

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 Sidi Rached (w. Tipaza).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0010-14

APA Citation (توثيق APA):

Babasidi, Soufiane (2014). Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Sidi Rached (w. Tipaza)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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 RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

**DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU RESEAU
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE SIDI
RACHED (W.TIPAZA)**

PRESENTE PAR :

M^r BABASIDI Soufiane

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r KHODJET-KESBA Omar	Professeur	Président
M ^r HACHMI Abdelkader	M.A.A	Examinateur
M ^{eme} BERBACCHE Sabah	M.A.A	Examinatrice
M ^r DJELLAB Mohamed	M.C.B	Examinateur
M ^r AZZAZ Sofiane	Ingénieur(SEAAL)	Examinateur
M ^r AMMARI Abdelhadi	M.C.B	Promotrice

Session - 2014

Remerciement

*Avant tout, je remercie **ALLAH** qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour achever mes études.*

*Je remercie fortement monsieur **AMMARI Abdelhadi** de m'avoir fait l'honneur d'encadrer mon travail et d'avoir apporter ces observation avisées et conseil.*

Ma gratitude va également aux membres du jury pour honorer ma soutenance et pour l'effort fourni afin de juger ce travail.

*Je remercie également monsieur **AZZAZ Soufiane** de la **SEAAL** de **TIPAZA** pour ces conseils et son aide.*

*Je remercie également tous mes professeurs qui ont contribué a ma formation, et tout le personnel de l'**ENSH**.*

Je voudrai exprimer ma profonde gratitude a tous mes amis qui ont contribué a la conception de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à tous ceux que j'aime surtout :

*A mes parents et je tien a leur apporter toute ma gratitude et mes
profonds remerciement pour l'amour, l'amitié, le soutien et sans les
quelles je n'aurais pas pu faire tous ce parcours.*

A mes grands parents

A mes sœurs Yasmin et Samai.

A ma future femme Karima .

A toutes ma famille .

A monsieur DAOUDI Aissa et son épouse.

A Tous tawette de ENSH : Totou , Reda, daho, Abdou , Mohamed , ali , mustapha .

A tous mes amis : Fikar, hadjo, moha, hamza, almergi, Achatar.....

S.BABASIDI

ملخص:

العمل الذي نقوم به يهدف إلى تشخيص نظام التزويد بالمياه الصالحة للشرب لمدينة سيدي راشد بولاية تيبازة، بمعنى تحديد النقائص الموجودة في نظام جلب وتوزيع المياه وكذلك هياكل التخزين (خزانات المياه)، للوضعية الحالية واقتراح حلول للحصول على السير الحسن للشبكة.

هذه الدراسة سمحت لنا بإعطاء بعض التعديلات لتلبية حاجيات المستهلكين في الحالة الراهنة والحالة المستقبلية (آفاق الدراسة 2040).

كما نذكر أيضا طرق التسيير وعمليات المراقبة والصيانة التي تجرى على منشآت الري.

Résumé

Notre travail consiste à faire un diagnostic du système d'alimentation en eau potable de la ville de Sidi Rached(W.TIPAZA) en déterminant des défaillances du système de distribution et d'adduction ainsi que les ouvrages de stockage (réservoirs) de l'état actuel et proposer des solutions pour avoir le bon fonctionnement du réseau. Après l'expertise du réseau, des recommandations ont été proposées afin d'améliorer l'alimentation en eau potable de la ville et de garantir le bon fonctionnement du système à l'horizon d'étude 2040. Nous citons aussi les notions de gestion, d'exploitation et les opérations de contrôle et d'entretien à effectuer sur tous les ouvrages hydrauliques.

Abstract

Our work consists in making a diagnosis of the water supply network of Sidi Rached City, so the determination of the problems of the distribution system, adduction and storage tanks of the current state and to propose solutions to have the correct operation of the network. After the network's expertise, recommendations have been proposed to improve the city drinking water supply and ensure the proper functioning of the system, in the study horizon. We also include the management concepts, exploitation and the check operations and maintenance to be performed on all hydraulic structures.

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Description de la zone d'étude.....	1
I.2) SITUATION GEOGRAPHIQUE	1
I.3) Situation topographique	2
I.3.1) Relief.....	2
I.3.2) Pentes.....	2
I.4) Situation Géologique et hydrogéologique	2
I.4.1) Situation géologique	2
I.4.2) Situation hydrogéologique	3
I.5) Situation climatique	4
I.5.1) Climat	4
I.5.2) La Pluviométrie.....	4
I.5.3) Les températures	4
I.5.4) Les vents	5
I.6) Séismicité	5
I.7) Ressources mobilisées.....	5
I.8) Réseau de distribution	5
I.9) les ouvrages de stockage.....	6
I.10) Les stations de pompage.....	6
I.11) Adductions	6
I.12) Assainissement.....	6
I.13) Conclusion	7
Chapitre II : Description et diagnostic physique du réseau existant.....	8
II.1) Ressources en eau.....	8
II.1.1) Forage F1.....	9

II.1.2) Le Forage F _{2bis}	10
II.1.3) Le Forage F ₃	10
II.1.4) Le Forage F ₄	11
II.1.5) Le Forage F ₅	12
II.1.6) Le Forage F ₆	12
II.2) Les stations de pompage	14
II.2.1) Station de pompage du chef lieu	14
II.2.2) Station de pompage du Douar Boucetta	15
II.3) Les Adductions	16
II.4) Réseau de Distribution	17
II.5) Les ouvrages de stockage	24
II.5.1) Réservoir de 1000 m ³	24
II.5.2) Réservoir 250 m ³ de Krèz	25
II.5.3) Réservoir d'eau 100 m ³ (Boucetta)	26
II.5.4) Réservoir de 200 m ³ (douar Chibani)	26
II.5.5) Réservoir surélevée 75 m ³ (douar 40 logements)	27
II.5.6) Réservoir surélevé 25 m ³ (Douar Lahouel)	27
II.6) Conclusion	29
Chapitre III : Estimation des débits et simulation	30
III.1) Evolution de la population et perspective de développent	30
III.2) Evolution des besoins en eau potable a l'état actuel (2014)	31
III.2.1) Consommation moyenne journalière	31
III.2.2) Besoins des équipements publics actuels (2014)	32
III.3) Variation de la consommation	34
III.3.1) Coefficients d'irrégularité	34
III.3.2) Coefficient minimum horaire (K _{min,h})	35
III.3.3) Détermination des débits journaliers	36
III.3.4) Détermination des débits horaires [1]	37
III.4) L'évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants	38

III.5) Estimation des besoins en eau a l'horizon 2040	41
III.5.1) Détermination des débits de consommation	41
III.5.2) L'évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants a l'horizon 2040.....	41
III.6) Calcul hydraulique du réseau existant	44
III.6.1) Détermination des débits (routes et nœuds) [1]	44
III.7) Simulation hydraulique du réseau de distribution existant.....	52
III.7.1) Description du logiciel WATER CAD	52
III.7.2) Résultats de la simulation	53
III.7.3) Constatation et interprétation des résultats de la simulation.....	68
III.8) Conclusion :	69
ChapitreIV : Réhabilitation	70
IV.1) Choix du système de distribution	70
IV.2) Choix du type de réseau.....	70
IV.3) Principe du tracé du réseau maillé	70
IV.4) Choix du matériau des conduites.....	71
IV.5) Calcul hydraulique du réseau de distribution	72
IV.5.1) Calcul des débits	72
IV.5.2) Résultats de simulation.....	79
IV.5.3) vérification pour le cas de pointe+incendie.....	87
IV.6) Conclusion.....	95
ChapitreV : Accessoires du réseau	96
V.1) Les robinets.....	96
V.1.1) Les robinets vannes.....	96
V.1.2) Les vannes papillons	97
V.1.3) Les vannes d'isolement.....	97
V.1.4) Les vannes à clapet de non retour	97
V.1.5) Les vannes de réduction de pression.....	98
V.2) Régulateur de pression amont.....	98

V.3) Les ventouses.....	98
V.4) Organes de mesure.....	99
V.4.1) Mesure de débit.....	100
V.4.2) Mesure de pression.....	100
V.5) Pièces de raccordement.....	101
V.5.1) les Tés.....	101
V.5.2) les coudes.....	101
V.5.3) les croix de jonction.....	101
V.6) Les poteaux d'incendie.....	101
V.7) Conclusion.....	102
ChapitreVI : La gestion du réseau.....	103
VI.1) But.....	103
VI.2) gestion et exploitation des ouvrages de stockage.....	103
VI.2.1) Equipements des réservoirs.....	103
VI.2.2) Aspects liés à l'exploitation des réservoirs.....	104
VI.2.3) Opération de nettoyage.....	105
VI.2.4) Contrôle de la qualité de l'eau.....	105
VI.3) Gestion et exploitation de réseau de distribution.....	106
VI.3.1) Prévention, contrôle et surveillance de la qualité d'eau.....	106
VI.3.2) La surveillance et l'entretien courant.....	106
VI.3.3) Les actions de réduction des pertes d'eau.....	106
VI.3.4) La recherche systématique des fuites.....	107
VI.3.5) Le comptage.....	107
VI.3.6) Rendement du réseau.....	107
VI.3.7) La lutte contre le vieillissement des conduites.....	108
VI.4) Conclusion.....	108
Conclusion générale.....	110

Liste des tableaux

Tableau 0-1: Répartition mensuelles de la pluviométrie (moyenne de la série pluviométrique 1980-2006 station expérimentale Sidi Rached, code : 021024).	4
Tableau 0-2 : températures moyennes mensuelles.	4
Tableau 0-3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents	5
Tableau II-1: Récapitulatif des états des forages.	13
Tableau II-2: Récapitulatif et état des stations de pompage.	15
Tableau II-3: Récapitulatif des adductions.	16
Tableau II-4: Les tançons du réseau de distribution du Chef lieu et leur état.	17
Tableau II-5: Les tançons du réseau de distribution du Douar Krèz et leur état.	21
Tableau II-6: Les tançons du réseau de distribution du Douar Tchalabi et leur état.	22
Tableau II-7 : Les tançons du réseau de distribution du Zone Ouest et leur état.	22
Tableau II-8: Les tançons du réseau de distribution du Douar 40 logements et leur état.	22
Tableau II-9: récapitulatif des états des réseaux de distribution des agglomérations secondaires et zones éparses.	23
Tableau II-10: récapitulatif du réseau de distribution du chef lieu.	23
Tableau II-11 : Récapitulatif et état des ouvrages de stockage.	28
Tableau III-1: Estimation de l'évolution de la population pour différents horizons.	30
Tableau III-2: Estimation des Besoins domestiques pour différents horizons.	32
Tableau III-3: Besoins administratifs.	32
Tableau III-4: Besoins scolaires	32
Tableau III-5: Besoins sanitaires.	33
Tableau III-6: Besoin commerciaux.	33
Tableau III-7: Besoins culturels et sportifs.	33
Tableau III-8: Besoin d'arrosage.	34
Tableau III-9: variation du coefficient β_{max} en fonction du nombre d'habitants.	35
Tableau III-10: variation du coefficient β_{min} en fonction du nombre d'habitants.	36
Tableau III-11: Le débit minimum journalier et maximum journalier.	37
Tableau III-12: Les débits moyens horaires et maximum horaires.	38
Tableau III-13: répartition horaire du $Q_{max,j}$	38
Tableau III-14: récapitulation des besoins en eau potables à l'horizon d'étude (2040).	41
Tableau III-15: Les débits moyens horaires et maximum horaires à l'horizon 2040.	41
Tableau III-16: répartition horaire du $Q_{max,j}$ à l'horizon 2040.	42
Tableau III-17: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).	46
Tableau III-18: Résultats de la simulation sur les nœuds.	53
Tableau III-19: Résultats de la simulation sur les conduites.	55
Tableau III-20: Résultats de la simulation sur les nœuds	60
Tableau IV-1 Détermination de débit spécifique	73
Tableau IV-2: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).	73
Tableau IV-3 : Résultats de la simulation sur les nœuds	79
Tableau IV-4 : Résultats de la simulation sur les conduites	81
Tableau IV-5 : Résultats de la simulation sur les nœuds	87
Tableau IV-6 : Résultats de la simulation sur les conduites	89
Tableau VI-1 : Equipements des réservoirs.	104

Liste des figures

Figure 0-1: Plan de situation de la commune de Sidi-Rached.....	1
Figure II-1: images correspondante a l'état actuel du F ₁	9
Figure II-2: image correspondante a l'état actuel du F _{2bis}	10
Figure II-3: images correspondante a l'état actuel du F ₃	11
Figure II-4: image correspondante a l'état actuel du F ₄	11
Figure II-5: image correspondante a l'état actuel du F ₅	12
Figure II-6: images correspondante a l'état actuel du F ₆	13
Figure II-7: Station de pompage du chef lieu.....	14
Figure II-8: Station de pompage du Douar Boucetta.....	15
Figure II-9 : Réservoir de 1000 m ³	25
Figure II-10: Réservoir de 250 m ³ (Krèz)......	25
Figure II-11: Réservoir de 250 m ³ (Boucetta).....	26
Figure II-12: Réservoir de 200 m ³ (douar Chibani)......	26
Figure II-13: Réservoir surélevée 75 m ³ (douar 40 logements)......	27
Figure II-14: Réservoir surélevée 25 m ³ (Douar Lahouel).....	27
Figure III-1: graphique de consommation.....	40
Figure III-2: courbe intégrale.....	40
Figure III-3: graphique de consommation a l'horizon 2040.....	43
Figure III-4: courbe intégrale l'horizon 2040.....	43
Figure III-5 : le réseau existant.....	45
Figure IV-1 : Le réseau réhabilité.....	94
Figure V-1 : Robinet vanne.....	96
Figure V-2 : Les vannes papillons.....	97
Figure V-3 : Régulateur de pression amont.....	98
Figure V-4 : Ventouse à deux flotteurs.....	99
Figure V-5 : Ventouse à un seul flotteur.....	99
Figure V-6 :Débitmètres déprimogènes.....	100
Figure V-7 : Manomètre.....	101
Figure V-8:Bouche d'incendie.....	102

Liste des planches

Planche N°01 :Plan de masse de la ville de Sidi Rached (W.TIPAZA).

Planche N°02 : Réseau d'AEP existant de la ville de Sidi Rached (W.TIPAZA).

Planche N°03: Réseau d'AEP projeté de la ville de Sidi Rached (W.TIPAZA).

Planche N°04 :Profile en long des tançons R-1-2-33-9-10-11 du réseau d'AEP réhabilité de la ville di Sidi Rached (W.TIPAZA).

Planche N°05 : Divers accessoires dans un réseau d'AEP.

Introduction Générale

Introduction générale

Les systèmes de distribution d'eau potable appartiennent, au même titre que les autres réseaux techniques, à un environnement urbain et péri-urbain dans lequel ils agissent et interagissent avec les autres réseaux. La gestion technique de tels réseaux a pour principal objectif de livrer aux consommateurs une eau répondant aux normes de qualité, à un prix acceptable et avec une continuité de service en défaut.

L'eau potable est transportée dans des canalisations, généralement enterrées. Elles sont en fonte grise ou ductile, en amiante-ciment, en PVC,...etc. 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 provoquer 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 publics et privés. 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.

L'objet de notre travail consiste en une meilleure appréhension du fonctionnement du réseau d'AEP de la ville de Sidi Rached et aussi à des propositions en terme de gestion et de renouvellement du patrimoine existant, car il a été constaté une insuffisance d'alimentation en eau potable de plusieurs quartiers de la ville, ainsi qu'une fréquence d'intervention très importante des services des eaux. C'est pour cela que dans un premier temps, nous allons entrer au cœur du système actuel et de sa problématique. Ensuite, on procédera à l'explication de son état et les problèmes rencontrés du point de vue hydraulique et la capacité du réseau existant à véhiculer les débits nécessaires à l'horizon 2040. Après, nous préconisons des solutions pour diminuer les anomalies. Enfin, des solutions seront proposées pour une bonne gestion et exploitation du système.

Chapitre I :

Description de la zone d'étude

Chapitre I : Description de la zone d'étude.

Avant d'entamer un projet d'étude, il est très important d'établir un constat et une description sur la zone d'étude et sur les conditions du fonctionnement du système d'alimentation en eau potable à l'état actuel.

I.1) SITUATION GEOGRAPHIQUE

La commune de Sidi Rached est l'une des Communes de la wilaya de TIPIZA, elle est située au Sud de celle-ci à environ 10 Km, elle appartient à la Daïra d'Ahmer El Ain, se retrouvant au Nord d'environ de 10Km. La commune de Sidi Rached s'étend sur une superficie de 4126.74 ha. Elle est située géographiquement sur le pied des collines du sahel qui surplombent le littoral et la Mitidja dans sa partie Nord Ouest. Ses limitations géographiques sont :

- Nord*** : par les Communes de TIPAZA et AIN TAGOURAIT
- Est*** : Commune de ATTATBA.
- Ouest*** : commune de HADJOUT
- Sud*** : commune de BOURKIKKA et AHMER EL AIN.

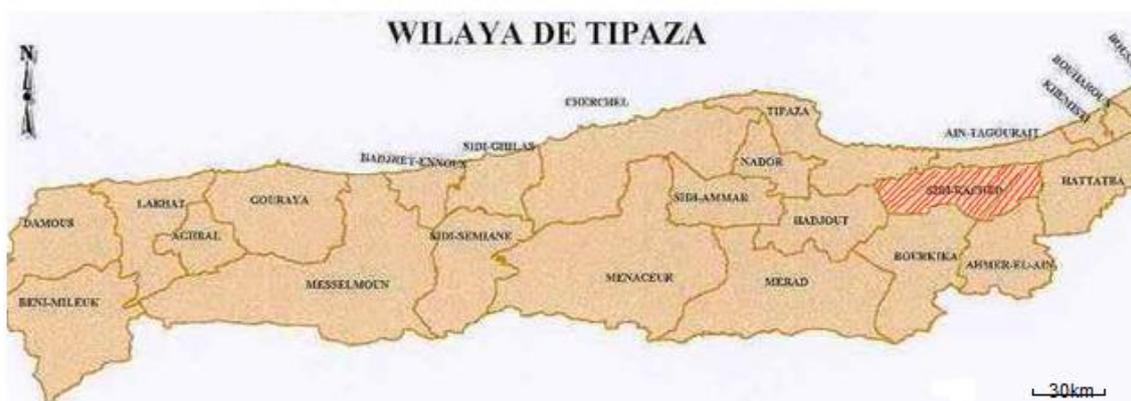


Figure 0-1: Plan de situation de la commune de Sidi-Rached

I.2) Situation topographique

I.2.1) Relief

La morphologie de SIDI-RACHED est marquée par deux types de reliefs.

- **Le Sahel** : occupe longitudinalement la partie Nord de la commune sur 35% de la Superficie environ. La partie Ouest, montre des escarpements plus au moins prononcés par rapport à la partie Est où l'on a une régularité des formes des mamelons donnant ainsi naissance à des collines assez larges et à des pentes plus douces. Ce phénomène s'explique, par des manifestations tectoniques (orogéniques) qui ont donné naissance au DJEBEL CHENOUA dont les premiers contreforts se manifestent à 7Km à l'Ouest de la limite communale. La plus haute altitude rencontrée est de 293 m vers le Nord-Est de la ville lieu choisie par JUBA II pour inhumer son épouse.

- **La plaine** : occupe 65% de la superficie de la commune, elle se distingue par un sol très plat, ne comportant aucune aspérité sur une grande étendue. C'est au sud immédiat qu'on rencontre le lac HALLOULA que le manque de pluviométrie des dernières décennies a mis complètement à sec, la dénivelé en ce lieu est de 5m environ (53m d'altitude au centre et 58m aux bords).

I.2.2) Pentés

Les pentes supérieures à 15% occupent une surface appréciable dans la partie accidentée de notre commune en combinaison avec les autres paramètres. Ce facteur opère une restriction importante dans le choix des terrains urbanisés.

I.3) Situation Géologique et hydrogéologique

I.3.1) Situation géologique

La géologie étudie la nature du sol, qui détermine le mode de réalisation des tranchées et les engins à utiliser.

Les terres de l'Ouest de la Mitidja sont de texture différente d'une zone à une autre. Elles sont caractérisées par des terres argilo limoneuses, argilo-calcaires et limono argileuses, très profondes qui conviennent à toutes les cultures, particulièrement aux cultures pérennes (vignes et agrumes). La plaine limoneuse de la Mitidja se raccorde, par une série de

plateformes étagées, au plateau caillouteux de Bouyeghsene, profondément découpé par les sillons des ravins qui viennent converger vers l'Oued Nador.

I.3.2) Situation hydrogéologique

Au niveau de la Mitidja, comme dans les environs de Sidi Rached, nous notons la présence de deux ensembles aquifères, ou plus exactement deux nappes l'une superficielle nommée nappe quaternaire, la deuxième profonde, connue sous le nom de nappe des grés astiens. Ces deux nappes sont séparées par un écran argileux, appelé communément marnes jaunes, ou de maisons carrées.

Dans le cadre de la surveillance périodique de la fluctuation des eaux souterraines de la nappe de la Mitidja, un réseau de surveillance de puits témoins est maintenu en service selon les possibilités existantes sur le terrain, qui nous permet de suivre les fluctuations de la nappe dans ses différentes localités.

Notons que deux campagnes de mesure du niveau de la profondeur de la nappe sont effectuées régulièrement, une en période des « hautes eaux » et l'autre en période des « basses eaux ».

La comparaison entre les deux campagnes, a mis en évidence l'abaissement du niveau de la profondeur de la nappe de la Mitidja.

Cette baisse de la surface piézométrique est la conséquence de plusieurs facteurs à savoir :

- 1- Longue période de sécheresse (des 2 dernières décennies) combinée à une importante prolifération des forages.
- 2- Le commencement précoce de l'irrigation dû à cette sécheresse.
- 3- Importance des surfaces irriguées.
- 4- La déperdition des eaux par ruissellement.

Néanmoins nous devons rappeler que des zones de dépression à l'Est et à l'Ouest de la Mitidja persistent toujours.

Celles-ci sont dues au pompage continu, et d'une façon intensive au niveau des principaux champs de captage à savoir : Baraki, Hamiz, Boureah, les trois caves, Mazafran I, Mazafran II, Blida I, Blida II.

Source : [ANRH de Blida (annuaire hydrologique de la nappe de Mitidja), Mai 2004]

I.4) Situation climatique**I.4.1) Climat**

L'aire de l'étude est caractérisé par un climat méditerranéen c'est-à-dire :

- Doux et humide en hiver.
- Chaud et sec en été.

I.4.2) La Pluviométrie

Les rythmes pluviométriques sont méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et interannuelle. La courbe annuelle des pluies se caractérise par un maximum très accusé en mars et Décembre et un minimum en juin et Juillet. La moyenne annuelle varie entre 650 et 800mm. Les pluies torrentielles sont fréquentes en automne et en hiver et sont souvent accompagnées de grêle

Tableau 0-1: Répartition mensuelles de la pluviométrie (moyenne de la série pluviométrique 1980-2006 station expérimentale Sidi Rached, code : 021024).

mois	sept	oct	nov	Dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout
p (mm)	42,9	4,7	33,8	92.4	8,1	58,2	84,3	60,9	1,9	0,7	1,0	2,6

Source : [ANRH]

I.4.3) Les températures

La zone d'étude est caractérisé par des étés chauds et des hivers doux. Durant les saisons froides, la température minimale absolue est inférieure à 7,4°C, tandis que pour les saisons chaudes, la température maximale absolue varie entre 26 à 38°C. La distribution de la température durant l'année apparaît dans le tableau suivant :

Tableau 0-2 : températures moyennes mensuelles.

Mois	Janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec
T°C moy	12	12	14	16	18,5	21	24	24	23	20	16	13

Source : [ONM]

I.4.4) Les vents

Les vents du Nord-Ouest atténués par le mont CHENOUA et pénétrant la seule issue, la cluse de oued Nador sont dominant pendant l'hiver.

En été, les vents du sud (sirocco) pénètre par les gorges de la Chiffa et la cluse d'Oued Djer influent sur la région et souffle pendant 4 à 6 jours.

La vitesse des vents est donnée par le tableau suivant :

Tableau 0-3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents .

Mois	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec
V.10 ⁻³ (km/s)	3	3,1	2,9	3,1	2,8	3	3,2	3,1	2,5	2,3	2,5	3,7

Source : [ONM]

I.5) Séismicité

A l'échelle régionale, l'analyse sismique englobe, dans notre cas, l'Atlas tellien et ses environs. D'après les manifestations sismiques récentes et les publications du ministère des travaux publics, l'Atlas tellien constitue en Algérie, l'un des éléments géologiques les plus proches du plissement Alpin. Sidi-rached est implanté dans l'une des régions où la sismicité est importante pour être considérée sérieusement. Il est donc indispensable, pour la construction à Sidi-Rached, d'appliquer le règlement en vigueur, qui prescrit les règles générales applicables à la construction parasismique ainsi que les procédés constructifs de consolidation tendant à résister aux effets du séisme.

I.6) Ressources mobilisées

L'alimentation en potable de la ville de SIDI-RACHED se fait à partir du champ de captage composé de trois forges. Les différentes régions de la commune sont alimentées par des réservoirs qui sont, à leur tour approvisionnés à partir des forages existants.

I.7) Réseau de distribution

Le réseau de distribution du Chef lieu de la commune est un réseau mixte et ne couvre pas la totalité de la ville puisqu'il y'a des quartiers qui se branchent sur la conduite principale cette conduite passant sur la route nationale RN°67.

I.8) les ouvrages de stockage

Le stockage de l'eau potable de la région est assurée par plusieurs réservoirs, et le chef lieu de la commune par un réservoir de 1000m³.

I.9) Les stations de pompage

Il existe deux stations de pompage dans la région la premier est celle-ci du chef lieu, et la deuxième est celle du Douar Boucetta

I.10) Adductions

Il existe six adduction dans notre région d'étude

I.11) Assainissement

L'agglomération de SIDI-RACHED dispose d'un réseau d'assainissement de type unitaire avec un schéma d'évacuation par zones étagées. Les écoulements des eaux pluviales et usées se font dans la direction Sud – Nord en aval des exutoires et, se déversent dans l'Oued Meurad. La partie Est rejette dans l'Oued Boumliha.

Le réseau d'assainissement est composé de :

- De cinq collecteurs de sections circulaires de diamètres variant de 300 mm à 1000 mm ainsi que des galeries de sections rectangulaires ayant plusieurs dimensions.
- D'un seul déversoir d'orage du type Bazin.
- De Quatre points de rejet.

En vue de protéger l'environnement et permettre l'exploitation des eaux épurées dans l'irrigation, il est prévu une station d'épuration pour le traitement des eaux usées.

I.12) Conclusion

Dans cette partie nous avons présenter notre zone d'étude, connaitre tout les caractéristiques de la zone (la topographie, le climat et l'état actuel du système d'alimentation en eau potable).

Cette étape constitue la phase la plus importante, Elle est basée sur la collecte des informations brutes, et aussi de vérifier sa fiabilité pour une prise de décision correcte.

Nous allons donc, procéder dans le chapitre qui suit une description bien détaillé du réseau et système de distribution d'eau potable existants.

Chapitre II :

Description et diagnostic physique du réseau existant

ChapitreII : Description et diagnostic physique du réseau existant.

Dans cette partie nous allons faire une description et un diagnostic physique bien détaillée du réseau et de système existant afin de connaître les problèmes et les défaillances de ce dernier pour qu'on puisse les traiter.

II.1) Ressources en eau

Le chef lieu de la commune SIDI-RACHED est alimenté à partir 03 forages. Le premier F₁ se situe à l'Est de la piste menant vers le douar Chibani, il est réalisé en 1982 son débit théorique est de 8,33 l/s tandis que son débit d'exploitation est de 6,94 l/s (source SEAL) sachant qu'il a enregistré trois mois annuellement dans les années 2006,2007 et 2008.

Le F_{2bis} a remplacé le F₂, réalisé en 1997, il se situe pas loin du F₁ près du Douar LOUKIL, son débit théorique est de 10 l/s et son débit d'exploitation est de 5 l/s.

Le F₃ est situé à la sortie Ouest de la ville avant l'arrivée à la BMPJ il est réalisé en 2005, son débit théorique est de 10 l/s et son débit d'exploitation est de 6,67 l/s (Source ADE de Tipaza).

Les agglomérations secondaires se trouvant à l'Ouest du chef lieu sont alimentées par trois forages :

Le F₄ se situe à l'Ouest de la BMPG de quelques mètres, son débit théorique est de 6 l/s, à quelques centaines de mètres un forage F₅ de 4 l/s le suit ;ils alimentent le Douar Boucetta à partir d'un réservoir de 100m³ et les Douars ESSERHANE et Ben-Kheira (appartenant à la commune de Tipaza) via une station de pompage et un réservoir de 250m³.

Le forage F₆ ayant pour débit 5 l/s réalisé en 2005 alimente, par un réservoir de 250m³, les Douars Si Marouane 1,2 et 3, Benyoucef 1, 2 et 3 et le Douar Adell.

Les agglomérations secondaires se trouvant à l'Est de la ville à l'instar de :

- Douar Krez qui est alimenté par le forage F₁ via un réservoir de 250m³.
- Douar Tchalabi est alimenté par un réservoir de 100m³ qui est alimenté par le forage F₁.

Chapitre II

Description et diagnostic physique du réseau existant

- Douar 40 logements alimenté par un forage de 10 l/s, achevé en 2005, via une bâche à eau surélevée. Ce forage alimente aussi la cité Rahmane de la commune d'Attatba.
- Le Douar 10 logement est alimenté par un puits.

II.1.1) Forage F1

Ce forage est réalisé en 1982. Il refoule vers le réservoir du chef lieu par une conduite en PEHD $\Phi 125$ sur une longueur de 2300m. Notons que cette conduite intercepte aussi le débit du forage F₂.

Ce forage alimente aussi le réservoir de 250m³ de Krez via une conduite en PVC de diamètre $\Phi 90$ sur laquelle est raccordée une conduite en PEHD $\Phi 90$ qui continue jusqu'au réservoir de Tchalabi 100m³.

L'état du génie civil de ce forage est moyen, la ventouse est en panne, vanne alimentant le réservoir chef lieu est défectueuse, la vanne reliant forage à Krez est corrodée. L'armoire électrique n'a pas de couvercle.



Figure II-1: images correspondante a l'état actuel du F₁.

II.1.2) Le Forage F_{2bis}

Ce forage alimente le réservoir du chef lieu par une conduite en fonte $\Phi 100$ branché à la conduite en PEHD $\Phi 125$ venant du F1. Ce forage alimente aussi le Douar Chibani via un réservoir de $\Phi 200\text{m}^3$ situé à l'extrême nord de ce Douar par une conduite en PEHD de diamètre $\Phi 125$.

Le bâtis de l'armoire de commande et l'abri du forage sont séparés, l'abri du forage ne laisse pas à désirer. Ventouse en panne, vanne menant vers Douar Chibani à refaire.

La pompe immergée multicellulaire est refaite au début de l'année. La ventouse est en panne.



Figure II-2: image correspondante a l'état actuel du F_{2bis}.

II.1.3) Le Forage F₃

Ce forage alimente le réservoir 1000m^3 du chef lieu par une conduite en PEHD $\Phi 110$. Le portail de l'installation à refaire, la conduite intérieure corrodée, la ventouse en panne, la trappe à peindre et l'armoire électrique lui manque le cache.



Figure II-3: images correspondante a l'état actuel du F₃.

II.1.4) Le Forage F₄

Ce forage alimente le Douar Boucetta a travers le réservoir 100m³. La conduite d'alimentation est réalisée en PVC Φ 100 ; cette dernière intercepte aussi le refoulement du forage F₅. À partir du réservoir 100m³ un refoulement est réalisé vers un réservoir de 250m³ via une station de pompage et une adduction en PVC de diamètre Φ 110 pour l'alimentation du Douar Esserhane appartenant à la commune de Tipaza.

Le débit de ce forage est de 6l/s. son bâtit en bon état ainsi que ses équipements hormis la ventouse qui est à changer.



Figure II-4: image correspondante a l'état actuel du F₄.

II.1.5) Le Forage F₅

C'est un forage de 4l/s de débit, il alimente le Douar Boucetta et Douar Esserhane et Ben-Kheira. Actuellement est en panne nécessite un rechange-ment de pompe.



Figure II-5: image correspondante a l'état actuel du F₅.

II.1.6) Le Forage F₆

Ce forage est réalisé en 2005 avec un débit de 5l/s, il alimente le réservoir de 250m³ par une conduite en PVC de diamètre Φ 110. Il prend en charge l'alimentation des zones éparses du côté Ouest de la commune à l'instar de Si Marouane 1,2 et 3 ; Si Ben Youcef 1,2 et 3 et en fin le douar Adel 1. Dans l'ensemble l'état du forage est bon.

- L'abri en bon état.
- Débitmètre, ventouse et robinet vanne ainsi que le clapet anti-retour en bon état.
- Pompe doseuse du chlore en bon état et fonctionnelle.
- Armoire électrique (bon état).



Figure II-6: images correspondante a l'état actuel du F₆.

Nous avons résumé l'état des forages dans le tableau ci-dessous.

Tableau II-1: Récapitulatif des états des forages.

Forage	Débit d'exploitation [l/s]	Etat du génie civil	Ventouse	Vanne	Armoire électrique	Pompe
F1	6,94	Moyen	Défectueuse	Défectueuse	sans cache	Bon état
F _{2bis}	5	Dégradé	Défectueuse	à refaire	Bon état	Bon état
F3	6,67	- Portail de l'installation à refaire - Trappe à peindre	Défectueuse	Bon état	sans cache	Bon état

Suite du Tableau II-1: Récapitulatif des états des forages.

Forage	Débit d'exploitation [l/s]	Etat du génie civil	Ventouse	Vanne	Armoire électrique	Pompe
F4	6	Bon état	à changer	Bon état	Bon état	Bon état
F5	4	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	En panne
F6	5	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état

II.2) Les stations de pompage

II.2.1) Station de pompage du chef lieu

Cette station refoule du réservoir 1000m³ du chef lieu vers le réservoir de 100m³ qui alimente le Douar Serhane via une conduite $\Phi 100$ en acier galvanisé.

la station est composée de deux pompes centrifuges radiales du modèle (Caprari HMU50-1/4b) qui fonctionnent en alternance. L'état de ces pompes est bon. L'HMT d'une pompe est de 150m. Son débit est de 10 l/s.



Figure II-7: Station de pompage du chef lieu.

II.2.2) Station de pompage du Douar Boucetta

Cette station alimente le douar (Esserhane) de la commune de Tipaza du réservoir 100m³ du Douar boucetta vers le réservoir 250m³. Cette station fonctionne avec 02 pompes en alternance. La première pompe en bon état tandis que la 2^{ème} est vétuste (flasque à refaire, vanne de refoulement à rénover, presse étoupe à rénover).

Le restant des équipements est en bon état on note qu'actuellement cette station fonctionne 05 heures par poste soit 10 heures par jour.



Figure II-8: Station de pompage du Douar Boucetta.

L'état des stations de pompage est résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau II-2: Récapitulatif et état des stations de pompage.

Stations de pompages	Pompes	Débit [l/s]	HMT[m.c.e]	Observations
Station de pompage du chef lieu	02 pompes centrifuges radiales.	10	150	Les deux pompes fonctionnent en alternance
Station de pompage du Douar Boucetta	02 pompes centrifuges	5	120	2 ^{ème} pompe vétuste (flasque à refaire, vanne de refoulement à rénover, presse étoupe à rénover)

II.3) Les Adductions

Dans la région il existe six adduction sont les suivants :

- L'adduction des forages F1, F2bis vers le réservoir 1000m³ du chef lieu de la commune est refaite en PEHD Φ 125 PN16 sur une longueur de 2300m. Tandis que celle du F3 vers le même réservoir est refaite en PEHD Φ 110 PN16 sur une longueur de 1275m. L'état de ces deux adductions est bon.
- L'adduction du forage F4 (BMPJ) jusqu'à l'intersection avec le forage F5 (Sadouki) est en PVC Φ 100 sa longueur est de 341m, elle est réalisée en 2004. Du F5 vers l'intersection et en avançant vers le réservoir de 100m³ de Boucetta est refaite en PEHD Φ 110 en 2004 sur une longueur de 851m, son état est bon.
- L'adduction du forage F6 vers le réservoir 250m³ est réalisée en PVC Φ 110 en 2005 sur une longueur de 320m. En bon état.
- L'adduction du forage F1 au réservoir Krèz 250m³ est faite en PVC Φ 90 son état actuel est bon, elle s'allonge sur une longueur de 603m.
- L'adduction du piquage fait sur l'adduction du F1 vers le réservoir Krèz mène vers le réservoir 100 m³ du douar Tchalabi est réalisée en PEHD Φ 90 sur une longueur de 1700m. En bon état.
- L'adduction du forage 40 logement (10 l/s) vers le réservoir surélevé 100m³ de la cité Rahmane (Commune de Attatba) est en PEHD Φ 90 jusqu'à l'intersection menant vers le Douar 40 logements soit L=1028ml, de là l'adduction continue en PVC Φ 90.
L'état de ces conduites est bon.

Tableau II-3: Récapitulatif des adductions.

Conduite(Matériaux)	Diamètre (mm)	Linéaire (m)	Etat général
PVC	110	320	Bon Etat
	100	341	
	90	751	
PEHD	125	2300	Bon Etat
	110	2126	
	90	2830	

II.4) Réseau de Distribution

Le réseau de distribution du Chef lieu de la commune ne couvre pas la totalité de la ville puisqu'il y'a des cartiers qui se branchent sur la conduite principale (passant sur la route nationale RN°67) ; il est de type mixte (maillé et ramifié).

Ce réseau est constitué d'un réseau ancien en acier qui a atteint sa limite d'utilisation puisqu'il a dépassé les 25 ans d'utilisation, il date pour les tronçons les plus récents de 1983, ce type de matériaux s'étale actuellement sur une longueur de 2238m pour des diamètres allant de $\Phi 200$ à $\Phi 80$. Ce type de matériaux était combiné avec de l'amiante ciment en ces même années entre 1980 à 1983, ces tronçons s'étalent à présent sur une longueur de 2334m, l'état des conduites de ce matériaux est moins grave que celles en acier mais, toutefois, leur état est dégradé.

Dans les années 1990 et 1991 une rénovation et extension du réseau a été entreprise avec du PVC à emboîtement et la Fonte. Pour le PVC, la somme des longueurs des tronçons est de 3321.5m, les diamètres réalisés par ce matériau sont de $\Phi 110$ et $\Phi 63$, l'état de ses conduites est mauvais puisqu'un grand nombre de fuites a été enregistré au niveau des emboîtements et un décollage intense a été enregistré à chaque intervention de réparation de fuites. Tandis que la part de la fonte dans ce réseau est de 930m, l'état des conduites faites avec ce matériau est bon et enregistre rarement des fuites (organisme gestionnaire SEAL).

Nous présenterons les tronçons de ce réseau et leur état dans le tableau qui suit :

Tableau II-4: Les tançons du réseau de distribution du Chef lieu et leur état.

du ND	Au ND	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Matériau	Année de réalisation	Etat
65	66	80,5	150	Acier	1980/83	très mauvais
43	59	115	80	Acier	1980/83	très mauvais
41	42	230	100	Acier	1980/83	très mauvais
29	3	89,5	200	Acier	1980/83	très mauvais
82	44	231	80	Acier	1980/83	très mauvais
59	82	142,5	80	Acier	1980/83	très mauvais
115	10	88	100	Acier	1980/83	très mauvais
3	2	10,5	200	Acier	1980/83	très mauvais
49	70	134,5	150	Acier	1980/83	très mauvais
1	11	32,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
53	54	113	63	PVC	1990/1991	mauvais
17	77	32	63	PVC	1990/1991	mauvais

Suit du Tableau II-4: Les tançons du réseau de distribution du Chef lieu et leur état.

du ND	Au ND	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Matériau	Année de réalisation	Etat
21	48	86	110	PVC	1990/1991	mauvais
21	22	76,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
19	20	109	63	PVC	1990/1991	mauvais
41	63	28,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
77	78	60,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
77	67	21	63	PVC	1990/1991	mauvais
1	11	32,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
53	54	113	63	PVC	1990/1991	mauvais
17	77	32	63	PVC	1990/1991	mauvais
11	68	54,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
53	67	70	110	PVC	1990/1991	mauvais
19	57	164	110	PVC	1990/1991	mauvais
21	48	86	110	PVC	1990/1991	mauvais
21	22	76,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
19	20	109	63	PVC	1990/1991	mauvais
62	25	110	63	PVC	1990/1991	mauvais
55	11	345,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
58	57	75	110	PVC	1990/1991	mauvais
72	86	23	63	PVC	1990/1991	mauvais
83	58	252	110	PVC	1990/1991	mauvais
61	26	78	63	PVC	1990/1991	mauvais
83	58	252	110	PVC	1990/1991	mauvais
61	26	78	63	PVC	1990/1991	mauvais
83	58	252	110	PVC	1990/1991	mauvais
61	26	78	63	PVC	1990/1991	mauvais
83	58	252	110	PVC	1990/1991	mauvais
61	26	78	63	PVC	1990/1991	mauvais
69	55	75,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
74	13	123,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
48	6	90,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
17	18	63	63	PVC	1990/1991	mauvais
6	8	82	63	PVC	1990/1991	mauvais
6	7	102,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
75	9	101	100	Fonte	1990/1991	mauvais
75	7	2	100	Fonte	1990/1991	mauvais
46	2	97	100	Fonte	1990/1991	mauvais
71	10	2,5	110	Fonte	1990/1991	mauvais
49	56	142,5	150	Acier	1980/83	très mauvais
46	49	99,5	150	Acier	1980/83	très mauvais
43	27	4	150	Acier	1980/83	très mauvais

Suit du Tableau II-4: Les tançons du réseau de distribution du Chef lieu et leur état.

du ND	Au ND	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Matériau	Année de réalisation	Etat
72	73	33,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
69	55	75,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
74	13	123,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
48	6	90,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
17	18	63	63	PVC	1990/1991	mauvais
6	8	82	63	PVC	1990/1991	mauvais
6	7	102,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
75	9	101	100	Fonte	1990/1991	mauvais
75	7	2	100	Fonte	1990/1991	mauvais
46	2	97	100	Fonte	1990/1991	mauvais
71	10	2,5	110	Fonte	1990/1991	mauvais
10	46	132,5	110	Fonte	1990/1991	mauvais
9	71	105,5	110	Fonte	1990/1991	mauvais
7	70	101,5	100	Fonte	1990/1991	mauvais
25	79	29,5	125	A/C	1980/83	mauvais
79	26	43,5	125	A/C	1980/83	mauvais
27	28	10	125	A/C	1980/83	mauvais
28	25	99	125	A/C	1980/83	mauvais
50	3	155,5	110	A/C	1980/83	mauvais
29	74	137,5	110	A/C	1980/83	mauvais
29	46	2,5	110	A/C	1980/83	mauvais
74	50	94	110	A/C	1980/83	mauvais
T-1	1	311,5	200	A/C	1980/83	mauvais
1	2	290,5	200	A/C	1980/83	mauvais
72	73	33,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
69	55	75,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
74	13	123,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
48	6	90,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
17	18	63	63	PVC	1990/1991	mauvais
6	8	82	63	PVC	1990/1991	mauvais
6	7	102,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
75	9	101	100	Fonte	1990/1991	mauvais
75	7	2	100	Fonte	1990/1991	mauvais
46	2	97	100	Fonte	1990/1991	mauvais
71	10	2,5	110	Fonte	1990/1991	mauvais
10	46	132,5	110	Fonte	1990/1991	mauvais
9	71	105,5	110	Fonte	1990/1991	mauvais
7	70	101,5	100	Fonte	1990/1991	mauvais
25	79	29,5	125	A/C	1980/83	mauvais
26	40	68,5	125	A/C	1980/83	mauvais
79	26	43,5	125	A/C	1980/83	mauvais
27	28	10	125	A/C	1980/83	mauvais
28	25	99	125	A/C	1980/83	mauvais
50	3	155,5	110	A/C	1980/83	mauvais
29	74	137,5	110	A/C	1980/83	mauvais

Suit du Tableau II-4: Les tançons du réseau de distribution du Chef lieu et leur état.

du ND	Au ND	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Matériau	Année de réalisation	Etat
114	115	112	200	Acier	1980/83	très mauvais
114	113	120	200	Acier	1980/83	très mauvais
114	15	34	100	Acier	1980/83	très mauvais
114	16	63	100	Acier	1980/83	très mauvais
9	116	83	150	Acier	1980/83	très mauvais
24	116	85	110	P.E.H.D	2009	Bon
47	98	205	90	P.E.H.D	2009	Bon
88	95	65	110	P.E.H.D	2009	Bon
95	96	17.50	110	P.E.H.D	2009	Bon
96	97	17	110	P.E.H.D	2009	Bon
97	98	21	110	P.E.H.D	2009	Bon
95	99	64	40	P.E.H.D	2009	Bon
96	100	63	40	P.E.H.D	2009	Bon
97	101	62	40	P.E.H.D	2009	Bon
102	94	20	40	P.E.H.D	2009	Bon
103	93	30	40	P.E.H.D	2009	Bon
104	92	30	40	P.E.H.D	2009	Bon
105	91	30	40	P.E.H.D	2009	Bon
106	90	30	40	P.E.H.D	2009	Bon
107	89	34	40	P.E.H.D	2009	Bon
47	117	140	63	P.E.H.D	2009	Bon
117	118	138	63	P.E.H.D	2009	Bon
84	64	129	63	P.E.H.D	2009	Bon
64	85	180	63	P.E.H.D	2009	Bon
63	64	159	63	P.E.H.D	2009	Bon
117	81	97	63	P.E.H.D	2009	Bon
121	122	66	100	Acier	1980/83	très mauvais
122	123	48	100	Acier	1980/83	très mauvais
120	122	242	63	P.E.H.D	2009	Bon
75	121	152	100	Fonte	1990/1991	Moyen
121	120	174	100	Fonte	1990/1991	Moyen
120	41	123	100	Fonte	1990/1991	Moyen
T-1	118	995	150	A/C	1980/83	mauvais
118	119	97	150	A/C	1980/83	mauvais
T-1	1	311,5	200	A/C	1980/83	mauvais
1	2	290,5	200	A/C	1980/83	mauvais
24	88	232	110	P.E.H.D	2009	Bon
108	112	167	160	P.E.H.D	2009	Bon
108	109	28	160	P.E.H.D	2009	Bon
82	53	106	110	PVC	1990/1991	mauvais
79	72	28	63	PVC	1990/1991	mauvais
86	87	20	63	PVC	1990/1991	mauvais
86	80	44,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
50	65	132,5	150	Acier	1980/83	très mauvais
59	60	89,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
56	74	98	63	PVC	1990/1991	mauvais

Suit du Tableau II-4: Les tançons du réseau de distribution du Chef lieu et leur état.

du ND	Au ND	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Matériau	Année de réalisation	Etat
59	60	89,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
56	74	98	63	PVC	1990/1991	mauvais
57	21	153,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
67	20	74	110	PVC	1990/1991	mauvais
55	68	183	110	PVC	1990/1991	mauvais
62	25	110	63	PVC	1990/1991	mauvais
55	11	345,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
58	57	75	110	PVC	1990/1991	mauvais
72	86	23	63	PVC	1990/1991	mauvais
1	11	32,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
53	54	113	63	PVC	1990/1991	mauvais
17	77	32	63	PVC	1990/1991	mauvais
11	68	54,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
53	67	70	110	PVC	1990/1991	mauvais
19	57	164	110	PVC	1990/1991	mauvais
21	48	86	110	PVC	1990/1991	mauvais
21	22	76,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
19	20	109	63	PVC	1990/1991	mauvais
41	63	28,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
77	78	60,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
77	67	21	63	PVC	1990/1991	mauvais
72	73	33,5	63	PVC	1990/1991	mauvais
67	20	74	110	PVC	1990/1991	mauvais
55	68	183	110	PVC	1990/1991	mauvais
29	46	2,5	110	A/C	1980/83	mauvais
74	50	94	110	A/C	1980/83	mauvais
11	68	54,5	110	PVC	1990/1991	mauvais
53	67	70	110	PVC	1990/1991	mauvais
19	57	164	110	PVC	1990/1991	mauvais

L'état des réseaux de distribution des agglomérations secondaires et zones éparses sont récapitulés dans les tableaux suivant :

Tableau II-5: Les tançons du réseau de distribution du Douar Krèz et leur état.

Matériau	Longueur (m)	Etat	Année de réalisation
PVC Φ 90	210	Bon	2000/2003
PVC Φ 75	200	Bon	2000/2003
PVC Φ 50	132	Bon	2000/2003
PVC Φ 40	240	Bon	2000/2003
PVC Φ 32	280	Bon	2000/2003

D'après le tableau ci-dessus l'état du réseau de distribution du Douar Krèz est en bonne état.

Tableau II-6: Les tançons du réseau de distribution du Douar Tchalabi et leur état.

Matériau	Longueur (m)	Etat	Année de réalisation
PVC Ø90	232,5	Bon	2000/2003
PVC Ø63	120,5	Bon	2000/2003
PVC Ø50	85,5	Bon	2000/2003
PVC Ø40	231,5	Bon	2000/2003
PVC Ø32	198	Bon	2000/2003
PVC Ø25	64	Bon	2000/2003

D'après le tableau ci-dessus l'état du réseau de distribution du Douar Tchalabi est en bon état.

Tableau II-7: Les tançons du réseau de distribution du Douar Boucetta et leur état.

Matériau	Longueur (m)	Etat	Année de réalisation
PVC Ø63	299	Bon	1992
PVC Ø40	312	Bon	1992
PVC Ø32	133	Bon	1992

D'après le tableau ci-dessus l'état du réseau de distribution du Douar Boucetta est en bon état.

Tableau II-7 : Les tançons du réseau de distribution du Zone Ouest et leur état.

Matériau	Longueur (m)	Etat	Année de réalisation
PVC Ø110	411	Bon	2003/2004
PVC Ø90	956	Bon	2003/2004
PVC Ø63	3157	Bon	2003/2004
PVC Ø40	1356	Bon	2003/2004
PVC Ø32	196	Bon	2003/2004

D'après le tableau ci-dessus l'état du réseau de distribution du Zone Ouest est en bon état.

Tableau II-8: Les tançons du réseau de distribution du Douar 40 logements et leur état.

Matériau	Longueur (m)	Etat	Année de réalisation
PEHD Ø90	67	Bon	2007
PEHD Ø75	160	Bon	2007
PEHD Ø63	54	Bon	2007
PEHD Ø40	169	Bon	2007

D'après le tableau ci-dessus l'état du réseau de distribution du Douar 40 logements est en bon état.

Le récapitulatif des états des réseaux de distribution des agglomérations secondaires et zones éparses est dressés dans le tableau ci-après :

Tableau II-9: récapitulatif des états des réseaux de distribution des agglomérations secondaires et zones éparses.

Localité	Etat du Réseau	Année de Réalisation
Douar Krez	PVC (bon état)	2000-2003
Douar Tchalabi	PVC (bon état)	2000-2003
Douar 40 lgts	PEHD (bon état)	2007
Douar Sidi-Moudjillali	PVC (bon état)	1996
Douar Boucetta	PVC (moyen)	1992
Douar 10 lgts	PVC (moyen)+Acier	1992
Douar Serhane	PVC (moyen)	1996
Douar Lahouel	PVC (moyen)	1996
Douar Ben-youcef1	PVC (bon état)	2004
Douar Ben-youcef2	PVC (bon état)	2004
Douar Si-Merouane 1	PVC (bon état)	2003-2004
Douar Si-Merouane 2	PVC (bon état)	2003-2004
Douar Si-Merouane 3	PVC (bon état)	2003-2004
Douar Adel 1	PVC+FONTE (moyen)	1992
Douar Adel 2	PVC+FONTE (moyen)	1992
Douar Adel 3	PVC+FONTE (moyen)	1992
Douar Sadouki	dépourvu	-
Douar Nedjar	dépourvu	-
Douar Hamada	PVC	1996
Douar Chibani	PVC	1996
Douar Loukil	PVC	2003

Le récapitulatif du réseau de distribution du chef lieu est présenté dans le tableau suivant :

Tableau II-10: récapitulatif du réseau de distribution du chef lieu.

Conduite	Diamètre (mm)	Longueur(m)	Etat général
PVC	110	2012,5	Vétuste (décollage des emboitements au niveau des jonctions, état mauvais)
	63	1309	
Acier	200	332	Vétuste (le matériau a atteint sa limite d'utilisation, très mauvais état)
	150	787	
	100	529	
	80	590	
A/C	200	602	En mauvais état
	150	1092	
	125	250,5	
	110	389,5	
Fonte	110	240,5	En mauvais état
	100	689,5	

Suite du Tableau II-10 : récapitulatif du réseau de distribution du chef lieu.

Conduite	Diamètre (mm)	Longueur(m)	Etat général
PEHD	200	134,5	Bon état
	160	254	
	110	437,5	
	90	205	
	63	1171	
	40	363	

D'après le tableau on remarque un grand partie du réseau de distribution est en mauvais état.

II.5) Les ouvrages de stockage

Le stockage de l'eau potable du chef lieu de la commune de Sidi-Rached est assuré par un réservoir semi-enterré de 1000m³. Le douar Krèz promu à une agglomération secondaire est alimenté par un réservoir de 250m³. Un réservoir de 100m³ a été réalisé récemment pour le Douar Tchalabi. Le douar Serhane est alimenté par un réservoir de 100m³ après pompage de la station de pompage du chef lieu de la commune. Le douar Boucetta est alimenté par un réservoir de 100m³ qui a son tour alimente le réservoir 250m³ de douar Isserhane de la commune de TIPAZA via la station de pompage sise au douar Boucetta. Les douars de l'extrême Ouest de la commune en l'occurrence Si-marouane1, Si-marouane 2, Si-marouane3, Si-ben youcef 1, Si-ben youcef 2, Si-ben youcef 3 et Adel 1 sont alimentés par un réservoir de 250m³. Le douar Chibani est alimenté par un ancien réservoir de 200m³.

II.5.1) Réservoir de 1000 m³

Ce réservoir est de type semi enterré conçu en béton armé (construit en1982). Il se remplit à partir des forages F₁, F_{2bis} et F₃ par des conduites en PEHD Φ125 Φ110 respectivement. Il alimente le chef lieu de Sidi Rached par une conduite en AMC Φ200.

Nous Constatons :

- Conduite trop plein en acier Φ200 qui se déverse dans l'enceinte du réservoir.
- Conduite de vidange en acier Φ60.
- Débitmètre en bon état.
- Béton dégradé nécessite revêtement (a l'intérieure du réservoir) .



Figure II-9 : Réservoir de 1000 m³

II.5.2) Réservoir 250 m³ de Krèz

Ce réservoir est de type semi enterré conçu en béton armé (construit en 2002). Il se situe sur le côté Ouest du Douar Krèz, il dessert ce Douar via une conduite en PVC $\Phi 90$. Il est alimenté par une conduite en PVC $\Phi 63$. Son état est bon état. Sa hauteur est de 3.5m. Son diamètre est de 9,5 m.



Figure II-10: Réservoir de 250 m³(Krèz).

II.5.3) Réservoir d'eau 100 m³ (Boucetta)

Alimenté par les deux Forages F₄ et F₅ via une conduite en PEHD Φ 110. Il dessert les Douars Boucetta et Adel 2 par une conduite en PVC Φ 63. Il alimente le réservoir de 250m³ de Sidi mouldjillali par une conduite en acier Φ 100 via une station de pompage avoisinante. Il est en bon état.



Figure II-11: Réservoir de 250 m³(Boucetta).

II.5.4) Réservoir de 200 m³ (douar Chibani)

C'est un réservoir ancien qui n'est pas exploité. Son état est moyen.



Figure II-12: Réservoir de 200 m³ (douar Chibani).

II.5.5) Réservoir surélevée 75 m³ (douar 40 logements)

C'est un réservoir rectangulaire, surélevée de 6m environ, sa longueur est de 6m, sa largeur est de 5m ; tandis que sa hauteur serait de 2,5m. Elle est alimentée par une conduite en PVC $\Phi 63$. Elle distribue via une conduite en acier $\Phi 100$ connecté à un réseau en PVC. L'état de son béton est bon. Par contre la conduite de distribution en acier est corrodée. Elle procède une conduite de vidange en acier de $\Phi 40$.



Figure II-13: Réservoir surélevée 75 m³ (douar 40 logements).

II.5.6) Réservoir surélevé 25 m³ (Douar Lahouel)

C'est un petit réservoir circulaire de 25m³, surélevé d'environ 12m. Il est alimenté par une conduite en acier galvanisé de $\Phi 50$ et il distribue par une conduite en PVC $\Phi 75$.



Figure II-14: Réservoir surélevée 25 m³ (Douar Lahouel).

L'état des ouvrages de stockage il est résumé dans le tableau suivant :

Tableau II-11 : Récapitulatif et état des ouvrages de stockage.

Réservoirs	Type	Alimenté par	Alimente	Equipements	Observations
R 1000 m ³	Semi enterré (Béton Armé)	F ₁ , F _{2bis} et F ₃ (PEHD Φ125 et Φ110)	Le chef lieu de Sidi Rached (AMC Φ 200)	- Conduite trop- plein Acier Φ200 - Conduite de vidange Acier Φ60 - Débitmètre	Le béton est dégradé et nécessite un revêtement
R 250 m ³ de Krèz	Semi enterré (Béton Armé)	F ₁ (PVC Φ90)	Douar Krez (PVC Φ63)	Bon état	Bon état
R 100 m ³ de Boucetta	Semi enterré (Béton Armé)	F ₄ et F ₅ (PEHD Φ110)	- Douar Boucetta et Adel 2 (PVC Φ63) - R250 Sidi Mouldjillali (Acier Φ100)	Bon état	Bon état
R 200 m ³ (douar Chibani)	Semi enterré (Béton Armé)	/	/	/	Il n'est Pas en fonctionnement (ouvrage apte à récupérer pour exploitation)
R 75 m ³ (douar 40 logements)	Bâche à eau rectangulaire surélevée	Forage (10 l/s) (PEHD Φ90 connectée à une conduite en Acier Φ100)	40 Logts (Acier Φ100 et PVC Φ63)	Conduite de vidange en Acier Φ40	Conduite de distribution corrodée
R 25 m ³ (Douar Lahouel)	Réservoir circulaire surélevée	Forage Si Lahouel 10 l/s	Douar Lahouel (PVC Φ75)	Bon état	Bon état

II.6) Conclusion

Dans ce chapitre nous avons parlé du réseau de distribution d'eau potable et de système, et nous avons vu que l'ensemble du système est en mauvais état en point de vue physique ; il ne faut pas faire un diagnostic hydraulique et proposer des solutions pour réhabiliter le système ; mais ce diagnostic va concerner seulement le chef lieu de la commune.

Nous allons donc, procéder dans le chapitre qui suit à une estimation des besoins et à un diagnostic hydraulique du réseau et système de distribution d'eau potable existants.

Chapitre III:

Estimation des débits et simulation

Chapitre III : Estimation des débits et simulation

Dans ce chapitre, nous allons procéder à une estimation des besoins en eau actuel, et à l'horizon d'étude suit par une simulation hydraulique du réseau de distribution existant, en vue de l'étudier ; C'est-à-dire : déterminer les vitesses et les pressions dans le réseau à l'état actuel ; avant de lancer notre simulation, nous allons tout d'abord déterminer les débits aux nœuds et les débits routes pour chaque tronçon.

III.1) Evolution de la population et perspective de développement

L'objectif de notre étude est de satisfaire les besoins en eau potable à l'horizon 2040 ; pour l'estimation de l'évolution de la population à différentes échéances (court, moyen et long terme) nous avons pris les taux d'accroissement proposés par le PDAU révisé en Mai 2005 de Sidi-Rached (2.2%). Pour la population de référence nous avons pris les résultats du dernier recensement de 2007/2008. [1]

En Algérie il a été constaté que l'évolution démographique suit la loi des accroissements géométriques qui donnée par la formule suivante :

$$P_n = P_o [1 + \tau]^n \quad \text{III-1}$$

Avec :

P_n : Population future prise à l'horizon quelconque (hab.) ;

P_o : Population de l'année de référence (hab.) ;

τ : Taux d'accroissement annuel de la population.

n : Nombre d'années séparant l'année de référence à l'horizon considéré.

Le nombre d'habitants de la ville de Sidi-Rached pour différents horizons est donné dans le tableau ci-dessous :

Tableau III-1: Estimation de l'évolution de la population pour différents horizons.

Horizon	2007/2008	taux d'accroissement	Population actuelle	Population 2020	Population 2030	Population 2040
Sidi-Rached	6 109	2.2	6 961	7 932	9 860	12 257

III.2) Evolution des besoins en eau potable a l'état actuel (2014)

L'évaluation de la quantité d'eau ne peut se faire avec grande certitude, chaque catégorie de besoins dépend de nombreux paramètres, dont l'évolution dans le temps est variable et change d'une agglomération à l'autre. Les besoins en eau nécessaire dépendent aussi du climat, des habitudes de la population, du type de l'agglomération, du degré d'équipement et de la catégorie du consommateur.

III.2.1) Consommation moyenne journalière

La consommation moyenne journalière est exprimée en mètre cube par jour et donnée par la relation suivante :

$$Q_{moy,j} = \frac{(Q_i \times N_i)}{1000} \text{ en } [m^3/j] \quad \text{III-2}$$

Avec :

$Q_{moy,j}$: Consommation moyenne journalière en m^3/j ;

Q_i : Dotation moyenne journalière en l/j/hab;

N_i : Nombre de consommateurs.

Vu l'urbanisation, le niveau de vie et le confort de la ville de Sidi-Rached, il est préférable de se baser sur les différentes catégories des besoins tels que :

III.2.1.1) Besoins domestiques

En se basant sur les tendances et les recommandations internationales, la dotation moyenne par habitant et par jour se situe comme suit :

- Ville de moins de 20000 hab. : 150 à 200 l/j/hab.
- Ville de 20000 à 100000 hab. : 200 à 300 l/j/hab.
- Ville de plus de 100000 hab. : 300 à 350 l/j/hab.

Pour le cas de notre projet, le calcul des besoins domestiques à l'état actuel se fera avec une dotation de 180 l/j/hab. [1]

La consommation des habitants de la ville de Sidi-Rached pour différents horizons est donné dans le tableau ci-dessous :

Tableau III-2: Estimation des Besoins domestiques pour différents horizons.

Horizon	Population actuelle (hab)	Besoins actuels (m ³ /j)	Population 2020 (hab)	Besoins on 2020 (m ³ /j)	Population 2030 (hab)	Besoins on 2030 (m ³ /j)	Population 2040 (hab)	Besoins on 2040 (m ³ /j)
Sidi rached	6 961	1 253	7 932	1 428	9 860	1 775	12 257	2 206

III.2.2) Besoins des équipements publics actuels (2014)

Ils englobent les différents services suivants (Scolaires, Administratifs, Sanitaires, Culturels, et Services publics.....) et le choix de la dotation est varié selon la catégorie.

III.2.2.1) *Besoins administratifs actuels (2014)*

Les besoins administratifs actuels du chef lieu de Sidi-Rached sont présentés dans les tableaux suivant :

Tableau III-3: Besoins administratifs.

Equipements	unité de base	Effectifs	Dotation (l/j/unité)	Q _{moyj} (m ³ /j)
APC	employé	50	15	0,75
Gendarmerie	employé	30	50	1,5
PTT	employé	10	15	0,15
Antenne APC	employé	10	15	0,15
police	agent	15	50	0,75
pompier	unité	1	25000	25
Totale				28

III.2.2.1) *Besoins scolaires actuels (2014)*

Tableau III-4: Besoins scolaires .

Equipement	unité de base	Effectifs	Dotation (l/j/élève.)	Q _{moyj} (m ³ /j)
3Ecole primaires	élève	2100	10	21
2CEM	élève	900	10	9
lycée	élève	850	10	8,5
totale				39

*III.2.2.2) Besoins sanitaires actuels (2014)***Tableau III-5:** Besoins sanitaires.

Equipement	unité de base	Effectifs	Dotation (l/j/unité)	Q _{moyj} (m ³ /j)
Maternité rurale	lit	25	400	10
Centre de santé	patient	20	40	0,8
Annexe de santé	lit	20	400	8
total				26

*III.2.2.3) Besoins Commerciaux actuels (2014)***Tableau III-6:** Besoin commerciaux.

Equipement	unité de base	Effectifs	Dotation (l/j/unité)	Q _{moyj} (m ³ /j)
Station de service	unité	1	1000	1
Lavage véhicules	voiture	50	150	7,5
Boulangerie	unité	1	400	0,4
Boucherie	unité	2	56	0,112
cafés	client	200	10	2
total				11

*III.2.2.4) Besoins culturels et sportifs actuels (2014)***Tableau III-7:** Besoins culturels et sportifs.

Equipement	unité de base	Effectifs	Dotation (l/j/per.)	Q _{moyj} (m ³ /j)
Mosquée	fideles	1000	15	15
Bibliothèque	perssone	200	10	2
Stade	vestiaire	1	5000	5
Total				22

III.2.2.5) Besoins d'arrosages

La dotation pour l'arrosage des jardins publics et des rues est fixée de 05 l/m² sur une durée de 04 heures.

Tableau III-8: Besoin d'arrosage.

Equipement	unité de base	surface	Dotation (l/j/unité)	$Q_{moy,j}$ (m^3/j)
Jardin publique	m^2	1000	5	5

Les besoins totaux des équipements du Sidi-Rached de la commune sont de $131 m^3/j$.

III.3) Variation de la consommation

Au cours du temps on observe une variation de la consommation, cette variation est d'autant plus forte que la période considérée est petite. [1]

Les consommations ne sont pas uniformément réparties dans le temps :

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

III.3.1) Coefficients d'irrégularité

III.3.1.1) Coefficient d'irrégularité maximale ($K_{max,j}$)

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

$$K_{max,j} = Q_{max,j} / Q_{moy,j} \quad \text{III-3}$$

Ce coefficient $K_{max,j}$ varie entre 1.1 et 1.3, il consiste à prévenir les fuites et les gaspillages au niveau du réseau en majorant la consommation moyenne de 10% à 30%. [1]

III.3.1.2) Coefficient d'irrégularité minimale ($K_{min,j}$)

Il est défini comme étant le rapport de la consommation minimum par la consommation moyenne journalière, donné par la relation suivante :

$$K_{min,j} = Q_{min,j} / Q_{moy,j} \quad \text{III-4}$$

Ce coefficient $K_{min,j}$ varie de 0,7 à 0,9.

III.3.1.3) Coefficient maximum horaire ($K_{max,h}$)

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 :

$$K_{max,h} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max} \tag{III-5}$$

Avec :

α_{max} : coefficient qui tient compte du confort des équipements de l’agglomération et de régime du travail, varie de 1,2 à 1,4 et dépend du niveau de développement local. Pour notre cas on prend $\alpha_{max} = 1,25$.

β_{max} : coefficient étroitement lié à l’accroissement de la population.

Tableau III-9: variation du coefficient β_{max} en fonction du nombre d’habitants.

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
β_{max}	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15

Pour notre cas :

Tableau III-9’ : β_{max} et $K_{max,h}$ de notre cas.

Zone	Coefficient β_{max}	$K_{max,h}$
chef lieu	1.4	1.75

III.3.2) Coefficient minimum horaire ($K_{min,h}$)

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:

$$K_{\min,h} = \alpha_{\min} \cdot \beta_{\min}$$

III-6

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 $\alpha_{\min} = 0,5$.

β_{\min} : coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population.

Tableau III-10: variation du coefficient β_{\min} en fonction du nombre d'habitants.

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
β_{\min}	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6

Pour notre cas :

Tableau III-10' : β_{\min} et $K_{\min,h}$ de notre cas.

Zone	Coefficient β_{\min}	$K_{\min,h}$
chef lieu	0.27	0.135

III.3.3) Détermination des débits journaliers

III.3.3.1) Consommation minimale journalière ($Q_{\min,j}$)

C'est le débit de la journée de faible consommation pendant l'année [1]

$$Q_{\min,j} = K_{\min,j} \cdot Q_{\text{moy},j}$$

III-7

Dans notre cas on prend $K_{\min,j} : 0.8$

III.3.3.2) Consommation maximale journalière ($Q_{\max,j}$)

Ce débit relatif à la journée de la plus grande consommation pendant l'année est utilisée comme élément de base dans les calculs de dimensionnement du réseau de distribution et d'adduction. Il nous permet de dimensionner le réservoir et les équipements de la station de pompage.

Ce débit est donné par la relation suivante :

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

III-8

Avec :

$Q_{\max,j}$: débit maximum journalier en m^3/j ;

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

$K_{\max,j}$: coefficient d'irrégularité maximale journalière.

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

Le débit minimum journalier et maximum journalier est représenté dans le tableau suivant :

Tableau III-11: Le débit minimum journalier et maximum journalier.

Les besoins	Besoins Domestique actuels (m^3/j)	Besoins Des équipements (m^3/j)	$Q_{\min,j}$ (m^3/j) actuels	$Q_{\max,j}$ (m^3/j) actuels
chef lieu	1 253	131	1107,193	1799,189

III.3.4) Détermination des débits horaires

III.3.4.1) Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy},h} = Q_{\max,j}/24$$

III-9

Avec :

$Q_{\text{moy},h}$: débit moyen horaire en m^3/h ;

$Q_{\max,j}$: débit maximum journalier en m^3/j ;

III.3.4.2) Détermination du débit maximum horaire

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

$$Q_{\max,h} = K_{\max,h} \cdot Q_{\text{moy},h} \quad \text{III-10}$$

Avec :

$Q_{\text{moy},h}$: débit moyen horaire en m³/h ;

$K_{\max,h}$: coefficient d'irrégularité maximale horaire ;

Tableau III-12: Les débits moyens horaires et maximum horaires.

Horizon	$Q_{\max,j}$ (m ³ /j)	$Q_{\text{moy},h}$ (m ³ /h)	$K_{\max,h}$	$Q_{\max,h}$ (m ³ /h)
Sidi-Rached	1799,189	74,966	1,75	131,191

III.4) L'évaluation 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 le tableau de l'annexe I

Remarque :

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

La répartition horaire des débits de consommation journalière pour le chef lieu de la commune est indiquée dans le tableau suivant :

Tableau III-13: répartition horaire du $Q_{\max,j}$.

heures	$Q_{\max,j}=1799,189 \text{ m}^3/\text{j}$		Débit cumulé	
	(h)	(%)	(m ³ /h)	(%)
0-1	1		17,992	1

Suit du Tableau III -13 : répartition horaire du $Q_{max,j}$.

heures	$Q_{max,j}=1799,189 \text{ m}^3/\text{j}$		Débit cumulé	
	(h)	(%)	(m^3/h)	(%)
01-02	1	17,992	35,984	2
02-03	1	17,992	53,976	3
03-04	1	17,992	71,968	4
04-05	2	35,984	107,951	6
05-06	3	53,976	161,927	9
06-07	5	89,959	251,886	14
07-08	6,5	116,947	368,834	20,5
08-09	6,5	116,947	485,781	27
09-10	5,5	98,955	584,736	32,5
10-11	4,5	80,964	665,700	37
11-12	5,5	98,955	764,655	42,5
12-13	7	125,943	890,599	49,5
13-14	7	125,943	1016,542	56,5
14-15	5,5	98,955	1115,497	62
15-16	4,5	80,964	1196,461	66,5
16-17	5	89,959	1286,420	71,5
17-18	6,5	116,947	1403,367	78
18-19	6,5	116,947	1520,315	84,5
19-20	5	89,959	1610,274	89,5
20-21	4,5	80,964	1691,238	94
21-22	3	53,976	1745,213	97

Suit du Tableau III -13 : répartition horaire du $Q_{max,j}$.

heures	$Q_{max,j}=1799,189 \text{ m}^3/\text{j}$		Débit cumulé	
22-23	2	35,984	1781,197	99
23-24	1	17,992	1799,189	100
total	100	1799,189	-	-

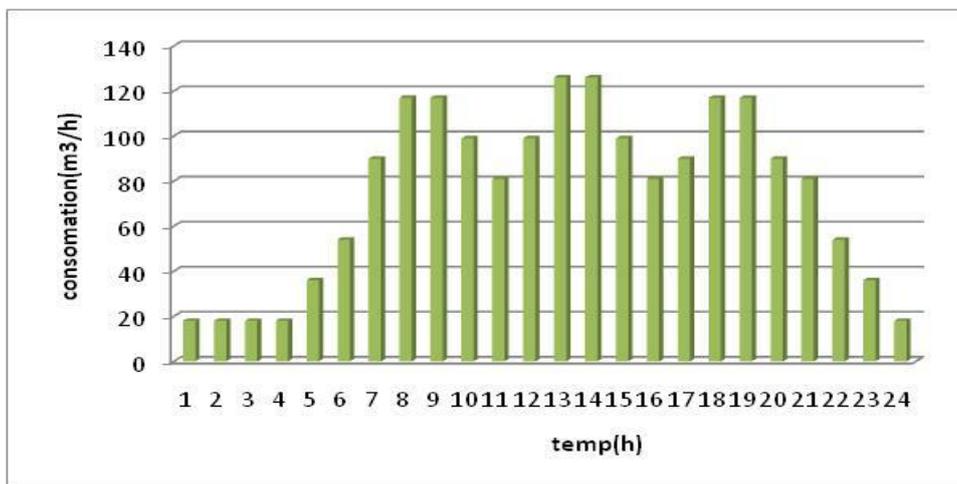


Figure III-1: graphique de consommation

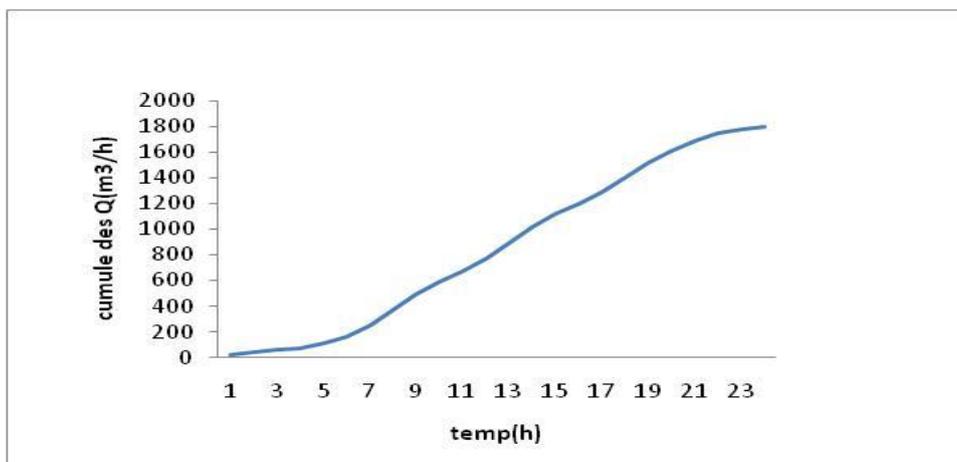


Figure III-2: courbe intégrale.

III.5) Estimation des besoins en eau a l’horizon 2040

Nous avons déjà calculés les besoins domestiques pour l’horizon 2040 ; et pour les besoins d’équipements publics nous allons admettre un taux de croissance globale de tous les secteurs de la commune de 30% puisque un programme d’équipement projeté à moyen et long terme n’est pas définit.

Dans le tableau suivant récapitulation des besoins en eau potables à l’horizon d’étude (2040).

Tableau III-14: récapitulation des besoins en eau potables à l’horizon d’étude (2040).

Le besoins	Besoins Domestique 2040 (m ³ /j)	Besoins Des équipements (m ³ /j)
Sidi-Rached	2 206	170.3

III.5.1) Détermination des débits de consommation

En appliquant les mêmes procédés et les mêmes formules présentées auparavant on a trouvé les résultats de calculs des débits présentées dans le tableau ci après avec :

$$Q_{max,j} = K_{max,j} \times Q_{moy,j} \text{ (m}^3\text{/j)}. \Rightarrow \text{Le débit maximum journalier.}$$

$$Q_{moy,h} = \frac{Q_{max,j}}{24} \text{ (m}^3\text{/h)}. \Rightarrow \text{Le débit moyen horaire.}$$

$$Q_{max,h} = K_{max,h} \times Q_{moy,h} \text{ (m}^3\text{/h)} \Rightarrow \text{Le débit maximal horaire.}$$

Tableau III-15: Les débits moyens horaires et maximum horaires a l’horizon 2040.

Horizon	Q _{max,j} (m ³ /j)	Q _{moy,h} (m ³ /h)	K _{max,h}	Q _{max,h} (m ³ /h)
Sidi-Rached	3089,624	128,734	1,75	225,285

III.5.2) L’évaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d’habitants a l’horizon 2040

La répartition horaire des débits de consommation journalière pour le chef lieu de la commune est indiquée dans le tableau suivant :

Tableau III-16: répartition horaire du $Q_{\max,j}$ a l'horizon 2040.

heures	$Q_{\max,j}=3089,624m^3/j$		Débit cumulé	
	(%)	(m^3/h)	(m^3/h)	(%)
0-1	1,5	46,344	46,344	1,5
01-02	1,5	46,344	92,689	3
02-03	1,5	46,344	139,033	4,5
03-04	1,5	46,344	185,377	6
04-05	2,5	77,241	262,618	8,5
05-06	3,5	108,137	370,755	12
06-07	4,5	139,033	509,788	16,5
07-08	5,5	169,929	679,717	22
08-09	6,25	193,102	872,819	28,25
09-10	6,25	193,102	1065,920	34,5
10-11	6,25	193,102	1259,022	40,75
11-12	6,25	193,102	1452,123	47
12-13	5	154,481	1606,604	52
13-14	5	154,481	1761,086	57
14-15	5,5	169,929	1931,015	62,5
15-16	6	185,377	2116,392	68,5
16-17	6	185,377	2301,770	74,5
17-18	5,5	169,929	2471,699	80
18-19	5	154,481	2626,180	85
19-20	4,5	139,033	2765,213	89,5
20-21	4	123,585	2888,798	93,5
21-22	3	92,689	2981,487	96,5

Suite du Tableau III-16: répartition horaire du $Q_{max,j}$ a l'horizon 2040.

heures	$Q_{max,j}=3089,624m^3/j$		Débit cumulé	
22-23	2	61,792	3043,280	98,5
23-24	1,5	46,344	3089,624	100
total	100	3089,624	-	-

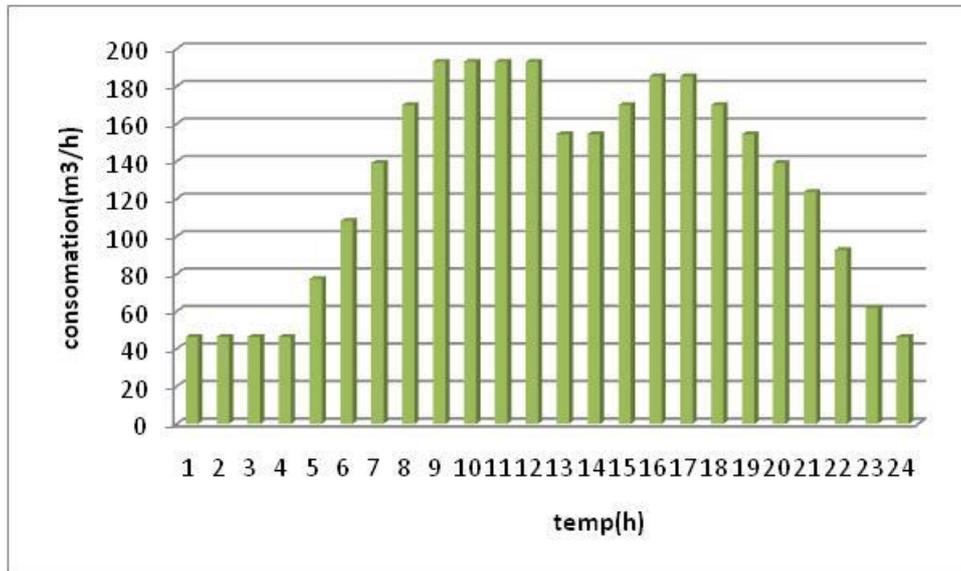


Figure III-3: graphique de consommation a l'horizon 2040.

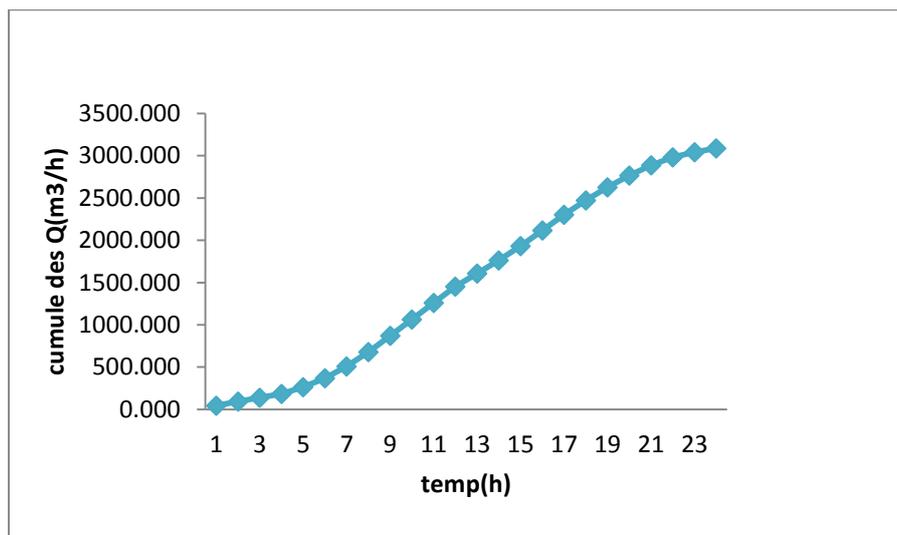


Figure III-4: courbe intégrale l'horizon 2040.

III.6) Calcul hydraulique du réseau existant

Le système d'AEP existant dans la ville de Sidi-Rached est le système de distribution avec réservoirs de tête, donc la simulation de fonctionnement du réseau de distribution se fera pour les deux cas les plus usuels qui sont (le cas de pointe et pointe plus incendie).

III.6.1) Détermination des débits (routes et nodaux) [1]

La détermination des débits dans un réseau maillé s'effectue de la manière suivante :

- On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau maillé.
- On calcul le débit en route pendant l'heure de pointe.
- On détermine le débit spécifique en considérant le débit en route.

Donc la simulation de fonctionnement du réseau de distribution considère les deux cas de fonctionnement les plus usuels, à savoir :

- Cas de fonctionnement en débit de pointe (Q_p).
- Cas de fonctionnement en débit de pointe plus incendie (Q_p+Q_{inc}).

III.6.1.1) *Cas de pointe :*

III.6.1.1.1) Débit spécifique

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

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

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pt}}{\sum L} \quad \text{III-11}$$

Q_{pte} : Débit de pointe, il est égal à 36.44 l/s ;

- ✓ Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/ml) ;
- ✓ $\sum Li$: Somme des longueurs des tronçons véhiculant un débit en route ; Avec $\sum Li = 10270.5m$.

III.6.1.1.2) Débit en route

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

$$Q_r = Q_{spi} \times l_i \tag{III-12}$$

- ✓ Q_r : Débit en route dans le tronçon i (l/s) ;
- ✓ Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/ml) ;
- ✓ L_i : Longueur du tronçon (m).

III.6.1.1.3) Débits aux nœuds

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

$$Q_{ni} = 0.5 \times \sum Q_r + \sum Q_{conc} \tag{III-13}$$

- ✓ Q_{ni} : Débit au nœud i (l/s) ;
- ✓ $\sum Q_{ri-k}$: La somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s) ;
- ✓ $\sum Q_{conc}$: La somme des débits concentrés au nœud i (l/s)

Remarque

On note que la somme des débits concentrés aux différents nœuds du réseau de distribution dans le cas de pointe est nulle ($\sum Q_{conc}=0$).

Les résultats du calcul des débits aux nœuds en cas de pointe du réseau de distribution sont donnés dans le tableau III-17.

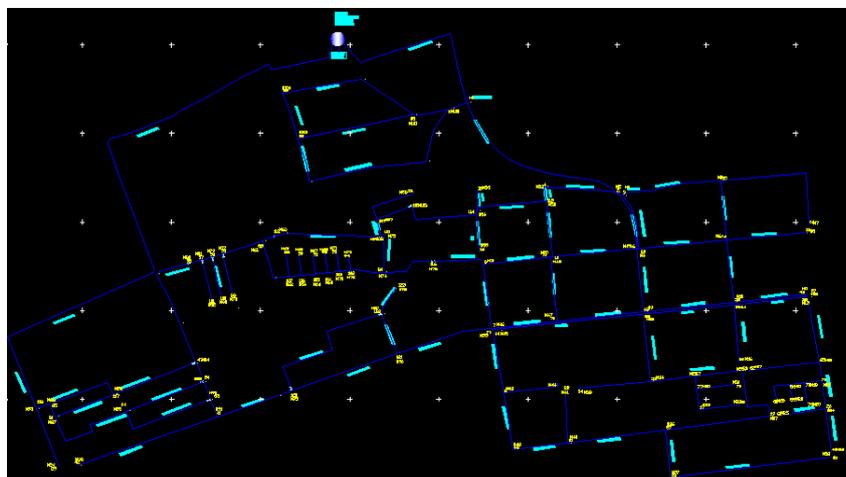


Figure III-5 : le réseau existant

Tableau III-17: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
1	1	2	290,5	0.00355	1,03075210	0,5730343
	1	100	32,5		0,11531650	
2	2	1	290,5		1,03075210	0,9074522
	2	3	10,5		0,03725610	
	2	53	113,5		0,40272070	
	2	49	97		0,34417540	
3	3	2	10,5		0,03725610	0,4532826
	3	4	89,5		0,31756390	
	3	5	155,5		0,55174510	
4	4	3	89,5		0,31756390	0,407156
	4	6	137,5		0,48787750	
	4	49	2,5		0,00887050	
5	5	3	155,5		0,55174510	0,8196342
	5	6	94		0,33353080	
	5	7	212,5		0,75399250	
6	6	4	137,5		0,48787750	0,8036673
	6	5	94		0,33353080	
	6	8	123,5		0,43820270	
	6	10	98		0,34772360	
7	7	5	212,5		0,75399250	0,3769963
8	8	6	123,5	0,43820270	0,2191014	
9	9	10	143	0,50739260	0,6688357	
	9	47	134,5	0,47723290		
	9	49	99,5	0,35304590		
10	10	6	98	0,34772360	0,6235962	
	10	9	143	0,50739260		
	10	11	110,5	0,39207610		
11	11	10	110,5	0,39207610	0,407156	
	11	12	4	0,01419280		
	11	14	115	0,40804300		
12	12	11	4	0,01419280	0,2004733	
	12	15	109	0,38675380		
14	14	11	115	0,40804300	0,6147257	
	14	16	89	0,31578980		
	14	35	142,5	0,50561850		
15	15	12	109	0,38675380	0,4408639	
	15	17	110	0,39030200		
	15	18	29,5	0,10467190		
16	16	14	89	0,31578980	0,1578949	

Suite du Tableau III-17 : Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de	Tronçon		longueur	Qsp	Qr	Qi
Nœud	du	au	m	l/s/ml	l/s	l/s
17	17	15	110	0.00355	0,39030200	0,195151
18	18	15	29,5		0,10467190	0,1791841
	18	19	28		0,09934960	
	18	24	43,5		0,15434670	
19	19	18	28		0,09934960	0,1499115
	19	20	33,5		0,11886470	
	19	21	23		0,08160860	
20	20	19	33,5		0,11886470	0,0594324
21	21	19	23		0,08160860	0,1552338
	21	22	20		0,07096400	
	21	23	44,5		0,15789490	
22	22	21	20		0,07096400	0,035482
23	23	21	44,5		0,15789490	0,0789475
24	24	18	43,5		0,15434670	0,337079
	24	25	78		0,27675960	
	24	26	68,5		0,24305170	
25	25	24	78		0,27675960	0,1383798
26	26	24	68,5		0,24305170	0,1215259
27	27	28	109,5		0,38852790	0,4852164
	27	36	164		0,58190480	
28	28	27	109,5		0,38852790	0,3255474
	28	29	74		0,26256680	
29	29	28	74		0,26256680	0,2927265
	29	30	21		0,07451220	
	29	34	70		0,24837400	
30	30	29	21		0,07451220	0,3503848
	30	31	60,5		0,21466610	
	30	33	116		0,41159120	
31	31	30	60,5		0,21466610	0,1073331
33	33	30	116		0,41159120	0,2057956
34	34	29	70		0,24837400	0,5127149
	34	39	113		0,40094660	
	34	35	106		0,37610920	
35	35	14	142,5		0,50561850	0,850681
	35	34	106		0,37610920	
	35	45	231		0,81963420	
36	36	27	164	0,58190480	1,1442945	
	36	38	327	1,16026140		
	36	40	154	0,54642280		

Suite du Tableau III-17 : Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
38	38	36	327	0.00355	1,16026140	0,5801307
39	39	34	113		0,40094660	0,2004733
40	40	36	154		0,54642280	0,5606156
	40	41	76		0,26966320	
	40	42	86		0,30514520	
41	41	40	76		0,26966320	0,1348316
42	42	40	86		0,30514520	0,3131287
	42	43	90,5		0,32111210	
43	43	42	90,5		0,32111210	0,4878775
	43	44	82		0,29095240	
	43	46	102,5		0,36369050	
44	44	43	82		0,29095240	0,1454762
45	45	35	231		0,81963420	0,4098171
46	46	43	102,5		0,36369050	0,3654646
	46	47	101,5		0,36014230	
	46	99	2		0,00709640	
47	47	9	134,5		0,47723290	0,5996458
	47	46	101,5		0,36014230	
	47	50	102		0,36191640	
48	48	49	132		0,46836240	0,4337675
	48	50	2,5		0,00887050	
	48	52	110		0,39030200	
49	49	2	97		0,34417540	0,5872271
	49	4	2,5		0,00887050	
	49	9	99,5		0,35304590	
	49	48	132		0,46836240	
50	50	47	102		0,36191640	0,372561
	50	48	2,5		0,00887050	
	50	51	105,5	0,37433510		
51	51	50	105,5	0,37433510	0,513602	
	51	76	83	0,29450060		
	51	99	101	0,35836820		
52	52	48	110	0,39030200	0,4328804	
	52	53	22	0,07806040		
	52	54	112	0,39739840		
53	53	2	113,5	0,40272070	0,2403906	
	53	52	22	0,07806040		
54	54	52	112	0,39739840	0,5836789	
	54	55	63	0,22353660		
	54	56	34	0,12063880		
	54	103	120	0,42578400		

Suite du Tableau III-17 : Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
55	55	54	63	0.00355	0,22353660	0,1117683
56	56	54	34		0,12063880	0,0603194
57	57	58	86		0,30514520	0,3069193
	57	59	28		0,09934960	
	57	103	59		0,20934380	
58	58	57	86		0,30514520	0,1525726
59	59	57	28		0,09934960	0,3459495
	59	60	167		0,59254940	
60	60	59	167		0,59254940	0,3317567
	60	61	20		0,07096400	
61	61	60	20		0,07096400	0,3024841
	61	62	85,5		0,30337110	
	61	77	65		0,23063300	
62	62	61	85,5		0,30337110	0,2457129
	62	63	34		0,12063880	
	62	64	19		0,06741580	
63	63	62	34		0,12063880	0,0603194
64	64	62	19		0,06741580	0,1250741
	64	65	30		0,10644600	
	64	66	21,5		0,07628630	
65	65	64	30		0,10644600	0,053223
66	66	64	21,5		0,07628630	0,1259611
	66	67	30		0,10644600	
	66	68	19,5		0,06918990	
67	67	66	30		0,10644600	0,053223
68	68	66	19,5	0,06918990	0,1197518	
	68	69	30	0,10644600		
	68	70	18	0,06386760		
69	69	68	30	0,10644600	0,053223	
70	70	68	18	0,06386760	0,1170906	
	70	71	30	0,10644600		
	70	72	18	0,06386760		
71	71	70	30	0,10644600	0,053223	
72	72	70	18	0,06386760	0,159669	
	72	73	20	0,07096400		
	72	74	52	0,18450640		
73	73	72	20	0,07096400	0,035482	
74	74	72	52	0,18450640	0,3512718	
	74	75	61	0,21644020		
	74	76	85	0,30159700		
75	75	74	61	0,21644020	0,1082201	

Suite du Tableau III-17 : Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
76	76	51	83	0.00355	0,29450060	0,2980488
	76	74	85		0,30159700	
77	77	61	65		0,23063300	0,2599057
	77	78	64		0,22708480	
	77	79	17,5		0,06209350	
78	78	77	64		0,22708480	0,1135424
79	79	77	17,5		0,06209350	0,1729748
	79	80	63		0,22353660	
	79	81	17		0,06031940	
80	80	79	63		0,22353660	0,1117683
81	81	79	17		0,06031940	0,17741
	81	82	62		0,21998840	
	81	83	21		0,07451220	
82	82	81	62		0,21998840	0,1099942
83	83	81	21		0,07451220	0,4009466
	83	84	205		0,72738100	
84	84	83	205		0,72738100	0,6688357
	84	85	140		0,49674800	
	84	89	32		0,11354240	
85	85	84	140		0,49674800	0,6253703
	85	86	115,5		0,40981710	
	85	87	97		0,34417540	
86	86	85	115,5	0,40981710	0,282969	
	86	87	21,5	0,07628630		
	86	93	22,5	0,07983450		
87	87	85	97	0,34417540	0,5295689	
	87	86	21,5	0,07628630		
	87	88	180	0,63867600		
88	88	87	180	0,63867600	0,8302788	
	88	89	129	0,45771780		
	88	90	159	0,56416380		
89	89	84	32	0,11354240	0,3397402	
	89	88	129	0,45771780		
	89	90	30,5	0,10822010		
90	90	88	159	0,56416380	0,3867538	
	90	89	30,5	0,10822010		
	90	91	28,5	0,10112370		
91	91	90	28,5	0,10112370	0,6768192	
	91	92	230	0,81608600		
	91	95	123	0,43642860		
92	92	91	230	0,81608600	0,408043	

Suite du Tableau III-17 : Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
93	93	86	22,5	0.00355	0,07983450	0,212005
	93	94	97		0,34417540	
94	94	93	97		0,34417540	0,1720877
95	95	91	123		0,43642860	0,9562399
	95	96	174		0,61738680	
	95	97	242		0,85866440	
96	96	95	174		0,61738680	0,6954472
	96	97	66		0,23418120	
	96	99	152		0,53932640	
97	97	95	242		0,85866440	0,6315796
	97	96	66		0,23418120	
	97	98	48		0,17031360	
98	98	97	48		0,17031360	0,0851568
99	99	96	152		0,53932640	0,4523955
	99	51	101		0,35836820	
	99	46	2		0,00709640	
100	100	1	32,5		0,11531650	0,7664112
	100	101	54		0,19160280	
	100	102	345,5		1,22590310	
101	101	100	54		0,19160280	0,8169731
	101	102	183	0,64932060		
	101	104	223,5	0,79302270		
102	102	100	345,5	1,22590310	1,0706694	
	102	101	183	0,64932060		
	102	104	75	0,26611500		
103	103	54	120	0,42578400	0,3175639	
	103	57	59	0,20934380		
104	104	101	223,5	0,79302270	0,5295689	
	104	102	75	0,26611500		

III.6.1.1.4) Cas de pointe + 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 la le réservoir (17l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud n°68.

III.7) Simulation hydraulique du réseau de distribution existant

Nous allons faire nos simulations à l'aide du logiciel WATER CAD.

III.7.1) Description du logiciel WATER CAD

Water CAD® est un logiciel de modélisation hydraulique qui détermine la qualité de l'eau pour les systèmes de distribution d'eau potable, développé par Haestad Methods. Il intègre des outils avancés de modélisation, d'optimisation et de gestion parfaite du réseau. Il aide les ingénieurs et les services publics dans l'analyse, la conception et l'optimisation des systèmes de distribution d'eau, notamment pour l'analyse de la quantité de flux disponible pour la lutte contre l'incendie, l'analyse de la concentration des constituants et la gestion de la consommation d'énergie et des coûts d'infrastructure.

III.7.1.1) *Fonction et application*

Le modèle Water CAD® a pour objectif une compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution. Il peut être utilisé pour différents types d'application dans l'analyse des systèmes de distribution et de la recherche des stratégies alternatives pour gérer le réseau, comme :

- L'utilisation en alternance des différentes ressources du système.
- Modifier le régime de pompage ou de marnage des réservoirs.
- Préciser l'usage des stations de re-chloration (ou autres retraitements) en réseau.
- Planifier l'entretien et le remplacement de certaines canalisations
- Analyses de qualité de l'eau et Sécurité du système.

III.7.1.2) *Formule de perte de charge utilisée*

WATERCAD permet d'utiliser plusieurs équations de calcul des pertes de charges (HAZEN-Williams, DARCY-Weisbach, Chezy-Manning...). Dans notre réseau, nous avons opté pour l'équation de HAZEN-Williams, dont le coefficient (CHW) est déterminé en fonction du type de matériaux utilisés selon l'équation suivante :

$$J = 10,69 \frac{\left(\frac{Q}{C_{HW}} \right)^{1,852}}{D^{4,871}}$$

III-14

J : perte de charge linéaire (m/m).

D : diamètre de la conduite (m).

Q : débit véhiculé (m³/s).

C_{HW}: coefficient de HAZEN-WILLIAMS.

III.7.2) Résultats de la simulation

III.7.2.1) Cas de pointe

Les résultats de la simulation sur les nœuds dans le tableau suivant :

Tableau III-18: Résultats de la simulation sur les nœuds.

N° des nœuds	Elévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-1	92,79	0,57	104,83	1,2
J-2	72,95	0,91	103,75	3
J-3	69,78	0,45	103,66	3,3
J-4	69,5	0,41	103,53	3,3
J-5	70,22	0,82	103,53	3,3
J-6	66,61	0,803	103,5	3,6
J-7	65,32	0,38	103,52	3,7
J-8	65,32	0,22	103,48	3,7
J-9	62,16	0,67	103,19	4
J-10	63,39	0,62	103,06	3,9
J-11	59,56	0,41	102,92	4,2
J-12	58,92	0,2	102,92	4,3
J-14	60,12	0,61	102,03	4,1
J-15	56,56	0,44	102,89	4,5
J-16	55,91	0,16	102,03	4,5
J-17	55,98	0,2	102,88	4,6
J-18	55,45	0,18	102,89	4,6
J-19	53,77	0,15	102,84	4,8
J-20	54,15	0,06	102,84	4,8
J-21	55,57	0,16	102,84	4,6
J-22	54,75	0,04	102,84	4,7
J-23	54,1	0,08	102,84	4,8
J-24	53,7	0,34	102,89	4,8
J-25	53,65	0,14	102,89	4,8
J-26	52,9	0,12	102,89	4,9
J-27	54,1	0,49	101,85	4,7
J-28	55,91	0,33	101,46	4,5
J-29	57,92	0,29	101,44	4,3
J-30	56,58	0,35	101,43	4,4
J-31	56,07	0,11	101,42	4,4
J-33	55,21	0,21	101,41	4,5
J-34	61,9	0,51	101,44	3,9
J-35	62,3	0,85	101,45	3,8
J-36	56,25	1,14	101,92	4,5
J-38	55,11	0,58	101,91	4,6

Suite du Tableau III-18: Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-39	58,4	0,2	101,43	4,2
J-40	56,8	0,56	102,14	4,4
J-41	58,63	0,13	102,13	4,3
J-42	56,21	0,31	102,3	4,5
J-43	59,22	0,49	102,5	4,2
J-44	58,82	0,15	102,49	4,3
J-45	62,01	0,41	101,39	3,9
J-46	62,42	0,37	102,78	4
J-47	62,8	0,6	103,1	3,9
J-48	66,91	0,43	103,19	3,6
J-49	66,79	0,59	103,5	3,6
J-50	67,28	0,37	103,19	3,5
J-51	67,14	0,51	103,09	3,5
J-52	71,8	0,43	103,7	3,1
J-53	73,31	0,24	103,7	3
J-54	73,77	0,58	103,66	2,9
J-55	67,14	0,11	103,66	3,6
J-56	76,06	0,06	103,66	2,7
J-57	73,49	0,31	103,58	2,9
J-58	75,18	0,15	103,57	2,8
J-59	77,82	0,35	103,56	2,5
J-60	81,37	0,33	103,45	2,2
J-61	84,39	0,3	103,38	1,9
J-62	86,02	0,245	103,27	1,7
J-63	84,56	0,06	103,26	1,8
J-64	85,4	0,13	103,24	1,7
J-65	84,99	0,05	103,24	1,8
J-66	84,52	0,13	103,22	1,8
J-67	85,1	0,05	103,22	1,8
J-68	84,39	0,12	103,2	1,8
J-69	84,28	0,05	103,2	1,9
J-70	83,39	0,12	103,19	1,9
J-71	83,15	0,05	103,18	2
J-72	82,09	0,16	103,17	2,1
J-73	81,14	0,035	103,17	2,2
J-74	75,04	0,35	103,14	2,7
J-75	78,02	0,11	103,14	2,5
J-76	69,3	0,3	103,1	3,3
J-77	68,42	0,26	103,35	3,4
J-78	83,67	0,11	103,33	1,9
J-79	73,1	0,17	103,35	3
J-80	81,79	0,11	103,33	2,1
J-81	72,37	0,18	103,34	3
J-82	79,3	0,11	103,33	2,4

Suite du Tableau III-18: Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-83	76,79	0,4	103,34	2,6
J-84	68,22	0,67	103,31	3,4
J-85	68,66	0,63	104,1	3,5
J-86	71,05	0,28	104,61	3,3
J-87	70,23	0,53	104,24	3,3
J-88	67,59	0,83	103,14	3,5
J-89	65,79	0,34	103,12	3,7
J-90	64,15	0,39	102,96	3,8
J-91	62,86	0,68	102,74	3,9
J-92	66,24	0,41	102,72	3,6
J-93	71,85	0,21	105,5	3,3
J-94	66,49	0,17	105,5	3,8
J-95	60,75	0,96	102,71	4,1
J-96	61,25	0,7	102,71	4,1
J-97	62,86	0,63	102,7	3,9
J-98	63,22	0,09	102,7	3,9
J-99	62,5	0,45	102,79	3,9
J-100	91,29	0,766	104,79	1,3
J-101	89,7	0,82	104,77	1,5
J-102	81,34	1,07	104,76	1,4
J-103	74,35	0,32	103,62	2,9
J-104	95,94	0,53	104,76	0,9

D'après le tableau ci-dessus on peut dire que les pressions sont acceptable relativement a notre zone d'étude (des habitation a hauteur moyenne).

Les résultats de la simulation sur les conduites dans tableau suivant :

Tableau III-19: Résultats de la simulation sur les conduites.

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-1	290,5	J-1	J-2	200	Amiante-ciment	27,5484	0,88
P-2	10,5	J-2	J-3	150	Acier	14,445	0,82
P-3	155	J-3	J-5	110	Amiante-ciment	2,6119	0,27
P-4	212,5	J-5	J-7	150	Acier	0,38	0,02
P-5	94	J-5	J-6	110	Amiante-ciment	1,4119	0,15
P-6	123,5	J-6	J-8	63	PVC	0,22	0,07
P-7	98	J-6	J-10	63	PVC	1,56	0,5
P-8	110,5	J-10	J-11	150	Acier	5,1528	0,29

Suite du Tableau III-19: Résultats de la simulation sur les conduites.

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-9	4	J-11	J-12	150	Acier	2,11	0,12
P-13	110	J-15	J-17	63	PVC	0,2	0,06
P-15	115	J-11	J-14	80	Acier	2,6328	0,52
P-16	89	J-14	J-16	63	PVC	0,16	0,05
P-17	29,5	J-15	J-18	125	Amiante-ciment	1,27	0,1
P-18	95	J-18	J-19	63	PVC	0,49	0,16
P-19	34	J-19	J-20	63	PVC	0,06	0,02
P-20	23	J-19	J-21	63	PVC	0,28	0,09
P-21	20	J-21	J-22	63	PVC	0,04	0,01
P-22	44,5	J-21	J-23	63	PVC	0,08	0,03
P-23	43,5	J-18	J-24	125	Amiante-ciment	0,6	0,05
P-24	78	J-24	J-25	63	PVC	0,14	0,04
P-25	68,5	J-24	J-26	125	Amiante-ciment	0,12	0,01
P-28	99,5	J-3	J-4	200	Acier	11,3831	0,36
P-29	109,5	J-27	J-28	63	PVC	1,3972	0,45
P-30	74	J-28	J-29	110	PVC	1,0672	0,11
P-31	21	J-29	J-30	63	PVC	0,67	0,21
P-32	60,5	J-30	J-31	63	PVC	0,11	0,04
P-33	116	J-30	J-33	63	PVC	0,21	0,07
P-35	164	J-27	J-36	110	PVC	-1,8872	0,2
P-36	327	J-36	J-38	110	PVC	0,58	0,06
P-38	70	J-29	J-34	110	PVC	0,1072	0,01
P-39	113	J-34	J-39	63	PVC	0,2	0,06
P-40	106	J-34	J-35	110	PVC	-0,6028	0,06
P-41	142,5	J-35	J-14	80	Acier	-1,8628	0,37

Suite du Tableau III-19: Résultats de la simulation sur les conduites.

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-42	154	J-36	J-40	110	PVC	-3,6072	0,38
P-43	76	J-40	J-41	63	PVC	0,13	0,04
P-44	86	J-40	J-42	110	PVC	-4,2972	0,45
P-45	90,5	J-42	J-43	110	PVC	-4,6072	0,48
P-46	83	J-43	J-44	63	PVC	0,15	0,05
P-47	102,5	J-43	J-46	110	PVC	-5,2472	0,55
P-48	101,5	J-46	J-47	100	Fonte	-3,7704	0,48
P-50	102	J-47	J-50	80	Acier	-0,7963	0,16
P-51	2,5	J-48	J-50	110	Fonte	3,7072	0,39
P-52	132	J-48	J-49	110	Fonte	-4,1372	0,44
P-53	2,5	J-49	J-4	110	Amiante-ciment	-9,802	1,03
P-54	99,5	J-49	J-9	150	Acier	8,4569	0,48
P-55	97	J-49	J-2	100	Fonte	-3,3821	0,43
P-56	134,5	J-9	J-47	150	Steel	3,5741	0,2
P-57	231	J-35	J-45	80	Steel	0,41	0,08
P-58	143	J-9	J-10	150	Steel	4,2128	0,24
P-59	112,5	J-2	J-53	200	PEHD	8,8112	0,28
P-60	22	J-53	J-52	200	PEHD	8,5712	0,27
P-61	112	J-52	J-54	200	PEHD	8,1412	0,26
P-62	63	J-54	J-55	100	PEHD	0,11	0,01
P-63	34	J-54	J-56	100	PEHD	0,06	0,01
P-64	105,5	J-50	J-51	110	Acier	2,541	0,27
P-65	86	J-58	J-57	63	PEHD	-0,15	0,05
P-66	28	J-57	J-59	160	PEHD	6,6112	0,33

Suite du Tableau III-19: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-67	167	J-59	J-60	160	PEHD	6,2612	0,31
P-68	20	J-60	J-61	110	PEHD	5,9312	0,62
P-69	85,5	J-61	J-62	110	PEHD	3,6106	0,38
P-70	34	J-62	J-63	40	PEHD	0,06	0,05
P-71	19	J-62	J-64	110	PEHD	3,3056	0,35
P-72	30	J-64	J-65	40	PEHD	0,05	0,04
P-73	21,5	J-64	J-66	110	PEHD	3,1256	0,33
P-74	30	J-66	J-67	40	PEHD	0,05	0,04
P-75	19,5	J-66	J-68	110	PEHD	2,9456	0,31
P-76	30	J-68	J-69	40	PEHD	0,05	0,04
P-77	18	J-68	J-70	110	PEHD	2,7756	0,29
P-78	30	J-70	J-71	40	PEHD	0,05	0,04
P-79	18	J-70	J-72	110	PEHD	2,6056	0,27
P-80	20	J-72	J-73	40	PEHD	0,035	0,03
P-82	61	J-75	J-74	100	Acier	-0,11	0,01
P-83	85	J-74	J-76	110	PEHD	1,9506	0,21
P-84	83	J-76	J-51	150	Acier	1,6506	0,09
P-86	52	J-72	J-74	110	PEHD	2,4106	0,25
P-87	65	J-61	J-77	110	PEHD	2,0206	0,21
P-88	64	J-77	J-78	40	PEHD	0,11	0,09
P-89	17,5	J-77	J-79	110	PEHD	1,6506	0,17
P-90	63	J-79	J-80	40	PEHD	0,11	0,09
P-91	17	J-79	J-81	110	PEHD	1,3706	0,14
P-92	62	J-81	J-82	40	PEHD	0,11	0,09

Suite du Tableau III.19 Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-93	21	J-81	J-83	110	PEHD	1,0806	0,11
P-94	205	J-83	J-84	90	PEHD	0,6806	0,11
P-95	140	J-84	J-85	63	PEHD	-1,782	0,57
P-96	115,5	J-85	J-86	63	PEHD	-1,5565	0,5
P-97	21,5	J-86	J-87	63	PEHD	3,2381	1,04
P-98	97	J-87	J-85	63	PEHD	0,8555	0,27
P-99	180	J-87	J-88	63	PEHD	1,8526	0,59
P-100	129	J-88	J-89	63	PEHD	0,2675	0,09
P-101	32	J-89	J-84	63	PVC	-1,7926	0,58
P-102	30,5	J-89	J-90	63	PVC	1,7201	0,55
P-103	28,5	J-90	J-91	63	PVC	2,0852	0,67
P-104	159	J-90	J-88	63	PEHD	-0,7551	0,24
P-105	230	J-91	J-92	100	Acier	0,41	0,05
P-106	22,5	J-86	J-93	63	PEHD	-5,0746	1,63
P-107	97	J-93	J-94	150	Amiante-ciment	0,17	0,01
P-108	123	J-91	J-95	100	Fonte	0,9952	0,13
P-109	174	J-95	J-96	100	Fonte	-0,0785	0,01
P-110	66	J-96	J-97	100	Acier	0,6063	0,08
P-111	242	J-97	J-95	63	Fonte	-0,1137	0,04
P-112	48	J-97	J-98	100	Acier	0,09	0,01
P-113	152	J-96	J-99	100	Fonte	-1,3848	0,18
P-114	101	J-99	J-51	100	Fonte	-3,6816	0,47
P-115	2	J-46	J-99	100	Fonte	-1,8468	0,24
P-116	32,5	J-1	J-100	110	PVC	3,186	0,34
P-117	54	J-100	J-101	110	PVC	1,7696	0,19

Suite du Tableau III-19: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-118	183	J-101	J-102	110	PVC	0,4836	0,05
P-119	75	J-102	J-104	63	PVC	0,064	0,02
P-120	223,5	J-104	J-101	110	PVC	-0,466	0,05
P-121	345,5	J-100	J-102	110	Fonte	0,6504	0,07
P-122	120	J-54	J-103	200	PEHD	7,3912	0,24
P-123	59	J-103	J-57	160	PEHD	7,0712	0,35
P-124	303	T-1	J-1	200	Amiante-ciment	31,3044	1
P-125	995	T-1	J-93	150	Amiante-ciment	5,4546	0,31
P-126	137	J-4	J-6	110	Amiante-ciment	1,1711	0,12
P-127	109	J-15	J-12	125	Amiante-ciment	-1,91	0,16

N.B : Le signe moins signifie que l'écoulement est dans le sens contraire.

D'après les résultats de la simulation sur les conduites on constate que les vitesses sont très faibles dans la majorité des conduites ce qui peut engendrer un problème de dépôt.

III.7.2.2) Cas de pointe+incendie

Les résultats de la simulation sur les nœuds dans le tableau suivant :

Tableau III-20: Résultats de la simulation sur les nœuds .

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-1	92,79	0,57	103,35	1
J-2	72,95	0,91	100,98	2,7
J-3	69,78	0,45	100,81	3
J-4	69,5	0,41	100,53	3
J-5	70,22	0,82	100,58	3
J-6	66,61	0,803	100,52	3,3
J-7	65,32	0,38	100,58	3,5
J-8	65,32	0,22	100,5	3,4
J-9	62,16	0,67	99,87	3,7
J-10	63,39	0,62	99,76	3,6
J-11	59,56	0,41	99,6	3,9
J-12	58,92	0,2	99,6	4

Suite du Tableau III.20: Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-14	60,12	0,61	98,49	3,8
J-15	56,56	0,44	99,57	4,2
J-16	55,91	0,16	98,48	4,2
J-17	55,98	0,2	99,56	4,3
J-18	55,45	0,18	99,57	4,3
J-19	53,77	0,15	99,52	4,5
J-20	54,15	0,06	99,52	4,4
J-21	55,57	0,16	99,51	4,3
J-22	54,75	0,04	99,51	4,4
J-23	54,1	0,08	99,51	4,4
J-24	53,7	0,34	99,57	4,5
J-25	53,65	0,14	99,56	4,5
J-26	52,9	0,12	99,57	4,6
J-27	54,1	0,49	97,94	4,3
J-28	55,91	0,33	97,7	4,1
J-29	57,92	0,29	97,69	3,9
J-30	56,58	0,35	97,67	4
J-31	56,07	0,11	97,67	4,1
J-33	55,21	0,21	97,66	4,2
J-34	61,9	0,51	97,69	3,5
J-35	62,3	0,85	97,7	3,5
J-36	56,25	1,14	97,99	4,1
J-38	55,11	0,58	97,97	4,2
J-39	58,4	0,2	97,68	3,8
J-40	56,8	0,56	98,17	4
J-41	58,63	0,13	98,16	3,9
J-42	56,21	0,31	98,31	4,1
J-43	59,22	0,49	98,48	3,8
J-44	58,82	0,15	98,48	3,9
J-45	62,01	0,41	97,65	3,5
J-46	62,42	0,37	98,73	3,6
J-47	62,8	0,6	99,53	3,6
J-48	66,91	0,43	99,5	3,2
J-49	66,79	0,59	100,48	3,3
J-50	67,28	0,37	99,48	3,2
J-51	67,14	0,51	98,73	3,1
J-52	71,8	0,43	100,82	2,8
J-53	73,31	0,24	100,85	2,7
J-54	73,77	0,58	100,71	2,6
J-55	67,14	0,11	100,71	3,3
J-56	76,06	0,06	100,71	2,4

Suite du Tableau III-20: Résultats de la simulation sur les nœuds .

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-57	73,49	0,31	100,43	2,6
J-58	75,18	0,15	100,42	2,5
J-59	77,82	0,35	100,35	2,2
J-60	81,37	0,33	99,94	1,8
J-61	84,39	0,3	99,65	1,5
J-62	86,02	0,245	98,56	1,2
J-63	84,56	0,06	98,56	1,4
J-64	85,4	0,13	98,33	1,3
J-65	84,99	0,05	98,33	1,3
J-66	84,52	0,13	98,07	1,3
J-67	85,1	0,05	98,07	1,3
J-68	84,39	17,12	97,85	1,3
J-69	84,28	0,05	97,85	1,3
J-70	83,39	0,12	97,91	1,4
J-71	83,15	0,05	97,91	1,4
J-72	82,09	0,16	97,98	1,6
J-73	81,14	0,035	97,98	1,6
J-74	75,04	0,35	98,18	2,3
J-75	78,02	0,11	98,18	2
J-76	69,3	0,3	98,55	2,9
J-77	68,42	0,26	99,65	3,1
J-78	83,67	0,11	99,63	1,6
J-79	73,1	0,17	99,65	2,6
J-80	81,79	0,11	99,63	1,7
J-81	72,37	0,18	99,65	2,7
J-82	79,3	0,11	99,63	2
J-83	76,79	0,4	99,65	2,2
J-84	68,22	0,67	99,69	3,1
J-85	68,66	0,63	101,9	3,3
J-86	71,05	0,28	103	3,1
J-87	70,23	0,53	102,24	3,1
J-88	67,59	0,83	99,72	3,1
J-89	65,79	0,34	99,53	3,3
J-90	64,15	0,39	99,28	3,4
J-91	62,86	0,68	98,86	3,5
J-92	66,24	0,41	98,84	3,2
J-93	71,85	0,21	104,8	3,2
J-94	66,49	0,17	104,8	3,7
J-95	60,75	0,96	98,75	3,7
J-96	61,25	0,7	98,72	3,7
J-97	62,86	0,63	98,72	3,5

Suite du Tableau III-20: Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-98	63,22	0,09	98,72	3,5
J-99	62,5	0,45	98,73	3,5
J-100	91,29	0,766	103,32	1,2
J-101	89,7	0,82	103,3	1,3
J-102	90,58	1,07	103,29	1,2
J-103	74,35	0,32	100,59	2,6
J-104	95,94	0,53	103,29	0,7

Les pressions dans le cas de point + incendie sont presque les mêmes mais il y a des nœuds dans lesquelles la pression est plus importante que dans le cas de point, et aussi des nœuds dans lesquelles la pression est chutée.

Les résultats de la simulation sur les conduites dans le tableau suivant :

Tableau III-20: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-1	290,5	J-1	J-2	200	Amiante-ciment	42,1973	1,34
P-2	10,5	J-2	J-3	150	Acier	20,625	1,17
P-3	155	J-3	J-5	110	Amiante-ciment	3,4565	0,36
P-4	212,5	J-5	J-7	150	Acier	0,38	0,02
P-5	94	J-5	J-6	110	Amiante-ciment	2,2565	0,24
P-6	123,5	J-6	J-8	63	PVC	0,22	0,07
P-7	98	J-6	J-10	63	PVC	2,1097	0,68
P-8	110,5	J-10	J-11	150	Acier	5,4811	0,31
P-9	4	J-11	J-12	150	Acier	2,11	0,12
P-13	110	J-15	J-17	63	PVC	0,2	0,06
P-15	115	J-11	J-14	80	Acier	2,9611	0,59
P-16	89	J-14	J-16	63	PVC	0,16	0,05

Suite du Tableau III-22: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-17	29,5	J-15	J-18	125	Amiante-ciment	1,27	0,1
P-18	95	J-18	J-19	63	PVC	0,49	0,16
P-19	34	J-19	J-20	63	PVC	0,06	0,02
P-20	23	J-19	J-21	63	PVC	0,28	0,09
P-21	20	J-21	J-22	63	PVC	0,04	0,01
P-22	44,5	J-21	J-23	63	PVC	0,08	0,03
P-23	43,5	J-18	J-24	125	Amiante-ciment	0,6	0,05
P-24	78	J-24	J-25	63	PVC	0,14	0,04
P-25	68,5	J-24	J-26	125	Amiante-ciment	0,12	0,01
P-28	99,5	J-3	J-4	200	Acier	16,7185	0,53
P-29	109,5	J-27	J-28	63	PVC	1,0689	0,34
P-30	74	J-28	J-29	110	PVC	0,7389	0,08
P-31	21	J-29	J-30	63	PVC	0,67	0,21
P-32	60,5	J-30	J-31	63	PVC	0,11	0,04
P-33	116	J-30	J-33	63	PVC	0,21	0,07
P-35	164	J-27	J-36	110	PVC	-1,5589	0,16
P-36	327	J-36	J-38	110	PVC	0,58	0,06
P-38	70	J-29	J-34	110	PVC	-0,2211	0,02
P-39	113	J-34	J-39	63	PVC	0,2	0,06
P-40	106	J-34	J-35	110	PVC	-0,9311	0,1
P-41	142,5	J-35	J-14	80	Acier	-2,1911	0,44
P-42	154	J-36	J-40	110	PVC	-3,2789	0,35
P-43	76	J-40	J-41	63	PVC	0,13	0,04
P-44	86	J-40	J-42	110	PVC	-3,9689	0,42
P-45	90,5	J-42	J-43	110	PVC	-4,2789	0,45

Suite du Tableau III-22: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesses (m/s)
P-46	83	J-43	J-44	63	PVC	0,15	0,05
P-47	102,5	J-43	J-46	110	PVC	-4,9189	0,52
P-48	101,5	J-46	J-47	100	Fonte	-6,2086	0,79
P-50	102	J-47	J-50	80	Acier	0,6154	0,12
P-51	2,5	J-48	J-50	110	Fonte	7,2825	0,77
P-52	132	J-48	J-49	110	Fonte	-7,7125	0,81
P-53	2,5	J-49	J-4	110	Amiante-ciment	15,4322	1,62
P-54	99,5	J-49	J-9	150	Acier	12,0854	0,68
P-55	97	J-49	J-2	100	Fonte	-4,9556	0,63
P-56	134,5	J-9	J-47	150	Acier	7,424	0,42
P-57	231	J-35	J-45	80	Acier	0,41	0,08
P-58	143	J-9	J-10	150	Acier	3,9914	0,23
P-59	112,5	J-2	J-53	200	PEHD	15,7067	0,5
P-60	22	J-53	J-52	200	PEHD	15,4667	0,49
P-61	112	J-52	J-54	200	PEHD	15,0367	0,48
P-62	63	J-54	J-55	100	PEHD	0,11	0,01
P-63	34	J-54	J-56	100	PEHD	0,06	0,01
P-64	105,5	J-50	J-51	110	Acier	7,5279	0,79
P-65	86	J-58	J-57	63	PEHD	-0,15	0,05
P-66	28	J-57	J-59	160	PEHD	13,5067	0,67
P-67	167	J-59	J-60	160	PEHD	13,1567	0,65
P-68	20	J-60	J-61	110	PEHD	12,8267	1,35
P-69	85,5	J-61	J-62	110	PEHD	11,95	1,26
P-70	34	J-62	J-63	40	PEHD	0,06	0,05
P-71	19	J-62	J-64	110	PEHD	11,645	1,23

Suite du Tableau III-22: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-72	30	J-64	J-65	40	PEHD	0,05	0,04
P-73	21,5	J-64	J-66	110	PEHD	11,465	1,21
P-74	30	J-66	J-67	40	PEHD	0,05	0,04
P-75	19,5	J-66	J-68	110	PEHD	11,285	1,19
P-76	30	J-68	J-69	40	PEHD	0,05	0,04
P-77	18	J-68	J-70	110	PEHD	-5,885	0,62
P-78	30	J-70	J-71	40	PEHD	0,05	0,04
P-79	18	J-70	J-72	110	PEHD	-6,055	0,64
P-80	20	J-72	J-73	40	PEHD	0,035	0,03
P-82	61	J-75	J-74	100	Acier	-0,11	0,01
P-83	85	J-74	J-76	110	PEHD	-6,71	0,71
P-84	83	J-76	J-51	150	Acier	-7,01	0,4
P-86	52	J-72	J-74	110	PEHD	-6,25	0,66
P-87	65	J-61	J-77	110	PEHD	0,5767	0,06
P-88	64	J-77	J-78	40	PEHD	0,11	0,09
P-89	17,5	J-77	J-79	110	PEHD	0,2067	0,02
P-90	63	J-79	J-80	40	PEHD	0,11	0,09
P-91	17	J-79	J-81	110	PEHD	-0,0733	0,01
P-92	62	J-81	J-82	40	PEHD	0,11	0,09
P-93	21	J-81	J-83	110	PEHD	-0,3633	0,04
P-94	205	J-83	J-84	90	PEHD	-0,7633	0,12
P-95	140	J-84	J-85	63	PEHD	-3,0906	0,99
P-96	115,5	J-85	J-86	63	PEHD	-2,3547	0,76
P-97	21,5	J-86	J-87	63	PEHD	4,791	1,54

Suite du Tableau III-22: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-98	97	J-87	J-85	63	PEHD	1,3659	0,44
P-99	180	J-87	J-88	63	PEHD	2,895	0,93
P-100	129	J-88	J-89	63	PEHD	0,8572	0,28
P-101	32	J-89	J-84	63	PVC	-1,6574	0,53
P-102	30,5	J-89	J-90	63	PVC	2,1746	0,7
P-103	28,5	J-90	J-91	63	PVC	2,9924	0,96
P-104	159	J-90	J-88	63	PEHD	-1,2078	0,39
P-105	230	J-91	J-92	100	Acier	0,41	0,05
P-106	22,5	J-86	J-93	63	PEHD	-7,4257	2,38
P-107	97	J-93	J-94	150	Amiante-ciment	0,17	0,01
P-108	123	J-91	J-95	100	Fonte	1,9024	0,24
P-109	174	J-95	J-96	100	Fonte	0,7318	0,09
P-110	66	J-96	J-97	100	Acier	0,5094	0,06
P-111	242	J-97	J-95	63	Fonte	-0,2106	0,07
P-112	48	J-97	J-98	100	Acier	0,09	0,01
P-113	152	J-96	J-99	100	Fonte	-0,4776	0,06
P-114	101	J-99	J-51	100	Fonte	-0,0079	0
P-115	2	J-46	J-99	100	Fonte	0,9197	0,12
P-116	32,5	J-1	J-100	110	PVC	3,186	0,34
P-117	54	J-100	J-101	110	PVC	1,7696	0,19
P-118	183	J-101	J-102	110	PVC	0,4836	0,05
P-119	75	J-102	J-104	63	PVC	0,064	0,02
P-120	223,5	J-104	J-101	110	PVC	-0,466	0,05
P-121	345,5	J-100	J-102	110	Fonte	0,6504	0,07
P-122	120	J-54	J-103	200	PEHD	14,2867	0,45

Suite du Tableau III.22: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-123	59	J-103	J-57	160	PEHD	13,9667	0,69
P-124	303	T-1	J-1	200	Amiante-ciment	45,9533	1,46
P-125	995	J-93	T-1	150	Amiante-ciment	-7,8057	0,44
P-126	137	J-4	J-6	110	Amiante-ciment	0,8763	0,09
P-127	109	J-15	J-12	125	Amiante-ciment	-1,91	0,16

N.B : Le signe moins signifie que l'écoulement est dans le sens contraire.

Nous avons toujours un problème de vitesse des vitesses trop faible, qu'on va essayer d'éliminer dans ce qui suit.

III.7.3) Constataion et interprétation des résultats de la simulation

Le réseau d'alimentation en eau potable de l'agglomération pose de nombreux problèmes de point de vue hydraulique, dues aux accroissements démographiques, vieillissement et au mode d'exploitation du système d'alimentation en eau et le surdimensionnement ou le sous dimensionnement de réseau de distribution et aussi de la structure du réseau.

III.7.3.1) Cas de pointe

Le réseau de distribution de l'agglomération de Sidi Rached présente plusieurs anomalies qui empêchent le bon fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable.

Après la simulation, nous avons constaté :

➤ Matériaux des conduites

Le matériau des conduites est l'amiante ciment, PVC, PEHD, fonte, et l'acier.

➤ Répartition des pressions

Les pressions obtenues sont favorables dans la majorité du réseau et insuffisante dans le reste de ce dernier.

➤ **Répartition des vitesses**

Sachant que la vitesse d'écoulement admissible dans un tronçon est entre 0,3 m/s et 1,5m/s, la majorité des tronçons du réseau de distribution de la ville présente des vitesses très faibles allant jusqu'à 0,01m/s ; et des vitesses importantes jusqu'à 2,38 m/s.

Au niveau des conduites, on note que les faibles vitesses favorisent la formation du tartre qui engendre le colmatage de ces dernières. Ainsi que les fortes vitesses fatiguent la conduite et provoquent une usure prématurée.

III.7.3.2) Cas de pointe + incendie

Dans ce cas on a constaté que le comportement hydraulique du réseau est le même que le cas du pointe à l'exception d'une amélioration de la vitesse dans quelques tronçons mais il y a aussi une chute de vitesse dans d'autres tronçons, et il y a une augmentation de pression dans la majorité du réseau.

III.8) Conclusion :

En plus des insuffisances du point de vue hydraulique, différentes anomalies ont été évoquées par les gestionnaires de réseaux sur le terrain, à savoir :

- a) Dégradation de la qualité de l'eau par le réseau ;
- b) Accroissement de nombre de fuites enregistrées ;
- c) Evolution de la demande ;
- d) Plaintes des abonnés pour insuffisance de pression ou mauvaise qualité de l'eau ;
- e) Dégradation visible des conduites.

Pour répondre à des problèmes de gestion quotidienne et de planification, qu'il soit à court ou à long terme, nous allons procéder dans les chapitres qui suivent à la réhabilitation et au redimensionnement du réseau de distribution.

Chapitre IV :

Réhabilitation

ChapitreIV : Réhabilitation

Après un diagnostic hydraulique sur notre réseau à l'état actuel et des recommandations sur les insuffisances hydrauliques, nous allons dans ce chapitre procéder à une nouvelle conception et à une simulation hydraulique du réseau de distribution à l'horizon 2040, et le dimensionnement de ce dernier sera avec le débit de pointe et pointe plus incendie.

Avant de lancer cette simulation, nous allons tout d'abord déterminer les débits aux nœuds et les débits routes pour chaque tronçon.

IV.1) Choix du système de distribution

Dans notre cas on a choisi le système de distribution avec réservoir de tête. Dans ce système, les pompes refoulent directement vers le réservoir de stockage puis la distribution sera gravitaire à vers le réseau de distribution. [2]

IV.2) Choix du type de réseau

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue trois schémas de réseaux de distribution (les réseaux ramifiés, les réseaux maillés et les réseaux mixtes). Le réseau de distribution dans notre cas d'étude est le réseau maillé avec quelques ramifications.

Un réseau maillé est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs boucles fermées en suivant le tracé. Contrairement au réseau ramifié, un réseau maillé assure une distribution de retour en cas de panne d'un tronçon. Il présente une indétermination sur les grandeurs et les signes (sens) des débits et des pertes de charge dans chaque tronçon. [3]

IV.3) Principe du tracé du réseau maillé

Pour le tracé du réseau maillé nous devons :

- Repérer les consommateurs importants par exemple les usines et les zones de forte densité;
- Repérer les quartiers ayant une densité de population importante ;
- Déterminer l'itinéraire (sens) principal pour assurer la distribution à ces consommateurs.

- Ces conduites principales doivent être bien réparties pour avoir une bonne distribution d'eau ;
- Pour alimenter l'intérieur des quartiers, ces conduites principales sont reliées entre elles par des conduites secondaires pour former des boucles (mailles) ou par des ramifications. [3]

IV.4) Choix du matériau des conduites

Le choix des matériaux utilisé est en fonction de la pression, de l'agressivité des eaux ou du sol, et de l'ordre économique (coût, disponibilité sur le marché), ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes) permettent de faire le bon choix.

Parmi les matériaux à utiliser on distingue entre autre : L'acier, la fonte ductile, le PVC (polyvinyle de chlorure) et le PEHD (polyéthylène haute densité). [3]

➤ **Tuyaux en fonte**

Les tuyaux en fonte présentent plusieurs avantages mais beaucoup plus d'inconvénients.

- **Les avantages**

- Bonne résistances aux sollicitations du fluide ;
- Bonne résistance aux chocs et aux charges compressible ;
- Longueur des conduites variant de 6 à 16m, ce qui réduit le nombre de joints, par conséquent, une réduction des risques de fuite
- Facilité de pose.

- **Les inconvénients**

- Sensible a la corrosion des sols agressifs, ce qui nécessite une protection cathodique et une maintenance rigoureuse ;
- Risque de déformation des conduites pendant leur transport et un coût très élevé pendant la pose ;
- Mauvaise résistance au cisaillement ;
- Une durée de vie d'environ 30 ans.

➤ **Tuyaux en acier**

Les tuyaux en acier sont beaucoup plus léger que les tuyaux en fonte d'où l'économie sur le transport et la pose.

- **Les avantages :**

- Résistances aux contraintes (choc, écrasement.) ;
- Les tuyaux en acier permettent aussi une pression élevée ;
- Leur principal inconvénient est la corrosion ;

➤ **Tuyaux en P.E.H.D**

• **Les avantages**

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe, microbiologique et à l'entartage ;
- Disponibilité sur le marché ;
- Facilité de pose (grande flexibilité), possibilité d'enroulement en couronne pour les petits diamètres ;
- Fiabilité au niveau des branchements (réduction de risque de fuite) ;
- Bonne caractéristique hydraulique (coefficient de rugosité très faible) ;
- Durée de vie prouvée par l'expérience et le test de vieillissement théoriquement de 50 ans à une température de 20°C.

• **Les inconvénients**

- Nécessite une certaine technicité pour la jonction.
- Sensibilité aux dérivés d'hydrocarbure.

Dans notre cas, nous avons opté pour les tuyaux en polyéthylène, suite à des nombreux avantages qu'ils procurent.

IV.5) Calcul hydraulique du réseau de distribution

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

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

IV.5.1) Calcul des débits

IV.5.1.1) Détermination du débit spécifique

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

$$Q_{sp} = Q_{pointe} / \sum L_i \quad \text{IV-1}$$

Q_{pointe} : Débit de pointe calculé dans le chapitre II (l/s) ;

Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/m) ;

$\sum L_i$: Somme des longueurs du tronçon (m).

Tableau IV-1 Détermination de débit spécifique

Heure de pointe	Q_{Pointe} (l/s)	53.64
	$\sum_{i=1}^{n=109} L_i$ (m)	11351.5
	q_{sp} (l/s/m)	0.00473

IV.5.1.2) Calcul des débits route

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

$$Q_{ri} = Q_{\text{sp}} * L_i \quad \text{IV-2}$$

Avec :

Q_{ri} : Débit en route dans le tronçon i (l/s) ;

Q_{sp} : Débit spécifique (l/s/m) ;

L_i : Longueur du tronçon (m).

IV.5.1.3) Détermination des débits nodaux

C'est le débit concentré en chaque point de jonction des conduites du réseau, il est déterminé comme suit :

$$Q_{ni} = 0.5 \sum Q_{ri-k} + \sum Q_{ci} \quad \text{IV-3}$$

Q_{ni} : Débit au nœud i (l/s) ;

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

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

IV.5.1.3.1) Cas de pointe

Les résultats du calcul des débits sont donnés dans le tableau ci-après :

Tableau IV-2: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
1	1	2	290,5	0,00473	1,37269965	0,76313595
	1	67	32,5		0,15357225	
2	2	1	290,5		1,37269965	1,2084955
	2	3	10,5		0,04961565	
	2	36	113,5		0,53632155	
	2	33	97		0,45835410	

Suite du Tableau IV.2: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
3	3	2	10,5	0,00473	0,04961565	0,6036571
	3	4	89,5		0,42291435	
	3	5	155,5		0,73478415	
4	4	3	89,5		0,42291435	0,5422282
	4	6	137,5		0,64972875	
	4	33	2,5		0,01181325	
5	5	3	155,5		0,73478415	0,8907191
	5	6	94		0,44417820	
	5	7	127,5		0,60247575	
6	6	4	137,5		0,64972875	1,0702805
	6	5	94		0,44417820	
	6	8	123,5		0,58357455	
	6	10	98		0,46307940	
7	7	5	127,5		0,60247575	0,7406908
	7	8	93		0,43945290	
8	8	6	123,5		0,58357455	0,8907191
	8	7	93		0,43945290	
	8	11	97		0,45835410	
9	9	10	143	0,67571790	0,8304715	
	9	30	134,5	0,63555285		
	9	33	99,5	0,47016735		
10	10	6	98	0,46307940	0,4997005	
	10	9	143	0,67571790		
	10	11	110,5	0,52214565		
11	11	8	97	0,45835410	0,5150577	
	11	10	110,5	0,52214565		
	11	12	4	0,01890120		
12	12	11	4	0,01890120	0,854098	
	12	13	115	0,54340950		
	12	15	99	0,46780470		
13	13	12	115	0,54340950	0,6922565	
	13	16	104	0,49143120		
	13	23	142,5	0,67335525		
15	15	12	99	0,46780470	0,34494690	
	15	16	121	0,57176130		
	15	17	73	0,34494690		

Suite du Tableau IV.2: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
16	16	13	104	0,00473	0,49143120	1,1293467
	16	15	121		0,57176130	
	16	18	109		0,51505770	
	16	22	144		0,68044320	
17	17	15	73		0,34494690	0,5599481
	17	18	88		0,41582640	
	17	19	76		0,35912280	
18	18	16	109		0,51505770	0,8517353
	18	17	88		0,41582640	
	18	20	163,5		0,77258655	
19	19	17	76		0,35912280	0,7749492
	19	21	252		1,19077560	
20	20	18	163,5		0,77258655	0,9273401
	20	21	75		0,35439750	
	20	24	154		0,72769620	
21	21	19	252		1,19077560	0,7725866
	21	20	75		0,35439750	
22	22	16	144		0,68044320	0,9025323
	22	23	106		0,50088180	
	22	25	132		0,62373960	
23	23	13	142,5		0,67335525	1,1234401
	23	22	106		0,50088180	
	23	28	227		1,07264310	
24	24	20	154		0,72769620	0,7725866
	24	25	87		0,41110110	
	24	26	86		0,40637580	
25	25	22	132		0,62373960	0,7489601
	25	24	87		0,41110110	
	25	27	98	0,46307940		
26	26	24	86	0,40637580	0,4158264	
	26	27	90	0,42527700		
27	27	26	90	0,42527700	1,0596485	
	27	25	98	0,46307940		
	27	29	102,5	0,48434325		
	27	56	158	0,74659740		
28	28	23	227	1,07264310	0,5363216	

Suite du Tableau IV.2: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de	Tronçon		longueur	Qsp	Qr	Qi
Nœud	du	au	m	l/s/ml	l/s	l/s
29	29	27	102,5	0,00473	0,48434325	1,0915443
	29	30	106,5		0,50324445	
	29	31	101		0,47725530	
	29	55	152		0,71824560	
30	30	9	134,5		0,63555285	0,810389
	30	29	106,5		0,50324445	
	30	32	102		0,48198060	
31	31	29	101		0,47725530	0,9946757
	31	32	108		0,51033240	
	31	34	84		0,39692520	
	31	41	128		0,60483840	
32	32	30	102		0,48198060	1,0159395
	32	31	108		0,51033240	
	32	33	132		0,62373960	
	32	35	88		0,41582640	
33	33	2	97		0,45835410	0,7820372
	33	4	2,5		0,01181325	
	33	9	99,5		0,47016735	
	33	32	132		0,62373960	
34	34	31	84		0,39692520	0,9639612
	34	35	112,5	0,53159625		
	34	37	34	0,16066020		
	34	38	177,5	0,83874075		
35	35	32	88	0,41582640	0,5256896	
	35	34	112,5	0,53159625		
	35	36	22	0,10395660		
36	36	2	113,5	0,53632155	0,5658547	
	36	35	22	0,10395660		
	36	37	104	0,49143120		
37	37	34	34	0,16066020	0,3260457	
	37	36	104	0,49143120		
38	38	34	177,5	0,83874075	0,4855246	
	38	39	28	0,13230840		
39	39	40	60	0,28351800	0,5008818	
	39	42	152	0,71824560		
40	40	39	60	0,28351800	0,6343715	
	40	41	35,5	0,16774815		
	40	44	173	0,81747690		

Suite du tableau IV.2: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N° de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
41	41	31	128	0,00473	0,60483840	0,5693987
	41	40	35,5		0,16774815	
	41	48	77,5		0,36621075	
42	42	39	152		0,71824560	0,6969818
	42	43	34		0,16066020	
	42	65	109		0,51505770	
43	43	42	34		0,16066020	0,6331902
	43	44	59		0,27879270	
	43	45	175		0,82692750	
44	44	40	173		0,81747690	0,7430534
	44	43	59		0,27879270	
	44	46	82,5		0,38983725	
45	45	43	175		0,82692750	0,614289
	45	47	85		0,40165050	
46	46	44	82,5		0,38983725	0,7796745
	46	47	90		0,42527700	
	46	49	157,5		0,74423475	
47	47	45	85		0,40165050	0,5682173
	47	46	90		0,42527700	
	47	50	65,5		0,30950715	
48	48	41	77,5		0,36621075	0,9119829
	48	54	242,5	1,14588525		
	48	55	66	0,31186980		
49	49	46	157,5	0,74423475	0,94506	
	49	53	100	0,47253000		
	49	54	23,5	0,11104455		
	49	57	119	0,56231070		
50	50	47	65,5	0,30950715	0,5504975	
	50	51	32	0,15120960		
	50	58	135,5	0,64027815		
51	51	50	32	0,15120960	0,4441782	
	51	52	30	0,14175900		
	51	62	126	0,59538780		
52	52	51	30	0,14175900	0,5056071	
	52	53	28,5	0,13467105		
	52	62	155,5	0,73478415		

Suite du tableau IV.2: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
53	53	49	100	0,00473	0,47253000	0,84701
	53	52	28,5		0,13467105	
	53	63	230		1,08681900	
54	54	48	242,5		1,14588525	1,039566
	54	49	23,5		0,11104455	
	54	55	174		0,82220220	
55	55	29	152		0,71824560	1,1576985
	55	48	66		0,31186980	
	55	54	174		0,82220220	
	55	56	98		0,46307940	
56	56	27	156		0,73714680	1,0549232
	56	55	98		0,46307940	
	56	57	192,5		0,90962025	
57	57	49	119		0,56231070	1,5309972
	57	56	192,5		0,90962025	
	57	63	336,5		1,59006345	
58	58	50	135,5		0,64027815	0,8257462
	58	59	117		0,55286010	
	58	60	97		0,45835410	
59	59	58	117	0,55286010	0,3792053	
	59	60	21	0,09923130		
	59	64	22,5	0,10631925		
60	60	58	97	0,45835410	0,3768427	
	60	59	21	0,09923130		
	60	61	41,5	0,19609995		
61	61	60	41,5	0,19609995	0,476074	
	61	62	117	0,55286010		
	61	63	43	0,20318790		
62	62	51	126	0,59538780	0,941516	
	62	52	155,5	0,73478415		
	62	61	117	0,55286010		
63	63	53	230	1,08681900	1,4400352	
	63	57	336,5	1,59006345		
	63	61	43	0,20318790		
64	64	59	22,5	0,10631925	0,0531596	
65	65	42	109	0,51505770	0,8623673	
	65	66	186,5	0,88126845		
	65	70	69,5	0,32840835		

Suite du tableau IV.2: Calcul des débits nodaux (cas de pointe).

N°de Nœud	Tronçon		longueur m	Qsp l/s/ml	Qr l/s	Qi l/s
	du	au				
66	66	65	186,5	0,00473	0,88126845	0,661542
	66	67	93,5		0,44181555	
67	67	1	32,5		0,15357225	0,425277
	67	66	93,5		0,44181555	
	67	68	54		0,25516620	
68	68	67	54		0,25516620	0,7914878
	68	69	98		0,46307940	
	68	70	183		0,86472990	
69	69	68	98		0,46307940	0,5256896
	69	71	124,5		0,58829985	
70	70	65	69,5		0,32840835	0,7749492
	70	68	183		0,86472990	
	70	71	75,5		0,35676015	
71	71	69	124,5		0,58829985	0,47253
	71	70	75,5	0,35676015		

➤ **Cas de point+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 la le réservoir (17l/s) se trouve au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud n°34.

IV.5.1.4) Répartition arbitraire des débits :

Après le calcul des débits aux nœuds, nous pouvons donc faire la répartition arbitraire des débits pour redimensionné notre réseau au cas de pointe on basant sur le concept des diamètres avantageux ; et doit vérifie notre dimensionnement au cas de pointe+incendie .

IV.5.2) Résultats de simulation

Tableau IV-3 : Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-1	92,79	0,76	103,79	1,1
J-2	72,95	1,21	102,54	2,9

Suite du Tableau IV.3: Résultats de la simulation sur les nœuds

J-3	69,78	0,6	102,46	3,2
J-4	66,79	0,54	101,92	3,4
J-5	69,78	0,89	98,54	2,8
J-6	63,36	1,07	98,06	3,4
J-7	65,32	0,52	96,78	3,1
J-8	62,29	0,74	96,2	3,3
J-9	62,16	0,89	101,2	3,8
J-10	60,22	0,83	97,77	3,7
J-11	59,56	0,5	95,7	3,5
J-12	58,92	0,51	95,53	3,6
J-13	60,12	0,85	91,48	3,1
J-15	56,56	0,69	88,91	3,2
J-16	55,91	1,13	89,81	3,3
J-17	53,7	0,56	88,36	3,4
J-18	54,23	0,85	88,93	3,4
J-19	53,29	0,77	88	3,4
J-20	56,25	0,93	90,82	3,4
J-21	55,11	0,77	89,8	3,4
J-22	61,9	0,9	91,68	2,9
J-23	62,14	1,12	90,46	2,8
J-24	56,8	0,77	92,52	3,5
J-25	58,63	0,75	93,59	3,4
J-26	56,21	0,42	93,66	3,7
J-27	59,22	0,85	94,48	3,5
J-28	62,01	0,54	88,57	2,6
J-29	62,42	1,09	98,38	3,5
J-30	62,8	0,81	99,47	3,6
J-31	67,14	0,99	99,46	3,2
J-32	67,28	1,01	100,72	3,3
J-33	66,79	0,78	101,9	3,4
J-34	73,77	0,96	99,93	2,6
J-35	71,8	0,56	100,35	2,8
J-36	73,31	0,57	101,15	2,7
J-37	76,48	0,33	100,16	2,3
J-38	73,49	0,49	98,95	2,5
J-39	78,02	0,5	98,79	2
J-40	75,04	0,63	98,34	2,3
J-41	72,92	0,57	97,89	2,4
J-42	81,37	1,2	97,39	1,6
J-43	84,39	0,63	96,96	1,2
J-44	82,5	0,74	95,77	1,3
J-45	79,81	0,61	93,68	1,4

Suite du Tableau IV.3: Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-46	80,23	0,78	94,18	1,4
J-47	74,3	0,57	92,53	1,8
J-48	62,86	0,91	97,23	3,4
J-49	61,39	0,95	92,74	3,1
J-50	68,22	0,55	91,69	2,3
J-51	66,46	0,44	90,25	2,3
J-52	64,15	0,5	88,31	2,4
J-53	63,87	0,84	88,09	2,4
J-54	60,49	1,03	93,52	3,2
J-55	61,25	1,16	95,66	3,4
J-56	60,13	1,05	94,91	3,4
J-57	58,97	1,53	91,62	3,2
J-58	68,66	0,82	90,02	2,1
J-59	71,05	0,38	91,98	2
J-60	70,23	0,38	91,53	2,1
J-61	68,08	0,48	90,99	2,2
J-62	67,59	0,94	89,78	2,2
J-63	66,24	1,44	89,61	2,3
J-64	71,85	0,053	92,71	2
J-65	81,34	0,86	98,64	1,7
J-66	82,2	0,66	101,44	1,9
J-67	91,29	0,42	103,31	1,2
J-68	89,7	0,79	102,64	1,3
-69	88,26	0,53	101,57	1,3
J-70	86,56	0,77	101,14	1,4
J-71	87,3	0,47	99,05	1,2

D'après le tableau ci-dessus les pressions sont acceptables dans la totalité des nœuds

Les résultats de la simulation sur les conduites dans tableau suivant :

Tableau IV-4 : Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-1	290,5	J-1	J-2	211,6	225	PEHD	37,0022	1,05
P-2	10,5	J-2	J-3	148,2	160	PEHD	20,0868	1,16

Suite du Tableau IV.4: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur(mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-3	127,5	J-3	J-5	46,3	50	PEHD	1,9709	1,17
P-4	94	J-5	J-7	37	40	PEHD	0,8358	0,78
P-5	123,5	J-5	J-6	37	40	PEHD	0,2451	0,3
P-6	98	J-6	J-8	37	40	PEHD	0,8416	0,78
P-7	98	J-6	J-10	37	40	PEHD	0,2097	0,26
P-8	110,5	J-10	J-11	69,4	75	PEHD	4,3756	1,16
P-9	2,5	J-33	J-4	148,2	160	PEHD	15,0996	0,88
P-10	4	J-11	J-12	58,3	63	PEHD	4,293	1,61
P-11	137,5	J-4	J-6	46,3	50	PEHD	1,8763	1,11
P-12	97	J-8	J-11	37	40	PEHD	0,4174	0,39
P-13	143	J-9	J-10	69,4	75	PEHD	4,9959	1,32
P-14	134,5	J-9	J-30	46,3	50	PEHD	1,2318	0,73
P-15	132	J-33	J-32	115,3	125	PEHD	9,6866	0,93
P-16	97	J-33	J-2	69,4	75	PEHD	-2,4846	0,66
P-17	113,5	J-2	J-36	115,3	125	PEHD	13,2208	1,27
P-18	115	J-12	J-13	46,3	50	PEHD	2,1201	1,26
P-19	142,5	J-13	J-23	37	40	PEHD	0,4996	0,46
P-20	99	J-15	J-12	37	40	PEHD	-1,663	1,55
P-21	121	J-15	J-16	37	40	PEHD	-0,3472	0,43
P-22	104	J-13	J-16	37	40	PEHD	0,7705	0,72
P-23	144	J-16	J-22	46,3	50	PEHD	-1,2366	0,73
P-24	106	J-22	J-23	46,3	50	PEHD	1,1604	0,69
P-25	227	J-23	J-28	37	40	PEHD	0,54	0,5

Suite du Tableau IV.4: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-26	132	J-22	J-25	69,4	75	PEHD	-3,297	0,87
P-27	98	J-25	J-27	101,9	110	PEHD	-7,0548	0,87
P-28	102,5	J-27	J-29	69,4	75	PEHD	-6,4101	1,69
P-29	73	J-15	J-17	37	40	PEHD	0,5102	0,47
P-30	88	J-18	J-17	37	40	PEHD	0,3228	0,4
P-31	109	J-16	J-18	37	40	PEHD	0,5298	0,49
P-32	76	J-17	J-19	37	40	PEHD	0,2729	0,34
P-33	252	J-19	J-21	37	40	PEHD	-0,4971	0,46
P-34	163,5	J-20	J-18	37	40	PEHD	0,6429	0,6
P-35	75	J-21	J-20	46,3	50	PEHD	-1,2671	0,75
P-36	154	J-24	J-20	69,3	75	PEHD	2,84	0,75
P-37	86	J-24	J-26	37	40	PEHD	-0,6021	0,56
P-38	87	J-25	J-24	69,3	75	PEHD	3,0079	0,8
P-39	90	J-26	J-27	46,3	50	PEHD	-1,0221	0,61
P-40	106,5	J-29	J-30	46,3	50	PEHD	-1,0878	0,65
P-41	102	J-30	J-32	37	40	PEHD	-0,666	0,62
P-42	88	J-32	J-35	101,9	110	PEHD	4,6291	0,57
P-43	22	J-35	J-36	69,4	75	PEHD	-5,4207	1,43
P-44	112,5	J-35	J-34	129,7	140	PEHD	9,4898	0,72
P-45	104	J-36	J-37	101,9	110	PEHD	7,23	0,89
P-46	34	J-37	J-34	101,9	110	PEHD	6,9	0,85
P-47	108	J-32	J-31	69,4	75	PEHD	3,3815	0,89
P-48	84	J-34	J-31	129,7	140	PEHD	11,7713	0,89
P-49	101	J-29	J-31	115,3	125	PEHD	10,6747	1,02

Suite du Tableau IV.4: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-50	177,5	J-34	J-38	83,3	90	PEHD	3,6585	0,67
P-51	28	J-38	J-39	83,3	90	PEHD	3,1685	0,58
P-52	60	J-39	J-40	69,4	75	PEHD	2,3305	0,62
P-53	152	J-39	J-42	37	40	PEHD	0,338	0,42
P-54	99,5	J-33	J-9	101,9	110	PEHD	7,1177	0,87
P-54	35,5	J-40	J-41	46,3	50	PEHD	1,0615	0,63
P-55	128	J-41	J-31	69,4	75	PEHD	-3,4881	0,92
P-56	173	J-44	J-40	37	40	PEHD	-0,6391	0,59
P-57	34	J-42	J-43	101,9	110	PEHD	8,3702	1,03
P-58	59	J-43	J-44	69,4	75	PEHD	3,9488	1,04
P-59	175	J-43	J-45	69,4	75	PEHD	3,7914	1
P-60	85	J-45	J-47	69,4	75	PEHD	3,1814	0,84
P-61	82,5	J-44	J-46	69,4	75	PEHD	3,8478	1,02
P-62	90	J-46	J-47	37	40	PEHD	0,489	0,61
P-63	77,5	J-41	J-48	83,3	90	PEHD	3,9796	0,73
P-64	65,5	J-47	J-50	69,4	75	PEHD	3,1004	0,82
P-65	32	J-50	J-51	46,3	50	PEHD	2,095	1,24
P-66	30	J-51	J-52	37	40	PEHD	1,4149	1,32
P-67	28,5	J-52	J-53	37	40	PEHD	0,3089	0,38
P-68	152	J-29	J-55	69,4	75	PEHD	4,2624	1,13
P-69	157,5	J-46	J-49	69,4	75	PEHD	2,5788	0,68
P-70	23,5	J-49	J-54	37	50	PEHD	-0,7784	0,97
P-71	242,5	J-48	J-54	46,3	50	PEHD	1,3531	0,8

Suite du Tableau IV.4: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-72	174	J-55	J-54	37	40	PEHD	0,4553	0,57
P-73	66	J-48	J-55	46,3	50	PEHD	1,7165	1,02
P-74	98	J-56	J-55	83,3	90	PEHD	-4,3636	0,8
P-75	192,5	J-56	J-57	37	40	PEHD	0,7968	0,74
P-76	100	J-53	J-49	37	40	PEHD	-1,3661	1,27
P-76	119	J-57	J-49	46,3	50	PEHD	-1,0411	0,62
P-77	336,5	J-63	J-57	37	40	PEHD	-0,3079	0,38
P-78	230	J-53	J-63	37	40	PEHD	-0,325	0,4
P-79	156	J-27	J-56	83,3	90	PEHD	-2,5169	0,46
P-80	155,5	J-62	J-52	37	40	PEHD	0,3939	0,49
P-81	126	J-51	J-62	37	40	PEHD	0,24	0,3
P-82	135,5	J-58	J-50	37	40	PEHD	-0,4554	0,57
P-83	117	J-62	J-61	46,3	50	PEHD	-1,0939	0,65
P-84	97	J-60	J-58	37	40	PEHD	0,7565	0,7
P-85	117	J-58	J-59	37	40	PEHD	-0,7881	0,73
P-86	43	J-61	J-63	46,3	50	PEHD	2,0171	1,2
P-87	41,5	J-61	J-60	69,4	75	PEHD	-3,591	0,95
P-88	21	J-59	J-60	69,4	75	PEHD	4,7275	1,25
P-89	22,5	J-59	J-64	69,4	75	PEHD	-5,8956	1,56
P-90	995	J-64	T-1	83,3	90	PEHD	-5,9486	1,09
P-91	109	J-42	J-65	101,9	110	PEHD	-9,2322	1,13
P-92	186,5	J-66	J-65	69,4	75	PEHD	3,8759	1,02

Suite du Tableau IV.4: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-93	93,5	J-67	J-66	69,4	75	PEHD	4,5359	1,2
P-94	54	J-67	J-68	101,9	110	PEHD	9,6064	1,18
P-95	32,5	J-1	J-67	115,3	125	PEHD	14,5622	1,39
P-96	98	J-69	J-68	46,3	50	PEHD	-1,1255	0,67
P-97	183	J-68	J-70	101,9	110	PEHD	7,6909	0,94
P-98	69,5	J-65	J-70	83,3	90	PEHD	-6,2164	1,27
P-93	93,5	J-67	J-66	69,4	75	PEHD	4,5359	1,2
P-94	54	J-67	J-68	101,9	110	PEHD	9,6064	1,18
P-95	32,5	J-1	J-67	115,3	125	PEHD	14,5622	1,39
P-96	98	J-69	J-68	46,3	50	PEHD	-1,1255	0,67
P-97	183	J-68	J-70	101,9	110	PEHD	7,6909	0,94
P-98	69,5	J-65	J-70	83,3	90	PEHD	-6,2164	1,27
P-93	93,5	J-67	J-66	69,4	75	PEHD	4,5359	1,2
P-94	54	J-67	J-68	101,9	110	PEHD	9,6064	1,18
P-95	32,5	J-1	J-67	115,3	125	PEHD	14,5622	1,39
P-96	98	J-69	J-68	46,3	50	PEHD	-1,1255	0,67
P-97	183	J-68	J-70	101,9	110	PEHD	7,6909	0,94
P-98	69,5	J-65	J-70	83,3	90	PEHD	-6,2164	1,27
P-99	75,5	J-70	J-71	37	40	PEHD	0,7045	0,88
P-100	124,5	J-71	J-69	37	40	PEHD	-0,5955	0,74
P-101	89,5	J-3	J-4	148,2	160	PEHD	17,5159	1,02
P-102	93	J-7	J-8	37	40	PEHD	0,3158	0,39
P-103	303	T-1	J-1	211,6	225	PEHD	52,3244	1,49

D'après les résultats du tableau ci-dessus on constate que les vitesses sont acceptable par rapport au matériau choisi (entre 0.26 et 1.49 m/s)

Constatation et interprétation des résultats de la simulation :

Après la projection d'un autre réseau de distribution nous remarquons que nous avons des pressions acceptables dans tous les nœuds du réseau, donc une bonne répartition des pressions.

Pour la simulation sur les conduites nous avons remarqués que tout les vitesses sont entre 0.3 m/s et 1.5 m/s, la chose qui confirme le bon écoulement de l'eau dans les conduites et éviter leurs entartrages., la vitesse max dans notre réseau est de 1,69m/s donc nous avons une répartition parfaite des vitesse dans notre réseau.

IV.5.3) vérification pour le cas de pointe+incendie

Tableau IV-5 : Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-1	92,79	0,76	102,15	0,9
J-2	72,95	1,21	99,8	2,6
J-3	69,78	0,6	99,67	2,9
J-4	66,79	0,54	98,72	3,1
J-5	69,78	0,89	95,34	2,5
J-6	63,36	1,07	94,64	3,1
J-7	65,32	0,52	93,37	2,7
J-8	62,29	0,74	92,6	3
J-9	62,16	0,89	97,85	3,5
J-10	60,22	0,83	94,17	3,3
J-11	59,56	0,5	91,85	3,2
J-12	58,92	0,51	91,66	3,2
J-13	60,12	0,85	86,77	2,6
J-15	56,56	0,69	83,99	2,7
J-16	55,91	1,13	84,66	2,8
J-17	53,7	0,56	83,26	2,9
J-18	54,23	0,85	83,71	2,9
J-19	53,29	0,77	82,78	2,9
J-20	56,25	0,93	85,24	2,8
J-21	55,11	0,77	84,29	2,9

Suite du Tableau IV.5: Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique (m)	Pression (bar)
J-22	61,9	0,9	86,19	2,4
J-23	62,14	1,12	85,21	2,3
J-24	56,8	0,77	86,82	2,9
J-25	58,63	0,75	87,84	2,9
J-26	56,21	0,42	87,87	3,1
J-27	59,22	0,85	88,65	2,9
J-28	62,01	0,54	83,32	2,1
J-29	62,42	1,09	92,14	2,9
J-30	62,8	0,81	94,46	3,1
J-31	67,14	0,99	93	2,5
J-32	67,28	1,01	95,76	2,8
J-33	66,79	0,78	98,7	3,1
J-34	73,77	17,96	93,25	1,9
J-35	71,8	0,56	94,5	2,2
J-36	73,31	0,57	96,42	2,3
J-37	76,48	0,33	93,86	1,7
J-38	73,49	0,49	92,73	1,9
J-39	78,02	0,5	92,66	1,4
J-39	78,02	0,5	92,66	1,4
J-40	75,04	0,63	92,32	1,7
J-41	72,92	0,57	91,78	1,8
J-42	81,37	1,2	94,22	1,3
J-43	84,39	0,63	93,73	0,9
J-44	82,5	0,74	92,13	0,9
J-45	79,81	0,61	90,51	1
J-46	80,23	0,78	90,38	1
J-47	74,3	0,57	89,38	1,5
J-48	62,86	0,91	91,23	2,8
J-49	61,39	0,95	88,57	2,7
J-50	68,22	0,55	88,61	2
J-51	66,46	0,44	87,25	2
J-52	64,15	0,5	85,21	2,1
J-53	63,87	0,84	84,84	2,1
J-54	60,49	1,03	88,76	2,8
J-55	61,25	1,16	89,77	2,8
J-56	60,13	1,05	89,09	2,8
J-57	58,97	1,53	87,34	2,8
J-58	68,66	0,82	87,56	1,8
J-59	71,05	0,38	89,77	1,8
J-60	70,23	0,38	89,24	1,9

Suite du Tableau IV.5: Résultats de la simulation sur les nœuds

N° des nœuds	Élévation (m)	Demande (L/s)	Charge hydraulique	Pression (bar)
J-61	68,08	0,48	88,59	2
J-62	67,59	0,94	87,06	1,9
J-63	66,24	1,44	86,9	2
J-64	71,85	0,053	90,62	1,8
J-65	81,34	0,86	95,83	1,4
J-66	82,2	0,66	99,32	1,7
J-67	91,29	0,42	101,59	1
J-68	89,7	0,79	100,81	1,1
J-69	88,26	0,53	99,71	1,1
J-70	86,56	0,77	99	1,2
J-71	87,3	0,47	97,02	1
J-61	68,08	0,48	88,59	2
J-62	67,59	0,94	87,06	1,9
J-63	66,24	1,44	86,9	2
J-64	71,85	0,053	90,62	1,8
J-65	81,34	0,86	95,83	1,4
J-66	82,2	0,66	99,32	1,7
J-67	91,29	0,42	101,59	1
J-68	89,7	0,79	100,81	1,1
J-69	88,26	0,53	99,71	1,1
J-70	86,56	0,77	99	1,2
J-71	87,3	0,47	97,02	1

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les pressions sont pratiquement les mêmes que le cas de pointe sauf dans quelque nœud, mais on peut dire qu'ils sont acceptables pour ce cas d'exception.

Les résultats de la simulation sur les conduites dans tableau suivant :

Tableau IV-6 : Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-1	290,5	J-1	J-2	211,6	225	PEHD	52,1772	1,48
P-2	10,5	J-2	J-3	148,2	160	PEHD	26,282	1,52
P-3	127,5	J-3	J-5	46,3	50	PEHD	2,0783	1,23

Suite du Tableau IV.6: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-4	94	J-5	J-7	37	40	PEHD	0,8889	0,83
P-5	123,5	J-5	J-6	37	40	PEHD	0,2994	0,37
P-6	98	J-6	J-8	37	40	PEHD	0,887	0,82
P-7	98	J-6	J-10	37	40	PEHD	0,276	0,34
P-8	110,5	J-10	J-11	69,4	75	PEHD	4,6424	1,23
P-9	2,5	J-33	J-4	148,2	160	PEHD	21,1302	1,22
P-10	4	J-11	J-12	58,3	60	PEHD	4,6582	1,74
P-11	137,5	J-4	J-6	46,3	50	PEHD	1,9335	1,15
P-12	97	J-8	J-11	37	40	PEHD	0,5159	0,48
P-13	143	J-9	J-10	69,4	75	PEHD	5,1964	1,37
P-14	134,5	J-9	J-30	46,3	50	PEHD	1,7705	1,05
P-15	132	J-33	J-32	115,3	125	PEHD	15,8314	1,52
P-16	97	J-33	J-2	69,4	75	PEHD	-3,3382	0,88
P-17	113,5	J-2	J-36	115,3	125	PEHD	21,347	2,04
P-18	115	J-12	J-13	46,3	50	PEHD	2,3484	1,39
P-19	142,5	J-13	J-23	37	40	PEHD	0,6264	0,58
P-20	99	J-15	J-12	37	40	PEHD	-1,7998	1,67
P-21	121	J-15	J-16	37	40	PEHD	-0,2962	0,37
P-22	104	J-13	J-16	37	40	PEHD	0,872	0,81
P-23	144	J-16	J-22	46,3	50	PEHD	-1,1097	0,66
P-24	106	J-22	J-23	46,3	50	PEHD	1,0336	0,61
P-25	227	J-23	J-28	37	40	PEHD	0,54	0,5

Suite du Tableau IV.6: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-26	132	J-22	J-25	69,4	75	PEHD	-3,0433	0,8
P-27	98	J-25	J-27	101,9	110	PEHD	-6,7166	0,82
P-28	102,5	J-27	J-29	69,4	75	PEHD	-6,0345	1,6
P-29	73	J-15	J-17	37	40	PEHD	0,596	0,55
P-30	88	J-18	J-17	37	40	PEHD	0,2817	0,35
P-31	109	J-16	J-18	37	40	PEHD	0,5555	0,52
P-32	76	J-17	J-19	37	40	PEHD	0,3178	0,4
P-33	252	J-19	J-21	37	40	PEHD	-0,4522	0,42
P-34	163,5	J-20	J-18	37	40	PEHD	0,5763	0,54
P-35	75	J-21	J-20	46,3	50	PEHD	-1,2222	0,73
P-36	154	J-24	J-20	69,3	75	PEHD	2,7285	0,72
P-37	86	J-24	J-26	37	40	PEHD	-0,5751	0,53
P-38	87	J-25	J-24	69,3	75	PEHD	2,9233	0,78
P-39	90	J-26	J-27	46,3	50	PEHD	-0,9951	0,59
P-40	106,5	J-29	J-30	46,3	50	PEHD	-1,6383	0,97
P-41	102	J-30	J-32	37	40	PEHD	-0,6778	0,63
P-42	88	J-32	J-35	101,9	110	PEHD	8,978	1,1
P-43	22	J-35	J-36	69,4	75	PEHD	-8,7022	2,3
P-44	112,5	J-35	J-34	129,7	140	PEHD	17,1202	1,3
P-45	104	J-36	J-37	101,9	110	PEHD	12,0748	1,48
P-46	34	J-37	J-34	101,9	110	PEHD	11,7448	1,44
P-47	108	J-32	J-31	69,4	75	PEHD	5,1657	1,37
P-48	84	J-34	J-31	129,7	140	PEHD	8,3098	0,63

Suite du Tableau IV.6: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-49	101	J-29	J-31	115,3	125	PEHD	-9,4452	0,9
P-50	177,5	J-34	J-38	83,3	90	PEHD	2,5952	0,48
P-51	28	J-38	J-39	83,3	90	PEHD	2,1052	0,39
P-52	60	J-39	J-40	69,4	75	PEHD	1,963	0,52
P-53	152	J-39	J-42	37	40	PEHD	-0,3578	0,44
P-54	99,5	J-33	J-9	101,9	110	PEHD	7,8569	0,96
P-54	35,5	J-40	J-41	46,3	50	PEHD	1,1726	0,7
P-55	128	J-41	J-31	69,4	75	PEHD	-3,0402	0,8
P-56	173	J-44	J-40	37	40	PEHD	-0,1604	0,15
P-57	34	J-42	J-43	101,9	110	PEHD	9,0193	1,11
P-58	59	J-43	J-44	69,4	75	PEHD	4,6349	1,23
P-59	175	J-43	J-45	69,4	75	PEHD	3,7544	0,99
P-60	85	J-45	J-47	69,4	75	PEHD	3,1444	0,83
P-61	82,5	J-44	J-46	69,4	75	PEHD	4,0553	1,07
P-62	90	J-46	J-47	37	40	PEHD	0,3715	0,46
P-63	77,5	J-41	J-48	83,3	90	PEHD	3,6428	0,67
P-64	65,5	J-47	J-50	69,4	75	PEHD	2,946	0,78
P-65	32	J-50	J-51	46,3	50	PEHD	2,0402	1,21
P-66	30	J-51	J-52	37	40	PEHD	1,4551	1,35
P-67	28,5	J-52	J-53	37	40	PEHD	0,4026	0,5
P-68	152	J-29	J-55	69,4	75	PEHD	3,959	1,05
P-69	157,5	J-46	J-49	69,4	75	PEHD	2,9038	0,77

Suite du Tableau IV.6: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-70	23,5	J-49	J-54	37	40	PEHD	-0,3582	0,45
P-71	242,5	J-48	J-54	46,3	50	PEHD	1,0848	0,64
P-72	174	J-55	J-54	37	40	PEHD	0,3034	0,38
P-73	66	J-48	J-55	46,3	50	PEHD	1,648	0,98
P-74	98	J-56	J-55	83,3	90	PEHD	-4,1436	0,76
P-75	192,5	J-56	J-57	37	40	PEHD	0,5664	0,53
P-76	100	J-53	J-49	37	40	PEHD	-1,2138	1,13
P-76	119	J-57	J-49	46,3	50	PEHD	-1,0981	0,65
P-77	336,5	J-63	J-57	37	40	PEHD	-0,1345	0,17
P-78	230	J-53	J-63	37	40	PEHD	-0,3836	0,48
P-79	156	J-27	J-56	83,3	90	PEHD	-2,5272	0,46
P-80	155,5	J-62	J-52	37	40	PEHD	0,4476	0,56
P-81	126	J-51	J-62	37	40	PEHD	0,1451	0,18
P-82	135,5	J-58	J-50	37	40	PEHD	-0,3558	0,44
P-83	117	J-62	J-61	46,3	50	PEHD	-1,2424	0,74
P-84	97	J-60	J-58	37	40	PEHD	0,8027	0,75
P-85	117	J-58	J-59	37	40	PEHD	-0,8416	0,78
P-86	43	J-61	J-63	46,3	50	PEHD	2,249	1,34
P-87	41,5	J-61	J-60	69,4	75	PEHD	-3,9715	1,05
P-88	21	J-59	J-60	69,4	75	PEHD	5,1541	1,36
P-89	22,5	J-59	J-64	69,4	75	PEHD	-6,3757	1,69
P-90	995	J-64	T-1	83,3	90	PEHD	-6,4287	1,18

Suite du Tableau IV.6: Résultats de la simulation sur les conduites

conduites	longueur (m)	du	au	Diamètre intérieur (mm)	Diamètre (mm)	Matériaux	Débit (L/s)	vitesse (m/s)
P-91	109	J-42	J-65	101,9	110	PEHD	10,5771	1,3
P-92	186,5	J-66	J-65	69,4	75	PEHD	4,3718	1,16
P-93	93,5	J-67	J-66	69,4	75	PEHD	5,0318	1,33
P-94	54	J-67	J-68	101,9	110	PEHD	10,4553	1,28
P-95	32,5	J-1	J-67	115,3	125	PEHD	15,9071	1,52
P-96	98	J-69	J-68	46,3	50	PEHD	-1,1462	0,68
P-97	183	J-68	J-70	101,9	110	PEHD	8,5192	1,04
P-98	69,5	J-65	J-70	83,3	90	PEHD	-7,0653	1,34
P-99	75,5	J-70	J-71	37	40	PEHD	0,6838	0,85
P-100	124,5	J-71	J-69	37	40	PEHD	-0,6162	0,77
P-101	89,5	J-3	J-4	148,2	160	PEHD	23,6037	1,37
P-102	93	J-7	J-8	37	40	PEHD	0,3689	0,46
P-103	303	T-1	J-1	211,6	225	PEHD	68,8443	1,96

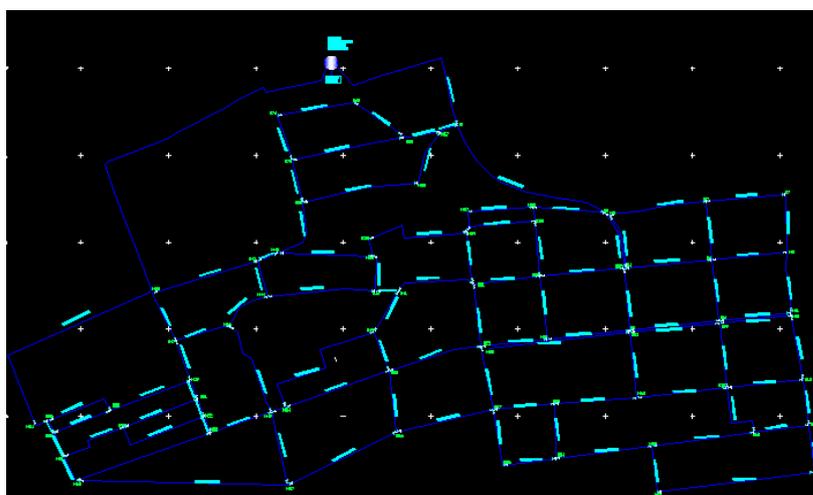


Figure IV-1 : Le réseau réhabilité

D'après La simulation sur les nœuds ; on peut dire que les pressions sont favorables sur la totalité des réseaux.

Pour la simulation sur les conduites nous avons remarqué qu'il y a des vitesses faibles inférieures à 0,3 m/s dans les tronçons P-56, P-77, P-81, pour raisons de faible densité d'abonnés ; mais ça s'influe pas sur le bon fonctionnement de notre réseau de distribution.

IV.6) Conclusion

Dans ce chapitre nous avons réhabilité notre réseau suivant trois critères :

- Redimensionner tout les tronçons qui sont on mauvais ou on très mauvais état en point de vue physique ;
- Redimensionner tout les tronçons qui posons des problèmes (de dépôt, de pressions ...)
- Eliminer les tançons qui sont malle structuré.
- Essayer de récupérer le maximum de tronçon au sein de la réhabilitation, pour réduire le coût du projet

A la fin on peut dire qu'après la conception du réseau, un bon fonctionnement du réseau a été remarqué, après simulation hydraulique, et cela s'est traduit par l'apparition de bonnes pressions aux nœuds et des bonnes vitesses d'écoulement dans les conduites.

Chapitre V:

Accessoires du réseau

Chapitre V : Accessoires du réseau

Le long d'une canalisation, divers organes accessoires sont installés, parmi lesquels on distingue les robinets-vannes à opercule, les robinets-vannes à papillons, les ventouses (simple ou à double orifice), les clapets d'air, les organes de mesure (débitmètre, manomètre), les pièces de raccordement pour :

- Assurer un bon écoulement.
- Régulariser les pressions et mesurer les débits.
- Protéger la canalisation.
- Vider une conduite.
- Chassé ou faire pénétrer l'air dans une conduite.
- Soutirer des débits.

V.1) Les robinets

V.1.1) Les robinets vannes

Ils sont placés au niveau de chaque nœud de notre réseau, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux.

Le nombre de vanne doit être égal au nombre de branches moins 1. [5]

Ils permettent aussi le réglage des 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.

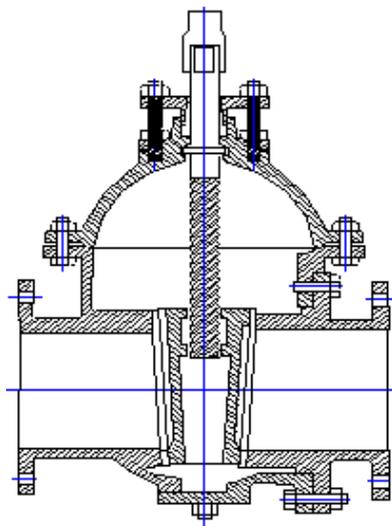


Figure V-1 : Robinet vanne

V.1.2) Les vannes papillons

Ce sont des vannes à survitesse utilisée surtout au niveau des réservoirs d'eau (sortie de la conduite)

Dans notre projet on place ce genre des vannes à l'amont des conduites : P90, P101, Ce sont des vannes déséquilibrées se fermant sous la pression de l'eau, à ne pas utiliser à l'aval d'une conduite. Elles occasionnent une faible perte de charge. Pour la régulation, la manœuvre de l'obturateur est limitée à 60° car au-delà du gain le débit est faible et le couple de manœuvre augmente rapidement à partir de 60° et présentent même un maximum vers 80°, ce qui est préjudiciable à la stabilité de fonctionnement.



Figure V-2 : Les vannes papillons

V.1.3) Les vannes d'isolement

On utilise ces vannes au niveau des conduites pour isoler un réservoir ; dans notre cas on n'a pas ce genre de vanne.

V.1.4) Les vannes à clapet de non retour

Les vannes dirigent l'écoulement dans un seul sens. On les installe à la jonction de deux paliers de pression ou sur la conduite de refoulement des pompes et sur les conduites où sont installés les compteurs d'eau.

Dans notre projet on utilise les clapets de non retour dans la conduite : d'adduction pour empêcher le retour d'eau vers le fourrage.

V.1.5) Les vannes de réduction de pression

Ces vannes permettent de ramener la pression à une valeur souhaitée ou de réduire la pression d'une valeur prédéterminée dans notre projet on a aucun pression dépasse 6bars.

V.2) Régulateur de pression amont

Cet appareil est destiné principalement à maintenir une pression suffisante dans les conduites gravitaires. [5]

Dans notre projet on va installer ce genre d'appareille a l'amont des nœud 1 ;42,43,44,45,46 et 47 pour rendu la pression acceptable.

HYDROSTAB AMONT

Réf. 551



■ **Fonction**

Transfère les excédents d'un réseau amont vers un réseau aval dès que la pression amont dépasse une valeur pré-déterminée, quelles que soient les variations de pression aval et du débit transféré.
En ligne : mainteneur de pression amont.
En dérivation : déchargeur.

■ **Réglages**

- Standard
P = 1 à 20 bar (DN 50 à 700)
- Autres
P = 0,2 à 2 bar (DN 50 à 700)
P = 1,5 à 2,5 bar (DN 50 à 350)
Pour les DN supérieurs, nous consulter.

Figure V-3 : Régulateur de pression amont

V.3) Les ventouses

Les ventouses sont des organes qui sont placés aux points les plus hauts du réseau pour réduire la formation du vide dans les installations hydrauliques

On trouve sur le marché deux types de ventouses :

- Ventouse simple : Assure le dégazage des conduites à haute pression.
- Ventouse à deux orifices : Réunis en un seul appareil.

La ventouse est formée d'une enceinte en communication avec la conduite dans laquelle un flotteur vient obturer l'orifice calibré. Le flotteur est cylindrique ou sphérique. Il peut être couvert d'une enveloppe en caoutchouc. Ces appareils se placent au niveau des points hauts des conduites où se rassemble l'air, soit au moment du remplissage soit au cours de

fonctionnement. C'est également en ces points qu'il faut faire une admission de l'air lors des vidanges. [4]

Le choix de l'appareil dépend du mode de remplissage choisi généralement en admet un remplissage a débit réduit avoisinant 1/10 du débit nominale. la vitesse de l'eau est alors faible ce qui entraine une surpression faible au niveau de la ventouse.

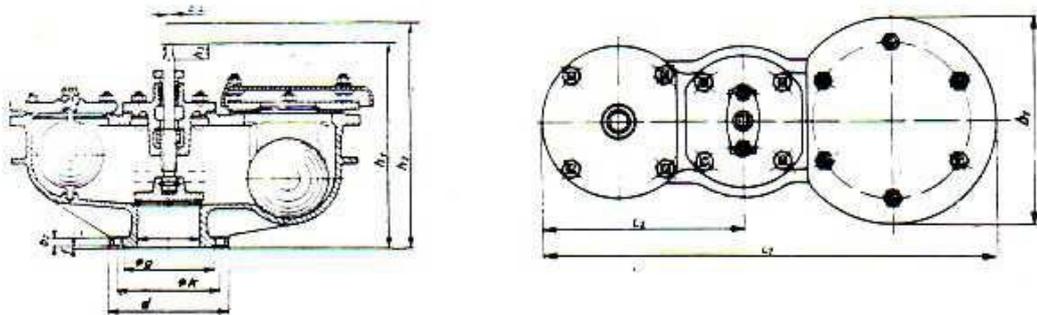


Figure V-4 : Ventouse à deux flotteurs.

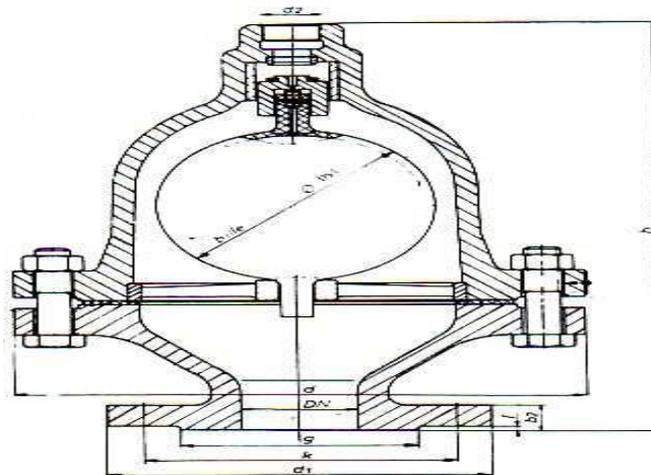


Figure V-5 : Ventouse à un seul flotteur.

Dans notre projet on utilise les venteuses a un seul flotteur dans les nœuds les plus hauts.

V.4) Organes de mesure

Dans notre projet on place ces organes a la sortie et a l'entrée de réservoirs ainsi que a l'entrée du réseau pour mesurer les pressions et les débits. [5]

V.4.1) Mesure de débit

Les appareils les plus utilisés au niveau des installations sont :

Le diaphragme.

Le venturi.

La tuyère.

On crée une contraction de la section d'écoulement. Cette contraction entraîne une augmentation de la vitesse d'écoulement au droit de l'appareil se traduisant par une diminution de la pression (**Fig V.6**). La mesure s'effectue avec un capteur de pression différentielle

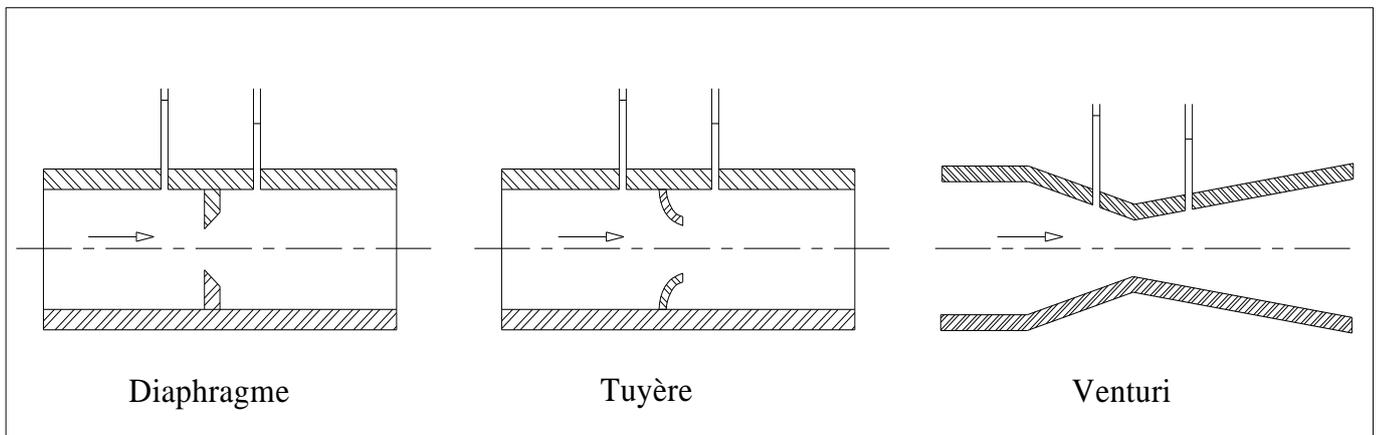


Figure V-6 :Débitmètres déprimogènes

V.4.2) Mesure de pression

Les appareils les plus utilisés sont :

manomètres à aiguilles

Dans les manomètres à aiguille, le mouvement est transmis à l'aiguille soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane. L'avantage de cette transmission est la facilité d'étalonnage et son inconvénient réside dans l'usure rapide de la denture surtout si le manomètre subit des vibrations .

manomètres à soufflet

Ce sont des manomètres dont l'organe actif est un élément élastique en forme de soufflet. Sous l'effet de la pression, le soufflet se déforme dans la direction axiale. Les manomètres à

soufflet présentent l'avantage d'éliminer le danger de gel et leur inconvénient réside dans leur sensibilité aux vibrations et au sur chauffage.



Figure V-7 : Manomètre.

On utilise dans notre projet le manomètre aiguilles pour mesurer la pression a la sortie de réservoir et l'entré du réseau

V.5) Pièces de raccordement

V.5.1) les Tés

Ils utilisés au niveau d'un réseau pour soutirer ou ajouter un débit.

V.5.2) les coudes

Ils sont utilisés pour le changement de direction.

V.5.3) les croix de jonction

Ils sont utilisés au niveau des nœuds pour le croisement des deux conduites perpendiculaires

V.6) Les poteaux d'incendie

Les poteaux d'incendie sont plus nombreux et rapprochés lorsque les débits d'incendie sont plus élevés les poteaux d'incendie doivent comporter au moins deux prises latérales de 65mm de diamètre aux quelles on ajoute une prise frontale de 100mm si le débit d'incendie excède 500l /min ou si la pression de l'eau est faible.

Les poteaux d'incendie doivent être reliés aux conduites du réseau par des conduites de raccordement d'au moins 100mm de diamètres et de débit de 17L/S dotées d'une vanne d'isolement. La distance qui sépare les poteaux d'incendie situés le long des rues ne doit pas dépasser 200m

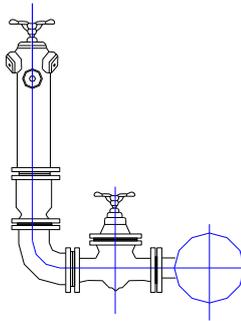


Figure V-8:Bouche d'incendie

V.7) Conclusion

Les accessoires sont indispensables dans un réseau d'alimentation en eau potable car on vient de constater le rôle que jouent ces différents accessoires au niveau d'un réseau.

Chapitre VI :

La gestion du réseau

ChapitreVI : La gestion du réseau

La gestion d'alimentation en eau potable nécessite d'accomplir avec exactitude un ensemble de tâches. L'objectif est d'assurer le bon fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable et de garantir à chaque usager une desserte en continue et en toute circonstance, dans les bonnes conditions de qualité, de pression.

VI.1) But

La gestion des réseaux d'alimentation en eau potable à pour objet d'assurer :

- La pérennité des ouvrages par des options de conservation.
- L'entretien courant des réseaux et des ouvrages mécaniques par des interventions de nettoyage, de dépannage et de maintenance.
- L'exploitation par la régulation des débits et la synchronisation, relevage, traitement, stockage et distribution.

VI.2) gestion et exploitation des ouvrages de stockage

Les réservoirs sont des ouvrages de stockage dont la durée de vie est généralement longue (50 ans au minimum).

Les problèmes d'exploitation ou d'entretiens qui concernent les réservoirs trouvent le plus souvent leur origine dans les insuffisances au niveau de la construction et d'équipements.

[4]

VI.2.1) Equipements des réservoirs

Le tableau ci-dessous fournit une liste des équipements susceptibles d'être installés dans un réservoir :

Tableau VI-1 : Equipements des réservoirs

Fonction	Equipements
Hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> - Clapet - Equipements de trop plein - Vidange - Siphon pour réserve incendie - Canalisation de liaison - Compteur - Clapet à rentrée d'air - Purgeur d'air
Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Niveau - Poste de livraison électrique - Débit - Télécommande - Equipements de télétransmission
Nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> - Trappes de visite pour les personnels et le matériel - Equipements spéciaux pour le nettoyage - Pompe d'alimentation en eau
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Appareils de manutention - Joints de montage - Eclairage

VI.2.2) Aspects liés à l'exploitation des réservoirs

Les réservoirs sont des ouvrages qui nécessitent des interventions régulières (opérations courante de surveillance, entretien et nettoyage) où occasionnelle

Les réservoirs doivent être conçus pour permettre ces interventions avec le maximum de facilité et de sécurité.

VI.2.3) Opération de nettoyage

Le vidange et le nettoyage des réservoirs doit se faire au moins une fois par an. Ces opérations doivent être suivies d'une désinfection l'ouvrage et d'un contrôle de la qualité de l'eau après remise en eau de l'ouvrage.

Prévention des accidents (sécurité) :

Un réservoir est un ouvrage qui présente un certain nombre de risques (chutes, noyades, asphyxie,...) pour le personnel d'exploitation et des précautions particulières doivent impérativement être observées.

Les premières dispositions sont bien entendu à prendre au moment de la conception de façon à ménager des moyens d'accès et de circulation commodes et conformes aux règles de sécurité.

Ces dispositions doivent comprendre la mise en place des garde-corps, mains-courantes, plinthes, portillons ou chaîne de sécurité, escalier, échelles, crinolines, crosses,...

VI.2.4) Contrôle de la qualité de l'eau

Afin d'éviter une dégradation de la qualité de l'eau lors de la traversée d'un réservoir, il convient :

- d'assurer l'étanchéité de l'ouvrage : terrasse, radier et parois pour les réservoirs au sol ou semi-enterrés.
- De veiller est ce que les entrées d'air (ventilations, trop-plein...) soient correctement protégées contre les entrées de poussière, d'insectes et d'animaux ;
- De limiter l'éclairage naturel de l'intérieur du réservoir ;
- De procéder à un nettoyage au moins annuel du réservoir.

➤ contrôle mensuel

- ouvrages de croisements, étanchéité.
- Ouvrages en ligne, état d'étanchéité de la fermeture des trappes ; regards et des portes.

➤ Contrôles semestriels

- Ouvrage en ligne ; état d'étanchéité de la fermeture des trappes, regards et des portes.
- Organes et réducteurs de robinetterie à l'intérieur des regards.

VI.3) Gestion et exploitation de réseau de distribution

Afin d'assurer une bonne gestion du réseau d'adduction et de distribution, il faut que ce dernier soit bien conçu en respectant les diverses normes et les conditions de pose des conduites, et d'équiper le réseau de différents organes et accessoires en adaptant les matériaux qui facilitera sa gestion et son entretien. [4]

VI.3.1) Prévention, contrôle et surveillance de la qualité d'eau

Le maintien de la qualité de l'eau pendant sa distribution nécessite un suivi de contrôle et de prévention ; il est indispensable de procéder à des analyses périodiques sur la majorité du réseau pour obtenir une cartographie de la qualité sur les paramètres tels que : le chlore, la bactériologie, la turbidité.

VI.3.2) La surveillance et l'entretien courant

La garantie d'une maintenance contenue comporte les activités d'inspection, d'entretiens et de remise en état, est l'une des tâches les plus importantes dans le cadre de la gestion d'un réseau.

Pour l'exploitation, la première tâche est de suivre le fonctionnement des adductions et de réseau ; cette surveillance systématique s'appuiera sur les observations faites lors de l'entretien courant des ouvrages et sur l'interprétation des opérations faites à l'occasion des travaux de réparations.

VI.3.3) Les actions de réduction des pertes d'eau

Elles portent généralement en priorité sur la recherche de fuite du réseau et sur le comptage.

VI.3.4) La recherche systématique des fuites

La fuite engendre des vibrations acoustiques, ces dernières ont une fréquence audible variable de 100 à 3500 Hz, et se propagent avec une atténuation plus ou moins rapide le long de la conduite et dans le sol.

Les méthodes employées depuis très longtemps pour rechercher des fuites consistent à écouter et analyser les bruits captés au niveau de la conduite ou du sol. [5]

VI.3.4.1) Les amplificateurs mécaniques

Ils sont composés d'une tige métallique servant de capteur d'une membrane vibrante et d'une cloche métallique formant caisse de résonance reliée à une paire d'écouteurs, ces écouteurs isolant partiellement des bruits transmis par l'air.

VI.3.4.2) Les amplificateurs électriques

ces appareils sont identiques aux précédents dans leur principe, mais le capteur est constitué d'un microphone. Ce sont les appareils les plus utilisés actuellement.

VI.3.5) Le comptage

Pour l'exploitation rationnelle d'un système d'AEP, il est impératif de connaître avec précision les volumes d'eau en différents points des installations (au prélèvement, de traitement et de distribution...).

Le choix du compteur est basé sur les critères suivants : le débit, le diamètre, la précision, la fiabilité et la pression de service.

VI.3.6) Rendement du réseau

Le rendement du réseau de distribution d'eau potable mesure l'écart entre le volume entrant dans le réseau et les volumes consommés ou facturés.

Donc c'est un élément important pour le gestionnaire de service et il doit lui porter une attention constante.

VI.3.7) La lutte contre le vieillissement des conduites

Le vieillissement d'une conduite correspond à sa dégradation dans le temps, celui-ci est due, soit au mauvais fonctionnement hydraulique du réseau (chute de pression, chute de rendement du réseau et coupure), soit à d'autres dommages (dégradation de la qualité de l'eau, déstabilisation et inondation des lits de pose).

VI.4) Conclusion

Dans ce contexte, les gestionnaires doivent toujours prendre des décisions, argumentées, ce qui nécessite une stratégie d'étude efficace basée, d'une part sur la connaissance du comportement du système de distribution d'eau potable et d'autre part sur l'utilisation d'indicateur appropriés sur l'évaluation des performances de fonctionnement du système. Ces indicateurs sont établis par le gestionnaire selon ces propriétés de gestion mais aussi à partir des directives et normes des documents officiels.

Introduction Générale

Conclusion générale

A travers cette étude, nous avons présenté en premier lieu un aperçu général sur les insuffisances que contient le système d'alimentation en eau potable de la ville de Sidi Rached.

Dans ce cadre nous avons cité les anomalies existantes au niveau du réseau de distribution, qu'est le résultat de plusieurs facteurs :

- Le choix du mode de distribution et la structure du réseau ;
- une mauvaise structure du réseau ;
- L'usure de la plus part des conduites constituant le réseau ;
- Le mauvais dimensionnement des conduites de distribution et la mauvaise gestion.

Nous avons au sien de la réhabilitation réduirez le nombre de nœud a 71 nœuds, et pour la longueur de notre réseau réhabilité elle est de 11351.5m.

En dernier lieu, et pour mieux gérer notre réseau, nous avons cité les notions de gestion, d'exploitation et les opérations d'entretien à effectués sur les différents ouvrages.

On peut dire ; que dans ce travail, nous avons traité les différents points concernant l'étude du réseau d'alimentation en eau potable.

Références bibliographiques

Références bibliographie

[1] **B.SALAH** : Polycopie d'alimentation en eau potable, ENSH 1994

[2] **M. CARLIER** Hydraulique générale et appliquée , édition Eyrolles, Paris 1972, p.289.

[3] **A. DUPONT** Hydraulique urbaine , tome II, édition eyrolles, Paris 1977, p.237, 260, 267, 275-280, 287, 319, 322, 323, 326.

[4] **OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU** La gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable: enjeux et recommandations Janvier 2005

[5] **M.B. Ramaniraka** Régulation de pression sur le réseau d'eau potable de la communauté d'agglomération d'Evry centre Essonne. Impact sur le rendement de réseau et les couts d exploitation Mémoire de fin d'études, Mastère Spécialisé en Eau Potable et Assainissement ENGEE Strasbourg, promotion Octobre 2009.

Références sitographique

www.eau.fndae.fr

www.google Earth.fr

Annexes

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

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

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