

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB -BLIDA 1

Faculté de technologie

Département des sciences de l'eau et environnement



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention

Du diplôme de master en hydraulique

Spécialité : **Ressource Hydraulique**

THEME :

**Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable du
khemisti port**

Réalisé par :

ZATIMI RIMA

LAMALI ABDE ALI

Devant le jury composé de :

Président : Dr. BENAZIZA .AL

Examineur : Dr.BENZINEB. KH

Promoteur : Pr BESSNASSE.M

Promotion 2021/2022

Remerciement

Avant tout, nous remercions le bon Dieu qui a illuminé notre chemin et qui nous a armés de force et de sagesse, ainsi que de bonne volonté pour achever ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons également à exprimer nos vifs remerciements et gratitude à toute personne qui nous a aidés tout au long de notre travail, particulièrement à :

*Notre promoteur **P^rBESNASSE** de son encadrement et ses orientations judicieuses qui nous ont été infiniment utiles et son soutien constant tout au long de notre mémoire.*

*Nous adressons également notre remerciement à :
Les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail*

Nous remercions les membres de la Direction de Ressources Hydraulique de nous avoir ouvert leurs portes.

*Nous remercions spécialement **M^d TIFOUR YAMNA, M^{elle} LILA, M^{elle} assai, M^r Choudar Cherif** qui a consacré un peu de son temps pour nous fournir toutes informations utiles à la réalisation de ce mémoire.*

*Nous remercions ma chère amie **M^{elle} RAHEM SABRINA** qui m'a soutenu moralement et m'a orienté dans mon mémoire.*

A la fin nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à toutes

*les personnes qui ont aidé de près ou de loin, et ceux qui n'ont jamais
hésité le moindre instant à nous soutenir, nous aider et nous
encourager.*

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents ma mère et mon père

Pour leur amour, leur patience, leur soutien et leur

Encouragement durant mon parcours scolaire.

A mes sœurs, A tous mes amis,

*Et à l'ensemble le des étudiants de la promotion Master LMD/ science
de l'eau et environnement 2021-2022*

*Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, Moyen, du
secondaire ou de L'enseignement supérieur.*

RIMA ZATIMI

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail qui est l'accomplissement de longues années d'études pour arriver au niveau de Master 2 en spécialité Hydraulique option Ressources Hydraulique, en premier lieu à :

D'abord à ma très chère mère, pour son amour, son aide et son soutien pendant toute ma vie ;

A mon très cher père, pour ces conseils, son soutien matériel et moral afin de réaliser et finir ce cursus ;

A mon très cher frère ;

A mes très chères sœurs ;

A toute ma famille sans particulier ;

A tous mes amis.

Lamali abde Ali

ملخص:

تتمثل دراستنا الحالية في تشخيص نظام شبكة مياه الشرب الخاصة بمدينة خميستي البحرية وتهدف هذه الدراسة في معاينة وتحسين امدادات المياه الشرب لهذه المنطقة، بحيث سيتم تغيير حجم الأنابيب وكذا نوعيتها واستخدام المعايير المناسبة الواقعية و ثم إجراء محاكاة لسلوك الشبكة وذلك عن طريق برنامج epanet.

الكلمات المفتاحية: تشخيص-خميستي البحرية - الشبكة-الخرنات -Epanet

Résumé :

Notre étude actuelle du diagnostic du réseau d'eau potable de la ville de Khemisti Port, qui a pour but d'examiner et améliorer l'approvisionnement en eau potable de la ville, afin que le dimensionnement et la qualité des conduites soient modifiés, puis en réalisant une simulation du comportement du réseau par un programme Epanet

Les mots clé : diagnostic –Khemisti port – réseau –Epanet.

Abstract:

our current study diagnoses the water system for the city Khemisti port and the purpose of this study to examine and improve the water supply of the city.

So that the dimensioning and the quality of the pipes are modified, then by carrying out a simulation by program Epanet.

Keywords: diagnosis – Khemisti port – network- -Epanet.

SOMMAIRE

Introduction générale

Chapitre I:Présentation de la zone d'étude

Introduction...	1
I-1 Présentation de la commune de Khemisti.....	1
I-1-1 Situation géographique	1
I-1-2 Climatologie	2
I-1-3 Hydrogéologie.....	2
I-1-4 Géologie	2
I-2Présentation de la zone d'étude.....	3
I-2-1 Situation géographique de khemisti port	3
I-2-2 Aspect hydrologique de la région d'étude	4
I-2-3 Précipitation.....	4
I-2-4 Climat et Température.....	5
I-2-5 Relief.....	5
I-2-6 vents	5
I.3 LA GEOTECHNIQUE.....	6
a) - Classe de terrains favorables	6
b)- Classe de terrains moyennement favorables.....	6
C)-Classe de terrains à propriétés variables.....	6
d)- Classe défavorable	6
I-3-1LES PENTES.....	7
I-3-2la Sismicité et les risques sismiques.....	7
I-3-3 Le glissement de terrains.....	8
I-3-4 L'érosion.....	8
I-3-5 Les inondations.....	9
I-4 Monographie et situation socio-économique	9
I-4-1Population et habitations.....	9
I-4-2 Equipements et infrastructures.....	9
1- Santé publique	10
2- Education.....	10
3- Les équipements sportifs.....	10
4- Equipements socioculturels.....	10
Conclusion.....	10

CHAPITRE II: Présentation de l'état actuel et diagnostic de système d'AEP de la ville Khemisti port

Introduction	11
II-1 Ressources d'alimentation de Khemisti port	11
II-1-1 Le champ de captage de Helloula	12
II-1-2 Station dessalement de Fouka	13
II-2 Les ouvrages de stockages	13
II-2-1 Réservoir de Smara ben –Aissa 1000m ³	14
II-3 Les ouvrages de transfert :	15
II-4 Conduites d'adduction	15
II-5 Réseaux distribution	17
Conclusion	19

CHAPITRE III : Calcule Hydraulique du réseau de distribution

Introduction	21
III-1 Evolution de la population.....	21
III-1-1 Taux d'accroissement	21
III-2 Estimation de la population à l'horizon futur de (30 ans) 2020-2050.....	22
III-2-1 Population de l'année de référence	22
III.2.2 Estimation des besoins en eau en 2022.....	22
III.2.3 Estimation de la population future.....	22
III-3 Estimation des besoins en eau actuel et future.....	23
III-4 Les besoins en eau pour la population.....	23
III-4-1 Besoins domestiques.....	23
III-4-2 Besoins des équipement.....	24
III-4-3 Besoins totale.....	24
III-4-4 Pertes.....	25
III-4-5 Marges.....	25
III-4-6 Récapitulatif des différentes consommations journalières.....	26
III-5 Le débit moyen horaire.....	27
III-6 Evaluation des débits maximaux journaliers.....	27
III-6-1 Variation de la consommation journalière.....	28
III-6-2 Débit maximal journalier.....	29
III-6-3 Variation de la consommation horaire.....	29
III-6-3-1 Calcul de débit maximum horaire.....	29

III-7-Evaluation de débit de pointe	31
III-7-1Détermination Du Débit de pointe.....	31
III.7.2Evaluation des besoins en eau de la population à différents horizons.....	32
III-8Besoins en eau calculés et le ressources disponible à différents horizons	33
III-9-réservoir de stockage RV1000 m ³	34
III-9-1-Le rôle des réservoirs.....	35
III-9-2-Emplacement du réservoir.....	35
III.9.3Fonctions d'un réservoir de stockage.....	36
a) Comme fonctions techniques ils assurent.....	36
b) Comme fonctions économiques ils permettent.....	36
III-9-4Classification des réservoirs.....	36
a)De leur position par rapport au sol	36
b) Des matériaux employés	36
c)De leur mode de construction.....	37
d) De leur forme.....	37
E) De leur fonction :	37
III.10Calcul de la capacité d'eau pour l'alimentation de khemisti port.....	38
Conclusion	39

CHAPITRE IV : Simulation hydraulique du réseau de distribution

Introduction	40
IV.1.Présentation des logiciels utilisés	40
IV.1.1 AutoCad2013.....	40
IV.1.2 logiciel EPACAD	40
IV.1.2.1 Principe d'utilisation du logiciel EPACAD.....	41
IV.1.3EPANET2.....	42
IV.1.3.1Spécialités de logiciel.....	42
IV.1.3.2 Caractéristique principales du logiciel	43
IV.1.3.3 Principe de calcul du logiciel de simulation EPANET	43
IV.1.3.4 Données saisies.....	43
IV.1.3.5 Résultats de la simulation dynamique avec EPANT.....	44
IV.2.Résultat de Méthodologie utilisée pour le conditionnement du réseau de distribution.....	44
IV.3.Simulation dynamique du réseau existant	45
IV.3.1Détermination des débits en route et nodaux	45
IV.3.1.1 Débit Spécifique.....	45
IV.3.1.2 Débit En Route.....	46
IV.3.1.3 Les débits nodaux.....	46
IV.4Simulation dynamique du réseau de distribution existant.....	54
IV.4. 1Fichiers des résultats de la simulation dynamique	54
IV.4.1.1 Résultat La simulation dynamique du réseau de distribution à l'état actuel (2022)...	54
IV.4.2Interprétation des résultats de simulation.....	61
IV.5 Résultats de la simulation dynamique du réseau à l'année 2050	62
Solution proposée	68

Conclusion générale

Liste des figures

Chapitre I :

- Figure (I.1) :** Situation géographique de Wilaya de Blida..... (1)
- Figure (I.2) :** Situation géographique de la cité de Ben Achour... (2)
- Figure (I.3) :** Extrait de carte géologique de la zone d'étude (3)
- Figure (I.4) :** Extrait de la carte hydrogéologique de la zone d'étude..... (4)
- Figure (I.5) :** Coupe hydrogéologique Nord-Sud dans le bassin de Mazafran..... (4)
- Figure (I.6) :** Histogramme de la variation pluviométrique mensuelle moyenne (6)
- Figure (I.7) :** Histogramme de la variation moyenne mensuelle de la vitesse de vent..... (7)
- Figure (I.8) :** Extrait de la carte topographique de la zone d'étude..... (8)
- Figure (I.9) :** Représentation des étages d'alimentation de la cité de Ben Achour.....(9)

Chapitre II :

- Figure (II.1) :** Evaluation de la population selon le modèle de Verhulst..... (11)
- Figure (II.2) :** Evaluation de la population sur la période allant de 1990 à 2018... (12)
- Figure (II.3) :** Accroissement de population aux horizons futurs (17)
- Figure (II.4) :** Photo représente le quartier précaire et les fontaines qui alimentent cette zone (18)
- Figure (II.5) :** Evaluation de la consommation journalière et de la population... (26)
- Figure (II.6) :** Bilan production-consommation aux différents horizons... (27)

Chapitre III :

- Figure (III.1) :** Anti bélier de 1500 litres..... (36)
- Figure (III.2) :** Vue extérieure partielle de la station de réservoir $4 \times 5000 \text{ m}^3$ (37)
- Figure (III.3) :** Vue extérieure de la conduite d'arrivée en acier issue de la station de Beni Tamou (38)
- Figure (III.4) :** Schémas représentent la station de pompage située au niveau de la station de reprise de capacité $4 \times 5000 \text{ m}^3$ (39)
- Figure (III.5) :** Plan d'architecture de la station de pompage (*Source : DRE*)..... (40)
- Figure (III.6) :** Vue intérieure des éléments de la station de pompage de l'oued Beni Azza (41)
- Figure (III.7) :** Schéma synoptique de système de refoulement entre le réservoir $4 \times 5000 \text{ m}^3$ et le réservoir de stockage 1000 m^3 (41)
- Figure (III.8) :** Répartition du linéaire du réseau de distribution par type de conduite (43)
- Figure (III.9) :** Diamètre des conduites composant le réseau de distribution de Ben Achour.....(44)

Figure (III.10) : Graphe représente la capacité utile de RV 1000 m ³ aux horizons actuels et futurs...	(49)
--	------

Chapitre IV :

Figure (IV.1) : L'éditeur de propriétés des conduites.....	(55)
Figure (IV.2) : L'éditeur de propriétés des nœuds	(56)
Figure (IV.3) : L'éditeur de courbe de modulation... ..	(56)
Figure (IV.4) : Traçage de réseau de distribution par COVADIS.....	(58)
Figure (IV.5) : La conversation de réseau de l'AutoCAD vers EPANET.....	(59)
Figure (IV.6) : Configuration du réseau importer sur EPANET	(59)
Figure (IV.7) : Configuration du réseau de distribution pour l'horizon 2018... ..	(71)
Figure (IV.8) : L'état des pressions dans le réseau à l'heure de pointe de la zone haute.....	(76)
Figure (IV.9) : L'état des pressions dans le réseau à l'heure de pointe de la zone basse.....	(77)
Figure (IV.10) : Variation temporelle de la pression pour un nœud de la zone basse.	(78)
Figure (IV.11) : Variation temporelle de la pression pour un nœud de la zone haute.	(78)
Figure (IV.12) : Marnage du réservoir principal de tête RV1000 m ³ avec une conduite de refoulement de diamètre de Ø160 mm (horizon 2018)	(79)
Figure (IV.13) : Marnage du réservoir principal de tête RV1000 m ³ avec une conduite de refoulement de diamètre Ø250 mm (horizon 2018)	(80)
Figure (IV.14) : Configuration dynamique du réseau de distribution pour l'horizon 2050	(81)
Figure (IV.15) : L'état des pressions dans le réseau à l'heure de pointe pour la zone haute et pour l'horizon 2050.....	(86)
Figure (IV.16) : L'état des pressions dans le réseau à l'heure de pointe de la zone basse pour l'horizon 2050.....	(87)
Figure (IV.17) : Variation temporelle des pressions pour un nœud de la zone haute.....	(87)
Figure (IV.18) : Variation temporelle des pressions pour un nœud de la zone basse.	(88)
Figure (IV.19) : Courbe de marnage du réservoir existant à l'horizon 2050 avec une conduite de refoulement de diamètre Ø160 mm	(88)
Figure (IV.20) : Courbe de marnage du réservoir existant à l'horizon 2050 avec une conduite de refoulement de diamètre Ø250 mm	(89)

Chapitre V :

Figure (V.1) : Configuration du réseau projeté de distribution pour l'horizon 2050.....	(90)
Figure (V.2) : Marnage du réservoir RV1000 m ³ dans le réseau projeté.....	(91)
Figure (V.3) : Distribution des vitesses dans les conduites <i>aux heures de pointe et incendie</i>	(98)
Figure (V.4) : Distribution des vitesses dans les conduites pendant la nuit et aux heures creuses.....	(101)

Figure (V.5) : Etat des pressions pendant <i>la nuit et les périodes creuses</i>	(102)
Figure (V.6) : Etat des pressions pendant <i>la période de pointe et incendie</i>	(102)
Figure (V.7) : Variation temporelle de la pression en zone basse et zone haute.....	(103)
Figure (IV.20) : Courbe de marnage du réservoir existant à l’horizon 2050 avec une conduite de refoulement de diamètre Ø250 mm	(89)

Figure (IV.20) : Courbe de marnage du réservoir existant à l’horizon 2050 avec une conduite de refoulement de diamètre Ø250 mm (89)

Liste des tableaux

Chapitre I :

Tableau (I.1) : Coordonnées Lambert de la station de Soumaa	(5)
Tableau (I.2) : Variation de température moyenne mensuelle période (2000-2010).....	(5)
Tableau (I.3) : Variation de la pluviométrie période (2000-2010)	(6)
Tableau (I.4) : Variation de la vitesse moyenne du vent période (2000-2010).....	(6)

Chapitre II :

Tableau (II.1) : Estimation statistique de la population de Ben Achour	(12)
Tableau (II.2) : Population recensée de la cité Ben Achour... ..	(15)
Tableau (II.3) : Population recensée de la cité Ben Achour... ..	(16)
Tableau (II.4) : Estimation de la population aux différents horizons.....	(17)
Tableau (II.5) : Représentation de la densité prévisionnelle de population branchée PB	(19)
Tableau (II.6) : Estimation prévisionnelle de la population non branchée PNB	(19)
Tableau (II.7) : Typologie de l'agglomération en fonction de la dimension de la population.	(20)
Tableau (II.8) : Evolution de la Dotation nette en l/j/hab.....	(20)
Tableau (II.9) : Taux d'accroissement moyen de la dotation unitaire.....	(21)
Tableau (II.10) : Consommation moyenne actuelle et prévisionnel pour PB	(22)
Tableau (II.11) : Consommation moyenne actuelle et prévisionnel pour PNB	(22)
Tableau (II.12) : Consommation des équipements socio-éducatifs et administratifs.....	(23)
Tableau (II.13) : Besoins en eau potables de la cité BEN ACHOUR à l'état actuel.....	(23)
Tableau (II.14) : Récapitulatif de la consommation en eau pour la période 2010-2018... ..	(23)
Tableau (II.15) : Récapitulatif de la consommation en eau pour la période 2020-2050... ..	(23)
Tableau (II.16) : Evolution du rendement de distribution.....	(24)
Tableau (II.17) : Résultats de calculs des différents ratios... ..	(25)
Tableau (II.18) : Bilan production – besoin.....	(26)
Tableau (II.19) : La population branchée PB de la zone 1 pour la période (2018-2050).....	(28)
Tableau (II.20) : La population non branchée PNB de la zone 1 pour la période (2018- 2050).....	(28)

Tableau (II.21) : La dotation brute pour la population branchée selon le PNE	(29)
Tableau (II.22) : Débit moyen journalier de la PB pour la période (2018-2050).....	(29)
Tableau (II.23) : Débit moyen journalier de PNB pour la période (2018-2050)	(29)
Tableau (II.24) : Débit moyen journalier dans la zone 1 pour la période (2018-2050).....	(30)
Tableau (II.25) : Rendement de distribution pour la zone 1 pour la période 2018-2050	(30)
Tableau (II.26) : Les ratios caractéristiques du réseau de distribution de la zone 1.....	(31)
Tableau (II.27) : Population branché PB de la zone 2 pour la période (2018-2050)	(31)
Tableau (II.28) : Population non branché de la zone 2 pour la période (2018-2050)....	(32)
Tableau (II.29) : Débit moyen journalier de la PB pour la période (2018-2050)	(32)
Tableau (II.30) : Débit moyen journalier de la PNB pour la période (2018-2050).....	(33)
Tableau (II.31) : Débit moyen journalier de la zone 2 pour la période (2018-2050).....	(33)
Tableau (II.32) : Les ratios caractéristiques du réseau de distribution de la zone 2.....	(33)

Chapitre III :

Tableau (III.1) : Caractéristiques des bâches de reprise au sol $4 \times 5000 \text{ m}^3$	(37)
Tableau (III.2) : Caractéristiques du réservoir de stockage de $RV1000 \text{ m}^3$	(38)
Tableau (III.3) : Linéaire du réseau de distribution par diamètre et par type de conduite	(42)
Tableau (III.4) : Calcul analytique du volume du réservoir pour les besoins actuels avec un temps de pompage de 20h/24h.....	(47)
Tableau (III.5) : Calcul analytique du volume du réservoir pour les besoins futurs avec un temps de pompage de 20h/24h.....	(48)
Tableau (III.6) : Le volume total RV en fonction du temps de pompage	(49)
Tableau (III.7) : Vérification du temps de contact et de la durée de l'efficacité pour le chlore....	(50)

Chapitre IV :

Tableau (IV.1) : Coefficients de rugosité pour les tuyaux ne.....	(54)
Tableau (IV.2) : Calcul des débits nodaux de la zone 1 à l'horizon 2018.....	(61)
Tableau (IV.3) : Calcul des débits nodaux de la zone 2 à l'horizon 2018.....	(63)
Tableau (IV.4) : Calcul des débits nodaux de la zone 1 à l'horizon 2050.....	(66)
Tableau (IV.5) : Calcul des débits nodaux de la Zone 2 à l'horizon 2050.....	(67)
Tableau (IV.6) : Débits et vitesses dans les tronçons du réseau à l'état actuel (horizon 2018).....	(71)

Tableau (IV.8) : Débits et vitesses dans les différents tronçons du réseau à l'horizon 2050.....(81)

Tableau (IV.9) : Détermination des pressions aux Nœuds en 2050..... (84)

Chapitre V :

Tableau (V.1) : Charge et pression dans le réseau projeté à *l'heure de pointe et incendie* (92)

Tableau (V.2) : Charge et pression dans le réseau projeté pendant la nuit et aux *heures creuses*...(94)

Tableau (V.3) : Débits et vitesses dans le réseau projeté à *l'heure de pointe et incendie* (96)

Tableau (V.4) : Débits et vitesses dans le réseau projeté pendant la nuit et à *l'heure creuse*..... (99)

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est indispensable à la vie, elle représente une précieuse ressource qui se fait de plus en plus rare. Sa préservation est l'un des enjeux majeurs auquel fait face l'humanité de nos jours car sa durabilité et sa pérennité sont devenues sérieusement préoccupantes face à la demande accrue des populations en cette ressource.

Pour satisfaire, les besoins domestiques des populations dans les agglomérations urbaines et rurales, l'eau est acheminée à l'aide des réseaux d'alimentation en eau potable (AEP). Face à la croissance démographique et aux extensions incessantes de ces agglomérations, la structure initiale des réseaux d'AEP est en constante transformation et élargissement, ce qui complique son fonctionnement.

Cette complexité des systèmes d'alimentation en eau potable et la difficulté éprouvée par les gestionnaires de prévenir et prévoir les phénomènes hydrauliques qui s'y déroulent, fait de la gestion informatisée une opération plus qu'indispensable, rendue possible grâce aux progrès des moyens de traitement informatique tels que les simulations hydrauliques.

Notre travail consiste à faire un diagnostic approfondi du système d'alimentation en eau potable de la localité de khemisti port qui est alimentée à partir du réservoir Smara ben -Aissa en utilisant le logiciel EPANET pour réaliser une modélisation hydraulique du réseau d'AEP dont l'objectif est de caractériser certains paramètres (pressions, vitesses, diamètre...ect).

Le présent mémoire de fin d'étude est subdivisé en quatre chapitres :

- ❖ le premier chapitre porte sur une présentation générale de la zone d'étude ;
- ❖ le deuxième chapitre, concerne la présentation de l'état actuel et diagnostic du système d'AEP de la zone d'étude en mettant l'accent sur les anomalies observées.
- ❖ Dans le troisième chapitre nous passerons au calcul hydraulique du réseau de distribution par l'estimation des besoins en eau.

- ❖ Le quatrième et dernier chapitre porte sur les résultats du diagnostic basés sur la simulation du réseau de distribution de khemisti port à l'état actuel et futur et de proposer des solutions aux différents problèmes rencontrés sur le réseau.
- ❖ En fin une conclusion générale

Chapitre I :

Présentation de la Ville Khemisti Port

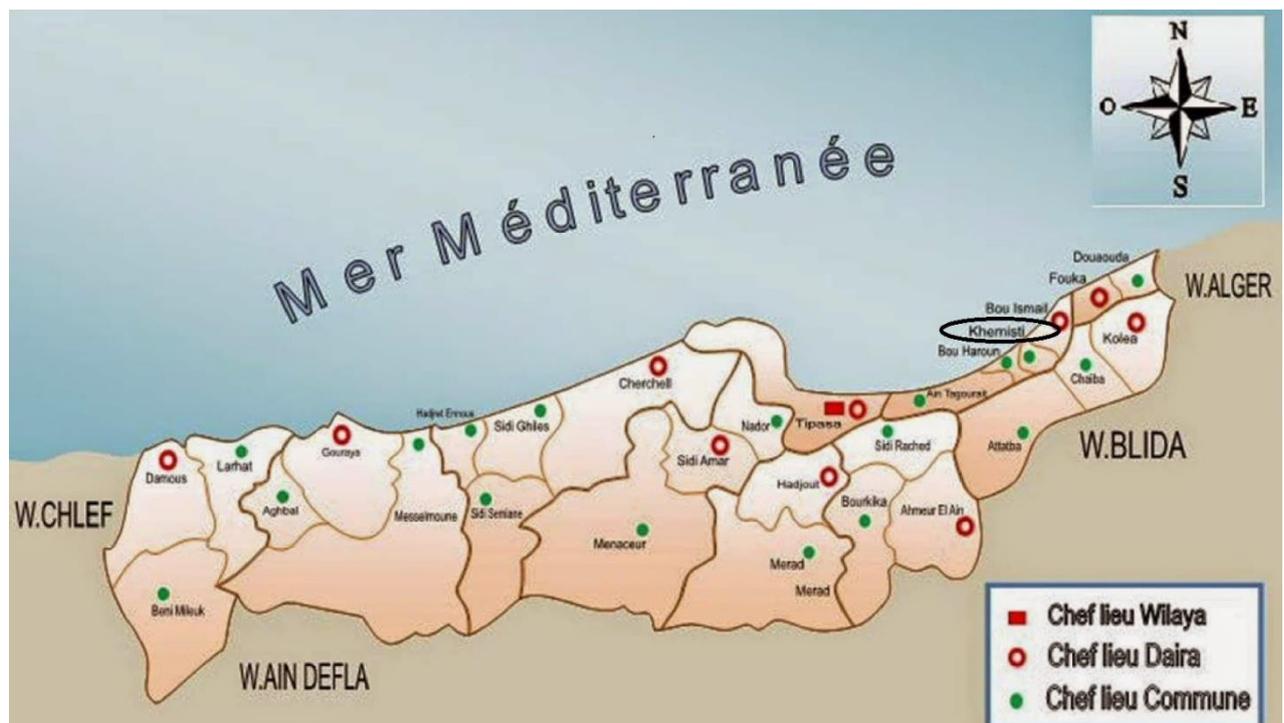
Introduction :

Ce chapitre étudie les caractéristiques propres à la ville, afin de nous guider à faire un bon diagnostic du réseau de distribution et la mise en place du schéma d'alimentation projeté, ces caractéristiques sont représentées essentiellement par la situation géographique, géologique, hydrologique, et climatologique.

I.1 Présentation de la commune de Khemisti :

I.1.1 Situation géographique :

La commune de Khemisti, fait partie des communes côtières, régies par la loi relative à la protection et la valorisation du littoral. Cette commune se situe sur la côte Ouest à environ 45 Km d'Alger et à 22 Km de la ville de Tipasa, (chef-lieu de Wilaya). Enfin, elle est incluse dans le territoire de la Daïra de Bou-Ismaïl et elle est implantée à 03 Km de son côté Ouest. [1]



Figure(I-1) : Présentation géographique de la commune de khemisti. [2]

La commune de khemisti est limitée du point de vue administratif par :

- ◆ Au Nord : par la Mer Méditerranéenne.
- ◆ A l'Est : par La commune de Bou-Ismaïl.
- ◆ L'ouest : par la commune Buharoun.

- ◆ Au Sud : par la commune Chaïba.

L'aire d'étude est définie comme étant la zone incluse à l'intérieur du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la ville de khemisti et ses agglomérations secondaires. Cette aire abrite 16335 habitants en 2022 et dispose de 3211 logements.

La superficie totale de l'aire d'étude est aux alentours de 9.19 KM², soit 919 Ha.

Trois principales entités urbaines organisent le tissu communal de Khemisti, il s'agit de :

- 1-Chef-lieu .
- 2-Agglomération de khemisti port(notre zone d'étude).
- 3-Agglomération secondaire (Othman-Tolba et Nedjar) .[3]

I.1.2Climatologie

La commune est caractérisée par un climat méditerranéen correspondant à deux saisons. Une humide et une autre sèche. Les vents dominants de la région sont : les Vents nord-ouest en hiver et les vents du Siroco provenant du sud en été avec une Moyenne de précipitation de 760 mm/an et la température moyenne annuelle est de du gel et surtout la gelée blanche du matin est fréquente en hiver. [4]

I.1.3Hydrogéologie:

L'étude hydrogéologique de la commune de Khemisti a été basée sur l'inventaire des points d'eau avec des relevés piézométriques, le résultat de cette étude montre que le sous-sol renferme une nappe phréatique continue sous les dunes consolidées, alimentée par les précipitations hivernales, le niveau de la nappe est Fluctuant pendant l'année : il se lève à 10m en hiver au-dessous du terrain naturel, il ne pose aucun problème pour les fondations. [4]

I.1.4Géologie :

Les principaux terrains géologiques de la région de Khemisti sont :

- 1- Alluvionnaires : représenté par les fonds d'oueds.
- 2- Dunaires : représentés par les dunes consolidées homogènes (le plateau), elles Subissent quelques variations de pentes.
- 3- Des agrégats : le long du rivage, d'Ouest en Est, nous avons une micro falaise Surplombant une plage de sables et de galets.

4- Des soubassements : représentés par les marnes et argiles.

5- Un estran rocheux, dessine quelques promontoires noyés parfois par les vagues.

De la mer, cet estran subit une érosion marine (combinaison entre l'érosion Mécanique et l'érosion chimique).

Des grandes fissures se dessinent sur la dalle qui plonge sous les eaux et qui forme une sorte de plate-forme le long du rivage jusqu'au port. Des galets et du sable Grossier, la surmontent à des endroits et la démunie a d'autre endroit.[4]

I.2 Présentation de la zone d'étude :

Notre zone d'étude appelée khemisti port ex Chiffalo est un petit village de pêcheurs qui s'étendant tout le long de la côte turquoise. Elle est accessible par une petite route qui descend de la nationale reliant Alger à Tipaza.

Cette aire recèle d'importants potentialités et richesses paysagères (front de mer, noyau colonial original, ouverture sur la mer) elle possède aussi un petit port de pêche, cependant ces atouts sont inexploités en raison de l'inexistence d'infrastructures touristiques d'accueil. [4]

I.2.1 Situation géographique de khemisti port :

Khemisti port était un village des pêcheurs italien, d'une surface de 41.48 hectares. Elle est traversée à l'amont par la route nationale R.N 11, reliant Alger à Oran.

Elle est de limitée :

- ◆ Au nord est par la mer méditerranée.
- ◆ Au sud par les communes de Chaïba et Hatataba.
- ◆ À l'est par la communes se Bou- Ismail.
- ◆ À l'ouest par la commune Buharoun.[4]



Figure (I-2) : Situation Géographique de Khemisti port. [5]

Elle est délimitée :

L'agglomération khemisti port: Le cadre bâti de la localité khemisti port est constitué par des constructions de type individuel, d'une salle de soin, d'une école primaire et d'une mosquée. Son parc de logements compte plus de 263 logements. Toute l'agglomération est entourée par des terres agricoles très fertiles et l'accès à khemisti port est assuré par la RN N11, reliant Khemisti à Chaïba et Bou-Ismaïl à Bou Haroun.[1]

I.2.2 Aspect hydrologique de la région d'étude :

La zone d'étude est incluse dans le bassin versant des côtières Algérois, portant le code 02 de l'A.N.R.H, comme illustré sur la carte du réseau hydrologique et de surveillance de la qualité des eaux du Nord de l'Algérie, Edition 2003 plus précisément. [6]

I.2.3 Précipitation :

La moyenne des précipitations moyennes inter annuelles de la région en étude est aux alentours de 800 mm, comme illustré sur la carte des Isohyètes, ou encore la carte des hauteurs pluviométriques annuelles, dépassée en moyenne d'une année sur dix (1/10) ou (Pluie annuelle décennale humide), (Source : A.N.R.H de Bir Mourad-Rais). [6]

I.2.4 Climat et Température :

Du point de vue climat : la région d'étude est influencée par le climat Méditerranéen, suite à sa situation géographique. Ce climat annuel est composé de quatre saisons de l'année, caractérisées par un Hivers pluvieux et un Eté dominé par un taux d'humidité de l'air élevé. La température de la région est comprise entre 0° et 40°C. [6]

I.2.5 Relief :

Du point de vue relief, la zone d'étude est caractérisée par un plateau à faible pente, d'amont en aval (Mer Méditerranéenne), Il est dépourvu d'un couvert végétal forestier. [6]

I.2.6 vent :

Le Port de khemisti port est orienté suivant le N .N.O :

Les directions de vents sont présentées à sous forme de 3 roses récapitulatives : annuelle, hivernal et estivale, Les Courants agissent pendant l'hiver et ont une direction Ouest –Est houle NW, le reste de l'année les courant ont une direction Est –Ouest. [6]

I.3 la Géotechnique :

La géotechnique est variable qui nous renseigne sur l'importance des sols, elle est basée sur la nature géologique et les propriétés des roches, c'est le résultat décroissant des paramètres suivants :

- La géologie et La sismicité
- La morphologique : Les pentes
- L'hydrogéologie : L'importance de niveau piézométrique.

L'étude menée par notre soin de la commune de Khemisti port a permis d'établir une classification des terrains selon l'importance des sols et leur aptitude à recevoir des constructions en trois classes:

a- Classe de terrains favorables :

Elle correspond à la zone de terrain de dunes consolidées de la phase de régression composée de sables grésifiées durs, ces terrains présentent une bonne assiette (ou assise) de fondation, le sol est dur, les pentes sont faibles (de 0 à 15%), sa portance est de 8 à 10 bars. [6]

b- Classe de terrains moyennement favorables :

Spécialement illustrée par des sables plus ou moins consolidés et plus ou moins rubéfiés occupent toute la partie centrale et Sud de la région , provenant de la désagrégation des roches environnantes composés par les dunes au Nord et par les versants Astien du Sahel au Sud, ces terrains présentent une assise assez bonne de fondation, elle est similaire à la classe citée ci-dessus mais pour des pentes plus élevés (supérieures à 15%), sa portance est de 10 bars.[6]

C-Classe de terrains à propriétés variables :

Elle englobe tous les terrains marécageux, tourbeux et argilo marneux (P1). La portance de ces sols est toutefois de 3 à 4. Ces formations sont souvent inondées et imperméables, ce qui provoque un risque de rupture par les eaux de charge pendant les périodes pluvieuses. Des conditions d'aménagement défavorable sur des terrains qui présentent une bonne portance mais sont déconseiller en raison de sévères contraintes liées à la pente topographique du terrain, ces sols à forte pente de 20 à 25% qui ont un important problème d'instabilité de désordre dans le sol.[6]

D - Classe défavorable :

Ces terrains ont une assise de fondation non fiable, car ils possèdent de mauvaises caractéristiques géotechniques. Les filons de sables à l'intérieur de la marne, peuvent déstabiliser la formation si elle est soumise aux précipitations ou au ruissellement. Le phénomène de glissement peut se produire aussi grâce à une secousse sismique dont la propagation se fait à l'intérieur des intercalations des sables.

Des dommages importants peuvent se produire en terrains meubles fortement pentes et en déséquilibre instable. La faiblesse de résistance de ces terrains peut être du aux fissures soumises aux intensités sismiques. La dégradation de la couverture boisée, accélère ce phénomène. Le fluage vers l'aval s'accompagne d'un tassement progressif différentiel et aboutit à l'effondrement lorsque le niveau de déséquilibre est atteint.

D'autre terrains sont inconstructibles correspondent aux lits d'Oued du site, (les terrains situés au fond de Talwegs), les constructions dans ces terrains sont interdites pour des raisons de risque d'inondations. [6]

I-3-1-les pentes :

C'est un site peu affecté par la tectonique, la plus grande partie des terrains (90%),est occupé par des pentes comprises entre 0 et 10% et sur le peu de terrain restant(le long des berges et les Talwegs), on trouve les pentes plus ou moins importante de 15 à 20 %.[6]

I.3.2la Sismicité et les risques sismiques:

D'après le document réglementaire D.T.R.- B.C.-48 concernant les règles parasismiques algériennes RP.A (édition 99) modifié et complété après le séisme du 21 Mai 2003, élaboré par le CGS (Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique) le territoire national est divisé en cinq (05) zones de sismicité.

Croissante, c'est à dire :

Zone 0: sismicité négligeable

Zone I: sismicité faible

Zone II a: sismicité moyenne

Zone II b: sismicité moyenne

Zone III: sismicité élevée

La région de KHEMISTI PORT est classée **Zone III : sismicité élevée.**

Les sols dangereux à hauts risques sismiques sont :

- Les alluvions épaisses et molles ou la nappe phréatique est peu profonde.
- Les sols à pousser sableuse, limoneuses, saturé d'eau.
- Les argiles molles, argiles siliceuses, se trouvant à la limite du seuil de liquidité.
- Les argiles et marnes de type argiles Sahéliennes ou marnes Plais anciennes

Peuvent poser des problèmes lorsqu'elles sont gorgées d'eau. Pour opter pour un type de fondation, il faudra connaître le sous-sol et évaluer son comportement avec l'eau, mais aussi avec le séisme. Ainsi des précautions doivent être prise lors de la construction sur les versants : pentus formés de terrains meubles, se trouvant en équilibre instable :

- ▶ Où la couverture végétale est réduite et où l'érosion diffuse est intensive.
- ▶ Où la paroi rocheuse est fortement pente et fissurée.
- ▶ Où il existe des cavités dues à une érosion chimique.

Sur un terrain en plan : tel que le remblai qui peut-être potentiellement instable jusqu'au déséquilibre et à l'éboulement. Dans les fonds de vallée : l'érosion régressive peut provoquer l'arrachement de Pans de terrasses. Il faudra veiller à construire sur une assise homogène, éviter les brusques variations dans la composition des terrains, le changement de faciès latérales et en respectant les règles Parasismiques. [6]

I.3.3 Le glissement de terrains :

A khemisti port, certaines dunes actuelles sont entamées par une érosion continentale sur leur façade sud alors que l'action marine reprend le relais sur la façade nord où de véritables canions sont creusés.

Les glissements sont dus à la nature hétérogène de terrains capables de fluer en nappe le long des versants. La présence de l'argile fragilise le terrain et le soumet Aux intempéries. On assiste à des craquellements des terrains marneux et argileux et à l'apparition des Fentes de dessiccation sur ces terrains pendant la période sèche de l'été. Les premières pluies s'engouffrent dans les vides puis les suivantes décapent la couche superficielle qui se transforme en une masse homogène qui va fluer vers la base du versant **La surface de la zone de glissement de terrain : 7Ha. [6]**

I.3.4 L'érosion :

Un estran rocheux, dessine quelques promontoires, noyés parfois par les vagues de la mer, cet estran subit une érosion marine (combinaison entre l'érosion mécanique et l'érosion chimique). Les deux plages de la Commune de Khemisti sont confrontées au phénomène d'érosion littorale. L'extraction anarchique du sable, l'urbanisation très proche de la côte, l'action des houles et les courants, est autant de facteurs déclenchant le phénomène. [6]

I.3.5 Les inondations :

Seul l'oued Tachefount a un flux important, car il draine toutes les eaux venant de l'amont et favorise la formation d'un petit lac sur la partie à cheval sur les sables argileux et les dunes consolidées.

La surface de la zone inondable : 10 Ha

La surface de la zone d'érosion et d'éboulement : 8 Ha[6]

I.4 Monographie et situation socio-économique :

Pour une superficie de 41.48 hectares, la commune de Khemisti port, compte 6646 habitants au dernier recensement de 2022, avec un taux d'accroissement de 2.30 % [1]

I.4.1 Population et habitations:

Tableau suivant présent la population et habitation de la de la commune de khemisti port selon le recensement de 2022 : [4]

Agglomeration	Population	LOGEMENT	Occupation par logement (Nombre d'habitants par logement)
Khemisti Port	6646	1300	7

Tableau (I-1) : Présentation de population et habitations de Khemisti port.

I.4.2 Equipements et infrastructures :

1. Santé publique:

La commune de Khemisti port possède un centre de santé simple composé d'une salle d'attente ; d'une salle de chirurgie dentaire pour les dentistes ; d'une salle de médecine générale. [4]

letableau suivant présent le nombre de salles de soins et le nombre de centre de santé de la de la commune de khemisti port

Agglomeration	Population	Nombre de salles de soins	Nombre de centres de santé
Khemisti Port	6649	2	1

Tableau (I-2) : Présentation d'équipement et infrastructures

2) Education:

Un(01) Ecole primaire (**1^{er} cycle**) et un (01) CEM (**2^{eme} cycle**). [4]

Tableau suivants Présente de l'Education

Cycle	1^{er} Cycle	2^{eme} cycle
Ecole	01	01
Classes utilises	18	38
Elève	517	1015

Tableau (I-3) : Présentation de l'Education de Khmisti port.

3) Les équipements sportifs : (APC)

Le Seul stade existe ant khemisti port, celui-ci ne remplit pas les caractéristiques techniques et réglementaires d'un stade. [4]

4) Equipements socioculturels :

- ❖ 0 1 mosquée (sur l'ensemble de la commune khemisti port).
- ❖ 01 cimetière chrétien. [4]

CONCLUSION :

A travers ce chapitre, nous avons montré les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue géologie, climatologie, Hydrogéologie.....etc., ainsi que la situation démographique, qui représentent les données de base pour le calcul des différents paramètres de dimensionnement du réseau d'AEP à étudier dans les prochains chapitres

Chapitre II :

Présentation de l'état actuel et diagnostique du

systeme d'AEP de la Ville Khemisti port

Introduction :

L'objectif de ce chapitre consiste en la vérification de l'état actuel de tout le système d'alimentation en eau potable de la commune de Khemisti port (réseaux d'adduction et de distribution + stockage), permettant l'aboutissement aux différentes défaillances de fonctionnement de ce système.

II.1 Ressources d'alimentation de Khemisti port :**Historique du système actuel :**

L'approvisionnement de la zone Khemisti port est assuré par deux adductions à partir des champs de captage de Halloula, et la station de dessalement de Fouka. Ces deux adductions sont récentes alors que plus de 70% du réseau date de la période coloniale. [7]

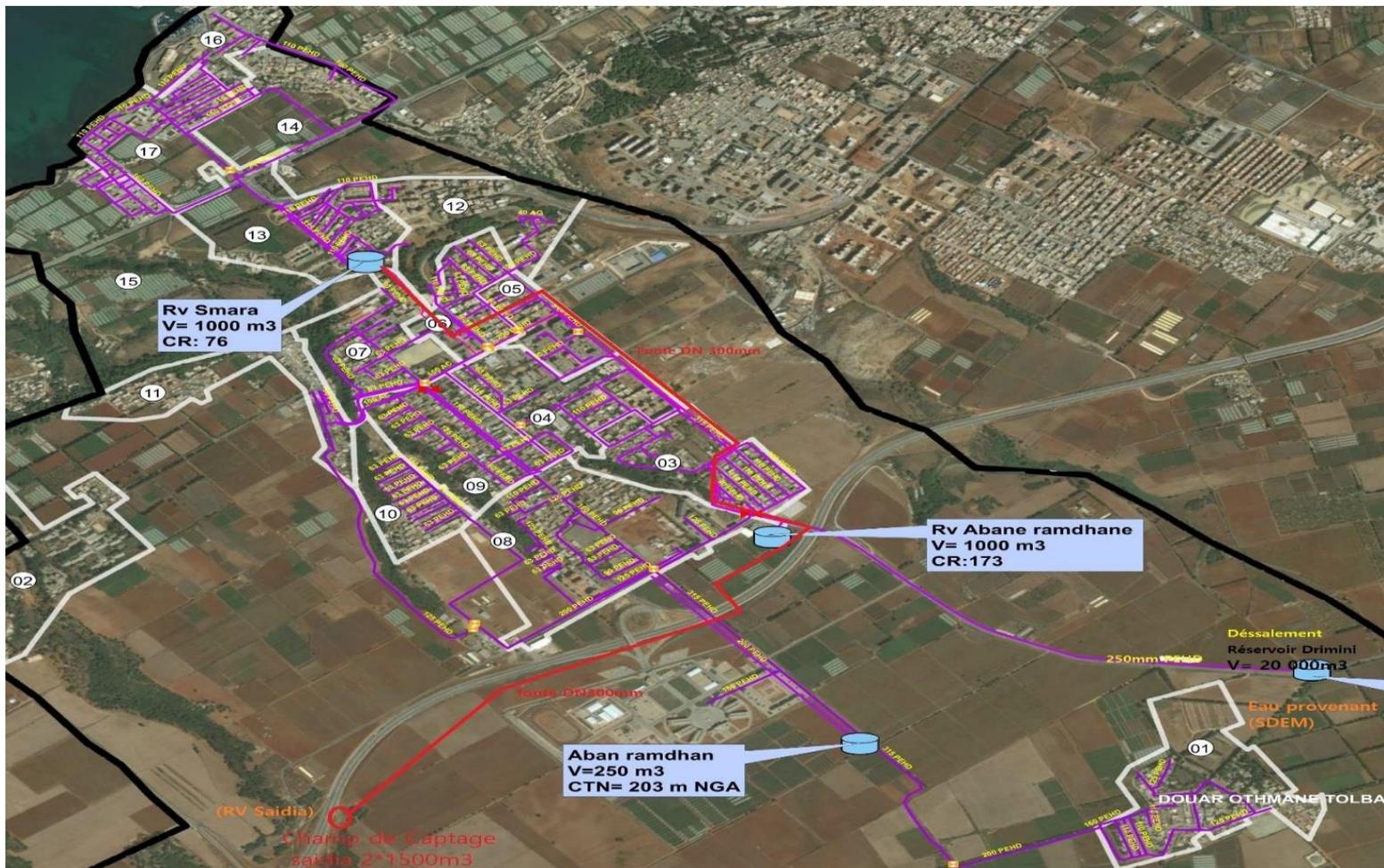


Figure (II-1): Plan générale d'AEP de Khemisti. [7]

II.1.1 Le champ de captage de Halloula :

Sa première mise en exploitation est en fin de l'an 2001. Le champ captant de Helloula est composé de douze forages y compris des conduites d'adductions par refoulement, d'un linéaire total de 2670 m, reliant les forages à la station de reprise El-Kandouri.

Pour l'ensemble des forages, se trouve ceux qui sont à l'arrêt (Les forages F1 - F2-F5- F6_{bis}-F7-F8) à cause de la turbidité élevée, quant aux autres forages sont en service jusqu'à l'heure actuelle (F3_{bis}-F4-F9-F8₀₄-F8₀₅-F17). Ces forages totalisent un volume total de 8750M³/j destiné pour les communes suivantes : Ain tagourait –Bouharoun – Attatba et Khemisti dont 2400 M³/j est distribué pour la commune de Khemisti d'après l'enquête sur les champs captant par l'organisme gestionnaire (SEEAL) et mentionnés sur les fiches techniques de la D.R.E de Tipasa.[3]

II.1.2 Station dessalement de Fouka :

La station de dessalement de Fouka (SDEM) est située dans la commune de Fouka son volume total est de : 120 .000 m³ /j dont :

- 60 000m³/j destiné pour Alger
- 60 000m³/j destiné pour wilaya de Tipaza

Cette station dessert les trois Daïras suivantes : Bou Ismail- Koléa ,Fouka. Le volume destiné pour la Daïra de Bou-Ismaïl est de 5 000 m³ et par la suite un quota sera distribué pour la commune de Khemisti. (2700 m³). [1]

Il est à noter que ce quotas est destiné pour toute la commune de Khemisti à savoir que la localité de Khemisti port est alimentée de 2700m³ /j à partir de SDEM de Fouka 1j/3 et en cas de panne ou d'arrêt de la station cette localité est desservie par les quotas du champ Halloula.

II.2 Les ouvrages de stockages :

II.2.1 Réservoir de Smara ben –Aissa 1000m³ :

Le réservoir 1000 m³ de Smara Ben- Aissa est situé dans le quartier Smara sur une côte de 76(mNGA), il est en béton de forme circulaire et semi enterré, ce réservoir est en bon état malgré son exploitation depuis 1970, il alimente la localité de Khemisti port et le quartier Smara.

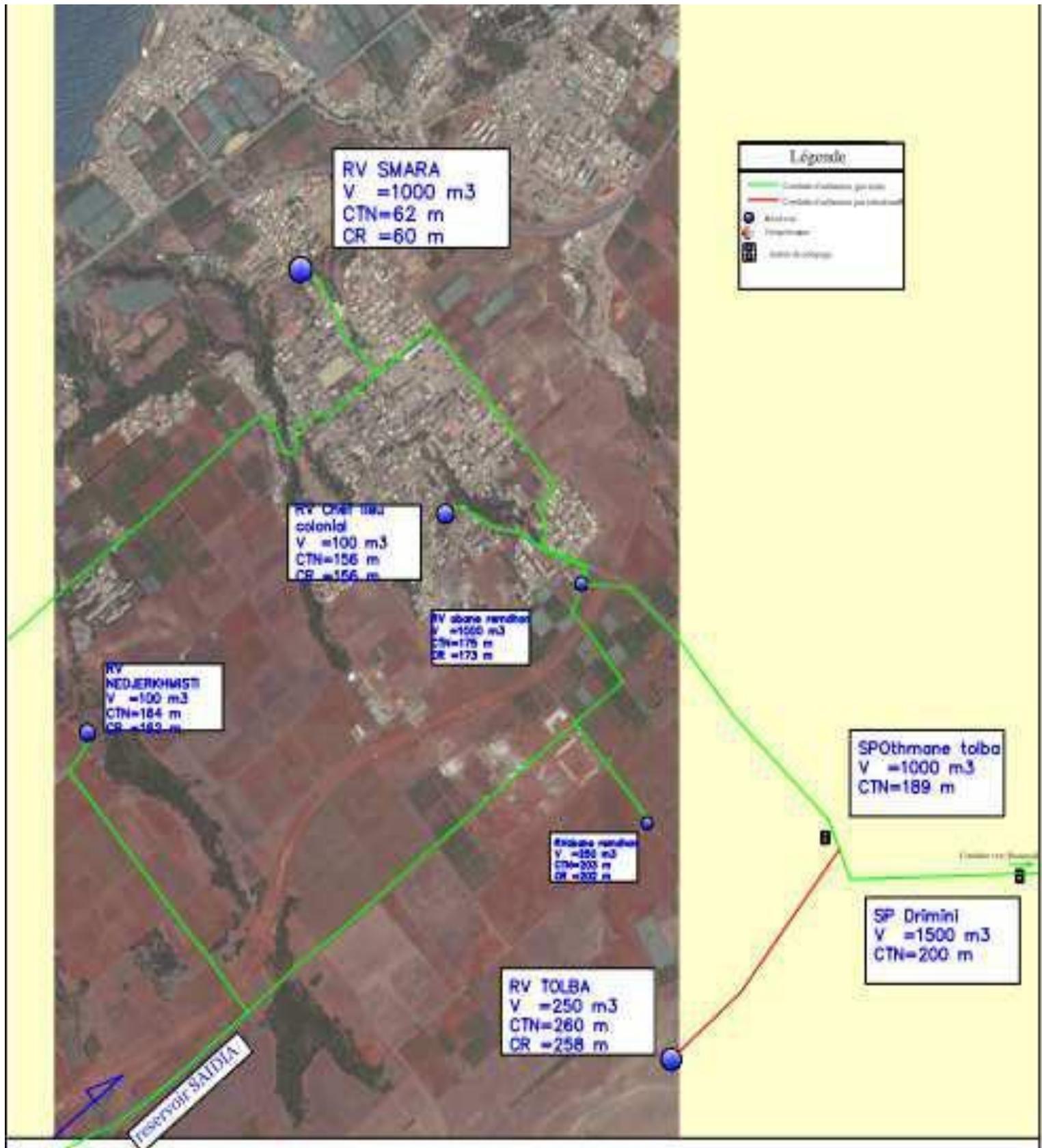
Quant aux équipements se trouvant à l'intérieur de la chambre de manœuvre, ils sont dans un état provoquant un grand nombre de fuites. Ces équipements, nécessitent la rénovation dans l'urgence.

Le diagnostic physique de ce réservoir a permis de conclure la rénovation en urgence de tous les équipements de la chambre de manœuvre. [1]



Figure (II-2): Réservoir Smara Ben- Aissa.

Cet ouvrage ne peut pas être sauvegardé car il est dans un état très vétuste et dégradé, sa réhabilitation est très coûteuse [7]



Figure(II-3) : Plan d'ensemble des ouvrages.

II.3 Les ouvrage de transfert:

Le réservoir 1000 m³ semi enterré de Abbane- Ramdane, situé sur une côte de 173(m NGA) réalisé au début des années 1970 est en bon état, à l'exception des équipements à l'intérieur de la chambre de manœuvre, la conduite de vidange et celle du trop-plein et leurs vannes qui sont corrodées et nécessitent des remplacements, Ce réservoir dessert le réservoir 100 m³ du centre-ville et le réservoir Smara Ben - Aissa qui alimente la localité de Khemisti port. (Voir photos ci-dessous)

Le diagnostic physique de cet ouvrage a permis de noter, la nécessité de remplacer les équipements à l'intérieur de la chambre de manœuvre, qui sont, la conduite de vidange et celle du trop-plein et leurs vannes en plus des travaux d'entretien périodique. [1]



Figure (II-4): Réservoir d'Abad-Ramdane.

II.4 Conduite d'adduction :

Les adductions présentées ici sont celles qui relient une ressource (forage ou station de traitement) sur le territoire communal à un ouvrage (station de reprise ou réservoir) situé sur le territoire communal. Les grandes adductions, (adductions principales qui alimentent plusieurs communes), sont

traitées dans un rapport séparé le cas du réservoir de Saidia qui alimente Khemisti – Ain tagourait et Bouharoun .

L'alimentation en eau potable est assurée par deux grandes adductions provenant l'une des deux réservoirs Halloula et la seconde des eaux de dessalement. Il existe également une adduction assurant la connexion entre le réservoir d'Abane- Ramdhane vers celui de Smara.

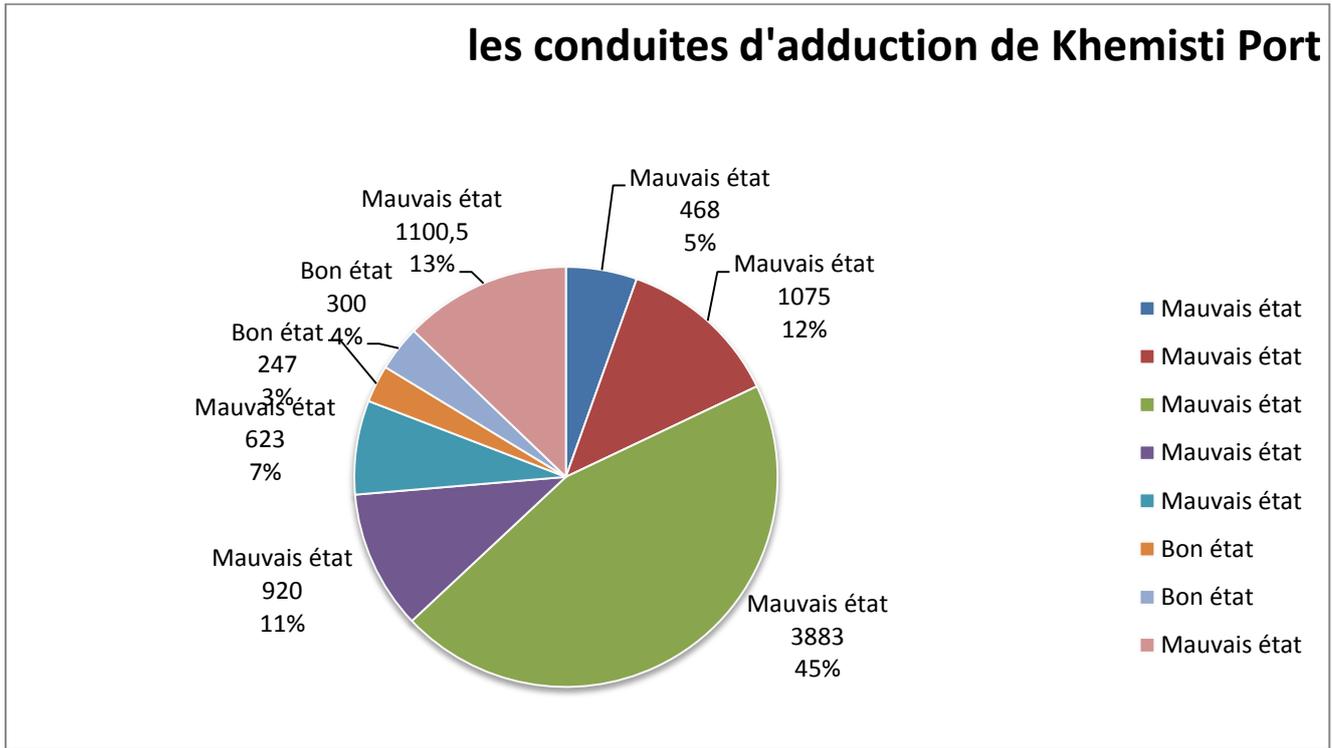
Les Conduites d'adduction son composées de trois conduites gravitaires :

- a) Du réservoir de Saidia ($2 \times 1000 \text{m}^3$) vers réservoir Abane-Ramdhane 1000m^3 , elle est de de type Fonte DN300 mm
- b) Du réservoir de Drimini 20.000m^3 vers réservoir Aban-Ramadhan qui est de type PEHD DN 250 mm
- c) Du réservoir Aban-Ramdhane vers Réservoir Smara 1000m^3 qui est en acier enrobé DN 150mm. Cette conduite est vétuste et dans un mauvais état, un projet qui va être réalisé par la DRE pour la rénover sur un linéaire de 1700ml DN300 PEHD. [1]

Le tableau suivant présent conduites d'adduction de la commune de Khemisti Port.

Agglomeration	Matériaux	Diamètre (mm) et Matériau de la conduite	Longueur (ml) de la conduite	Observation
Khemisti Port	Fonte	300mm	2 107	Bon état
	PEHD	250mm	2 100	Bon état
	Acier enrobé	150mm	1 700	Mauvais état

Tableau (II-1) : récapitulatif des conduites d'adduction de la commune de Khemisti Port.



Figure(II-5) : conduites d’adduction de la commune de Khemisti Port

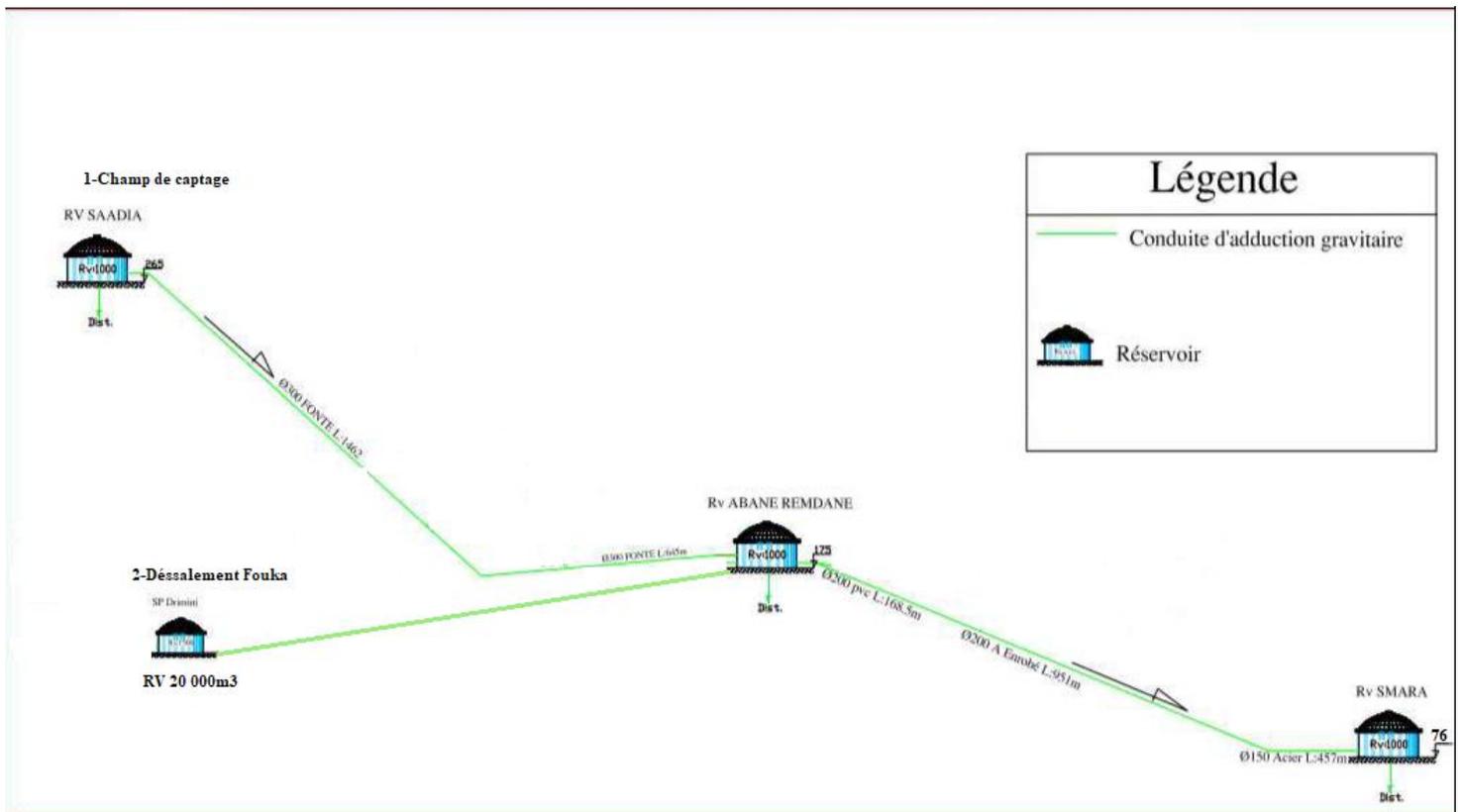


Figure (II-6):Plan synoptique du réseau d’AEP (conduites d’adduction). [7]

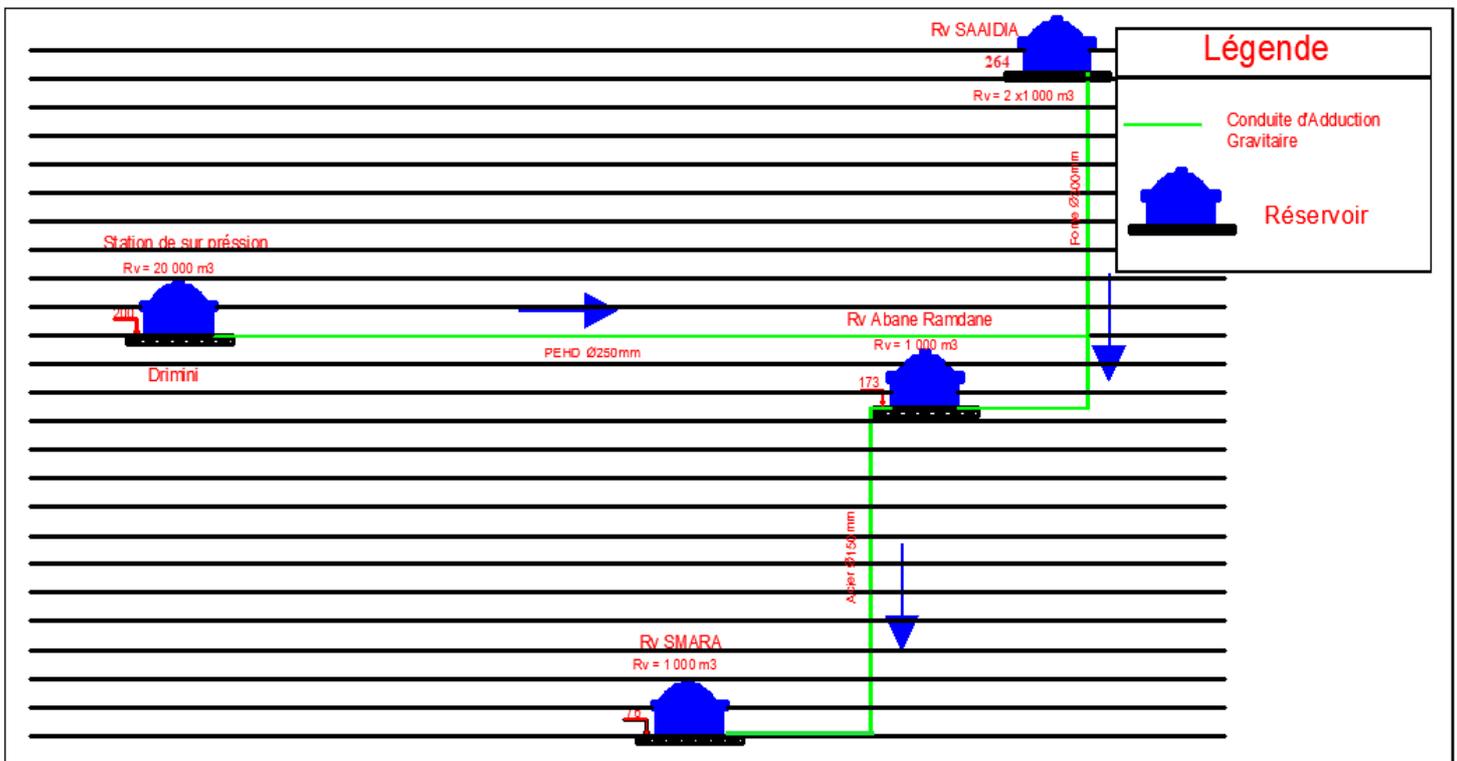
II.5 Réseaux distribution :

Le réseau de distribution de l'agglomération de Khemisti port (ex Chivallo) est en service depuis l'ère coloniale. Il a fait objet de rénovation dans sa totalité au début des années 1970, en amiante ciment. Ce réseau est constitué de cinq mailles et plusieurs ramifications, son alimentation est assurée à partir de réservoir 1000 m³ de Smara Ben-Aissa. Le système de vannage de ce réseau est conçu dans sa majorité de bouches à clé.

L'état actuel du réseau est très vétuste et dégradé, Il est composé de conduites primaires et secondaires de diamètre différent.

Les matériaux existants et les plus dominants c'est l'Amiante ciment, l'Acier enrobé, à l'Acier galvanisé, qui sont des matériaux très dangereux pour la santé humaine (matériaux Cancéreux).

Cette situation accentue les risques des Cross- Connexions et par conséquent elle peut engendrer des épidémies alarmantes à la santé publique. Comme le cas de la Rue de la mosquée, qui a connu une Cross- Connexions en 2004, heureusement sans dégât humain. [1]



Figure(II-7): Schéma verticale du réseau d'AEP de la commune Khemisti Port. [7]

Après diagnostic il y'a des points signaler sur les réseaux d'AEP :

- En matière de fuites, elles sont plus ou moins considérables, dans la majorité sont enregistrées au niveau des raccordements des accessoires Le pourcentage 35%.
- Au niveau de la conduite d'adduction par gravitation, alimentant le réservoir 1000 m³ Smara Ben-Aissa, plusieurs piquages illicites sont exécutés pour alimenter les réseaux de distributions, cités plus haut. Cette situation a engendré une importante insuffisance en eau en matières de stockage et une gestion immaîtrisables.
- La majorité des vannes de sectionnement sont conçues par système de bouche à clé.
- le réseau de distribution de Khemisti port nécessite une rénovation complète.

Le Tableau récapitulatif des adductions alimentant la commune Khemisti port.

Agglomération	matériaux	Diamètre (mm)et Matériau de la conduite	Longueur (ml) de la conduite	Observation
Khemisti Port 6649hab	Amiante Ciment	Ø150 Ø125 Ø100	468 1075 3883	Mauvais état
	Acier Galvanisé	Ø80 Ø65- Ø40	920 623	Mauvais état
	PVC	Ø160 Ø63	247 300	Bon état
	Fonte	Ø150	1100,50	Mauvais état

Tableau (II-2): Récapitulatif des réseaux de distribution de la commune de Khemisti Port.

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a procédé à une étude préliminaire d'un pré-diagnostic détaillé sur le réseau d'adduction et de distribution ainsi que les ouvrages du système d'alimentation de notre zone d'étude afin de conclure les différents problèmes existants et les traiter dans les prochains chapitres.

Les constatations déduites de ce chapitre sont les suivantes :

- ✓ La majorité des conduites d'AEP soit l'adduction ou la distribution sont en mauvais état de matériaux très vétuste et ne reflète pas les normes de fabrication actuelle (amiante ciment –acier), elles datent depuis l'ère coloniale et elles n'ont pas été renouvelées à ce jour. Une étude de la SEAAL et de la DRE est finalisée, cahier de charge en cours pour la rénovation de la conduite d'adduction du réservoir 1000m³ de Smara sur un linéaire de 1700ml avec du PEH .

Pour le réseau de distribution primaire et secondaire ils nécessitent une rénovation complète du diamètre et du matériau vu son état dégradé, endommagé et colmaté du calcaire d'où la réduction du diamètre des conduites.

Pour compléter notre diagnostic, nous passons au prochain chapitre de calcul de l'estimation des besoins et débits de la population de Khemisti port.

Chapitre III :

calcul Hydraulique du réseau de distribution

Introduction :

Ce chapitre traitera le calcul hydraulique des besoins en eau de l'agglomération de Khemisti port et les variations du débit de l'année 2020 jusqu'à l'horizon 2050 y compris l'année actuelle de l'étude. Les données de calcul sont basées sur les informations de L'APC de Khemisti, la DRE et SEAAL Tipaza.

III.1 Evolution de la population :

D'après le recensement de la population fait en 2020, la population de la commune Khemisti port est estimée à 6353 habitants. (APC)

Pour les besoins futurs de la population, l'horizon pris en considération est celui de l'année 2050

Le calcul de la population est effectué par la formule des accroissements linéaires formulée

Comme suit :

$$P_n = P_0 (1 + \tau)^n$$

Avec :

- ❖ P_n : population à l'horizon d'étude 2050.
- ❖ P_0 : population de l'année de base 2020.
- ❖ τ : taux d'accroissement démographique **En%**.
- ❖ n : Nombre d'années séparant l'année de base et l'horizon de calcul.

$$n = 2050 - 2020 = 30 \text{ans.}$$

III.1.1 Taux d'accroissement :

Le taux d'accroissement de la population est l'augmentation du nombre d'habitants d'une région au cours d'une période donnée. Il est dû aux naissances et décès ainsi qu'au phénomène d'émigration et d'immigration enregistré pendant une période donnée. [1]

$$\tau = 2.3\%$$

III.2 Estimation de la population à l'horizon futur de (30 ans) 2020-2050 :

En 2020, la population de Khemisti port a été estimée à **6353** habitants, les prévisions seront établies pour l'horizon 2050.

III.2.1 Population de l'année de référence :

Le tableau (III-1) suivant présente le nombre d'habitant pour l'horizon 2020.

Localités	2020
Khemisti port	6353

Tableau (III-1) : Calcul nombre d'habitants à 2020 de khemisti port.

III.2.2 Estimation des besoins en eau en 2022

Le tableau (III-2) suivant présente le nombre d'habitant actuel pour l'année 2022.

Horizon population	2022
Nbr habitant	6649

Tableau (III-2) : la population actuelle de la localité de Khemisti port.

III.2.3 Estimation de la population future

Calcul prévisionnel du nombre d'habitants pour différents horizons de la localité de Khemisti port à partir de L'année 2020 à 2050 (Tableau III-3).

Horizon population	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Nbr habitant	6353	7118	7975	8936	10012	11217	12568

Tableau (III-3): Estimation de la population aux différents années

L'évolution démographique pour les différents horizons est illustrée dans la figure (9) ci-après

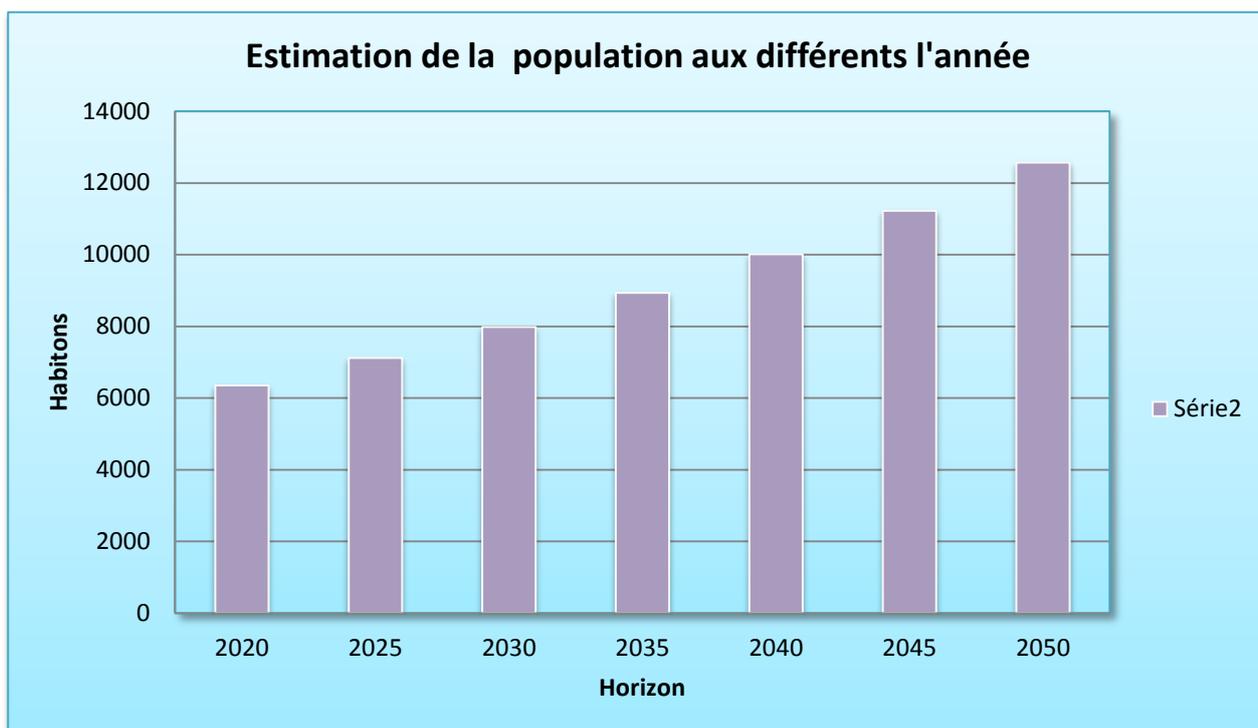


Figure (III-1): Projection de la population par dispersion aux différents l'année

III.3 Estimation des besoins en eau actuel et future:

L'aire d'étude est de type urbaine et par conséquent, la norme de dotation unitaire journalière se situe aux alentours de 150 l/j/hab. ; néanmoins, le dimensionnement du réseau à l'horizon projeté se fera sur la base d'une dotation de 200 l/j/hab. En tenant compte du développement en cours que connaît la commune en question, tous secteurs confondus et sur différents programmes d'investissements, (Le cas de tout le pays durant cette décennie. [3])

III.4 Les besoins en eau pour la population :

Ci-après sont déterminés les besoins en eau de la population pour l'année de référence (2020) et ceux pour l'horizon 2050.

III.4.1 Besoins domestiques :

L'estimation des besoins domestiques en eau potable dépend de l'accroissement démographique et de l'amélioration du niveau de vie. La consommation moyenne journalière de la zone concernée par l'étude, est égale à la dotation que multiplie le nombre total des habitants. [3]

Elle est exprimée par la formule suivante :

$$Q \text{ moy/j} = \frac{N \times D}{1000} \text{ m}^3 / \text{j}$$

Avec :

- ❖ Q moy/j : Débit moyen journalier (M3/j).
- ❖ N : nombre d'habitants (hab).
- ❖ D : Dotation (L/j/ hab).

Dotation pour différentes populations :

On peut prendre comme base de calcul les dotations illustrées dans le tableau, ci-après : [3]

Population	Dotation (L/j/h)
P < 2000	125
2000 < P < 20.000	150 – 200
20.000 < P < 100.000	200 – 300
P > 100.000	300 – 400

Tableau (III-4) : Dotation pour différentes population en l/j/hab.

Pour notre, projet les besoins seront estimés sur la base d'une dotation de 200l/j/hab. (d'après les données recueillies au niveau de l'DRE) pour l'année 2050

III.4.2 Besoins des équipements :

Compte tenu des quantités d'eau prévues pour l'alimentation d'équipement ces besoins sont aussi, situés entre 15% et 30% de la consommation domestique moyenne journalière. Dans notre cas ces besoins sont de 30 %. [4]

III.4.3 Besoins to taux :

Le débit moyen total journalier des agglomérations secondaires de Khemisti port est la somme du débit domestique et du débit des équipements calculés aux différents horizons.

$$Q \text{ moy /j (TOT)} = Q \text{ moy (domestique)} + Q \text{ moy (équipement)}$$

Avec :

- ❖ **Q moy /j (TOT)** = Débit moyen total (m³/j).
- ❖ **Q moy (dom)**= Débit moyen domestique (m³/j).
- ❖ **Q moy (équipement)** = Débit moyen d'équipements (m³/j).

III.4.4 Pertes:

Compte tenu des quantités d'eau prévues pour les fuites de réseau de distribution, Il est à noter :

- Réseau de distribution bien entretenue, les pertes aboutissent au 25 % de la consommation moyenne journalière.
- Réseau de distribution moyennement entretenue, les pertes sont comprises entre 25 % à 35 % de la Réseau de distribution mal entretenue, les pertes aboutissent ou dépassent les 50 % de la consommation moyenne journalière.

Don notre cas, les pertes sont de l'ordre de **35%**. [1]

III.4.5 Marges:

Dans le but d'éviter l'insuffisance de la quantité d'eau distribuée et inattendue et en tenant compte des réseaux de distributions projetées à différents horizons, il a été procédé à la prise en charge d'une marge de 20% à 30 % de la consommation moyenne journalière.

Dans notre cas, cette marge est de **20 %**. [1]

III.4.6 Récapitulatif des différentes consommations journalières

Après étude de l'estimation des besoins, nous dressons un tableau récapitulatif pour pouvoir calculer le débit total nécessaire pour l'alimentation de la localité jusqu'à l'horizon d'étude (Tableau III-5)

Horizons	Nbre d'habitants	Dotation	Besoins domestiques	Besoins d'équipements	Besoins totaux	Pertes	Marges	Qmoy /j
	Hab	L/j/hab	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j
2020	6353	200	1271	381	1652	578	330	2560
2025	7118	200	1424	427	1851	648	370	2869
2030	7975	200	1595	478	2074	726	415	3215
2035	8936	200	1787	536	2323	813	465	3601
2040	10012	200	2002	601	2603	911	521	4035
2045	11217	200	2243	673	2916	1021	585	4522
2050	12568	200	2514	574	3088	1080	618	4786

Tableau (III-5) : Calcul les consommations moyennes journalières.

Etat actuel:

Le tableau suivant représente le résultat de débit moyen journalier actuel.

Horizons	Nbre d'habitants	Dotation	Besoins domestiques	Besoins d'équipements	Besoin totaux	Pertes	Marges	Q moy/j
	Hab	L/j/hab	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j
2022	6649	200	1330	399	1729	605	346	2680

Tableau (III-6): La consommation moyenne actuelle journalière.

III.5 Le débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est nécessaire au projet, il est déterminé par l'application de la formule suivante :

$$Q_{\text{moy}} / h = \frac{Q_{\text{moy}} \cdot j}{24} \text{ En m}^3/\text{J}$$

Avec :

- ❖ Q_{moy} / h : est le débit moyen horaire (m^3/h)
- ❖ Q_{moy} / j : est le débit moyen journalier.

Les résultats de calcul sont donnés au tableau suivant :

Horizon	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Q_{moy}/h	107	119	134	150	168	188	199

Tableau (III-7) : Calcul la consommation moyenne par heure.

Etat actuel:

Le tableau suivant présente de la consommation moyen par heure à l'année 2022.

Horizon	Q_{moy} / h
2022	112

Tableau (III-8) : consommation moyenne par heure de l'année 2022.

III.6 Evaluation des débits maximaux journaliers:

III.6.1 Variation de la consommation journalière :

Au cours de l'année, la consommation d'eau connaît des fluctuations autour de la consommation moyenne journalière, il existe une journée où la consommation d'eau est maximale, de même il existe une journée où elle est minimale. Cette variation de consommation est caractérisée par des coefficients d'irrégularité maximale et minimale. [9]

III.6.2 Débit maximal journalier:

Le débit maximal journalier noté Q_{\max}/j est défini comme étant le débit d'une journée de l'année ou la consommation est maximale, il est calculé par la formule suivante :

$$Q_{\max}/j = Q_{\text{moy}}/j \times KJ_{\max} \text{ [m}^3/j\text{]}$$

Avec :

- ❖ Q_{\max}/j : Débit maximal journalier (m^3/j).
- ❖ Q_{moy}/j : Débit moyen journalier (m^3/j).
- ❖ KJ_{\max} : coefficient d'irrégularité maximal (1.2 à 1.5)

Le coefficient d'irrégularité journalière maximale (k_{\max}/j) qui compte des pertes d'eau dans le réseau et gaspillage peut être obtenu par le rapport de la consommation moyenne journalière :

$$K_{\max}/j = \frac{Q_{\max}/j}{Q_{\text{moy}}/j}$$

Avec :

- ❖ $K_{\max}/j = (1,2 \div 1,5)$ pour notre cas on prend $K_{\max}/j = 1,4$

Les besoins en eau pour ces infrastructures sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Horizons	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Q_{\max}/j	3584	4016	4499	5041	5649	6331	6700
KJ_{\max}/j	1.4						

Tableau (III-9): Calcul de la consommation maximale journalière aux différents l'année.

Etat actuel :

Horizon	Q_{\max}/j
2022	3752

Tableau (III-10) : Calcul des consommations maximales en 2022.

III.6.3 Variation de la consommation horaire:

Généralement, on détermine les débits horaires en fonction du développement, des habitudes de la population et du régime de consommation probable. Cette variation de consommation est caractérisée par des coefficients d'irrégularité maximale et minimale. [9]

III.6.3.1 Calcul de débit maximum horaire:

Le débit maximum horaire est applicable pour les calculs du réseau de distribution, il est déterminé par la relation suivante

$$Q_{max . h} = Q_{moy . h} \times k_{max . h}$$

Avec :

- ❖ **Q moy/h** : débit moyen horaire (m³/h)
- ❖ **K max /h** : Coefficient d'irrégularité horaire maximum.

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée, il est déterminé par la formule suivante :

$$K_{max /h} = \alpha_{max} \times \beta_{max}$$

- ❖ **α_{max}** : tient compte des conditions locales comme le degré du confort des maisons ainsi que le régime de travail, elle est comprise entre $1.2 < \alpha_{max} < 1.4$ pour notre cas, il a été adopté un Coefficient : **$\alpha_{max} = 1.3$**
- ❖ **β_{max}** : est une fonction étroite du nombre d'habitant de la ville, comme ressortie sur le tableau (III-11) ci-dessous : [3]

Population	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
B max	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15

Tableau (III-11) : Les valeurs B max.

Pour notre cas : nous avons un nombre d'habitants de 6353 en 2020 donc :

$$6000 - 10000 \longrightarrow 1,3-1,$$

$$44000 \longrightarrow 0,1$$

$$6353-6000 \longrightarrow \beta_{\max}-1,4$$

$$353 \longrightarrow \beta_{\max}-1,4$$

Donc: $B_{\max} = 1,4 + (353 \times (-0,1) / 4000) = 1,39$

$$K_{\max} / h = 1,30 \times 1,39 = 1,81$$

Les résultats de calcul sont présentés dans le tableau (III-12) ci-après.

Horizon	Number d'habitants	B max	α max	K h max	Qmoy/h	Qmax/h
2020	6353	1.39	1.30	1.81	107	193
2025	6802	1.37	1.30	1.78	119	212
2030	7975	1.35	1.30	1.76	134	236
2035	8936	1.33	1.30	1.73	150	260
2040	10012	1.30	1.30	1.69	168	286
2045	11217	1.28	1.30	1.66	188	312
2050	12568	1.27	1.30	1.65	199	328

Tableau (III-12): Calcules les consommations maximales horaire.

Etat actuel :

Horizon	Nbr Habitant	B max	α max	Kh max	Qmoy/h	Qmax/h
2022	6649	1.38	1.30	1.79	122	219

Tableau (III-13) : calcul de la consommation maximale actuelle horaire.

III.7.Evaluation du débit de pointe :

III.7.1Détermination du débit de pointe:

La détermination de ce débit s'effectue en fonction du nombre d'habitants, du degré de développement ,de l'installation sanitaire et du régime de consommation.

La connaissance de ce débit est fondamentale dans un projet d'alimentation en eau potable, car il nous permet de connaître les jours pendant lesquelles la consommation est maximale afin de de déterminer ce débit, nous devons prendre en compte le coefficient d'irrégularité maximale horaire [8]

Le débit de point est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{pte} = Q_{moy/j} \times K_p \quad m^3/j$$

Avec :

- ❖ Q_{pte} : Débit de pointe (m^3/j).
- ❖ $Q_{moy/j}$: Débit moyen journalier (m^3/j).
- ❖ K_p : Coefficient de pointe

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée, il est déterminé par la formule suivante :

$$K_p = K_j \max \times K_h \max$$

Avec :

- ❖ K_p : Coefficient de Pointe.
- ❖ $K_j \max$: Coefficient de variation journalière (1.2 à 1.5)
- ❖ $K_h \max$: Coefficient horaire qui exprime l'irrégularité de la consommation pendant les heures de la journée, égale :

Le tableau suivant présente les résultats de calcul de coefficient de pointe k p :

Horizons	Nombre d'habitants	B max	α max	Kh max	Kj	KP
2020	6353	1.39	1.30	1.81	1.40	2.53
2025	6802	1.37	1.30	1.78	1.40	2.49
2030	7975	1.35	1.30	1.76	1.40	2.46
2035	8936	1.33	1.30	1.73	1.40	2.42
2040	10012	1.30	1.30	1.69	1.40	2.37
2045	11217	1.28	1.30	1.66	1.40	2.32
2050	12568	1.27	1.30	1.65	1.40	2.31

Tableau(III-14) : Calcul de coefficient de pointe k p pour différents horizons.

III.7.2 Evaluation des besoins en eau de la population à différents horizons

Le tableau suivant présent les résultats de Calcul du débit de pointe Q pointe :

Horizons	Q moy/ j	K j	Q max/ j	Q max/ j	Kp	Q pointe	Q pointe
	m ³ /j	/	m ³ /j	L/s	/	m ³ /j	l/s
2020	2560	1.40	3584	41.48	2.53	6477	75
2025	2869	1.40	4016	46.48	2.51	7201	83
2030	3214	1.40	4499	52.07	2.46	7906	91
2035	3601	1.40	5041	58.34	2.42	8714	101
2040	4035	1.40	5649	65.39	2.37	9563	111
2045	4522	1.40	6631	76.74	2.32	10491	121
2050	4786	1.40	6700	77.54	2.31	11056	127

Tableau (III-15): Résultats de calcul de débit de pointe.

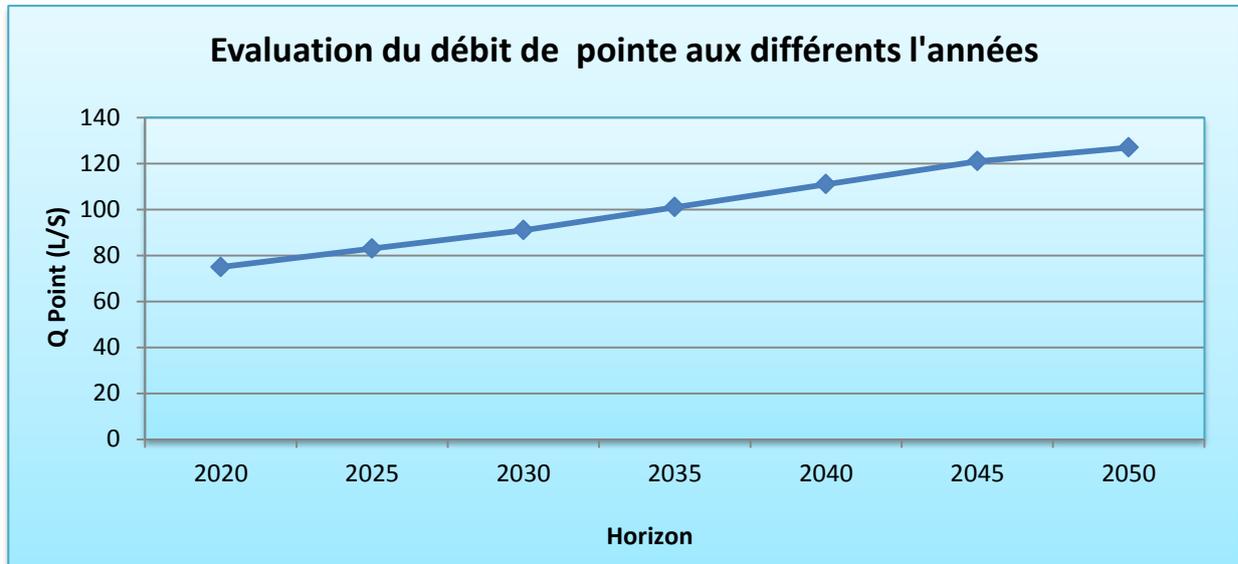


Figure (III-2) : Résultats de Calcul de débit de pointe.

Etat actuel :

Le tableau suivant présente le résultat actuel de calcul de débit de pointe.

Horizons	Q moy/ j	K j	Q max j	Q max j	Kp	Q pointe	Q pointe
	M3/j	/	M3/j	L/s	/	M3/j	L/s
2022	2680	1.40	3752	43 .42	2.51	6731	78

TableauIII-16 : Résultat actuelle de Calcul de débit de pointe.

III.8 Besoins en eau calculés et les ressources disponibles à différents années :

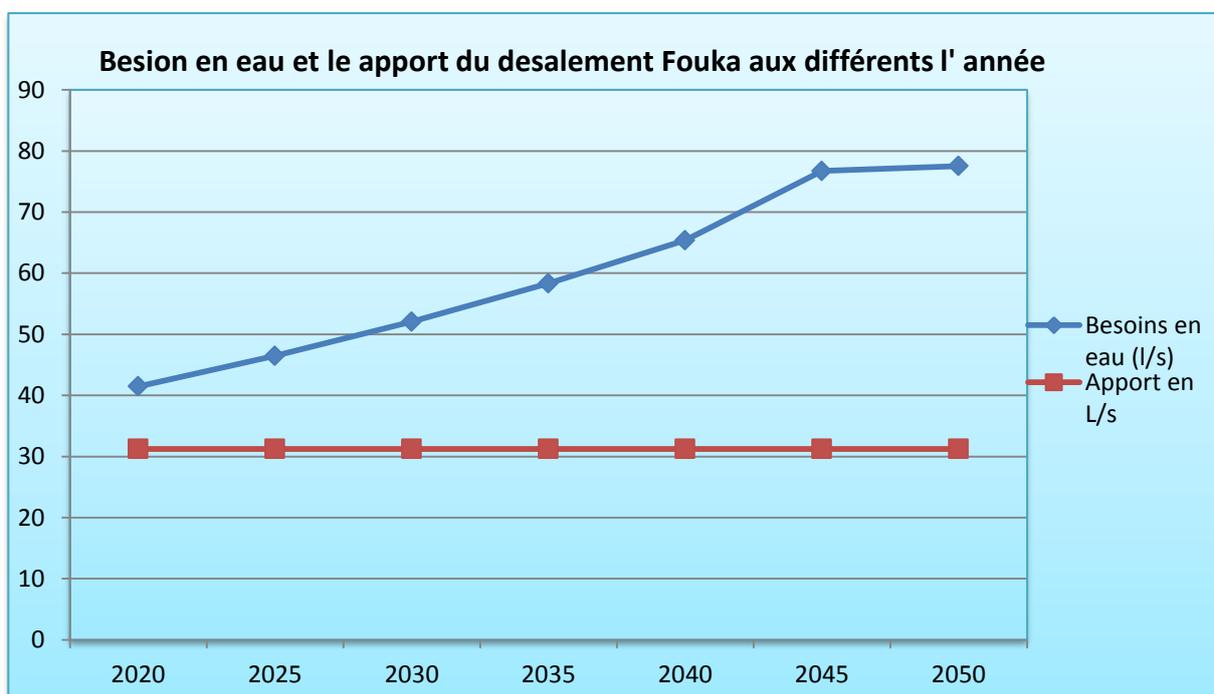
Le tableau suivant présente les besoins en eau calculés et les ressource disponible à différents l'années

Horizon	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoins en eau (l/s) calculés	41 .48	46.48	52 .07	58.34	65.39	76.74	77.54
Apport en L/s Désalement du Fouka	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31,25	31,25
déficit en l/s	-10.23	-15.23	-20.82	-27.09	-34.14	-45.49	-46.29

Tableau (III-17) : Résultat les Besoins en eau calculés et le ressource disponible à différents l'année.

Etat actuelle :

Horizon	2022
Besoins en eau (l/s) calculé	43,42
Apport en L/s désalement du Fouka	31,25
Deficit en l/s	-12,17

Tableau (III-18) : Résultat les Besoins en eau calculés et le ressource disponible à l'année 2022**Figure (III-3):** Besoin en eau et apport du dessalement du Fouka actuel et calcul de débit de pointe.

L'analyse des résultats illustrés dans le tableau ci-dessus, permet d'avancer les interprétations suivantes:

- ✓ Les besoins en eau potable actuel (2022) de la commune de Khemisti port, s'élève à **43.42** l/s, quant à la ressource elle n'est que de **31,25** cependant, un déficit de **12.17** l/s est enregistré. Néanmoins ce déficit sera comblé par l'apport de la station de dessalement de Fouka Marine, dont la réalisation est en cours.

- ✓ Les besoins en eau potable de la commune de Khemisti, à moyen terme, soit à l'horizon **2030** s'élève à **52.07l/s**, pour l'apport de la station de dessalement de Fouka Marine, elle est de l'ordre **32, 25 l/s**, pour le comblement un déficit de **20,82 l/s**.
- ✓ Les besoins en eau potable de la commune de Khemisti à long terme, soit à l'horizon **2050** s'élève à **77 .54 l/s**, quant à la ressource à mettre en service, par l'apport de la station de dessalement de Fouka Marine, elle est de l'ordre **31,25L/s.**, pour combler le déficit de **46 .29 l/s**.

III.9 Réservoir de stockage RV1000 m³ :

Avant d'être distribuer l'eau qui est stockée dans des réservoirs. Ces derniers contribuent à améliorer les conditions de distribution de l'eau et à en sécuriser l'alimentation. Ils permettent de « lisser » les points de la demande en eau au cours de la journée.

Dans notre zone d'étude précisément dans la partie haute, l'alimentation en eau potable est assurée à partir d'un réservoir semi enterré RV1000 m3 de Smara- Ben- Aissa. [10]

III.9.1Le rôle des réservoirs

En dehors de leur rôle primordial, qui est le stockage, les réservoirs présentent les avantages suivants :

- **Rôle de régulateur et accumulateur** : dans une agglomération, le débit refoulé par la station de pompage n'est pas dans tous les cas égaux au débit consommé. Donc un réservoir est indispensable pour assurer la régulation entre le débit refoulé et celui consommé, il permet aussi d'emmagasiner l'eau pendant toute la durée de fonctionnement de la station de pompage et assurer la continuité de la distribution pendant l'arrêt de pompage.
- **Augmentation des pressions** : il s'agit dans ce cas d'un réservoir d'équilibre, le réservoir est placé à un point et une altitude de telle sorte qu'il puisse assurer la pression nécessaire dans des points très éloignés.
- **Gain d'énergie au niveau de la station de pompage** : le réservoir permet de réduire les dépenses d'énergie.
- **Utilité pour briser la charge** : si le terrain présente un relief très accidenté en certain points de réseau, on peut avoir des pressions non admissibles.
- **Stockage de la réserve d'incendie.**
- **Milieu où on peut désinfecter le réseau à l'aide du chlore [10]**

III.9.2Emplacement du réservoir :

L'emplacement du réservoir a pour condition l'assurance d'une pression suffisante aux abonnés au moment du débit de pointe. Ils doivent être placés à un niveau supérieur à celui de l'agglomération

qu'ils desservent. L'altitude du réservoir, plus précisément du radier doit se situer à un niveau supérieur à la plus haute cote piézométrique exigée sur le réseau.

Son implantation découle de considérations très diverses, techniquement on a intérêt à placer les réservoirs au voisinage du centre de gravité des zones à desservir mais diverses considérations peuvent amener à s'écarter notablement de cette position techniquement optimale on peut citer :

- que, le meilleur emplacement ne sera déterminé qu'après une étude locale qui tiendra compte des frais des facteurs économiques, esthétiques, des coûts des conduites, des réservoirs et éventuellement des stations de pompage.[10]

III.9.3 Fonctions d'un réservoir de stockage :

Les réservoirs de stockage ont des fonctions techniques et économiques :

a) Comme fonctions techniques ils assurent :

- ✓ Autant que réservoirs tampon, la régulation entre la production (stockage de l'excédent de production) et la consommation (apport du complément de la demande)
- ✓ La sécurité d'approvisionnement, dans l'éventualité d'un incident mettant hors fonctionnement les équipements du réseau ;
- ✓ La mise en pression et régulation de pression, sachant que la charge hydraulique au réservoir conditionne et stabilise le niveau piézométrique en distribution ;
- ✓ La simplification de l'exploitation : sa présence permet l'arrêt momentané des équipements de production, de pompage et du réseau pour réparations et maintenance.
- ✓ Un temps de contact avec un agent désinfectant tel que le chlorite pour la potabilisation de l'eau de consommation.

b) Comme fonctions économiques ils permettent :

- ✓ La réduction des investissements sur les ouvrages de production ;
- ✓ La réduction des investissements sur les ouvrages de distribution ;
- ✓ La réduction dépenses d'énergie, du fait de l'économie réalisée sur le temps de pompage. [10]

III.9.4 Classification des réservoirs :

Les réservoirs se distinguent en fonction :

a) De leur position par rapport au sol :

- ✓ Réservoir enterré.

- ✓ Réservoir semi-enterré.
- ✓ Réservoir au sol.
- ✓ Réservoir surélevé

b) Des matériaux employés :

- ✓ Réservoir en béton armé.
- ✓ Réservoir métallique.
- ✓ Réservoir maçonnerie.

c) De leur mode de construction :

- ✓ Sur site ou en usines (réservoir préfabriqué).

d) De leur forme :

- ✓ Cylindrique.
- ✓ Conique.
- ✓ Sphérique.

E) De leur fonction :

- ✓ Stockage ;
- ✓ Reprise pour hauteur de refoulement important ;
- ✓ Brise charge pour distribution étagé. [10]

III.10 Calcul de la capacité d'eau pour l'alimentation de khemisti port

Les besoins de stockage à l'horizon d'étude (2050), sont estimés aux alentours de 10% à 30% de la consommation maximale journalière et la réserve d'incendie, pour permettre de desservir l'accroissance des agglomérations au futur. [3]

La capacité de stockage est déterminée par la relation suivante :

$$V_r = 30 \% Q_{\max} / j \text{ en (m}^3\text{)}$$

Avec :

- ❖ V_r : volume résiduel de réservoir
- ❖ Q_{\max} / j : débit maximal journalier
- ❖

- La capacité totale sera :

$$V T = V r + V \text{ inc en (m}^3\text{)}$$

Avec :

- ❖ **V inc.** : Volume nécessaire d'incendie (M3) qu'est donné par l'express

$$V \text{ inc} = 3.6 \times Q \text{ inc} \times t$$

Avec :

- ❖ **Q inc** : débit d'incendie déterminé en fonction de nombre d'habitant.
- ❖ **T** : durée d'extinction d'incendie (2÷3) heures, on prend t=2h.

Nombre d'habitants	Débit d'incendie (L/s)
< 5000	10.00
5000 ÷ 20.000	15.00
> 20.000	20.00

Tableau (III-18): Tableau récapitulatif de débit d'incendie.

Les besoins de stockage à l'horizon d'étude (2050) sont estimés à 30% de la consommation maximale journalier ajoutée à la réserve d'incendie.

Les résultats des besoins de stockage sont illustrés dans le tableau ci-après :

Besoins du stockage de l'agglomération de khemisti port								
Horizon	2020	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Q max(m ³ /j)	3584	3752	4016	4499	5041	5649	6331	6700
Réserve d'inc.(m ³ /j)	108,00	108 ,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00
Capacité théorique (m ³)	1183,2	1233,6	1312,8	1457,7	1620 ,3	2694,7	2007	2118
Capacité disponible (m ³)	1000	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Déficit (m ³)	183 ,2	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant
réservoir projeté	1200	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant

Tableau (III-19) : Besoins du stockage de l'agglomération de khemisti port

L'analyse des résultats illustrés dans le tableau ci-dessus, permet d'avancer les interprétations suivantes:

- ❖ Les besoins en matière d'ouvrage de stockage de Khemisti port, soit à l'horizon 2020 s'élève à, **1183,2** quant à la capacité disponible, elle s'élève à **1000 m³**, cependant le centre en étude enregistre un déficit en matière de capacité de stockage de l'ordre de **183,2 m³** d'où la nécessité de projet un ouvrage de stockage de capacité **1200m³** qui sera fonctionnel à l'an 2020.
- ❖ Les besoins en matière d'ouvrage de stockage de Khemisti port, à long terme, soit à l'horizon 2050 s'élève à **2118m³**, quant à la capacité disponible, elle est de **2200m³**, cependant le centre en étude n'enregistre aucun déficit en matière d'ouvrage de stockage d'eau potable.

Conclusion :

Au terme de ce chapitre, on a pu déterminer la population future ainsi que ces besoins en eau selon l'horizon considéré, par la suite calculé le débit de point journalier.

D'autre part, nous avons calculé la capacité de stockage de l'eau et nous avons comparée à la capacité disponible.

Pour compléter notre estimation nous passons à la phase de simulation et c'est ce que nous allons présenter dans le chapitre suivant.

Chapitre IV:

simulation Hydraulique du réseau distribution

Introduction :

Suivant les calculs obtenu du chapitre précédent (les débits routes, les débits nœuds). On pourra faire une simulation hydraulique a partir d'un logiciel.

Ce chapitre présent le logiciel de modélisation et de simulation et les principales étapes d'application

Des logiciels AUTOCAD et EPANET .ainsi que les résultats obtenus .

IV.1. Présentation des logiciels utilisés :**IV.1.1 AutoCAD 2013 :**

AutoCAD, présenté ici dans sa version 2013, est une application universelle de Conception/Dessin Assisté (e) par Ordinateur. Les applications de CAO/DAO sont des outils très puissants. La vitesse et la facilité avec les quelles un dessin peut être préparé et modifié sur un ordinateur présente un immense avantage par rapport au dessin à la main. Avec AutoCAD 2013, il est possible de créer, pour ainsi dire tout type de dessin et l'utilisé comme écran de fond d'un réseau. Pour mieux apprécier les possibilités du logiciel Il est préférable d'avoir de bonnes notions de dessin technique.

ent permet d'effectuer la conception de divers éléments et objets en 2D et en 3D. À partir de là, vous pourrez créer vos propres plans de fabrication mais aussi des images réalistes de vos modèles en y appliquant des couleurs et des textures. Il sera également possible d'animer ces objets pour simuler le fonctionnement d'une machine ou effectuer la visite virtuelle d'une maison par exemple.

Le choix de logiciel Autocad facilite la tâche pour la mise à jour du réseau existant en le mettant à l'échelle et suivant les coordonnées réel et aussi pour l'actualisation des données du réseau (longueur et diamètres des canalisations).

Dans le cadre de notre projet d'étude de diagnostic nous avons utilisé l'AutoCAD pour afficher les plans de réseau d'AEP de la cité de Ben Achour établies par le bureau d'étude « **Projethal Consult** » comme écran de fond. [11]

IV.1.2. logiciel EPACAD :

EAPACAD est un logiciel libre (gratuit) permettant de convertir, facilement, un fichier AutoCAD est capable d'importer, automatiquement, les propriétés principales des éléments d'un réseau (longueur, coordonnées...) [12]

IV.1.2.1 Principe d'utilisation du logiciel EPACAD :

Le logiciel permet de convertir un fichier AutoCAD qui contient des tuyaux et des nœuds en un fichier d'extension « .inp » qui pourrait être ouvert par le logiciel EPANET.

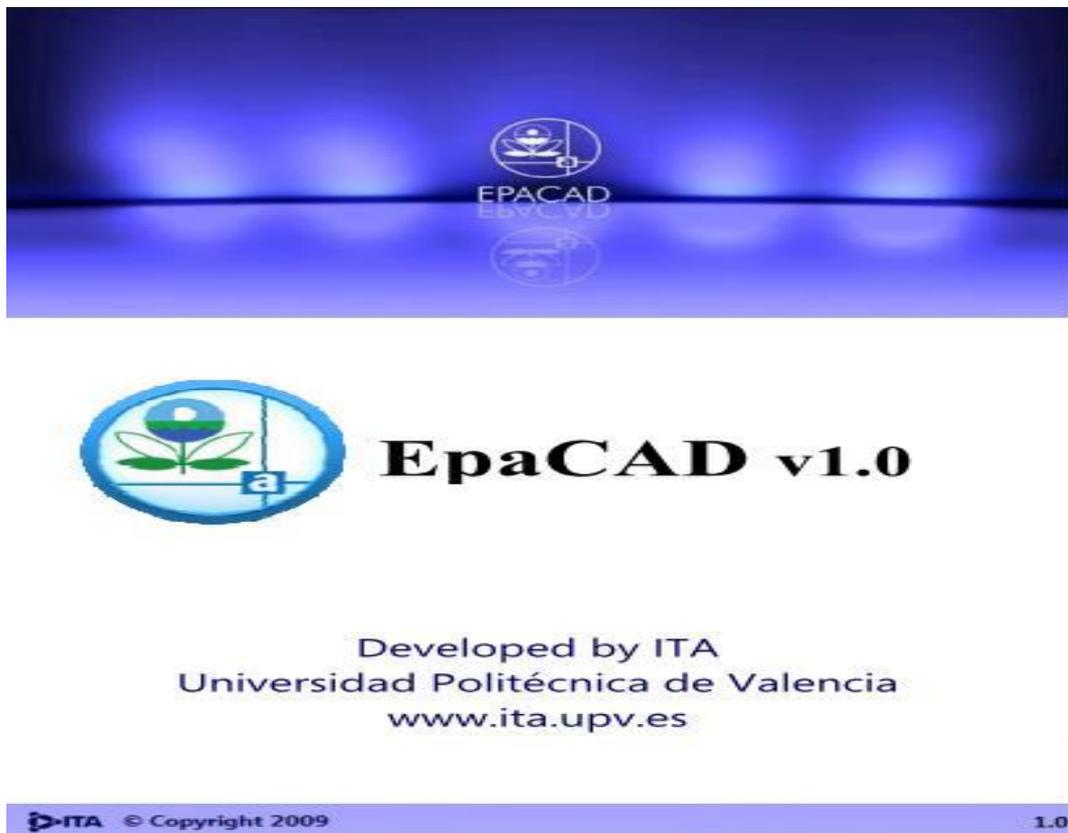


Figure (IV-1) : Logiciel EPACAD

Le logiciel EPACAD peut lire les fichiers sauvés en dxf depuis le logiciel AutoCAD .Celui-ci permet de sauver un fichier sous cette extension. Le fichier d'entrée devrait être en «dxf ».

Une fois le fichier est chargé, la première étape est de choisir les couches que contiennent les modèles de tuyau (permet un simple ou sélection multiple).

Une fois le réseau est converti, EPaCAD présente une prévisualisation du réseau. Si la prévisualisation est correcte, on presse le bouton « finish » et le logiciel indiquera l fichier à l'endroit où sera enregistré le fichier « .inp » établi. [13]

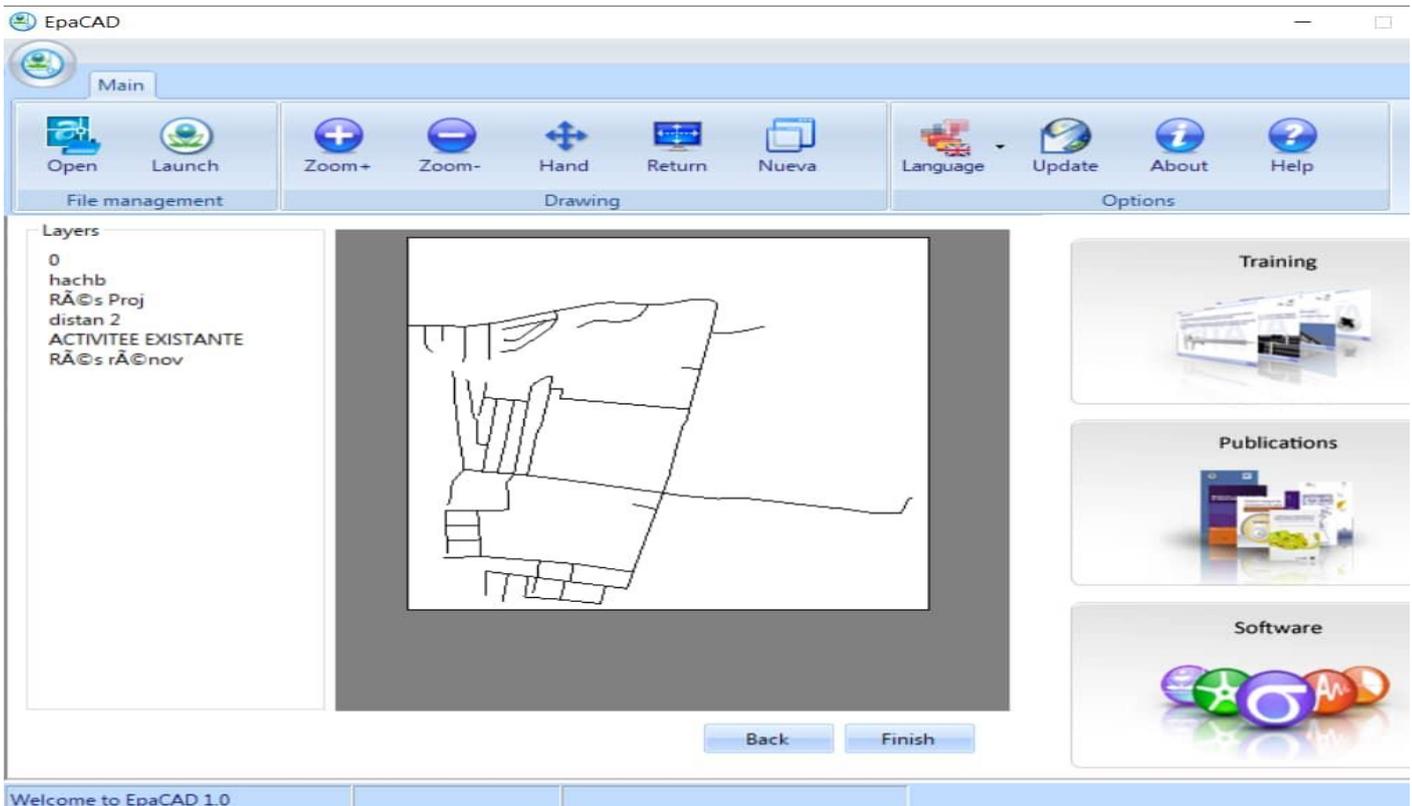


Figure (IV-2) : La conversion de l'AUTOCAD vers EPANET.

Il est à noter que le logiciel EPACAD permet seulement de convertir un fichier AutoCAD qui contient des tuyaux et des nœuds en un fichier d'extension « .inp » mais les valeurs des paramètres des nœuds et des arcs seront introduites dans EPANET.

IV.1.3. Epanet

Le logiciel EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau doit contenir un ensemble de tuyaux, nœuds, pompes, vannes, bâches et réservoirs. Ce logiciel mesure et calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et même la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation répartie en plusieurs étapes. Il calcule les temps de séjour et suit l'origine de l'eau. [14]

IV.1.3.1 Spécialités de logiciel

Le logiciel possède les mêmes fonctionnalités et possibilités que les autres logiciels de simulation

Des réseaux d'eau potable. Il présente une convivialité au niveau de son interface qui permet de le rendre assez facilement accessible.

IV.1.3.2 Caractéristiques principales du logiciel

- Logiciel gratuit ;
- Dimensionnement de réseaux ;
- Taille de réseau illimitée ;
- Choix de différentes formules de calcul des pertes de charge ;
- Régulation des pressions dans le réseau ;
- Simulation de différents types de vannes et clapets ;
- Géométrie des réservoirs aux formes variées possible ;

IV.1.3.3.Principe de calcul du logiciel de simulation EPANET

Le logiciel se base dans le calcul du réseau maillé sur la méthode de **HARDY-CROSS** qui repose sur deux lois, à savoir la loi des nœuds qui affirme que le débit entrant dans un nœud est quoiqu'il arrive égal au débit sortant de ce nœud quel que soit le nombre d'entrées et de sorties dans ce nœud.

La loi des mailles qui stipule que la somme des pertes de charge est nulle. [14]

IV.1.3.4 Données saisies :

❖ Longueur des conduites :

L'unité de longueur utilisée pour les tuyaux est le mètre. La construction du réseau a été facilitée par le fait qu'il nous a été possible d'importer un fichier comme fond d'écran représentant notre réseau. Ainsi, nous avons pu plus facilement représenter le réseau. Ensuite, il a fallu saisir la longueur de chaque tronçon, récupéré depuis un fichier **Auto CAD** qui montre le plan de situation de la zone d'étude. [14]

❖ Diamètres des conduites :

Le second paramètre à introduire est le diamètre interne des tuyaux exprimé en mm, Ce paramètre sera saisi dans un premier temps sans précaution car c'est pendant la simulation que nous allons le modifier de telle manière à obtenir des vitesses et des pressions de service raisonnables. [14]

❖ Rugosité des conduites :

Puisque nous allons calculer les pertes de charge linéaire à partir de la formule de **DARCY-WEISBACH**, nous attribuerons un coefficient k qui tient compte de la rugosité intérieure de la paroi

de la conduite, de la viscosité relative et du système d'unité utilisé. A titre indicatif ci-après quelques valeurs des rugosités exprimées dans différents systèmes. [14]

❖ **Altitude des nœuds :**

C'est la première caractéristique à saisir pour un nœud, nous avons pu déterminer ces côtes au sol en se basant sur un métafichier de **COVADIS** sur lequel nous avons reporté les relevées topographique mesurées sur le site de la zone d'étude. Son unité est le mètre. [14]

❖ **Demande de base :**

Paramètre propre aux nœuds, il s'agit d'insérer la demande en eau dans chacun d'eux en l/s, La détermination de la demande de base des nœuds nécessite la réalisation d'une sectorisation et délimitation commerciale des consommations.

IV. 1.3.5 Résultats de la simulation dynamique avec Epanet :

Pour chaque nœud nous obtenons les résultats de calcul concernant la charge totale exprimée en mètres et la pression en mètres de colonne d'eau, tandis que pour les conduites les résultats de la simulation porteront sur la vitesse exprimée en m/s, les débits en l/s et les pertes de charge linéaire en mètres.

IV.2.Résultats de Méthodologie utilisée pour le conditionnement du réseau de distribution :

Après avoir détaillé sur le logiciel **AutoCAD** puis nous l'avons transféré sur logiciel **EPANET** à l'aide **EPACAD**, un le logiciel gratuit qui nous a permis de convertir les fichier **AUTOCAD**,

Et en fin,

Le résultat de méthodologie Méthodologie utilisée pour le conditionnement du réseau de distribution est montré dans figure suivant :

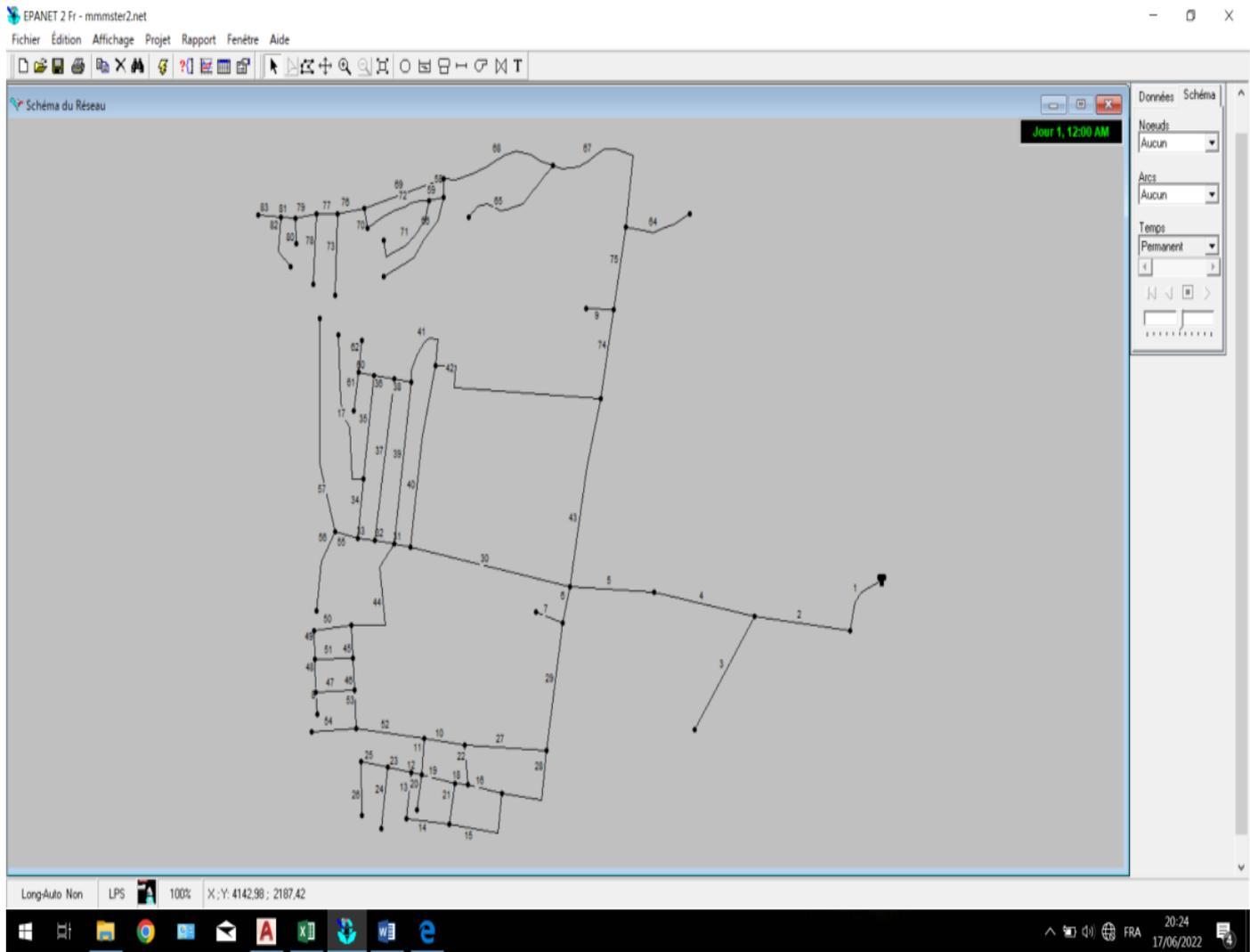


Figure (IV-3): Configuration du réseau importé sur EPANE

IV.3.Simulation dynamique du réseau existant

IV.3.1Détermination des débits en route et nodaux :

IV.3.1.1Débit Spécifique :

Pour le calcul on admet l'hypothèse selon laquelle les besoins sont repartis régulièrement sur la longueur des réseaux de distribution, pour cette raison on a calculé le débit spécifique ($spi Q$). Qui est égal à :

$$Q_{spi} = Q_r / \Sigma L_i$$

Avec :

- ❖ Q_{sp} : Débit spécifique en (l/s/ml).
- ❖ Q_{pte} : Débit de pointe en (l/s).
- ❖ ΣL_i : Longueur totale du réseau de distribution en (m)

IV.3.1.2 Débit En Route

Le débit en route de chaque tronçon est le débit uniformément réparti sur son parcours, il est donné par la formule suivante :

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

- Q_r : Les débits en route (débit de chaque tronçon) ;
- L_i : la longueur relative de chaque tronçon

IV.3.1.3 Les débits nodaux :

Les débits au nœud est celui qui est concentré à chaque point de jonction des conduites du réseau ; il doit être déterminé à partir de la relation suivante :

$$Q_n = 0.5 \Sigma Q_{ri}$$

- Q_n : Débit nodaux (demande au nœud) ;
- ΣQ_{ri} : Somme des débits en route des tronçons reliés au nœud

Les résultats du calcul des débits nodaux, dans le cas de pointe plus incendie, du réseau de distribution de chaque zone pour les Horizons 2022 et 2050 sont récapitulés dans les tableaux suivants :

- ❖ Les résultats du calcul des débits nodaux pour l'année 2022.

2022									
nœud	tronçon	longueur	la cote	Diamètre Φ	Matériau	Q_s	Q_r	$0,5 * Q_r$	Q_n
N1	R-B1	60,8	72,62	147,6	PVC	0,0118494	0,7204447	0,36022	0,75125
	B1-B2	66		147,6	PVC	0,0118494	0,7820617	0,39103	
N2	B2-B3	300	71,98	57	PVC	0,0118494	3,554826	1,77741	2,98309
	B2-B1	66		147,6	PVC	0,0118494	0,7820617	0,39103	
	B2-B4	137,5		147,6	PVC	0,0118494	1,6292953	0,81465	
N3	B3-B2	300	69,49	57	PVC	0,0118494	3,554826	1,77741	1,77741
N4	B4-B2	137,5	71,05	147,6	PVC	0,0118494	1,6292953	0,81465	1,93442
	B4-B5	189		100	A,Ciment	0,0118494	2,2395404	1,11977	

N5	B5-B4	189	69,85	100	A,Ciment	0,0118494	2,2395404	1,11977	3,95534
	B5-B6	40		100	A,Ciment	0,0118494	0,4739768	0,23699	
	B5-B23	233,8		100	A,Ciment	0,0118494	2,7703944	1,3852	
	B5-B48	204,8		100	A,Ciment	0,0118494	2,4267612	1,21338	
N6	B6-B5	40	69,53	100	A,Ciment	0,0118494	0,4739768	0,23699	1,38994
	B6-B7	40		100	A,Ciment	0,0118494	0,4739768	0,23699	
	B6-B8	154,6		100	A,Ciment	0,0118494	1,8319203	0,91596	
N7	B7-B6	40	69,29	100	A,Ciment	0,0118494	0,4739768	0,23699	0,23699
N8	B8-B9	102,2	68,74	100	A,Ciment	0,0118494	1,2110107	0,60551	1,06882
	B8-B15	78,2		100	A,Ciment	0,0118494	0,9266246	0,46331	
N9	B9-B8	102,2	67,84	100	A,Ciment	0,0118494	1,2110107	0,60551	1,20568
	B9-B10	58,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,6908212	0,34541	
	B9-B16	43		100	A,Ciment	0,0118494	0,5095251	0,25476	
N10	B10-B11	40	67,54	100	A,Ciment	0,0118494	0,4739768	0,23699	1,16776
	B10-B9	58,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,6908212	0,34541	
	B10-B38	98,8		100	A,Ciment	0,0118494	1,1707227	0,58536	
N11	B11-B10	40	67,15	100	A,Ciment	0,0118494	0,4739768	0,23699	0,83894
	B11-B12	15,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,1812961	0,09065	
	B11-B18	37		100	A,Ciment	0,0118494	0,4384285	0,21921	
	B11-B17	49,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,5841764	0,29209	
N12	B12-B11	15,3	66,9	100	A,Ciment	0,0118494	0,1812961	0,09065	0,58655
	B12-B13	49,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,5841764	0,29209	
	B12-B19	34,4		100	A,Ciment	0,0118494	0,40762	0,20381	
N13	B13-B12	49,2	67,1	100	A,Ciment	0,0118494	0,5829915	0,2915	0,65883
	B13-B14	62		100	A,Ciment	0,0118494	0,734664	0,36733	
N14	B14-B13	62	67,25	100	A,Ciment	0,0118494	0,734664	0,36733	1,29692
	B14-B15	112,2		100	A,Ciment	0,0118494	1,3295049	0,66475	
	B14-B17	44,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,5296691	0,26483	
N15	B15-B14	112,2	68,19	100	A,Ciment	0,0118494	1,3295049	0,66475	1,48177
	B15-B16	59,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,7074104	0,35371	
	B15-B8	78,2		100	A,Ciment	0,0118494	0,9266246	0,46331	
N16	B16-B15	59,7	67,65	100	A,Ciment	0,0118494	0,7074104	0,35371	0,65942
	B16-B17	8,6		100	A,Ciment	0,0118494	0,101905	0,05095	
	B16-B9	43		100	A,Ciment	0,0118494	0,5095251	0,25476	
N17	B17-B16	8,6	67,46	100	A,Ciment	0,0118494	0,101905	0,05095	0,60788
	B17-B11	49,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,5841764	0,29209	
	B17-B14	44,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,5296691	0,26483	
N18	B18-B11	37	66,94	100	A,Ciment	0,0118494	0,4384285	0,21921	0,21921
N19	B19-B12	34,4	66,25	100	A,Ciment	0,0118494	0,40762	0,20381	0,8265
	B19-B20	66,8		100	A,Ciment	0,0118494	0,7915413	0,39577	
	B19-B21	38,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,4538328	0,22692	
N20	B20-B19	66,8	65,94	100	A,Ciment	0,0118494	0,7915413	0,39577	0,39577
N21	B21-B22	57,6	66,1	100	A,Ciment	0,0118494	0,6825266	0,34126	0,56818
	B21-B19	38,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,4538328	0,22692	

N22	B22-B21	57,6	65,87	100	A,Ciment	0,0118494	0,6825266	0,34126	0,34126
N23	B23-B5	233,8	69,7	100	A,Ciment	0,0118494	2,7703944	1,3852	2,77928
	B23-B31	211,7		100	A,Ciment	0,0118494	2,5085222	1,25426	
	B23-B24	23,6		100	A,Ciment	0,0118494	0,2796463	0,13982	
N24	B24-B25	27,8	69,07	100	A,Ciment	0,0118494	0,3294139	0,16471	2,17792
	B24-B23	23,6		100	A,Ciment	0,0118494	0,2796463	0,13982	
	B24-B30	174,1		100	A,Ciment	0,0118494	2,062984	1,03149	
	B24-B32	142,1		100	A,Ciment	0,0118494	1,6838026	0,8419	
N25	B25-B24	27,8	68,96	100	A,Ciment	0,0118494	0,3294139	0,16471	1,34846
	B25-B26	25,4		100	A,Ciment	0,0118494	0,3009753	0,15049	
	B25-B29	174,4		100	A,Ciment	0,0118494	2,0665388	1,03327	
N26	B26-B25	25,4	68,9	100	A,Ciment	0,0118494	0,3009753	0,15049	0,72044
	B26-B27	63,4		100	A,Ciment	0,0118494	0,7512532	0,37563	
	B26-B41	32,8		100	A,Ciment	0,0118494	0,388661	0,19433	
N27	B27-B26	63,4	68,81	100	A,Ciment	0,0118494	0,7512532	0,37563	2,07009
	B27-B28	111		100	A,Ciment	0,0118494	1,3152856	0,65764	
	B27-B44	175		100	A,Ciment	0,0118494	2,0736485	1,03682	
N28	B28-B29	29,1	68,29	100	A,Ciment	0,0118494	0,3448181	0,17241	0,96336
	B28-B27	111		100	A,Ciment	0,0118494	1,3152856	0,65764	
	B28-B45	22,5		100	A,Ciment	0,0118494	0,266612	0,13331	
N29	B29-B30	24,3	68,37	100	A,Ciment	0,0118494	0,2879409	0,14397	1,34965
	B29-B28	29,1		100	A,Ciment	0,0118494	0,3448181	0,17241	
	B29-B25	174,4		100	A,Ciment	0,0118494	2,0665388	1,03327	
N30	B30-B31	107,3	68,46	100	A,Ciment	0,0118494	1,2714428	0,63572	1,81118
	B30-B29	24,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,2879409	0,14397	
	B30-B24	174,1		100	A,Ciment	0,0118494	2,062984	1,03149	
N31	B31-B23	211,7	68,71	100	A,Ciment	0,0118494	2,5085222	1,25426	3,447
	B31-B30	107,3		100	A,Ciment	0,0118494	1,2714428	0,63572	
	B31-B48	262,8		100	A,Ciment	0,0118494	3,1140276	1,55701	
N32	B32-B24	142,1	68,32	100	A,Ciment	0,0118494	1,6838026	0,8419	1,38875
	B32-B33	37,8		100	A,Ciment	0,0118494	0,4479081	0,22395	
	B32-B37	54,5		100	A,Ciment	0,0118494	0,6457934	0,3229	
N33	B33-B36	55,7	67,17	100	A,Ciment	0,0118494	0,6600127	0,33001	0,75955
	B33-B32	37,8		100	A,Ciment	0,0118494	0,4479081	0,22395	
	B33-B34	34,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,4111749	0,20559	
N34	B34-B33	34,7	66,97	100	A,Ciment	0,0118494	0,4111749	0,20559	0,78206
	B34-B35	56,6		100	A,Ciment	0,0118494	0,6706772	0,33534	
	B34-B38	40,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,4822714	0,24114	
N35	B35-B34	56,6	66,75	100	A,Ciment	0,0118494	0,6706772	0,33534	0,71274
	B35-B36	34,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,4111749	0,20559	
	B35-B40	29		100	A,Ciment	0,0118494	0,3436332	0,17182	
N36	B36-B35	34,7	66,88	100	A,Ciment	0,0118494	0,4111749	0,20559	0,74711
	B36-B37	35,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,4230243	0,21151	
	B36-B33	55,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,6600127	0,33001	

N37	B37-B32	54,5	67,35	100	A,Ciment	0,0118494	0,6457934	0,3229	0,53441
	B37-B36	35,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,4230243	0,21151	
N38	B38-B10	98,8	67,23	100	A,Ciment	0,0118494	1,1707227	0,58536	1,2116
	B38-B39	65		100	A,Ciment	0,0118494	0,7702123	0,38511	
	B38-B34	40,7		100	A,Ciment	0,0118494	0,4822714	0,24114	
N39	B39-B38	65	66,79	100	A,Ciment	0,0118494	0,7702123	0,38511	0,38511
N40	B40-B35	29	66,52	100	A,Ciment	0,0118494	0,3436332	0,17182	0,17182
N41	B41-B42	90	68,05	100	A,Ciment	0,0118494	1,0664478	0,53322	2,11868
	B41-B43	234,8		100	A,Ciment	0,0118494	2,7822438	1,39112	
	B41-B26	32,8		100	A,Ciment	0,0118494	0,3886661	0,19433	
N42	B42-B41	90	67,69	100	A,Ciment	0,0118494	1,0664478	0,53322	0,53322
N43	B43-B41	234,8	66,35	100	A,Ciment	0,0118494	2,7822438	1,39112	1,39112
N44	B44-B27	175	66,86	100	A,Ciment	0,0118494	2,0736485	1,03682	1,03682
N45	B45-B46	42	68,01	100	A,Ciment	0,0118494	0,4976756	0,24884	0,58477
	B45-B47	34,2		100	A,Ciment	0,0118494	0,4052502	0,20263	
	B45-B28	22,5		100	A,Ciment	0,0118494	0,266612	0,13331	
N46	B46-B45	42	67,74	100	A,Ciment	0,0118494	0,4976756	0,24884	0,24884
N47	B47-B45	34,2	67,83	100	A,Ciment	0,0118494	0,4052502	0,20263	0,20263
N48	B48-B49	97	69,19	100	A,Ciment	0,0118494	1,1493937	0,5747	3,34509
	B48-B05	204,8		100	A,Ciment	0,0118494	2,4267612	1,21338	
	B48-B31	262,8		100	A,Ciment	0,0118494	3,1140276	1,55701	
N49	B49-B48	97	68,88	100	A,Ciment	0,0118494	1,1493937	0,5747	1,30521
	B49-B50	34		100	A,Ciment	0,0118494	0,4028803	0,20144	
	B49-B51	89,3		100	A,Ciment	0,0118494	1,0581532	0,52908	
N50	B50-B49	34	68,71	100	A,Ciment	0,0118494	0,4028803	0,20144	0,20144
N51	B51-B53	191,4	68,6	100	A,Ciment	0,0118494	2,267979	1,13399	2,22591
	B51-B52	95		100	A,Ciment	0,0118494	1,1256949	0,56285	
	B51-B49	89,3		100	A,Ciment	0,0118494	1,0581532	0,52908	
N52	B52-B51	95	68,1	100	A,Ciment	0,0118494	1,1256949	0,56285	0,56285
N53	B53-B54	145	67,47	100	A,Ciment	0,0118494	1,7181659	0,85908	2,94162
	B53-B55	160,1		100	A,Ciment	0,0118494	1,8970921	0,94855	
	B53-B51	191,4		100	A,Ciment	0,0118494	2,267979	1,13399	
N54	B54-B53	145	67,02	100	A,Ciment	0,0118494	1,7181659	0,85908	0,85908
N55	B55-B56	76,3	66,89	100	A,Ciment	0,0118494	0,9041107	0,45206	1,5191
	B55-B53	160,1		100	A,Ciment	0,0118494	1,8970921	0,94855	
	B55-B59	20		100	A,Ciment	0,0118494	0,2369884	0,11849	
N56	B56-B57	18,4	66,06	100	A,Ciment	0,0118494	0,2180293	0,10901	0,68608
	B56-B55	76,3		100	A,Ciment	0,0118494	0,9041107	0,45206	
	B56-B62	21,1		100	A,Ciment	0,0118494	0,2500228	0,12501	
N57	B57-B58	77	66,25	100	A,Ciment	0,0118494	0,9124053	0,4562	0,56522
	B57-B56	18,4		100	A,Ciment	0,0118494	0,2180293	0,10901	
N58	B58-B60	93	66,56	100	A,Ciment	0,0118494	1,1019961	0,551	1,11681
	B58-B59	18,5		100	A,Ciment	0,0118494	0,2192143	0,10961	
	B58-B57	77		100	A,Ciment	0,0118494	0,9124053	0,4562	

N59	B59-B58	18,5	66,66	100	A,Ciment	0,0118494	0,2192143	0,10961	0,98528
	B59-B61	127,8		100	A,Ciment	0,0118494	1,5143559	0,75718	
	B59-B55	20		100	A,Ciment	0,0118494	0,2369884	0,11849	
N60	B60-B58	93	66,36	100	A,Ciment	0,0118494	1,1019961	0,551	0,551
N61	B61-B59	127,8	66,21	100	A,Ciment	0,0118494	1,5143559	0,75718	0,75718
N62	B62-B56	21,2	65,61	100	A,Ciment	0,0118494	0,2512077	0,1256	0,85968
	B62-B63	84,5		100	A,Ciment	0,0118494	1,001276	0,50064	
	B62-B64	39,4		100	A,Ciment	0,0118494	0,4668671	0,23343	
N63	B63-B62	84,5	65,31	100	A,Ciment	0,0118494	1,001276	0,50064	0,50064
N64	B64-B65	85,7	65,24	100	A,Ciment	0,0118494	1,0154953	0,50775	0,9758
	B64-B62	39,4		100	A,Ciment	0,0118494	0,4668671	0,23343	
	B64-B66	39,6		100	A,Ciment	0,0118494	0,469237	0,23462	
N65	B65-B64	85,7	64,91	100	A,Ciment	0,0118494	1,0154953	0,50775	0,50775
N66	B66-B67	34,6	64,48	100	A,Ciment	0,0118494	0,4099899	0,20499	0,61439
	B66-B64	39,6		100	A,Ciment	0,0118494	0,469237	0,23462	
	B66-B68	29,5		100	A,Ciment	0,0118494	0,3495579	0,17478	
N67	B67-B66	34,6	64,3	100	A,Ciment	0,0118494	0,4099899	0,20499	0,20499
N68	B68-B66	29,5	64,23	100	A,Ciment	0,0118494	0,3495579	0,17478	0,75896
	B68-B69	68,6		100	A,Ciment	0,0118494	0,8128702	0,40644	
	B68-B70	30		100	A,Ciment	0,0118494	0,3554826	0,17774	
N69	B69-B68	68,6	63,95	100	A,Ciment	0,0118494	0,8128702	0,40644	0,40644
N70	B70-B68	30	64,06	100	A,Ciment	0,0118494	0,3554826	0,17774	0,17774

Tableau (IV-1) : Calcul des débits nodaux à l'année 2022.

❖ Les résultats du calcul des débits nodaux pour l'année 2050

2050									
nœuds	tronçon	longueur	la cote	Daimètre Φ	Matériau	Qs	Qr	0,5*Qr	Qn
N1	R-B1	60,8	72,6	277,6	PEHD	0,019293	1,17303	0,58652	1,223
	B1-B2	66		220,4	PEHD	0,019293	1,27336	0,63668	
N2	B2-B3	300	72	57	PEHD	0,019293	5,78799	2,89399	4,857
	B2-B1	66		220,4	PEHD	0,019293	1,27336	0,63668	
	B2-B4	137,5		220,4	PEHD	0,019293	2,65283	1,32641	
N3	B3-B2	300	69,5	57	PEHD	0,019293	5,78799	2,89399	2,894
N4	B4-B2	137,5	71,1	220,4	PEHD	0,019293	2,65283	1,32641	3,15
	B4-B5	189		220,4	PEHD	0,019293	3,64643	1,82322	
N5	B5-B4	189	69,9	220,4	PEHD	0,019293	3,64643	1,82322	6,44
	B5-B6	40		141	PEHD	0,019293	0,77173	0,38587	
	B5-B23	233,8		176,2	PEHD	0,019293	4,51077	2,25539	
	B5-B48	204,8		176,2	PEHD	0,019293	3,95127	1,97563	
N6	B6-B5	40	69,5	141	PEHD	0,019293	0,77173	0,38587	2,263
	B6-B7	40		34	PEHD	0,019293	0,77173	0,38587	

	B6-B8	154,6		141	PEHD	0,019293	2,98274	1,49137	
N7	B7-B6	40	69,3	34	PEHD	0,019293	0,77173	0,38587	0,386
N8	B8-B9	102,2	68,7	96,8	PEHD	0,019293	1,97177	0,98589	1,74
	B8-B15	78,2		96,8	PEHD	0,019293	1,50874	0,75437	
N9	B9-B8	102,2	67,8	96,8	PEHD	0,019293	1,97177	0,98589	1,963
	B9-B10	58,3		96,8	PEHD	0,019293	1,1248	0,5624	
	B9-B16	43		53,6	PEHD	0,019293	0,82961	0,41481	
N10	B10-B11	40	67,5	53,6	PEHD	0,019293	0,77173	0,38587	1,901
	B10-B9	58,3		96,8	PEHD	0,019293	1,1248	0,5624	
	B10-B38	98,8		76,6	PEHD	0,019293	1,90618	0,95309	
N11	B11-B10	40	67,2	53,6	PEHD	0,019293	0,77173	0,38587	1,366
	B11-B12	15,3		63,8	PEHD	0,019293	0,29519	0,14759	
	B11-B18	37		34	PEHD	0,019293	0,71385	0,35693	
	B11-B17	49,3		63,8	PEHD	0,019293	0,95116	0,47558	
N12	B12-B11	15,3	66,9	63,8	PEHD	0,019293	0,29519	0,14759	0,955
	B12-B13	49,3		42,6	PEHD	0,019293	0,95116	0,47558	
	B12-B19	34,4		53,6	PEHD	0,019293	0,66369	0,33184	
N13	B13-B12	49,2	67,1	42,6	PEHD	0,019293	0,94923	0,47461	1,073
	B13-B14	62		63,8	PEHD	0,019293	1,19618	0,59809	
N14	B14-B13	62	67,3	63,8	PEHD	0,019293	1,19618	0,59809	2,112
	B14-B15	112,2		63,8	PEHD	0,019293	2,16471	1,08235	
	B14-B17	44,7		34	PEHD	0,019293	0,86241	0,4312	
N15	B15-B14	112,2	68,2	63,8	PEHD	0,019293	2,16471	1,08235	2,413
	B15-B16	59,7		63,8	PEHD	0,019293	1,15181	0,5759	
	B15-B8	78,2		96,8	PEHD	0,019293	1,50874	0,75437	
N16	B16-B15	59,7	67,7	63,8	PEHD	0,019293	1,15181	0,5759	1,074
	B16-B17	8,6		63,8	PEHD	0,019293	0,16592	0,08296	
	B16-B9	43		53,6	PEHD	0,019293	0,82961	0,41481	
N17	B17-B16	8,6	67,5	63,8	PEHD	0,019293	0,16592	0,08296	0,99
	B17-B11	49,3		63,8	PEHD	0,019293	0,95116	0,47558	
	B17-B14	44,7		34	PEHD	0,019293	0,86241	0,4312	
N18	B18-B11	37	66,9	34	PEHD	0,019293	0,71385	0,35693	0,357
N19	B19-B12	34,4	66,3	53,6	PEHD	0,019293	0,66369	0,33184	1,346
	B19-B20	66,8		42,6	PEHD	0,019293	1,28879	0,6444	
	B19-B21	38,3		53,6	PEHD	0,019293	0,73893	0,36947	
N20	B20-B19	66,8	65,9	42,6	PEHD	0,019293	1,28879	0,6444	0,644
N21	B21-B22	57,6	66,1	42,6	PEHD	0,019293	1,11129	0,55565	0,925
	B21-B19	38,3		53,6	PEHD	0,019293	0,73893	0,36947	
N22	B22-B21	57,6	65,9	42,6	PEHD	0,019293	1,11129	0,55565	0,556
N23	B23-B5	233,8	69,7	176,2	PEHD	0,019293	4,51077	2,25539	4,525
	B23-B31	211,7		76,6	PEHD	0,019293	4,08439	2,04219	
	B23-B24	23,6		141	PEHD	0,019293	0,45532	0,22766	
N24	B24-B25	27,8	69,1	141	PEHD	0,019293	0,53635	0,26818	3,546
	B24-B23	23,6		141	PEHD	0,019293	0,45532	0,22766	

	B24-B30	174,1		53,6	PEHD	0,019293	3,35896	1,67948	
	B24-B32	142,1		76,6	PEHD	0,019293	2,74158	1,37079	
N25	B25-B24	27,8	69	141	PEHD	0,019293	0,53635	0,26818	2,196
	B25-B26	25,4		141	PEHD	0,019293	0,49005	0,24502	
	B25-B29	174,4		53,6	PEHD	0,019293	3,36475	1,68237	
N26	B26-B25	25,4	68,9	141	PEHD	0,019293	0,49005	0,24502	1,173
	B26-B27	63,4		96,8	PEHD	0,019293	1,22319	0,6116	
	B26-B41	32,8		63,8	PEHD	0,019293	0,63282	0,31641	
N27	B27-B26	63,4	68,8	96,8	PEHD	0,019293	1,22319	0,6116	3,371
	B27-B28	111		42,6	PEHD	0,019293	2,14155	1,07078	
	B27-B44	175		42,6	PEHD	0,019293	3,37633	1,68816	
N28	B28-B29	29,1	68,3	63,8	PEHD	0,019293	0,56143	0,28072	1,569
	B28-B27	111		42,6	PEHD	0,019293	2,14155	1,07078	
	B28-B45	22,5		42,6	PEHD	0,019293	0,4341	0,21705	
N29	B29-B30	24,3	68,4	63,8	PEHD	0,019293	0,46883	0,23441	2,198
	B29-B28	29,1		63,8	PEHD	0,019293	0,56143	0,28072	
	B29-B25	174,4		53,6	PEHD	0,019293	3,36475	1,68237	
N30	B30-B31	107,3	68,5	76,6	PEHD	0,019293	2,07017	1,03508	2,949
	B30-B29	24,3		63,8	PEHD	0,019293	0,46883	0,23441	
	B30-B24	174,1		53,6	PEHD	0,019293	3,35896	1,67948	
N31	B31-B23	211,7	68,7	76,6	PEHD	0,019293	4,08439	2,04219	5,612
	B31-B30	107,3		76,6	PEHD	0,019293	2,07017	1,03508	
	B31-B48	262,8		76,6	PEHD	0,019293	5,07028	2,53514	
N32	B32-B24	142,1	68,3	76,6	PEHD	0,019293	2,74158	1,37079	2,261
	B32-B33	37,8		42,6	PEHD	0,019293	0,72929	0,36464	
	B32-B37	54,5		42,6	PEHD	0,019293	1,05148	0,52574	
N33	B33-B36	55,7	67,2	34	PEHD	0,019293	1,07464	0,53732	1,237
	B33-B32	37,8		42,6	PEHD	0,019293	0,72929	0,36464	
	B33-B34	34,7		42,6	PEHD	0,019293	0,66948	0,33474	
N34	B34-B33	34,7	67	42,6	PEHD	0,019293	0,66948	0,33474	1,273
	B34-B35	56,6		42,6	PEHD	0,019293	1,092	0,546	
	B34-B38	40,7		42,6	PEHD	0,019293	0,78524	0,39262	
N35	B35-B34	56,6	66,8	42,6	PEHD	0,019293	1,092	0,546	1,16
	B35-B36	34,7		42,6	PEHD	0,019293	0,66948	0,33474	
	B35-B40	29		34	PEHD	0,019293	0,55951	0,27975	
N36	B36-B35	34,7	66,9	42,6	PEHD	0,019293	0,66948	0,33474	1,216
	B36-B37	35,7		42,6	PEHD	0,019293	0,68877	0,34439	
	B36-B33	55,7		34	PEHD	0,019293	1,07464	0,53732	
N37	B37-B32	54,5	67,4	42,6	PEHD	0,019293	1,05148	0,52574	0,87
	B37-B36	35,7		42,6	PEHD	0,019293	0,68877	0,34439	
N38	B38-B10	98,8	67,2	76,6	PEHD	0,019293	1,90618	0,95309	1,973
	B38-B39	65		34	PEHD	0,019293	1,25406	0,62703	
	B38-B34	40,7		42,6	PEHD	0,019293	0,78524	0,39262	
N39	B39-B38	65	66,8	34	PEHD	0,019293	1,25406	0,62703	0,627

N40	B40-B35	29	66,5	34	PEHD	0,019293	0,55951	0,27975	0,28
N41	B41-B42	90	68,1	42,6	PEHD	0,019293	1,7364	0,8682	3,45
	B41-B43	234,8		53,6	PEHD	0,019293	4,53006	2,26503	
	B41-B26	32,8		100	PEHD	0,019293	0,63282	0,31641	
N42	B42-B41	90	67,7	42,6	PEHD	0,019293	1,7364	0,8682	0,868
N43	B43-B41	234,8	66,4	53,6	PEHD	0,019293	4,53006	2,26503	2,265
N44	B44-B27	175	66,9	42,6	PEHD	0,019293	3,37633	1,68816	1,688
N45	B45-B46	42	68	63,8	PEHD	0,019293	0,81032	0,40516	0,952
	B45-B47	34,2		34	PEHD	0,019293	0,65983	0,32992	
	B45-B28	22,5		42,6	PEHD	0,019293	0,4341	0,21705	
N46	B46-B45	42	67,7	34	PEHD	0,019293	0,81032	0,40516	0,405
N47	B47-B45	34,2	67,8	34	PEHD	0,019293	0,65983	0,32992	0,33
N48	B48-B49	97	69,2	176,2	PEHD	0,019293	1,87145	0,93572	5,446
	B48-B05	204,8		176,2	PEHD	0,019293	3,95127	1,97563	
	B48-B31	262,8		76,6	PEHD	0,019293	5,07028	2,53514	
N49	B49-B48	97	68,9	176,6	PEHD	0,019293	1,87145	0,93572	2,125
	B49-B50	34		34	PEHD	0,019293	0,65597	0,32799	
	B49-B51	89,3		176,6	PEHD	0,019293	1,72289	0,86145	
N50	B50-B49	34	68,7	34	PEHD	0,019293	0,65597	0,32799	0,328
N51	B51-B53	191,4	68,6	141	PEHD	0,019293	3,69274	1,84637	3,624
	B51-B52	95		53,6	PEHD	0,019293	1,83286	0,91643	
	B51-B49	89,3		176,6	PEHD	0,019293	1,72289	0,86145	
N52	B52-B51	95	68,1	53,6	PEHD	0,019293	1,83286	0,91643	0,916
N53	B53-B54	145	67,5	53,6	PEHD	0,019293	2,79753	1,39876	4,79
	B53-B55	160,1		141	PEHD	0,019293	3,08886	1,54443	
	B53-B51	191,4		141	PEHD	0,019293	3,69274	1,84637	
N54	B54-B53	145	67	53,6	PEHD	0,019293	2,79753	1,39876	1,399
N55	B55-B56	76,3	66,9	76,6	PEHD	0,019293	1,47208	0,73604	2,473
	B55-B53	160,1		141	PEHD	0,019293	3,08886	1,54443	
	B55-B59	20		96,8	PEHD	0,019293	0,38587	0,19293	
N56	B56-B57	18,4	66,1	53,6	PEHD	0,019293	0,355	0,1775	1,117
	B56-B55	76,3		76,6	PEHD	0,019293	1,47208	0,73604	
	B56-B62	21,1		76,6	PEHD	0,019293	0,40709	0,20354	
N57	B57-B58	77	66,3	76,6	PEHD	0,019293	1,48558	0,74279	0,92
	B57-B56	18,4		53,6	PEHD	0,019293	0,355	0,1775	
N58	B58-B60	93	66,6	63,8	PEHD	0,019293	1,79428	0,89714	1,818
	B58-B59	18,5		96,8	PEHD	0,019293	0,35693	0,17846	
	B58-B57	77		76,6	PEHD	0,019293	1,48558	0,74279	
N59	B59-B58	18,5	66,7	96,8	PEHD	0,019293	0,35693	0,17846	1,604
	B59-B61	127,8		53,6	PEHD	0,019293	2,46568	1,23284	
	B59-B55	20		96,8	PEHD	0,019293	0,38587	0,19293	
N60	B60-B58	93	66,4	63,8	PEHD	0,019293	1,79428	0,89714	0,897
N61	B61-B59	127,8	66,2	53,6	PEHD	0,019293	2,46568	1,23284	1,233
N62	B62-B56	21,2	65,6	76,6	PEHD	0,019293	0,40902	0,20451	1,4

	B62-B63	84,5		42,6	PEHD	0,019293	1,63028	0,81514	
	B62-B64	39,4		76,6	PEHD	0,019293	0,76016	0,38008	
N63	B63-B62	84,5	65,3	42,6	PEHD	0,019293	1,63028	0,81514	0,815
N64	B64-B65	85,7	65,2	42,6	PEHD	0,019293	1,65343	0,82672	1,589
	B64-B62	39,4		76,6	PEHD	0,019293	0,76016	0,38008	
	B64-B66	39,6		53,6	PEHD	0,019293	0,76401	0,38201	
N65	B65-B64	85,7	64,9	42,6	PEHD	0,019293	1,65343	0,82672	0,827
N66	B66-B67	34,6	64,5	34	PEHD	0,019293	0,66755	0,33377	1
	B66-B64	39,6		53,6	PEHD	0,019293	0,76401	0,38201	
	B66-B68	29,5		53,6	PEHD	0,019293	0,56915	0,28458	
N67	B67-B66	34,6	64,3	34	PEHD	0,019293	0,66755	0,33377	0,334
N68	B68-B66	29,5	64,2	53,6	PEHD	0,019293	0,56915	0,28458	1,236
	B68-B69	68,6		42,6	PEHD	0,019293	1,32352	0,66176	
	B68-B70	30		34	PEHD	0,019293	0,5788	0,2894	
N69	B69-B68	68,6	64	42,6	PEHD	0,019293	1,32352	0,66176	0,662
N70	B70-B68	30	64,1	34	PEHD	0,019293	0,5788	0,2894	0,289

Tableau(IV-2) : calcul des débits nodaux pour l'année 2050

IV.4 Simulation dynamique du réseau de distribution existant :

Le logiciel Epanet de simulation utilise trois formules de calcul des pertes de charges linéaire celle de HAZEN-Williams, de DARCY-Weisbach, et de Chezy-Manning.

Dans le cas de notre étude de diagnostic, nous avons opté pour l'équation de DARCY-Weisbach, dont le coefficient de rugosité absolue noté KD_{West} choisi en fonction du type de matériaux des conduites tel que mentionné précédemment.

IV.4.1 Fichiers des résultats de la simulation dynamique :

IV.4.1.1 Résultats de la simulation dynamique du réseau à l'année 2022:

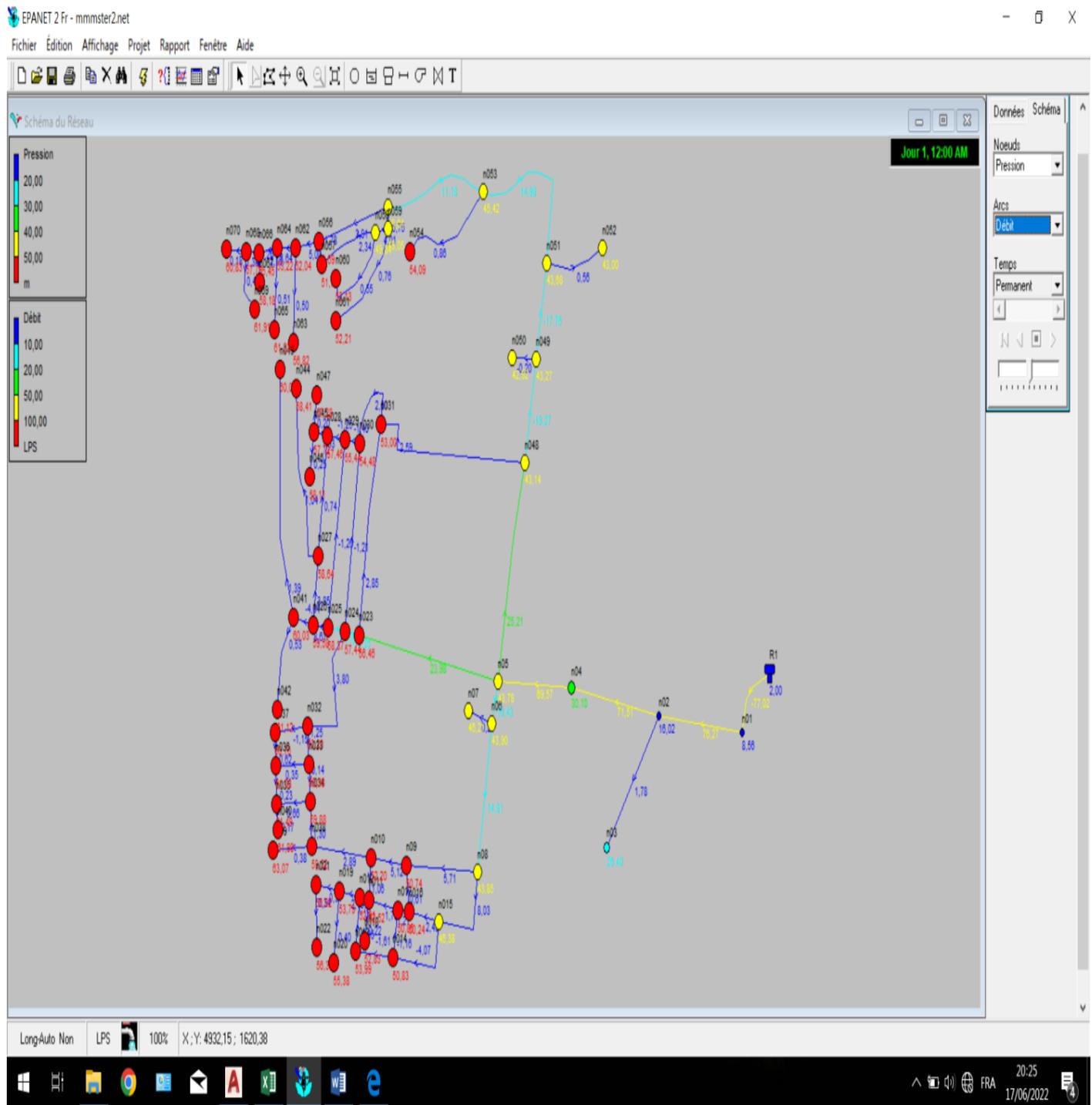


Figure (IV-4): Configuration du réseau de distribution pour l'année 2022.

Les tableaux suivants donnent les résultats de simulation de notre réseau par le logiciel EPANET.

❖ Résultat de Débits et vitesses dans les tronçons du réseau à l'état actuel (année 2022) :

Débit et la vitesse dans les tronçons du réseau à l'année 2022					
	longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert de charge
ID Arc	m	mm	LPS	m /s	
tuyau1	60.8	250	77.02	1.57	6.93
tuyau2	56	250	76.27	1.55	6.81
tuyau3	300	63	1.78	0.57	5.94
tuyau4	137.5	250	71.51	1.46	6.05
tuyau5	189	250	69.57	1.42	8.77
tuyau6	40	160	16.43	0.82	5.24
tuyau7	40	63	0.24	0.08	0.20
tuyau 8	29	40	0.17	0.14	1.08
tuyau9	34	40	0.20	0.16	1.45
tuyau10	58.3	110	5.12	0.54	3.76
tuyau 11	40	63	1.06	0.34	3.20
tuyau12	20	75	1.76	0.40	3.48
tuyau13	49.2	50	0.95	0.49	8.61
tuyau14	62	75	1.61	0.36	2.93
tuyau15	12.2	75	4.07	0.92	17.45
tuyau16	60	75	2.48	0.56	6.68
tuyau17	175	50	1.04	0.53	10.09
tuyau18	12	200	1.21	0.04	0.01
tuyau19	100	75	1.76	0.40	3.48
tuyau20	37	40	0.22	0.17	1.69
tuyau21	4.7	40	1.16	0.92	40.06
tuyau22	100	200	0.61	0.02	0.00
tuyau23	30	63	2.13	0.68	12.26
tuyau24	66.8	50	0.40	0.20	1.64
tuyau25	42.3	63	0.91	0.29	2.41
tuyau26	57.6	50	0.34	0.17	1.25
tuyau27	102.2	110	5.71	0.60	4.65
tuyau28	8.2	110	8.03	0.84	9.01
tuyau29	154.6	160	14.81	0.74	4.28

tuyau30	233.8	200	23.98	0.76	3.36
tuyau31	28.4	160	18.35	0.91	6.50
tuyau32	28.4	160	11.16	0.56	2.48
tuyau 33	20	160	8.61	0.43	1.50
tuyau 34	63.4	110	3.85	0.41	2.18
tuyau 35	111	50	0.74	0.38	5.37
tuyau36	28.4	75	1.25	0.28	1.82
tuyau 37	174.4	63	1.20	0.39	4.09
tuyau 38	25	75	1.40	0.32	2.25
tuyau 39	174.1	63	1.21	0.39	4.17
tuyau 40	211.7	90	2.85	0.45	3.42
tuyau 41	107.3	90	2.00	0.31	1.74
tuyau 42	262.8	90	2.59	0.41	2.86
tuyau 43	204.1	200	25.21	0.80	3.81
tuyau 44	142.1	90	3.80	0.60	5.94
tuyau 45	40	50	1.25	0.64	14.57
tuyau 46	40	50	0.14	0.07	0.24
tuyau 47	56.5	50	0.66	0.33	4.24
tuyau 48	35.2.	50	0.23	0.12	0.59
tuyau 49	35.2	50	0.62	0.32	3.80
tuyau 50	54.2	50	1.15	0.59	12.43
tuyau 51	55.7	40	0.35	0.28	4.10
tuyau 52	98.8	90	2.89	0.45	3.52
tuyau 53	33.2	50	1.30	0.66	15.55
tuyau 54	65	40	0.38	0.31	4.83
tuyau 55	32.0	75	4.04	0.91	17.23
tuyau 56	90	50	0.53	0.27	2.86
tuyau 57	234.8	63	1.39	0.45	5.41
tuyau 58	20	110	5.75	0.61	4.72
tuyau 59	18.5	110	4.01	0.42	2.36
tuyau 60	22.5	50	1.03	0.53	10.06
tuyau 61	42	40	0.25	0.20	2.13
tuyau 62	34.2	40	0.20	0.16	1.46
tuyau 64	95	63	0.56	0.18	0.98
tuyau 65	145	63	0.86	0.28	2.17
tuyau 66	100	200	0.76	0.02	0.01

tuyau 67	191.4	160	14.98	0.74	4.38
tuyau 68	160	160	11.18	0.56	2.48
tuyau 69	76.3	90	3.91	0.61	6.28
tuyau 70	18.4	63	1.78	0.57	8.67
tuyau 71	93	75	0.55	0.12	0.40
tuyau 72	77	90	2.34	0.37	2.36
tuyau 73	84.5	50	0.50	0.25	2.54
tuyau 74	97	200	19.27	0.61	2.27
tuyau 75	89.3	200	17.76	0.57	1.94
tuyau 76	21.1	90	5.00	0.79	10.13
tuyau 77	39.4	90	3.64	0.57	5.48
tuyau 78	85.7	50	0.51	0.26	2.60
tuyau 79	39.6	63	2.16	0.69	12.50
tuyau 80	34.6	40	0.20	0.16	1.48
tuyau 81	29.5	63	1.34	0.43	5.04
tuyau 82	68.6	50	0.41	0.21	1.72
tuyau 83	30	40	0.18	0.14	1.15

Tableau (IV-3) : Débit et vitesse à l'année actuel 2022

❖ Résultat de Pression dans les tronçons du réseau à l'état actuel (année 2022)

L'état des pressions dans réseau actuel (2022)				
ID Noeud	Altitude	Demande Base	charge	Pression
	m	LPS	m	m
Réseauir R	71	sans valeur	73.00	2.00
Nœud n1	64.02	0.751	72.58	8.56
Nœud n2	56.11	2.983	72.13	16.02
Nœud n3	43.95	1.777	70.35	26.40
Nœud n4	41.20	1.934	71.30	30.10
Nœud n5	25.86	3.955	69.64	43.78
Nœud n06	25.53	1.389	69.43	43.90
Nœud n07	23.21	1.205	69.42	46.21
Nœud n8	24.92	1.068	68.77	43.85
Nœud n9	17.55	1.205	68.29	50.74

Nœud n10	15.87	1.167	68.07	52.20
Nœud n11	15.43	0.838	67.95	52.52
Nœud n12	14.97	0.586	67.88	52.91
Nœud n13	14.31	0.658	68.30	53.99
Nœud n14	17.65	1.296	68.48	50.83
Nœud n15	22.31	1.481	68.69	46.38
Nœud n16	18.05	0.659	68.29	50.24
Nœud n17	17.44	0.607	68.29	50.85
Nœud n18	15.05	0.219	67.88	52.83
Nœud n19	13.72	0.826	67.51	53.79
Nœud n20	12.02	0.395	67.40	55.38
Nœud n21	10.49	0.568	67.41	56.92
Nœud n22	11.02	0.341	67.33	56.31
Nœud n23	12.37	2.779	68.83	56.46
Nœud n24	11.21	2.177	68.65	57.48
Nœud n25	10.21	1.348	68.58	58.37
Nœud n26	8.97	0.720	68.55	59.58
Nœud n27	9.77	2.070	68.41	58.64
Nœud n28	10.35	0.963	67.81	57.46
Nœud n29	12.42	1.349	67.86	55.44
Nœud n30	13.44	1.811	67.92	54.48
Nœud n31	15.11	3.446	68.11	53.00
Nœud n32	7.60	1.388	67.80	60.20
Nœud n33	7.24	0.759	67.22	59.98
Nœud n34	7.33	0.782	67.21	59.88
Nœud n35	5.48	0.712	66.97	61.49
Nœud n36	5.96	0.747	66.99	61.03
Nœud n37	6.36	0.534	67.12	60.76
Nœud n38	8.21	1.211	67.73	59.52
Nœud n39	4.34	0.385	67.41	63.07
Nœud n40	4.95	0.171	66.94	61.99
Nœud n41	7.95	2.118	67.98	60.03
Nœud n42	6.60	0.533	67.72	61.12

Nœud n43	6.69	1.391	66.71	60.02
Nœud n44	8.23	1.036	66.64	58.41
Nœud n45	9.87	0.584	67.59	57.72
Nœud n46	9.39	0.248	67.50	58.11
Nœud n47	10.26	0.202	67.54	57.28
Nœud n48	25.72	3.345	68.86	43.14
Nœud n49	25.37	1.305	68.64	43.27
Nœud n50	25.97	0.201	68.59	42.92
Nœud n51	24.79	2.225	68.47	43.68
Nœud n52	25.37	0.562	68.37	43.00
Nœud n53	22.21	2.941	67.63	45.42
Nœud n54	13.22	0.859	67.31	54.09
Nœud n55	17.59	1.519	67.23	49.64
Nœud n56	15.06	0.686	66.75	51.69
Nœud n57	15.20	0.565	66.91	51.71
Nœud n58	17.25	1.116	67.09	49.84
Nœud n59	18.09	0.985	67.14	49.05
Nœud n60	14.93	0.550	67.06	52.13
Nœud n61	14.93	0.757	67.14	52.21
Nœud n62	14.50	0.859	66.54	52.04
Nœud n63	9.50	0.500	66.33	43.14
Nœud n64	13.10	0.975	66.32	53.22
Nœud n65	4.87	0.507	66.10	61.23
Nœud n66	10.37	0.614	65.82	55.45
Nœud n67	7.59	0.204	65.77	58.18
Nœud n68	7.88	0.758	65.67	57.79
Nœud n69	3.65	0.406	65.56	61.91
Nœud n70	4.81	0.177	65.64	60.83

Tableau (IV.4) : L'état des pressions dans le réseau actuel (2022).

Il est à noter que la pression dans le réseau de pointe de la zone est illustrée par la courbe ci-après :

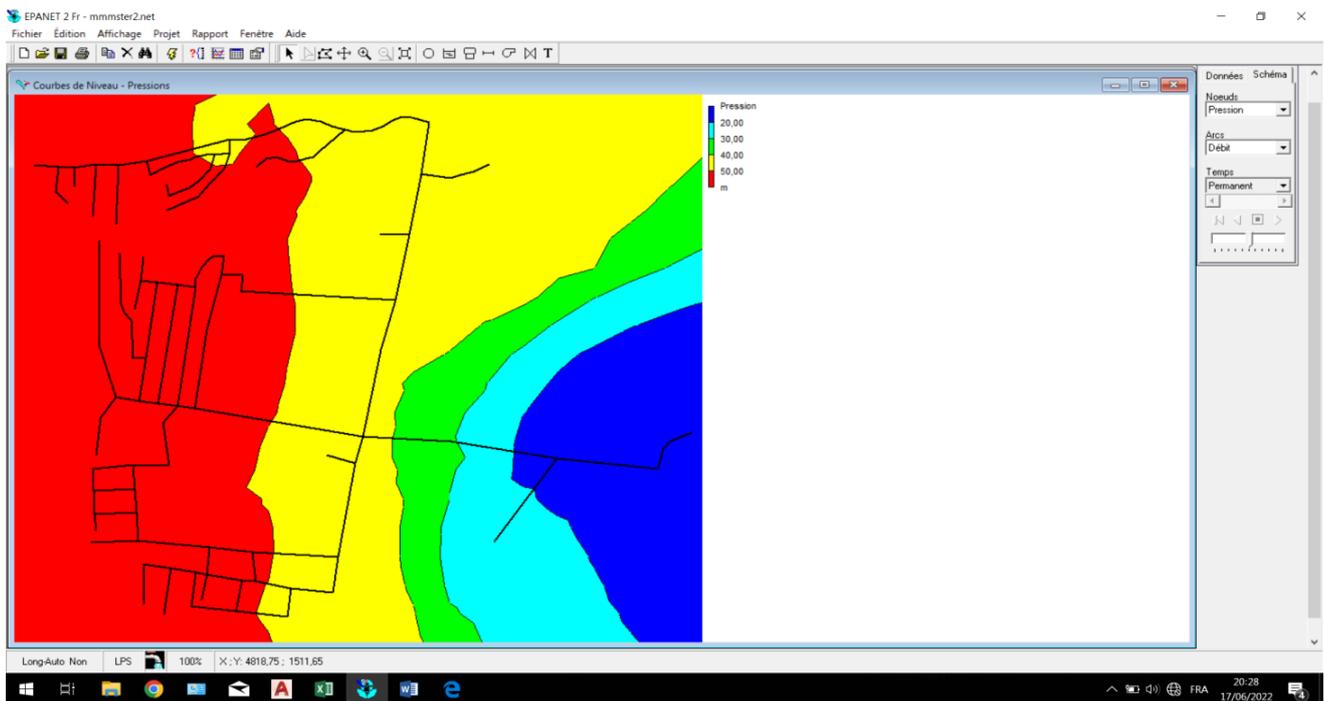


Figure (IV-5): L'état des pressions dans le réseau à l'année 2022.

IV.4.2. Interprétation des résultats de simulation :

Le système d'alimentation en eau potable de l'agglomération de la zone d'étude de khemisti port pose de quelque problème de pression et de vitesse :

- **Mauvais équilibre des pressions :**

Les pressions observées dans la majorité des nœuds de notre réseau sont très fortes, dépassées **5bar**

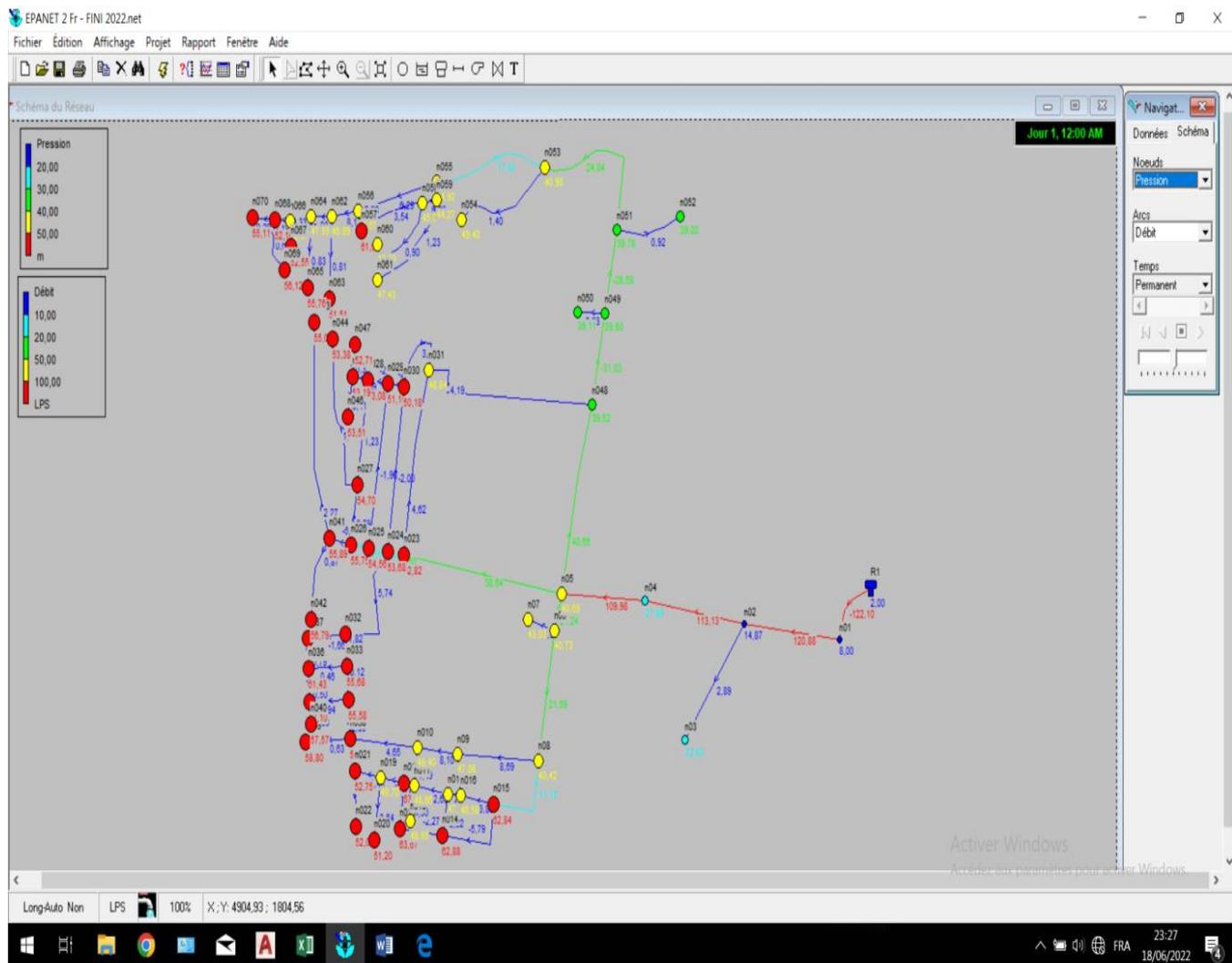
Allant au-delà des pressions de service prescrites souvent limitées à 4 bars. Ce qui démontre qu'à l'état actuel du réseau nécessite un rééquilibrage permettant d'ajuster les pressions à leur juste valeur.

- **Mauvais équilibre des vitesses**

Nous avons observé que la vitesse dans la majorité des tuyaux sont faibles entre **0.1-0.9m/s** sachant que la vitesse admissible varie entre **0.5-2.5 m/s**

IV.5.Résultats de la simulation dynamique du réseau à l'année 2050 :

Pour l'analyse du comportement du réseau pour l'horizon futur 2050 opération de simulation dynamique a été réitéré en maintenant la même structure du réseau et en modifiant les débits nodaux correspondant aux besoins de l'agglomération 2050 et la matière des conduites.



Figure(IV-6): Configuration du réseau de distribution pour l'année 2050

Résulta de débits et vitesses dans les différents tronçons du réseau pour l'année 2050.

Débits et la vitesse dans les déferents tronçons du réseau pour l'année 2050						
ID Arc	longueur	diamètre	Rugosité	débit	Vitesse	perte de charge
m	m	mm	LPS	m/s		
tuyau1	60.8	250	0.0015	122.10	2.49	16.08
tuyau2	66	250	0.0015	120.88	2.46	15.79
tuyau3	300	63	0.0015	2.89	0.93	14.10
tuyau4	137.5	250	0.0015	113.13	2.30	13.98
tuyau5	189	250	0.0015	109.98	2.24	13.28
tuyau6	40	160	0.0015	24.24	1.21	7.31
tuyau7	40	63	0.0015	0.38	0.12	0.41
tuyau8 _	29	40	0.0015	0.28	2.22	2.03
tayau9	34	40	0.0015	0.33	2.26	2.66
tuyau10	58.3	110	0.0015	8.10	0.85	6.15
tuya11	40	63	0.0015	1.49	0.48	4.34
tuyau12	20	75	0.0015	2.44	0.55	4.54
tuyau13	49.2	50	0.0015	1.61	0.82	15.07
tuyau14	62	75	0.0015	2.27	0.51	3.99
tuyau15	12.2	75	0.0015	5.79	1.31	21.13
tuyau16	60	75	0.0015	3.89	0.88	10.37
tuyau17	175	50	0.0015	1.69	0.86	16.34
tuyau18	12	50	0.0015	1.44	0.05	0.02
tuyau19	100	75	0.0015	2.68	0.61	5.33
tuyau20	37	40	0.0015	0.36	0.28	3.08
tuyau21	4.7	40	0.0015	2.22	1.77	77.56
tuyau22	100	200	0.0015	1.37	0.04	0.02
tuyau23	30	63	0.0015	3.47	1.11	19.50
tuyau24	66.8	50	0.0015	0.64	0.33	3.00
tuyau25	42.3	63	0.0015	1.48	0.47	4.30
tuyau26	57.6	50	0.0015	0.56	0.28	2.32
tuyau27	102.2	110	0.0015	8.69	0.91	6.98
tuyau28	8.2	110	0.0015	11.16	1.17	10.92
tuyau29	154.6	160	0.0015	21.59	1.07	5.93
tuyau30	233.8	200	0.0015	38.64	1.23	5.80

tuyau31	28.4	160	0.0015	29.50	1.47	10.43
tuyau32	28.4	160	0.0015	18.22	0.91	4.36
tuyau 33	20	160	0.0015	14.05	0.70	2.73
tuyau 34	63.4	110	0.0015	6.29	0.66	3.91
tuyau 35	111	50	0.0015	1.23	0.63	9.36
tuyau 36	28.4	75	0.0015	2.02	0.46	3.25
tuyau 37	174.4	63	0.0015	1.98	0.63	7.16
tuyau 38	25	75	0.0015	2.24	0.51	3.90
tuyau 39	174.1	63	0.0015	2.00	0.64	7.33
tuyau 40	211.7	90	0.0015	4.62	0.73	5.88
tuyau 41	107.3	90	0.0015	3.19	0.50	3.05
tuyau 42	262.8	90	0.0015	4.19	0.66	4.94
tuyau 43	204.8	200	0.0015	40.66	1.29	6.37
tuyau 44	142.1	90	0.0015	5.74	0.90	8.67
tuyau 45	40	50	0.0015	1.82	0.93	18.65
tuyau 46	40	50	0.0015	0.12	0.04	0.14
tuyau 47	56.5	50	0.0015	0.94	0.48	5.81
tuyau 48	35.2	50	0.0015	0.50	0.25	1.93
tuyau 49	35.2	50	0.0015	0.79	0.40	4.26
tuyau 50	54.5	50	0.0015	1.66	0.84	15.82
tuyau 51	55.7	40	0.0015	0.46	0.36	4.79
tuyau 52	98.8	90	0.0015	4.65	0.73	5.96
tuyau 53	33.2	50	0.0015	2.05	1.05	23.13
tuyau 54	55	40	0.0015	0.63	0.50	8.26
tuyau 55	32.8	75	0.0015	6.58	1.49	26.63
tuyau 56	90	50	0.0015	0.87	0.44	5.06
tuyau 57	234.8	63	0.0015	0.27	0.73	9.13
tuyau 58	20	110	0.0015	9.09	0.69	7.57
tuyau 59	18.5	110	0.0015	6.26	0.66	3.87
tuyau 60	22.5	50	0.0015	1.69	0.86	16.31
tuyau 61	42	40	0.0015	0.41	0.32	3.86
tuyau 62	34.2	40	0.0015	0.33	0.26	2.69
tuyau 63	95	63	0.0015	0.92	0.29	1.85
tuyau 64	145	63	0.0015	1.40	0.45	3.89
tuyau 65	100	200	0.0015	1.23	0.04	0.01
tuyau 66	191.4	160	0.0015	24.04	1.20	7.20

tuyau 67	160	160	0.0015	17.85	0.89	4.21
tuyau 68	76.3	90	0.0015	6.29	0.99	10.21
tuyau 69	18.4	63	0.0015	2.98	0.89	14.86
tuyau 70	93	75	0.0015	0.90	0.20	0.78
tuyau 71	77	90	0.0015	3.54	0.56	3.57
tuyau 72	84.5	50	0.0015	0.81	0.42	4.53
tuyau 73	97	200	0.0015	31.03	0.99	3.90
tuyau 74	89.3	200	0.0015	28.58	0.91	3.36
tuyau 75	21.1	90	0.0015	8.15	1.28	16.27
tuyau 76	39.4	90	0.0015	5.93	0.93	9.21
tuyau 77	85.7	50	0.0015	0.83	0.42	4.63
tuyau 78	39.6	63	0.0015	3.52	1.13	20.00
tuyau 79	34.6	40	0.0015	0.33	0.26	2.75
tuyau 80	29.5	63	0.0015	2.18	0.70	8.56
tuyau 81	68.5	50	0.0015	0.66	0.34	3.14
tuyau 82	30	40	0.0015	0.29	0.23	2.15

Tableau (IV-5) : Débit et vitesse dans les tronçons du réseau l'année 2050

❖ Résultat des pressions du réseau pour l'année 2050.

Détermination des pressions aux nœuds 2050				
	Altitude	Demande Base	charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Réservoir R	71	122.10	73.00	2.00
Nœud n1	64.02	1.22	72.02	8.00
Nœud n2	56.11	4.86	70.98	14.87
Nœud n3	43.95	2.89	66.75	22.80
Nœud n4	41.20	3.15	69.06	27.86
Nœud n5	25.86	6.44	66.55	40.69
Nœud n06	25.53	2.26	66.26	40.73
Nœud n07	23.21	0.38	66.24	43.03
Nœud n8	24.92	1.74	65.34	40.42
Nœud n9	17.55	1.69	64.63	47.08
Nœud n10	15.87	1.69	64.27	48.40
Nœud n11	15.43	1.37	64.09	48.66
Nœud n12	0.955	0.59	64.00	63.05
Nœud n13	1.072	0.66	64.74	63.67
Nœud n14	2.111	1.30	64.99	62.88

Nœud n15	2.412	1.48	65.25	62.84
Nœud n16	18.05	1.07	64.63	46.58
Nœud n17	17.44	0.99	64.63	47.19
Nœud n18	15.05	0.36	63.98	48.93
Nœud n19	13.72	1.35	63.42	49.70
Nœud n20	12.02	0.64	63.22	51.20
Nœud n21	10.49	0.92	63.24	52.75
Nœud n22	11.02	0.65	63.10	52.08
Nœud n23	12.37	4.53	65.19	52.82
Nœud n24	11.21	3.55	64.89	53.68
Nœud n25	10.21	2.19	64.77	54.56
Nœud n26	8.97	1.17	64.72	55.75
Nœud n27	9.77	3.37	64.47	54.70
Nœud n28	10.35	1.57	63.43	53.08
Nœud n29	12.42	2.20	63.52	51.10
Nœud n30	13.44	2.95	63.62	50.18
Nœud n31	15.11	5.61	63.95	48.84
Nœud n32	7.60	2.26	63.66	56.06
Nœud n33	7.24	1.24	62.92	55.68
Nœud n34	7.33	1.24	62.91	55.58
Nœud n35	5.48	1.16	62.58	57.10
Nœud n36	1.216	0.75	62.65	61.43
Nœud n37	6.36	0.87	62.80	56.44
Nœud n38	8.21	1.97	63.68	55.47
Nœud n39	4.34	0.63	63.14	58.80
Nœud n40	4.95	0.28	62.52	57.57
Nœud n41	7.95	3.45	63.84	55.89
Nœud n42	6.60	0.87	63.39	56.79
Nœud n43	6.69	2.27	61.70	55.01
Nœud n44	8.23	1.69	61.61	53.38
Nœud n45	9.87	0.95	63.06	53.19
Nœud n46	9.39	0.41	62.90	53.51
Nœud n47	10.26	0.33	62.97	52.71
Nœud n48	25.72	5.45	65.24	39.52
Nœud n49	25.37	2.13	64.87	39.50
Nœud n50	25.67	0.33	64.78	39.11
Nœud n51	24.79	36.62	64.57	39.78
Nœud n52	27.37	0.92	64.39	39.02
Nœud n53	22.21	4.79	63.19	40.98
Nœud n54	13.22	1.40	62.62	49.40
Nœud n55	17.59	2.47	62.51	44.92
Nœud n56	15.06	1.12	61.73	46.67
Nœud n57	0.920	0.56	62.01	61.09

Nœud n58	17.25	1.82	62.29	45.04
Nœud n59	18.09	1.60	62.36	47.43
Nœud n60	14.93	0.90	62.22	47.29
Nœud n61	14.93	1.23	62.36	47.43
Nœud n62	14.50	1.40	61.39	46.89
Nœud n63	9.50	0.81	61.01	51.51
Nœud n64	13.10	1.49	61.03	47.93
Nœud n65	4.87	0.73	60.63	55.76
Nœud n66	10.37	1.00	60.24	49.87
Nœud n67	7.59	0.33	60.14	52.55
Nœud n68	7.88	1.24	59.98	52.10
Nœud n69	3.65	0.66	59.77	56.12
Nœud n70	4.81	0.29	29.92	55.11

Tableau (IV-6): Etat des pressions dans le réseau pour l'année (2050)

Il est à noter que la pression dans le réseau du point de la zone est illustrée par la courbe ci- après :

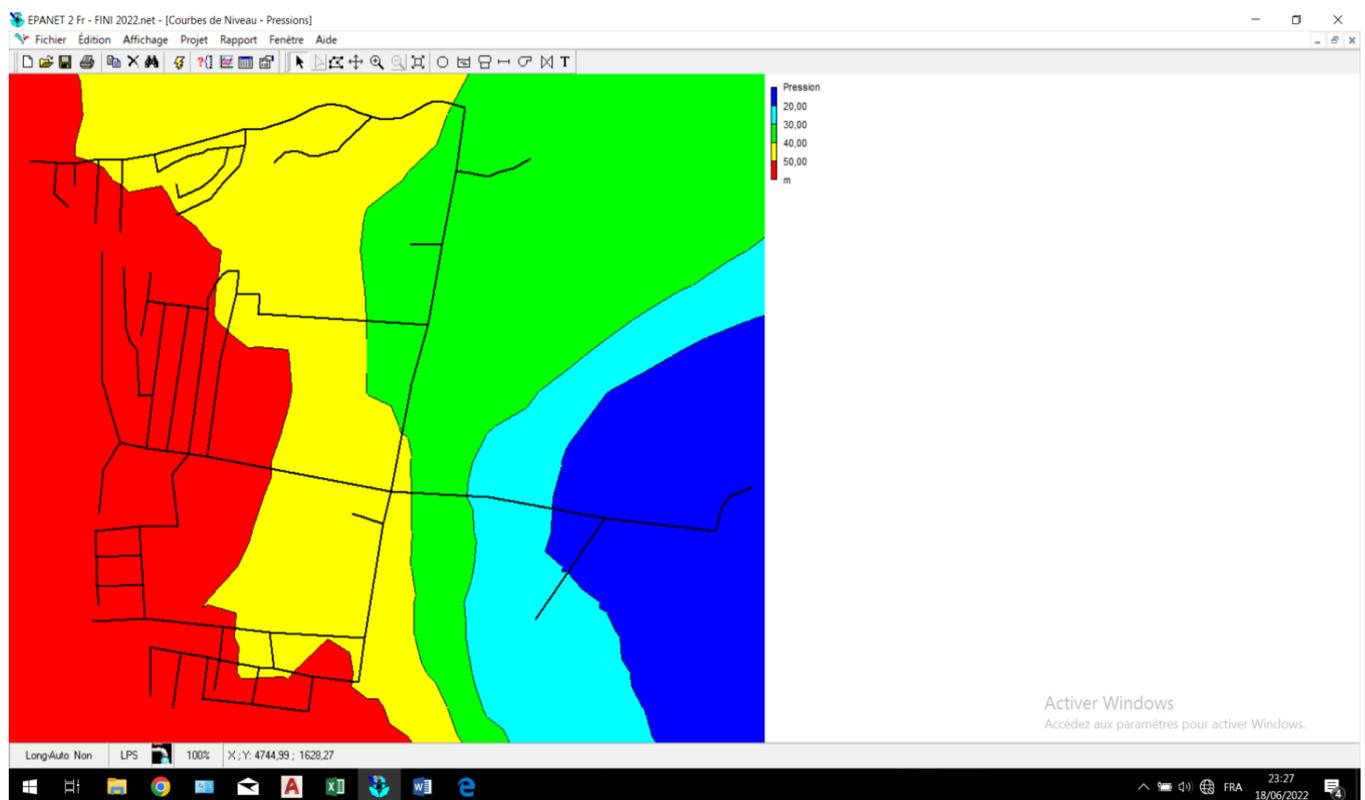


Figure (IV-7): L'état des pressions dans le réseau à l'horizon 2050.

Nous constatons que la réponse du réseau pour l'horizon 2050 est presque similaire à celle de l'état actuel I avec toutefois une amélioration de la vitesse sur certain tronçon et une chute de pression au niveau de certains nœuds.

Solution proposée:

Une première étude descriptive accompagnée d'un diagnostic préliminaire du réseau , nous a permis de déceler plusieurs anomalies sur le plan technique et sanitaire :

- nous avons relevé un pourcentage important du linéaire de conduite faite d'amiante ciment proscrite sur le plan sanitaire (recommandations OMS) sachant que l'amiante est un élément cancérigène.
- Aussi pour résoudre ce problème nous recommandons la rénovation de tous les tronçons de ce type par des tuyaux en PEHD avec des diamètres convenables.
- Sur la majeure partie du réseau, nous avons relevé de fortes pressions et pour lesquelles nous suggérons l'installation d'un ou plusieurs réducteurs de pression à la limite des zones concernées.
- Et pour le réseau de distribution primaire et secondaire nécessite une rénovation complète de différents diamètres.

CONCLUSION GENERALE

Notre projet a été basé sur la présentation du diagnostic du réseau de distribution d'eau potable pour la desserte de la localité de Khemisti port depuis l'estimation des besoins en eau actuels et futurs jusqu'à la réhabilitation du réseau existant pour répondre aux besoins projetés pour l'horizon 2050.

La configuration du réseau projeté a été réalisée en respectant les recommandations et consignes fournis par la D.R.E (SRE Bou-Ismaïl) et SEAAL de Tipaza. Dans notre étude, nous avons tenté d'utiliser le schéma directeur de l'AEP de la wilaya de Tipaza qui est très fiable et riche en informations et données, tout en espérant que nos recommandations et solutions proposées seront prises en considération par le Maître d'œuvre et le maître d'ouvrage afin de réaliser ce projet dans les règles de l'art.

La reconfiguration du réseau existant pour une projection à long terme a été réalisée de telle manière que les vitesses d'écoulement dans chaque tronçon soient dans la fourchette comprise entre 0.1 et 1.5 m/s. Pour contourner la problématique des fortes pressions exercées dans de nombreux nœuds en raison d'une implantation inadéquate du réservoir de tête nous recommandons l'installation de réducteur de pression dont le nombre, les caractéristiques et le lieu d'implantation est à définir dans le cadre d'une autre étude.

D'autre part, cette étude nous a permis d'étudier les réseaux de distribution primaire et secondaire en calculant les différents diamètres par la méthode de simulation du logiciel EPANET et de proposer la rénovation de l'ensemble du réseau d'AEP de Khemisti port (diamètre et type de matériaux).

Du point de vue pédagogique, ce travail nous a permis de mettre en pratique plusieurs connaissances et la maîtrise de plusieurs outils informatique tels que (AutoCad, EPACAD, Epanet) que nous avons acquises lors de notre cursus universitaire.

La réalisateur de cette étude joue un rôle important dans l'économie des projet communaux ou sectoriels.

Notre travail a été basé sur la rénovation du réseau vétuste de la ville de khemisti port par un matériau très économique (PEHD) qui est le plus consommable surtout par la DRE et SEAAL vu sa qualité et son coût.

Références

bibliographique

Références

bibliographique

Référence bibliographique

[1]: Subdivision de la commune de Bous -Imail wilaya Tipaza.

[3]: Direction des Ressources Hydraulique (DRE) de Tipaza.

[4]: Donnée fournies par APC de Khemisti ville.

[6]: plan d'orientation aménagement urbanisme LPAU

[7]: Donnée fournies de SEEAL TIPAZA.

[8]: M^{elle} BOULAR MERAIM, « Etude du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ain TAGURAIT, mémoire de fin de cycle pour l'obtention de diplôme TS ; 2014/ 2017

[13]: M^{elle} FALIMANANA Nicolas EVRARDE«Etude de la gestion de l'adduction d'eau potable de Maeva Tanana par modélisation.

Référence webographie

[2] : ar.wikipedia.org

[5] : [Google Arth](#)

[9]: Site web: <https://www.eaudemarseille-metropole.fr/Le...de-l-eau/Les-reservoirs-d-eau-potable>

[10]: Site web: <https://fr.scribd.com/document/360432384/conception-des-reservoirs-d-eau-potable-pdf>

[11]: Site web: <http://docplayer.fr/15116774-Schema/directeur-d-alimentation-en-ea-potable.html>

[12]:<https://hydro-blog.com>

[14]: Site web : www.geo-media.com.