

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR-ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

**Faculté des Sciences de l'Ingénierat
Département d'Hydraulique**

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Technique

Filière : Hydraulique

Option : Hydraulique Urbaine

THEME

**Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable
De la commune SIDI AMAR**

Présenté par

KHALFI Imad Eddine

BENSLAMA Oulfa

Dirigé par

Mr. CHABI Moncef

Devant le jury de soutenance

Président :	Pr	HAMMAR	Yahia	U - Badji Mokhtar – Annaba
Encadreur :	MAA	CHABI	Moncef	U - Badji Mokhtar – Annaba
Examineur :	MCB	LAOUACHERIA	Fares	U - Badji Mokhtar – Annaba
Examineur :	MAA	KECHIDA	Said	U - Badji Mokhtar – Annaba
Examineur :	MAB	KHERFANE	Wahida	U - Badji Mokhtar – Annaba

Promotion : Juin 2018

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

*A mon très cher PAPA «**Benslama Rachid** », aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation, tu étais et tu demeures tout pour moi, j'espérais tant ta présence à mes côtés mais le destin en a décidé autrement le 13.10.2017, tu es l'image et la fierté de notre famille, Reposes en paix mon cher papa, Que dieu te garde dans son vaste paradis.*

*A ma très chère maman «**Benslama Malika** », Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.*

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquent pour exprimer ce que tu m'érites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

*A ma grande sœur et mon grand frère **wejden et haroun** Je suis fier de vous qu'on soit la même personne dans des différentes âmes. A mon neveu **Nadir**,*

*A ma cousine et mon amie d'enfance **Lina** pour son soutien moral, qui était toujours là pour moi comme une vraie sœur.*

*A mon binôme, camarade et frère **Imed**.*

*A mes camarades de promotion **Wafa ,Hadjer ,Asma ,Meriem, Imen, Abir, youcef, bilbel, jawher***

*Et à le corps professoral de mon département et tous mes camarades de promotion de la spécialité «**Hydraulique Urbaine** »*

Oulfa

Remerciement :

Au terme de ce travail, nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adresse à notre Dieu, le grand créateur qui nous a donné de la patience, du courage et de la volonté afin d'atteindre ce travail.

*On tiens à remercier vivement notre encadreur «**Docteur Chabi Moncef**» pour ses précieux conseils, son amabilité de superviser et critiquer fructueusement le déroulement de cette étude, ont lui exprime ici, notre vive reconnaissance.*

Messieurs le président et les membres du jury, qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger ce travail et de siéger au jury, qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nos remerciements les plus sincères vont aux enseignants du département de l'hydraulique pour leurs conseils, intérêt et orientation qu'ils nous ont porté durant notre formation.

*J'adresse également nos vifs remerciements à messieurs «**Mr Bouchaib Nabil** », «**Mr Sebbar abderrezak** » «**Mr zedouri** » «**Mr boutafnouchet Nabil** » de la «**direction de l'hydraulique de la wilaya** » qui nous ont aidé à l'élaborer ce travail.*

Nos sincères remerciements s'adressent également à nos familles, qui n'ont pas hésité à nous aider et nous encourager moralement et matériellement jusqu'à la fin de cet ouvrage.

Je souhaite adresser un message de tendresse à toutes les personnes qui nous ont soutenu tout au long de notre parcours.

Résumé

Les taux de raccordement des populations à des systèmes d'alimentation en eau potable sont de 93 % à l'échelle nationale et qui sont très élevés dans les agglomérations et un peu plus faibles dans les zones rurales. Mais la régularité et la continuité de la distribution, objectifs principaux de l'Algérienne Des Eaux (ADE), ne sont atteintes que dans un nombre restreint des agglomérations. Et dans bien des cas, on ne peut pas accuser l'insuffisance de ressources disponibles. Une partie seulement de l'eau potable produite est réellement distribuée aux usagers en raison des fuites dans les réseaux : les taux de pertes sont très importants, atteignant dans certains cas 50 %. Cette situation problématique s'explique principalement par l'état défectueux des réseaux. Les actions qui permettent d'assurer la continuité et la qualité du service public ces actions sont ; la réparation des réseaux, la réduction des fuites et des gaspillages. Pour atteindre ces objectifs il est nécessaire de faire du diagnostic.

Mots clés : eau potable, agglomérations, ADE, fuites, diagnostic.

Abstract

The rates of linking populations to drinking water systems are 93% nationally and are very high in urban areas and very lower in rural areas. But the regularity and the continuity of the distribution, the main objectives of the Algerian Waters (WA), are only reached in a limited number of agglomerations. And in many cases, the lack of available resources can't be accused. Only part of the drinking water produced is actually distributed to the users due to leakage in the networks: the loss rates are very high, reaching in some cases 50%. This problematic situation is mainly due to the defective state of the networks. The actions that ensure the continuity and quality of the public service are; repairing networks, reducing leakage and waste. To achieve these objectives, it is necessary to make a diagnosis.

Key words: drinking water, agglomerations, WA, leaks, diagnosis.

ملخص

تبلغ نسبة الربط بين السكان وأنظمة مياه الشرب على المستوى الوطني إلى 93 % وهذه نسبة مرتفعة للغاية في المناطق الحضرية وأقل في المناطق الريفية. الأهداف الرئيسية للمياه الجزائرية (ج م) هي انتظام واستمرارية التوزيع التي لا يمكن الوصول إليها إلا في عدد محدود من المدن. وفي الكثير من الأحيان، لا يمكن تغطية الموارد المتاحة. حيث جزء فقط من مياه الشرب المنتجة يتم توزيعها فعليا على المستخدمين وذلك بسبب التسريبات في الشبكات وتؤدي إلى خسائر مهمة جدا تصل في بعض الحالات إلى 50%. هذا الوضع الإشكالي يرجع بشكل رئيسي إلى سوء حالة الشبكات. الإجراءات التي تضمن استمرارية الخدمة العامة وجودتها. هي إصلاح الشبكات، والحد من التسريبات والهدر ولتحقيق هذه الأهداف، من الضروري إجراء عملية التشخيص.

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب، تجمعات سكانية جزائرية للمياه التسريبات، التشخيص

Abréviation :

A.E. P	: Alimentation en eau potable
A.D.E	: Algérienne des eaux
POS	: Plan d'occupation du sol
DRE	: Direction des ressources en eau
GTH	: Grand travaux hydraulique
SIG	: Système d'Informations Géographiques
APC	: Assemblé Populaire Communal
FP	: Facteur de Point
PEHD	: Poly éil ène Haute Densité
PTT	: Poste T é communication
PVC	: Poly Vinyl Chloryde
SEATA	: Société d'Eau et Assainissement el Tarf et Annaba

Introduction générale

L'eau, source de vie par excellence, est notre or bleu. Un trésor qui n'est ni inépuisable, ni inaltérable. Au XXI^e siècle, l'eau va poser aux hommes, qui continuent trop souvent à la traiter avec une nonchalance coupable, un certain nombre de défis majeurs pour notre avenir sur la Planète.

L'eau constitue l'élément prépondérant dans tout processus vivant, elle est le catalyseur inévitable dans toute opération entre êtres vivants ou végétaux.

L'Algérie se trouve dans une des régions du monde les plus défavorisées en matière de disponibilités hydriques. Or, non seulement l'explosion démographique et la croissance économique entraînent une demande en eau qui dépasse de très loin les ressources disponibles, mais, en plus, rien n'indique que la sécheresse qui a sévi ces deux dernières décennies laissera place à une pluviosité abondante. Cette sécheresse s'est répercutée fatalement sur les ressources en eau, l'environnement et les activités socioéconomiques : restriction dans l'alimentation en eau potable des villes, réduction de la production agricole et de l'activité industrielle. En résumé L'eau est un secteur en crise, Le stress hydrique affecte essentiellement le pays.

L'une des préoccupations constantes des pouvoirs publics a été de s'efforcer de résoudre l'épineuse équation entre les ressources en eau et la satisfaction des besoins en eau de la population, de l'industrie et de l'irrigation.

L'homme réalisant des progrès énormes et une percée spectaculaire dans le temps, il est primordiale de concevoir des réseaux d'alimentation en eau potable à même de répondre aux exigences des temps modernes et surtout assurer une sécurité totale quand a la potabilité de cette eau.

Dans l'étude qui suit, nous allons faire un diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de SIDI AMAR. Essaierons malgré la disponibilité de la ressource et un réseau récemment réalisé, l'APC de SIDI AMAR n'arrive pas à assurer une alimentation continue. A cet effet, notre étude aura comme objectif, une étude du réseau, son diagnostic et éventuellement proposer des solutions.

Le travail a été scindé en cinq chapitres :

Chapitre 1 : Etude bibliographique

Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

Chapitre 3 : Systèmes d'alimentation en eau potable

Chapitre 4 : Diagnostic du réseau

Chapitre 5 : Modélisation du réseau avec le logiciel WATER CAD

I.1. INTRODUCTION :

Plusieurs problèmes de différentes origines peuvent survenir dans un réseau d'A.E. P, des fuites, les branchements illicites, les erreurs de compteurs, les problèmes environnementaux, pénétration de contaminants, chute de pression, des ruptures ou casses sur les conduites et leurs accessoires, les interruptions. A ces problèmes s'ajoutent des problèmes de gestion du réseau. Ces différents problèmes causent le mécontentement des consommateurs qui réagissent en déposant des plaintes sur les différents services (quantité insuffisante, qualité médiocre, interruption, etc.) au niveau des services concernés.

I.2. LES DIFFERENTS PROBLEMES SURVENANT DANS UN RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE :

Ils peuvent être classés en trois grandes catégories : [3]

- Problèmes induisant les ruptures et les casses
- Problèmes induisant les fuites
- Problèmes induisant la dégradation de la qualité de l'eau

I.3. DYSFONCTIONNEMENT DU RESEAU D'EAU ET PROBLEMATIQUE DES FUTES :

Le rôle d'un gestionnaire du réseau d'eau potable c'est fournir aux usagers l'eau en quantité suffisante et de meilleure qualité possible, pour cela il dispose d'installations visibles en surface ; comme les stations de traitement, les réservoirs ainsi que des réseaux de canalisations qui sont enfouis dans le sol.

Ces installations, une fois construites font l'objet de dégradations dues au temps ou à la corrosion et doivent être surveillées, contrôlées, et entretenues. Le temps et l'action des différents phénomènes (le sol corrosif, contrainte mécaniques, surpression, etc.) contribuent à la dégradation des canalisations d'un réseau et de ces accessoires. Une combinaison de ces phénomènes va accélérer la détérioration des conduits l'augmentation du nombre des interventions, des casses observées sur le réseau, ainsi qu'une dégradation de la qualité de l'eau transportée représente des indicateurs du vieillissement du réseau. [1]

I.4. LE VIEILLISSEMENT D'UN RESEAU D'EAU :**I.4.1. Définition du vieillissement d'une conduite d'eau Potable :**

Le vieillissement d'une conduite correspond à sa dégradation dans le temps, qui se manifeste par l'observation de certains dommages ou par un mauvais fonctionnement hydraulique du réseau, tous ces phénomènes peuvent être regroupés en deux catégories : [2]

1.4.1.1. Mauvais fonctionnement hydraulique du réseau engendré par le vieillissement d'une conduite :**• chute de pression :**

Une conduite en service aura un diamètre diminué à cause de l'entartage ou des protubérances dues à la corrosion.

• fuites diffuses :

Dues aux détériorations des joints on a la corrosion des tuyaux. Une forte augmentation de leur nombre peut avoir une incidence directe sur le réseau et diminuer le rendement.

• Ruptures :

Dues à l'action combinées de la corrosion sur la conduite et du mouvement de sol (vibration, séisme, travaux divers). Une rupture peut entraîner une intervention sur le réseau de plusieurs heures, pendant laquelle les abonnés sont éventuellement privés d'eau ou bien subissent une chute de pression.

Chacune de ces détériorations engendre en outre certains dommages qui sont :

- Des pertes d'eau, d'où une augmentation de la production
- Des pertes en énergie (augmentation du temps de pompage).
- Des interventions sur le réseau.

1.4.1.2. Dommages divers engendrés par le vieillissement d'une conduite :**• Détérioration de la qualité d'eau :**

On peut distinguer deux types de dommages liés à la dégradation de la qualité de l'eau. Le premier est celui qui engendre le non potabilité' de l'eau. Il faut alors élaborer un nouveau traitement rendant cette eau potable.

Le deuxième concerne l'augmentation du nombre de plaintes des abonnés du a une apparence négative de l'eau (odeur, couleur, goût). Ceci entraîne alors une baisse d'image de marque de service exploitant.

• Fuites diffuses :

Ces fuites peuvent déstabiliser la conduite en érodant le lit de pose, d'où rupture an niveau des points fragiles du tuyau.

• Ruptures :

Elles peuvent avoir des incidences indirectes :

- **Inondation** : D'où coupure de trafic sur la chaussée concernée, ou dommage chez un particulier
- **Coupure d'eau** : Donc dommage causés notamment aux industries ou aux centres de santé.
- **Plaintes des abonnés** : chacun de ces dommages engendre des couts indirects, qui peuvent être souvent nettement supérieurs aux couts directs de main d'œuvre pour effectuer la réparation.

Le vieillissement de la conduite ne correspond pas à un seul phénomène ayant lieu sur la conduite mais plutôt l'action de plusieurs facteurs propres à la conduite et son environnement.

Le paragraphe Suivant montre l'évaluation effective du vieillissement à partir des différents phénomènes précédents. [2]



Figure I.1 : Vieillesse des canalisations en fonte [9]

I.5. DEFAILLANCES :

On appelle défaillance toute détérioration pouvant provoquer ou accentuer le risque de dysfonctionnement du réseau (ou de l'un de ses éléments), ou la diminution de son rendement. [3]

I .5.1. Les différents types de défaillances :

I.5.1.1. Les fuites :

Ce sont des pertes physiques de quelques quantités d'eau, mais qui n'empêchent pas le Fonctionnement normal du réseau, Les fuites sont généralement localisées dans les joints, les vannes, les raccordements, les points de jonction entre deux éléments ou dans le corps même de la conduite. [3]

1) Causes des fuites :

- Corrosion des tuyaux (rouille), par l'eau qui y transite ou par les terrains dans lesquels ils sont posés
- Tassements, vibrations et déformations subis par les terrains
- Vieillissement des joints entre les canalisations
- Fragilité des points de piquage des branchements individuels sur le réseau public
- Les fuites diffuses ou les casses sur les réseaux
- Une mauvaise gestion des vannes de vidange, des bouches de lavage ou d'incendie, des bornes fontaines,
- Les chasses automatiques mal réglées
- Les écoulements permanents pour lutter contre le gel
- Les branchements clandestins ou défectueux
- L'absence de compteurs chez les abonnés

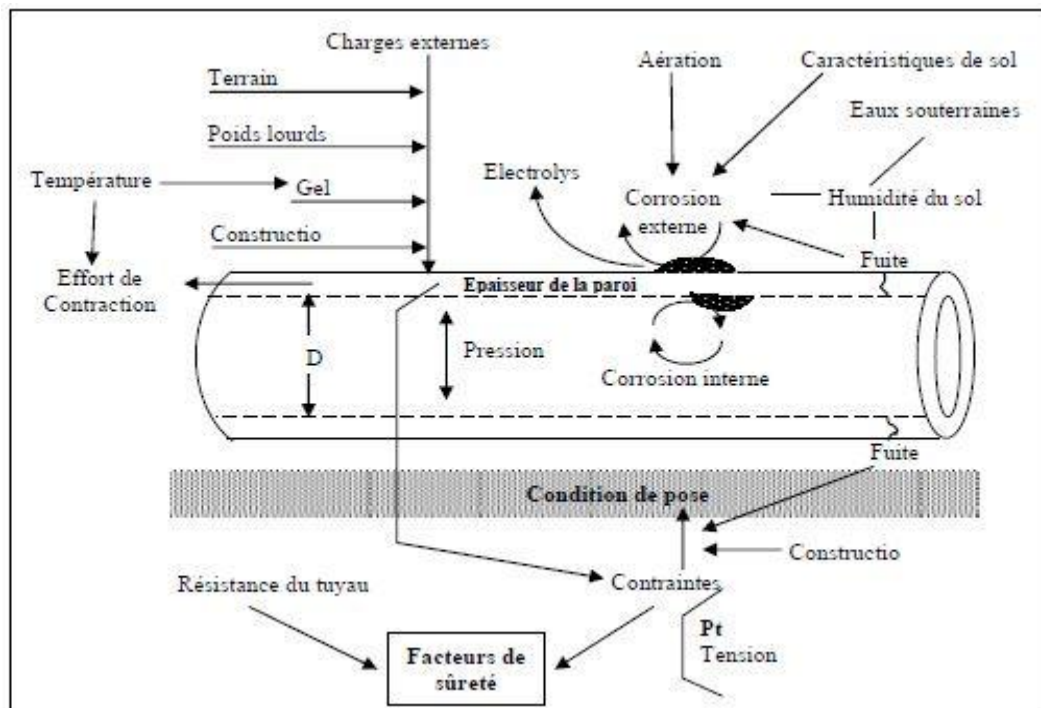


Figure I.2 : Cause de l'affaiblissement d'une conduite d'eau potable [1]

2) Les conséquences des fuites

Les conséquences des fuites sur les réseaux de distribution d'eau potable représentent : [3]

- Un gaspillage de la ressource en eau,
- Une perte financière directe (investissement et frais d'exploitation inutiles, redevances de prélèvement trop élevées, volumes non facturés ...).
- Un risque pour la qualité de l'eau (pollution au niveau des fissures ou des casses).

- Risque de retour d'eau.



Figure I.3 Fuite dans la conduite a causé Vieillessement des joints [9]

I.5.1.2. Les pertes :

Dans un réseau, on distingue deux types de pertes et leurs causes sont diverses [3]

a) Les pertes techniques :

Elles sont dues :

Au débordement des réservoirs dues soit mauvais fonctionnement du flotteur ou de la vanne de vidange.

Aux fuites sur conduites et branchements particuliers engendrées par les casses et leurs différentes causes.

Aux fuites robinets, vannes et Colliers dues à un mauvais serrage des joints, des presses étoupes des vannes et du collier de prise. [3]

b) Les pertes administratives :

Ce sont les eaux consommées mais non comptabilisées. On citera :

La consommation des organismes publics

La défektivité ou l'insensibilité des compteurs

Absence de compteurs chez les abonnés

Pertes par branchements illicites. [3]

I.5.1.3. Les ruptures :

Une rupture ou une casse est définie comme étant une détérioration induisant un arrêt momentané de l'alimentation en eau et qui nécessite une intervention sur le réseau. [3]

a) Les causes des ruptures :

- Mouvement du sol
- Coup de bélier
- Travaux de chantier
- Trafic routier intense
- Conditions de pose

b) Les effets des ruptures :

- Fuites et leurs conséquences
- Risque d'introduction d'eau polluée
- Interruption de l'alimentation en eau des abonnés

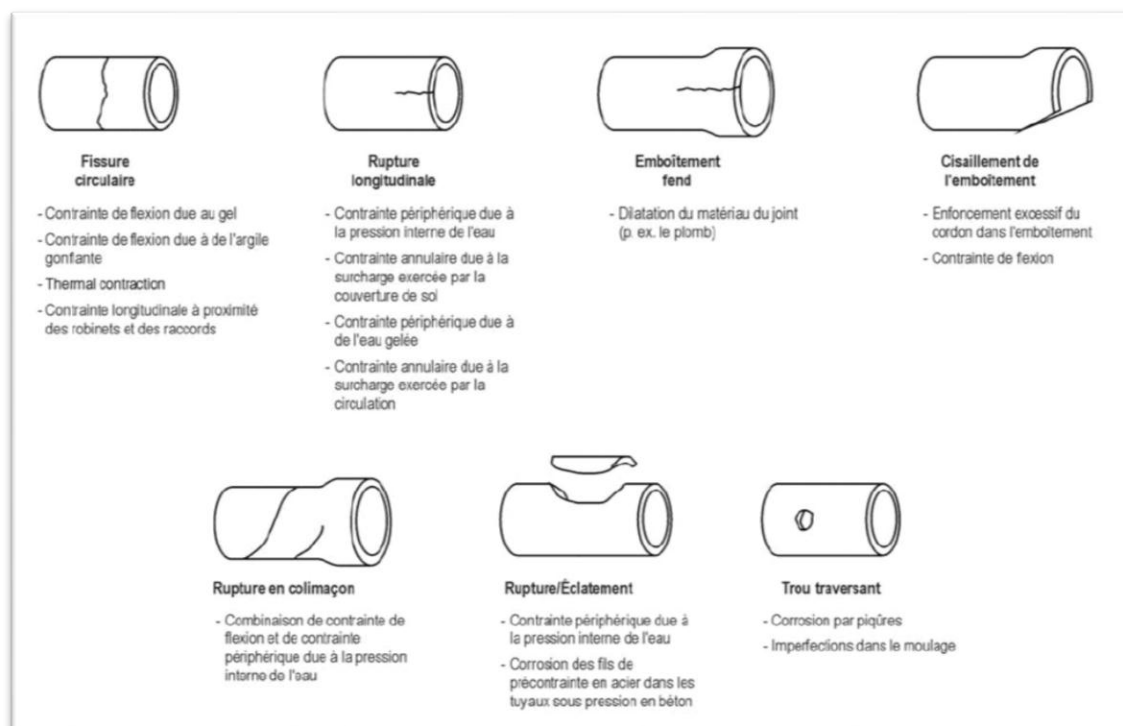


Figure I.4: Différente type de rupture des conduites d'eau potable [1]



Figure I.5 : Une conduite ayant subi en rupture en fonte [9]

1.5.1.4. Dégradation de la qualité de l'eau :

De la source jusqu'à son arrivée aux usagers, l'eau peut subir de très nombreuses modifications de sa qualité intrinsèque. Une bonne connaissance des facteurs qui peuvent influencer la qualité de l'eau dans le réseau est indispensable pour les services d'exploitation afin d'anticiper et d'éviter des problèmes potentiels tels que les risques sanitaires.

I.6. DIAGNOSTIC :

Le diagnostic permet d'apprécier l'état qualitatif des ouvrages et d'en déduire les opérations d'entretien ou de maintenance à effectuer. [3]

I.6.1. Méthodologie de diagnostic :

La méthodologie de diagnostic s'établit en quatre phases : [3]

1.6.1.1. Phase enquête et recueil de données :

Elle consiste à :

- Réaliser une analyse fonctionnelle des composants du réseau
- Réaliser une analyse systématique des défaillances pour chaque élément maintenu
- Etablir des fiches d'interventions

- Constituer une base de données historique des événements
- Projections futures

1.6.1.2 Phase analyse de données :

Dans cette phase, on procède au traitement des données brutes à l'aide de la mise en œuvre d'une politique de maintenance optimisée. Le traitement des données : il a pour objectif de déterminer le taux de défaillance et la fiabilité par application de modèles mathématiques. Il permet aussi de déterminer les couts pour les différents types de maintenance.

L'aide à la mise en œuvre d'une politique de maintenance optimisée :

Elle permet de mesurer l'efficacité des actions décidées, les écarts entre la prévision et les résultats, guider l'exploitant vers la maintenance mieux adaptée.

1.6.1.3 Analyse et détermination des paramètres du diagnostic :

Cette phase permet de choisir le personnel et le matériel nécessaire pour les différents types de maintenance. Pour cela, on utilise les résultats obtenus par la phase précédente.

1.6.1.4. Estimation des couts :

Cette phase consiste à faire l'estimation des dépenses nécessaire pour l'application d'un type de contrôle. La recherche d'une optimisation du cout global et la meilleure valorisation du patrimoine conduisent à trouver un équilibre entre les ouvrages neufs et les travaux de conservation.

I.7. CONCLUSION :

Nous avons défini au cours de ce chapitre un ensemble de notions permettant de comprendre l'infrastructure du réseau et ces problèmes. Le réseau vieillit avec le temps, engendrant des perturbations. Une dégradation de la qualité de l'eau est observée. Différents facteurs, nommés aussi « les facteurs de désordre », sont à l'origine de ces dégradations. Ils sont d'origine internes (matériau, diamètre, la résistance à la corrosion du matériau, externes (les fuites, ruptures,)). Ce chapitre se terminera par une description d'outil de diagnostic du dysfonctionnement imputable.

II.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE :

Annaba (ancienne Bône), aujourd'hui appelée communément Bouna, est située à l'extrême nord-est de l'Algérie entre le fleuve Seybouse et la frontière tunisienne, distante d'une centaine de kilomètres. Elle est la quatrième ville principale après la capitale Alger, Oran et Constantine. Elle compte environ plus de 600 000 habitants. La wilaya est située à 600 km de la capitale Alger, ouverte sur le littoral méditerranéen sur 80 km. Elle s'étend sur 1 439 km² soit 0.06 % du territoire national. [4]

Elle est limitée par : [4]

- Au Nord par la mer Méditerranée
- A l'Est par la wilaya d'El-Taraf
- A l'Ouest par la wilaya de Skikda
- Au Sud par la wilaya de Guelma. Voir (la figure ci-dessous)



Figure II.1 : Position de la wilaya d'Annaba (photo GOOGLE EARTH)



Figure II.2 : Délimitation de la Wilaya d'Annaba

II.2. ASPECT ADMINISTRATIF :

La wilaya d'Annaba administrativement est organisée en 6 Daïra réparties en 12 communes importantes, voir (la Figure II.3 et le tableau II.1 ci-dessous)

Tableau II.1 : Répartition administrative de la wilaya d'Annaba [8]

Wilaya	Daïra	Commune	Superficie Km ²
ANNABA	ANNABA	Annaba	50
		Seraïdi	110
	El bouni	EL bouni	95.18
	El hadjar	El hadjar	64.74
		Sidi amar	44.90
	Berrahal	Berrahal	174.14
		O. Aneb	191.53
		Treat	124.05
	Ain berda	Ain berda	139.60
		Cheurfa	165.35
		Eulma	97.19
	Chetaïbi	Chetaïbi	136.52



Figure II.3 : Carte de répartition des communes de la wilaya d'Annaba [8]

II.3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :

II.3.1. Situation géographique :

SIDI AMAR fait partie du massif de BLILITA et d'une partie de la plaine ouest d'ANNABA à l'ouest est limité par le lac FEZARA.

Au nord les monts de Barga Zerga, H'djar Eddiss du massif de Blilita et du mont de Chaiba.

A l'est El Hadjar, au sud la plaine Ouest et à l'ouest le lac Fedzara.

Les principaux oueds drainant sont oued Mabaoudja, oued Ghassoul qu'ils se jettent dans oued Mabaoudja ainsi que plusieurs Chaabats.

Il est à noter qu'une bonne partie du complexe Sidérurgique d'El Hadjar se trouve dans la commune Sidi Amar ainsi que le pôle universitaire Badji Mokhtar et la station de traitement des eaux à Chaiba.[4]

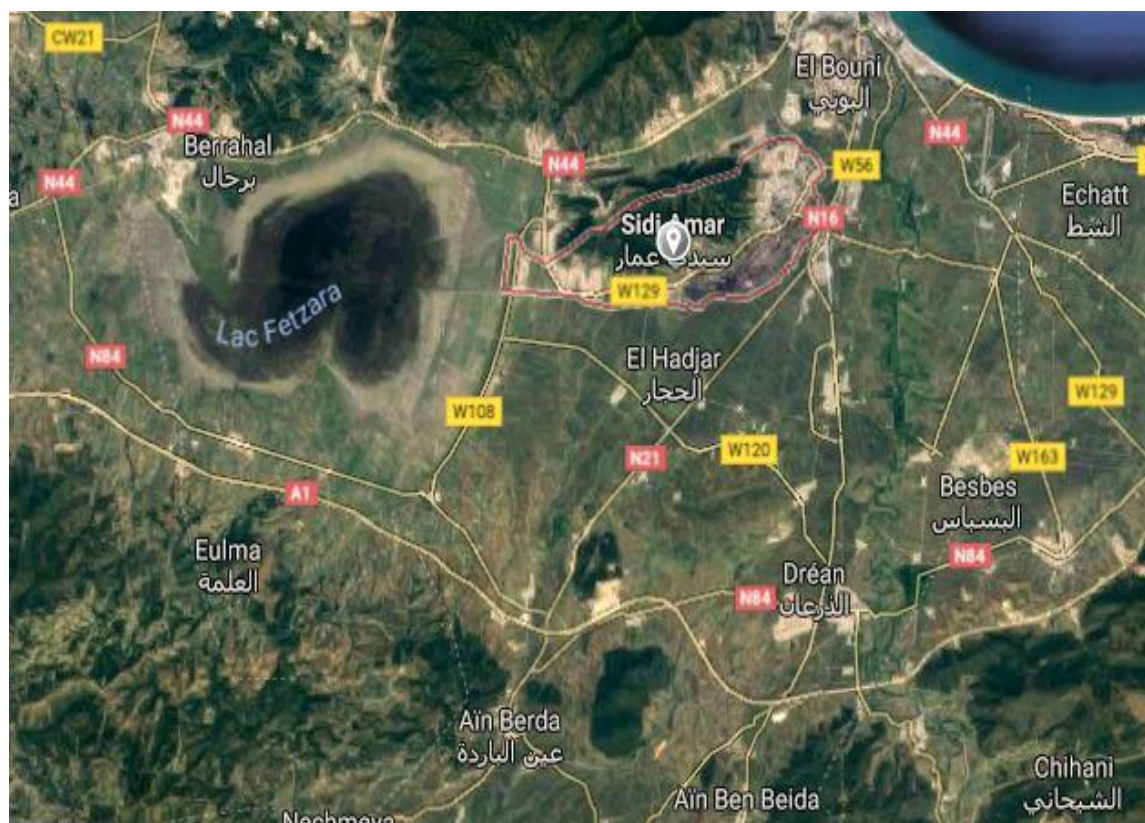


Figure II.4 : Position de la ville de Sidi Ammar (photo GOOGLE EARTH)

II.3-2. Les limites géographiques :

La cité SIDI AMAR fait partie administrativement de la daïra d'EL HADJAR ; les limites administratives de cette commune à L'EST la commune d'EL BOUNI, au SUD la commune d'EL HADJAR et à L'OUEST la commune de CHEURFA. [4]

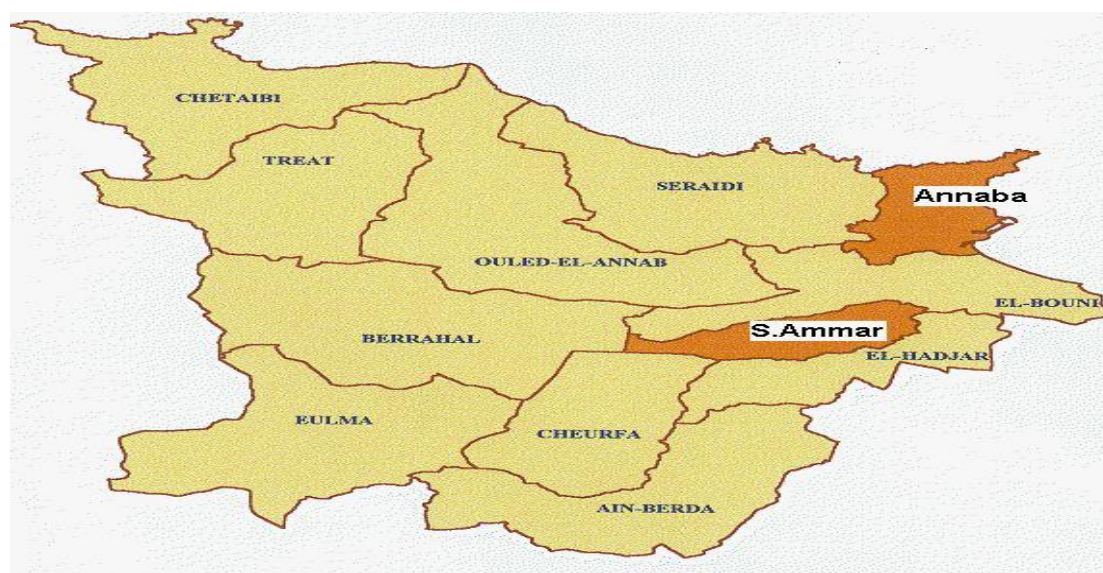


Figure II.5: Présentation de la commune Sidi Ammar

II.3.3. Aspect climatique :

Le climat de Sidi Ammar est le même que celui de la wilaya d'Annaba, La zone d'étude est soumise à un climat méditerranéen, chaud et sec en été, et humide et doux en hiver, il s'ajoute une certaine continentalité liée au massif de Blilita.

Les données climatiques sont portées sur (Les figures. Et les tableaux. Ci-dessous)

II.3.3.1. Précipitation :

Les précipitations annuelles fluctuent entre 700 et 800 mm au niveau des stations de Annaba – les salines et Pont – Bouchet.

Tableau II.2 : Moyennes pluviométriques mensuelles et annuelles (mm) à la station météorologique des Salines Annaba (1976-2007).

Station /mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil l	Aout	Moy
Les salines	34.94	70.08	91.74	113.8	99.16	77.6	65.4	62.24	20.11	15.2	2.16	9.99	55.2

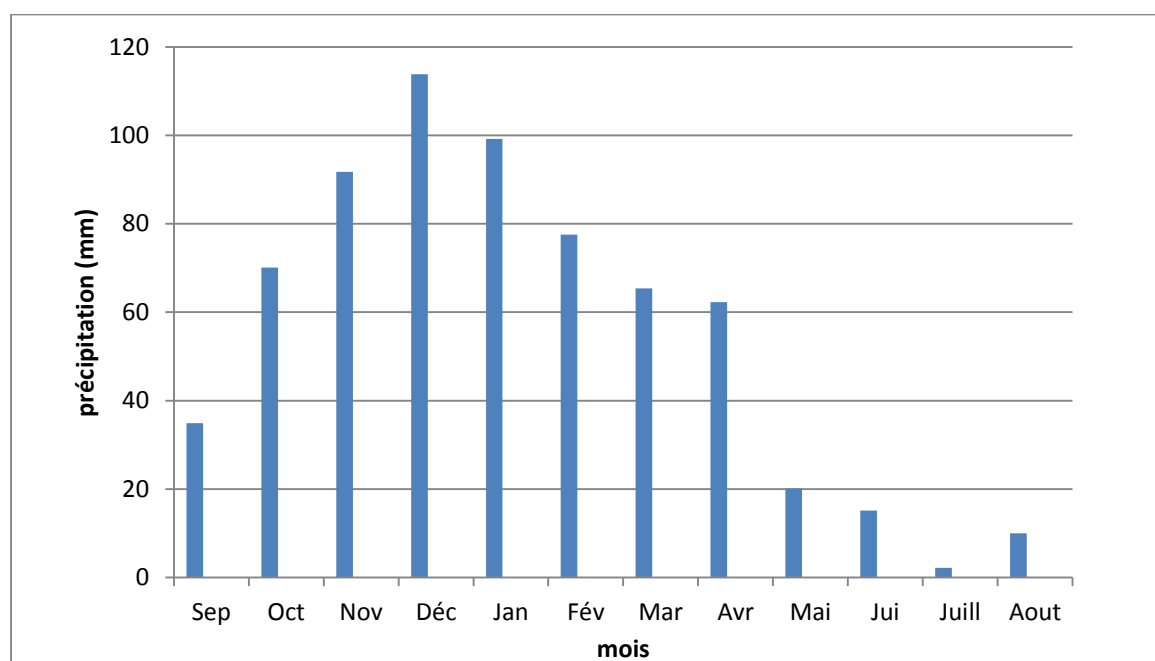


Figure II.6 : Variation de la précipitation moyenne mensuelle

II.3.3.2. Humidité :

L'humidité moyenne annuelle marquée à la station d'Annaba les Salines est de 77%. Le vent dominant est celui provenant de la mer de direction Nord –Nord-Ouest.

Tableau II.3 : Humidité moyenne mensuelle

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
humidité	75	73.89	75.8	79.4	78	78.4	79	80	77.1	75	73	71.7

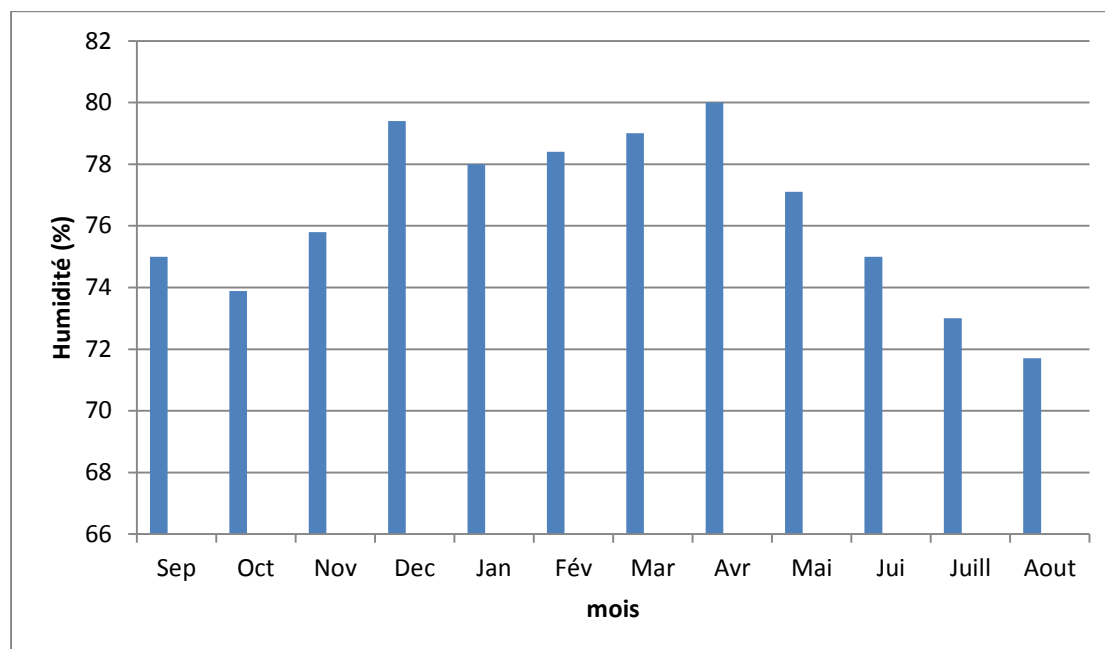


Figure II.7 : Humidité moyenne mensuelle

La variation mensuelle d'humidité est représentée dans le graphe (Figure II.7) qui montre que le taux d'humidité élevée dépasse 70%.

II.3.3.3. Les températures :

La plaine côtière d'Annaba est soumise à un climat méditerranéen caractérisé par deux saisons d'inégales durées :

- Un hiver doux et humide allant de Septembre à mai.
- Un été chaud et sec relativement court durant les mois de juin, juillet et août.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 17.8°C avec une température minimale moyenne mensuelle en hiver au mois de janvier de 11.6°C et une température maximale moyenne mensuelle en été au mois d'aout de 25.63°C environ. (Voir le tableau ci-dessous).

Tableau II.4 : Température moyenne mensuelle

Station / mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Moy
Les salines	22.9	19.75	15.48	13	11.6	11.9	13.2	15.07	18.22	21.9	25.17	25.63	17.8

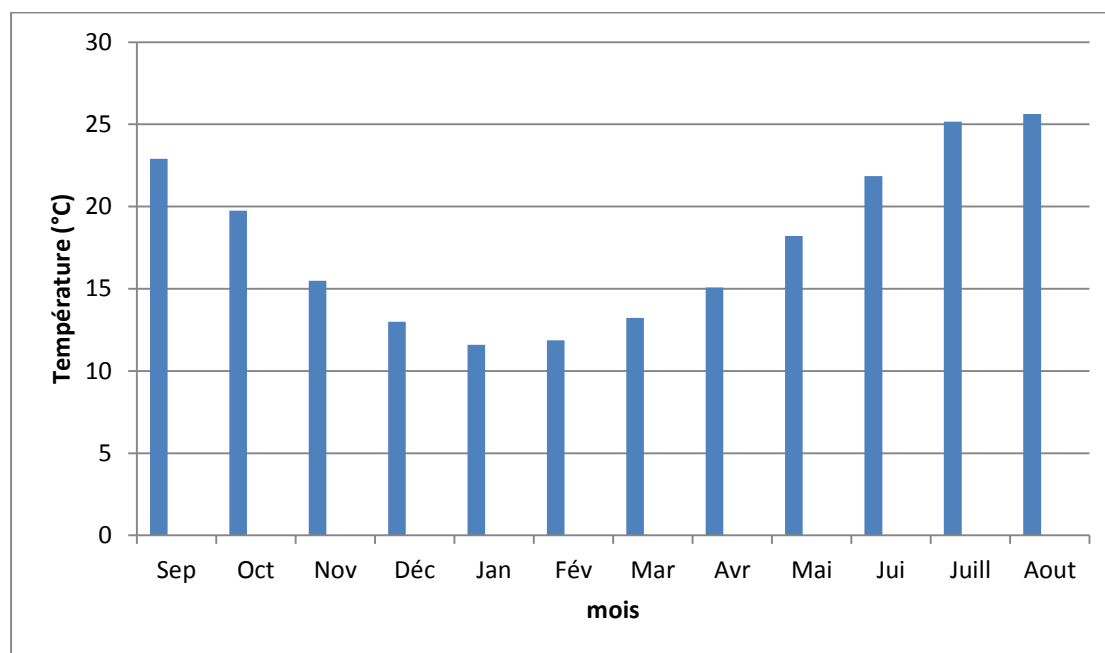


Figure II.8 : Température moyenne mensuelle

II.3.3.4. Les vents :

Les vents caractérisés par leur forces et direction, en général dans cette région les vents dominants sont de direction Nord –Ouest.

Tableau II.5 : Les valeurs mensuelles des vents

mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout
Vitesse moy	3.5	3.27	3.76	3.71	3.6	4.04	4.4	3.7	3.77	3.9	4	3.93

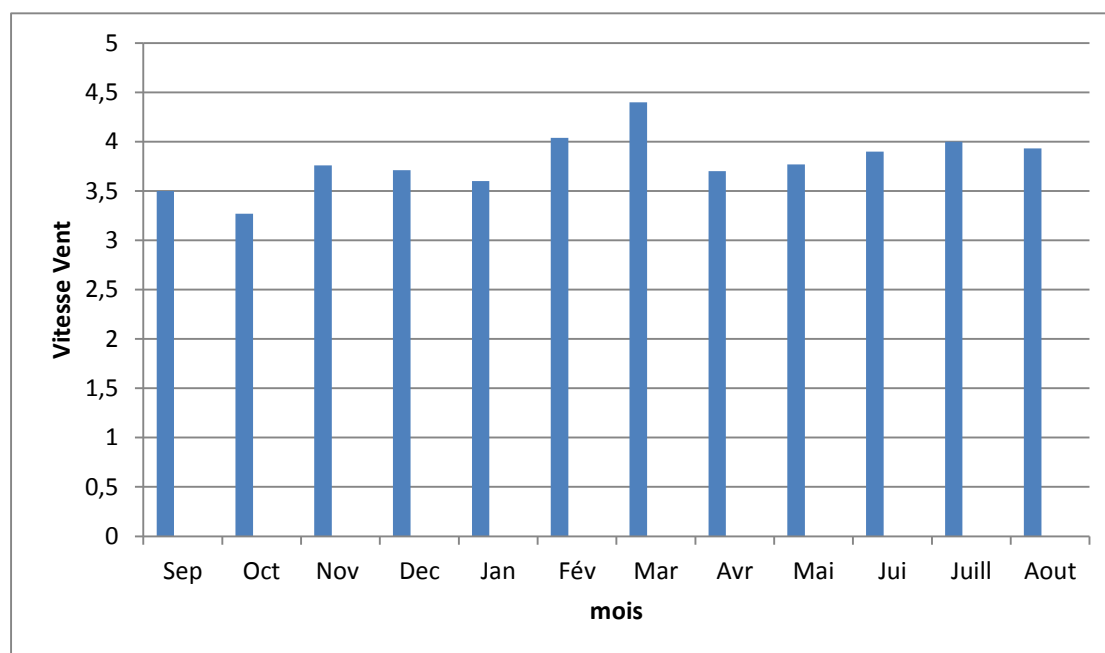


Figure II.9 : Variation de la vitesse moyenne mensuelle du vent

II.4. ESTIMATION DES BESOINS :

L'évaluation des quantités d'eau nécessaire d'une agglomération urbaine ou rurale n'est jamais faite avec certitude, car chaque catégorie de besoin en eau dépend de nombreux paramètres dont l'évaluation dans le temps est très difficile par rapport au nombre d'habitants future (à l'année de projet) dans une agglomération urbaine, P_f est déterminé par la formule suivantes :

$$P_f = P_0 \times (1 + T)^n$$

Avec :

P_f : population future

P_0 : population actuelle

T: taux d'accroissement de la population

n : différence d'année entre actuelle et future

Dans le cas où le plan d'aménagement ou le plan de développement future de l'agglomération est disponible, P_f est alors déterminée en se basant sur ce plan d'urbanisation.

D'après les renseignements recueillis auprès de l'APC de Sidi Amar pour l'année 2018, la population est de 94500 habitants. T: 1,4% (donnée approuvées par L'Office National des Statistique), La projection est à l'horizon 2043.

Alors ; $P_f = 94500 * (1 + 1.4/100)^{25} = 133779$

$P_f = 133779$ hab.

II.4.1. La consommation domestique :

II.4.1.1. Débit moyen journalier :

La consommation journalière moyenne totale (Q_{moyj}) du projet de toute agglomération, est alors déterminée par :

$$Q_{moyj} = P_f * D / 1000$$

Q_{moyj} : débit moyen journalier

P_f : nombre de population future = **133779 hab**

D : la dotation journalière, c'est la consommation moyenne journalière par habitants, la dotation est de 180 l/j/hab.

$$Q_{moyj} = 133779 * 180 / 1000 = \mathbf{24080 \text{ m}^3/\text{j}}$$

II.4.1.2. Débit maximal journalier :

Les ouvrages de traitement et d'adduction d'eau (station de pompage, conduites ...) doivent être dimensionnés pour pouvoir satisfaire la demande journalière maximale (journée de pointe) de l'échéance finale du projet. On désigne par coefficient de pointe journalière le rapport :

$$FP_j = Q_{maxj} / (Q_{moyj})$$

Où:

Q_{maxj} : volume consommé pendant la journée la plus chargée de l'année (généralement enregistré en Juillet ou en Août), pendant l'AID EL KEBIR.

Q_{moyj} : consommation journalière moyenne.

FP_j : Facteur de pointe journalier

La valeur de ce facteur est déterminée à partir des statistiques sur la variation journalière de la consommation sur 365 jours de l'année. Ce coefficient varie de 1,3 à 1,9 selon le climat et les activités estivales de l'agglomération.

$$\text{D'où ; } Q_{maxj} = Q_{moyj} * FP_j$$

Alors on prend $FP_j = 1,4$;

$$Q_{maxj} = 24080 * 1,4 = 33712 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$\mathbf{Q_{max} = 33712 \text{ m}^3/\text{j}}$$

II.4.1.3. Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire donnée par la formule suivante :

$$Q_{moyh} = Q_{moyj} / 24 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Q_{moyh} : débit moyen horaire en m³/h

Q_{maxj} : débit maximum journalier en m³/j

$$Q_{moyh} = Q_{maxj} / 24$$

$$Q_{moyh} = 33712 / 24 = 1404.66 \text{ m}^3\text{/h}$$

$$Q_{moyh} = 1404.66 \text{ m}^3\text{/h}$$

II.4.1.4. Débit maximal horaire :

Les ouvrages de distribution d'eau (réseau, réservoirs,) doivent être dimensionnés pour fournir la demande horaire maximal (pointe horaire) de la journée de pointe, de l'année du projet.

Ce débit correspond à un débit de consommation pendant l'heure la plus chargée, il est donné par la formule suivante :

$$Q_{maxh} = Q_{moyh} * FPh$$

Où :

Q_{maxh} : est le volume maximal horaire consommé au cours de la journée la plus chargée de l'année.

Q_{moyh} : est la consommation horaire moyenne pendant la même journée.

FP_h : facteur de pointe horaire appelé aussi coefficient horaire.

Le coefficient de pointe horaire est alors défini par la relation suivante :

$$FP_h = \alpha_{max} * \beta_{max}$$

α_{max} varie entre 1,2 et 1,6

On prend $\alpha_{max} = 1.45$

β_{max} : dépend du nombre d'habitants de l'agglomération, qui sont représentés dans le (Tableau. II.6) suivant :

Tableau. II.6 : valeur de β_{\max} en fonction de nombre de population

Nbr hab	<1000	1500	2500	4000	6000	20000	50000	300000	100000	>1Mi
β_{\max}	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,05	1,5	

Alors $\beta_{\max} = 1,42$

$\beta_{\max} = 1,42$

$FP_h = \alpha_{\max} * \beta_{\max}$

$$FP_h = 1,45 * 1,42 = 2,059 \approx 2$$

$FP_h \approx 2$

Alors, $Q_{\max h} = 1404,66 * 2 = 2809,32 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\max h} = 2809,32 \text{ m}^3/\text{h}$

II.5. CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous rappellerons la présentation de notre zone d'étude géographiquement et climatologiquement de la wilaya d'ANNABA, et en particulierité, nous précisons la zone de SIDI AMAR.

Ensuite, nous consacrons à l'estimation des besoins domestiques en eau de la ville qui nous aidera à la modélisation du réseau d'eau potable.

III.1. INTRODUCTION :

Un système d'alimentation en eau potable est composé d'un ensemble d'infrastructures et d'installations nécessaires à satisfaire tous les besoins en eau potable d'une zone urbaine et industrielle.

L'objet de ce chapitre s'articule sur quelques définitions nécessaires que l'on rencontre au cours de cette étude, telle que la définition du réseau d'alimentation en eau potable, les différents types des réseaux, ce chapitre se terminera par une description du réseau de Sidi Ammar.

III.2. PRESENTATION DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE :

Habituellement le réseau d'A.E. P est constitué d'un ensemble d'ouvrages, d'accessoires qui sont enchainés à partir de la source jusqu'aux usagers permettant la satisfaction des besoins actuels et futurs. Nous distinguons plusieurs étapes dans le processus de production et d'acheminement de l'eau. Parmi ces dernières on distingue : [1]

- **Le Captage** : cette étape consiste à recueillir les eaux souterraines ou des surfaces de la source telle que les barrages, les prises en rivières et les champs captant.
- **L'adduction** : elle nous permet de transférer l'eau de la zone de captage jusqu'au réservoir ceci soit gravitaire ou par refoulement.
- **Le traitement** : ce qui permet de transformer l'eau brute en eau potable.

Le schéma suivant représente les principaux ouvrages constituant un réseau d'AEP :

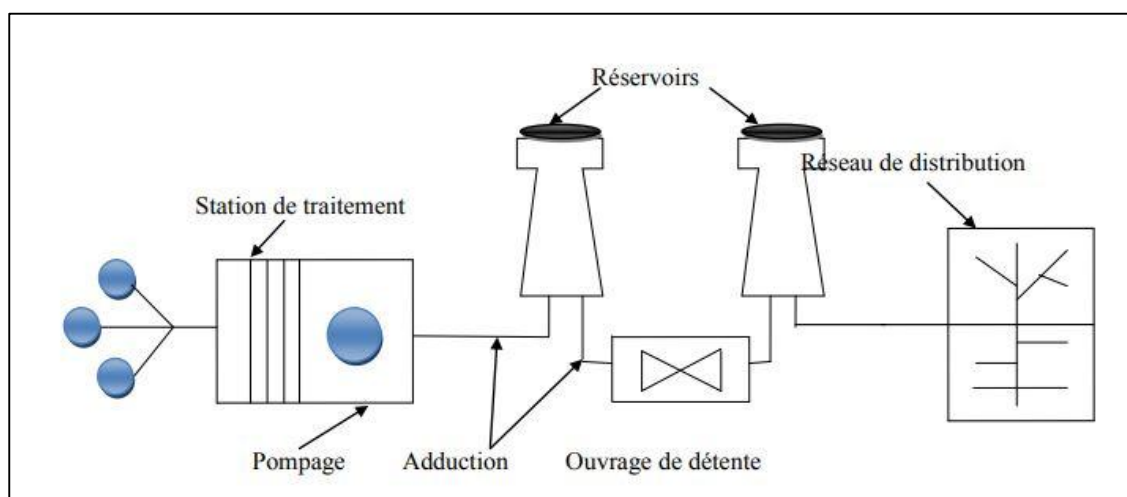
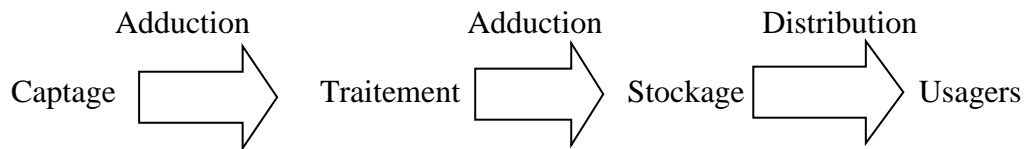


Figure III.1 : Schéma d'alimentation d'eau potable



III.2.1. Captages :

Les captages sont les travaux effectués pour prélever les eaux naturelles en vue de l'alimentation, ils peuvent concerner soit l'eau présente dans le sous-sol, sous forme de nappes aquifères, soit celle qui surgit du sous-sol à la surface par des sources, soit encore celle que l'on trouve à la surface du sol, dans les rivières ou dans des étangs naturels ou artificiels.

III.2.2. Traitement des eaux :

Les eaux captées dans la nature, exactement les eaux de surface (lacs et rivières), ne présentent pas les qualités physiques, chimiques et biologiques désirables pour la consommation. Pour rendre ces eaux potables, il faut les traiter.

Le traitement d'une eau brute dépend de sa qualité, laquelle est fonction de son origine et peut varier dans le temps. L'eau à traiter doit donc être en permanence analysée car il est primordial d'ajuster le traitement d'une eau à sa composition et, si nécessaire, de le moduler dans le temps en fonction de la variation observée de ses divers composants. Il peut arriver cependant qu'une pollution subite ou trop importante oblige l'usine à s'arrêter momentanément. Les aspects de traitement des eaux sont :

- La clarification : L'élimination des matières solides par décantation ou par filtration.
- La stérilisation : On la stérilise par des oxydants tels que le chlore, l'ozone.
- L'amélioration : Qui corrige les propriétés chimiques de l'eau, soit par l'addition de corps chimiques appropriés, soit par adsorption de corps nuisibles à supprimer.

III.2.3. L'Adduction :

L'adduction d'eau regroupe les techniques permettant d'amener l'eau depuis sa source à travers un réseau de conduites ou d'ouvrages architecturaux (aqueducs) vers les lieux de consommation.

III.2.3.1. Types d'adduction :

Il y a deux types d'adduction :

- A. **L'adduction gravitaire** : Où l'écoulement de l'eau à des pressions importantes est causé par la différence des niveaux hydrauliques : l'altitude de la source est

supérieure à l'altitude du point de consommation, et se déplace donc grâce à la force de gravitation d'où son nom. C'est le principe du Château d'eau.

B. L'adduction par refoulement : Où la pression sur le réseau et l'acheminement de l'eau se fait à l'aide de pompes à l'intérieur de stations de pompage.

C. L'accumulation (stockage) : Les réservoirs doivent maintenir l'eau à l'abri des risques de contaminations, et autant que possible des fortes variations de température. Il sert aussi à deux choses :

- Constituer une réserve d'eau disponible même si le pompage est arrêté.
- Séparer le pompage de la distribution

III.2.3. La distribution :

Dans cette étape le transport de l'eau potable aux consommateurs se fait grâce au réseau de distribution qui peut être un réseau maillé, ramifié, étagé, combiné ou réseau à alimentation distincte. Nous distinguons plusieurs types d'abonnés en fonction de la raison sociale : domestique, commerce, industriel, administration.

La distribution de l'eau s'effectue à l'aide de réseaux enterrés constitués de conduites et de canalisations sous pression qui comprennent des :

- Conduites et pièces spéciales.
- Appareils de robinetterie : vannes, clapets.
- Appareils de mesure : compteurs, débitmètres.
- Appareils de fontainerie : bouches d'incendie

Les zones de stockage comprennent généralement des réservoirs à grande capacité, la liaison entre les abonnées est assurée à l'aide des conduites. La jonction entre conduites constitue des nœuds. L'écoulement de l'eau s'accompagne d'une perte d'énergie en raison des frottements avec les parois internes des conduites et des organes hydrauliques que comporte le réseau. Cette dissipation d'énergie est traduite par le phénomène de perte de charge.

III.3. STRUCTURE DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE :

La structure du réseau d'alimentation en eau potable dépend de la localisation des abonnés, de leur importance et du niveau de demande à assurer. La structure traduit les dimensions des conduites, la capacité des réservoirs, le nombre de pompes et la puissance fournie. La structure du réseau tient compte d'éléments géographiques tels que : la dispersion des abonnés, la présence d'obstacles naturels, la présence de routes, chemin de fer, jardins, d'autres réseaux enterrés. [3]

Tous ces éléments vont permettre au service de l'eau de définir des caractéristiques propres à chaque composant du réseau afin d'assurer son bon fonctionnement.

III.4. TOPOLOGIE DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE :

La topologie du réseau est la représentation schématique des différents nœuds d'un réseau et de leurs liaisons physiques (conduites, pompes, vannes). La disposition des nœuds et des conduites dépend de la localisation des abonnés, présence de routes, obstacles naturels, présence d'autres réseaux. En termes de topologie, nous distinguons : [3]

III.4.1. Les réseaux ramifiés :

Ce type de réseau se présente selon une structure arborescente à partir du nœud à charge fixée assurant la mise sous pression.

Cette configuration est justifiée par la dispersion des abonnés. Cependant, ce type de topologie réduit la fiabilité du réseau dans le cas d'une rupture d'une conduite, privant en eau les utilisateurs en aval du point de rupture. Elle caractérise généralement les réseaux de distribution d'eau en milieu rural.

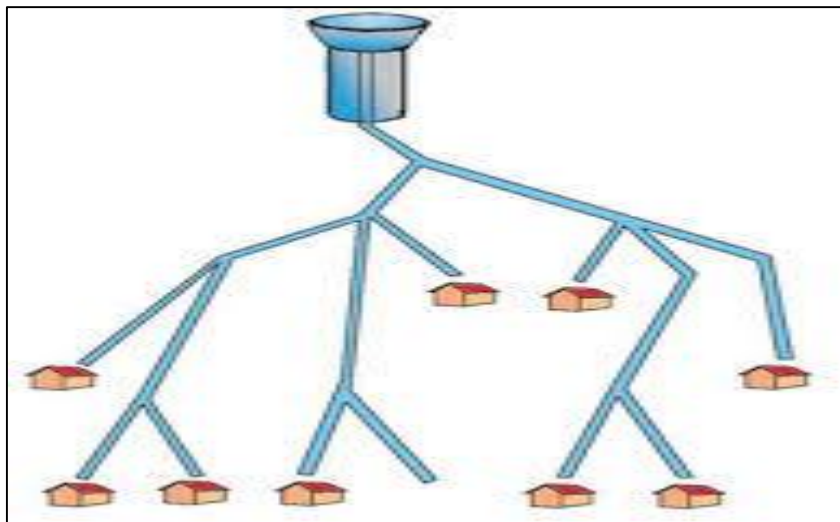


Figure III.2 : Schéma explicatif d'un réseau ramifié.

III.4.2. Les réseaux maillés :

Comportant un certain nombre d'antennes en boucle et pouvant assurer la distribution en eau, cette configuration caractérise les réseaux de distribution d'eau en milieu urbain où il existe une concentration des abonnés. La présence de boucle ou de maille réduit les risques de coupure en cas de rupture de conduites, car assurant une redondance dans l'acheminement de l'eau et limitant l'impact d'une rupture sur la desserte en eau.

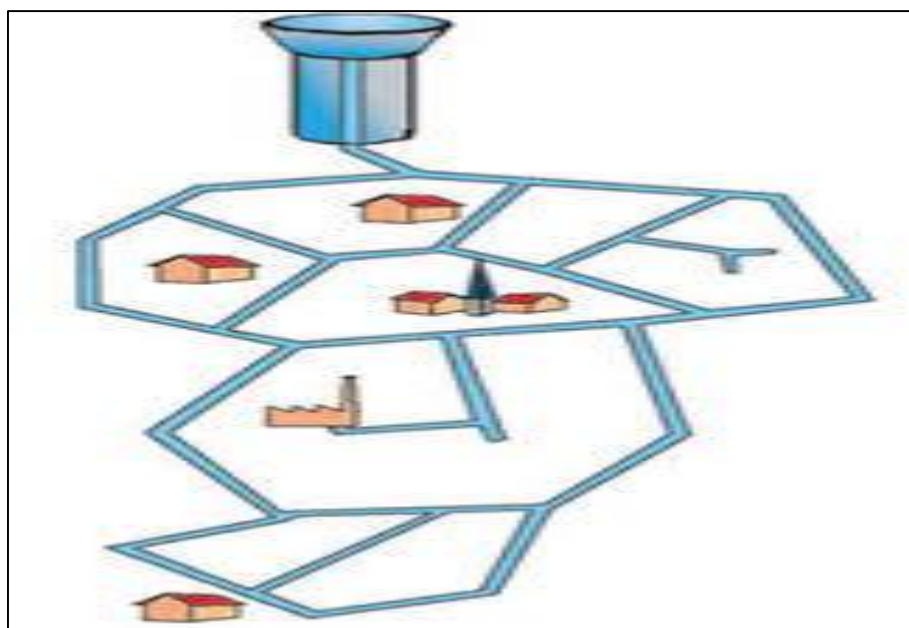


Figure III.3 : Schéma explicatif d'un réseau maillé

Dans la réalité les deux configurations coexistent dans un même réseau.

En milieu rurale, le réseau sera formé par plus de ramifications, alors qu'en milieu urbain on constatera plus de mailles.

III.4.3. Réseau en zones étagées :

Dans le cas d'un relief accidenté la différence de niveau entre les points les plus hauts et les plus bas est remarquablement élevée, c'est à dire, lorsqu'une pression minimale est assurée pour les points amont ; les points bas se retrouvent sous des pressions très importantes. Dans ce cas la solution du réseau en zones étagées s'impose

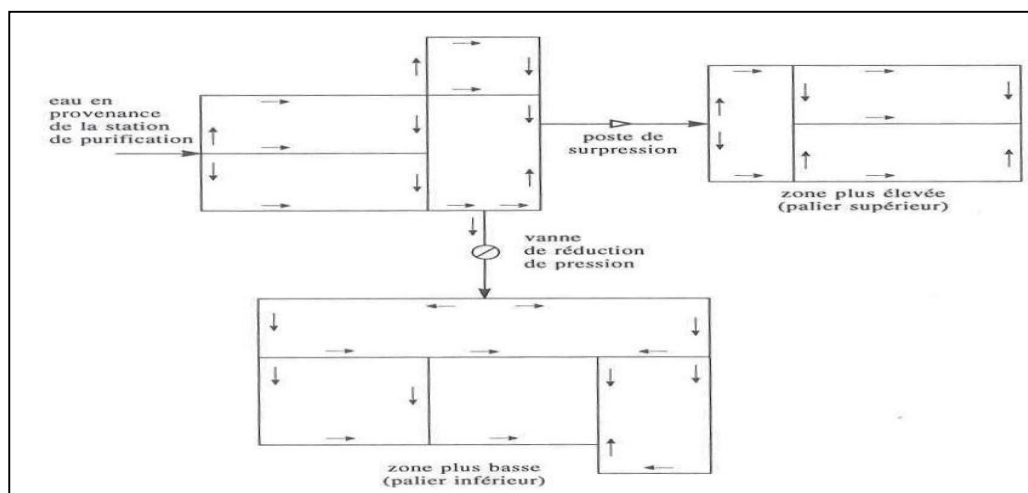


Figure III.4 : Schéma explicatif d'un réseau étagé

III.5. SYSTEME D'ALIMENTIONS EN EAU POTABLE (SIDI AMMAR) :**III.5.1. Ressources en eau :**

Sidi Ammar est alimentée par la combinaison de ressources superficielles à partir des barrages de Cheffia, de Mexa et des ressources souterraines provenant des champs de captage Boutelja, les salines et pont Bouchet.

Le barrage Cheffia, d'un volume régularisable de 95HK m³/an, assure l'alimentation en eau d'Annaba et l'irrigation du périmètre Bounamoussa (16500 ha). En période normale, en dehors des cycles de sécheresse, cet ouvrage permet la mobilisation de 45H mg/an pour Annaba. Le barrage Mexa, d'un volume régularisable de 44H m³/an, assure l'alimentation de la willaya d'El Tarf et de la willaya d'Annaba. Il permet la mobilisation de 16 millions de m³//an pour Annaba.

Les champs de captage sont composés de 32 forages à Bouteldja produisant 2800 m³/j, 9 Forages aux salines dont 7 forages fonctionnant 24H/24H assurant 10000 m³/j et 5 Forages. [4]

III.5.1.1. Bilan de production :

Le tableau suivants montre la quantité d'eau à travers les ressources disponibles et son affectation d'après ADE Algérienne des eaux) (voir le tableau III.1)

Tableau III.1: Bilan de production d'eau (m³/j). (D'après ADE) [6]

Ressources	Soutirages	Affectation		
		Annaba	El Tarf	Ispat
Barrage Cheffia	130 000	90 000	10 000	30 000
Barrage Mexa	55 000	28 000	2 700	/
Nappe Bouteldja	36 000	20 100	15 900	30 000
Nappe Salines	7 000	7 000	/	/
Nappe pont Bouchet	1 000	1 000	/	/
Total (m³/j)	229 000	146 100	52 900	30 000

III.5.2. Traitement des eaux :

Le système d'alimentation en eau potable de la ville de SIDI AMMAR fait partie de celle d'ANNABA, qui est alimenté directement à partir de la station de traitement d'eau potable de CHAIBA.

III.5.2.1. Présentation de la station de traitement de Chaiba :

L'usine de traitement d'eau potable de « CHAIBA » est située à la zone de « chaiba Annaba », cette dernière est alimentée en eau brute provenant de barrage chafia situé à environ 60 Km de lieu de la station sur « l'oued bounamousa » arrive en contrebas de l'unité de traitement, et il est véhiculée jusqu'à l'usine au moyen d'un poste de surpression qui refoule l'eau dans un bassin tampon. Un collecteur de 900mm amène l'eau dans l'usine qui subit une pré-oxydation au chlore liquide. L'eau est ensuite dirigée vers 2 mélangeurs rapides où sont distribués les réactifs de traitement ; coagulant et adjuvant de floculant. L'eau est ensuite équi-répartie dans les 4 décanteurs de type pulsator suivis de douze filtres à sable ouverts. La construction de l'usine a été achevée en 1969 et elle est réhabilitée par l'entreprise « HYDROSID ». La station traite plus de 1000l/s La station de chaiba alimente la ville de Annaba et ses alentours, avec une population qui dépasse 557.818 habitants.

III.5.2.2. Les étapes de traitement de la station :

- 1-la pré-chloration (pré-oxydation)
- 2- coagulation floculant
- 3- décantation
- 4- la filtration
- 5- désinfection

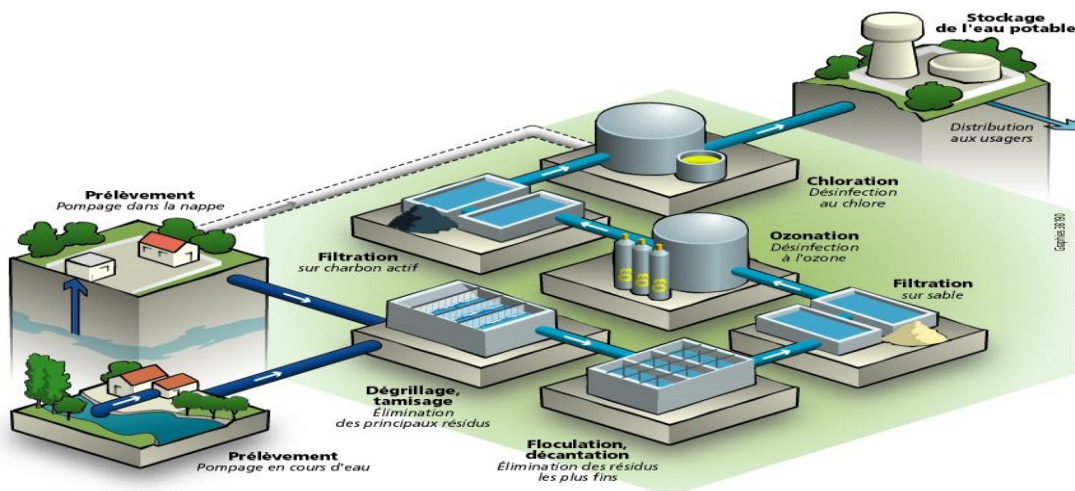


Figure III.5 : schéma de traitement

III.5.3. Adduction :

L'alimentation en eau potable du pôle d'extension de Sidi Amar sera assurée gravitairement et par refoulement.

La conduite d'adduction gravitaire DN 400 mm en fonte à partir de la station de traitement de CHAIBA côte 68 m jusqu'à la station de pompage existante SP1 cote 36 m qui est dans un état critique, sans bache (l'aspiration à partir de la conduite directement),

- Ensuite par un refoulement en fonte DN 400 mm vers la bache d'aspiration cote 63 m de capacité 1500 m³ de la 2^{em} station de pompage existante cote 61 m, les deux conduites sont en bon état.)
- Lors de l'arrêt de la station de pompage 1 qui est le cas actuellement la 2^{eme} station aspire l'eau à partir de la conduite de refoulement qui devient une conduite d'adduction gravitaire à partir de la station de traitement. [5]

III.5.4. Stockage :

La capacité de stockage du pôle d'extension de SIDI AMAR actuel est limitée à (4x1500) m³, réservoir (2*2500) m³, réservoir 5000 m³ situé à l'intérieur de station de la station de traitement. [5]



Figure III.6 : réservoir (4*1500)m³[5]



Figure III.7 : (photo Google Earth) réservoir 5000 m³ situé à l'intérieur de station

III.5.5. Réseau de distribution :

Le réseau de distribution d'A.E. P Sidi Ammar couvre pratiquement la totalité du POS (réseau primaire) ce réseau est mixte de type maille et ramifié, de matériau différent (PEHD, FONTE, ACIER et PVC) et avec une fourchette de diamètre varié entre diam 90 et diam 500 mm (réseau principale). L'alimentation de Sidi Ammar actuellement principalement comme suit :

-Une conduite d'adduction gravitaire DN 500 mm en fonte à partir de la station de traitement de CHAIBA jusqu'à la station de pompage existante SP1 ensuite par un refoulement en fonte DN 400 mm vers la bache d'aspiration de capacité 1500 m³ de la 2^{em} station de pompage existante.

- Une conduite de refoulement DN 400 mm en acier refoule vers les réservoirs existants 4 x 1500 m³ à la cote 94 m.

A partir des réservoirs existants 4 x 1500 m³ Sidi Amar, Quatre (04) conduites sortent :

- Deux conduites en fonte DN 400 mm alimentant une grande partie de CHAIBA et SIDI AMAR qui sont en bon état. Il est à noter qu'une partie de la conduite principale alimentant CHAIBA DN 400 mm en fonte est en acier DN 400 mm.
- Une conduite DN 250 mm en PEHD alimente la cité des 700 logements à partir d'un sur presseur.
- -Une conduite en acier DN 400 mm alimentant la cité universitaire et deux bâtiments de la cité UV2.

- Une conduite venant de la station de traitement en acier DN 200 mm alimente la zone haute de la cité UV12.
- Une conduite en acier DN 300 sortant de la bache d'aspiration de la station de pompage SP2 alimente les cités UV 1-UV 2 - UV 21.
- Une conduite DN 300 en fonte sortant de la station de traitement alimente l'université de BADJI MOKHTAR.
- Une conduite de refoulement DN 250 en PEHD sortant de la station de pompage qui existe au niveau de la station de traitement alimente la zone haute de la cité D'EL KARIA et sert à remplir provisoirement les réservoirs 2 x 2500 m³.
- Une conduite DN 400 mm en fonte venant des réservoirs 2 x 2500 m³ alimentant la nouvelle cité 1200 logements existante, c'est une nouvelle conduite.

Les conduites du réseau secondaire sont rénovées partiellement (quelque cité seulement), les diamètres varient entre 200, 160, 110 et 90 mm, leurs matières sont en PEHD, acier, PVC et Fonte, posées à des profondeurs superficielles. [5]

III.5.5.1. Type des matériaux des conduites du réseau :

Le réseau de la zone Sidi Ammar âgé et très complexe d'environ 46.36 Km de canalisation. La répartition des longueurs en fonction de leur nature nous donne (voir la figure III.8) :

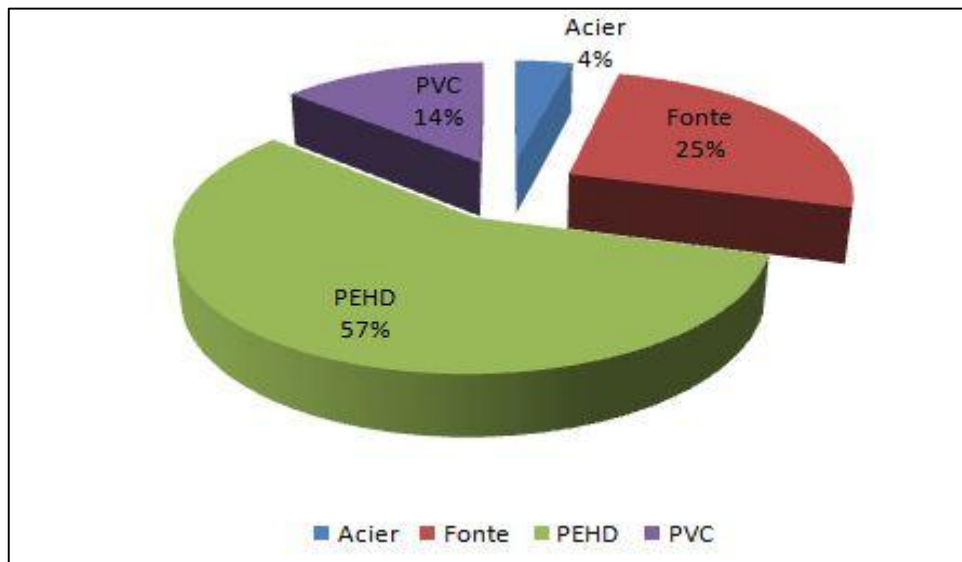


Figure III.8 : Répartition linéaire des canalisations selon leurs matériaux de construction

Conduite en PEHD : est le matériau le plus utilisé, presque du linéaire 57 % dont 26.35 km de canalisation. Il s'est imposé début des années 2000 et constitue le matériau de prédilection moderne pour la construction des réseaux et branchement,

d'autant que les progrès techniques autorisent son emploi dans une gamme de diamètre assez large (jusqu'à DN 315mm).

Conduite en FONTE : Conduite en FONTE : vient juste après PEHD est classée en 2ème position des matériaux utilisés avec 25 % du linéaire dont 11.86 km. La durée de vie réelle du tuyau en fonte n'est pas connue, mais elle est généralement estimée à 100 ans ou plus. La plus ancienne conduite en fonte encore en usage est installée en 1664 (France -Versailles).

Conduite en PVC : représente 14 % des matériaux utilisés dont 6.36 km. Il est installé dans les années 80 et 90, malheureusement dans des conditions déficientes. A l'époque la construction du réseau était à la charge des opérations d'urbanisme (OPGI entre autre) qui intervient sans réel contrôle technique de la part de l'exploitant. De plus, le contexte de crise sociale et économique a sans aucun doute été un facteur pénalisant pour l'exécution du projet.

Conduite en ACIER : représente 4 % du linéaire dont 1.76 km. C'est de l'acier doux, soudable (possibilité de soudure des raccordements et bifurcations). Les tuyaux peuvent être obtenus soit par laminage soit par soudage (demi-cylindres ou tôle en hélice).

III.5.6. Sectorisation :

En étudiant le relief, la topographie et la répartition des constructions selon le POS de Sidi Amar, il a été constaté que le réseau d'AEP de ce dernier peut être partagé en trois 03 étages : [5]

↻ Premier étage

Cet étage correspond aux différentes constructions situées à une cote inférieure à 69 m. La capacité de stockage actuel réservé à cet étage est de 9.000 m³. Il sera alimenté à partir des réservoirs existants (4 x1500m³) et des réservoirs (2x2500 m³) situés à la cote 94 m.

Quatre zones sont à alimenter à partir de cet étage :

- ↻ **Zone 1 :** comprend les cités : UV1-UV2 et les extensions qui les entourent.
- ↻ **Zone 2 :** (CHAIBA) comprend les cités : 500 logt - 580 logt - UV7-8 - UV13.
- ↻ **Zone 3 :** (Sidi Amar) comprend les cités : UV3 - UV4-5 - 508 logt - une partie de la cité 920 logt.
- ↻ **Zone 4 :** comprend les cités : UV12 - une partie d'EL KARYA - la nouvelle cité au voisinage des réservoirs (2x2500 m³) à CHAIBA et les lotissements adjacents.

Cette dernière zone sera alimentée à partir de la cote 188 m.

⇒ Deuxième étage

Cet étage comprend la cité El Karya et la zone centrale situé au-dessous du site des réservoirs existants (2x2500 m³) Chaiba cote 94 m et les alentours (cote comprise entre 69 m et 139 m).

Trois zones sont à alimenter à partir de cet étage :

- ⇒ **Zone 8** : Comprend l'extension du site de lotissement BEN OUHAIBA et alentour
- ⇒ **Zone 9** : Comprend l'extension du site 1470 logements à côté de la cité El Karya
- ⇒ **Zone 10** : Comprend la partie haute des deux cités El Karya et la zone centrale et alentours.
- ⇒ Troisième étage

Deux zones ont été identifiées :

- ⇒ **Zone 5** : La zone 5 comprend l'extension du site de l'hôpital.
- ⇒ **Zone 7** : Comprend l'extension du site situé du côté supérieur du site de l'hôpital

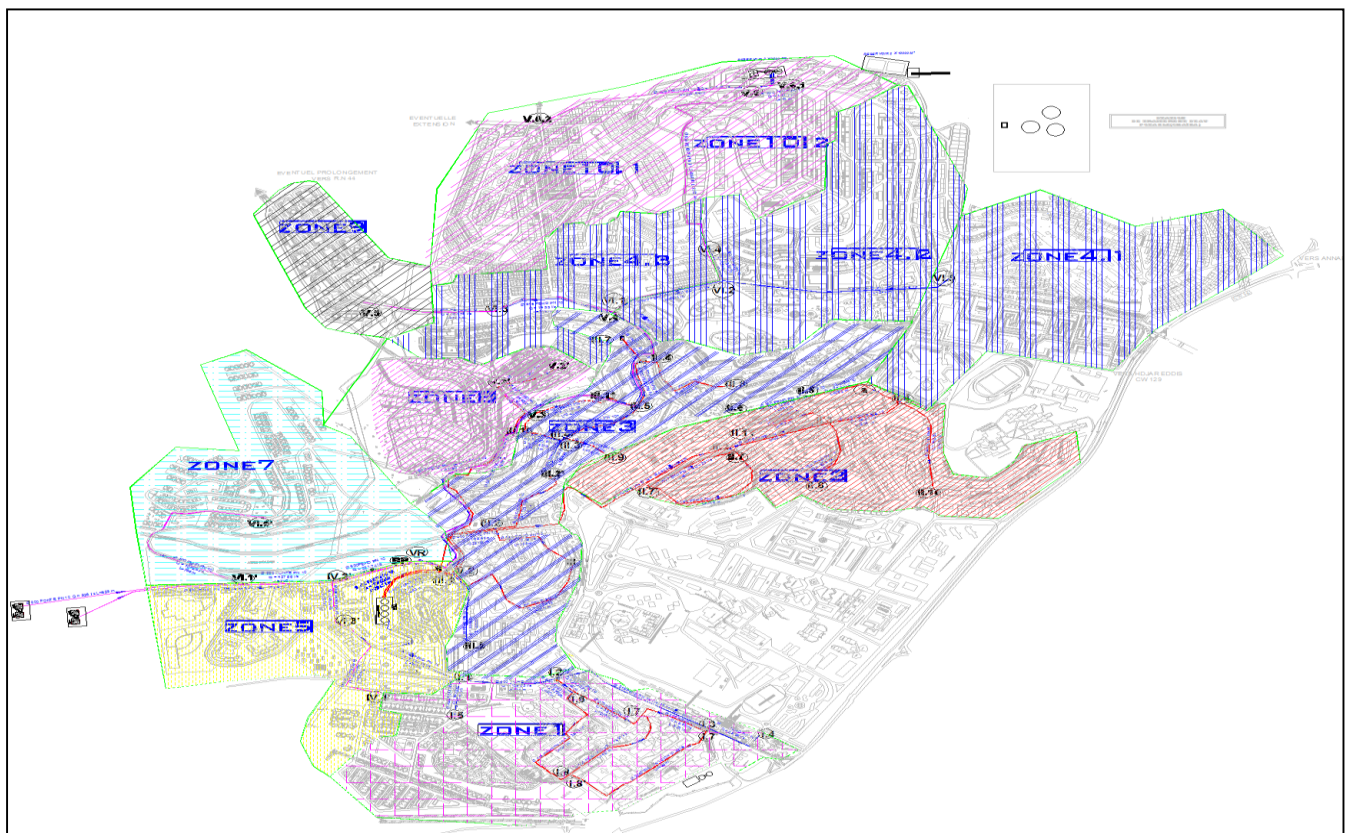


Figure III.9 : Sectorisation de Sidi Ammar

III.6. CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous rappellerons le système d'alimentation en eau potable de la commune SIDI AMAR, nous donnons une description des composantes physiques du système telle que les sources, les réservoirs, les stations de pompage leurs équipements et les conduites constituent le réseau en fonction de leurs matériaux, Enfin, nous avons représenté les différents secteurs de la ville.

IV.1. INTRODUCTION :

Notre travail consiste à établir une étude de diagnostic du réseau d'AEP existant de la cité Sidi Amar. Actuellement l'évolution du fonctionnement du système de distribution en eau potable dans l'agglomération de Sidi Amar devient complexe en raison de son extension et du vieillissement des infrastructures du réseau. A ce niveau la DRE a pris en charge la vérification des données relatives aux caractéristiques des ouvrages en places et compléter les informations recueillies, portant sur les points suivants à savoir :

- Localisation des vannes et des bouches à clés et vérification de leurs états.
- Localisation des intersections des conduites.
- Localisation du point de raccordement du réseau avec les conduites existantes.
- Localisation des fuites (s'elles existent).
- Ainsi l'état des deux stations de pompage

IV.2. STATION DE POMPAGE EXISTANTE SP1 :

La station de pompage existante SP1 est de dimensions (8.20 x 4.70 x 3.00) m³, ces dimensions en plans ne suffisent pas pour équiper les quatre groupes électropompes, quatre armoires électriques et deux manomètres.



Figure IV.1: Station de pompage existante SP1

Cette station ne contient pas de réservoir anti bélier ni soupape de décharge ni clapet à admission d'aire.

Cette station ne dispose pas de bêche d'aspiration, les pompes aspirent directement de la conduite d'adduction.

Le collecteur d'aspiration est en acier de diamètre DN 400 mm.

Le collecteur de refoulement est en acier de diamètre DN 300 mm.



Figure IV.2: Des fuites à l'intérieure de la station au voisinage du câble électrique.



Figure IV.3: Fuites dans la station

Il est constaté la présence de beaucoup de fuites à l'intérieure de cette station ainsi que la présence d'un câble électrique sur le parterre, sur la porte et le plafond métallique. Il y a un risque certain de cours circuit.

IV.2.1. Diagnostic et vérification de la conformité des équipements électromécaniques :

IV.2.2.1 Groupes électropompes :

Quatre groupes équipent cette station dont deux sont en marche, un en panne et le quatrième grillé présentant les caractéristiques suivantes :

Tableau IV.1 : Caractéristiques des pompes de la SP1[5]

Désignations	Station SP1			
Groupe de pompage	P1	P2	P3	P4
Année de mise en service	2007	2007	2007	/
Pompes	1	2	3	/
Marque	FLAWSERVE	FLAWSERVE	NVA 100	/
Type	Axe horizontal	Axe horizontal	Axe horizontal	/
N°	/	/	/	/
Débit (m ³ /h)	120 m ³ /h	120 m ³ /h	100 m ³ /h	/
HMT(m)	50 m	50 m	80 m	/
N (t/min)	2900 tr/min	2900 tr/min	2900 tr/min	/
Etat	En Paine	Marche	Marche	Grillé
Moteur	1	2	3	4
Marque	J-Schneider	J-Schneider	ENEL	/
Type	33343PM002	493343PM001	9124404/080	/
N°	/	/	/	/
P(KW)	30 KW	30 KW	37 KW	/
Tension	400 v	400 v	400 v	/
I(A)	56 A	56 A	69 A	/
N (tr/min)	2900 tr/min	2900 tr/min	2900 tr/min	/
FN(HZ)	50 Hz	50 Hz	50 Hz	/
Etat	Grillé	Moyen	Moyen	Grillé
Armoire électrique (état)	moyen	Moyen	Moyen	Grillé
Transformateur(KVA)	160 KVA	160 KVA	160 KVA	/

IV.2.2.2 Équipements hydromécaniques :

Les équipements hydromécaniques de cette station sont :

- **Deux groupes identiques 1 et 2 :**

Vanne d'aspiration DN 100 mm PN 16.

Vanne de refoulement DN 80 mm PN 16.

Clapet anti retour DN 80 PN 16.

- **Troisième groupe électropompe :**

Vanne d'aspiration DN 100 mm PN 16.

Vanne de refoulement DN 100 mm PN 16.

Clapet anti retour DN 100 PN 16.

- **Quatrième groupe électropompe :**

Vanne d'aspiration DN 100 mm PN 16.

Vanne de refoulement DN 100 mm PN 16.

Clapet anti retour DN 100 PN 16.



Figure IV.4: Les groupes électropompes de la station SP1.

IV.2.2.3 Etat des groupes électropompes :

- Premier groupe électropompe est en moyen état son rendement a diminué : à réparer.
- Deuxième groupe électropompe est à l'arrêt à cause d'un problème survenu au niveau des pates du moteur (accouplement défectueuse) : à remplacer.
- Troisième groupe électropompe est en mauvais état à cause de la tresse du roulement à remplacer.
- Quatrième groupe électropompe à l'arrêt son moteur est grillé : à remplacer.

IV.2.2. Diagnostic et vérification de la conformité des équipements électriques :

Cette station est munie d'un transformateur de capacité 630 KVA.

IV.2.3.1 Armoires électriques :

Figure IV.5: Les armoires électriques.

Les armoires électriques de chaque groupe électropompe se composent de :

a) Premier groupe électropompe

- ✓ Disjoncteur.
- ✓ Relais Thermique.
- ✓ Relais de Phase.
- ✓ Contacteur.

b) Deuxième groupe électropompe

- ✓ Il ne dispose pas d'armoire : lui acquérir une armoire.

c) Troisième groupe électropompe

- ✓ Sectionneur.
- ✓ Relais Thermique.
- ✓ Contacteur.

d) Quatrième groupe électropompe

- ✓ Disjoncteur.
- ✓ Contacteur.
- ✓ Cette armoire est à l'arrêt : elle doit être réparée et mise en marche.



Figure IV.6: Des fuites à l'intérieur de la station au voisinage du câble électrique.



Figure IV.7: La présence de câble électrique sur la porte, et le plafond métallique.

IV.3. STATION DE POMPAGE EXISTANTE SP2 :

La station de pompage existante SP2 est de dimensions (12.00 x 5.00 x 5.30) m³, équipée de quatre groupes électropompes et quatre armoires électriques.

Cette station ne contient pas de réservoir anti béliet ni soupape de décharge ni clapet à admission d'air.



Figure IV.8 : Station de pompage existante SP2

La bache d'aspiration de capacité 1.500 m³ est située à une cinquantaine de mètre par rapport à la station de pompage.

Le collecteur d'aspiration est en acier de diamètre DN 400 mm.

Le collecteur de refoulement est en acier de diamètre DN 300 mm.

IV.3.1 Diagnostic et vérification de la conformité des équipements électromécaniques :

IV.3.1.1. Groupes électropompes :

Cette station est équipée de quatre groupes électropompes dont un seul fonctionne ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau IV.2 : Caractéristiques des pompes de la SP2

Désignations	Station SP2			
Groupe de pompage	P1	P2	P3	P4
Année de mise en service	2011	/	/	/
Pompes	1	/	/	/
Marque	NVA 200	/	/	/
Type	/	/	/	/
N°	/	/	/	/
Débit (m ³ /h)	450 m ³ /h	/	/	/
HMT(m)	50 m	/	/	/
N (t/min)	1400 tr/min	/	/	/
Etat	Bonne	/	/	/
Moteur	/	/	/	/
Marque	ENEL	/	/	/
Type	/	/	/	/
N°	/	/	/	/
P(KW)	110 KW	/	/	/
Tension	400 v	/	/	/
I(A)	205 A	/	/	/
N (tr/min)	1400 tr/min	/	/	/
FN(HZ)	50 Hz	/	/	/
Etat	Bon	/	/	/
Armoire électrique (état)	Bonne	/	/	/
Transformateur(KVA)	630 KVA	/	/	/

IV.3.1.2. Équipements hydromécaniques :

Les équipements hydromécaniques de cette station sont :

- Premier groupe électropompe

Vanne d'aspiration DN 200 mm PN 10.

Vanne de refoulement DN 200 mm PN 16.

Clapet anti retour DN 200 PN 16.

- Deuxième groupe électropompe

Vanne d'aspiration DN 200 mm PN 10.

Vanne de refoulement DN 200 mm PN 16.

Clapet anti retour DN 200 PN 16.

- Troisième groupe électropompe :

Aucun équipement hydromécanique n'existe.

- Quatrième groupe électropompe :

Le Quatrième Groupe électropompe a été éliminé, son socle a été démoli, aucun équipement hydromécanique n'existe.



Figure IV.9 : Les groupes électropompes.

IV.3.1.3. Diagnostic et vérification de la conformité des équipements électriques :

Cette station est munie d'un transformateur de capacité 630 KVA.



Figure IV.10 : Transformateur

IV.3.1.4. Armoires électriques :

Figure IV.11 : Armoires électriques

Les armoires électriques de chaque groupe électropompe se compose de :

- a) Armoire électrique du Premier groupe électropompe**
 - ✓ Sectionneur à poteau 400 AMP.
 - ✓ Relais Thermique.
 - ✓ Relais de Phase : grillé.
 - ✓ Contacteur.
 - ✓ Rénover l'armoire.
- b) Armoire électrique du Deuxième groupe électropompe :**

- ✓ Armoire électrique 110 KW
- ✓ Disjoncteur en arrêt 250 AMP.
- ✓ Relais Thermique.
- ✓ Relais de phase grillé.
- ✓ Rénover l'armoire et acquérir deux nouvelles armoires.
- ✓ Acquérir les équipements hydromécaniques nécessaires.

IV.4. ACTION A MENER A COURT TERME:***IV.4.1 Station de pompage N° 01 :***

- Prévoir la construction et l'équipement d'une nouvelle station avec sa bêche d'aspiration.

IV.4.2 Station de pompage N° 02 :

- Rénover la station entièrement (équipements électriques et hydromécaniques y compris les armoires de commandes).
- Prévoir un anti bélier.
- Prévoir l'automatisme du fonctionnement des pompes à niveau constant (démarrage, arrêt, ex.).

IV.5. ETAT DES VANNES DU RESERVOIRS 4X1500 M³ :

L'état des vannes des réservoirs 4x1500 m³ est :

- Vanne de la conduite de distribution DN 400 mm vers SIDI AMAR : Bonne.
- Vanne de la conduite de distribution DN 400 mm vers CHAIBA : Moyenne.
- Vanne de la conduite de distribution DN 400 mm qui alimente l'UV2 et la résidence universitaire 500 lits (UV2) : ne fonctionne pas.
- Les vannes de vidange : ne fonctionnent pas.
- Les vannes de baye passe : ne fonctionnent pas.

IV.6. DIAGNOSTIC ET VERIFICATION DU RESEAU D'AEP PRINCIPALE ET SECONDAIRE DE SIDI AMAR ET CHAIBA :

IV.6.1 Méthodologie appliquée :

Pour bien cerner les différentes tâches à entreprendre ; l'utilisation de certains plans s'avère nécessaire à savoir : le plan de rénovation du réseau d'AEP de quelques cités de Sidi Amar

Le plan (aménagement + POS) ainsi que la statistique monographie, sans oublier la vérification de l'état des vannes, les diamètres et la nature du matériau des conduites existantes.

IV.6.2 Prospection du réseau existant :

La DRE a entrepris les travaux de terrain qui ont consistés à vérifier les données émanant de différentes sources relatives aux caractéristiques des ouvrages en place et compléter les informations recueillies. Ils portent sur les points suivants : [4]

- Localisation des vannes et des bouches à clés et vérification de leurs états.
- Localisation des intersections des conduites.
- Localisation du point de raccordement du réseau avec les conduites existantes.
- Localisation des fuites (s'ils existent).
- La réalisation de la polygonale du réseau existant portant sur la localisation des vannes et les plans du réseau existant.

IV.6.3 Constat électrique du réseau existant :

Après une reconnaissance détaillée des lieux, effectuée par les ingénieurs de la DRE /GTH El BOUNI en collaboration avec les services compétents de la subdivision des ressources en eau d'El Hajar et de la SEATA, et d'après le diagnostic effectué par les ingénieurs de la DRE, il a été constaté que la cité Sidi Ammar est alimentée actuellement principalement comme suit :

- Une conduite d'adduction gravitaire DN 500 mm en fonte à partir de la station de traitement de CHAIBA jusqu'à la station de pompage existante SP1 ensuite par un refoulement en fonte DN 400 mm vers la bache d'aspiration de capacité 1500 m³ de la 2^{em} station de pompage existante, les deux conduites sont en bon état.

- Une conduite de refoulement DN 400 mm en acier refoule vert les réservoirs existants 4 x 1500 mm à la cote 94 m, en moyen état.

A partir des réservoirs existants 4 x 1500 m³ Sidi Amar, Quatre (04) conduites sortent :

- Deux conduites en fonte DN 400 mm alimentant une grande partie de CHAIBA et SIDI AMAR qui sont en bon état. Il est à noter qu'une partie de la conduite principale alimentant CHAIBA DN 400 mm en fonte est en acier DN 400 mm pleine de fuites. Il est proposé sa rénovation entière (C. Acier).



Figure IV.12 : Conduite principale DN 400 mm alimentant Chaiba pleine de fuites.

- Une conduite DN 250 mm en PEHD alimente la cité des 700 logements à partir d'un surpresseur qui est en bon état.
- Une conduite en acier DN 400 mm alimentant la cité universitaire et deux bâtiments de la cité UV2, c'est une ancienne conduite en mauvais état avec des fuites considérables : à rénover entièrement.



Figure IV.13 : La conduite DN 400 mm en acier, en mauvais état.

- Une conduite venant de la station de traitement en acier DN 200 mm alimente la zone haute de la cité UV12, c'est une ancienne conduite : à rénover entièrement.

- Une conduite en acier DN 300 sortant de la bêche d'aspiration de la station de pompage SP2 alimente les cités UV 1-UV 2 - UV 21, en moyen état : à réhabiliter par endroits.

- Une conduite DN 300 en fonte sortant de la station de traitement alimente l'université de BADJI MOKHTAR en bon état.

- Une conduite de refoulement DN 250 en PEHD sortant de la station de pompage qui existe au niveau de la station de traitement alimente la zone haute de la cité D'EL KARIA et sert à remplir provisoirement les réservoirs 2 x 2500 m³.

- Une conduite DN 400 mm en fonte venant des réservoirs 2 x 2500 m³ alimentant la nouvelle cité 1200 logements existante, c'est une nouvelle conduite.

Les conduites du réseau secondaire sont rénovées partiellement (quelque cité seulement), les diamètres varient entre 200, 160, 110 et 90 mm, leurs matières sont en PEHD, acier, PVC et Fonte, posées à des profondeurs superficielles.

Les conduites en fonte et en PEHD sont en bon état alors que ceux en PVC et en acier sont en mauvais état ayant des fuites considérables : à rénover.

Les bouches à clés sont en bon état, il y a quelques-unes qui sont enterrées, celles en mauvais état : doivent être rénovées.



Figure IV.14 : Bouche à clé enterrée

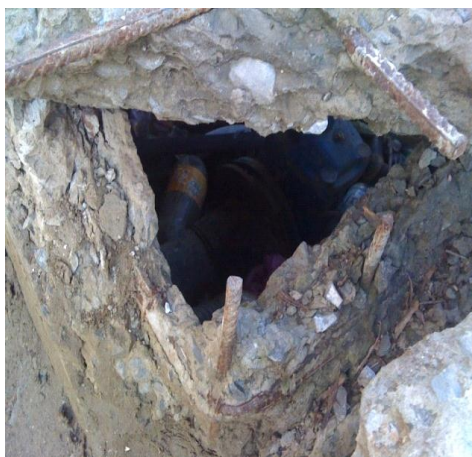


Figure IV.15 : Chambre à vanne
plein des ordures



Figure IV.16 : Chambre à vanne pleine d'ordures



Figure IV.17 : Bouche à clé entourée d'ordures

Il est détaillé par cité les problèmes rencontrés lors des sorties sur terrain :

- **CITE UV1 - UV2 – UV21**

Ces trois cités sont alimentées à partir de la bache d'aspiration de SP2 de capacité 1500 m³ par une conduite DN 300 mm en acier un jour sur deux pendant 05 heures.

Le réseau est composé de conduites en FONTE, PEHD, PVC et ACIER de diamètre 200 mm.

Il y a des fuites du réseau d'assainissement au niveau des conduites d'AEP.



Figure IV.18 : UV2 des fuites dans le réseau d'assainissement au niveau du réseau d'AEP.

Les conduites en acier et en PVC fuit. Il est à noter qu'il y a une pression insuffisante au niveau des abonnés des 3^{ème} et 4^{ème} étages où ils sont obligés d'utiliser des pompes.

- CITE UV3

Cette cité est alimentée à partir d'un piquage DN 200 mm en acier sur la conduite de distribution DN 400 mm en fonte. Cette conduite est posée superficiellement et apparente sur une petite longueur.



Figure IV.19 : Conduite apparente

- CITES UV4 et 5

Ces deux cités en vue leurs réseau rénové en PEHD. Il faut signaler beaucoup de fuites dans le réseau de distribution de la cité 130 logements.

- LES TOURS DE L'AADL

Cette cité est alimentée à partir d'un piquage sur la conduite d'adduction DN500 mm en FONTE à l'aide d'une vanne située à côté de la station de pompage SP1 par une conduite en acier DN 200 mm, cette conduite fuit considérablement à plusieurs endroits, elle est

posée sur la terre au niveau de la clôture de l'université de BADJI MOKHTAR et à une profondeur de 20 cm le long du trottoir jusqu'à la bâche de l'AADL. A rénover.



Figure IV.20 : Chambres à vannes de la SP1



Figure IV.21 : Conduite posée sur terre au niveau de la clôture de l'université

BADJI MOKHTAR

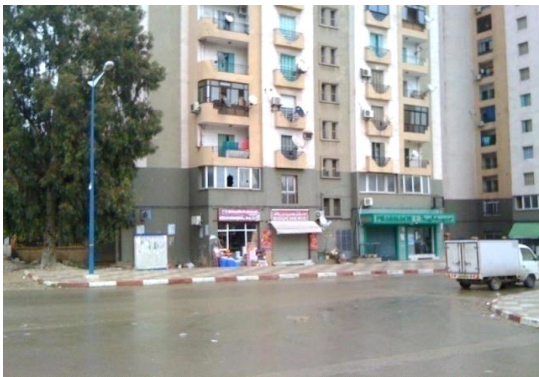


Figure IV.22 : Fuite de la conduite DN 200 mm en acier à plusieurs endroits.

- CITE 508

Cette cité est alimentée à partir d'un piquage DN 200 mm en acier sur la conduite de distribution DN 400 mm en fonte. Dans cette cité il y a beaucoup des fuites en eau potable et des eaux usées au voisinage des conduites d'AEP.

Il est à signaler que l'alimentation en eau potable de cette cité est presque 24 h 24.



Figure IV.23 : Des fuites en eau potable et des eaux usées au voisinage des conduites d'AEP.



Figure IV.24 : Des fuites considérables UV 508.

- CITE 920 :

C'est une cité qui a été rénové en PEHD aucun problème d'alimentation et des fuites, sauf l'absence de l'entretien des chambres des vannes. Chambres des vannes à entretenir.



Figure IV.25 : UV 920 L'absence de l'entretien des chambres des vannes.

- **CITE 500**

C'est une cité qui a été rénové en PEHDDN 160 mm aucun problème de fuites, mais il y a un manque de pression au 3^{ème} et 4^{ème} étage. Elle est alimentée à partir de la conduite de distribution DN400mm en fonte.

- **CITE 580**

C'est une cité qui a été rénové en PEHD DN 160 mm aucun problème d'alimentation en eau potable.

Il est à signaler des fuites dans la conduite des eaux usées au voisinage des conduites d'eaux potables. Réseau d'assainissement à rénover (à remplacer en urgence les tronçons défectueux).



Figure IV.26 : Fuite dans la conduite des eaux usées au voisinage des conduites d'eaux potables.

- CITE UV 13

C'est une cité qui a été rénové en PEHD DN 160 mm aucun problème d'alimentation en eau potable et même problème de fuites du réseau d'assainissement (à remplacer en urgence les tronçons défectueux).

- CITES UV 7 et 8

Ces deux cités en vue leurs réseau de distribution rénovés en PEHD DN 160 mm, Cependant, les conduites de distribution en acier fuis. A remplacer.



Figure IV.27 : UV 7-8 Conduites de distribution en acier fuis.



Figure IV.28 : Conduites de distribution en acier fuis.

- CITE UV 24

Le réseau est composé de conduites en PEHD, PVC et ACIER des diamètres différents (DN 110 mm en PEHD et PVC, DN 150 mm en acier). Il y a des fuites considérables en eau potable et des fuites du réseau d'assainissement au voisinage du réseau D'AEP. Les

conduites qui fuient sont à remplacer ainsi que le tronçon défectueux du réseau d'assainissement

Il est à signaler que l'alimentation en eau potable de trois bâtiments est presque h 24.



Figure IV.29 : UV 24 des fuites considérables



Figure IV.30 : Des fuites considérables en eau potable et des fuites du réseau d'assainissement au voisinage du réseau D'AEP.

- **CITE UV 28**

Le réseau de cette cité est ancien en DN 150 mm en acier en une faible pression.

A remplacer par du PEHD.

- **CITE NOUVELLE (EL KARYA)**

L'alimentation en eau potable est partagée en deux parties :

- La partie haute est alimentée à partir d'une station de pompage au niveau de la station de traitement de CHAIBA par la conduite de refoulement DN 250 mm en PEHD, puis une partie de la conduite est en acier DN200mm puis en PVC DN 160 mm.

- La partie basse est alimentée à partir de la conduite de distribution DN 400mm en fonte qui alimente SIDI AMAR, par une conduite DN 160 PVC pleine de fuites. A remplacer par du PEHD.

Le réseau de cette cité est composé de conduite en PVC (DN 160 et 110 mm) et ACIER (DN 150 mm). Il s'agit d'un réseau ancien et défaillant.

Un problème de contamination avec les eaux usées est survenu lors du diagnostic de cette cité. Remplacer en urgence les tronçons defectueux des réseaux d'assainissement.

La partie basse de cette cité a des problèmes de pression et de fuites. A remplacer.



Figure IV.31 : Conduite DN 160 en PVC pleine de fuites.

- CITE UV 12

L'alimentation en eau potable de cette cité est partagée en deux parties

La 1^{ère} partie est alimentée à partir d'une conduite d'adduction DN 500 mm en fonte avec un piquage d'une conduite DN 300 mm en acier, puis une conduite DN 200mm en acier l'alimentation en eau potable de cette zone est assurée toute la journée (24/24 H).

La 2^{ème} partie est alimentée à partir de deux piquages l'un DN 200 mm en fonte, l'autre DN200mm en acier dans la conduite d'adduction DN 400 mm en fonte.

Le réseau de cette cité est composé de FONTE (DN200 mm, juste un tançant de piquage), PEHD (DN 160 et 110 mm) et ACIER (DN 100, 150, 200 mm). Le réseau rénové en PEHD n'est pas en service, il y a des fuites considérables des eaux usées et des eaux potables. Mettre en service le réseau rénové et réparer en urgence les tronçons défectueux du réseau d'assainissement.

Il est à signaler qu'il y a des conduites d'alimentation en eau potable qui fuient et qui se trouvent au-dessous de construction (ces conduites dans les maisons des citoyens). A remplacer.



Figure IV.32 : Des fuites considérables des eaux usées et des eaux potables.



Figure IV.33 : UV 12 plein des fuites considérables.



Figure IV.34 : Conduite secondaire pleine des fuites à l'intérieure d'une maison d'un citoyen.



Figure IV.35 : Nouveau réseau en PEHD non opérationnel



Figure IV.36 : Des fuites considérables des eaux usées et potables.



Figure IV.37 : UV 12 plein des fuites considérables par tous.

- **CITE ZONE CENTRALE (LSP)**

Cette cité nouvellement construite, le réseau est nouveau en PEHD des différents diamètres DN (250, 200, 160, 125, 110, 90) mm. Rien à signaler.

- **UNIVERSITE**

L'université est alimentée par une conduite en fonte DN 300 mm à partir de la station de traitement CHAIBA, elle est en bon état.

Les conduites secondaires sont des conduites anciennes en acier DN 200 mm en mauvais état pleines de fuites. A remplacer.

IV.6.4 Etat des vannes des réseaux principal et secondaire des cités Sidi Amar et Chaiba :

Tableau IV.3 : Etats des vannes dans le réseau

N° : VANNE	DIAMETRE (mm)	ETAT
V 01	500	Bon
V 02	500	Bon
V 03	300	Moyen
V 04	200	Moyen
V 05	400	Bon

V 06	200	Bon
V 07	150	Mauvais
V 08	200	Bon
V 09	200	Mauvais
V10	100	Bon
V 11	150	Mauvais
V 12	150	Mauvais
V 13	150	Mauvais
V 14	200	Bon
V 15	150	Mauvais
V 16	160	Bon
V 17	200	Mauvais
V 18	200	Mauvais
V 19	150	Mauvais
V 20	200	Mauvais
V 21	200	Mauvais
V 22	200	Mauvais
V 23	300	Bon
V 24	400	Bon
V25	400	Bon
V 26	150	Bon
V 27	100	Mauvais
V28	150	Mauvais
V 29	100	Bon
V 30	150	Bon
V 31	200	Bon

V 32	400	Bon
V 33	150	Bon
V 34	150	Bon
V35	400	Bon
V36	400	Bon
V 37	400	Bon
V38	200	Bon
V 39	150	Bon
V 40	200	Bon
V 41	200	Bon
V 42	200	Bon
V 43	200	Moyen
V 44	200	Moyen
V 45	150	Mauvais
V 46	150	Mauvais
V 47	150	Mauvais
V 48	150	Mauvais
V 49	100	Mauvais
V 50	80	Mauvais
V 51	100	Bouché
V 52	50	Mauvais
V 53	50	Mauvais
V 54	50	Mauvais
V55	100	Mauvais
V 56	125	Bon
V 57	125	Bon

V 58	80	Bon
V 59	80	Bon
V 60	125	Bon
V 61	125	Bon
V 62	125	Bon
V 63	125	Bon
V64	80	Bon
V 65	80	Bon
V 66	200	Bon
V 67	150	Bon
V 68	150	Bon
V 69	125	Bon
V 70	150	Mauvais
V 71	150	Mauvais
V 72	150	Mauvais
V 73	200	Bon
V 74	100	Mauvais
V 75	150	Mauvais
V 76	200	Bon
V 77	200	Bon
V 78	150	Bon
V 79	150	Bon
V 80	150	Bon
V81	250	Bon
V82	150	Bon
V83	150	Bon

V84	400	Bon
V85	100	Mauvais
V86	100	Bon
V87	100	Bon
V88	150	Bon
V89	150	Bon
V90	150	Bon
V91	150	Bon
V92	150	Bon
V93	150	Bon
V94	150	Bon
V95	250	Bon
V96	150	Bon
V97	150	Bon
V98	200	Moyen
V99	100	Moyen
V100	100	Bon
V101	50	Mauvais
V102	300	Moyen
V103	200	Bon
V104	500	Bon
V105	200	Moyen
V106	150	Moyen
V107	150	Bon
V108	200	Bon
V109	200	Bon

V110	150	Bon
V111	150	bonne
V112	100	bonne
V113	300	Moyen

IV.7. CONCLUSION :

D'après les enquêtes et les sorties sur terrain pour faire le diagnostic du réseau D'AEP de SIDI AMAR il a été constaté que la plupart des conduites du réseau secondaire sont anciennes et en mauvais état avec des fuites considérables dans la plupart des quartiers.

Une étude de rééquilibrage du réseau est nécessaire. Les réseaux d'assainissement qui fuient doit être remplacer en urgence.

Malgré la capacité de stockage disponible ($4 \times 1500 \text{ m}^3$) il y a une insuffisance chez les abonnées vue les fuites considérables et les piquages illicites ; à ce niveau des mesures s'avèrent nécessaires à savoir :

- Réparer les tronçons des différents réseaux d'assainissement qui fuient pour éliminer tous risques de contamination des réseaux d'AEP.
- Réparer en urgence les réseaux d'AEP qui fuient en calculant les nouvelles dimensions des tronçons des conduites à remplacer.
- Station de pompage N°01 :

Prévoir la construction et l'équipement d'une nouvelle station avec sa bache d'aspiration.

- Station de pompage N°02 :

Rénover la station entièrement (équipements électriques et hydromécaniques y compris les armoires de commandes).

Prévoir un anti bélier.

Prévoir l'automatisme du fonctionnement des pompes à niveau constant (démarrage, arrêt, ex.).

V.1. Introduction :

Les modèles mathématiques, en particulier dans le cas des réseaux de distribution d'eau potable, sont des modèles physiques : ils ont comme propriétés fondamentales d'être exploités largement au-delà de leur domaine de validation, pourvu que leur qualité intrinsèque soit satisfaisante.

A ce titre, ils assurent deux classes de fonctions :

- **Explicative** : permettre à la compréhension sur l'influence réciproque du tout sur les parties ;
- **Prédictive** : les lois physiques sous-jacentes restant valides pour toutes les conditions de fonctionnement qui pourraient envisager. A cet effet, il est licite de modifier significativement la structure ou les conditions de fonctionnement.

V.2. 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. Dans cette étude nous avons travaillé avec version 6 du logiciel. Water CAD est produit et commercialisé par BENTLEY Systèmes Incorporated, l'interface du logiciel Water CAD est représenté dans la figure (Figure V.1) ci-dessous :

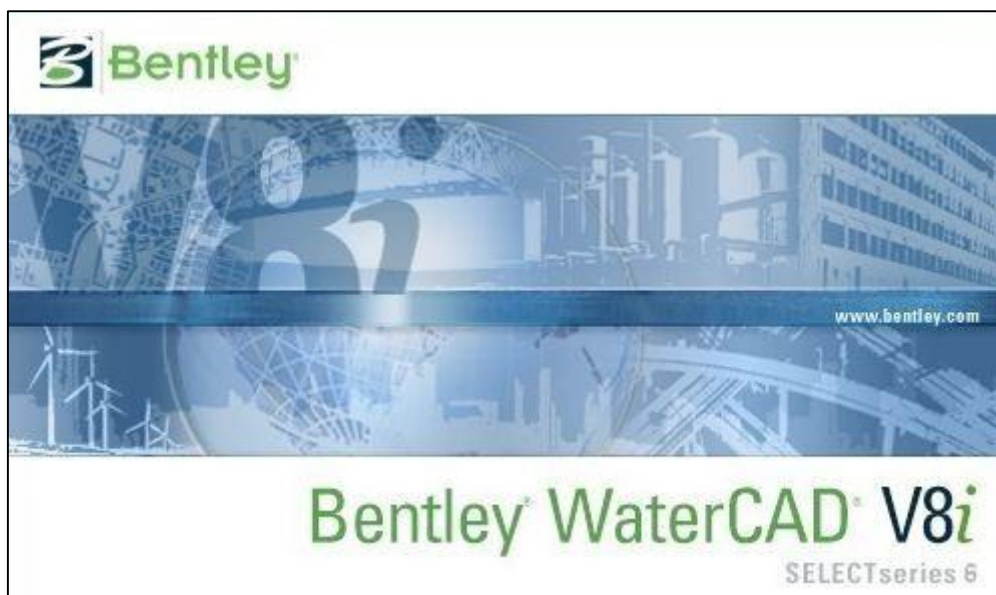


Figure V.1: Interface de BENTLEY Water CAD (version 06)

V.3. 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. Voici quelques exemples :

La recherche de 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.

V.4. Conception et construction d'un réseau

Il facilite la conception et la construction théorique d'un réseau hydraulique à l'aide d'un modèle avec lequel on peut matérialiser en mode carte les différents éléments qui constituent un réseau complet. WaterCad présente un aspect d'un logiciel Construction Assistée par Ordinateur CAO. Il possède de petits outils de dessins qui sont destinés à matérialiser les éléments du réseau tels que : les tronçons ; les nœuds et les réservoirs.

Dans le cas où la modélisation d'un réseau hydraulique est plus complexe (cas d'un réseau très maillé), la construction du modèle théorique peut se faire dans l'AUTO CAD ou dans les logiciels SIG comme Arcview et MapInfo. En effet, le fichier réseau issu du logiciel SIG « shapefile » (Système d'Informations Géographiques) et AUTO CAD « dxf » sont compatibles avec celui de Water CAD. Il s'agit d'une importation du fichier réseau qu'on pourrait construire dans AUTO CAD ou dans MapInfo ou dans ArcView. Concernant les données qu'on doit attribuer à chaque élément du réseau, le modèle Water CAD possède une application qui permet une connexion bidirectionnelle permanente entre les fichiers de base de donnée et les feuilles de calcul (ex : Dbase, Excel, Access, etc....)

V.5. La fenêtre principale du Water CAD :

La fenêtre principale Water CAD semble assez similaire à celle d'Auto CAD 2000 et Auto CAD 2002 (Figure 02).

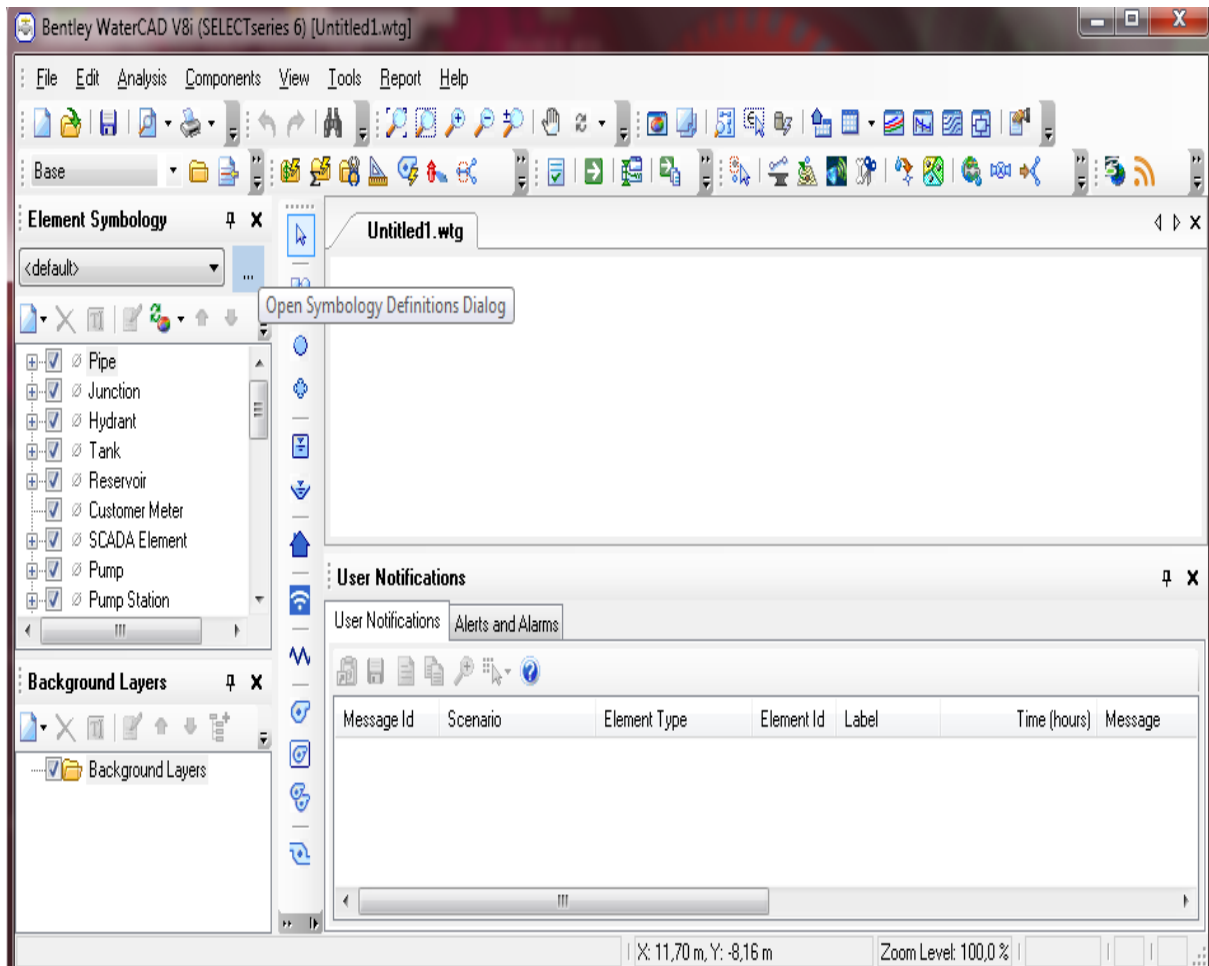


Figure V.2: Espace de travail du logiciel Water CAD

V.6. Les données nécessaires pour Water CAD :

- ✓ Les nœuds (Junction), ils nécessitent les cotes et les débits de nœuds.

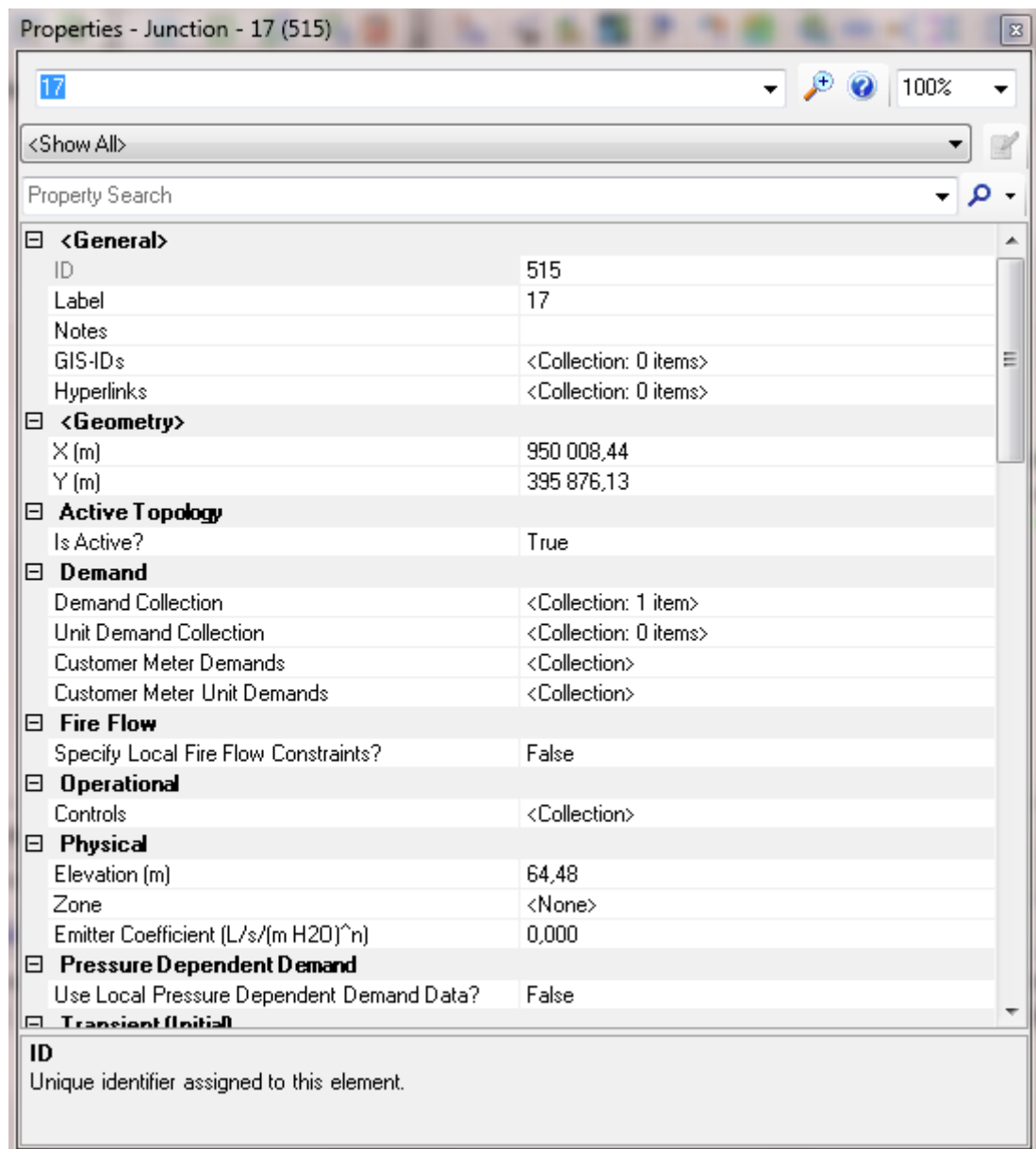


Figure V.3: Propriétés d'un nœud

- ✓ Les conduites (pipe), elles nécessitent les longueurs des tronçons, les diamètres, les matériaux et leur rugosité (voir ci-dessous).

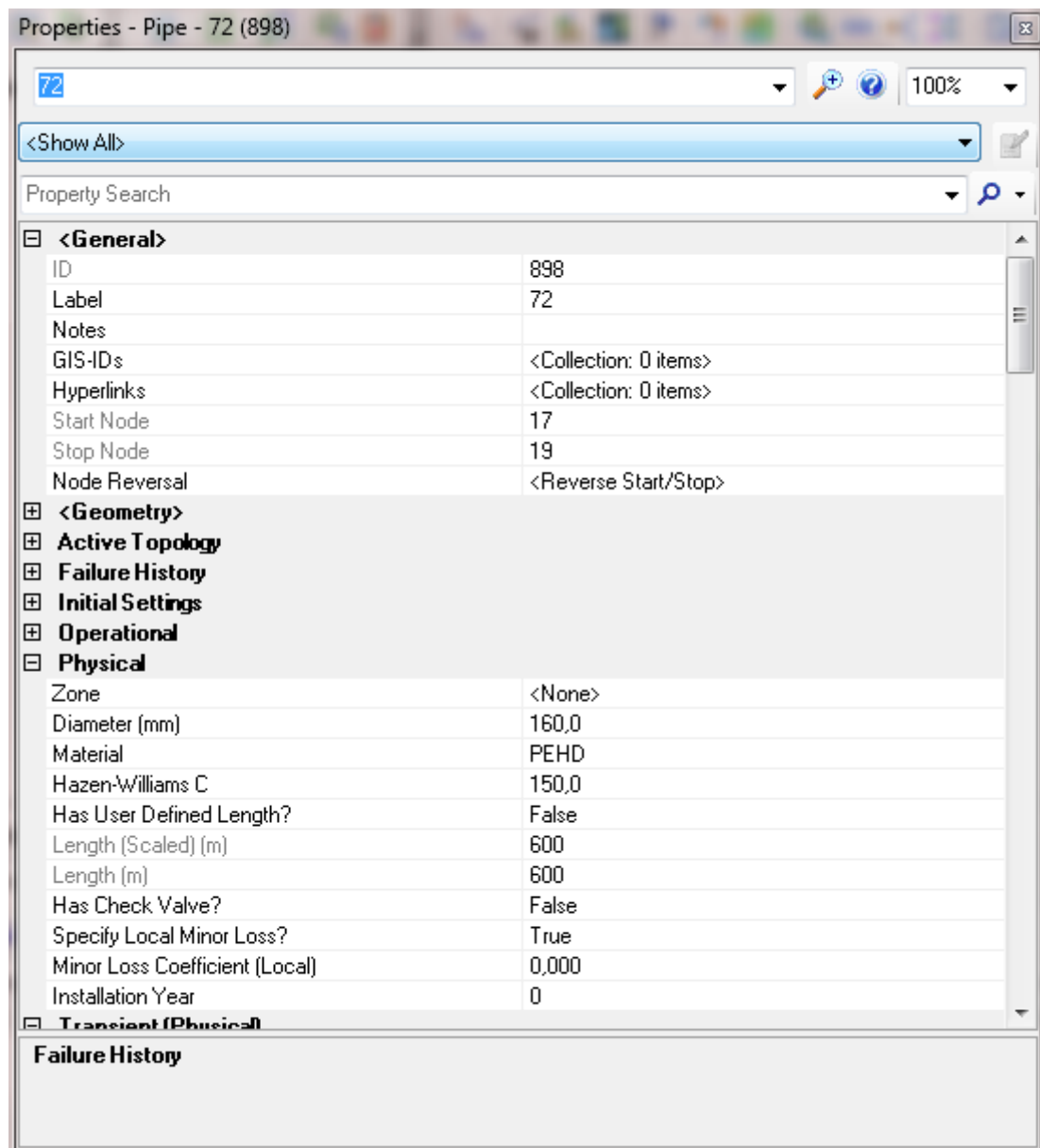


Figure V.4: Propriétés d'une conduite

V.7. Résultats de la simulation :

Deux réseaux ont été construit sous Water CAD (figure et ci-dessous) :

- Premier réseau représentant l'état actuel

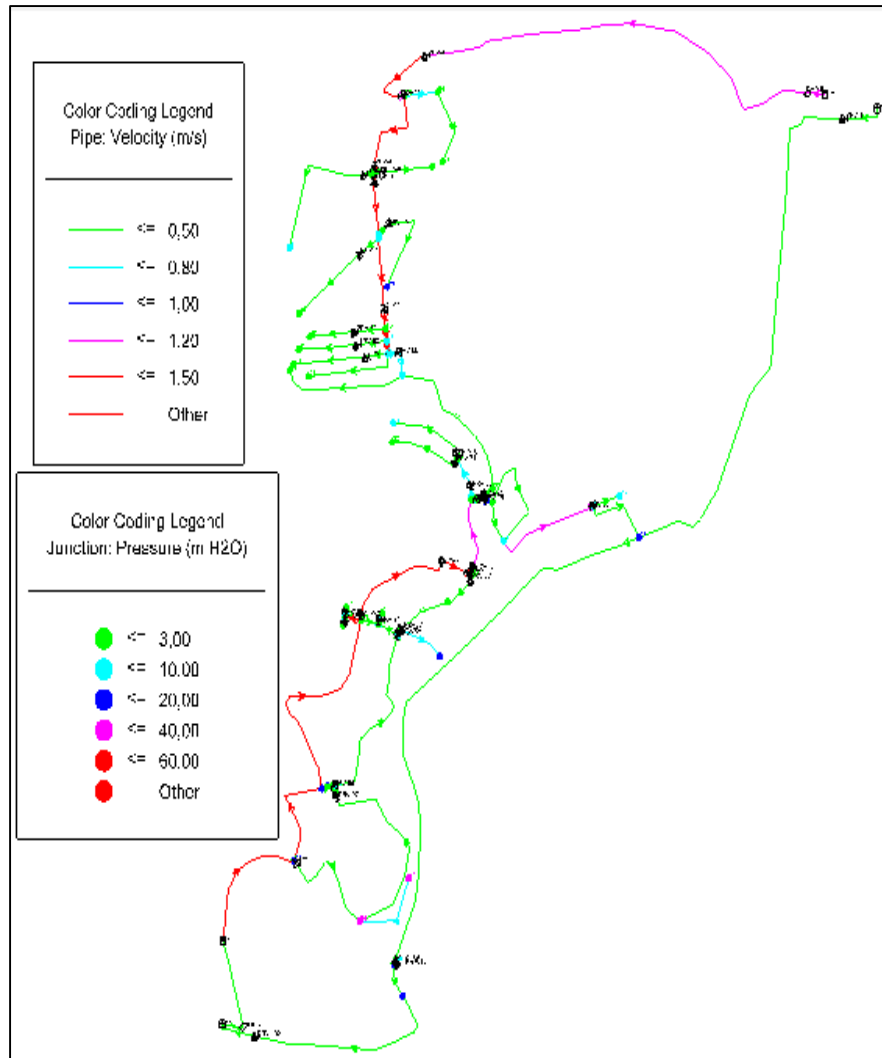


Figure V.5: Réseau de distribution sans le nouveau réservoir

- Le deuxième représentant le réseau avec le nouveau réservoir.

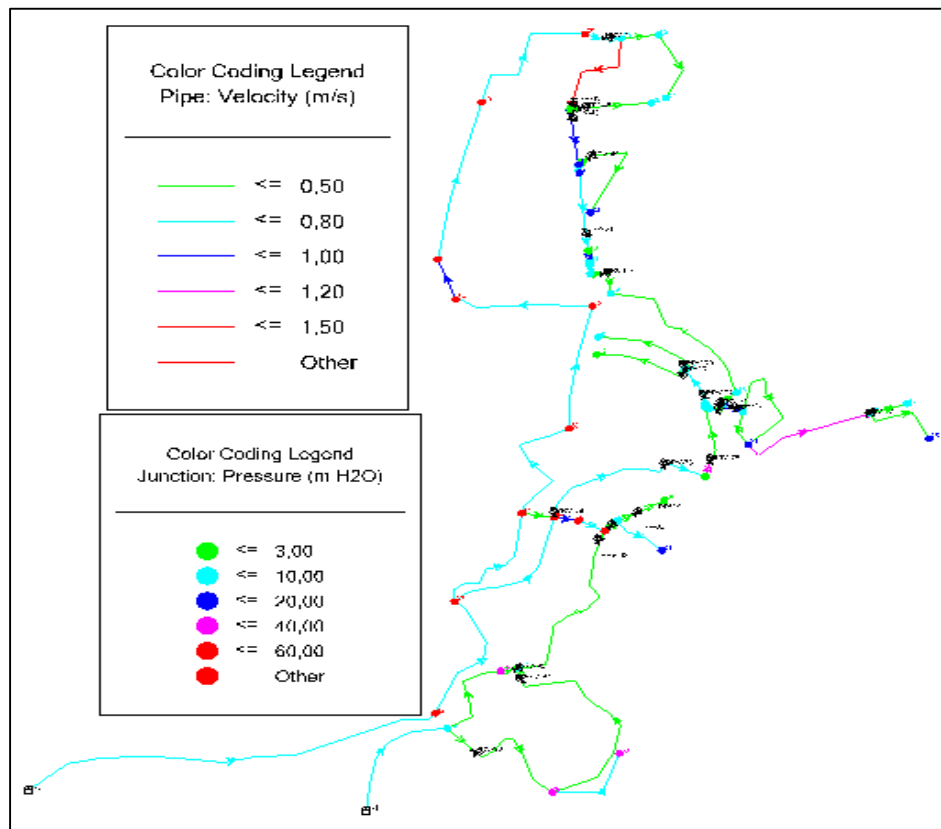


Figure V.6: Réseau de distribution avec le nouveau réservoir

V.8. Résultat avec le premier réseau :

Essentiellement dans les systèmes d'alimentation en eaux potables on s'intéresse aux vitesses dans les conduites et les pressions sur les nœuds.

La répartition des vitesses est représentée dans la figure suivante.

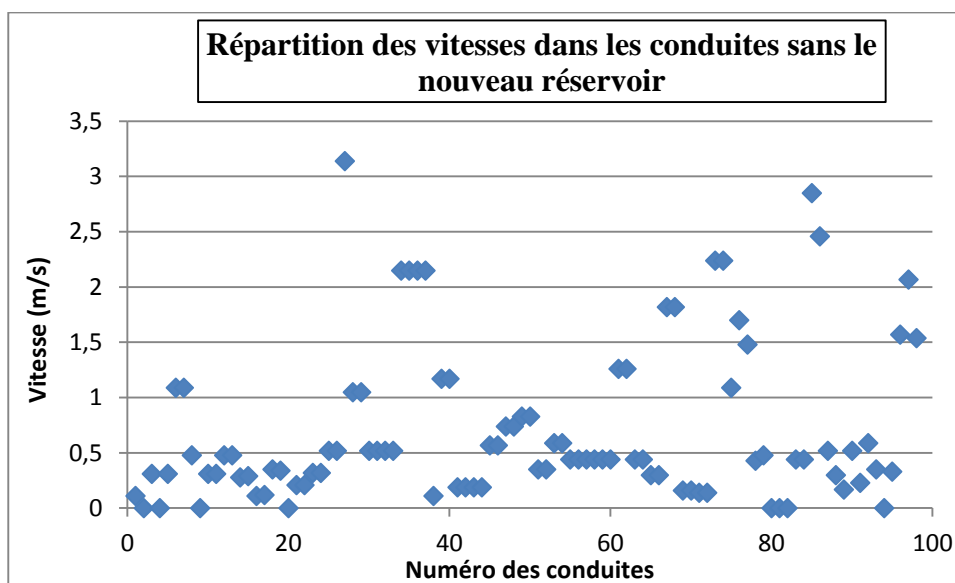


Figure V.7: Répartition des vitesses dans les conduites sans le nouveau réservoir

Rappelons que pour, un bon fonctionnement hydraulique, les vitesses doivent être comprises dans un réseau de distribution entre 0,5 et 1.5 m/s. alors d'après la figure un grand nombre de tronçons ne vérifié pas ces deux conditions (57% sont vitesse <0.5).

En ce qui concerne les pressions sur les nœuds, pour une bonne alimentation des consommateurs, elles doivent être comprises entre 4–10 bars pour les grandes ceintures. Pour notre cas vu que les ceintures principales sont des fois confondues avec les réseaux secondaires nous adoptons un intervalle de 2-10 bars. Il apparait bien clair d'après le graphe que les valeurs de pressions sont faibles (<4 bars) et dans des cas négatifs

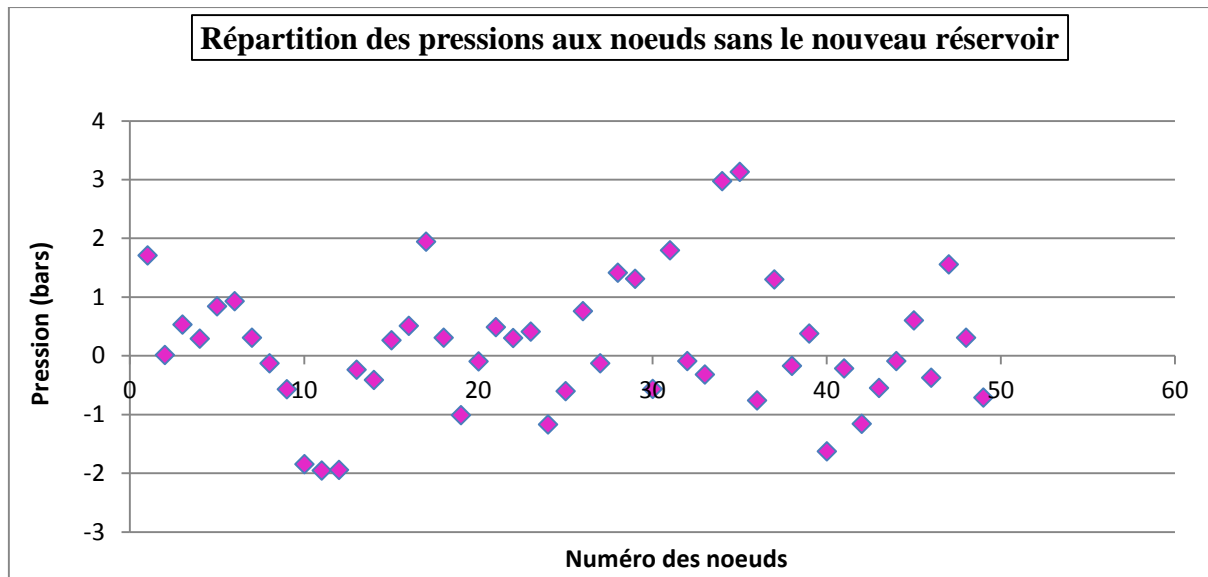


Figure V.8: Répartition des pressions aux nœuds sans le nouveau château d'eau

D'après ces résultats le bon fonctionnement hydraulique du réseau d'alimentation n'est pas atteint. Cet état s'explique pour l'instant d'après les services concernés (ADE et Hydraulique) par un manque de pressions dû à l'éloignement d'une partie du réseau de la source d'alimentation. La proposition qui a été faite et qui est en cours de réalisation c'est la projection d'un nouveau réservoir d'eau de capacité $2 \times 5000 \text{ m}^3$ et de hauteur 172 m.

V.9. Résultat avec le deuxième réseau :

Dans cette partie nous avons rajouté le nouveau réservoir d'eau avec ses caractéristiques, et nous avons effectué les modifications dans le réseau selon les recommandations des services de l'hydraulique. Nous avons refait les simulations. Les deux graphes suivant représentent la répartition des pressions et des vitesses respectivement. Nous remarquons que les pressions sur la majorité des nœuds s'améliorent nettement, ni de faibles pressions et ni de pressions négatives. En ce qui concerne les vitesses dans les tronçons une légère amélioration se fait. Mais globalement elles restent hors valeurs recommandées.

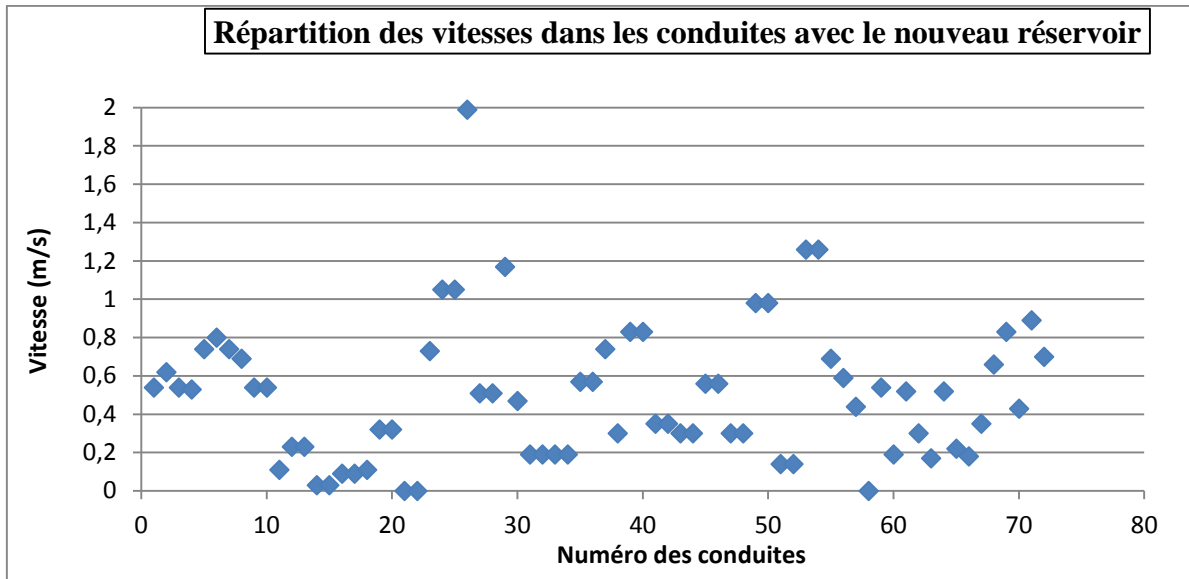


Figure V.9: Répartition des vitesses dans les conduites avec le nouveau réservoir.

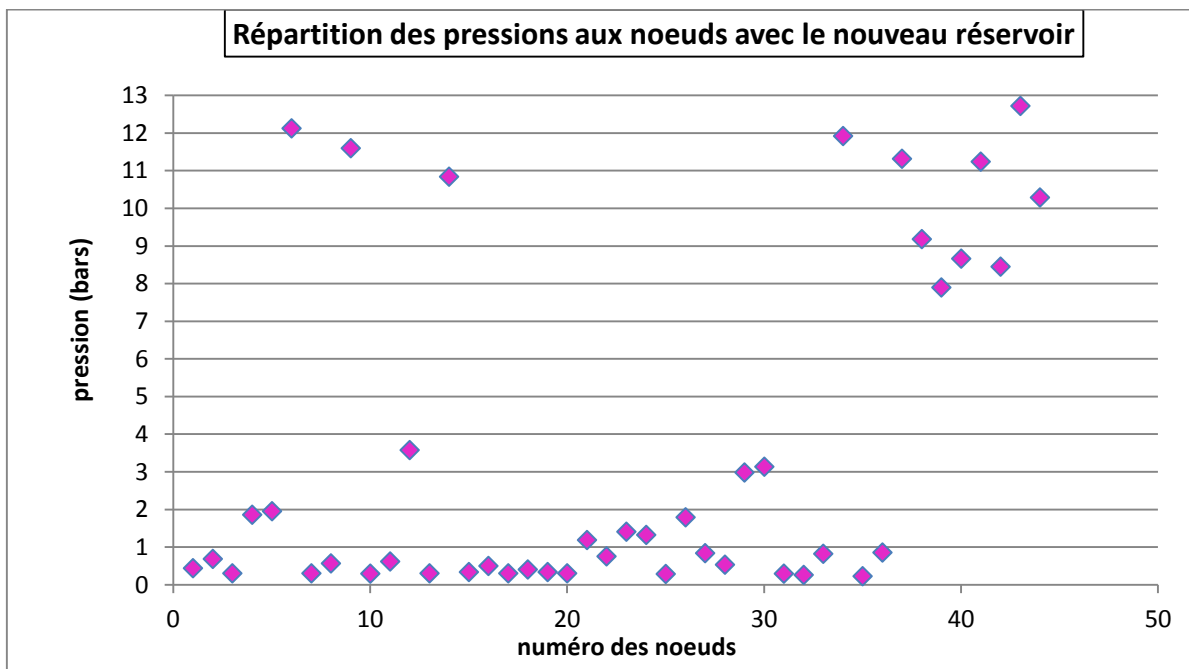


Figure V.10: Répartition des pressions aux nœuds avec le nouveau réservoir

Les graphes suivant illustrent le changement entre l'ancien et le nouveau réseau.

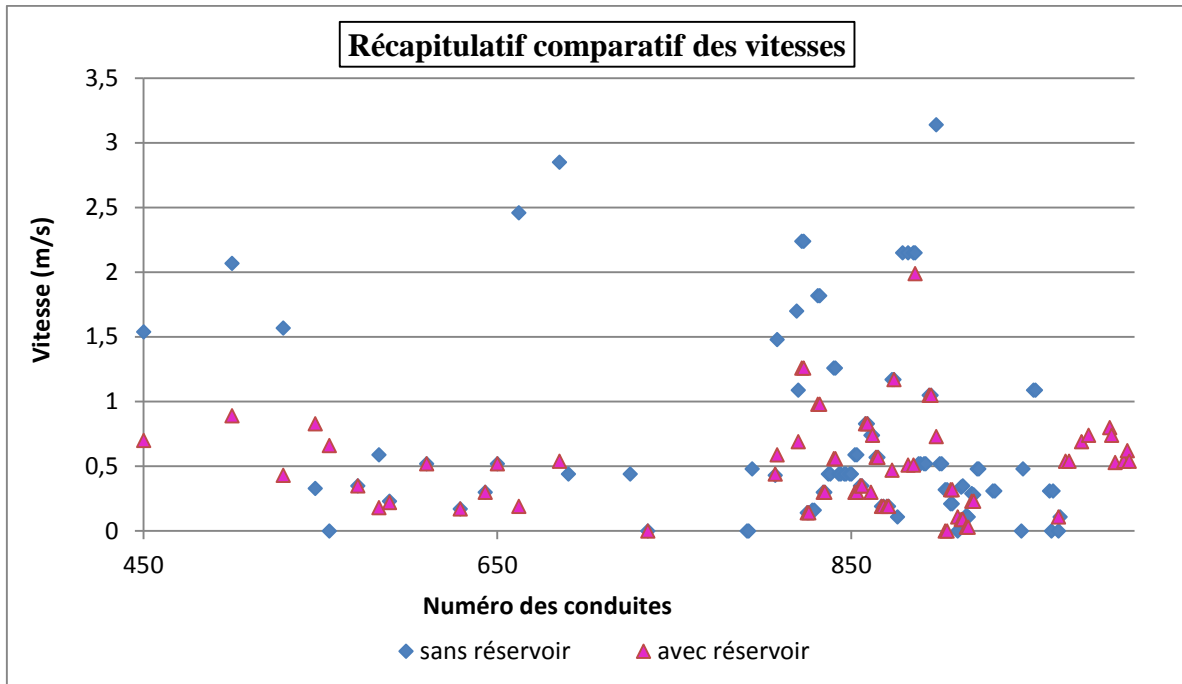


Figure V.11: Récapitulatif comparatif des vitesses dans les conduites

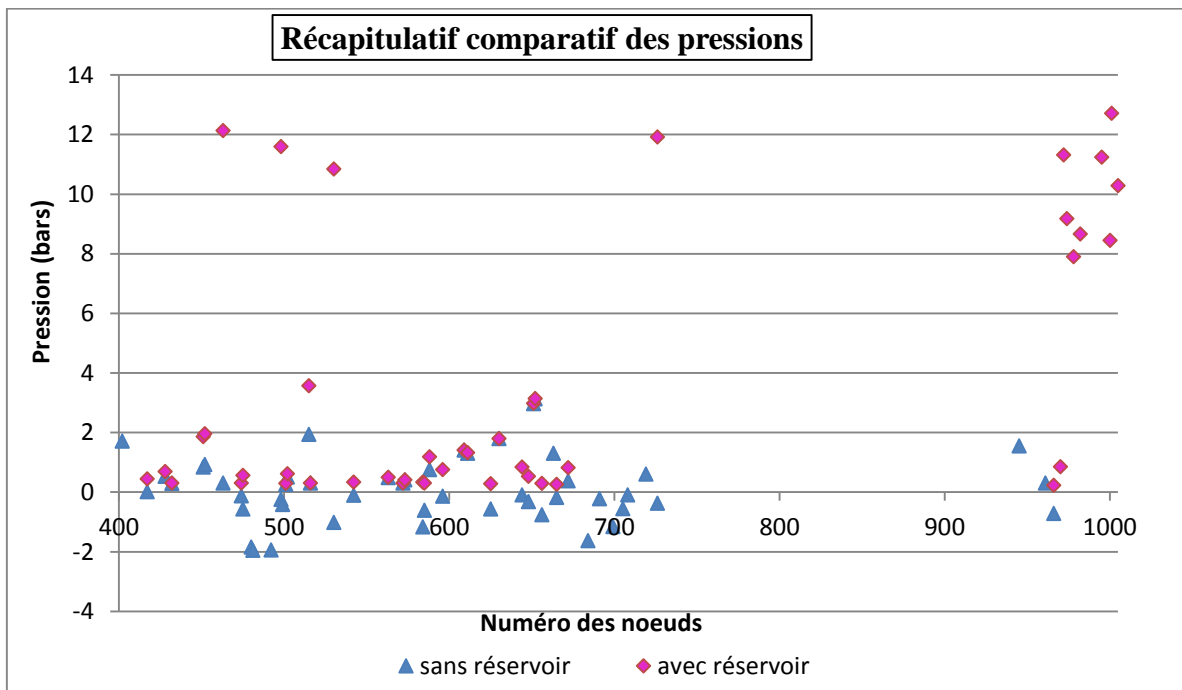


Figure V.12: Récapitulatif comparatif des pressions aux nœuds

V.10. Conclusion :

Après analyse des résultats des deux simulations, et après discussion avec les services concernées (ADE et Hydraulique), nous sommes rendus compte que le réseau réellement est surdimensionné ce qui explique la non-amélioration des vitesses. Les services exploitants pour faire desservir les abonnés recourent à de nombreuses manipulations et jeux de vannes lors de la distribution. Nous avons essayé de simuler ces manœuvres sous WaterCAD mais sans succès.

Pour améliorer le fonctionnement du réseau trois possibilités existent :

1. Augmenter le stockage : cette option est difficile à réaliser et très coûteuse, en plus elle n'est pas envisageable pour le moment (politique d'austérité).
2. Redimensionner le réseau pour réduire les diamètres : cette option aussi n'est pas viable car elle sera très coûteuse et irréalisable.
3. La sectorisation du réseau : cette option est la plus plausible mais elle nécessite une étude approfondie vue l'architecture du réseau.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La gestion des réseaux d'AEP a pour principal objectif de livrer aux consommateurs une eau répondant aux normes de qualité à un prix le plus bas possible et avec une continuité du service sans défaut. Une bonne gestion du réseau passe toujours par une bonne connaissance de ses infrastructures, son fonctionnement hydraulique et son entretien. Le vieillissement du réseau va entraîner, des perturbations et une dégradation de la qualité de l'eau. Différents facteurs, nommés aussi « les facteurs de désordre », sont à l'origine de ces dégradations. Ils sont d'origines internes (matériau, diamètre, la résistance à la corrosion du matériau, ...), externes (le sol, les fuites, le mouvement des sols...) et liés à l'exploitation du réseau (débit, pression, vitesse, nature de l'eau.).

Sur le réseau « de Sidi Amar », le développement de la ville a entraîné une surconsommation nécessitant l'implantation d'un nouveau réservoir surélevé afin d'augmenter le volume de stockage d'augmenter la hauteur de charge surtout au niveau des habitations élevées. Toutefois il existe au niveau de certains tronçons des vitesses très faibles, ce qui explique l'existence d'un surdimensionnement du réseau.

L'idéal aurait été avant de projeter le nouveau réservoir ; faire une analyse du fonctionnement et une étude de sectorisation.

Référence Bibliographiques

[1] **BLINDU I. (2004)**. Outil d'aide au diagnostic du réseau d'eau potable pour la ville de Chisinau par analyse spatiale et temporelle des dysfonctionnements hydrauliques.

[2] **BONNIN J. (1882)**. Aide-mémoire d'hydraulique urbaine. Edition Eyrolles. France.

[3] **LARAKEB M. (2011)**. Expertise de fonctionnement du réseau D'AEP de la ville de Berriche (O. E. B)

[4] **DRE Annaba**

[5] **GTH El Bouni.**

[6] **ADE Annaba.**

Site Internet

[8] **www.wikipedia.com**

[9] **<http://sinfotech.cemagref.fr/asp/index.asp>**