



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE D'ORAN 2 Mohamed Ben Ahmed
FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE, DE LA GEOGRAPHIE ET D'AMENAGEMENT DU
TERRITOIRE
DEPARTEMENT : GEOGRAPHIE ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
MEMOIRE DE MAGISTER
Spécialité : Géographie et Aménagement du Territoire
Option : Géomatique

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master En GÉOMATIQUE

DIAGNOSTIC DU RÉSEAU DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE PAR SIG DANS LA VILLE SIDI BELABBES

Présenté par :

**OUAFI SARA
HADDOUINE MOHAMED**

Membre du jury :

Mr. Allal nadir elouassini	MCB	Président
Mme. Gourine Farida	MAA	Encadreur
Mr . Houar Khaled	DOCTORANT	Co- encadreur
Mme. Sidi yekhlef Soraya	MAA	Examinatrice

Année universitaire 2021_2022

Dédicace

Avant tous je veux dire : « Merci Mon Dieu et Hmdou lilah »

Je tien tout d'abord à dédier ce modeste travail à mes

Très chers parents

Ma chère mère qui m'a protégé pendant toute ma vie, et qui a

fait

tout pour que je devienne ce que je suis.

Merci Ma très chère mère

Mon chère père son soutien indéfectible durant tout mon cursus

Qu'il soit moral ou matériel, et qui me faisant bénéficier de toute

Son expérience

Merci Mon très chère père

Une spéciale dédicace pour :

Mon frère et mes soeurs

Je le dédie également à mes vifs remerciements à ma promotrice

Mme GOURINE FARIDA

A tous ma grand famille OUAFI

Je dédie également ce travail à tous la promotion 2020/2021 sans

Exception

Tous les enseignants d'Université d'Oran 2 qui m'ont accompagné

Durant mes études

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de

Mon mémoire...

SARAH

Dédicace

Il m'est très agréable de dédier enfin ce modeste travail à mes chers parents : Rachid et Amel, qui m'ont offert A un amour inconditionnel, patience, sacrifice et compréhension tout au long de cette thèse. Sans eux, la réalisation de cette thèse n'aurait pas été possible. A mon frère Oussama et à mes amis intimes pour leurs

MOHEMED

Remerciements

Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui

M'a armé de courage pour achever mes études.

Je tiens encore une fois à remercier mes chers parents pour leur

Aide, soutien, confiance, encouragement et Sacrifices.

Mes remerciements s'adressent aussi à ma famille qui me soutient

et m'encourage dans tous mes projets.

Je remercie également mon promoteur GOURINE FARIDA, pour sa disponibilité tout d'abord, ainsi que l'assistance et l'aide dont j'ai

bénéficié.

Je tiens aussi à remercier mes professeurs pour leur enseignement

Et leurs conseils.

Finalement je remercie toute ma famille, mes amis et toute

Personne qui a contribué de près ou de loin au parachèvement de ce

Modeste travail.

Remerciements

J'adresse mes plus sincères sentiments de remerciement et de gratitude à Dieu, le miséricordieux, qui m'a accordé la force et le courage d'accomplir ce travail. J'ai une immense dette de gratitude envers mon encadreur, Dr GOURIN, sans ses conseils avisés, la réalisation de ce travail n'aurait pas été possible. Je tiens également à remercier tous mes enseignants tout au long de notre de mon cursus. Académique, en particulier les enseignants du département géographe et aménagement de territoire. Je remercie vivement. Je tiens à remercier tous les membres du jury d'avoir accepté de lire et de participer à la soutenance de cette thèse Enfin, à chacun de ceux qui précèdent, j'exprime mes notre plus profonde gratitude

ملخص :

امام النمو المتزايد للسكان في المدن الكبرى للجزائر. يواجه مسيرو قطاع تزويد بالمياه الصالحة للشرب العديد من المشاكل منها انقطاعات، تسربات، وأيضا مشاكل في الصيانة.

و هذا راجع الى التشخيص العشوائي للشبكة، ولمواجهة هذه المشاكل اقترحنا طريقة تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية التي هي بدورها تساعد التقنيين والمسيرين على التشخيص الجيد للشبكة والاتخاذ القرارات.

في هذه المذكرة قمنا بتشخيص شبكة مياه الصالحة للشرب لمدينة سيدي بلعباس اعتماد على نظم المعلومات الجغرافية. وذلك بالتحليل الكمي، النوعي وتحديد المخاطر التي يمكن ان توجد على الشبكة وذلك من اجل اقتراح الحلول. بهدف تحسين وضمان توزيع الدائم للمياه في المدينة.

الكلمات المفتاحية: تشخيص، تسربات، شبكة مياه الصالحة للشرب، المعلومات الجغرافية

Résumé :

Devant la dynamique de croissance importante et la concentration des populations dans les grands villes Algérie, les services gestionnaires de réseau d'alimentation en eau potable sont confrontés de plus en plus à des problèmes de gestion, fuite, désinformation et d'entretien des réseaux de distribution d'eau potable.

La connaissance de ces réseaux est aléatoire et souvent dépendante de la mémoire humaine (fontenier, opérateur, garde des eaux,). Par conséquent, cette situation devient problématique aussi bien pour les techniciens et gestionnaires dans leurs travaux quotidiens pour analyse, diagnostic et d'une prise de décision. Pour faire face à ces problèmes nous avons proposé une méthode base le **système d'information géographique « SIG »** qui permette de diagnostiquer le réseau. Dans ce travail, nous avons étudié Analyser qualitativement et quantitativement dans le réseau d'alimentation en eaux potable existants dans la ville Sidi Bel Abbès et tous les aléas pouvant exister sur le réseau et se manifester par des observations en basant sur le SIG. Il s'agit dans tous les cas d'établir le cheminement possible entre les observations, les causes possibles, d'évaluer les conséquences induites, de proposé les solutions et dans le but de mettre à niveau les systèmes d'alimentation existants.

Mots clés : système d'information géographique « SIG », diagnostic, fuite, réseau d'alimentation en eaux potable.

Abstract:

In front of the dynamics of important growth and the concentration of the populations in the big cities Algeria, the services managers of portable water supply network are confronted more and more with problems of management, leakage, disinformation and maintenance of the drinking water distribution networks.

The knowledge of these networks is random and often depends on human memory (fontenier, operator, water guard,). Therefore, this situation becomes problematic for technicians and managers in their daily work for analysis, diagnosis and decision making. To face these problems we have proposed a method based on the Geographic Information System "GIS" that allows to diagnose the network. In this work, we studied to analyze qualitatively and quantitatively in the network of drinking water supply existing in the city Sidi Bel Abbès and all the hazards that can exist on the network and manifest themselves by observations based on the GIS. It is a question in all cases of establishing the possible path between the observations, the possible causes, to evaluate the induced consequences, to propose the solutions and with the aim of upgrading the existing supply systems.

Key words: geographic information system "GIS", diagnostic, leak, drinking water supply network.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	13
Hypothèse.....	14
Objectifs	14
Méthodologie	14
Chapitre I : CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE	
INTRODUCTION	16
I.LES RESEAUX D'EAU POTABLE	16
CONCLUSION	39
Chapitre II : METHODOLOGIE DE DIAGNOSTIC A L'AIDE SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE « SIG »	
INTRODUCTION	41
II.1 Les étapes de la méthodologie de diagnostic à l'aide SIG	41
II.2 Qu'est-ce qu'un Système D'information Géographique ?	43
II.3 Usage des SIG dans les réseaux hydrauliques.....	46
II.4 Préparations du rapport du SIG.....	49
II.5 Modélisation du réseau de distribution	54
CONCLUSION	55
Chapitre III : SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LE FONCTIONNEMENT DE RESEAU D'AEP DE LA VILLE DE SIDI Bel-Abbès	
INTRODUCTION	57
III.1 Situation géographique de la ville sidi bel-abbès.....	57
III.2 Les ressources du système d'AEP de la ville de Sidi bel abbès	58
III.3 Fonctionnements du réseau d'eau potable de la ville de sidi bel abbès.....	64
CONCLUSION	71
Chapitre IV : L'ENQUETES DE TERRAIN	
INTRODUCTION	73
IV.1 DEMARCHE GENERALE DE L'ENQUETE	73
IV.1.1 L'enquete au niveau du GUB	73
IV.1.2 Synthèse Des Résultats	75
IV.2 ANALYSE DES RESULTATS DE L'ENQUETE.....	80
IV.3 RECOMMANDATIONS ET SUGGESTIONS.....	83
Chapitre V : Analyse des données et diagnostic du réseau d'AEP de la ville sidi bel Abbès	
INTRODUCTION	88
IV.1 ÉTAT DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE.....	88
IV.1.1 caractéristiques physiques du réseau	88
IV.1.2 Comportement hydraulique.....	91

IV.2 CONCEPTION DE LA BASE DE DONNEES GEOGRAPHIQUE SUR LE RESEAU D’AEP	93
IV.2.1 Les différentes base de données SIG pour la ville Sidi bel Abbes	94
IV.3 LE PROCESSUS D’AIDE A LA DECISION DE RENOUVELLEMENT OU REHABILITATIONS DE D’UN RESEAU D’AEP VILLE SIDI BEL ABBES	104
IV.3.1 ASPECTS TECHNIQUES.....	105
IV.3.2 Interprétation des résultats	111
CONCLUSION.....	112
CONCLUSION GENERALE	113
Références Bibliographies	115

Liste des Tableaux

Tableau IV. 1 Répartition des zones étudiées.....	74
Tableau IV. 2 Synthèse des résultats concernant structure d'âge et logement.....	75
Tableau IV. 3 Synthèse des résultats concernant fonction des chefs ménages.....	75
Suite Tableau IV. 3 Synthèse des résultats concernant fonction des chefs ménages.....	76
Tableau IV. 4 Synthèse des résultats concernant la fiabilité des compteurs	77
Tableau IV. 5 Synthèse des résultats concernant la diffusion d'eau et son horaire	77
Tableau IV. 6 Synthèse des résultats concernant l'utilisation d'eau et la quantité d'eau.....	78
Tableau IV. 7 Synthèse des résultats concernant de facture D'AEP	78
Tableau IV. 8 Synthèse des résultats concernant de fuite.....	79
Tableau IV. 9: Synthèse des résultats concernant la qualité et la pression d'eau	79
Tableau IV. 10 Synthèse des résultats concernant la qualité et la pression d'eau.....	80
Tableau V. 1 : Caractéristiques principales du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès	89
Tableau V. 2 Répartition du linéaire de conduites selon le type de matériau	89
Tableau V. 3 Base donnée non vectorielle sur les informations des conduite réseau ville sidi bel abbès (capture d'écran sur le projet)	94
Tableau V. 4 : L'échelle d'évaluation numérique et verbale	104
Tableau V. 5 : tableau des valeurs de la standardisation	110

Liste des Figures

Figure I. 1 Schéma général d'alimentation en l'eau potable (BLINDU.I, 2004).....	16
Figure I. 2: Captage des eaux souterraines (BLINDU.I, 2004)	17
Figure I. 3 : Prise dans le fond du lit d'une rivière (Youness.B,2001)	18
Figure I. 4: Prise au milieu d'une rivière (Youness.B,2001).....	19
Figure I. 5: Prise sur berge (Youness.B,2001)	19
Figure I. 6: Captage d'eau de source (Youness.B,2001)	20
Figure I. 7: Schéma de traitement des eaux de surface (wiki hydro).....	20
Figure I. 8: Château d'eau (wiki hydro)	22
Figure I. 9: Réservoir d'eau (wiki hydro).....	22
Figure I. 10 : Réseau ramifié (BLINDU.I, 2004).....	25
Figure I. 11 : Réseau maillé (BLINDU.I, 2004)	26
Figure I. 12 : Réseau étagé (BLINDU.I, 2004).....	26
Figure I. 13: Vieillessement des canalisations (BLINDU.I, 2004)	27
Figure I. 14: Une conduite ayant subi une rupture MERZOUK.N,2005	32
Figure I. 15 Différents types de ruptures des conduites d'eau potable (Fissure transversale).....	32
Figure I. 16 Différents types de ruptures des conduites d'eau potable (Eclatement)	32
Figure I. 17 Différents types de ruptures des conduites d'eau potable (Fissure longitudinale).....	32
Figure I. 18 Différents types de ruptures des conduites d'eau potable (Fissure autour de la tulipe et joint).....	32
Figure I. 19: Fréquence types de ruptures en fonction du diamètre MERZOUK.N,2005.....	33
Figure I. 20 Répartition des fuites sur tuyau et sur joint en fonction du diamètre MERZOUK.N,2005	33
Figure I. 21: Causes de l'affaiblissement d'une conduite d'eau potable (CECILE.A et al,2004)	34
Figure I. 22 Contraintes subis par une conduite d'eau potable CECILE.A et al,2004).....	34
Figure I. 23: Conduite subi une corrosion interne EISENBEIS.P,2004	36

Figure I. 24: Conduite subi une corrosion externe par courant vagabonds (BLINDU.I, 2004).....	37
Figure II. 1 : Informatisation sur base données géographique.....	43
Figure II. 2 : Structure d'un Système d'Information Géographique BLINDU.I, 2004	44
Figure II. 3 ArcGIS est accessible partout.....	45
Figure II. 4 interface d'utilisation ArcMap	46
Figure II. 5 Application « SIG eau potable » : données utilisées en entrée du module et informations produites BLINDU.I, 2004	47
Figure II. 6 Organigramme découpage et préparation des secteurs Tarfaya, 2012	51
Figure II. 7 Interface de logiciel water cad.....	54
Figure III.1 Situation géographique de La ville de Sidi Bel-Abbès (réalise par l'étudiant).....	57
Figure III. 2 Sources d'alimentation en eau potable de la ville de Sidi bel Abbès	58
Figure III. 3 localisation de barrage sidi Abdelli + station de traitement (réalise par l'étudiant).....	58
Figure III. 4 Champ de captage de Sidi Mimoun Rapport de BET RSW International, 2009	59
Figure III. 5 Source de Aïn Mekhareg Rapport de BET RSW International, 2009	60
Figure III. 6 Source de Aïn Skhouna Rapport de BET RSW International, 2009	60
Figure III. 7 Champ de captage de Sidi Ali Ben youb (BET RSW International, 2009).....	61
Figure III. 8 Limites des sous paliers hydrauliques du réseau d'AEP de la ville de Sidi Bel Abbès Rapport de BET RSW International, 2009	64
Figure III. 9 Sous-palier hydraulique CH 500 m ³ Rapport de BET RSW International, 2009	65
Figure III. 10 Sous-palier hydraulique R-2 x 4 000 m ³ + CH 500 m ³ Rapport de BET RSW International, 2009	66
Figure III. 11 Sous-palier hydraulique de R-3 x 3 300 m ³ + 5 000 m ³ Rapport de BET RSW International, 2009	67
Figure III. 12 Palier hydraulique de R-2 x 4 000 m ³ Rapport de BET RSW International, 2009	69
Figure III. 13 Sous-palier hydraulique R-2 x 3 000 m ³ , zone industrielle Rapport de BET RSW International, 2009	70
Figure V. 1 Linéaire de conduites en fonction du type de matériau (km) Rapport de BET RSW International, 2009	89
Figure V. 2 Linéaire de conduites en fonction de l'année de d'installation (Km) Rapport de BET RSW International, 2009	90
Figure V. 3 Linéaire de conduites du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès selon le diamètre Rapport de BET RSW International, 2009	90
Figure V. 4: Pressions dynamiques en période de consommation journalière moyenne du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès Rapport de BET RSW International, 2009	91
Figure V. 5 Pressions dynamiques en période de consommation maximale journalière du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès Rapport de BET RSW International, 2009	92
Figure V. 6 Pressions dynamiques en période de consommation de pointe horaire du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès Rapport de BET RSW International, 2009	92
Figure V. 7 Informations sur les conduites du réseau (capture d'écran sur le projet)	93
Figure V. 8 Informations sur les nœuds du réseau (capture d'écran sur le projet)	93
Figure V. 9 Réseau d'alimentation Eau potable de la ville sidi bel abbés (réalise par l'étudiant).....	94
Figure V. 10 Limites des sous paliers hydrauliques réseau d'AEP de la ville de Sidi Bel Abbès (réalise par l'étudiant).....	95
Figure V. 11 carte Répartition spatiale en fonction du type de matériau à l'aide ArcGIS (réalise par l'étudiant)	96

Figure V. 12 Carte Répartition spatiale en fonction des années d’installation des conduits à l’aide ArcGIS (réalise par l’étudiant)	97
Figure V. 13 : Carte répartition spatiale des conduites du réseau d’AEP selon le diamètre des conduites (réalise par l’étudiant)	98
Figure V. 14 Conduite de fonte ductile.....	99
Figure V. 15 Conduite de PVC.....	99
Figure V. 16 Zones touchées par le problème d’entartrage (réalise par l’étudiant).....	100
Figure V. 17 : carte des interventions sur réseau (fuite ou bris) dans le mois (aout et juillet 2021) source de donné : ADE sidi bel abbés (réalise par l’étudiant)	101
Figure V. 18 : Caractéristiques de pression fixée des réservoirs	102
Figure V. 19 Répartition spatiale des Pressions dynamiques en période de consommation maximale journalière du réseau d’AEP de la ville de Sidi bel Abbès (réalise par l’étudiant)	102
Figure V. 20 Répartition spatiale de sol dans la ville sidi bel abbés (réalise par l’étudiant)	103
Figure V. 21 Tables attributaire de réseau de la ville sidi bel abbés (réalise par l’étudiant)	108
Figure V. 22 : Carte Répartitions spatiale de l’état de réseau d’AEP de la ville sidi bel Abbès (<i>réalisé par Sara Ouafi, avec l’aide d’étudiant doctorat à l’université de mascara</i>).....	109
Figure V. 23 diagramme de travail par la méthode AHP	110
Figure V. 24 Carte l’altitude des châteaux (réalisé par sara ouafi)	110

Liste des abréviations

PEHD : Polyéthylène Haute Densité

AEP : Alimentation en Eau Potable

H_s : perte de charge singulière en mètres

C : coefficient de perte de charge singulière propre à la vanne

v : vitesse d’écoulement de l’eau dans la conduite supportant la vanne en m/s

g : gravité en m/s²

PH : Potentiel Hydrogène | Futura Sciences

SIG : Système d’Information Géographique.

ADE : Algérienne Des Eaux

DHW : Direction De L’Hydraulique De La Wilaya

DRE : Direction des Ressources en Eau

F3 : Forage numéro trois

BET : Bureau d’Etude

SP2 : Station Pompage numéro deux

R3 : Réservoir numéro trois

RN : Route National

CH500 m³ : Chateau d’eau capacité 500 m³

PVC : Polychlorure de vinyle

FD : La fonte ductile

FG : La fonte grise

CHW : Coefficient Hazen-Williams

DN : Diamètre Nominal

AHP : Analyse Hiérarchique des Procédés

INTRODUCTION GENERALE

L'eau a une importance sans égale pour la vie sur la terre. L'eau douce ne représente que 2,5% de l'eau présente sur la terre. Elles se trouvent dans les glaciers, les nappes souterraines, les lacs et les rivières. Et seul 1% de l'eau douce peut fournir de l'eau potable. Ces derniers totalisent en **Algérie** un volume moyen annuel de 13,4 milliards de m³; 4,7 milliards de m³ de ce volume sont stockés dans les barrages qui présentent 38% du volume total des eaux de surface. Pour ce qui est des eaux souterraines, leurs réserves permettent d'exploiter un volume annuel de 6,8 milliards de m³ et elles exigent, par conséquent, de coûteux forages. En termes de ressources mobilisables, l'**Algérie** dispose d'un plafond annuel de 11,5 Milliards de m³ qui se répartissent comme suit :

- Mobilisation des eaux de surface (barrages): 4,7 milliards de m³.
- Exploitation des nappes souterraines: 1,8 milliards de m³ (pour le Nord de Algérie) et 5 milliards de m³ (pour le Sud de l'Algérie).

Cette situation classe l'**Algérie** parmi les pays qui se situent en dessous du seuil de pénurie de la disponibilité en eau, fixé internationalement à 1000 m³/an/habitant. La disponibilité de l'eau est en effet actuellement, avec une population de plus 30 millions d'habitants, de 383 m³/an/habitant et passera en 2020 avec une population de 44 millions d'habitants environ, à 261 m³/an/habitant, pour ce qui concerne les ressources mobilisables. A présent, 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*.

Objectif de l'étude : Le travail, présenté dans ce mémoire, à pour objectif de faire le diagnostic des réseaux d'eau de la ville **sidi bel Abbes** à l'aide système d'information géographique.

Présentation de la thèse est décomposée en quatre chapitres, dans le premier chapitre, nous avons défini tous les éléments spécifiques du système d'alimentation en potable, ainsi que la problématique des fuites et leurs causes principales. Dans le second chapitre ; nous avons représenté la méthodologie de diagnostic à l'aide système d'information géographique « SIG » le troisième chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude et fonctionnement de

réseau ville sidi bel Abbès. Quant au quatrième chapitre, analyse des données et diagnostic du réseau d'AEP de la ville sidi bel Abbès.

Hypothèse

Dans cette étude **hypothèses ont été fait :**

- L'amélioration du rendement progressive jusqu'à 80% à l'horizon 2030 (après une rénovation du réseau). La réduction des pertes est prise en compte pour le calcul des besoins en eau.
- Les ressources d'alimentation sont suffisantes même à long terme.
- Les résultats présentés cartographiquement sont à considérer acceptables tant qu'il n'y a pas de diagnostic réel sur terrain.

Objectifs

La présentation de cette étude qui concerne l'étude diagnostique de réseau d'AEP de la ville sidi bel abbès à l'aide SIG.

Cette étude repose sur plusieurs axes d'étude :

- Définir les impacts sur les services d'eau potable d'une amélioration des rendements des réseaux, ou au contraire de leur mauvaise gestion, et ceci à différents niveaux :
 - ✓ Sur le plan économique,
 - ✓ Sur le plan technique,
 - ✓ Sur le plan environnemental.
- Proposer des solutions des solutions de minimiser les fuites et perturbations d'alimentation en potable.
- Donner un moyen de l'aide à la décision au gestionnaire de réseau pour avoir la priorité de renouvellement ou réhabilitation de réseau.

Méthodologie

La partie consacrée aux propositions d'actions s'appuie sur une synthèse de différents apports bibliographiques consacrés à :

- ✓ La méthodologie générale de la gestion des réseaux AEP,
- ✓ La mise en pratique d'outils pour l'amélioration des performances
- ✓ Le gestionnaire et le décideur doivent souvent prendre des décisions, argumentées et pertinentes, ce qui nécessite une stratégie d'étude efficace basée, d'une part sur la connaissance du comportement du système

Cette synthèse est construite en vue d'apporter des éléments de solutions adaptées aux problèmes des services d'eau potable réunionnais mis en évidence dans l'état des lieux.

CHAPITRE I
« Généralités Sur l'AEP »

Chapitre I : CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

INTRODUCTION

L'eau est un bien naturel et économique. Elle constitue un patrimoine qui doit être géré avec l'objectif de protéger l'intérêt de toute la collectivité. La conquête de l'eau a de tout temps été au centre des préoccupations de l'homme. Ce dernier a consenti des efforts pour inventer, puis améliorer des moyens pour amener l'eau aux consommateurs. Ces moyens d'amener l'eau sont les réseaux de distribution.

I. LES RESEAUX D'EAU POTABLE

Les réseaux d'eau sont formés d'ensemble d'infrastructures qui doivent véhiculer jusqu'aux points prévus une eau de bonne qualité, en quantité suffisante et avec le moins de défaillance possible. Cette eau doit être propre à la consommation, exempte de matière nocive et de microbes dangereux, et conserver impérativement ses qualités jusqu'aux points de consommation, qui sont les habitations et les fontaines et bâtiments publics et, souvent, aux besoins en eau nécessaire pour lutter contre les incendies et les besoins d'irrigation.

I.1 Les éléments spécifiques des réseaux d'eau potable

Les principaux éléments constitutifs d'un réseau d'eau potable sont (**figure I.1**)

- Captage.
- Traitement des eaux.
- Adduction (refoulement).
- Accumulation (stockage).
- Distribution.

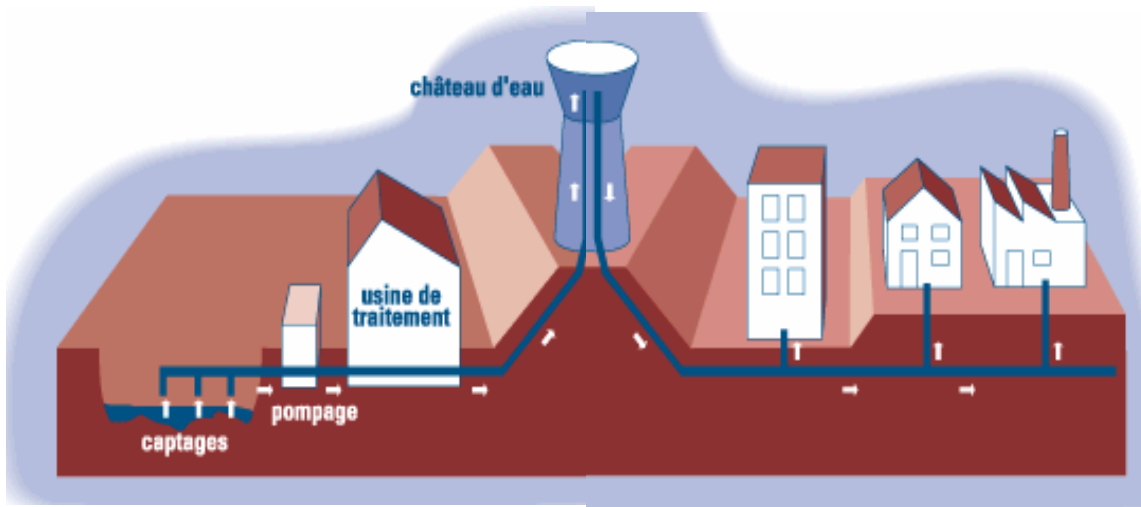


Figure I. 1 Schéma général d'alimentation en l'eau potable (BLINDU.I, 2004).

I.1.1 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 aquifère, 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.

I.1.1.1 Captage des eaux souterraines

- **L'aquifère** : Un aquifère est un corps de roche perméable comportant une zone saturée, suffisamment conducteur d'eau souterraine pour permettre à l'eau l'écoulement significatif et l'exploitation d'une quantité d'eau appelée *Nappe souterraine* (BOUDOUKHA.A ,2002).

- **Nappe souterraine** : Une nappe souterraine est l'ensemble des eaux souterraines contenus dans l'aquifère dont toutes les parties sont en liaison hydraulique (BOUDOUKHA.A ,2002).

Ce type de réservoir peut être exploité et peut approvisionner les réseaux de distribution d'eau potable. Le rapport de la nappe avec l'aquifère est le même qu'entre le contenu et son contenant.

Les forages et les puits sont les moyens les plus répandus pour le captage des eaux souterraines en maintenant ces eaux à l'abri des contaminations notamment à l'approche de la surface du sol (figure I.2).

Les eaux souterraines sont en général limpides, mais leurs caractéristiques physico-chimiques varient en fonction de site et on doit, dans chaque cas, faire une étude pour déterminer quel traitement sera nécessaire pour rendre l'eau potable (BLINDU.I, 2004).

- **Types d'aquifère** : Les nappes peuvent être contenues dans des aquifères de type poreux (sables, craie, graviers, grès, scories volcaniques, etc.) ou dit fissurés : l'eau est contenue et circule dans les failles, fissures ou diaclases de la roche (calcaires, granites, coulées volcaniques, etc.). En milieu karstique la roche peut présenter des conduits et grottes dans lesquels l'eau peut circuler beaucoup plus vite que dans les autres types d'aquifères.

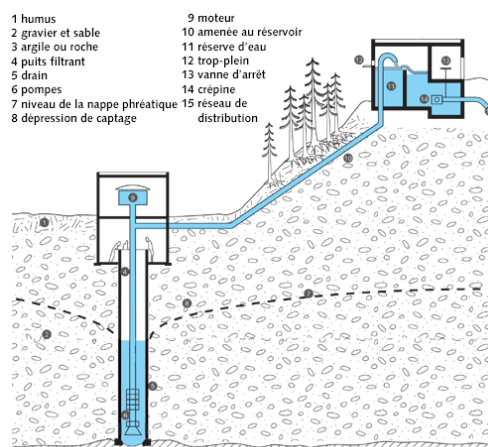


Figure I. 2: Captage des eaux souterraines (BLINDU.I, 2004)

- **Les Nappes libres**

Une nappe libre est toute nappe, ou partie de nappe, dont les eaux ne sont pas maintenues sous la pression par un toit moins perméable que la formation qui la contient (CYRIL et al,1970).

- **Nappe fossile**

C'est une nappe qui ne se renouvelle plus, depuis un temps plus ou moins long jusqu'aux plusieurs milliers d'années). Ces nappes sont exploitées dans les milieux désertiques. Elles sont vouées à un épuisement inévitable. Au sud d'*Algérie*, existe ce type de nappes exactement à *Tamanrasset* ; sa capacité est de 60 milliards de mètres cube ; l'état a investi un milliard de dollars pour transférer ces eaux jusqu'à *Ain Saleh* (sur une distance de 750 Km environ).

- **Nappe captive**

Une nappe captive ; est une nappe maintenue en pression par un toit moins perméable que la formation qui la contient ; si ce toit est percé par un ouvrage (puits ou forage) - la nappe peut jaillir au-dessus du sol ; elle est alors dite artésienne (CYRIL et al,1970).

I.1.1.2. Captage des eaux de surface

Les eaux de surface sont les eaux des rivières et de fleuves (des eaux courantes), soient des eaux dormantes (étangs, lacs naturels ou artificiels), la prise d'eau ne doit être installée qu'après avoir Pris connaissance du maximum d'informations relatives aux régimes d'écoulements des eaux, et aux débits (débits de crues et les débits d'étiage) par l'emplacement des ouvrages spécifiques (GANGBAZO.G,2006).

I.1.1.2.1 Captages des eaux courantes

La prise d'eau peut s'effectuer par :

- **Captage sur le fond**

Le principe est de creuser une tranchée perpendiculaire à l'écoulement ensuite on place une crépine d'aspiration entourée par des graviers et reliée à la berge par une tuyauterie (**figure I.3**).

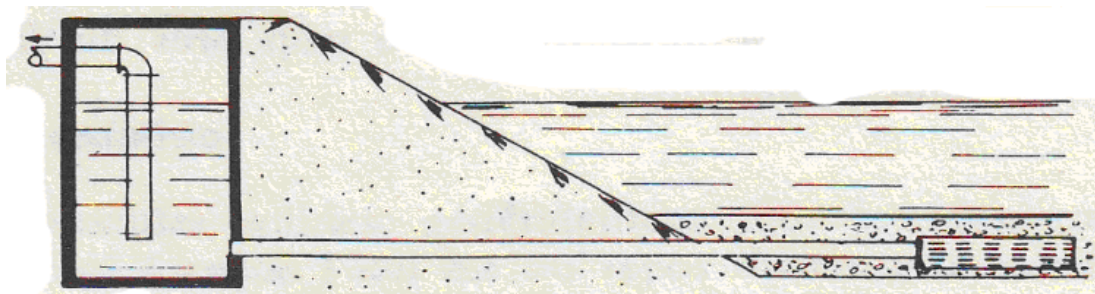


Figure I. 3 : Prise dans le fond du lit d'une rivière (Youness.B,2001)

- **Captage au milieu de la rivière**

C'est l'exécution en pleine eau d'un ouvrage analogue à une pile de pont, ainsi la protection des corps flottants de la prise est assurée par des grilles (**figure I.4**).

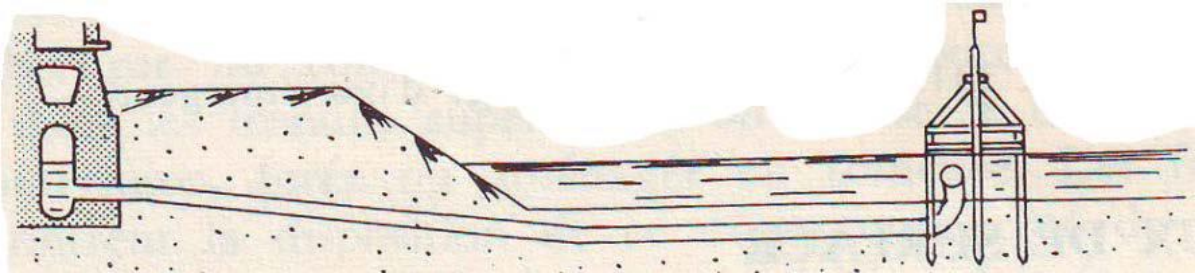


Figure I. 4: Prise au milieu d'une rivière (Youness.B,2001)

- **Captage sur la berge**

C'est un puisard projeté à proximité de la berge relié à la rivière, et protégé par une grille qui empêche le passage des graviers. En mettant une pompe dans le puisard (**figure I.5**).

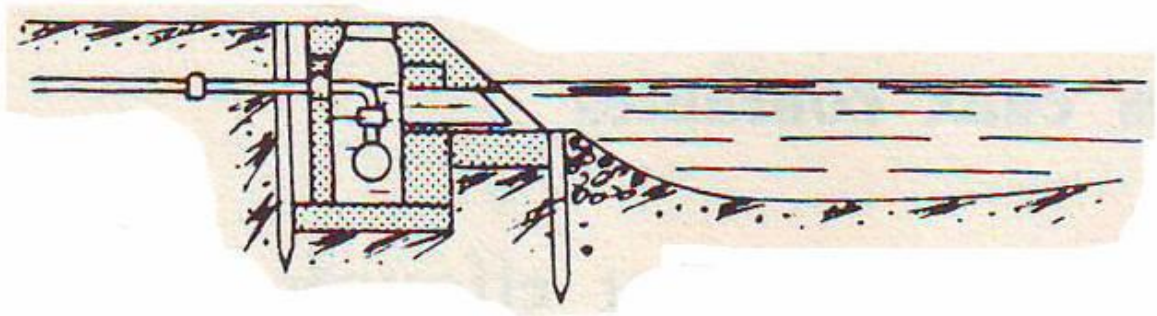


Figure I. 5: Prise sur berge (Youness.B,2001)

I.1.1.2 Captages des eaux dormantes

Le dispositif de captage des eaux doit être installé à une profondeur convenable pour éviter les dépôts de limon à craindre et éviter aussi les eaux les plus proches à la surface ou la température varie beaucoup sur quelques mètres, suivant les saisons, et pouvant rendre l'eau impropre à la consommation (**BONNIN.J,1982**).

- **Captage des eaux de sources**

Une eau de source est une eau d'origine souterraine, ayant subi une protection contre la pollution (la pollution est définie comme ce qui rend un milieu malsain. La définition varie selon le contexte, selon le milieu...), et n'ayant subi ni traitement, ni adjonction. Elle doit satisfaire les critères de potabilité (ce qui n'est pas forcément le cas d'une eau minérale naturelle). Pour objet de la protéger contre la pollution il faut mettre un ouvrage spécial (**figure I.6**).

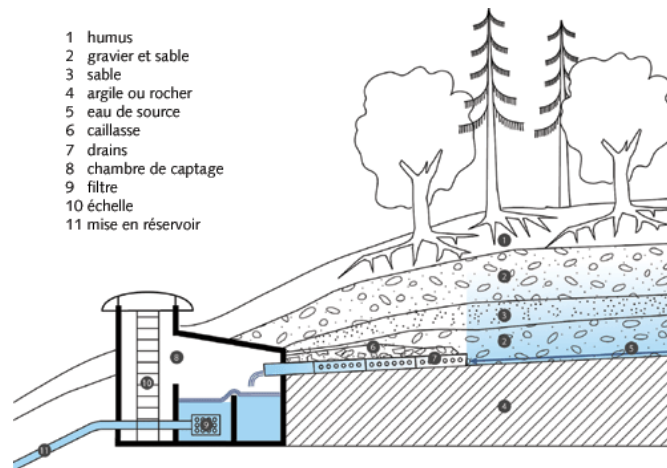


Figure I. 6: Captage d'eau de source (Youness.B,2001)

I.1.2 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 (BONNIN.J,1982). 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, (figure I.7).

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.

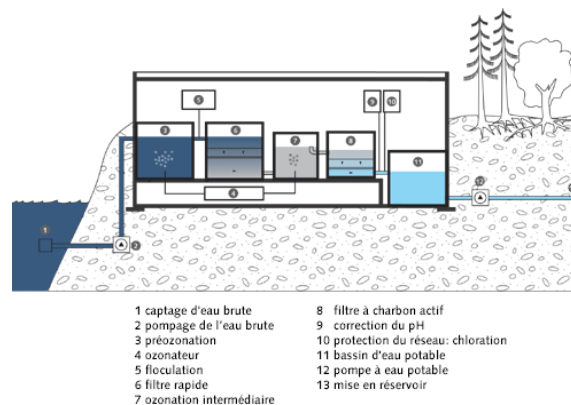


Figure I. 7: Schéma de traitement des eaux de surface (wiki hydro)

I.1.3 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.

I.1.3.1. Types d'adduction

Il Ya deux types d'adduction :

- **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.
- **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.

I.1.3.2. Problématiques diverses

- **Le coup de bélier** : C'est un phénomène répandu : la fermeture instantanée des vannes ou électrovannes, ou une coupure brutale d'électricité, va entraîner un retour de l'eau par dépression, d'où un risque pour les canalisations. On remédie à ces problèmes par des études du régime d'écoulement, du type de matériau à utiliser et leur épaisseur. Ce phénomène est souvent rencontré à l'adduction par refoulement, mais actuellement (*en Algérie*) avec les nouveaux produits de conduites comme le PEHD la surpression ne pose pas de problème mais le problème de dépression est toujours posé.

- **La pollution**: Due à l'exposition du réseau au risque de refoulement. Elle est causée par une rupture de l'alimentation. Elle peut se produire lorsqu'un transfert de charge crée une dépression dans une partie du circuit. Si une des extrémités du conduit est positionnée (noyée), en position ouverte, dans un récipient contenant des produits polluants (bacs de dégraissage ou de produits chimiques, fosses, bains, etc.) ceux-ci peuvent être aspirés et contaminer le reste du réseau de distribution. Selon l'activité du site desservi, un disconnecteur peut être imposé par la réglementation.

La pollution causée par la submersion des équipements en cas de pluie abondante ou d'inondation. Pour cause de perte de charge dans l'écoulement, il est interdit d'effectuer un piquage sur un conduit d'adduction par refoulement, mais le piquage d'un conduit d'adduction gravitaire est toléré.

I.1.4. Le stockage

Les réservoirs doivent maintenir l'eau à l'abri des risques de contaminations, et autant que possible des fortes variations de température (BENBLIDIA.M et al,2010). Il sert aussi à deux choses :

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

A partir du réservoir, l'eau s'écoule dans les tuyaux par son propre poids, donc plus le réservoir sera plus haut, plus l'eau pourra aller loin et vite. C'est pour que certains réservoirs sont au sol (figure I.8) mais que d'autre doivent être surélevés (château d'eau) pour que l'eau ait une pression suffisante pour alimenter tout le village. Les châteaux d'eau (figure I.9) sont soit en métal (lorsqu'une petite capacité est nécessaire) soit en béton armé (pour les plus grosses capacités).

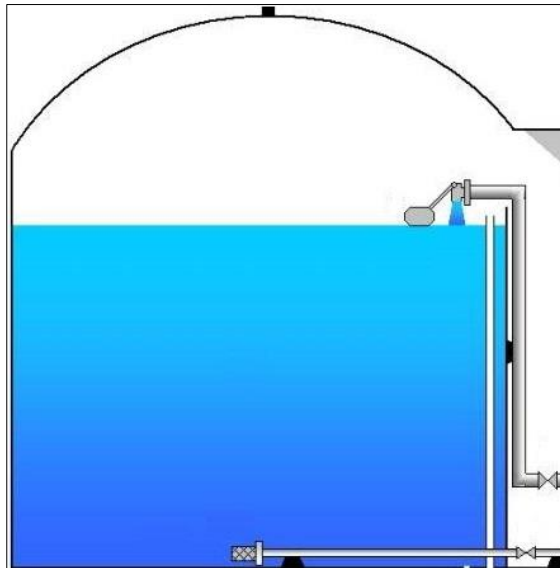


Figure I. 8: Château d'eau (wiki hydro)

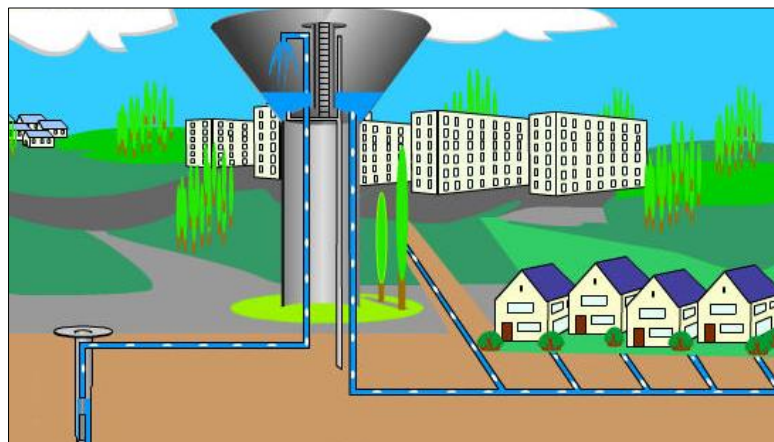


Figure I. 9: Réservoir d'eau (wiki hydro)

I.1.4 La distribution

Elle désigne toute la partie se situant après le réservoir. A partir du ou des réservoirs, l'eau est distribuée dans un réseau de canalisations sur lesquelles les branchements seront piqués en vue de l'alimentation des abonnés. Les canalisations devront en conséquence présenter un diamètre suffisant, de façon à assurer le débit maximal avec une pression au sol compatible avec la hauteur des immeubles (DUPOND.A,1981). La distribution de l'eau s'effectue à l'aide des 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.

I.1.4.1. Structure du réseau d'Alimentation en eau potable (AEP)

La structure du réseau d'AEP 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. 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. Ces caractéristiques sont détaillées dans ce qui suit :

- **Les conduites**

Les conduites permettent l'acheminement l'eau d'un point à un autre point du réseau. Une conduite est un segment de tuyau ou canalisation délimitée par deux points de consommation d'eau appelés *nœuds*. Chaque conduite est caractérisée par :

- Un nœud initial et un nœud final.
- Une longueur donnée L .
- Un diamètre d .
- Un coefficient de rugosité C traduisant la perte de charge.
- Un état : ouvert, fermé.

L'écoulement de l'eau s'effectue du nœud disposant de la pression la plus élevée vers le nœud dont la pression est plus faible. La rugosité traduit la résistance de la conduite à

L'écoulement de l'eau. Les parois internes des conduites au contact de l'eau créent un phénomène de friction qui s'accompagne de perte d'énergie due au frottement créant ainsi une perte de charge linéaire. Plusieurs formules utilisées pour le calcul de la perte de charge dans les conduites telle que (MICHEL.A,1994) :

- ✓ Formule de **COLEBROOK**
- ✓ Formule de **HAZEN-WILLIAMS**
- ✓ Formule de **STRICKLER**
- **Les pompes**

Une pompe est un dispositif permettant de fournir de l'énergie au liquide. Le fonctionnement de la pompe est relié généralement à un réservoir. Le démarrage et l'arrêt de la pompe sont fonction du niveau du réservoir ou de plages horaires spécifiques. Une pompe peut être caractérisée soit par une puissance constante (énergie), fournie à l'eau au cours du temps indépendamment du débit et de la hauteur de refoulement, ou par une courbe caractéristique qui décrit la relation entre la hauteur de refoulement et le débit fournie à l'aide d'une fonction $H=f(Q)$ (DUPOND.A,1981). La pompe devra compenser les dissipations d'énergie dans les conduites tant d'aspiration que de refoulement ; dénommées *pertes de charge* elles sont couramment évaluées en hauteur d'eau exprimée en mètre (CYRIL et al,1970)

- **Les vannes**

Certaines conduites de longueur fictive comportent des vannes qui permettent de limiter la pression ou le débit en des points précis du réseau. Les vannes sont caractérisées par :

- Les nœuds d'entrée et de sortie ;
- Le diamètre ;
- Le diamètre de la consigne de fonctionnement et l'état de la vanne ;
- Coefficient de perte de charge singulière.

Une vanne peut être ouverte ou fermée, le fonctionnement de la vanne est fonction de consignes relatives à un nœud indexé généralement en rapport avec la pression. L'écoulement de l'eau à travers la vanne s'accompagne d'une perte d'énergie exprimée par la perte de charge singulière.

$$H_s = C \frac{v^2}{2g}$$

H_s : perte de charge singulière en mètres

C : coefficient de perte de charge singulière propre à la vanne

v : vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite supportant la vanne en *m/s*

g : gravité en *m/s²*

- **Les nœuds**

Les nœuds représentent des points de jonction entre les conduites. Ils correspondent à des points d'entrée ou de sortie d'eau. Il existe deux catégories de nœuds :

- **Les nœuds à débit fixe**

Ces nœuds se caractérisent par une cote au sol connue et un débit connu (demande), l'inconnue est la pression au nœud qui doit être calculée. Ils correspondent à des points de consommation dans le réseau. Ces nœuds peuvent décrire la consommation d'un ou de plusieurs abonnés de même type. Nous distinguons entre les abonnés selon le type de consommation : domestique, industrielle, administration. La consommation au nœud exprimée par la demande peut être constante ou variable.

- **Les nœuds à charge fixe**

Ce sont des nœuds où la charge est fixée ou dont la cote piézométrique de l'eau est connue. Il peut s'agir d'un réservoir dont le niveau d'eau varie en fonction du temps au sol ou sur tour, d'un poteau à incendie ou d'une bache de pompage dont le niveau reste inchangé. Pour ces nœuds le débit doit être calculé. Selon la nature des abonnés, la demande est décrite par une courbe de consommation.

I.1.4.2 Classifications des réseaux

Les réseaux peuvent être classés comme suit :

I.1.4.2.1 Les réseaux ramifiés

Le réseau maillé, Dans lequel les conduites ne comportent aucune alimentation en retour, présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture : un accident sur la conduite prive d'eau tous les abonnés d'aval (**figure I.10**).

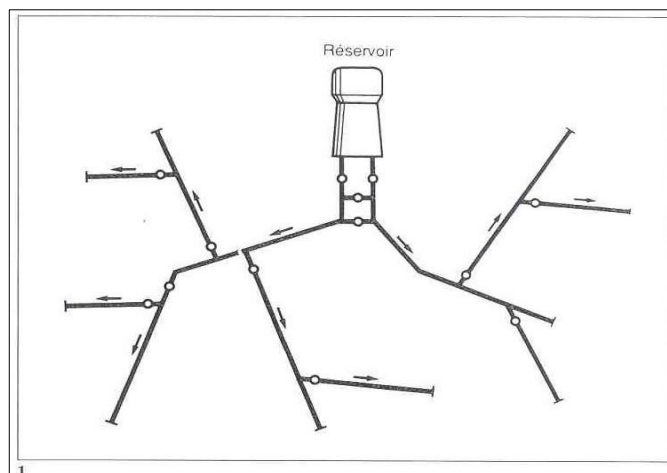


Figure I. 10 : Réseau ramifié (BLINDU.I, 2004)

I.1.4.2.2 Les réseaux maillés

Le réseau maillé, au contraire, une alimentation en retour, pour pallier à l'inconvénient signalé ci-dessus. Une simple manœuvre de robinets permet d'isoler le tronçon accidenté et de poursuivre néanmoins l'alimentation des abonnés d'aval. Il est, bien entendu, plus coûteux d'établissement, mais en raison de la sécurité qu'il procure, il doit être toujours préféré au réseau ramifié (**figure I.11**)

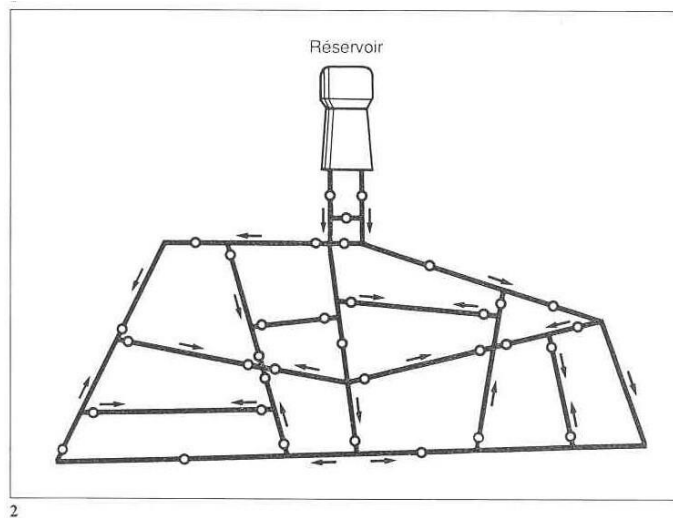


Figure I. 11 : Réseau maillé (BLINDU.I, 2004)

I.1.4.2.3 Les réseaux étagés

Avec le réseau étagé il est possible, ainsi que nous l'avons vu, de constituer des réseaux indépendants avec une pression limitée aux environs de 40 mètres d'eau (**figure I.12**).

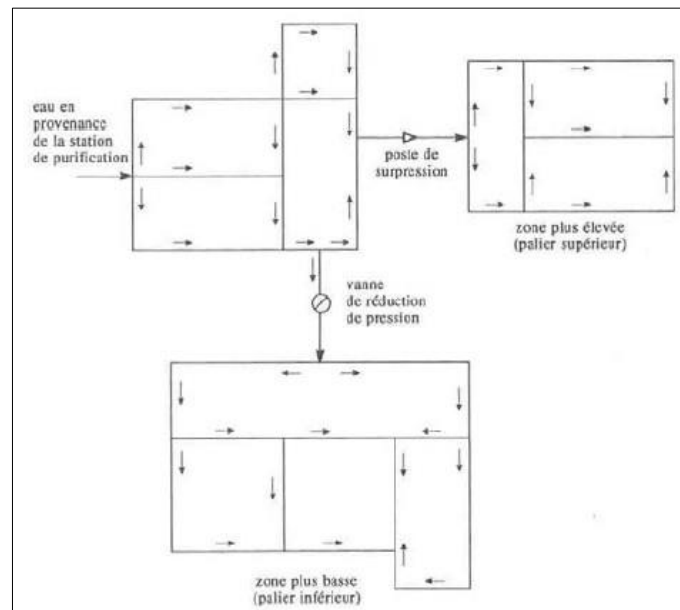


Figure I. 12 : Réseau étagé (BLINDU.I, 2004)

Récapitulation :

L'eau étant pompée ; traitée ; stockée et distribuée ; le coût sera très élevé ; il faut bien la protéger et la prendre comme une richesse nationale ; qui a une grande importance sur l'avenir. Malheureusement l'eau n'est pas bien protégée à causes du dysfonctionnement des réseaux et la problématique des fuites d'eau potable. Dans la partie suivante on présentera les différents types des fuites et les causes de défaillances des réseaux.

I.2 Dysfonctionnement des réseaux d'eau et problématique des fuites

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 visible 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 conduites. 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 (BLINDU.I, 2004)

I.2.1 Le Vieillissement d'un réseau d'eau

I.2.1.1 Définition du vieillissement d'une conduite d'eau potable

Le vieillissement d'une conduite correspond à sa dégradation dans le temps, celle-ci donnant lieu, soit à certains dommages, soit au mauvais fonctionnement hydraulique du réseau (EISENBEIS.P,2004)



Figure I. 13: Vieillissement des canalisations (BLINDU.I, 2004)

I.2.1.2. 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'entartrage ou des protubérances dues à la corrosion.
- **Fuites diffuses** : Dues aux détériorations des joints ou à 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.

I.2.1.3. 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 la 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 dû à 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 au 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 dommages causés notamment aux industries ou aux centres de santé.
 - ✓ **Plaintes des abonnés** : Chacun de ces dommages engendre des coûts indirects, qui peuvent être souvent nettement supérieurs aux coûts 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 à 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.

I.2.2. Évaluation du vieillissement d'une conduite

I.2.2.1. La qualité de l'eau

Le phénomène de vieillissement ne peut être quantifié directement, mais à partir des phénomènes par lesquels il se manifeste. La mesure de la dégradation de la qualité de l'eau peut permettre de caractériser l'état de la ou des conduites proches du point de mesure ou de l'endroit où a eu lieu de plainte d'un abonné. Elle peut renseigner sur l'état de corrosion de la conduite pour ce qui concerne les conduites métalliques. C'est le cas lorsque des produits de corrosion sont transportés à travers le réseau. On a par exemple le phénomène d'eau rouge, qui correspond à l'oxydation d'ions ferreux en ions ferriques principalement dans les eaux douces, acides ou désaérées. Certaines autres substances comme le manganèse peuvent également entraîner la coloration de l'eau (la noire).

On peut également être renseigné sur la corrosion bactérienne, en examinant les teneurs en « **bactéries du fer 1** » ou « **sulfatoréductrices 2** ». Un mauvais état des joints ou des conduites en matière plastique peut également altérer la qualité d'eau, du fait de l'introduction de substances provenant de l'extérieur, comme des hydrocarbures. Afin de bien connaître le vieillissement, il est important d'étudier la corrélation entre l'âge de la conduite et l'apparition d'une mauvaise qualité de l'eau. Cependant il est très difficile d'identifier la conduite « malade », car on ne peut dire avec précision quelle est celle qui a détérioré la qualité de l'eau [29].

I.2.2.2. La diminution de la capacité de transport

Cette valeur correspond à la diminution du diamètre interne de la conduite ou à l'augmentation de la rugosité. Ceci est engendré par l'entartrage calcaire sur les conduites non revêtues d'un revêtement interne mais aussi par l'apparition de protubérances dues à des produits de corrosion. La diminution de la capacité de transport se manifeste :

par la mise en évidence de l'augmentation des pertes de charges sur le réseau ou sur une partie, cette augmentation est non induite par l'augmentation de la consommation.

- ✓ Soit par la modélisation hydraulique du réseau.
- ✓ Soit par une comparaison entre des observations (pas assez de pression ou débit au niveau des habitations) et les débits théoriques entendus en certains points du réseau.
- ✓ Soit à partir d'échantillons de canalisations prélevés directement sur le réseau, et l'analyse de ces échantillons. Cependant ces relevés demeurent ponctuels et leurs interprétations sont difficilement généralisables.

Le nouveau diamètre ou le nouveau coefficient de rugosité estimé ou mesuré sur une conduite donne alors un état de son entartrage. Si cela est possible on peut là aussi définir la corrélation pouvant exister entre la dégradation de la conduite et certains facteurs comme son âge, sa nature, la qualité de l'eau à l'entrée dans le réseau.

I.3 La problématique des fuites

Les fuites engendrent des pertes qui peuvent être de deux types :

- ✓ Les pertes au niveau d'adduction qui surviennent dans le cas où il y a des transferts d'eau très importants, entre la production et la mise en distribution. L'absence de comptage tant à l'amont qu'à l'aval ne permet pas d'évaluer ces pertes.
- ✓ Les pertes en distribution qui correspondent à la différence entre le volume d'eau distribué et le volume d'eau consommé. Elles sont dues aux :
 - Fuites au niveau des joints,
 - Fuites aux différentes prises de branchement,
 - Fuites sur branchements ;
 - Cassures des conduites ;
 - Erreurs de comptage ;
 - Eaux piratées (branchements illicites).

I.3.1. Types des fuites

L'EPA (Environmental Protection Agency) a regroupé et utilisées des données sur les fuites ou ruptures dans plusieurs services Américains. Les données recueillies ne sont pas toujours basées sur les mêmes définitions concernant les fuites. On peut distinguer : (**BLINDU.I, 2004**)

- **Les fuites (leak repair)** : Ce sont tous les événements entraînant une réparation sur les conduites, les hydrants, les branchements qui sont :
 - Les fuites sur tuyau (main leak).
 - Les fuites sur joints (joints leak).
- **Les ruptures sur conduites (main break)** : Elles représentent les défaillances structurelles du tuyau ou de l'emboîtement dus à une surcharge excessive, une détérioration du lit de pose, un contact avec les autres structures, la corrosion, ou une combinaison entre ces conditions.

On remarque que les définitions précédentes différencient surtout les fuites sur conduites de celles ayant eu lieu sur les différents organes du réseau (vannes ; pompes) par la suite on distingue aussi les fuites et les ruptures.

- **La défaillance** : Est une rupture ou une fuite apparente nécessitant une intervention sur le réseau. Elle peut avoir lieu soit sur tuyau, soit sur le joint. Ceci exclut les fuites ayant lieu sur les branchements, ainsi que celles ayant lieu sur les organes du réseau, tels que les pompes, les vannes, les hydrants et autres organes régulateurs.

La limite entre rupture et fuite n'est pas toujours bien définie ; *une rupture* est une fuite, mais *une fuite* n'est pas obligatoirement une rupture, ces fuites peuvent être visibles ou non. Elles sont classées en deux types (EISENBEIS.P,2004) :

- Les fuites diffuses
- Les ruptures (défaillances) ou les fuites apparentes

I.3.1.1 Les fuites diffuses

Les fuites diffuses sont mises en évidence lors des mesures bien spécifiques ou lorsque la tranchée d'une conduite est ouverte. Elles n'entraînent pas en général de réparations sur la conduite. Ce sont elles qui en général abaissent le rendement d'un réseau et ne lui permettent pas d'avoir une valeur supérieure à 90% à 95 % (MERZOUK.N,2005). Elles caractérisent, soit une fragilisation du tuyau par de petites ouvertures, soit un mauvais état des joints qui devient alors poreux. On peut les constater de manières différentes :

- Par le constat d'une diminution importante du rendement du réseau ;
- Par une augmentation croissante de la consommation de nuit ;
- Soit par des campagnes de mesures sur terrain, par des techniques de corrélation acoustique.

Ce genre de mesure permet de retrouver précisément quelles sont les conduites les plus dégradées.

L'état de conduite est alors déterminé par le nombre et la taille des fuites que l'on peut détecter (MERZOUK.N,2005)

I.3.1.2. Les ruptures (défaillances) ou les fuites apparentes

Ces fuites (ruptures) qui entraînent automatiquement des interventions sur le réseau, on l'appelé par la suite *défaillance*. Elles sont mises en évidence, soit parce qu'elles entraînent, au niveau de la chaussée, une inondation plus au moins importante, soit parce que l'on constate une augmentation brutale de la consommation de nuit. Dans ce cas on peut trouver l'endroit de la rupture avec précision ou de la fuite avec un jeu de vannes. Ces casses caractérisent un mauvais état de la conduite et une certaine fragilisation ; elles peuvent avoir lieu à la suite d'une corrosion dans le temps de la conduite reliée à un mouvement de sol ou une augmentation de la pression interne. Elles correspondent soit à une diminution de la paroi de la conduite, soit à la formation de trous (**figure I.16**). En général ces ruptures sont différentes selon le diamètre. En

fonction du diamètre et du type de défaillances, **les ruptures transversales (figure I.15)** ont lieu surtout sur les petits diamètres alors que les gros diamètres subissent plutôt **des ruptures longitudinales ou des piquages (figure I.18)**. Elles peuvent également concerner les fuites au niveau des joints (pour les diamètres plus élevés **(figure I.19)** qui, en fonction de leurs importances, deviennent apparentes **(BLINDU.I, 2004)**.



Figure I. 14: Une conduite ayant subi une rupture **MERZOUK.N,2005**

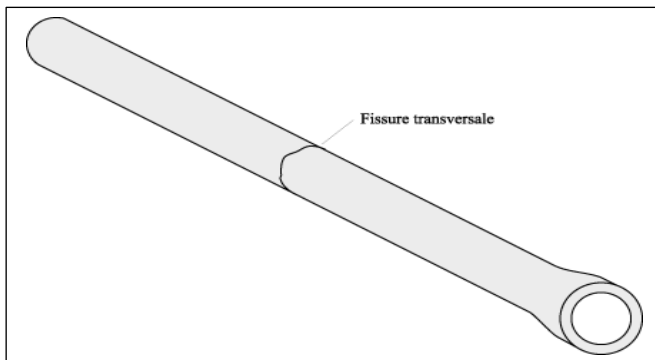


Figure I. 15 Différents types de ruptures des conduites d'eau potable (Fissure transversale)

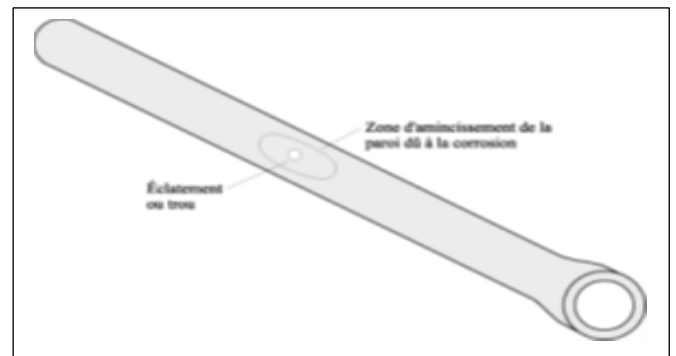


Figure I. 16 Différents types de ruptures des conduites d'eau potable (Eclatement)

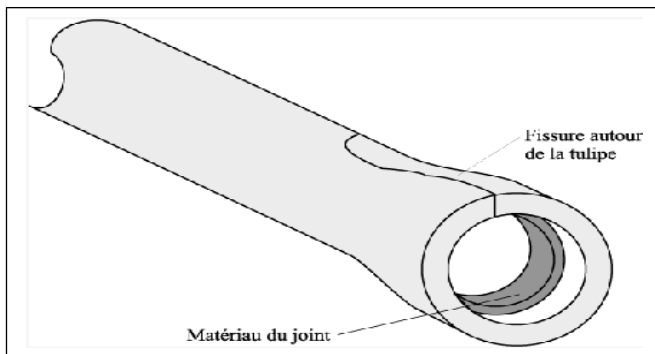


Figure I. 18 Différents types de ruptures des conduites d'eau potable (Fissure autour de la tulipe et joint)

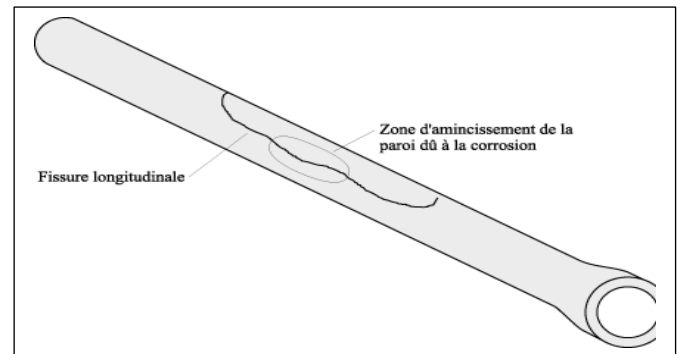


Figure I. 17 Différents types de ruptures des conduites d'eau potable (Fissure longitudinale)

Une rupture ou les fuites apparentes correspondent à un affaiblissement de la conduite, c'est-à-dire une diminution de la paroi, en un endroit précis (piquage) ou non (fissure) combinée à une augmentation de contraintes sur la canalisation, soit à une non-étanchéité du joint. Comme on a cité auparavant ; les ruptures transversales ont lieu surtout sur les petits diamètres alors que les gros diamètres subissent des ruptures longitudinales ou des piquages. **La figure I.19** montre la fréquence des défaillances en fonction du diamètre et du type de défaillances (BLINDU.I, 2004).

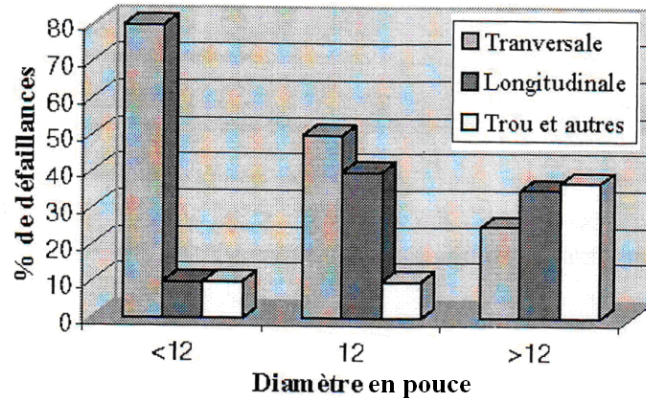


Figure I. 19: Fréquence types de ruptures en fonction du diamètre MERZOUK.N,2005.

Aussi les **fuites** se trouvent au niveau des **petits diamètres**, alors que les diamètres plus élevés ont des **fuites au niveau des joints** (figure I.20)

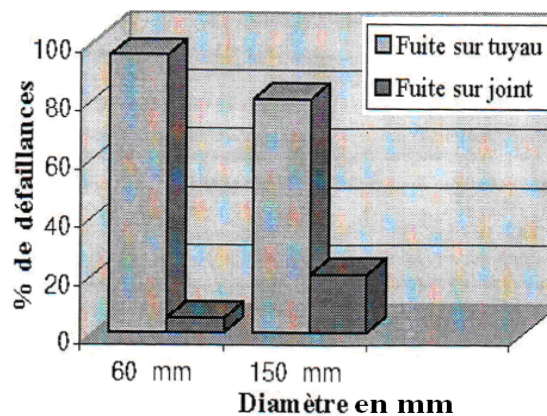


Figure I. 20 Répartition des fuites sur tuyau et sur joint en fonction du diamètre MERZOUK.N,2005

I.3.2 Causes des fuites

Les fuites peuvent être dues aux plusieurs facteurs. Ils peuvent être répartis en groupes (MERZOUK.N,2005):

- Les éléments propres au type de la canalisation
- Les éléments liés à l'exploitation des réseaux

- Les éléments extérieurs aux réseaux.

La figure I.21 montre les différentes causes qui peuvent entraîner l'affaiblissement d'une conduite d'eau potable.

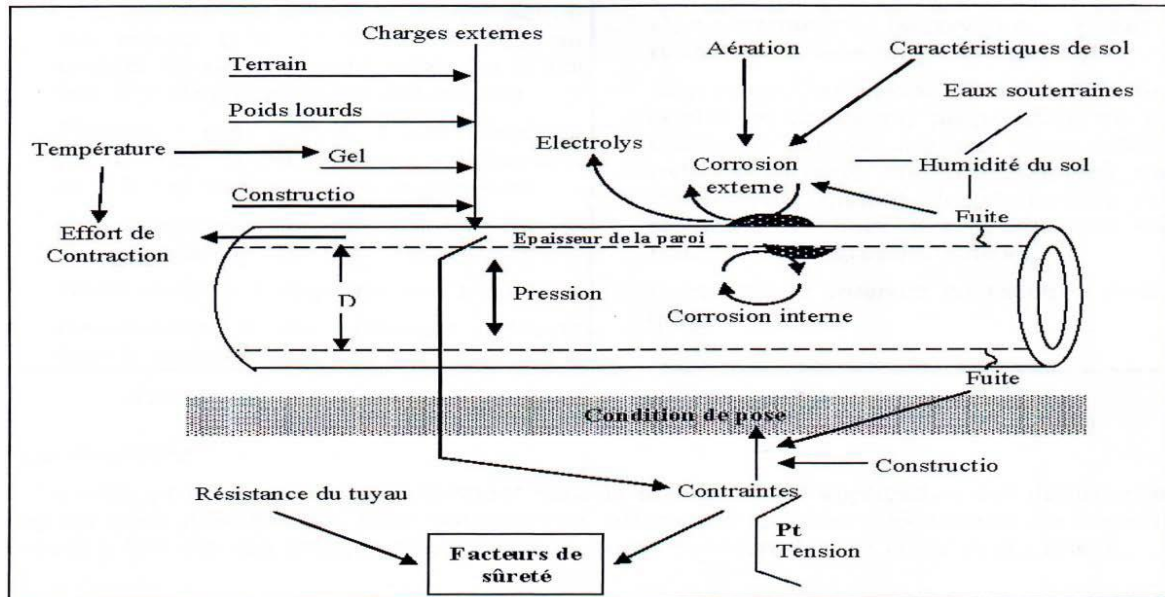


Figure I. 21: Causes de l'affaiblissement d'une conduite d'eau potable (CECILE.A et al,2004)

I.3.2.1 Les différentes contraintes qui agissent sur une canalisation

La figure I.22 récapitule les différentes contraintes mécaniques qui agissent sur une conduite.

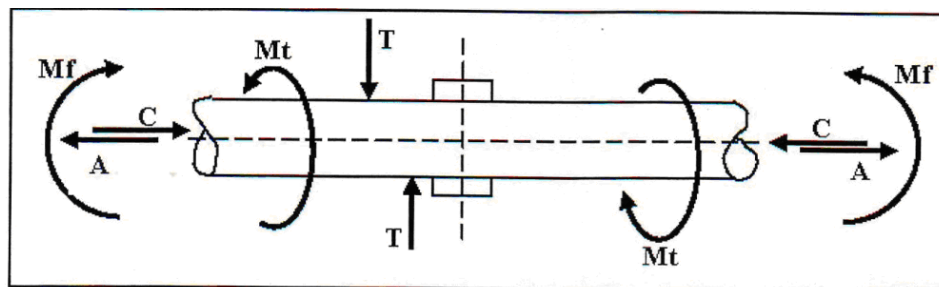


Figure I. 22 Contraintes subis par une conduite d'eau potable CECILE.A et al,2004)

Mf : moment de flexion susceptible de provoquer une courbure de la canalisation.

Mt : moment de torsion susceptible de tordre la canalisation autour de son axe.

T : contrainte de cisaillement.

A : effort de traction axiale.

C : contrainte de compression.

Ces contraintes peuvent être variées à cause de :

- * mouvement violent ou lent du sol,

* transmission directe excessive de charges accidentelles en surface,

I.3.3. Les éléments influençant l'apparition des fuites

I.3.3.1. Les éléments propres à la canalisation

La durée de vie d'une conduite dépend de son matériau constructif, de ses dimensions (diamètre, épaisseur de la paroi), de ses résistances aux efforts internes et externes qui s'y appliquent et du processus de corrosion qui se développe (**EISENBEIS.P,2004**).

* le diamètre ; * le matériau ; * le type de joint ; * La corrosion interne.

➤ Le diamètre

Le diamètre peut jouer un rôle important dans le mécanisme d'apparition des défaillances. Ainsi un petit diamètre est plus sensible aux efforts de traction. Les tuyaux de diamètre inférieur à 100mm ont presque toujours des ruptures transversales (**BLINDU.I, 2004**).

➤ Le matériau

Tout matériau de canalisation d'eau potable doit se conformer à certaines spécifications de telle sorte qu'on évite de détériorer la qualité de l'eau transportée et retarder au maximum le vieillissement du réseau (**MERZOUK.N,2005**).

➤ Le type des joints

Les joints sont conçus pour relier des tronçons de tuyaux. Ils doivent être placés entre des tuyaux alignés pour éviter leur détérioration prématurée (**MERZOUK.N,2005**).

Ils existent trois types de joints ; en plomb ; en caoutchouc et en matière plastique elles se distinguent par leurs caractéristiques (**BLINDU.I, 2004**) :

- les joints au plomb ne sont pas élastiques et transmettent donc les tensions d'un tuyau à l'autre.
- Les joints en caoutchouc sont bien entendu élastiques. Cependant leur vieillissement est encore mal connu.
- Les joints en matière plastique, les joints élastomères et les joints collés, entraînent des fuites diffuses importantes. Les services techniques ayant posé ce type de joint ont observé bien souvent une diminution du rendement de réseau.

➤ La corrosion interne

La corrosion est toujours le résultat de la présence simultanée de deux agents : le métal et le milieu corrosif qui est l'eau dans le cas de la corrosion interne. La corrosion interne est régie par nombreux facteurs (**MERZOUK.N,2005**) :

- La vitesse de l'eau peut avoir une influence sur les zones de dépôt;

- Quand le PH d'équilibre n'est pas atteint, l'eau est alors agressive favorisant cette corrosion qui est particulièrement importante pour les tuyaux en acier;
- Si l'équilibre calco-carbonique de l'eau n'est pas atteint, il se produit soit une diminution d'épaisseur de la paroi de la canalisation (eau agressive), soit une diminution de la section de la canalisation (eau incrustante) (**EISENBEIS.P,2004**).



Figure I. 23: Conduite subi une corrosion interne **EISENBEIS.P,2004**

Les principales conséquences de la corrosion interne sont la modification des diamètres des canalisations, la dégradation de la qualité de l'eau transportée et les capacités hydrauliques de la conduite.

I.3.3.2. Les éléments extérieurs aux réseaux

Les facteurs liés à l'extérieur de la canalisation sont

a- La corrosion externe

Elle correspond à l'échange d'ions entre le sol et la paroi de la conduite et peut avoir diverses origines (**BLINDU.I, 2004**) :

• Les courants vagabonds:

Ils sont générés par les installations électriques alimentées en courant continu, peuvent augmenter les risques de corrosion des canalisations. Ainsi une part importante de ces cas courants peut emprunter comme chemin de retour la canalisation en tant que conducteur, ce qui provoque une corrosion au niveau des points de sortie des courants.

• L'hétérogénéité par contact:

Elle a lieu au niveau des raccordements de canalisation de matériaux différents, ce qui peut entraîner une différence de potentiel importante et peut induire une pile de corrosion par

contact. Pour interdire le passage du courant, il faut isoler les conduites au niveau des raccords (MERZOUK.N,2005).

• **L'hétérogénéité de surface:**

Est la conséquence du non-respect des conditions de pose. Un choc lors de pose, peut provoquer une altération surfacique ou une discontinuité locale et création d'un phénomène de pile électrique.

• **L'hétérogénéité du sol**

Lorsqu'une canalisation traverse des sols différents, il peut se créer une pile géologique dans laquelle la partie de la canalisation se trouvant dans le terrain le moins aéré devient anodique et se corrode (pile d'aération différentielle) (BLINDU.I, 2004).



Figure I. 24: Conduite subit une corrosion externe par courant vagabonds (BLINDU.I, 2004)

b- Les mouvements de sol et le trafic

Il faut considérer le poids des voitures, des camions et leur fréquence de passage qui, en fonction de l'épaisseur et du type de sol qui recouvrent la conduite ainsi que du type de chaussée en surface (rigide ou souple), génèrent des problèmes de fatigue et de surcharge

c- Les charges du terrain

Sous l'appellation charges des terrains, on considère le poids des terres au-dessus de la conduite (d'où l'importance de la profondeur de pose de la canalisation). Ce poids variera d'un site à un autre en fonction de la teneur en eau et du type de matériaux constituant le sol [18].

I.3.3.3 Les éléments liés à l'exploitation des réseaux.

Les éléments liés à l'exploitation du réseau sont (MERZOUK.N,2005) :

• **La vitesse de l'écoulement**

Une demande croissante en eau aura lieu une conséquence de l'augmentation de la vitesse de l'écoulement ce qui introduit une corrosion et générer des contraintes mécaniques excessives. A l'inverse une diminution ou décroissante aura pour conséquence relative des temps de séjour de l'eau dans les conduites, ce qui favorise la sédimentation et l'amorce de nouvelles formes de corrosion. La vitesse de l'eau dans les conduites doit être de l'ordre de 3m/s.

• La pression

Il faut que la pression chez l'utilisateur ne dépasse pas 4 bars. Au-delà de cette valeur, il y a risque d'apparition de désordres. A l'inverse la pression minimale à l'entrée doit être 1 bars.

• La température de l'eau

Le risque de la température se traduit dans les branches mortes du réseau, où l'eau peut stagner. Une rapide diminution de la température peut alors entraîner une contraction de la canalisation. Et une augmentation des contraintes longitudinale de traction. D'où une fragilisation des tuyaux.

• Les conditions d'exploitation

Une augmentation de la charge hydraulique peut avoir lieu, suite à une modification du régime hydraulique, telle que le passage d'une adduction gravitaire à une alimentation avec pression ou la réduction de section due à une réhabilitation de canalisation. Cette surcharge hydraulique peut alors entraîner une augmentation du nombre de fuites ou de ruptures dans les semaines suivant le changement.

• Les manoeuvres sur réseau

Le phénomène du coup de bélier est très violent et est dû à la circulation d'une onde de pression ou dépression dans les conduites suite à l'ouverture ou fermeture brusque d'une vanne ; ou la coupure de l'alimentation en électricité ce qui engendre une coupure de pompage brusque. Ce phénomène peut fragiliser dangereusement les conduites (BLINDU.I, 2004).

I.3.4. Les manifestations des fuites

- ❖ Les symptômes des fuites peuvent être multiples tels que
- ❖ La non concordance des volumes mesurés sur les compteurs ;
- ❖ L'anomalie dans la distribution, bruits anormaux sur les réseaux ;
- ❖ L'affaissement des terrains ;
- ❖ La présence de végétation anormalement développée ;
- ❖ Les terrains humides par temps sec ;
- ❖ L'arrivée de l'eau claire dans les égouts ;
- ❖ La baisse anormale du niveau d'eau dans le réservoir ;
- ❖ L'humidité anormale sur la chaussée.

CONCLUSION

Nous avons défini au cours de ce chapitre un ensemble de notions permettant de comprendre le fonctionnement du réseau. Comme les conduites de distribution d'eau potable se dégradent dans le temps sous l'effet combiné des charges mécaniques et d'agressions électrochimiques. Le rendement du réseau diminue ainsi nettement. Suite à l'apparition des fuites. De ce fait il est nécessaire d'explicitier dans le chapitre suivant l'évaluation de la fiabilité des réseaux.

CHAPITRE II

***Méthodologie de diagnostic à l'aide
système d'information géographique
« SIG »***

Chapitre II : METHODOLOGIE DE DIAGNOSTIC A L'AIDE SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE « SIG »

INTRODUCTION

En Algérie ; L'exploitation des systèmes d'alimentation en eau n'est pas effectuée d'une manière efficace. On estime que plus de 50% de la production d'eau se perd à travers les fuites sur les conduites d'adduction et de distribution. En général les plans des réseaux de distribution sont inaccessibles ou n'existent pas en détail sur plusieurs zones. Pour cela il est nécessaire de mettre en place une méthodologie du diagnostic des réseaux d'eau potable permet cette méthode, il base sur **système d'information géographique**.

II.1 Les étapes de la méthodologie de diagnostic à l'aide SIG

II.1.2. Etape 1 : Saisie des plans et données du système existant (Cartographie)

L'objectif de cette étape est de mettre à jour les plans du système d'alimentation en eau potable de la ville objet l'étude. Un certain nombre de plans et de données existants, seront mis pour la vérification sur terrain ; en même temps une saisie informatique de SIG des plans de réseau. La mise en œuvre s'effectuera dans les phases suivantes :

II.1.2.1 Préparation des fonds de plan

La mise à jour des plans existants ; prendre en considération l'urbanisation actuelle qui devrait être limitée. Pour les zones où un levé complémentaire doit être effectué, du fait de l'extension de la ville, la méthode de préparation des fonds de plans sera du type « levé direct » et comprendra :

- Levé des rues et des façades.
- Détails altimétriques et planimétriques des rues.
- Mise en place d'une polygonale de base rattachée au système cartographique en usage en Algérie (UTM 31 pour les zones concernées).
- Reattachement par déterminations GPS.

II.1.2.2 Recueil des données

La collecte des données informations existantes et relatives aux réseaux de collecte, d'adduction, de distribution, ainsi qu'aux ouvrages auprès des services concernées comme ; l'ADE, la DHW, les bureaux d'études... Une synthèse des ces informations pour les identifier et qualifier les informations disponibles. Toutes ces informations seront **normalisées dans un**

système d'information géographique (SIG) de manière à constituer le dossier de référence. Pour les ouvrages de génie civil on procède :

- Archiver et reproduire les plans existants.
- Reporter les corrections après visites du terrain.
- Produire à partir des plans existants et des visites de terrain, les schémas fonctionnels précisant les équipements hydrauliques et électromécaniques, avec leurs caractéristiques principales et leurs dispositions respectives.

II.1.2.3 Vérification du système d'AEP

Une fois les données existantes introduites dans un système d'information géographique (SIG) ; il aura une analyse du réseau et notera les *anomalies* qui apparaissent (départ de conduites sans vanne, branchement illogique, zones sans réseau, etc.). Cette analyse servira de guide à la vérification du système d'AEP. Cette tâche ; de vérification du système d'AEP, sera réalisée en coopération avec le personnel des services d'eau comme l'ADE ; la DHW...etc. Qui dispose d'une connaissance certaine du réseau. La procédure est comme suit :

- La vérification des plans des réseaux de distribution par visite sur le terrain avec le personnel de l'ADE; la DHW.
- A la collecte des données techniques: diamètre, matériau et âge de la conduite à partir des connaissances du personnel; quand les informations seront inconnues comme l'âge ou les matériaux; il sera nécessaire d'estimer ces informations à partir de la connaissance générale du secteur.
- Sondage par excavation pour localiser les conduites quand cela s'avère nécessaire comme:
 - le manque complet de plans sur des nouveaux secteurs,
 - plans erronés ou incomplets ;
 - bouche à clé invisible ;
 - matériau indétectable à partir de la surface.

A des recherches des métaux pour localiser les vannes qui n'apparaissent pas sur les plans alors que leur existence est présumée ou pour qualifier les équipements spéciaux. Dans des cas particuliers, afin de vérifier la conception des nœuds il pourrait s'avérer nécessaire de procéder à des fouilles.

- La réalisation d'un bilan qualitatif des équipements spéciaux du réseau, puis définition des travaux à réaliser pour permettre leur bon fonctionnement dans le cadre de la réhabilitation.
- La vérification des plans des ouvrages principaux (stations de pompage, de traitement, forage, réservoirs, etc.) ou éventuellement à l'élaboration des schémas.

Préparation des plans du système d'AEP existant

La préparation de la base des données technique du SIG conduira :

- La préparation du système de codification (secteurs, conduites, nœuds, ouvrages, branchements.) et la codification de tous les éléments du système d'AEP proprement dit
- L'identification des conduites (code, diamètre, matériaux, âge, etc.).
- L'identification des nœuds (type, code, diamètre, matériau, âge, etc.)

Avec une attention particulière aux vannes de sectorisation.

- L'identification des branchements (type, code, diamètre, âge, etc.)

Toutes ces informations seront utilisées pour l'élaboration de rapports spécifiques sur une composante du système par élément ou par zone géographique, et la mise en évidence, à partir de l'état des équipements et des contraintes, des travaux de réhabilitation à réaliser.

II.2 Qu'est-ce qu'un Système D'information Géographique ?

A- Définition d'un SIG

Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace.

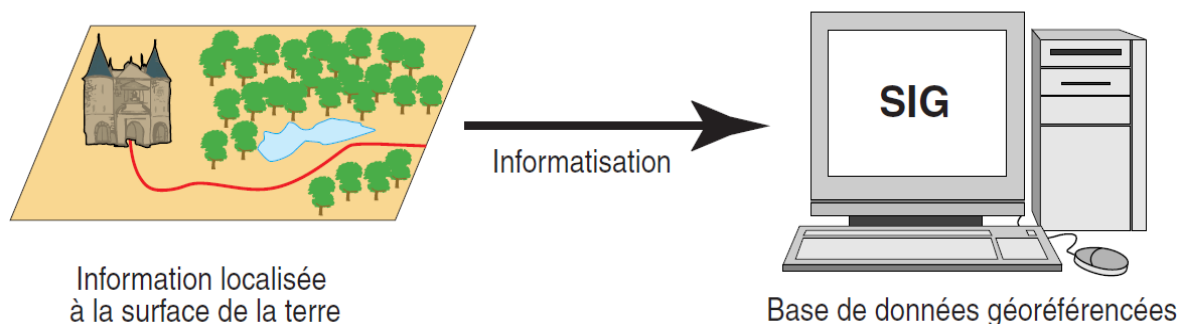


Figure II. 1 : Informatisation sur base données géographique

Les SIG englobent en général quatre sous-systèmes (**figure II.2**)

- ✓ Un sous-système pour l'acquisition des données géographiques qui peuvent être d'origines diverses (environnement de la conduite avec les caractéristiques des sols, la géologie, la sismique...);
- ✓ Un sous-système de gestion de données pour le stockage, l'organisation et la recherche de données ;
- ✓ Un sous-système d'analyse spatiale pour le traitement et l'exploitation des données géographiques ;
- ✓ Enfin un système de présentation des résultats soit sous forme de carte par l'affichage graphique à l'écran ou par sorties cartographiques sur papier, soit sous forme de listes ou de tableaux.

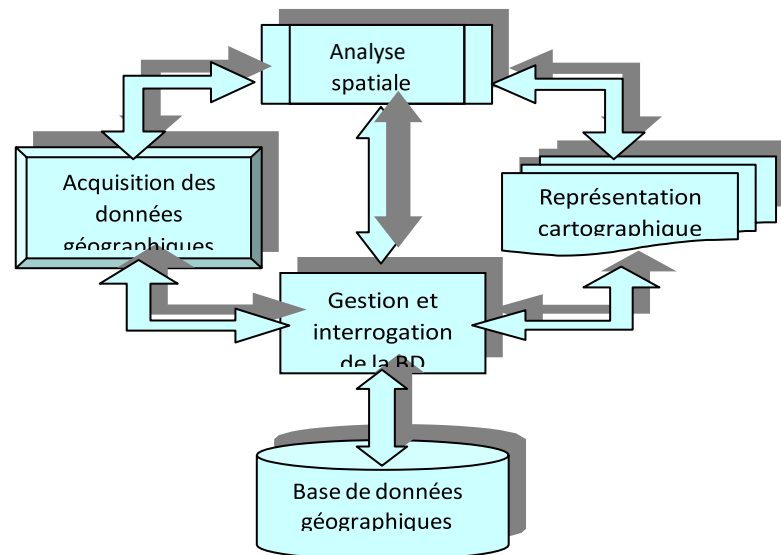


Figure II. 2 : Structure d'un Système d'Information Géographique **BLINDU.I, 2004.**

B- L'information géographique

La définition de chacun des composants, système d'information et information géographique contribue à en préciser le contour :

- **Système d'information:** ensemble de composants interreliés qui recueillent de l'information, la traitent, la stockent et la diffusent afin de soutenir la prise de décision et le contrôle au sein de l'organisation.
- **Information géographique:** l'information est dite géographique lorsqu'elle se rapporte à un ou plusieurs lieux de la surface du globe terrestre. Cette information possède la caractéristique d'être localisée, repérée ou géocodée.

Un *système d'information géographique* a donc comme finalité de renseigner sur un territoire en localisant les informations pour aboutir à un processus de décision.

C- Intérêt des SIG

Les systèmes d'information géographique servent principalement à :

Enregistrer l'information sur le territoire est la fonction première des SIG.

- Questionner l'information sur le territoire,
- Produire des cartographies thématiques,
- Analyser l'information sur le territoire,
- Effectuer des simulations;

Pour l'élaboration du SIG plusieurs opérateurs sont utilisés tels que :

- ArcGIS (Arc Map , Arc View...)
- AutoCAD Map 3D
- MapInfo, ...

Dans notre cas on utilise le **logiciel ArcGIS**.

D- Qu'est-ce que ArcGIS ?

ArcGIS est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques. En tant que principale plateforme de développement et d'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) au monde, ArcGIS est utilisé par des personnes du monde entier pour mettre les connaissances géographiques au service du gouvernement, des entreprises, de la science, de l'éducation et des médias. ArcGIS permet la publication des informations géographiques afin qu'elles puissent être accessibles et utilisables par quiconque. Le système est disponible partout au moyen de navigateurs Web, d'appareils mobiles tels que des smartphones et d'ordinateurs de bureau.



► **Figure II. 3** ArcGIS est accessible partout

E- Qu'est-ce qu'ArcMap ?

Cette section fournit une introduction et une vue d'ensemble d'ArcMap, application centrale utilisée dans ArcGIS. **ArcMap** est l'application où vous affichez et explorez les jeux de données SIG pour votre zone d'étude, où vous attribuez des symboles et où vous créez des mises en page de carte en vue de l'impression ou de la publication. **ArcMap** est aussi l'application que vous utilisez pour créer et modifier des jeux de données.

ArcMap représente les informations géographiques sous forme d'un ensemble de couches et autres éléments dans une carte. Les éléments cartographiques communs d'une carte incluent le bloc de données contenant les couches de carte pour une étendue donnée, une barre d'échelle, une flèche nord, un titre, un texte descriptif, une légende des symboles, pour ne citer que quelques exemples

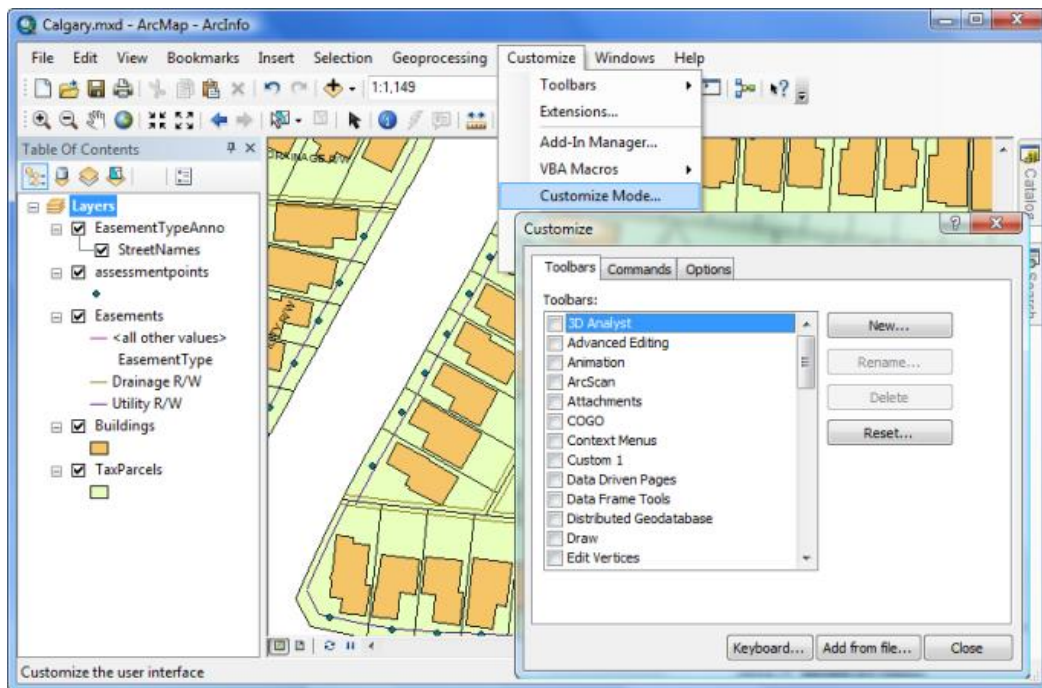


Figure II. 4 interface d'utilisation ArcMap

II.3 Usage des SIG dans les réseaux hydrauliques

L'élément clé de la réussite d'un projet de construction d'un SIG dans les réseaux hydrauliques est la base de données. Elle doit être conçue de telle façon à assurer le passage des données du SIG vers le logiciel de calcul pour la simulation des calculs hydrauliques, puis le retour des résultats vers SIG pour leur analyse et leur interprétation.

II.3.1 Information nécessaire à l'application « SIG et eau potable »

L'application « SIG eau potable » utilise simultanément l'information cartographique appartenant aux différents services de la mairie (service d'architectures et urbanisme, direction foncière, et aussi service hydraulique (ADE, DRE).

Les données concernées sont :

- ✓ La topographie,
- ✓ La géologie du sol,
- ✓ L'hydrographie,
- ✓ La sismique,
- ✓ Les réseaux d'eau potable et d'assainissement avec les plans et les descriptifs des infrastructures.

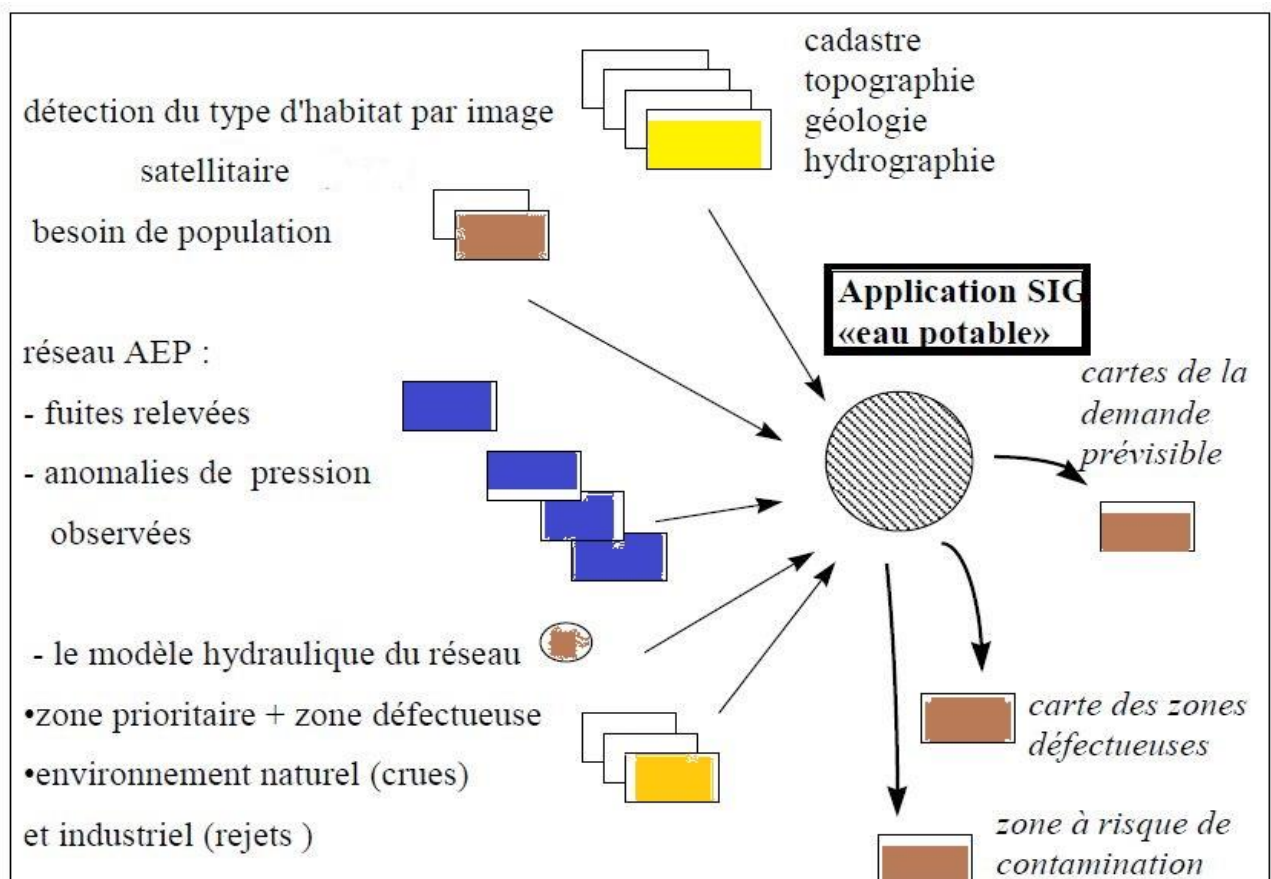


Figure II. 5 Application « SIG eau potable » : données utilisées en entrée du module et informations produites **BLINDU.I, 2004**

II.3.2 Structure de la base de données

Pour chaque élément du réseau d'AEP une approche de la structure de la base de données est donnée.

• **La table « conduite »**

La structure de la base de données est la suivante :

- ✓ ID_ tuyau ou ID_ conduite.
- ✓ Longueur réelle en m.
- ✓ Diamètre en mm.
- ✓ Type du matériau.
- ✓ Année de pose.
- ✓ Nombre de fuites sur cette conduite.
- ✓ Maître d'ouvrage.
- ✓ Maître d'œuvre.
- ✓ Entreprise de réalisation.
- ✓ Position de la conduite.
- ✓ Observation.

• **La table « Nœuds »**

La structure de sa base de données est la suivante :

- ✓ ID_ Nœuds.
- ✓ Côte : altitude en m.

• **La table « Réservoirs »**

- ✓ ID_ réservoirs.
- ✓ Année de réalisation.
- ✓ Capacité de stockage en m³.
- ✓ Altitude du radier en m.
- ✓ Altitude trop-plein.

• **La table « station de pompage »**

- ✓ ID_ station de pomp age.
- ✓ Nombre de groupe de pompe.
- ✓ Nombre de groupe de pompe en marche.
- ✓ Année de réalisation.

• **La table « Forage »**

- ✓ ID_ Forage.
- ✓ Champ captant.
- ✓ Exploitant ou gestionnaire.
- ✓ Diamètre en mm.
- ✓ Profondeur en m.
- ✓ Débit max en l/s.
- ✓ Débit d'exploitation.
- ✓ Niveau statique.
- ✓ Côte de calage de la pompe.
- ✓ Année de réalisation.
- ✓ Date de mise en service.
- ✓ Type d'exploitation.
- ✓ Compteur.
- ✓ Observation.

II.4 Préparations du rapport du SIG

Le rapport final contient :

- La mise à jour du rapport provisoire comprenant:
 - ✓ Le plan général, les schémas et les plans détaillés du système d'AEP existant
 - ✓ Le rapport décrivant le mode de fonctionnement du système AEP
 - ✓ Un bilan qualitatif des composants du réseau, et les rénovations qu'il préconise.
- Les différences trouvées entre les plans initiaux reçus et la situation actuelle sur terrain.
 - ✓ La liste des canalisations et pièces spéciales retrouvées
 - ✓ Les recommandations en termes de rénovations et de réhabilitations.
 - ✓ Les cartes thématiques utiles à la compréhension du système AEP.
 - ✓ Les rapports thématiques.
 - ✓ Le dossier de recollement des organes réparés en cours de visite.

II.4.1. Diagnostic du réseau de distribution existant

II.4.1.1. Découpage du réseau en secteur

Le découpage du réseau comprendra les phases suivantes :

A- Analyse du réseau et définition des secteurs

Les données nécessaires de cette phase seront collectées dans le cadre du SIG. Il s'agit principalement:

- ✓ Des réseaux mis à jour.
- ✓ Des données des caractéristiques des ouvrages de production, stockage et pompage.
- ✓ Les données relatives aux statistiques des consommations et des volumes produits seront également recueillies auprès des services concernés. Les secateurs seront définis en fonction de la taille:

On prend une longueur moyenne de réseau de 2 km à 3 km maximum pour les conduites principales et secondaire sans tenir compte des conduites de distribution de diamètre inférieur à une certaine valeur selon les cas :

- ✓ Le nombre d'interconnexions entre secteurs et des possibilités d'isolement.
- ✓ La forme du réseau.
- ✓ L'altitude du secteur qui joue un rôle dans la distribution des volumes.
- ✓ De l'alimentation interne (forage).
- ✓ De la sectorisation « commerciale ».
- ✓ Du comptage général.
- ✓ Type de consommateurs. "

Le découpage en secteurs (et sous-secteurs) devra être simple et logique afin de simplifier le calcul de bilans, de réduire les coûts d'équipement pour la réhabilitation (vannes, compteurs) et de faciliter la gestion du rationnement. En parallèle de l'opération de découpage en secteur ; il sera procédé à une analyse du système de distribution (pré-diagnostic). Cette opération sera effectuée par enquête sur terrain en s'appuyant sur la mémoire humaine ; les agents et les responsables de l'entretien afin de vérifier :

- ✓ Les natures de matériaux indiquées sur plans.
- ✓ La position et les types des principales vannes de sectionnement.
- ✓ Le mode de connexion des vannes.

Une de réparation et d'entretien seront effectuées ; pour pouvoir préciser l'importance des réparations qui seront nécessaires au cours du diagnostic et de commander du matériel adapté au besoin.

Deux niveaux de secteurs seront définis :

- ✓ Les secteurs de distribution qui correspondent aux zones géographiques de distribution. Généralement, il s'agit de l'organisation spatiale de la distribution à partir des réservoirs ou des piquages sur canalisations principales et adductions.

- ✓ Les secteurs élémentaires qui correspondent à des sous-ensembles des secteurs principaux. Ce sont des secteurs pouvant être isolés par des vannes sans entraîner de perturbation sur secteur limitrophes. Sur ces secteurs l'analyse de la consommation et les bilans sera faite.

B- Critères de découpage en secteurs

Les critères de découpages en secteur sont :

- ✓ L'organisation de la distribution et les modalités d'alimentation et de desserte des zones de distribution pour les secteurs de distribution.
- ✓ La recherche de minimiser les perturbations de la distribution et les coupures d'eau sur les secteurs.
- ✓ La possibilité de l'implantation des vannes d'isolement et d'installation de compteurs généraux permettant de faire des bilans.

C- Sectorisation

Après définition sur plan des secteurs, les opérations de sectorisation seront faites par des investigations de terrain qui comprendront :

- ✓ Les visites des ouvrages principaux (pompages, adduction, réservoirs)
- ✓ Les schémas d'implantation des appareils de mesures pour les tests des secteurs pilotes représentatifs (débits, pression, niveau)
- ✓ La vérification de l'étanchéité des vannes entre les secteurs.

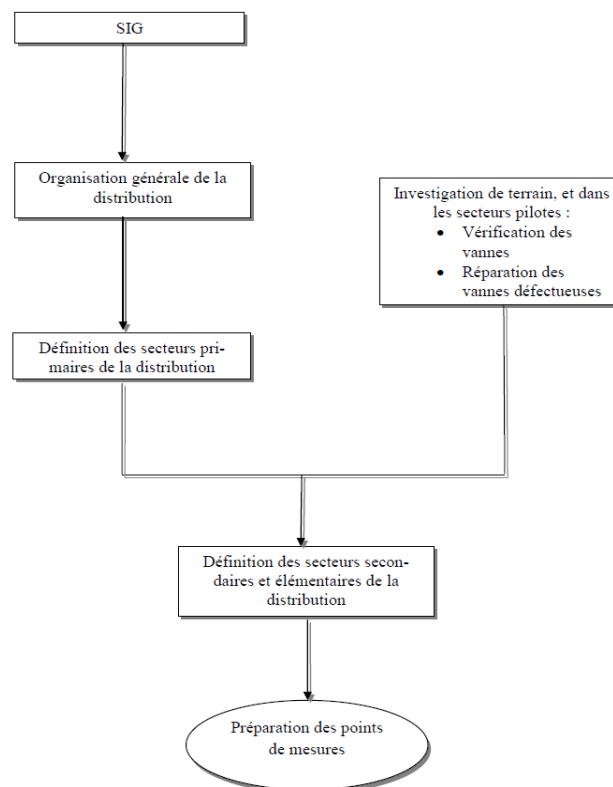


Figure II. 6 Organigramme découpage et préparation des secteurs Tarfaya, 2012

II.4.1.2. Diagnostic du réseau

Le diagnostic du système de distribution d'eau sera fait sur la base des investigations de reconnaissance des ouvrages, des résultats des mesures et de simulation à l'aide du modèle ; pour cela nous procéderons par :

A- Inspection et description du fonctionnement du réseau

Pour compléter la phase de collecte des données ; il est prévu de réaliser un diagnostic physique des ouvrages ; le diagnostic physique portera sur les ouvrages du réseau, station de pompage, réservoirs et réseau de distribution. Le diagnostic du système d'AEP comprenant la production extérieure, les adductions et les ouvrages principaux (pompage, traitement). Pour le diagnostic des ouvrages du réseau (canalisation, et équipements), il sera fait à partir des données SIG et des résultats des actions menées dans le cadre de la sectorisation (état des vannes, état des branchements, fréquences et situation des fuites). Le diagnostic physique du réseau servira à orienter le programme de réhabilitation dont certaines composantes pourraient être :

- Remplacement des canalisations trop dégradées.
- Réhabilitation de canalisation et de branchements défectueux.
- Mise en place et/ou remplacements de compteurs généraux.
- Remplacement et pose de vannes.
- Mise en place des butées au droit des vannes, des coudes, des tés afin de palier à l'absence de joints autobloquants et permettre l'augmentation de pression dans le réseau.

B- Test sur secteur pilotes

Les tests et les mesures qui seront effectués sur le réseau distribution, les réservoirs et les stations de pompages

• Tests sur secteurs de distribution

L'objectif de ces tests est de déterminer :

- ✓ Les courbes de consommation journalières
- ✓ De comparer la consommation mesurée avec une demande en eau théorique afin de juger le degré de satisfaction.
- ✓ De déterminer les volumes de pertes.

Tests sur les stations de pompage

Ces tests constituent l'établissement des courbes hauteurs débit des pompes ; si celle ci n'est pas disponible. Cette donnée est nécessaire pour l'élaboration du modèle mathématique. La

totalité des pompes sont équipées de compteurs. Il sera nécessaire de faire varier les conditions hydrauliques en agissant sur les vannes de sectionnement.

• **Tests sur réservoirs**

Les tests des réservoirs consisteront principalement à mesurer en continu les niveaux dans les réservoirs par pose d'échelles limnométriques à enregistreurs. Des inspections de nuit pour noter le fonctionnement des réservoirs seront effectuées afin de vérifier le fonctionnement des trop pleins. Ces tests permettront de noter la réaction du secteur alimenté par le réservoir et par intégration entre tous les réservoirs de l'alimentation (forage et adduction) ainsi des mesures à la sortie des réservoirs afin de vérifier les termes du bilan.

• **Rapport sur bilan des pertes**

A partir des diagnostics et des tests, il sera effectué un calcul des pertes par secteur. Par la suite ces résultats seront comparés aux résultats de la modélisation, de la facturation et du calcul théorique de la demande en eau. Les différences notées entre secteurs permettront d'orienter les travaux de réhabilitation.

II.4.1.3. Enquêtes et mesure chez les abonnées

L'enquête à réaliser sur un échantillon supérieur de à 1% ; du total des abonnées pour déterminer les conditions de consommation et l'état de la plomberie interne. Cette enquête à pour objectif de :

- Contrôle de l'enregistrement chez l'abonné.
- Détermination de l'importance des branchements non enregistrés.
- Calcul des consommations moyennes par branchement et habitant.
- Etat du compteur et de la niche.

La méthodologie des enquêtes sera la suivante :

- Analyse des fichiers des données commerciales des abonnées.
- Identification des gros consommateurs qui peuvent avoir une incidence sur le cycle de consommation journalière.
- Choix de nombre total d'abonnés enquêtés sur le secteur.
- Les résultats des enquêtes seront exploités pour définir les grands ratios de la typologie des abonnées, de leur consommation et des volumes perdus.

II.5 Modélisation du réseau de distribution

A- Définition

La modélisation du fonctionnement du réseau cherche à décrire le comportement hydraulique des différents dispositifs du réseau. L'intérêt est de reproduire ce qui se déroule en réalité dans le réseau à l'aide d'un modèle hydraulique. La représentation et la précision du modèle sont tributaire des objectifs du service de l'eau et des analyses escomptées, le niveau de détail conditionne donc les résultats de la modélisation (DUPOND.A,1981).

Plusieurs logiciels sont utilisés pour la simulation du comportement des réseaux d'AEP dont nous citons : **Water CAD**, Epanet....

✓ Pour quoi Water CAD ?

Water CAD est une application de modélisation de l'hydraulique et de la qualité de l'eau simple d'utilisation pour les réseaux de distribution d'eau. Les services des eaux, les municipalités et les cabinets d'ingénierie utilisent WaterCAD comme application fiable d'aide à la décision, qui leur permet d'économiser des ressources pour leurs infrastructures hydrauliques. Grâce aux analyses du débit d'incendie et aux analyses de concentration des constituants, à la gestion des coûts énergétiques et à la modélisation de pompes, WaterCAD permet aux ingénieurs et aux services des eaux d'analyser, de concevoir et d'optimiser les réseaux de distribution d'eau

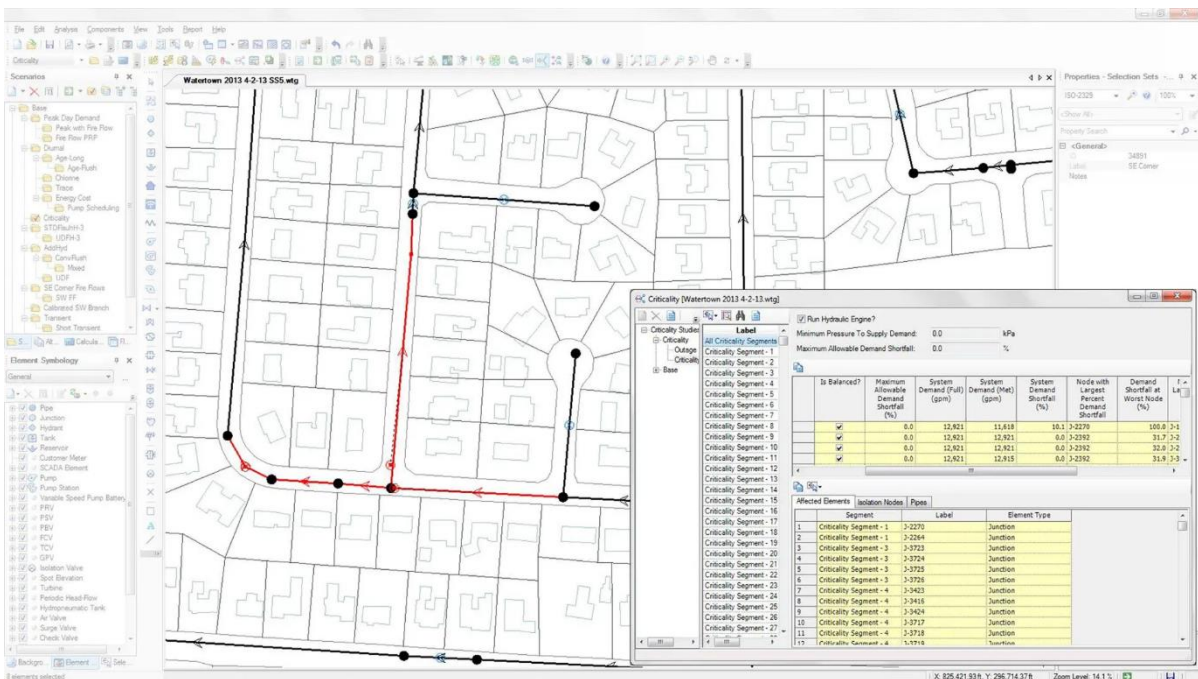


Figure II. 7 Interface de logiciel water cad

CONCLUSION

Ce chapitre a consisté à décrire le développement de la base de données géographiques indispensable (sous ArcGIS) pour la zone d'étude. L'objectif de cette étape est de mettre à jour les plans du système d'alimentation en eau potable de la ville objet l'étude. Un certain nombre de plans et de données existants, seront mis pour la vérification sur terrain ; en même temps une saisie informatique de SIG des plans de réseau.

CHAPITRE III

Situation géographique et le fonctionnement de réseau d'AEP de la ville de Sidi Bel-Abbès

Chapitre III : SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LE FONCTIONNEMENT DE RESEAU D'AEP DE LA VILLE DE SIDI Bel-Abbès

INTRODUCTION

Avant de commencer toute étude il est primordial de décrire le site du projet ainsi que son emplacement et sa situation géographique, et composantes du réseau de distribution d'eau potable au niveau de la production et du stockage d'eau, ainsi qu'une liste d'autres accessoires Composants du réseau et leur fonctionnement.

III.1 Situation géographique de la ville sidi bel-abbès

La ville de Sidi Bel-Abbès, appelée aussi Bel Abbès, est une commune de la wilaya de Sidi Bel Abbès, dont elle est le chef-lieu, centre commercial et industriel dynamique situé à 82 km d'Oran, la ville compte 212 935 habitants. Un habitant de la ville de Sidi-Bel-Abbès est appelé un Bel-Abbésien.

Sidi Bel Abbès est située à 470 m d'altitude, à 82 km au sud d'Oran, à 87 km au nord-est de Tlemcen, à 60 km au nord-est d'Aïn Témouchent, à 93 km au sud-est de Mascara et à 96 km au sud-ouest de Saïda.

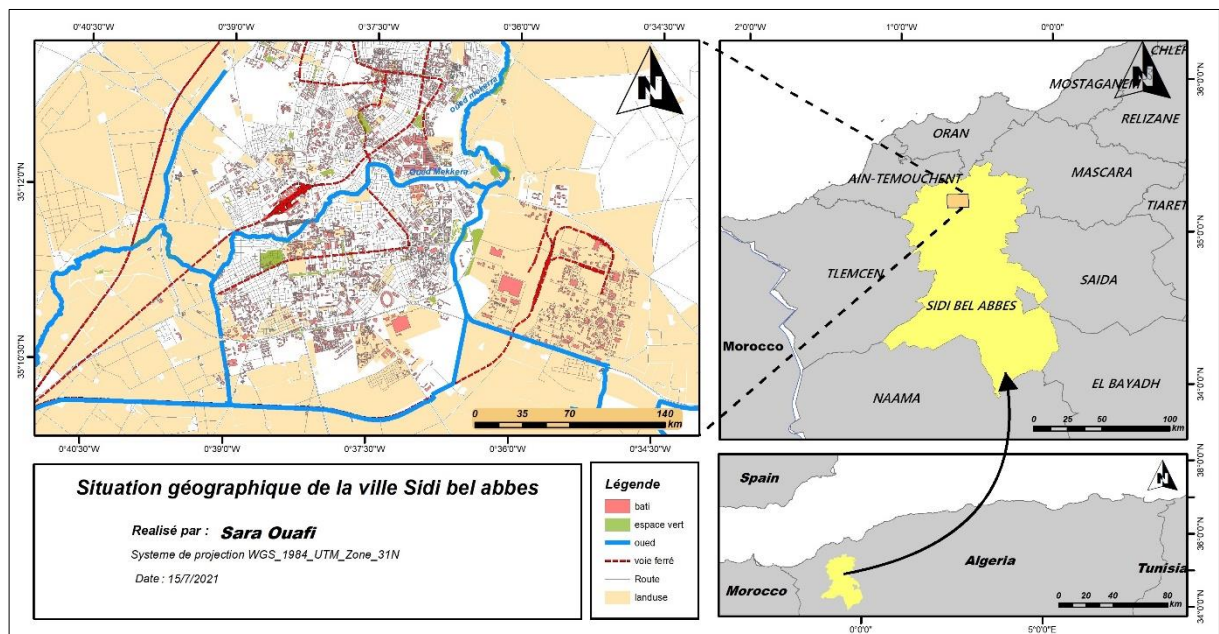


Figure III.1 Situation géographique de La ville de Sidi Bel-Abbès (réalise par l'étudiant)

III.2 Les ressources du système d'AEP de la ville de Sidi bel abbès

III.2.1 productions de l'eau potable

Tel qu'illustré à la **figure III.2**, la ville de Sidi bel Abbès est alimentée par quatre sources distinctes :

- Le barrage de *Sidi Abdelli*,
- Le champ de captage de *Tenira* et par les sources *d'Aïn Skhouna* et *d'Aïn Mekharreg*.

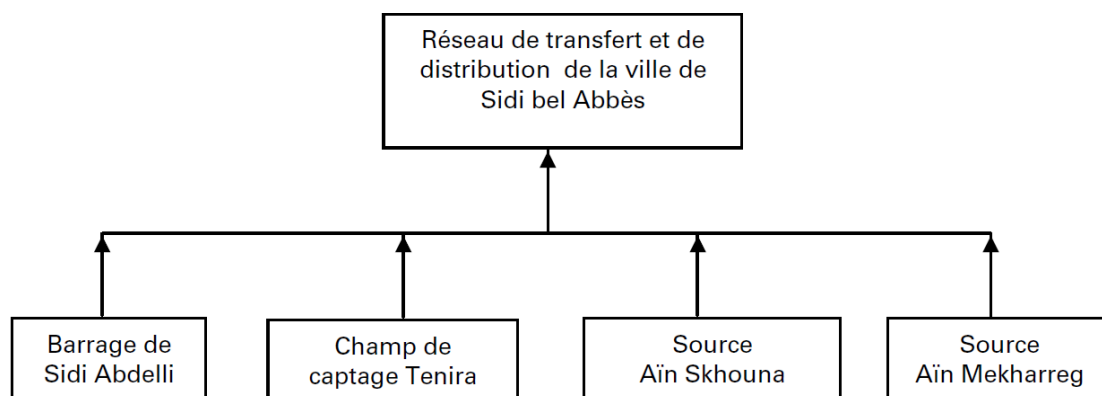


Figure III. 2 Sources d'alimentation en eau potable de la ville de Sidi bel Abbès

➤ **Barrage Sidi Abdelli**

La ville de Sidi bel Abbès est alimentée en grande partie à partir du barrage Sidi Abdelli via la chaîne de refoulement comprenant **trois stations de pompage**, **une station de traitement** de capacité de traitement de la station est de 100 000 m³/j. et des réservoirs de reprise et de stockage. La construction des ouvrages ainsi que de l'adduction s'est terminée au début de 2004.

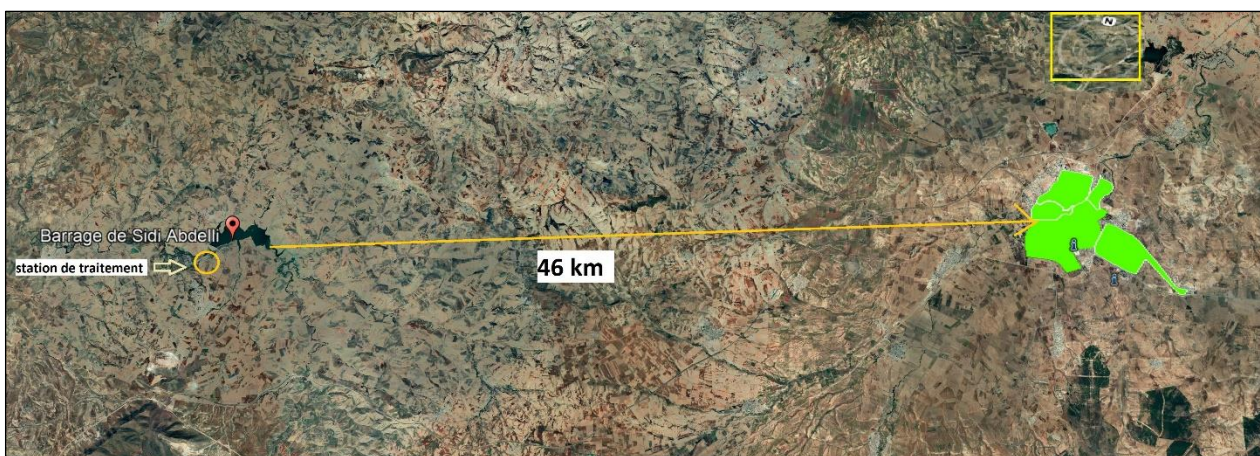


Figure III. 3 localisation de barrage sidi Abdelli + station de traitement (réalise par l'étudiant)

➤ **Champ de captage de Tenira – Ville de Sidi bel Abbès**

Champ de captage de Tenira – Ville de Sidi bel Abbès Le champ de captage de Ténira est constitué par une *batterie de dix (10)* forages répartis à l'Est (T7- Sidi Mimoun- T4 – T6- F54) et à l'Ouest (F3, F3bis, T5, F21, F21bis) du village de Ténira. Voir **figure II.4** ci-dessous

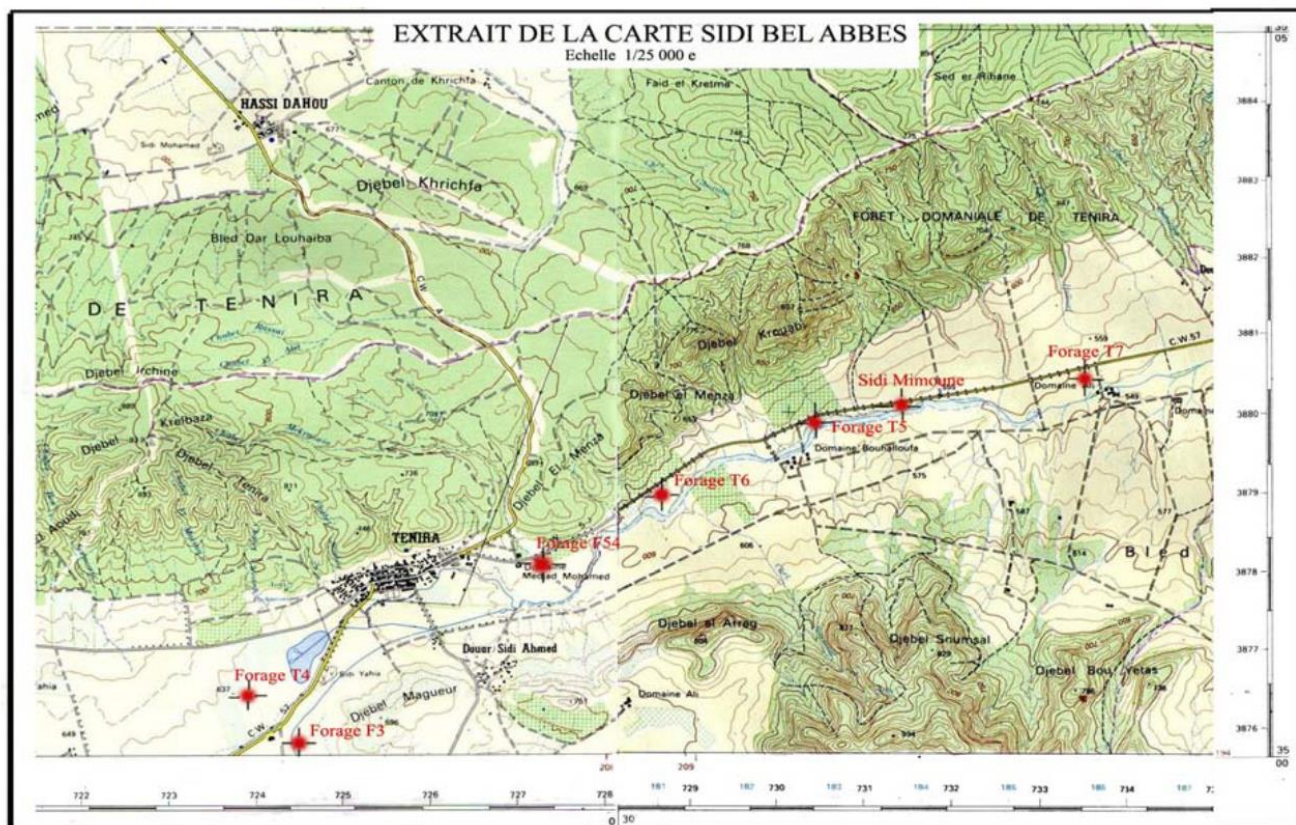


Figure III. 4 Champ de captage de Sidi Mimoun **Rapport de BET RSW International, 2009**

Le forage T7 a été réalisé en 2007. Le forage F3 situé au Sud-Ouest du Djebel Magueur compte parmi les plus anciens de la région de Ténira. Son débit qui était à l'origine de **96 l/s** a progressivement diminué pour atteindre 11 l/s, puis 8 l/s et enfin 0 l/s.

Une station de reprise, localisée à proximité du forage F21, permet de refouler l'eau vers les *réservoirs 2 x 4 000 m³* sud (01*) de la ville de Sidi bel Abbès. (**BET RSW International, 2009**)

➤ **Champ de captage de Sidi Ali Benyoub :**

Le champ de captage de Sid Ali Benyoub est constitué par *deux sources* et *cinq (5) forages* :

✓ **Source Aïn Mekharreg**

Cette source est localisée au Sud-Ouest de la ville de Sidi bel Abbès. Il s'agit en fait de trois sources connectées dans un bassin.

Le forage Ighti 2 déverse également dans ce bassin. L'eau provenant de la source est récupérée, puis canalisée vers le bassin pour être comptabilisée au moyen d'un déversoir en mince paroi avec une entaille en V (**Voir figure III.5**) ci-dessous :



Figure III. 5 Source de Aïn Mekhareg **Rapport de BET RSW International, 2009**

Le débit moyen journalier mesuré est d'environ :

- 4 600 m³/jour (été) ;
- 5 700 m³/jour (hiver).

L'eau s'écoule gravitairement vers le réservoir de 5 000 m³ (04*) du centre-ville

✓ **Source Aïn Skhouna**

Cette source à un débit important. Elle émerge dans une cuvette en forme de grande marre. L'eau s'engouffre ensuite dans deux canaux. Une partie de l'eau va vers l'oued Mekerra dans un canal en forme de rigole et l'autre partie est drainée vers la station de pompage d'Ain Skhouna. Voir **Figure II.6** ci-dessous (**BET RSW International, 2009**) :



Figure III. 6 Source de Aïn Skhouna **Rapport de BET RSW International, 2009**

L'eau provenant de la source est stockée dans une bache de reprise, puis pompée à l'aide de quatre pompes (trois en service, une en réserve) vers un réservoir tampon. De ce réservoir, l'eau transite gravitairement vers les réservoirs 2 x 4 000 m³ sud (01*) de la ville de Sidi bel Abbès.

La source est en exploitation depuis quarante-cinq ans. Le débit moyen est d'environ :

- 100 l/sec (été) soit 8 640 m³/jour ;
- 150 l/sec (hiver) soit 12960 m³/jour.

Les forages sont au nombre de cinq (5), soit Ighti 2, F1, F2, F3 et F5 (Sidi Ali Benyoub). Voir **figure III.7** ci-dessous

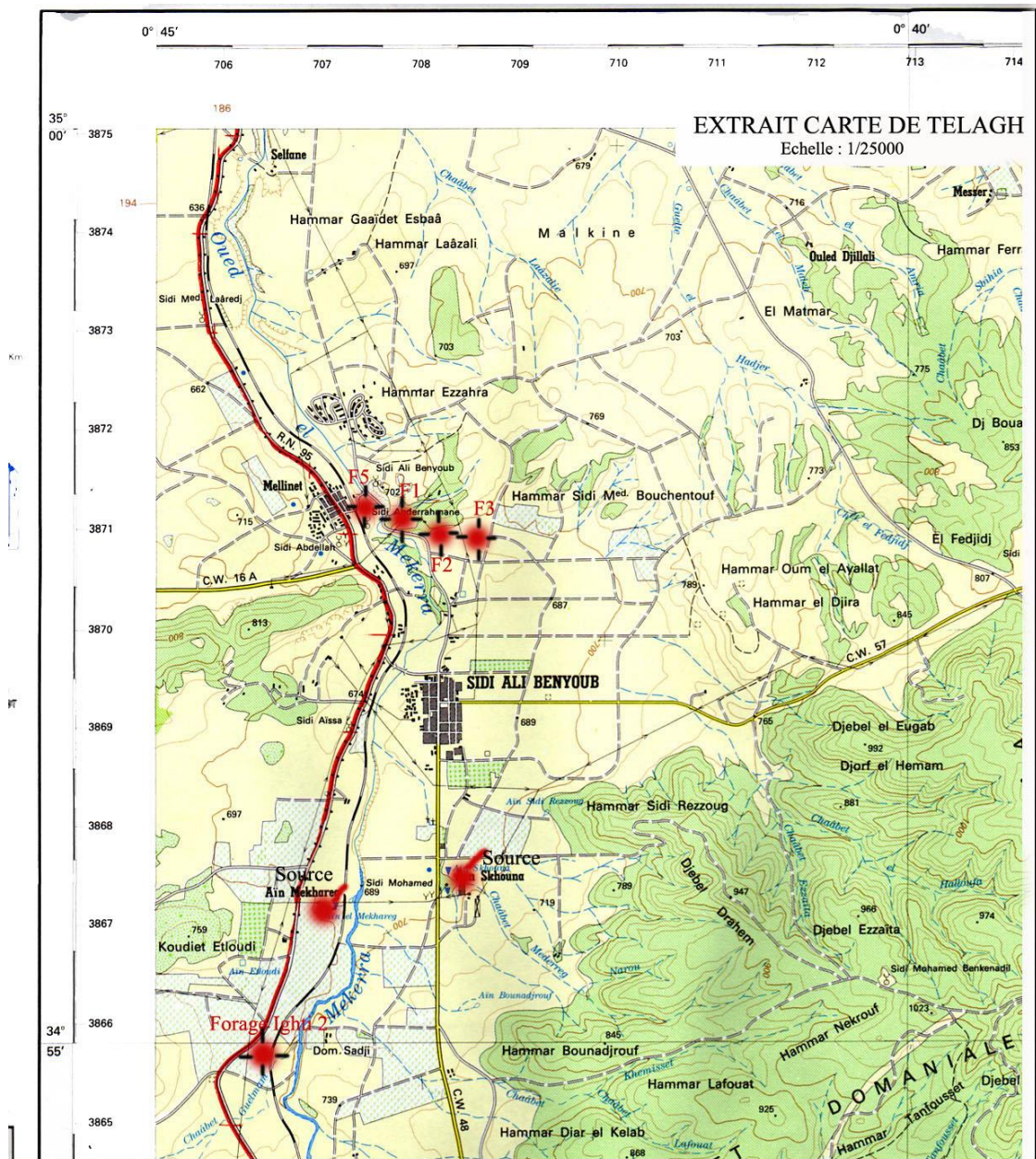


Figure III. 7 Champ de captage de Sidi Ali Ben youb (BET RSW International, 2009)

III.2.2 Le Système d'adduction

À partir des quatre sources d'alimentation décrites antérieurement, le réseau d'adduction est structuré de la façon suivante :

❖ Adduction à partir du barrage Sidi Abdelli

La ville de Sidi bel Abbès est alimentée en grande partie par l'eau en provenance du **barrage Sidi Abdelli** via une chaîne de refoulement comprenant trois stations de pompage, une station de traitement et des réservoirs de reprise et de stockage. La longueur totale des conduites est d'environ 130 km, tous diamètres confondus. L'eau du barrage Sidi Abdelli, alimente la station SP1 qui refoule l'eau vers la station de traitement. **Après traitement**, l'eau est repompée vers le réservoir de reprise de la station de pompage SP2. De SP2, l'eau est refoulée vers le réservoir de reprise de la station SP3. La station SP3 alimente ensuite les deux réservoirs R2 (2 x 5000 m³). Par gravité, l'eau est dirigée des réservoirs R2 vers les réservoirs **R3 (2 x 4000 m³)**. Les réservoirs R3 alimentent, gravitairement les réservoirs 2 x 1 000 m³ Sidi Lahcène ZHUN nord (02/03*), les réservoirs 2 x 4 000 m³ sud (01*) et les réservoirs 2 x 3 000 m³ de la zone industrielle.

Adduction en provenance des sources Aïn Skhoua et Aïn Mekharreg Source Aïn Mekharreg : l'adduction se fait par une conduite en fonte ductile de 33,7 kilomètres, 5,6 km en diamètre de 375 mm puis 28,1 km en diamètre 325 mm (**BET RSW International, 2009**).

❖ Adduction en provenance des sources Aïn Skhoua et Aïn Mekharreg

Source Aïn Skhoua : l'adduction se fait par une conduite en acier de 28,9 kilomètres, de 600 mm de diamètre jusqu'au brise-charge (longueur de 5,6 km) puis d'un diamètre de 500 mm sur une longueur de 23,3 km jusqu'au réservoir 2 x 4000 m³ Sud (01*).

Les deux conduites longent la RN n°39 puis la RN n°95 jusqu'à leur séparation avant les réservoirs 2 x 4 000 m³ Sud.

❖ Adduction en provenance du champ de captage de Tenira – Ville de Sidi bel Abbès

Le réseau d'eau potable de la ville de Sidi bel Abbès est aussi alimenté à partir du champ de **captage de Tenira**. L'eau de dix (10) forages est refoulée par une station de reprise localisée au forage F21. De la station de reprise, l'eau est pompée vers les réservoirs 2 x 4 000 m³ sud (01*) via une conduite en acier de 500 mm.

III.2.3 Station de traitement – Chaîne de refoulement à partir du barrage Sidi Abdelli

Une station de traitement a été construite en même temps que la chaîne de refoulement à partir du barrage Sidi Abdelli. Cette station est localisée près du barrage à une centaine de kilomètres à l'ouest de la ville de Sidi bel Abbès.

La capacité de traitement de la station est de 100 000 m³/j. L'eau brute provenant du barrage Sidi Abdelli est stockée en premier lieu dans un réservoir de 1 000 m³, ensuite pompée de la station de pompage (SP1) vers le réservoir d'eau brute de 2 000 m³ de la station de traitement.

III.2.4 stations de pompage

Sept stations de pompage sont installées sur les conduites d'adduction du système d'eau potable de la ville de Sidi bel Abbès. Les équipements installés dans les stations de pompage sont décrits à l'**annexe 1**.

Les stations de pompage suivantes sont installées sur les adductions et sur le réseau de la ville de Sidi bel Abbès :

- Stations de pompage SP1, SP2 et SP3 sur l'adduction du barrage ;
- Station de reprise, adduction Tenira ;
- Station de pompage, adduction source Aïn Skhouna ;
- Station de pompage, centre-ville ;
- Station de pompage STP 250 m³, centre-ville ;

III.2.5 Réservoirs et Bâche de reprise

Le volume de stockage d'eau traitée du système d'adduction et des stations de pompage de la ville de Sidi bel Abbès est d'environ 77 900 m³.

Les réservoirs suivants sont installés sur le réseau d'eau potable (**BET RSW International, 2009**) :

- Les réservoirs 2 x 10 000 m³ Nord et Sud. Ces réservoirs ne sont néanmoins pas raccordés au réseau ;
- Le réservoir 5 000 m³ (centre-ville) ;
- Les réservoirs 3 x 3 300 m³ (centre-ville) ;
- Le château d'eau 500 m³ (centre-ville) ;
- Le château d'eau 500 m³ de Sidi Djilalli ;
- Les réservoirs 2 x 1 000 m³ ;
- Les réservoirs 2 x 4 000 m³ (sud) ;
- Les réservoirs 2 x 3 000 m³ (zone industrielle);
- La bâche de reprise de 1 000 m³ de la station de pompage SP2 ;
- La bâche de reprise de 1 000 m³ de la station de pompage SP3 ;
- Les réservoirs 2 x 5 000 m³ R2 ;
- Les réservoirs 2 x 4 000 m³ R3.
- Le réservoir tampon, adduction à partir de la source Aïn Skhouna ;

- La bache de reprise de la station de reprise de Ténira

III.3 Fonctionnements du réseau d'eau potable de la ville de Sidi bel abbès

À l'aide des informations obtenues sur le terrain, un diagramme de fonctionnement du système d'alimentation en eau potable de la ville de Sidi bel Abbès a été établi et utilisé comme base pour la modélisation hydraulique du réseau d'AEP. La figure à l'annexe 1 illustre ce diagramme aux étapes de production, de transfert et de distribution d'eau potable. La structure du réseau de Sidi bel Abbès est déjà élaborée. Cette dernière est maillée et structurée de manière à pouvoir assurer une certaine sécurité d'approvisionnement. (BET RSW International, 2009)

Hydrauliquement, le fonctionnement du réseau a été divisé en quatre (4) paliers et cinq (5) sous-paliers en fonction de l'origine de l'alimentation et des principaux réservoirs du réseau ;

➤ *Palier Nord*

- sous-palier CH500 m³
- sous-palier R-2 x 4 000 + CH500 m³

➤ *Palier Centre-Ville*

- sous-palier R-3 x 3 300 + 5 000 m³

➤ *Palier Sud*

- sous-palier R-2 x 4 000 m³

➤ *Palier de la zone Industrielle*

- sous-palier R-2 x 3 000 m³ (Telmouni)

L'annexe 2 présente les limites des sous-paliers hydrauliques du réseau formés par la structure du réseau et sa gestion

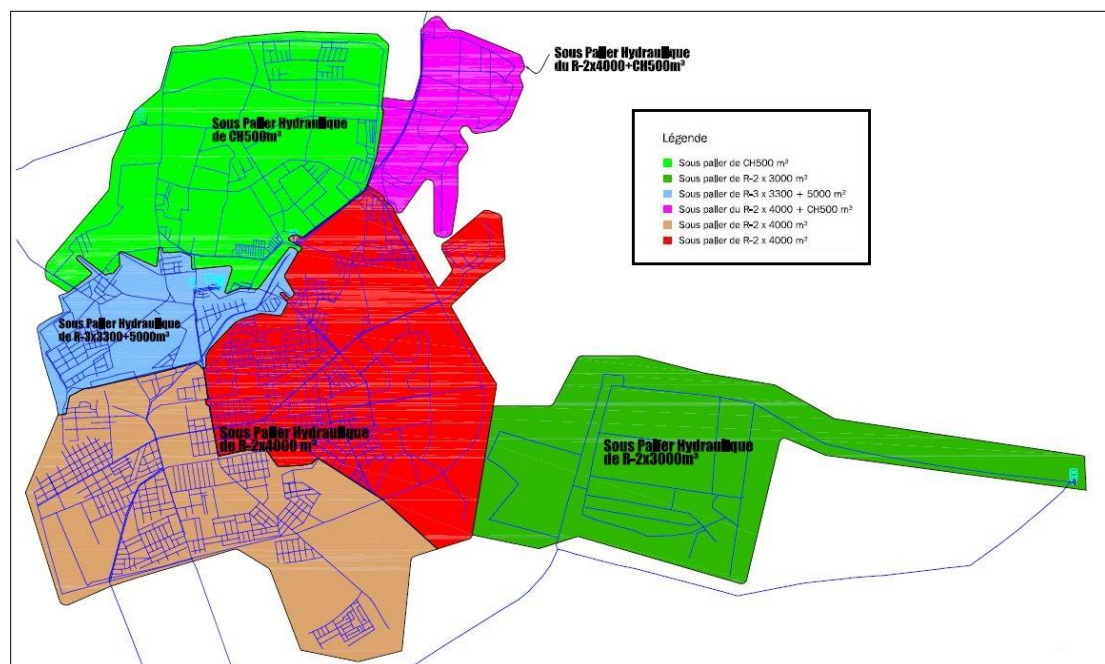


Figure III. 8 Limites des sous paliers hydrauliques du réseau d'AEP de la ville de Sidi Bel Abbès Rapport de BET RSW International, 2009

III.3.1 fonctionnements palier nord

Le barrage de Sidi Abdelli dessert principalement le nord de la ville de Sidi bel Abbès et la zone industrielle. Cependant, une partie de ce palier, soit le sous-palier **R2 x 4 000 + CH500 m3**, peut être alimenté au besoin par la source Aïn Skhouna et les forages de Tenira via les réservoirs **2 x 4000 m³** Sud.

III.3.1.1 Alimentation des sous-paliers nord

L'alimentation de cette partie de la ville se fait par la conduite d'adduction de la station de traitement et le réseau de pompage SP1, SP2, SP3.

Ces eaux transitent par les réservoirs de 2 x 4000 m³ (R3), le nouveau réservoir de 10 000 m³ (nord*) et les réservoirs 2 x 1000 m³ Sidi Lahcène (2,3*). La conduite d'adduction DN 600 mm de diamètre emprunte la N7 jusqu'à Sidi Lahcène puis se connecte au château d'eau de 500 m³ de Sidi Djillali. À partir de ce réservoir la distribution se fait gravitairement vers la Zhun Nord, la Zhun Nord-est et le Rocher

➤ **Sous-palier hydraulique CH 500 m3 (en vert) :**

Il est alimenté par le réservoir château d'eau 500 m³ Sidi Djillali. Ce réservoir alimente le secteur nord de la ville, via une conduite de 600 mm de diamètre, en acier. Ce palier est encadré par la rue Boukholda Mokhtar à l'Est et la rue Djoumel Boumedienne puis Belkadi au sud vers le centre-ville. L'ossature principale du réseau est composée de conduites de diamètre de 500 mm en acier au nord et 350 mm en fonte ductile.

❖ Le palier est connecté avec les paliers adjacents :

- sous-palier R-2 x 4 000 + CH500 m³.
- sous-palier R-2 x 4 000 m³
- sous-palier R-3 x 3 300 m³+ 5 000 m³

La **figure III.9** illustre la localisation et configuration du sous-palier hydraulique CH 500 m³ du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès. **(BET RSW International, 2009)**

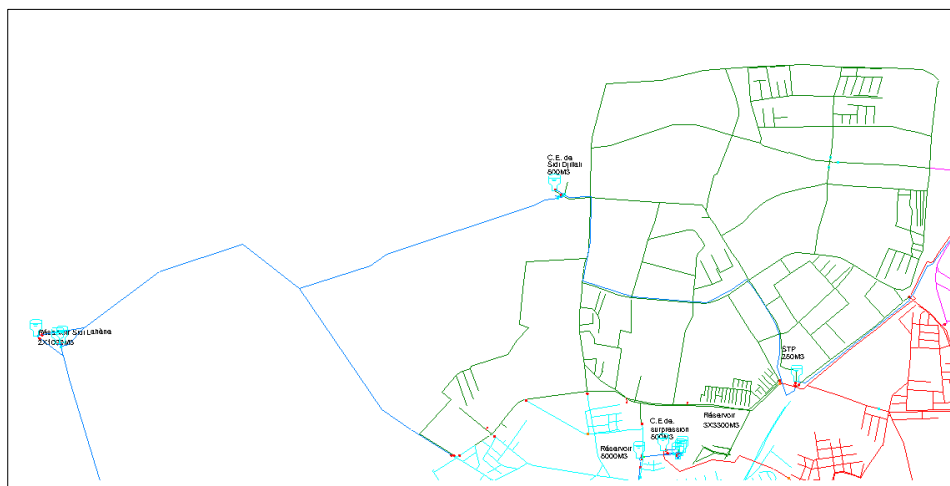


Figure III. 9 Sous-palier hydraulique CH 500 m3 **Rapport de BET RSW International, 2009**

➤ **Sous palier R-2 x 4 000 + CH 500 m³ (violet)**

Il est alimenté gravitairement par le réservoir 2 x 1 000 m³ (opération normale). Au besoin, ce sous-palier peut être alimenté par les réservoirs 2 x 4000 m³ Sud. Le sous-palier est raccordé au sous palier suivant :

- Sous-palier CH500 m³ par une connexion de DN 200 mm et contrôlé par la vanne
- Sous-palier R-2 x 4 000 m³ par une connexion de DN 200 mm et contrôlé par la vanne

La **figure III.10** illustre la localisation et la configuration du sous-palier hydraulique **R-2 x 4 000 m³+ CH 500 m³** du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès. (BET RSW International, 2009)

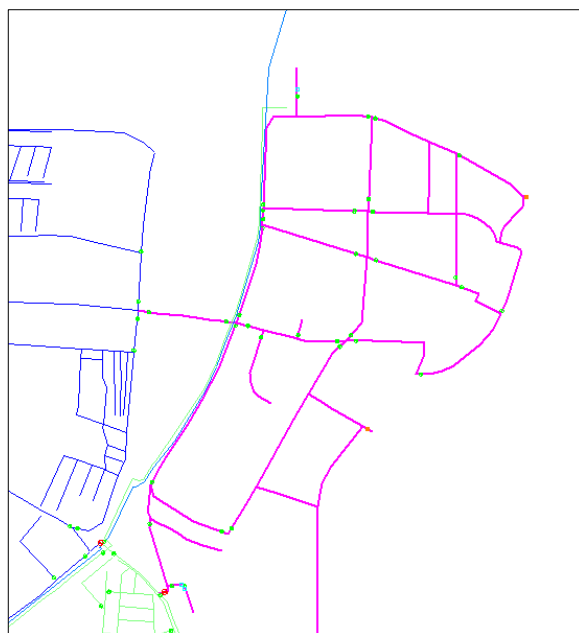


Figure III. 10 Sous-palier hydraulique R-2 x 4 000 m³+ CH 500 m³ **Rapport de BET RSW International, 2009**

III 3.2 fonctionnements du palier centre-ville

III.3.1.2 Alimentation du palier centre-ville

L'alimentation de cette partie de la ville se fait principalement par :

- ❖ La source Aïn Mekharreg alimentant gravitairement le réservoir de 5 000 m³ (04*) du centre-ville par une conduite de 325 mm en fonte ductile. Cette conduite est posée dans l'Avenue du Colonel Otmane sans distribution le long de son parcours.
- ❖ Par la source Aïn Skhouna et les forages de Ténira via une conduite de diamètre DN 800 mm (adduction-distribution) en acier issue des réservoirs 2 x 4 000 m³ Sud. Grâce à sa conception, cette conduite structurante réalise en partie le bouclage de l'ensemble du centre-ville et permettrait d'assurer une sécurité d'alimentation en eau potable du palier centre-ville en cas de rupture.

L'alimentation du palier centre-ville peut être renforcée par les eaux du barrage de Sidi Abdelli selon les deux cas de fonctionnement possibles :

- à travers les réservoirs 2 x 1 000 m³ Sidi Lahcène via la conduite de DN 400 mm dans la Rue Boukholda Mokhtar.
- à travers le réservoir château d'eau 500 m³ de Sidi Djillali via le sous palier CH 500 m³ et les points de connexion entre les deux réseaux (BET RSW International, 2009).

➤ **Sous-palier hydraulique de R-3 x 3 300 + 5 000 m³ (bleu) :**

Ce sous-palier est le palier d'alimentation principal de la ville. En effet les trois réservoirs du centre-ville y sont situés. Ainsi le réservoir de 5 000 m³ (04*), les réservoirs 3 x 3 300 m³ (06*), et le château d'eau 500 m³ de surpression (08*) constituent le principal volume de stockage et de mise en pression du centre de Sidi bel Abbès. Ces réservoirs sont alimentés par l'ensemble des ressources disponibles (barrage, sources et forage).

Pour des raisons d'exploitation, ce sous-palier est isolé du sous-palier CH 500 m³ par le biais de six vannes.

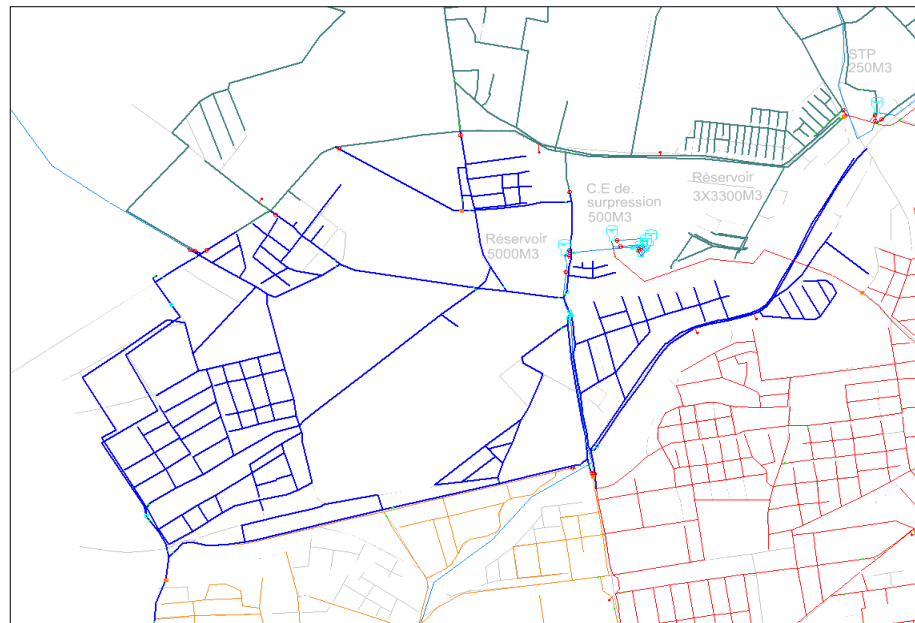


Figure III. 11 Sous-palier hydraulique de R-3 x 3 300 m³+ 5 000 m³ **Rapport de BET RSW International, 2009**

III.3.3 fonctionnements palier sud

Les deux sous-paliers du palier Sud sont alimentés par les quatre points de production disponibles.

III.3.3.1 Alimentation du palier sud

L'alimentation de cette partie de la ville se fait principalement par la source Aïn Skhouna et les forages de Ténira via une conduite de DN 800 mm (adduction-distribution) en acier issue des réservoirs 2 x 4 000 m³ Sud. Grâce à sa conception, cette conduite structurante réalise le bouclage du palier sud et permettrait d'assurer une sécurité d'alimentation en eau potable en cas de rupture.

L'alimentation du secteur peut être renforcée par le barrage de Sidi Abdelli. Grâce à la liaison en DN 600 existante entre les deux réservoirs 2 x 4000 m³ nord et 2 x 4000 m³ - Sud.

➤ Fonctionnement du réseau de distribution d'eau dans le palier sud

Le palier hydraulique R-2 x 4 000 m³ (rouge et marron), est alimenté par la source d'Aïn Skhouna et les forages de Ténira. De par sa position centrale, ce palier est interconnecté avec les autres paliers adjacents. En raison de la taille, le palier est scindé en deux sous-paliers suivants :

- ❖ La partie centre– est (rouge) du palier est limitée au sud par le boulevard Zabana, à l'Ouest par le boulevard Chikh Larbi Tebessi jusqu'à l'avenue de la Macta. Au nord l'Avenue Germouche Mohamed marque la limite avec le sous palier R-3 x 3 300 + 5 000 m³,
- ❖ La partie sud-ouest (marron) du palier est raccordée à la partie centre-est au niveau de la rue Emir Abdelkrim, du boulevard Zabana, l'avenue de la Macta. La limite nord avec le sous-palier R-3 x 3 300 m³+ 5 000 m³ se situe au niveau de l'avenue Lieutenant Khelladi.

La **figure III.12** illustre la localisation et la configuration du palier hydraulique R-2 x 4 000 m³ du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès (**BET RSW International, 2009**).

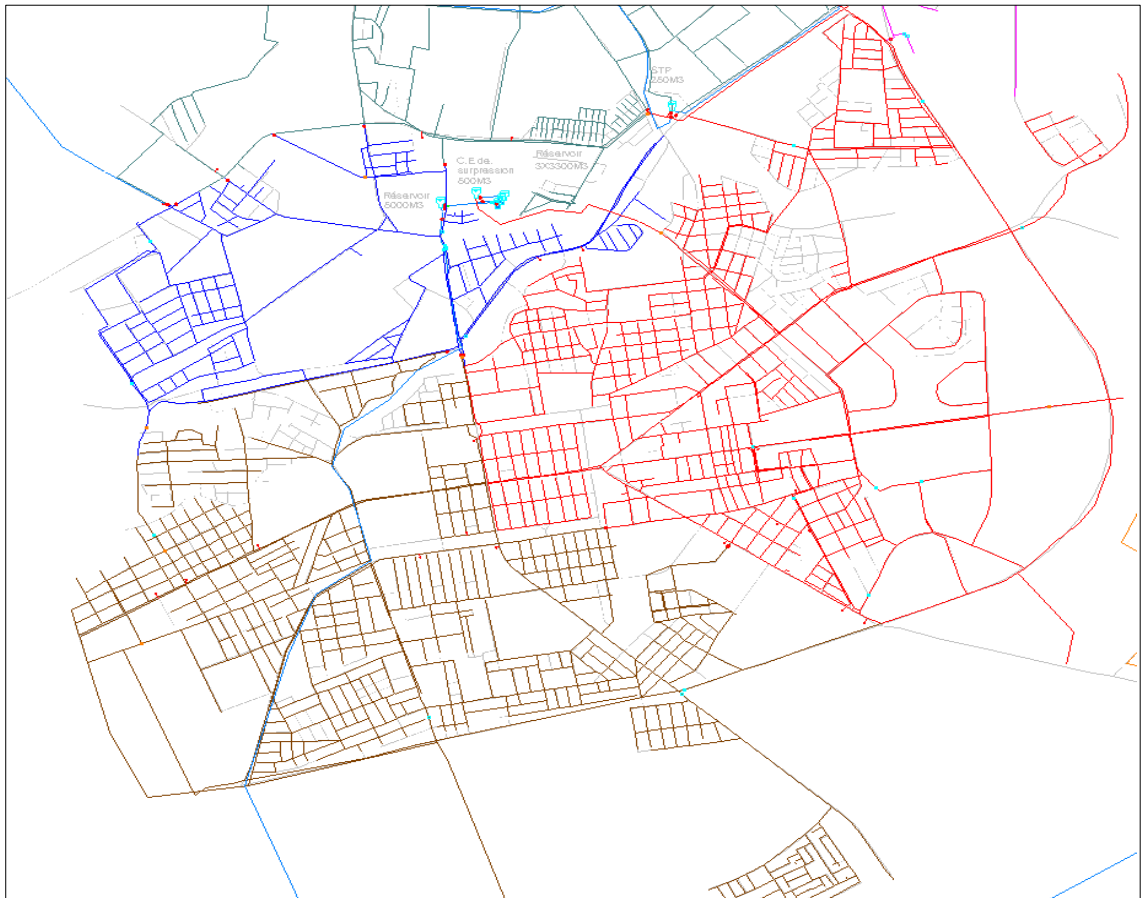


Figure III. 12 Palier hydraulique de R-2 x 4 000 m³ **Rapport de BET RSW International, 2009**

III.3.4 fonctionnements du palier est (zone industrielle)

Le barrage de Sidi Abdelli dessert le palier Est (zone industrielle) de la ville de Sidi bel Abbès.

III.3.4.1 Alimentation du palier Est :

L'alimentation de la partie Est de la ville se fait par le barrage de Sidi Abdelli via les réservoirs R3-2 x 4000 m³ Sidi Lahcène. À partir de ce réservoir, une conduite de DN 600 mm de diamètre alimente gravitairement les réservoirs 2 x 3000 m³ Telmouni de la zone industrielle. À noter que grâce aux raccordements des adductions, il est possible d'alimenter les réservoirs 2 x 3000 m³ Telmouni par les réservoirs 2 x 4000 m³ Sud.

➤ **Fonctionnement du réseau de distribution d'eau dans le palier Est**

Le palier Est principalement constitué par le sous-palier hydraulique R-2 x 3 000 m³ (vert foncé), est alimenté gravitairement par les réservoirs 2 x 3000 m³ Telmouni de la zone industrielle. Le sous-palier peut être aussi alimenté par les réservoirs R3-2 x 4 000 m³ Sidi Lahcène grâce à un piquage sur la conduite d'adduction DN 600 se trouvant sur le chemin de wilaya N°7(**BET RSW International, 2009**).

La **figure III.13** illustre la localisation et la configuration du sous-palier Hydraulique R-2 x 3 000 m³ du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès.

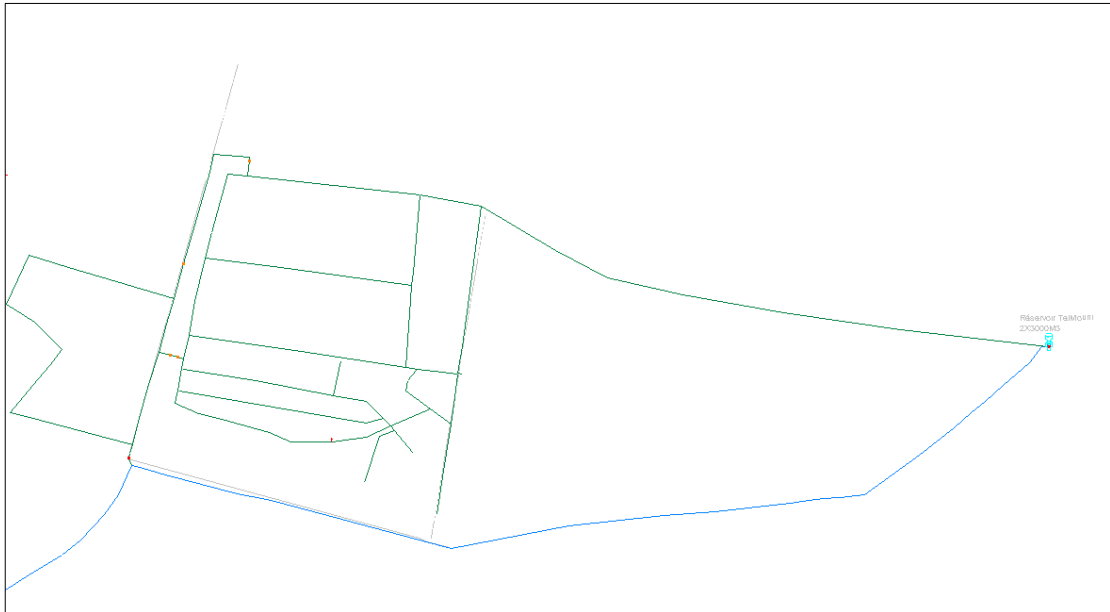


Figure III. 13 Sous-palier hydraulique R-2 x 3 000 m³, zone industrielle **Rapport de BET RSW International, 2009**

CONCLUSION

En conclue que la ville de Sidi bel Abbès est alimentée par quatre sources distinctes : le barrage de Sidi Abdelli, le champ de captage de Tenira et par les sources d'Aïn Skhouna et d'Aïn Mekharreg. Ce dernier traité, stocké et faire distribuer ver la ville de sidi bel Abbès par un système d'adduction très complexe, pour assurer 24/24 h l'eau potable à les habitations de la ville de sidi bel Abbès

CHAPITRE IV
L'enquête de terrain

Chapitre IV : L'ENQUETES DE TERRAIN

INTRODUCTION

Dans diagnostic de réseau d'alimentation en potable une enquête sur le terrain est nécessaire pour identifier l'état de consommation des habitations. L'analyse des enquêtes a permis l'évaluation, pour les foyers raccordés au réseau d'une part, et pour ceux non raccordés, du mode d'utilisation de l'eau. Cette approche a en outre permis d'évaluer l'importance des usages extérieurs dans la décision de réalisation renforce la ville de Sidi Bel Abbès par autre ressource en eau.

IV.1 DEMARCHE GENERALE DE L'ENQUETE

En alimentation en eau potable, la mesure de performance par des indicateurs portant sur les résultats qualitatifs du service apparaît comme un outil propre à améliorer la maîtrise de la gestion (Guérin Schneider, 2001, 2002). Ces indicateurs sont hiérarchisés de manière à guider le choix de la collectivité, sans toutefois lui retirer la possibilité d'adapter la liste au contexte particulier de son service. Dans le cadre de cette mémoire, ces indicateurs ont été répertoriés en indicateurs techniques et de service. Les indicateurs de service montrent le niveau de satisfaction des usagers ou des consommateurs et la qualité du service.

Pour cela, une enquête a été menée et un questionnaire (voir annexe 3) a été établi pour les abonnés du GUB, basé sur des thèmes touchants essentiellement, la qualité du service, l'accueil, l'écoute client et les travaux d'exécution. Les objectifs de l'enquête sont :

- Diagnostic du mode de fonctionnement du réseau d'AEP du groupement urbain.
- Mesure des perceptions des usagers et du personnel de l'AEP en ce qui concerne la gestion du réseau d'AEP ;
- Amélioration de la situation de l'AEP au niveau du GUB.

IV.1.1 L'enquete au niveau du GUB

L'enquête effectuée a touché cent (100) abonnés de la zone d'étude du groupement Urbain de SIDI BELABBES. Pour la remise des questionnaires, les abonnés ont été contactés à domicile et au niveau des caisses de paiement des factures de consommation d'eau. Le questionnaire a été expliqué aux abonnés. Certains abonnés ont répondu aux questions posées sur place. Pour les autres, ils ont préféré les lire et les remplir à la maison.

Les thèmes abordés touchent essentiellement les services, l'accueil et l'écoute client et les travaux d'exécution. Les abonnés ont répondu positivement et ont coopéré d'une manière plus efficace. Les zones touchées par cette enquête sont présentées dans le tableau.

Tableau IV. 1 Répartition des zones étudiées

adresse		
	Nb	% cit.
village tier	4	6,7%
sid djilali	3	5,0%
04rue bencchiren zohra	1	1,7%
08rue benasihbibe	1	1,7%
120logt	1	1,7%
1500log-sorécor	1	1,7%
220log-wiaam	1	1,7%
27aspiron morachah saadan	1	1,7%
345log-wiaam	1	1,7%
6136lot résidene amel trig wahran	1	1,7%
75log	1	1,7%
AADL-800logts	1	1,7%
ADL NV	1	1,7%
adl-trig bouchebka	1	1,7%
bati rousse	1	1,7%
belarbi	1	1,7%
bormanti	1	1,7%
bosqué	1	1,7%
centre ville	1	1,7%
cit� 187logts	1	1,7%
cit� 75 lot aban ramadan	1	1,7%
cit� ada boujelel	1	1,7%
cit� adim fatiha	1	1,7%
cit� bab eldhaya	1	1,7%
cit� doha	1	1,7%
cit� elbadr	1	1,7%
cit� houari boumedien	1	1,7%
cit� khawarizmi	1	1,7%
cite nasri aek	1	1,7%
cit� sakhra	1	1,7%
cit�1500logts-sorecor	1	1,7%
cit�20aout	1	1,7%
cit�220log-sididjilali	1	1,7%
elsaouas	1	1,7%
gambeta	1	1,7%
grmouche mohamed	1	1,7%
la macta	1	1,7%
labrimair	1	1,7%
labrimaire	1	1,7%
medina monawara	1	1,7%
millinioum185log	1	1,7%
mimoza	1	1,7%
rocher	1	1,7%
rue abou dar elghifari-bab dhaya	1	1,7%
rue aissa idir	1	1,7%
rue amar ben yeser-bab dhaya	1	1,7%
rue elkadi	1	1,7%
rue ghazali ali -rocher	1	1,7%
rue khmisti-centre ville	1	1,7%
rue moh oueld moh(figigi)	1	1,7%
rue thabet abbes boulanior	1	1,7%
sidi yacine	1	1,7%
sograle	1	1,7%
trig ghozlane	1	1,7%
village bira	1	1,7%
Total	60	100,0%

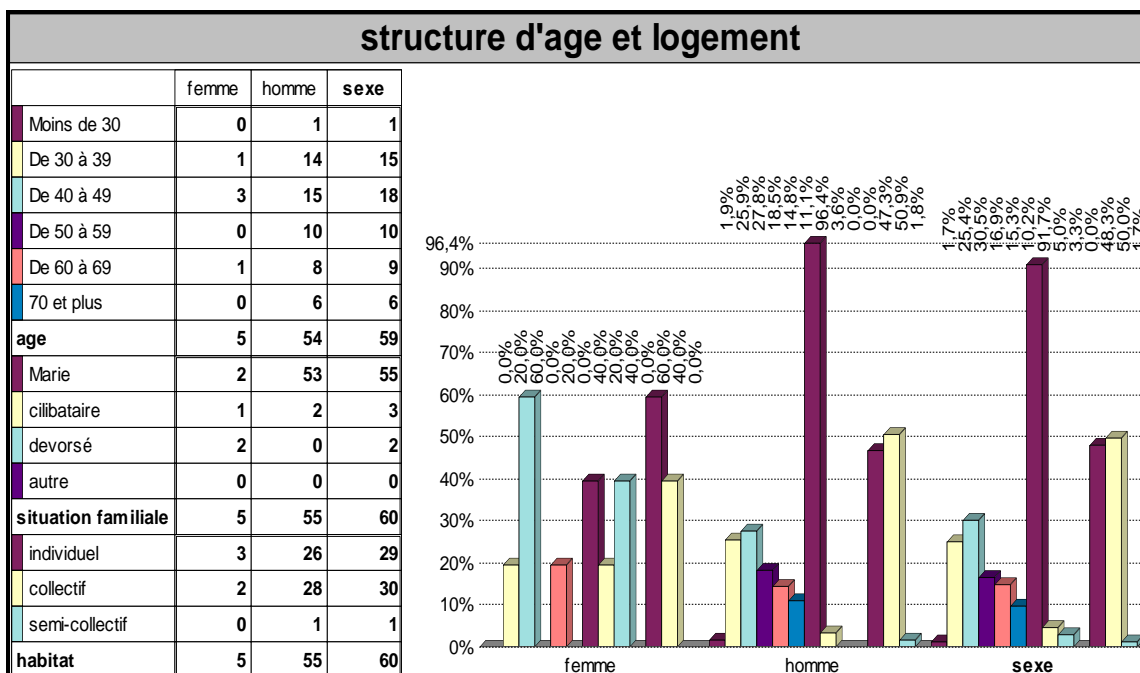
Source : enquête terrain juin 2021

Ces zones ont été choisies pour avoir une vue d'ensemble assez proche de la réalité représentant les différentes couches de la population du groupement urbain de sidi bel abbés.

IV.1.2 Synthèse Des Résultats

Les réponses aux questions sont synthétisées dans les tableaux suivants, Cette synthèse est donnée par thème.

Tableau IV. 2 Synthèse des résultats concernant structure d'âge et logement



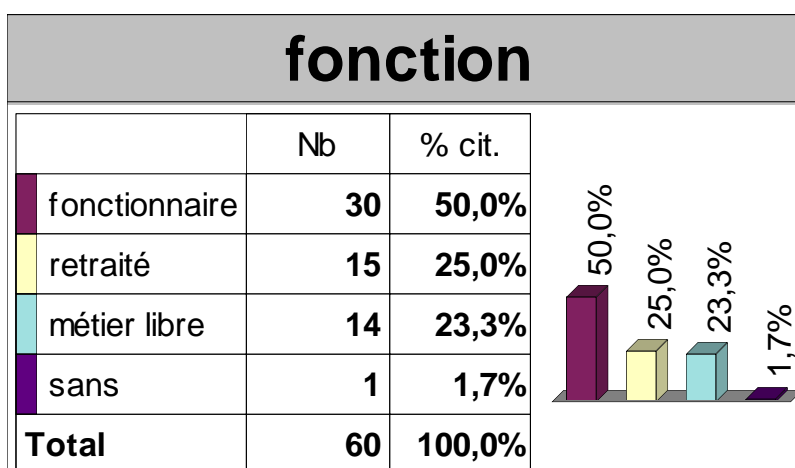
Source : enquête terrain juin 2021

Ou on constate un grand nombre d'hommes presque 90%, contrairement à 10% des femmes, et des âgés de de 46,4% face à 25% des jeunes et des mariés 91%.

-Type d'habitat se divers entre habitats collectifs, individuels et semi collectifs

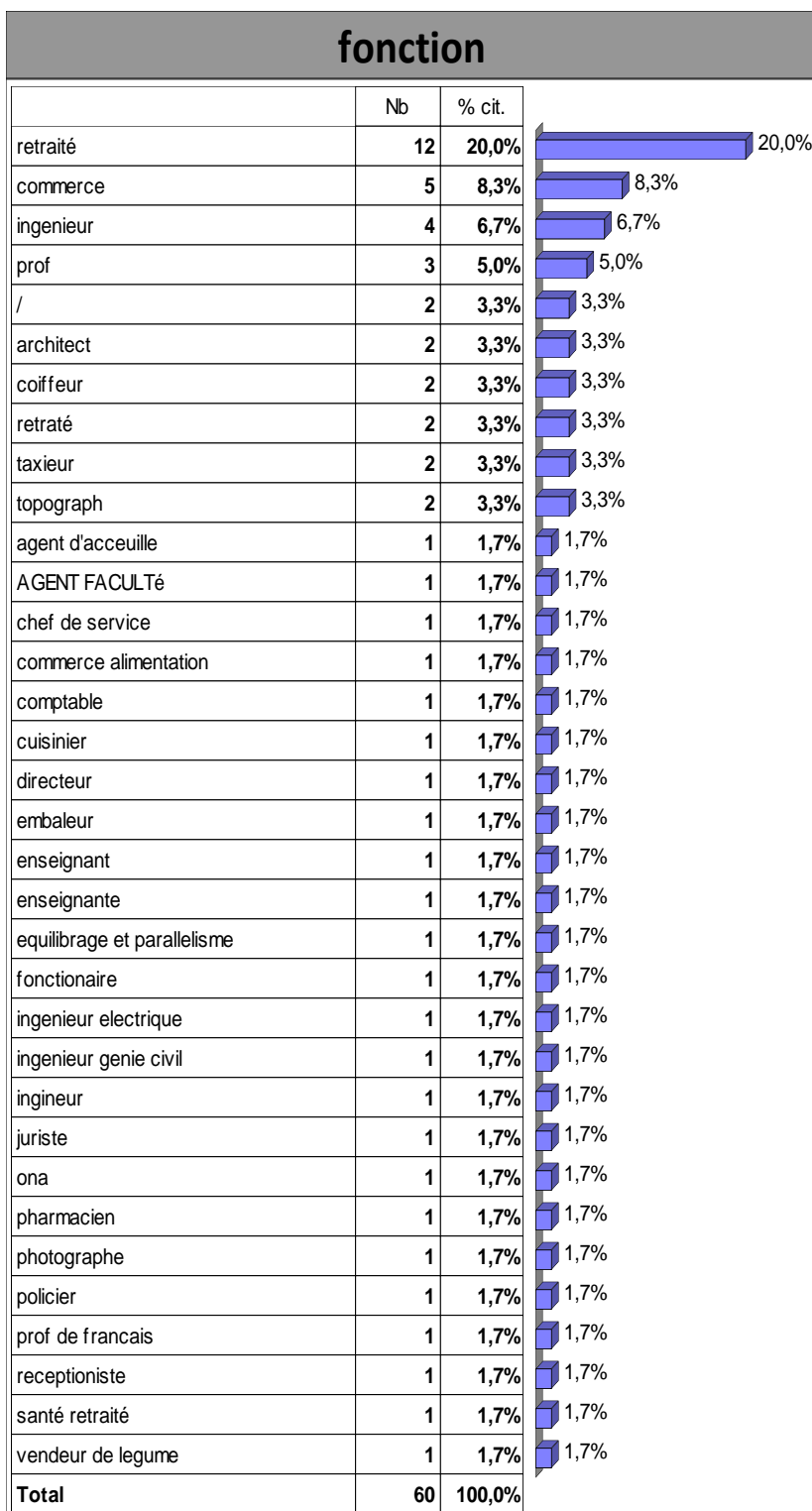
C'est la cause directe qui pousse les gens à se déplacer et roté pour les habitats individuels 50% face au semi habitats de 16%, cela reflété la nature de la société algérienne.

Tableau IV. 3 Synthèse des résultats concernant fonction des chefs ménages.



Source : enquête terrain juin 2021

Suite Tableau IV.3 Synthèse des résultats concernant fonction des chefs ménages.

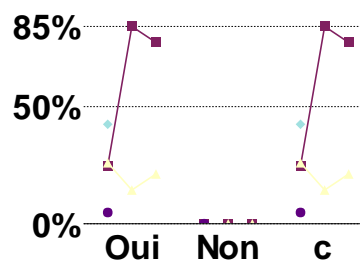


Source : enquête terrain juin 2021

Tableau IV.3 On note dans le tableau la diversité des niveaux de service dans la ville sidi bel-abbés, ou le pourcentage de commerçants et travaux indépendants était de 23.3 %, pour que les travailleurs du secteur public arrivent en premier lieu de 50%, quant au seconde degré la part des retraités est de 25 %, et 1.7% sans travail.

Tableau IV. 4 Synthèse des résultats concernant la fiabilité des compteurs

la fiabilité des compteurs			
	Oui	Non	compteur
Avant 1962	15	0	15
entre 1962et2000	16	0	16
entre 2000et 2021	26	0	26
AUTRE	3	0	3
la période de raccordement	60	0	60
Bon	51	0	51
Mauvais	9	0	9
la fiabilité des compteurs	60	0	60
oui	47	0	47
non	13	0	13
pris en charge	60	0	60

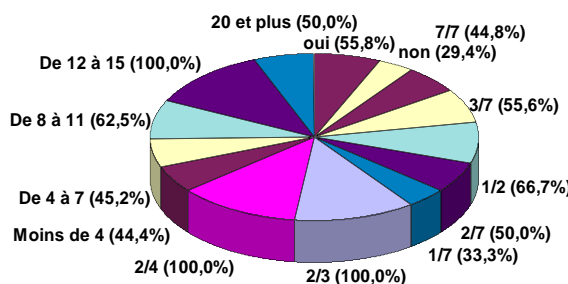


Source : enquête terrain juin 2021

Tableau IV.4 : représente la fiabilité de compteur et la période de raccordement, alors on constate que les habitants depuis 1961 jusqu’au 2000 ont bénéficié d’un compteur de 26,6%, alors que les habitants ont bénéficié de compteur de 43.3% à cause du développement économique.

Tableau IV. 5 Synthèse des résultats concernant la diffusion d’eau et son horaire

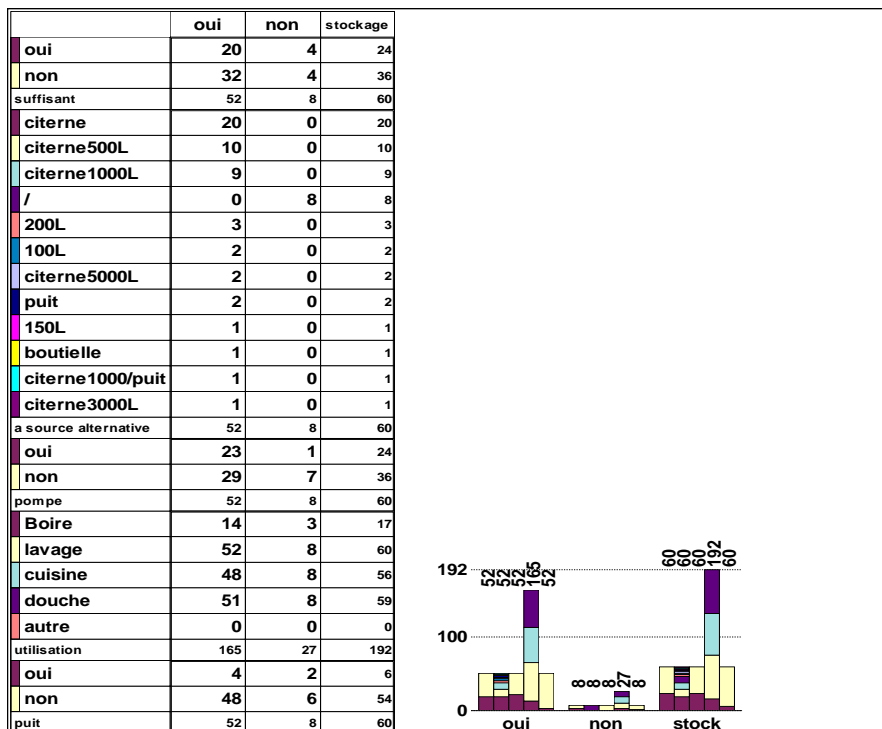
Groupe n°8			
	L'eau a un goût comme si elle a été traitée	Pas de goût	L'eau potable
oui	24	19	43
non	5	12	17
fournissez	29	31	60
7/7	13	16	29
3/7	5	4	9
1/2	4	2	6
2/7	3	3	6
1/3	0	3	3
1/7	1	2	3
2/3	2	0	2
2/1	0	1	1
2/4	1	0	1
Combien	29	31	60
Moins de 4	8	10	18
De 4 à 7	14	17	31
De 8 à 11	5	3	8
De 12 à 15	1	0	1
De 16 à 19	0	0	0
20 et plus	1	1	2
la durée du délai de livraison	29	31	60



Source : enquête terrain juin 2021

Tableau IV.5: représente la diffusion d’eau et son horaire. La diffusion se déroule du (4_7) une fois par jour et pendant 3 jours par semaine, et 48.33% qui dit l’eau un goût comme si elle traité et 51.66% pas de goût

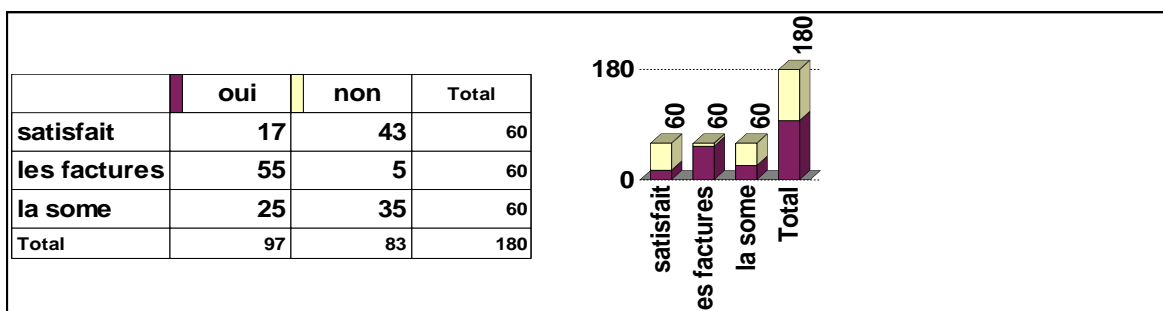
Tableau IV. 6 Synthèse des résultats concernant l'utilisation d'eau et la quantité d'eau



Source : enquête terrain juin 2021

Tableau IV.6: représente l'utilisation d'eau et la quantité d'eau, alors la plupart des gens sont satisfait de 86,6% et les autres non satisfait utilisent des bâches d'eau, un trouve même qui ont des puits d'eau personnel utilisés pour se laver, et le lavage des vêtements, et d'autres de 86%.

Tableau IV. 7 Synthèse des résultats concernant de facture D'AEP

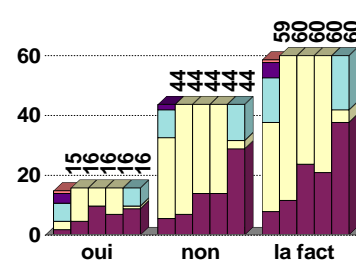


Source : enquête terrain juin 2021

Tableau IV.7 : représente le prix de la quantité d'eau utilisée. La plupart des gens sont mécontent car le prix est élevé par rapport à la quantité d'eau de 71.6% puisque ce prix augmente année après année à cause de l'absence du contrôle de l'état et l'absence d'enregistrement de la quantité utilisée par mois.

Tableau IV. 8 Synthèse des résultats concernant de fuite

	oui	non	la factura
Très chère	2	6	8
Chère	3	27	30
Au prix normal	6	9	15
Pas chère	3	2	5
Ne sais pas	1	0	1
l'eau du robinet	15	44	59
oui	5	7	12
non	11	37	48
le détail de calcul de facture	16	44	60
oui	10	14	24
non	6	30	36
un calendrier de payement	16	44	60
oui	7	14	21
non	9	30	39
Le mode de paiement	16	44	60
Le paiement à la maison	9	29	38
Le paiement par prélèvement de compte bancaire	1	3	4
Autres à préciser	6	12	18
si non	16	44	60

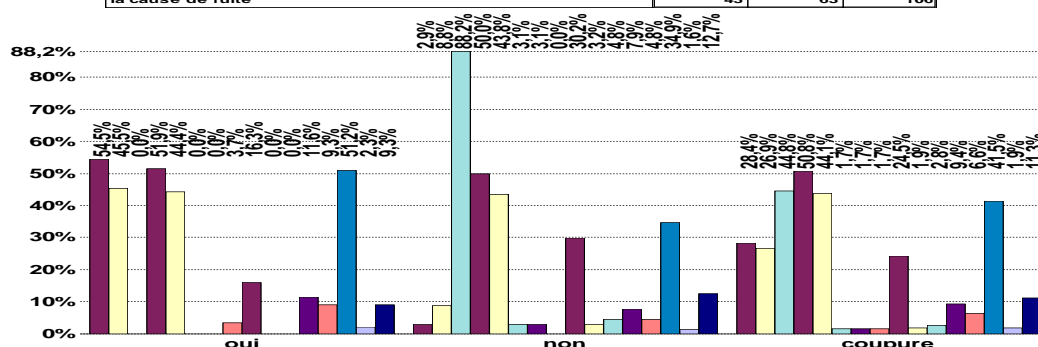


Source : enquête terrain juin 2021

Tableau IV.8 représente tous qui se concerne la facture, Des citoyens ont été surpris par la hausse, ce qui les a amenés à commenter ces hausses en estimant que le prix de l'eau est plus cher que celui du carburant, Ils préfèrent que le processus de paiement des factures se fasse en ligne ou par prélèvement de compte bancaire, et ne pas savoir comment calculer de facture

Tableau IV. 9: Synthèse des résultats concernant la qualité et la pression d'eau

	oui	non	coupure
Radio	18	1	19
Affichage	15	3	18
Autres à préciser	0	30	30
moyen	33	34	67
oui	14	16	30
non	12	14	26
des fois	0	1	1
oui des fois	0	1	1
oui,des fois	1	0	1
fuite	27	32	59
L'âge de la conduite	7	19	26
La nature du sol	0	2	2
La corrosion	0	3	3
mauvaise conception	5	5	10
La mauvaise manœuvre des fonteniers	4	3	7
La mauvaise qualité du matériau utilisé	22	22	44
Lors de l'ouverture et la fermeture des vannes	1	1	2
La mauvaise réalisation	4	8	12
la cause de fuite	43	63	106

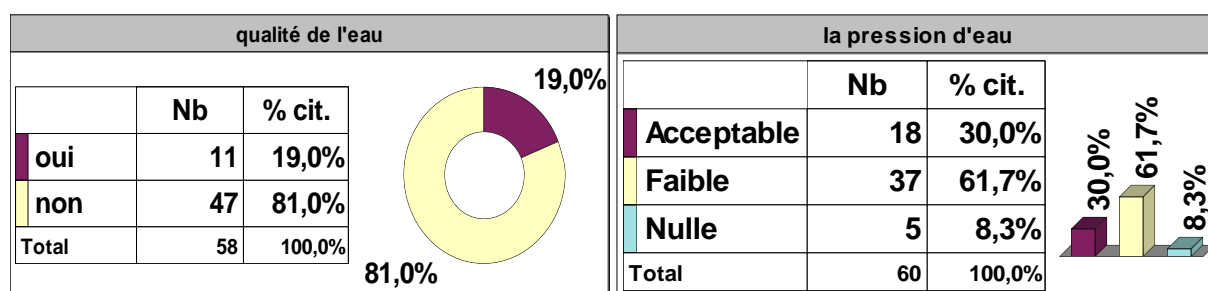


Source : enquête terrain juin 2021

Tableau IV.9 représente les fuites connues du réseau dans les résidences et quartiers. Et issues des modalités de ces réseau. La ville a connu plusieurs fuites d'eau, la plupart à l'intérieur en comptaient une 60% et ces fuites sont dues à l'utilisation de canalisation qui ne résident pas à la pression ainsi qu'au manque de renouvellement des réseaux depuis des années, et la mauvaise réalisation.

Si la plupart sont complètement coupés des pages de la direction via internet ou via la radio De plus de 55%, ils n'ont pas connaissance de l'existence de telles pages qui fournissent toutes les informations, notamment les coupures d'eau, dont beaucoup se plaignent, c'est-à-dire le manque de l'eau et son interruption après son écoulement pendant un maximum d'environ une heure. Ils se sont plaints à plusieurs reprises à la Direction algérienne de l'eau, mais en vain, selon ce qu'ils ont dit, de sorte que les intérêts de la compagnie des eaux continuent de faire des excuses fragiles, y compris des dommages aux pompes. La plupart d'entre eux ont répondu comme suit : est-ce raisonnable endommager les pompes deux ou trois fois par semaine ?

Tableau IV. 10 Synthèse des résultats concernant la qualité et la pression d'eau



Source : enquête terrain juin 2021

Tableau IV.10 représente l'état de la pression de l'eau pour les habitants de la ville de SIDI BEL-ABBES. Nous observons à travers les données relevées par les habitants interrogés lors de l'enquête sur terrain qu'il a estimé que 61,7% d'entre eux connaissent un manque important de pression d'eau. Ceci est dû à de nombreuses raisons notamment la distribution aléatoire de l'eau.

Le table à côté représente la Qualité de l'eau potable dans la ville de sidi Bel Abbès, Les données présentées dans le tableau explique plus que 80% de la population ils ne connaissent pas les sources d'eau utilisées pour boire et se laver.

IV.2 ANALYSE DES RESULTATS DE L'ENQUETE

A la lumière des questionnaires renseignés aussi bien des abonnés que du service gestionnaire, s'articulant essentiellement sur service rendu de qualité. Cette rigidité se répercute négativement sur les prestations de service rendues aux abonnés et entrave toute action d'amélioration. Ceci apparaît clairement lors de l'enquête menée auprès des employés du service gestionnaire d'une part et les abonnés du groupement urbain de BEL-ABBES d'autre part, confirmé par la lenteur des procédures habituellement employées pour remédier à toute anomalie rencontrée (réparation de fuites d'eau, cross connexion des réseaux d'AEP et d'assainissement, panne hydromécanique, etc.).

- L'opacité dans l'affectation des missions et des tâches avec l'interférence des services techniques et administratifs influencent négativement sur la qualité de service. Il est à remarquer que certains postes de travail sont « sous encadrés » (ex. un administrateur occupant un poste technique) alors qu'il existe des postes « sur encadrés » (ex. un ingénieur chargé du travail d'un agent technique).

- Etant donné, la réponse mitigée des employés du service gestionnaire, en ce qui concerne l'étude et la réalisation des réseaux d'alimentation en eau potable, celui-ci ne procède pas réellement aux études et travaux de réalisation des grands projets d'alimentation en eau potable (réseau de distribution d'eau, les grands transferts d'eau, etc.). Les projets réceptionnés par le maître de l'ouvrage (Direction des ressources en eau (DRE), Assemblée populaire communale (APC) etc.) sont directement pris en charge par l'ADE pour sa gestion et exploitation sans se soucier de la qualité de réalisation du projet et sans pour autant avoir fait le suivi au préalable.

- D'après l'enquête effectuée et l'analyse des questionnaires dûment remplis par les employés du service gestionnaire, ce dernier confirme ne pas disposer de la totalité des plans de recollement. La mise à jour de ces plans n'est pas effectuée ce qui peut entraver le bon déroulement de la gestion et retarder parfois l'intervention pour la réparation des fuites d'eau dues aux manques d'informations.

- Dès sa création, l'entreprise gestionnaire active suit des modes de gestion légués (héritage) par les différents organismes qui l'ont précédé dans ce domaine, sans pour autant se soucier des performances d'amélioration dans les prestations de service vu le monopole qu'elle détient dans la distribution au profit des abonnés non satisfaits.

- L'absence de la notion de la qualité entraîne des dépenses conséquentes pour la rénovation, la réfection et la mise en service des réseaux d'AEP lors des interventions courantes (ex. Fuite d'eau, rénovation de tronçon corrodé, installation d'équipement hydromécanique et électrique, etc.).

- De ce fait, la majorité des abonnés estiment que la prise en charge des réclamations est loin d'être acquise. En outre, pour améliorer sa qualité de gestion, l'entreprise doit impérativement prendre en charge les doléances des abonnés et agir en moment opportun lorsqu'un problème surgit.

- Dans le contexte de la gestion des réseaux d'AEP, la majorité du personnel questionné accorde une importance à la qualité de service livré en dépit de la qualité du réseau qui vient en dernier lieu, bien que cette dernière constitue l'élément essentiel de la qualité de service. Ainsi, plusieurs facteurs influencent la bonne gestion des réseaux d'AEP, à savoir : La corrosion, l'âge de la conduite et la nature du sol favorisant l'apparition des fuites d'eau fréquemment et entravant le programme de distribution d'eau.

- Vu les moyens d'intervention humains et matériels, limités, la réparation des fuites d'eau est plutôt anarchique. Dans ce contexte, Les abonnés confirment la mauvaise qualité de réparation des fuites d'eau à l'opposé de personnel de l'entreprise estimant le contraire.

- Questionnés sur le respect du programme de distribution d'eau, une discordance entre les abonnés et les employés de l'entreprise est nettement remarquable (28.3% des abonnés estiment que le programme de distribution n'est pas respecté à l'opposé de 71.7% des employés de l'ADE qui confirment que le programme en question est respecté).

De ce fait, l'ADE doit réétudier les principaux facteurs qui influencent sur la perturbation du programme à savoir :

- Manque de groupe électrogène de secours en cas de panne ou coupure d'électricité ;
- Manque de pompes de secours ;
- Existence de fuites d'eau massives.

Pour mener à bien sa mission de gestion de qualité de réseau, l'entreprise doit dans ces cas informer par tous les moyens de communication et d'information (média, affichage, presse, numéro vert, etc.) ses abonnés afin que leurs doléances soient prises en charge dans l'immédiat, à savoir :

- Changement dans la qualité de l'eau (couleur, odeur, goût) ;
- Pression insuffisante au niveau du robinet ;
- Programme de distribution d'eau non respecté ;
- Volume facturé ne coïncidant pas avec le volume affiché dans les compteurs ;
- Mode de paiement (facilité les conditions de paiement soit par chèque, à domicile, etc.).

Dans le but d'instaurer la notion de la qualité totale qui relève davantage d'une dynamique mondiale porteuse d'un nouveau modèle des organisations de prestation de service et en vue d'une meilleure gestion des réseaux d'AEP, quelques recommandations et suggestions sont faites. Elles nous apparaissent utiles et nécessaires pour améliorer la situation de l'AEP au niveau du GUB.

IV.3 RECOMMANDATIONS ET SUGGESTIONS

En vue d'aboutir une qualité totale pour la gestion des réseaux d'alimentation en eau potable, nous préconisons certaines recommandations utiles et nécessaires pour mener à bien la tâche réservée à l'organisme gestionnaire :

- L'actuel organigramme de fonctionnement de l'entreprise doit faire l'objet d'un aménagement en vue d'atteindre un objectif de décentralisation des prises de décisions au niveau des différents postes de responsabilité ; pour cela, les démarches participatives sont recommandées. Ceci permettra à l'entreprise d'instaurer un système de management de la qualité totale permettant de régir les forces en équilibre au sein de l'entreprise et les oriente vers la satisfaction clientèle;
- Introduire une structure qualité au niveau de l'organigramme de l'entreprise.
- Instaurer un climat de confiance et de transparence au sein de l'organisme fondés sur les relations de franchise permettant de rentabiliser les efforts du personnel. Ces efforts sont obtenus grâce à la facilité de la circulation de l'information, à l'égalité des chances dans la formation, à une politique de motivation juste et transparente, à une visibilité dans les plans de carrière et tout acte qui a pour conséquence une influence positive sur l'amélioration de relations entre le personnel du service gestionnaire ;
- La mise en place d'une politique de formation est primordiale et permet à l'organisme Gestionnaire d'atteindre ses objectifs de qualité. L'instauration d'un centre de formation spécialisé pour chaque catégorie de personnels est plus que nécessaire ;
- Le développement de la communication interne comme outil de management ;
- Opter pour un système d'amélioration continu se basant sur la détection des dysfonctionnements et des défaillances éventuelles rencontrées dans les réseaux d'alimentation en eau potable pour faire évoluer la qualité des prestations par l'acquisition d'un matériel adéquat et un personnel compétent ;
- l'entreprise doit prendre en charge le système d'accueil des abonnés avec des structures modernes et traiter leurs réclamations de façon rapide, continue et efficace afin d'améliorer la qualité du service
- Favoriser l'acquisition des technologies nouvelles utilisées dans le domaine de gestion du système d'AEP ;
- Introduction dans l'organigramme de l'entreprise d'un service spécialisé dans l'évolution de la recherche, l'innovation et le développement ;
- Instaurer une politique d'économie de l'eau par :

- Sensibilisation de la population, en particulier les femmes doivent être impliquées dans les différentes tâches de contrôle : signalisation des incidents (fuites d'eau) et gaspillages, et formation à une utilisation hygiénique de l'eau (stockage dans les foyers) ;

La détection à distance des fuites d'eau par l'utilisation des moyens modernes tels que la télégestion

- La réparation des fuites d'eau dans les délais raisonnables et suivant les règles de l'art ;
- Initier des programmes de réduction des pertes d'eau dont l'objectif serait d'améliorer à la fois la dotation nette chez les l'utilisateur et les performances de qualité du service public de l'eau ;
- Procéder à une maintenance préventive en dressant un programme relatif aux opérations d'entretien, d'inspection et de mise en service ;
- La modernisation des services de gestion de la qualité des réseaux d'AEP par la mise à jour du système d'informations géographiques (SIG). Ceci permettra d'apporter une aide à la décision et contribuer à l'actualisation et l'exploitation des plans des systèmes d'AEP ;
- Il faut que l'organisme gestionnaire s'implique lors de la planification et la proposition des projets qui visent l'amélioration des conditions de vie des citoyens afin d'apporter les solutions possibles aux points à risque, lors de l'approbation des études techniques et même lors du lancement et suivi des travaux de réhabilitation, de rénovation des réseaux d'AEP ;
- Revoir le mode d'établissement de la facture d'eau tout en introduisant :
 - Les tranches de consommations d'eau avec leurs prix unitaires correspondants ;
 - Les pourcentages des taxes réservées aux services (qualité, assainissement, entretien de compteur, etc.) ;
 - Mode de paiement (cheque, CCP, carte bancaire) ;
 - Créer une cellule d'écoute au niveau de chaque centre de l'entreprise qui s'en chargera de transmettre les problèmes, réclamations et doléances des usagers à l'unité en vue de les étudier et de leur trouver des solutions adéquates ;
 - Pour une meilleure maîtrise de la qualité de la gestion du système d'AEP du GUB, une sectorisation au niveau de ce système par la mise en place des pièces accessoires (réducteurs de pression, vannes de sectionnement, vannes ventouses, vannes vidanges, etc.) s'avère nécessaire ;
 - L'entreprise doit exiger une uniformisation du système de fermeture des niches de comptage d'eau au niveau de toutes les habitations, pour permettre à l'agent releveur l'accès facile à toutes les informations nécessaires à la facturation ;

- On remarque que les programmes de logements n'intègrent en rien la contrainte de la rareté de l'eau en prévoyant, de façon volontaire le type d'équipements économiseur d'eau. A cet effet les promoteurs de logements doivent introduire l'installation d'équipements à faible consommation d'eau qui répondent aux critères d'efficacité et d'économie.
- Revoir le système de recouvrement des créances par la mise en place des moyens humains et matériels plus efficaces.
- Enfin, l'entreprise doit renforcer ses moyens en matière de spécialistes intervenant sur terrain pour mieux cerner les problèmes techniques rencontrés au niveau des systèmes d'AEP.

Conclusion

Pour mieux éclaircir le problème de la qualité dans les services gestionnaires de l'eau en Algérie, deux types de questionnaires ont été établis et remis aux personnels de l'entreprise et aux abonnés du GUB, dont la majorité ont collaboré et nous ont aidé à mieux interpréter et analyser la situation relative à la gestion des réseaux d'AEP. Pour l'entreprise, unité de Sidi Bel Abbès, son intervention reste sans vision, sans objectifs précis du fait qu'il n'y a pas une réelle évaluation de la qualité des services fournis. Cette intervention ne repose guère sur des vrais indicateurs de qualité et ses efforts se limitent à la recherche de la qualité de l'eau « produit » au détriment de la qualité du système gestionnaire. A la lumière des résultats obtenus, nous avons proposé un ensemble de suggestions et de recommandations que nous avons jugés utiles pour améliorer la qualité dans la gestion des

Réseaux d'alimentation en eau potable à savoir :

- Mettre en place une démarche qualité conséquence d'une politique qualité globale, et instaurer une culture de la qualité ;
- Introduire un département qualité au niveau de l'organigramme de l'Algérienne des eaux ;
- Définir et mettre en place une politique de motivation juste et équitable ;
- Mettre en action une politique de formation des personnels techniques et administratifs ;
- Opter pour un système d'amélioration continu se basant sur la détection des dysfonctionnements et des défaillances éventuelles rencontrées dans les réseaux d'alimentation en eau potable pour faire évoluer la qualité des prestations par l'acquisition d'un matériel adéquat et un personnel compétent.

CHAPITRE V
Analyse des données et
diagnostic du réseau d'AEP de
la ville sidi bel Abbès

Chapitre V : Analyse des données et diagnostic du réseau d'AEP de la ville sidi bel Abbès

INTRODUCTION

Un réseau d'Alimentation en Eau Potable (AEP), constitué de canalisations et d'ouvrages, se dégrade plus ou moins rapidement en fonction de différents paramètres. Ces derniers sont liés à la nature des conduites, de l'eau captée et de l'environnement. Le temps et ces paramètres contribuent à la dégradation de la conduite. Avec l'âge, le réseau subit des ruptures, des fuites, et des dégradations de la qualité de l'eau. Ainsi, la connaissance de tous ces facteurs et la description de l'ensemble du réseau permettent d'analyser l'état de celui-ci et de prévenir les causes de sa dégradation. *La réalisation d'un diagnostic d'un réseau AEP* est une étape nécessaire aux structures intercommunales, aux communes et aux syndicats AEP afin d'obtenir des subventions quant à la réhabilitation de leur réseau AEP. En effet, l'objectif dans ce chapitre réalisé diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de *la ville sidi bel abbès* à l'aide SIG et de proposé les solutions à long terme.

IV.1 ÉTAT DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

La mise en place d'un modèle hydraulique de simulation consiste à reproduire le comportement hydraulique du réseau d'AEP à l'aide d'outils informatiques. La construction du modèle nécessite une reconnaissance et un diagnostic.

Le chapitre ci-après résume l'ensemble des données recueillies dans la phase diagnostic et simulation hydraulique qui aide pour construction base donné SIG.

- **Caractéristiques physiques du réseau** : matériaux, âge, diamètres, coefficient d'Hazen-William ;
- **État structural** : bris et fuites ;
- **Comportement hydraulique** : pression ;
- **État des accessoires**

IV.1.1 caractéristiques physiques du réseau

La compilation de toutes les données contenues dans le logiciel Watercad Suite permet de générer un compte rendu des principales caractéristiques du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès. Tel que numérisé, les principales caractéristiques du réseau d'AEP de la ville sont Présentées dans le tableau IV.1 suivant :

Tableau V. 1 : Caractéristiques principales du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès

Description	Quantité
Réservoirs	17
Linéaire de conduites	473 km
Réseau d'adduction	205 km.
Réseau de distribution	268 km
Bornes d'incendie	22
Vannes	491
Compteur d'eau	19
Vanne de vidange	15
Ventouse	16

➤ Matériaux

Les différents types de matériau que l'on retrouve sur le réseau de distribution d'eau potable de la ville de Tiaret sont :

- Le chlorure de polyvinyle (PVC) ;
- La fonte ductile ;
- L'acier ;
- Le polyéthylène haute densité (PEHD).

Tableau V. 2 Répartition du linéaire de conduites selon le type de matériau

Type de matériaux	Fonte ductile	Acier	PVC	PEHD	Total
KM	179.5	38.5	48	1.9	267.9
%	67%	14%	18%	0.70%	100%

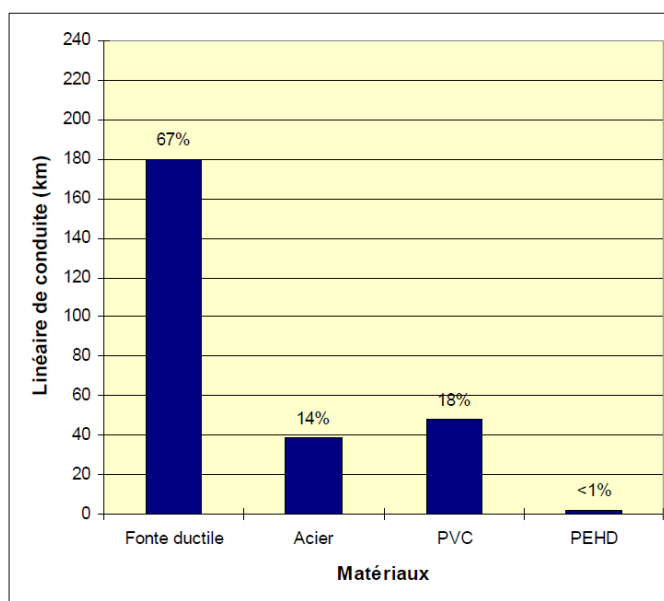


Figure V. 1 Linéaire de conduites en fonction du type de matériau (km) **Rapport de BET RSW International, 2009**

➤ **Années d'installation (construction)**

Les enquêtes menées sur le terrain et auprès de l'ADE ont permis d'identifier la majorité de toutes les années de pose des conduites. La majeure partie du réseau de distribution d'eau potable de la ville de Sidi bel Abbès a été construite en 1958.

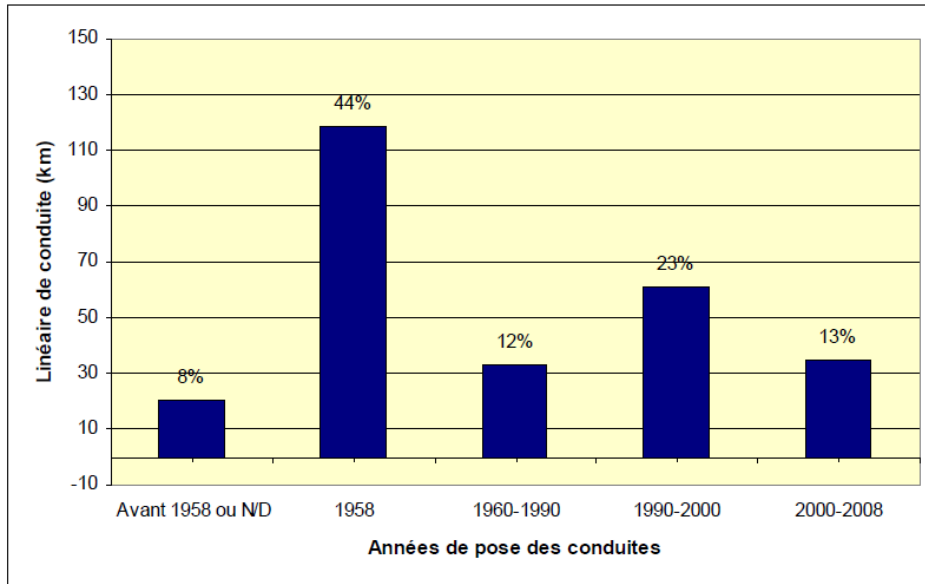


Figure V. 2 Linéaire de conduites en fonction de l'année de d'installation (Km) Rapport de BET RSW International, 2009

➤ **Diamètres**

Les figures IV.3 illustrent la répartition du linéaire en kilomètres de conduites de l'ensemble du réseau selon le diamètre des conduites, hors adduction

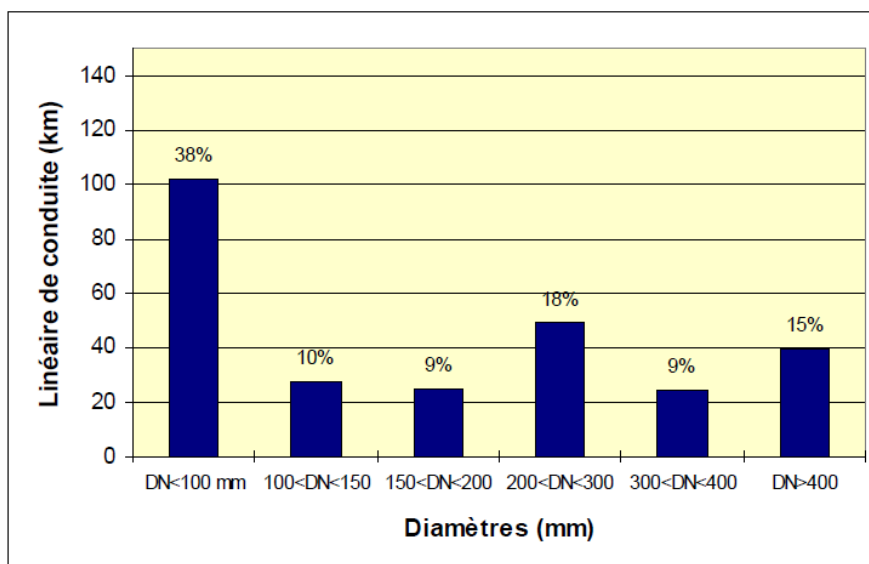


Figure V. 3 Linéaire de conduites du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès selon le diamètre Rapport de BET RSW International, 2009

IV.1.2 Comportement hydraulique

À l'aide du modèle hydraulique valide, il est possible de vérifier le comportement hydraulique du réseau de distribution d'eau potable de la ville de Sidi bel Abbès. On entend par comportement hydraulique, la pression fournie aux différents points du réseau de distribution d'eau, ainsi que la vitesse et le sens d'écoulement de l'eau dans les conduites. Étant donné que le modèle hydraulique du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès est considéré comme un « modèle théorique », les résultats du modèle seront donc considérés comme valides pour les fins de la présente analyse « sous réserve » d'une vérification des pressions réelles sur le réseau avec L'alimentation en permanence et le maintien sous pression de l'ensemble du réseau. Le comportement hydraulique du réseau est simulé non seulement en consommation moyenne journalière mais également en période de consommation maximale journalière et de pointe horaire (BET RSW International, 2009)

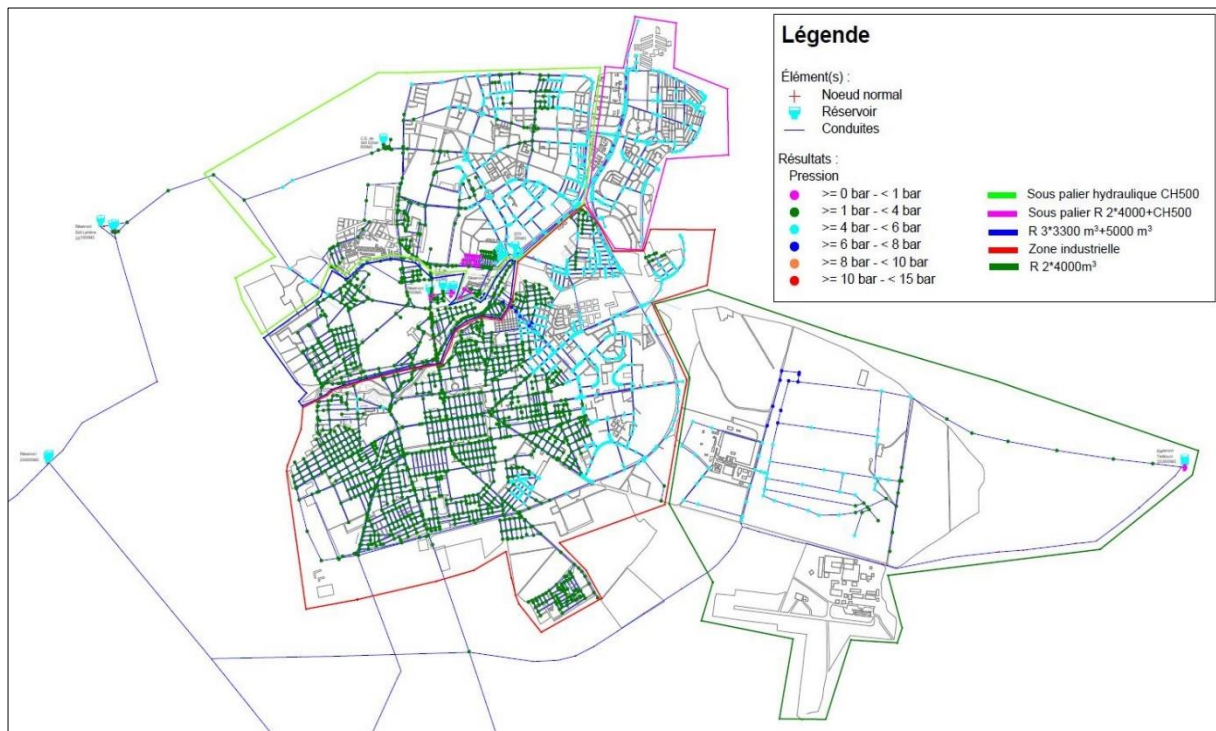


Figure V. 4: Pressions dynamiques en période de consommation journalière moyenne du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès **Rapport de BET RSW International, 2009**

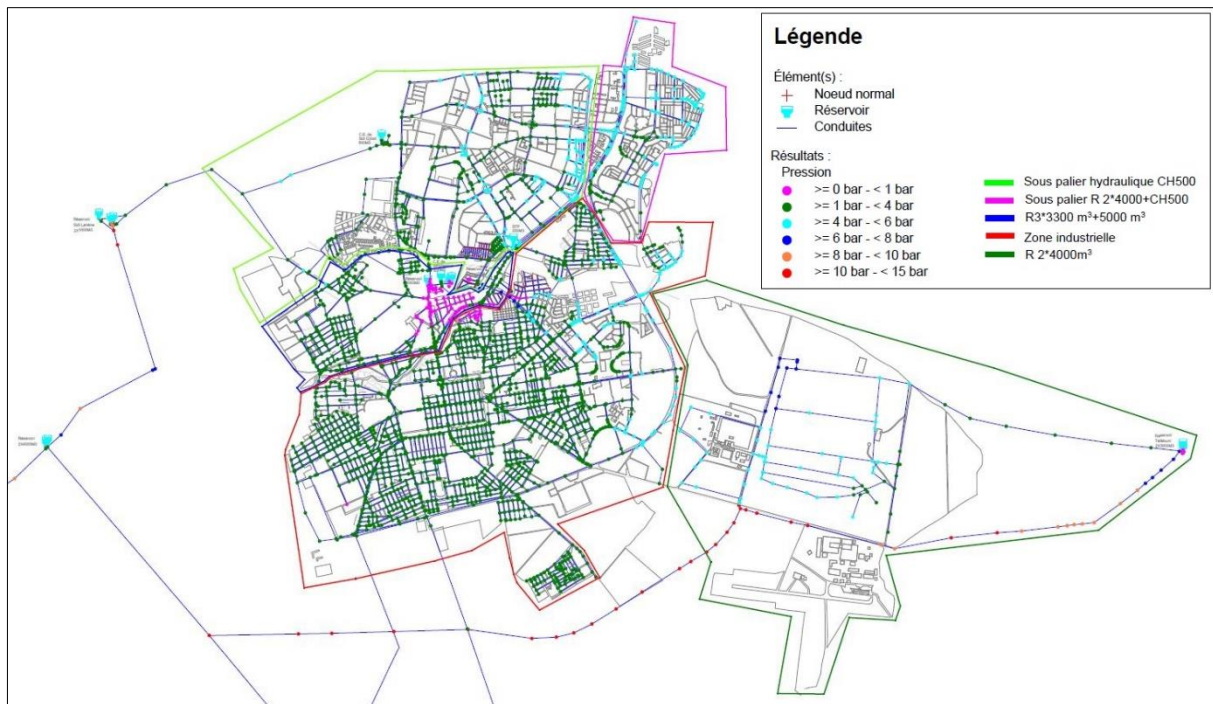


Figure V. 5 Pressions dynamiques en période de consommation maximale journalière du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès *Rapport de BET RSW International, 2009*

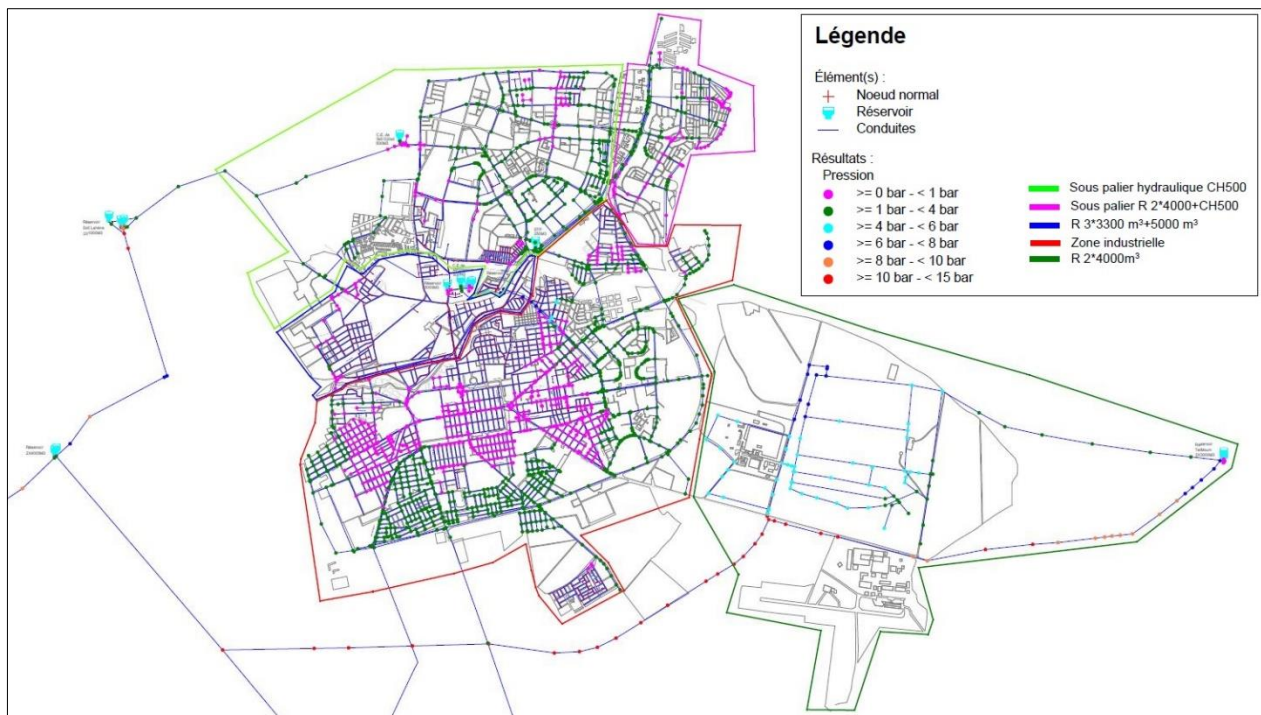


Figure V. 6 Pressions dynamiques en période de consommation de pointe horaire du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès *Rapport de BET RSW International, 2009*

IV.2 CONCEPTION DE LA BASE DE DONNEES GEOGRAPHIQUE SUR LE RESEAU D'AEP

A- Les conduites

Les planchettes au 1/500 II -ème ont été le support principal repris par le SIG ; La phase initiale de saisie a consisté à digitaliser le réseau avec ArcGIS et à attribuer aux conduites les caractéristiques relevées sur les planchettes 1/500ième fournies par ADE de sidi bel Abbès.

D'un point de vue cartographique, le réseau est représenté par l'ensemble des segments le long desquels les diamètres, le matériau, la longueur, la date de mise en service, etc.

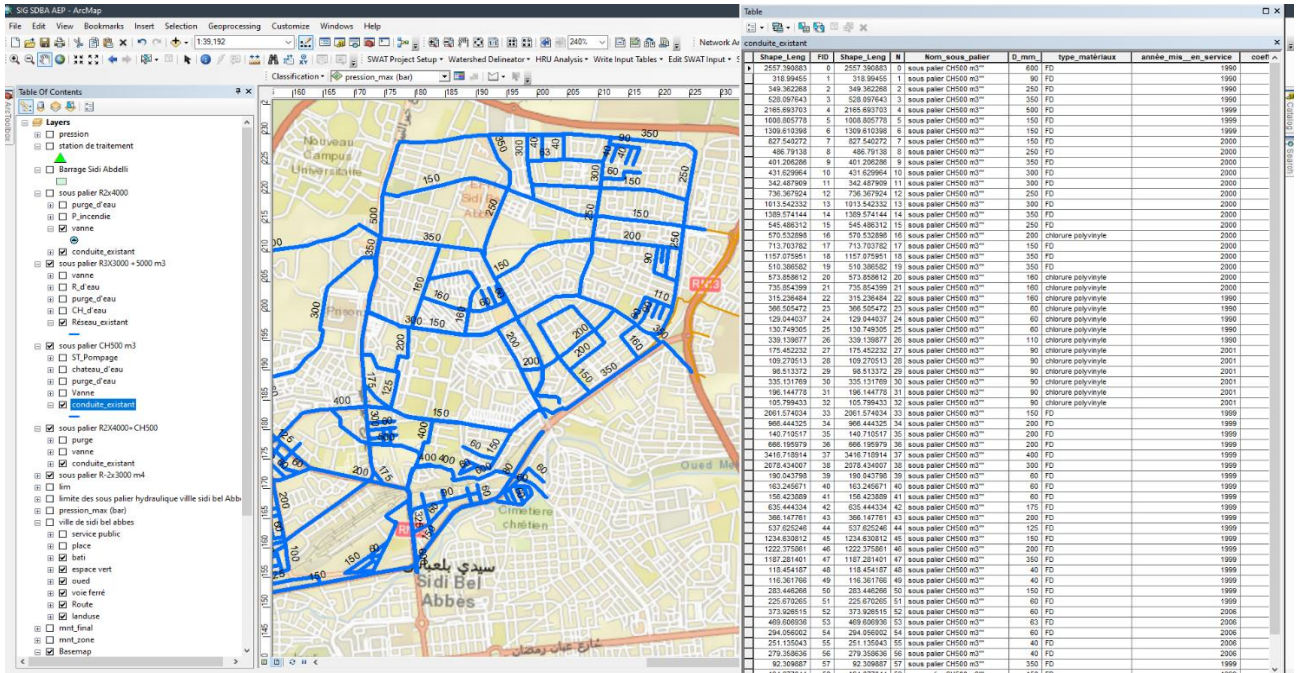


Figure V. 7 Informations sur les conduites du réseau (capture d'écran sur le projet)

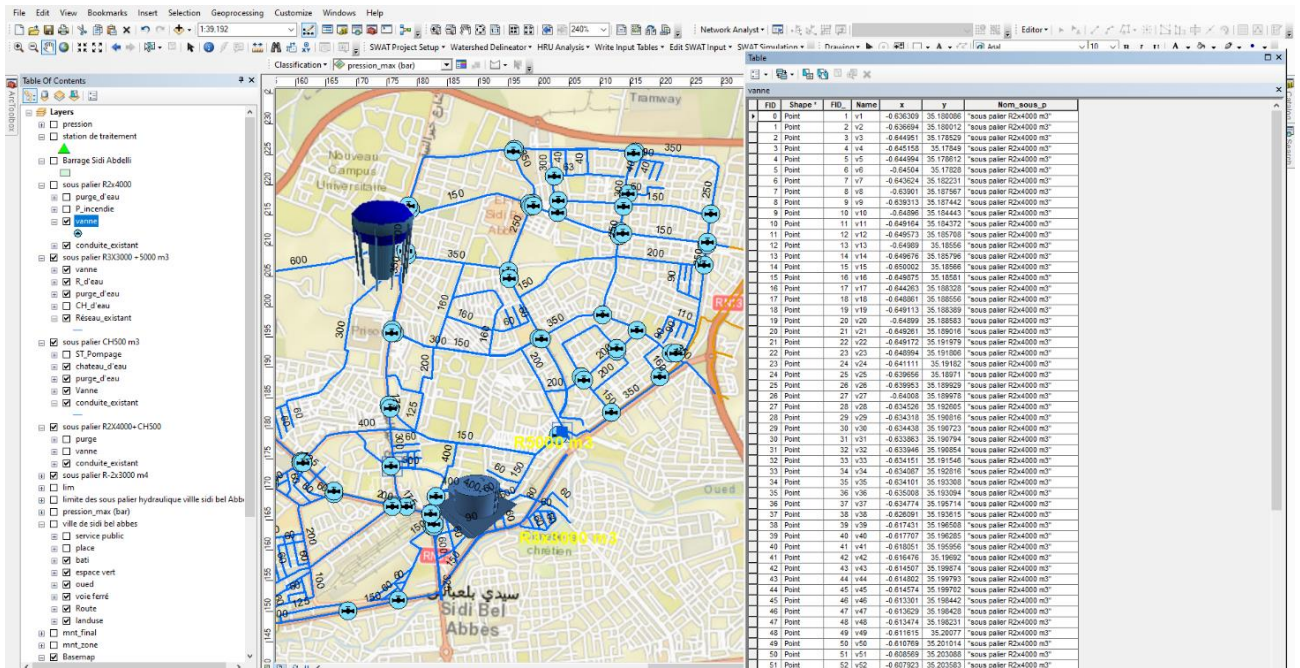


Figure V. 8 Informations sur les nœuds du réseau (capture d'écran sur le projet)

IV.2.1 Les différentes base de données SIG pour la ville Sidi bel Abbès

D'après les données collecter à partir de l'ADE de sidi bel abbés et service hydraulique de sidi bel abbés et sur la base de rapport et plan diagnostique réalisé par le bureau d'étude *RSW international*, on doit commencer par :

IV.2.1.1 Base de Donnée SIG pour les conduites

D'un point de vue cartographique, le réseau est représenté par l'ensemble des segments le long desquels les diamètres, le matériau, la longueur, la date de mise en service, etc. ont été indiqués tableau IV.3 et figure IV.9.

Figure V. 9 Réseau d'alimentation Eau potable de la ville sidi bel abbés (réalise par l'étudiant)

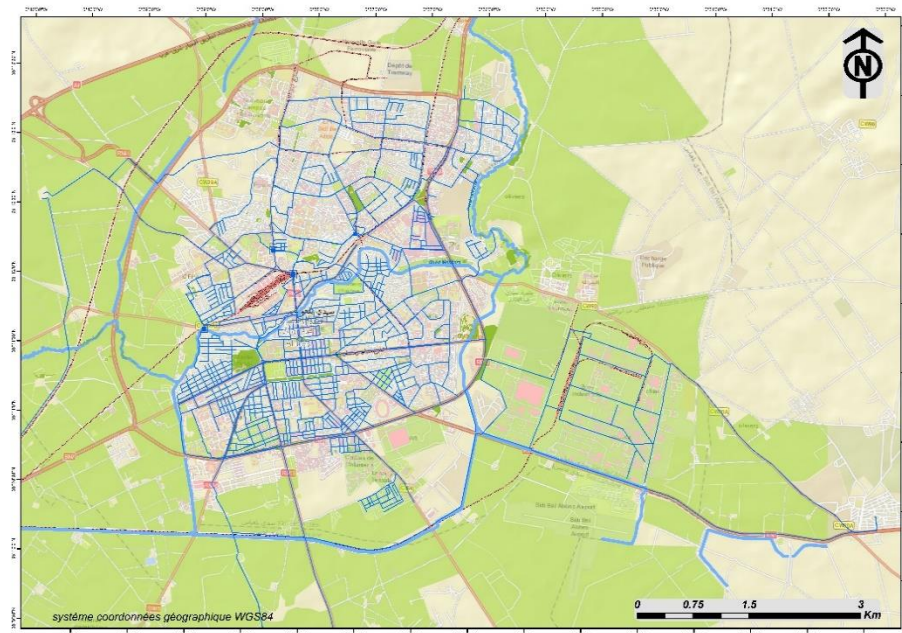


Tableau V. 3 Base donnée non vectorielle sur les informations des conduite réseau ville sidi bel abbés (capture d'écran sur le projet)

FID	Shape *	Shape_Leng	FID	Nom sous palier	D(mm)	type_matériaux	année_mis_en_service	Coefficient HW
0	Polyline ZM	619.80001	0	"sous palier R2x4000 m3"	400	FD	1990	80
1	Polyline ZM	605.916994	1	"sous palier R2x4000 m3"	325	FD	1990	140
2	Polyline ZM	482.253796	2	"sous palier R2x4000 m3"	200	FD	1990	80
3	Polyline ZM	797.682685	3	"sous palier R2x4000 m3"	125	FD	1990	80
4	Polyline ZM	272.663133	4	"sous palier R2x4000 m3"	125	FD	1999	80
5	Polyline ZM	1086.889779	5	"sous palier R2x4000 m3"	250	FD	1999	140
6	Polyline ZM	785.105356	6	"sous palier R2x4000 m3"	300	FD	1999	80
7	Polyline ZM	498.031322	7	"sous palier R2x4000 m3"	350	FD	2008	80
8	Polyline ZM	2443.790859	8	"sous palier R2x4000 m3"	200	FD	2008	80
9	Polyline ZM	482.769432	9	"sous palier R2x4000 m3"	150	FD	2000	0
10	Polyline ZM	232.703704	10	"sous palier R2x4000 m3"	150	FD	2000	0
11	Polyline ZM	593.615016	11	"sous palier R2x4000 m3"	60	FD	2000	0
12	Polyline ZM	189.52634	12	"sous palier R2x4000 m3"	60	FD	2000	0
13	Polyline ZM	1818.811819	13	"sous palier R2x4000 m3"	350	FD	2000	140
14	Polyline ZM	5894.693046	14	"sous palier R2x4000 m3"	600	FD	2008	140
15	Polyline ZM	399.558416	15	"sous palier R2x4000 m3"	350	FD	2000	0
16	Polyline ZM	1640.73084	16	"sous palier R2x4000 m3"	200	FD	2000	140
17	Polyline ZM	281.1399	17	"sous palier R2x4000 m3"	350	FD	2008	0
18	Polyline ZM	461.714974	18	"sous palier R2x4000 m3"	350	FD	2008	140
19	Polyline ZM	690.857742	19	"sous palier R2x4000 m3"	100	FD	2000	80
20	Polyline ZM	395.309143	20	"sous palier R2x4000 m3"	300	FD	2000	80
21	Polyline ZM	479.784806	21	"sous palier R2x4000 m3"	300	FD	2008	80
22	Polyline ZM	473.158614	22	"sous palier R2x4000 m3"	300	FD	2008	140
23	Polyline ZM	429.038671	23	"sous palier R2x4000 m3"	100	FD	1990	80
24	Polyline ZM	967.348062	24	"sous palier R2x4000 m3"	325	FG	1990	40
25	Polyline ZM	1299.677985	25	"sous palier R2x4000 m3"	200	FD	2008	40
26	Polyline ZM	1300.619379	26	"sous palier R2x4000 m3"	200	FD	2008	40
27	Polyline ZM	307.855603	27	"sous palier R2x4000 m3"	325	FD	2001	0
28	Polyline ZM	161.456595	28	"sous palier R2x4000 m3"	150	FD	2001	40

Le réseau d'AEP de la ville sidi bel abbés elle se divise en quatre paliers hydrauliques selon l'alimentation

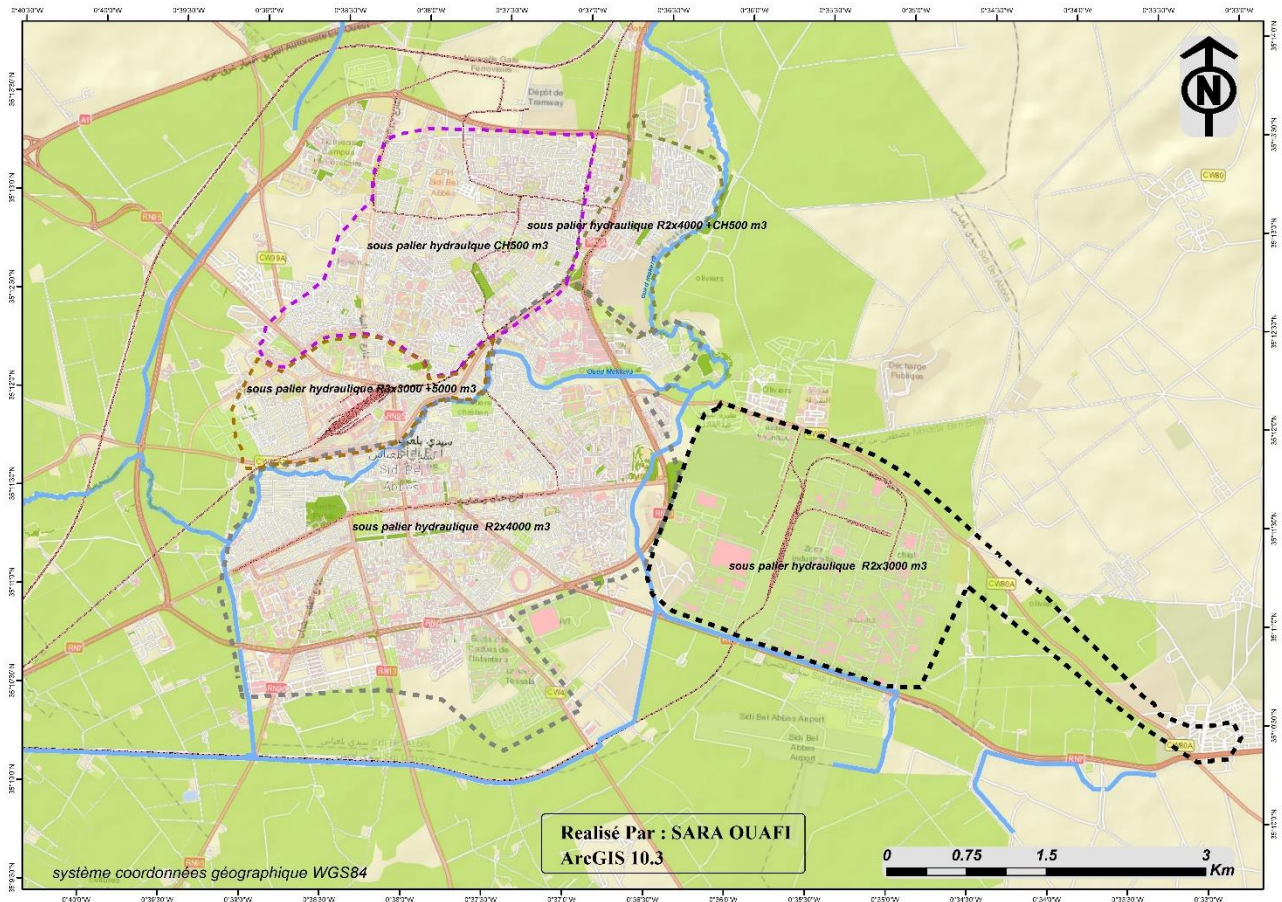


Figure V. 10 Limites des sous paliers hydrauliques réseau d'AEP de la ville de Sidi Bel Abbès (réalise par l'étudiant)

- ❖ Les différents types de matériau que l'on retrouve sur le réseau de distribution d'eau potable de la ville de sidi bel abbès sont :
- Le chlorure de polyvinyle (PVC) ;
 - La fonte ductile « FD » ;
 - La fonte grise « FG » ;
 - L'acier ;
 - Le polyéthylène haute densité (PEHD).

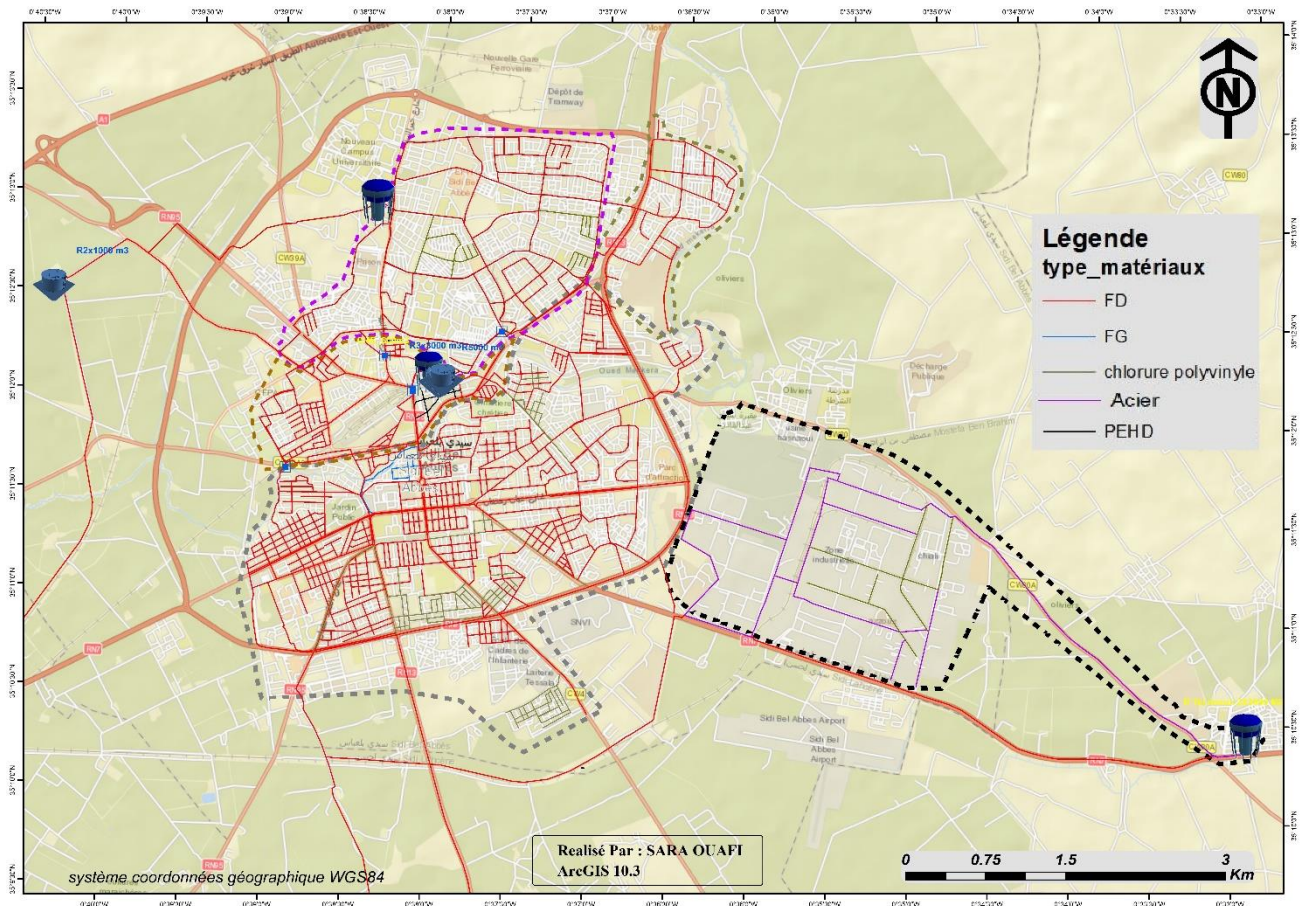


Figure V. 11 carte Répartition spatiale en fonction du type de matériau à l'aide ArcGIS (réalise par l'étudiant)

La fonte ductile est le principal matériau utilisé au niveau du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès. C'est un matériau rigide, résistant aux chocs, il est cependant sensible à la corrosion, avec la dégradation du revêtement extérieur ou intérieur, lors de la pose. Le pH des sols peut aussi être à l'origine de la dégradation de la conduite.

Le PVC est utilisé surtout pour les petits diamètres. Ce matériau est très résistant à la corrosion, mais exige des conditions de pose très strictes. En effet, le PVC est classé parmi les matériaux semi-rigides, il présente des risques d'ovalisation importants lorsque la pose n'est pas réalisée dans les règles de l'art et contrôlée.

De plus, les conduites en PVC sont cassantes à long terme et il suffit d'une charge supplémentaire sur la conduite pour que celle-ci se détériore.

Le raccordement des tuyaux PVC peut être soit collé, soit emboîté avec un joint. La nature de la colle, ou la qualité des joints qui sont sollicités lorsque la pose n'est pas strictement contrôlée sont à l'origine des déboitements et des fuites sur le réseau.

❖ **Années d'installation (construction)** : Les enquêtes menées sur le terrain et auprès de l'ADE ont permis d'identifier la majorité de toutes les années de pose des conduites. La majeure

partie du réseau de distribution d'eau potable de la ville de Sidi bel Abbès a été construite en 1958.

La figures IV.12 illustrent la répartition du linéaire du réseau selon l'année d'installation des conduites. On remarque que 50% et plus du réseau a au moins une cinquantaine d'année, ce qui correspond à un réseau relativement âgé et qui présente des risques de bris important. Le secteur concerné est principalement le centre de Sidi bel Abbès

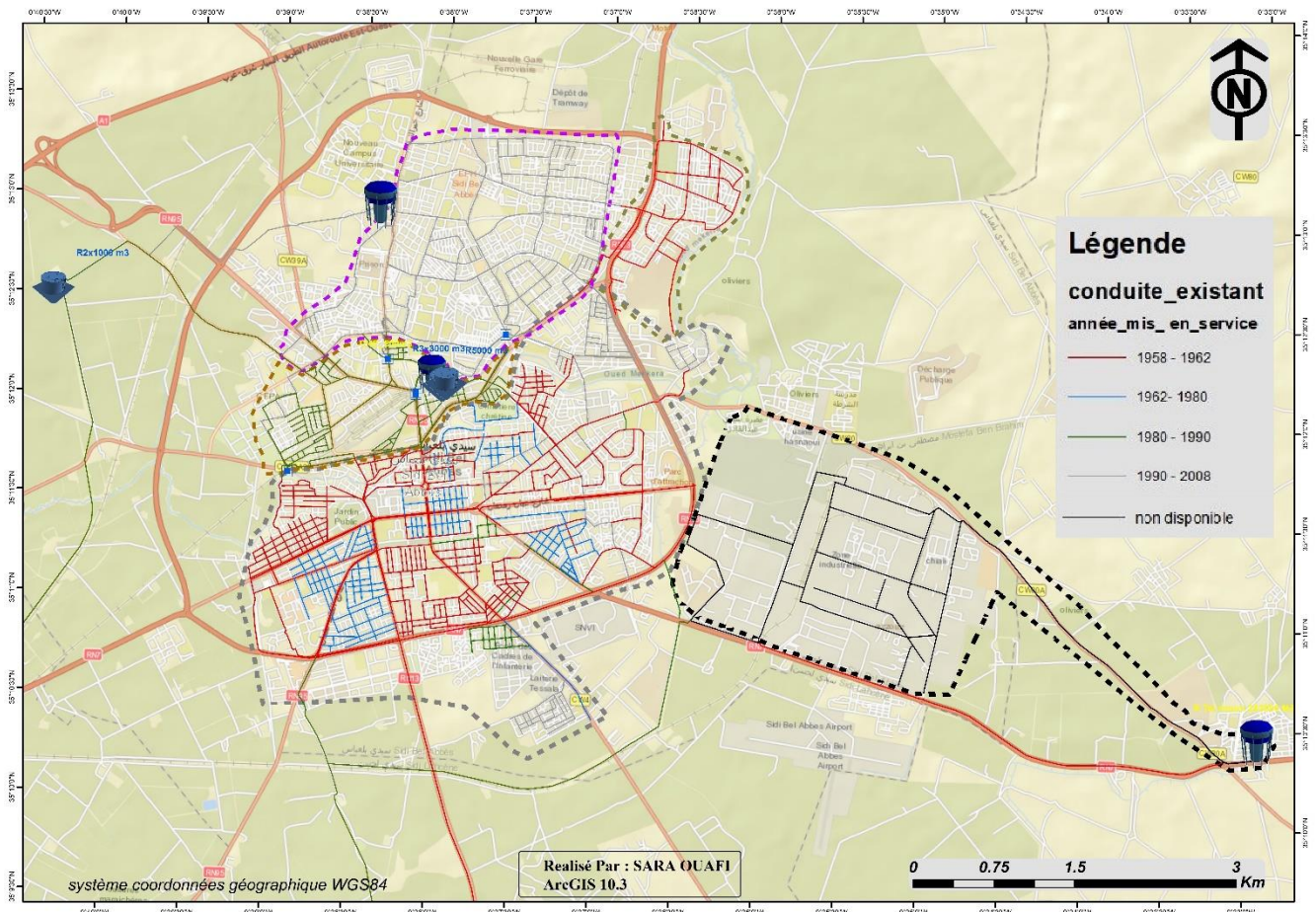


Figure V. 12 Carte Répartition spatiale en fonction des années d'installation des conduites à l'aide ArcGIS (réalise par l'étudiant)

- ❖ **Diamètres :** La figure IV.13, la moitié des canalisations du réseau de distribution d'eau de la ville de Sidi bel Abbès a un diamètre inférieur à 100 mm et correspond aux diamètres habituels de la distribution locale et des branchements. Dans l'ensemble, deux tiers (2/3) du réseau est composé par des conduites de moins de 200 mm de diamètre

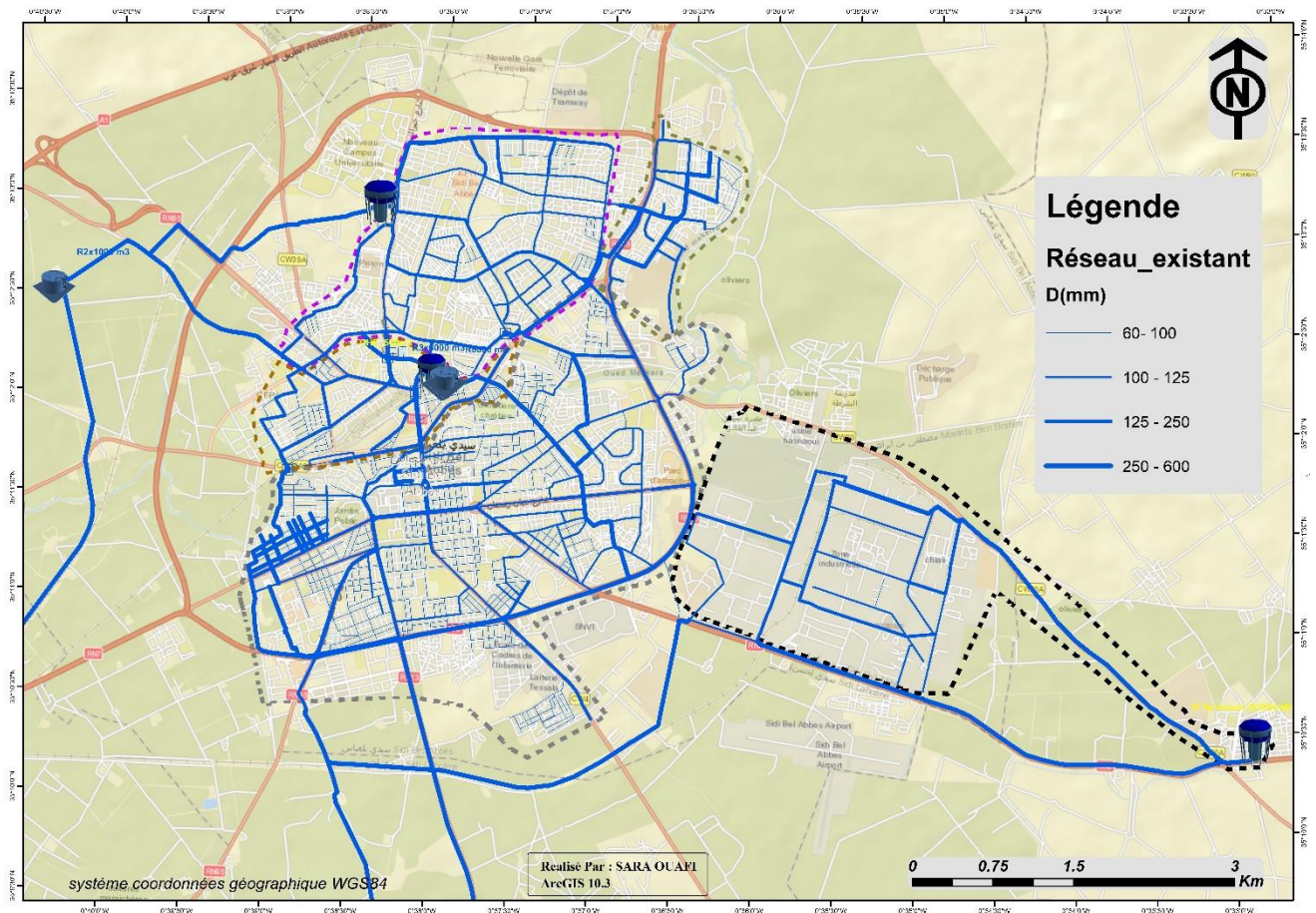


Figure V. 13 : Carte répartition spatiale des conduites du réseau d'AEP selon le diamètre des conduites (réalise par l'étudiant)

❖ **Coefficient Hazen-Williams (coefficient de rugosité)**

Le coefficient d'Hazen-Williams est un facteur indicatif de l'état intérieur des conduites d'AEP. Ce coefficient théorique est appliqué aux différentes ; conduites du réseau d'AEP en fonction de leur âge et du matériau constitutif. Ainsi l'entartrage des conduites en Algérie par le calcaire, est un phénomène connu et problématique qui touche tous les types de conduites y compris celles faites de PVC. Cette information a pu être vérifiée sur le terrain et fait l'objet d'études dans la littérature technique. Les dépôts calcaires peuvent être importants comme l'indiquent les figures suivantes :



Figure V. 15 Conduite de PVC



Figure V. 14 Conduite de fonte ductile

Secteurs les plus touchés sur le réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès par ce phénomène d'entartrage sont les suivants :

- Rue Mohamed V ;
- Cité Amir Abderkader ;
- Rue Aïssat Idir;
- Quartier de Sakia El Hamra ;
- Quartier de Bab Daya;
- Quartier de Madina El Mounawara ;
- Cité Cerna ;
- Quartier Perrin La Gare ;
- Quartier Vallée des jardins ;
- Quartier CPR.

La **figure IV.16** présente la localisation des zones touchées par le problème d'entartrage.

Une valeur du CHW théorique de 40 sera utilisée sur ces secteurs. Lorsque les données de matériaux ou d'âge sont inconnues, une valeur du CHW théorique de 100 sera utilisée. Le secteur non renseigné correspond au réseau de la zone industrielle. Pour le reste du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès, des coefficients Hazen-Williams théoriques basés sur l'âge et le matériel de la conduite seront utilisés dans le modèle. Il est recommandé aux gestionnaires du réseau de compléter la base de données avec ces informations lors des interventions sur le réseau, lors de réparations ou d'extensions.

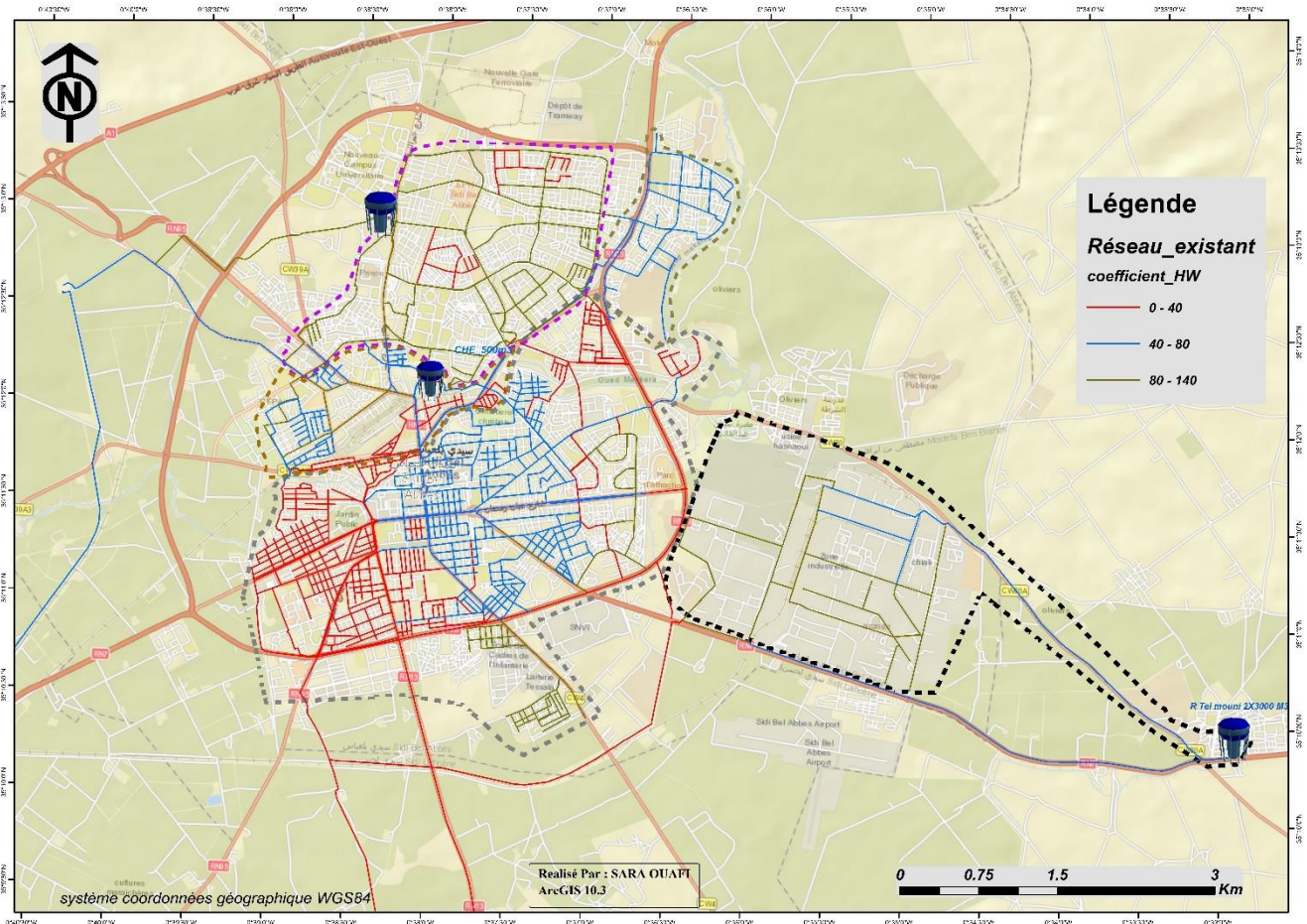


Figure V. 16 Zones touchées par le problème d'entartrage (réalise par l'étudiant)

IV.2.1.2 Base De Donné SIG Pour Etat Structural

Les réseaux de distribution d'eau potable sont parmi les infrastructures urbaines les plus difficiles à diagnostiquer du fait qu'elles sont souterraines et qu'elles sont difficilement visitables. Un des meilleurs indices de l'état des conduites est la présence de bris et fuites sur le réseau. Il est également possible de connaître l'état structural des conduites en procédant à l'analyse d'échantillons de conduites et ainsi qu'en analysant la nature du sol.

➤ Historique des bris et fuites

L'ADE de Sidi bel Abbès ne possède pas le registre de bris et fuites du système d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès pour la années passé. Afin d'améliorer sa gestion du réseau et de faciliter la planification des interventions sur le réseau d'AEP, l'ADE commencé à créer une base donnée sur les bris et fuites permettant de stocker les informations relevées lors des réparations, telles que par exemple : la date et l'heure du bris, le type de bris, la localisation exacte, la distinction des bris sur la conduite d'AEP, des bris sur l'entrée de services, les réparations effectuées, le coût des travaux, etc.

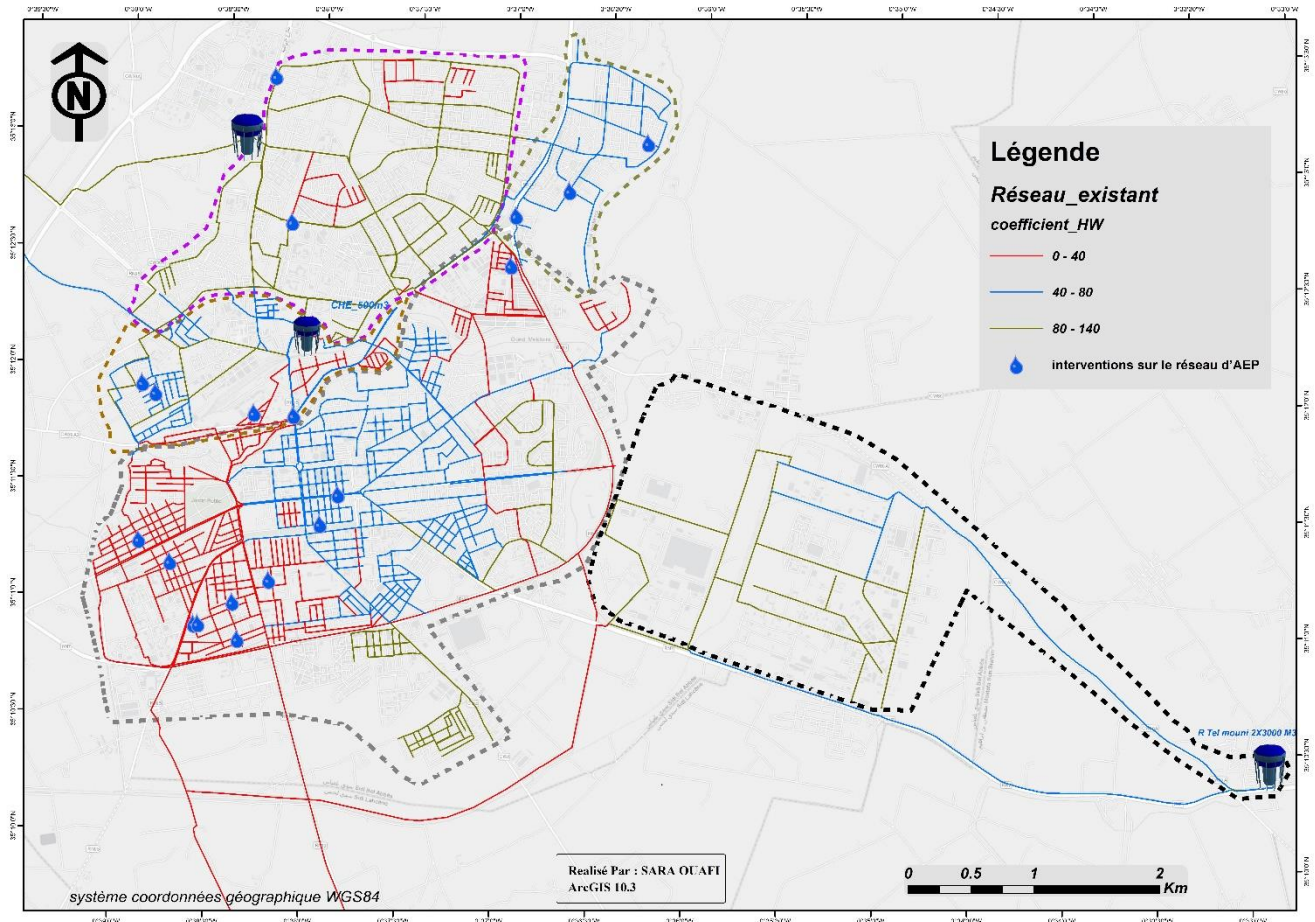


Figure V. 17: carte des interventions sur réseau (fuite ou bris) dans le mois (aout et juillet 2021) source de donné : ADE sidi bel abbès (réalise par l'étudiant)

➤ Comportement hydraulique

À l'aide du modèle hydraulique valide, il est possible de vérifier le comportement hydraulique du réseau de distribution d'eau potable de la ville de Sidi bel Abbès. On entend par comportement hydraulique, la pression fournie aux différents points du réseau de distribution d'eau, ainsi que la vitesse et le sens d'écoulement de l'eau dans les conduites.

Étant donné que le modèle hydraulique du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès est considéré comme un « modèle théorique », les résultats du modèle seront donc considérés comme valides pour les fins de la présente analyse « sous réserve » d'une vérification des pressions réelles sur le réseau avec l'alimentation en permanence et le maintien sous pression de l'ensemble du réseau.

Le comportement hydraulique du réseau est simulé en période de consommation maximale journalière

Les pressions dynamiques théoriques ont été simulées avec les valeurs de pression fixées suivantes aux différents points d'alimentation suivants :

Figure V. 18 : Caractéristiques de pression fixée des réservoirs

Désignation	Localisation	Type	Radier (m NGA)	Valeur de la tête d'eau (bar)
Réservoir 10000 m ³ (*)	Nord	Stockage au sol	571,0	Pas encore en service
Réservoir 10 000 m ³ (*)	Sud	Stockage au sol	508,0	Pas encore en service
Réservoir 5 000 m ³	Centre-ville	enterré	490,0	0,40
Réservoirs 3 x 3 300 m ³	Centre-ville	Semi-enterré	497,0	0,5
Château d'eau 500 m ³	Centre ville, surpression	semi-enterré	492,0	0,20
Château d'eau 500 m ³	Sidi Djillali	Surélevé	494,0	0,25
Réservoirs 2X 1 000 m ³	Sidi Lahcène	Semi-enterré	571,0	0,50
Réservoirs 2x 4 000 m ³	Sud	semi-enterré	508,0	0,45
Réservoirs 2X 3 000 m ³	Zone industrielle	semi-enterré	496,0	0,55
Réservoirs 2x 4 000 m ³ (R3)	Sidi Lahcène	semi-enterré	571,0	0,50

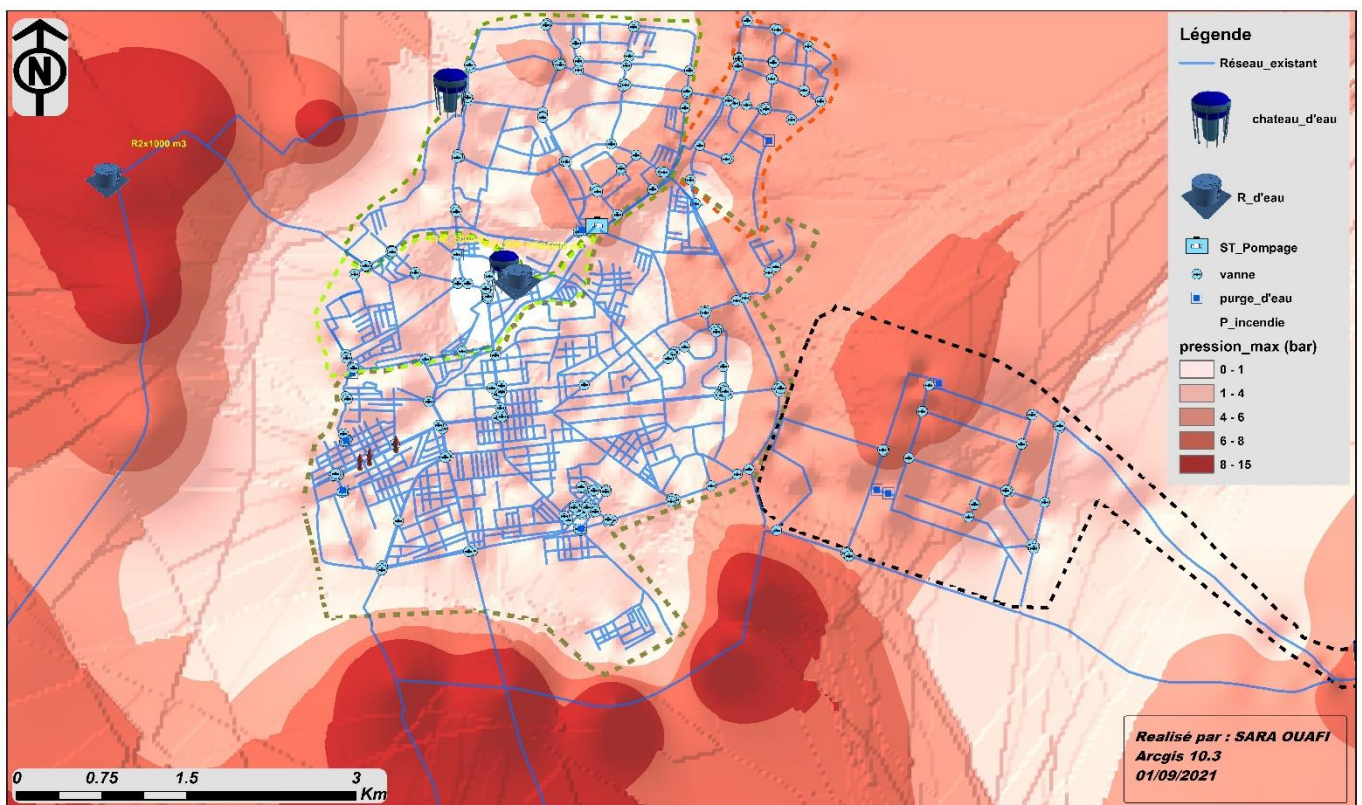


Figure V. 19 Répartition spatiale des Pressions dynamiques en période de consommation maximale journalière du réseau d'AEP de la ville de Sidi bel Abbès (réalise par l'étudiant)

➤ **Corrosivité du sol**

Le sol qui contient les canalisations n'est pas neutre vis à vis de celles-ci. La ville de sidi bel abbès non pas disponible de carte decorrosivité des sols. Une méthode indirecte, mais moins précise par rapport aux méthodes base la mesure de la corrosivité des sols, consiste, à étudier les cartes géologiques. Latexture du sol permet de définir des valeurs moyennes de résistivités observées et de classerles sols selon des niveaux de risques.

- Les terrains à faibles risques : sable non marins, arènes granitiques, calcaire et roches cristallophylliennes.
- Les terrains à risque moyen : terre argileuses, limoneuse, moraines – humide.
- Les terrains à risque élevé et très élevé : boues, argilo-calcaire tertiaire, marnes, vases, argile – très humide.

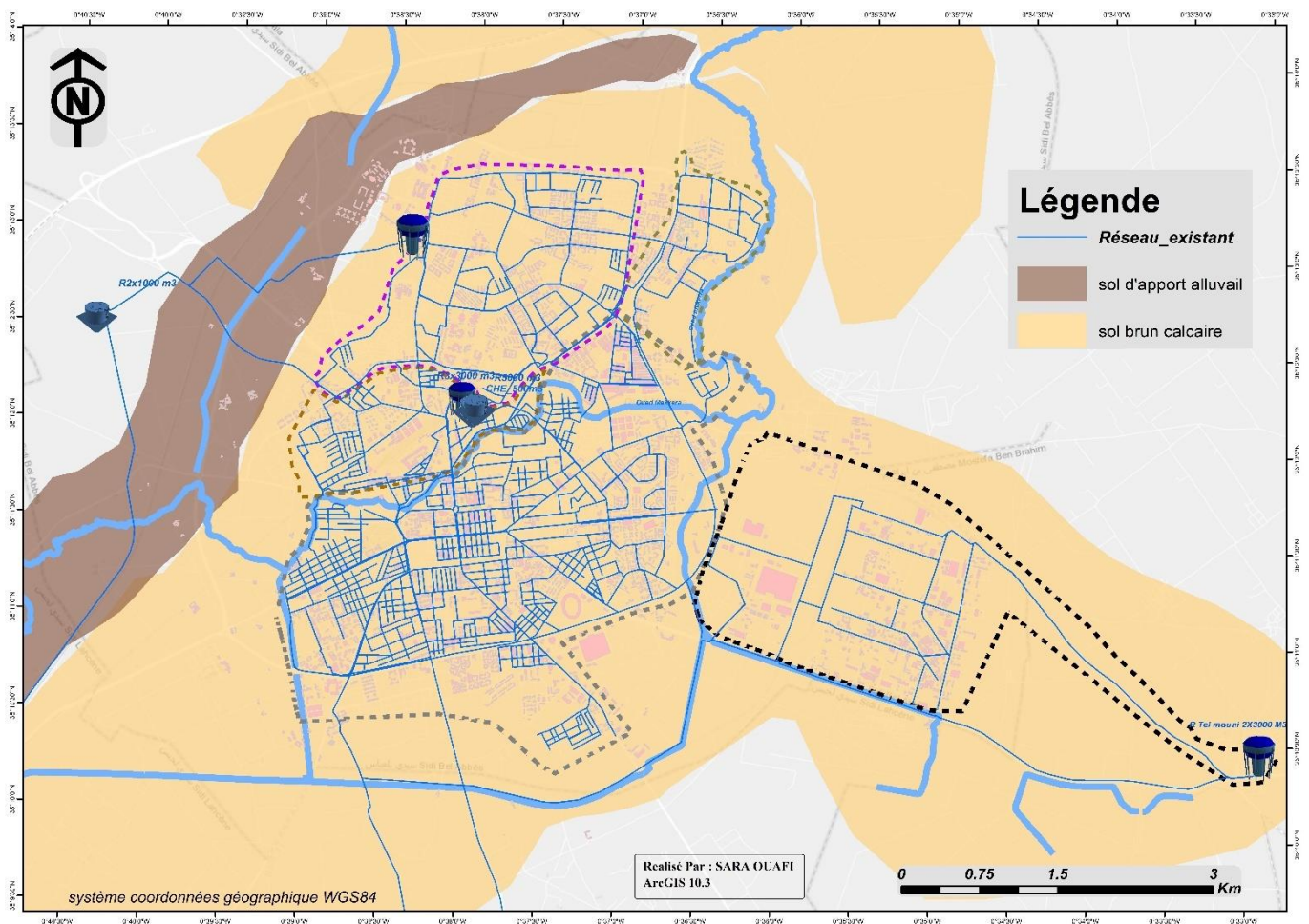


Figure V. 20 Répartition spatiale de sol dans la ville sidi bel abbès (réalise par l'étudiant)

➤ **Abonnés**

Pour estimer les impacts potentiels des défaillances sur les activités de surface, plus exactement sur les différents abonnés, une enquête de ces abonnés a été réalisée. Pour l'objectif avoir comme les habitation utilisé et stocké, et à ce que la quantité de l'eau et suffisante. Pour plus de détail voire l'**annexe 2**

IV.3 LE PROCESSUS D'AIDE A LA DECISION DE RENOUVELLEMENT OU REHABILITATIONS DE D'UN RESEAU D'AEP VILLE SIDI BEL ABBES

La connaissance du taux de défaillance était intéressante à obtenir car un programme de renouvellement aurait pu être mis en œuvre en se basant sur le seuil critique (seuil au-delà duquel une conduite doit être changée) , Cependant, comme on va le voir par la suite, le programme de réhabilitation d'un réseau d'eau potable ne peut pas reposer uniquement sur le taux de défaillance, de nombreux autres facteurs rentrent en ligne de compte : l'environnement de la conduite, l'impact économique sur le gestionnaire en cas de réhabilitation, les coûts de maintenances en service...

Les critères pouvant évaluer le *niveau d'urgence* sont nombreux et complexes. La première étape, consiste à décomposer le problème dans une tableau selon l'importance sur le fonctionnant de réseau, leur influence sur l'alimentation des habitations en cas de fuite et les dégâts sur l'environnement de la conduite en cad rupture (tableau IV.5).

Tableau V. 4 : L'échelle d'évaluation numérique et verbale

Échelle numérique	Échelle verbale
1.0	Un élément Faible importance
2.0	Un élément moyen importance
3.0	Un élément importance
4.0	Un élément plus importance

L'établissement d'une carte de la répartition des tronçons dans les niveaux d'urgences elle se basés sur :

- La consultation d'ouvrages de connaissances générale sur les réseaux d'AEP (propriétésdes matériaux utilisés dans le réseau, ...)
- l'historique des études réalisées sur les réseaux d'AEP ;
- l'historique des interventions et plaintes sur les réseaux testés ;
- Des bases de données sur l'environnement de la conduite, notamment sur la nature dessous, ...

Pour faire classe le réseau de la ville sidi bel Abbès, nous avons répartis les critères un deux grandes classes :

- **Les CRITERES TECHNIQUES**
- **Les CRITERES SOCIO-ECONOMIQUE**

IV.3.1 ASPECTS TECHNIQUES

➤ *Diamètre de la canalisation*

L'importance de la canalisation est directement proportionnelle à son diamètre. L'impact en cas d'un accident sur l'environnement et le système lui même sera plus important en cas d'une rupture sur un gros diamètre. Cette rupture a provoqué l'inondation et perde grand volume d'eau. C'est pourquoi les canalisations de fort diamètre auront un poids plus élevé. On obtient les classes et les poids suivants :

- DN \leq 100 mm [poids – « 1 »]
- DN : 101 - 250 mm [poids – « 2 »]
- DN : 251 - 500 mm [poids – « 3 »]
- DN \geq 500 mm [poids – « 4 »]

➤ *Matériau*

Le choix du matériau doit tenir compte de plusieurs caractéristiques, comme la qualité et la nature de l'eau, l'environnement de la conduite, le régime hydraulique, la configuration du réseau...

Tous les types de conduites peuvent offrir une bonne performance à court terme, mais les conditions qui garantissent une performance satisfaisante à long terme varient selon le type de conduites. Les matériaux utilisés pour les canalisations du réseau d'eau potable doivent être conformes aux normes et réglementations en vigueur vis-à-vis de résistance au phénomène de corrosion. Avec le temps, cette résistance diminue et peut faciliter certains types de défaillances. Selon la résistance des matériaux au phénomène de corrosion nous avons obtenu les classes et les poids suivants :

- Acier [poids – « 3 »]
- Fonte ductile [poids – « 4 »]
- PVC [poids – « 2 »]
- PEHD [poids – « 1 »]
- Fonte grise [poids – « 4 »]

➤ *Longueur de la canalisation*

Par définition un tronçon est défini de manière homogène vis-à-vis de certains facteurs caractérisant les canalisations, à savoir le diamètre, la date de pose, le matériau, le type de sol, son environnement immédiat. Les tronçons peuvent être aussi définis par une séparation vis-à-vis des autres tronçons via des raccordements/nœuds hydrauliques. Compte tenu de ce second critère, leur longueur peut varier de 50 m à plus de 600 m. Cependant, pour des raisons d'ordre de grandeur et compte tenu que chaque intervention a été localisée sur le plan du réseau en le rattachant à une rue, plus précisément à une adresse, tous les

tronçons ont été sectionnés suivant la longueur des conduites qui correspondent à une même adresse. Donc, nous avons obtenu les classes suivantes :

- LG <100 m [poids – « 1 »]
- LG : 100 – 300 m [poids – « 2 »]
- LG : 300 – 600 m [poids – « 3 »]
- LG >600 m [poids – « 4 »]

➤ **L'âge de la canalisation**

L'âge de la canalisation mérite un commentaire spécial. En effet en termes strictement techniques l'âge ne doit pas être considéré comme un facteur de désordre ou un critère de renouvellement. En général l'âge des canalisations n'est pas réparti uniformément, à cause de la fluctuation de la demande pour de nouvelles infrastructures au cours des années. Sur la ville sidi bel Abbès les données, sont récupérées de l'ADE et DRE de sidi bel Abbès.

On obtient :

- AGE < 20 ans [poids – « 1 »]
- AGE : 20 - 30 ans [poids – « 2 »]
- AGE : 30 – 40 ans [poids – « 3 »]
- AGE : ≥ 50 ans [poids – « 4 »]

➤ **Joints**

Les techniques de raccord entre les canalisations varient selon les matériaux. À part l'influence sur la qualité de l'eau, leur principal effet sur les réseaux reste l'entraînement des fuites et donc la chute du rendement.

Représentant un point de discontinuité dans la structure de la canalisation, le joint joue un rôle important dans la résistance de l'ensemble des canalisations aux différentes tensions et contraintes (mouvement de sol, coup de bélier, charges en surface ...). Cette résistance diffère en fonction de type du joint employé et va nous servir comme référence d'évaluation des classes.

Le fait de connaître l'endroit exact de la jonction, aurait permis de mieux comprendre l'influence des différents types de joints sur l'apparition des défaillances. Il faut noter que les joints par collage, pour les vieilles conduites en PVC, ont été abandonnés à cause de l'augmentation du nombre de fuites diffuses.

Alors, on obtient les classes avec les poids suivants :

- Joints collés au plomb (fonte, fonte gris) [poids – « 3 »]
- Joints soudés (acier) [poids – « 1 »]
- Joints à thermofusion/manchon double (PVC, PEHD) [poids – « 1 »]

➤ **Comportement de la conduite**

Tous les types de conduites peuvent offrir une bonne performance à court terme mais elle diminue avec le temps.

Les conduites enterrées sont regroupées en deux catégories : souples et rigides. Une conduite souple est une conduite qui peut être soumise à une flexion correspondant à plus de 2% de son diamètre sans se briser (PEHD, PVC, acier), tandis qu'une conduite rigide ne peut subir une telle flexion (fonte et fonte gris).

On obtient donc :

Déformations

Acier	[poids – « 2 »]
Fonte	[poids – « 4 »]
PVC	[poids – « 2 »]
PEHD	[poids – « 1 »]
Fonte grise	[poids – « 4 »]

De manière générale, les chutes de pression d'un réseau de distribution résultent soit d'une modification des organes de pompages soit de l'augmentation de la demande ou de l'évolution des caractéristiques hydrauliques des canalisations. Ce type d'évolution est caractérisé par une augmentation des pertes de charge sur le réseau liées aux changements de l'aspect physique interne des canalisations dû au vieillissement dans le temps de ces derniers. Le paramètre qui caractérise chaque type de matériau c'est le **Coefficient Hazen-Williams** (coefficient de rugosité). On obtient:

Coefficient Hazen-Williams (CHW)

Acier	[poids – « 3 »]
Fonte ductile	[poids – « 4 »]
PVC	[poids – « 4 »]
PEHD	[poids – « 1 »]
Fonte grise	[poids – « 4 »]

IV.2.2 ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES

➤ **Cout d'entretien (maintenance)**

Il existe différentes méthodes pour évaluer le coût global de maintenance. introduisent à coté des coûts de remplacement et de réparation, des coûts liés aux pertes d'eau, des coûts de détection et de réparation des fuites, des coûts de remplacement des robinets-vannes.

Dans la suite, nous nous sommes limités uniquement au coût de réparation des accidents intervenus sur le réseau. Le coût de réparation sera fonction des caractéristiques physiques du tronçon, de l'environnement, le degré d'urgence (rôle hydraulique, consommateurs importants ou sensibles à la coupure d'eau).

L'évaluation des coûts a été effectuée en fonctions des paramètres suivants :

➤ **Diamètre de la conduite**

- DN ≤ 100 mm [poids – « 1 »]
- DN : 101 - 250 mm [poids – « 2 »]
- DN : 251 - 500 mm [poids – « 3 »]
- DN ≥ 500 mm [poids – « 4 »]

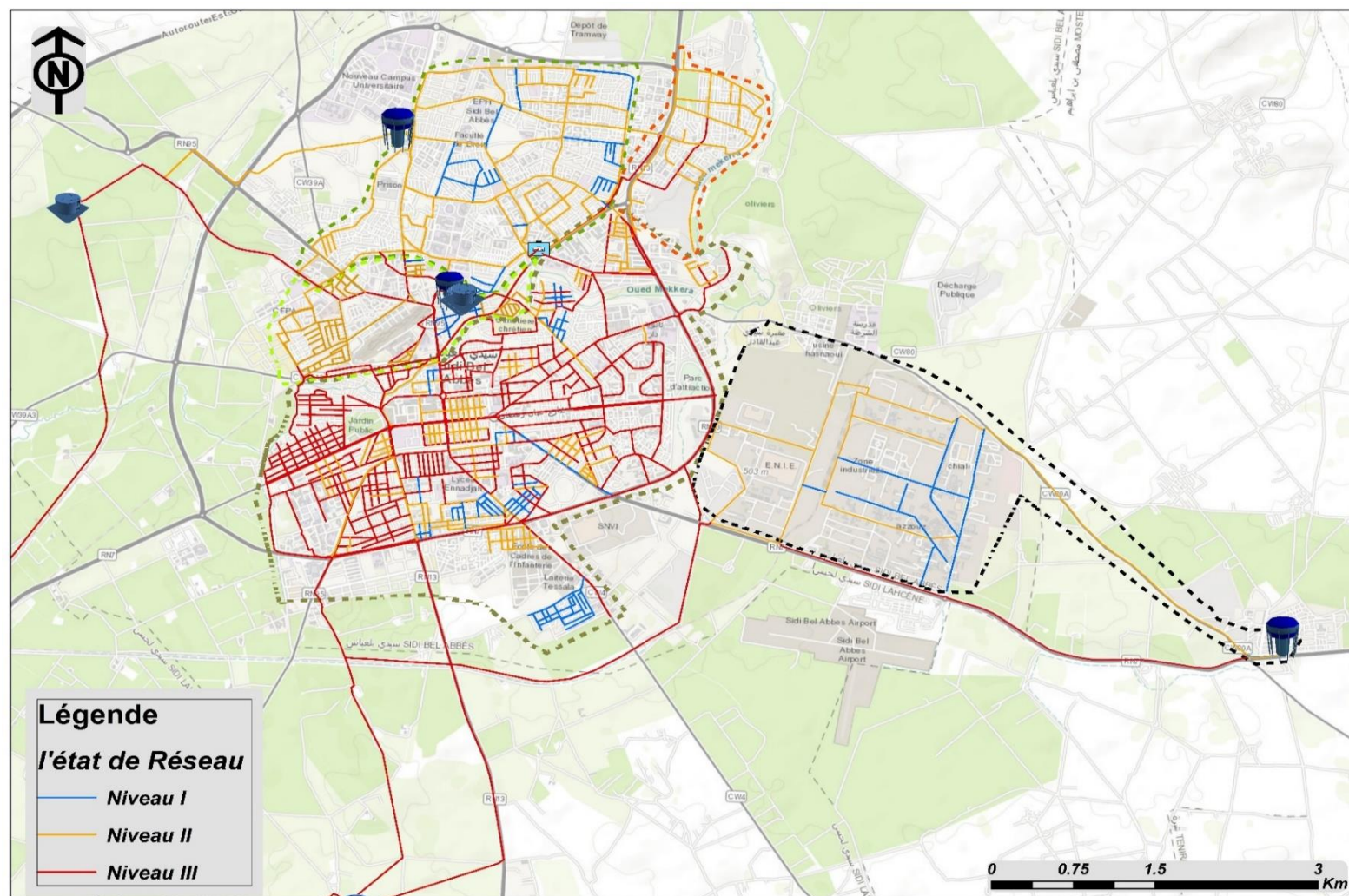


Figure V. 22 : Carte Répartitions spatiale de l'état de réseau d'AEP de la ville sidi bel Abbès (réalisé par Sara Ouafi, avec l'aide d'étudiant doctorat à l'université de mascara)

IV.2.3 Détermination de l'emplacement des châteaux par méthode AHP

L'objectif principal de standardisation de l'ensemble des facteurs par le calcul d'indice (1 à

4) Permet de les rendre comparables.

Tableau V. 5 : tableau des valeurs de la standardisation

POINT	Surface
1	Très forte
2	Forte
3	Moyenne
4	Fable

Le diagramme suivant explique le process de travail et l'ensemble des entres et sortie

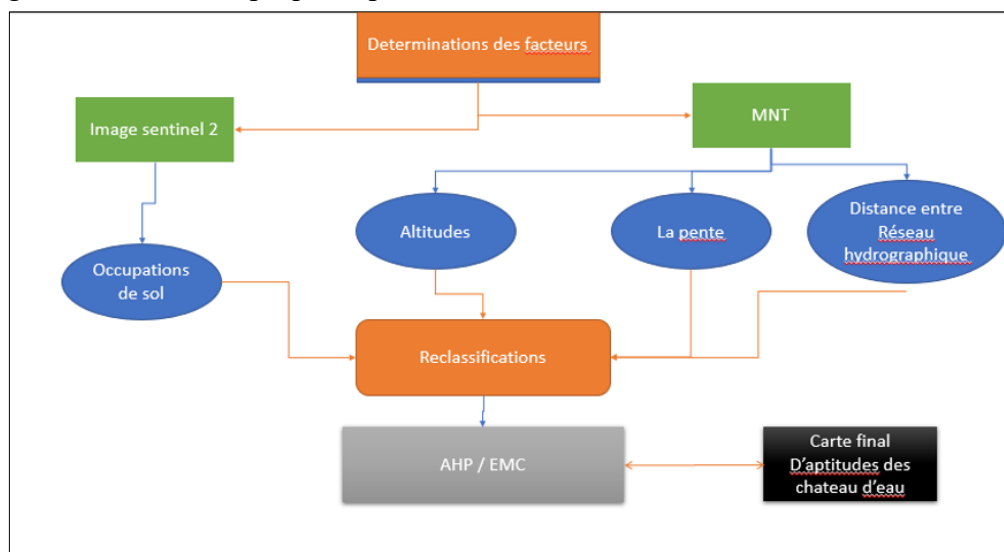


Figure V. 23 diagramme de travail par la méthode AHP (réalise par l'étudiant)

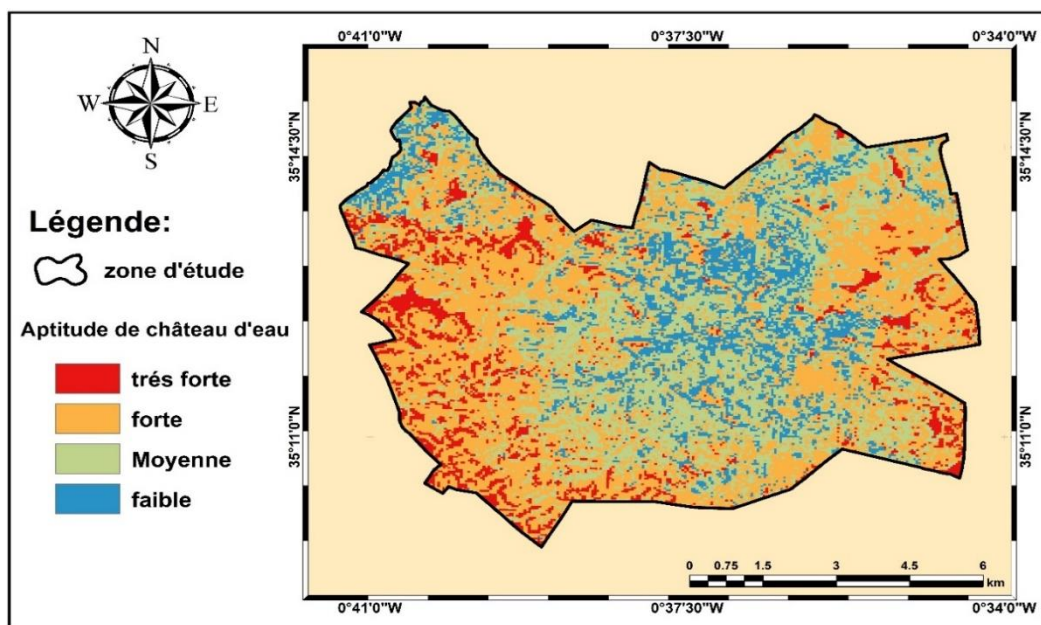


Figure V. 24 Carte l'altitude des châteaux (réalise par l'étudiant)

IV.3.2 Interprétation des résultats

D'après le résultat cartographique réalisé à l'aide Arcgis, le réseau de la ville sidi bel Abbès elle se classé en trois niveaux selon l'état et niveau d'urgence :

❖ **Niveau I (bleu) :**

- Caractérisé toutes les conduites à une diamètre inférieur 100 mm matériaux de construction en PVC ou PEHD et récemment réalisé.
- La conduite qui se trouve dans zone moi agressivité de sol et ne pas toucher par l'entartrage par le calcaire
- Dans le niveau on cas de rupture ou fuite ne provoque aucun dégât matériel ou humains et aussi facilement réparer

❖ **Niveau II (orange) :**

- Caractérisé toutes les conduites à une diamètre entre 60 à 125 mm ; matériaux de construction en fonte gris ou acier et réalisé depuis 20 à 25 ans.
- La conduite qui se trouve dans zone moyen agressivité de sol et bien toucher par l'entartrage par le calcaire
- La majorité des interventions de l'ADE pour la raison fuite ou déboucher les conduites.
- Le réseau dans ce niveau caractérisé par une faible pression donc il nécessaire de le vérifier et de renfoncer par autre source d'alimentation.

❖ **Niveau III (rouge)**

- Caractérisé toutes les conduites à une diamètre entre 60 à 200 mm, dans le centre-ville et conduite de diamètre 500 à 600 mm, matériaux de construction en fonte et réalisé depuis 1958 ans.
- La conduite qui se trouve dans zone moyen agressivité de sol et forte toucher par l'entartrage par le calcaire
- La majorité des interventions de l'ADE pour la raison fuite joint ou rupture ou déboucher les conduites
- Le réseau dans ce niveau se trouve dans l'état dégrade elle nécessaire de le renouveler par autre conduite en PEHD pour éviter le phénomène de l'entartrage.

CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons décrit notre approche sur le processus de diagnostic du réseau d'AEP de la ville de sidi bel Abbès à l'aide SIG.

Nous nous sommes fixés comme objectif de fournir au gestionnaire de la ADE sidi bel Abbès, un moyen lui permettant de mettre en place des programmes de diagnostic d'état actuel et renouvellement, à l'échelle de la conduite, en prenant en compte l'ensemble des paramètres caractérisant le réseau d'eau potable.

Nous avons utilisé la notion de « *Niveau I, II, III* » d'urgence comme paramètre nous permettant de classer les conduites dans les programmes de réhabilitation à court, à moyen ou à long terme tout à la fois en prenant en compte les différents critères caractérisant le réseau d'AEP. Le choix de ces critères a été fait en tenant compte des éléments suivants :

- Les caractéristiques physiques de la conduite : le diamètre, le matériau, l'âge ... ;
- La position stratégique de la conduite dans la structure hydraulique du réseau ;
- L'environnement de la conduite ;
- L'historique des interventions ;

D'après la méthode AHP qui a été réalisé l'aide ArcGIS, on a constaté que l'emplacement plus efficace des châteaux, ce trouve dans les zones ou les altitude et pente élever, et terrain loin de la zone urbanisé on générale agricole.

CONCLUSION GENERALE

La gestion technique d'un réseau d'AEP a pour principal objectif de livrer aux consommateurs une eau répondant aux normes de qualité, à un prix compétitif et avec une continuité du service sans défaut. Une bonne connaissance des infrastructures, du fonctionnement hydraulique et de l'état d'entretien du réseau sont les garants d'une gestion efficace du réseau et de ses services.

Mais avec le temps, le vieillissement du réseau engendre des perturbations. Une dégradation de la qualité du service attendue et de l'état des infrastructures sont observées sur le réseau de la ville sidi bel Abbès avec son cortège de symptômes caractéristiques comme le nombre croissant d'interventions sur le réseau, l'augmentation des pertes de charge.

Systèmes d'Information Géographique (SIG) constituent un bon support d'organisation de données et de structuration nécessaire à l'outil d'aide au diagnostic du réseau de par son noyau de type base de données relationnelles mais surtout par l'analyse spatiale.

A partir des différentes données concernant le réseau (diamètre, matériaux...) et son environnement urbain (type de sol...) une base de données géographique a été développée (sous ArcGIS) pour la zone d'étude. La construction d'un lien entre la base de données des dysfonctionnements existant à la ville sidi bel Abbès.

Le SIG du réseau a permis de reconstruire le positionnement des accidents et interventions au niveau des tronçons du réseau, répartition de l'âge et phénomène l'entartrage par le calcaire. Cette étape a mis en évidence un certain nombre de problèmes comme par exemple, le repérage des contours des canalisations, leur état de fonctionnement.

L'intérêt de diagnostic à l'aide SIG de fournir au gestionnaire de l'ADE un moyen quantitatif leur permettant de mettre en place des programmes de renouvellement, à l'échelle de la conduite, sur différents horizons temporels en prenant en compte l'ensemble des paramètres caractérisant le réseau d'eau potable.

L'objectif est donné par la notion de niveau « *Niveau I, II, III* » paramètre permettant de classer les conduites dans les programmes de réhabilitation à court, à moyen et à long terme, tout en considérant les différents critères caractérisant le réseau d'AEP. Le choix de ces critères a été fait en tenant compte de éléments suivants :

- Les caractéristiques physiques de la conduite : le diamètre, le matériau, l'âge ... ;
- La position stratégique de la conduite dans la structure hydraulique du réseau ;
- L'environnement de la conduite ;
- L'historique des interventions ;

Pour établir la carte répartition des niveaux nous avons décomposer du problème en de critères en deux grands groupes :

- les Critères techniques
- les Critères socio-économiques

Les résultats obtenus montrent que selon le réseau de la ville sidi bel Abbès environ 45% (*Niveau III*) nécessaire de renouvellement (centre-ville de sidi bel Abbès) et 35% (*Niveau II*) nécessaire réhabilitation et débouchage, et réparation des fuites.

Références Bibliographies

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. Thèse doctorat. Ecole nationale des mines Saint-Étienne. France.

BOUDOUKHA.A,2002. Cours hydrogéologie. Université de Batna.

CYRIL et al,1970. La distribution d'eau dans les agglomérations urbaines et rurales. Collection des cours l'école chez soi. Editions eyrolles. France.

GANGBAZO.G,2006. Guide pour l'élaboration d'un plan directeur de l'eau. Ingénieur, PHD. Direction des politiques de l'eau. France.

BONNIN.J,1982. Aide-mémoire d'hydraulique urbaine. Édition Eyrolles. France.

BENBLIDIA.M et al, 2010.Gestion des ressources en eau : les limites d'une politique de l'offre. La note d'analyse du centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes (CIHEM). CE.

DUPOND.A,1981. Hydraulique urbaine Tome2 – Editions Eyrolles. France.

MICHEL.A,1994. Exercice de mécanique des fluides. Edition Chihab. Algérie.

EISENBEIS.P,2004. Modélisation statistique de la prévision des défaillances sur les conduites d'eau potable. Thèse de doctorat de l'université Louis Pasteur. France.

MERZOUK.N,2005. Méthodologie de détection et de localisation des fuites dans Un réseau d'eau potable dans les petites et les moyennes collectivités. Proposition de deux modèles de localisation. Thèse de Doctorat de l'université d'Artois en collaboration avec l'école des mines de Douai. France.

CECILE.A et al,2004. Réhabilitation / remplacement des réseaux d'eau potable en zone rurale. Document technique FNDAE. Hors série N- 10. Office international de l'eau SNIDE. France.

DUPOND.A,1981. Hydraulique urbaine Tome2 – Editions Eyrolles. France.

MOKHDAR.S,2004. Gestion technique d'un réseau d'alimentation en eau potable à l'aide d'un système d'information géographique (application à la ville de Mascara).

Rapport de BET RSW International, 2009.Études de diagnostic et de réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau potable des villes de Tiaret, Mascara et Sidi bel Abbès.

Références Bibliographies

Youness.B,2001. chapitre 3, origine et captage des eaux origine des eaux figure 3.1 : cycle de l'eau.

Tarfaya, 2012.Approche méthodologique pour le diagnostic des réseaux d'eau, Université Hadj Lakhdar- BATNA

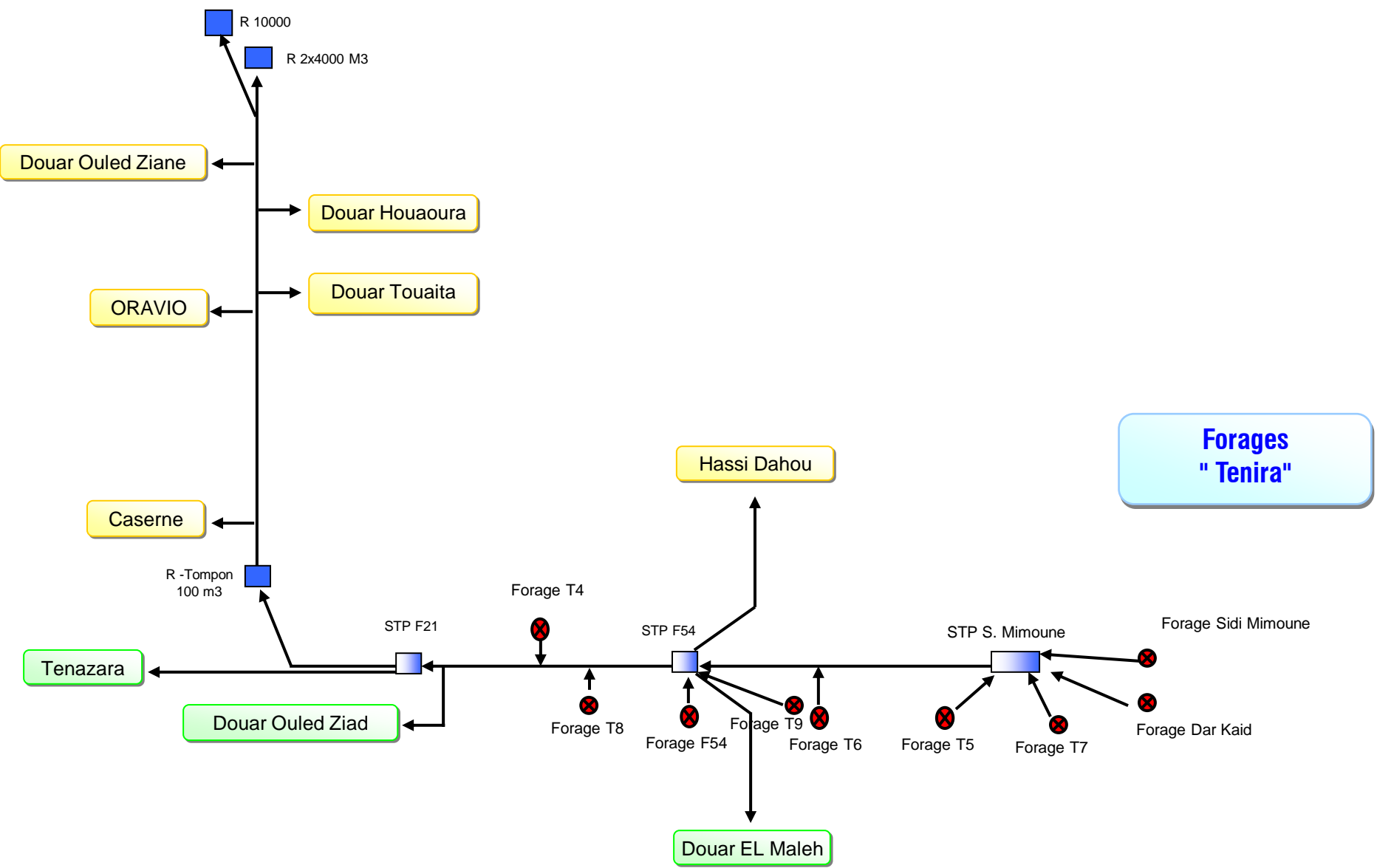
Annexes

Annexes 1

SCHEMA SYNOPTIQUE DU TRANSFERT DE TENIRA VERS LA VILLE DE " SIDI BEL ABBES " ET SES LOCALITES PERIPHERIQUES

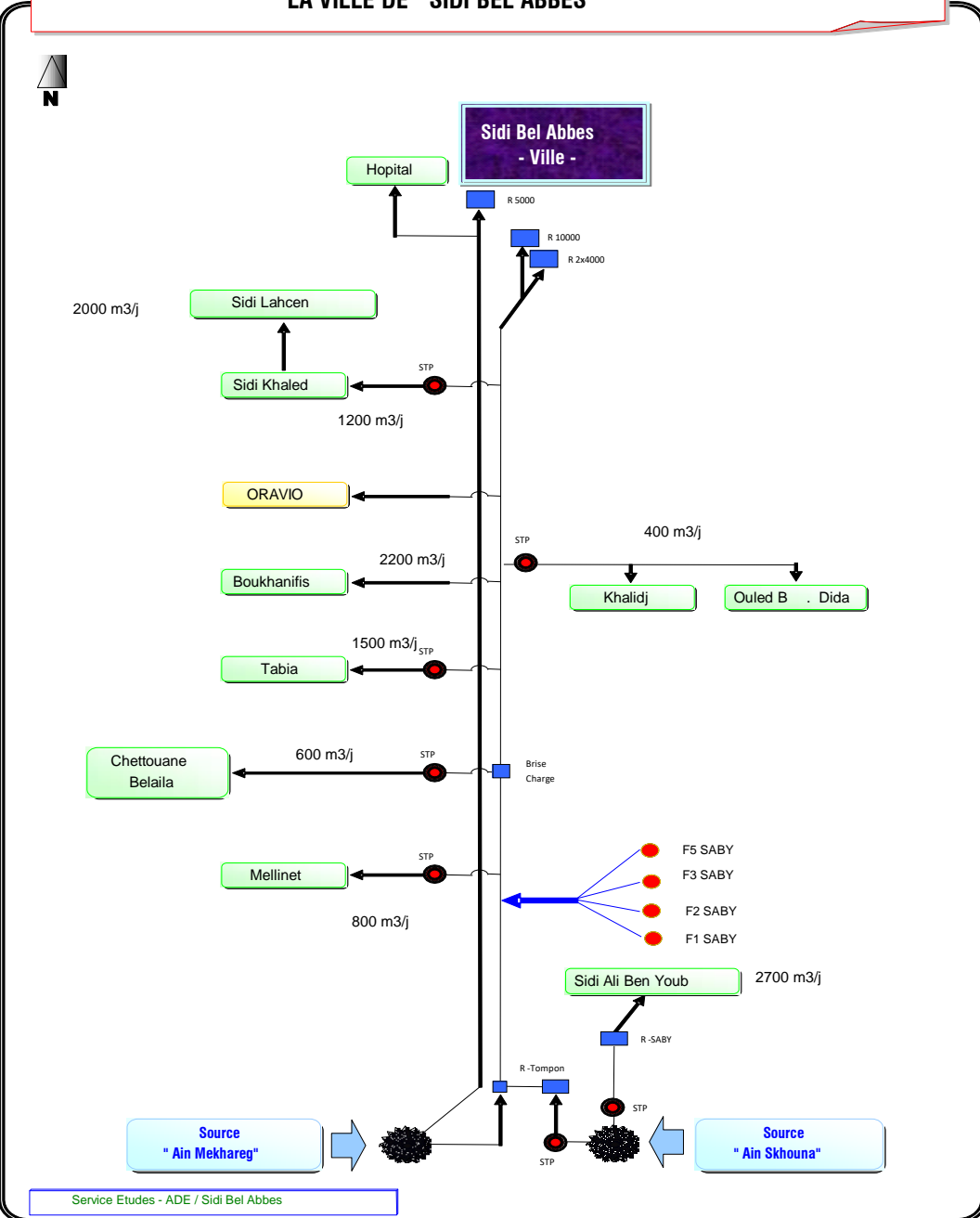


Sidi Bel Abbes
- Ville -



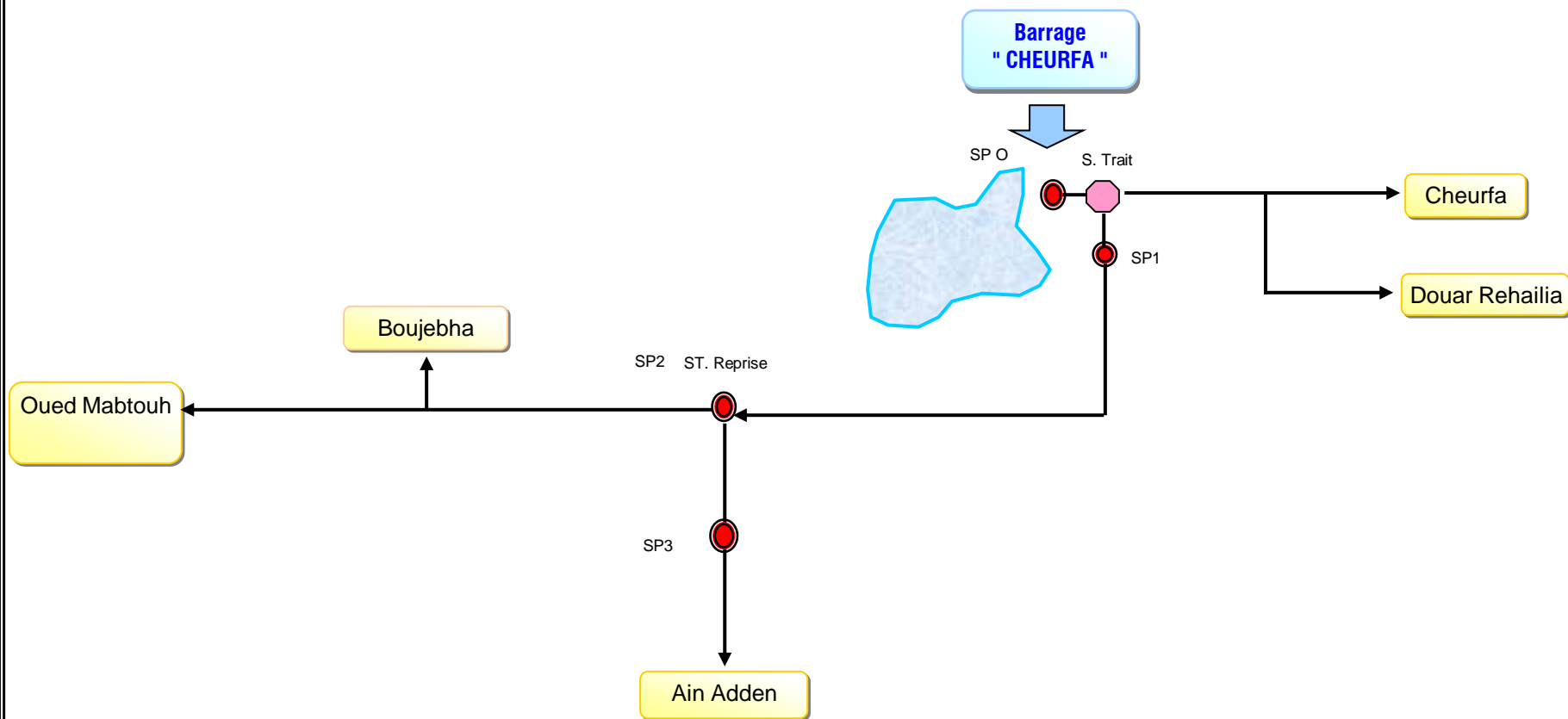
Forages
" Tenira "

SCHEMA SYNOPTIQUE DU TRANSFERT DE SIDI ALI BEN YOUB VERS LA VILLE DE " SIDI BEL ABBES "

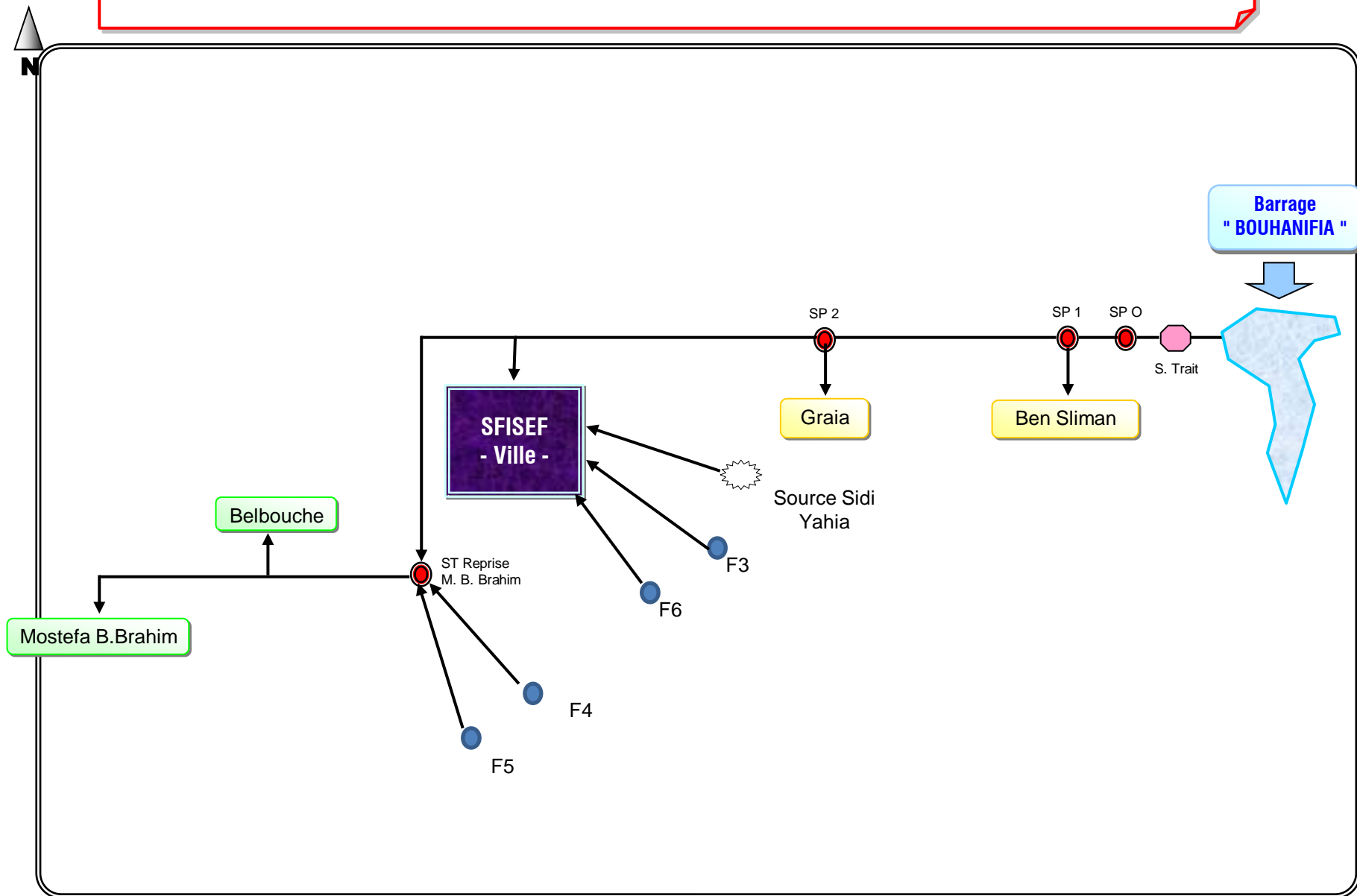




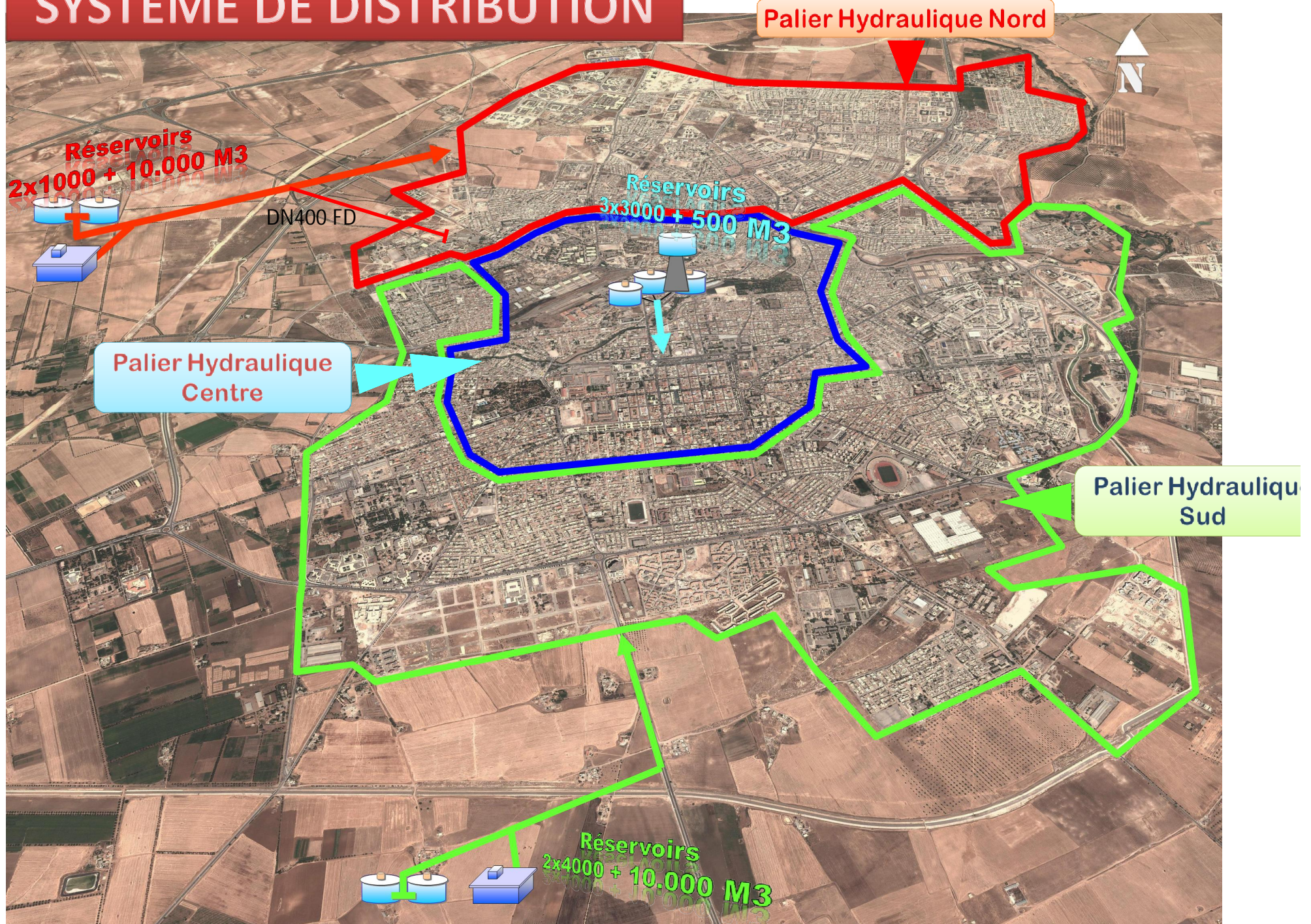
SCHEMA SYNOPTIQUE DU TRANSFERT DU BARRAGE CHEURFA VERS LA VILLE DE " AIN ADDEN " & " BOUDJEBHA EL BORDJ " ET SES LOCALITES PERIPHERIQUES



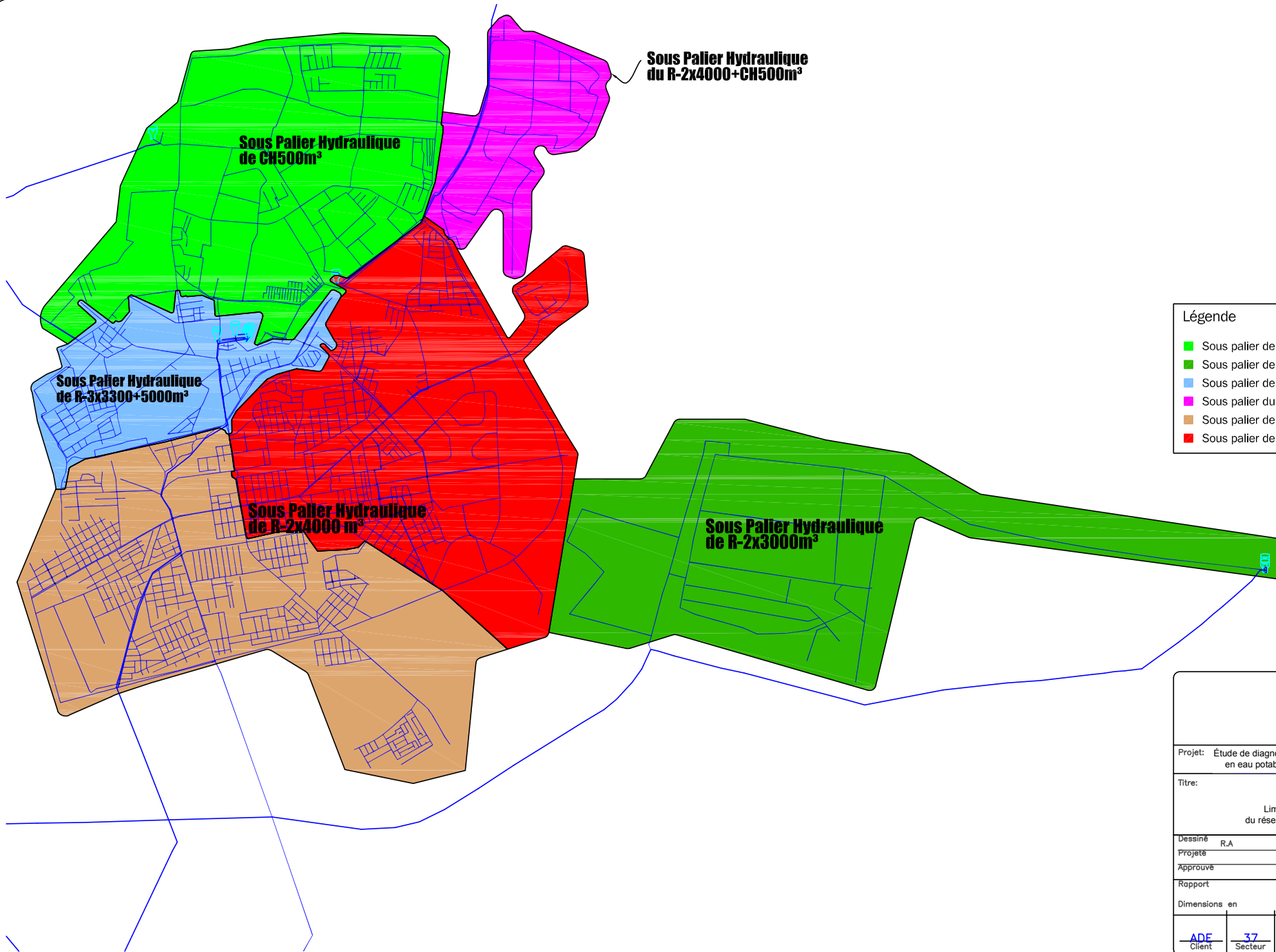
SCHEMA SYNOPTIQUE DU TRANSFERT DU BARRAGE BOUHANIFIA VERS LA VILLE DE " SFISEF " & " MOSTEFA BEN BRAHIM " ET SES LOCALITES PERIPHERIQUES



SYSTÈME DE DISTRIBUTION



Annexes 2



Sous Palier Hydraulique du R-2x4000+CH500m³

Sous Palier Hydraulique de CH500m³


Sous Palier Hydraulique de R-3x3300+5000m³

Sous Palier Hydraulique de R-2x4000 m³

Sous Palier Hydraulique de R-2x3000m³

Légende

- Sous palier de CH500 m³
- Sous palier de R-2 x 3000 m³
- Sous palier de R-3 x 3300 + 5000 m³
- Sous palier du R-2 x 4000 + CH500 m³
- Sous palier de R-2 x 4000 m³
- Sous palier de R-2 x 4000 m³




RSW
INTERNATIONAL
INGÉNIEURS CONSULTANTS

Projet: Étude de diagnostic et de réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau potable des villes de Tiaret, Mascara et Sidi Bel Abbès

Titre: Annexe 2
Limites des sous paliers hydrauliques du réseau d'AEP de la ville de Sidi Bel Abbès

Dessiné	R.A	Vérifié	P.F.
Projeté		Vérifié	M.I
Approuvé		Approuvé	

Rapport	Échelle	Projet no
Dimensions en		P373004

ADE Client	37 Secteur	3004 Projet	MZ300 No dessin	Mod. rév.
---------------	---------------	----------------	--------------------	--------------

Annexes 3

QUESTIONNAIRE ADRESSE AUX ABONNES DU GUB

Le présent questionnaire rentre dans le cadre de la préparation de mémoire de master, en géomatique, intitulée : Diagnostique du réseau de la distribution de l'eau potable par sig – Cas de la ville sidi bel-abbes.

Date : _____ questionnaire N : _____

Fonction.....
Age.....
Sexe.....
Situation Familiale :.....
Habitats : Individuel : Collectif : Semi- Collectif :

1/- quelle est la période de raccordement au réseau de distribution d'eau :

Avant 1962 entre 1962et 2000 entre 2000et 2021
AUTRE

2/- Est-ce que vous avez un compteur ? Oui : Non: Si oui de quel type :

Individuel : Collectif:

3/- Qu'est ce que vous pensez de la fiabilité des compteurs installés par l'ADE?

Bon : Mauvais:

4/- Est-ce que l'entretien des compteurs est pris en charge par l'ADE?

Oui : Non:

5/- L'eau que vous utilisez est-elle potable?

A. L'eau a un gout comme si elle a ete traitee
B. Pas de gout

6/ - Fournissez-vous de l'eau pendant la semaine :

Oui : Non:

7/- Combien de fois par semaine ?3

8/ Quelle est la durée du délai de livraison : une heure ou plus.....

9/ Stockez-vous cette eau : Oui Non: Est-ce suffisant : Oui : Non:

Si non : Quelle est la source alternative :

10/ Utilisez-vous une pompe : Oui : Non: Pourquoi...la pressio**b** d'eau n'est pas puissante

11/- Dans quel domaine cette eau est-elle utilisée ?

Boire lavage cuisine douche autre

12/- Possédez-vous un puits : Oui : Non:

13/- Dans votre maison, combien de toilettes.....1.. salles de bain..1.. de robinets...10.

14/- Êtes- vous satisfait du programme de distribution d'eau? Oui : Non:

15/- Etes- vous informé en cas de coupure d'eau pour éventuelle réparation ?

Oui : Non:

16/- Par quels moyens? Radio: Affichage: Autres à préciser:.....

17/- Les factures arrivent- elles à temps? Oui : Non:

18/- Est-ce que le montant de la facturation d'eau représente réellement le volume d'eau consommé par vos soins? Oui : Non:

19/- L'ADE vous propose t-elle un calendrier de paiement au cas ou votre facture représente un montant important? Oui : Non:

20/- Est-ce-que la facturation au forfait vous convient? Oui : Non:

21/- Est-ce que vous connaissez le détail de calcul de votre facture de consommation d'eau ? Oui : Non:

22/- Le mode de paiement des factures de consommation d'eau potable actuel vous convient il ? Oui : Non: Si non que choisissez-vous parmi ces modes de paiement ? a. Le paiement à la maison : b. Le paiement par prélèvement de compte bancaire : c. Autres à préciser :

23/- Diriez-vous que l'eau du robinet de votre domicile est :

Très chère Chère Au prix normal Pas chère Ne sais pas

24/- Avez-vous le sentiment d'être bien informé du niveau de qualité de l'eau qui vous est distribuée ? Oui : Non:

25/- Que pensez-vous de la pression d'eau au niveau de votre logement?

a. Acceptable: b. Faible: c. Nulle: Dans le cas des logements collectifs : Y a-t-il une différence de débit d'eau entre les étages ?

26/- Vous avez des fuites dans le réseau de votre maison ou votre quartier? non

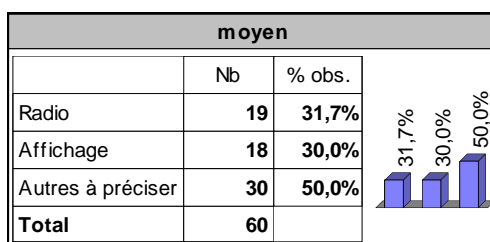
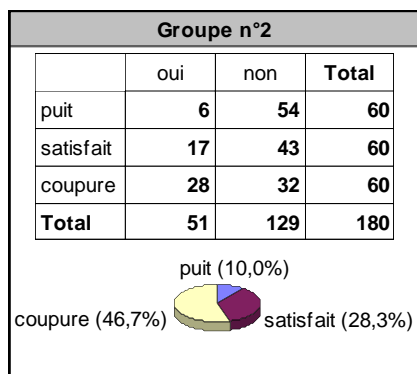
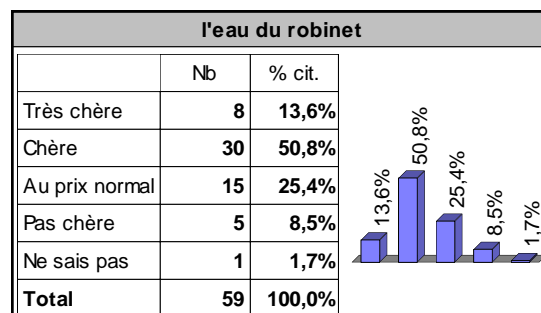
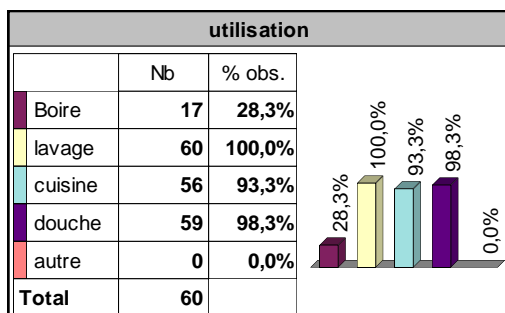
27/- Quelle est la cause qui mène le plus à l'apparition des fuites au niveau des réseaux d'AEP? L'âge de la conduite: La nature du sol: La corrosion: mauvaise conception: La mauvaise manœuvre des fonteniers La mauvaise qualité du matériau utilisé: Lors de l'ouverture et la fermeture des vannes: La mauvaise réalisation:

Annexes 4

Questionnaire adresse aux abonnées du GUB

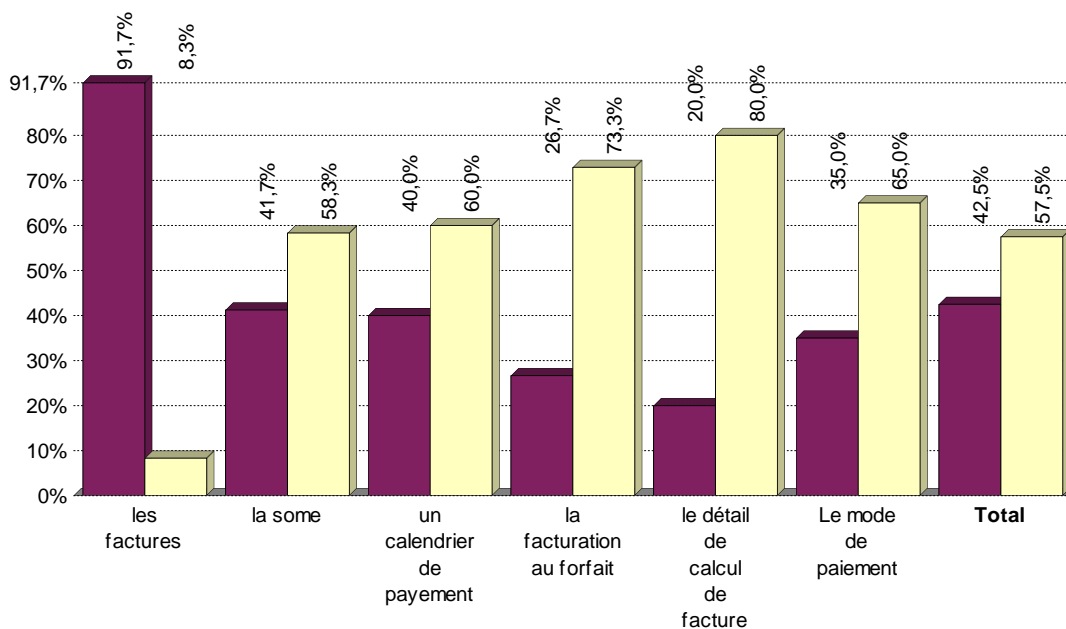
2

60 observations



le mode de paiement des factures de consommation

	oui	non	Total
les factures	55	5	60
la somme	25	35	60
un calendrier de paiement	24	36	60
la facturation au forfait	16	44	60
le détail de calcul de facture	12	48	60
Le mode de paiement	21	39	60
Total	153	207	360



Questionnaire adresse aux abonnées du GUB

60 observations

si non		
	Nb	% obs.
Le paiement à la maison	38	63,3%
Le paiement par prélèvement de compte bancaire	4	6,7%
Autres à préciser	18	30,0%
Total	60	100,0%

