
T-316	52,91	N-169	N-147	55,4	63	0,56	-1,34	0,006
T-317	36,46	N-152	N-169	55,4	63	0,52	1,25	0,001
T-318	68,27	N-43	N-170	79,2	90	0,50	2,46	0,003
T-319	108,22	N-170	N-129	79,2	90	0,55	2,71	0,001
T-320	83,57	N-170	N-171	44	50	0,59	0,90	0,009
T-321	111,88	N-171	N-172	79,2	90	0,72	3,55	0,000
T-322	83,48	N-172	N-129	44	50	0,57	-0,87	0,009
T-323	78,37	N-172	N-173	44	50	0,61	0,92	0,010
T-324	93,50	N-173	N-174	79,2	90	0,93	4,58	0,000
T-325	64,91	N-174	N-175	79,2	90	0,76	0,71	0,000
T-326	47,18	N-175	N-176	79,2	90	0,61	3,01	0,000
T-327	21,59	N-137	N-177	79,2	90	0,86	4,24	0,002
T-330	23,92	N-137	N-178	79,2	90	0,75	-3,69	0,001
T-331	62,34	N-178	N-179	79,2	90	1,12	-5,52	0,003
T-332	98,86	N-179	N-129	79,2	90	0,73	-3,62	0,007
T-333	155,90	N-179	N-174	44	50	0,51	0,78	0,005
T-334	159,22	N-178	N-175	44	50	0,56	0,85	0,004
T-335	29,79	N-176	N-180	79,2	90	0,61	3,01	0,000
T-336	129,42	N-180	N-177	44	50	0,53	-0,81	0,005
T-337	86,29	N-180	N-181	55,4	63	0,53	1,28	0,003
T-338	83,03	N-181	N-182	55,4	63	0,64	1,54	0,003
T-339	28,58	N-182	N-183	55,4	63	0,52	1,25	0,002
T-340	56,30	N-138	N-184	55,4	63	0,55	1,32	0,006
T-341	19,73	N-184	N-141	55,4	63	0,80	1,93	0,001
T-342	99,76	N-183	N-184	44	50	0,51	-0,78	0,004

T-343	84,85	N-177	N-185	55,4	63	0,50	1,21	0,003
T-344	25,65	N-185	N-138	55,4	63	0,33	-0,80	0,000
T-345	127,24	N-181	N-185	44	50	0,50	-0,76	0,004
T-346	175,77	N-183	N-186	55,4	63	0,61	1,47	0,002
T-347	87,89	N-186	N-187	55,4	63	0,45	1,08	0,000
T-348	49,60	N-187	N-188	55,4	63	0,51	0,84	0,000
T-349	24,36	N-187	N-168	55,4	63	0,46	-1,11	0,000
T-350	36,40	N-43	N-190	79,2	90	0,63	3,10	0,003
T-351	120,97	N-190	N-44	44	50	0,80	1,22	0,016
T-352	200,77	N-190	N-191	79,2	90	0,49	2,41	0,000
T-357	301,95	R-2	N-1	277,6	315	1,16	70,09	0,005

Tableau 04: État des nœuds du réseau de Bouaklene (cas sans incendie)

ID	Charge (m)	Demande (l/s)	Pression (m)
1	391,31	0,88	34,31
2	391,54	1,15	36,54
3	391,25	1,02	38,25
4	391,18	0,56	40,18
5	389,78	0,56	39,22
6	391,31	0,46	37,31
7	390,59	0,42	37,59
8	391,2	0,75	36,2
9	390,99	0,86	39,99
10	389,93	0,68	38,77
11	389,07	0,39	36,27
12	389,06	0,37	33,42
13	389,46	0,6	33,97
14	389,34	0,24	39,34
15	389,13	0,55	40,13
16	390,55	0,56	40,55
17	390,49	0,66	37,38
18	389,66	0,82	38,66
19	390,26	0,42	42,26
20	389,59	0,42	40,59
21	389,52	0,34	41,29
22	389,46	0,52	42,02
23	389,48	0,6	48,48
24	390,09	0,51	44,09
25	389,74	0,68	47,74
26	390,6	1,04	42,6
27	389,68	0,7	43,68

28	388,99	0,62	44,99
29	388,67	0,97	45,17
30	389,37	0,55	41,37
31	388,79	0,49	43,79
32	389,13	0,49	43,13
33	389,02	0,42	45,02
34	389,14	0,33	45,87
35	389,24	0,46	47,24
36	389,37	0,3	47,37
37	389,16	0,33	46,83
38	388,91	0,32	45,91
39	388,57	0,33	44,67
40	388,51	0,5	44,51
41	388,71	0,48	44,71
42	388,96	0,39	45,96
43	388,43	0,51	44,02
44	388,57	0,44	43,89
45	388,21	0,69	41,21
46	388,21	0,77	41,71
47	388,72	0,68	44,72
48	387,07	0,63	39,07
49	387,09	0,65	37,09
50	387,16	0,45	39,16
51	388,49	0,66	43,36
52	387,23	0,61	41,23
53	386,98	0,42	36,98
54	386,78	0,54	38,68
55	386,75	0,43	38,75
56	387,17	0,6	36,97
57	386,89	0,61	39,89
58	386,65	0,38	41,65
59	388,48	0,47	43,48
60	388,51	0,66	40,51
61	387,4	1,19	35,4
62	387,55	0,97	35,25
63	388,75	0,64	49,75
64	388,91	0,44	47,91
65	388,53	0,51	46,53
66	387,22	0,79	44,22
67	387,47	0,71	47,47
68	388,27	0,44	48,77
69	388,06	0,34	49,06
70	387,63	0,63	49,13

71	387,24	0,52	49,74
72	387,62	0,22	50,62
73	386,62	0,37	50,62
74	386,62	0,47	48,62
75	386,64	0,5	45,64
76	386,65	0,51	43,65
77	385,23	0,74	37,23
78	385,66	0,53	39,66
79	384,85	0,3	36,85
80	384,85	0,54	35,35
81	388,64	0,21	49,64
82	388,5	0,29	50,5
83	388,53	0,4	48,53
84	389,99	0,47	40,99
85	389,63	0,77	38,63
86	389,22	0,69	34,22
87	388,01	0,83	35,01
88	388,95	0,71	39,95
89	388,98	0,39	42,98
90	387,71	0,69	31,71
91	388,9	0,7	31,9
92	388,16	0,36	29,16
93	388,09	0,46	30,09
94	387,73	0,34	33,73
95	387,76	0,35	30,76
96	387,76	0,5	32,76
97	388,69	0,25	40,69
98	387,68	0,35	36,68
99	389,49	0,61	34,49
100	389,59	0,71	36,59
101	392,35	0,47	27,35
102	391,32	0,37	27,32
103	390,99	0,47	32,99
104	391,46	0,84	28,46
105	391,3	0,58	31,3
106	394,09	0,78	27,09
107	395,48	0,6	19,48
108	394,6	0,32	23,6
109	394,08	0,63	25,58
110	392,83	0,85	30,83
111	390,18	0,44	36,18
112	389,94	0,68	29,29
113	389,94	0,38	32,94

115	460,48	0,6	84,48
Réservoir	473	-63,41	4

Tableau 05: État des conduites du réseau de Bouaklene (cas sans incendie)

ID	Longueur (m)	Nœud initial	Nœud final	Diamètres Int (mm)	Diamètres Ext (mm)	Vitesses (m/s)	Débit (l/s)	Pertes de charge (m/m)
1	106,58	1	2	220,4	250	0,69	-26,48	2,14
2	158,5	2	3	220,4	250	0,63	23,97	1,78
3	47,58	3	4	220,4	250	0,57	21,56	1,46
4	46,93	4	5	44	50	0,96	1,46	29,89
5	150,24	3	17	44	50	0,72	1,09	5,09
6	21,54	2	6	79,2	90	0,81	3,99	10,24
7	96,16	6	7	79,2	90	0,69	3,39	7,52
8	48,6	1	8	220,4	250	0,69	26,23	2,1
9	111,83	8	9	220,4	250	0,66	25	1,92
10	32,72	17	7	96,8	110	0,63	-4,63	3,1
11	62,1	7	9	44	50	0,77	-1,13	6,42
12	95,84	8	13	35,2	40	0,63	0,62	18,2
13	77,12	13	12	35,2	40	0,73	0,71	5,18
14	120	9	10	55,4	63	0,59	1,42	8,86
15	85,69	10	11	35,2	40	0,79	0,77	10,03
16	89,42	11	12	44	50	0,39	0,59	0,07
17	98,17	10	13	35,2	40	0,65	0,63	4,75
18	93,74	9	16	176,2	200	0,91	22,07	4,67
19	70,59	16	19	176,2	200	0,85	20,68	4,13
20	44,95	19	24	176,2	200	0,8	19,52	3,7
21	108,73	24	25	176,2	200	0,75	18,31	3,27
22	103,24	17	18	79,2	90	0,71	3,52	8,06
23	61,47	18	20	110,2	125	0,71	6,77	1,16
24	81,3	20	19	44	50	0,66	-1	8,3
25	45,57	20	21	110,2	125	0,51	4,86	1,4
26	34,2	21	22	110,2	125	0,59	5,62	1,69
27	128,72	22	23	55,4	63	0,33	-0,8	0,11
28	74,2	24	21	44	50	0,56	0,85	7,71
29	98,4	25	23	176,2	200	0,67	16,32	2,64
30	56,98	5	14	44	50	0,54	0,82	7,78
31	55,54	14	15	44	50	0,5	0,76	3,69
32	89,98	6	8	35,2	40	0,42	0,41	1,22
33	86,49	18	16	44	50	0,55	-0,83	10,34
34	117,55	15	18	44	50	0,88	-1,34	4,45
35	158,97	4	26	176,2	200	0,8	19,53	3,7

36	49,71	26	27	44	50	0,74	1,13	18,44
37	150	27	5	44	50	0,46	-0,7	0,69
38	115,49	27	28	44	50	0,89	1,35	5,94
39	129,27	28	15	55,4	63	0,42	-1,01	1,09
40	32,15	28	29	35,2	40	0,7	0,68	10,19
41	44,49	29	31	44	50	0,49	-0,74	2,88
42	116,26	29	30	66	75	0,56	-1,85	6,03
43	72,65	31	33	44	50	0,41	-0,62	3,08
44	103,99	31	32	44	50	0,79	-1,2	3,26
45	65,43	33	34	44	50	0,43	-0,65	1,81
46	50,45	33	35	44	50	0,86	-1,31	4,49
47	60,94	32	30	55,4	63	0,63	-1,52	3,84
48	53,76	32	34	44	50	0,36	-0,55	0,07
49	30,74	34	36	44	50	0,59	-0,9	7,76
50	43,36	23	36	176,2	200	0,64	15,58	2,42
51	61,34	36	35	176,2	200	0,6	14,57	2,13
52	70,88	22	30	110,2	125	0,97	9,25	1,39
53	46,56	35	37	176,2	200	0,68	12,91	1,7
54	52,49	37	38	55,4	63	0,57	1,37	4,81
55	34,36	38	39	35,2	40	0,98	0,95	9,93
56	52,11	39	44	44	50	0,31	-0,47	0,01
57	64,27	44	43	55,4	63	0,47	1,13	2,24
58	50,78	43	40	44	50	0,4	0,61	1,56
59	61,14	40	39	35,2	40	0,45	0,44	1,05
60	33,46	40	41	55,4	63	0,59	-1,42	5,93
61	56,97	41	38	35,2	40	0,42	-0,41	3,63
62	45,46	41	42	66	75	0,52	-1,77	5,56
63	49,14	42	37	141	160	0,74	-11,55	4,2
64	81,52	43	45	55,4	63	0,93	2,24	2,63
65	44,49	45	46	35,2	40	0,37	0,36	0,1
66	41,29	46	51	44	50	0,54	-0,82	6,74
67	29,79	51	47	55,4	63	0,56	-1,35	8
68	81,16	46	40	44	50	0,69	-1,05	3,68
69	81,03	51	41	44	50	0,42	-0,64	2,7
70	82,04	47	42	141	160	0,6	-9,39	2,84
71	144,28	45	49	35,2	40	0,96	0,93	7,77
72	47,03	49	48	44	50	0,99	0,15	0,45
73	141,61	48	46	35,2	40	0,67	-0,65	8,03
74	34,52	48	50	44	50	0,41	-0,62	2,55
75	142,37	50	51	35,2	40	0,65	-0,63	9,33
76	25,63	50	52	44	50	0,46	-0,7	2,79
77	143,2	52	47	55,4	63	0,64	-1,55	10,44
78	62,7	49	53	44	50	0,46	0,7	1,82

79	79,43	53	56	44	50	0,41	-0,62	2,46
80	44,95	53	54	35,2	40	0,48	0,47	4,36
81	41,03	56	57	66	75	0,59	1,98	6,88
82	61,69	54	48	35,2	40	0,61	-0,3	4,68
83	85,3	57	54	35,2	40	0,42	0,41	1,28
84	51,3	57	58	35,2	40	0,93	0,3	4,72
85	80,09	58	55	35,2	40	0,48	-0,47	1,24
86	51,25	54	55	44	50	0,44	0,67	0,66
87	62,11	55	52	35,2	40	0,85	-0,83	7,76
88	96,59	29	59	55,4	63	0,46	1,11	1,95
89	81,62	59	60	44	50	0,37	-0,56	0,36
90	147,39	60	61	44	50	0,56	0,85	7,51
91	141,3	61	62	44	50	0,48	-0,73	1,1
92	34,06	59	43	44	50	0,44	0,76	1,44
93	39,28	29	44	66	75	0,66	2,26	2,39
94	39,28	60	45	35,2	40	0,51	0,5	7,46
95	38,15	61	49	44	50	0,63	0,96	8,04
96	45,46	62	56	79,2	90	0,73	3,59	8,38
97	49,09	47	65	110,2	125	0,61	5,82	3,97
98	55,91	65	68	96,8	110	0,61	4,47	4,63
99	43,62	68	69	79,2	90	0,54	2,67	4,82
100	30,47	69	72	35,2	40	0,56	0,55	14,56
101	66,61	72	71	35,2	40	0,64	0,62	5,62
102	32,99	71	70	35,2	40	0,5	-0,49	11,76
103	76,48	70	69	66	75	0,52	-1,78	5,63
104	36,67	70	67	35,2	40	0,48	0,47	4,4
105	98,33	67	68	55,4	63	0,56	-1,36	8,16
106	46,56	67	66	35,2	40	0,69	0,67	5,26
107	124,99	66	65	44	50	0,55	-0,84	10,45
108	43,62	66	52	55,4	63	0,32	-0,77	0,12
109	139,67	66	76	44	50	0,61	0,93	4,14
110	40,81	58	76	44	50	0,39	0,59	0,06
111	48,82	76	75	44	50	0,34	0,52	0,05
112	136,76	75	67	44	50	0,55	-0,84	6,04
113	40,81	75	74	44	50	0,43	0,65	0,58
114	135,82	74	70	35,2	40	0,7	-0,68	7,44
115	33,46	74	73	55,4	63	0,38	0,92	0,04
116	134,74	73	71	35,2	40	0,63	-0,29	4,63
117	46,74	35	64	44	50	0,75	1,14	7,09
118	149,06	64	63	44	50	0,49	0,74	1,1
119	99,75	63	25	44	50	0,53	-0,81	9,93
120	95,11	57	78	44	50	0,62	0,94	12,95
121	105,8	56	77	35,2	40	0,64	0,62	18,4

122	51,21	78	77	35,2	40	0,79	0,77	8,45
123	82,04	77	79	35,2	40	0,3	0,29	4,61
124	51,75	79	80	44	50	0,3	0,46	0,01
125	189,68	80	62	35,2	40	0,56	-0,54	14,27
126	38,27	63	81	44	50	0,42	0,64	2,92
127	56,52	81	82	35,2	40	0,44	0,43	2,46
128	75,69	82	83	35,2	40	0,39	-0,38	0,43
129	103,5	83	25	35,2	40	0,5	-0,49	11,68
130	74,75	26	84	141	160	1,04	16,28	8,06
131	50,17	84	85	141	160	0,98	15,32	7,18
132	87,66	84	89	35,2	40	0,5	0,48	11,59
133	85,71	85	88	79,2	90	0,71	3,49	7,94
134	110,26	85	86	141	160	0,69	10,84	3,72
135	77,87	86	87	44	50	0,68	1,04	15,61
136	120,78	86	91	141	160	0,58	9,12	2,69
137	73,15	91	90	44	50	0,7	1,06	16,29
138	40,24	89	88	35,2	40	0,1	0,1	0,61
139	110,46	88	87	44	50	0,73	1,11	8,55
140	122,59	87	90	44	50	0,46	0,7	2,45
141	120,3	91	92	110,2	125	0,77	7,36	6,17
142	42,34	92	93	141	160	0,51	7,96	1,64
143	87,95	93	95	44	50	0,62	0,94	3,73
144	76,55	93	96	110,2	125	0,64	6,06	4,28
145	60,62	96	62	110,2	125	0,56	5,35	3,39
146	86,26	96	94	55,4	63	0,35	0,84	0,29
147	112,56	90	61	55,4	63	0,69	1,66	2,75
148	68,13	94	95	44	50	0,31	-0,47	0,36
149	82,98	88	97	79,2	90	0,59	2,91	3,15
150	30,04	97	60	66	75	0,55	1,87	6,19
151	61,22	87	98	44	50	0,38	0,58	5,32
152	97,84	98	61	35,2	40	0,43	0,42	2,9
153	139,87	85	99	44	50	0,41	0,62	1,02
154	132,45	99	100	55,4	63	0,49	-1,18	0,78
155	187,02	100	26	55,4	63	0,5	-1,2	5,36
156	129,45	1	103	35,2	40	0,41	0,4	2,46
157	118,13	104	1	66	75	0,43	1,47	1,26
158	96,59	104	105	44	50	0,2	0,3	1,59
159	84,16	102	101	44	50	0,6	-0,91	12,25
160	55,23	101	104	44	50	0,69	1,05	16,13
161	8,65	102	105	55,4	63	0,46	1,11	1,52
162	82,09	105	103	35,2	40	0,42	0,41	3,83
163	71,36	101	106	55,4	63	1,01	-2,43	24,43
164	181,04	106	107	79,2	90	0,77	-3,8	7,66

165	89,9	107	108	220,4	250	1,53	58,4	9,71
166	55	108	109	220,4	250	1,52	58,08	9,61
167	8,23	109	106	55,4	63	0,46	-1,11	1,74
168	130,05	109	110	220,4	250	1,52	58,03	9,59
169	109,84	110	104	44	50	0,61	0,92	12,49
170	143,01	110	2	220,4	250	1,47	56,26	9,04
171	229,54	2	112	44	50	0,53	0,81	6,96
172	76,07	112	113	55,4	63	0,36	0,87	0,67
173	104	3	111	44	50	0,55	0,83	10,31
174	94,6	111	113	44	50	0,45	0,68	2,56
175	1100	114	115	220,4	250	1,66	63,41	11,38
Vanne	Sans Valeur	115	107	296,3	296,3	0,91	62,8	65

Annexe N°4 : Résultats des simulations aux niveaux des nœuds et des conduites (cas d'incendie)

Tableau 01: État des nœuds du réseau de M'chedallah acl (cas d'incendie)

ID	Altitude (m)	Demande (l/s)	Pression (m)
N-1	444,9	1,39	48
N-2	444,9	1,43	43
N-3	437,2	17,96	38
N-4	432	0,80	43
N-5	430	0,81	45
N-6	428,6	0,55	47
N-7	433	1,50	46
N-8	435,4	1,40	46
N-9	438	1,25	50
N-10	432	0,83	57
N-11	436,7	0,94	53
N-12	426,9	1,10	61
N-13	416,7	1,28	59
N-14	410,4	2,70	57
N-15	435,1	1,24	51
N-16	429,6	0,92	53
N-17	428,5	1,03	53
N-18	435,4	0,58	47
N-19	437,8	0,54	45
N-20	439,2	0,94	45
N-21	424,3	0,48	57
N-22	421,2	1,25	59

N-23	433	0,94	43
N-24	421,8	1,08	55
N-25	429,4	0,53	47
N-26	417,2	1,97	59
N-27	426,8	0,30	49
N-28	425,1	0,83	50
N-29	426,1	0,52	52
N-30	424,2	1,15	56
N-31	422,5	1,18	60
N-32	429,7	1,22	56
N-33	431,2	0,52	56
N-34	431,2	0,93	53
N-35	412,7	2,19	61
N-36	423,4	1,33	51
N-37	399,8	1,12	62
N-38	397,8	0,62	57
N-39	379,4	0,95	19
N-41	389,4	2,21	48
N-42	394	1,56	69
N-43	396,6	1,05	70
N-45	408,8	1,18	65
N-46	407,7	0,67	73
N-47	410,1	1,16	75
N-48	429,1	1,58	61
N-49	442	0,61	52
N-50	448,7	0,47	46
N-51	422,6	0,99	60
N-52	407,5	2,11	71
N-53	382,9	18,58	11
N-54	402,7	0,93	10
N-55	392,9	1,08	29
N-56	389,2	1,23	64

Tableau 02: État des conduites du réseau de M'chedallah acl (cas d'incendie)

ID	Longueur (m)	Nœud initial	Nœud final	Diamètres Int (mm)	Diamètres Ext (mm)	Vitesses (l/s)	Débit (l/s)	Pertes de charge (m/m)
T-1	110,00	N-1	N-2	110,2	125	2,25	21,46	0,049
T-2	357,72	R-1	N-50	277,6	315	1,39	83,83	0,007
T-3	77,26	N-3	N-4	79,2	90	0,41	-2,02	0,001
T-4	71,83	N-4	N-5	79,2	90	1,42	6,99	0,001
T-5	32,86	N-5	N-6	44	50	0,79	-1,20	0,02

T-6	68,30	N-6	N-7	55,4	63	1,31	-3,16	0,04
T-7	59,96	N-7	N-8	66	75	1,53	-5,22	0,043
T-8	233,42	N-8	N-9	66	75	1,2	-4,11	0,028
T-9	72,15	N-9	N-10	79,2	90	1,04	-5,15	0,017
T-10	60,57	N-10	N-11	141	160	1,52	-23,73	0,018
T-11	169,87	N-11	N-1	141	160	1,57	-24,51	0,019
T-12	89,79	N-3	N-7	44	50	1,1	-1,67	0,038
T-13	71,60	N-10	N-12	141	160	1,15	17,88	0,01
T-14	160,24	N-12	N-13	66	75	2,08	7,13	0,077
T-15	152,91	N-13	N-14	66	75	1,77	6,07	0,057
T-16	129,75	N-2	N-15	66	75	0,82	2,80	0,014
T-17	71,27	N-15	N-16	110,2	125	2,2	21,00	0,047
T-18	126,78	N-16	N-17	110,2	125	0,82	7,83	0,008
T-19	60,56	N-17	N-18	44	50	0,46	-0,70	0,003
T-20	81,70	N-18	N-19	44	50	0,57	-0,87	0,011
T-21	111,78	N-2	N-20	110,2	125	1,83	17,46	0,033
T-22	67,81	N-20	N-3	79,2	90	2,44	12,01	0,131
T-23	51,74	N-19	N-20	44	50	0,87	-1,32	0,025
T-24	65,17	N-17	N-21	96,8	110	1	7,35	0,013
T-25	53,12	N-21	N-22	96,8	110	0,94	6,95	0,011
T-26	127,99	N-22	N-23	44	50	1,07	1,62	0,036
T-27	46,66	N-23	N-4	66	75	0,71	2,42	0,01
T-28	126,04	N-22	N-24	66	75	1,25	4,28	0,03
T-29	73,63	N-24	N-25	66	75	0,59	2,02	0,007
T-30	55,65	N-25	N-23	66	75	0,46	1,58	0,005
T-31	64,99	N-24	N-26	66	75	0,4	1,36	0,004
T-33	33,93	N-6	N-27	55,4	63	0,62	1,50	0,01
T-34	39,55	N-27	N-28	55,4	63	0,52	1,25	0,007
T-35	56,89	N-28	N-29	44	50	1,37	-2,08	0,057
T-36	70,24	N-29	N-30	55,4	63	1,04	-2,51	0,026
T-37	60,69	N-30	N-31	66	75	1,27	-4,33	0,031
T-38	150,17	N-7	N-30	44	50	0,57	-0,87	0,011
T-40	128,99	N-31	N-32	66	75	1,17	-4,01	0,027
T-41	90,14	N-32	N-33	96,8	110	1,28	-9,39	0,02
T-42	38,13	N-33	N-12	96,8	110	1,34	-9,83	0,022
T-43	49,60	N-8	N-34	44	50	1,5	-2,28	0,067
T-44	99,62	N-34	N-31	44	50	0,86	1,31	0,024
T-45	79,41	N-32	N-34	79,2	90	0,89	4,37	0,013
T-46	107,71	N-28	N-35	66	75	0,77	2,64	0,012
T-47	180,03	N-26	N-36	66	75	0,63	2,17	0,009
T-48	93,77	N-36	N-5	66	75	0,44	-1,50	0,004
T-49	74,67	N-35	N-36	66	75	0,75	-2,57	0,012
T-50	354,16	N-35	N-14	66	75	0,99	3,38	0,019

T-51	154,68	N-14	N-37	79,2	90	1,46	7,19	0,032
T-52	121,02	N-37	N-38	66	75	1,83	6,25	0,06
T-54	111,32	N-39	N-53	35,2	40	1,5	1,46	0,088
T-55	160,77	N-53	N-41	66	75	2,49	-8,51	0,308
T-56	180,10	N-41	N-42	66	75	2,41	-8,24	0,14
T-57	100,75	N-42	N-43	110,2	125	2,02	-19,23	0,04
T-59	157,42	N-43	N-45	110,2	125	2,11	-20,11	0,043
T-60	68,81	N-45	N-46	79,2	90	2,36	-11,62	0,107
T-61	94,42	N-46	N-47	96,8	110	1,94	-14,28	0,043
T-62	190,40	N-47	N-48	110,2	125	1,6	-15,25	0,026
T-63	95,09	N-48	N-49	141	160	2,29	-35,80	0,038
T-64	55,16	N-49	N-50	176,2	200	1,49	-36,31	0,013
T-65	59,87	N-50	N-1	176,2	200	1,93	47,12	0,021
T-66	102,46	N-15	N-48	110,2	125	2,02	-19,23	0,04
T-67	26,56	N-16	N-51	110,2	125	1,3	12,41	0,018
T-68	216,94	N-51	N-52	110,2	125	1,21	11,58	0,016
T-69	61,97	N-52	N-45	66	75	2,15	7,36	0,082
T-70	237,54	N-52	N-26	66	75	0,72	2,46	0,011
T-71	116,07	N-53	N-54	44	50	1,19	-1,80	0,044
T-72	29,94	N-38	N-55	35,2	40	2,42	2,35	1,101
T-73	121,11	N-55	N-39	35,2	40	2,32	2,26	0,195
T-74	112,91	N-54	N-55	35,2	40	2,45	-2,38	0,251
T-75	199,95	N-41	N-56	66	75	2,07	-7,07	0,076
T-76	102,38	N-56	N-42	66	75	2,37	-8,10	0,098

Tableau 03: État des noeuds du réseau de Raffour (cas d'incendie)

ID	Altitude (m)	Demande (l/s)	Pression (m)
N-1	346	0,73	21
N-2	348	0,52	19
N-3	347,5	0,41	18
N-4	347	0,92	19
N-5	344,9	0,66	21
N-6	345,1	0,70	20
N-7	341,3	0,49	24
N-8	350,5	0,57	16
N-9	345,9	0,53	20
N-10	348,9	0,57	18
N-11	343,8	0,09	20
N-12	344,2	0,51	20
N-13	343,3	0,35	22
N-14	344	0,36	21

N-15	340,9	0,20	24
N-16	342,4	0,23	22
N-17	347	0,42	19
N-18	344,2	0,27	21
N-19	343,4	0,36	22
N-20	343,2	0,39	22
N-21	345,6	0,33	20
N-22	340,3	0,51	24
N-23	342	0,35	22
N-24	341,5	0,38	23
N-25	341,9	0,26	22
N-26	343,5	0,19	21
N-27	342,4	0,28	22
N-28	342,8	0,29	21
N-29	340,1	0,41	24
N-30	342,1	0,30	22
N-31	340,5	0,31	23
N-32	341,7	0,45	22
N-33	343,3	0,33	20
N-34	344,3	0,33	20
N-35	344	0,24	20
N-36	339,7	0,41	21
N-37	340	17,27	20
N-38	336,6	0,40	23
N-39	340,1	0,38	21
N-40	340	0,38	21
N-41	342,1	0,38	20
N-42	341	0,24	19
N-43	334,2	0,34	19
N-44	332	0,47	19
N-45	331,4	0,48	18
N-46	328,9	0,22	21
N-47	343	0,53	23
N-48	341,7	0,18	24
N-49	334,5	0,43	25
N-50	334,1	0,55	25
N-51	335,5	0,42	23
N-52	338,7	0,17	22
N-53	337,1	0,39	24
N-54	338,1	0,57	22
N-56	337,6	0,38	23
N-57	339,4	0,37	21
N-58	339,6	0,38	21

N-59	338,4	0,39	20
N-60	339	0,19	20
N-61	339,5	0,25	21
N-62	337,3	0,19	21
N-63	337,8	0,32	20
N-64	339,5	0,08	19
N-65	339,6	0,07	19
N-66	341	0,41	19
N-67	337,9	0,29	20
N-68	337,7	0,25	22
N-69	339	0,25	20
N-70	337,6	0,29	22
N-71	338,9	0,20	21
N-72	339	0,42	21
N-73	338,1	0,24	22
N-74	340	0,41	19
N-75	339	0,41	20
N-76	339	0,18	20
N-77	337	0,28	22
N-78	338	0,28	20
N-79	335	0,29	23
N-80	337,1	0,41	21
N-81	335,9	0,19	22
N-82	333,3	0,31	25
N-83	336,9	0,42	21
N-84	335,5	0,20	22
N-85	332,6	0,33	25
N-86	335,1	0,46	22
N-87	335,5	0,23	21
N-88	332,7	0,27	25
N-89	333	0,21	24
N-90	332,4	0,41	25
N-91	334,6	0,44	22
N-92	333	0,33	24
N-93	331,9	0,53	25
N-94	332	0,47	25
N-95	329,2	0,55	25
N-96	331,2	0,49	23
N-97	332,7	0,17	24
N-98	332,3	0,42	24
N-99	331	0,18	23
N-100	336,9	0,26	21
N-101	336,3	0,33	21

N-102	335,5	0,23	22
N-103	335	0,36	21
N-104	334,3	0,32	22
N-105	335,4	0,22	22
N-106	333,2	0,32	22
N-107	335,2	0,26	22
N-108	332,6	0,42	23
N-109	331	0,44	24
N-110	330,7	0,54	24
N-111	332,1	0,41	24
N-112	328,1	0,31	24
N-113	336,5	0,40	23
N-114	335,8	0,25	20
N-115	334,8	0,15	21
N-116	333	0,47	21
N-117	329,3	0,34	24
N-118	328,1	0,34	25
N-119	336,1	0,40	20
N-120	337,2	0,30	19
N-121	337,8	0,27	17
N-122	336	0,38	18
N-123	335	0,39	18
N-124	335,8	0,43	17
N-125	333,8	0,32	22
N-126	336	0,30	22
N-127	337,9	0,27	19
N-128	337,9	0,27	19
N-129	333,8	0,57	17
N-130	334,8	0,16	19
N-131	335	0,24	18
N-132	335,4	0,24	17
N-133	332,1	0,36	21
N-134	329,2	0,26	23
N-135	328,9	0,34	23
N-137	329	0,24	17
N-138	327,8	0,30	21
N-139	327	0,37	25
N-140	327,1	0,28	26
N-141	325	0,42	24
N-142	328,1	0,42	24
N-143	331,8	0,40	23
N-144	324,2	0,33	29
N-145	325,5	0,38	27

N-146	326,9	0,60	25
N-147	331,1	0,21	23
N-148	330,6	0,33	24
N-149	326,6	0,15	27
N-150	324,2	0,33	29
N-151	327,1	0,26	26
N-152	328	0,32	25
N-153	330,2	0,48	22
N-154	328,2	0,25	24
N-155	328,4	0,56	20
N-156	322,9	0,31	26
N-157	323,8	0,23	25
N-158	326	0,46	25
N-159	329,1	0,24	22
N-160	329,3	0,24	22
N-161	322,9	0,28	26
N-162	326	0,38	23
N-163	326,3	0,63	22
N-164	325,4	0,57	26
N-165	326,3	0,38	22
N-166	323,5	0,17	27
N-167	324,3	0,37	24
N-168	323	0,66	25
N-169	328,2	0,28	25
N-170	335	0,45	17
N-171	335,5	0,34	14
N-172	331,6	0,47	18
N-173	328,6	0,30	17
N-174	330,2	0,54	16
N-175	326,9	0,47	19
N-176	328	0,13	18
N-177	329	0,41	17
N-178	329	0,42	16
N-179	329,1	17,55	15
N-180	328,6	0,42	17
N-181	323,6	0,51	23
N-182	325,7	0,19	21
N-183	325,9	0,52	21
N-184	326	0,30	23
N-185	328	0,41	19
N-186	318,6	0,45	29
N-187	323,4	0,28	25
N-188	322,7	0,09	25

N-190	335,2	0,62	17
N-191	339,5	0,35	13

Tableau 03: État des conduites du réseau de Raffour (cas d'incendie)

ID	Longueur (m)	Nœud initial	Nœud final	Diamètres Int (mm)	Diamètres Ext (mm)	Vitesses (m/s)	Débit (l/s)	Pertes de charge (m/m)
T-1	98,83	N-1	N-2	277,6	315	0,84	51,07	0,002
T-3	91,63	N-3	N-4	176,2	200	0,53	12,92	0,001
T-6	161,99	N-5	N-2	141	160	1,00	-15,60	0,006
T-7	101,97	N-5	N-6	79,2	90	0,74	3,67	0,007
T-9	168,34	N-7	N-8	141	160	0,77	-12,08	0,004
T-10	161,63	N-8	N-1	141	160	0,81	-12,67	0,004
T-11	164,06	N-6	N-1	176,2	200	1,50	-36,56	0,012
T-14	40,62	N-2	N-10	220,4	250	0,92	34,93	0,003
T-15	143,41	N-10	N-3	141	160	0,85	13,34	0,005
T-16	147,44	N-9	N-10	176,2	200	0,86	-21,00	0,004
T-19	55,16	N-12	N-6	176,2	200	1,49	-36,31	0,014
T-20	84,61	N-12	N-13	110,2	125	1,04	-9,90	0,009
T-21	86,04	N-6	N-14	79,2	90	0,45	-2,22	0,000
T-22	70,70	N-14	N-7	79,2	90	0,80	-3,92	0,008
T-23	50,26	N-13	N-14	110,2	125	0,51	-4,86	0,001
T-24	69,77	N-13	N-15	110,2	125	0,78	-7,45	0,005
T-25	43,99	N-15	N-7	110,2	125	0,80	-7,65	0,006
T-27	42,54	N-4	N-17	79,2	90	0,53	2,61	0,003
T-28	87,34	N-17	N-9	110,2	125	0,70	-6,67	0,004
T-30	46,13	N-5	N-18	110,2	125	1,45	13,84	0,017
T-31	25,33	N-18	N-11	110,2	125	1,49	14,20	0,028
T-32	32,02	N-16	N-19	110,2	125	1,43	-13,63	0,016
T-33	112,99	N-19	N-17	110,2	125	0,87	-8,34	0,007
T-35	86,37	N-18	N-20	110,2	125	0,50	-4,77	0,002
T-36	63,13	N-20	N-19	110,2	125	0,59	5,66	0,003
T-37	5,02	N-9	N-21	110,2	125	1,44	13,77	0,016
T-38	70,33	N-21	N-5	79,2	90	0,53	2,59	0,004
T-39	78,28	N-20	N-21	110,2	125	1,14	-10,84	0,011
T-40	199,47	N-4	N-22	110,2	125	0,95	9,11	0,008
T-41	40,31	N-22	N-23	110,2	125	0,55	5,24	0,000
T-42	31,73	N-23	N-16	110,2	125	0,82	-7,81	0,006
T-43	66,96	N-23	N-24	110,2	125	0,59	5,62	0,001
T-44	55,58	N-24	N-25	110,2	125	0,57	5,43	0,001
T-45	18,18	N-11	N-26	110,2	125	0,54	5,15	0,002
T-47	35,30	N-25	N-26	110,2	125	0,56	-5,37	0,003

T-48	56,06	N-26	N-27	110,2	125	0,32	-3,05	0,000
T-49	71,15	N-27	N-16	110,2	125	0,58	-5,58	0,003
T-50	33,22	N-24	N-27	110,2	125	0,65	-6,20	0,002
T-51	61,80	N-23	N-28	110,2	125	0,58	5,56	0,003
T-52	50,94	N-28	N-29	110,2	125	0,85	8,10	0,001
T-53	55,02	N-29	N-22	110,2	125	0,71	-6,75	0,004
T-54	53,99	N-28	N-30	110,2	125	0,67	6,39	0,001
T-55	56,07	N-30	N-31	110,2	125	0,75	7,12	0,005
T-56	24,92	N-31	N-32	110,2	125	1,36	12,96	0,019
T-57	35,82	N-32	N-33	110,2	125	0,58	5,53	0,001
T-59	56,21	N-34	N-12	110,2	125	0,60	-5,69	0,003
T-60	99,14	N-33	N-34	110,2	125	0,98	-9,31	0,008
T-61	8,74	N-11	N-35	110,2	125	1,44	13,76	0,016
T-62	33,22	N-35	N-34	110,2	125	0,59	5,62	0,002
T-63	98,15	N-32	N-35	110,2	125	1,00	-9,55	0,008
T-64	60,74	N-31	N-25	110,2	125	0,83	-7,94	0,006
T-65	61,79	N-30	N-24	110,2	125	0,49	-4,68	0,002
T-68	129,29	N-29	N-38	79,2	90	1,39	6,84	0,036
T-70	59,79	N-39	N-36	220,4	250	1,08	41,29	0,004
T-71	64,93	N-32	N-40	110,2	125	1,48	14,11	0,037
T-72	60,51	N-40	N-37	176,2	200	1,47	35,83	0,011
T-73	95,52	N-39	N-40	176,2	200	0,67	16,27	0,002
T-74	101,48	N-12	N-41	176,2	200	1,39	33,88	0,016
T-75	62,17	N-41	N-39	176,2	200	1,47	35,83	0,024
T-76	57,69	N-33	N-41	110,2	125	1,20	11,44	0,012
T-82	151,19	N-44	N-45	44	50	0,51	0,78	0,006
T-83	126,57	N-45	N-46	44	50	0,56	0,85	0,001
T-84	201,68	N-4	N-47	110,2	125	0,45	4,29	0,000
T-85	105,27	N-47	N-48	110,2	125	0,31	2,96	0,000
T-87	143,54	N-49	N-50	79,2	90	0,63	3,10	0,002
T-88	66,00	N-50	N-51	79,2	90	0,91	4,47	0,010
T-92	65,42	N-53	N-36	141	160	0,51	-7,92	0,002
T-94	112,02	N-54	N-50	79,2	90	0,66	3,26	0,006
T-95	61,29	N-52	N-54	66	75	0,46	1,57	0,000
T-96	74,17	N-53	N-54	79,2	90	0,69	3,39	0,006
T-99	85,30	N-56	N-54	66	75	0,87	2,97	0,000
T-100	73,79	N-42	N-57	79,2	90	0,64	3,15	0,002
T-101	105,38	N-57	N-49	79,2	90	0,51	2,51	0,003
T-102	65,93	N-56	N-57	66	75	0,59	2,02	0,002
T-103	65,99	N-42	N-58	79,2	90	0,58	-2,86	0,002
T-104	84,61	N-58	N-53	96,8	110	0,56	-4,12	0,003
T-105	71,65	N-56	N-58	79,2	90	0,68	-3,35	0,002
T-106	74,95	N-51	N-59	44	50	0,70	1,07	0,013

T-108	58,20	N-36	N-61	176,2	200	0,72	17,45	0,003
T-109	38,50	N-61	N-37	110,2	125	1,20	11,42	0,012
T-111	68,39	N-59	N-62	44	50	0,42	0,64	0,001
T-112	28,29	N-62	N-63	110,2	125	1,10	-10,45	0,010
T-114	26,96	N-64	N-65	110,2	125	0,97	-9,24	0,008
T-115	57,49	N-37	N-66	176,2	200	1,29	31,34	0,008
T-118	114,62	N-63	N-67	44	50	0,76	1,16	0,003
T-119	84,69	N-66	N-68	176,2	200	0,94	22,92	0,004
T-122	42,76	N-59	N-69	79,2	90	1,08	-5,34	0,014
T-123	36,14	N-69	N-60	79,2	90	0,94	-4,62	0,011
T-124	61,68	N-51	N-70	110,2	125	0,86	-8,19	0,006
T-126	66,87	N-69	N-70	44	50	0,65	-0,98	0,011
T-127	36,66	N-70	N-71	110,2	125	0,99	-9,47	0,008
T-128	12,33	N-71	N-52	79,2	90	2,15	-10,60	0,051
T-129	65,27	N-60	N-71	44	50	0,61	-0,93	0,010
T-131	50,69	N-72	N-61	79,2	90	1,17	-5,77	0,016
T-132	23,86	N-52	N-73	110,2	125	1,13	-10,79	0,010
T-133	52,18	N-73	N-36	141	160	0,99	-15,50	0,006
T-134	64,70	N-72	N-73	79,2	90	0,91	-4,46	0,010
T-135	10,80	N-65	N-74	79,2	90	1,89	-9,31	0,040
T-136	49,60	N-74	N-66	110,2	125	0,84	-8,00	0,006
T-137	94,89	N-72	N-74	79,2	90	0,53	2,60	0,004
T-138	40,44	N-63	N-75	110,2	125	1,18	-11,26	0,011
T-139	19,98	N-75	N-64	110,2	125	0,96	-9,16	0,008
T-140	5,93	N-60	N-76	79,2	90	0,79	-3,89	0,008
T-141	32,35	N-76	N-72	79,2	90	1,46	-7,20	0,025
T-142	66,85	N-75	N-76	79,2	90	0,63	-3,12	0,005
T-144	45,83	N-77	N-68	79,2	90	1,07	-5,27	0,014
T-145	84,11	N-74	N-77	44	50	0,56	0,85	0,008
T-146	17,79	N-67	N-78	79,2	90	1,24	-6,12	0,018
T-147	33,43	N-78	N-77	79,2	90	1,18	-5,83	0,017
T-148	113,23	N-75	N-78	44	50	0,78	1,19	0,004
T-149	40,82	N-51	N-79	110,2	125	1,17	11,15	0,011
T-150	84,09	N-79	N-80	44	50	0,58	0,88	0,009
T-151	69,56	N-80	N-81	44	50	0,47	0,71	0,002
T-153	40,07	N-80	N-59	96,8	110	0,79	-5,79	0,006
T-154	44,33	N-79	N-82	110,2	125	1,05	9,97	0,009
T-155	97,03	N-82	N-83	44	50	0,51	0,78	0,006
T-156	41,46	N-83	N-80	96,8	110	0,79	-5,84	0,006
T-157	70,61	N-83	N-84	44	50	0,59	0,90	0,005
T-159	37,30	N-82	N-85	110,2	125	0,94	8,92	0,007
T-160	108,54	N-85	N-86	44	50	0,58	0,88	0,005
T-161	36,09	N-86	N-83	96,8	110	0,75	-5,50	0,006

T-162	72,72	N-86	N-87	44	50	0,63	0,96	0,004
T-163	34,45	N-87	N-84	110,2	125	0,79	-7,54	0,005
T-164	47,55	N-85	N-88	110,2	125	0,83	7,93	0,006
T-165	52,66	N-88	N-89	55,4	63	0,50	1,20	0,005
T-166	69,47	N-89	N-90	55,4	63	0,56	1,35	0,003
T-167	49,18	N-90	N-86	96,8	110	0,69	-5,07	0,005
T-168	71,13	N-90	N-91	44	50	0,87	1,32	0,005
T-170	53,51	N-88	N-92	110,2	125	0,68	6,49	0,004
T-172	46,73	N-93	N-90	96,8	110	0,68	-4,98	0,005
T-173	55,51	N-91	N-94	110,2	125	0,59	5,60	0,003
T-174	75,78	N-94	N-93	44	50	0,91	-1,38	0,004
T-176	59,84	N-95	N-96	55,4	63	0,47	-1,13	0,001
T-177	128,18	N-96	N-93	55,4	63	1,11	-2,67	0,023
T-179	59,87	N-97	N-92	96,8	110	0,60	-4,42	0,004
T-180	78,54	N-92	N-98	55,4	63	0,72	1,73	0,010
T-181	58,63	N-98	N-93	55,4	63	0,50	-1,20	0,005
T-184	108,22	N-98	N-99	55,4	63	1,03	2,48	0,020
T-185	27,07	N-81	N-100	110,2	125	1,00	-9,49	0,008
T-186	12,69	N-100	N-62	110,2	125	1,10	-10,46	0,010
T-187	110,12	N-100	N-101	44	50	0,55	0,70	0,006
T-188	36,68	N-101	N-67	79,2	90	1,28	-6,30	0,019
T-190	12,16	N-102	N-81	110,2	125	1,02	-9,70	0,009
T-191	100,82	N-102	N-103	44	50	0,69	1,05	0,012
T-192	42,94	N-103	N-101	79,2	90	1,35	-6,66	0,021
T-193	24,95	N-103	N-104	79,2	90	0,66	3,24	0,006
T-194	8,44	N-84	N-105	79,2	90	1,45	-7,12	0,024
T-195	21,36	N-105	N-102	110,2	125	0,88	-8,41	0,007
T-196	98,96	N-104	N-105	44	50	0,70	-1,06	0,012
T-197	62,76	N-104	N-106	79,2	90	0,80	3,96	0,008
T-198	27,72	N-91	N-107	110,2	125	0,69	-6,57	0,004
T-199	23,41	N-107	N-87	110,2	125	0,83	-7,90	0,006
T-200	97,43	N-106	N-107	44	50	0,70	-1,06	0,012
T-201	25,70	N-106	N-108	79,2	90	0,95	4,69	0,011
T-202	98,14	N-108	N-91	44	50	0,75	-1,13	0,014
T-203	66,03	N-108	N-109	79,2	90	0,81	3,98	0,008
T-204	98,58	N-109	N-94	44	50	0,85	-1,29	0,018
T-205	32,99	N-109	N-110	79,2	90	0,68	3,34	0,006
T-206	40,19	N-94	N-111	79,2	90	0,89	4,38	0,010
T-207	94,62	N-111	N-95	55,4	63	1,15	2,77	0,024
T-208	101,52	N-110	N-111	44	50	0,78	-1,19	0,015
T-209	119,53	N-110	N-112	55,4	63	1,04	2,51	0,020
T-211	31,27	N-68	N-113	176,2	200	0,71	17,39	0,003
T-212	9,67	N-113	N-38	176,2	200	0,03	0,62	0,000

T-214	22,85	N-114	N-115	79,2	90	0,63	3,12	0,005
T-216	51,85	N-116	N-108	44	50	0,92	-1,40	0,021
T-217	73,17	N-116	N-117	79,2	90	0,89	4,40	0,010
T-218	55,75	N-117	N-109	44	50	0,97	-1,47	0,023
T-219	41,87	N-115	N-103	79,2	90	0,83	-4,09	0,009
T-220	30,01	N-117	N-118	79,2	90	0,83	4,07	0,009
T-221	59,12	N-118	N-110	44	50	0,96	-1,46	0,023
T-223	93,36	N-38	N-119	79,2	90	1,48	9,04	0,038
T-224	93,57	N-119	N-43	79,2	90	1,47	8,41	0,033
T-225	42,64	N-119	N-120	79,2	90	0,42	2,07	0,000
T-226	32,42	N-120	N-121	79,2	90	1,47	7,26	0,025
T-227	31,29	N-121	N-122	79,2	90	1,44	8,44	0,033
T-228	32,37	N-122	N-123	79,2	90	1,16	5,71	0,016
T-229	39,36	N-123	N-124	79,2	90	0,90	4,43	0,010
T-230	22,34	N-115	N-125	79,2	90	1,43	7,05	0,024
T-231	91,01	N-125	N-116	79,2	90	1,01	4,98	0,012
T-232	74,40	N-124	N-125	44	50	1,14	-1,74	0,031
T-233	45,29	N-113	N-126	110,2	125	1,36	16,35	0,023
T-235	97,04	N-120	N-126	79,2	90	1,49	-7,35	0,026
T-236	32,35	N-126	N-127	79,2	90	1,28	8,69	0,035
T-238	94,89	N-121	N-127	44	50	0,97	-1,47	0,023
T-239	31,27	N-127	N-128	79,2	90	1,41	6,93	0,023
T-240	34,03	N-128	N-114	79,2	90	1,02	5,04	0,013
T-241	93,81	N-122	N-128	44	50	1,05	-1,60	0,027
T-242	90,59	N-123	N-114	44	50	1,09	-1,66	0,029
T-245	62,01	N-122	N-130	79,2	90	0,80	3,94	0,008
T-246	32,35	N-130	N-131	79,2	90	0,77	3,77	0,007
T-247	37,74	N-129	N-132	79,2	90	1,50	-9,97	0,045
T-248	62,00	N-132	N-124	79,2	90	0,85	-4,18	0,009
T-249	40,98	N-131	N-132	79,2	90	1,23	6,05	0,018
T-250	63,09	N-131	N-123	79,2	90	0,51	-2,52	0,004
T-251	74,40	N-124	N-133	79,2	90	0,54	1,54	0,001
T-252	76,83	N-133	N-134	79,2	90	0,54	2,67	0,004
T-253	35,99	N-134	N-135	79,2	90	0,78	3,83	0,008
T-255	35,06	N-118	N-135	44	50	1,02	1,56	0,025
T-256	55,18	N-116	N-133	44	50	0,98	1,49	0,024
T-257	39,54	N-117	N-134	44	50	0,95	1,44	0,022
T-258	93,27	N-135	N-137	44	50	1,44	2,73	0,072
T-260	114,67	N-138	N-139	55,4	63	1,34	-3,23	0,032
T-261	69,43	N-139	N-135	79,2	90	0,55	-2,30	0,003
T-262	71,56	N-118	N-140	79,2	90	0,73	3,62	0,007
T-264	32,39	N-139	N-140	44	50	0,87	-1,32	0,019
T-266	61,16	N-140	N-142	55,4	63	0,83	2,01	0,013

T-267	53,92	N-142	N-112	55,4	63	0,33	-0,80	0,004
T-268	130,80	N-141	N-142	55,4	63	1,11	-2,68	0,023
T-270	40,61	N-143	N-97	55,4	63	1,48	-4,23	0,053
T-271	150,43	N-143	N-144	55,4	63	0,76	1,84	0,011
T-272	40,44	N-144	N-145	55,4	63	0,62	1,50	0,008
T-273	39,90	N-145	N-146	55,4	63	1,20	2,89	0,026
T-274	37,23	N-96	N-147	55,4	63	0,47	1,13	0,000
T-275	31,57	N-147	N-99	55,4	63	0,88	-2,13	0,015
T-277	13,62	N-99	N-148	55,4	63	0,48	1,16	0,000
T-278	42,29	N-148	N-143	55,4	63	0,82	-1,97	0,013
T-279	137,49	N-145	N-148	55,4	63	0,74	-1,79	0,011
T-281	55,46	N-149	N-150	55,4	63	1,45	0,49	0,001
T-283	31,27	N-150	N-151	55,4	63	0,54	-1,01	0,004
T-284	61,45	N-151	N-95	55,4	63	0,61	-1,48	0,008
T-285	58,21	N-96	N-152	55,4	63	0,69	1,65	0,009
T-286	31,11	N-152	N-149	55,4	63	0,51	0,65	0,002
T-287	59,39	N-151	N-152	55,4	63	0,40	0,96	0,000
T-288	107,40	N-150	N-153	44	50	0,75	1,15	0,014
T-289	8,23	N-112	N-154	55,4	63	0,44	1,06	0,004
T-290	105,53	N-154	N-95	44	50	0,80	-1,22	0,016
T-292	194,09	N-146	N-155	55,4	63	0,90	2,17	0,015
T-294	48,52	N-156	N-157	55,4	63	0,57	-1,37	0,007
T-295	21,55	N-157	N-141	55,4	63	0,03	0,08	0,000
T-296	62,54	N-157	N-158	44	50	1,11	-1,69	0,030
T-297	105,14	N-158	N-153	44	50	0,57	-0,87	0,009
T-298	98,02	N-158	N-159	55,4	63	0,54	-1,29	0,006
T-299	66,85	N-153	N-160	55,4	63	0,09	-0,23	0,000
T-300	29,66	N-160	N-154	55,4	63	0,84	-2,03	0,014
T-301	43,68	N-159	N-160	55,4	63	0,64	-1,55	0,008
T-302	42,62	N-156	N-161	55,4	63	0,52	1,12	0,005
T-303	87,38	N-161	N-162	55,4	63	0,37	-0,89	0,002
T-304	91,14	N-162	N-163	55,4	63	0,38	-0,92	0,002
T-305	192,44	N-163	N-164	55,4	63	0,76	-1,82	0,011
T-306	43,67	N-164	N-146	55,4	63	1,08	-2,59	0,021
T-307	43,18	N-163	N-155	55,4	63	0,58	-0,73	0,002
T-308	90,07	N-155	N-165	55,4	63	0,49	1,18	0,003
T-309	87,92	N-165	N-156	55,4	63	0,03	0,08	0,000
T-310	42,60	N-162	N-165	55,4	63	0,88	-0,38	0,001
T-311	97,04	N-164	N-166	55,4	63	0,47	1,13	0,000
T-312	36,14	N-163	N-167	55,4	63	0,50	1,17	0,005
T-313	179,54	N-167	N-168	55,4	63	0,48	1,16	0,002
T-314	29,65	N-168	N-161	55,4	63	0,64	-1,54	0,008
T-315	70,56	N-146	N-169	55,4	63	1,04	-2,50	0,020

T-316	52,91	N-169	N-147	55,4	63	0,79	-1,91	0,012
T-317	36,46	N-152	N-169	55,4	63	0,59	0,87	0,003
T-318	68,27	N-43	N-170	79,2	90	1,18	5,83	0,017
T-319	108,22	N-170	N-129	79,2	90	0,77	3,77	0,007
T-320	83,57	N-170	N-171	44	50	1,05	1,59	0,026
T-321	111,88	N-171	N-172	79,2	90	0,58	1,24	0,001
T-322	83,48	N-172	N-129	44	50	0,85	-1,29	0,018
T-323	78,37	N-172	N-173	44	50	1,34	2,04	0,042
T-324	93,50	N-173	N-174	79,2	90	0,64	1,73	0,002
T-325	64,91	N-174	N-175	79,2	90	0,07	0,34	0,000
T-326	47,18	N-175	N-176	79,2	90	0,55	-0,62	0,000
T-327	21,59	N-137	N-177	79,2	90	0,51	-2,36	0,003
T-330	23,92	N-137	N-178	79,2	90	0,98	4,85	0,012
T-331	62,34	N-178	N-179	79,2	90	0,99	4,88	0,012
T-332	98,86	N-179	N-129	79,2	90	1,44	-11,86	0,062
T-333	155,90	N-179	N-174	44	50	0,54	-0,82	0,008
T-334	159,22	N-178	N-175	44	50	0,50	-0,48	0,003
T-335	29,79	N-176	N-180	79,2	90	0,15	-0,76	0,000
T-336	129,42	N-180	N-177	44	50	0,55	0,27	0,001
T-337	86,29	N-180	N-181	55,4	63	0,61	-1,48	0,008
T-338	83,03	N-181	N-182	55,4	63	0,50	-1,21	0,005
T-339	28,58	N-182	N-183	55,4	63	0,59	-1,41	0,007
T-340	56,30	N-138	N-184	55,4	63	0,67	-0,83	0,003
T-341	19,73	N-184	N-141	55,4	63	0,96	-2,32	0,017
T-342	99,76	N-183	N-184	44	50	0,78	-1,18	0,015
T-343	84,85	N-177	N-185	55,4	63	1,04	-2,52	0,020
T-344	25,65	N-185	N-138	55,4	63	0,39	-0,94	0,042
T-345	127,24	N-181	N-185	44	50	0,52	-0,80	0,007
T-346	175,77	N-183	N-186	55,4	63	0,85	-0,78	0,002
T-347	87,89	N-186	N-187	55,4	63	0,45	-1,08	0,006
T-348	49,60	N-187	N-188	55,4	63	0,39	0,94	0,000
T-349	24,36	N-187	N-168	55,4	63	0,44	-1,06	0,009
T-350	36,40	N-43	N-190	79,2	90	0,52	2,56	0,003
T-351	120,97	N-190	N-44	44	50	0,80	1,22	0,016
T-352	200,77	N-190	N-191	79,2	90	0,48	2,36	0,000
T-357	301,95	R-2	N-1	277,6	315	1,43	104,09	0,010

Tableau 05: État des nœuds du réseau de Bouaklene (cas d'incendie)

ID	Charge (m)	Demande (l/s)	Pression (m)
1	390,27	0,88	33,27
2	390,81	1,15	35,81

3	390,15	1,02	37,15
4	389,99	0,56	38,99
5	386,13	0,56	35,57
6	390,05	0,46	36,05
7	387,09	0,42	34,09
8	390,01	0,75	35,01
9	389,45	0,86	38,45
10	388,44	0,68	37,28
11	387,62	0,39	34,82
12	387,62	0,37	31,98
13	388,05	0,60	32,56
14	383,94	0,24	33,94
15	382,35	0,55	33,35
16	388,22	0,56	38,22
17	386,6	0,66	33,49
18	381,62	0,82	30,62
19	387,44	0,42	39,44
20	380,78	17,42	31,78
21	380,86	0,34	32,63
22	380,87	0,52	33,43
23	385,5	0,60	44,5
24	387,01	0,51	41,01
25	386,16	0,68	44,16
26	388,53	1,04	40,53
27	385,95	0,70	39,95
28	382,31	0,62	38,31
29	380,46	0,97	36,96
30	380,86	0,55	32,86
31	381,16	0,49	36,16
32	381,18	0,49	35,18
33	383,19	0,42	39,19
34	383,25	0,33	39,98
35	385,03	0,46	43,03
36	385,28	0,30	43,28
37	384,88	0,33	42,55
38	384,01	0,32	41,01
39	381,66	0,33	37,76
40	382,1	0,5	38,1
41	383,52	0,48	39,52
42	384,51	0,39	41,51
43	379,82	0,51	35,41
44	380,43	0,44	35,75
45	379,09	0,69	32,09

46	381,71	0,77	35,21
47	384,16	0,68	40,16
48	380,86	0,63	32,86
49	380,29	0,65	30,29
50	381,48	0,45	33,48
51	383,36	0,66	38,23
52	381,89	0,61	35,89
53	380,83	0,42	30,83
54	380,89	0,54	32,79
55	381	0,43	33
56	382,02	0,6	31,82
57	381,64	0,61	34,64
58	381,27	0,38	36,27
59	378,93	0,47	33,93
60	370,36	17,66	22,36
61	380,08	1,19	28,08
62	382,62	0,97	30,32
63	384,83	0,64	45,83
64	384,84	0,44	43,84
65	383,91	0,51	41,91
66	381,91	0,79	38,91
67	382,53	0,71	42,53
68	383,6	0,44	44,1
69	383,35	0,34	44,35
70	382,81	0,63	44,31
71	382,36	0,52	44,86
72	382,83	0,22	45,83
73	381,37	0,37	45,37
74	381,37	0,47	43,37
75	381,37	0,5	40,37
76	381,31	0,51	38,31
77	380,07	0,74	32,07
78	380,46	0,53	34,46
79	379,73	0,3	31,73
80	379,73	0,54	30,23
81	384,74	0,21	45,74
82	384,65	0,29	46,65
83	384,74	0,4	44,74
84	386,95	0,47	37,95
85	386,01	0,77	35,01
86	385,3	0,69	30,3
87	381,04	0,83	28,04
88	380,76	0,71	31,76

89	381,84	0,39	35,84
90	381,01	0,69	25,01
91	384,76	0,7	27,76
92	383,62	0,36	24,62
93	383,51	0,46	25,51
94	382,98	0,34	28,98
95	383,05	0,35	26,05
96	382,98	0,5	27,98
97	375,24	0,25	27,24
98	380,61	0,35	29,61
99	386,15	0,61	31,15
100	386,59	0,71	33,59
101	393,38	0,47	28,38
102	391,14	0,37	27,14
103	390,27	0,47	32,27
104	391,1	0,84	28,1
105	391,1	0,58	31,1
106	397,01	0,78	30,01
107	400,17	0,6	24,17
108	398,15	0,32	27,15
109	396,91	0,63	28,41
110	393,94	0,85	31,94
111	389,19	0,44	35,19
112	389	0,68	28,35
113	389	0,38	32
115	465,17	0,6	89,17
Réservoir	494	-97,41	4

Tableau 06: État des conduites du réseau de Bouaklene (cas d'incendie)

ID	Longueur (m)	Nœud initial	Nœud final	Diamètres Int (mm)	Diamètres Ext (mm)	Vitesses (m/s)	Débit (l/s)	Pertes de charge (m/m)
1	106,58	1	2	220,4	250	1,09	-41,63	5,07
2	158,5	2	3	220,4	250	0,98	37,54	4,16
3	47,58	3	4	220,4	250	0,9	34,45	3,53
4	46,93	4	5	44	50	1,63	2,48	82,27
5	150,24	3	17	44	50	0,85	1,29	23,67
6	21,54	2	6	79,2	90	1,55	7,65	35,49
7	96,16	6	7	79,2	90	1,44	7,1	30,76
8	48,6	1	8	220,4	250	1,13	42,95	5,38
9	111,83	8	9	220,4	250	1,09	41,63	5,07
10	32,72	17	7	96,8	110	1,13	-8,33	15,06

11	62,1	7	9	44	50	1,09	-1,66	37,9
12	95,84	8	13	35,2	40	0,68	0,66	20,5
13	77,12	13	12	35,2	40	0,65	0,63	5,57
14	120	9	10	55,4	63	0,57	1,38	8,4
15	85,69	10	11	35,2	40	0,76	0,74	9,51
16	89,42	11	12	44	50	0,33	0,5	0,05
17	98,17	10	13	35,2	40	0,46	0,45	3,98
18	93,74	9	16	176,2	200	1,55	37,73	13,05
19	70,59	16	19	176,2	200	1,43	34,78	11,16
20	44,95	19	24	176,2	200	1,31	31,88	9,44
21	108,73	24	25	176,2	200	1,18	28,88	7,81
22	103,24	17	18	79,2	90	1,82	8,97	48,26
23	61,47	18	20	110,2	125	1,17	11,17	13,67
24	81,3	20	19	44	50	1,63	-2,48	81,9
25	45,57	20	21	110,2	125	0,78	-7,44	1,77
26	34,2	21	22	110,2	125	0,43	-4,1	0,38
27	128,72	22	23	55,4	63	1,24	-2,98	35,97
28	74,2	24	21	44	50	1,64	2,49	82,93
29	98,4	25	23	176,2	200	1,1	26,71	6,72
30	56,98	5	14	44	50	1,1	1,67	38,34
31	55,54	14	15	44	50	0,94	1,43	28,58
32	89,98	6	8	35,2	40	0,39	0,38	0,41
33	86,49	18	16	44	50	1,57	-2,39	76,37
34	117,55	15	18	44	50	0,69	1,05	6,27
35	158,97	4	26	176,2	200	1,29	31,4	9,17
36	49,71	26	27	44	50	1,29	1,95	51,92
37	150	27	5	44	50	0,48	-0,73	1,18
38	115,49	27	28	44	50	0,99	1,5	31,54
39	129,27	28	15	55,4	63	0,1	-0,25	0,37
40	32,15	28	29	35,2	40	1,17	1,13	57,32
41	44,49	29	31	44	50	0,68	-1,04	15,59
42	116,26	29	30	66	75	0,6	-2,05	3,43
43	72,65	31	33	44	50	0,93	-1,41	28,03
44	103,99	31	32	44	50	0,37	-0,56	0,23
45	65,43	33	34	44	50	0,45	-0,68	0,87
46	50,45	33	35	44	50	1,07	-1,62	36,37
47	60,94	32	30	55,4	63	0,74	1,78	5,23
48	53,76	32	34	44	50	1,1	-1,67	38,48
49	30,74	34	36	44	50	1,46	-2,22	66,03
50	43,36	23	36	176,2	200	0,95	23,13	5,11
51	61,34	36	35	176,2	200	0,85	20,61	4,1
52	70,88	22	30	110,2	125	0,39	3,72	0,12
53	46,56	35	37	176,2	200	0,74	18,04	3,19

54	52,49	37	38	55,4	63	0,82	1,98	16,5
55	34,36	38	39	35,2	40	1,28	1,24	68,47
56	52,11	39	44	44	50	0,85	1,29	23,61
57	64,27	44	43	55,4	63	0,61	1,48	9,57
58	50,78	43	40	44	50	1,19	-1,81	45,04
59	61,14	40	39	35,2	40	0,58	0,56	7,23
60	33,46	40	41	55,4	63	1,35	-3,25	42,37
61	56,97	41	38	35,2	40	0,83	-0,81	8,65
62	45,46	41	42	66	75	1,07	-3,65	21,74
63	49,14	42	37	141	160	1,01	-15,73	7,55
64	81,52	43	45	55,4	63	0,59	1,43	8,92
65	44,49	45	46	35,2	40	1,18	-1,15	58,83
66	41,29	46	51	44	50	1,12	-1,71	40,12
67	29,79	51	47	55,4	63	1,06	-2,55	26,66
68	81,16	46	40	44	50	0,76	-1,16	4,89
69	81,03	51	41	44	50	0,49	-1,95	1,95
70	82,04	47	42	141	160	0,75	-11,69	4,29
71	144,28	45	49	35,2	40	0,52	-0,51	8,35
72	47,03	49	48	44	50	0,6	-0,91	12,13
73	141,61	48	46	35,2	40	0,35	-0,34	5,94
74	34,52	48	50	44	50	0,73	-1,12	17,95
75	142,37	50	51	35,2	40	0,53	-0,52	13,19
76	25,63	50	52	44	50	0,69	-1,05	15,92
77	143,2	52	47	55,4	63	0,8	-1,93	15,81
78	62,7	49	53	44	50	0,59	-0,9	8,5
79	79,43	53	56	44	50	0,67	-1,02	15,04
80	44,95	53	54	35,2	40	0,4	-0,39	1,37
81	41,03	56	57	66	75	0,68	2,32	9,23
82	61,69	54	48	35,2	40	0,36	0,35	0,39
83	85,3	57	54	35,2	40	0,73	0,71	8,85
84	51,3	57	58	35,2	40	0,69	0,67	7,36
85	80,09	58	55	35,2	40	0,45	0,44	3,31
86	51,25	54	55	44	50	0,43	-0,65	2,2
87	62,11	55	52	35,2	40	0,56	-0,54	14,35
88	96,59	29	59	55,4	63	0,8	1,94	15,84
89	81,62	59	60	44	50	1,85	2,82	105,08
90	147,39	60	61	44	50	1,46	-2,21	65,96
91	141,3	61	62	44	50	0,74	-1,12	18
92	34,06	59	43	44	50	0,89	-1,36	25,89
93	39,28	29	44	66	75	0,48	1,64	0,83
94	39,28	60	45	35,2	40	2,36	-2,29	222,29
95	38,15	61	49	44	50	0,56	-0,85	5,63
96	45,46	62	56	79,2	90	0,93	4,56	13,21

97	49,09	47	65	110,2	125	0,68	6,53	4,93
98	55,91	65	68	96,8	110	0,68	4,97	5,65
99	43,62	68	69	79,2	90	0,6	2,94	5,77
100	30,47	69	72	35,2	40	0,61	0,59	16,86
101	66,61	72	71	35,2	40	0,58	0,56	7,11
102	32,99	71	70	35,2	40	0,54	-0,53	13,63
103	76,48	70	69	66	75	0,59	-2,01	7,02
104	36,67	70	67	35,2	40	0,8	0,78	7,71
105	98,33	67	68	55,4	63	0,66	-1,59	10,9
106	46,56	67	66	35,2	40	0,53	0,52	13,23
107	124,99	66	65	44	50	0,69	-1,05	16,03
108	43,62	66	52	55,4	63	0,41	0,99	0,43
109	139,67	66	76	44	50	0,54	0,82	4,28
110	40,81	58	76	44	50	0,46	-0,7	1,15
111	48,82	76	75	44	50	0,46	-0,7	1,11
112	136,76	75	67	44	50	0,66	-1	8,48
113	40,81	75	74	44	50	0,31	0,47	0
114	135,82	74	70	35,2	40	0,78	-0,76	10,62
115	33,46	74	73	55,4	63	0,3	0,72	0
116	134,74	73	71	35,2	40	0,5	-0,49	7,37
117	46,74	35	64	44	50	0,63	0,96	3,96
118	149,06	64	63	44	50	0,34	0,52	0,06
119	99,75	63	25	44	50	0,63	-0,95	13,33
120	95,11	57	78	44	50	0,6	0,92	12,43
121	105,8	56	77	35,2	40	0,64	0,62	18,47
122	51,21	78	77	35,2	40	0,73	0,71	7,68
123	82,04	77	79	35,2	40	0,48	0,47	4,08
124	51,75	79	80	44	50	0,32	-0,49	0,03
125	189,68	80	62	35,2	40	0,58	-0,56	15,22
126	38,27	63	81	44	50	0,44	0,67	2,38
127	56,52	81	82	35,2	40	0,47	0,46	1,59
128	75,69	82	83	35,2	40	0,44	-0,43	1,13
129	103,5	83	25	35,2	40	0,55	-0,53	13,76
130	74,75	26	84	141	160	1,72	26,87	21,09
131	50,17	84	85	141	160	1,62	25,25	18,71
132	87,66	84	89	35,2	40	1,18	1,14	58,36
133	85,71	85	88	79,2	90	2,06	10,15	61,32
134	110,26	85	86	141	160	0,93	14,56	6,51
135	77,87	86	87	44	50	1,32	2,01	54,63
136	120,78	86	91	141	160	0,76	11,87	4,42
137	73,15	91	90	44	50	1,28	1,94	51,28
138	40,24	89	88	35,2	40	0,78	0,76	26,8
139	110,46	88	87	44	50	0,46	-0,7	2,57

140	122,59	87	90	44	50	0,38	0,58	0,25
141	120,3	91	92	110,2	125	0,97	9,23	9,49
142	42,34	92	93	141	160	0,57	8,87	2,55
143	87,95	93	95	44	50	0,68	1,03	5,3
144	76,55	93	96	110,2	125	0,82	7,83	6,94
145	60,62	96	62	110,2	125	0,76	7,22	5,95
146	86,26	96	94	55,4	63	0,35	0,84	0,06
147	112,56	90	61	55,4	63	0,57	1,37	8,29
148	68,13	94	95	44	50	0,45	-0,68	1,02
149	82,98	88	97	79,2	90	2,15	10,59	66,55
150	30,04	97	60	66	75	3,02	10,34	162,44
151	61,22	87	98	44	50	0,66	1	7,03
152	97,84	98	61	35,2	40	0,51	0,5	5,46
153	139,87	85	99	44	50	0,45	-0,68	1
154	132,45	99	100	55,4	63	0,65	-1,57	3,31
155	187,02	100	26	55,4	63	0,64	-1,54	10,36
156	129,45	1	103	35,2	40	0,32	0,31	0,05
157	118,13	104	1	66	75	0,65	2,22	7,02
158	96,59	104	105	44	50	0,31	0,47	0,02
159	84,16	102	101	44	50	0,9	-1,37	26,56
160	55,23	101	104	44	50	1,14	1,73	41,17
161	8,65	102	105	55,4	63	0,72	1,73	4,68
162	82,09	105	103	35,2	40	0,69	0,67	10,16
163	71,36	101	106	55,4	63	1,48	-3,57	50,94
164	181,04	106	107	79,2	90	1,22	-6,03	17,45
165	89,9	107	108	220,4	250	2,36	90,17	22,55
166	55	108	109	220,4	250	2,36	89,85	22,39
167	8,23	109	106	55,4	63	0,69	-1,67	12
168	130,05	109	110	220,4	250	2,38	90,89	22,9
169	109,84	110	104	44	50	0,89	1,35	25,78
170	143,01	110	2	220,4	250	2,32	88,69	21,83
171	229,54	2	112	44	50	0,72	1,09	7,89
172	76,07	112	113	55,4	63	0,33	0,8	0,02
173	104	3	111	44	50	0,51	0,78	9,25
174	94,6	111	113	44	50	0,42	0,64	2,03
175	1100	114	115	220,4	250	2,55	97,41	26,21
Vanne	Sans	115	107	296,3	296,3	1,4	96,8	65