

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'El Omaria (w. Medea).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0022-20

APA Citation (APA توثيق):

Faradji, Yasser (2020). Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'El Omaria (w. Medea)[Mem Ing, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'EL OMARIA (W. Médéa)

Présenté par :

M^r : FARADJI Yasser

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M. AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Président
M. HEBBOUCHE Abdelhamid	M.C.B	Examineur
Mme. BELLABAS Salima	M.A.A	Examineur
Mme. SADOUNE Samra	M.C.B	Promoteur

Session :2019/2020

Remerciements

Je remercie Dieu tout puissant qui m'a protégé le long de mon cursus d'étude.

Au terme de ce travail. Il m'est agréable d'exprimer mes plus sincères remerciements et ma profonde gratitude à M^{me} SADOUNE Samra pour m'avoir encadré. J'aimerais exprimer ma reconnaissance pour ses précieux conseils qui m'ont guidé dans la réalisation de travail.

J'exprime mes vifs remerciements aux membres de jury qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants de l'Ecole Nationale supérieure d'Hydraulique et particulièrement à monsieur TOUMI Samir, M^{elle} KADI Latifa et M^{me} BENSAAD Safia.

J'exprime mes remerciement aussi a monsieur SAIH le directeur de la subdivision de DRE d'El Omaria pour m'avoir guider le long de ce travail.

A toute personne qui a contribué de près ou loin a l'accomplissement de ce travail.

Dédicace

*C'est avec une grande émotion que je me permets de dédier ce
modeste travail à :*

*Mes parents qui m'ont toujours fait confiance et qui m'ont
soutenu tout au long de mon parcours scolaire, aucun mot ne
peut décrire ma gratitude et ma fierté d'être votre fils.*

*Mon frère walid, mes chères sœurs (rym nor, sanaa et rifka)
qui m'ont toujours soutenu et répondu présent en toutes
circonstance, pour cela je les admire.*

*L'âme de ma grande mère Rym et mon grand-père rabah que
dieu le protège et à toute la famille FARADJI et SOUALHI.*

Mes chers amis d'enfance, de collège et de l'ENSH.

Tous ceux qui m'aiment et qui me portent dans leurs cœurs.

FARADJI Yasser

ملخص :

تهدف الدراسة التي نقوم بها الى تشخيص شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب لمدينة العمارية بولاية المدية , في البداية سنعطي نظرة عامة عن الوضعية الحالية لمنشآت التخزين و شبكة التوزيع , ثم نقوم بالبحث عن النقاط السوداء ومشاكل التوزيع , وفي الأخير سنقترح الحلول اللازمة لها.

Résumé :

L'objectif de notre étude est d'établir un diagnostic du système d'alimentation en eau potable de la ville d'El Omaria (wilaya de Médéa), c'est à dire la détermination des défaillances du système de distribution et ainsi que les ouvrages de stockage (réservoirs) de l'état actuel et proposer des solutions pour avoir le bon fonctionnement du réseau.

Après l'expertise du réseau, des recommandations ont été proposées afin d'améliorer l'alimentation en eau potable de la ville et de garantir le bon fonctionnement du système à l'horizon d'étude 2050. Nous citons aussi les opérations de contrôle et d'entretien à effectuer sur tous les ouvrages hydrauliques.

Abstract :

Our study consists on establishing a diagnosis of drinking water system for the city of El Omaria, at the beginning, we gave a general overview of the actual situation, then detected the failures on the water network and storage tanks. After the network's expertise, recommendations have been proposed to improve the city drinking water supply and ensure the proper functioning of the system, in the study horizon. We also include the check operations and maintenance to be performed on all hydraulic structures.

Sommaire

Introduction générale :	1
--------------------------------------	----------

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

I. Introduction:.....	2
II. Situation géographique :	2
II.1. Relief :	3
II.2. Climatologie :	3
II.3. Géotechnique :	3
II.4. Hydrologie :	4
II.5. Séismicité :	4
III. Situation hydraulique :	4
III.1. Ressources en Eau :	4
IV. Conclusion :	6

Chapitre 2 : Évaluation des besoins en eau

I. Introduction:.....	7
II. La population d'El Omaria en 2012:	7
III. Évolution de la population:	7
IV. Les besoins en eau potable :	8
V. Dotation :	8
VI. Estimation des besoins journaliers :	8
VI.1. Besoins domestiques :	9
VI.2. Besoins des équipements :	9
VII. Étude de la variation de la consommation :	11
VII.1. Coefficients d'irrégularité :	11
VII.2. Consommation journalière :	11
VII.3. Consommation horaire :	12
VIII. Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant :	13

VIII.1. Détermination du débit de pointe :	18
VIII.2. Bilan d'eau (production-demande) :	18
IX. Conclusion :	18

Chapitre 3 : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

I. Introduction:	19
II. Objectif de diagnostic:	19
III. Diagnostic des ouvrages de stockage :	19
III.1. Diagnostic hydraulique des ouvrages de stockage :	19
III.2. Diagnostic physique des ouvrages de stockage :	22
III.3. Remandations :	30
III.4. Conclusion :	30
IV. Système de production :	31
V. Diagnostic du réseau de distribution :	31
V.1. Diagnostic hydraulique du réseau de distribution :	32
V.1.1. Modélisation hydraulique du réseau de distribution existant :	39
V.1.2. Résultats de la simulation :	40
V.1.3. Interprétation des résultats :	54
V.1.4. Conclusion :	54
V.2. Diagnostic physique du réseau de distribution :	54
V.3. Recommandations :	57
VI. Conclusion :	57

Chapitre 4 : Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2050

I. Introduction:	58
II. Choix du type du réseau :	58
III. Principe du tracé du réseau :	58
IV. Choix des matériaux des conduites:	59
Les avantages :	59
Les inconvénients :	59
V. Calcul hydraulique de réseau de distribution :	60
V.1. Détermination des débits :	60

Remarque :	61
VI. Détermination des diamètres et des vitesses :	67
VII. Résultats de la simulation :	67
VII.1. Cas de pointe :	67
VII.2. Cas de pointe plus incendie :	75
VIII. Interprétation des résultats:	81
IX. Conclusion :	81

Chapitre 5 : Pose de canalisation et accessoires

I. Introduction:.....	82
II. Type de canalisations choisi :	82
II.1. Spécifications :.....	82
II.2. Marquage des tubes :	82
III. Pose de canalisations :.....	83
III.1. Techniques d'assemblage :.....	83
III.2. Pose des tuyaux en tranchée :.....	84
IV. Essais de mise en service des canalisations :	86
V. Accessoires du réseau :.....	87
VI. Conclusion :	90

Chapitre 6 : Devis quantitatif et estimatif du projet

I. Introduction:.....	91
II. Composition du réseau :	91
III. Calcul des volumes :	92
III.1. Calcul des volumes des tranchées :	92
III.2. Calcul des volumes des lits de pose :	93
IV. Calcul du montant du projet :.....	93
V. Conclusion :.....	95
Conclusion générale :	96
Références bibliographique :.....	97

Liste des tableaux

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

Tab I. 1: Liste des forages dans la zone d'El Omaria	5
--	---

Chapitre 2 : Évaluation des besoins en eau

Tab II. 1: Évolution démographique d'El Omaria	7
Tab II. 2: Débit moyen journalier à différents horizons.....	9
Tab II. 3: Évaluation des besoins des équipements.....	10
Tab II. 4: Tableau récapitulatif des besoins d'El Omaria	11
Tab II. 5: Récapitulatif des débits maximum et minimum journalières.....	12
Tab II. 6: Récapitulatif des débits maximum et minimum horaires.....	12
Tab II. 7: Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants	13
Tab II. 8: Variation des débits horaires à la situation actuelle	14
Tab II. 9: Variation des débits horaires à l'horizon de 2050.....	16
Tab II. 10: Débits de pointe à différents horizons.....	18
Tab II. 11: Bilan des eaux potable pour la ville d'El Omaria	18

Chapitre 3 : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Tab III. 1: Calcul de la capacité des réservoirs en 2020.....	20
Tab III. 2: Calcul de la capacité des réservoirs en 2050.....	21
Tab III. 3: Volumes nécessaires des réservoirs à différents horizons	22
Tab III. 4:Caractéristiques du réservoir 2*5000m ³	23
Tab III. 5: Description de l'état du réservoir.....	23
Tab III. 6: Caractéristiques du réservoir de Lotissement 05	25
Tab III. 7: Description de l'état de réservoir	25
Tab III. 8: Caractéristiques du réservoir Urbain.....	27
Tab III. 9: Description de l'état de réservoir	28
Tab III. 10: Ressource exploitées par l'alimentation d'El Omaria	30
Tab III. 11: Classification des conduites par type de matériaux	31
Tab III. 12: Classification des conduites par diamètre.....	31
Tab III. 13: Calcul des débits nodaux en cas de pointe.....	33
Tab III. 14: Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie	38
Tab III. 15: Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe.....	40
Tab III. 16: Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe.....	43
Tab III. 17: Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie	47

Tab III. 18: Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe + incendie	50
--	----

Chapitre 4 : Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2050

Tab IV. 1: Calcul des débits nodaux en cas de pointe.....	61
Tab IV. 2: Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie.....	66
Tab IV. 3: Diamètres utilisés des tubes en PEHD.....	67
Tab IV. 4: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe	67
Tab IV. 5: Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe	70
Tab IV. 6: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie.....	75
Tab IV. 7: Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie.....	77

Chapitre 6 : Devis quantitatif et estimatif du projet

Tab VI. 1: Répartition des longueurs par diamètres.....	91
Tab VI. 2: Volumes des tranchées	92
Tab VI. 3: Volumes des lits de sable.....	93
Tab VI. 4: Cout du projet	93

Liste des figures

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

Fig I. 1: Limites Administratives de la commune d'El Omaria.....	2
Fig I. 2: Limites géographique de la zone d'étude.....	3
Fig I. 3: Carte de zonage sismique du territoire National.....	4
Fig I. 4: Localisation des Forages d'El Omaria.....	5

Chapitre 2 : Évaluation des besoins en eau

Fig II. 1: Évolution démographique d'El Omaria.....	8
Fig II. 2: Evolution du débit moyen journalier d'El Omaria.....	9
Fig II. 3: Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2020.....	15
Fig II. 4: Courbe de cumul de la consommation de l'année 2020.....	15
Fig II. 5: Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2050.....	17
Fig II. 6: Courbe de cumul de la consommation de l'année 2050.....	17

Chapitre 3 : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Fig III. 1: vue extérieure des réservoirs 2*5000 d'El Omaria.....	22	
Fig III. 2: Porte d'accès au réservoir	Fig III. 3 : Echelle du réservoir.....	23
Fig III. 4: Couverture et système de javellisation	Fig III. 5 : Chambre des vannes.....	24
Fig III. 6: Conteur du débit	Fig III. 7: Capteur de niveau d'eau.....	24
Fig III. 8: Réservoir de Lotissement 05 de 200m ³		25
Fig III. 9: Vannes de distribution	Fig III. 10: Couverture du réservoir.....	26
Fig III. 11: Vanne d'adduction du réservoir	Fig III. 12: Vu extérieur du réservoir.....	26
Fig III. 13: Réservoir urbain.....		27
Fig III. 14: Vanne de distribution du réservoir de Lotissement 5.....		28
Fig III. 15: Vanne d'adduction.....		29
Fig III. 16: Système de javellisation.....		29
Fig III. 17 Courbe de distribution des pressions en cas de pointe.....		46
Fig III. 18: Courbe de distribution des pressions en cas de pointe + incendie.....		53
Fig III. 19: réparation d'une conduite en amiante ciment.....		55
Fig III. 20: Branchement en acier galvanisé.....		55
Fig III. 21: conduite corrodée en acier.....		56
Fig III. 22: Conduite corrodé en acier galvanisé.....		56
Fig III. 23: Fuite dans un branchement en acier galvanisé.....		57

Chapitre 4 : Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2050

Fig IV. 1: Courbe de distribution des pressions aux nœuds en cas de pointe	74
Fig IV. 2: Courbe de distribution des pressions aux nœuds en cas de pointe plus incendie	80

Chapitre 5 : Pose de canalisation et accessoires

Fig V. 1: Marquage du tube en PEHD	83
Fig V. 2: Electro soudage des tubes en PEHD	83
Fig V. 3: Soudage bout à bout PEHD	84
Fig V. 4: Largeur du fond de la tranchée	85
Fig V. 5: Coupe transversale d'une tranchée	86
Fig V. 6: Robinet vanne à opercule	87
Fig V. 7: Vanne papillon	88
Fig V. 8: Poteau d'incendie	88
Fig V. 9: Clapet anti retour	89
Fig V. 10: Ventouse	89

Liste des planches

1/4 : Plan de masse avec réseau existant.

2/4 : Plan de masse avec réseau projeté.

3/4 : Profil en long du réservoir au nœud N64.

4/4 : Les accessoires dans un réseau d'AEP.

Introduction Générale

L'alimentation en eau potable est aujourd'hui un service public essentiel pour le confort des agglomérations, et bien évidemment pour répondre aux besoins fondamentaux d'alimentation et contribuer à la protection de la santé.

Le réseau d'alimentation en eau potable est susceptible de dégrader localement et ponctuellement la qualité de l'eau distribuée. Ces dégradations résultent de causes structurelles (matériau des canalisations) et de causes fonctionnelles (qualité initiale de l'eau et le temps de séjour dans les ouvrages et le réseau), d'où l'importance d'une bonne gestion et d'un entretien continu des réseaux d'alimentation en eau potable.

Dans ce contexte, que s'inscrit notre travail qui concerne l'approvisionnement en eau de la ville d'El Omaria dans la wilaya de Médéa, qui a connu une croissance importante de population ces dernières années, ce qui provoque un dysfonctionnement du réseau d'eau potable.

L'Age du réseau et les conditions d'exploitations ont une influence directe sur sa durée de vie, vu le vieillissement du réseau d'El Omaria, un diagnostic s'avère plus que nécessaire. Pour le réaliser, nous commençons par une présentation de la ville pour connaître ses différentes caractéristiques, comme le taux d'accroissement annuel de la population ou les ressources en eaux disponibles, nous effectuons également une évaluation des besoins en eau de la population de la ville.

Cette étude ayant pour objectif de réaliser un diagnostic du réseau de distribution d'eau potable pour la ville d'El Omaria, nous allons tout d'abord présenter la zone d'étude puis calculer les besoins en eau potable pour réaliser une analyse d'un point de vue physique et hydraulique afin de détecter les anomalies, nous allons par la suite projeter un nouveau réseau de distribution et définir les règles de pose de canalisation et accessoires du réseau, nous terminerons par un devis quantitatif et estimatif de notre projet.

CHAPITRE 1 :
PRESENTATION DE LA ZONE
D'ETUDE

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I. Introduction:

Avant d'entamer notre étude, il convient de faire ressortir les caractéristiques propres au niveau de la zone d'étude d'un point de vue climatique, géologique, démographique et hydraulique.

Ces caractéristiques vont guider à connaître et identifier certains paramètres qualitatifs et quantitatifs indispensables pour l'étude.

II. Situation géographique :

La wilaya de Médéa est située au Nord de l'Algérie, Le Chef-lieu de la wilaya est à 88 km à l'Ouest de la capitale.

La commune d'El Omaria se trouve à 40 km à l'est du chef-lieu de Médéa, au point de croisement des coordonnées 36°18'14'' Nord et 3°00'36'' Est. Elle est limitée :

- Au Nord par la commune de Hammam Melouane dans la wilaya de Blida.
- Au Nord-est par la commune de Baata dans la wilaya de Médéa.
- A l'EST et au Sud-est par la commune de Sidi Naamane dans la wilaya de Médéa.
- Au SUD et au Sud-ouest par la commune de Ouled Brahim dans la wilaya de Médéa.
- A l'OUEST par la commune de Ouzera dans la wilaya de Médéa.
- Au Nord-ouest par la commune d'El Hamdania dans la wilaya de Médéa.

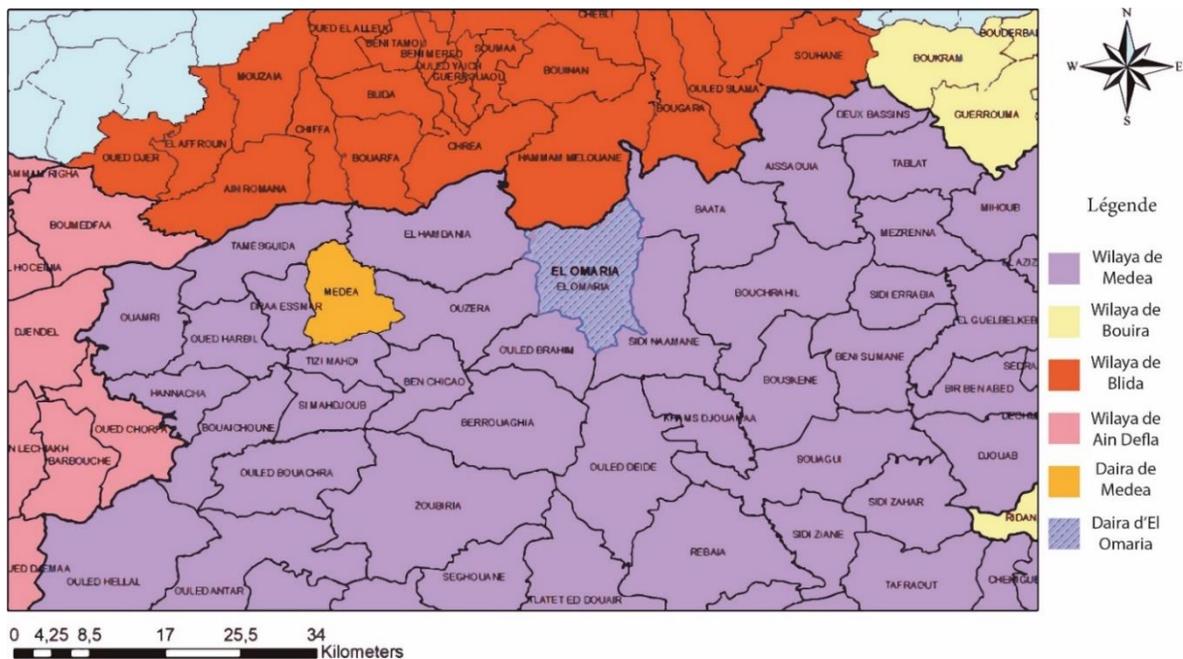


Fig I. 1: Limites Administratives de la commune d'El Omaria.

Source : DRE

- Et L'aire d'étude s'étale sur une surface de 130 ha. Elle est limitée :
- Au Nord par : Terrain agricole.
 - Au Sud par : Terrain agricole et oued thlathaa.
 - A l'Est par : terrain agricole et un court d'eau.
 - A l'Ouest par : La Route national N°64.

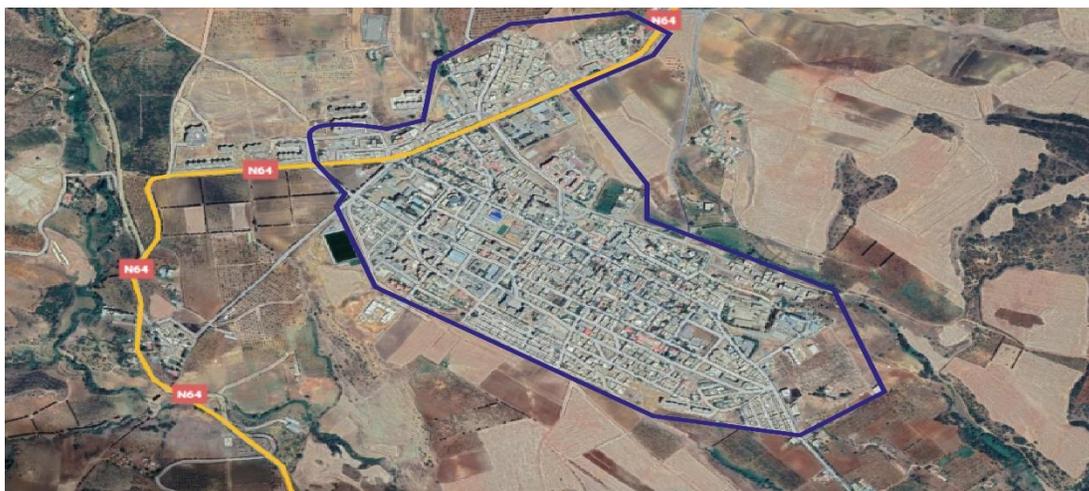


Fig I. 2: Limites géographique de la zone d'étude.

Source: Google Earth2020

II.1. Relief :

Dans son relief, le site de la commune est composé par des pentes moyennes qui varient de 0% à 5% réparties sur l'étendue de la surface de **115.3 Km²**.

L'aire d'étude trouve dans la zone caractérisée par une altitude moyenne de 800 m.

II.2. Climatologie :

L'étude climatique a permis d'estimer la lame de pluie à 480mm.

La température moyenne annuelle est chiffrée à 15°C ce qui a permis d'évaluer l'évapotranspiration réelle à 400mm soit 85% de précipitations.

La région d'El Omaria est caractérisée par un climat semi-aride du point de vue réserve hydrique on constate une période sèche s'étale du mois de Mai au mois d'Octobre.

Les valeurs de température mensuelles maximale et minimale aux environs du site sont respectivement +26°C et +6°C.

Mensuellement les mois les plus pluvieux sont Novembre, Décembre, Février et Mars.

II.3. Géotechnique :

La géologie est un paramètre essentiel en ce qui concerne l'argumentation et le zoning d'un terrain donnée. Cela concerne surtout la lithologie, la pétrographie et le pendage des couches.

Notre terrain est composé essentiellement d'argile plus ou moins gréseuse, ensuite viennent les conglomérats, les dépôts d'alluvions caillouteuses ainsi que les marnes qui affleurent sur les sommets des collines.

II.4. Hydrologie :

A travers la commune coulent trois principaux oueds (Oued Adha, Saifi et celui situé au Nord du site).

Ces derniers sont alimentés par les eaux pluviales qui viennent des hauteurs en suivant des chemins préférentiels forment ainsi ruisseaux qui déversent à leur tour dans les oueds.

II.5. Séismicité :

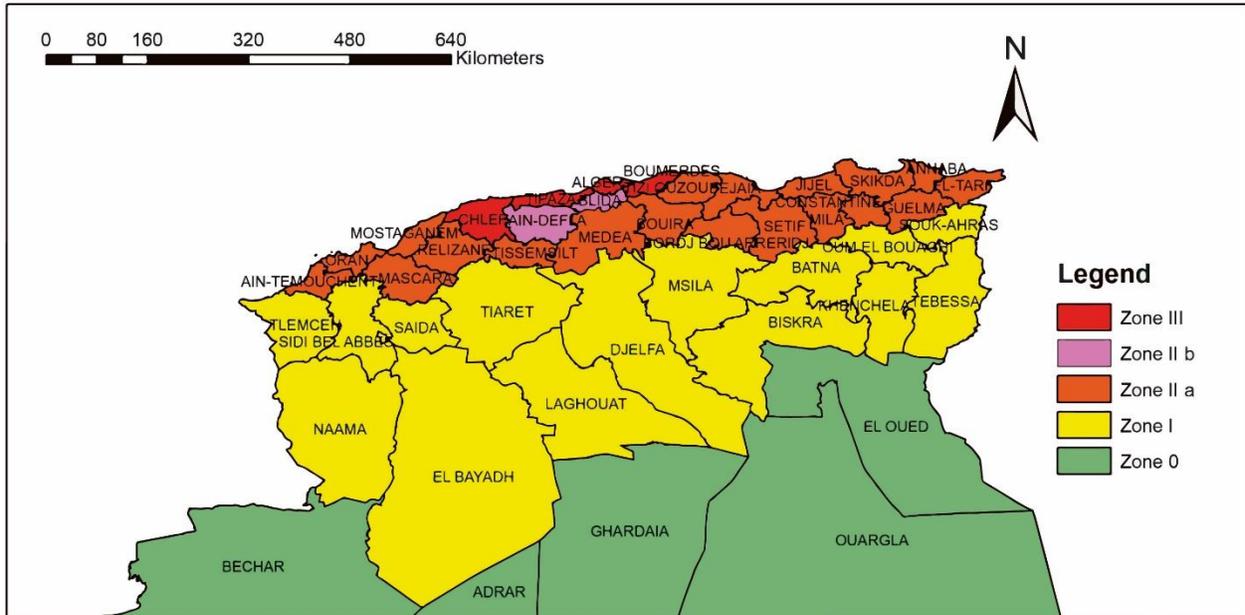


Fig I. 3: Carte de zonage sismique du territoire National.

Source : www.structureparasismic.com

D'après le nouveau découpage des zones sismiques en Algérie, due au dernier séisme de Mihoub (wilaya de Médéa) de 5.3 degrés en mai 2016, la Wilaya se trouve dans la zone 2 a, c'est-à-dire une zone à moyenne sismicité.

III. Situation hydraulique :

III.1. Ressources en Eau :

Le réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'El Omaria est alimenté à partir des points suivants :

- Forage F1 Haouch el kaid : au voisinage du réservoirs de Draa El Eldj.
- Forage F2 R'hat El Kaid : situé à 430ml au réservoir.
- Forage F3 El Mansoura : alimente le réservoir de Lotissement 5.
- Forage F4 Ouled thlathaa : alimente le réservoir centre d'El Omaria.
- Barrage de Koudiat Asserdoune : situé à environ de 57km du réservoirs d'El Omaria.

Tab I. 1: Liste des ressources en eau de la zone d'El Omaria

Nom du forage	Cote (m)	Débit(l/s)	Profondeur(m)	Observation
F1 Haouch El kaid	847	6.39	110	En service
F2 R'hat El Kaid	804	6.98	150	En service
F3 El Mansoura	800	6.11	100	En service
F4 Ouled thlatha	783	2.94	100	En service
Barrage du koudiet-asserdoune	/	144	/	Conduite projetée

Source : DRE 2012

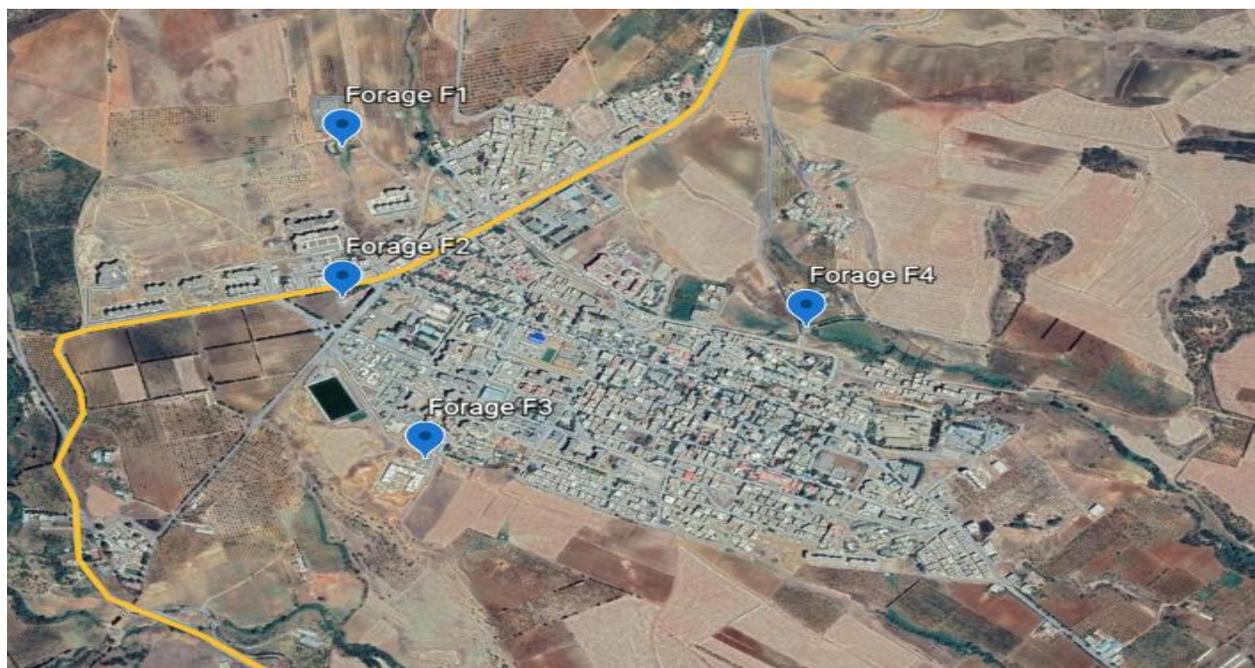


Fig I. 4: Localisation des Forages d'El Omaria.

Source : Google Earth2020

IV. Conclusion :

La présentation de la zone d'étude réalisé dans ce chapitre montre que la commune d'El Omaria possède un réseau d'alimentation en eau potable constitué de différents matériaux et s'étend sur près de 15452m, il est alimenté à partir des sources souterraines (forages F1, F2, F3, F4) avec un débit total de 22.42 l/s et superficielles d'après le barrage de Koudiat Asserdoune.

Les données collectées sur l'agglomération d'El Omaria vont servir de base pour l'élaboration d'une étude de diagnostic de son réseau de distribution d'eau.

CHAPITRE 2 :
ÉVALUATION DES BESOINS EN
EAU

Chapitre II : Évaluation des besoins en eau

I. Introduction:

L'estimation des besoins en eau d'une agglomération nous exige de tenir compte aux différentes catégories de consommateurs et de donner une norme fixée pour chaque catégorie.

Cette norme unitaire (dotation) est définie comme un rapport entre le débit journalier et l'unité de consommateur.

L'estimation en eau dépend de plusieurs facteurs (de l'évolution de la population, du niveau de vie de la population, ...). Elle diffère aussi d'une période à une autre et d'une agglomération à autre.

II. La population d'El Omaria en 2012:

Les dernières données publiées par l'office national des statistiques (ONS) montrent que la population du chef-lieu d'El Omaria est estimée à 23073 habitants en 2012 avec un Taux d'accroissement de 2.5%.

III. Évolution de la population:

L'étude de l'évolution de la population est basée sur les statistiques de recensement et le Taux d'accroissement de la population.

Nous disposons des données sur l'évolution de la population émanant de l'ONS correspondant à l'année de référence 2012.

L'estimation de la population à l'horizon de calcul est donnée par la formule suivante :

$$P_N = P_0 * (1+T)^N \dots\dots\dots (1)$$

Avec :

P_N : population future à l'horizon d'étude (hab).

P_0 =23073 hab : population de l'année de référence (2012).

N : Ecart entre l'année de référence et l'année de l'horizon d'étude.

T : taux d'accroissement de la population : $T=2.5\%$.

Afin de pouvoir faire un choix en matière de satisfaction des besoins, nous prévoyons de faire une étude à différents horizons : la situation actuelle (2020), à court terme (2030), à moyen terme (2040), à long terme (2050) dont le but de mieux analyser la situation.

L'évolution de la population d'El Omaria est présentée dans le tableau suivant :

Tab II. 1: Évolution démographique d'El Omaria

Horizon	Année de recensement	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Année	2012	2020	2030	2040	2050
Population	23073	28112	35986	46065	58967

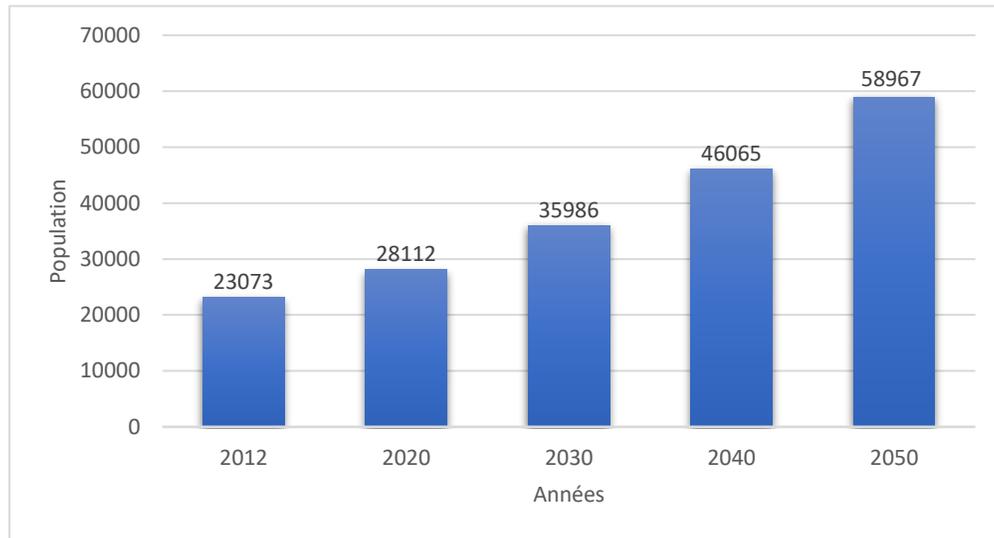


Fig II. 1: Évolution démographique d'El Omania

IV. Les besoins en eau potable :

Les besoins en eau potable correspondent aux volumes d'eau à distribuer pour satisfaire les différents usages répartis selon deux catégories de consommateurs :

- Les besoins domestiques qui couvrent la consommation des particuliers
- Les besoins des équipements qui couvrent les consommateurs liés à l'administration, les écoles, les commerces, les mosquées.... etc.

V. Dotation :

C'est la quantité d'eau potable, par jour, que doit recevoir un habitant au niveau de son robinet, pour satisfaire ses besoins journaliers.

Dans notre projet nous allons prendre une dotation domestique de 200l/j/hab à l'horizon de 2050.

VI. Estimation des besoins journaliers :

Les besoins journaliers sont calculés comme suit :

$$Q_{moyj} = \frac{(Q_i * N_i)}{1000} \quad [m^3/j] \dots\dots\dots (2)$$

Avec :

$Q_{moy,j}$: consommation moyenne journalière en m^3/j .

Q_i : dotation journalière pour chaque catégorie en l/j/catégorie.

N_i : nombre de consommateurs.

VI.1. Besoins domestiques :

Les besoins moyens journaliers à différents horizons sont données dans le tableau :

Tab II. 2: Débit moyen journalier à différents horizons

Horizon	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	2020	2030	2040	2050
Population	28112	35986	46065	58967
Dotation(l/j/hab)	200	200	200	200
Q(m ³ /j)	5622.4	7197.2	9213	11793.5

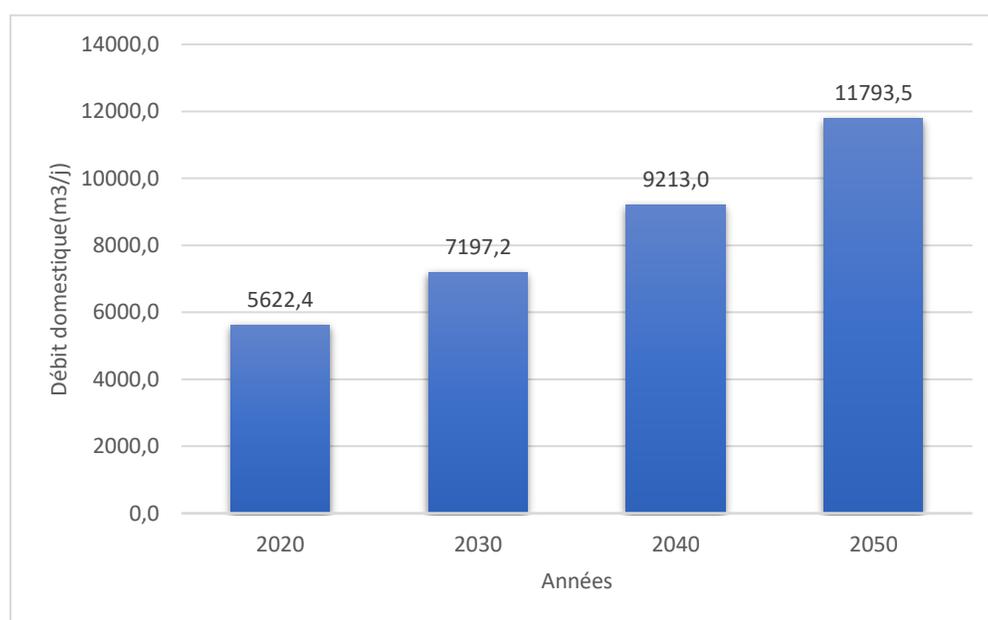


Fig II. 2: Evolution du débit moyen journalier d'El Omaria

VI.2. Besoins des équipements :

Pour évaluer les besoins en eau potable d'une agglomération quelconque, un recensement précis et complet de l'ensemble des équipements socio-économiques qui caractérisent l'agglomération est nécessaire.

Le tableau suivant indique les besoins des équipements :

Tab II. 3: Évaluation des besoins des équipements

	Unité	Nombre	Dotation(l/j/u)	Q(m ³ /j)
Bibliothèque	Personne	150	10	1,5
Crèche	Enfant	300	10	3
Ecoles primaire	Élève	2520	10	25,2
CEM	Élève	2100	10	21
Lycée	Élève	1332	10	13,32
CFPA	Élève	250	10	2,5
Polyclinique	Patient	100	15	1,5
Salle de soins	Patient	100	15	1,5
Cabinet privés	Patient	40	15	0,6
Commissariat	Employé	100	15	1,5
Gendarmerie	Employé	100	15	1,5
Siège Protection Civil	Employé	40	15	0,6
Siège Daïra	Employé	100	15	1,5
Parc communal	Employé	100	15	1,5
Siège forets	Employé	30	15	0,45
Siège APC	Employé	70	15	1,05
Siège travaux public	Employé	20	15	0,3
Siège DRE	Employé	20	15	0,3
Siège ADE	Employé	40	15	0,6
Siège de l'agriculture	Employé	20	15	0,3
Siège CNAS	Employé	40	15	0,6
Siège tribunaux	Employé	100	15	1,5
Siège SAA	Employé	20	15	0,3
Siège d'inspection d'éducation	Employé	50	15	0,75
Siège BADR	Employé	40	15	0,6
Siège PTT	Employé	20	15	0,3
Siège OPGI	Employé	50	15	0,75
Mosquées	Fidèle	2500	10	25
Locaux commerciaux	Personne	1600	10	16
Boulangeries	Unité	5	400	2
Douches	Unité	7	10000	70
Hammams	Unité	2	20000	40
Cafétérias	Unité	12	2000	24
Restaurants	Repas	500	30	15
Pharmacies	Personne	20	10	0,2
Marché	M ²	100	10	1
Marché hebdomadaire	M ²	600	10	6
Boucherie	Unité	2	50	0,1
Salle omnisport	Athlète	250	50	12,5
Stade communal	Joueur	80	50	4
Maison de jeunes	Personne	100	10	1
Total	/	/	/	301,32

Source : APC

Après une étude détaillée des différents besoins en eau, nous dressons un tableau récapitulatif des différentes catégories de consommateurs et le débit total.

Tab II. 4: Tableau récapitulatif des besoins d'El Omaria

Horizon	Actuel	Long terme
Années	2020	2050
Population(hab)	28112	58967
Q Domestique (m ³ /j)	5622,44	11793,45
Q Equipement (m ³ /j)	301,32	301,32
Q Total (m ³ /j)	5923,76	12094,77

VII. Étude de la variation de la consommation :

VII.1. Coefficients d'irrégularité :

- ***Coefficients d'irrégularité maximum journalière (K_{max,j}) :***

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

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

Ce coefficient exprime de combien le débit maximum journalier dépasse le débit moyen journalier, et sa valeur varie entre **1,1** et **1,3**.

Pour notre cas on prend **K_{max,j} = 1,2**.

- ***Coefficients d'irrégularité minimum journalière (K_{min,j}) :***

Ce coefficient nous indique de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la consommation moyenne. Ce coefficient est donné par le rapport suivant :

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

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum journalier. Il varie de **0,7** à **0,9**.

Pour notre cas on prend **K_{min,j} = 0.8**

VII.2. Consommation journalière :

- ***Débit maximum journalier (Q_{max,j}) :***

Ce débit relatif au jour de plus grande consommation pendant l'année est utilisé comme élément de base dans les calculs de dimensionnement du réseau de distribution.

Ce débit est donné par la relation suivante :

$$Q_{max,j} = Q_{moy,j} * K_{max,j} \dots \dots \dots (5)$$

Avec :

Q_{max,j} : débit maximum journalier en m³/j

Q_{moy,j} : débit moyen journalier en m³/j

K_{max,j} : coefficient d'irrégularité maximum journalière, K_{max,j}=1.2.

- **Débit minimum journalier ($Q_{min,j}$) :**
C'est la consommation d'eau du jour le mois chargé de l'année.
Ce débit est donné par la relation suivante :

$$Q_{min,j} = Q_{moy,j} * K_{min,j} \dots \dots \dots (6)$$

Avec :

$Q_{min,j}$: débit minimum journalier en m^3/j

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

$K_{min,j}$: coefficient d'irrégularité minimum journalière, $K_{max,j}=0.8$.

Les consommations moyennes, maximales et minimales journalières sont représentées dans le tableau suivant :

Tab II. 5: Récapitulatif des débits maximum et minimum journalières

Années	2020	2050
Population	28112	58967
$Q_{moy,j}$	5923,8	12094,8
$Q_{max,j}$	7108,514	14513,73
$Q_{min,j}$	4739,01	9675,818

VII.3. Consommation horaire :

- **Débit moyen horaire ($Q_{moy,h}$) :**
Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{moy,h} = Q_{max,j} / 24 (m^3/h) \dots \dots \dots (7)$$

Avec :

$Q_{max,j}$: Débit maximum journalier en (m^3/j)

VIII. Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitant :

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière. La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau suivant :

Tab II. 6: Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants

Heures (h)	Nombre d'habitants				
	Moins de 10000	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
0-1	1	1,5	3	3,35	0,75
1-2	1	1,5	3,2	3,25	0,75
2-3	1	1,5	2,5	3,3	1
3-4	1	1,5	2,6	3,2	1
4-5	2	2,5	3,5	3,25	3
5-6	3	3,5	4,1	3,4	5,5
6-7	5	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	5,6	5,05	3,5
10-11	4,5	6,25	4,8	4,85	6
11-12	5,5	6,25	4,7	4,6	8,5
12-13	7	5	4,4	4,6	8,5
13-14	7	5	4,1	4,55	6
14-15	5,5	5,5	4,2	4,75	5
15-16	4,5	6	4,4	4,7	5
16-17	5	6	4,3	4,65	3,5
17-18	6,5	5,5	4,1	4,35	3,5
18-19	6,5	5	4,5	4,4	6
19-20	5,0	4,5	4,5	4,3	6
20-21	4,5	4	4,5	4,3	6
21-22	3	3	4,8	3,75	3
22-23	2	2	4,6	3,75	2
23-24	1	1,5	3,3	3,7	1
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Source : Boualem SALAH, Alimentation en eau potable de agglomération, ENSH

Cette variation des débits horaires est exprimée en pourcentage (%) par rapport au débit maximal journalier de l'agglomération

Nous allons procéder à l'étude de la variation de la consommation horaire à deux horizons (actuel et de 2050), les résultats sont exprimés dans le tableau suivant :

Tab II. 7: Variation des débits horaires à la situation actuelle

Heure	2020			
	$Q_{\max,j}=7108,51$ (m3/j)		Consommation cumulée	
	$C_h(\%)$	Q_h (m3/h)	$C_h(\%)$	Q_h (m3/h)
0-1	1,50	106,63	0,00	0,00
1-2	1,50	106,63	1,50	106,63
2-3	1,50	106,63	3,00	213,26
3-4	1,50	106,63	4,50	319,88
4-5	2,50	177,71	6,00	426,51
5-6	3,50	248,80	8,50	604,22
6-7	4,50	319,88	12,00	853,02
7-8	5,50	390,97	16,50	1172,90
8-9	6,25	444,28	22,00	1563,87
9-10	6,25	444,28	28,25	2008,16
10-11	6,25	444,28	34,50	2452,44
11-12	6,25	444,28	40,75	2896,72
12-13	5,00	355,43	47,00	3341,00
13-14	5,00	355,43	52,00	3696,43
14-15	5,50	390,97	57,00	4051,85
15-16	6,00	426,51	62,50	4442,82
16-17	6,00	426,51	68,50	4869,33
17-18	5,50	390,97	74,50	5295,84
18-19	5,00	355,43	80,00	5686,81
19-20	4,50	319,88	85,00	6042,24
20-21	4,00	284,34	89,50	6362,12
21-22	3,00	213,26	93,50	6646,46
22-23	2,00	142,17	96,50	6859,72
23-24	1,50	106,63	98,50	7001,89
Total	100,00	7108,51	100,00	7108,51

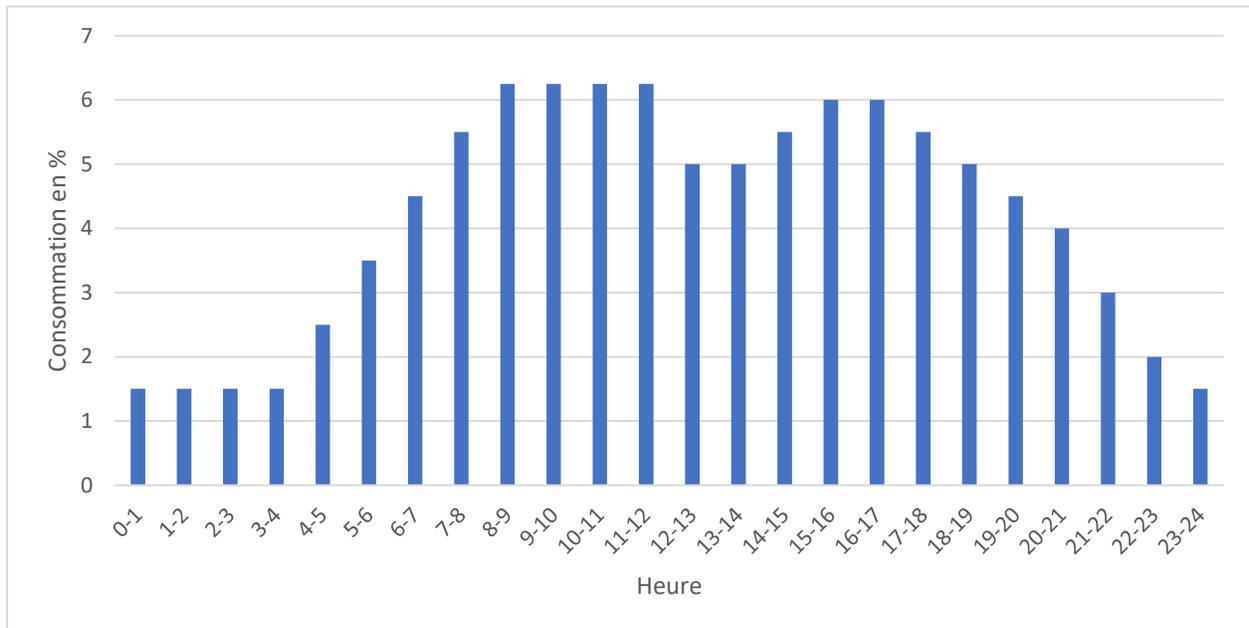


Fig II. 3: Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2020

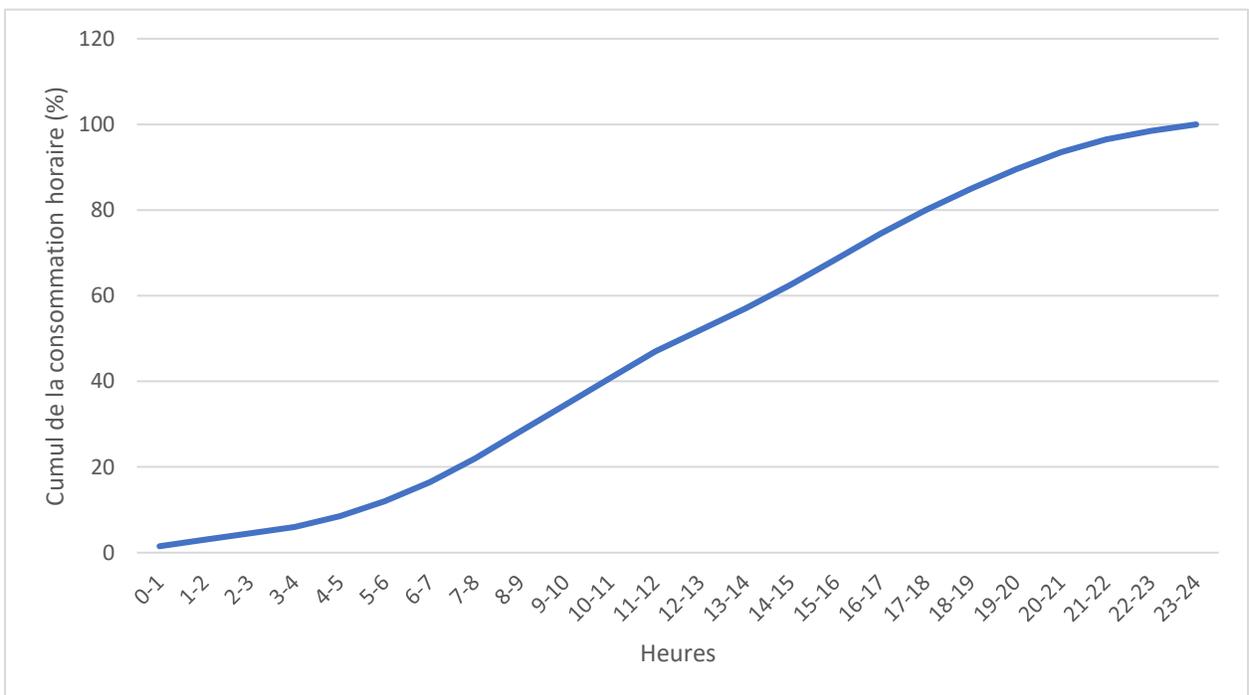


Fig II. 4: Courbe de cumul de la consommation de l'année 2020

Tab II. 8: Variation des débits horaires à l'horizon de 2050

Heure	2050			
	Q _{max,j} =14513,73 (m3/j)		Consommation cumulée	
	C _h (%)	Q _h (m3/h)	C _h (%)	Q _h (m3/h)
0-1	3	435,4118	0,00	0,00
1-2	3,2	464,4392	3	435,4118
2-3	2,5	362,8432	6,2	899,851
3-4	2,6	377,3569	8,7	1262,694
4-5	3,5	507,9804	11,3	1640,051
5-6	4,1	595,0628	14,8	2148,032
6-7	4,5	653,1177	18,9	2743,094
7-8	4,9	711,1726	23,4	3396,212
8-9	4,9	711,1726	28,3	4107,385
9-10	5,6	812,7687	33,2	4818,557
10-11	4,8	696,6589	38,8	5631,326
11-12	4,7	682,1451	43,6	6327,985
12-13	4,4	638,604	48,3	7010,13
13-14	4,1	595,0628	52,7	7648,734
14-15	4,2	609,5765	56,8	8243,797
15-16	4,4	638,604	61	8853,373
16-17	4,3	624,0902	65,4	9491,977
17-18	4,1	595,0628	69,7	10116,07
18-19	4,5	653,1177	73,8	10711,13
19-20	4,5	653,1177	78,3	11364,25
20-21	4,5	653,1177	82,8	12017,37
21-22	4,8	696,6589	87,3	12670,48
22-23	4,6	667,6314	92,1	13367,14
23-24	3,3	478,953	96,7	14034,77
Total	100	14513,73	100	14513,73

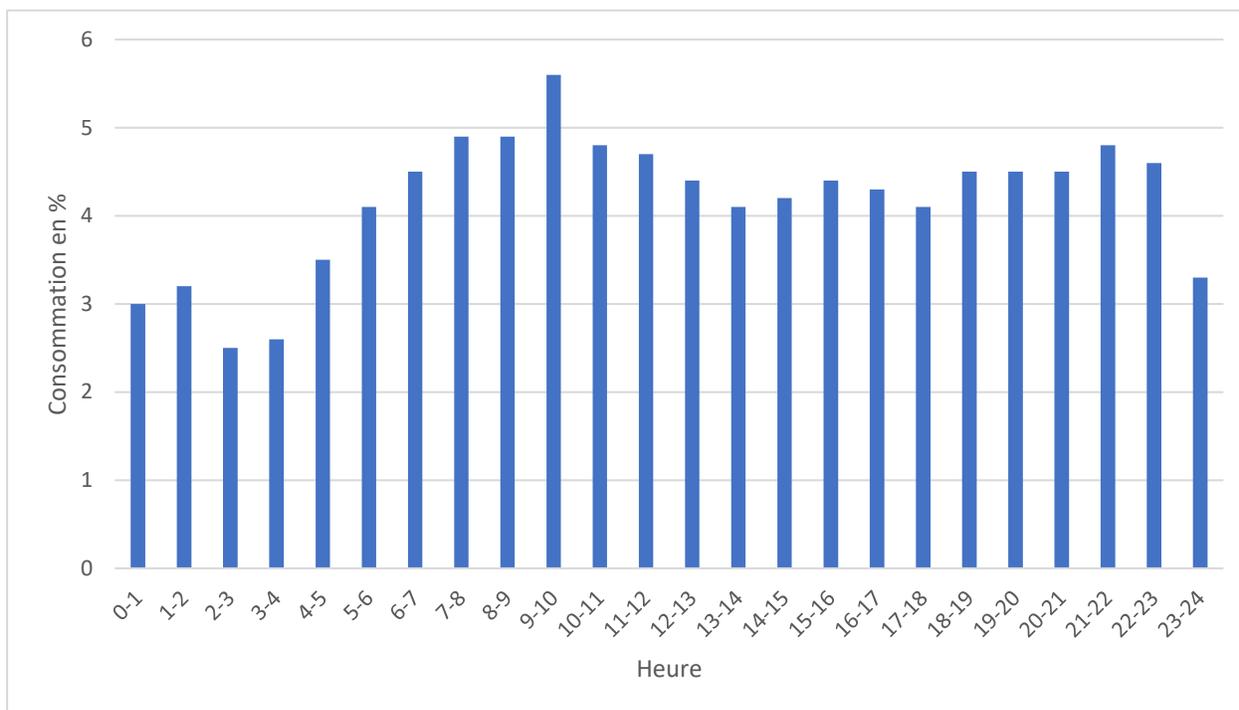


Fig II. 5: Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2050

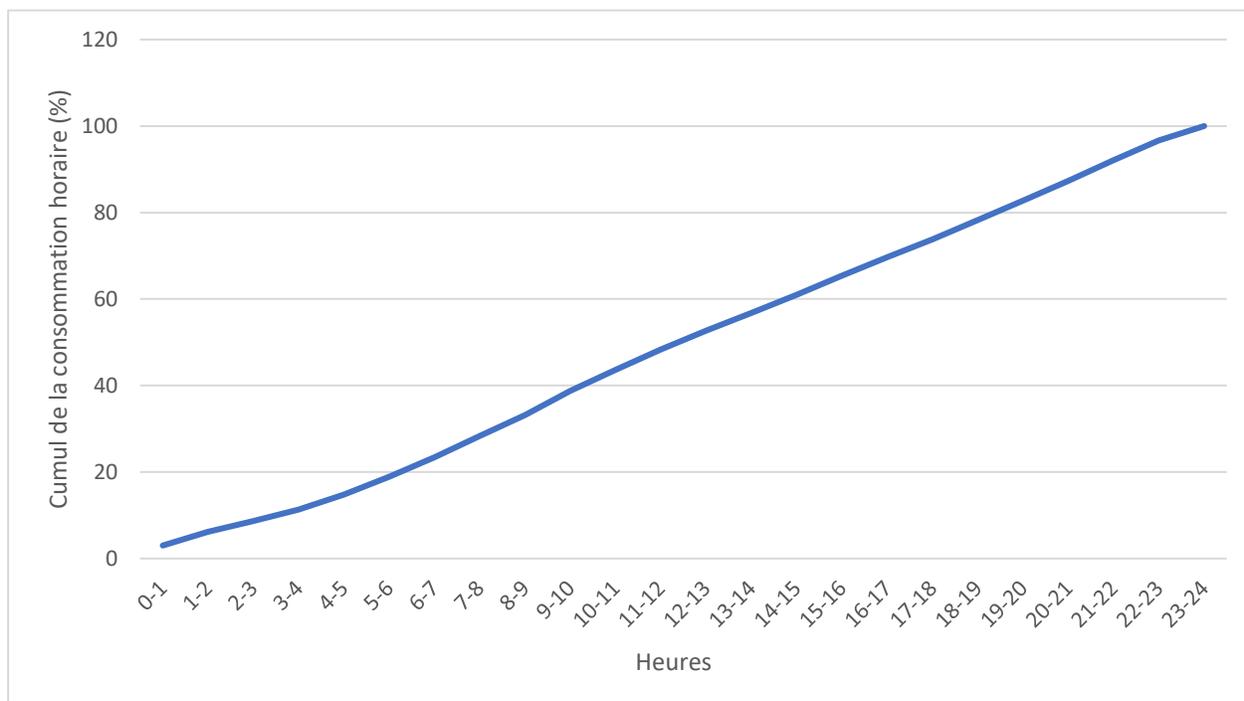


Fig II. 6: Courbe de cumul de la consommation de l'année 2050

VIII.1. Détermination du débit de pointe :

D'après l'étude de variation de la consommation horaire, le débit de pointe correspond aux heures de forte consommation entre 8h et 12h dans la situation actuelle, et à l'heure de forte consommation de 9h à 10h à l'horizon de 2050,

Le tableau suivant représente les débits de pointe :

Tab II. 9: Débits de pointe à différents horizons

Années	2020	2050
Population	28112	58967
$Q_{pte}(m^3/h)$	444.28	812.77
$Q_{pte}(l/s)$	123.41	225.77

VIII.2. Bilan d'eau (production-demande) :

Tab II. 10: Bilan des eaux potable pour la ville d'El Omaria

Années	2020	2050
Population	28112	58967
$Q_{max,j}(m^3/j)$	7108.51	14513.73
Production (m^3/j)	14 380	15 437
Bilan (m^3/j)	7 271,49	923,27

La capacité totale des ressources actuelles est de 14380 (m^3/j).

En situation actuelle et futur, les ressources disponibles seront suffisantes pour satisfaire les besoins en eaux de notre agglomération.

IX. Conclusion :

D'après ce chapitre, on a pu constater que la population d'El Omaria est passée de 28112 à 58967 habitants à l'horizon d'étude, cette évolution entraîne une augmentation des besoins en eau qu'on a estimée en tenant compte de la dotation unitaire. L'étude des besoins nous a permis d'évaluer les quantités d'eau à fournir afin de satisfaire la demande exigée par une population en croissance.

CHAPITRE 3 :
DIAGNOSTIC DU RESEAU
D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE

Chapitre III : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

I. Introduction:

Les réseaux d'alimentation en eau potable peuvent présenter des anomalies susceptibles de perturber le fonctionnement du système de distribution et de pérennité des ouvrages. A l'environ de 1980 le réseau de distribution a mise en service, après plus trentains et avec le développement du tissu urbain, une analyse du réseau s'avère obligatoire pour une continuité de la durabilité du réseau.

II. Objectif de diagnostic:

Le diagnostic des systèmes d'alimentation en eau potable a pour but de présenter l'état des lieux du service d'alimentation d'eau potable. Il s'agit d'identifier les dysfonctionnements et proposer des solutions techniques afin de minimiser les pertes et d'augmenter le rendement du réseau d'AEP, en tenant compte aux besoins à long et à court terme.

L'objectif du diagnostic est de vérifier l'état du système d'alimentation en eau de la ville d'El Omaria, et de déterminer les défaillances du réseau de distribution.

III. Diagnostic des ouvrages de stockage :

La distribution d'eau potable dans la commune d'El Omaria est assurée par des réservoirs situés à l'environ et au centre de la ville

III.1. Diagnostic hydraulique des ouvrages de stockage :

- **Calcul de la capacité des réservoirs :**

Pour satisfaire le besoin de l'agglomération, le réservoir doit avoir une capacité suffisante.

Cette dernière doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages, et d'autre part de la variation de la demande. Le plus souvent, la capacité est calculée en tenant compte des variations journalières, du jour de la plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie.

- **Principe de calcul :**

Pour estimer la capacité d'un réservoir, nous pouvons procéder à :

- La méthode graphique qui tient compte de la courbe de consommation totale déduite ç partir des coefficients des variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport du débit pompé.
- La méthode analytique qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ du réservoir.

Pour le calcul de ce volume, nous utilisons la méthode analytique. La capacité sera déduite à partir des résidus, entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure, pendant 20 heures, en ajoutant la réserve minimale destinée à l'incendie qui est estimée à 120m³.

Le volume est donné par la relation suivante :

$$V_r = \frac{a \cdot Q_{maxj}}{100} \dots \dots \dots (1)$$

Avec

V_r : volume résiduel (m³)

a: fraction horaire du débit maximal journalier (%)

$Q_{max,j}$: la consommation maximal journalière (m³/j)

Et le volume totale sera :

$$V_T = V_r + V_{inc} \dots \dots \dots (2)$$

Avec

V_{inc} : volume d'incendie estimé à 120m³

Afin de dimensionner le réservoir, on doit déterminer le résidu maximal dans ce dernier.

Si le débit entrant au réservoir est supérieur au débit sortant, on aura un surplus. Dans le cas contraire on aura un déficit.

Tab III. 1: Calcul de la capacité des réservoirs en 2020

Heure	Ch (%)	Qh (m3/h)	Qentré (m3/h)	Qsortie (m3/h)	Surplus (%)	Déficit (%)	Reste dans le réservoir (%)
0-1	1.5	106.6	248.8		22.6	0.0	22.6
1-2	1.5	106.6	0.0	106.6	0.0	9.7	12.9
2-3	1.5	106.6	0.0	106.6	0.0	9.7	3.2
3-4	1.5	106.6	0.0	106.6	0.0	9.7	-6.5
4-5	2.5	177.7	0.0	177.7	0.0	16.1	-22.6
5-6	3.5	248.8	106.6		9.7	0.0	-12.9
6-7	4.5	319.9	35.5		3.2	0.0	-9.7
7-8	5.5	391.0		35.5	0.0	3.2	-12.9
8-9	6.3	444.3		88.9	0.0	8.1	-21.0
9-10	6.3	444.3		88.9	0.0	8.1	-29.0
10-11	6.3	444.3		88.9	0.0	8.1	-37.1
11-12	6.3	444.3		88.9	0.0	8.1	-45.2
12-13	5.0	355.4	0.0		0.0	0.0	-45.2
13-14	5.0	355.4	0.0		0.0	0.0	-45.2
14-15	5.5	391.0		35.5	0.0	3.2	-48.4
15-16	6.0	426.5		71.1	0.0	6.5	-54.8

16-17	6.0	426.5		71.1	0.0	6.5	-61.3
17-18	5.5	391.0		35.5	0.0	3.2	-64.5
18-19	5.0	355.4	0.0		0.0	0.0	-64.5
19-20	4.5	319.9	35.5		3.2	0.0	-61.3
20-21	4.0	284.3	71.1		6.5	0.0	-54.8
21-22	3.0	213.3	142.2		12.9	0.0	-41.9
22-23	2.0	142.2	213.3		19.4	0.0	-22.6
23-24	1.5	106.6	248.8		22.6	0.0	0.0
Total	100.0	7108.5	1101.8	1101.8	100.0	100.0	

Tab III. 2: Calcul de la capacité des réservoirs en 2050

Heure	Ch(%)	Qh (m3/h)	Qentré (m3/h)	Qsortie (m3/h)	Surplus (%)	Déficit (%)	Reste dans le réservoir (%)
0-1	3.0	435.4	290.3		16.1	0.0	16.1
1-2	3.2	464.4	0.0	464.4	0.0	25.8	-9.7
2-3	2.5	362.8	0.0	362.8	0.0	20.2	-29.8
3-4	2.6	377.4	0.0	377.4	0.0	21.0	-50.8
4-5	3.5	508.0	0.0	508.0	0.0	28.2	-79.0
5-6	4.1	595.1	130.6		7.3	0.0	-71.8
6-7	4.5	653.1	72.6		4.0	0.0	-67.7
7-8	4.9	711.2	14.5		0.8	0.0	-66.9
8-9	4.9	711.2	14.5		0.8	0.0	-66.1
9-10	5.6	812.8		87.1	0.0	4.8	-71.0
10-11	4.8	696.7	29.0		1.6	0.0	-69.4
11-12	4.7	682.1	43.5		2.4	0.0	-66.9
12-13	4.4	638.6	87.1		4.8	0.0	-62.1
13-14	4.1	595.1	130.6		7.3	0.0	-54.8
14-15	4.2	609.6	116.1		6.5	0.0	-48.4
15-16	4.4	638.6	87.1		4.8	0.0	-43.5
16-17	4.3	624.1	101.6		5.6	0.0	-37.9
17-18	4.1	595.1	130.6		7.3	0.0	-30.6
18-19	4.5	653.1	72.6		4.0	0.0	-26.6
19-20	4.5	653.1	72.6		4.0	0.0	-22.6
20-21	4.5	653.1	72.6		4.0	0.0	-18.5
21-22	4.8	696.7	29.0		1.6	0.0	-16.9
22-23	4.6	667.6	58.1		3.2	0.0	-13.7
23-24	3.3	479.0	246.7		13.7	0.0	0.0
Total	100.0	14513.7	1799.7	1799.7	100.0	100.0	

Les résultats sont donnés par le tableau 3.3 ci-dessous :

Tab III. 3: Volumes nécessaires des réservoirs à différents horizons

Année	2020	2050
$Q_{\max,j}(\text{m}^3/\text{j})$	7108.51	14513.73
$V_{\text{utile}}(\text{m}^3/\text{j})$	710.86	1422.33
$V_{\text{incendie}}(\text{m}^3)$	120	120
$V_{\text{Total}}(\text{m}^3)$	830.86	1542.33

La capacité totale des réservoirs existants de bon état est de 10 000m³, alors que le volume calculé est estimé à 1600 m³ à l'horizon 2050. Avec quelques améliorations, la capacité existante sera largement suffisante pour satisfaire les besoins de notre agglomération.

III.2. Diagnostic physique des ouvrages de stockage :

- Réservoir 2*5000 m³

Réalisés en 2012 assure la distribution d'eau potable de la partie nord et nord-ouest de la commune, sont des réservoirs en béton armé de forme rectangulaire et d'une capacité de 5000m³ chacun avec une cote de radier de 857m.



*Fig III. 1: vue extérieure des réservoirs 2*5000 d'El Omaria 07/07/2020*

Le tableau suivant résume les caractéristiques du réservoir 2*5000 d'El Omaria :

Tab III. 4:Caractéristiques du réservoir 2*5000m³

Capacité(m ³)	2*5000
Forme géométrique	Rectangulaire
Nature de l'ouvrage	En béton armé
Année de mise en service	2012
Cote de radier(m)	857
Cote de trop plein(m)	861

Tab III. 5: Description de l'état du réservoir

Aménagement du site	Etat moyen
Clôture	Bon état
Porte d'accès	Bon état
Eclairage	Bon éclairage
Génie civil	Bon état
Peinture	Etat moyen
Etanchéité de la toiture	Etanche
Echelle	Etat moyen
Conduite d'entrée	Bon état
Conduite de départ	Bon état
Vidange de fond	Bon état
Conduite trop plein	Bon état
Vanne d'entrée	Bon état
Vanne de départ	Bon état
Béton	Bon état

Et les figures suivantes montrent l'état dans lequel se trouve le réservoir :



*Fig III. 2: Porte d'accès au réservoir 7/7/2020**Fig III. 3 : Echelle du réservoir 7/7/2020**Fig III. 4: Couverture et système de javellisation
7/7/2020**Fig III. 5 : Chambre des vannes
7/7/2020**Fig III. 6: Compteurs du débit 7/7/2020**Fig III. 7: Capteur de niveau d'eau 7/7/2020*

- Réservoir de Lotissement 05

Doté d'une capacité de 200m³, le réservoir semi enterré assure la distribution de la partie sud et au centre de l'agglomération, il est en béton armé et de forme circulaire avec une côte de radier 814.86m.



Fig III. 8: Réservoir de Lotissement 05 de 200m³ 7/7/2020

Tab III. 6: Caractéristiques du réservoir de Lotissement 05

Capacité(m3)	200
Forme géométrique	Circulaire
Nature de l'ouvrage	En béton armé
Cote de radier(m)	814.86
Cote de trop plein(m)	817.66

Tab III. 7: Description de l'état de réservoir

Aménagement du site	En mauvais état
Clôture	Etat moyen
Accès extérieur	Difficile, nécessaire un aménagement
Eclairage	Sans éclairage
Génie civil	Etat moyen
Peinture	Mauvais état
Etanchéité de la toiture	Etat moyen
Echelle	Mauvais état
Conduite d'entrée	Mauvais état
Conduite de départ	Mauvais état
Vanne d'entrée	Etat moyen
Vanne de départ	Etat moyen
Béton	Etat moyen

On peut voir l'état du réservoir dans les figures suivantes :



Fig III. 9: Vannes de distribution 7/7/2020



Fig III. 10: Couverture du réservoir 7/7/2020



*Fig III. 11: Vanne d'adduction du réservoir
7/7/2020*



Fig III. 12: Vu extérieur du réservoir

- Réservoir Urbain

Doté d'une capacité de 200m³, le réservoir sur élevé assure la distribution de la partie est et Nord-est de l'agglomération, il est en béton armé et de forme circulaire avec une cote de radier de 806.99m.



Fig III. 13: Réservoir urbain 7/7/2020

Tab III. 8: Caractéristiques du réservoir Urbain

Capacité(m ³)	200
Forme géométrique	Circulaire
Nature de l'ouvrage	En béton armé
Cote de radier(m)	806.99
Cote de trop plein(m)	811.49

Tab III. 9: Description de l'état de réservoir

Aménagement du site	Etat moyen
Clôture	Bon état
Accès extérieur	Bon état
Porte d'accès	Bon état
Eclairage	Bon éclairage
Génie civil	Etat moyen
Peinture	Etat moyen
Conduite d'entrée	Etat moyen
Conduite de départ	Etat moyen
Vidange de fond	Mauvais état
Vanne d'entrée	Etat moyen
Vanne de départ	Etat moyen
Béton	Etat moyen

On peut voir l'état du réservoir dans les figures suivantes :



Fig III. 14: Vanne de distribution du réservoir de Lotissement 5 7/7/2020



Fig III. 15: Vanne d'adduction 7/7/2020



Fig III. 16: Système de javellisation 2012

III.3. Recommandations :

- Dégrader les réservoirs sauf les réservoirs de 2*5000m³.
- Faire un aménagement au terrain autour du réservoirs 2*5000m³.
- Remplacer la couverture du toit des réservoirs.
- Reconnecter le système de javellisation.
- Reprendre la peinture extérieure.
- Nettoyage périodique des réservoirs à l'intérieur.

III.4. Conclusion :

On a constaté qu'on n'a pas besoin de projeter d'autre réservoirs de stockage que ce soit pour l'état actuel ou pour l'horizon 2050, car les réservoirs existants sont largement suffisants.

D'après le diagnostic des lieux, on constate que le génie civil est en bon état.

Les détériorations aperçues sont dues à la négligence de la maintenance. Donc il faut appliquer les recommandations citées au-dessus.

IV. Système de production :

L'alimentation en eau potable de la ville d'El Omaria était assurée par :

- Forage F1 F1 Haouch El kaid : alimente les réservoirs de Draa El Eldj
- Forages F2 R'hat El Kaid et F3 El Mansoura : alimentent le réservoir de Lotissement 05 de 200m³.
- Forage F4 Ouled thlatha : alimente le Réservoir Urbain de 200m³.
- Eaux du barrage koudiat asserdoune : alimente les réservoirs 2x5000m³.

Tab III. 10: Ressource exploitées par l'alimentation d'El Omaria

Ressources	Débit d'exploitation(l/s)	Etat	Temps de fonctionnement
Forage F1	6.39	A l'arrêt	/
Forage F2	6.98	A l'arrêt	/
Forage F3	6.11	A l'arrêt	/
Forage F4	2.94	A l'arrêt	/
Barrage Koudiat Asserdoune	144	/	/
TOTAL	166.44	/	/

L'alimentation en eau potable de la ville d'El Omaria a été effectuée à partir des forage F1, F2, F3 et F4 en 2012. Mais actuellement elle est effectuée à partir du barrage de Koudiat Asserdoune avec un débit de 144 l/s.

V. Diagnostic du réseau de distribution :

La ville d'El Omaria est dotée d'un système de distribution d'eau potable de type mixte : maillé et ramifié, il s'étend sur 15 452m, il est essentiellement constitué de conduites en acier galvanisé, amiante ciment et en PVC.

Les conduites de petits diamètres sont principalement en acier galvanisé et en amiante ciment alors que les conduites de gros diamètre sont en PVC.

La répartition des matériaux formant le réseau d'AEP est représentée dans le tableau suivant :

Tab III. 11: Classification des conduites par type de matériaux

Matériau	Longueur(m)	%
Amiante ciment	11133.84	71.43
Acier galvanisé	3264.21	21.63
PVC	673.59	4.36
PEHD	380	2.58
Total	15451.64	100

On remarque que presque trois-quarts du réseau de distribution d'El Omaria est en Amiante ciment, l'acier galvanisé représente un-cinquième du réseau, ensuite viennent les conduites en PVC et en PEHD avec un pourcentage de 7% du réseau. D'après la subdivision d'ADE d'El OMARIA le rendement du réseau actuel est de 76.13%.

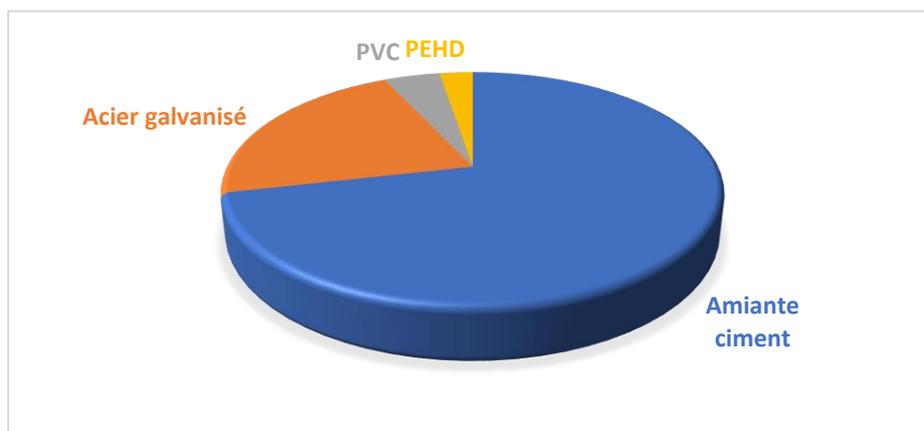


Fig3.X : Graphique de répartition des conduites par type de matériau

On s'intéresse également aux diamètres des conduites formant le réseau de distribution (Tab 3.12) :

Tab III. 12: Classification des conduites par diamètre

Diamètre(mm)	Longueur(m)
33	758
42	493
60	835
76	360
80	7335
100	2493

120	224
125	1550
150	255
160	482
200	286
250	380

V.1. Diagnostic hydraulique du réseau de distribution :

- **Type du système de distribution :**

Le système de distribution existant de la ville d'El Omaria est composé de trois réservoirs qui assurent la distribution d'eau potable gravitairement vers l'agglomération.

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

- **Cas de pointe**
- **Cas de pointe + incendie**

Remarque :

On ne prend pas en considération les petits diamètres des branchements domestiques.

- **Calcul hydraulique du réseau de distribution :**

Détermination des débits :

- **Débit spécifique :**

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

La formule de calcul du débit spécifique est donnée comme suit :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pte}}{\sum Li} (l/s/ml) \dots \dots \dots (3)$$

Avec :

Q_{sp} : Débit de pointe (l/s).

$\sum Li$: La somme des longueurs des tronçons véhiculant le débit (m).

$$Q_{sp} = 123.412 / 15451.635$$

$$Q_{sp} = 0.007987 (l/s/ml)$$

- **Débit en route :**

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

$$Q_r = Q_{sp} * Li (l/s) \dots \dots \dots (4)$$

Avec :

Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/ml)

Li : Longueur du tronçon i (m)

- **Débit nodal :**

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque nœud alimentant la population répartie autour de la moitié du tronçon de la conduite ayant en commun les nœuds considérés, ils sont déterminés par la formule suivante :

$$Q_{ni} = \frac{\sum Q_r}{2} + \sum Q_{conc} \text{ (l/s)} \dots\dots\dots (5)$$

Avec :

$\sum Q_r$: La somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s).

$\sum Q_{conc}$: La somme des débits concentrés au nœuds i (l/s).

- **Cas de pointe :**

Les résultats des calculs des débits nodaux en cas de pointe du réseau de distribution sont donnés dans le tableau suivant :

Tab III. 13: Calcul des débits nodaux en cas de pointe

Nœuds	Cote (m)	Tronçon	Longueur (m)	Q_r (l/s)	Q_n (l/s)
N1	830.66	P1	154.8	1.236	2.468
		P7	147.3	1.176	
		P8	315.8	2.522	
N2	821.08	P1	154.8	1.236	2.232
		P2	253.4	2.024	
		P3	150.6	1.203	
N3	809.39	P2	253.4	2.024	3.584
		P4	188.6	1.506	
		P11	455.5	3.638	
N4	812.86	P3	150.6	1.203	1.554
		P4	188.6	1.506	
		P5	49.88	0.398	
N5	818.06	P5	49.88	0.398	1.278
		P6	122.8	0.981	
		P7	147.3	1.176	
N6	821.77	P6	122.8	0.981	2.264
		P8	315.8	2.522	
		P9	128.3	1.025	
N7	814.10	P9	128.3	1.025	1.949
		P10	152.5	1.218	
		P12	207.2	1.655	
N8	817.09	P10	152.5	1.218	0.609

Tab III. 13: Calcul des débits nodaux en cas de pointe(suite)

Nœuds	Cote (m)	Tronçon	Longueur (m)	Q _r (l/s)	Q _n (l/s)
N9	805.03	P11	455.5	3.638	2.794
		P14	45.84	0.366	
		P17	20.71	0.165	
		P51	177.7	1.419	
N10	811.60	P12	207.2	1.655	1.641
		P15	158.9	1.269	
		P95	44.85	0.358	
N11	807.21	P93	42	0.335	0.190
		P94	5.532	0.044	
N13	806.15	P14	45.84	0.366	1.382
		P70	258.2	2.062	
		P93	42	0.335	
N14	803.37	P15	158.9	1.269	0.635
N15	797.52	P16	341	2.724	1.362
N16	807.35	P16	341	2.724	2.016
		P94	5.532	0.044	
		P96	158.2	1.264	
N17	804.64	P17	20.71	0.165	1.852
		P18	157.1	1.255	
		P52	286	2.284	
N18	800.77	P18	157.1	1.255	2.844
		P19	357	2.851	
		P20	198	1.581	
N19	796.86	P19	357	2.851	2.854
		P21	146.1	1.167	
		P57	211.6	1.690	
N20	797.04	P20	198	1.581	2.160
		P21	146.1	1.167	
		P68	196.9	1.573	
N21	765.69	P22	189.6	1.514	0.757
N22	773.27	P22	189.6	1.514	1.679
		P25	217.1	1.734	
		P98	13.79	0.110	
N23	769.28	P23	101.8	0.813	0.939
		P83	102.1	0.815	
		P84	31.24	0.250	
N24	761.66	P23	101.8	0.813	0.407

Tab III. 13: Calcul des débits nodaux en cas de pointe(suite)

Nœuds	Cote (m)	Tronçon	Longueur (m)	Q _r (l/s)	Q _n (l/s)
N25	763.51	P24	131.1	1.047	0.524
N26	772.49	P24	131.1	1.047	0.791
		P84	31.24	0.250	
		P99	35.63	0.285	
N27	788.82	P25	217.1	1.734	1.549
		P29	51.28	0.410	
		P85	119.4	0.954	
N28	773.49	P26	155.5	1.242	0.621
N29	778.19	P26	155.5	1.242	1.281
		P27	65.05	0.520	
		P28	100.2	0.800	
N30	777.92	P27	65.05	0.520	0.260
N31	785.77	P28	100.2	0.800	1.869
		P29	51.28	0.410	
		P32	279	2.228	
		P72	37.58	0.300	
N32	777.99	P30	152.6	1.219	0.909
		P71	75.09	0.600	
N33	780.52	P30	152.6	1.219	1.672
		P74	220	1.757	
		P75	46.12	0.368	
N34	781.34	P31	386.3	3.085	1.993
		P71	75.09	0.600	
		P72	37.58	0.300	
N35	784.30	P31	386.3	3.085	1.543
N36	790.84	P32	279	2.228	1.714
		P88	150.2	1.200	
N37	791.48	P33	172.3	1.376	2.439
		P34	170.5	1.362	
		P36	169.3	1.352	
		P86	98.61	0.788	
N38	782.12	P33	172.3	1.376	0.688
N39	790.14	P34	170.5	1.362	1.414
		P35	78.19	0.625	
		P81	105.3	0.841	
N40	791.21	P35	78.19	0.625	0.961
		P37	83.84	0.670	
		P87	78.64	0.628	

Tab III. 13: Calcul des débits nodaux en cas de pointe(suite)

Nœuds	Cote (m)	Tronçon	Longueur (m)	Q _r (l/s)	Q _n (l/s)
N41	792.08	P36	169.3	1.352	1.590
		P87	78.64	0.628	
		P88	150.2	1.200	
N42	793.39	P37	83.84	0.670	0.930
		P38	96.26	0.769	
		P77	52.85	0.422	
N43	792.99	P38	96.26	0.769	1.814
		P39	83.42	0.666	
		P42	274.6	2.193	
N44	792.11	P39	83.42	0.666	2.458
		P40	251.5	2.009	
		P41	280.6	2.241	
N45	795.46	P40	251.5	2.009	1.875
		P85	119.4	0.954	
		P86	98.61	0.788	
N46	790.66	P41	280.6	2.241	1.746
		P43	88.2	0.704	
		P60	68.33	0.546	
N47	793.80	P42	274.6	2.193	1.830
		P43	88.2	0.704	
		P49	95.43	0.762	
N48	793.24	P44	362	2.891	1.789
		P78	50.65	0.405	
		P79	35.24	0.281	
N49	792.05	P44	362	2.891	1.446
N50	785.74	P45	307.1	2.453	2.520
		P46	249.2	1.990	
		P80	74.74	0.597	
N51	782.27	P45	307.1	2.453	1.226
N52	770.88	P46	249.2	1.990	0.995
N53	792.76	P47	269	2.148	1.793
		P80	74.74	0.597	
		P81	105.3	0.841	
N54	788.84	P47	269	2.148	1.074
N55	793.68	P48	224.5	1.793	1.310
		P77	52.85	0.422	
		P78	50.65	0.405	

Tab III. 13: Calcul des débits nodaux en cas de pointe(suite)

Nœuds	Cote (m)	Tronçon	Longueur (m)	Q _r (l/s)	Q _n (l/s)
N56	796.89	P48	224.5	1.793	2.468
		P49	95.43	0.762	
		P50	298.1	2.381	
N57	802.53	P50	298.1	2.381	2.686
		P51	177.7	1.419	
		P68	196.9	1.573	
N58	800.13	P52	286	2.284	2.491
		P53	151.4	1.209	
		P56	186.4	1.489	
N59	797.20	P53	151.4	1.209	1.179
		P54	69.79	0.557	
		P55	73.94	0.591	
N60	799.15	P54	69.79	0.557	0.279
N61	796.14	P55	73.94	0.591	0.295
N62	796.66	P56	186.4	1.489	0.744
N63	792.69	P57	211.6	1.690	1.645
		P58	112.2	0.896	
		P92	88.03	0.703	
N64	792.69	P58	112.2	0.896	0.533
		P82	4.463	0.036	
		P89	16.83	0.134	
N65	791.51	P59	114.5	0.915	3.502
		P60	68.33	0.546	
		P61	619.7	4.950	
		P90	74.41	0.594	
N66	794.11	P59	114.5	0.915	1.178
		P91	92.51	0.739	
		P92	88.03	0.703	
N67	790.19	P61	619.7	4.950	2.839
		P89	16.83	0.134	
		P90	74.41	0.594	
N68	793.56	P62	183.8	1.468	0.891
		P66	34.78	0.278	
		P82	4.463	0.036	
N69	783.13	P62	183.8	1.468	1.694
		P63	202.5	1.617	
		P64	37.99	0.303	

Tab III. 13: Calcul des débits nodaux en cas de pointe (suite et fin)

Nœuds	Cote (m)	Tronçon	Longueur (m)	Q _r (l/s)	Q _n (l/s)
N70	787.99	P63	202.5	1.617	1.738
		P64	37.99	0.303	
		P65	194.8	1.556	
N71	798.15	P65	194.8	1.556	0.917
		P66	34.78	0.278	
N73	810.38	P95	44.85	0.358	3.533
		P96	158.2	1.264	
		P69	681.7	5.445	
N74	784.30	P69	681.7	5.445	2.722
N75	802.83	P70	258.2	2.062	1.031
N77	771.49	P73	231.5	1.849	1.968
		P75	46.12	0.368	
		P76	215.3	1.720	
N78	778.51	P73	231.5	1.849	1.803
		P74	220	1.757	
N79	782.65	P76	215.3	1.720	0.860
N80	792.95	P79	35.24	0.281	0.141
N81	762.67	P83	102.1	0.815	0.408
N82	793.86	P91	92.51	0.739	0.369
N83	772.43	P97	153.7	1.228	0.811
		P98	13.79	0.110	
		P99	35.63	0.285	
N84	765.00	P97	153.7	1.228	0.614
Total	Q _{pte} =123.412 l/s				123.412

- **Cas de pointe + incendie :**

Dans le cas de pointe + incendie, le calcul se fait de la même manière que le cas de pointe, sauf qu'on doit s'assurer que le débit d'incendie de 17 l/s donné par le réservoir arrive au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud N01 avec une cote de terrain de 830.66m. (Tab 3.14)

Tab III. 14: Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie

Nœuds	Côte (m)	Tronçon	Longueur (m)	Q _r (l/s)	Q _c (l/s)	Q _n (l/s)
N1	830.66	P1	154.8	1.236	17	19.468
		P7	147.3	1.176		
		P8	315.8	2.522		

V.1.1. Modélisation hydraulique du réseau de distribution existant :

Nous allons procéder à une simulation hydraulique du réseau de distribution avec le logiciel EPANET, pour pouvoir comprendre le comportement du réseau de point de vue écoulement.

- **Description du logiciel EPANET :**

EPANET est un logiciel de modélisation hydraulique, développé par US Environmental Protection Agency's. Il intègre des outils avancés de modélisation, d'optimisation et de gestion parfaite du réseau. Il aide les ingénieurs et les services publics dans l'analyse, la conception et l'optimisation des systèmes de distribution d'eau, notamment de la quantité de flux disponible pour la lutte contre l'incendie.

- **Formule de perte de charge utilisée :**

EPANET permet d'utiliser plusieurs équations de calcul des pertes de charge (Hazen-Willaims, Darcy-Weisbach, Chezy-Manning). Les pertes de charge régulières sont les plus souvent calculées à partir de l'équation de Darcy-Weisbach d'où notre choix pour cette dernière.

V.1.2. Résultats de la simulation :

- Cas de pointe :

Tab III. 15: Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	m	mm	l/s	m/s	mce/km
Tuyau p1	154.8	80	0.87	0.17	0.54
Tuyau p2	253.4	100	0.8	0.1	0.16
Tuyau p3	150.6	80	0.57	0.11	0.26
Tuyau p4	188.6	80	0.11	0.02	0.01
Tuyau p5	49.88	80	2.01	0.4	2.36
Tuyau p6	122.8	80	4.11	0.82	8.4
Tuyau p7	147.3	80	0.82	0.16	0.5
Tuyau p8	315.8	80	2.51	0.5	3.5
Tuyau p9	128.3	80	8.89	1.77	33.46
Tuyau p10	152.5	75	0.61	0.14	0.4
Tuyau p11	455.5	100	4.49	0.57	3.38
Tuyau p12	207.2	75	11.45	2.59	72.07
Tuyau p14	45.84	120	58.01	5.13	143.15
Tuyau p15	158.9	30	0.63	0.9	33.13
Tuyau p16	341	33	1.36	1.59	81.23
Tuyau p17	20.71	120	31.74	2.81	47.58
Tuyau p18	157.1	120	24.9	2.2	30.61
Tuyau p19	357	125	13.31	1.08	8.11
Tuyau p20	198	100	8.75	1.11	11.13
Tuyau p21	146.1	100	5.42	0.69	4.72
Tuyau p22	189.6	80	0.76	0.15	0.43
Tuyau p23	101.8	80	0.41	0.08	0.15
Tuyau p24	131.1	80	0.52	0.1	0.23
Tuyau p25	217.1	80	6.93	1.38	21.37
Tuyau p26	155.5	100	0.62	0.08	0.11
Tuyau p27	65.05	100	0.26	0.03	0.02
Tuyau p28	100.2	100	2.16	0.28	0.93
Tuyau p29	51.28	125	10.89	0.89	5.65
Tuyau p30	152.6	100	6.3	0.8	6.19
Tuyau p31	386.3	80	1.54	0.31	1.48
Tuyau p32	279	60	3.89	1.38	30.19

Tab III. 15: Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe (suite)

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	m	mm	l/s	m/s	mce/km
Tuyau p33	172.3	80	0.69	0.14	0.36
Tuyau p34	170.5	80	4.25	0.85	8.9
Tuyau p35	78.19	80	4.77	0.95	10.96
Tuyau p36	169.3	80	3.67	0.73	6.86
Tuyau p37	83.84	80	9.26	1.84	36.01
Tuyau p38	96.26	80	6.95	1.38	21.51
Tuyau p39	83.42	80	3.12	0.62	5.14
Tuyau p40	251.5	80	0.33	0.07	0.1
Tuyau p41	280.6	80	5.25	1.04	12.98
Tuyau p42	274.6	80	5.65	1.12	14.82
Tuyau p43	88.2	125	0.4	0.03	0.02
Tuyau p44	362	80	1.45	0.29	1.32
Tuyau p45	307.1	60	1.23	0.43	3.89
Tuyau p46	249.2	60	1	0.35	2.7
Tuyau p47	269	80	1.07	0.21	0.79
Tuyau p48	224.5	80	7.92	1.58	27.17
Tuyau p49	95.43	125	7.08	0.58	2.62
Tuyau p50	298.1	100	17.47	2.22	38.74
Tuyau p51	177.7	100	18.98	2.42	45.06
Tuyau p52	286	200	4.99	0.16	0.15
Tuyau p53	151.4	160	1.75	0.09	0.07
Tuyau p54	69.79	160	0.28	0.01	0.01
Tuyau p55	73.94	160	0.3	0.01	0.01
Tuyau p56	186.4	160	0.74	0.04	0.02
Tuyau p57	211.6	100	15.87	2.02	32.58
Tuyau p58	112.2	100	8.21	1.04	9.92
Tuyau p59	114.5	80	4.48	0.89	9.77
Tuyau p60	68.33	80	7.39	1.47	24
Tuyau p61	619.7	80	1.49	0.3	1.39
Tuyau p62	183.8	80	1.37	0.27	1.21
Tuyau p63	202.5	80	0.1	0.02	0.01
Tuyau p64	37.99	80	0.22	0.04	0.05
Tuyau p65	194.8	80	2.06	0.41	2.46
Tuyau p66	34.78	80	3.85	0.77	7.46
Tuyau p68	196.9	150	1.17	0.07	0.05
Tuyau p69	681.7	125	2.72	0.22	0.48
Tuyau p70	258.2	33	1.03	1.21	49.57

Tab III. 15: Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe (suite et fin)

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	m	mm	l/s	m/s	mce/km
Tuyau p72	37.58	125	10.75	0.88	5.52
Tuyau p73	231.5	40	0.78	0.62	12.12
Tuyau p74	220	100	2.58	0.33	1.27
Tuyau p75	46.12	40	2.05	1.63	66.9
Tuyau p76	215.3	40	0.86	0.68	14.37
Tuyau p77	52.85	80	3.23	0.64	5.48
Tuyau p78	50.65	80	3.38	0.67	5.91
Tuyau p79	35.24	80	0.14	0.03	0.01
Tuyau p80	74.74	80	4.74	0.94	10.83
Tuyau p81	105.3	80	7.61	1.51	25.29
Tuyau p82	4.463	80	1.58	0.32	1.57
Tuyau p83	102.1	80	0.41	0.08	0.15
Tuyau p84	31.24	80	1.75	0.35	1.86
Tuyau p85	119.4	80	19.37	3.85	137.12
Tuyau p86	98.61	80	11.05	2.2	49.53
Tuyau p87	78.64	80	3.52	0.7	6.38
Tuyau p88	150.2	80	5.6	1.11	14.61
Tuyau p89	16.83	80	9.26	1.84	35.99
Tuyau p90	74.41	80	4.93	0.98	11.6
Tuyau p91	92.51	80	0.37	0.07	0.12
Tuyau p92	88.03	80	6.02	1.2	16.62
Tuyau p93	42	100	60.42	7.69	373.57
Tuyau p94	5.532	100	23.36	2.97	65.64
Tuyau p95	44.85	125	13.72	1.12	8.57
Tuyau p96	158.2	125	19.98	1.63	16.87
Tuyau p97	153.7	80	0.61	0.12	0.3
Tuyau p98	13.79	80	4.49	0.89	9.84
Tuyau p99	35.63	80	3.07	0.61	4.99
Tuyau p71	75.09	125	7.21	0.59	2.7
Tuyau P13	47.78	150	6.82	0.39	1.05
Tuyau P67	411	250	83.97	1.71	8.54
Tuyau P100	10	150	32.62	1.85	18.12

Maintenant on s'intéresse à l'état des nœuds dans le réseau.

Tab III. 16: Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n1	830.66	831.74	1.09
Noeud n2	821.08	831.66	10.58
Noeud n3	809.39	831.7	22.32
Noeud n4	812.86	831.7	18.84
Noeud n5	818.06	831.82	13.76
Noeud n6	821.77	832.85	11.08
Noeud n7	814.10	837.14	23.04
Noeud n8	817.09	837.08	19.99
Noeud n9	805.03	833.24	28.21
Noeud n10	811.60	852.08	40.47
Noeud n11	807.21	855.49	48.28
Noeud n13	806.15	839.8	33.65
Noeud n14	803.37	846.81	43.44
Noeud n15	797.52	827.43	29.91
Noeud n16	807.35	855.13	47.78
Noeud n17	804.64	832.25	27.61
Noeud n18	800.77	827.45	26.67
Noeud n19	796.86	824.55	27.69
Noeud n20	797.04	825.24	28.2
Noeud n21	765.69	788.73	23.04
Noeud n22	773.27	788.81	15.54
Noeud n23	769.28	788.44	19.16
Noeud n24	761.66	788.42	26.76
Noeud n25	763.51	788.46	24.95
Noeud n26	772.49	788.49	16.01
Noeud n27	788.82	793.45	4.63
Noeud n28	773.49	793.05	19.56
Noeud n29	778.19	793.06	14.88
Noeud n30	777.92	793.06	15.14
Noeud n31	785.77	793.16	7.39
Noeud n32	777.99	792.75	14.76
Noeud n33	780.52	791.8	11.28

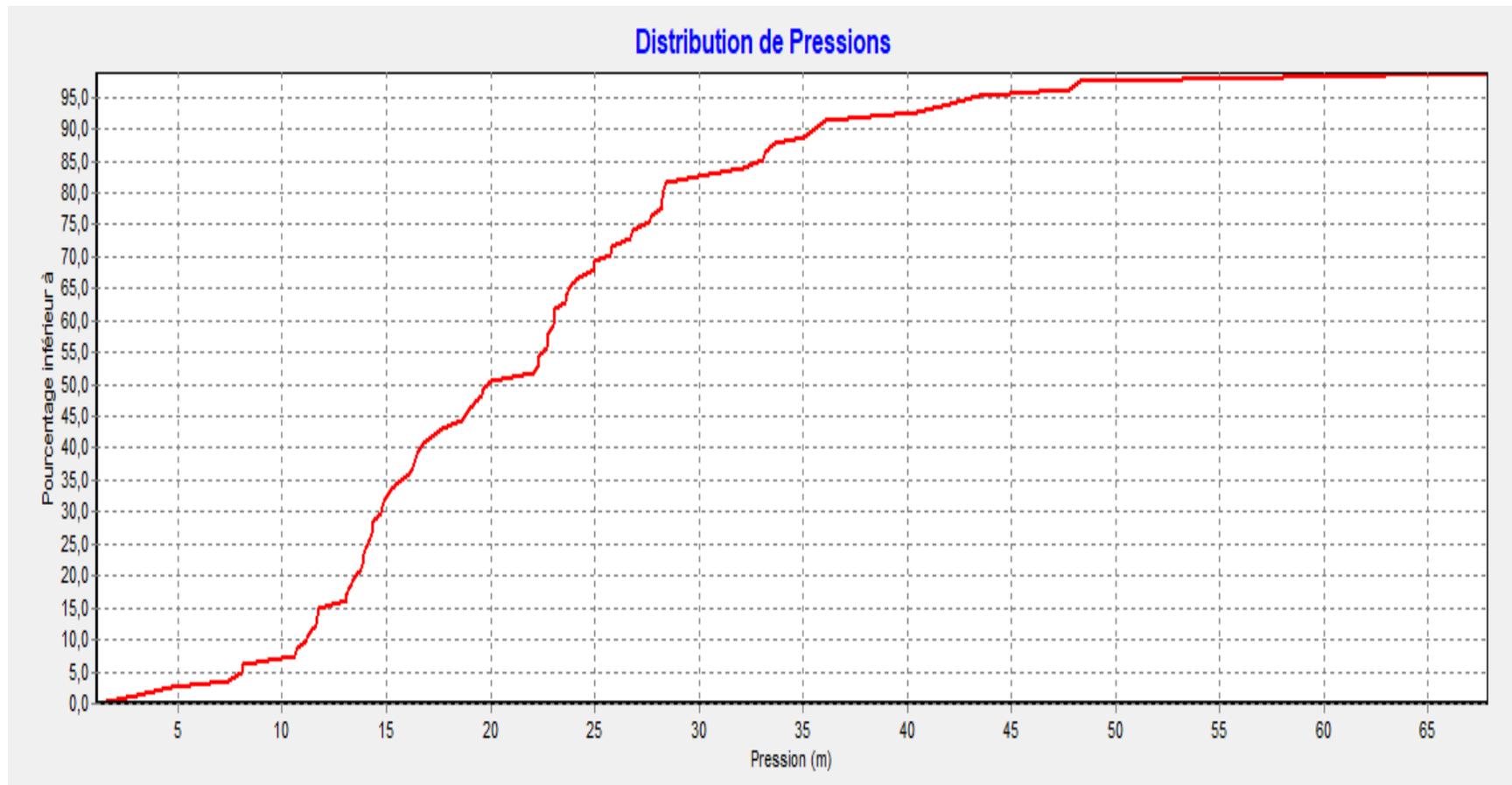
Tab III. 16: Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe (suite)

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n34	781.34	792.95	11.61
Noeud n35	784.30	792.38	8.08
Noeud n36	790.84	801.58	10.74
Noeud n37	791.48	804.93	13.46
Noeud n38	782.12	804.87	22.75
Noeud n39	790.14	803.42	13.28
Noeud n40	791.21	804.27	13.06
Noeud n41	792.08	803.77	11.69
Noeud n42	793.39	807.29	13.9
Noeud n43	792.99	809.36	16.37
Noeud n44	792.11	809.79	17.68
Noeud n45	795.46	809.82	14.36
Noeud n46	790.66	813.43	22.78
Noeud n47	793.80	813.43	19.63
Noeud n48	793.24	807.28	14.04
Noeud n49	792.05	806.8	14.75
Noeud n50	785.74	799.94	14.21
Noeud n51	782.27	798.75	16.48
Noeud n52	770.88	799.27	28.39
Noeud n53	792.76	800.75	8
Noeud n54	788.84	800.54	11.7
Noeud n55	793.68	807.58	13.9
Noeud n56	796.89	813.68	16.79
Noeud n57	802.53	825.23	22.7
Noeud n58	800.13	832.21	32.08
Noeud n59	797.20	832.2	35
Noeud n60	799.15	832.2	33.05
Noeud n61	796.14	832.2	36.06
Noeud n62	796.66	832.21	35.55
Noeud n63	792.69	817.66	24.97
Noeud n64	792.69	816.54	23.86
Noeud n65	791.51	815.07	23.56
Noeud n66	794.11	816.19	22.09
Noeud n67	790.19	815.94	25.75
Noeud n68	793.56	816.55	22.99

Tab III. 16: Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe (suite et fin)

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n69	783.13	816.33	33.19
Noeud n70	787.99	816.33	28.34
Noeud n71	798.15	816.81	18.66
Noeud n73	810.38	852.46	42.08
Noeud n74	784.30	852.13	67.83
Noeud n75	802.83	827	24.17
Noeud n77	771.49	788.72	17.23
Noeud n78	778.51	791.52	13.01
Noeud n79	782.65	785.62	2.98
Noeud n80	792.95	807.28	14.33
Noeud n81	762.67	788.42	25.75
Noeud n82	793.86	816.18	22.33
Noeud n83	772.43	788.67	16.24
Noeud n84	765.00	788.63	23.63

La figure suivante représente la courbe de distribution des pressions dans les nœuds du réseau



:Fig III. 17 Courbe de distribution des pressions en cas de pointe

- **Cas de pointe + incendie :**

Tab III. 17: Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	m	mm	l/s	m/s	mce/km
Tuyau p1	154.8	80	6.75	1.34	20.38
Tuyau p2	253.4	100	7.94	1.01	9.35
Tuyau p3	150.6	80	1.04	0.21	0.75
Tuyau p4	188.6	80	5.01	1	11.96
Tuyau p5	49.9	80	2.42	0.48	3.27
Tuyau p6	122.8	80	5.74	1.14	15.23
Tuyau p7	147.3	80	6.87	1.37	21.07
Tuyau p8	315.8	80	5.85	1.16	15.75
Tuyau p9	128.3	80	13.85	2.75	74.54
Tuyau p10	152.5	75	0.61	0.14	0.4
Tuyau p11	455.5	100	16.53	2.1	35.07
Tuyau p12	207.2	75	16.4	3.71	138.46
Tuyau p14	45.8	120	64.5	5.7	173.87
Tuyau p15	158.9	30	0.63	0.9	33.13
Tuyau p16	341.0	33	1.36	1.59	81.23
Tuyau p17	20.7	120	28.55	2.52	39.25
Tuyau p18	157.1	120	21.71	1.92	23.88
Tuyau p19	357.0	125	11.27	0.92	6.01
Tuyau p20	198.0	100	7.6	0.97	8.66
Tuyau p21	146.1	100	4.16	0.53	2.95
Tuyau p22	189.6	80	0.76	0.15	0.43
Tuyau p23	101.8	80	0.41	0.08	0.15
Tuyau p24	131.1	80	0.52	0.1	0.23
Tuyau p25	217.1	80	6.93	1.38	21.37
Tuyau p26	155.5	100	0.62	0.08	0.11
Tuyau p27	65.05	100	0.26	0.03	0.02
Tuyau p28	100.2	100	2.16	0.28	0.93
Tuyau p29	51.28	125	10.94	0.89	5.7
Tuyau p30	152.6	100	6.3	0.8	6.19
Tuyau p31	386.3	80	1.54	0.31	1.48
Tuyau p32	279	60	3.84	1.36	29.42
Tuyau p33	172.3	80	0.69	0.14	0.36

Tab III. 17: Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie (suite)

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	m	mm	l/s	m/s	mce/km
Tuyau p34	170.5	80	4.4	0.87	9.47
Tuyau p35	78.19	80	4.62	0.92	10.36
Tuyau p36	169.3	80	3.83	0.76	7.4
Tuyau p37	83.84	80	8.89	1.77	33.49
Tuyau p38	96.26	80	7.05	1.4	22.08
Tuyau p39	83.42	80	3.74	0.74	7.11
Tuyau p40	251.5	80	1.63	0.33	1.64
Tuyau p41	280.6	80	4.57	0.91	10.13
Tuyau p42	274.6	80	5.13	1.02	12.45
Tuyau p43	88.2	125	1.66	0.14	0.2
Tuyau p44	362	80	1.45	0.29	1.32
Tuyau p45	307.1	60	1.23	0.43	3.89
Tuyau p46	249.2	60	1	0.35	2.7
Tuyau p47	269	80	1.07	0.21	0.79
Tuyau p48	224.5	80	7.45	1.48	24.37
Tuyau p49	95.43	125	5.29	0.43	1.56
Tuyau p50	298.1	100	15.22	1.94	30.18
Tuyau p51	177.7	100	16.62	2.12	35.39
Tuyau p52	286	200	4.99	0.16	0.15
Tuyau p53	151.4	160	1.75	0.09	0.07
Tuyau p54	69.79	160	0.28	0.01	0.01
Tuyau p55	73.94	160	0.3	0.01	0.01
Tuyau p56	186.4	160	0.74	0.04	0.02
Tuyau p57	211.6	100	12.57	1.6	21.37
Tuyau p58	112.2	100	5.22	0.66	4.42
Tuyau p59	114.5	80	4.15	0.83	8.55
Tuyau p60	68.33	80	7.98	1.59	27.52
Tuyau p61	619.7	80	1.7	0.34	1.76
Tuyau p62	183.8	80	0.66	0.13	0.34
Tuyau p63	202.5	80	0.29	0.06	0.08
Tuyau p64	37.99	80	0.74	0.15	0.42
Tuyau p65	194.8	80	2.77	0.55	4.16
Tuyau p66	34.78	80	7.03	1.4	21.93

Tab III. 17: Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant en cas de pointe+incendie (suite et fin)

ID Arc	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
	m	mm	l/s	m/s	mce/km
Tuyau p68	196.9	150	1.29	0.07	0.05
Tuyau p69	681.7	125	2.72	0.22	0.48
Tuyau p70	258.2	33	1.03	1.21	49.57
Tuyau p72	37.58	125	10.75	0.88	5.52
Tuyau p73	231.5	40	0.78	0.62	12.12
Tuyau p74	220	100	2.58	0.33	1.27
Tuyau p75	46.12	40	2.05	1.63	66.9
Tuyau p76	215.3	40	0.86	0.68	14.37
Tuyau p77	52.85	80	2.77	0.55	4.16
Tuyau p78	50.65	80	3.38	0.67	5.91
Tuyau p79	35.24	80	0.14	0.03	0.01
Tuyau p80	74.74	80	4.74	0.94	10.83
Tuyau p81	105.3	80	7.61	1.51	25.29
Tuyau p82	4.463	80	5.47	1.09	14.01
Tuyau p83	102.1	80	0.41	0.08	0.15
Tuyau p84	31.24	80	1.75	0.35	1.86
Tuyau p85	119.4	80	19.42	3.86	137.84
Tuyau p86	98.61	80	11.36	2.26	52.06
Tuyau p87	78.64	80	3.31	0.66	5.7
Tuyau p88	150.2	80	5.55	1.1	14.35
Tuyau p89	16.83	80	10.16	2.02	42.6
Tuyau p90	74.41	80	5.62	1.12	14.68
Tuyau p91	92.51	80	0.37	0.07	0.12
Tuyau p92	88.03	80	5.7	1.13	15.07
Tuyau p93	42	100	66.91	8.52	450.75
Tuyau p94	5.532	100	28.31	3.6	93.21
Tuyau p95	44.85	125	18.68	1.52	14.94
Tuyau p96	158.2	125	24.94	2.03	25.2
Tuyau p97	153.7	80	0.61	0.12	0.3
Tuyau p98	13.79	80	4.49	0.89	9.84
Tuyau p99	35.63	80	3.07	0.61	4.99
Tuyau p71	75.09	125	7.21	0.59	2.7
Tuyau P13	47.78	150	10.71	0.61	2.35
Tuyau P67	411	250	95.41	1.94	10.83
Tuyau P100	10	150	34.29	1.94	19.88

Maintenant on s'intéresse à l'état des nœuds dans le réseau.

Tab III. 18: Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe + incendie

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n1	830.66	806.15	Dépression
Noeud n2	821.08	809.3	Dépression
Noeud n3	809.39	811.67	2.29
Noeud n4	812.86	809.42	Dépression
Noeud n5	818.06	809.25	Dépression
Noeud n6	821.77	811.12	Dépression
Noeud n7	814.10	820.69	6.59
Noeud n8	817.09	820.63	3.54
Noeud n9	805.03	827.65	22.62
Noeud n10	811.60	849.38	37.77
Noeud n11	807.21	854.55	47.34
Noeud n13	806.15	835.62	29.47
Noeud n14	803.37	844.11	40.74
Noeud n15	797.52	826.33	28.81
Noeud n16	807.35	854.03	46.68
Noeud n17	804.64	826.84	22.19
Noeud n18	800.77	823.08	22.31
Noeud n19	796.86	820.94	24.08
Noeud n20	797.04	821.37	24.33
Noeud n21	765.69	788.62	22.93
Noeud n22	773.27	788.7	15.44
Noeud n23	769.28	788.33	19.06
Noeud n24	761.66	788.32	26.66
Noeud n25	763.51	788.36	24.85
Noeud n26	772.49	788.39	15.9
Noeud n27	788.82	793.34	4.53
Noeud n28	773.49	792.94	19.46
Noeud n29	778.19	792.96	14.77
Noeud n30	777.92	792.96	15.04
Noeud n31	785.77	793.05	7.28
Noeud n32	777.99	792.64	14.65
Noeud n33	780.52	791.7	11.17

Tab III. 18: Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe + incendie (suite)

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n34	781.34	792.84	11.5
Noeud n35	784.30	792.27	7.97
Noeud n36	790.84	801.26	10.42
Noeud n37	791.48	804.67	13.19
Noeud n38	782.12	804.61	22.48
Noeud n39	790.14	803.05	12.91
Noeud n40	791.21	803.86	12.65
Noeud n41	792.08	803.41	11.33
Noeud n42	793.39	806.67	13.28
Noeud n43	792.99	808.8	15.81
Noeud n44	792.11	809.39	17.28
Noeud n45	795.46	809.8	14.34
Noeud n46	790.66	812.23	21.58
Noeud n47	793.80	812.21	18.41
Noeud n48	793.24	806.59	13.35
Noeud n49	792.05	806.11	14.06
Noeud n50	785.74	799.58	13.84
Noeud n51	782.27	798.39	16.11
Noeud n52	770.88	798.91	28.03
Noeud n53	792.76	800.39	7.63
Noeud n54	788.84	800.18	11.33
Noeud n55	793.68	806.89	13.21
Noeud n56	796.89	812.36	15.47
Noeud n57	802.53	821.36	18.83
Noeud n58	800.13	826.79	26.66
Noeud n59	797.20	826.78	29.58
Noeud n60	799.15	826.78	27.63
Noeud n61	796.14	826.78	30.64
Noeud n62	796.66	826.79	30.13
Noeud n63	792.69	816.42	23.73
Noeud n64	792.69	815.92	23.23
Noeud n65	791.51	814.11	22.6
Noeud n66	794.11	815.09	20.99
Noeud n67	790.19	815.21	25.01
Noeud n68	793.56	815.98	22.42

Tab III. 18: Charges et pression dans le réseau existant en cas de pointe + incendie (suite et fin)

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n69	783.13	815.92	32.79
Noeud n70	787.99	815.94	27.94
Noeud n71	798.15	816.75	18.6
Noeud n73	810.38	850.05	39.66
Noeud n74	784.30	849.72	65.42
Noeud n75	802.83	822.82	19.99
Noeud n77	771.49	788.61	17.12
Noeud n78	778.51	791.42	12.9
Noeud n79	782.65	785.52	2.87
Noeud n80	792.95	806.59	13.64
Noeud n81	762.67	788.32	25.65
Noeud n82	793.86	815.08	21.22
Noeud n83	772.43	788.57	16.13
Noeud n84	765.00	788.52	23.52

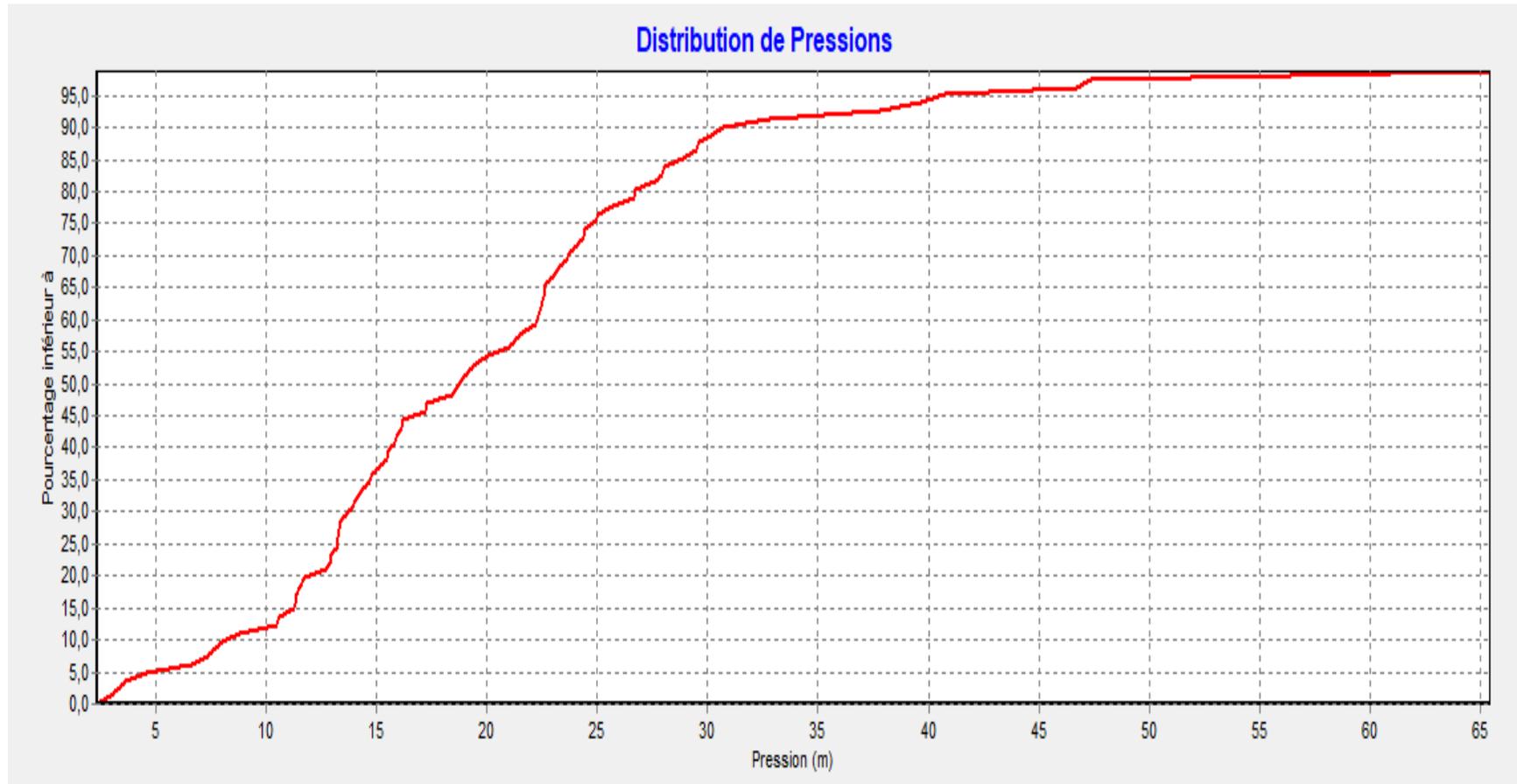


Fig III. 18: Courbe de distribution des pressions en cas de pointe + incendie

V.1.3. Interprétation des résultats :

Après avoir réalisé la simulation du fonctionnement du réseau de distribution d'El Omaria, on a pu constater que :

- **En cas de pointe :**

Plus que la moitié du réseau avoir des vitesses très faibles, et a environ de 10% du réseau avoir des vitesses exagérant. Sachant que la vitesse admissible doit être compris entre 0.3m/s et 1.5m/s.

Les pressions aux nœuds sont bonnes en générale (entre 10 et 70 mce) sauf dans certains nœuds (N1, N27, N31, N35, N53, et N79) ou on remarque une faible pression encas de pointe.

- **En cas de pointe + incendie :**

Après avoir ajouté un débit concentré de 17 l/s au nœud défavorable N1, on a remarqué des pressions basses aux nœuds (N3, N7, N8, N27, N31, N35, et N79) et des pressions négatives aux nœuds (N1, N2, N4, N5, et N6).

V.1.4. Conclusion :

La simulation nous a permis de voir le comportement du réseau actuel en cas de pointe et pointe + incendie, on a constaté que dans la majorité des tranches les vitesses sont très faibles ce qui peut avoir pour conséquence une altération de la qualité de l'eau car n'étant pas acheminée assez rapidement, l'eau peut stagner et donc se détérioré et causer de dépôts, d'autre part les vitesses sont surévaluées dans plus de 10% du réseau ce qui peut provoquer les risques de corrosion-érosion vu la nature des matériaux.

Le réseau ne permet pas de faire face à l'incendie se déclenchant en période de pointe, surtout dans la zone défavorable, Les pressions dans le réseau ne reflètent pas vraiment la réalité, puisque l'état physique du réseau est dégradé et est très fuyard ce qui va engendrer une chute considérable des pressions.

V.2. Diagnostic physique du réseau de distribution :

Le réseau d'alimentation en eau potable a été réalisé a environ de 1985, D'après la subdivision de l'ADE de la ville on a :

- Presque $\frac{3}{4}$ (71.43%) du réseau est en Amiante ciment fuyard au niveau des joints (joint jubault, conduite usée) et avoir des picages illicites.
- Les conduites en acier galvanisé repartissent sur un linéaire de 3 264m de diamètre varie entre 33mm et 60mm sont complètement corrodés.
- Les conduites en PVC présentent des fissures et des fuites au niveau des joints.
- La conduite en PEHD (de bonne état) représente que le tronçon lier le réservoir 2*5000m³ avec le réseau de distribution au nœud N3.

Le réseau existant est très fuyard, les cas les plus marquants sur les différentes fuites constatées se résument sur les photos suivantes :

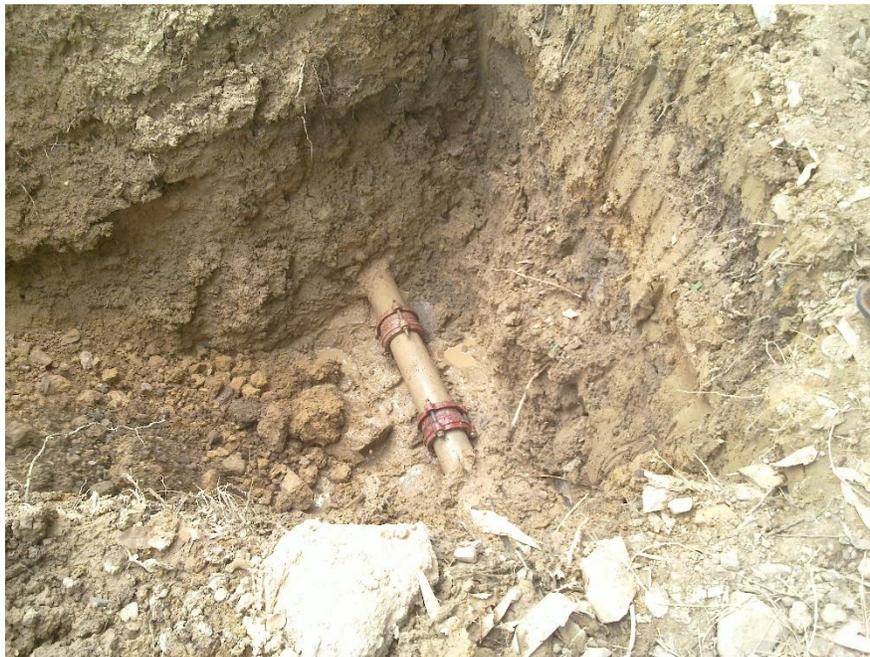


Fig III. 19: réparation d'une conduite en amiante ciment 2018

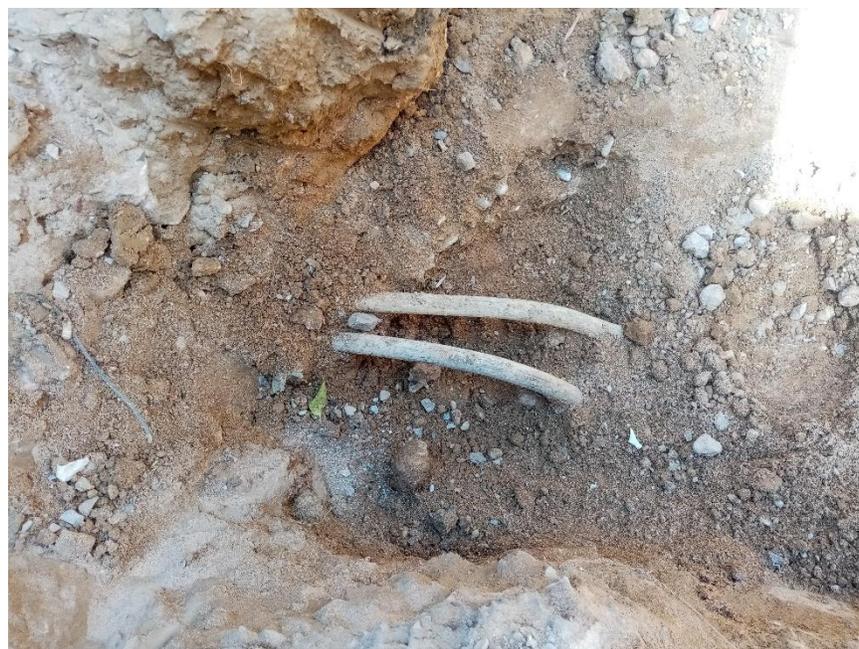


Fig III. 20: Branchement en acier galvanisé 7/7/2020



Fig III. 21: conduite corrodée en acier 2018



Fig III. 22: Conduite corrodé en acier galvanisé 2018



Fig III. 23: Fuite dans un branchement en acier galvanisé 2018

V.3. Recommandations :

Le réseau de distribution est constitué principalement en Amiante ciment et en Acier galvanisé qui sont des constituants toxiques. Tenant compte des différents constats faits par la qualité vétuste des conduites de distribution lors de la réparation des fuites, on conclut que le réseau est devenu incapable de satisfaire les besoins des habitants, malgré la disponibilité des ressources, nous recommandes donc la réhabilitation de la totalité du réseau d'alimentation en eau potable de la ville d'El Omaria.

VI. Conclusion :

Le présent chapitre nous as permis de voir le comportement hydraulique du réseau d'alimentation en eau de l'agglomération étudiée ainsi que son état physique. Cette étude montre qu'un changement de toutes les conduites du réseau est nécessaire.

CHAPITRE 4 :
PROJECTION D'UN NOUVEAU
RESEAU A L'HORIZON 2050

Chapitre IV : Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2050

I. Introduction:

La réhabilitation d'un réseau d'alimentation en eau potable a pour objectif de remédier aux dysfonctionnements rencontrés sur le réseau, en apportant des solutions adéquates sur les différentes composantes du réseau, afin d'optimiser son fonctionnement.

Dans cette partie, nous apportons des solutions aux différents problèmes rencontrés sur le réseau de la commune d'El Omaria diagnostiqué dans le chapitre précédent. On va faire le dimensionnement du réseau à l'horizon de 2050 tout en assurant les débits et les pressions nécessaires aux abonnés.

II. Choix du type du réseau :

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération, distingue deux types de réseau de distribution : les réseaux ramifiés et les réseaux maillés.

Le réseau de distribution actuel d'El Omaria est un réseau maillé avec quelques ramifications, nous avons jugé bon de modifier le tracé existant en éliminant quelques tronçons et nous projetons quelques mailles afin de mieux structurer ce dernier pour garantir une distribution équitable vers les abonnés. Nous avons opté pour un réseau maillé avec quelques ramifications.

Le réseau maillé est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs bouches fermées en suivant le tracé. Contrairement au réseau ramifié, un réseau maillé assure une distribution de retour en cas de panne d'un tronçon.

III. Principe du tracé du réseau :

Le tracé se fait comme suit :

- Il faut repérer les consommateurs importants.
- Repérer les quartiers ayant une densité de population importante.
- Déterminer l'itinéraire(sens) principal pour assurer la distribution à ces consommateurs.
- Suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle.
- Ces conduites principales doivent être bien réparties pour avoir une bonne distribution d'eau.
- Pour alimenter l'intérieur des quartiers, ces conduites principales sont reliées entre elles par des conduites secondaires pour former des mailles.

IV. Choix des matériaux des conduites:

Le choix du matériau utilisé en fonction de la pression, l'agressivité de l'eau et du sol, L'ordre économique (cout, disponibilité sur le marché), ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes . . .).

Après une première expérimentation dans les branchements, les hydrauliciens n'ont pas tardé à généraliser l'utilisation des tubes en polyéthylène haute densité (PEHD) dans les réseaux de distribution d'eau potable et dans les réseaux d'adduction. La bonne tenue à la pression pendant toute leur durée d'exploitation et la parfaite étanchéité par rapport aux fuites (le taux de fuite le plus bas par rapport à tous les matériaux connus).

Les avantages :

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe.
- Disponibilité sur le marché.
- Facilité de pose (grande flexibilité). Possibilité d'enroulement en couronne pour les petits diamètres.
- Fiabilité au niveau de branchements (réduction de risque de fuite).
- Bonne caractéristique hydraulique (coefficient de rugosité très faible).
- Insensibilité aux mouvements de terrain.
- Durée de vie de 50 ans a une température de 20°C.

Les inconvénients :

- Nécessite une grande technicité pour la jonction.

On envisage donc pour la conception du nouveau réseau de distribution d'El Omaria d'utiliser les tubes en polyéthylène haute densité PN10.

V. Calcul hydraulique de réseau de distribution :

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

- Cas de pointe.
- Cas de pointe plus incendie.

V.1. Détermination des débits :

- **Débit spécifique :**

On suppose que les besoins sont uniformément répartis sur toute la longueur, la formule de calcul du débit spécifique est donnée comme suit :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pte}}{\sum Li} (l/s/ml) \dots \dots \dots (1)$$

Avec :

Q_{sp} : Débit de pointe (l/s).

$\sum Li$: La somme des longueurs des tronçons véhiculant le débit (m).

$$Q_{sp} = 225.769 / 14930.01$$

$$Q_{sp} = 0.01512 \text{ (l/s/ml)}$$

- **Débit en route:**

Le débit en route est donné par la relation suivante :

$$Q_r = Q_{sp} * Li \text{ (l/s)} \dots \dots \dots (2)$$

Avec :

Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/ml)

Li : Longueur du tronçon i (m)

- **Débit nodal :**

Ils sont déterminés par la formule suivante :

$$Q_{ni} = \frac{\sum Q_r}{2} + \sum Q_{conc} \text{ (l/s)} \dots \dots \dots (3)$$

Avec :

$\sum Q_r$: La somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s).

$\sum Q_{conc}$: La somme des débits concentrés au nœuds i (l/s).

Remarque :

- La somme des débit concentrés aux différents nœuds du réseau de distribution est nulle ($\sum Q_{conc} = 0$).
- Seules les conduites maitresses seront prises en considération, ce qui porte le réseau à afficher un linéaire de 14930.01m.

- **Cas de pointe :**

Les résultats des calculs des débits nodaux en cas de pointe du réseau de distribution sont donnés dans le tableau 4.1 :

Tab IV. 1: Calcul des débits nodaux en cas de pointe

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
N1	815.48	P1	195.4	2.955	5.31
		P80	223	3.372	
		P82	136.7	2.067	
		P83	147.2	2.226	
N2	808.8	P1	195.4	2.955	1.477
N3	785.41	P2	83.41	1.261	2.684
		P3	189.3	2.863	
		P5	43.45	0.657	
		P39	38.79	0.587	
N4	782.4	P2	83.41	1.261	0.631
N5	796.3	P3	189.3	2.863	1.929
		P4	44.21	0.669	
		P37	21.56	0.326	
N6	800.82	P4	44.21	0.669	1.852
		P38	200.7	3.035	

Tab IV. 1: Calcul des débits nodaux en cas de pointe(suite)

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
N7	792.13	P5	43.45	0.657	4.823
		P30	393.7	5.953	
		P38	200.7	3.035	
N8	797.04	P6	199.5	3.017	3.334
		P11	43.43	0.657	
		P75	198	2.994	
N9	795.15	P6	199.5	3.017	2.96
		P8	121.6	1.839	
		P18	70.44	1.065	
N10	796.15	P7	126.2	1.908	5.181
		P12	261.4	3.953	
		P43	297.7	4.502	
N11	793.32	P7	126.2	1.908	0.954
N12	790.99	P8	121.6	1.839	4.267
		P40	83.41	1.261	
		P54	73.13	1.106	
		P56	286.2	4.328	
N13	782.43	P9	178.2	2.695	4.205
		P31	339.2	5.129	
		P39	38.79	0.587	
N14	790.19	P9	178.2	2.695	2.041
		P19	74.41	1.125	
		P20	17.33	0.262	
N15	800.34	P10	101.7	1.538	3.441
		P45	157.1	2.376	
		P47	196.3	2.968	
N16	802.53	P10	101.7	1.538	3.272
		P35	153.4	2.32	
		P46	177.7	2.687	
N17	799.5	P11	43.43	0.657	2.368
		P35	153.4	2.32	
		P44	116.4	1.76	
N18	800.77	P12	261.4	3.953	4.819
		P75	198	2.994	
		P76	177.9	2.69	
N19	773.27	P13	40.39	0.611	3.213
		P71	217.1	3.283	
		P74	167.5	2.533	

Tab IV. 1: Calcul des débits nodaux en cas de pointe(suite)

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
N20	772.49	P13	40.39	0.611	1.533
		P24	31.24	0.472	
		P72	131.1	1.982	
N21	810.38	P14	163.7	2.475	6.731
		P15	44.85	0.678	
		P34	681.7	10.309	
N22	807.21	P14	163.7	2.475	4.161
		P16	42	0.635	
		P77	344.6	5.211	
N23	811.6	P15	44.85	0.678	5.093
		P78	405.8	6.136	
		P80	223	3.372	
N24	806.15	P16	42	0.635	2.593
		P33	258.2	3.904	
		P79	42.71	0.646	
N25	794.11	P17	88.03	1.331	2.064
		P18	70.44	1.065	
		P41	114.5	1.731	
N26	792.69	P17	88.03	1.331	3.761
		P42	111.7	1.689	
		P43	297.7	4.502	
N27	791.51	P19	74.41	1.125	2.059
		P40	83.41	1.261	
		P41	114.5	1.731	
N28	792.77	P20	17.33	0.262	1.139
		P37	21.56	0.326	
		P42	111.7	1.689	
N29	791.21	P21	78.64	1.189	1.82
		P60	83.84	1.268	
		P62	78.19	1.182	
N30	792.08	P21	78.64	1.189	1.875
		P61	169.3	2.56	
N31	795.46	P22	98.61	1.491	3.55
		P23	119.4	1.806	
		P57	251.5	3.803	

Tab IV. 1: Calcul des débits nodaux en cas de pointe(suite)

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
N32	791.48	P22	98.61	1.491	5.114
		P61	169.3	2.56	
		P63	170.5	2.578	
		P64	237.9	3.597	
N33	788.82	P23	119.4	1.806	2.932
		P67	51.28	0.775	
		P71	217.1	3.283	
N34	769.28	P24	31.24	0.472	1.006
		P73	101.8	1.539	
N35	792.76	P25	105.3	1.592	5.88
		P26	74.74	1.13	
		P27	328.6	4.969	
		P50	269	4.068	
N36	790.14	P25	105.3	1.592	2.676
		P62	78.19	1.182	
		P63	170.5	2.578	
N37	785.74	P26	74.74	1.13	4.771
		P51	249.2	3.768	
		P52	307.1	4.644	
N38	793.24	P27	328.6	4.969	5.605
		P28	50.65	0.766	
		P53	362	5.474	
N39	793.68	P28	50.65	0.766	2.48
		P29	52.85	0.799	
		P49	224.5	3.395	
N40	793.39	P29	52.85	0.799	1.761
		P59	96.26	1.456	
		P60	83.84	1.268	
N41	780.52	P30	393.7	5.953	7.263
		P31	339.2	5.129	
		P66	227.7	3.443	
N42	781.34	P32	37.58	0.568	5.314
		P65	437.5	6.616	
		P66	227.7	3.443	
N43	785.77	P32	37.58	0.568	1.429
		P67	51.28	0.775	
		P68	100.2	1.515	

Tab IV. 1: Calcul des débits nodaux en cas de pointe(suite)

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
N44	802.83	P33	258.2	3.904	1.952
N45	784.3	P34	681.7	10.309	5.154
N47	797.2	P44	116.4	1.76	2.068
		P45	157.1	2.376	
N48	805.03	P46	177.7	2.687	6.456
		P76	177.9	2.69	
		P79	42.71	0.646	
		P81	455.5	6.888	
N49	796.89	P47	196.3	2.968	3.903
		P48	95.43	1.443	
		P49	224.5	3.395	
N50	793.8	P48	95.43	1.443	3.351
		P54	73.13	1.106	
		P55	274.6	4.152	
N51	788.84	P50	269	4.068	2.034
N52	770.88	P51	249.2	3.768	1.884
N53	782.27	P52	307.1	4.644	2.322
N54	792.05	P53	362	5.474	2.737
N55	792.99	P55	274.6	4.152	3.435
		P58	83.42	1.261	
		P59	96.26	1.456	
N56	792.11	P56	286.2	4.328	4.696
		P57	251.5	3.803	
		P58	83.42	1.261	
N57	788.31	P64	237.9	3.597	1.799
N58	789.23	P65	437.5	6.616	3.308
N59	778.19	P68	100.2	1.515	2.425
		P69	65.05	0.984	
		P70	155.5	2.351	
N60	777.92	P69	65.05	0.984	0.492
N61	773.49	P70	155.5	2.351	1.176
N62	763.51	P72	131.1	1.982	0.991
N63	761.66	P73	101.8	1.539	0.77
N64	764.91	P74	167.5	2.533	1.266
N65	797.52	P77	344.6	5.211	2.605
N66	789.15	P78	405.8	6.136	3.068
N67	809.39	P81	455.5	6.888	6.786
		P88	188.6	2.852	
		P90	253.4	3.832	

Tab IV. 1: Calcul des débits nodaux en cas de pointe (suite et fin)

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)
N68	817.09	P82	136.7	2.067	1.034
N69	821.77	P83	147.2	2.226	4.429
		P84	315.8	4.775	
		P86	122.8	1.857	
N70	830.66	P84	315.8	4.775	4.672
		P85	147.3	2.227	
		P91	154.8	2.341	
N71	818.06	P85	147.3	2.227	2.419
		P86	122.8	1.857	
		P87	49.88	0.754	
N72	812.86	P87	49.88	0.754	2.942
		P88	188.6	2.852	
		P89	150.6	2.277	
N73	821.08	P89	150.6	2.277	4.225
		P90	253.4	3.832	
		P91	154.8	2.341	

- **Cas de pointe plus incendie :**

On suppose que l'incendie se déclenche pendant la période de pointe. Le débit d'incendie est considéré comme un débit concentré de 17 l/s.

Dans notre cas, on suppose que l'incendie éclate au nœud N70 qui est le point le plus défavorable du réseau.

Tab IV. 2: Calcul des débits nodaux en cas de pointe + incendie

Nœuds	Cote(m)	Tronçon	Longueur(m)	Qr(l/s)	Qn(l/s)	Qc(l/s)	Qn Total(l/s)
N70	830.66	P84	315.8	4.775	4.672	17	21.672
		P85	147.3	2.227			
		P91	154.8	2.341			

VI. Détermination des diamètres et des vitesses :

La répartition arbitraire des débits nous a permis de déterminer le débit circulant dans chaque tronçon, on peut donc estimer le diamètre équivalent à ce dernier.

Pour le PEHD, le calcul de section de tube nécessaire pour véhiculer un débit déterminé est donnée par le tableau des débits limites pour PEHD PN10 (voir annexe).

Tab IV. 3: Diamètres utilisés des tubes en PEHD

D extérieur (mm)	D intérieur (mm)
50	44
63	55.4
75	66
90	79.2
110	96.8
125	110.2
160	141
200	176.2
250	220.4
315	277.6
400	352.6

VII. Résultats de la simulation :

La simulation du réseau se fera par le logiciel Epanet.

VII.1. Cas de pointe :

Tab IV. 4: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe

ID ARC	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p1	195,4	44	1,48	0,97	23,71
Tuyau p2	83,41	44	0,63	0,41	5,31
Tuyau p3	189,3	44	1,63	1,08	28,4
Tuyau p4	44,21	141	16,08	1,03	6,39
Tuyau p5	43,45	66	5,86	1,71	39,87

Tab IV. 4: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe(suite)

ID ARC	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p6	199,5	110,2	6,44	0,68	4,04
Tuyau p7	126,2	44	0,95	0,63	10,96
Tuyau p8	121,6	66	1,75	0,51	4,62
Tuyau p9	178,2	44	1,78	1,17	33,18
Tuyau p10	101,7	277,6	98,41	1,63	6,52
Tuyau p11	43,43	66	5,01	1,46	30,07
Tuyau p12	261,4	179,2	35,1	1,44	8,96
Tuyau p13	40,39	55,4	4,3	1,78	52,95
Tuyau p14	163,7	141	14,59	0,93	5,36
Tuyau p15	44,85	79,2	2,7	0,55	4,19
Tuyau p16	42	141	21,36	1,37	10,66
Tuyau p17	88,03	44	1,24	0,82	17,35
Tuyau p18	70,44	44	1,73	1,14	31,47
Tuyau p19	74,41	44	0,64	0,42	5,5
Tuyau p20	17,33	44	3,18	2	93,22
Tuyau p21	78,64	96,8	13,62	1,85	28,9
Tuyau p22	98,61	110,2	17,72	1,86	24,92
Tuyau p23	119,4	141	27,82	1,78	17,2
Tuyau p24	31,24	44	1,78	1,17	32,9
Tuyau p25	105,3	96,8	14,6	1,98	32,75
Tuyau p26	74,74	76,2	8,98	1,97	43,04
Tuyau p27	328,6	55,4	2,29	0,95	17,21
Tuyau p28	50,65	96,8	10,63	1,44	18,49
Tuyau p29	52,85	220,4	56,11	1,47	7,14
Tuyau p30	393,7	55,4	3,54	1,47	37,34
Tuyau p31	339,2	44	1,76	1,16	32,47
Tuyau p32	37,58	96,8	10,58	1,44	18,33
Tuyau p33	258,2	44	1,95	1,28	38,92
Tuyau p34	681,7	66	5,15	1,51	31,63
Tuyau p35	153,4	96,8	8,3	1,13	11,85
Tuyau p37	21,56	141	19,64	1,26	9,16
Tuyau p38	200,7	110,2	14,22	1,49	16,75
Tuyau p39	38,79	55,4	4,18	1,74	50,4
Tuyau p40	83,41	44	1,79	1,18	33,58
Tuyau p41	114,5	44	0,91	0,6	10
Tuyau p42	111,7	141	23,96	1,53	13,13

Tab IV. 4: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe(suite)

ID ARC	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit
	m	Mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p43	297,7	179,2	28,96	1,19	6,33
Tuyau p44	116,4	44	0,93	0,61	10,39
Tuyau p45	157,1	44	1,14	0,75	15,05
Tuyau p46	177,7	352,6	109,98	1,13	2,52
Tuyau p47	196,3	352,6	93,82	0,96	1,89
Tuyau p48	95,43	141	20,7	1,33	10,08
Tuyau p49	224,5	277,6	69,22	1,14	3,44
Tuyau p50	269	44	2,03	1,34	41,88
Tuyau p51	249,2	44	1,88	1,24	36,54
Tuyau p52	307,1	44	2,32	1,53	53,05
Tuyau p53	362	44	2,74	1,8	71,18
Tuyau p54	73,13	79,2	8,75	1,78	34,12
Tuyau p55	274,6	96,8	8,6	1,17	12,62
Tuyau p56	286,2	76,2	4,43	0,97	12,13
Tuyau p57	251,5	110,2	13,64	1,43	15,53
Tuyau p58	83,42	96,8	13,9	1,89	29,99
Tuyau p59	96,26	79,2	8,74	1,77	34,05
Tuyau p60	83,84	179,2	45,61	1,87	14,42
Tuyau p61	169,3	96,8	11,75	1,6	22,12
Tuyau p62	78,19	141	30,17	1,93	19,92
Tuyau p63	170,5	96,8	12,89	1,75	26,16
Tuyau p64	237,9	44	1,8	1,18	33,66
Tuyau p65	437,5	55,4	3,31	1,37	33,1
Tuyau p66	227,7	44	1,96	1,29	39,27
Tuyau p67	51,28	110,2	16,11	1,69	20,96
Tuyau p68	100,2	55,4	4,09	1,7	48,47
Tuyau p69	65,05	44	0,49	0,32	3,44
Tuyau p70	155,5	44	1,18	0,77	15,84
Tuyau p71	217,1	79,2	8,78	1,78	34,34
Tuyau p72	131,1	44	0,99	0,65	11,71
Tuyau p73	101,8	44	0,77	0,51	7,52
Tuyau p74	167,5	44	1,27	0,83	18,05
Tuyau p75	198	76,2	4,76	1,04	13,79
Tuyau p76	177,9	220,4	44,68	1,17	4,72
Tuyau p77	344,6	44	2,61	1,71	65,15
Tuyau p78	405,8	55,4	3,07	1,27	28,93

Tab IV. 4: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe (suite et fin)

ID ARC	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit
	m	Mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p79	42,71	141	25,9	1,66	15,11
Tuyau p80	223	96,8	5,46	0,74	5,58
Tuyau p81	455,5	352,6	187,02	1,92	6,63
Tuyau p82	136,7	44	1,03	0,68	12,62
Tuyau p83	147,2	179,2	13,28	0,54	1,55
Tuyau p84	315,8	66	2,18	0,64	6,82
Tuyau p85	147,3	66	1,01	0,3	1,73
Tuyau p86	122,8	110,2	15,52	1,63	19,61
Tuyau p87	49,88	141	18,95	1,21	8,59
Tuyau p88	188,6	179,2	24,32	1	4,61
Tuyau p89	150,6	79,2	2,43	0,49	3,46
Tuyau p90	253,4	110,2	7,65	0,8	5,49
Tuyau p91	154,8	141	5,85	0,37	1,05

Après avoir déterminé les vitesses et les pertes de charges dans les conduites, on passe maintenant aux nœuds afin de calculer les pressions et les charges :

Tab IV. 5: Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n1	815,48	843,74	28,25
Noeud n2	808,80	839,1	30,3
Noeud n3	785,41	832,55	47,14
Noeud n4	782,40	832,1	49,71
Noeud n5	796,30	837,92	41,62
Noeud n6	800,82	837,64	36,82
Noeud n7	792,13	834,28	42,15
Noeud n8	797,04	841,08	44,04
Noeud n9	795,15	840,28	45,13
Noeud n10	796,15	841,47	45,32
Noeud n11	793,32	840,09	46,77
Noeud n12	790,99	839,71	48,72
Noeud n13	782,43	830,59	48,16
Noeud n14	790,19	836,5	46,31
Noeud n15	800,34	843,54	43,2

Tab IV. 5: Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe(suite)

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n16	802,53	844,2	41,67
Noeud n17	799,50	842,39	42,89
Noeud n18	800,77	843,81	43,04
Noeud n19	773,27	822,83	49,56
Noeud n20	772,49	820,69	48,2
Noeud n21	810,38	842,68	32,3
Noeud n22	807,21	843,56	36,35
Noeud n23	811,60	842,49	30,89
Noeud n24	806,15	844,01	37,86
Noeud n25	794,11	838,06	43,95
Noeud n26	792,69	839,59	46,9
Noeud n27	791,51	836,91	45,4
Noeud n28	792,77	838,12	45,35
Noeud n29	791,21	840,81	49,6
Noeud n30	792,08	838,54	46,46
Noeud n31	795,46	832,34	36,87
Noeud n32	791,48	834,8	43,32
Noeud n33	788,82	830,28	41,47
Noeud n34	769,28	819,66	50,39
Noeud n35	792,76	835,81	43,05
Noeud n36	790,14	839,25	49,11
Noeud n37	785,74	832,59	46,85
Noeud n38	793,24	841,46	48,22
Noeud n39	793,68	842,4	48,71
Noeud n40	793,39	842,02	48,63
Noeud n41	780,52	819,58	39,05
Noeud n42	781,34	828,52	47,18
Noeud n43	785,77	829,21	43,44
Noeud n44	802,83	833,96	31,13
Noeud n45	784,30	821,12	36,82
Noeud n47	797,20	841,18	43,98
Noeud n48	805,03	844,65	39,63
Noeud n49	796,89	843,17	46,28
Noeud n50	793,80	842,21	48,41
Noeud n51	788,84	824,54	35,7

Tab IV. 5: Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe (suite et fin)

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n52	770,88	823,48	52,6
Noeud n53	782,27	816,3	34,03
Noeud n54	792,05	815,7	23,64
Noeud n55	792,99	838,74	45,75
Noeud n56	792,11	836,24	44,13
Noeud n57	788,31	826,79	38,48
Noeud n58	789,23	814,04	24,81
Noeud n59	778,19	824,35	46,17
Noeud n60	777,92	824,13	46,21
Noeud n61	773,49	821,89	48,4
Noeud n62	763,51	819,16	55,64
Noeud n63	761,66	818,9	57,24
Noeud n64	764,91	819,81	54,9
Noeud n65	797,52	821,11	23,59
Noeud n66	789,15	830,75	41,6
Noeud n67	809,39	847,67	38,29
Noeud n68	817,09	842,01	24,92
Noeud n69	821,77	843,97	22,2
Noeud n70	830,66	846,12	15,46
Noeud n71	818,06	846,37	28,31
Noeud n72	812,86	846,8	33,95
Noeud n73	821,08	846,28	25,2

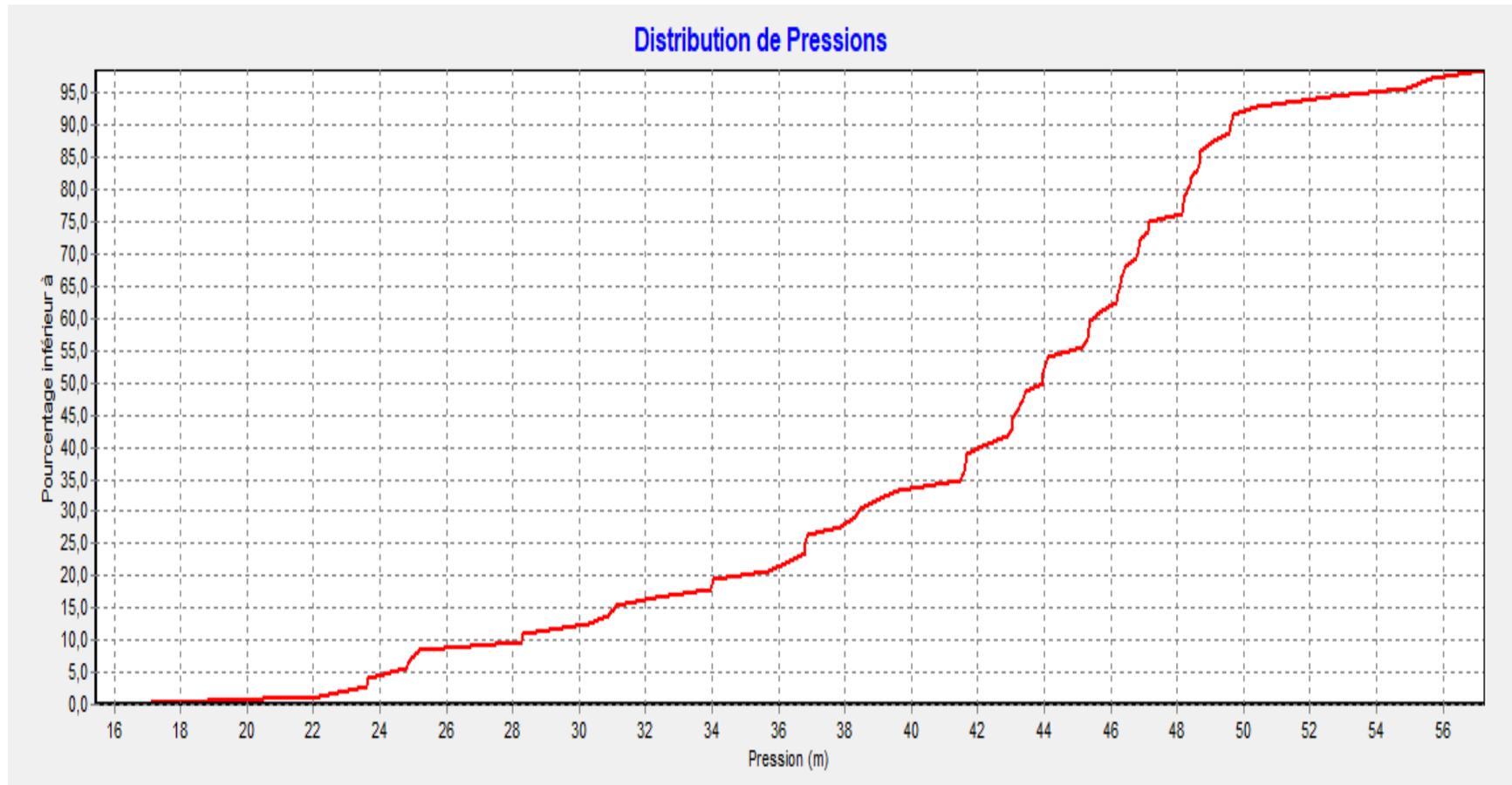


Fig IV. 1: Courbe de distribution des pressions aux nœuds en cas de pointe

VII.2. Cas de pointe plus incendie :*Tab IV. 6: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie*

ID ARC	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit
	m	Mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p1	195,4	44	1,48	0,97	23,71
Tuyau p2	83,41	44	0,63	0,41	5,31
Tuyau p3	189,3	44	1,63	1,08	28,4
Tuyau p4	44,21	141	16,08	1,03	6,39
Tuyau p5	43,45	66	5,86	1,71	39,88
Tuyau p6	199,5	110,2	6,44	0,68	4,04
Tuyau p7	126,2	44	0,95	0,63	10,96
Tuyau p8	121,6	66	1,75	0,51	4,62
Tuyau p9	178,2	44	1,78	1,17	33,18
Tuyau p10	101,7	277,6	98,41	1,63	6,52
Tuyau p11	43,43	66	5,01	1,46	30,07
Tuyau p12	261,4	179,2	35,1	1,44	8,96
Tuyau p13	40,39	55,4	4,3	1,78	52,95
Tuyau p14	163,7	141	16,23	1,04	6,5
Tuyau p15	44,85	79,2	4,34	0,88	9,72
Tuyau p16	42	141	23	1,47	12,18
Tuyau p17	88,03	44	1,24	0,82	17,35
Tuyau p18	70,44	44	1,73	1,14	31,47
Tuyau p19	74,41	44	0,64	0,42	5,5
Tuyau p20	17,33	44	3,18	2,09	93,22
Tuyau p21	78,64	96,8	13,62	1,85	28,9
Tuyau p22	98,61	110,2	17,72	1,86	24,92
Tuyau p23	119,4	141	27,82	1,78	17,2
Tuyau p24	31,24	44	1,78	1,17	32,9
Tuyau p25	105,3	96,8	14,6	1,98	32,75
Tuyau p26	74,74	76,2	8,98	1,97	43,04
Tuyau p27	328,6	55,4	2,29	0,95	17,21
Tuyau p28	50,65	96,8	10,63	1,44	18,49
Tuyau p29	52,85	220,4	56,11	1,47	7,14
Tuyau p30	393,7	55,4	3,54	1,47	37,34
Tuyau p31	339,2	44	1,76	1,16	32,47
Tuyau p32	37,58	96,8	10,58	1,44	18,33
Tuyau p33	258,2	44	1,95	1,28	38,92
Tuyau p34	681,7	66	5,15	1,51	31,63
Tuyau p35	153,4	96,8	8,3	1,13	11,85
Tuyau p37	21,56	141	19,64	1,26	9,16
Tuyau p38	200,7	110,2	14,22	1,49	16,75

Tab IV.6: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie(suite)

ID ARC	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit
	m	Mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p39	38,79	55,4	4,18	1,74	50,4
Tuyau p40	83,41	44	1,79	1,18	33,58
Tuyau p41	114,5	44	0,91	0,6	10
Tuyau p42	111,7	141	23,96	1,53	13,13
Tuyau p43	297,7	179,2	28,96	1,19	6,33
Tuyau p44	116,4	44	0,93	0,61	10,39
Tuyau p45	157,1	44	1,14	0,75	15,05
Tuyau p46	177,7	352,6	109,98	1,13	2,52
Tuyau p47	196,3	352,6	93,82	0,96	1,89
Tuyau p48	95,43	141	20,7	1,33	10,08
Tuyau p49	224,5	277,6	69,22	1,14	3,44
Tuyau p50	269	44	2,03	1,34	41,88
Tuyau p51	249,2	44	1,88	1,24	36,54
Tuyau p52	307,1	44	2,32	1,53	53,05
Tuyau p53	362	44	2,74	1,8	71,18
Tuyau p54	73,13	79,2	8,75	1,78	34,12
Tuyau p55	274,6	96,8	8,6	1,17	12,62
Tuyau p56	286,2	76,2	4,43	0,97	12,13
Tuyau p57	251,5	110,2	13,64	1,43	15,53
Tuyau p58	83,42	96,8	13,9	1,89	29,98
Tuyau p59	96,26	79,2	8,74	1,77	34,05
Tuyau p60	83,84	179,2	45,61	1,87	14,42
Tuyau p61	169,3	96,8	11,75	1,6	22,12
Tuyau p62	78,19	141	30,17	1,93	19,92
Tuyau p63	170,5	96,8	12,89	1,75	26,16
Tuyau p64	237,9	44	1,8	1,18	33,66
Tuyau p65	437,5	55,4	3,31	1,37	33,1
Tuyau p66	227,7	44	1,96	1,29	39,27
Tuyau p67	51,28	110,2	16,11	1,69	20,96
Tuyau p68	100,2	55,4	4,09	1,7	48,47
Tuyau p69	65,05	44	0,49	0,32	3,44
Tuyau p70	155,5	44	1,18	0,77	15,84
Tuyau p71	217,1	79,2	8,78	1,78	34,33
Tuyau p72	131,1	44	0,99	0,65	11,71
Tuyau p73	101,8	44	0,77	0,51	7,52
Tuyau p74	167,5	44	1,27	0,83	18,05
Tuyau p75	198	76,2	4,76	1,04	13,79
Tuyau p76	177,9	220,4	44,68	1,17	4,72

Tab IV. 6: Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie (suite et fin)

ID ARC	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit
	m	Mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau p77	344,6	44	2,61	1,71	65,15
Tuyau p78	405,8	55,4	3,07	1,27	28,93
Tuyau p79	42,71	141	27,54	1,76	16,89
Tuyau p80	223	96,8	3,82	0,52	2,96
Tuyau p81	455,5	352,6	188,66	1,93	6,74
Tuyau p82	136,7	44	1,03	0,68	12,62
Tuyau p83	147,2	179,2	11,64	0,48	1,23
Tuyau p84	315,8	66	0,89	0,26	1,41
Tuyau p85	147,3	66	4,23	1,24	22,2
Tuyau p86	122,8	110,2	16,96	1,78	23
Tuyau p87	49,88	141	23,61	1,51	12,78
Tuyau p88	188,6	179,2	32,87	1,35	7,96
Tuyau p89	150,6	79,2	6,32	1,28	19,03
Tuyau p90	253,4	110,2	14,45	1,52	17,23
Tuyau p91	154,8	141	16,55	1,06	6,73

Après avoir déterminé les vitesses et les pertes de charges dans les conduites, on passe maintenant aux nœuds afin de calculer les pressions et les charges :

Tab IV. 7: Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n1	815,48	840,91	25,43
Noeud n2	808,80	836,28	27,47
Noeud n3	785,41	830,88	45,47
Noeud n4	782,40	830,44	48,04
Noeud n5	796,30	836,26	39,96
Noeud n6	800,82	835,97	35,15
Noeud n7	792,13	832,61	40,48
Noeud n8	797,04	839,41	42,37
Noeud n9	795,15	838,61	43,46
Noeud n10	796,15	839,8	43,65
Noeud n11	793,32	838,42	45,1

Tab IV. 7 : Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie(suite)

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n12	790,99	838,05	47,05
Noeud n13	782,43	828,92	46,49
Noeud n14	790,19	834,84	44,65
Noeud n15	800,34	841,87	41,53
Noeud n16	802,53	842,54	40
Noeud n17	799,50	840,72	41,23
Noeud n18	800,77	842,15	41,37
Noeud n19	773,27	821,16	47,9
Noeud n20	772,49	819,02	46,54
Noeud n21	810,38	840,69	30,31
Noeud n22	807,21	841,75	34,54
Noeud n23	811,60	840,25	28,65
Noeud n24	806,15	842,26	36,11
Noeud n25	794,11	836,39	42,29
Noeud n26	792,69	837,92	45,23
Noeud n27	791,51	835,25	43,73
Noeud n28	792,77	836,45	43,68
Noeud n29	791,21	839,15	47,94
Noeud n30	792,08	836,87	44,79
Noeud n31	795,46	830,67	35,21
Noeud n32	791,48	833,13	41,65
Noeud n33	788,82	828,62	39,8
Noeud n34	769,28	818	48,72
Noeud n35	792,76	834,14	41,38
Noeud n36	790,14	837,59	47,45
Noeud n37	785,74	830,92	45,19
Noeud n38	793,24	839,8	46,55
Noeud n39	793,68	840,73	47,05
Noeud n40	793,39	840,36	46,96
Noeud n41	780,52	817,91	37,39
Noeud n42	781,34	826,85	45,51
Noeud n43	785,77	827,54	41,77
Noeud n44	802,83	832,21	29,38
Noeud n45	784,30	819,13	34,83
Noeud n47	797,20	839,51	42,31

Tab IV. 7 : Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie (suite et fin)

ID Nœud	Altitude	Charge	Pression
	m	mce	mce
Noeud n48	805,03	842,99	37,96
Noeud n49	796,89	841,5	44,61
Noeud n50	793,80	840,54	46,74
Noeud n51	788,84	822,87	34,03
Noeud n52	770,88	821,82	50,94
Noeud n53	782,27	814,63	32,36
Noeud n54	792,05	814,03	21,98
Noeud n55	792,99	837,08	44,09
Noeud n56	792,11	834,58	42,46
Noeud n57	788,31	825,12	36,81
Noeud n58	789,23	812,37	23,14
Noeud n59	778,19	822,69	44,5
Noeud n60	777,92	822,46	44,54
Noeud n61	773,49	820,22	46,74
Noeud n62	763,51	817,49	53,98
Noeud n63	761,66	817,23	55,57
Noeud n64	764,91	818,14	53,23
Noeud n65	797,52	819,3	21,78
Noeud n66	789,15	828,51	39,36
Noeud n67	809,39	846,06	36,67
Noeud n68	817,09	839,19	22,09
Noeud n69	821,77	841,09	19,33
Noeud n70	830,66	840,65	9,99
Noeud n71	818,06	843,92	25,86
Noeud n72	812,86	844,55	31,7
Noeud n73	821,08	841,69	20,61

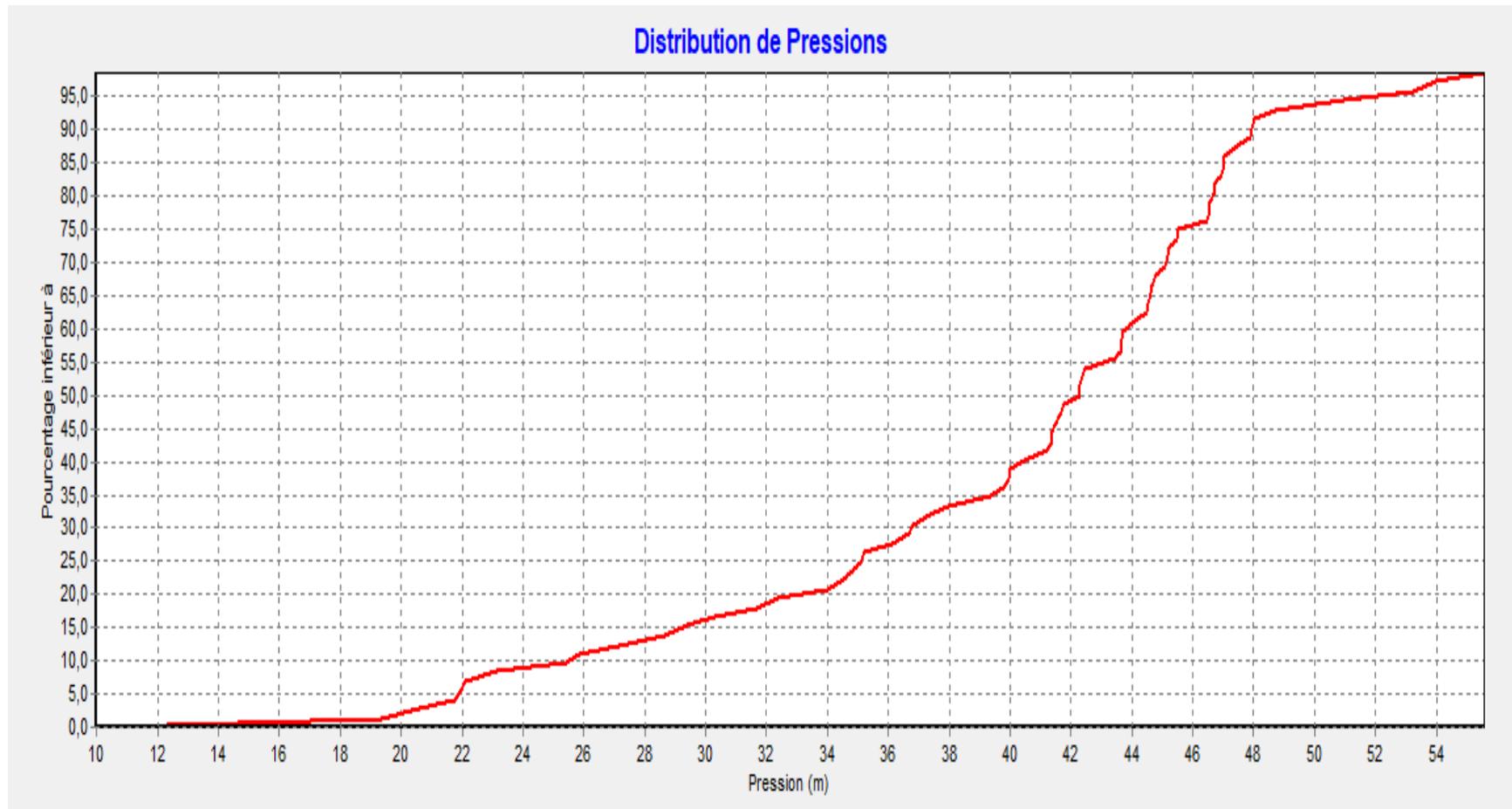


Fig IV. 2: Courbe de distribution des pressions aux nœuds en cas de pointe plus incendie

VIII. Interprétation des résultats:

Après avoir réalisé la simulation du fonctionnement du réseau de distribution d'El Omaria, les constatations suivantes ont été établies :

- **Cas de pointe :**

Sachant que la vitesse doit être comprise entre 0.3 – 1.5 m/s voire 2 m/s, en cas de pointe, le réseau fonctionne bien avec des vitesses acceptables dans tous les tronçons.

Les pressions sont bonnes dans tout le réseau en cas de pointe, les valeurs varient de 15.46mce comme minimum à 57.24mce comme maximum.

- **Cas de pointe plus incendie :**

Après avoir ajouté un débit concentré de 17l/s au nœud N70, le réseau fonctionne bien en cas de pointe plus incendie avec des vitesses dans la limite admissible pour tous les tronçons.

Du point de vue pression, l'ajout du débit d'incendie au nœud N70 a engendré une chute de pression de 5,46mce, néanmoins la pression en ce point reste une valeur convenable de 10mce.

On conclut donc après la simulation que le réseau se comporte bien en cas de pointe et pointe plus incendie qui sont les cas les plus défavorables, en effet les vitesses d'écoulement sont respectées.

IX. Conclusion :

Dans le présent chapitre, nous avons projeté u nouveau réseau de distribution d'eau potable pour la ville d'El Omaria.

Le réseau Le réseau conçu est de type maillé avec quelques ramifications, Nous avons opté pour le polyéthylène haute densité pour ces nombreux avantages.

De point de vue ouvrages de stockages, on a éliminé tous les réservoirs sauf que les réservoirs de 2*5000m³.

Du point de vue hydraulique le réseau fonctionne bien et assure convenablement la distribution à la population d'El Omaria.

CHAPITRE 5 :
POSE DE CANALISATION ET
ACCESSOIRES

Chapitre V : Pose de canalisation et accessoires

I. Introduction:

Dans ce chapitre, on s'intéresse à la pose de canalisation en tranchée et aux diverses techniques d'assemblage des tubes en PEHD ainsi qu'aux différents accessoires dans un réseau d'AEP.

En Algérie, la réglementation relative à la pose des canalisations ressort du ministère des ressources en eau, Ainsi un document technique réglementaire (DTR) a été élaboré en 2008 par cette institution, sous le titre 'Règles de pose de canalisations en plastiques destinées aux projets d'alimentation en eau potable'.

II. Type de canalisations choisi :

Pour notre projet, nous avons opté pour les tubes en polyéthylène Haute Densité PEHD PN10 pour leurs nombreux avantages. Les conduites en PEHD pour la distribution d'eau potable doivent correspondre à certaines normes :

II.1. Spécifications :

- **Couleur :**

Les tubes en PEHD doivent être de couleur bleue ou de couleur noire avec des traits bleus. Les tuyaux de couleur noire devront comporter au minimum trois traits de repérage.

- **Aspect visuel :**

Les tubes doivent présenter des surfaces intérieures et extérieures propres et lisses et être exempts de rainures, cavités, entailles et autres défauts pouvant nuire à leur qualité.

II.2. Marquage des tubes :

Les tubes en PEHD destinés aux réseaux de distribution d'eau potable devront porter de façon apparente et indélébile en continu le long du tube, à des intervalles de 1m les indications minimales suivantes :

- La désignation commerciale et/ou le sigle du fabricant.
- La matière constitutive de base et sa désignation.
- L'origine de la matière première.
- La mention (eau potable) suivie de la pression nominale PN.
- Les dimensions nominales : diamètre extérieur nominal x épaisseur nominale.
- La série SDR (rapport du diamètre d'un tube par son épaisseur).
- La date de fabrication.
- Le numéro du lot de fabrication.

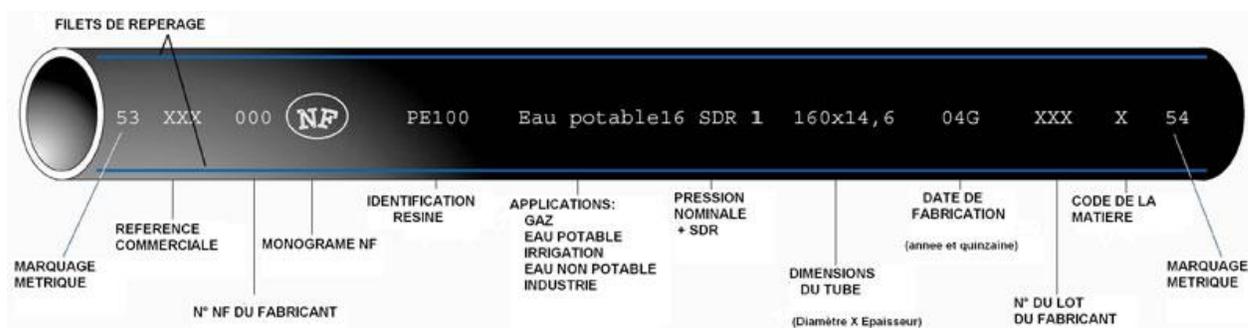


Fig V. 1: Marquage du tube en PEHD

Source : conseil.manomano.fr

III. Pose de canalisations :

La durabilité des tubes en polyéthylène avec pression est conditionnée par la qualité du produit, la maîtrise des règles de mise en œuvre et la bonne exécution des travaux de pose.

La pose de canalisation doit respecter les dispositions de la réglementation en vigueur c'est-à-dire le document technique réglementaire (DTR) pour la pose de canalisation.

Le contrôle des travaux de pose est obligatoire. Il devra être assuré par un personnel qualifié.

III.1. Techniques d'assemblage :

- **Electro soudage :**

Cette technique consiste à raccorder les tubes au moyen de raccords électro-soudables.

Ces raccords sont munis de résistance électrique permettant la fusion des surfaces des pièces à assembler.



Fig V. 2: Electro soudage des tubes en PEHD

Source : strepp.org

- **Soudage bout à bout :**

Le soudage bout à bout par élément chauffant est utilisé pour assembler des tubes et raccords en polyéthylène d'épaisseur identique. Il est applicable aux canalisations de diamètre supérieur ou égale à 90mm.

Ce procédé consiste à chauffer les extrémités des tubes et/ou des raccords à l'aide d'un outil chauffant (miroir) pour les porter à la température requise pour le soudage. Dès que cette température est atteinte, l'outil se retire et les extrémités plastiques sont mises en contact avec pression pendant tout le cycle de refroidissement. La soudure ainsi réalisée doit reconstituer parfaitement la continuité de la canalisation et garantir une résistance mécanique au moins égale à celle du tube utilisé.

Fig V. 3: Soudage bout à bout PEHD



Source : sur terrain

- **Assemblages mécaniques :**

Ces assemblages sont réalisés avec des raccords mécaniques à base de résine plastique.

Ces raccords peuvent servir à raccorder des tubes en polyéthylène entre eux ou avec d'autres tubes et accessoires métalliques ou plastiques.

Ce type d'assemblage est préconisé pour des tubes dont le diamètre est inférieur ou égal à 63mm.

III.2. Pose des tuyaux en tranchée :

D'après le DTR, la largeur de fond de la tranchée doit être au moins égale au diamètre extérieur du tuyau augmenté de surlargeurs de 30 cm de part et d'autre du tuyau pour les diamètres nominaux inférieurs ou égaux à 600 mm (ces surlargeurs sont portées à 40 cm pour les tubes de diamètre nominal supérieur à 600mm).

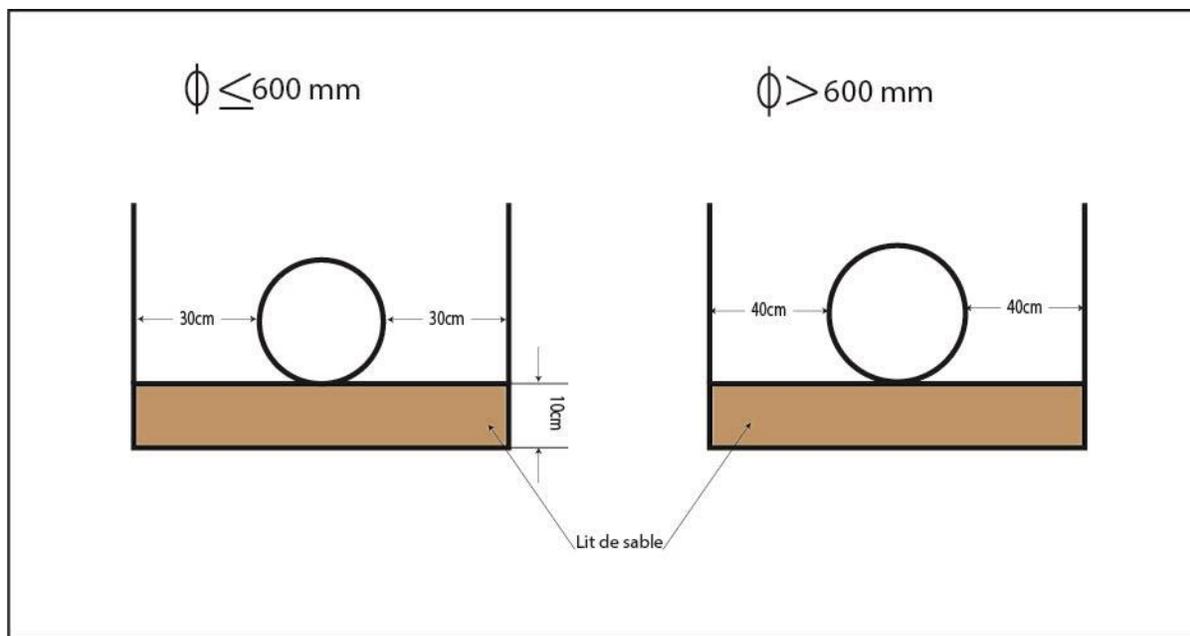


Fig V. 4: Largeur du fond de la tranchée

Source : DTR

Les tuyaux seront placés en fond de fouille et reposeront sur un lit de sable propre dont l'épaisseur sera de 10 cm au minimum.

L'exécution de remblaiement de la tranchée devra comporter les deux phases suivantes :

- **L'enrobage :**

L'enrobage est constitué du lit de pose, de l'assise (remblai jusqu'au niveau des reins) et du remblai de protection (jusqu'à une hauteur dépassant la génératrice supérieure de 15 cm).

Les matériaux de l'assise et du remblai de protection proviendront en générale des déblais des fouilles débarrassés de tous les matériaux susceptibles d'endommager le tuyau par effet de choc ou de tassement tels que les blocs rocheux. Les matériaux néfastes tels que les débris végétaux.

Les matériaux doivent être mis en place par couches successives de 7.5 cm et compactés jusqu'à une hauteur dépassant la génératrice supérieure du tube de 15 cm.

- **Le remblayage supérieur :**

Le remblai supérieur sera constitué des matériaux provenant des déblais de fouilles débarrassés des éléments impropres tels que les débris végétaux et les blocs rocheux.

Les matériaux de remblai supérieur doivent être mis en place par couches compactées jusqu'au sommet de la tranchée.

L'épaisseur du remblai au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est compris entre 80 et 120 cm.

Le remblai supérieur sera mis en place avant ou après les épreuves en pression en fonction du lieu et des impératifs de sécurité.

Les assemblages devront rester dégagés pour permettre leur inspection durant l'exécution des épreuves de pression.

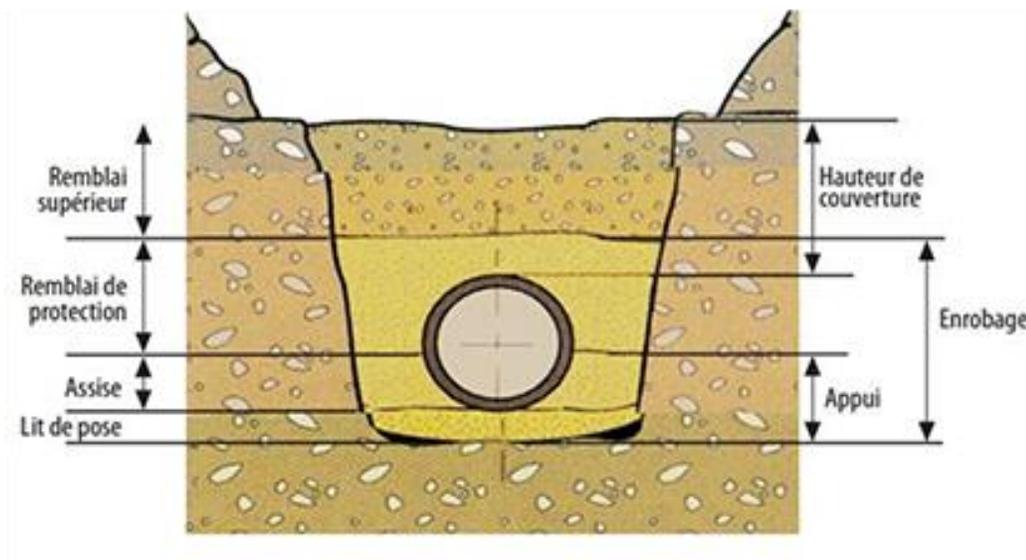


Fig V. 5: Coupe transversale d'une tranchée

Source : DTR

- **Repérage des canalisations :**

Le repérage des canalisations enterrées est réalisé à l'aide d'un grillage avertisseur de couleur bleue.

Ce grillage sera placé à 30 cm au minimum au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

IV. Essais de mise en service des canalisations :

Les épreuves des canalisations consistent à mettre l'eau (à l'intérieur des tubes) en pression afin de vérifier l'étanchéité et la résistance mécanique des canalisations. Les épreuves sont réalisées au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Préalablement à la réalisation de l'épreuve, il est procédé à un contrôle des canalisations en vue d'en expurger tout corps étranger.

- **Mise en eau :**

La mise en eau de la conduite est réalisée à l'aide d'un dispositif de raccordement provisoire, elle est effectuée progressivement.

Les poches d'air résiduelles se dissolvent dans l'eau de façon réversible pendant l'épreuve et provoquent une chute de pression. Pour réduire ce phénomène, il faut effectuer lentement le remplissage de la canalisation par les points bas du réseau en veillant à ne pas dépasser un débit de l'ordre de :

- 0.1 l/s pour un diamètre inférieur à 90 mm.
- 0.5 l/s pour un diamètre compris entre 90 et 160 mm.
- 2 l/s à partir d'un diamètre supérieur à 160 mm.

- **Mise en pression :**

Après mise en pression préalable de 5 minutes, effectuée à la pression d'épreuve, il est procédé à l'ouverture de la purge disposée à l'autre extrémité du tronçon d'essai par rapport au manomètre afin de vérifier qu'il n'existe aucun obstacle à la montée en pression sur la totalité du tronçon éprouvé. La pression est rétablie par la suite à la pression d'épreuve, pendant le temps prescrit, toutes précautions étant prises pour éviter les coupes de bélier dans la canalisation.

V. Accessoires du réseau :

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

- **Robinets vannes :**

Ils sont placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite "Béquille". Celle-ci est introduite dans une bouche à clé.



Fig V. 6: Robinet vanne à opercule

Source : ramus-industrie.com

- **Vannes papillon :**

Ce sont des vannes à survitesse utilisée au niveau des réservoirs d'eau, Dans notre projet on place ce genre de vanne à l'amont de conduite sortante du réservoir.



Fig V. 7: Vanne papillon

Source : ramus-industrie.com

- **Poteaux d'incendie :**

Les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit minimum de 17 l/s avec une pression de 1 bar. Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 50 à 200 m.



Fig V. 8: Poteau d'incendie

Source : geniehydraulique.com

- **Clapets :**

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



Fig V. 9: Clapet anti retour

Source : ramus-industrie.com

- **Ventouses :**

Les ventouses sont placées aux points les plus hauts du réseau pour faire le dégazage. Les ventouses ont pour formation spéciale l'alimentation des poches d'air dans la canalisation des conduites en cas de vidange par pénétration d'air.

Dans notre réseau, on prévoit d'installer des ventouses dans les zones avoisinant le nœud N70 car elles sont assez élevées.



Fig V. 10: Ventouse

Source : ramus-industrie.com

- **Robinets de vidange :**

Ce sont des robinets placés aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange.

- **Pièces spéciales de raccord :**

- **Les Tés :**

Utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires sur la canalisation principale.

- **Les coudes :**

Utilisés en cas de changement de direction.

- **Les cônes de réduction :**

Ce sont des organes de raccord en cas de changement de diamètre.

- **Les croix :**

Utilisés en cas d'intersection de quatre conduites au même nœud.

VI. Conclusion :

D'après le présent chapitre, on peut conclure que la pose de canalisation est une étape très importante dans tout projet d'AEP, en effet elle permet de définir les conditions d'exécution des travaux relatifs à la distribution d'eau potable afin d'éviter tous les risques sécuritaires ou bien de disfonctionnement du réseau.

Afin d'optimiser le rendement du réseau d'AEP, divers accessoires sont installés sur ce dernier, chacun a un rôle important et bien déterminé pour garantir le bon fonctionnement du réseau.

Dans le chapitre suivant, on va essayer d'estimer le cout des travaux réalisés au court de ce projet.

CHAPITRE 6 :
DEVIS QUANTITATIF ET
ESTIMATIF DU PROJET

Chapitre VI : Devis quantitatif et estimatif du projet

I. Introduction:

Dans ce chapitre, on va estimer le cout du projet de rénovation du réseau d'eau potable d'El Omaria.

Afin d'avoir une idée sur le cout de réalisation de notre projet, il faut passer par le calcul d'un devis quantitatif et estimatif. Ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

II. Composition du réseau :

Le réseau projeté se compose de conduites en PEHD de différents diamètres, le tableau suivant représente la répartition de ces derniers :

Tab VI. 1: Répartition des longueurs par diamètres

Diamètre (mm)	Longueur(m)	Pourcentage (%)
50	4877,92	31,86
63	1744,98	11,40
75	1353,28	8,84
90	1140,88	7,45
110	1346,39	8,79
125	1177,79	7,69
160	923,58	6,03
200	978,74	6,39
250	230,75	1,51
315	706,2	4,61
400	829,5	5,42
Total	15310,01	100

III. Calcul des volumes :

III.1. Calcul des volumes des tranchées :

Les tranchées sont des excavations longues et étroite pratiquée dans le sol afin d'ensevelir les réseaux d'eau potable.

A présent nous allons calculer les dimensions des tranchées dans le réseau projeté d'El Omaria suivant les critères de dimensionnement établis dans le chapitre précédent.

La profondeur de la tranchée est calculée comme suit :

$$H = D + h + h_1 \text{ (m)} \dots\dots\dots (1)$$

Avec :

D : Diamètre de la conduite (m).

h : Hauteur à partir de la génératrice supérieure de la conduite (m).

h₁ : Hauteur du lit de sable (m).

Les sections des tranchées sont en forme rectangulaire dont l'aire est donnée par la formule :

$$S = H * b \text{ (m}^2\text{)} \dots\dots\dots (2)$$

Avec :

H : profondeur totale de la tranchée (m).

b : Largeur du fond de la tranchée (m).

Tab VI. 2: Volumes des tranchées

Diamètre (mm)	Longueur(m)	Profondeur de la tranchée(m)	Largueur de la tranchée(m)	Volume de la tranchée(m3)
50	4877,92	0,95	0,65	3012,1156
63	1744,98	0,963	0,663	1114,115636
75	1353,28	0,975	0,675	890,6274
90	1140,88	0,99	0,69	779,335128
110	1346,39	1,01	0,71	965,496269
125	1177,79	1,025	0,725	875,2451938
160	923,58	1,06	0,76	744,036048
200	978,74	1,1	0,8	861,2912
250	230,75	1,15	0,85	225,558125
315	706,2	1,215	0,915	785,100195
400	829,5	1,3	1	1078,35
Total	15310,01	/	/	11331,27079

III.2. Calcul des volumes des lits de pose :

On projette un lit de pose d'une épaisseur de 10cm dont les volumes sont calculés dans le tableau suivant :

Tab VI. 3: Volumes des lits de sable

Lit de pose	Longueur(m)	Largueur de la tranchée(m)	Epaisseur(m)	Volume(m3)
SABLE	4877,92	0,65	0,1	317,1
	1744,98	0,663	0,1	115,7
	1353,28	0,675	0,1	91,3
	1140,88	0,69	0,1	78,7
	1346,39	0,71	0,1	95,6
	1177,79	0,725	0,1	85,4
	923,58	0,76	0,1	70,2
	978,74	0,8	0,1	78,3
	230,75	0,85	0,1	19,6
	706,2	0,915	0,1	64,6
	829,5	1	0,1	83,0
Total	/	/	/	1099,5

IV. Calcul du montant du projet :

Le tableau suivant donne les différents calculs du cout de revient de notre projet prenant le coefficient de foisonnement de l'argile égale à 1.25 :

Tab VI. 4: Cout du projet

No	Travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
1	Terrassement en tranchée dans un terrain de toute nature , quelle que soit la dureté du terrain(terrain meuble, compact et rocheux.....)	m3	14164,09	1200	16996908,00
2	Fourniture et pose lit de sable ep 0.1m	m3	1100,00	600	660000,00
3	Enrobage en sable jusqu'à 25 cm au-dessus de la conduite	m3	2866,77	600	1720061,87
4	Remblai en terre provenant de déblai sélectionnée y compris nivellement des terres	m3	4930	300	1479000
5	Fourniture et mise en place de grillage avertisseur de couleur bleue	MI	15310,01	7,82	119724,28
Gamme de diamètre PEHD PN10	Ø50	MI	4877,92	128,66	627593,19
	Ø63	MI	1744,98	203,83	355679,27
	Ø75	MI	1353,28	289,41	391652,76
	Ø90	MI	1140,88	381,88	435679,25

Tab VI. 4: Cout du projet (suite)

No	Travaux	Unité	Qantité	Prix unitaire(DA)	Montant(DA)
Gamme de diamètre PEHD PN10	Ø110	MI	1346,39	568,93	766001,66
	Ø125	MI	1177,79	721,36	849610,59
	Ø160	MI	923,58	1181,58	1091283,66
	Ø200	MI	978,74	1848,65	1809347,70
	Ø250	MI	230,75	2869,93	662236,35
	Ø315	MI	706,2	4322,93	3052853,17
	Ø400	MI	829,5	6936,23	5753602,79
6	Pièces spéciales en PEHD PN 10 electro-soudables				
Tés	Ø400/315/315	U	3	101343	304029
	Ø315/250/250	U	4	101343	405372
	Ø250/250/110	U	1	52765	52765
	Ø250/160/160	U	1	52765	52765
	Ø250/110/110	U	1	52765	52765
	Ø200/200/110	U	4	26192	104768
	Ø200/160/160	U	3	26192	78576
	Ø200/110/110	U	9	26192	235728
	Ø160/125/125	U	1	13203	13203
	Ø160/110/110	U	1	13203	13203
	Ø125/110/110	U	1	7036	7036
	Ø110/110/110	U	1	4676	4676
	Ø110/110/90	U	3	4676	14028
	Ø110/110/63	U	1	4676	4676
	Ø110/90/90	U	2	4676	9352
	Ø110/75/75	U	1	4676	4676
Ø90/90/63	U	2	3198	6396	
Connes de réduction	Ø315/250	U	3	29377	88131
	Ø250/200	U	2	24242	48484
	Ø250/160	U	4	20231	80924
	Ø200/160	U	1	7300	7300
	Ø160/110	U	5	7854	39270
	Ø160/90	U	5	6282	31411,463
	Ø125/110	U	5	3163	15815
	Ø125/90	U	1	3557	3557
	Ø110/90	U	12	2408	28896
	Ø110/75	U	1	2763	2763
	Ø110/63	U	2	2167	4334
	Ø90/75	U	1	2010	2010
	Ø90/63	U	3	2010	6030
	Ø90/50	U	5	2221,9	11109,5

Tab VI. 4: Cout du projet (suite et fin)

No	Travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire(DA)	Montant(DA)
Croix Coudes	Ø200/160(90)	U	1	17537	17537
	Ø110/110(90)	U	1	4203	4203
	Ø90/50(45)	U	1	2100	2100
	CROIX SEGMENTÉE EN PE Ø315/160 PN10	U	3	15642,78	46928,34
	CROIX SEGMENTÉE EN PE Ø400/200 PN10	U	4	25421,88	101687,52
Bouchons	Ø110	U	1	1600	1600
	Ø90	U	8	1600	12800
	Ø75	U	1	1400	1400
	Ø63	U	5	1200	6000
	Ø50	U	4	800	3200
7	Pose et raccordement des tuyaux en PEHD posés en fond des fouilles y compris pièces spéciales avec raccordement				
Gamme de diamètre PEHD PN10	Ø50	MI	513,82	520	267186,4
	Ø63	MI	902,52	790	712990,8
	Ø75	MI	868,9	1200	1042680
	Ø90	MI	3489,52	1350	4710852
	Ø110	MI	3447,14	2000	6894280
	Ø125	MI	919,84	2600	2391584
	Ø160	MI	697,76	4200	2930592
	Ø200	MI	1829,53	6600	12074898
	Ø250	MI	843,54	11000	9278940
	Ø315	MI	967,94	16000	15487040
	Ø400	MI	829,5	26000	21567000
	Montant hors taxes (DA)				116060782.9
	T.V.A 19% (DA)				22051548.7
	Montant T.T.C (DA)				138 112 331.6

V. Conclusion :

L'estimation faite nous a permis d'avoir une idée sur le cout du projet de conception d'un nouveau réseau de distribution d'eau potable d'El Omaria. Ce dernier est estimé à 138 112 331.6 DA.

Conclusion générale

La ville d'El Omaria a connu un développement et une croissance importante, ce qui a provoqué une incapacité du réseau à répondre aux besoins actuels, due à son vieillissement.

D'abord, on a estimé les besoins en eau potable pour la population d'El Omaria, pour différents horizons, puis on a fait une étude de diagnostique qui a permis de trouver les points noirs du réseau, En Effet son état était très dégradé ce qui implique une rénovation immédiate du réseau.

On a projeté un nouveau réseau avec des modifications racinaires de l'ancien tracé, permettant de garantir une distribution équitable de l'eau potable vers les abonnés. Le matériau choisi est le PEHD.

Les règles de pose de canalisation ont été définies selon les normes de DTR afin de maximiser la durée de vie de notre réseau.

Nous avons terminé par une estimation du cout du projet qui s'est élevée à près de 138 112 331.6 DA.

Références bibliographiques

- (1) **URBAB** : Centre d'études & de réalisations en urbanisme de blida.
- (2) Plan directeur d'architecture et de l'urbanisme d'El O maria.
- (3) Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) 2012.
- (4) Catalogue technique des tubes en polyéthylène, STPM Chiali.
- (5) **DTR** : Document technique réglementaire, Règles de pose de canalisation en plastique
- (6) destinées aux projets d'alimentation en eau potable.
- (7) **NEKKI Mohamed** : Bordereau des prix de Voirie et Réseau Divers (VRD).
- (8) **Boualem SALAH**, Alimentation en eau potable des agglomération, ENSH, septembre 2014.

Annexes

ANNEXE I : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants

Heures	Nombre d'habitants				
	Moins de 10000	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
0-1	1.00	1.5	03	3.35	0.75
1-2	1.00	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1.00	1.5	2.5	3.3	01
3-4	1.00	1.5	2.6	3.2	01
4-5	2.00	2.5	3.5	3.25	03
5-6	3.00	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5.00	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.50	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.50	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.50	6.25	4.6	5.05	3.5
10-11	4.50	6.25	4.8	4.85	06
11-12	5.50	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7.00	5.00	4.4	4.6	8.5
13-14	7.00	5.00	4.1	4.55	06
14-15	5.50	5.50	4.2	4.75	05
15-16	4.50	6.00	4.4	4.7	05
16-17	5.00	6.00	4.3	4.65	3.5
17-18	6.50	5.50	4.1	4.35	3.5
18-19	6.50	5.00	4.5	4.4	06
19-20	5.00	4.50	4.5	4.3	06
20-21	4.50	4.00	4.5	4.3	06
21-22	3.00	3.00	4.8	3.75	03
22-23	2.00	2.00	4.6	3.75	02
23-24	1,00	1.50	3.3	3.7	01

ANNEXE II :TUBE PEHD EAU PN10

Code	Désignation Article	UM	Prix MI HT	Prix MI TTC
110030201	TUBE PEHD Ø 20 PN 10 EP. 2.0 mm	ML	34 ,32	40,15
110030251	TUBE PEHD Ø 25 PN 10 EP. 2.0 mm	ML	43 ,78	51,23
110070321	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 32 PN10 EP. 2.0 mm	ML	55 ,10	64,47
110070401	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 40 PN 10 EP. 2.4 mm	ML	83 ,50	97,69
110070501	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 50 PN10 EP. 3.0 mm	ML	128,66	150,53
110070631	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 63 PN10 EP. 3.8 mm	ML	203,83	238,48
110070751	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 75 PN 10 EP. 4.5 mm	ML	289,41	338,61
110070901	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 90 PN10 EP. 5.4 mm	ML	381,88	446,80
110071101	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 110 PN10 EP. 6.6 mm	ML	568,93	665,64
110071251	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 125 PN10 EP. 7.4 mm	ML	721,36	843,99
110071601	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 160 PN10 EP. 9.5 mm	ML	1 181,58	1 382,45
110072001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 200 PN10 EP. 11.9 mm	ML	1 848,65	2 162,92
110072501	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 250 PN10 EP. 14.8 mm	ML	2 869,93	3 357,81
110073151	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 315 PN10 EP. 18.7 mm	ML	4 322,93	5 057,83
110074001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 400 PN10 EP. 23.7 mm	ML	6 936,23	8 115,39
110075001	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 500 PN10 EP. 29.7 mm	ML	10 783,03	12 616,15
110076301	TUBE PEHD EAU PE100 Ø 630 PN10 EP. 37.4 mm	ML	17 077,20	19 980,32

ANNEXE III : Accessoires PEHD

MACHINE DE SOUDAGE PE			
Code	Désignation	Px Unitaire HT	Px Unitaire TTC
115040010	MACHINE DE SOUDAGE PAR ÉLECTROFUSION	266 058.10	311 287.98
115050010	GROUPE ÉLECTROGENE 6 KVA-230V	201 824.12	236 134.22
115050020	GROUPE ÉLECTROGENE PROLINE 110 B 6 KVA	272 087.55	318 342.43
115050030	GROUPE ÉLECTROGENE 10 KVA	345 809.85	404 597.52
115050050	GROUPE ÉLECTROGENE 8 KVA	281 165.50	328 963.64
115050060	GROUPE ÉLECTROGENE 14 KVA-380V_ESSENCE	430 615.67	503 820.34
115050040	GROUPE ÉLECTROGENE 18 KVA	576 263.38	674 228.15
115020010	MACHINE DE SOUDAGE BOUT A BOUT 250	1 570 666.02	1 837 679.24
115020020	MACHINE DE SOUDAGE BOUT A BOUT 315	1 671 885.60	1 956 106.15
115020030	MACHINE DE SOUDAGE BOUT A BOUT 500	2 007 605.60	2 348 898.55
115020040	MACHINE DE SOUDAGE BOUT A BOUT 630	3 198 833.01	3 742 634.62
COQUILLES DE REDUCTION POUR MACHINE DE SOUDAGE PE			
Code	Désignation	Px Unitaire HT	Px Unitaire TTC
113570900	JEU DE COQUILLES Ø 250/90	25 514.72	29 852.22
113571100	JEU DE COQUILLES Ø 250/110	25 514.72	29 852.22
113571250	JEU DE COQUILLES Ø 250/125	25 514.72	29 852.22
113571600	JEU DE COQUILLES Ø 250/160	25 514.72	29 852.22
113572000	JEU DE COQUILLES Ø 250/200	25 514.72	29 852.22
113573120	JEU DE COQUILLES Ø 315/250	35 754.18	41 832.39
113575040	JEU DE COQUILLES Ø 500/315	113 473.36	132 763.83
113575020	JEU DE COQUILLES Ø 500/400	93 665.88	109 589.08
113576320	JEU DE COQUILLES Ø 630/500	268 743.86	314 430.32

ANNEXE IV :Té réduit en PEHD

TE REDUIT			
Code	Désignation	Px Unitaire HT	Px Unitaire TTC
116813061	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 315/160 PN10 F	13 942.28	16 312.46
116813081	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 315/125 PN10 F	13 279.92	15 537.51
116813091	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 315/110 PN10 F	13 056.68	15 276.31
116813101	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 315/90 PN10 F	12 788.75	14 962.83
116814061	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 400/200 PN10 F	22 819.19	26 698.45
116814081	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 400/160 PN10 F	21 917.00	25 642.88
116814101	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 400/125 PN10 F	21 254.64	24 867.93
116814111	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 400/110 PN10 F	21 031.40	24 606.73
116814121	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 400/90 PN10 F	20 763.47	24 293.25
116815061	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 500/250 PN10 F	35 191.64	41 174.22
116815081	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 500/200 PN10 F	33 708.89	39 439.40
116815101	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 500/160 PN10 F	32 806.70	38 383.84
116815121	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 500/125 PN10 F	32 144.34	37 608.88
116815131	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 500/110 PN10 F	31 921.10	37 347.69
116815141	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 500/90 PN10 F	31 653.17	37 034.21
116816081	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 630/250 PN10 F	51 938.57	60 768.13
116816101	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 630/200 PN10 F	50 455.82	59 033.31
116816121	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 630/160 PN10 F	49 553.63	57 977.75
116816141	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 630/125 PN10 F	48 891.27	57 202.79
116816151	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 630/110 PN10 F	48 668.03	56 941.60
116816161	TÉ RÉDUIT SEGMENTÉ EN PE Ø 630/90 PN10 F	48 400.10	56 628.12