

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Khemis El Khechena (w. Boumerdes) .

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0023-16

APA Citation (توثيق APA):

Hachemi, Meriem (2016). Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Khemis El Khechena (w. Boumerdes)[Mem Ing, ENSH].

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

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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

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

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

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

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHESCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdallah -

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : Conception des Systèmes d'Alimentation en Eau Potable

THEME :

Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Khemis El-Khechena (wilaya de Boumerdes).

Présenté par :

M^{elle} : HACHEMI Meriem

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M^r B.SALAH	Professeur	Président
M^{me} W.MOKRANE	M.A.A	Examinatrice
M^{me} N.CHENITI	M.A.A	Examinatrice
M^{me} H.BOUCHAMA	M.A.A	Examinatrice
M^{me} L. KADI	M.A.A	Promotrice

Septembre 2016

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier avant tout DIEU le tout puissant de m'avoir donné le courage et les moyens nécessaires d'accomplir ce modeste travail en vue de l'obtention de mon diplôme.

Par la même occasion, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont chère et qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail à savoir :

- ❖ Ma promotrice, M^{me} KADI LATIFA, qui m'a beaucoup aidé par sa disponibilité quotidienne, ses orientations et ses précieux conseils, Mr CHERIF KAMEL qui m'a proposer ce sujet et m'a apporter beaucoup de détails nécessaires pour l'élaboration de ce mémoire ;
- ❖ Tous les membres de jury qui me feront l'honneur d'examiner et de juger mon travail ;
- ❖ Tous les enseignants de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique qui ont participé à ma formation ;
- ❖ Tous mes cher ami(e)s et collègues, qui m'on toujours aide et soutenus ;
- ❖ Tous les membres de ma famille qui m'ont tant encouragé et soutenue tout au long de mon cursus scolaire et universitaire, particulièrement à mes cher parents, mon frère et ma chère sœur, qui sans eux je n'aurai pas eu l'énergie nécessaire pour parvenir à la fin de mon cycle.

DÉDICACE

Je dédie ce modeste mémoire qui est l'accomplissement de longues années d'études, en premier lieu à :

A MA CHERE MERE MALIKA

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être, vous qui m'avez amené dans cette vie et m'avez offert tant d'affection et d'amour, vous qui avez beaucoup souffert pour moi.

Je vous remercie pour vos sacrifices, pour l'amour et le soutien que vous me portez depuis mon enfance, pour votre aide et vos conseils, j'espère que votre bénédiction m'accompagne pour toujours, car vous êtes l'étoile qui illumine mon chemin sans vous maman je ne serais pas parvenu à grand-chose.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie et vous garde a mes cotes éternellement.

A MON CHER PERE SAID

Ce travail est dédié a vous mon adorable papa, vous qui n'a jamais cesser de me protéger de me motiver et de me soutenir, aucun mot ne pourrais exprimer ma reconnaissance pour tous vos sacrifices et vos efforts, vos précieux conseils et surtout votre amour.

Je vous remercie papa vous êtes et vous resteraï mon plus grand exemple et ma source d'inspiration. J'espère que votre bénédiction m'accompagne pour toujours. Puisse Dieu vous accorde, santé, bonheur et longue vie et vous garde a mes cote éternellement.

Mes chers parents Je ne vous remercierai jamais assez.

A MA CHER SŒUR AMIRA

Je tien a remercier Ma sœur adoré qui a contribuer a une grande partie de ce travail avec son grand cœur, je te remercie pour ton grand amour pour ton soutien pour ton aide et ta compréhension que ce soit dans la joie ou la tristesse tu étais toujours a mes cote. Que dieu te garde a mes cote et te protège.

A MON CHER FRERE MOHAMED

Mon épaule droite, ma source de motivation et de joie, je ne te remercierai jamais assis pour ton soutien continu pour ta protection et tes sacrifices, sans ton aide et ton amour je ne serai jamais arriver à ce jour. Que dieu te garde a mes cote et te protège

ملخص:

العمل الذي قمنا به تمثل في تشخيص و إعادة تأهيل نظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب لمدينة خميس الخشنة، لأجل هذا تطرقنا الى عرض النظام الحالي بتحديد مختلف مشاكل محطة الضخ ، خزانات المياه و شبكة التوزيع . استعملنا برنامج Epanet من اجل اظهار حالة شبكة التوزيع حاليا و مستقبلا . بعد هذه المعاينة وصلنا الي اقتراح حلول من اجل التزويد الجيد للمدينة و ضمان حسن عمل النظام الي غاية عام 2040.

Résumé :

Ce présent mémoire a pour objectif de faire un diagnostic et une réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Khemis El-Khechena. Le travail consiste à présenter le système existant et déterminer les différents problèmes de la station de pompage, réservoirs de stockage et défaillances du réseau de distribution.

Le logiciel de modélisation Epanet est utilisé afin de bien visualiser le comportement hydraulique de notre réseau.

Après l'expertise du réseau, des solutions sont proposées afin d'améliorer l'alimentation en eau potable de la ville et de garantir le bon fonctionnement du système à l'horizon d'étude 2040.

Abstract:

The present work aims to make a diagnosis and rehabilitation of water supply system in Khemis El-Khechena City. The work is to present the existing system and identify the various problems of the pumping station, storage tanks and failures of the distribution network.

Epanet modeling software is used to visualize the hydraulic behavior of our network.

After the network's expertise, different solutions have been proposed to improve the drinking water supply of the city and ensure the proper functioning of the system to the study horizon (2040).

Sommaire :

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	
I. Présentation de la zone d'étude.....	2
I.1. Introduction.....	2
I.2. Situation géographique	2
I.3. Monographie et l'habitat.....	3
I.4. Climat.....	3
I.4.1. Pluviométrie.....	4
I.4.2. Températures.....	4
I.5. Relief et géomorphologie.....	4
I.6. Géologie.....	5
I.7. Séismicité.....	5
I.8. Situation hydraulique existante.....	5
I.8.1. Les champs de captages.....	5
I.8.2. La station de pompage	6
I.8.3. Le système d'adduction.....	6
I.8.4. Réseau de distribution existant.....	6
I.8.4.1. Caractéristiques du réseau de distribution.....	7
I.9. Ouvrages de stockage.....	8
I.10. Conclusion.....	9

Chapitre II : Calcul des besoins en eau

II.1. Introduction.....	10
-------------------------	----

II.2. Evolution de la population.....	10
II.3. Estimation des besoins.....	11
II.3.1. Choix de la dotation.....	11
II.3.2. Besoins domestiques.....	11
II.3.3. Besoins d'équipement.....	12
II.3.4. Bilan des besoins moyens en eau.....	13
II.4. Variations de la consommation maximale et minimale journalière.....	13
II.4.1. Variation des débits de consommation dans le temps.....	13
II.4.2. Evaluation de la consommation maximale journalière.....	13
a. Coefficient d'irrégularité journalière maximum.....	13
b. Débit maximal journalier.....	14
II.4.3. Evaluation de la consommation minimale journalière.....	14
a. Coefficient d'irrégularité minimale.....	14
b. Débit minimal journalier.....	14
II.5. Variation des débits horaires... ..	15
II.5.1. Débit moyen horaire.....	15
II.5.2. Débit maximal horaire.....	15
a. Coefficient d'irrégularité maximale horaire.....	15
II.5.3. Débit minimal horaire.....	16
b. Coefficient d'irrégularité minimal horaire.....	16
II.6. Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants.....	17
II.7. Bilan production-demande de Khemis El-Khechena.....	24
II.8. Conclusion... ..	24

Chapitre III : Les réservoirs d'alimentation

III.1. Introduction... ..	25
III.2. Définition d'un réservoir.....	25
III.3. Utilité des réservoirs.....	25

III.4. Emplacement et altitude des réservoirs.....	25
III.5. Equipements du réservoir.....	26
III.5.1. Conduite d'arrivée ou d'alimentation.....	26
III.5.2. Conduite de départ ou de distribution.....	26
III.5.3. Conduite de trop-plein.....	26
III.5.4. Conduite de vidange.....	27
III.5.5. Conduite by-pass.....	27
III.6. Caractéristiques des deux réservoirs existants.....	27
III.7. Capacité de stockage.....	28
III.7.1. Principe de calcul.....	28
III.7.2. Calcul par la méthode analytique.....	29
III.8. Bilan de stockage.....	32
III.9. Etat actuel des réservoirs de stockage existants.....	33
III.10. Conclusion.....	35

Chapitre IV : Diagnostic du réseau existant

IV.1. Introduction.....	36
IV.2. Diagnostic physique.....	36
IV.2.1. Etat actuel du champ captant de Chebacheb.....	36
a. Diagnostic sur le forage F1.....	36
b. Diagnostic sur le forage F2.....	36
c. Diagnostic sur le forage F3.....	37
d. Diagnostic sur le forage F4.....	38
e. Diagnostic sur les forages F5, F6 et F7.....	39
f. Diagnostic sur les forages F8.....	39
g. Diagnostic sur le forage F9.....	40
h. Diagnostic sur le forage F10.....	41

IV.2.2. Etat actuel de la station de pompage Gouni.....	41
IV.2.3. Etat actuel du réseau de distribution existant.....	43
IV.3. Conclusion.....	44

Chapitre V : Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2040.

V.1. Introduction	45
V.2. Aménagement et rénovation du réseau.....	45
V.3. Description de système de canalisation utilisé	45
V.4. Tracer du réseau maille	46
V.5. Dimensionnement du nouveau réseau projeté.....	46
V.5.1. Calcul des débits de route et des débits nodaux	46
➤ Cas de pointe	46
➤ Cas de pointe plus incendie	56
V.5.2. La répartition arbitraire et le dimensionnement du réseau	56
V.5.3. Le nouveau système d'adduction	60
V.6. détermination des paramètres hydrauliques du réseau	61
➤ Cas de point	61
➤ Cas de pointe plus incendie	68
V.7. Conclusion.....	74

Chapitre VI : Pose de canalisations et accessoires du réseau.

VI.1. Introduction.....	75
VI.2. Poses de la canalisation.....	75
VI.2.1. Pose selon la nature de terrain	75
VI.2.2. Pose selon la nature des conduites	75
VI.2.3. Traversées des routes	76
VI.3. Exécution des travaux de pose des canalisations	76
a. Travaux préliminaires	76
b. Excavation des tranchées.....	77
b.1 Profondeur de la tranchée (Htr).....	77

b.2	Largeur de la tranchée (b)	77
b.3	Choix du coefficient du talus (m).....	77
b.4	Section de la tranchée (Str)	78
c.	Aménagement du lit de sable	78
d.	Mise en place des canalisations.....	78
e.	Remblaiement de la tranchée	78
VI.3.	Accessoires du réseau	79
VI.3.1	Équipement du réseau de distribution	79
VI.3.2	Appareils et accessoires du réseau	79
a.	Vanne de régulation (multifonction)	79
b.	Vanne à papillon (à survitesse)	80
c.	Joint de démontage	81
d.	Robinet vanne.....	81
e.	Bouche ou poteau d'incendie.....	82
f.	Clapets.....	82
g.	Ventouses	83
h.	Robinets de vidange.....	83
VI.3.3.	Pièces spéciales de raccordement	84
VI.4.	Conclusion	85

Liste des tableaux :

Tableau I.1 : Caractéristiques des conduites d'adduction.....	6
Tableau I.2 : Caractéristiques des réseaux et des conduites existants	7
Tableau I.3 : Taux de raccordement à l'AEP et au réseau d'assainissement.....	8
Tableau II.1 : Evolution de la population pour différents horizons.....	10
Tableau II.2 : Estimation des débits moyens domestiques	12
Tableau II.3 : Coefficients de majoration selon la typologie.....	12
Tableau II.4 : Estimation des besoins moyens des équipements	13
Tableau II.5 : Tableau récapitulatif des consommations journalières de Khemis El- Khechena	13
Tableau II.6 : Evaluation des débits maximums journaliers.....	14
Tableau II.7 : Evaluation des débits minimaux journaliers	15
Tableau II.8 : Variation de β_{max} en fonction du nombre d'habitants	16
Tableau II.9 : Variation de β_{min} en fonction du nombre d'habitants	16
Tableau II.10 : Calcul des débits maximaux horaires.....	17
Tableau II.11 : Calcul des débits minimaux horaires	17
Tableau II.12 : Variation des débits horaires actuel (2016).....	18
Tableau II.13 : Variation des débits horaires pour l'horizon 2040.....	20
Tableau II.14 : Tableau comparatif des besoins et ressources en eau disponibles à différents horizons	22
Tableau III.1 : Caractéristiques des deux réservoirs de Khemis El Khechena.....	26
Tableau III.2 : Les équipements des deux réservoirs existants alimentant la ville.....	26
Tableau III.3 : Détermination de la capacité du stockage à l'état actuel (2016).....	28
Tableau III.4 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire au moyen et long terme (2025 et 2040).	29
Tableau III.5 : Bilan de stockage.....	30
Tableau V.1 : Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme....	48
Tableau V.2 : Tableau récapitulatif de la répartition des débits et diamètres des tronçons.....	56
Tableau V.3 : Caractéristiques des nouveaux réservoirs.....	60
Tableau V.4: Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté	61

Tableau V.5 : Charges et pressions dans le réseau projeté.....	65
Tableau V.6 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus Incendie.....	68
Tableau V.7 : Charges et pressions dans le réseau projeté en cas de point plus incendie.....	71
Tableau VI.1 : Choix du coefficient du talus.....	78

Liste des planches

Planche N° 1 : Plan du réseau d'AEP existant dans la ville de Khemis El-Khechena.

Planche N° 2 : Plan de masse et le réseau d'AEP projeté dans la ville de Khemis El-Khechena.

Planche N° 3 : Profil en long de la conduite principale à partir du R6 au nœud J-1 de Khemis El-Khechena W.Boumerdes.

Liste des figures :

Figure I.1 : Situation géographique de la commune de Khemis El-Khechna.....	3
Figure II.1 : Evolution de la population de la ville à différents horizon.....	11
Figure II.2 : Graphique de la consommation actuelle.....	19
Figure II.3 : Courbe de la consommation	19
Figure II.4 : Graphique de la consommation pour l’horizon 2040	21
Figure II.5 : Courbe de la consommation a long terme	21
Figure III.1 : Schéma d’un réservoir semi-enterré.....	25
Figure III.2 : Etat des deux réservoirs	31
Figure III.3 : Etat des conduites d’arriver.....	31
Figure III.4 : Etat de l’espace entourant les réservoirs.	32
Figure III.5 : A l’intérieure de la chambre de vannes de sortie	32
Figure IV.1 : Manomètre en arrêt a l’intérieur du forage F2	35
Figure IV.2 : Etat de la chambre de vanne a l’intérieure du forage	35
Figure IV.3 : Etat extérieur du forage F4	36
Figure IV.4 : Etat de l’armoire électrique	36
Figure IV.5 : Forage F6 ferme et hors service	37
Figure IV.6 : Forage F7 fermé	37
Figure IV.7 : Etat intérieure du forage F8.....	38
Figure IV.8 : Etat intérieure du forage F9.....	38
Figure IV.9 : Etat de la chambre de vanne.....	39
Figure IV.10: Etat de la chambre de contrôle	40
Figure IV.11 : Etat des accessoires mécaniques et électriques de la station de pompage	40
Figure IV.12 : Regard de vanne fermé.....	41

Figure IV.13 : Regard de vanne nécessite un nettoyage	41
Figure IV.14 : Des fuites au niveau de la vanne	42
Figure IV.15 : Vue d'un raccordement d'assainissement individuel	42
Figure IV.16 : Vue d'une pose de conduite d'AEP	43
Figure VI.1 : Pose de conduite en galerie	76
Figure VI.2 : Vanne de régulation.	79
Figure VI.3 : Vanne à papillon.....	80
Figure VI.4 : Joint de démontage	81
Figure VI.5 : Robinet vanne.....	82
Figure VI.6 : Poteau d'incendie.....	82
Figure VI.7 : Clapet anti retour	83
Figure VI.8 : Venteuse	83
Figure VI.9 : Un té.....	84
Figure VI.10 : Un coude.....	84
Figure VI.11 : Un cône de réduction.....	85

Introduction générale

Le réseau d'eau potable constitue un élément important dans la vie des sociétés. La fonction de base d'un réseau de distribution d'eau est de satisfaire les besoins des usagers en eau. Cette eau doit être de bonne qualité respectant les normes de potabilités et à une pression et en quantité suffisantes.

L'eau potable est transportée dans des canalisations, généralement enterrées. Avec le temps, les canalisations commencent à vieillir, les performances hydrauliques diminuent et la qualité de l'eau se dégrade, les pertes d'eau et les casses augmentent. Les casses peuvent provoquées des dégâts spectaculaires et sont généralement enregistrées dans des bases de données. Leur augmentation est un bon critère de vieillissement, lié aux caractéristiques des canalisations et de leur environnement.

Le vieillissement des réseaux urbains d'eau potable constitue depuis plusieurs années une préoccupation majeure des gestionnaires. Les réseaux d'eau potable constituent une partie du patrimoine urbain qui s'inscrit dans un processus de longue durée. Par conséquent, leur renouvellement devrait se rattacher à des considérations liées au « vieillissement », en d'autres termes à la dégradation dans le temps de leurs caractéristiques d'origine.

Mettre à niveau l'état et le fonctionnement des réseaux d'eau potable demande des gestionnaires qu'ils interviennent face au vieillissement : en rénovant des conduites existantes, en remplaçant certaines par des nouvelles, ou encore en installant de nouvelles conduites pour satisfaire la demande des nouveaux consommateurs ou pour renforcer la fiabilité d'un réseau.

Notre étude consiste à faire un diagnostic du système d'alimentation en eau potable de la ville de Khemis El-Khechena , en passant par la présentation de l'état actuel de ce système et l'exposition de ces différents problèmes, par la suite donner les recommandations nécessaires afin d'aboutir à un système capable d'assurer la desserte en eau pour l'agglomération à l'horizon d'étude 2040.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.1. Introduction :

Ayant fait partie de la wilaya de Blida, la commune de Khemis El-Khechena était appelée Mitidja orientale. Aujourd'hui, c'est à la wilaya de Boumerdes qu'elle est rattachée et on peut dire que sa situation géographique constitue un véritable carrefour territorial et même régional, vu la fonction des axes routiers principaux, qui la traversent comme les Routes Nationales RN 29 et RN 29A (de l'Ouest à l'Est), les deux chemins de Wilaya CW 121 et CW 48 (du Nord au Sud) et aussi l'autoroute Est-Ouest à proximité de l'agglomération chef-lieu, qui contribue au développement rapide de cette dernière et de toute la commune, notamment sur le plan économique.

Le but de ce chapitre est de connaître les différentes caractéristiques de la commune de Khemis El-Khechena afin d'aborder au mieux notre étude concernant l'alimentation en eau potable de la ville.

I.2. Situation géographique :

La commune de Khemis El-Khechna constituant le chef-lieu de la Daïra (suite au dernier découpage administratif de 1991), est donc une des composantes de la Wilaya de Boumerdes. Elle se situe à 23 KM au Sud-Ouest du chef-lieu de Wilaya, elle constitue le trait d'union entre les riches terres de la Mitidja et les versants Sud du Sahel.

Administrativement, la commune de Khemis El Khechna est limitée :

- Au Nord : Par les communes de Rouiba (Wilaya d'Alger) et Ouled Hedadj (Wilaya de Boumerdes).
- Au Sud : Par les communes de Sohane (Wilaya de Blida) et de Boukhrane (Wilaya de Bouira).
- A l'Est : Par les communes de Larbaatache et Ouled Moussa (Wilaya de Boumerdes).
- A l'Ouest : Par les communes de Meftah, Djebabra (Wilaya de Blida) et Hammadi (Wilaya de Boumerdes).

La situation géographique de la commune de Khemis El-Khechna est présentée dans la figure I.1, ci-après :

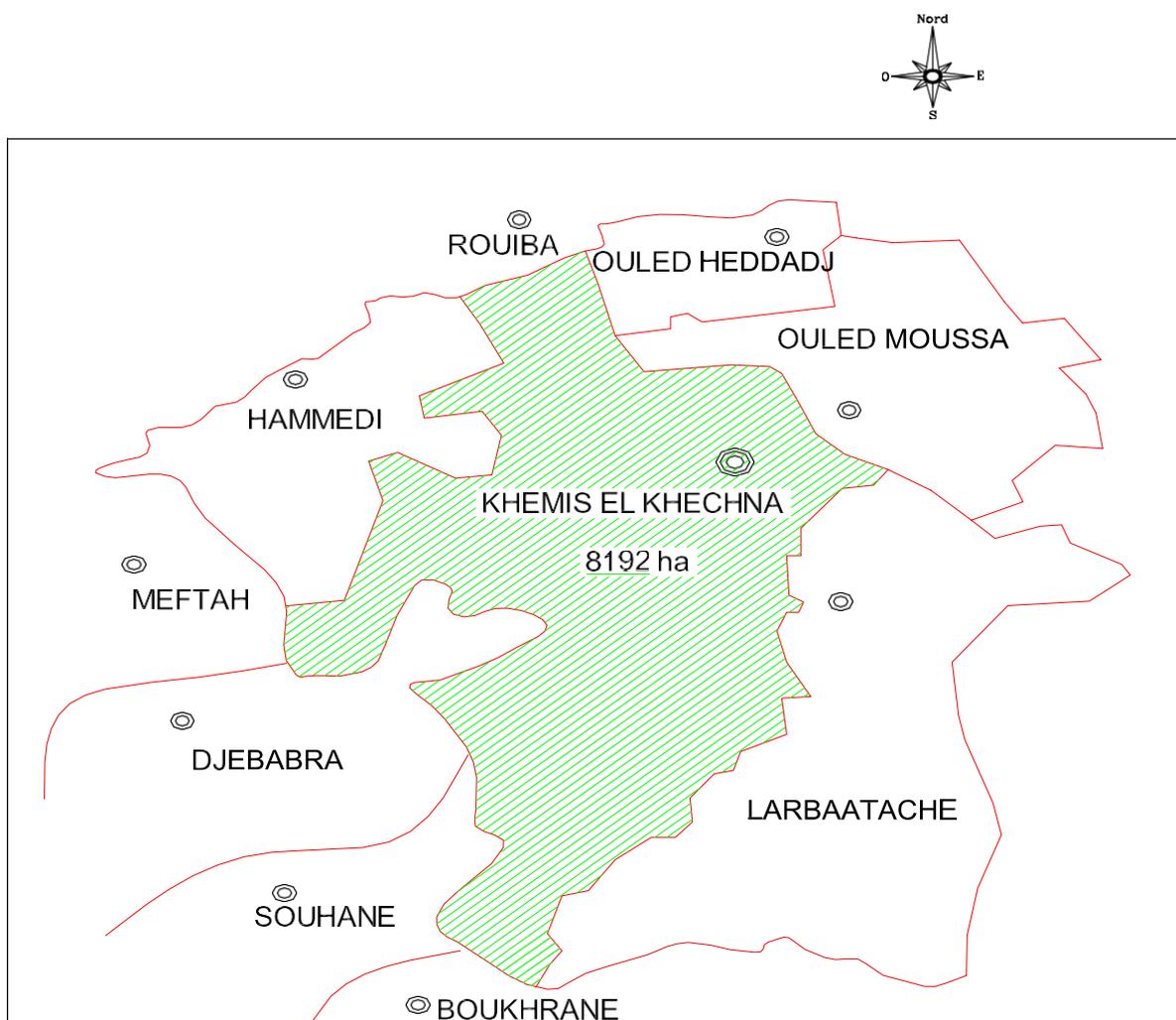


Figure I.1 : Situation géographique de la commune de Khemis El-Khechna(W.Boumerdes).

(Source : D.R.E. Boumerdes).

I.3. Monographie et l'habitat :

Pour une superficie de 81.92 Km², la commune de Khemis El-Khechna comptait 76 475 habitants au dernier recensement de 2008, elle se caractérise par un taux d'accroissement de l'ordre de 2.37 %, qui est relativement élevé et une densité moyenne de 934 habitants / Km².

L'agglomération Chef-lieu, implantée au centre du territoire communal, occupe une superficie très importante soit 738 Ha et compte près de 16 214 habitants. Cette superficie est constituée d'un espace urbanisé, plus la population est dense, plus la vie urbaine est intense, de même que la densité de construction.

La zone d'étude renferme un tissu d'habitat à faible et moyenne densité, formé par des constructions individuelles de type rurales, des lotissements et de l'habitat collectif.

I.4. Climat :

Du point de vue climatique, la zone d'étude est influencée par la frange littorale bénéficiant ainsi, de l'effet adoucissant de la mer méditerranée.

I.4.1. Pluviométrie :

Du point de vue pluviométrique, la région est caractérisée par un régime pluviométrique très aléatoire et irrégulier. La répartition des précipitations est variable dans le temps et dans l'espace.

La pluie moyenne interannuelle, observée est de l'ordre de 670 mm, répartie sur deux saisons hydrologiques bien distinctes :

1. Une saison pluvieuse et humide : regroupant neuf mois, de Septembre à Mai. Au cours de cette période de l'année, la moyenne des pluies enregistrées est de l'ordre de 648 mm, soit 96% de la pluie moyenne interannuelle.
Les pluies journalières maximales (P.j.max), enregistrées sont 115,2 mm et 61,0 mm.
2. Une saison sèche, qui débute au mois de Juin et s'achève à la fin du mois d'Août, dont la moyenne des pluies enregistrées ne représente que 04% de la pluie moyenne interannuelle.

Le bimestre Juillet- Août, représente la période la plus sèche de l'année, durant laquelle, la commune ne reçoit qu'une moyenne de 16 mm, soit 03% de la pluie moyenne interannuelle.

I.4.2. Températures :

Le climat de Khemis El Khechna est chaud et tempéré, la température moyenne annuelle à Khemis El Khechna est de 17.9 °C.

Chaque année 32 - 35 °C font du mois d'Aout le plus chaud de l'année et 10-12 °C font du mois de Janvier le plus froid de l'année.

I.5. Relief et géomorphologie :

La région de Khemis El-Khechna, se divise en deux grands ensembles ; le premier est constitué par la plaine orientale de la Mitidja au nord et le second ensemble est constitué par une zone montagneuse au sud de la commune (Amorce de l'Atlas Blidéen).

La région est caractérisée par des pentes très faibles ainsi pour le relief.

Le bassin versant y afférent, est drainé par l'Oued El-Hamiz, du Nord-Ouest au Sud-est, il est aussi formé par une plaine et une partie montagneuse. La plaine est caractérisé par une morphométrie à très faibles pentes, enclavées entre les altitudes 40m et 68m uniquement.

La partie montagneuse du bassin se subdivise, en deux sous-ensembles, qui sont définis comme suit:

1. La zone de piémont : qui prend sa genèse au Sud de la RN29 à l'altitude de 200m, jusqu'à l'altitude 82m. Cette partie de la région, constitue la zone de transition, entre la zone montagneuse et la plaine.
L'agglomération chef-lieu de commune fait partie de la zone de piémont.
2. La zone montagneuse : ses altitudes varient entre 600m et 260m. Le point caractéristique est celui situé à la plus haute altitude, de l'ordre de 644 m, en extrême

amont, à proximité du village d'Ouled Brahim, dans la grande forêt de Khemis El-Khechna.

Cette zone est caractérisée par un relief très accidentée, marquée par quelques cicatrices d'arrachement (D'où l'existence de glissements de terrains dans la zone où la couverture végétale est faible) et ce, en raison du phénomène d'érosion très important.

I.6. Géologie :

La zone d'étude est située dans la partie centrale de l'Algérie septentrionale, elle englobe une partie de la Mitidja ainsi que des montagnes appartenant à l'atlas Blidéen.

La géologie de la région dans son contexte lithologique et stratigraphique, montre les terrains suivants:

Selon la carte géologique de l'Arbaa, feuilles N°42 à l'échelle au 1/50000 et quelques études géotechniques déjà réalisées dans la région, il y a lieu de noter l'existence d'une série composée de :

- **Dépôt alluvions:** cette roche sédimentaire est localisée dans la plaine de Khemis El-Khechna, l'aptitude à l'urbanisation nécessite des conditions de réalisation simples.

- **La roche schisteuse:** l'affleurement de cette roche est localisé dans la partie haute piémont et dans toute la zone montagneuse, cette roche a une résistance très faible, ce qui nécessite une urbanisation très prudente.

- **Les roches calcaires:** cette roche a une résistance forte, son affleurement est localisé au Sud- Ouest de l'agglomération chef-lieu de Khemis El-Khechna

- **Poudingue:** c'est une roche sédimentaire, apparaissant dans le contrebas de Djebel Ras Harrou, du point de vue lithologique c'est une roche dure.

I.7. Séismicité :

Le nord de l'Algérie est associé à une activité sismique superficielle modérée, liée aux mouvements des plaques parasismiques algériennes. Le territoire algérien est divisé en quatre zones sismiques:

- Zone O : sismicité négligeable.
- Zone I : sismicité faible.
- Zone II : sismicité moyenne.
- Zone III : sismicité forte.

La commune de Khemis El-Khechna est classée en zone III (sismicité forte). Les dispositions réglementaires régissant le domaine de la construction à l'exemple des règles de conception des ouvrages en béton armé, et des règles de conception et de calcul des maçonneries doivent être respectées.

I.8. Situation hydraulique existante :

I.8.1. Les champs de captage :

La zone d'étude est alimentée par la chaîne de forages de Chebacheb, constituée de dix forages, dont trois : F5, F6 et F7, sont à l'arrêt, suite à un rabattement du niveau de la nappe.

Les sept forages, qui sont toujours en service : F1, F2, F3, F4, F8, F9 et F10 refoulent un débit de 132 l/s à l'aide des pompes immergées refoulant vers la station de pompage de Gouni.

I.8.2. La station de pompage :

Pour un débit total entrant de l'ordre de 132 l/s, la station(Gouni) refoule à son tour 100 l/s vers les deux réservoirs semi-enterrés jumelés de 2 X 500 m³ de volume qui alimentent la ville de Khemis El-Khechna et 57.70 l/s vers les deux réservoirs jumelés de 2 X 250m³ de Larbaatache qui alimentent une partie du centre-ville.

I.8.3. Le système d'adduction :

Les caractéristiques des adductions de la chaîne de Chebacheb vers les réservoirs d'alimentations sont résumées dans le Tableau I.1 :

Tableau I.1 : Caractéristiques des conduites d'adduction

Adductions	Nombre de conduites	Matériaux	DN (mm)	Longueur (m)
Entre le champ captant et la station (Gouni)	2	Amiante ciment	300	6000
		Acier enrobé	200	5000
Reliant la station (Gouni) et les deux réservoirs 2 X 500 m ³	2	Amiante ciment	200	1600
		PVC	200	1600

I.8.4. Réseau de distribution existant :

Le réseau de distribution de Khemis El-Khechna a été réalisé au début des années 1980. Il est conçu en majorité de conduites en Amiante Ciment et en acier avec quelques tronçons en PEHD et PVC réalisés en 2006.

Le réseau d'eau de Khemis El-khechna est de type maillé et ramifié, alimenté par les deux réservoirs jumelés de 2 X 500 m³ de Badr Eddine et qui alimentent les secteurs suivants :

- Sidi Serhane.
- La cité des 290 Logements.
- La cité des 210 Logements.
- La cité des 18 Logements.
- La cité des 30 Logements.
- La cité des 200 Logements.
- Le centre ville.
- La cité des 90 Logements.
- La cité des 200 Logements EPLF.
- Les Plateaux.
- Les Chalets Préfabriqués.

- La cité des 600+200 Logements.

I.8.4.1. Caractéristiques du réseau de distribution :

Les caractéristiques du réseau alimentant chacun des secteurs cités précédemment sont représentées dans le tableau I.2 :

Tableau I.2 : Caractéristiques des réseaux et des conduites existants

Secteurs	Type du réseau	Année de réalisation	Matériaux des conduites	DN (mm)
Sidi Serhane	Maillé avec quelques ramifications	1982-1983	Acier galvanisé	40-80
		2007-2008	PEHD	63-160
Cité des 290 Logements	ramifié	2004	Acier galvanisé	80
		2007	PEHD	160
Cité des 210 Logements	ramifié	2003	PEHD	110
Cité 18 et 30 logements	Maillé avec quelques ramifications	1986	Acier galvanisé	40
		2002	PVC	90
Cité des 200 logements	Maillé avec quelques ramifications	1999	Acier enrobé	110-150
			PEHD	110
Centre ville	maillé	1980-1981	Amiante ciment	125-200
Cité des 90 logements	maillé	2004	Acier	60-100
Cité des 200 logements EPLF	ramifié	1987	Acier enrobé	100
Plateaux	ramifié	1977	Acier galvanisé	50
			PEHD	40-110
			Amiante ciment	200
Chalets préfabriqués	ramifié	2003	Acier enrobé	100
Cité des 600 logements	maillé	2006	PEHD	125-200

Le linéaire total en acier est de 5.019 km avec des diamètres variant entre 40 mm et 168 mm, est de 4.976 km pour l'amiante ciment (AC) avec des diamètres variant entre 125mm et 200mm, de 6.510 km pour le PEHD avec des diamètres variant entre 40 mm et 163 mm et le linéaire total en PVC est de 0.359 km avec un diamètre constant de 90 mm.

Le tableau suivant donne le taux de raccordement au réseau d'AEP et d'assainissement dans la région d'étude :

Tableau I.3: Taux de raccordement au réseau d'AEP et d'assainissement

Commune	Parc Logements	Parc logements raccordés à l'AEP	Parc logements raccordés au réseau d'assainissement	Taux de raccordement en l'AEP en %	Taux de raccordement au réseau d'assainissement en %
Khemis El-Khechna	12.772	12.133	9.208	95,00	72,10

(Source : D.P.A.T de Boumerdes)

I.9. Ouvrages de stockage :

Les ouvrages d'alimentation et de stockage existant sont les suivants :

- a. Les deux réservoirs jumelés 2 X 500 m³, en béton armé et semi enterrés, implantés dans la localité de Badr-Eddine, qui reçoivent l'eau par refoulement à l'aide de deux conduites, l'une conçue en Amiante ciment et l'autre en PVC de diamètre DN200 mm et de pression nominale PN16bars, à partir de la station de pompage de Gouni.
Ces deux réservoirs, en bon état et ayant une clôture en dure convenable, alimentent tous les réseaux de distribution de la ville de Khemis El Khechna. Néanmoins ces deux réservoirs réalisés et mis en service en l'an 1970, nécessitent quelques opérations d'entretien.
- b. Les deux châteaux d'eau jumelés 2 X 250 m³, implantés au centre-ville, sont réalisés au courant les années 1960, pour desservir l'ancien centre-ville, ensuite réintégrés pour l'alimentation en eau potable de la cité des 600 logements récemment réalisés (An 2006).
Ces châteaux d'eau sont mis hors service depuis 2006 pour la protection des habitations construites anarchiquement et illicitement collées aux châteaux d'eau (dans la zone de sécurité des ouvrages).
Durant leurs service, ils recevaient l'eau à l'aide d'une conduite en fonte DN 250 mm, PN 25 bars et d'un linéaire de 1067 m, à partir des deux réservoirs jumelés 2 X 500 m³ en béton armé semi enterrés, implantés dans la localité de Badr-Eddine.
- c. Le réservoir 5000 m³ de forme circulaire, en béton armé et semi enterré, en cours de réalisation (Radier coulé) est implanté dans la même localité de Badr-Eddine, à une dizaine de mètres des deux réservoirs jumelés 2 X 500 m³ semi enterrés.

L'alimentation de cet ouvrage est planifiée à partir du SPET (Système de Production d'Eau de Taksebt).

I.10. Conclusion :

La présentation de la zone d'étude sous différents aspects a fait l'objet de ce chapitre. La situation hydraulique montre que le réseau de distribution actuel desservant la ville de Khemis El Khechna est ancien pour sa majeure partie.

Nous allons donc procéder dans le chapitre qui suit au calcul des besoins en eau, et ce dans le but d'optimiser l'alimentation en eau de la commune, vu le développement urbain rapide de cette dernière.

Chapitre II

Estimation des besoins en eau

Chapitre II : Estimation des besoins en eau

II.1.Introduction :

Les réseaux publics d'alimentation en eau potable doivent satisfaire les besoins en eau domestiques, publics, ainsi qu'une partie des besoins d'arrosage et industriels.

Dans ce chapitre intitulé estimation des besoins en eau, notre objectif est de vérifier l'équilibre entre la production et la demande en eau de la ville de Khemis El-Khechena, connue par un développement démographique rapide est un caractère urbain. Notre commune nécessite donc des quantités d'eau très importantes, ce qui fait que l'évaluation des besoins en eau actuels et futurs est nécessaire.

II.2.Evolution de la population :

Le nombre d'habitants est estimé sur la base des statistiques relatives à la population correspondante au résultat du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 2008.

L'évolution de la population en Algérie est déterminée par la formule de l'équation des intérêts composés :

$$P_n = P_0 * (1 + T)^n \quad (\text{II.1})$$

Avec :

- P_n : population à l'horizon donnée.
- P_0 : population de l'année de référence (2008).
- T : taux d'accroissement ($T = 2.37\%$). (Source : D.R.E. Boumerdes)
- n : nombre d'année séparant l'année de référence et l'année de l'horizon.

Les résultats de calcul sont illustrés dans le Tableau II.1 ci-dessous :

Tableau II.1 : Evolution de la population pour différents horizons.

Ville	Nombre d'habitants en 2008 (hab)	Nombre d'habitants en 2016 (hab)	Nombre d'habitants en 2025 (hab)	Nombre d'habitants en 2040 (hab)
Kemis El-Khechna	76 475	92 236	113 882	161 825

L'accroissement de la population de Kemis El-Khechena peut être représenté dans la Figure II.1.

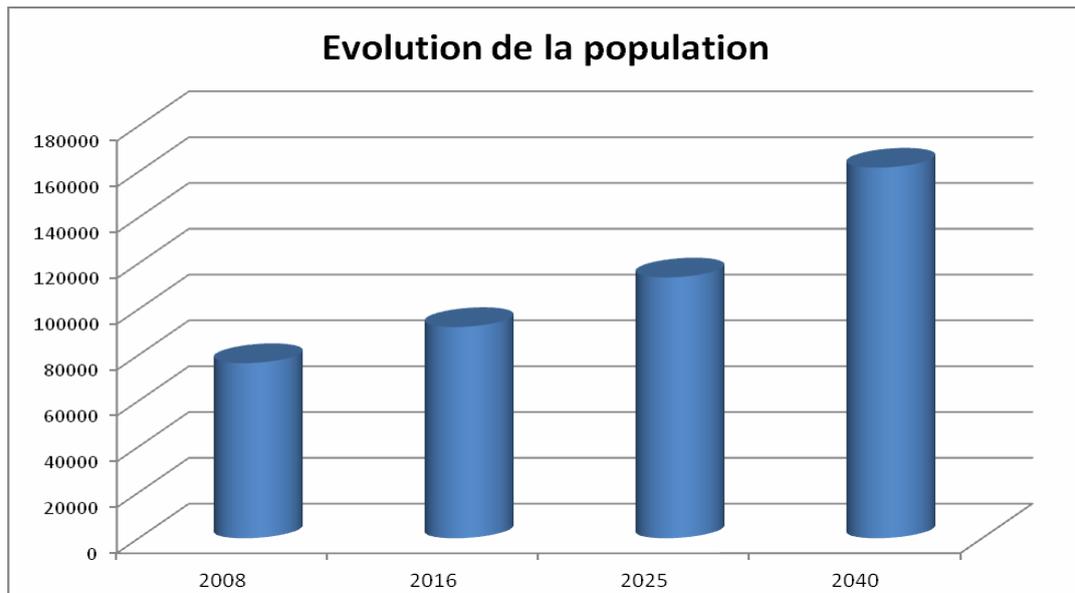


Figure II.1 : Evolution de la population de la ville à différents horizons

II.3. Estimation des besoins en eau :

II.3.1. Choix de la dotation domestique :

La dotation en eau allouée aux horizons considérés est en général en fonction des ressources disponibles, de la situation économique du consommateur et de l'utilisation des équipements domestiques modernes qui influent sur la variation des besoins d'une agglomération, nous avons une variation saisonnière qui atteint un minimum en hiver et un maximum en été.

Pour la commune de Khemis El-Khechena les besoins moyens domestique sont estimées à 200 l/j/hab. Toutefois pour les besoins futurs, ceux-ci sont croissants et peuvent atteindre jusqu'à 250 l/j/hab. (d'après la DRE de Boumerdes).

II.3.2. Besoins domestiques :

La consommation moyenne journalière domestique est obtenue par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy, j}} = D_i * N_i / 1000 \quad (\text{m}^3/\text{j}) \quad (\text{II.2})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy, j}}$: consommation moyenne journalière.
- D_i : dotation journalière (l/j/hab).
- N_i : nombre d'habitant (hab).

Les besoins domestiques pour les différents horizons sont indiqués dans le tableau II.2 suivant :

Tableau II.2 : Estimation des débits moyens domestiques.

Horizons	Nombre d'habitants	Dotation	Besoins domestique
	Hab.	l/j/hab.	m ³ /j
2016	92236	200	18447
2025	113882	230	26193
2040	161825	250	40456

II.3.3. Besoins d'équipement :

Les besoins publics sont considérés comme étroitement liés à la typologie de l'agglomération, et sont estimés par application directe aux dotations unitaires domestiques de coefficients de majoration spécifique à chaque catégorie d'usagers. Puisque nous n'avons pas assez d'informations sur les équipements existants et projetés dans notre agglomération, Nous allons donc utiliser les coefficients de majoration attribués par le plan national de l'eau édition 2014.

Le tableau ci-après récapitule les différents coefficients de majoration à attribuer selon la typologie de l'agglomération.

Tableau II.3 : Coefficients de majoration selon la typologie de l'agglomération.

Taux de majoration d'autres usagers %	Taux administration et sanitaire	Taux commerce	Taux artisanat et petite industrie	Taux total
Métropole nationale	30	15	15	60
Métropole régionale	20	10	10	40
L'urbaine	15	10	10	35
Semi rurale	10	5	5	20
Rurale	5	5	5	15

(Source : D.R.E. Boumerdes).

Notre région est de type urbain, donc le coefficient de majoration est estimé à 35%.

Les résultats de calculs des besoins d'équipements seront alors présentés dans le tableau II.4 suivant :

Tableau II.4 : Estimation des besoins moyens des équipements

Horizons	Débit domestique (m ³ /j)	Coefficient de majoration %	Débit d'équipement (m ³ /j)
2016	18447	35	6456
2025	26193	35	9168
2040	40456	35	14160

II.3.4. Bilan des besoins moyens en eau :

Le bilan de la consommation moyenne journalière de notre commune est présenté dans le tableau suivant :

Tableau II.5 : Tableau récapitulatif des consommations journalières de Khemis El-Khechena.

Horizons	Débit domestique (m ³ /j)	Débit d'équipements (m ³ /j)	Débit moyen journalier Q _{moy, j} (m ³ /j)
2016	18447	6456	24903
2025	26193	9168	35361
2040	40456	14160	54616

II.4. Variation de la consommation journalière :

II.4.1. Variation des débits de consommation dans le temps :

Le débit demandé par les différentes catégories des consommateurs est soumis à plusieurs variabilités en raison de l'irrégularité de la consommation dans le temps :

- Variations annuelles qui dépendent du niveau de vie de l'agglomération considérée.
- Variations mensuelles et saisonnières qui dépendent de l'importance de la ville.
- Variations journalières qui dépendent du jour de la semaine où la consommation est plus importante : au début de la semaine ou en weekend.
- Variations horaires qui dépendent du régime de consommation de la population. Elles représentent les variations les plus importantes.

II.4.2. Evaluation de la consommation maximale journalière :

a. Coefficient d'irrégularité journalière maximum :

Le coefficient d'irrégularité journalière maximum noté $K_{\max, j}$ représente le rapport entre la consommation journalière maximale et moyenne, varie entre 1.1 et 1.3, il nous indique de combien de fois la consommation maximale dépassera la consommation moyenne journalière.

Nous pouvons écrire :

$$K_{\max, j} = Q_{\max, j} / Q_{\text{moy}, j} \quad (\text{II.3})$$

- $Q_{\max, j}$: Consommation maximale journalière (m^3/j).
- $Q_{\text{moy}, j}$: Consommation moyenne journalière (m^3/j).

Avec : $K_{\max, j} = [1.1 - 1.3]$

On prend $K_{\max, j} = 1.3$.

b. Débit maximal journalier :

Le débit maximum journalier est défini comme étant le débit d'une journée de l'année où la consommation est maximale, est utilisé comme élément de base dans les calculs de dimensionnement du réseau de distribution et d'adduction. Tel que :

$$Q_{\max, j} = K_{\max, j} * Q_{\text{moy}, j} \quad (\text{II.4})$$

D'où : $Q_{\max, j} = 1.3 * Q_{\text{moy}, j}$.

Les résultats de la consommation maximale journalière sont représentés dans le tableau II.6.

Tableau II.6 : Evaluation des débits maximums journaliers.

Horizons	$Q_{\text{moy}, j} (\text{m}^3/\text{j})$	$K_{\max, j}$	$Q_{\max, j} (\text{m}^3/\text{j})$
2016	24903	1.3	32374
2025	35361	1.3	45969
2040	54616	1.3	71001

II.4.3. Evaluation de la consommation minimale journalière :

a. Coefficient d'irrégularité minimal :

Il est défini comme étant le rapport de la consommation minimum par la consommation moyenne journalière noté $K_{\min, j}$, il nous indique de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la consommation moyenne journalière, donné par la relation suivante :

$$K_{\min, j} = Q_{\min, j} / Q_{\text{moy}, j} \quad (\text{II.5})$$

- $Q_{\min, j}$: Consommation minimale journalière (m^3/j).
- $Q_{\text{moy}, j}$: Consommation moyenne journalière (m^3/j).

Avec : $K_{\min, j} = [0.7 - 0.9]$

On prend $K_{\min, j} = 0.8$.

b. Débit minimal journalier :

C'est le débit de jour de faible consommation pendant l'année :

$$Q_{\min, j} = K_{\min, j} * Q_{\text{moy}, j} \quad (\text{II.6})$$

D'où : $Q_{\min, j} = 0.8 * Q_{\text{moy}, j}$.

Les résultats de la consommation maximale journalière sont représentés dans le tableau II.7.

Tableau II.7 : Evaluation des débits minimaux journaliers.

Horizons	$Q_{\text{moy}, j}$ (m ³ /j)	$K_{\min, j}$	$Q_{\min, j}$ (m ³ /j)
2016	24903	0.8	19922
2025	35361	0.8	28289
2040	54616	0.8	43693

II.5. Variation des débits horaires :

II.5.1. Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy}, h} = Q_{\text{max}, j} / 24 \quad (\text{II.7})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy}, h}$: débit moyen horaire en (m³/h).
- $Q_{\text{max}, j}$: débit maximum journalier en (m³/j).

II.5.2. Débit maximal horaire :

Ce débit joue un rôle très important dans les différents calculs du réseau de distribution, il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{\text{max}, h} = K_{\text{max}, h} * Q_{\text{moy}, h} \quad (\text{II.8})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy}, h}$: Débit moyen horaire en (m³/h).
- $K_{\text{max}, h}$: Coefficient d'irrégularité maximale horaire.

a. Coefficient d'irrégularité maximale horaire :

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée. Il tient compte de l'accroissement de la population ainsi que le degré du confort et du régime de travail de l'industrie.

D'une manière générale, ce coefficient peut être décomposé en deux autres coefficients :

α_{max} et β_{max} .

Tel que :

$$K_{\text{max}, h} = \alpha_{\text{max}} * \beta_{\text{max}} \quad (\text{II.9})$$

Avec :

- α_{max} : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et de régime du travail, varie de 1,2 à 1,4 et dépend du niveau de développement local.

Pour notre cas, il a été adopté un coefficient : $\alpha_{\max}=1.3$.

- β_{\max} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau suivant nous donne sa variation en fonction du nombre d'habitants :

Tableau II.8 : Variation de β_{\max} en fonction du nombre d'habitants.

Habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000	300000
β_{\max}	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.13	1.1	1.03

(Source:D.R.E.Boumerdes)

II.5.3.Débit minimal horaire :

Il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{\min, h} = K_{\min, h} * Q_{\text{moy}, h} \quad (\text{II.10})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy}, h}$: Débit moyen horaire en (m^3/h).
- $K_{\min, h}$: Coefficient d'irrégularité minimal horaire.

a. Coefficient d'irrégularité minimal horaire :

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire qui nous permet d'évaluer le fonctionnement de notre réseau du point de vue pression dans le réseau :

$$K_{\min, h} = \alpha_{\min} * \beta_{\min} \quad (\text{II.11})$$

Avec :

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

Tableau II.9 : Variation de β_{\min} en fonction du nombre d'habitants.

Habitant	1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	30000	50000	100000	300000
β_{\min}	0.1	0.1	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.63	0.7	0.83

(Source:D.R.E.Boumerdes)

Les calculs sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau II.10 : Calcul des débits maximaux horaires.

Horizons	α_{\max}	β_{\max}	$K_{\max, h}$	$Q_{\text{moy}, h}$ (m ³ /h)	$Q_{\max, h}$ (m ³ /h)
2016	1.3	1.1	1.43	1349	1929
2025	1.3	1.03	1.34	1915	2566
2040	1.3	1.03	1.34	2958	3964

Tableau II.11 : Calcul des débits minimaux horaires.

Horizons	α_{\min}	β_{\min}	$K_{\min, h}$	$Q_{\text{moy}, h}$ (m ³ /h)	$Q_{\min, h}$ (m ³ /h)
2016	0.6	0.7	0.42	1349	567
2025	0.6	0.83	0.5	1915	958
2040	0.6	0.83	0.5	2958	1479

II.6. Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants :

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière. La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans l'Annexe.1.

Remarque :

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

Pour notre cas on choisit la répartition variant de 50 001 à 100 000 habitants pour l'année 2016 et plus de 100 000 pour les deux horizons 2025 et 2040.

Le débit horaire est obtenu par la formule suivante:

$$Q_h = (C_h \% * Q_{\max, j}) / 100 \quad (\text{II.12})$$

Avec :

- Q_h : Débit horaire nécessaire (m³/h).
- $Q_{\max, j}$: Débit maximal journalier (m³/h).
- $C_h \%$: Pourcentage horaire.

La répartition horaire des débits de consommation journalière pour l'horizon actuel et les horizons 2025 et 2040 de la région d'étude est indiquée dans les tableaux suivants :

Tableau II.12 : Variation des débits horaires actuellement (2016).

Heures	Horizon actuel (2016)			
	$Q_{\max, j} = 32374 \text{ m}^3/\text{j}$		Consommation cumulée	
(h)	%	m^3/h	%	m^3/h
0-1	3	971,22	3	971.22
1-2	3,2	1035,968	6,2	2007.188
2-3	2,5	809,35	8,7	2816.538
3-4	2,6	841,724	11,3	3658.262
4-5	3,5	1133,09	14,8	4791.352
5-6	4,1	1327,334	18,9	6118.686
6-7	4,5	1456,83	23,4	7575.516
7-8	4,9	1586,326	28,3	9161.842
8-9	4,9	1586,326	33,2	10748.168
9-10	5,6	1812,944	38,8	12561.112
10-11	4,8	1553,952	43,6	14115.064
11-12	4,7	1521,578	48,3	15636.642
12-13	4,4	1424,456	52,7	17061.098
13-14	4,1	1327,334	56,8	18388.432
14-15	4,2	1359,708	61	19748.14
15-16	4,4	1424,456	65,4	21172.596
16-17	4,3	1392,082	69,7	22564.678
17-18	4,1	1327,334	73,8	23892.012
18-19	4,5	1456,83	78,3	25348.842
19-20	4,5	1456,83	82,8	26805.672
20-21	4,5	1456,83	87,3	28262.502
21-22	4,8	1553,952	92,1	29816.454
22-23	4,6	1489,204	96,7	31305.658
23-24	3,3	1068,342	100	32374

Les résultats trouvés nous permettent de tracer le graphique de consommation de l'agglomération.

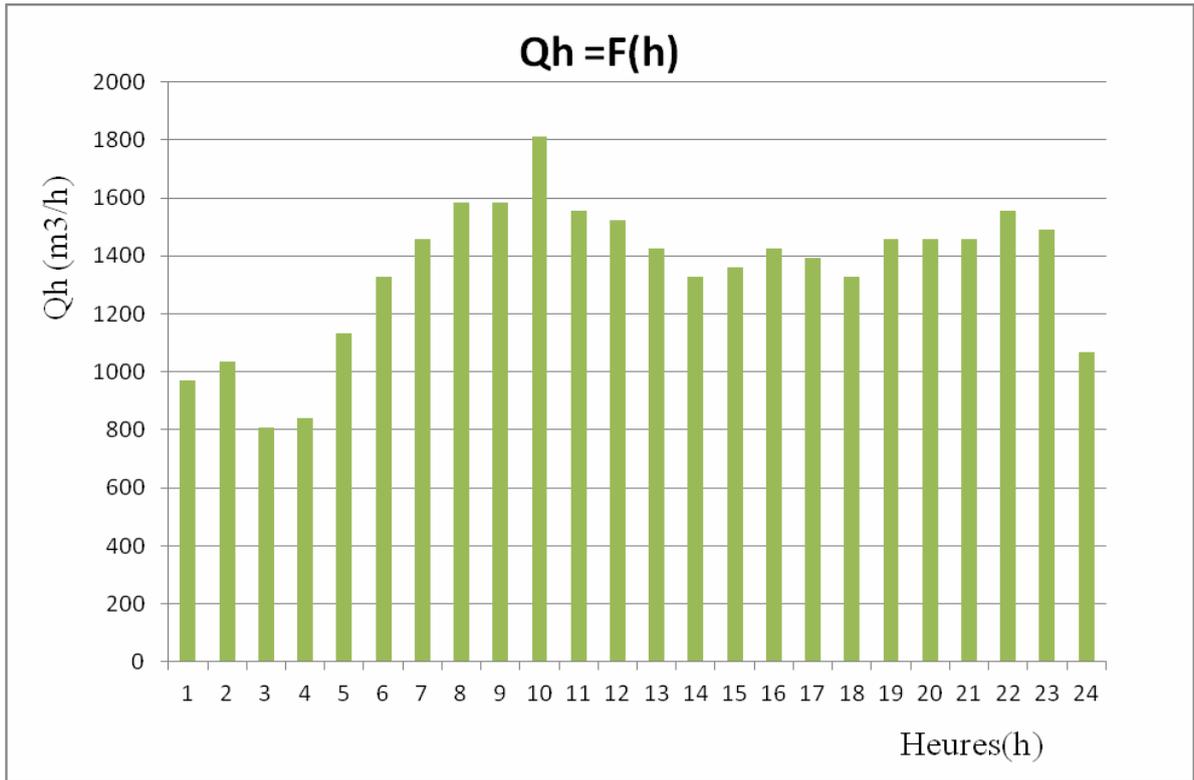


Figure II.2 : Graphique de la consommation actuelle.

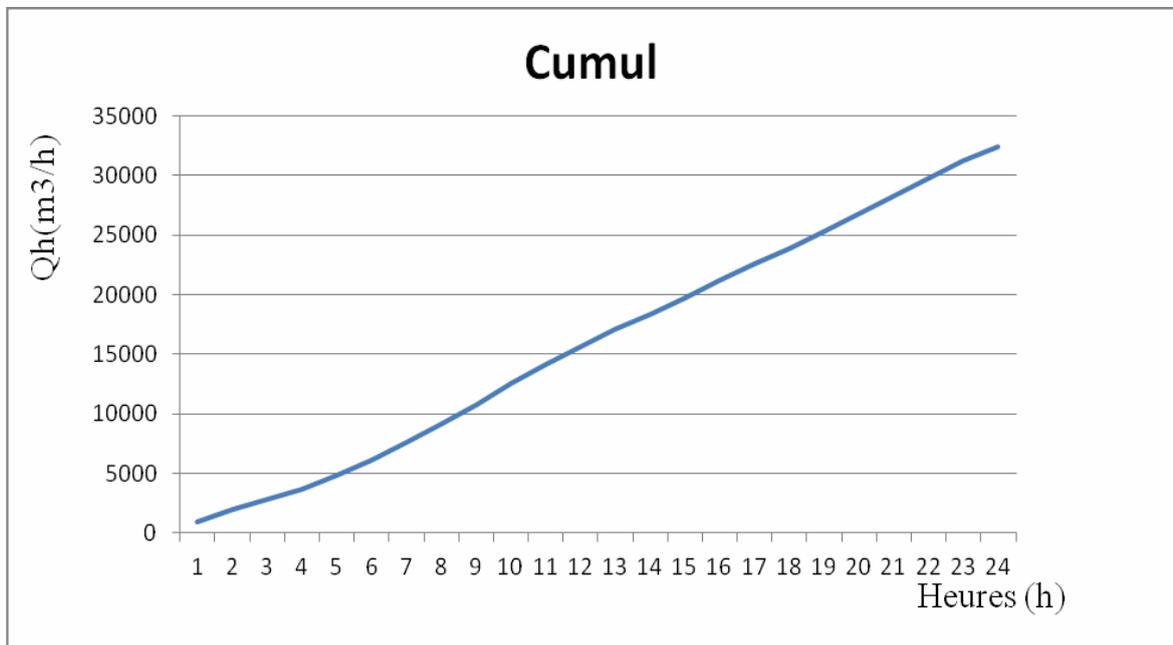


Figure II.3 : Courbe de la consommation cumulée.

Tableau II.14 : Variation des débits horaires pour l'horizon 2040.

Heures	Horizon 2040			
	$Q_{\max, j} = 71001 \text{ m}^3/\text{j}$		Consommation cumulée	
(h)	%	m^3/h	%	m^3/h
0-1	3.35	2130,03	3,35	2130,03
1-2	3.25	2272,032	6,6	4402,062
2-3	3.3	1775,025	9,9	6177,087
3-4	3.2	1846,026	13,1	8023,113
4-5	3.25	2485,035	16,35	10508,148
5-6	3.4	2911,041	19,75	13419,189
6-7	3.85	3195,045	23,6	16614,234
7-8	4.45	3479,049	28,05	20093,283
8-9	5.2	3479,049	33,25	23572,332
9-10	5.05	3976,056	38,3	27548,388
10-11	4.85	3408,048	43,15	30956,436
11-12	4.6	3337,047	47,75	34293,483
12-13	4.6	3124,044	52,35	37417,527
13-14	4.55	2911,041	56,9	40328,568
14-15	4.75	2982,042	61,65	43310,61
15-16	4.7	3124,044	66,35	46434,654
16-17	4.65	3053,043	71	49487,697
17-18	4.35	2911,041	75,35	52398,738
18-19	4.4	3195,045	79,75	55593,783
19-20	4.3	3195,045	84,05	58788,828
20-21	4.3	3195,045	88,35	61983,873
21-22	4.2	3408,048	92,55	65391,921
22-23	3.75	3266,046	96,3	68657,967
23-24	3.7	2343,033	100	71001

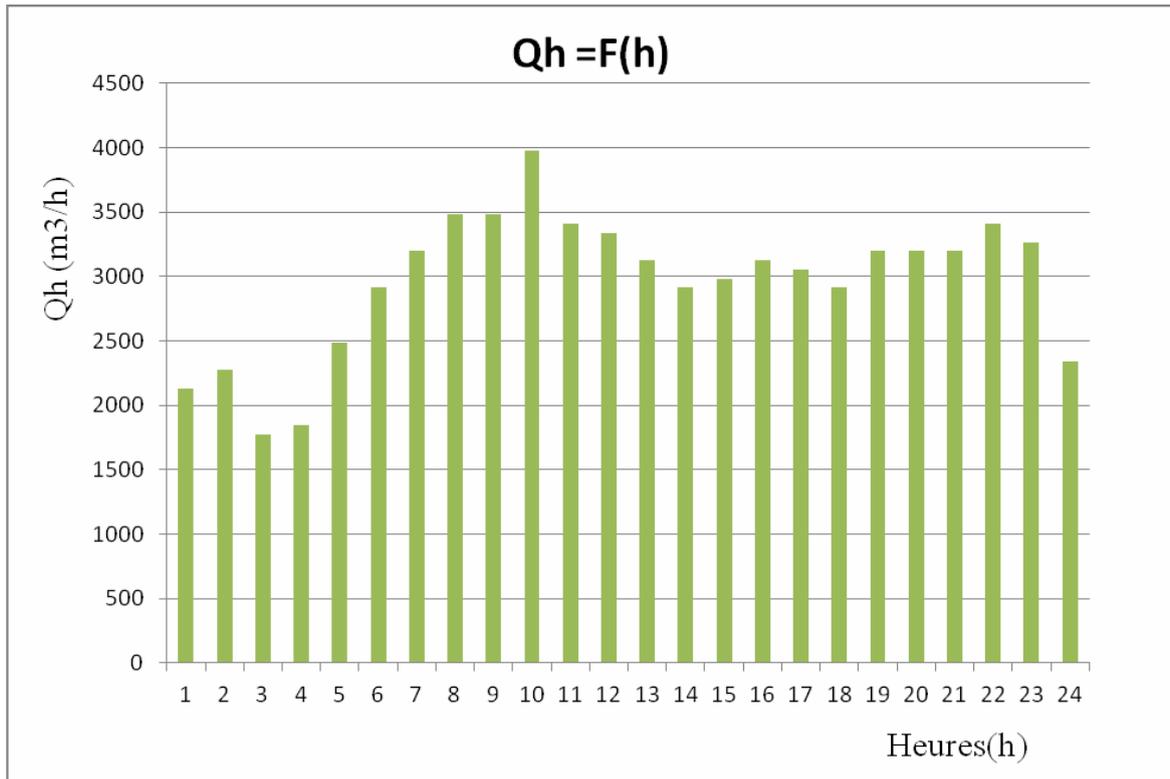


Figure II.6 : Graphique de la consommation pour l’horizon 2040.

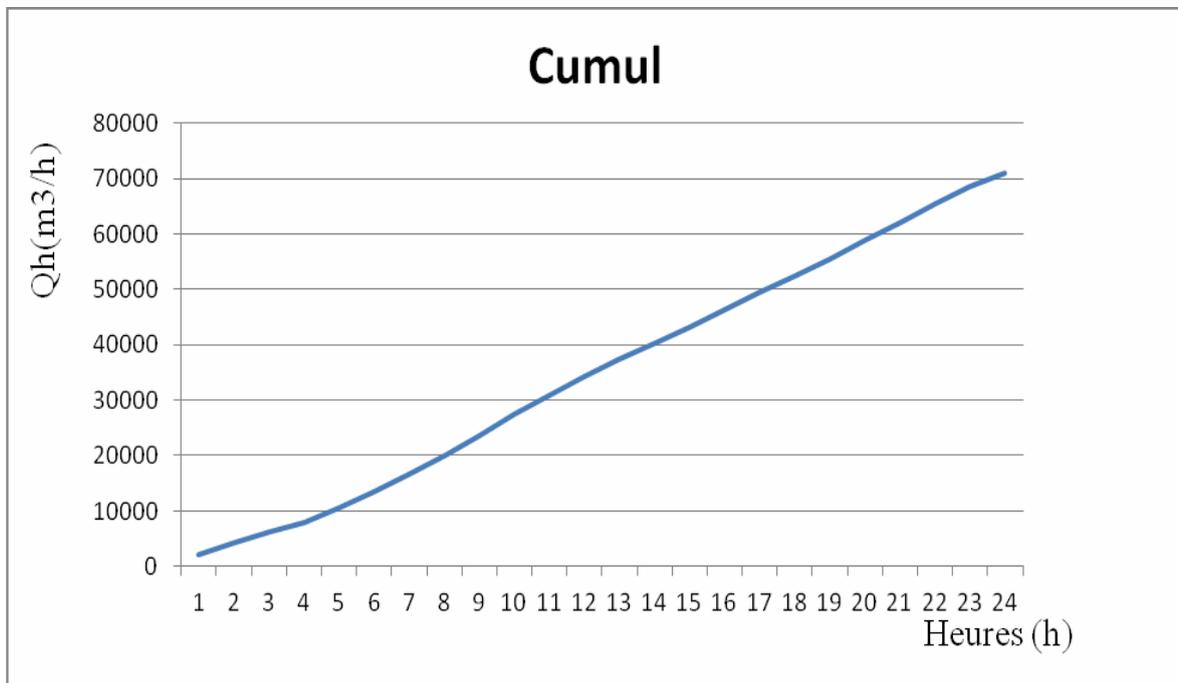


Figure II.7 : Courbe de la consommation cumulée à long terme.

II.7. Bilan production-demande de Khemis El-Khechena :

Nous avons déjà fait le calcul des besoins en eau, on est arrivé à déterminer les débits maximums journaliers pour les différents horizons de calcul, donc on peut faire une petite analyse sur le taux de satisfaction de ces besoins.

Le bilan production- demande pour différents horizons est dressé dans le tableau ci-après :

Tableau II.14 : Tableau comparatif des besoins et ressources en eau disponibles aux différents horizons.

Horizons	2016	2025	2040
La demande en eau (l/s)	374.7	532.05	821.8
Production d'eau disponible (l/s)	100	100	100
Surplus (l/s)	0	0	0
Déficit (l/s)	-274.7	-432.05	-721.8

D'après ce tableau le champ captant de Chebacheb qui est la seule source d'alimentation ne suffit pas pour satisfaire la demande en eau des habitants de Khemis El Khechena.

Et puisque les besoins en eau sont en augmentations alors ce déficit ne sera comblé que par la SPET (Système de Production des Eaux de Taksebt) dont ces eaux seront traitées par la station de Boudouaou qui va assurer une meilleure alimentation jusqu'au long terme.

II.6. Conclusion :

Après avoir estimé les besoins en eau actuels et futurs de la commune de Khemis El-Khechena, nous avons remarqué que le nombre d'habitants est en augmentation ainsi que la consommation maximale journalière, ceci est dû au fait que la commune est en développement urbain continu.

Il est donc nécessaire de prévoir d'autres sources d'approvisionnement mis à part les forages du champ captant de Chebacheb qui ne satisfont même pas les besoins actuels, un grand manque d'eau qui ne peut être assuré qu'à partir de la SPET.

Nous allons alors déterminer dans le chapitre qui suit la capacité de stockage nécessaire afin d'assurer une meilleure alimentation de notre ville.

Chapitre III

Les réservoirs d'alimentation

Chapitre III : Les réservoirs d'alimentation

III.1.Introduction :

Le réservoir est un ouvrage intermédiaire entre les réseaux d'adductions et les réseaux de distributions. C'est un ouvrage aménagé pour contenir de l'eau, soit destinée à la consommation publique, soit de l'eau à usage industriel. Les débits de consommation ne sont pas uniformes durant la journée ; d'où le rôle du réservoir qui permet de gérer les débits selon la demande.

Donc le but de ce chapitre est de déterminer la capacité de stockage nécessaire et la vérifier avec celle disponible afin de déterminer le déficit qu'on doit combler.

III.2.Définition d'un réservoir :

Un réservoir est un ouvrage construit dans le but de stockage de l'eau et la régulation des débits et des pressions.

III.3.Utilité des réservoirs :

Servant tout d'abord de réserves d'eau, Ils constituent une réserve permettant d'assurer aux heures de pointe le débit maximal demandé, de plus ils assurent les fonctions suivantes :

- Assurer la continuité de la distribution pendant l'arrêt de la pompe.
- Régulariser le fonctionnement de la pompe.
- Régulariser la pression dans le réseau de distribution.
- Coordonner le régime d'adduction au régime de distribution.
- Jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.
- Assurer la réserve d'incendie.
- Jouer le rôle de relais.
- Réduire la consommation de l'énergie électrique aux heures de pointe.
- Dans le cas où le réseau est étendu longitudinalement, et que de faibles pressions apparaissent aux points éloignés, on peut installer un deuxième réservoir (d'extrémité ou d'équilibre).

III.4.Emplacement et altitude des réservoirs :

Le choix d'emplacement d'un réservoir doit permettre d'assurer aux usagers une pression suffisante au moment des débits de pointe.

Pour cela nous sommes amenés à tenir compte des certaines considérations techniques et économiques suivantes :

- Il est préférable que l'emplacement puisse permettre une distribution gravitaire, c'est-à-dire que la côte du radier doit être supérieure à la côte piézométrique maximale dans le réseau.
- Pour des raisons économiques, il est préférable que son remplissage se fasse gravitairement, c'est-à-dire le placer à un point bas par rapport à la prise d'eau.

- L'implantation doit se faire aussi de préférence, à l'extrémité de la ville ou à proximité du centre important de consommation.

Pour déterminer la cote du radier, il faut donc évaluer la perte de charge entre le réservoir et la plus haute cote piézométrique à desservir, ce qui définira le type de réservoirs à adopter.

La cote du radier pourra être augmentée pour tenir compte d'éventuelles extensions futures de l'agglomération.

III.5. Equipement du réservoir :

Un réservoir unique ou compartimenté doit être équipé :

- d'une conduite d'arrivée ou d'alimentation.
- d'une conduite de départ ou de distribution.
- d'une conduite de vidange.
- d'une conduite de trop-plein.
- d'un système de matérialisation d'incendie.
- d'une conduite by-pass.

III.5.1. Conduite d'arrivée ou d'alimentation :

Cette conduite du type refoulement ou gravitaire doit arriver de préférence dans la cuve en siphon noyé (par le bas), toujours à l'opposé de la conduite de départ, pour provoquer un meilleur brassage. Cette arrivée permet le renouvellement d'eau par mélange en créant perturbation et écoulement par rouleaux (turbulent).

L'arrivée des eaux peut se faire aussi par le haut en chute libre (un jet d'eau) mais celle-ci présente l'inconvénient de libérer plus facilement le gaz carbonique dissous, et par la suite de favoriser l'entartrage du réservoir et des conduites en aval.

III.5.2. Conduite de départ ou de distribution :

Cette conduite est placée à l'opposé de la conduite d'arrivée à quelque centimètre au-dessus du radier (15 à 20 cm) pour éviter l'entrée de matières en suspension. L'extrémité est munie d'une crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex (pénétration d'air dans la conduite).

Cette conduite est équipée d'une vanne à survitesse permettant la fermeture rapide en cas de rupture au niveau de cette conduite.

III.5.3. Conduite de trop-plein :

Cette conduite permet d'évacuer l'excès d'eau au réservoir en cas où la pompe ne s'arrête pas. Si le réservoir est compartimenté, chaque cuve doit avoir une conduite de trop-plein.

III.5.4. Conduite de vidange :

La conduite de vidange doit partir du point le plus bas du radier. Elle permet la vidange du réservoir en cas de nettoyage ou de réparation.

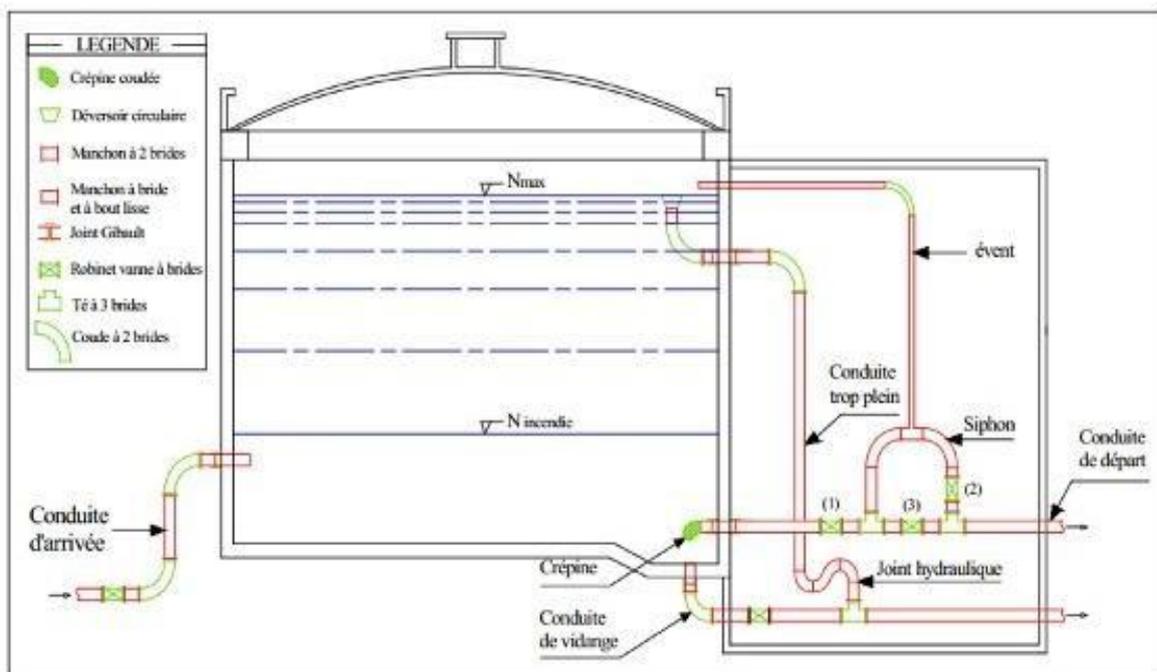
Elle est munie d'un robinet vanne, et se raccorde généralement à la conduite de trop-plein. Le robinet vanne doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter les dépôts de sable.

III.5.5. Conduite by-pass :

C'est un tronçon de conduite qui relie la conduite d'arrivée et la conduite de départ dans le cas d'un réservoir unique non compartimenté. Cette conduite fonctionne quand le réservoir est isolé pour son entretien ou dans le cas d'un incendie à forte charge.

III.5.6. système de matérialisation d'incendie :

C'est une disposition spéciale de la tuyauterie qui permet d'interrompre l'écoulement une fois le niveau de la réserve d'incendie atteint.



(Source : D.R.E. Boumerdes)

Figure III.1 : schéma d'un réservoir semi-enterré.

III.6. Caractéristiques des deux réservoirs existants :

Les caractéristiques des deux réservoirs sont regroupées dans les tableaux suivants :

Tableau III.1 : Caractéristiques des deux réservoirs de Khemis El Khechena.

Réservoirs	Type	Capacité (m ³)	Côte terrain naturel (m)	Côte du radier (m)	Ouvrage amont	Ouvrage aval
R-1	Semi-enterré	500	156.50	153	Station de Pompage de Gouni	Le réseau de distribution de Khemis El Khechena
R-2	Semi-enterré	500	156.50	153	Station de Pompage de Gouni	Le réseau de distribution de Khemis El Khechena

Tableau III.2 : Les équipements des deux réservoirs existants alimentant la ville.

Réservoirs	Conduite d'arrivée		Conduite de trop-plein		Conduite de distribution	
	Type	Diamètre (mm)	Type	Diamètre (mm)	Type	Diamètre (mm)
R-1	PVC	200	fonte	30	A.C	200
R-2	A.C	200	fonte	30	PEHD	250

III.7.Capacité de stockage :

La capacité du réservoir doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages situés en amont et d'autre part de la variation de la demande. Le plus souvent, la capacité est calculée pour satisfaire aux variations journalières du débit de consommation en tenant compte bien entendu du jour de plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie .

III.7.1.Principe de calcul :

La capacité d'un réservoir peut être calculée selon deux méthodes à savoir :

- La méthode graphique : elle tient compte de la courbe de consommation totale déduite, à partir des coefficients des variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport de débit pompé.

- La méthode analytique : qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ.

III.7.2. Calcul par la méthode analytique :

Connaissant le régime de consommation de l'agglomération ainsi le régime de travail de la station de pompage dont le temps de fonctionnement est fixé à 20 heures, du fait que c'est un captage à partir d'une source souterraine (champ captant de Chebacheb), on peut déterminer le volume nécessaire pour le réservoir d'alimentation.

La méthode de calcul consiste à déterminer pour chaque heure de la journée, le résidu dans le réservoir afin de déterminer son volume qui sera :

$$V_r = a * Q_{\max, j} / 100 \quad \text{(III.1)}$$

Avec :

- V_r : Volume résiduel (m^3).
- $Q_{\max, j}$: Débit maximum journalier entrant dans le réservoir (m^3/j).
- a : Représente le maximum des restes de $Q_{\max, j}$ en pourcentage (%).

Le volume total est déterminé alors en ajoutant le volume d'incendie estimé à $120 m^3$ avec un débit moyen de $60 m^3/h$ durant deux heures au volume de régulation (résiduel):

$$V_t = V_r + V_{inc} \quad \text{(III.2)}$$

Avec :

- V_t : Volume totale (m^3).
- V_r : Volume résiduel (m^3).
- V_{inc} : Volume d'incendie (m^3).

On détermine par la suite analytiquement la capacité du réservoir nécessaire correspondante à chaque horizon, selon les tableaux suivants :

Tableau III.3 : Détermination de la capacité du stockage à l'état actuel (2016).

Heure	Consommation	Refoulement	Surplus	Déficit	Résidus
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0_1	3	0		3	0
1_2	3.2	0		3.2	-3.2
2_3	2.5	0		2.5	-5.7
3_4	2.6	0		2.6	-8.3
4_5	3.5	5	1.5		-6.8
5_6	4.1	5	0.9		-5.9
6_7	4.5	5	0.5		-5.4
7_8	4.9	5	0.1		-5.3
8_9	4.9	5	0.1		-5.2
9_10	5.6	5		0.6	-5.8
10_11	4.8	5	0.2		-5.6
11_12	4.7	5	0.3		-5.3
12_13	4.4	5	0.6		-4.7
13_14	4.1	5	0.9		-3.8
14_15	4.2	5	0.8		-3
15_16	4.4	5	0.6		-2.4
16_17	4.3	5	0.7		-1.7
17_18	4.1	5	0.9		-0.8
18_19	4.5	5	0.5		-0.3
19_20	4.5	5	0.5		-0.2
20_21	4.5	5	0.5		0.7
21_22	4.8	5	0.2		0.9
22_23	4.6	5	0.4		1.3
23_24	3.3	5	1.7		3
Totale	100	100			

Alors la capacité de stockage nécessaire actuellement est de :

$$V_r = \text{---} * 32374 = 3658.26 \text{ m}^3$$

$$V_t = 3658.26 + 120 = 3778.26 \text{ m}^3$$

$$V_t = 3778.26 \text{ m}^3$$

Tableau III.4 : Détermination de la capacité du stockage nécessaire au moyen et long terme (2025 et 2040).

Heure	Consommation	Refoulement	Surplus	Déficit	Résidus
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0_1	3.35	0		3.35	0
1_2	3.25	0		3.25	-3.25
2_3	3.3	0		3.3	-6.55
3_4	3.2	0		3.2	-9.75
4_5	3.25	5	1.75		-8
5_6	3.4	5	1.6		-6.4
6_7	3.85	5	1.15		-5.25
7_8	4.45	5	0.55		-4.7
8_9	5.2	5		-0.2	-4.9
9_10	5.05	5		-0.05	-4.95
10_11	4.85	5	0.15		-4.8
11_12	4.6	5	0.4		-4.4
12_13	4.6	5	0.4		-4
13_14	4.55	5	0.45		-3.55
14_15	4.75	5	0.25		-3.3
15_16	4.7	5	0.3		-3
16_17	4.65	5	0.35		-2.65
17_18	4.35	5	0.65		-2
18_19	4.4	5	0.6		-1.4
19_20	4.3	5	0.7		-0.7
20_21	4.3	5	0.7		0
21_22	4.2	5	0.8		0.8
22_23	3.75	5	1.25		2.05
23_24	3.7	5	1.3		3.35
Totale	100	100			

Alors la capacité de stockage nécessaire à l'horizon 2025 est :

$$V_r = \text{---} * 45969 = 6022 \text{ m}^3$$

$$V_t = 6022 + 120 = 6142 \text{ m}^3$$

$$V_t = 6142 \text{ m}^3.$$

Tandis que pour le long terme (2040) elle sera de :

$$V_r = \text{---} * 71001 = 9301.13 \text{ m}^3$$

$$V_t = 9301.13 + 120 = 9421.13 \text{ m}^3$$

$$V_t = 9421.13 \text{ m}^3.$$

III.8. Bilan de stockage :

On a établi un bilan entre la capacité de stockage en eau potable disponible dans la ville de Khemis El-Khechena et celle du stockage nécessaire actuellement, à moyen et à long terme, comme le montre le tableau récapitulatifs suivant :

Tableau III.3 : Bilan de stockage.

Horizons	2016	2025	2040
a (%)	11.3	13.1	13.1
$Q_{\max, j}$ (m^3/j)	32374	45969	71001
Capacité résiduelle (m^3)	3658.62	6022	9301.13
Reserve d'incendie (m^3)	120	120	120
Capacité totale nécessaire (m^3)	3778.26	6142	9421.13
Capacité disponible (m^3)	1000	1000	1000
Déficit (m^3)	-277826	-5142	-8421.13
Surplus (m^3)	/	/	/

On remarque que le déficit est très grand comparé au stockage disponible, actuellement et surtout pour les horizons futurs, le déficit augmente de plus en plus.

Cela est dû à l'explosion démographique et au développement urbain que la commune a connu ces dernières années, ce qui fait que ces anciens réservoirs sont de très faible capacité et ne suffisent plus même pas pour assurer les besoins actuels.

Donc la projection de nouveaux réservoirs de stockage est très nécessaire alimenté à partir de la Station de Boudouaou (SPET : Système de Production d'Eau de Taksebt) pour combler ce déficit , dont la capacité de chaque réservoirs est déterminée en se basant sur la variation de la consommation et des besoins de chaque zone (détermination du $Q_{\max, h}$ de chaque zone pour le long terme) par la suite un calcul par la méthode analytique sera fait , tel que la somme de ces capacités peut atteindre les 11000 m^3 .

III.9. Etat actuel des réservoirs de stockage existants :

La localité de Badr Eddine était notre destination le 26/04/2016 afin d'enquêter sur l'état actuel des deux réservoirs existant, et on a trouvé ce qui suit :



Figure III.2 : Etat des deux réservoirs.

(Photo prise le 25/04/2016)



Figure III.3 : Etat des conduites d'arriver.

(Photo prise le 25/04/2016)



Figure III.4 : Etat de l'espace entourant les réservoirs.

(Photo prise le 25/04/2016)



Figure III.5 : A l'intérieur de la chambre de vannes de sortie.

(Photo prise le 25/04/2016)

Après notre visite on peut dire que les deux réservoirs peuvent toujours stocker de l'eau, mais on a remarqué des problèmes qui doivent être résolus afin d'assurer une longue durée de vie de ces derniers :

- L'espace entourant les réservoirs est abandonné, mal entretenu ce qui rend l'accès aux réservoirs très difficile (**Figure III.4**).
- Des fuites au niveau des conduites d'arrivée (**Figure III.3**).
- La chambre de vanne abandonnée non entretenue et des fuites incontestables sont détectées au niveau des vannes (**Figure III.5**).

Donc on propose ce qui suit :

- Aménagement de l'espace entourant les deux réservoirs et bien l'entretenir.
- Réparation des fuites au niveau de la conduite d'entrée des réservoirs.
- Entretenir la chambre des vannes et réparer les fuites.

III.10. Conclusion :

Après l'analyse des besoins en matière de stockage, on peut dire que la capacité des deux réservoirs actuels est loin de satisfaire nos besoins, donc le problème de stockage se pose. Et puisque la ressource en eau disponible ne satisfait pas le besoin de l'agglomération alors il faut prévoir un autre ouvrage de stockage alimenté par une autre source pour pallier à ce problème.

La prochaine étape est donc de faire un diagnostic physique de notre réseau et aux ouvrages en lignes afin de connaître l'état actuel de ces derniers, par la suite un diagnostic fonctionnel est nécessaire qui consiste à une simulation du réseau de distribution actuel pendant une période de 24 heures afin d'observer le comportement de notre réseau du point de vue débit, vitesse et pression.

Chapitre IV

Diagnostic du réseau existant

Chapitre IV : Diagnostic du réseau existant

IV.1. Introduction :

Dans ce chapitre intitulé diagnostic du réseau existant, on va commencer par établir des enquêtes approfondies sur l'état physique du réseau de distribution et des ouvrages existants, ensuite on procède à une vérification des paramètres hydrauliques du réseau par une simulation à l'aide du logiciel Epanet.

Le but de ces diagnostics, dits physique et fonctionnel, est de parvenir à cerner les différents problèmes et points noirs du système de distribution d'eau potable et enfin déterminer la démarche appropriée pour une bonne réhabilitation du système en étude.

IV.2. Diagnostic physique :

Pour établir ce diagnostic on est sorti sur terrain (Khemis El-Khechena) le 24, 25 et 26 avril 2016 dans le but d'évaluer l'état actuel de tous les équipements et infrastructures hydrauliques couvrant l'aire d'étude depuis les points de ressources jusqu'aux abonnés. On a abouti à ce qui suit.

IV.2.1. Etat actuel du champ captant de Chebacheb :

Le champ de Chebacheb est composé d'une chaîne de forages au nombre de dix, dont trois sont hors service (Les forages F5, F6 et F7) à cause de la diminution de leurs débits d'exploitation. Cette chaîne de forages débite **132 l/s** (source : A.D.E de Khemis El-Khechna « Fiches techniques des Forages »).

Après diagnostic sur le champ captant de Chebacheb on a remarqué et proposé ce qui suit :

a. Diagnostic sur le forage F1 :

- Le forage F1 est en bon état et ses équipements électromécaniques et électriques fonctionnent bien, à l'exception de la peinture de la clôture extérieure du forage qui est dégradée.
- On propose alors une rénovation de la peinture seulement.

b. Diagnostic sur le forage F2 :

Après notre enquête sur le terrain on a constaté ce qui suit :

- Le forage F02 fonctionne bien, et est en bon état ainsi que ses équipements, mais on relève la présence d'un manomètre en arrêt qui ne fonctionne plus depuis un long moment ce qui n'est pas acceptable (Figure IV.1).



Figure IV.1 : Manomètre en arrêt a l'intérieur du forage F2.

(Photo prise le 24/04/2016)

- On propose l'installation d'un nouveau manomètre le plus tôt possible, et un contrôle périodique des équipements pour assurer un bon fonctionnement du forage.

c.Diagnostic sur le forage F3 :

- Le forage F03 fonctionne bien, sa clôture est en bon état ainsi que son état extérieur, mais on a remarqué que dans la chambre de vanne les équipements électromécaniques et électriques sont anciens et abandonnées (Figure IV.2).



Figure IV.2 : Etat de la chambre de vanne a l'intérieure du forage.

(Photo prise le 24/04/2016)

- On propose alors des travaux de réfections et peintures pour ces équipements et des contrôles fréquents ainsi qu'un entretien périodique pour remédier rapidement à d'éventuels incidents (cassure ; arrêt d'un équipement....etc.)

d.Diagnostic sur le forage F4 :

- Le forage F4 fonction bien, mais comme le montre la Figure IV.4 la distance de sécurité entre l'armoire électrique et le sol n'est pas respectée ce qui constitue un danger.



Figure IV.3 : Etat extérieur du forage F4.

(Photo prise le 24/04/2016)



Figure IV.4 : Etat de l'armoire électrique.

(Photo prise le 24/04/2016)

- On propose alors une rénovation de la peinture et un entretien, aussi un soulèvement de l'armoire électrique du sol, par exemple lui construire un support assez élevé par mesure de sécurité ou bien changer l'armoire complètement et ramener une nouvelle bien construite et qui respecte les normes de sécurité.

e.Diagnostic sur les forages F5, F6 et F7 :

Ces forages sont on arrêt et ne fonctionnent plus à cause du rabattement de la nappe, ils sont fermés et abandonnés comme le montre les photos ci-dessous :



Figure IV.5 : Forage F6 ferme et hors service.

(Photo prise le 24/04/2016)



Figure IV.6 : Forage F7 fermé.

(Photo prise le 24/04/2016)

f.Diagnostic sur le forage F8 :

- Le forage F8 fonction bien, et les accessoires électromécaniques et électriques (ventouse, vanne, joints, manomètre) sont en bon état comme le montre la figure ci-dessus.



Figure IV.7 : Etat intérieure du forage F8.

(Photo prise le 24/04/2016)

g.Diagnostic sur le forage F9 :

- Le forage F9 fonction bien, mais on a remarqué des fuites au niveau de la ventouse (Figure IV.8).



Figure IV.8 : Etat intérieure du forage F9.

(Les deux photos prises le 24/04/2016)

- On propose une réparation immédiate ou l'installation d'une nouvelle ventouse afin d'assurer un bon et long fonctionnement.

h.Diagnostic sur le forage F10 :



Figure IV.9 : Etat de la chambre de vanne.

(Les deux photos present le 24/04/2016)

- Après notre visite au niveau du forage F10, on a remarqué un manque de clôture.
- On propose alors la réalisation d'une clôture, en plus des travaux de réfection et de peinture sont nécessaire pour les équipements électromécaniques et électriques. Un contrôle périodique de ces deniers est nécessaire afin de pouvoir détecter les anomalies pouvant perturber le fonctionnement du forage.

IV.2.2.Etat actuel de la station de pompage Gouni :

La station de pompage de Houch Gouni est conçue pour refouler les eaux provenant des dix (10) forages vers les deux réservoirs jumelés 2*500 m³ de Badr Eddine avec deux conduites (PVC, A.C), pour l'alimentation en eau potable de la ville de Khemis El-Khechna.

Elle est fonctionnelle depuis 1986 ce qui la rend très ancienne, donc après un diagnostic détaillé nous avons remarqué et proposé ce qui suit :



Figure IV.10: Etat de la chambre de contrôle.

(Photo prise le 25/04/2016)



Figure IV.11 : Etat des accessoires mécaniques et électriques de la station de pompage.

(Photo prise le 25/04/2016)

- La station est en bon état et fonctionne bien, mais quelques problèmes sur le murs : dégradations de peintures , fissuration dans le plafond et le vert des fenêtres sont cassés sont détectés, d'un autre coté la station souffre souvent d'inondations en hiver et cela à cause du mauvais système de drainage, car le niveau de la station est bas par rapport au cours d'eau le plus proche (oued), ce qui entraine une inondation des moteurs et de tous les équipements donc un mauvais fonctionnement et une corrosion des pompes.

- On propose la construction d'un regard de drainage qui se prolonge vers l'oued et une amélioration du système de drainage. Ainsi un entretien physique des murs (peinture...etc.) et un changement des équipements électriques (armoire très ancienne) même des travaux de soin intérieur comme la réparation des fenêtres, du toit...etc.

IV.2.3. Etat actuel du réseau de distribution existant :

Le réseau de distribution du Khemis El-Khechna a été réalisé au début des années 1980, il est conçu en majorité en Amiante Ciment et en acier. Quelques tronçons en PEHD et PVC ont été installés ces dernières années.

Le diagnostic sur terrain de ces réseaux a permis de remarquer ce qui suit :



Figure IV.12 : Regard de vanne fermé.

(Photos prise le 26/04/2016)



Figure IV.13 : Regard de vanne nécessite un nettoyage.

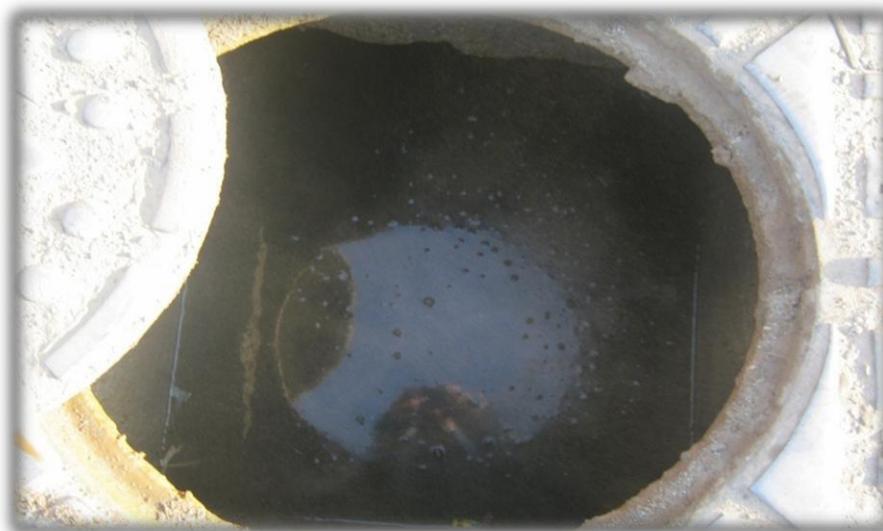


Figure IV.14 : Des fuites au niveau de la vanne.

(Photo prise le 26/04/2016)

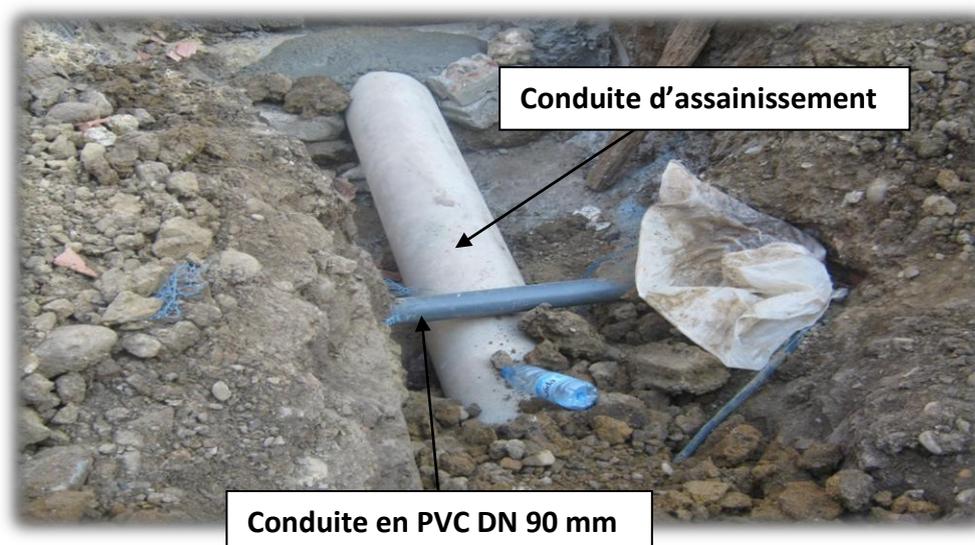


Figure IV.15 : Vue d'un raccordement d'assainissement individuel.

(Photo prise le 26/04/2016)

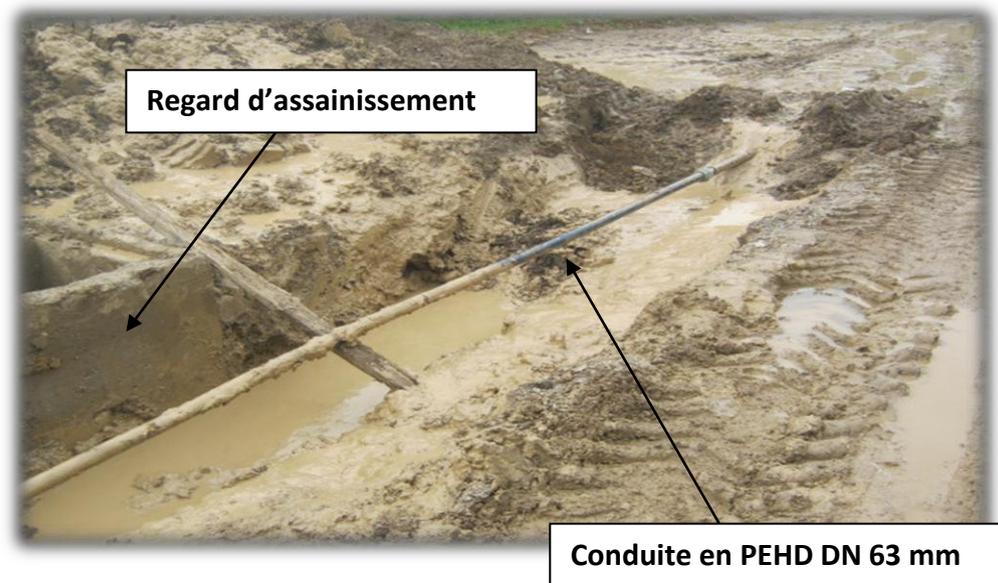


Figure IV.16 : Vue d'une pose de conduite d'AEP.

(Photo prise le 26/04/2016)

A la fin de notre visite on ressort avec les conclusions suivantes :

- La nécessité d'un entretien périodique et un nettoyage des ouvrages en ligne tels que les regards qui sont parfois inaccessibles et renferment des fuites incontestables ou bien abandonnés et sont devenus un coin de rejet des déchets donc une attention sérieuse est impérative, voire même urgente.
- Le réseau de distribution du centre ville, connaît des fuites remarquables. Ces fuites sont enregistrées dans leurs majorités au niveau des raccordements des pièces spéciales et elles sont causées principalement par le dépassement de la durée de vie des conduites, qui nécessitent des rénovations.
- Le réseau du centre ville a été réalisé durant les années 1980 en Amiante ciment pour sa majorité. Ce réseau doit donc être rénové. **Figure IV.16**
- Le manque de poteaux d'incendie dans une agglomération d'une grande importance, il est nécessaire d'en projeter.
- Une marge de sécurité doit être considérée entre la conduite d'assainissement et la conduite d'AEP. **Figure IV.15**
- La profondeur de pose non respecté. **Figure IV.16**
- Absence du lit de pose (sable). **Figure IV.16**

D'après notre enquête, faite sur le réseau de distribution en eau potable de l'agglomération et les services gestionnaires de l'ADE, l'insuffisance d'eau en matière de quantité d'approvisionnement en eau potable notamment durant la période estivale, constitue un véritable problème pour les abonnés, tel que :

- L'alimentation en eau potable se fait une fois par semaine.
- L'heure d'arrivée de l'eau au robinet est variable.
- La durée d'approvisionnement varie d'une heure à 5 heures.

On constate aussi :

- Des fuites incontestables au niveau des conduites ce qui a engendré des grandes pertes d'eau.
- Vieillesse des conduites et des accessoires.
- Des cassures au niveau du réseau.
- Une eau jaunâtre qui arrive aux abonnés et cela est due à la corrosion des conduites et au vieillissement des accessoires.

Donc il est nécessaire de prendre en charge le renforcement en A.E.P de ce secteur et une rénovation et un redimensionnement de tout le réseau d'alimentation ainsi qu'un entretien périodique de ses accessoires.

Le réseau existant est représenté dans **la planche N° :1/3.**

IV.3.Conclusion :

Après un diagnostic détaillé sur le système d'alimentation en eau potable de la ville de Khemis El-Khechena commençant par les forages, la station de pompage, les réservoirs de stockage et enfin le réseau de distribution, on peut dire que le système nécessite plus d'entretien et des travaux de rénovations de peintures d'équipements électriques et mécaniques dans les forages et la station ainsi un contrôle et un suivi de ces derniers est nécessaires mais il est acceptable, rentable et fonctionne sans problèmes, sauf pour le réseau existant. Tel que, l'état actuel de ce dernier nous a permis de conclure que le réseau n'est plus fonctionnel à cause de son sous dimensionnement et vieillissement qui rend impossible l'alimentation de la ville ce qui explique le manque d'eau très fréquent.

Un redimensionnement et une rénovation complète de ce réseau s'impose en utilisant un autre matériau de conduites et en respectant les normes de pose de canalisation, ainsi pour y remédier au problème de déficit d'eau on propose une nouvelle source d'alimentation de notre réseau qui la station de Boudouaou (SPET) alimentant le réseau projeté grâce à des nouveaux réservoirs permettant de combler le déficit de stockage. Ces solutions vont assurer un bon fonctionnement et une bonne alimentation de toute la région.

Chapitre V

Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2040

Chapitre V : Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2040

V.1.Introduction :

Vue que le réseau existant de la ville de Khemis El-Khechena est très ancien, totalement déséquilibré et détérioré physiquement et qu'il ne répond pas complètement aux besoins des habitants du fait de son sous dimensionnement, la projection d'un nouveau réseau est nécessaire pour satisfaire les besoins croissants de notre agglomération et cela à l'horizon 2040. Aussi une nouvelle source d'alimentation doit être prévue afin de combler le déficit dont souffre la région, cela est le but de ce chapitre.

V.2.Aménagement et rénovation du réseau :

Ces aménagements consistent en la proposition de la projection d'un réseau de distribution couvrant la totalité de la zone d'étude, ainsi que l'implantation d'autres réservoirs de stockage, ce qui nécessite le dimensionnement d'un nouveau réseau. Et cela par :

1. Changement du type de réseaux ramifiés existants en réseaux maillés, afin de permettre une meilleure maîtrise des pressions, des vitesses et une gestion des réseaux facile et rentable.
2. La projection et le dimensionnement de nouveaux tronçons permettant le maillage du réseau et ce avec un autre type de matériaux. (Voir **Planche N° : 2/3**)

V.3. Description de système de canalisation utilisé :

Afin de choisir un matériau il faut tenir compte des ses propriétés et avantages. Dans notre cas on a choisi les conduites **polyéthylène haute densité (PEHD)**, car il présente les avantages suivants:

- Durée de vie de plus de 50ans.
- Bonnes caractéristiques hydrauliques (coefficient de rugosité très faible).
- Facile à poser (flexible).
- Permet des rayons de courbures inférieurs aux autres matériaux.
- Bonne étanchéité au niveau des branchements grâce aux processus de raccordement.
- Résiste à l'entartrage.
- Se raccorde facilement aux réseaux existants (fonte, acier...).
- Peu sensible aux mouvements de terrain.
- Légèreté, facilité de transport et de stockage.
- Large gamme des diamètres.

-Supporte les fortes variations de pression.

V.4.Tracer du réseau maillé :

Le réseau maillé est l'assemblage de deux ou plusieurs réseaux ramifiés par des conduites qui permettent des échanges entre les réseaux de telle sorte à assurer une alimentation de retour.

Ce type de réseaux présente l'avantage d'être plus sécurisé dans l'alimentation (en cas de casse d'une conduite, il suffit de l'isoler et tous les abonnés situés à l'aval seront alimentés par les autres conduites) et une répartition plus uniforme des pressions et des débits dans tout le réseau.

Vu la configuration de notre zone, on a opté pour ce type de réseau, et pour son tracé on a tenu compte des paramètres ci-dessous :

- Le tracé de l'ancien réseau.
- Repérer les consommations importantes (débits concentrés).
- Repérer les quartiers ayant une densité de population importante.

(Voir la planche N° : 2/3).

V.5.Dimensionnement du nouveau réseau projeté :

V.5.1.Calcul des débits de route et des débits nodaux :

➤ Cas de pointe :

a. Débit de route :

Il est donné par la relation suivante :

$$\sum Q_r = Q_{cons} - \sum Q_{conc}$$

Avec :

$\sum Q_r$: le débit de route globale.

Q_{cons} : le débit consommé

$\sum Q_{conc}$: Somme de débits concentrés.

Tel que : $\sum Q_{conc} = 0$ (l/s) et $\sum Q_r = Q_{pte}$.

D'après le tableau II.14 (chapitre II) de la consommation horaire de notre agglomération on constate que la pointe est entre 09h et 10h :

$$Q_{pte} = 3976.06 \text{ m}^3/\text{h} = 1104.46 \text{ l/s.}$$

b.Débit spécifique :

Donné par la relation suivante :

$$q_{sp} = \sum Q_r / \sum L_i$$

Donc: $q_{sp} = 1104,46 / 21307,05 = 0,05183543 \text{ l/s/m.}$

$$q_{sp} = 0,05183543 \text{ l/s/m.}$$

Les résultats de calculs sont présentés dans le Tableau V.1 suivant :

Tableau V.1 : Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme.

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
J-1	R2-J-1	660	34,211	30,56
	J-1-J-2	159	8,242	
	J-1-J-20	360	18,66	
J-2	J-1-J-2	159	8,242	12,6
	J-2-J-3	275	14,255	
	J-2-J-8	52	2,695	
J-3	J-2-J-3	275	14,254	12,078
	J-3-J-4	152	7,879	
	J-3-J-5	39	2,02	
J-4	J-3-J-4	152	7,879	7,309
	J-4-J-100	80	4,147	
	J-4-J-6	50	2,592	
J-5	J-5-J-3	39	2,022	8,164
	J-5-J-6	96	4,976	
	J-5-J-7	180	9,33	
J-6	J-6-J-5	96	4,976	5,442
	J-6-J-4	50	2,592	
	J-6-J-100	64	3,317	
7	J-5-J-7	180	9,33	9,252
	J-7-J-8	59	3,058	
	J-7-J-11	118	6,117	
J-8	J-2-J-8	52	2,695	12,881
	J-8-J-7	59	3,059	
	J-8-J-10	386	20,008	
J-10	J-8-J-10	386	20,008	10,636
	10-21	24,39	1,264	
J-11	J-7-J-11	118	6,116	7,153
	J-11-J-12	132	6,842	
	J-11-J-13	26	1,348	
J-12	J-11-J-12	132	6,842	4,033
	J-12-J-18	23,61	1,224	

Tableau V.1 : Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme (suite).

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
J-13	J-11-J-13	26	1,348	3,421
	J-13-14	11	0,57	
	J-13-J-15	95	4,924	
J-14	J-13-J-14	11	0,57	3,55
	J-14-J-18	126	6,531	
J-15	J-13-J-15	95	4,924	14,161
	J-15-J-19	224,24	11,623	
	J-15-J-100	227,16	11,775	
J-18	J-18-J-12	23,61	1,224	5,254
	J-18-J-14	126	6,531	
	J-18-J-19	53,13	2,754	
J-19	J-18-J-19	53,13	2,754	16,001
	J-19-J-22	340,04	17,626	
	J-15-J-19	224,24	11,624	
J-20	J-1-J-20	360	18,661	12,6
	J-20-J-21	115	5,961	
	J-20-J-23	11	0,57	
J-21	J-20-J-21	115	5,961	16,156
	J-21-J-22	370	19,1791	
	J-21-J-33	114	5,909	
	J-21-J-10	24,39	1,264	
J-22	J-19-J-22	340,04	17,626	26,307
	J-22-J-44	100	5,184	
	J-22-J-21	370	19,179	
	J-22-J-52	205	10,626	
J-23	J-20-J-23	11	0,57	5,105
	J-23-J-24	60	3,11	
	J-23-J-25	126	6,531	
J-24	J-23-J-24	60	3,11	6,142
	J-24-J-26	110	5,702	
	J-24-J-31	67	3,473	
J-25	J-23-J-25	126	6,531	9,563
	J-25-J-26	78	4,043	

Tableau V.1 : Détermination débits de route et des débits nodaux
Pour le long terme (suite).

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
J-25	J-25-J-27	165	8,553	
J-26	J-25-J-26	78	4,043	6,634
	J-26-J-24	110	5,702	
	J-26-J-30	68	3,525	
J-27	J-25-J-27	165	8,553	73,90
	R1-J-27	577	29,91	
	J-27-J-28	132	6,842	
	J-27-J-65	508	26,332	
	J-27-J-66	889	46,082	
	R3-J-27	580	30,064	
J-28	J-27-J-28	132	6,842	10,652
	J-28-J-29	36	1,866	
	J-28-J-30	180	9,33	
	J-28-J-37	63	3,266	
J-29	J-28-J-29	36	1,86	3,654
	J-29-J-104	105	5,443	
J-30	J-26-J-30	68	3,524	11,00
	J-30-J-31	109	5,65	
	J-28-J-30	180	9,33	
	J-30-J-35	67	3,473	
J-31	J-24-J-31	67	3,473	5,753
	J-31-J-32	46	2,384	
	J-31-J-30	109	5,65	
J-32	J-31-J-32	46	2,384	2,879
	J-32-J-33	47	2,436	
	J-32-J-34	18	0,933	
J-33	J-21-J-33	114	5,909	8,164
	J-33-J-32	47	2,436	
	J-33-J-44	154	7,98	
J-34	J-32-J-34	18	0,933	4,898
	J-34-J-35	107	5,54	
	J-34-J-42	64	3,31	
J-35	J-34-J-35	107	5,546	4,950

Tableau V.1 : Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme (suite).

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
J-35	J-35-J-36	17	0,881	
	J-30-J-35	67	3,473	
J-36	J-35-J-36	17	0,881	6,298
	J-36-J-37	164	8,501	
	J-36-J-40	62	3,214	
J-37	J-36-J-37	164	8,501	23,3
	J-37-J-38	62	3,214	
	J-28-J-37	63	3,266	
	J-37-J-69	244	12,648	
	J-37-J-70	366	18,972	
J-38	J-37-J-38	62	3,214	7,593
	J-38-J-39	64	3,3175	
	J-38-J-40	167	8,657	
J-39	J-38-J-39	64	3,317	12,103
	J-39-J-41	165	8,553	
	J-39-J-55	89	4,613	
	J-39-J-56	149	7,723	
J-40	J-40-J-42	123	6,375	10,755
	J-40-J-36	62	3,213	
	J-40-J-38	167	8,656	
	J-40-J-41	63	3,265	
J-41	J-40-J-41	63	3,265	9,174
	J-39-J-41	165	8,552	
	J-43-J-41	126	6,531	
J-42	J-34-J-42	64	3,317	6,557
	J-40-J-42	123	6,376	
	J-42-J-43	66	3,421	
J-43	J-42-J-43	66	3,421	7,542
	J-43-J-41	126	6,531	
	J-43-J-44	71	3,68	
	J-43-J-45	28	1,45	
J-44	J-22-J-44	100	5,18	8,423
	J-44-J-33	154	7,983	

Tableau V.1 : Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme (suite).

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
J-44	J-43-J-44	71	3,68	
J-45	J-43-J-45	28	1,45	10,159
	J-45-J-46	69	3,577	
J-45	J-45-J-54	295	15,291	
J-46	J-45-J-46	69	3,576	19,852
	J-46-J-47	334	17,313	
	J-46-J-50	363	18,816	
J-47	J-46-J-47	334	17,313	13,762
	J-47-J-48	47	2,436	
	J-47-J-49	150	7,775	
J-48	J-47-J-48	47	2,436	4,198
	J-48-J-49	115	5,96	
J-49	J-48-J-49	115	5,96	8,086
	J-47-J-49	150	7,775	
	J-49-J-50	47	2,436	
J-50	J-46-J-50	363	18,816	12,881
	J-49-J-50	47	2,436	
	J-50-J-51	87	4,51	
J-51	J-50-J-51	87	4,51	16,659
	J-51-J-52	152	7,88	
	J-51-J-54	222,04	11,51	
	J-51-J-53	181,73	9,42	
J-52	J-51-J-52	152	7,879	13,962
	J-52-J-22	205	10,626	
	J-52-J-53	181,73	9,42	
J-53	J-51-J-53	74	3,83	3,73
	J-53-J-52	70	3,63	
J-54	J-45-J-54	295	15,3	13,4
	J-54-J-51	222,04	11,51	
J-55	J-39-J-55	89	4,61	13,373
	J-55-J-102	427	22,134	
J-56	J-56-J-57	127	6,58	11,585

Tableau V.1 : Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme (suite)

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
	J-39-J-56	149	7,72	
	J-56-J-61	171	8,864	
J-57	J-56-J-57	127	6,58	7,179
	J-57-J-61	50	2,592	
	J-57-J-102	100	5,183	
J-61	J-56-J-61	171	8,864	12,777
	J-61-J-62	50	2,592	
	J-61-J-64	222	11,507	
	J-61-J-57	50	2,6	
J-62	J-61-J-62	50	2,6	13,218
	J-62-J-63	95	4,92	
	J-62-J-64	365	18,92	
J-63	J-62-J-63	95	4,92	2,462
J-64	J-61-J-64	222	11,51	23,173
	J-62-J-64	365	18,92	
	J-64-J-101	307,1	15,92	
J-65	J-27-J-65	508	26,33	17,468
	J-65-J-105	66	3,421	
	J-65-J-107	100	5,18	
J-66	J-27-J-66	889	46,081	27,058
	J-66-J-67	155	8,034	
J-67	J-66-J-67	155	8,034	15,68
	J-67-J-107	450	23,326	
J-69	J-37-J-69	244	12,648	7,853
	J-69-J-104	59	3,05	
J-70	J-37-J-70	366	18,97	17,88
	J-70-J-72	200	10,36	
	J-70-J-73	124	6,428	
J-72	J-70-J-72	200	10,367	8,0345
	J-72-J-106	40	2,073	
	J-72-J-78	70	3,628	
J-73	J-70-73	124	6,427	23,71471

Tableau V.1 : Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme (suite)

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
	J-73-J-74	482	24,985	
	J-73-J-75	309	16,017	
J-74	J-73-J-74	482	24,984	21,791
	J-74-J-99	70	3,628	
	J-74-J-101	288,8	14,97	
J-75	J-73-J-75	309	16,017	8,812
	J-75-J-77	31	1,607	
J-77	J-75-J-77	31	1,607	6,299
	J-77-J-78	167	8,656	
	J-77-J-79	45	2,332	
J-78	J-77-J-78	167	8,656	7,308
	J-78-J-80	45	2,332	
	J-78-J-72	70	3,628	
J-79	J-77-J-79	45	2,332	7,36
	J-79-J-80	195	10,108	
	J-79-J-81	44	2,28	
J-80	J-79-J-80	195	10,108	7,36
	J-80-J-78	45	2,332	
	J-80-J-82	44	2,28	
J-81	J-79-J-81	44	2,28	6,71269
	J-81-J-82	200	10,367	
	J-81-J-90	15	0,777	
J-82	J-81-J-82	200	10,367	6,323
	J-82-J-80	44	2,28	
J-90	J-81-J-90	15	0,778	11,015
	J-90-J-91	158	8,19	
	J-90-J-85	252	13,062	
J-91	J-90-J-91	158	8,19	5,131
	J-91-J-93	40	2,073	
J-93	J-91-J-93	40	2,073	3,291
	J-93-J-94	87	4,509	
J-94	J-94-J-93	87	4,509	3,758

Tableau V.1 Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme (suite)

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
J-94	J-94-J-96	58	3,006	
J-96	J-94-J-96	58	3,006	8,449
	J-96-J-98	143	7,412	
	J-96-J-97	125	6,48	
J-97	J-97-J-96	125	6,48	12,129
	J-97-J-86	343	17,78	
J-98	J-96-J-98	143	7,41	20,449
	J-98-J-99	200	10,37	
	J-98-J-103	446	23,119	
J-99	J-98-J-99	200	10,368	6,997
	J-99-J-74	70	3,628	
J-85	J-85-J-90	252	13,062	25,865
	J-85-J-86	552	28,613	
	J-85-J-89	194	10,056	
J-86	J-85-J-86	552	28,613	23,197
	J-86-J-97	343	17,78	
J-89	J-85-J-89	194	10,056	17,624
	J-89-J-103	486	25,192	
J-100	J-100-J-4	80	4,147	9,62
	J-100-J-6	64	3,317	
	J-100-J-15	227,16	11,77	
J-101	J-101-J-64	307,1	15,92	22,58
	J-101-J-102	275,7	14,29	
	J-101-J-74	288,8	14,97	
J-102	J102-J-101	275,7	14,29	20,804
	J-102-J-57	100	5,183	
	J-102-J-55	427	22,134	
J-103	J-103-J-98	446	23,119	24,15
	J-103-J-89	486	25,19	
J-104	J-104-J-69	59	3,058	8,086
	J-104-J-29	208	10,7818	
	J-104-J-105	45	2,332	

Tableau V.1 : Détermination des débits de route et des débits nodaux pour le long terme (suite)

Nœuds	Tronçons	Longueur(m)	Q _{ri} (l/s)	Q _{ni} (l/s)
J-105	J-105-J-104	45	2,332	8,06
	J-105-J-65	66	3,421	
	J-105-J-106	200	10,367	
J-106	J-106-J-105	200	10,367	6,22
	J-106-J-72	40	2,073	
J-107	J-107-J-67	450	23,326	14,254
	J-107-J-65	100	5,184	
Somme				1104,4

➤ **Cas de pointe plus incendie :**

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie donné par les réservoirs est (17l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud 1 avec une cote de terrain de 125 m.

V.5.2. La répartition arbitraire et le dimensionnement du réseau :

La répartition première est faite arbitrairement. Les valeurs des débits sont mentionnées dans le Tableau V.2 récapitulatif suivant, selon le cas d'alimentation en respectant la loi des nœuds.

Tel que pour chaque nœud :

$$\sum Q_{\text{entrant}} = \sum Q_{\text{sortant}}$$

Le dimensionnement se fait par la détermination du débit maximum qui peut passer à travers un tronçon dans le cas de pointe et pointe plus incendie. On utilise les annexes Annexe V.1 et Annexe V.2 pour la détermination des diamètres de chaque tronçon en fonction des débits et vitesses limites des conduites en PEHD.

Les résultats de la répartition et le dimensionnement sont détaillés dans le Tableau V.2 suivant :

Tableau V.2 : Tableau récapitulatif de la répartition des débits et diamètres des tronçons.

Tronçons	Débit (l/s)		Q _{max} (l/s)	D (mm)
	Q _{pte} (l/s)	Q _{pte+incendie} (l/s)		
R2-J-1	50	50	50	305
R1-J-J-27	50	50	50	305
J-1-J-2	9,72	9,72	9,72	277,6
J-2-J-3	62,64	68,3	68,3	141

Tableau V.2 : Tableau récapitulatif de la répartition des débits et diamètres des tronçons (suite).

Tronçons	Débit (l/s)		Q _{max} (l/s)	D (mm)
	Q _{pte} (l/s)	Q _{pte+incendie} (l/s)		
J-2-J-8	89,76	65,42	89,76	277,6
J-3-J-4	92,64	68,3	92,64	277,6
J-3-J-5	92,64	68,3	92,64	141
J-5-J-6	27,24	30,7	30,7	220,4
J-5-J-7	27,24	30,07	30,07	220,4
J-7-J-8	49,08	35,77	35,77	141
J-7-J-11	31,09	14,95	31,09	141
J-11-J-12	19,12	8,36	19,12	172,2
J-11-J-13	19,12	13,74	13,74	172,2
J-13-J-15	41,67	30,91	41,67	220,4
J-13-J-14	19,12	13,74	19,12	220,4
J-14-J-18	15,57	10,18	15,57	141
J-8-J-10	125,95	88,3	125,95	220,4
J-1-J-20	9,72	9,72	9,72	172,2
J-20-J-23	31,37	32,44	32,44	141
J-20-J-21	28,49	29,56	29,56	96,8
J-21-J-22	63,82	45,53	63,82	220,4
J-21-J-33	63,82	45,53	63,82	220,4
J-33-J-44	27,83	18,68	27,83	141
J-32-J-33	27,83	18,68	27,83	141
J-43-J-44	39,33	76,01	76,01	141
J-23-J-24	31,37	32,44	32,44	277,6
J-23-J-25	67,85	70	70	220,4
J-24-J-31	25,24	57,98	57,98	220,4
J-24-J-26	30,6	31,68	31,68	141
J-25-J-26	67,85	70	70	220,4
J-25-J-27	145,27	149,52	149,52	141
J-27-J-28	145,27	149,52	149,52	277,6
J-26-J-30	30,6	31,52	31,52	220,4
J-30-J-31	9,74	26,11	26,11	172,2
J-30-J-28	44,87	46,29	46,29	220,4
J-28-J-29	44,87	46,29	46,29	277,6
J-31-J-32	9,74	26,11	26,11	220,4
J-30-J-35	74,21	63,08	74,21	172,2
J-28-J-37	44,87	46,29	46,29	277,6
J-34-J-35	34,63	18,52	34,63	172,2
J-35-J-36	34,63	76,65	76,65	220,4
J-36-J-37	44,87	34,88	44,87	141
J-32-J-34	34,99	41,94	41,94	277,6
J-34-J-42	64,73	18,52	64,73	172,2
J-36-J-40	26,05	34,88	34,88	141
J-37-J-38	41,11	17,05	41,11	277,6
J-40-J-42	29,09	54,11	54,11	277,6
J-38-J-40	16,23	39,12	39,12	220,4
J-42-J-43	29,09	142,14	142,14	277,6

Tableau V.2 : Tableau récapitulatif de la répartition des débits et diamètres des tronçons (suite)

Tronçons	Débit (l/s)		Q _{max} (l/s)	D (mm)
	Q _{pte} (l/s)	Q _{pte+incendie} (l/s)		
J-40-J-41	28,16	39,12	39,12	66
J-38-J-39	32,47	48,58	32,47	220,4
J-41-J-43	102,45	42,145	102,45	220,4
J-39-J-41	109,51	72,09	109,51	220,4
J-43-J-45	41,57	45,82	45,82	277,6
J-45-J-54	93,3	101,8	101,8	277,6
J-45-J-46	41,57	45,82	45,82	172,2
J-46-J-47	10,86	12,98	12,98	172,2
J-47-J-48	4,82	9,42	9,42	141
J-47-J-49	7,72	10,2	10,2	66
J-48-J-49	7,72	10,2	10,2	141
J-46-J-50	10,86	12,98	12,98	172,2
J-49-J-50	23,52	28,48	28,48	141
J-50-J-51	25,54	28,38	28,38	172,2
J-51-J-52	25,54	28,38	28,38	141
J-51-J-53	25,54	24,65	25,54	96,8
J-39-J-55	32,47	53,57	53,57	220,4
J-39-J-56	32,47	55	55	220,4
J-56-J-57	21	21,71	21,71	172,2
J-56-J-61	22	21,71	22	172,2
J-61-J-62	27,60	16,58	27,60	141
J-62-J-63	2,46	2,46	2,46	141
J-62-J-64	11,93	44,24	44,24	220,4
J-61-J-64	27,6	16,58	27,6	141
J-27-J-65	145,27	149,52	149,52	220,4
J-27-J-66	145,27	149,52	149,52	172,2
J-66-J-67	118,21	122,46	122,46	277,6
J-37-J-69	38,4	17,05	38,4	141
J-37-J-70	38,4	17,05	38,4	220,4
J-70-J-72	124,803	119,08	124,803	141
J-70-J-73	145,32	118,25	145,32	172,2
J-73-J-74	60,80	60,25	60,80	220,4
J-73-J-75	60,80	34,29	60,80	220,4
J-75-J-77	51,99	25,48	51,99	277,6
J-77-J-78	58,74	55,88	58,74	141
J-77-J-79	104,43	75,06	104,43	220,4
J-79-J-80	25,69	24,26	25,69	277,6
J-79-J-81	122,76	91,96	122,76	141
J-81-J-82	19,37	17,94	19,37	172,2
J-81-J-90	135,42	103,19	135,42	220,6
J-90-J-85	62,2	46,09	62,2	220,4
J-85-J-86	33,72	49,03	49,03	277,6
J-85-J-89	10	28,8	28,8	141
J-90-J-91	62,2	46,09	62,2	141
J-91-J-93	57,07	40,96	57,07	277,6

Tableau V.2 : Tableau récapitulatif de la répartition des débits et diamètres des tronçons (suite)

Tronçons	Débit (l/s)		Q _{max} (l/s)	D (mm)
	Q _{pte} (l/s)	Q _{pte+incendie} (l/s)		
J-93-J-94	53,72	37,67	53,72	141
J-94-J-96	50,42	21,25	50,42	277,6
J-96-J-97	20,98	13,7	20,98	220,4
J-96-J-98	40,35	16	40,35	305
J-98-J-99	80,75	30,42	80,75	277,6
R3-J-27	605	622	622	400
R4-J-3	200	217	217	220,4
R5-J-J-54	200	217	217	172,2
R6-J-J-103	100	117	117	305
J-4-J-6	42,66	30,49	42,66	277,6
J-4-J-100	42,66	30,49	42,66	277,6
J-6-J-100	64,46	55,12	64,46	220,4
J-100-J-15	97,5	75,99	97,5	277,6
J-15-J-19	41,67	30,91	41,67	172,2
J-19-J-18	12,83	7,45	12,83	220,4
J-18-J-12	23,15	12,39	23,15	172,2
J-19-J-22	12,83	7,45	12,83	277,6
J-10-J-21	115,31	77,66	115,31	220,4
J-22-J-44	19,92	65,75	65,75	220,4
J-22-J-52	33,39	39,07	39,07	172,2
J-52-J-53	21,81	24,65	24,65	220,4
J-51-J-54	93,3	101,8	101,8	277,6
J-101-J-64	36,63	49,01	49,01	277,6
J-57-J-102	54,29	9,7	54,29	277,6
J-101-J-102	55,99	9,7	55,99	141
J-55-J-102	19,1	40,2	40,2	220,4
J-74-J-101	34,56	61,89	61,89	141
J-74-J-99	73,76	23,43	73,76	305
J-98-J-103	60,85	46,42	60,85	305
J-97-J-86	10,52	25,83	25,83	277,6
J-78-J-80	58,74	55,88	58,74	277,6
J-89-J-103	15	46,42	46,42	300
J-80-J-82	25,69	24,26	25,69	220,4
J-72-J-78	124,803	119,08	124,803	277,6
J-72-J-106	257,64	191	257,64	277,6
J-105-J-106	263,86	190	263,86	277,6
J-105-J-104	55,58	35,92	55,58	277,6
J-104-J-69	22,72	1,37	22,72	96,8
J-57-J-61	57,55	24,23	57,55	277,6
J-104-J-29	22,72	42,64	42,64	220,4
J-105-J-65	216,07	160	216,07	141
J-67-J-107	102,53	106,78	106,78	277,6
J-107-J-65	88,26	92,51	92,51	305

Les diamètres déterminés donnés dans le tableau sont les diamètres internes des conduites en PEHD pour la simulation sur le logiciel « Epanet ».

V.5.3. Le nouveau système d'adduction :

Les nouveaux réservoirs implantés : R3, R4, R5, R6, qui vont combler le déficit de stockage sont alimentés à partir de la station de traitement de Boudouaou (Hlaimia), alimentée à son tour à partir de la SPET (Système de Production d'Eau de Taksebt).

Tel que la station de traitement refoule un débit de 309 l/s (**Source D.R.E. Boumerdes**) à partir de deux conduites de 6km en fonte (2*500mm) vers la station de Gouni là où le réservoir R4 est implanté ce qui va assurer son alimentation, par la suite l'eau sera refoulée vers la localité de Badr Edine avec une conduite fonte (500mm) afin d'alimenter le réservoir R3 lequel, par la suite va assurer l'alimentation des deux réservoirs R5 et R6 grâce à une nouvelle station de pompage située juste à proximité. (**Source D.R.E. Boumerdes**)

Les caractéristiques de chaque réservoir sont présentées dans le tableau V.4 suivant :

Tableau V.3 : Caractéristiques des nouveaux réservoirs.

Réservoirs	Type	Capacité (m ³)	Cote du terrain (m)	Cote du radier (m)	Source d'alimentation	Zone d'alimentation	Conduites d'arrivée (mm)
R3	Semi-enterré	5000	156	153	SPET	le chef lieu	fonte 500
R4	Rectangulaire	2000	162	162	SPET	Le nord de la région	Fonte 500
R5	Semi-enterré	2000	163	160	R3	Sidi bakheti et Ouled ali	PEHD 250
R6	Semi-enterré	1000	203	200	R3	La partie haute de la région	Fonte 250

(Source : D.R.E.Boumerdes)

Donc la capacité de stockage totale est de 11000 m³, une capacité très suffisante pour combler le déficit en matière de stockage jusqu'au long terme (2040).

V.6. détermination des paramètres hydrauliques du réseau :

➤ Cas de pointe :

Les résultats de la simulation sont présentés dans les tableaux suivant :

Tableau V.4: Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté

ID Tuyau	Longueur(m)	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	Pert.Charge Unit(m/km)
Tuyau p4	360	22,82	0,98	4,71
Tuyau p5	115	7,20	0,46	1,54
Tuyau p6	370	8,29	0,53	1,98
Tuyau p7	159	32,63	0,54	0,90
Tuyau p8	275	-54,46	0,90	2,27
Tuyau p9	160	13,35	0,86	4,68
Tuyau p14	386	39,61	1,04	3,89
Tuyau p15	152	85,47	1,41	5,20
Tuyau p16	96	0,52	0,15	0,56
Tuyau p17	118	17,50	1,12	7,66
Tuyau p18	26	-5,99	0,81	6,77
Tuyau p19	11	16,06	0,69	2,49
Tuyau p22	132	16,35	0,70	2,57
Tuyau p26	11	3,02	0,19	0,33
Tuyau p27	60	14,33	0,24	0,20
Tuyau p28	67	26,35	0,69	1,85
Tuyau p29	46	23,56	0,62	1,51
Tuyau p30	18	10,50	0,17	0,12
Tuyau p31	64	13,63	0,59	1,85
Tuyau p32	66	7,50	1,02	10,16
Tuyau p33	28	37,22	0,98	3,48
Tuyau p34	69	30,41	1,31	7,96
Tuyau p36	74	4,64	0,30	0,70
Tuyau p37	152	8,58	0,55	2,11
Tuyau p38	47	9,36	1,27	15,21
Tuyau p39	150	0,56	0,16	0,63
Tuyau p40	47	3,47	0,22	0,42
Tuyau p41	115	-0,72	0,21	0,99
Tuyau p42	334	-16,67	0,72	2,66
Tuyau p43	71	-10,47	0,17	0,12
Tuyau p44	154	-13,81	0,88	4,98
Tuyau p45	114	-11,71	0,31	0,43
Tuyau p46	47	-10,26	0,27	0,34
Tuyau p47	295	-3,35	0,21	0,39
Tuyau p48	126	-16,41	0,70	2,59
Tuyau p49	165	-60,33	1,58	8,43
Tuyau p50	78	34,36	0,90	3,00
Tuyau p51	110	18,16	0,48	0,95
Tuyau p52	68	9,56	0,25	0,30
Tuyau p53	109	2,96	0,40	1,91

Tableau V.4 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté (suite).

ID Tuyau	Longueur(m)	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	Pert.Charge Unit(m/km)
Tuyau p54	180	-38,92	1,02	3,77
Tuyau p56	107	8,03	0,34	0,71
Tuyau p57	17	21,55	0,56	1,29
Tuyau p58	164	-13,16	0,84	4,56
Tuyau p59	62	27,82	0,73	2,05
Tuyau p60	123	0,41	0,12	0,38
Tuyau p61	167	-18,00	0,47	0,93
Tuyau p62	63	34,65	1,49	10,12
Tuyau p63	126	26,79	0,44	0,63
Tuyau p64	165	-1,31	0,38	2,81
Tuyau p65	132	102,90	1,70	7,32
Tuyau p66	36	-3,64	0,23	0,46
Tuyau p67	63	56,97	0,94	2,47
Tuyau p68	62	71,74	1,88	11,61
Tuyau p69	64	46,16	1,21	5,15
Tuyau p70	149	21,26	0,56	1,26
Tuyau p71	171	20,43	0,88	3,85
Tuyau p72	89	11,49	0,30	0,42
Tuyau p73	127	-10,75	0,28	0,37
Tuyau p78	50	21,39	1,37	11,05
Tuyau p79	365	5,72	0,25	0,39
Tuyau p80	222	-10,69	0,68	3,13
Tuyau p81	95	2,46	0,16	0,23
Tuyau p85	366	-51,43	0,73	1,41
Tuyau p86	124	-18,25	1,17	8,27
Tuyau p88	31	-9,90	0,16	0,11
Tuyau p89	45	-48,29	0,80	1,83
Tuyau p90	44	-106,93	1,77	7,86
Tuyau p95	200	-51,06	0,84	2,02
Tuyau p96	482	-40,87	0,68	1,35
Tuyau p98	167	32,09	0,84	2,65
Tuyau p99	195	51,28	0,70	1,29
Tuyau p100	200	55,35	0,91	2,73
Tuyau p101	552	13,67	0,88	4,89
Tuyau p103	244	0,20	0,06	0,10
Tuyau p111	158	-40,27	0,67	1,49
Tuyau p112	87	-48,69	0,80	2,14
Tuyau p113	200	164,03	1,70	5,59
Tuyau p116	125	21,66	1,39	11,32
Tuyau p117	40	-45,40	0,75	1,87
Tuyau p118	58	-52,45	0,87	2,46
Tuyau p119	143	-82,56	0,86	1,58
Tuyau 3	577	122,99	1,28	3,29
Tuyau 4	660	86,01	1,18	3,33
Tuyau 6	52	74,49	1,23	4,04

Tableau V.4 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté (suite).

ID Tuyau	Longueur(m)	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	Pert.Charge Unit(m/km)
Tuyau 7	59	22,08	1,41	11,72
Tuyau 8	180	-4,67	0,63	4,32
Tuyau 10	95	-25,48	1,09	5,76
Tuyau 14	67	34,53	0,90	3,03
Tuyau 15	508	48,00	0,79	1,81
Tuyau 16	889	12,98	0,56	1,69
Tuyau 17	155	-14,08	0,37	0,60
Tuyau 18	87	19,83	0,85	3,65
Tuyau 19	363	2,41	0,15	0,22
Tuyau 21	15	-168,99	2,1	18,40
Tuyau 22	252	-139,73	1,45	4,16
Tuyau 1	309	-1,09	0,32	2,05
Tuyau 23	50	16,13	0,27	0,25
Tuyau 24	80	62,03	1,02	2,89
Tuyau 25	64	-11,21	0,72	3,41
Tuyau 26	227,16	63,62	1,05	3,02
Tuyau 27	224,24	23,98	1,03	5,16
Tuyau 28	126	12,51	0,80	4,16
Tuyau 29	53,13	-19,58	0,51	1,08
Tuyau 30	23,61	-12,32	0,53	1,54
Tuyau 31	24,39	28,97	0,48	0,72
Tuyau 32	340,04	27,56	0,46	0,66
Tuyau 33	600	165,36	2,04	16,83
Tuyau 34	100	5,08	0,33	0,82
Tuyau 35	205	4,47	0,61	4,00
Tuyau 36	181,73	-0,91	0,27	1,48
Tuyau 37	222,04	-49,71	0,82	1,93
Tuyau 38	356	66,46	1,98	31,98
Tuyau 39	307,1	-6,76	0,92	8,43
Tuyau 40	50	24,43	1,56	14,11
Tuyau 41	100	42,36	0,70	1,64
Tuyau 42	275,7	-65,04	1,07	3,71
Tuyau 43	427,31	-1,88	0,12	0,14
Tuyau 44	288,8	-94,38	1,56	7,59
Tuyau 45	70	-157,04	1,63	6,26
Tuyau 47	486	196,87	1,97	9,70
Tuyau 48	343	-9,53	0,61	2,55
Tuyau 50	194	-179,25	1,86	6,59
Tuyau 51	44	-49,03	0,67	1,19
Tuyau 52	45	92,95	1,54	6,07
Tuyau 53	70	-117,72	1,95	11,65
Tuyau 54	59	-15,48	0,99	6,13
Tuyau 55	105	7,29	0,47	1,57
Tuyau 7	59	22,08	1,41	11,72
Tuyau 8	180	-4,67	0,63	4,32

Tableau V.4 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté (suite).

ID Tuyau	Longueur(m)	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	Pert.Charge Unit(m/km)
Tuyau 56	45	-30,86	0,51	0,81
Tuyau 57	277,6	-13,49	0,35	0,61
Tuyau 58	200	-52,41	0,87	2,12
Tuyau 59	40	-58,63	0,97	3,04
Tuyau 5	580	-175,12	1,39	3,29
Tuyau 2	450	-29,76	0,49	0,76
Tuyau 9	100	-44,03	0,73	1,54
Tuyau 11	300	-186,05	2,04	29,06
Tuyau 20	446	-77,03	2,01	20,84

Interprétation des résultats :

La simulation montre que la majorité des vitesses sont acceptable entre 0.5 m/s et 2,5 m/s, chose qui permet le bon fonctionnement du réseau et aussi d'éviter les problèmes d'entartrage ou de corrosion.

On constate un pourcentage de 95 % de vitesses variant entre 0,5 et 2 m/s.

Tableau V.5 : Charges et pressions dans le réseau projeté

ID Nœuds	Altitude(m)	Demande (l/s)	Charge(m)	Pression(m)
Noeud n6	125	30,56	147,87	22,87
Noeud n7	107,29	12,60	140,92	33,63
Noeud n8	103,77	16,16	140,90	37,13
Noeud n9	100,5	26,30	140,84	40,34
Noeud n10	114,5	12,60	146,38	31,88
Noeud n11	106	12,08	145,56	39,56
Noeud n12	106,54	8,16	145,73	39,19
Noeud n16	109,3	12,80	145,96	36,66
Noeud n17	104,36	10,64	141,96	37,60
Noeud n18	92,58	7,31	145,56	52,98
Noeud n19	98,47	5,44	145,54	47,07
Noeud n20	108,36	9,25	144,88	36,52
Noeud n21	101	7,15	143,29	42,29
Noeud n22	97,3	3,42	142,52	45,22
Noeud n23	96,6	3,55	142,47	45,87
Noeud n25	95,7	14,16	144,29	48,59
Noeud n26	101,1	4,03	141,64	40,54
Noeud n28	97	5,25	143,55	46,55
Noeud n29	88,32	16,00	141,42	53,10
Noeud n30	107,2	5,10	140,67	33,47
Noeud n31	103,5	6,14	140,60	37,10
Noeud n32	99,76	5,75	140,45	40,69
Noeud n33	96,8	2,80	140,32	43,52
Noeud n34	95,4	4,89	147,29	51,89
Noeud n35	91,55	6,55	139,96	48,41
Noeud n36	88,7	7,54	139,77	51,07
Noeud n37	96	10,16	139,74	43,74
Noeud n38	84,72	11,33	139,05	54,33
Noeud n40	86,2	16,66	139,09	52,89
Noeud n41	85,68	3,73	139,05	53,37
Noeud n42	84,08	13,96	138,91	54,83
Noeud n43	86,6	12,88	138,88	52,28
Noeud n44	85,3	8,08	138,20	52,90
Noeud n45	80,95	13,76	138,14	57,19
Noeud n46	81,2	4,19	138,12	56,92
Noeud n47	92,84	8,42	139,88	47,04
Noeud n48	96	8,16	140,55	44,55
Noeud n49	74,96	13,40	141,09	66,13
Noeud n50	86,6	9,56	140,78	54,18
Noeud n51	105,73	73,90	148,84	43,11
Noeud n52	104,5	6,64	140,61	36,11
Noeud n53	101,2	11,00	140,52	39,32
Noeud n54	94,92	10,65	140,81	45,89
Noeud n55	96,55	4,95	140,08	43,53
Noeud n56	96,34	6,89	140,02	43,68

Tableau V.5 : Charges et pressions dans le réseau projeté (suite).

ID Nœuds	Altitude(m)	Demande (l/s)	Charge(m)	Pression(m)
Noeud n57	88,9	23,30	139,68	50,78
Noeud n58	88,4	10,75	149,45	60,85
Noeud n59	86,11	7,59	142,26	56,15
Noeud n60	84,28	9,17	139,12	54,84
Noeud n61	83,35	12,10	138,85	55,50
Noeud n62	92	3,65	140,47	48,47
Noeud n63	75,5	11,58	138,88	63,38
Noeud n64	74,14	12,78	135,87	61,73
Noeud n65	79,3	13,37	138,19	58,89
Noeud n66	74,72	7,18	137,18	62,46
Noeud n70	73,9	13,21	135,09	61,19
Noeud n71	72,51	23,17	134,69	62,18
Noeud n72	73,32	2,46	135,07	61,75
Noeud n73	86,85	17,46	141,55	54,70
Noeud n77	87,15	17,88	137,79	50,64
Noeud n78	89	23,71	136,45	47,45
Noeud n79	88,58	8,81	137,89	49,31
Noeud n80	87,78	6,30	136,89	49,11
Noeud n81	87,17	7,36	136,89	49,72
Noeud n82	87	6,71	136,55	49,55
Noeud n86	87,42	25,86	136,70	49,28
Noeud n90	90,8	8,03	138,12	47,32
Noeud n91	82,33	21,79	136,20	53,87
Noeud n93	92,11	7,31	137,94	45,83
Noeud n94	92,28	7,36	137,43	45,15
Noeud n95	92,4	6,32	137,42	45,02
Noeud n96	84,64	23,20	138,64	54,00
Noeud n98	82,8	15,68	140,38	57,58
Noeud n107	88,7	17,62	136,97	48,27
Noeud n108	86,64	11,01	136,52	49,88
Noeud n109	85,09	5,13	135,53	50,44
Noeud n110	85	3,29	136,04	51,04
Noeud n111	83,95	3,76	136,15	52,20
Noeud n112	82,5	20,45	138,44	56,94
Noeud n113	82	6,99	138,25	56,25
Noeud n116	83,3	8,45	136,31	53,01
Noeud n117	83,28	12,13	138,66	55,38
Noeud 3	98,73	27,06	138,62	39,89
Noeud 4	96,34	15,68	138,46	42,12
Noeud 5	96	9,62	144,25	48,25
Noeud 6	73	22,58	134,72	61,72
Noeud 7	75	20,80	136,27	61,27
Noeud 8	89	22,15	141,54	52,54
Noeud 9	90	8,09	144,89	54,89
Noeud 10	91	6,22	142,23	51,23

Tableau V.5 : Charges et pressions dans le réseau projeté (suite).

ID Nœuds	Altitude(m)	Demande (l/s)	Charge(m)	Pression(m)
Noeud 11	87	8,06	147,46	60 ,46
Noeud 1	96	14,27	141,12	45,12
Réservoir R02	153	-183,81	156,66	3,66
Réservoir R03	153	-192,33	156,59	3,59
Réservoir R01	153	-324,00	156,34	3,34
Réservoir R04	162	-128,15	166,07	4,07
Réservoir R05	160	-94,74	163,43	3,43
Réservoir R06	200	-178,98	203,85	3,85

Interprétation des résultats :

Les résultats du tableau montrent que les pressions sont bien réparties dans le réseau, est sont acceptables. Leurs valeurs varient entre 10 et 62 m.c.e ce qui permet d'assurer une meilleure alimentation de notre ville en heures de pointe.

Alors selon les tableaux (**TableauV.4** **TableauV.5**) les pressions et les vitesses données après la simulation sont acceptables, donc notre réseau répond à la demande des abonnés durant la période de pointe.

Le point défavorable constaté après simulation est le point **J-1** comme on l'a supposé au début.

➤ **Cas de pointe plus incendie :**

On doit s'assurer que le réseau est capable de faire face à un incendie, donc qu'un débit de 17 l/s peut arriver au point défavorable qui est le point 1 de cote 125m sans une forte chute de pression.

Le résultat de la simulation est présent dans les tableaux suivants :

Tableau V.6 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie.

ID Tuyau	Longueur(m)	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	Pert.Charge Unit(m/km)
Tuyau p4	360	20,86	0,90	4,00
Tuyau p5	115	7,67	0,49	1,72
Tuyau p6	370	8,38	0,54	2,02
Tuyau p7	159	25,98	0,43	0,59
Tuyau p8	275	-57,91	0,96	2,54
Tuyau p9	160	13,34	0,85	4,68
Tuyau p14	386	37,13	0,97	3,46
Tuyau p15	152	84,73	1,40	5,12
Tuyau p16	96	0,45	0,13	0,44
Tuyau p17	118	16,84	1,08	7,14
Tuyau p18	26	-6,02	0,82	6,82
Tuyau p19	11	15,73	0,68	2,40
Tuyau p22	132	15,71	0,67	2,39
Tuyau p26	11	0,59	0,04	0,02
Tuyau p27	60	12,84	0,21	0,17
Tuyau p28	67	26,73	0,70	1,90
Tuyau p29	46	24,14	0,63	1,58
Tuyau p30	18	9,03	0,15	0,09
Tuyau p31	64	13,52	0,58	1,82
Tuyau p32	66	7,52	1,02	10,20
Tuyau p33	28	36,82	0,97	3,41
Tuyau p34	69	30,28	1,30	7,90
Tuyau p36	74	4,65	0,30	0,70
Tuyau p37	152	8,69	0,56	2,16
Tuyau p38	47	9,38	1,27	15,26
Tuyau p39	150	0,57	0,17	0,65
Tuyau p40	47	3,46	0,22	0,42
Tuyau p41	115	-0,73	0,21	1,01
Tuyau p42	334	-16,65	0,72	2,66
Tuyau p43	71	-9,19	0,15	0,09
Tuyau p44	154	-13,77	0,88	4,96
Tuyau p45	114	-9,62	0,25	0,30
Tuyau p46	47	-12,31	0,32	0,47
Tuyau p47	295	-3,62	0,23	0,45

Tableau V.6 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie (suite)

ID Tuyau	Longueur(m)	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	Pert.Charge Unit(m/km)
Tuyau p48	126	-17,35	0,74	2,86
Tuyau p49	165	-62,24	1,63	8,93
Tuyau p50	78	35,34	0,93	3,16
Tuyau p51	110	20,03	0,53	1,13
Tuyau p52	68	8,67	0,23	0,25
Tuyau p53	109	3,16	0,43	2,15
Tuyau p54	180	-40,46	1,06	4,05
Tuyau p56	107	9,38	0,40	0,94
Tuyau p57	17	20,63	0,54	1,19
Tuyau p58	164	-13,61	0,87	4,85
Tuyau p59	62	27,35	0,72	1,98
Tuyau p60	123	0,54	0,16	0,61
Tuyau p61	167	-19,38	0,51	1,06
Tuyau p62	63	35,44	1,52	10,55
Tuyau p63	126	27,65	0,46	0,66
Tuyau p64	165	-1,39	0,41	3,12
Tuyau p65	132	105,28	1,74	7,64
Tuyau p66	36	-3,89	0,25	0,51
Tuyau p67	63	58,06	0,96	2,56
Tuyau p68	62	72,88	1,91	11,95
Tuyau p69	64	45,91	1,20	5,10
Tuyau p70	149	21,04	0,55	1,23
Tuyau p71	171	20,41	0,88	3,84
Tuyau p72	89	11,39	0,30	0,41
Tuyau p73	127	-10,95	0,29	0,38
Tuyau p78	50	21,38	1,37	11,05
Tuyau p79	365	5,71	0,25	0,39
Tuyau p80	222	-10,68	0,68	3,13
Tuyau p81	95	2,46	0,16	0,23
Tuyau p85	366	-51,87	0,73	1,43
Tuyau p86	124	-18,29	1,17	8,30
Tuyau p88	31	-9,91	0,16	0,11
Tuyau p89	45	-48,34	0,80	1,83
Tuyau p90	44	-107,05	1,77	7,88
Tuyau p95	200	-51,47	0,85	2,05
Tuyau p96	482	-40,90	0,68	1,35
Tuyau p98	167	32,13	0,84	2,66
Tuyau p99	195	51,34	0,70	1,29
Tuyau p100	200	55,41	0,92	2,73
Tuyau p101	552	13,67	0,88	4,89
Tuyau p103	244	0,14	0,04	0,04
Tuyau p111	158	-40,26	0,67	1,49
Tuyau p112	87	-48,68	0,80	2,14
Tuyau p113	200	164,38	1,71	5,62

Tableau V.6 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie (suite)

ID Tuyau	Longueur(m)	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	Pert.Charge Unit(m/km)
Tuyau p116	125	21,66	1,39	11,31
Tuyau p117	40	-45,39	0,75	1,87
Tuyau p118	58	-52,44	0,87	2,46
Tuyau p119	143	-82,55	0,86	1,58
Tuyau 3	577	124,99	1,30	3,39
Tuyau 4	660	93,94	1,29	3,91
Tuyau 6	52	71,30	1,18	3,73
Tuyau 7	59	21,36	1,37	11,03
Tuyau 8	180	-4,73	0,64	4,42
Tuyau 10	95	-25,17	1,08	5,63
Tuyau 14	67	34,96	0,92	3,10
Tuyau 15	508	48,47	0,80	1,84
Tuyau 16	889	13,04	0,56	1,71
Tuyau 17	155	-14,02	0,37	0,59
Tuyau 18	87	19,96	0,86	3,69
Tuyau 19	363	2,30	0,15	0,20
Tuyau 21	15	-169,17	2,4	18,44
Tuyau 22	252	-139,92	1,45	4,17
Tuyau 1	309	-1,10	0,32	2,07
Tuyau 23	50	16,07	0,27	0,25
Tuyau 24	80	61,35	1,01	2,83
Tuyau 25	64	-11,08	0,71	3,34
Tuyau 26	227,16	62,82	1,04	2,95
Tuyau 27	224,24	23,49	1,01	4,97
Tuyau 28	126	12,18	0,78	3,97
Tuyau 29	53,13	-18,61	0,49	0,99
Tuyau 30	23,61	-11,68	0,50	1,40
Tuyau 31	24,39	26,49	0,44	0,61
Tuyau 32	340,04	26,10	0,43	0,60
Tuyau 33	600	168,07	2,78	17,34
Tuyau 34	100	3,84	0,25	0,50
Tuyau 35	205	4,34	0,59	3,79
Tuyau 36	181,73	-0,92	0,27	1,52
Tuyau 37	222,04	-49,96	0,83	1,94
Tuyau 38	356	66,99	2,88	32,44
Tuyau 39	307,1	-6,78	0,92	8,46
Tuyau 40	50	24,44	1,56	14,12
Tuyau 41	100	42,56	0,70	1,66
Tuyau 42	275,7	-65,35	1,08	3,74
Tuyau 43	427,31	-1,98	0,13	0,16
Tuyau 44	288,8	-94,70	1,56	7,64
Tuyau 45	70	-157,39	1,64	6,28
Tuyau 47	486	197,07	2,05	9,72
Tuyau p116	125	21,66	1,39	11,31

Tableau V.6 : Vitesse et perte de charge dans le réseau projeté en cas de pointe plus incendie (suite)

ID Tuyau	Longueur(m)	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	Pert.Charge Unit(m/km)
Tuyau 48	343	-9,53	0,61	2,54
Tuyau 50	194	-179,45	1,87	6,61
Tuyau 51	44	-49,09	0,67	1,19
Tuyau 52	45	93,08	1,54	6,08
Tuyau 53	70	-117,90	1,95	11,68
Tuyau 54	59	-15,54	1,00	6,17
Tuyau 55	105	7,54	0,48	1,67
Tuyau 56	45	-31,17	0,51	0,82
Tuyau 57	277,6	-12,95	0,34	0,56
Tuyau 58	200	-52,18	0,86	2,10
Tuyau 59	40	-58,40	0,96	3,02
Tuyau 5	580	-177,95	1,42	3,39
Tuyau 2	450	-29,70	0,49	0,76
Tuyau 9	100	-43,97	0,73	1,54
Tuyau 11	300	-386,60	2,7	32,34
Tuyau 20	446	-287,46	2,4	15,67

Tableau V.7 : Charges et pressions dans le réseau projeté en cas de point plus incendie.

ID Nœuds	Altitude(m)	Demande (l/s)	Charge(m)	Pression(m)
Noeud n6	125	47,56	145,91	20,91
Noeud n7	107,29	12,60	140,46	33,17
Noeud n8	103,77	16,16	140,39	36,62
Noeud n9	100,5	26,30	140,33	39,83
Noeud n10	114,5	12,60	144,58	30,08
Noeud n11	106	12,08	144,95	38,95
Noeud n12	106,54	8,16	144,10	37,56
Noeud n16	109,3	12,80	144,18	34,88
Noeud n17	104,36	10,64	140,45	36,09
Noeud n18	92,58	7,31	143,95	51,37
Noeud n19	98,47	5,44	143,94	45,47
Noeud n20	108,36	9,25	143,18	34,82
Noeud n21	101	7,15	141,70	40,70
Noeud n22	97,3	3,42	141,93	44,63
Noeud n23	96,6	3,55	141,89	45,29
Noeud n25	95,7	14,16	142,70	47,00
Noeud n26	101,1	4,03	141,08	39,98
Noeud n28	97	5,25	141,00	44,00
Noeud n29	88,32	16,00	140,87	52,55
Noeud n30	107,2	5,10	140,24	33,04
Noeud n31	103,5	6,14	140,19	36,69
Noeud n32	99,76	5,75	140,03	40,27
Noeud n33	96,8	2,80	139,91	43,11

Tableau V.7 : Charges et pressions dans le réseau projeté en cas de point plus incendie (suite)

ID Nœuds	Altitude(m)	Demande (l/s)	Charge(m)	Pression(m)
Noeud n34	95,4	4,89	139,88	44,48
Noeud n35	91,55	6,55	139,56	48,01
Noeud n36	88,7	7,54	139,36	50,66
Noeud n37	96	10,16	139,33	43,33
Noeud n38	84,72	11,33	138,59	53,87
Noeud n40	86,2	16,66	138,55	52,35
Noeud n41	85,68	3,73	138,50	52,82
Noeud n42	84,08	13,96	138,37	54,29
Noeud n43	86,6	12,88	138,37	51,77
Noeud n44	85,3	8,08	137,71	52,41
Noeud n45	80,95	13,76	137,66	56,71
Noeud n46	81,2	4,19	137,64	56,44
Noeud n47	92,84	8,42	139,46	46,62
Noeud n48	96	8,16	140,09	44,09
Noeud n49	74,96	13,40	139,73	64,77
Noeud n50	86,6	9,56	140,39	53,79
Noeud n51	105,73	73,90	148,68	42,95
Noeud n52	104,5	6,64	140,22	35,72
Noeud n53	101,2	11,00	140,14	38,94
Noeud n54	94,92	10,65	140,48	45,56
Noeud n55	96,55	4,95	139,69	43,14
Noeud n56	96,34	6,89	139,64	43,30
Noeud n57	88,9	23,30	139,34	50,44
Noeud n58	88,4	10,75	138,98	50,58
Noeud n59	86,11	7,59	138,90	52,79
Noeud n60	84,28	9,17	138,75	54,47
Noeud n61	83,35	12,10	138,49	55,14
Noeud n62	92	3,65	140,14	48,14
Noeud n63	75,5	11,58	137,53	62,03
Noeud n64	74,14	12,78	135,52	61,38
Noeud n65	79,3	13,37	137,83	58,53
Noeud n66	74,72	7,18	135,82	61,10
Noeud n70	73,9	13,21	134,73	60,83
Noeud n71	72,51	23,17	134,33	61,82
Noeud n72	73,32	2,46	134,71	61,39
Noeud n73	86,85	17,46	138,29	51,44
Noeud n77	87,15	17,88	137,47	50,32
Noeud n78	89	23,71	136,14	47,14
Noeud n79	88,58	8,81	136,58	48,00
Noeud n80	87,78	6,30	136,58	48,80
Noeud n81	87,17	7,36	136,58	49,41
Noeud n82	87	6,71	136,25	49,25
Noeud n86	87,42	25,86	136,40	48,98
Noeud n90	90,8	8,03	137,81	47,01
Noeud n91	82,33	21,79	135,90	53,57

Tableau V.7 : Charges et pressions dans le réseau projeté en cas de point plus incendie (suite)

ID Nœuds	Altitude(m)	Demande (l/s)	Charge(m)	Pression(m)
Noeud n93	92,11	7,31	137,62	45,51
Noeud n94	92,28	7,36	137,12	44,84
Noeud n95	92,4	6,32	137,11	44,71
Noeud n96	84,64	23,20	134,34	49,70
Noeud n98	82,8	15,68	139,06	56,26
Noeud n107	88,7	17,62	136,68	47,98
Noeud n108	86,64	11,01	136,22	49,58
Noeud n109	85,09	5,13	135,23	50,14
Noeud n110	85	3,29	135,75	50,75
Noeud n111	83,95	3,76	135,85	51,90
Noeud n112	82,5	20,45	136,15	53,65
Noeud n113	82	6,99	135,95	53,95
Noeud n116	83,3	8,45	136,02	52,72
Noeud n117	83,28	12,13	134,37	51,09
Noeud 3	98,73	27,06	138,37	39,64
Noeud 4	96,34	15,68	138,20	41,86
Noeud 5	96	9,62	143,65	47,65
Noeud 6	73	22,58	133,41	60,41
Noeud 7	75	20,80	135,91	60,91
Noeud 8	89	22,15	138,00	49,00
Noeud 9	90	8,09	139,21	49,21
Noeud 10	91	6,22	137,97	46,97
Noeud 11	87	8,06	138,92	51,92
Noeud 1	96	14,27	138,25	42,25
Réservoir R02	153	-185,56	156,65	3,65
Réservoir R03	153	-201,40	156,52	3,52
Réservoir R01	153	-327,01	156,33	3,33
Réservoir R04	162	-130,13	166,05	4,05
Réservoir R05	160	-95,51	163,42	3,42
Réservoir R06	200	-179,39	203,85	3,85

Interprétation des résultats :

On constate que le réseau réagit bien en cas d'incendie et que le débit d'incendie arrive au point 1 défavorable, on remarque une petite chute de pression dans quelque nœuds, notre réseau est toujours en bon état de fonctionnement du point de vue pression et vitesse comme le montre les tableaux représentant les résultats de simulation.

V.7. Conclusion:

Les résultats de la simulation du réseau de distribution projeté sont satisfaisants, que ce soit en cas de pointe ou de pointe plus incendie.

Du point de vue pression, en heure de pointe les pressions sont acceptables en tout point du réseau, ainsi les vitesses sont acceptables, pour le cas de pointe plus incendie le réseau arrive à fournir le débit d'incendie sans influencer l'alimentation des consommateurs.

Donc nous sommes arrivés à satisfaire la demande des habitants de la ville de Khemis El Khechna, qui sont en développement continu, pour le long terme.

Chapitre VI

Pose de canalisations et accessoires du réseau

Chapitre VI : Pose de canalisations et accessoires du réseau

VI.1.Introduction:

Le rôle d'une canalisation est de pouvoir transporter un débit souhaité en résistant aux surpressions et aux dépressions éventuelles, et aux flexions longitudinales et à l'agressivité des sols. La pose des conduites est d'une importance majeure vu les conséquences que peut engendrer une mauvaise installation de ces dernières. La stabilité des ouvrages et la durée d'exploitation du réseau reposent sur une pose convenable.

VI.2.Pose de canalisations :

Les canalisations sont généralement posées en tranchée à l'exception de certains cas où elles sont posées sur sol à condition d'être rigoureusement entretenues et protégées. Le principe de pose de la canalisation est pratiquement le même, par contre le mode de pose est variable d'un terrain à l'autre ceci dans le fait de diminuer l'effet des différentes contraintes agissant sur la canalisation. En principe pour permettre un écoulement naturel des eaux d'infiltration, la pose de canalisation s'effectue à partir des points hauts. Si la canalisation est posée en tranchée, celle-ci doit être suffisamment large (minimum 60 cm), de façon à permettre l'accès aux ouvriers pour effectuer le travail. Au niveau des joints, la tranchée devra présenter un élargissement plus important.

VI.2.1. Pose selon la nature de terrain :

Dans notre projet, la pose de canalisation est ordinaire vu que le sol de l'agglomération ne présente pas d'anomalie (pas de rivière...etc.). Dans un terrain ordinaire, la canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 60 cm et une profondeur de telle façon à recevoir le lit de pose (Sable), la conduite et l'épaisseur du remblai (80 cm minimum). Le fond de la tranchée est garni d'un lit du sable de 10 à 20 cm d'épaisseur au minimum, destiné à constituer un matelas élastique au dessous du tuyau. Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm exempts de pierres et bien pilonné, et sera par la suite achevé avec des engins.

VI.2.2.Pose selon la nature des conduites :

Dans le cas de notre projet, comme les canalisations sont en polyéthylène haute densité (PEHD), l'enfouissement à la charrue est interdit, sauf dérogations expresses. Si le cintrage a lieu suivant une courbure de diamètre compris entre 06 à 16 fois le diamètre extérieur du tuyau, il doit s'effectuer à chaud ; de plus fortes courbures sont à proscrire. En cas de pose pendant les journées chaudes, le serrage de jonctions extrême des canalisations et le remblaiement ne doivent avoir lieu qu'aux heures fraîches, de préférence dans la matinée. On peut également classer les tuyaux en fonction des types de raccordement utilisés selon trois grandes familles :

- **Raccordement par soudure :**

Ces techniques sont réservées aux Polyéthylènes comme le cas de notre projet (électro-soudages par manchon), à l'acier parfois, à la partie acier des bétons à âme tôle. En raison de la surépaisseur du manchon.

- **Raccordement par collage :**

Le PVC en petits diamètres peut également être assemblé par collage. Les tuyaux se présentent le plus souvent en longueurs droites de 6 m, sauf pour les PE qui se présentent en tourets de plusieurs centaines de mètres selon le diamètre.

VI.2.3. Traversées des routes :

Nous avons dans notre projet la traversée de quelques routes. En raison des charges supportées, qui peuvent amener des ruptures et par conséquent des infiltrations nuisibles au niveau des conduites et des routes, les traversées de routes doivent être limitées dans la mesure du possible. Dans le cas où on n'a pas d'autres alternatives, on doit faire la pose des conduites dans une gaine (buse de diamètre supérieur dans laquelle la conduite est introduite), dans le double but de protéger la canalisation contre les chocs et les vibrations, et d'évacuer l'eau qui provient des fuites éventuelles hors de la chaussée. D'autre part, la profondeur d'enfouissement doit être au minimum d'un mètre sous la chaussée. Enfin, le remblaiement et la reconstitution de la chaussée doivent être exécutés avec soin.

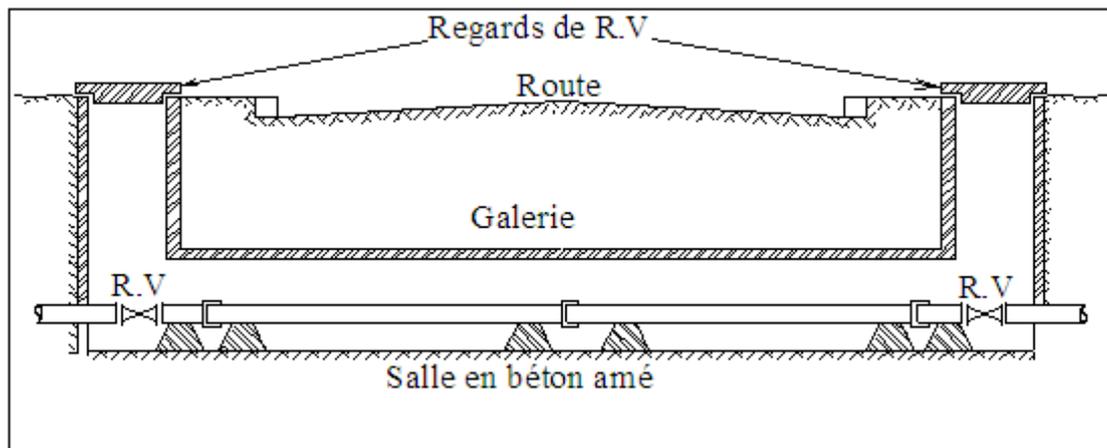


Figure VI.1 : Pose de conduite en galerie.

VI.3. Exécution des travaux de pose des canalisations :

a. Travaux préliminaires

Avant de commencer les travaux de pose, on doit procéder aux opérations de piquetage et de jalonnement qui permettent :

- De matérialiser sur le terrain le tracé et le profil en long de canalisation.
- De reporter la position de tous les ouvrages enterrés (réseaux d'assainissement, câbles électriques et PTT, canalisation de gaz). Pour un repérage précis, il faut exécuter des

sondages de reconnaissance perpendiculairement aux lieux des canalisations indiquées sur les plans du projet.

La vérification et la manutention des canalisations sont des étapes nécessaires avant la mise en pose des conduites.

b. Excavation des tranchées

Selon les caractéristiques de notre terrain (argile-limoneux) l'excavation sera facile à réaliser. La profondeur minimale de la tranchée à excaver est de 1 m pour :

- Garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs.
- Ne pas gêner le travail de la terre (exploitation).
- Protéger la canalisation contre le gel.

La largeur de la tranchée doit être tel qu'un homme peut travailler sans difficulté et elle augmente avec les diamètres des conduites à mettre en place. L'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

b.1 Profondeur de la tranchée (Htr) :

Les tranchées sont établies en chaque point à la profondeur indiquée au profil en long, en générale la profondeur est donnée par la relation suivante :

$$\mathbf{Htr = D+h+e} \quad (\text{m})$$

Avec :

D : Diamètre de la conduite (m) ;

h : Hauteur de la génératrice supérieure de conduite à la surface du sol, elle est variée entre 80 et 120cm.

e : Epaisseur du lit de pose (e = 0,2 m).

b.2 Largeur de la tranchée (b) :

La largeur de la tranchée est évidemment en fonction du diamètre de la conduite. Elle varie aussi selon la nature du sol, le matériau constituant la conduite, le type de joint et les conditions de pose. La tranchée devra présenter en son fond une largeur au moins égale au diamètre extérieur du tuyau avec 30 cm d'espacement sur chaque côté de la conduite.

$$\mathbf{b = D+0,6}$$

Avec :

b : Largeur de la tranchée (m).

D : Diamètre de la conduite (m).

b.3 Choix du coefficient du talus (m) :

Pour garder la stabilité du talus de la tranchée durant les travaux de pose des conduites on doit définir ce coefficient qui est en fonction de la profondeur de tranchée et la nature du sol.

Tableau VI.1: Choix du coefficient du talus.

Sols		Profondeur de la tranchée
jusqu'à 1.5 m		jusqu'à 3m
Sable	m=0,5	m=1
Limon sableux	m=0,25	m=0,67
Limon argileux	m=0	m=0,5

Dans notre cas le sol est limon argileux d'où le coefficient de talus $m = 0$.

b.4 Section de la tranchée (Str) :

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

$$Str = Htr * b \quad (m^2)$$

Avec :

Htr : Profondeur total de la tranchée (m).

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

c. Aménagement du lit de sable :

Le lit de pose a pour fonction première d'assurer une répartition uniforme des charges sur la zone d'appui, comme on a remarqué dans l'état du réseau ancien de notre ville l'absence de ce lit chose qui a causé des cassures. Donc avant la pose des conduites on procède aux opérations suivant :

- Eliminer les grosses pierres sur les talus de la tranchée.
- Respecter les côtes du profil en long.
- Nivelier soigneusement le fond de la tranchée.
- Etablir en suite le fond de la fouille en confectionnant un lit de pose (Sable).

d. Mise en place des canalisations :

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont.
- Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé.
- Réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent sur toute leur longueur et éliminer les grosses pierres sur les talus de la tranchée.
- Creuser le fond de fouille à côté de l'emboîtement de façon à éviter que celui-ci ne se pose pas sur le sol.
- Réaliser si possible un appui de manière à ce que le tuyau repose sur un arc.

e. Remblaiement de la tranchée :

Un remblayage de qualité est nécessaire pour assurer, d'une part la transmission régulière des charges sur la canalisation et d'autre part sa protection contre tout dégât lors de l'exécution des remblais supérieurs. Le remblaiement est réalisé par couches successives dont

l'épaisseur est déterminée en fonction de l'engin de damage (<0,3m), en tenant compte de la nature du remblai, afin de garantir une compacité optimale et régulière durant cette opération les tuyaux ne devront subir aucun dommage. Pour cette raison, l'utilisation d'engins de compactage moyens ou lourds n'est admissible qu'à partir d'une hauteur de couverture de 1m.

VI.3. Accessoires du réseau :

Afin d'assurer un bon fonctionnement hydraulique de notre nouveau réseau projeté il est nécessairement utile de l'équiper en organes accessoires.

VI.3.1. Équipement du réseau de distribution :

✓ Type de canalisation

Notre réseau de distribution est constitué en PEHD, les diamètres utilisés varient entre 66mm et 400 mm.

VI.3.2 Appareils et accessoires du réseau :

Les accessoires qui devront être utilisés pour le réseau de distribution sont les suivants :

a. Vanne de régulation (multifonction) :



Figure VI.3 : Vanne de régulation.

✓ Utilisations les plus courantes :

- Régulateur amont
- Régulateur aval
- Régulateur amont/aval
- Robinet altimétrique
- Robinet altimétrique/régulateur amont
- Régulateur de débit

✓ Avantage :

- Fonction modifiable sans dépose de l'appareil
- Ne nécessite aucun apport d'énergie extérieure
- Etanchéité parfaite à débit nul

b. Vanne à papillon (à survitesse) :

Figure VI.4 : Vanne à papillon.

Utilisées surtout au niveau des réservoirs d'eau (sur la conduite de départ).

- Vanne se fermant sous la pression de l'eau, qui ne sera jamais placée à l'aval de la conduite.
- Organe de sectionnement et de régulation adapté spécialement au transit de tous fluides courants.
- Etanchéité totale et permanente dans les deux sens d'écoulement, par manœuvre au quart de tour.
- Raccordement adapté à tous les gabarits de brides normalisées.
- Protection du corps et de l'axe de manœuvre grâce à sa bague d'étanchéité assurant l'isolement total avec le fluide transité.

c. Joint de démontage :

Figure VI.5 : Joint de démontage.

Il se compose de 2 brides extérieures pour la reprise sur la conduite et d'une bride serre-joint assurant l'étanchéité dans toutes les positions intermédiaires.

✓ **Fonction :**

- Le joint de démontage auto-buté est un organe, dont la conception permet d'assurer sous un encombrement minimum un montage réglable ou un démontage aisé en cas de dépose de matériel de canalisation ou de robinetterie.
- Il peut transmettre toute la poussée axiale de la conduite grâce à leur rigidité assurée par les tirants traversant.

e. Robinet vanne :

Ils sont placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux. Ils permettent ainsi de régler les débits, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille ». Celle-ci est introduite dans une bouche à clé placée sur le trottoir (facilement accessible).



Figure VI.6 : Robinet vanne.

d. Bouche ou poteau d'incendie :

Les bouches ou les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit minimum 17(l/s) avec une pression de 10 m (1 bar). Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 50 à 200 m et répartis suivant l'importance des risques imprévus.



Figure VI.7 : Poteau d'incendie.

e. Clapets :

Ils sont destinés à empêcher la circulation en retour, leur emploi est général dans les stations de pompage où ils sont souvent disposés à la sortie même des pompes, entre celles-ci et les robinets de sectionnement. On en trouve également sur les canalisations de distribution.



Figure VI.8 : Clapet anti retour.

f. Ventouses :



Type SIMFON

Figure VI.9 : Venteuse.

Les ventouses sont des organes qui sont placés aux points le plus hauts du réseau pour réduire la formation du vide dans les installations hydraulique. Les ventouses ont pour formation spéciale l'alimentation des poches d'air dans la canalisation des conduites en cas de vidange par pénétration d'air.

g. Robinets de vidange :

Ce sont des robinets placés aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange qui sera posé à l'intérieur d'un regard en maçonnerie

VI.3.2. Pièces spéciales de raccordement :

1. **Tés** : utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires sur la canalisation principale.
2. **Coudes** : utilisés en cas de changement de direction.
3. **Cônes de réduction** : ce sont des organes de raccord en cas de changement de diamètre.



Figure VI.11 : Un té



Figure VI.12 : Un coude.



Figure VI.13 : Un cône de réduction.

VI.4.Conclusion :

Connaitre les différents accessoires d'un système d'alimentation en eau potable et leurs emplacements ainsi que le mode de pose des canalisations est nécessaire et fait partie de la vie professionnel d'un futur ingénieur.

Conclusion générale

Cette étude menée sur le système d'alimentation en eau potable existant de la ville de Khemis El-Khechena nous a permis de faire les constatations suivantes :

- Présence des pressions négatives dans tout le réseau, dû à l'augmentation de la demande en eau et au sous dimensionnement des conduites.
- Insuffisance de la capacité de la ressource à partir de l'année 2016, ainsi pour les horizons futurs, soit un déficit de 722 L/s pour l'horizon d'étude 2040.
- La capacité de stockage est aussi insuffisante pour satisfaire les besoins actuels et futures de l'agglomération.
- L'état physique du système d'AEP nécessite plus d'entretien et une réhabilitation surtout pour le réseau actuel qui est très ancien et complètement délabré.

Nous avons utilisé un logiciel de simulation hydraulique du réseau appelé Epanet qui montre l'état du réseau de distribution existant et projeté.

Les solutions proposées consistent à :

- Projeter de nouveaux réservoirs alimentés à partir d'une nouvelle source qui est la SPET (station de traitement de Boudouaou) afin de renforcer le système d'alimentation et d'assurer la meilleure desserte en eau de notre agglomération au cours des années et de combler tout déficit en matière de besoins et de stockage.
- Projeter un nouveau réseau, en optant pour un autre matériau (PEHD) pour le dimensionnement.
- Effectuer des changements sur des diamètres de quelques tronçons qui présentent des défaillances de point de vue hydraulique et physique au niveau des autres parties du réseau.
- Intervenir sur les différents ouvrages et accessoires du système d'alimentation de notre ville ainsi renforcé l'entretien de ce dernier.

Bibliographie

- 1- SALAH. B** : Polycopie Cours d'alimentation en eau potable ENSH 2010.
- 2- M.F.E** : Diagnostic et conception du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Bordj Ghedir (W. Bordj Bou Arreridj), HAMAS Abderrahmane ,ENSH , Octobre 2011.
- 3- DIRECTION TECHNIQUE** : manuel de l'utilisation de L'EPANET.
- 4- PLAN NATIONAL DE L'EAU EDITION 2014.**

Annexe II.1

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

Heures	Nombres d'habitants				
	Moins de 10 000	De 10 001 à 50 000	De 50 001 à 100 000	Plus de 100 000	Agglomération de type rural
0-1	1	1.5	3	3.35	0.75
1-2	1	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1	1.5	2.5	3.3	1
3-4	1	1.5	2.6	3.2	1
4-5	2	2.5	3.5	3.25	3
5-6	3	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5	6.25	5.6	5.05	3.5
10-11	4	6.25	4.8	4.85	6
11-12	5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7	5	4.4	4.6	8.5
13-14	7	5	4.1	4.55	6
14-15	5	5	4.2	4.75	5
15-16	4	6	4.4	4.7	5
16-17	5	6	4.3	4.65	3.5
17-18	6	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6	5	4.5	4.4	6
19-20	5	4.5	4.5	4.3	6
20-21	4.5	4	4.5	4.3	6
21-22	3	3	4.8	4.2	3
22-23	2	2	4.6	3.75	2
23-24	1	1.5	3.3	3.7	1
Total	100	100	100	100	100

Source : (polycop d'A.E.P de Salah Boualem).

Annexe V.1

Débit en fonction des diamètres et gradient de perte de charge et la vitesse.



Tableau de pertes de charge $K=0,015$ mm pour les tubes PE100, PN10 selon la formule Colebrook-white

D=75 mm			D=90 mm			D=110 mm			D=125 mm		
S=4,6 mm			S=5,4 mm			S=6,6 mm			S=7,4 mm		
Di=66 mm			Di=79,2 mm			Di=96,8 mm			Di=110,2 mm		
Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/10 00m)									
0.20	0.68	0.92	0.20	0.98	0.73	0.20	1.47	0.58	0.20	1.91	0.47
0.30	1.03	1.75	0.30	1.48	1.50	0.30	2.21	1.13	0.30	2.86	0.93
0.40	1.37	3.19	0.40	1.97	2.51	0.40	2.94	1.97	0.40	3.81	1.61
0.50	1.71	4.51	0.50	2.46	3.47	0.50	3.68	2.87	0.50	4.77	2.45
0.60	2.05	6.03	0.60	2.95	4.87	0.60	4.41	3.92	0.60	5.72	3.24
0.70	2.39	8.37	0.70	3.45	6.49	0.70	5.15	5.30	0.70	6.67	4.35
0.80	2.74	10.35	0.80	3.94	8.32	0.80	5.88	6.66	0.80	7.63	5.62
0.90	3.08	13.28	0.90	4.43	10.35	0.90	6.62	8.39	0.90	8.58	7.04
1.00	3.42	15.71	1.00	4.92	12.80	1.00	7.36	10.05	1.00	9.53	8.44
1.10	3.76	18.32	1.10	5.42	15.02	1.10	8.09	11.85	1.10	10.49	10.13
1.20	4.10	22.08	1.20	5.91	17.65	1.20	8.83	14.08	1.20	11.44	11.77
1.30	4.45	25.12	1.30	6.40	20.48	1.30	9.56	16.17	1.30	12.39	13.53
1.40	4.79	29.46	1.40	6.89	23.51	1.40	10.30	18.73	1.40	13.35	15.62
1.50	5.13	32.92	1.50	7.39	26.07	1.50	11.03	21.11	1.50	14.30	17.62
1.60	5.47	36.56	1.60	7.88	29.45	1.60	11.77	23.62	1.60	15.25	19.97
1.70	5.81	41.69	1.70	8.37	33.02	1.70	12.50	26.62	1.70	16.21	22.20

Suite Annexe V.1

1.80	6.16	45.75	1.80	8.86	36.78	1.80	13.24	29.46	1.80	17.16	24.82
1.90	6.50	51.44	1.90	9.36	40.73	1.90	13.98	32.82	1.90	18.11	27.29
2.00	6.84	55.91	2.00	9.85	44.87	2.00	14.71	35.91	2.00	19.07	30.17
2.10	7.18	60.56	2.10	10.34	49.20	2.10	15.45	39.12	2.10	20.02	32.87
2.20	7.52	67.03	2.20	10.83	53.00	2.20	16.18	42.95	2.20	20.97	36.00
2.30	7.86	72.09	2.30	11.33	57.20	2.30	16.92	46.44	2.30	21.93	38.94
2.40	8.21	79.10	2.40	11.82	58.43	2.40	17.65	50.59	2.40	22.88	42.33
2.50	8.55	84.56	2.50	12.31	63.32	2.50	18.39	54.36	2.50	23.83	45.85
2.60	8.89	90.20	2.60	12.80	67.37	2.60	19.12	58.25	2.60	24.79	49.14
2.70	9.23	97.98	2.70	13.29	72.60	2.70	19.86	62.86	2.70	25.74	52.92
2.80	9.57	104.03	2.80	13.79	78.02	2.80	20.60	67.04	2.80	26.69	56.44
2.90	9.92	112.36	2.90	14.28	83.63	2.90	21.33	71.96	2.90	27.65	60.06
3.00	10.26	118.78	3.00	14.77	89.42	3.00	22.07	76.41	3.00	28.60	64.21

(Source :D.R.E.Boumerdes)

Suite Annexe V.1

Débit en fonction des diamètres et gradient de perte de charge et la vitesse.

Conception du réseau en PEhd

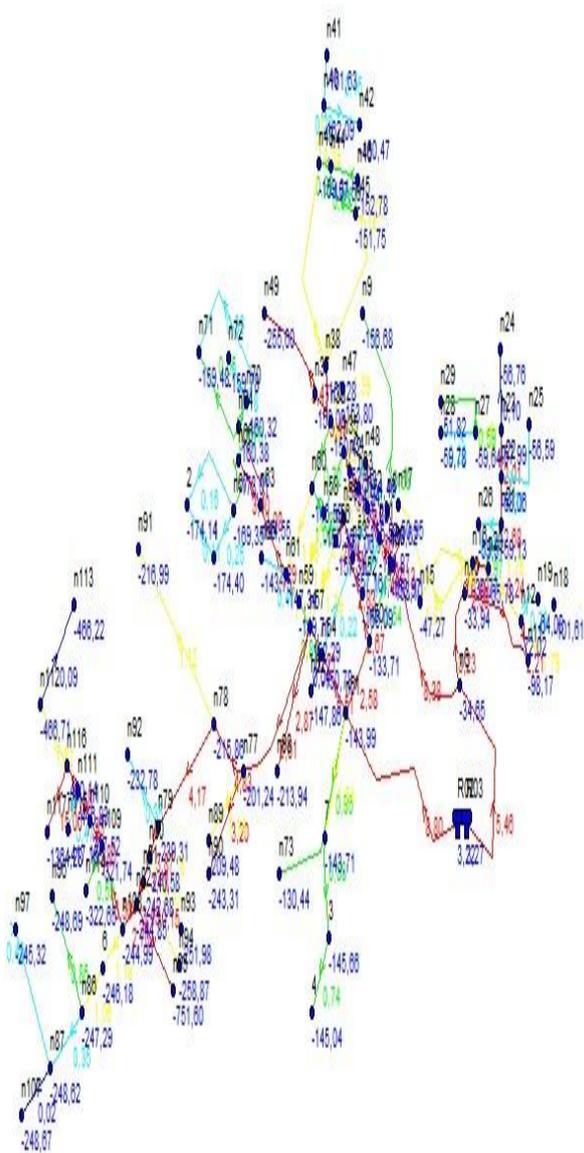
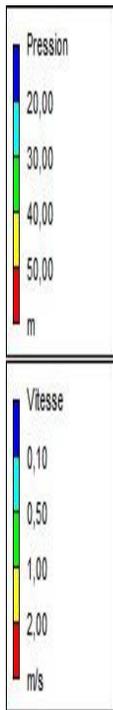
Tableau de pertes de charge $K=0,015$ mm pour les tubes PE100, PN10 selon la formule Colebrook-white

D=160 mm			D=200 mm			D=250 mm			D=315 mm		
S=9,5 mm			S=11,9 mm			S=14,8 mm			S=18,7 mm		
Di=141 mm			Di=176,2 mm			Di=220,4 mm			Di=277,6 mm		
Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/1000m)									
0.20	3.12	0.34	0.20	4.87	0.27	0.20	7.63	0.20	0.20	12.10	0.15
0.30	4.68	0.72	0.30	7.31	0.54	0.30	11.44	0.42	0.30	18.15	0.31
0.40	6.24	1.18	0.40	9.75	0.92	0.40	15.25	0.70	0.40	24.20	0.53
0.50	7.80	1.79	0.50	12.19	1.37	0.50	19.07	1.04	0.50	30.25	0.78
0.60	9.36	2.51	0.60	14.62	1.89	0.60	22.88	1.45	0.60	36.30	1.10
0.70	10.92	3.28	0.70	17.06	2.52	0.70	26.69	1.92	0.70	42.35	1.45
0.80	12.49	4.20	0.80	19.50	3.20	0.80	30.51	2.46	0.80	48.39	1.85
0.90	14.05	5.16	0.90	21.93	3.99	0.90	34.32	3.04	0.90	54.44	2.30
1.00	15.61	6.29	1.00	24.37	4.82	1.00	38.13	3.69	1.00	60.49	2.79
1.10	17.17	7.52	1.10	26.81	5.73	1.10	41.95	4.39	1.10	66.54	3.32
1.20	18.73	8.77	1.20	29.25	6.71	1.20	45.76	5.15	1.20	72.59	3.90
1.30	20.29	10.19	1.30	31.68	7.80	1.30	49.57	5.98	1.30	78.64	4.52
1.40	21.85	11.62	1.40	34.12	8.97	1.40	53.39	6.85	1.40	84.69	5.18
1.50	23.41	13.24	1.50	36.56	10.16	1.50	57.20	7.78	1.50	90.74	5.89
1.60	24.97	14.96	1.60	38.99	11.42	1.60	61.01	8.76	1.60	96.79	6.63
1.70	26.53	16.66	1.70	41.43	12.82	1.70	64.82	9.80	1.70	102.84	7.42

Suite Annexe V.1

1.80	28.09	18.57	1.80	43.87	14.22	1.80	68.64	10.92	1.80	108.89	8.26
1.90	29.65	20.45	1.90	46.31	15.75	1.90	72.45	12.06	1.90	114.94	9.12
2.00	31.21	22.55	2.00	48.74	17.31	2.00	76.26	13.26	2.00	120.99	10.04
2.10	32.77	24.74	2.10	51.18	18.93	2.10	80.08	14.52	2.10	127.04	10.99
2.20	34.33	26.89	2.20	53.62	20.68	2.20	83.89	15.82	2.20	133.09	12.00
2.30	35.90	29.27	2.30	56.05	22.44	2.30	87.70	17.22	2.30	139.14	13.03
2.40	37.46	31.59	2.40	58.49	24.34	2.40	91.52	18.64	2.40	145.18	14.11
2.50	39.02	34.16	2.50	60.93	26.23	2.50	95.33	20.11	2.50	151.23	15.23
2.60	40.58	26.82	2.60	63.37	28.20	2.60	99.14	21.63	2.60	157.28	16.40
2.70	42.14	39.40	2.70	65.80	30.31	2.70	102.96	23.21	2.70	163.33	17.59
2.80	43.70	42.25	2.80	68.24	32.41	2.80	106.77	24.88	2.80	169.38	18.84
2.90	45.26	45.01	2.90	70.68	34.67	2.90	110.58	26.56	2.90	175.43	20.11
3.00	46.82	48.04	3.00	73.11	36.91	3.00	114.40	28.30	3.00	181.48	21.45

(Source :D.R.E.Boumerdes)



**Répartition des vitesses et pressions du réseau
d'AEP existant en cas de pointe**

