

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES APPLIQUÉES

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE



## Mémoire

PRESENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER

Spécialité : HYDRAULIQUE

Option: AMENAGEMENT HYDRAULIQUE EN ZONES ARIDES

Présenté par :

**M<sup>r</sup> : BRAHIMI Abdelouahed**

THEME

# CONTRIBUTION AU DIAGNOSTIC ET RÉHABILITATION DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE D'OUARGLA

Soutenu le : 25 / 06 / 2014

Devant le jury d'examen :

<b>BEBBA A. Abdelhafid</b>	<b>MC Université de Ouargla</b>	<b>Président</b>
<b>NEZLI Imed Eddine</b>	<b>MC Université de Ouargla</b>	<b>Examineur</b>
<b>BOUTOUTAOU Djamel</b>	<b>MC Université de Ouargla</b>	<b>Examineur</b>
<b>KRIKER Abdelouahed</b>	<b>Pr Université de Ouargla</b>	<b>Encadreur</b>

Année Universitaire : 2013 / 2014

## Sommaire

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Présentation générale de la ville.....</b>	<b>3</b>
I.1 Introduction.....	3
I.3 Localisation géographique.....	3
I.4 Climatologie de la région.....	4
I.4.1. La température.....	4
I.4.2. L'humidité de l'air.....	5
I.4.3. L'insolation.....	6
I.4.4. Le vent.....	6
I.4.5. La pluviométrie.....	7
I.4.6. L'évaporation.....	8
I.4 La géologie de la région.....	9
I.4.1. Géologie régionale.....	9
I.4.2. Géologie locale.....	10
I.5 Hydrologie.....	16
I.5.1. Considérations générales sur l'oued M'ZAB et l'Oued N'SA.....	16
I.6 Hydrogéologie.....	17
I.7 Topographie.....	18
I.8 Cadre démographique.....	18
I.9 Situation de l'alimentation en eau potable.....	19
I.10 Réseau d'assainissement.....	20
I.11 Conclusion.....	21
<b>Chapitre II : Généralités sur les réseaux d'assainissement.....</b>	<b>22</b>
II.1. Introduction.....	22
II.2. Définition de l'assainissement.....	22
II.3. Définition la structure physique du réseau d'assainissement.....	22
II.4. Le fonctionnement du réseau.....	23
II.4.1. La fonction.....	23
II.4.2. L'objet.....	23
II.4.3. Le mode de fonctionnement du réseau.....	23
II.5. Le rôle du réseau d'assainissement.....	24
II.6. Les différents types de réseau.....	24
II.6.1. Assainissement collectif.....	24
II.6.2. Assainissement autonome ou individuel.....	31
II.7. Les caractéristiques du réseau d'assainissement.....	35
II.7.1. Caractéristiques liées à la structure du réseau.....	35
II.7.2. Caractéristiques liées au mode de fonctionnement du réseau.....	37

II.7.3. Caractéristiques liées au rôle du réseau.....	38
II.8. Les éléments constitutifs d'un réseau d'égout.....	38
II.8.1. Les ouvrages principaux.....	38
II.8.2. Les ouvrages annexes.....	40
II.8.3. Les infrastructures de réseau d'assainissement.....	44
II.9. Diagnostic d'un réseau d'assainissement.....	45
II.9.1. Définition.....	45
II.10. Le contexte institutionnel.....	45
II.10.1. Au niveau politique.....	46
II.10.2. Au niveau local.....	46
II.10.3. Au niveau opératif.....	47
II.11. Les fonctions du service d'assainissement.....	48
II.11.1. La conception et la construction du réseau.....	48
II.11.2. L'utilisation des équipements.....	49
II.11.3. L'entretien des équipements et le contrôle du service.....	49
II.11.4. Le financement du service de l'assainissement.....	50
II.12. Législation algérienne sur les eaux usées.....	50
II.13. Exemple d'un diagnostic réalisé en 2001.....	51
II.14. Conclusion.....	52
<b>Chapitre III : Diagnostic du système d'évacuation existant.....</b>	<b>53</b>
III.1. Introduction.....	53
III.2. Méthodologie et phases d'une étude de diagnostic.....	53
III.2.1. Recueil et exploitation des données.....	53
III.2.2. Investigations de terrain pour la reconnaissance des réseaux.....	54
III.2.3. La dénomination des collecteurs et des regards.....	55
III.2.4. Les informations recueil.....	55
III.3. Difficultés rencontrées.....	56
III.4. Description et caractérisation du réseau d'assainissement de la zone d'étude.....	56
III.4.1. Zone 1 (secteur de Sidi Boughoufala).....	56
III.4.2. Zone 2 (secteur de Sokra).....	58
III.4.3. Zone 3 (secteur de Ain Beida).....	58
III.5. Diagnostic des réseaux.....	59
III.5.1. Diagnostic des réseaux de la zone 1.....	59
III.5.2. Diagnostic des réseaux de la zone 2.....	64
III.5.3. Diagnostic des réseaux de la zone 3.....	69
III.5.4. État des regards.....	73
III.5.5. Description des stations de pompage.....	73
III.5.6. Analyse synthétique.....	76
III.5.6.1. Etat des ouvrages en surface.....	76
III.5.6.2. Diamètre et nature des matériaux.....	78

III.5.6.3. Le colmatage des collecteurs.....	79
III.5.6.4. Analyse critique des pentes des collecteurs.....	79
III.6. Les problèmes constatés.....	80
III.7. Conclusion.....	82
<b>Chapitre IV : La dégradation des réseaux d'assainissement.....</b>	<b>83</b>
IV.1. Introduction.....	83
IV.2. Définition de la dégradation d'un réseau.....	83
IV.3. Types de dégradation.....	83
IV.3.1. Dégradation hydraulique.....	83
IV.3.2. Dégradation structurale.....	83
IV.4. Types d'anomalies du réseau d'assainissement.....	84
IV.4.1. La détérioration de la structure physique du réseau.....	84
IV.4.2. La réduction de la capacité d'écoulement du réseau.....	91
IV.4.3. Les eaux parasites.....	97
IV.4.4. Les fuites.....	99
IV.4.5. Les conditions d'agressivité dans l'environnement du réseau.....	101
IV.5. Evaluation de la dégradation des réseaux d'assainissement.....	107
IV.6. Conclusion.....	108
<b>Chapitre V : Propositions de solutions.....</b>	<b>109</b>
V.1. Introduction.....	109
V.2. Définition.....	109
V.3. Modes de réhabilitation.....	109
V.3.1. La réhabilitation structurelle.....	109
V.3.2. La réhabilitation hydraulique.....	109
V.4. Types de réhabilitation.....	110
V.5. Mesure de réhabilitation.....	110
V.5.1. Solutions aux problèmes généraux.....	110
V.5.1.1. Travaux proposés pour améliorer la structure du réseau.....	110
V.5.1.2. Travaux proposés pour améliorer le fonctionnement hydraulique du réseau.....	111
V.5.2. Solutions au problème spécifique de chaque secteur.....	112
V.5.2.1. Secteur de Sidi Boughoufala.....	112
V.5.2.2. Secteur de Sokra.....	113
V.5.2.3. Secteur de Ain Beida.....	114
V.6. Conclusion.....	114
<b>Conclusion général.....</b>	<b>115</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
<b>Annexe</b>	

## Liste des photos, figures et tableaux

### Chapitre I : Présentation générale de la ville

<b>Figure 1-1 :</b>	Situation géographique de la ville de Ouargla.....	<b>3</b>
<b>Figure 1-2 :</b>	La température mensuelle.....	<b>5</b>
<b>Figure 1-3 :</b>	Variation de l'humidité d'air.....	<b>5</b>
<b>Figure 1-4 :</b>	Variation la vitesse de vent.....	<b>7</b>
<b>Figure 1-5 :</b>	Les pluviométries moyennes annuelles.....	<b>8</b>
<b>Figure 1-6 :</b>	L'évaporation moyenne mensuelle.....	<b>9</b>
<b>Figure 1-9 :</b>	Carte géologique du bas Sahara.....	<b>10</b>
<b>Figure 1-10 :</b>	Colonne stratigraphique d'un forage Albien.....	<b>13</b>
<b>Figure 1-11 :</b>	Coupe structurale transversal de bas Sahara (N-W-S-E).....	<b>14</b>
<b>Figure 1-12 :</b>	Colonne stratigraphique d'un forage du Mio-Pliocène .....	<b>15</b>
<b>Figure 1-13 :</b>	Les oueds de la région de Ouargla.....	<b>19</b>
<b>Figure 1-14 :</b>	Coupe hydrogéologique à travers le Sahara (d'après UNESCO 1972).....	<b>18</b>
<b>Figure 1-15 :</b>	Evolution de la population.....	<b>19</b>
<b>Tableau 1-1:</b>	Températures mensuelles (station de Ouargla, 2000-2010).....	<b>4</b>
<b>Tableau 1-2:</b>	L'humidité mensuelle (station de Ouargla, 2000 - 2010).....	<b>5</b>
<b>Tableau 1-3:</b>	Insolation moyenne mensuelle (station de Ouargla, 2000 - 2010).....	<b>6</b>
<b>Tableau 1-4:</b>	Vitesse moyenne mensuelle du vent (station de Ouargla, 2000-2010).....	<b>6</b>
<b>Tableau 1-5:</b>	Le pluviomètre moyenne (station de Ouargla, 2000-2010).....	<b>7</b>
<b>Tableau 1-6:</b>	L'évaporation moyenne mensuelle (station de Ouargla, 2000-2010).....	<b>8</b>
<b>Tableau 1-7:</b>	Caractéristiques géomorphométriques des bassins du M'Zab et N'SA.....	<b>17</b>
<b>Tableau 1-8:</b>	Population des communes de Ouargla, Ain Beida et Rouissat.....	<b>18</b>
<b>Tableau 1-9:</b>	Données collectées sur le réseau l'alimentation en eau potable.....	<b>19</b>
<b>Tableau 1-10:</b>	Infrastructure existantes.....	<b>20</b>
<b>Tableau 1-11:</b>	Caractéristiques du réseau d'assainissement.....	<b>20</b>

### Chapitre II : Généralités sur les réseaux d'assainissement

<b>Figure 2-1 :</b>	Identification la partie privé et partie publique du réseau d'assainissement.....	<b>25</b>
<b>Figure 2-2 :</b>	Différents système d'assainissement.....	<b>26</b>
<b>Figure 2-3 :</b>	Système unitaire.....	<b>26</b>
<b>Figure 2-4 :</b>	Système séparatif.....	<b>27</b>
<b>Figure 2-5 :</b>	Système pseudo séparatif.....	<b>28</b>
<b>Figure 2-6 :</b>	Différents schémas d'évacuations.....	<b>30</b>
<b>Figure 2-7 :</b>	Système autonome.....	<b>32</b>
<b>Figure 2-8 :</b>	Différentes formes des canalisations ovoïdes.....	<b>39</b>
<b>Figure 2-9 :</b>	Chaine de production du PVC.....	<b>40</b>
<b>Figure 2-10 :</b>	Différents types de bouche d'égout.....	<b>41</b>
<b>Figure 2-11 :</b>	Déversoir classique à seuil latéral.....	<b>43</b>

<b>Figure 2-12 :</b>	Les différents types de bassin de décantation.....	<b>43</b>
<b>Tableau 2-1 :</b>	Les particularités des différents systèmes.....	<b>28</b>
<b>Tableau 2-2 :</b>	Les résultats trouvés par l'étude de diagnostic réalisé en 2001 par BG.....	<b>52</b>

### **Chapitre III : Diagnostic du système d'évacuation existant**

<b>Photo 3-1:</b>	Débordement des eaux usées de collecteur BE sur la rue de Mustapha Ben Boulaïd.....	<b>60</b>
<b>Photo 3-2:</b>	L'effondrement à l'aval de collecteur BO au Sidi Bougoufala.....	<b>63</b>
<b>Photo 3-3:</b>	Débordement d'un regard situé à côté de la mosquée d'El Kouatre (El Ziyayna).....	<b>66</b>
<b>Photo 3-4:</b>	L'effondrement à l'amont de collecteur A à l'Ain Beida.....	<b>70</b>
<b>Figure 3-1:</b>	Les tracés du réseau d'assainissement existant de secteur de Sidi Boughoufala.....	<b>57</b>
<b>Figure 3-2:</b>	Les tracés du réseau d'assainissement existant de secteur de Sokra.....	<b>58</b>
<b>Figure 3-3:</b>	Les tracés du réseau d'assainissement existant de secteur de Ain Beida.....	<b>59</b>
<b>Figure 3-4:</b>	Répartition des collecteurs par profondeur de pose.....	<b>77</b>
<b>Figure 3-5:</b>	Position des regards par rapport au terrain nature.....	<b>77</b>
<b>Figure 3-6:</b>	Répartition des collecteurs par diamètre.....	<b>78</b>
<b>Figure 3-7:</b>	Répartition des collecteurs par matériau.....	<b>78</b>
<b>Figure 3-8:</b>	Histogramme du taux de colmatage du réseau.....	<b>79</b>
<b>Figure 3-9:</b>	Pente des collecteurs.....	<b>79</b>
<b>Figure 3-10:</b>	Etat de l'écoulement dans les collecteurs.....	<b>80</b>
<b>Tableau 3-1:</b>	Les données de base relatives au collecteur de Sidi Bougoufala.....	<b>60</b>
<b>Tableau 3-2:</b>	Les caractéristiques des collecteurs BE et BEM.....	<b>61</b>
<b>Tableau 3-3:</b>	Les caractéristiques des collecteurs BO, BOZ, BOZA et BOZB.....	<b>63</b>
<b>Tableau 3-4:</b>	Les données de base relatives au collecteur de Sokra.....	<b>65</b>
<b>Tableau 3-5:</b>	Les caractéristiques des collecteurs S, SA et SB.....	<b>66</b>
<b>Tableau 3-6:</b>	Les données de base relatives au collecteur de Ain Beida.....	<b>69</b>
<b>Tableau 3-7:</b>	Les caractéristiques des collecteurs A, AA, AB et AC.....	<b>71</b>
<b>Tableau 3-8:</b>	Les caractéristiques générales de la station de pompage des eaux usées de Souk Essebt.....	<b>74</b>
<b>Tableau 3-9:</b>	Les caractéristiques générales de la station de pompage des eaux usées de Cité Bouzid.....	<b>75</b>
<b>Tableau 3-10:</b>	Les caractéristiques générales de la station de pompage des eaux usées de Sokra...	<b>75</b>
<b>Tableau 3-11:</b>	Les caractéristiques générales de la station de pompage des eaux usées de Ain Beida.....	<b>76</b>
<b>Tableau 3-12:</b>	Les points noirs identifiés.....	<b>82</b>

### **Chapitre IV : La dégradation des réseaux d'assainissement**

<b>Photo 4-1:</b>	Affouillement de chaussée au niveau d'un regard récent à Sokra.....	<b>89</b>
<b>Photo 4-2:</b>	Regards sans tampons.....	<b>93</b>
<b>Photo 4-3:</b>	Présence de divers types de déchets dans le regard.....	<b>93</b>

<b>Photo 4-4:</b>	Présence les dépôts des sables.....	<b>94</b>
<b>Photo 4-5:</b>	Encrassement des réseaux par des dépôts des matériaux solides.....	<b>94</b>
<b>Photo 4-6 :</b>	Mauvaise qualité de mise en œuvre du joint de conduite à la paroi de regard.....	<b>99</b>
<b>Photo 4-7 :</b>	Regard de drainage à Ain Beida.....	<b>99</b>
<b>Photo 4-8 :</b>	Affaissement de terrain.....	<b>100</b>
<b>Photo 4-9:</b>	L'état de regards non aéré.....	<b>103</b>
<b>Photo 4-10:</b>	Dégradation des conduites par l'effet de gaz de H <sub>2</sub> S.....	<b>105</b>
<b>Photo 4-11:</b>	Rejet d'effluents agressifs dans le regard d'eaux usées.....	<b>106</b>
<b>Figure 4-1:</b>	Le niveau piézomètre de la nappe phréatique.....	<b>88</b>
<b>Figure 4-2:</b>	Identification des tronçons posé en contre pente pour chaque collecteur dans les zones étudiées.....	<b>90</b>
<b>Figure 4-3:</b>	Identification des tronçons mise en charge pour chaque collecteur dans les zones étudiées.....	<b>96</b>
<b>Figure 4-4:</b>	Identification des tronçons non ventilé pour chaque collecteur dans les zones étudiées.....	<b>104</b>
<b>Figure 4-5:</b>	Sols dans les zones étudiées.....	<b>107</b>
<b>Tableau 4-1:</b>	L'état des collecteurs posé en contre pente.....	<b>89</b>
<b>Tableau 4-2:</b>	Le taux de mise en charge des collecteurs.....	<b>95</b>
<b>Tableau 4-3:</b>	Pourcentage de non ventilation des collecteurs.....	<b>100</b>
<b>Tableau 4-4:</b>	Les résultats d'analyses d'échantillons d'eau prélevés.....	<b>106</b>
<b>Tableau 4-5:</b>	L'état structural et hydraulique de chaque collecteur dans les zones étudiées.....	<b>108</b>

## **Chapitre V : Propositions de solutions**

<b>Figure 5-1:</b>	Novelle trace du réseau proposée dans la zone de Sidi Boughoufala.....	<b>113</b>
--------------------	--	------------

## Résumé

Par les derniers travaux de rénovation qui ont défini par la wilaya d'Ouargla dans le domaine d'assainissement, (le projet de siècle) qui a été réalisé par les entreprises internationales, il y a eu quelques améliorations dans le réseau d'assainissement, cependant l'état actuel du réseau d'assainissement pour certains quartiers connus quelques anomalies telles que des stagnations, le retour d'eau usée ce qui cause une souffrance permanente pour les habitants de certains endroits (Sidi Bouhoufala, Ain Beida et Sokar). Et ce qui cause aussi des dégradations dans les constructions (dégradation des fondations) et des dégradations des routes. Compte tenu de l'urgence de la situation et la préoccupation de la population notamment aux anomalies que présente ce réseau, nous avons réalisé cette recherche.

L'objectif principal de notre recherche est de diagnostiquer l'état de délabrement des lieux et des dysfonctionnements du réseau d'assainissement et sélectionner les lacunes existantes et aussi bien que d'une connaissance de l'état actuel et le degré d'absorption de cette dernière et les installations qui leur sont rattachés, en fin des trouver des solutions appropriées économique correspondant au problème posé et proposer des travaux d'aménagement et de réhabilitation.

### Mots clés :

Diagnostic, réhabilitation, réseau assainissement, dégradation, durabilité.

## Abstract

By the recent renovations which defines the wilaya of Ouargla in sanitation (draft century) which was conducted by international business, it has been some improvements in the sewerage network, however the current state of the network for some sanitation districts experienced some anomalies such as stagnation, the return of waste water which causes permanent suffering for the inhabitants of certain places (Sidi Bouhoufala, Ain Beida and Sokar). And which also causes damage in buildings (foundations degradation) and damage roads. Given the urgency of the situation and needs of the population including anomalies in the network, we have achieved this research.

The main objective of our research is to diagnose the state of disrepair of the premises and dysfunctions of sewerage and select existing gaps and as well as a knowledge of the current state and the degree of absorption the latter and the facilities they are attached at the end of the appropriate economic solutions for the problem posed and proposed development work and rehabilitation.

### Keywords:

Diagnostic, rehabilitation, sanitation network, degradation, sustainability.

## ملخص

من التجديدات الأخيرة التي عرفتها ولاية ورقلة في مجال الصرف الصحي (مشروع القرن) الذي تم إنجازه من قبل شركات دولية، فإنه حدثت هناك بعض التحسينات في شبكة الصرف الصحي، إلا أن الوضع الحالي للشبكة الصرف الصحي لبعض الأحياء شهدت بعض الحالات تدهور مثل الركود، وعودة مياه الصرف الصحي والذي تسبب في معاناة دائمة لسكان الأحياء معينة (سيدي بوغفالة، عين البيضاء، سكرة) والذي تسبب أيضا في الضرر المباني (تدهور الأساسات) وتضرر الطرقات. نظرا لإلحاح الوضع وقلق السكان خصوصا من المشاكل التي تقدمها هذه الشبكة، قمنا بانجاز هذا البحث.

الهدف الرئيسي من بحثنا هو تشخيص حالة الأماكن العطب و اختلال وظيفي لشبكة الصرف الصحي وتحديد الفجوات الموجودة وكذلك معرفة الوضع الحالي ودرجة الاستيعاب هذه الأخيرة و المرافق المرتبطة بها، في نهاية نجد حلول المناسبة الاقتصادية لهذه المشاكل المطروح والاقتراح أعمال تهيئة وإعادة التأهيل.

### كلمات مفتاحية :

التشخيص، إعادة التأهيل، شبكة الصرف الصحي، تدهور، الاستدامة.





# *Introduction générale*

### Introduction générale

Depuis que l'habitation s'est concentré sous forme de village et de ville, l'homme est confronté au problème d'évacuation des eaux usées. Le rejet se faisant directement dans les rues ou les oueds. Il existait cependant des fosses d'aisance pour récupérer les excréments humains. Une fois pleines, elles devaient être vidangées, ces fosses présentaient souvent des fuites pouvant polluer les points de puisage d'eau et occasionner des épidémies.

Au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, sous l'impulsion d'un mouvement hygiéniste, s'est développé la notion «tout à l'égout». Ces fosses sont transformées en réseau d'assainissement est devenu une affaire publique et est gérée par les autorités locales.

En effet, la mauvaise conception et mal exécution avec de mauvaise gestion des réseaux d'assainissement à la cour du temps, certains sont devenus vétustes, et présentent beaucoup de dysfonctionnements, tel que mauvaise évacuation et des déversements d'eaux usées dans les rues, et par conséquence pose de graves problèmes environnementaux et dérange les populations locales.

Actuellement, la ville de Ouargla est dotée par un réseau d'assainissement reconstruit récemment, cependant quelques secteurs, parmi lesquels Sidi Boughoufala, Ain Beida et Sokar ou l'état des réseaux techniques urbains commence à préoccuper sérieusement les populations.

A Sidi Boughoufala, la population a bloqué plusieurs tronçons de l'avenue principale traversant le quartier et le reliant, d'une part à Rouissat, mais également au ksar de Ouargla. A partir des quatre chemins de l'avenue de la Palestine ainsi qu'à hauteur du lycée polyvalent Moutachaïba, des banderoles exigeant la prise en charge du problème de l'assainissement ont été brandies.

De tout temps, Boughoufala a été le théâtre de débordements spectaculaires des égouts, notamment au niveau du bain maure El Borni, ainsi que le pâté de maisons sur l'axe du marché hebdomadaire de Souk Essebt, qui ont par miracle et suite à la contestation matinale des habitants enregistré plusieurs interventions de l'Office national de l'assainissement (ONA).

Des hydrocureuses et autres camions d'intervention urgente ont investi les principaux regards et points noirs de ce quartier, en proie aux débordements externes et à l'intérieur des murs. La délégation officielle, présidée par le chef de daïra de Ouargla, en Mars 2012 a d'ailleurs été conviée à rencontrer les représentants de Boughoufala dans une maison aux murs submergés d'eaux nauséabondes. Les visages des enfants et personnes âgées ainsi que les femmes au foyer affectés par des troubles respiratoires et des allergies cutanées feraient pleurer une pierre.

C'est ainsi que la route principale de Hassi Messaoud est barrée, même topo à Ain Beida où la préoccupation principale reste aussi l'hygiène publique, notamment les débordements d'eaux usées ce, qui dégagent de mauvaises odeurs et la prolifération des moustiques (culex) dans la région.

En Sokra la situation générale des réseaux urbains semblent plutôt meilleure que dans les deux autres secteurs, sauf le quartier d'El Ziyayna la dégradation de réseau est illustrée par les débordements d'eaux usées à cote de la mosquée d'El Kouatre.

La "crise" des réseaux qui se produit aux Sidi Boughoufala, Ain Beida et Ziyayna soulève un ensemble de questions intéressantes : Pourquoi des situations de dégradation des infrastructures urbaines se manifestent-elles de nos jours? Quelles sortes de phénomènes expriment-elles ? Qu'annoncent le mouvement de réactions et les mesures prises contre ces phénomènes en ce qui concerne l'évolution des réseaux ?

L'intérêt de cette recherche s'efforce d'aborder les questions posées ci-dessus pour le cas des réseaux d'assainissement, et essaie de comprendre et d'analyser le phénomène de la dégradation et les mouvements consécutifs à ce phénomène. Deux thèmes majeurs, directement liés entre eux orientent ainsi l'étude. D'abord la dégradation des réseaux : la recherche s'efforce d'identifier la nature et les causes de ce phénomène, d'évaluer son ampleur et ses conséquences. Le deuxième thème est centré sur les réactions et les modifications entraînées par la dégradation.

Nous comptons donc, apporter notre modeste contribution à l'amélioration du réseau d'assainissement des ces secteurs, afin de répondre aux exigences de bon fonctionnement du réseau d'une part, et la salubrité publique en matière de protection de la santé des citoyens d'autre part.

Le présent mémoire est subdivisé en cinq chapitres, comme suit :

- ☞ Le premier chapitre qui décrit le cas d'étude du point de vue démographique, climatique, topographique, hydrologique et hydrogéologie.
- ☞ Le second chapitre est consacré à une revue de littérature relative au réseau au système d'assainissement et de décrire leurs composants.
- ☞ Le diagnostic du réseau sera effectué au troisième chapitre pour ressortir les principales causes de dysfonctionnement du réseau.
- ☞ Le quatrième chapitre s'efforce de cerner les facteurs influençant la dégradation des conduites d'égout et l'état des lieux de la dégradation des réseaux d'assainissement dans la région d'étude.
- ☞ Les solutions propositions et les types d'interventions appropriées pour corriger les dysfonctionnements apparus sur le réseau sont présentée au chapitre cinq avant la conclusion générale et les recommandations.



# Chapitre I

## Présentation générale de la ville

## Chapitre I : Présentation générale de la ville.

### I.1. Introduction

La présentation de l'agglomération est une phase importante pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et l'aspect environnementale de la région d'étude.

Pour cela nous avons jugé nécessaire de connaître notre zone qui est la ville de Ouargla de plus près est ce sur plusieurs cotés :

- ✚ Identification (emplacement géographique, limites, altitude et latitude ..etc) ;
- ✚ Son contexte climatique et environnementale (données climatiques, hydrologique, géologique, hydrogéologique, topographique,...etc).

### I.2. Localisation géographique

La wilaya de Ouargla est l'une des principales oasis du Sahara algérien. Elle est située au Sud-est de l'Algérie à une distance de 750 km de la capitale. Elle occupe une superficie de 163 238 km<sup>2</sup> elle est limitée :

- au Nord-est par la wilaya d'El Oued ;
- au Nord-ouest par la wilaya de Djelfa ;
- au Sud-est par la wilaya d'Ilizi ;
- à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa.

La cuvette de Ouargla est située dans le prolongement de l'exutoire naturel du grand bassin versant du Sahara Septentrional. Ses coordonnées géographiques sont: les longitudes 5°15' et 5°25' Est et les latitudes 31°55' et 32°00' Nord. [1]

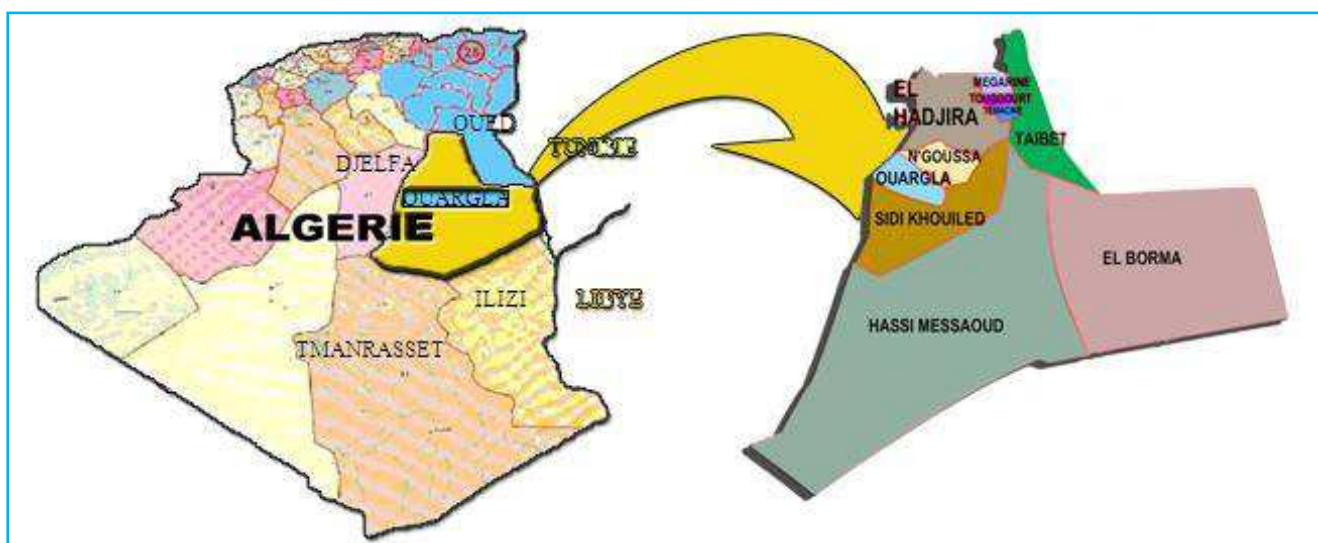


Figure 1-1: Situation géographique de la ville de Ouargla. [1]

La ville de Ouargla est située dans une dépression appelée « cuvette de Ouargla » qui couvre une superficie de 95 hectares qui comprend Rouissat, Ain El Beida et Sidi Khoulied. Elle s'étend entre les coordonnées (UTM, Clarke 1880)

$$X = 710'000 ; Y = 3'530'000 \text{ et } X = 730'000 ; Y = 3'600'000$$

Elle est limitée par :

- ✓ Au Nord : la Sebkhet Safioune ;
- ✓ A l'Est : les ergs Touil et Arifdji ;
- ✓ Au Sud : les dunes de Sedrata ;
- ✓ A l'Ouest : le versant Est de la dorsale du M'Zab.

La distance du Sud au Nord est de 70 km, celle de l'Est à l'Ouest de 20 km. [2]

### I.3. Climatologie de la région

Les données climatologiques dans cette étude (série en annexe) ont été fournies par l'office national de la météorologie (ONM) et concernent la station de Ouargla, durant une période de 10 années de 2000 à 2010. Les coordonnées géographiques de la station de Ouargla sont : (Longitude = 5° 19' 22"E, Latitude = 31°57'17"N, Z= 136m).

La région de Ouargla est caractérisée par un climat aride de type saharien avec des étés secs et chauds et des hivers plus doux, surtout pendant la journée.

#### I.3.1. La température

C'est un facteur principal qui conditionne le climat de la région. Le tableau ci-dessous récapitule les températures mensuelles, qui ont été reportées dans la figure (1-2).

**Tableau 1-1:** Températures mensuelles (station de Ouargla, 2000-2010). [3]

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	AN
<b>T moy (°C)</b>	11,8	14	18,5	22,8	27,7	32,6	36	35,1	30,3	25,8	17	12,7	23,7
<b>T max (°C)</b>	18,7	21,3	26	30	34,9	38,8	43,6	43,2	37,1	31,9	24	19,4	30,7
<b>T min (°C)</b>	5	7	10,9	15,3	20,1	24,8	28,2	27,5	23,3	17,8	10,2	6,2	16,4

On remarque que les températures estivales sont très élevées, avec une moyenne comprise entre 32 et 36°C. Le maximum se situe en Juillet. Pour la température hivernale, elle varie entre 11 et 14°C et le mois de Janvier est le plus froid. Ceci nous amène à dire que la région d'Ouargla a un Hiver doux et un Eté très chaud.

L'essentiel à retenir pour ce qui est de la température dans cette région saharienne est :

- ❖ La température annuelle moyenne est de 23,7°C ;
- ❖ La température moyenne mensuelle la plus basse est de 5°C au mois de janvier ;

❖ La température moyenne mensuelle la plus élevée est de 43,6°C au mois de juillet.

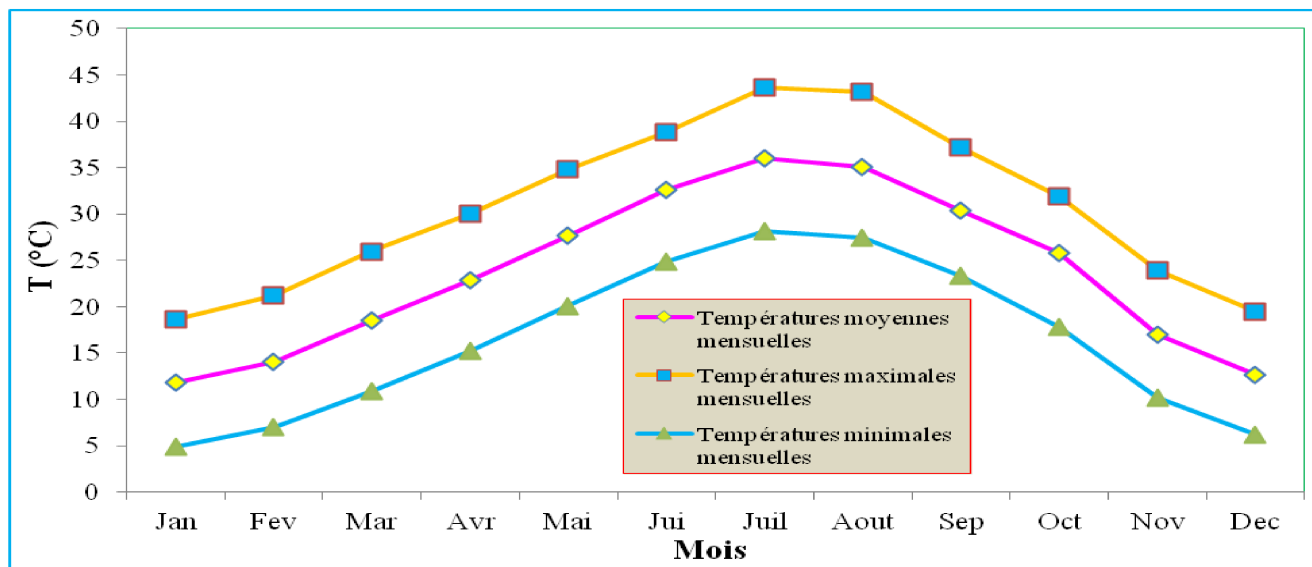


Figure 1-2 : La température mensuelle. [3]

### I.3.2. L'humidité de l'air

Le degré hygrométrique de l'air (ou humidité relative) c'est le rapport de la tension de vapeur effective à la tension de vapeur saturante dans les mêmes conditions de température et de pression.

Nous avons indiqué dans le tableau (1-2) ci-dessous la moyenne mensuelle de l'humidité mesurée à Ouargla (période 2000 - 2010).

Tableau 1-2 : L'humidité mensuelle (station de Ouargla, 2000 - 2010). [3]

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	AN
H (%)	59	51	42	36	33	27	25	28	39	46	56	59	42

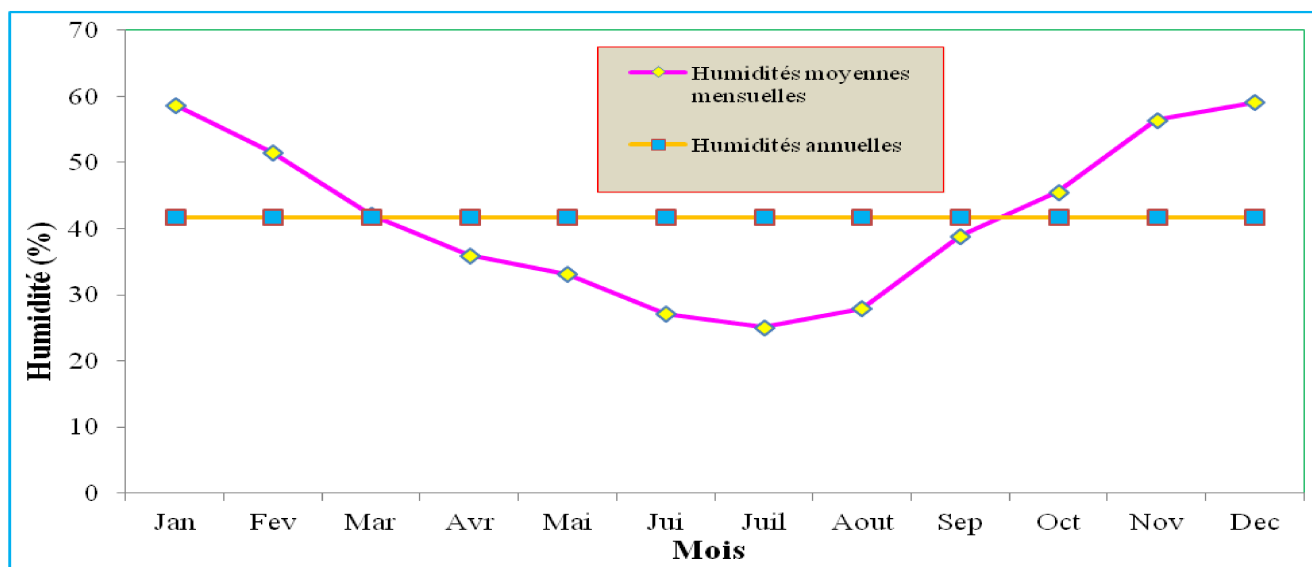


Figure 1-3 : Variation de l'humidité d'air. [3]

Nous pouvons résumer les choses en disant que l'humidité relative dépend dans une large mesure de la température qui elle aussi dépend de la quantité de rayonnement reçue sur le sol, il demeure que celle-ci n'est pas la seule, car d'autres facteurs interviennent aussi, notamment les vents, les nuages et l'ensoleillement. L'humidité moyenne annuelle est de 42 %.

### I.3.3. L'insolation

Il s'agit de l'insolation effective c'est-à-dire de la période en heures durant laquelle le soleil a brillé.

**Tableau 1-3** : Insolation moyenne mensuelle (station de Ouargla, 2000 - 2010). [3]

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>INSO (heur)</b>	250	242	260	281	283	290	333	325	259	257	250	206

La variation annuelle de l'insolation concorde avec celle de la nébulosité, elle est de type méditerranéen présentant un maximum estival. Selon les valeurs mentionnées au tableau 1-5, on estime que la durée moyenne d'ensoleillement journalière est supérieur à 8 h/j, elle peut dépasser légèrement 12 h/j en Eté, tandis qu'elle ne dépasse pas 8 h en Hiver, alors que l'insolation mensuelle, la plus grande, correspondant aux mois les plus chauds "Juil-Août". Le minimum est le mois de Décembre correspondant à une durée d'ensoleillement plus basse de 206 h. D'une manière générale, la durée moyenne est de l'ordre de 3237 h/an, soit 135 jours de soleil par an.

### I.3.4. Le vent

Concernant les vents la situation est la suivante : les vents sont fréquents dans la région de Ouargla et orientés principalement sud-nord.

**Tableau 1-4** : Vitesse moyenne mensuelle du vent (station de Ouargla, 2000-2010). [3]

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	AN
<b>Vitesse (m/s)</b>	2,8	3,3	3,9	4,5	4,9	4,6	4,1	3,9	3,5	3,3	2,7	2,6	3,7

On remarque que les vents les plus forts se produisent durant les mois d'Avril à Juillet avec un maximum de 4,9 m/s en Mai, tandis que le reste des mois ils ont une vitesse moyen de 2 à 3,9 m/s.



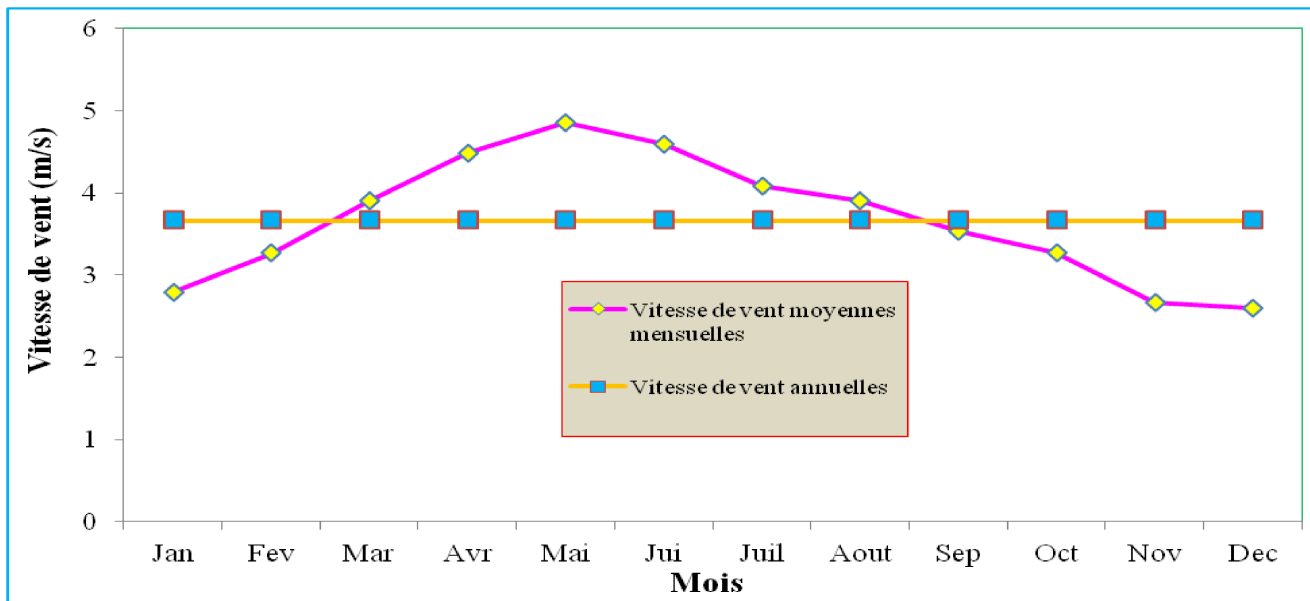


Figure 1-4 : Variation la vitesse de vent. [3]

### I.3.5. La pluviométrie

La faiblesse de la pluviosité est le caractère fondamental du climat saharien. Le tableau 1-5 et la figure 1-5 ci-dessous montrent la répartition des hauteurs annuelles de la précipitation.

Tableau 1-5 : Le pluviomètre moyenne (station de Ouargla, 2000-2010). [3]

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	P moy (mm/an)
P (mm/an)	47,6	5,9	13,9	32,3	117,8	23,7	203	13,1	46,4	75,9	23,6	54,8

Les valeurs annuelles enregistrées depuis 2000 jusqu'à 2010 varient de 5 à 117 mm, ce qui explique l'irrégularité des précipitations d'une année à l'autre, 2004 est l'année le plus pluvieux (117 mm) et 2001 le plus sec (5,9 mm). Durant cette période, la valeur moyenne enregistrée est de l'ordre de 54,8 mm/an.

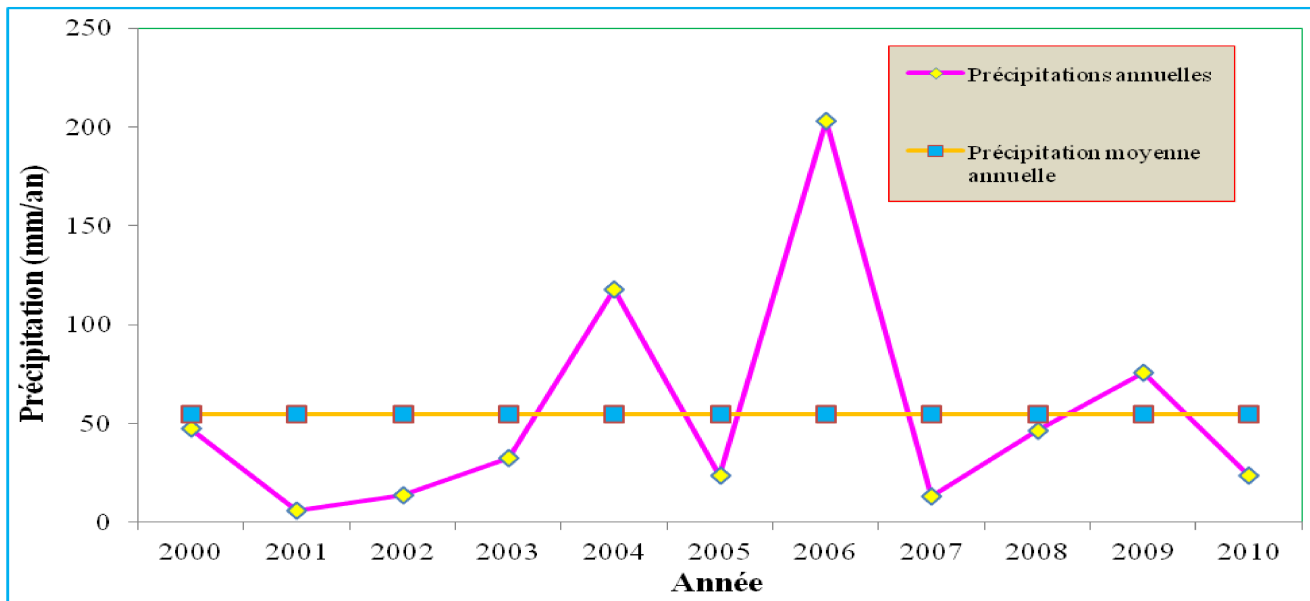


Figure 1-5: Les pluviométries moyennes annuelles. [3]

### I.3.6. L'évaporation

L'évaporation est la quantité d'eau qui repart dans l'atmosphère dépend uniquement des paramètres physiques tels que la température de l'air, de l'eau, de la vitesse du vent, du degré hygrométrique, de l'ensoleillement, etc.

Tableau 1-6 : L'évaporation moyenne mensuelle (station de Ouargla, 2000-2010). [3]

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	AN
Evaporation (mm)	110	147	228	296	363	406	493	461	302	240	137	97	3280

L'évaporation est très élevée : en effet, elle est en moyenne de 110 mm au mois de janvier et de 493 mm au mois de juillet.

La figure ci après présente la répartition des évaporations moyennes sur la période 2000 à 2010 enregistrées à la station de la météorologie de Ouargla.

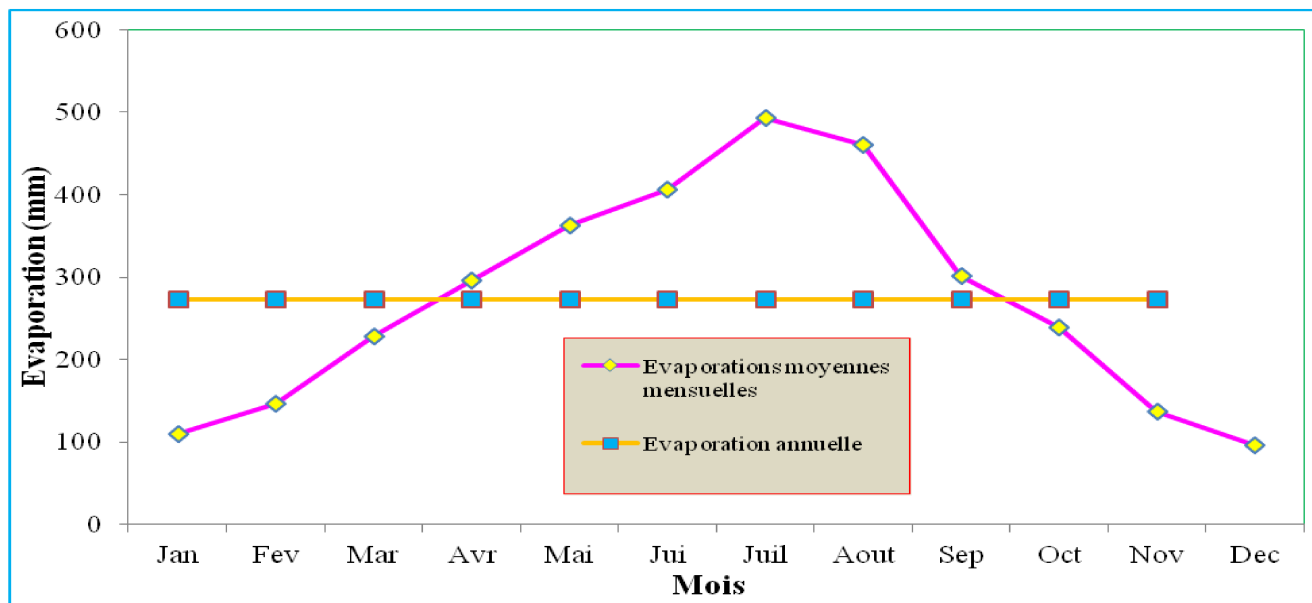


Figure 1-6: L'évaporation moyenne mensuelle. [3]

## I.4. La géologie de la région

### I.4.1. Géologie régionale

La région de Ouargla fait partie du bassin sédimentaire du Sahara Nord-est septentrional Figure (1-7), dont les grands traits de la géologie sont :

- ☞ Au sud de l'accident Sud atlasique qui sépare la zone mobile maghrébine du reste de l'Afrique occidentale, le bouclier rigide est formé de terrains sédimentaires et éruptifs, plissés et métamorphisés ;
- ☞ Le paléozoïque du Sahara correspond à des dépôts de climat désertique périglaciaire. Autour des affleurements du socle, s'étagent des couches gréseuses et schisteuses des Tassilis, les mouvements hercyniens du Permo-Carbonifère, vont provoquer l'érosion du bouclier. Il s'installe alors une grande période continentale avec pénéplation post-hercynienne pendant le Trias et le Jurassique et formation d'un manteau de grès, de sable et d'argile, qui va constituer le " Continental Intercalaire" ;
- ☞ Au Trias, le dépôt des évaporites dans la région occupée actuellement par le Grand Erg Occidental et la faible épaisseur de la série gréseuse évoquent un climat aride ;
- ☞ Au Jurassique, la production d'argiles grisées à Kaolinite indique une très forte hydrolyse par opposition aux argiles vertes qui dénotent une hydrolyse de moindre intensité. Au-dessus, se forme un grès cuirassé, produit dans des bas fonds, le climat était alors au moins humide ;
- ☞ Au Crétacé, se met en place une nappe de grès très tendre, étendu sur plus de 15° de latitude Nord, formée de galets et même de blocs conglomératiques. Tellement l'hydrodynamisme était puissant, qu'elle s'est produite en série tabulaire, avec un

avancement progressif probablement à la faveur de Tornades Sporadiques sur une surface très plane. Il y aurait donc une alternance rapide des conditions climatiques avec de nombreux épisodes humides. Pendant cette période, il s'est produit des invasions marines sur la plate-forme saharienne :

- ⊕ Crétacé inférieur dépôts de calcaire à proximité des sites d'études, alors que le crétacé inférieur est Fulvio-lacustre dans le Tidikelt, avec une alternance de phases désertiques ;
- ⊕ Cénomaniens : dépôts d'argiles et d'anhydrite ;
- ⊕ A l'Eocène inférieur, l'Atlas saharien se soulève. Il y a alors érosion des dépôts d'argiles et de sables qui forment le soubassement de Oued Rhir et du Grand Erg Oriental. Les mouvements tectoniques au Nord provoquent des ondulations à grand rayon de courbure, responsables de la formation de la dorsale du M'Zab et du Synclinal du Tadmait. Avec dans le même temps l'effondrement du Sahara central. [2]

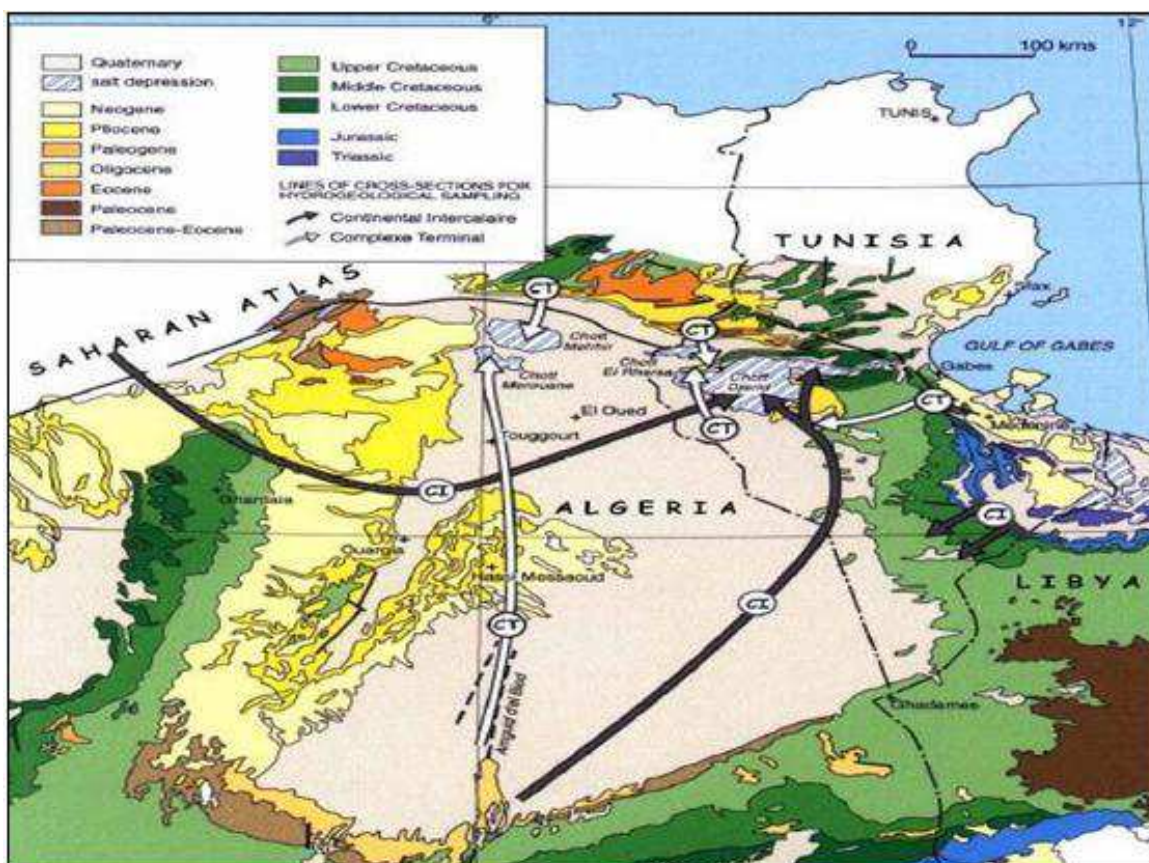


Figure 1-7 : Carte géologique du bas Sahara (Guendon et al, 2003).

#### I.4.2. Géologie locale

Sur la région de Ouargla seuls les terrains du Mio-Pliocène affleurent, ils sont recouverts par une faible épaisseur de dépôts quaternaires (Ergs et Dunes), à partir des données de forages pétroliers et celles des forages hydrauliques, des coupes géologiques ont été établies ainsi qu'un

log synthétique des formations lithologiques (Figure 1-8). La description des différentes formations a pu être effectuée.

#### I.4.2.1. Litho stratigraphie

**a) Aptien :** Il est constitué par la "barre aptienne " dans la région d'Ouargla, qui est formée de marnes dolomitiques, gris verte, brunes ou blanches, et dolomies cristallines, son épaisseur est variable, elle est comprise entre 20 et 26 m. L'aptien est considéré comme imperméable dans son ensemble.

**b) Albien :** Sur la région de Ouargla, l'albien correspond à la série lithologique supérieure du Continental Intercalaire; ce sont des grès, argiles et sables. L'épaisseur de ces formations est variable (417- 432 m). Les éléments détritiques (non argileux) sont largement prépondérants (70 à 90%) et sont représentés par des grès fins avec des passées de grès moyens et parfois d'intercalations de sables grossiers à limons argileux ou souvent carbonatés. On note des passées d'argiles brun-rougeâtre, elles sont même pélitiques et sableuses sur les puits les plus septentrionaux. Dans son ensemble, L'Albien correspond à un horizon aquifère.

**c) Vraconien :** L'intercalation Albo-varconienne caractérise un épisode dolomitique remarquable entre les grès Albien et les argiles Cénomaniennes, Il est formé de:

- ⇒ Dolomies et quelques fois de calcaires dolomitiques parfois argileux contenant de rares débris de mollusques, les épaisseurs y sont inférieures à 100 m mais supérieures à 50 m sur Haoud-Berkaoui, sauf quelques exceptions locales en particulier dans deux puits d'Haoud-Berkaoui ;
- ⇒ Argiles et marnes dolomitiques et des éléments détritiques.

**d) Cénomaniens :** Il est formé de deux séries (inférieure et supérieure) :

- ↪ la série inférieure est constituée par des argiles dolomitiques et des marnes grises, avec parfois des argiles brune-rougeâtre ou gris-verdâtre, son épaisseur varie entre 65 et 80 m. On note aussi quelques passées de calcaires dolomitiques en particulier à la partie médiane de la série ;
- ↪ la série supérieure est formée d'une alternance d'argiles et de marnes dolomitiques grises, parfois d'argiles salifères, de bancs d'anhydrite, de quelques intercalations dolomitiques, et de passées de sel gemme, son épaisseur est de l'ordre de 70 m.

**e) Turonien :** Il se présente sous forme d'une dalle ayant une épaisseur régulière "barre turonienne", il est de l'ordre de 73 m. Il s'agit d'une série essentiellement calcaire : calcaire poreux blanc, parfois grisâtre, pulvérulent, quelquefois dolomitique, de calcaire beige dolomitique et de calcaire fin légèrement dolomitique.

**f) Sénonien lagunaire :** Le Sénonien lagunaire y est particulièrement épais, son épaisseur est supérieure à 400 m. Il est formé par :

- Sénonien salifère : ayant une épaisseur moyenne de 200 m ; au niveau du forage 621J10, elle diminue jusqu'à 100 m ;
- Sénonien anhydritique : son épaisseur moyenne atteint 300 m ;
- Sénonien carbonaté : Son épaisseur moyenne est de 150 m excepté pour le forage 581 J10 où elle est de 100 m.

**g) Sénonien et Eocène :** Le Sénono-Eocène est formé essentiellement de carbonates ayant une épaisseur comprise entre 150-200 m. Il s'agit des calcaires dolomitiques cristallins ou micro cristallins parfois vacuolaires ou crayeux ou plus carrément argileux.

**h) Mio-Pliocène :** Le Mio-Pliocène correspond au Continental Terminal tel qu'il a été défini par C.Kilian (1954). C'est un puissant ensemble de sables et d'argiles qui s'étend sur tout le Sahara et qui repose en discordance sur le Sénonien et l'Eocène. On distingue quatre niveaux différents dans le Mio-Pliocène à Ouargla :

- ❖ A la base, un dépôt argileux peu épais recouvrant dans la partie centrale de la cuvette, et suivant une bande Nord-Sud, le Sénonien et l'Eocène ;
- ❖ Deuxième niveau : C'est un dépôt grès-sableux qui devient argileux vers le sommet, c'est le niveau le plus épais et le plus constant; le deuxième niveau est le principal horizon aquifère du Mio-Pliocène ;
- ❖ Troisième niveau : C'est une formation argilo-sableuse dont les limites inférieures et supérieures sont assez mal définies. Cette couche apparaît que dans certains endroits ;
- ❖ Quatrième niveau : C'est le deuxième niveau sableux du Mio-Pliocène. On ne peut le distinguer que lorsqu'il repose sur le niveau 3 ; d'ailleurs les niveaux 2 et 4 sont confondus. Il est très épais dans la zone des chotts, le sommet du niveau 4 affleurant sur de grandes surfaces; le niveau 4 est souvent constitué par une croûte de calcaire gréseux (croûte hamadienne).

**j) Quaternaire :** A la base du quaternaire, il existe un niveau argilo-gréseux qui se présente comme une croûte ancienne. Ce niveau met en charge les aquifères du Mio-Pliocène à Ouargla. Le niveau le plus superficiel est constitué de sable éolien parfois gypseux et des produits de remaniement des terrains Mio-Pliocène. Les nappes phréatiques sont généralement contenues dans ce dernier niveau. Les sondages superficiels (profondeur moins de 30 m) effectuées dans différente localité de la cuvette, ont permis de rencontrer les ensembles suivants:

- ❖ Sur le plateau, le sol est constitué d'un matériau meuble exclusivement détritique, hérité de l'altération du grès à sable rouge du Mio-Pliocène. C'est le sol le plus pauvre en gypse de la région; jusqu'à 8 m de profondeur il ne présente aucun niveau d'encroûtement; entre 25 et 75 cm de profondeur, il s'agit d'un sol sableux à graviers ;
- ❖ Sur les chotts et les terrains intermédiaires, l'horizon de surface est une croûte gypseuse épaisse ou polygonale, blanchâtre partiellement couverte de voiles de sable

éolien gypso-siliceux et de sebkhas associés à une végétation gypso-halophiles. De 15 à 20 cm d'épaisseur on trouve un encroûtement gypseux pulvérulent, homogène de couleur jaune rougeâtre très claire. En dessous, on trouve un encroûtement gypseux induré de 40 cm d'épaisseur. en dessous un tuf présente un teneur de gypse décroissante ;

- ❖ Les Sebkhas sont caractérisées par une salure extrêmement élevée, ces croûtes salines reposent sur des matériaux limono-sableux ;
- ❖ Les dunes sont de sable éolien d'origine gréseux provenant de Hamada Mio-Pliocène. Il existe dans les talwegs, sur les bordures des Sebkhas, et sur les versants rocheux. [6]

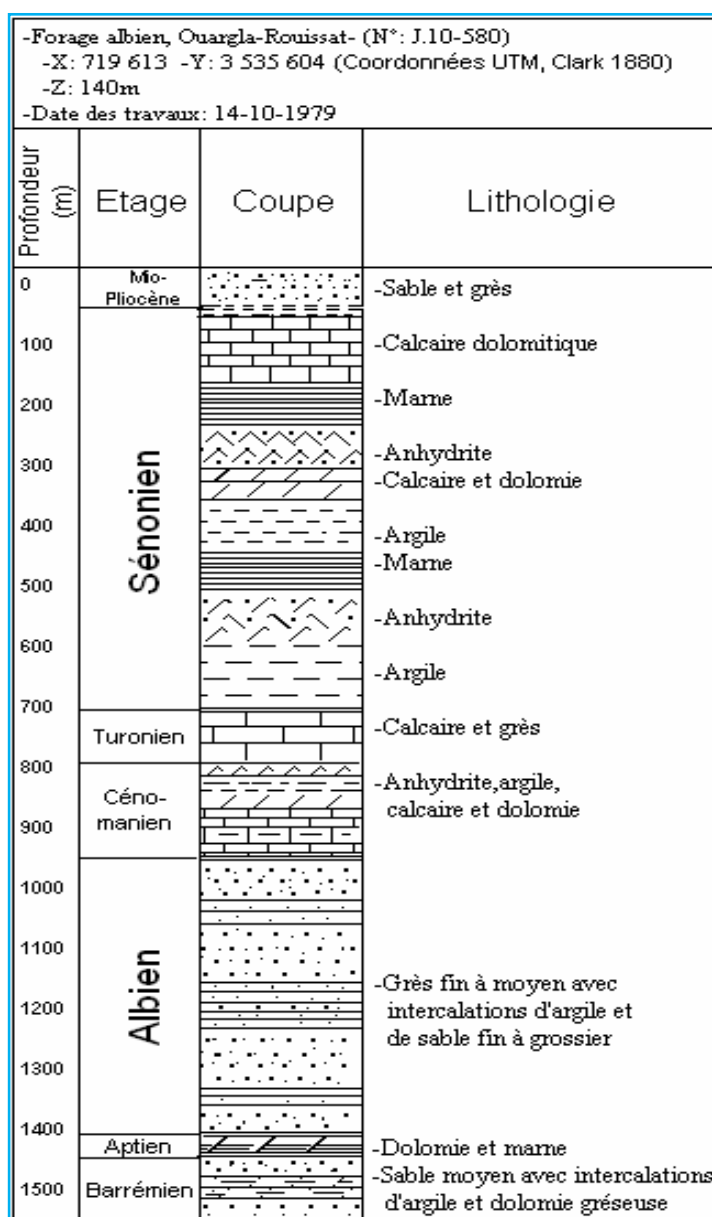
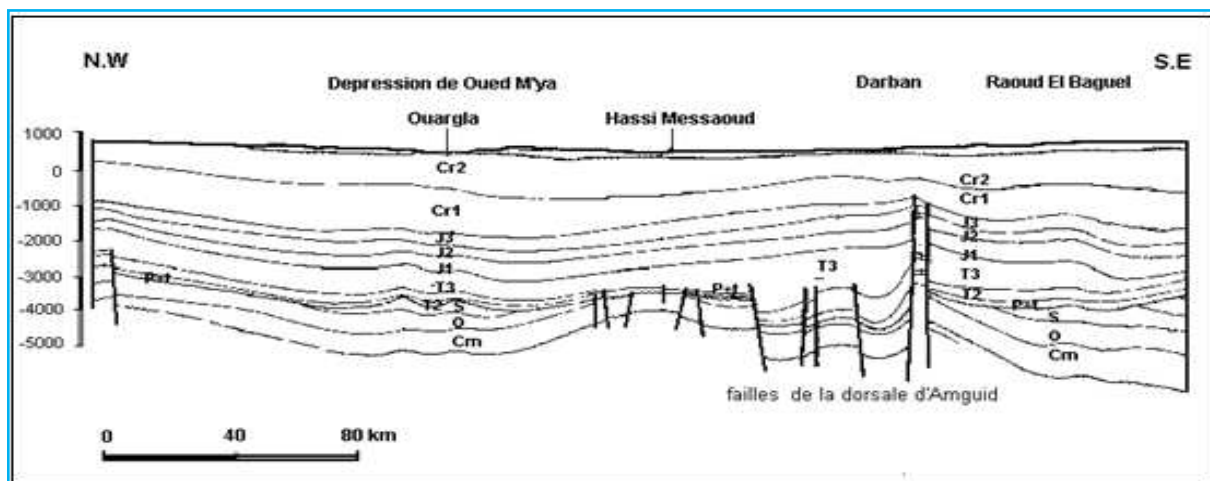


Figure 1-8 : Colonne stratigraphique d'un forage Albien. [6]

### I.4.2.2. Tectonique

La cuvette de Ouargla fait partie de la dépression d'Oued M'ya. Cette dernière, occupe la plus grande partie du bas-Sahara. L'épaisseur totale de la couverture sédimentaire atteint 400 m dans la partie Sud et la partie Ouest de la dépression, et elle augmente dans la partie Nord jusqu'à 600 m. Dans son ensemble la dépression d'Oued M'ya est une structure dissymétrique assez plate. Les données sismologiques recueillies à l'occasion des recherches pétrolières, montrent que la dépression est structurellement affectée par les failles hercyniennes du Hoggar à partir du Cambrien jusqu'au Sénonien inférieur (Figure 1-9). Ces failles sont orientées Sud-est Nord-Ouest et traversent la région de Ouargla par l'est. Elles seraient à l'origine des apports profonds dans cette zone. [6]



**Figure 1-9 :** Coupe structurale transversal de bas Sahara (N-W-S-E) (Alier, 1970).



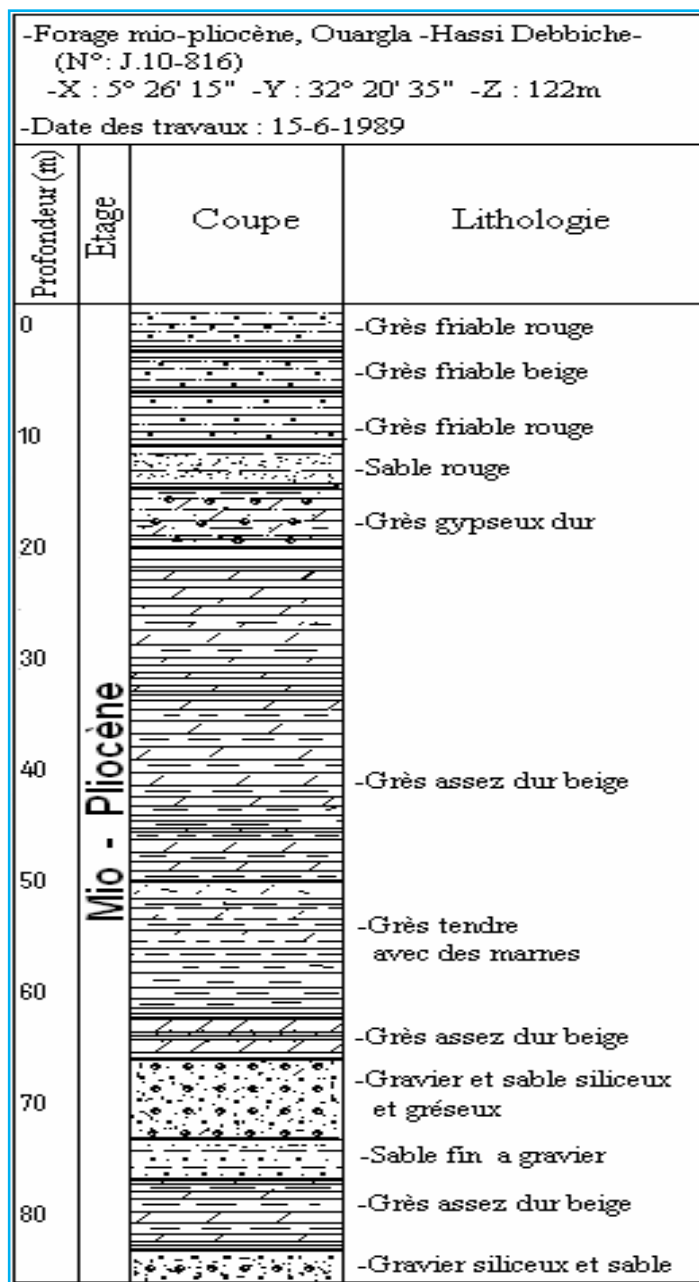


Figure 1-10 : Colonne stratigraphique d'un forage du Mio-Pliocène. [6]

## I.5. Hydrologie

Malgré les faibles précipitations et le faible nombre de jours de pluies dans la région du Sahara, les écoulements sur les versants occidentaux peuvent alimenter les réseaux hydrographiques pendant quelques temps et parfois peuvent même causer des inondations très importantes. [2]

Le réseau hydrographique traversant la région compris trois oueds importants qui sont :

### 1) Oued M'Zab

L'oued M'Zab coule d'ouest en est sur environ 320 kilomètres de la région de Botma Rouila à 750 mètres d'altitude jusqu'à la Sebka safioune à 107 mètres située au nord de la cuvette de Ouargla, la surface du bassin versant est de 5 000 km<sup>2</sup>, en septembre 1994 le débit mesuré en 1994 a atteint 13,5 m<sup>3</sup>/seconde.

### 2) Oued N'sa

Le bassin versant de oued N'sa couvre une superficie de 7 800 km<sup>2</sup>. Il coule selon une direction ouest-est dans son cours supérieur, en direction Nord Nord ouest – Sud Sud Est dans son cours moyen sur une longueur d'environ 100 kilomètres et de nouveau vers l'est en son cours inférieur, pour se déverser dans la sebka safioune. Les crues sont également exceptionnelles. La dernière date de 1994, où le débit enregistré a été de 35 m<sup>3</sup>/seconde.

### 3) Oued M'ya

Le bassin de l'oued M'Ya couvre une superficie de 19 800 Km<sup>2</sup>. Les écoulements sont plus fréquents en novembre, octobre, mai et juin. Les crues de l'oued M'Ya se perdent à 200 kilomètres en amont de la ville de Ouargla. [2]

#### I.5.1. Considérations générales sur l'oued M'ZAB et l'Oued N'SA

Nous donnons dans le tableau suivant les principales caractéristiques géomorphométriques des bassins du M' ZAB et N' SA :

**Tableau 1-7** : Caractéristiques géomorphométriques des bassins du M'Zab et N'SA. [2]

Désignation	Unité	M'ZAB	N'SA
Superficie	km <sup>2</sup>	5100	7800
Périmètre	km	476	532
Longueur principale (Sebkhet)	km	320	100
Indice de capacité	kc	1.63	1.78
Longueur équivalente	km	56.0	53.2
Indice de pente globale	m/km	3.1	2.5
Indice de pente moyen	%	0.25	0.22
Altitude max	m	695	790
Altitude min	m	130	185
Altitude moy	m	392	367
Temps de concentration	h	65	63

## I.6. Hydrogéologie

Les eaux souterraines représentent la principale ressource hydrique de la wilaya de Ouargla, il existe quatre aquifères utilisables :

- ❖ La nappe phréatique dont le niveau est souvent proche de la surface (parfois moins de 1 mètre), généralement entre 1 et 2 m, mais qui peut dépasser 18 m au Sud de Ouargla ou sous les reliefs. Cette nappes phréatique n'est pas exploitée a couse de sa grande salinité (plus de 17 g/l). [7]
- ❖ La nappe de sable (Mio-Pliocène) contenue dans les sables grossiers atteints vers 30 à 45 m de profondeur par les puits artésiens jaillissants qui autrefois irriguaient les palmeraies. La salinité de l'eau varie de 1,3 à 4,5g/l (dans certaines cas elle atteint les 7 g/l), avec une température de 23 à 25 °C. [6]
- ❖ La nappe de calcaire (Sénonien) dans les calcaires entre 140 et 200 m de profondeur. Sa salinité est de l'ordre de 1 à 3,6 g/l, elle est surtout utilisée comme eau potable. [6]
- ❖ La nappe fortement artésienne dite de l'Albien contenue dans les sables et grès du Continental Intercalaire entre 1100 m et 1400 m de profondeur. Son eau jaillit à la surface à une température de 57°C avec une teneur de résidu sec varie entre 1,5 à 2 g/l. [6]

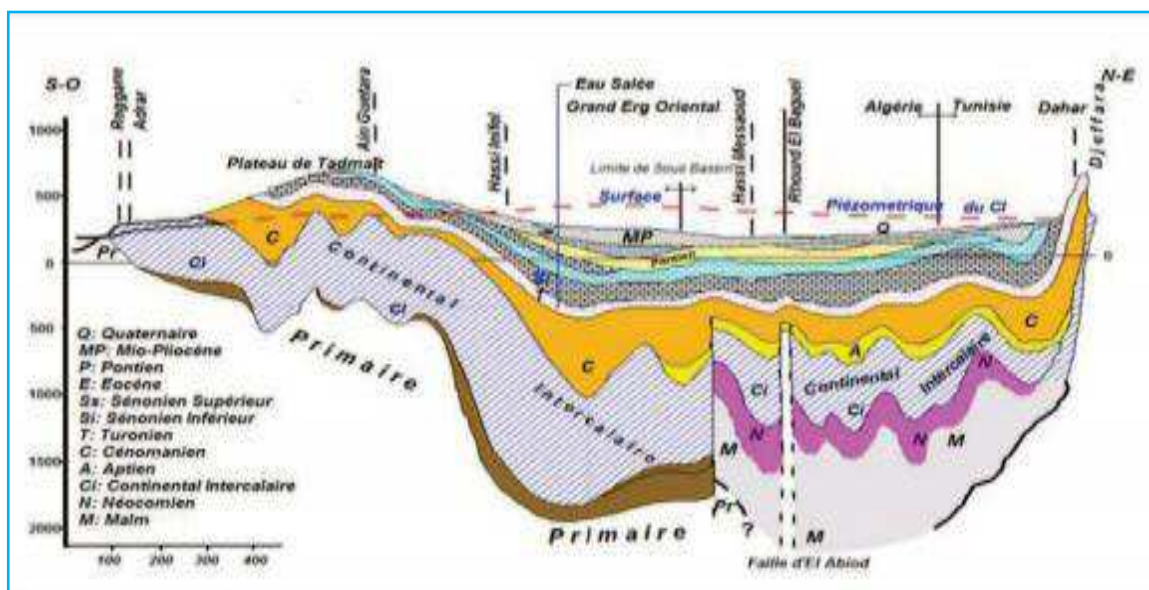


Figure 1-11 : Coupe hydrogéologique à travers le Sahara (UNESCO, ERESS, 1972).

### I.7. Topographie

Il est important de conserver en mémoire dans le cadre de l'élaboration de réseaux d'assainissement à Ouargla que le site est plat. La dénivelée totale des terrains urbanisés (mis à part les zones d'extension de Bamendil) n'est que d'une douzaine de mètres. [5]

### I.8. Cadre démographique

D'après les données du dernier recensement national (RGPH 2008), la population des trois communes était de 133 024 habitants pour Ouargla, 19 039 habitants pour Ain Beida et 58 112 habitants pour Rouissat. La croissance démographique poursuit son augmenter avec un taux se situeraient à 1,7 % pour Ouargla, 2,8 % pour Ain Beida et 4,5 % pour Rouissat, alors que Les populations estime en 2012 pour les trois villes se présentent dans le tableau suivant :

Tableau 1-8 : Population des communes de Ouargla, Ain Beida et Rouissat. [8]

Commune	Population 1987 (RGPH)	Population 1998 (RGPH)	Population 2008 (RGPH)	Taux d'accroissement (%)	Estimation de la population 2012	Superficie en km <sup>2</sup>	Densité (hab/km <sup>2</sup> )
Ouargla	75273	112339	133024	1,7	133024	2869	46,37
Rouissat	19410	37814	58112	4,5	58112	7483	7,77
Ain Beida	9684	14500	19039	2,8	19039	1980	9,62

La répartition spatiale non homogène des agglomérations, provoque la variabilité de densité d'une région à autre tels que la région plus dense est Ouargla dont 46 hab/km<sup>2</sup>, suivie par la région de Ain Beida soit 9 hab/km<sup>2</sup> et enfin la région de Rouissat avec 7 hab/km<sup>2</sup>.

En représentant le tableau (1-8) précédent sous forme d'histogramme, nous aurons une vision confirmant d'avantage l'accroissement de la population.

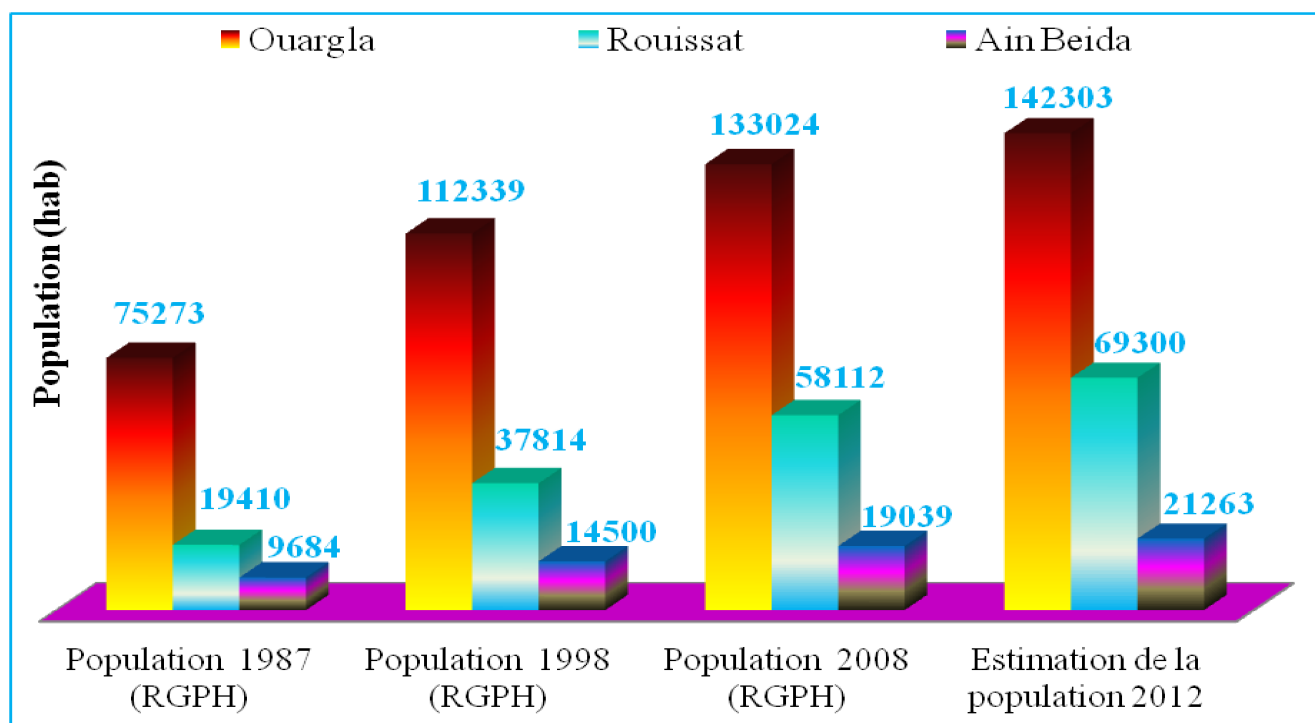


Figure 1-12 : Evolution de la population. [8]

### I.9. Situation de l'alimentation en eau potable

Le réseau d'eau potable des agglomérations de Ouargla, Ain Beida et Rouissat est de type mixte, il a une longueur totale de 597,722 Km. Il couvre pratiquement toutes les zones d'habitation. Le taux de couverture avancé par les organismes gérant le réseau est de l'ordre de 98% à Ouargla, 95% à Ain Beida et 98% à Rouissat.

Les valeurs de production en matière d'AEP fournies par ADE pour les communes de Ouargla, Ain Beida et Rouissat sont respectivement de 14,951 millions de m<sup>3</sup>/an, de 0,36 millions de m<sup>3</sup>/an et de 6,28 millions de m<sup>3</sup>/an. Pour les volumes distribués sont 13,42 millions de m<sup>3</sup>/an pour Ouargla, 0,32 millions de m<sup>3</sup>/an pour Ain Beida et 5,65 millions de m<sup>3</sup>/an pour Rouissat. [9]

Tableau 1-9 : Données collectées sur le réseau l'alimentation en eau potable. [9]

Commune	Longueur (m)	Taux de raccord. en %	Volume produit (m <sup>3</sup> /an)	Volume distribué (m <sup>3</sup> /an)	Dot. (l/j/hab)	Taux de Distr. H24 (en%)
Ouargla	450 499	98	14 915 628	13 424 065	200	80
Rouissat	93 886	98	6 282 737	5 654 463	200	71
Ain Beida	53 337	95	359 509	323 558	310	43

Le système d'alimentation en eau potable comprend 37 forages et 21 réservoirs sont répartis dans le tableau suivant :

**Tableau 1-10 : Infrastructure existantes. [9]**

Commune	Nombre de forages	Nombre de réservoirs	Capacité (m <sup>3</sup> )
<b>Ouargla</b>	28	17	17 800
<b>Rouissat</b>	5	3	1 250
<b>Ain Beida</b>	4	1	500

### I.10. Réseau d'assainissement

Actuellement, la ville d'Ouargla est assainie au moyen d'un réseau type unitaire, sa longueur est de 316,457 Km. La population n'est pas dans sa totalité raccordée au réseau. Ainsi, 85%, 82% et 67% des habitants de l'agglomération de Ouargla, Ain Beida et Rouissat raccordée au réseau. Il comprend 11 stations de pompage de type relevage et 13 de type refoulement.

La STEP est de type lagunage aéré conçue pour épurer les eaux usées des ces agglomération, une partie des eaux traitées est acheminée par le canal d'évacuation est affectée à l'irrigation d'environ 900 ha, situées tout au long de l'axe Ouargla – N'Goussa. L'autre partie des eaux usées épurées est déversée dans le canal de drainage qui achemine l'ensemble des eaux vers Sabkhat Sefioune (exutoire) située à 40km à la ville d'Ouargla. [10]

Les principales caractéristiques du réseau d'assainissement urbain de la ville d'Ouargla sont résumées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1-11 : Caractéristiques du réseau d'assainissement. [10]**

Commune	Longueur (m)	Taux en (%)	Volume rejeté (m <sup>3</sup> /j)	Procédés d'épuration	Exutoire
<b>Ouargla</b>	215 899	85	24 500	lagunage aéré	Sebkhat Sefioune
<b>Rouissat</b>	46 600	82	9 800		
<b>Ain Beida</b>	53 958	67	3 200		

## I.11. Conclusion

Après l'achèvement de la définition des données concernant notre région d'étude, nous concluons à informer une certaine particularité :

- ☞ La ville de Ouargla est caractérisé par un climat saharien aride avec de faible précipitation et irrégulière ( $P_{\text{moy}}=54,8$  mm/an);
- ☞ L'évaporation est très intense du fait qu'on se trouve dans une région désertique pour cette raison, la majeure partie des eaux précipitées s'évaporent ;
- ☞ La période sèche est la plus représentative, elle s'étale presque sur toute l'année, expliquant le taux d'évaporation qui est loin supérieur à celui des précipitations ;
- ☞ Cette situation désertique est caractérisée également par la fréquence élevée des vents avec des températures élevées ;
- ☞ Les logs de forages, et les coupes géologiques qui ont été établi, nous ont permis de préciser les formations litho stratigraphiques présentes sur la région de Ouargla, il s'agit :
  - Le secondaire, avec les formations allant de l'Aptien jusqu'au Sénonien ;
  - Le tertiaire, allant de l'Eocène inférieur jusqu'au Mio-Pliocène constituant les formations du complexe terminal ;
  - Et enfin le quaternaire qui est constitué d'un matériau détritique et de sables éoliens.
- ☞ Un relief caractérisé par des faibles pentes, ce qui fait un terrain pratiquement plat ;
- ☞ Les eaux souterraines représentent la principale ressource hydrique de la région, les principales nappes exploitées sont :
  - La nappe du complexe terminal (Mio-Pliocène, Sénonien et Eocènes) ;
  - La nappe du continental intercalaire (Albien).



# Chapitre II

## Généralités sur les réseaux d'assainissement



## Chapitre II : Généralités sur les réseaux d'assainissement.

### II.1. Introduction

Avant de présenter les différentes composantes de réseau d'assainissement, il semble indispensable et judicieux et d'insister sur quelques informations relatives à l'assainissement.

L'objectif principal de présentation de ce chapitre est de faire une recherche bibliographique sur les réseaux d'assainissement en général.

### II.2. Définition de l'assainissement

Dans la recherche bibliographique et concernant la notion d'assainissement, plusieurs définitions, complémentaires ou convergentes, peuvent être relevées. Mais en résumé : « l'assainissement est un processus par lequel des personnes peuvent vivre dans un environnement plus sain ; pour cela, des moyens physiques, institutionnels et sociaux sont mis en œuvre dans différents domaines tels l'évacuation des eaux usées et de ruissellement, l'évacuation des déchets solides, l'évacuation des excréta et le traitement de tous ces éléments ». [11]

### II.3. Définition la structure physique du réseau d'assainissement

Le modèle du réseau d'assainissement qui est actuellement utilisé dans le monde, consiste en un ensemble de conduites, liées entre elles, parcourant sous terre les zones urbanisées et communiquant avec la surface par des ouvrages tels que les branchements, les avaloirs et les bouches. Les branchements assurent la liaison du réseau avec la surface bâtie (logements privés, manufactures), tandis que les avaloirs et les bouches donnent issue à la surface libre. Cet ensemble de conduites communique avec le milieu naturel par les déversoirs d'orage et les exutoires.

D'autres ouvrages, qui s'interposent entre les différents types de canalisations (secondaires, primaires, émissaires), font aussi partie du réseau d'assainissement, tels que les regards de visite et d'accès, les stations de pompage, les bassins de retenue et de décantation, et les stations d'épuration. Telle est la structure actuelle d'un réseau d'assainissement qui est dimensionnée, et qui résulte des principes définissant son mode -de fonctionnement et ses fonctions (écoulement gravitaire, évacuation des eaux immédiate sans stagnation, épuration avant rejet dans l'exutoire). Les effluents transportés par le réseau, de par leurs caractéristiques (débit, composition), déterminent la forme et l'emplacement des ouvrages qui le composent. [12]

## II.4. Le fonctionnement du réseau

### II.4.1. La fonction

Du réseau d'assainissement urbain consiste à recueillir les effluents produits dans la ville et à les transporter vers la station d'épuration et, après traitement (pour les eaux usées), à les déverser dans le milieu naturel ; c'est-à-dire dans le réseau hydrographique de surface (ruisseaux, rivières, fleuves, mer), le sol, et les nappes souterraines (cas d'épandage souterrain, de bassins et de puits d'infiltration). [12]

### II.4.2. L'objet

Après utilisation dans la cuisine, la salle de bains, les WC, l'eau est évacuée par des canalisations adaptées, alors que le réseau d'assainissement est constitué par les effluents urbains qui comprennent :

- ❖ **Les eaux pluviales ou de ruissellement** : sont des eaux provenant du ruissellement de l'eau de pluie les longs toits, des murs, des cours, des trottoirs, ...
- ❖ **Les eaux usées domestiques** : elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques, etc, et en les eaux des vannes : il s'agit des rejets des toilettes chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.
- ❖ **Les eaux industrielles ayant ou non subi un prétraitement** : sont des eaux usées issues d'une activité industrielle ou commerciale, et sont chargées des matières organiques, azotées ou phosphorées, et en plus contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures. [13]

L'assainissement des agglomérations a pour objet d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et eaux usées de différent d'origine vers des ouvrages de traitement avant leur rejet dans les milieux récepteurs tels que les oueds et mer de telle manière qu'ils soient compatibles avec les normes de la santé publique et de l'environnement. [11]

### II.4.3. Le mode de fonctionnement du réseau

Le transport des eaux par la technique du réseau se fait, en général, par voie gravitaire (une certaine pente des collecteurs est donc nécessaire). L'eau est utilisée pour la propagation des matières solides (ce qui présuppose l'utilisation du W.C. à chasse d'eau pour l'évacuation des excréta). Cependant des stations de relèvement ou de refoulement sont souvent mises en place dans des cas spéciaux (terrains plats, terrains accidentés). Aussi, des réseaux sous pression ou à dépression sont utilisés dans des cas de terrains très plats et difficiles à assainir. [12]

## II.5. Le rôle du réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement constitue une pratique d'assainissement des villes. Les finalités associées à cet ouvrage sont donc déterminées par les "besoins en assainissement" de chaque époque, qui évoluent dans le temps suivant les mutations de l'espace urbain. La modification de la structure du réseau suit cette évolution. Ainsi, depuis sa naissance, le réseau d'égouts joue trois rôles :

- ✚ la lutte contre les inondations.
- ✚ la protection de la santé publique.
- ✚ la protection de l'environnement. [12]

## II.6. Les différents types de réseau

Selon la nature de l'habitat et le choix de la collectivité, on distingue deux grands types de réseau d'assainissement à savoir :

- L'assainissement collectif.
- L'assainissement autonome ou individuel.

### II.6.1. Assainissement collectif

En zone urbaine ou d'habitats regroupés, le principe de l'assainissement collectif est d'organiser la collecte des eaux usées ou pluviales depuis les logements jusqu'à une station d'épuration pour les eaux usées et jusqu'à au bassin de stockage ou exutoire naturel pour les eaux pluviales. Le réseau de collecte comprend une partie privée et une partie publique.

- ◆ **Partie privée** : il s'agit des canalisations verticales et horizontales qui permettent de collecter les eaux usées ou pluviales d'une maison individuelle ou des logements d'un même immeuble pour les amener à la partie publique du réseau de collecte. La réalisation et l'entretien de cette partie de réseau sont à la charge du propriétaire de l'immeuble.

- ◆ **Partie publique** : la partie publique comprend un collecteur principal auquel sont reliés, par l'intermédiaire de branchements individuels, les réseaux privés des bâtiments situés dans la zone concernée. La limite entre la partie privée et la partie publique est généralement marquée par un regard de branchement situé en limite de propriété, le plus souvent à l'extérieur. la construction et l'entretien du collecteur principal sont de la responsabilité des' établissement public. [14]

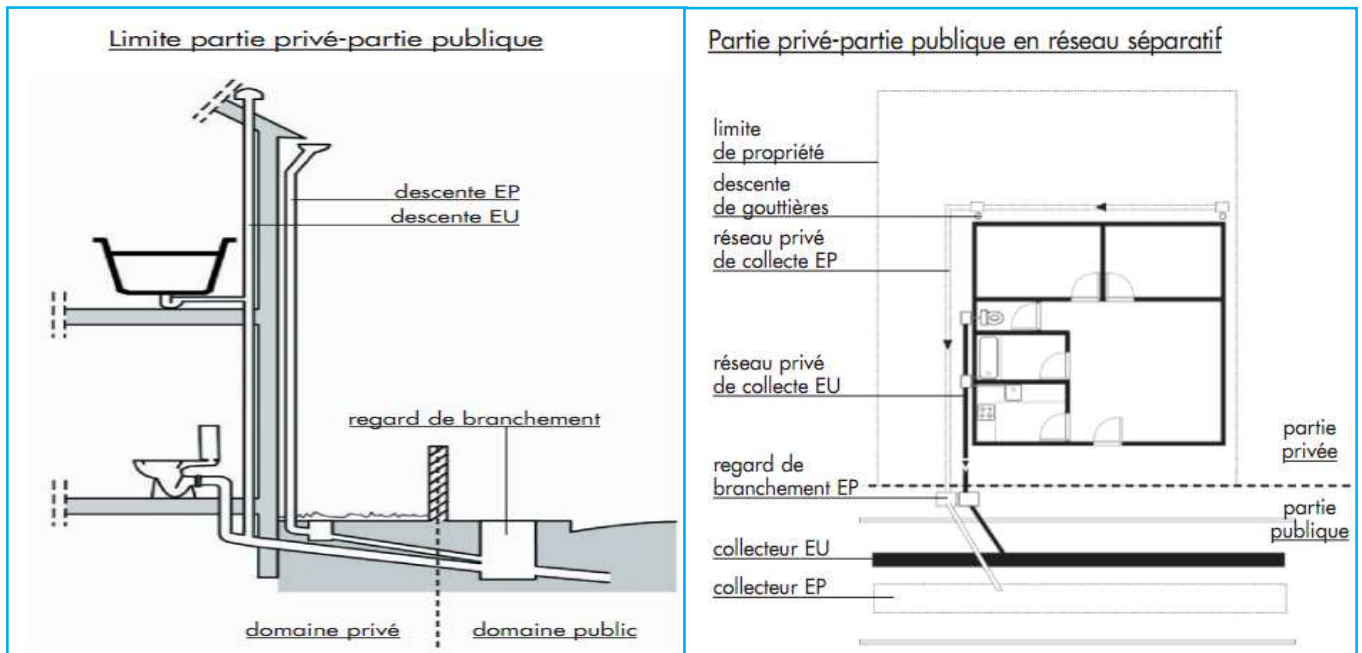


Figure 2 -1: Identification la partie privée et partie publique du réseau d'assainissement. [14]

### II.6.1.1. Systèmes d'assainissement collectif

Selon la nature des effluents transportés par le réseau, on peut distinguer trois systèmes de collecte actuellement utilisés :

- \* Système unitaire.
- \* Système séparatif.
- \* Système pseudo séparatif.

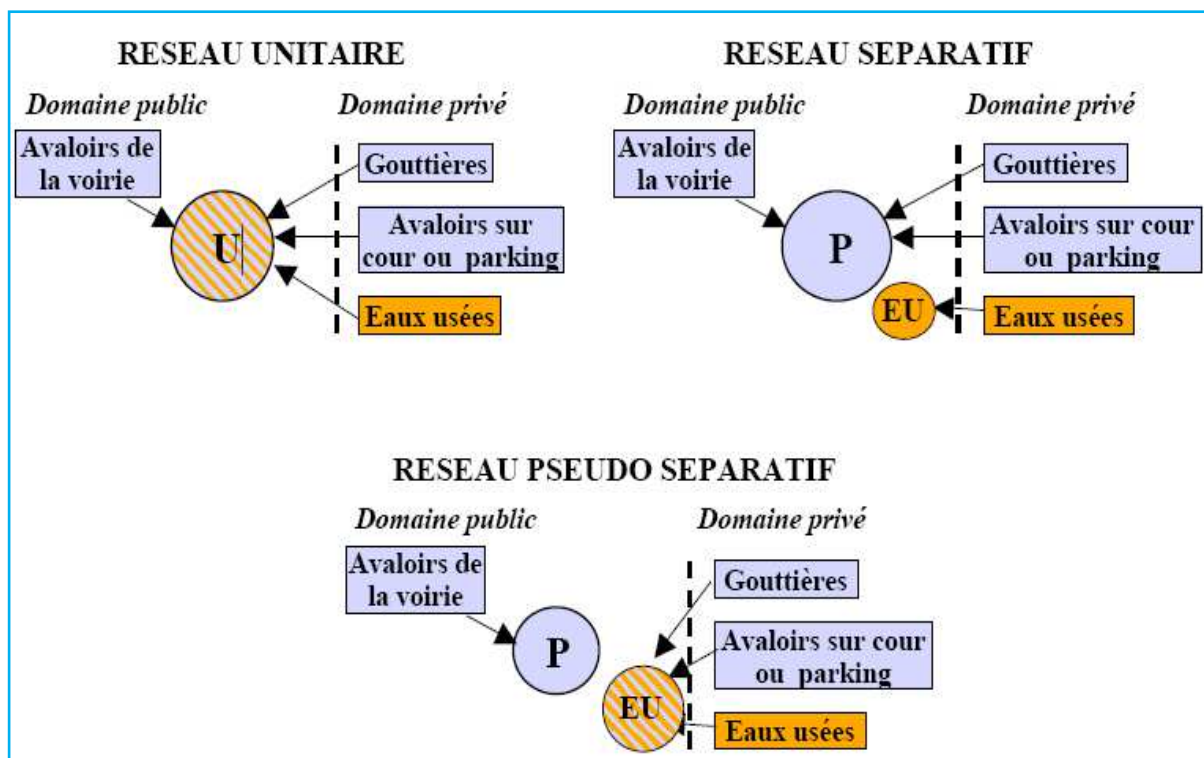


Figure 2-2: Différents système d'assainissement. [11]

### II.6.1.1.1. Système unitaire

Ce système est conçu pour véhiculer toutes les eaux usées d'origine domestique et industrielle et les eaux pluviales dans une même conduite et y sont donc mélangées, généralement équipé de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet d'une partie des eaux, par sur verse directement dans le milieu naturel. Il nécessite donc une canalisation importante pour l'évacuation des eaux usées et pluviales. [15]

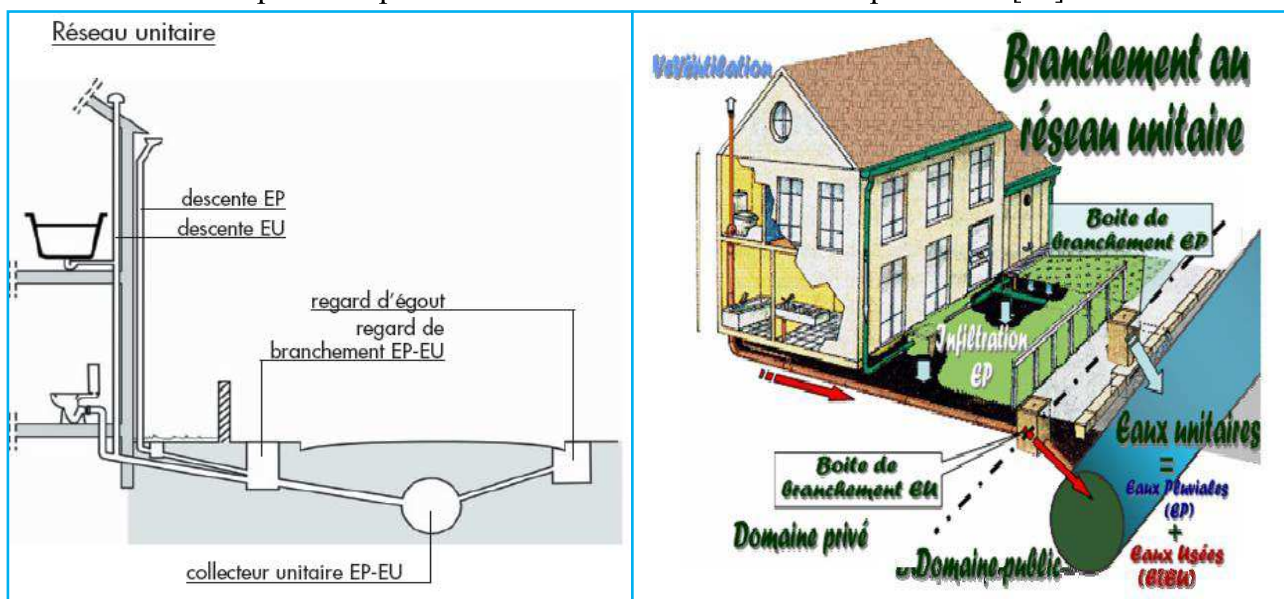


Figure 2-3: Système unitaire. [14]

### II.6.1.1.2. Système séparatif

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et industrielles, alors que l'évacuation des eaux pluviales est assurée par un autre réseau.

Les canalisations des eaux usées étant généralement de section réduite par rapport à celles des eaux pluviales. Le système séparatif assure à la station d'épuration un fonctionnement régulier, puisque les eaux à traiter ont des débits les plus faibles et les plus réguliers ; la station d'épuration reçoit alors des eaux ayant un degré de pollution relativement uniforme. [15]

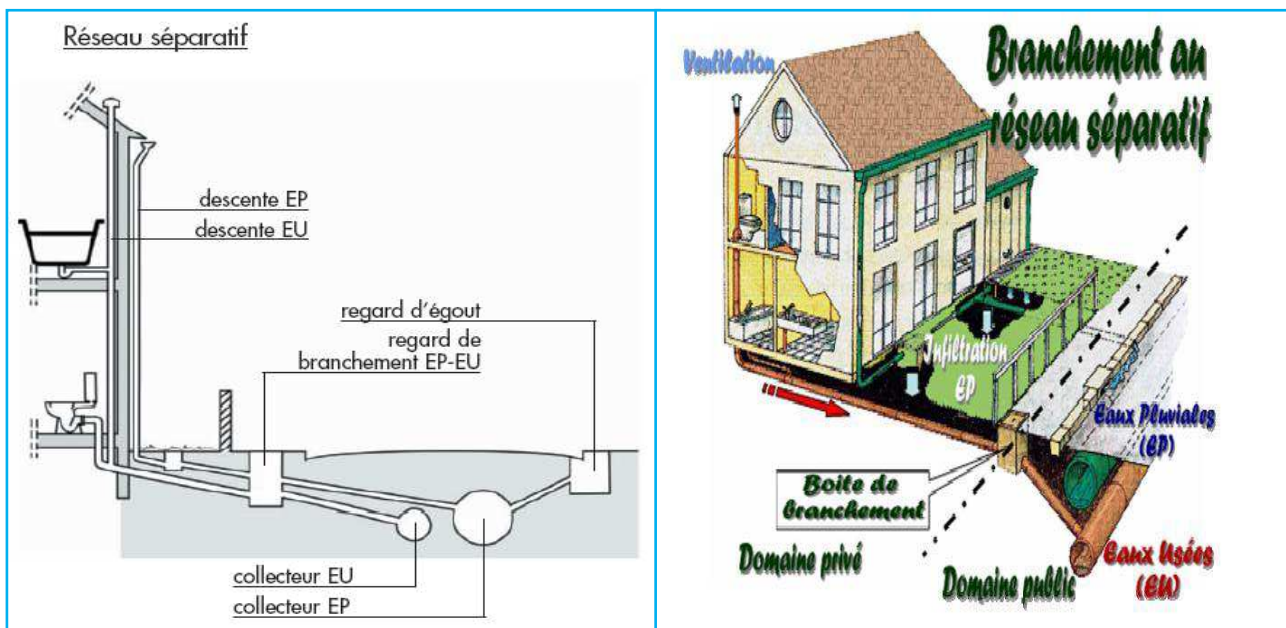


Figure 2-4: Système séparatif. [14]

### II.6.1.1.3. Système pseudo-séparatif

Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties :

- L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature.
- L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble. [16]

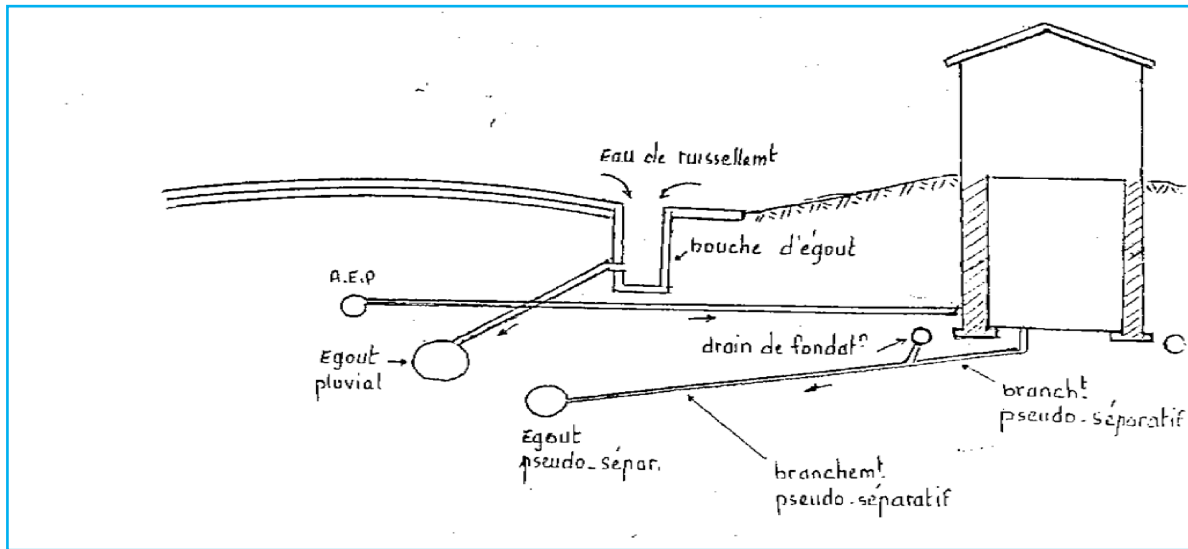


Figure 2-5: Système pseudo séparatif. [16]

On propose le tableau 1-1 qui récapitule les particularités de chaque système.

Tableau 2-1 : Les particularités des différents systèmes. [16]

Systeme	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- milieu récepteur éloigné des points de collecte.</li> <li>- topographie à faible relief</li> <li>- débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.</li> <li>- agglomération dense.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conception simple.</li> <li>- encombrement réduit du sous-sol.</li> <li>- à priori économique.</li> <li>- pas de risque d'inversion de branchement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- débit rejeté vers la STEP très variable.</li> <li>- la dilution des eaux usées est variable.</li> <li>- apport de sable important à la station d'épuration.</li> <li>- rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées eaux pluviales " au droit des déversoirs d'orage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage.</li> </ul>

<b>Séparatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- petites et moyennes agglomérations.</li> <li>- extension des villes.</li> <li>- faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.</li> <li>- convient aux régions à forte pluviométrie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diminution des sections des collecteurs.</li> <li>- exploitation plus facile de la STEP.</li> <li>- meilleure nature préservée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- encombrement important du sous-sol.</li> <li>- coût d'investissement élevé.</li> <li>- risque important d'erreur de branchement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surveillance accrue des branchements.</li> <li>- entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales).</li> </ul>
<b>Pseudo séparatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- petits et moyennes agglomération.</li> <li>- présence d'un milieu récepteur proche.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le problème des faux branchements est éliminé.</li> <li>- Le plus gros des eaux pluviales étaient véhiculées dans un même collecteur, ce qui nous donne un milieu naturel préservé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage.</li> </ul>

### II.6.1.2. Choix entre les systèmes d'assainissement

Le choix entre les systèmes d'assainissement tient compte :

- Des considérations techniques et des conditions locales (topographie des lieux, régime des précipitations, disposition du réseau de la voirie humaine, répartition des masses d'habitations, ...etc.).
- Des considérations d'ordre économique prenant en compte les dépenses d'investissement et les frais d'entretien, d'exploitation et de gestion de l'ensemble des installations.
- Des considérations urbanistiques d'avenir (répartition des quartiers résidentiels, commerciaux et industriels...etc.).
- Des considérations politiques (acceptation ou refus de la transformation du système d'assainissement en un autre). [16]



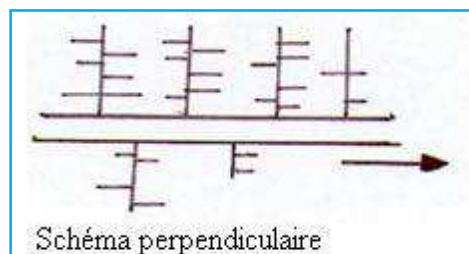
### II.6.1.3. Différent schéma d'évacuation

Le mode d'écoulement en assainissement est généralement gravitaire, donc dépendant du relief et de la topographie du terrain naturel, pour assurer cet écoulement gravitaire on a les différents schémas d'évacuations suivantes :

Figure2-6: Différents schémas d'évacuations [16]

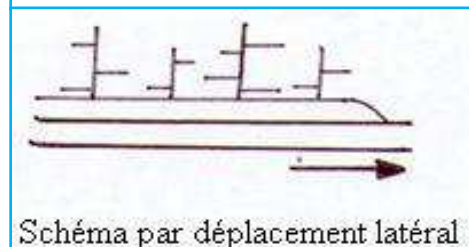
#### II.6.1.3.1. Schéma perpendiculaire

Il est adopté pour les eaux pluviales des réseaux séparatifs s'il n'y a pas de traitement qui est prévue. L'écoulement se fait directement dans le cours d'eau le plus proche.



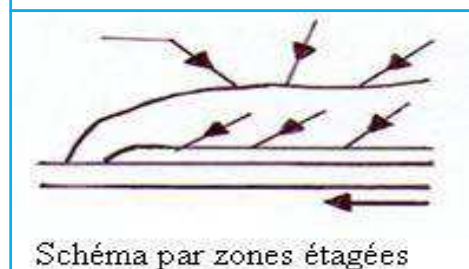
#### II.6.1.3.2. Schéma par déplacement latéral

On adopte ce type de schéma quand il y a obligation de traitement des eaux usées. Ou toutes les eaux sont acheminées vers un seul point dans la mesure du possible.



#### II.6.1.3.3. Schéma de collecteur par zones étagées

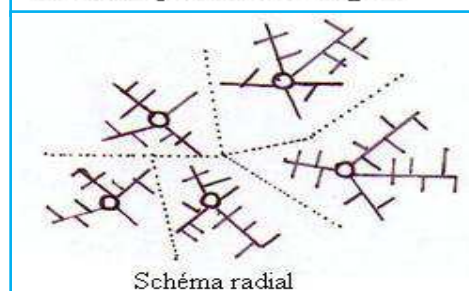
C'est une transposition de schéma à déplacement latéral, mais avec une multiplication des collecteurs longitudinaux pour ne pas charger certains collecteurs.



#### II.6.1.3.4. Schéma radial

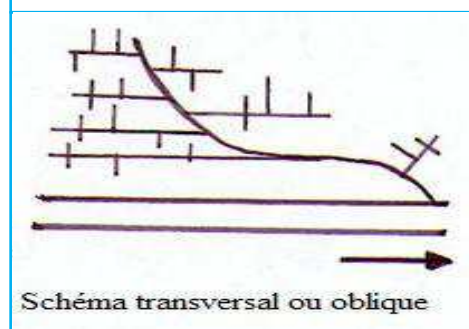
C'est un schéma adopté pour les terrains plat, ou les eaux sont collectées en un point bas, pour en suite être relevées vers :

- Un cours d'eau récepteur.
- Une station d'épuration.
- Un collecteur fonctionnant à surface libre.



#### II.6.1.3.5. Schéma à collecte transversale oblique

Ce schéma comporte des ramifications de collecteurs qui permettent de rapporter l'effluent à l'aval de l'agglomération. Ce type de schéma est adopté lorsque la pente du terrain est faible. [16]



#### II.6.1.4. Choix du schéma d'évacuation

Le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter dépend des divers paramètres :

- ✓ La topographie du terrain ou toutes dispositions étant prises
- ✓ La répartition géographique des habitants.
- ✓ L'implantation des canalisations dans le domaine public.
- ✓ L'emplacement de la station d'épuration. [16]

### II.6.2. Assainissement autonome ou individuel

#### II.6.2.1. Définition

En zone de faible densité et d'habitat dispersé, des systèmes d'assainissement sont mis en place pour chaque habitation (assainissement individuel) ou pour un petit groupe d'habitations.

L'assainissement autonome est l'ensemble des dispositifs à mettre en œuvre pour le traitement et l'élimination des eaux usées domestiques qui ne peuvent être évacuées par un système d'assainissement collectif en raison de la faible densité des habitants

#### II.6.2.2. Caractéristiques de l'assainissement autonome

L'autonomie de l'assainissement autonome concerne implicitement le fonctionnement de la technique (épuration des eaux), mais s'applique aussi à sa conception, à son financement, à sa mise en œuvre et son entretien. Par son autonomie ainsi définie, l'assainissement autonome est souvent opposé à l'assainissement collectif, bien que la limite entre les deux systèmes ne soit pas toujours forcément bien identifiée.

Dans ce contexte, on parle l'assainissement autonome individuel (ou d'assainissement non collectif) quand il s'agit de l'assainissement d'une maison individuelle qui utilise souvent le sol comme élément épurateur (puisards, certaines latrines, etc.) ; d'assainissement autonome groupé (ou d'assainissement semi-collectif) quand il s'agit de plusieurs habitations individuelles drainées par un réseau aboutissant à un système d'épuration, ou quand il s'agit de bâtiments collectifs ou de petites collectivités ; l'assainissement groupé n'utilise pas toujours le sol comme élément épurateur (le lagunage, le lit bactérien, la boue activée comme exemples de systèmes d'épuration en bout de chaîne). [14]



### A. La latrine à simple fosse ou latrine traditionnelle

Il s'agit d'une simple planche ou dalle posée en travers d'une fosse de 2 m ou plus de profondeur. Le support doit s'appuyer sur un rebord suffisamment étanche pour que l'eau de surface ne rentre pas dans la fosse. Si les parois de la fosse risquent de s'écrouler, il faut un revêtement de protection. Toutefois, les joints verticaux seront laissés ouverts pour permettre l'infiltration des liquides dans le sol. Les excréments tombent directement dans la fosse par un simple trou à la turque ou un siège. C'est une simple fosse recouverte d'une dalle possédant un trou de défécation. Une cabine assurant l'intimité est nécessaire.

#### Avantages

- Ne coûte relativement pas cher.
- Réalisable par l'utilisateur (surtout en milieu rural).
- N'a pas besoin d'eau pour fonctionner.
- Facile à entretenir.

#### Inconvénients

- Nuisance considérable à cause des mouches, insectes (et moustique si la fosse est humide).
- Mauvaises odeurs.

### B. La latrine améliorée à fosse ventilée (VIP)

Elles sont appelées également latrines améliorées à fosse auto-ventilée (LAA). Le principe est d'éliminer ou de diminuer les nuisances (odeurs et mouches) qui entravent l'usage des latrines traditionnelles en prévoyant un tuyau vertical de ventilation appelé évent. Ce dernier est muni à son sommet d'un grillage anti mouches. Le vent qui balaie le sommet du tuyau provoque un courant d'air ascendant entre la fosse et l'atmosphère extérieure et un courant d'air descendant entre la superstructure et la fosse à travers le trou de défécation. Ce sont des latrines dont on ventile l'intérieur de la fosse à l'aide d'un tuyau débouchant au dessus du toit.

#### Avantages

- Relativement bon marché.
- Réalisable par l'utilisateur.
- N'a pas besoin d'eau pour fonctionner.
- Facile à entretenir.
- Pas d'odeur et pas de mouches.
- Reçoit tout matériau de nettoyage anal (solide comme liquide).

#### Inconvénients

- Obscurité indispensable à l'intérieur de la cabine pour lutter contre les mouches
- Fonctionne bien lorsqu'elle est convenablement orientée au vent.

- Aucun obstacle (arbre et bâtiment) environnant ne doit dépasser la cheminée de ventilation.

Il existe deux types de ces latrines que sont : les latrines VIP à fosse unique et les latrines VIP à double fosses ou multiples.

### C. Les toilettes à chasse manuelle (TCM)

Une TCM se compose d'une cuvette et d'un siphon installés dans une superstructure ou cabine. Le siphon est relié à une fosse à l'aide d'une conduite. Dans certains cas, on peut installer sur la latrine un siphon, qui constitue un joint d'étanchéité, et donc on chasse les excréments par une quantité d'eau suffisante pour expulser les solides dans la fosse et rétablir le niveau du siphon. Ce siphon empêche les mouches, les moustiques et les odeurs de remonter de la fosse vers la cabine. La fosse peut être décalée de la cuvette au moyen d'un bout de tuyau ou d'une rigole couverte qui les relie l'une à l'autre. La cuvette d'une latrine à chasse d'eau est posée sur le sol au dessus du siphon pour recevoir les urines en offrant les conditions minimales d'hygiène et de propreté. Pour ces types de latrines la fosse peut être déportée ou non.

#### Avantages

- Relativement bon marché.
- Pas d'odeur, ni mouches et moustiques.
- Agréable à utiliser.
- Peut être améliorée par un raccordement au réseau d'égouts au moment opportun.
- 2 – 3 litres d'eau suffisent pour une chasse.

#### Inconvénients

- Nécessité d'une bonne source d'eau.
- Usage des produits solides pour le nettoyage anal est déconseillé (sauf papier).
- Tout comme les VIP il existe des TCM à fosse unique et à double fosse ou multiples.

### D. Les latrines ECOSAN

Latrine permettant la valorisation des déchets par la séparation des urines et des excréments en vue de leur réutilisation pour la fertilisation des sols dans l'agriculture.

La variété des systèmes d'éco-assainissement disponibles permet, dans la plupart des cas, d'en trouver qui soit culturellement acceptable. L'accessibilité du coût est relative et, si certains systèmes sont sophistiqués et onéreux, d'autres sont simples et peu coûteux. Il y a souvent un compromis à trouver entre le coût et le fonctionnement : les solutions les moins chères impliquent davantage de manipulations et d'entretien du système d'assainissement. Avec des systèmes plus chers, la manipulation et l'entretien

peuvent être réduits. Ces latrines ont été mises au point dans les soucis de préserver l'environnement et de valoriser les produits de vidange issus de ces latrines.

Elles sont constituées d'une fosse construite au dessus du sol. La fosse est couverte par une dalle surmontée d'une cabine. La fosse est ventilée comme le cas des VIP mais son volume est plus réduit à cause de la durée de remplissage calculée sur moins d'un an. Un stockage de cendre à l'intérieur de la cabine (dans un récipient) est conseillé pour en ajouter aux excréments après chaque usage. Un autre réservoir placé à l'extérieur sert à stocker les urines.

### Avantages

- Valorisation des urines et des produits de vidange.
- Ne pollue pas les eaux souterraines.
- Très hygiénique.
- Facile à entretenir.
- Pas besoin d'eau pour le fonctionnement.

### Inconvénients

- Supplément de fonds pour l'acquisition des fûts pour le stockage d'urines.
- N'accepte pas d'eau pour le nettoyage anal.
- Ajout du centre à chaque utilisation.
- Fosse surélevée nécessitant des escaliers pour y accéder. [17]

## II.7. Les caractéristiques du réseau d'assainissement

### II.7.1. Caractéristiques liées à la structure du réseau

Nous distinguons trois caractéristiques du réseau d'assainissement qui découlent de sa structure physique : c'est un investissement lourd; c'est un ouvrage collectif ; il est souterrain.

#### II.7.1.1. C'est un investissement lourd

Un réseau d'assainissement est un investissement lourd à cause de son mode de fonctionnement et de son emplacement. Sa structure physique doit être apte à répondre aux contraintes mécaniques et physico-chimiques exercées à l'intérieur et à l'extérieur de ses canalisations. Par ailleurs, le fait qu'il est souterrain et, par conséquent difficile d'accès, renforce cette caractéristique. Cette propriété du réseau, directement liée à sa structure, induit deux types de conséquences. Elle implique précisément :

- ⊕ **L'exigence d'une certaine permanence de l'ouvrage** : toute intervention sur la structure du réseau (remplacement, transformation) se traduit par une opération difficile, la nécessité d'une durée limite de sa vie effective a été imposée ; ou

autrement, l'adoption parmi les objectifs du service d'exploitation de la pérennité des ouvrages.

L'exigence de permanence des ouvrages impose par ailleurs la prévision de l'avenir et de l'urbanisation comme une action indispensable à la conception et la réalisation des équipements d'assainissement.

- ⊕ **Le coût élevé de la construction des réseaux** : les coûts liés au réseau d'égouts représentent la plus grande partie du coût total des investissements en assainissement. Le fait que l'implantation des réseaux demande des investissements considérables et, par conséquent une capacité de mobiliser les sommes nécessaires dont les villes seules.

### II.7.1.2. C'est un ouvrage collectif

Un réseau d'assainissement constitue par définition un ouvrage collectif. Il relie par le biais des collecteurs tous les lieux de la ville. Il impose donc l'interdépendance de différentes parties du milieu urbain, fait qui se renforce encore plus par son mode de fonctionnement. Cette caractéristique du réseau entraîne trois types de conséquences. Elle impose :

- ⊗ La nécessité d'une vision d'ensemble de l'espace, en ce qui concerne la conception et la gestion du réseau.
- ⊗ La nécessité d'une certaine solidarité entre les usagers pour le conditionnement du bon fonctionnement du réseau (solidarité qui va se refléter sur les décisions politiques concernant le réseau (distribution des dépenses, opérations à réaliser). Les usagers, en réalité, ne sont concernés qu'indirectement par les équipements de collecte et d'épuration des eaux usées qui ne font pas partie de leurs propriétés. Ils ne participent pas à la réalisation de ces ouvrages, mais, une fois que ceux-là sont faits, ils participent à leur raccordement.
- ⊗ la nécessité de la discipline et de la conformité à l'utilisation des équipements de tous les citoyens, pour garantir le bon fonctionnement du réseau (le raccordement au réseau est, en général, obligatoire dans les zones urbaines). Ainsi, les investissements d'assainissement ne s'arrêtent pas à l'établissement du réseau dans les voies publiques, mais ils s'étendent aussi aux dispositifs nécessaires, intérieurs aux espaces privés.

### II.7.1.3. C'est un ouvrage souterrain

Un réseau d'assainissement est un ouvrage souterrain dans sa plus grande partie. Son caractère souterrain, imposé depuis les premières installations, est dû à la combinaison de trois conditions : son mode de fonctionnement (évacuation des effluents par voie gravitaire) ; son emplacement sous voirie pour des raisons politiques (protection de la propriété); un souci d'hygiène (on cache l'insalubrité). [13]

## II.7.2. Caractéristiques liées au mode de fonctionnement du réseau

Nous distinguons deux caractéristiques du réseau, liées à son mode de fonctionnement : son caractère hydraulique ; le fait que la phase de production des effluents déversés est bien séparée du fonctionnement du réseau.

### II.7.2.1. Une évacuation automatique par voie hydraulique

Un réseau d'assainissement assure, en général, l'évacuation des eaux usées par voie hydraulique de façon automatique (évacuation gravitaire). Le caractère hydraulique du réseau implique les conséquences suivantes :

- ★ L'utilisation de l'eau comme moyen d'évacuation, ce qui présuppose la consommation de grandes quantités d'eau et qui entraîne l'accumulation aux exutoires de volumes considérables de rejets pollués et donc, la création des problèmes écologiques.
- ★ La dépendance de l'ouvrage vis-à-vis de la nature du terrain, qui influe sur la pente des collecteurs et détermine, par conséquent, les conditions d'écoulement des effluents.
- ★ La propagation des flux suivant la direction amont-aval ; ce qui entraîne la propagation parallèle des anomalies de fonctionnement jusqu'au bout du réseau en aval (excepté le cas de certaines anomalies, comme par exemple l'obstruction des canalisations qui se manifestent sur les parties situées en amont du point de l'incident). Cet élément a sans doute contribué au développement des démarches linéaires en matière d'assainissement.

### II.7.2.2. Un fonctionnement détaché de la production des objets de l'assainissement

Les usagers des équipements d'assainissement sont, en effet, écartés du fonctionnement du réseau. Comme nous l'avons vu, il n'existe que quelques exigences minimales, visant à cadrer leur comportement avec les règles de fonctionnement de l'ouvrage (ce qui n'est pas le cas par contre dans le domaine des ordures ménagères, où l'habitant, le producteur des déchets, est convié à participer aux procédés de collecte en utilisant des emballages spéciaux, en séparant même les différents types de déchets). Ainsi, l'urbanisation et toute la sphère privée de la consommation d'eau et de son usure-pollution sont considérées exclusivement comme des données qui doivent être prises en compte dans le dimensionnement des installations. Le problème de l'assainissement est en fait résolu en aval de sa production. [12]



### II.7.3. Caractéristiques liées au rôle du réseau

Nous distinguons, en particulier, le caractère secondaire du réseau dans les actions de production et son rôle politique dans l'organisation urbaine.

#### II.7.3.1. Le caractère secondaire du réseau dans les actions de production

Un réseau d'assainissement doit assurer l'évacuation et la neutralisation des eaux usées produites dans la ville. Sa fonction ne concerne donc pas une production mais la mise à l'écart des objets (eaux pluviales, eaux usées, excréta humains) pour préserver la ville, les ressources en eau et le milieu naturel. Parallèlement, l'objet du réseau d'égout n'étant que des rejets en état non exploitable, l'action d'assainir par ce type de procédé ne peut pas constituer un secteur générateur de profit (par contre, l'exploitation du service d'assainissement -vente des services aux particuliers- peut rapporter du profit aux gestionnaires). Nous rappelons que les premières conceptions de réseaux au XIX<sup>ème</sup> siècle (justement les réseaux d'assainissement pneumatiques) envisageaient la transformation des matières recueillies en engrais. Mais finalement, le tout à l'égout et le U.C. à chasse d'eau ont écarté les autres modèles d'assainissement en même temps que le progrès de l'agronomie a fourni les premiers substituts à l'engrais humain.

#### II.7.3.2. Le rôle politique du réseau

Un réseau d'égouts, en représentant un outil pour assainir, joue un rôle fondamental dans l'organisation de la ville. Il préserve, en effet, le déroulement des autres activités qui assurent la reproduction de l'espace urbain. Par ailleurs, il impose par ses limites de capacité hydraulique, la densité de l'occupation du sol. De ces faits, il constitue un instrument politique.

L'importance du rôle politique de cet ouvrage collectif, de même que le fait que le secteur de l'assainissement n'est pas directement générateur de profit, ont contribué à ce que le réseau d'égouts, dans toutes les étapes de son évolution, soit pris en charge par les collectivités locales, en constituant un service public. [12]

### II.8. Les éléments constitutifs d'un réseau d'égout

Le réseau d'assainissement comprend des ouvrages principaux et des ouvrages annexes.

#### II.8.1. Les ouvrages principaux

Correspondants aux ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet, ou vers la station d'épuration. Ils comprennent les canalisations.

### II.8.1.1. Les canalisations

Les canalisations constituant les collecteurs principaux et secondaires sont de différents types :

#### a) Selon la forme de conduite

- ⊗ **Les conduites circulaires** : désignées par leur diamètre intérieur dites diamètres nominaux exprimé en millimètres.
- ⊗ **Les conduites ovoïdes** : désignées par leur hauteur intérieure, dite normale exprimée en centimètre. [18]

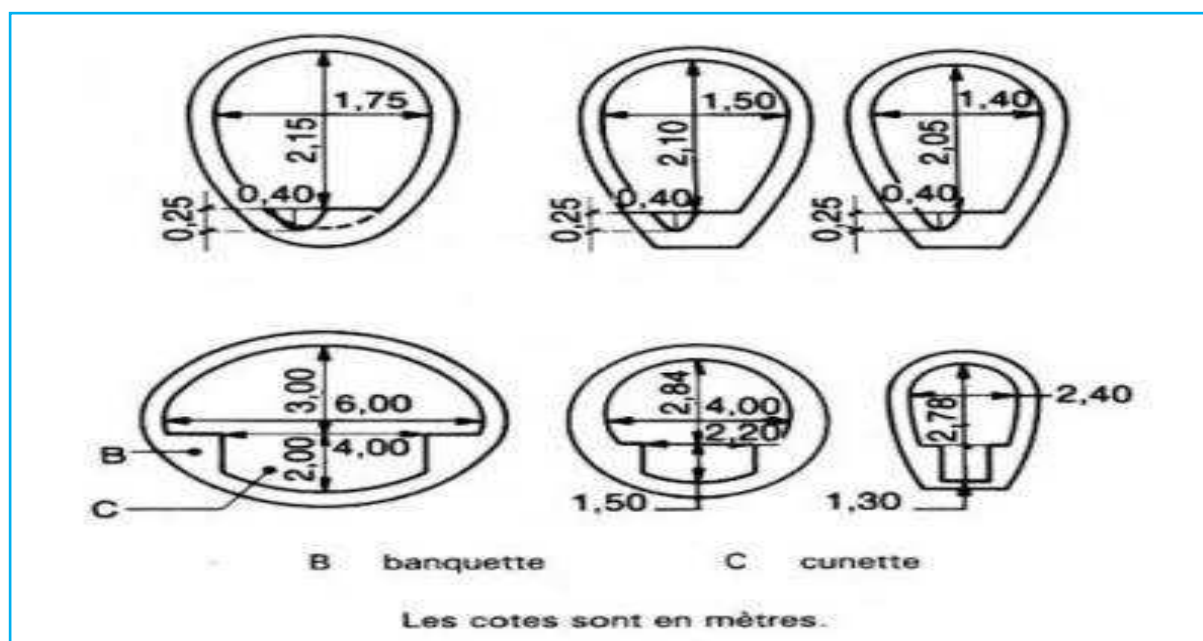


Figure 2-8: Différentes formes des canalisations ovoïdes. [18]

#### b) Selon le matériau de construction

- ❖ **Les conduites en amiante ciment** : l'amiante est un matériau contexture fibreuse (silicates de magnésium, sodium ... etc.) que l'on mélange au ciment, ce dernier est un ciment portland normal ou bien du ciment portland de fer, pour donner au matériau des propriétés spécifiques, d'où l'appellation amiante-ciment.
- ❖ **Conduites en béton** : les tuyaux en béton sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton.
- ❖ **Conduites en béton arme** : elles contiennent en plus du béton deux séries d'armatures, génératrice et des cercles soudés à écartement maximal de 15 cm, ou bien disposées en hélices à pas de 15 cm au maximum, ce sont les plus utilisées en pratique.
- ❖ **Tuyaux en grés** : les grés servant à la fabrication des tuyaux sont obtenus à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°C et 1300°C. Les tuyaux sont

fabriqués par extrusion, le matériau obtenu est très imperméable ; il est inattaquable par les agents chimiques.

- ❖ **Tuyaux en fonte** : les tuyaux en fonte sont rarement utilisés en assainissement, sauf dans le cas où on traverse des terrains hydrominéraux, et dans le cas de refoulement.
- ❖ **Conduite en chlorure de polyvinyle (PVC)** : le PVC est composé à 57% de chlore et à 43 % d'éthylène, hydrocarbure composé de carbone et d'hydrogène issu du pétrole. Le chlore est obtenu par électrolyse du sel (chlorure de sodium : Na Cl). Par suite de réactions entre le chlore et l'éthylène, on obtient le chlorure de vinyle monomère (CVM) qui, par polymérisation, donne le PVC. La polymérisation est la réaction chimique par laquelle les molécules s'additionnent les unes aux autres pour former une chaîne de grande longueur [16]. Le schéma est le Suivant :

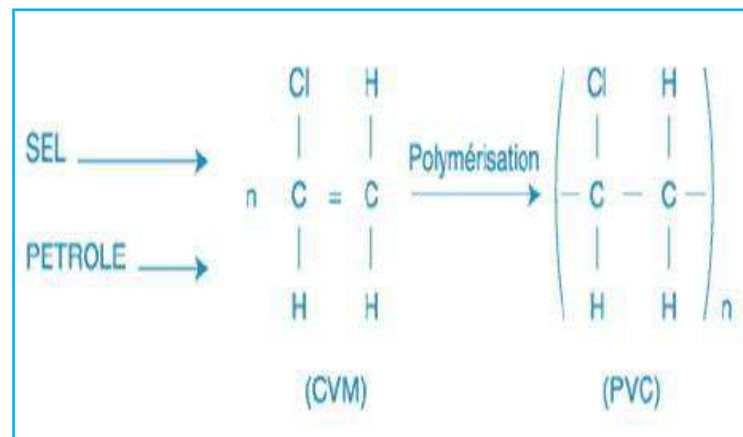


Figure 2-9: Chaîne de production du PVC. [16]

## II.8.2. Les ouvrages annexes

Ils ont constitués par tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau. Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- ☞ Les ouvrages normaux.
- ☞ Les ouvrages spéciaux.

### II.8.2.1. Les ouvrages normaux

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants indispensables en amont ou sur le cours des réseaux. Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau. Ils comprennent les éléments suivant :

### II.8.2.1.1. Les branchements

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles. Un branchement comprend deux parties essentielles :

- ◆ Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement.
- ◆ Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées en général du réseau public. [11]

### II.8.2.1.2. Ouvrages des surfaces

Ce type d'ouvrages est destiné à recueillir des eaux pluviales. Les Ouvrages des surfaces sont :

**a) Les fossés :** les fossés sont destinés à recueillir des eaux provenant des chaussées en milieu rural. Ils sont soumis à un entretien périodique.

**b) Les caniveaux :** les caniveaux sont destinés à recueillir des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.

**c) Les bouches d'égout :** les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et de lavage des chaussées), et permettent une meilleure aération du réseau, elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. Parmi des différents des bouches d'égout on distingue les suivant :

- ❖ Les bouches d'égout avec grille et couronnement métallique.
- ❖ Les bouches d'égout avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique.
- ❖ Les bouches d'égout avec bavette et couronnement en pierres ou en béton.
- ❖ Les bouches d'égout à avaloir métallique grille et couronnement combiné.
- ❖ La bouche d'égout à grille seule. [11]

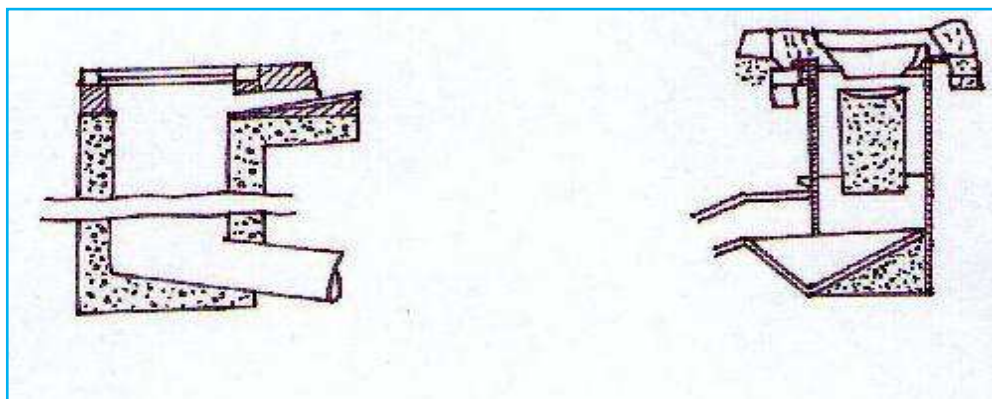


Figure 2-10: différents types de bouche d'égout. [16]

### II.8.2.1.3. Ouvrages d'accès au réseau

#### A. Les regards

Les regards sont les ouvrages d'accès au réseau, qui permettent au personnel d'assurer l'entretien et la surveillance, ils assurent aussi l'aération des canaux, un débordement et un nettoyage des ouvrages. Ils ont un rôle permettant :

- ★ La visite de réseau.
- ★ Le débouchage et le nettoyage des réseaux.
- ★ L'aération des ouvrages.
- ★ Le raccordement des conduites.

#### B. Type des regards

On distingue différents types qui sont :

**B.1. Regards de visite :** ces regards sont destinés à l'entretien courant et le curage régulier des canalisations tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières.

**B.2. Regards de jonction :** destinés à éviter le raccordement à angle droit d'une canalisation latérale pour favoriser les écoulements en diminuant les pertes de charge. Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections.

**B.3. Regard de chute :** c'est l'ouvrage qui permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée. Il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté.

**B.4. Regard de direction :** ce type de regard doit être installé à chaque changement de direction. [16]

### II.8.2.1. Les ouvrages spéciaux

#### II.8.2.1.1. Les déversoirs d'orage

En hydraulique urbaine, un déversoir est un dispositif dont la fonction réelle est d'évacuer par les voies les plus directes, les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur. Par conséquent, un déversoir est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduction du réseau aval.

Nous citons ci-après différents types de déversoirs d'orage :

**A. Déversoir à seuil frontal :** le déversement s'effectue en face du collecteur d'amenée ou dans un changement de direction. Dans cette disposition, le seuil ne doit pas être élevé pour ne pas trop réduire la section d'écoulement.

**B. Déversoir à seuil latéral :** le déversoir classique à seuil latéral à seuil haut ou bas.

Il présente l'intérêt majeur de permettre la conception de seuil long sans occuper beaucoup de place. [18]

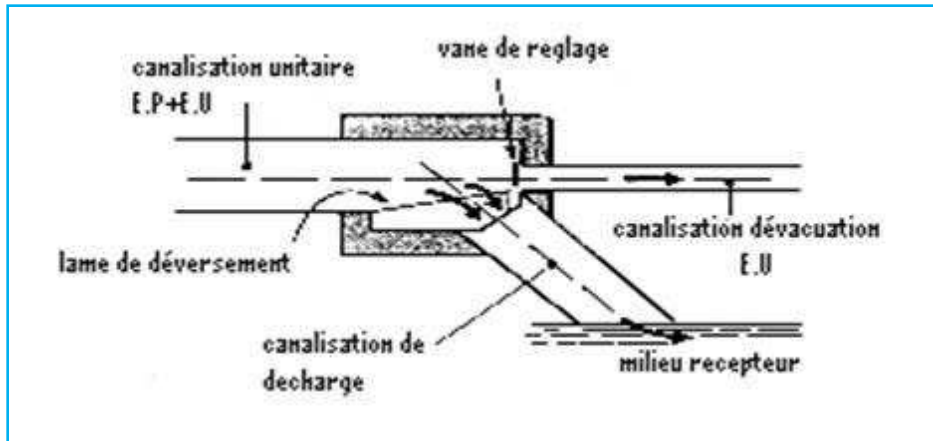


Figure 2-11 : Déversoir classique à seuil latéral. [16]

### II.8.2.1.2. Le bassin de décantation

#### A. Définition

La décantation est une technique de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en floc. Cette technique est très répandue dans les usines d'épuration et de traitement des eaux. La décantation est une opération de séparation, sous l'action de la gravitation. Un bassin de décantation est un contenant où une eau chargée en polluants ou une eau provenant de la récupération eau de pluie va se libérer des impuretés en les laissant se déposer au fond du bassin.

La décantation permet ainsi de séparer soit plusieurs liquides de densités différentes, soit des solides en suspension dans l'eau. [15]

#### B. Les types de bassins de décantation

Il existe plusieurs types de bassins de décantation :

- ❖ Un simple petit étang construit au début du canal d'alimentation.
- ❖ Un bassin rectangulaire construit sur le canal d'alimentation, en briques, en parpaings ou en béton. [19]

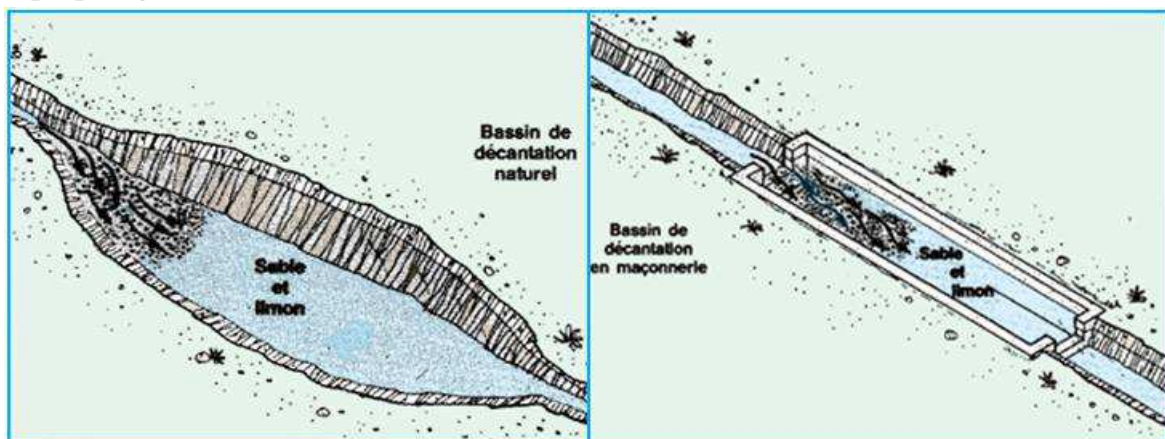


Figure 2-12 : Les différents types de bassin de décantation. [19]

### II.8.3. Les infrastructures de réseau d'assainissement

#### II.8.3.1. Les stations de pompage des eaux usées

##### A. Définition

En général, dans un réseau d'assainissement on essaie de faire véhiculer les eaux usées gravitairement, si éventuellement la topographie et la nature du terrain le permettent. Parfois cette solution devient difficile à cause de certaines contraintes topographiques et géotechniques (exemples : terrains accidentés ou trop plats, terrains très rocheux, etc...). Donc pour éviter de caler le réseau à des profondeurs excessives, on fait recours à des stations de pompage (refoulement ou relèvement, selon le cas). Les stations de pompage permettent d'élever le niveau des eaux usées d'un point à un autre en vue de leur déversement dans des ouvrages tels que regards de visite ou autres ouvrages spéciaux. [20]

##### B. Les types des stations de pompage

**B.1. Relèvement :** un poste de relèvement (ou relevage) est un poste qui consiste à relever l'eau jusqu'à un certain point pour être déversée gravitairement après. [20]

**B.2. Refoulement :** un poste de refoulement est un poste qui consiste à relever l'eau et la refouler jusqu'à une certaine distance pour être déversée dans un ouvrage. La distance de refoulement peut être importante et peut atteindre quelques kilomètres. [20]

#### II.8.3.2. Les stations d'épuration

##### A. Définition

C'est une technique qui permet de traiter les eaux usées (toxique) qu'elles soient d'origines industrielles ou qu'elles proviennent des activités quotidiennes de l'homme. Le but est de collecter les eaux usées, puis de les épurer par traitement, avant de pouvoir les rejeter dans le milieu naturel sans risquer de polluer notre environnement. [21]

##### B. Les types des stations d'épuration

Selon le procédé de traitement biologique des eaux usées rejetés, en distingue quatre types des stations d'épuration sont :

**B.1. Boues activées :** le procédé à boues activées est un système fonctionnant en continu dans lequel, des micro-organismes sont mis en contact avec les eaux usées contenant des matières organiques.

**B.2. Lit bactérien :** ce procédé consiste à alimenter en eau usée préalablement décantée, un ouvrage contenant une masse de matériaux servant de support aux micro-organismes épurateurs qui y forment un film biologique.

**B.3. Les disques biologiques :** ce procédé est un système d'épuration biologique aérobie où la culture bactérienne est fixée sur un support. Il est également appelé procédé d'épuration par bio-disque.

**B.4. Lagunage :** le lagunage est un procédé d'épuration des eaux usées qui consiste en un lent écoulement de l'eau dans un ou plusieurs réservoirs peu profonds, étanches où prolifèrent des bactéries et autres organismes vivants consommant des matières organiques. [21]

## II.9. Diagnostic d'un réseau d'assainissement

### II.9.1. Définition

Le diagnostic de structure, en définissant les causes et les conséquences d'un sinistre permet de définir les solutions de réparation. Il permet également sur des ouvrages anciens de définir ses caractéristiques physiques et mécaniques, afin de calculer ses capacités. [22]

### II.9.2. L'objectif de diagnostique

L'étude diagnostic peut être préventive ou consécutive au constat d'un dysfonctionnement. Elle a pour but de déceler les anomalies, les analyser et les interpréter pour ensuite les maîtriser et les supprimer. Elle doit donc détailler les origines des problèmes observés. Les objectifs principaux d'étude de diagnostic de réseau d'assainissement sont les suivantes :

- ⇒ Déterminer le caractère évolutif ou non des dégradations constatées.
- ⇒ Évaluer leurs conséquences dommageables pour l'ouvrage et son environnement.
- ⇒ Hiérarchiser le niveau des risques encourus par l'ouvrage et son environnement.
- ⇒ Préciser la nature et les objectifs des actions à entreprendre, leur degré d'urgence et les prescriptions particulières qui y sont attachées telles que les conditions d'exploitation, les restrictions ou protections spécifiques...
- ⇒ Indiquer la validité des propositions d'action. [22]

## II.10. Le contexte institutionnel

Les réseaux d'assainissement et ceux d'alimentation en eau potables ont toujours été gérés par une multitude d'organismes dont la diversité des statuts, de prérogatives, des tutelles et des dimensions constitue un véritable « magma » organisationnel qui favorise la dilution des responsabilités et une insuffisante prise en charge des aspects techniques. Du point de vue institutionnel, les principaux acteurs concernés par les aspects d'assainissement sont :

### II.10.1. Au niveau politique

Le ministère des ressources en eau (MRE) est à la tête du secteur. Il est composé de six principales directions dont la direction des études et des aménagements



hydraulique (DEAH), la direction de la mobilisation des ressources en eau (DMRE), la direction de l'alimentation en eau potable (DAEP), la direction de l'assainissement et protection de l'environnement (DAPE), la direction de l'hydraulique agricole (DHA), la direction de la planification et des affaires économiques (DPAE). La direction de l'assainissement et protection de l'environnement (DAPE) est chargée, en relation avec les secteurs concernés :

- ❖ D'initier, en relation avec les services et structures concernées, toute action visant la protection et la préservation des ressources hydriques contre toute forme de pollution.
- ❖ De définir et de mettre en œuvre la politique nationale en matière de collecte, d'épuration, de rejet et de réutilisation des eaux usées et pluviales.
- ❖ De suivre et contrôler les programmes d'études et de réalisation des infrastructures d'assainissement.
- ❖ D'élaborer et suivre la réglementation technique en matière d'étude, de réalisation et d'exploitation des ouvrages d'assainissement.
- ❖ De fixer les normes d'exploitation et d'entretien des réseaux de collecte des eaux usées et pluviales et des systèmes d'épuration.
- ❖ D'orienter, d'animer et de contrôler l'activité et le développement des organismes relevant du ministère, chargés de l'activité d'assainissement.
- ❖ De participer, en relation avec les secteurs concernés, à la mise en œuvre du politique nationale en matière de développement durable, de protection de l'environnement et de préservation de la santé publique.
- ❖ De proposer les normes, règlements et conditions d'épuration et de rejet des eaux usées.
- ❖ De veiller au fonctionnement normal des réseaux et des infrastructures d'assainissement.
- ❖ D'initier et de mener toute réflexion et étude sur la conduite et la mise en œuvre de la réforme du service public d'assainissement. [23]

### II.10.2. Au niveau local

Dans chacune des 48 wilayas du pays, le MRE dispose d'une direction de des ressources en eau (DRE) qui intervient comme conseil et initie des opérations de grande importance.

Le changement de la dénomination des DHW suite au décret exécutif n°11-226 du 22 Juin 2011 de Direction de l'Hydraulique de Wilaya à Direction des Ressources en Eau de Wilaya est effectif depuis Août 2011.

### II.10.3. Au niveau opératif

Les établissements publics concernant l'exploitation de réseau d'assainissement sont :

a) **ENCOPEA** : est créé depuis de l'année 1974 jusqu'à 1976, dénommée par l'entreprise communale plusieurs services d'eau et d'assainissement, elle avait la responsabilité de l'eau potable et de l'assainissement.

b) **ACPEA** : est fonctionne après 1976 jusque 1984, nommé par l'Agence communale plusieurs services d'eau et d'assainissement, elle doit donc respecter le plan stratégique de l'eau potable et d'assainissement.

c) **APC** : L'assemblée populaire communale ou APC a pour objet détentrice des ouvrages, est censée concevoir, réaliser et entretenir. Il est mis en service entre 1985 à 2001.

d) **EDEMIAO** : a été établi depuis de l'année 1987 jusqu'à 2001 pour aider le service APC, notamment à l'entretien spécifique des stations de pompage fournit une assistance surtout dédiée au suivi des organes électriques et électromécaniques. Il est appelé par l'Entreprise Publique de Distribution des Eaux Ménagères, Industrielles et Assainissements OUARGLA. [9]

e) **ONA** : L'Office National de l'Assainissement (ONA) est un établissement public national à caractère industriel et commercial doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il a été créé par le décret exécutif n° 01-102 du 27 Moharem 1422 correspondant au 21 Avril 2001. L'office est placé sous la tutelle du ministre chargé des ressources en eau, et son siège social est fixé à Alger.

### e.1) Missions

L'office est chargé :

↳ Dans le cadre de la politique nationale de développement:

1. d'assurer sur tout le territoire national, la protection de l'environnement hydrique et la mise en œuvre de la politique nationale d'assainissement en concertation avec les collectivités locales.

↳ A ce titre, il est chargé, par délégation:

1. de la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage ainsi que l'exploitation des infrastructures d'assainissement qui relèvent de son domaine de compétence, notamment :
2. la lutte contre toutes les sources de pollution hydrique dans les zones de son domaine d'intervention ainsi que la gestion, l'exploitation, la maintenance, le renouvellement, l'extension et la construction de tout ouvrage destiné à l'assainissement des agglomérations et notamment, les réseaux de collecte des eaux usées, les stations de relevage, les stations d'épuration, les émissaires en mer, dans les périmètres urbains et communaux ainsi que dans les zones de développement touristique et industriel.
3. d'élaborer et de réaliser les projets intégrés portant sur le traitement des eaux usées et l'évacuation des eaux pluviales.
4. de réaliser les projets d'études et de travaux pour le compte de l'État et des collectivités locales.

↳ L'office est chargé en outre :

1. d'entreprendre toute action de sensibilisation, d'éducation, de formation ou d'étude et de recherche dans le domaine de la lutte contre la pollution hydrique.
2. de prendre en charge les installations d'évacuation des eaux pluviales dans ses zones d'intervention pour le compte des collectivités locales.
3. de réaliser les projets nouveaux financés par l'État ou les collectivités locales.

↳ L'office est chargé notamment des missions opérationnelles suivantes:

1. créer toute organisation ou structures se rapportant à son objet, en tout endroit du territoire national.
2. gérer l'abonnés au service public d'assainissement.
3. établir le cadastre des infrastructures d'assainissement et en assurer sa mise à jour.
4. élaborer les schémas directeurs de développement des infrastructures d'assainissement relevant de son domaine d'activité; de réaliser directement toutes les études techniques, technologiques, économiques en rapport avec son objet. [10]

## II.11. Les fonctions du service d'assainissement

Les activités du service d'assainissement intervenant dans l'implantation et l'évolution du réseau d'assainissement sont en général cinq types. Il s'agit des fonctions de conception et de construction, d'utilisation, d'entretien-contrôle et de financement, qui caractérisent le service d'assainissement. Pour chacune d'elles se range un certain nombre d'agents du contexte social que nous présentons ci-dessous.

### II.11.1. La conception et la construction du réseau

En particulier, la phase de conception des installations de réseau comprend :

- ➡ La définition de la zone qui doit être couverte par le projet et le recueil des données concernant son environnement.
- ➡ Le choix du système de collecte et du mode de traitement, ainsi que des éléments constitutifs.
- ➡ Le dimensionnement des éléments précédemment choisis.
- ➡ Le test des solutions envisagées pour l'assainissement, afin d'aboutir à un compromis satisfaisant entre les différentes préoccupations d'aménagement. [12]

Les acteurs concernés par ces fonctions liées à l'implantation des équipements sont :

- ➔ Le maître d'œuvre ; c'est-à-dire l'entreprise des travaux (en général privée), qui couvre les activités d'ingénierie et de construction.
- ➔ Le maître d'ouvrage que sont, en général, les collectivités locales (municipalités, DRE).
- ➔ Les instances publiques qui imposent la réglementation (ONA).

### II.11.2. L'utilisation des équipements

Elle se concrétise par le rejet des effluents urbains dans les canalisations collectives et elle se concrétise par le raccordement des immeubles au réseau public, suivant les prescriptions de la réglementation existante.

Les usagers potentiels du réseau d'assainissement urbain sont :

- ➔ **Les consommateurs d'eau** : c'est-à-dire les particuliers (ménages) et les industriels (ces derniers dans le cas où ils sont autorisés à se raccorder au réseau collectif). Les particuliers doivent respecter une certaine conformité à l'usage, tandis que les industriels sont souvent obligés de traiter leurs effluents avant de les déverser dans les canalisations.
- ➔ **La ville** : il s'agit des eaux pluviales et des usages des voiries qui concernent spécifiquement les réseaux pluviaux unitaires ou séparatifs. Dans ce cas, l'utilisation des équipements est définie par la réglementation (code d'urbanisme, code d'habitation et de construction, plan d'occupation du sol ...).

### II.11.3. L'entretien des équipements et le contrôle du service

Les fonctions d'entretien et de contrôle visent à assurer le bon fonctionnement du réseau et elles comprennent les opérations suivantes :

- Le curage du réseau.
- La réparation et le renouvellement du matériel endommagé.
- La vérification de la conformité des branchements particuliers et la surveillance des déversements industriels.
- L'inspection du réseau et l'enregistrement de ses caractéristiques.
- La surveillance des chantiers d'extension et la mise à jour des plans de l'ouvrage.
- La vérification de la conformité des stations d'épuration aux normes des rejets.

En général, on distingue deux types d'acteurs qui entreprennent ces fonctions :

- Le service technique de l'assainissement, qui est chargé de l'exploitation du réseau. Ce service représenté par l'établissement public ONA.
- Les services techniques sanitaires au niveau la collectivité locale, chargés de la police des eaux ; ils doivent, en général, parvenir à inciter les services gestionnaires

de l'assainissement, comme aussi les industriels, et à respecter les normes de pollution existantes. [12]

#### II.11.4. Le financement du service de l'assainissement

La fonction de financement des opérations liées au service de l'assainissement, consiste en la couverture des coûts correspondants à l'implantation (coûts d'investissement) et au fonctionnement des équipements.

Les agents qui sont directement concernés par le financement des actions d'assainissement sont les organismes chargés du service de collecte et d'épuration des eaux sales (municipalités, DRE, ONA ...). Nous distinguons trois principaux moyens de financement du service d'assainissement en vigueur aujourd'hui :

- ☞ La redevance d'assainissement que l'utilisateur paie en échange du service précis dont il bénéficie.
- ☞ Les impôts communaux que le contribuable verse en fonction de l'assiette fiscale à laquelle il est soumis. Les impôts perçus alimentent le budget général des communes, destiné à toute sorte d'opérations assurées par ces dernières, dont le service d'assainissement.
- ☞ Les subventions de l'Etat, il s'agit des aides financières, non remboursables, allouées aux instances locales et destinées à la réalisation des projets spécifiques. Le plus souvent, elles concernent la réalisation de nouveaux investissements. Il existe aussi des formes de subventions accordées à des projets plus généraux. [12]

#### II.12. Législation algérienne sur les eaux usées

Depuis 1962 une prolifération de lois, décrets et textes d'application (arrêtés, circulaires...) a vu le jour. Ces instruments ont été mis en place, modifiés, complétés ou abrogés lors de suppressions de structures ou de changement de responsables. [24]

La réglementation liée à l'assainissement liquide des agglomérations est contenue dans **la loi n°83-17 du 16 juillet 1983** portant « **Code des Eaux** », qui constitue les différents articles suivant :

- **Article 46** les eaux usées des habitations et les eaux de drainage et d'assainissement des terres agricoles peuvent être amenées vers les ouvrages de collecte dans les mêmes conditions et sous les mêmes réserves que celles concernant l'amenée d'eaux prévues à l'article 40 du présent décret.
- **Article 58** l'assemblée populaire de wilaya initie et met en œuvre toutes actions en matière de protection d'extension et de promotion des terres agricoles d'aménagement et d'équipement rural. A ce titre elle prend toute mesure visant la réalisation des travaux d'aménagement d'assainissement et de

curage des cours d'eau. Attribution du président de l'assemblée populaire communale en matière de voirie, de salubrité et de tranquillité publique (décret N° 81-267-du 10 octobre 1981).

- **Article 82** les ouvrages hydrauliques dont la défaillance peut porter atteinte à la sécurité de la population ou causer préjudice atteinte à la sécurité de la population ou causer préjudice à l'économie nationale, font l'objet d'un contrôle périodique.
- **Article 84** l'assainissement des agglomérations vise à assurer l'évacuation rapide et sans stagnation des eaux usées domestiques et industrielles susceptibles de donner naissance à des nuisances et des eaux pluviales susceptible de submerger des lieux habités et ce, dans des conditions compatibles avec les exigences de santé publique et d'environnement.
- **Article 85** en zone agglomérée, est obligatoire le branchement à l'égout de toute habitation ou établissement rejetant des eaux usées.
- **Article 86** dans les zones a habitat dispersé ou dans les centres ne disposant pas d'un système d'assainissement collectif, l'évacuation des eaux usées doit se faire au moyen d'installations d'évacuation individuelles agréées par l'administration.
- **Article 87** tout système individuel d'assainissement doit être mis hors d'état de servir ou de créer des nuisances, dès la mise en place d'un réseau collectif d'évacuation des eaux usées.
- **Article 88** le raccordement au réseau public d'assainissement des eaux résiduelles autres que domestiques est soumis à l'autorisation préalable de l'administration.
- **Article 89** Est obligatoire de prétraitement des eaux résiduaires avant leur rejet dans le cas ou, à l'état brut, elles peuvent affecter le bon fonctionnement du réseau public d'assainissement et des installations d'épuration.
- **Article 90** Il est interdit d'introduire dans les installations d'assainissement toute matière solide, liquide ou gazeuse susceptible d'affecter la santé du personnel d'exploitation ou d'entraîner une dégradation ou une gêne de fonctionnement des ouvrages d'évacuation et de traitement.
- **Article 91** les conditions et normes de réalisation des projets d'assainissement, d'exploitation et d'entretien des installations d'évacuation et de traitement des eaux usées sont fixées par voie réglementaire. [24]

### II.13. Exemple d'un diagnostic réalisé en 2001

Dans le cadre d'un mandat d'étude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation signé avec l'Agence Nationale de l'Eau Potable et Industrielle et de l'Assainissement (AGEP), le bureau d'études Bonnard & Gardel (BG) a expertisé au cours de la période mai 2001 à novembre 2001 les caractéristiques et les conditions de fonctionnement des installations d'assainissement de la ville de Ouargla. [5]

Les résultats à atteindre des travaux de la mission I/A (Reconnaissance et Diagnostic de l'Assainissement) sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 2-2** : Les résultats trouvés par l'étude de diagnostic réalisé en 2001 par BG. [5]

La zone étudiée			Nombre de population en 2001				Type de réseau					
Ville de Ouargla			173 000 habitants				Unitaire					
L'état de raccordement		Raccordée au réseau		Raccordable du réseau en l'état actuel				Non raccordable du réseau en l'état actuel				
Pourcentage de raccordement (%)		40		36				24				
Répartition des longueurs des canalisations	Matériau		CAO		PES		PVC		AC		Inconnu	
	longueur (m)		34 116		17 309		17 412		5 098		6 894	
	Diamètre (mm)		200	250	300	400	500	600	700	800	1 100	1 800
	longueur (m)		3 730	18 551	3 771	19 198	16 441	5 350	10 169	2 211	1 341	65
La pente (%)		< à 0		0 - 5		5 à 10		> à 10				
Pourcentage de conduite (%)		15		55		16		12				
L'état de colmatage (%)		< à 25		25 - 50		50 - 75		75 - 100		100		
Pourcentage de conduite (%)		39		26		17		10		5		
l'écoulement dans les collecteurs			pas d'écoulement				en charge		nappe libre			
Pourcentage de conduite (%)			5				40		53			
Nombre de regards identifiés			Nombre des avaloirs		Les points des rejets principaux							
4000			150		Nombre		Nom					
					2		Chott Ain Beida, Chott Oum R'neb					
Nombre de station d'épuration		Type		Situation		Date de construction		L'état de fonctionnement				
1		Boues actives à forte charge		GARA Nord		1974		hors service depuis 25 ans				
Nombre de bassin de décantation			Premier bassin		Deux bassins		Lagunage					
			Nombre de bassin	volume (m <sup>3</sup> )		Nombre de bassin	volume (m <sup>3</sup> )		Nombre de bassin	surface (m <sup>2</sup> )		volume (m <sup>3</sup> )
2			4	700		2	500		1	4000		8000
Nombre des stations de pompages			Relevage		Refoulement			L'état de génie civil et les équipements				
20			13		7			Très grave				

## II.14. Conclusion

Afin de préserver, maintenir ou améliorer la santé publique et protéger le milieu naturel et plus globalement notre cadre de vie, il faut implanter un réseau d'assainissement pour fournir au public un service acceptable et le garantir au maximum de protection dans l'avenir.

Dans ce contexte, les travaux d'entretien régulier qui est rendu obligatoire par la loi et les opérations de suivi, de contrôle et de diagnostics est indispensable, pour la bonne marche et bon fonctionnement du réseau qui est d'assurer la collecte et l'évacuation des eaux usées loin des concessions sans porter atteinte à l'hygiène et à la santé des populations.



# **Chapitre III**

## **Diagnostic du système d'évacuation existant**



## Chapitre III : Diagnostic du système d'évacuation existant.

### III.1. Introduction

Les réseaux d'assainissement au bout des quelques années présentes des anomalies susceptibles de perturber le fonctionnement du système d'évacuation, de restreindre la pérennité des ouvrages ou de nuire à l'environnement.

La réussite d'un projet de restructuration d'un réseau d'eaux usées suppose une maîtrise préalable des difficultés de fonctionnement et leurs causes. Le diagnostic est une phase très importante pour la restructuration d'un réseau d'eaux usées. Il permet, à travers une analyse, de déceler les difficultés auxquels le réseau est confronté.

Pour ce faire il est nécessaire de multiplier les descentes sur le terrain afin d'identifier les défaillances qui font que le réseau ne joue pas de façon optimale son rôle qui est d'évacuer les eaux usées loin des concessions sans porter atteinte à l'environnement.

Le présent chapitre décrit la description du réseau existant à travers l'espace urbain des secteurs de Sidi Boughoufala, Sokra et Ain Beida. Ensuite il sera question de faire l'étude diagnostique du système d'assainissement existant consiste à connaître l'état et le fonctionnement d'un réseau, pour déceler les dysfonctionnements susceptibles d'entraver sa bonne gestion et proposer les solutions qui s'imposent.

### III.2. Méthodologie et phases d'un diagnostic

La démarche à suivre consiste à appliquer d'une manière plus ou moins fine, l'ensemble des techniques d'études disponibles, à travers une méthodologie appropriée:

#### III.2.1. Recueil et exploitation des données

Le recueil des données nécessite au préalable un scénario d'intervention avec les agents de la subdivision DRE (Direction des Ressources en Eau), ONA (Office National de l'Assainissement), pour la prise des connaissances des informations sur le système d'assainissement existant. En distinguées deux types des données :

##### III.2.1.1. Données de base

Les données de base sont définies comme:

- Données relatives au collecteur (diamètre, longueur et type de matériau) ;
- Le nombre d'habitants et surface totale drainée ;
- Données relatives à ses ouvrages annexes (station de relevage, les regards) ;

- Données relatives au réseau (type de système d'évacuation et son schéma...etc).

### III.2.1.2. Données d'orientation

Discussion préalable avec les agents de la subdivision DRE et ONA : au cours de ces entretiens des informations précieuses ont pu être récupérées sur la localisation, l'âge et les caractéristiques des réseaux. Les données d'orientation sont définies comme :

- ❖ Données relatives aux conséquences que peuvent avoir les différents dysfonctionnements, impact sur le bâti et les réseaux voisins, pollution d'une nappe, etc...
- ❖ Données qualifiées de données d'orientation car elles servent à définir les lieux et les types de pré-diagnostic à mettre en place ;
- ❖ Connaissance du patrimoine de structure du système s'explique par l'historique des réseaux et des réalisations dans l'espace et dans le temps. Ainsi que les modifications, les extensions et les renforcements des collecteurs.

### III.2.2. Investigations de terrain pour la reconnaissance des réseaux

Pour pouvoir décrire les réseaux d'assainissement de l'aire d'étude, comprendre leur fonctionnement et porter un avis diagnostique il était nécessaire au préalable d'engager plusieurs reconnaissances de terrain et des investigations détaillées.

Nous présentons ci-après les différentes étapes investigations :

- ✓ La première tâche a été d'identifier les regards, soit visuellement à l'aide de plan a été utilisé comme un document de repérage ;
- ✓ Après ouverture de tampon à l'aide des égoutiers affectés à ce travail ;
- ✓ Examen les différents mesurent sur les paramètres intervenant dans l'évaluation d'état de collecteur ;
- ✓ Identifier l'état de colmatage du collecteur, selon le taux de remplissage ( $\frac{H}{D}$ ) qu'égal le rapport entre la hauteur des eaux usées (H) et diamètre de conduite (D) ; et en dit le fonctionnement hydraulique en :
  - Charge, lorsque  $\frac{H}{D} > 50\%$ ,
  - Surface libre, lorsque  $\frac{H}{D} \leq 50\%$ ,
  - Pas d'écoulement, lorsque  $\frac{H}{D} = 100\%$ ,
- ✓ Prise des photos ;
- ✓ Calculer la pente de collecteur par la formule suivante :
  - $$\text{Pente} = \frac{\text{Cote de Conduite au début de tranche} - \text{Cote de Conduite à la fin de tranche}}{\text{Distance}}$$
- ✓ Discussions avec les riverains ;

- ✓ Nouvelle discussion avec les agents de la Subdivision et visite sur site pour lever des incertitudes ;
- ✓ Pour chaque regard une fiche d'information contenant l'ensemble des informations recueillies a été remplie.

### III.2.3. La dénomination des collecteurs et des regards

Dénomination des collecteurs et des regards convenu de nommer par une ou plusieurs lettres et les chiffres en fonction de leur importance et leur exutoire, la règle d'appellation des collecteurs et des regards selon une logique strictement hydraulique.

En fait, en préalable à la compréhension de la structure du réseau et à l'utilisation de ce mode d'appellation, la règle précise est la suivante :

- ◆ Les collecteurs primaires sont nommes par le premier lettre de secteur. Par exemple S pour long collecteur qui venant de secteur de Sokra arrive à la station de relevage de Sokra, A pour le collecteur qui venant de secteur de Ain Beida ; mais pour le secteur de Sidi Boughoufala, il existe deux collecteurs primaires, BE pour long collecteur qui ramène les effluents de secteur Est de Sidi Boughoufala, et BO pour long collecteur qui ramène les effluents de secteur Ouest de Sidi Boughoufala ;
- ◆ Les collecteurs secondaires qui arrivent sur un collecteur primaire sont baptisés de deux lettres ou trois lettres, les deux premières désignant le collecteur primaire concerné ; ainsi BEM pour le collecteur de l'avenue Mustapha Ben Boulaïd et qui aboutit dans le collecteur BE ;
- ◆ Le même principe est utilisé pour le collecteur tertiaire : le collecteur est désigné par trois lettres, les trois premières désignant le collecteur secondaire d'aboutissement ; c'est le cas dans l'exemple BOZA : il s'agit du collecteur de secteur Ouest de Sidi Boughoufala qui rejoint le collecteur BOZ situé lui même dans la rue Zaoui Bouhafs et qui est branché sur le collecteur BO.

Quant à la numérotation des regards sous forme de code hydraulique, elle débute tout simplement de l'aval pour s'incrémenter vers l'amont. Par exemple la série de regard de collecteur primaire BE c'est BE1, BE2, etc... Jusqu'à dernière regards de collecteur BE.

### III.2.4. Les' informations recueil

Ces informations réunit la compilation de prés de regards et renseigne chacun d'eux en termes d'identification de situation en surface, de caractéristiques du collecteur, de cotes et de données diverses :

- ✚ Situation en surface : cette rubrique concerne la description du tampon au niveau de la surface. On indique si le regard est sous trottoir, chaussée ou autre, la nature du tampon, la cote du tampon et caractériser les tampons (leur accessibilité, leur état, etc) ;

- ✚ Caractéristiques : les particularités du puits de visite sont décrites (dimensions et état) et bien sûr le diamètre du collecteur ainsi que la cote de radier du collecteur ;
- ✚ Données diverses : la distance entre les regards, la pente de pose de canalisation, la profondeur de regards, des indications sur les conditions d'écoulement le jour de la visite et le colmatage, plus pratiquement l'éventuelle prise de photo.

### III.3. Difficultés rencontrées

La méthodologie explicitée ci-dessus c'est heurtée à une série de difficultés, qui sont les suivant :

- ⇒ Existence d'anciens réseaux : plusieurs tampons sont encore en place qui correspond à d'anciens réseaux abandonnés, ce qui complique les tâches d'identification des tampons et réseaux réellement opérationnels. On notera par ailleurs que cette situation est la source de complications : il peut arriver que des raccordements clandestins se fassent sur ces réseaux "morts" ; d'autre part en absence d'entretien ces réseaux peuvent se détériorer et même s'effondrer ;
- ⇒ Dans le cas de tampons sous enrobé dans des voiries importantes l'ouverture de ces tampons est difficile voire même impossible, on a préféré renoncer à la visite pour éviter de dégrader la chaussée. Par interpolation entre regards visités on a tout de même pu reconstituer la situation au niveau de ces regards non visités ;
- ⇒ Niveau des effluents dans les regards ; le fait que plusieurs tronçons sont submergés au dessus de la génératrice supérieure ce qui rend les tâches des mesures sont difficiles. Ainsi l'identification du diamètre de certains collecteurs n'a pas toujours été possible ;
- ⇒ La présence de pièges à sable qui n'ont pas été curés depuis longtemps ; ces pièges sont maintenant comblés et il est alors difficile d'identifier la cote radier exacte des regards.

### III.4. Description et caractérisation du réseau d'assainissement de la zone d'étude

La zone d'étude est dotée d'un système d'assainissement de type unitaire avec un schéma radial, elle est partagée par trois zones hydrauliquement homogènes, en tenant compte non pas seulement des limites administratives des communes mais de l'emprise des réseaux et des points de rejet des effluents, les zones concernées sont les suivant :

#### III.4.1. Zone 1 (secteur de Sidi Boughoufala)

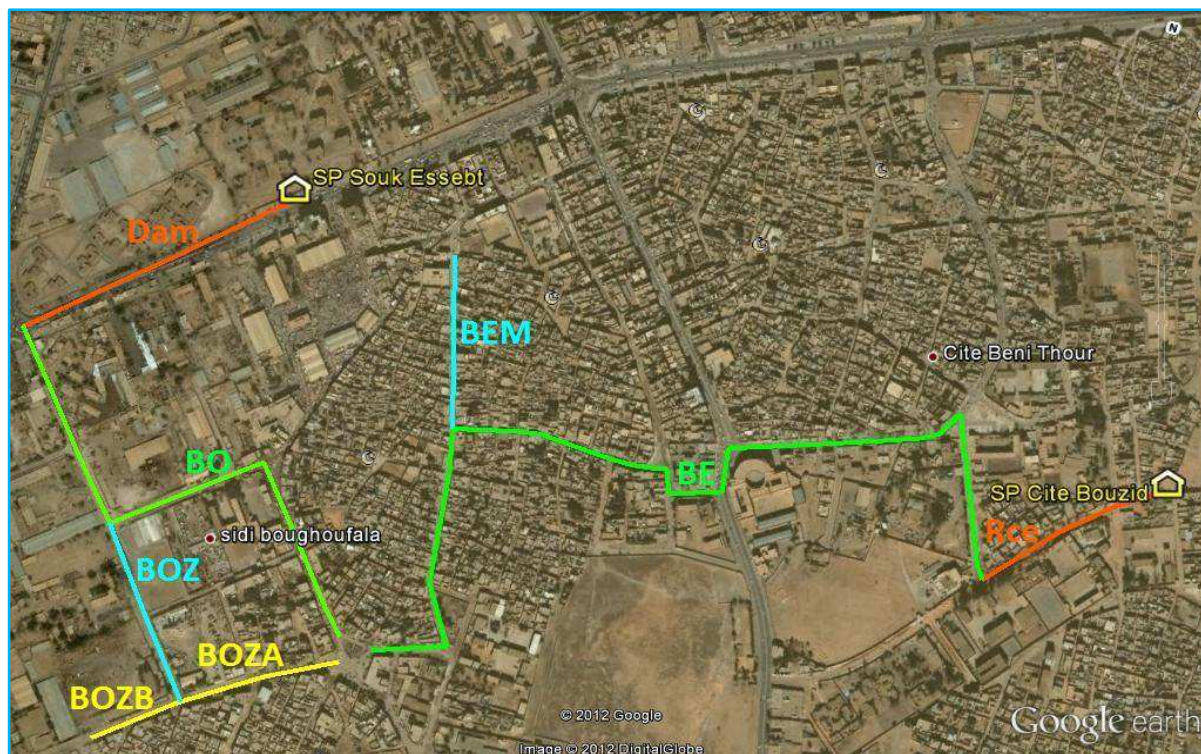
Le secteur Sidi Boughoufala est un des anciens quartiers de la ville, situé au centre de chef lieu de la commune d'Ouargla. Entouré par les quartiers de Beni Thour, Cité Bouzid et Sokra. Il constitue un des plus important pôle commercial de la ville.

Sidi Boughoufala est bien connu par son activité commerciale la plus répandue à Ouargla (principalement le commerce des pièces détachées, le marché hebdomadaire, la restauration, hôtellerie, ...etc).

Actuellement, le réseau d'assainissement de Sidi Boughoufala s'étend sur une superficie de 85 ha et sa densité en population est 7 616 habitants en 2008, plusieurs collecteurs principaux desservent le quartier, les principaux exutoires sont les stations Cité Bouzid et Souk Essebt, l'ossature du réseau est la suivante :

- ↪ Le collecteur primaire (BE) se déploie depuis la rue Mustapha Ben Boulaïd se branche par le collecteur secondaire (BEM) jusqu'à se raccorde sur le collecteur (Rce) au niveau de la rue Slemani Hamma Laid, qu'orienté vers la station de pompage (relevage) de Cité Bouzid. Ces collecteurs destinés à l'évacuation des eaux usées de territoire urbain de l'Est de Sidi Boughoufala ;
- ↪ Le collecteur primaire (BO) drainent la partie l'Ouest de Sidi Boughoufala, il démarre au début de la rue Saïfi Laid, suit les rues Hachani Nessrat et Zaoui Bouhafs jusqu'à se raccorde sur le collecteur (Dam), au passage il branche à gauche le collecteur secondaire (BOZ) au niveau de la rue Zaoui Bouhafs, les collecteurs tertiaires (BOZA) et (BOZB) rejoignent le collecteur secondaire (BOZ) ;  
Le collecteur primaire (BO) rejoint le collecteur (Dam) au niveau de l'Avenue 1<sup>er</sup> Novembre 1954, il est orienté vers la station de pompage (relevage) de Souk Essebt.

La figure suivante représente le tracé du réseau existant.



**Figure 3 -1:** Les tracés du réseau d'assainissement existant de secteur de Sidi Boughoufala.

### III.4.2. Zone 2 (secteur de Sokra)

Situé au centre de chef lieu de la commune de Rouissat. Entouré par les quartiers de Sidi Boughoufala, Rouissat et la Zone Industrielle. La zone drainée s'étend dans le quartier de Sokra et le quartier d'El Ziyayna, sur une superficie de 118,51 ha et sa densité en population est 10 591 habitants en 2008.

Ces deux quartiers disposent d'un système d'assainissement dont l'exutoire est la station de relevage de Sokra.

Le quartier de Sokra est assainie par le collecteur primaire S se branche par deux collecteurs secondaires SA et SB, démarre au début de la rue El Massjed El Attik suit la rue Chahid Larbi Kouider pour aboutir à la station de relevage de Sokra.

Le collecteur primaire S reçoit quant à lui les effluents du quartier d'El Ziyayna via le collecteur secondaire SZA.

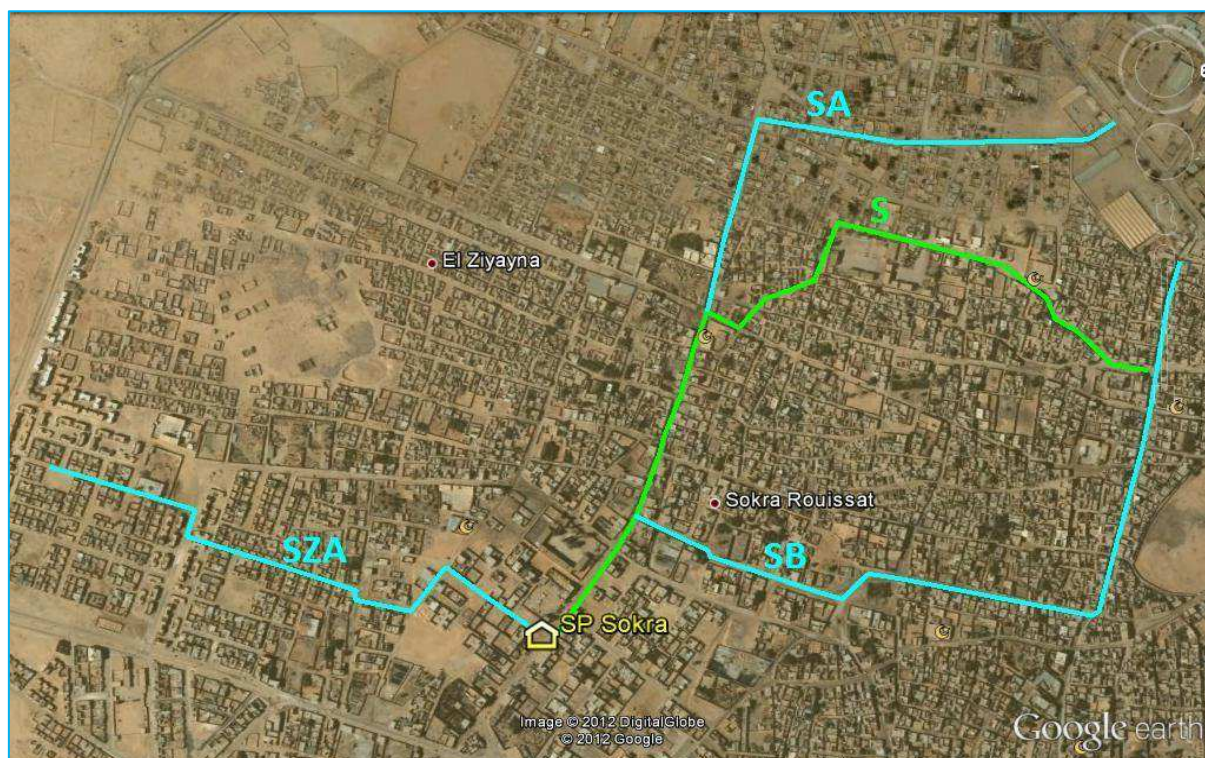


Figure 3 - 2: Les tracés du réseau d'assainissement existant de secteur de Sokra.

### III.4.3. Zone 3 (secteur de Ain Beida)

La ville de Ain Beida, située au sud est de Ouargla et à l'est de Rouissat, elle constitue une entité à part par le fait qu'elle est séparée des deux premières agglomérations par une zone étendue de palmeraies.

Son développement urbain est dû principalement à l'accroissement de la population à majorité rurale et d'un autre côté au fait qu'elle se trouve sur un axe routier stratégique menant à Hassi Messaoud.

Le village d'Ain Beida dispose d'un réseau simplifié : le collecteur principal A et son extension AC, à gauche desservent la grande route et le quartier du forage AEP ; à droite le collecteur AA correspond à la partie nord du village.

Les collecteurs A et leurs réseaux associés assainissent le quartier d'Ain Beida et leurs rejets se déversent dans la station de refoulement d'Ain Beida.



Figure 3 -3: Les tracés du réseau d'assainissement existant de secteur de Ain Beida.

### III.5. Diagnostic des réseaux

Les éléments de diagnostic figurant ci-après sont à coupler avec la lecture des tableaux ci-dessous 'Synthèse de l'état des collecteurs' où sont reprises les données chiffrées caractéristiques des réseaux (linéaire, pentes, colmatage, et fonctionnement hydraulique).

#### III.5.1. Diagnostic des réseaux de la zone 1

Le secteur de Sidi Bougoufala est constitué principalement des collecteurs : BE, BEM, BO, BOZ, BOZA et BOZB.

**Tableau 3-1** Les données de base relatives aux collecteurs de Sidi Bougoufala.

Collecteur	Années de réalisation	Diamètre (mm)	Type de matériaux	Longueur (ml)
BE	1999	500 - 600	CAO	1620
BEM	1999	500	CAO	307
BO	1995 – 2010	500 - 400	CAO - PVC	844
BOZ	2009	315	PVC	304
BOZA	2009	315	PVC	160
BOZB	2009	315	PVC	228

### III.5.1.1. Diagnostic du collecteur BE

Le collecteur BE est raccordé au collecteur Rce à plus de 5,0 m de profondeur, souvent de gros diamètre au-delà de 500 jusqu'à 600 mm. Son profil présente des pentes très faibles à nulles, avec la présence de contrepente sur certains tronçons entre le nord-point de Boulafred et la poste de Cité Bouzid. Sa situation favorisant la sédimentation des sables et débris, ce qui engendre le colmatage rapide des réseaux et provoque des débordements fréquents en amont aux niveaux des points les plus bas du quartier. Cet ouvrage est en mauvais état, en grande partie à contre pente ou en pente très faible, il fonctionne en charge et corrélativement se trouve dans un fort état de colmatage.



**Photo 3-1:** Débordement des eaux usées de collecteur BE sur la rue de Mustapha Ben Boulaïd (03/03/2012).

### III.5.1.2. Diagnostic du collecteur BEM

Ce collecteur qui descend sous la rue Mustapha Ben Boulaïd raccordé au collecteur primaire BE au niveau de regard BE38 à de 3,34 m de profondeur, il dispose d'une très bonne pente à 2,4% au début de collecteur entre les tronçons (BEM10 -



BEM13) et par la suite une pente faibles à nulles. Il est à considérer comme très médiocre : colmaté à 75-100 % et fonctionne en charge.

**Tableau 3-2 : Les caractéristiques des collecteurs BE et BEM.**

Collecteur	Tronçon	Distance [m]	Cote de Conduite à la fin de tranche [NGA]	Cote de Conduite au début de tranche [NGA]	Pente [%]	Diamètre [mm] et type de matériau	Etat de Colmatage [%]	Fonction hydraulique
BE	Rce10 - BE1	48,34	129,9	129,71	-3,93	600 CAO	80	en charge
	BE1 - BE2	25,04	129,71	130,08	14,78	600 CAO	50	à surface libre
	BE2 - BE3	33,76	130,08	130,17	2,67	600 CAO	85	en charge
	BE3 - BE4	27,9	130,17	130,25	2,87	600 CAO	50	à surface libre
	BE4 - BE5	37,15	130,25	130,35	2,69	600 CAO	25	à surface libre
	BE5 - BE6	36,85	130,35	130,36	0,27	600 CAO	25	à surface libre
	BE6 - BE7	37	130,36	130,37	0,27	600 CAO	65	en charge
	BE7 - BE8	34,53	130,37	130,29	-2,32	600 CAO	50	à surface libre
	BE8 - BE9	29,36	130,29	130,23	-2,04	600 CAO	50	à surface libre
	BE9 - BE10	27,83	130,23	130,27	1,44	600 CAO	75	en charge
	BE10 - BE11	40,02	130,27	130,37	2,50	600 CAO	75	en charge
	BE11 - BE12	36,73	130,37	130,48	2,99	600 CAO	75	en charge
	BE12 - BE13	25,07	130,48	130,53	1,99	600 CAO	75	en charge
	BE13 - BE14	36,93	130,53	130,52	-0,27	600 CAO	75	en charge
	BE14 - BE15	25,07	130,52	130,52	0,00	600 CAO	80	en charge
	BE15 - BE16	34,12	130,52	130,57	1,47	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE16 - BE17	39,99	130,57	130,7	3,25	600 CAO	75	en charge
	BE17 - BE18	31,73	130,7	130,84	4,41	600 CAO	50	à surface libre
	BE18 - BE19	21,85	130,84	130,94	4,58	600 CAO	50	à surface libre
	BE19 - BE20	34	130,94	131,01	2,06	600 CAO	35	à surface libre
	BE20 - BE21	22,24	131,01	131,06	2,25	600 CAO	50	à surface libre
	BE21 - BE22	21,63	131,06	131,1	1,85	600 CAO	75	en charge
	BE22 - BE23	39,73	131,1	131,19	2,27	600 CAO	75	en charge
	BE23 - BE24	36,6	131,19	131,28	2,46	500 CAO	90	en charge
	BE24 - BE25	21,98	131,28	131,12	-7,28	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE25 - BE26	16,01	131,12	131,24	7,50	500 CAO	75	en charge
	BE26 - BE27	25,65	131,24	131,48	9,36	500 CAO	75	en charge
	BE27 - BE28	25,01	131,48	131,48	0,00	500 CAO	75	en charge
	BE28 - BE29	39,63	131,48	131,48	0,00	500 CAO	85	en charge
	BE29 - BE30	27,9	131,48	131,48	0,00	500 CAO	85	en charge
	BE30 - BE31	37	131,48	131,56	2,16	500 CAO	90	en charge
	BE31 - BE32	42,87	131,56	131,66	2,33	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE32 - BE33	18,96	131,66	131,71	2,64	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE33 - BE34	22	131,71	131,8	4,09	500 CAO	90	en charge
	BE34 - BE35	6,03	131,8	131,83	4,98	500 CAO	85	en charge
	BE35 - BE36	36,43	131,83	132	4,67	500 CAO	75	en charge
	BE36 - BE37	30,94	132	132,14	4,52	500 CAO	75	en charge

	BE37 - BE38	34,56	132,14	132,29	4,34	500 CAO	75	en charge
	BE38 - BE39	34,6	132,29	131,11	-34,10	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE39 - BE40	34	131,11	131,21	2,94	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE40 - BE41	25	131,21	131,17	-1,60	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE41 - BE42	25	131,17	131,28	4,40	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE42 - BE43	24,5	131,28	131,31	1,22	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE43 - BE44	31	131,31	131,35	1,29	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE44 - BE45	24,75	131,35	131,5	6,06	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE45 - BE46	28	131,5	131,52	0,71	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE46 - BE47	25,6	131,52	131,91	15,23	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE47 - BE48	23,4	131,91	131,97	2,56	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE48 - BE49	30	131,97	132,16	6,33	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE49 - BE50	26,5	132,16	132,28	4,53	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE50 - BE51	21	132,28	132,33	2,38	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE51 - BE52	30,5	132,33	132,13	-6,56	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE52 - BE53	35,5	132,13	133,08	26,76	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BE53 - BE54	33	133,08	132,58	-15,15	500 CAO	100	Pas d'écoulement
BEM	BE38 - BEM1	46,89	132,29	132,41	2,56	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BEM1 - BEM2	24,88	132,41	132,47	2,41	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BEM2 - BEM3	3,69	132,47	132,47	0,00	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BEM3 - BEM4	29,28	132,47	132,54	2,39	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BEM4 - BEM5	24,88	132,54	132,59	2,01	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BEM5 - BEM6	17,71	132,59	132,63	2,26	500 CAO	90	en charge
	BEM6 - BEM7	28,3	132,63	132,69	2,12	500 CAO	85	en charge
	BEM7 - BEM8	22,07	132,69	132,74	2,27	500 CAO	80	en charge
	BEM8 - BEM9	28,71	132,74	132,81	2,44	500 CAO	75	en charge
	BEM9 - BEM10	26,3	132,81	133,43	23,57	500 CAO	75	en charge
	BEM10 - BEM11	21,97	133,43	133,95	23,67	500 CAO	75	en charge
	BEM11 - BEM12	20,77	133,95	134,44	23,59	500 CAO	75	en charge
	BEM12 - BEM13	11,5	134,44	134,72	24,35	500 CAO	75	en charge

### III.5.1.3. Diagnostic du collecteur BO

À l'aval de ce collecteur passe en 500 mm de diamètre sur une longueur 1060 ml et se trouve soit à contre pente soit en pente faible jusqu'au regard (BO6) cette situation change ensuite et le profil est tout à fait favorable jusqu'au regard (BO10), ce tronçon a été modifié en Janvier 2010 sur une longueur 133ml avec un diamètre 400 mm en PVC et leur pente 4‰.

Enfin dans son parcours terminal le collecteur est dans une situation très médiocre (un effondrement survenue dans la rue Zaoui Bouhafs a été réparé à la hâte et les conditions de réalisation telles que nous avons pu les observer sont particulièrement préoccupantes : pas de sécurité pour les ouvriers qui travaillent pieds nus dans les effluents, sans corde de secours ; pose de berceaux dans la boue ; mise en œuvre des anciens regards médiocre, ni plan, ni suite, pompe du by pass de regard à

regard sous dimensionnée cela induit le dysfonctionnement de collecteur lui même, et perturbe aussi le fonctionnement des raccordements latéraux etc...) (avoir les photos VII et VIII dans l'annexes II).



Photo 3 -2: L'effondrement à l'aval de collecteur BO au Sidi Bougoufala (03/03/2012).

#### III.5.1.4. Diagnostic des collecteurs BOZ, BOZA et BOZB

Les tracés des ces collecteurs a été récemment modifié en Juin 2009 ; le collecteur BOZ secondaire du collecteur BO, au niveau la rue de Zaoui Bouhafs, ce collecteur raccordé au collecteur BO au niveau de regard BO8 à de 2,55 m de profondeur. Le profil global est tout juste satisfaisant mais le probable observée la situation de colmatage avancé (en quasi totalité) pour ce collecteur où l'écoulement est en charge sur toute sa longueur (grâce au dysfonctionnement du collecteur BO).

Les deux collecteurs tertiaires BOZA et BOZB rejoint le collecteur BOZ au niveau de la rue de Zaoui Bouhafs sont en PVC, ils sont dans un état comparable à celui de BOZ mais moins colmatages.

Tableau 3-3 : Les caractéristiques des collecteurs BO, BOZ, BOZA et BOZB.

Collecteur	Tronçon	Distance [m]	Cote de Conduite à la fin de tranche [NGA]	Cote de Conduite au début de tranche [NGA]	Pente [‰]	Diamètre [mm] et type de matériau	Etat de Colmatage [%]	Fonction hydraulique
BO	Dam40 - BO1	39,22	131,37	131,38	0,25	500 CAO	35	à surface libre
	BO1 - BO2	59,27	131,38	131,32	-1,01	500 CAO	45	à surface libre
	BO2 - BO3	57,1	131,32	131,59	4,73	500 CAO	40	à surface libre
	BO3 - BO4	45,44	131,59	131,7	2,42	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BO4 - BO5	28,2	131,7	131,66	-1,42	500 CAO	100	Pas d'écoulement

	BO5 - BO6	45,77	131,66	131,59	-1,53	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BO6 - BO7	30,1	132,16	132,28	4	400 PVC	100	Pas d'écoulement
	BO7 - BO8	33,88	132,28	132,42	4	400 PVC	100	Pas d'écoulement
	BO8 - BO9	33,61	132,42	132,55	4	400 PVC	100	Pas d'écoulement
	BO9 - BO10	35,21	132,55	132,69	4	400 PVC	100	Pas d'écoulement
	BO10 - BO11	39,54	131,77	132,06	7,33	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BO11 - BO12	30,36	132,06	132,3	7,91	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BO12 - BO13	45,03	132,3	132,26	-0,89	500 CAO	100	Pas d'écoulement
	BO13 - BO14	50,94	132,26	132,5	4,71	500 CAO	75	en charge
	BO14 - BO15	89,26	132,5	132,26	-2,69	500 CAO	75	en charge
	BO15 - BO16	11,37	132,26	132,37	9,67	500 CAO	75	en charge
	BO16 - BO17	54,87	132,37	132,89	9,48	500 CAO	50	à surface libre
	BO17 - BO18	51,16	132,89	132,72	-3,32	500 CAO	85	en charge
	BO18 - BO19	64	132,72	132,98	4,06	500 CAO	100	Pas d'écoulement
BOZ	BO8 - BOZ1	30,37	132,62	132,48	5	315 PVC	100	Pas d'écoulement
	BOZ1 - BOZ2	32,24	132,79	132,62	5	315 PVC	100	Pas d'écoulement
	BOZ2 - BOZ3	32,44	132,96	132,79	5	315 PVC	100	Pas d'écoulement
	BOZ3 - BOZ4	26,79	133,09	132,96	5	315 PVC	95	en charge
	BOZ4 - BOZ5	32,52	133,2	133,09	5	315 PVC	75	en charge
	BOZ5 - BOZ6	32,45	133,32	133,2	3,5	315 PVC	85	en charge
	BOZ6 - BOZ7	32,36	133,43	133,32	3,5	315 PVC	80	en charge
	BOZ7 - BOZ8	32,41	133,59	133,43	3,5	315 PVC	85	en charge
	BOZ8 - BOZ9	26,32	133,72	133,59	5	315 PVC	75	en charge
	BOZ9 - BOZ10	23,08	133,84	133,72	5	315 PVC	75	en charge
BOZA	BOZ10 - BOZA0	3,4	133,86	133,84	5	315 PVC	75	en charge
	BOZA0 - BOZA1	41,36	134,4	134,11	7	315 PVC	85	en charge
	BOZA1 - BOZA2	26,65	134,59	134,4	7	315 PVC	75	en charge
	BOZA2 - BOZA3	32,53	134,81	134,59	7	315 PVC	75	en charge
	BOZA3 - BOZA4	26,76	135	134,81	7	315 PVC	50	à surface libre
BOZB	BOZA4 - BOZA5	32,51	135,22	135	7	315 PVC	35	à surface libre
	BOZA0 - BOZB1	20,45	134,19	134,11	4	315 PVC	85	en charge
	BOZA1 - BOZB2	17,52	134,26	134,19	4	315 PVC	85	en charge
	BOZA2 - BOZB3	15,13	134,32	134,26	4	315 PVC	75	en charge
	BOZA3 - BOZB4	31,44	134,45	134,32	4	315 PVC	75	en charge
	BOZA4 - BOZB5	32,21	134,58	134,45	4	315 PVC	75	en charge
	BOZA5 - BOZB6	26,43	134,68	134,58	4	315 PVC	50	à surface libre
	BOZA6 - BOZB7	32,57	134,81	134,68	4	315 PVC	45	à surface libre
	BOZA7 - BOZB8	17,47	134,88	134,81	4	315 PVC	40	à surface libre
	BOZA8 - BOZB9	14,97	134,94	134,88	4	315 PVC	35	à surface libre
BOZA9 - BOZB10	20,24	135,02	134,94	4	315 PVC	35	à surface libre	

### III.5.2. Diagnostic des réseaux de la zone 2

Le secteur de Sokra comprend principalement des collecteurs S, SA, SB et SZA.

**Tableau 3-4** : Les données de base relatives aux collecteurs de Sokra.

Collecteur	Années de réalisation	Diamètre (mm)	Type de matériaux	Longueur (ml)
S	2010	400 - 500 - 600	PVC - PRV	1428
SA	2010	300 - 400	PVC	788
SB	2009	300	PVC	1440
SZA	1996	250	CAO	896

### III.5.2.1. Diagnostic du collecteur S

Le collecteur S véritable épine dorsale du système d'assainissement de Sokra ce collecteur a été reconstruit en Février 2010, a été posé en différent diamètre et différent type de matériau, sur une longueur de 1480ml. La pente et l'état du collecteur sont satisfaisants ; mais en remarque sur les tronçons (S1 jusqu'a S16), (S33 jusqu'a S35) et (S45 jusqu'a S49) l'ensemble des ces regards se trouve sous goudronne, cet état de fait est d'autant plus regrettable qui provoque l'absence de ventilation, odeurs et dégagement de H<sub>2</sub>S, et par conséquent sur long temps se détériorer la structure de collecteur par attaque de gaz H<sub>2</sub>S.

### III.5.2.2. Diagnostic du collecteur SA

Dans la rue el Allama Abou Yakoub el Ouardjilani on déplore une situation satisfaisant : le collecteur récemment refait en Mars 2010, il draine la partie nord et l'est de Sokra. A début le collecteur profite une pente de 4‰ jusqu'au regard (SA5) cette situation change et la pente ce profil (SA1- SA5) devint 5‰ et par la suite le collecteur SA raccorde à collecteur S au niveau de regard S23 avec une meilleure pente (environ 13‰). Ce collecteur peut être considéré comme convenable ; les dépôts y sont de moins de 25 %.

### III.5.2.3. Diagnostic du collecteur SB

Ce secondaire du collecteur S fonctionne bien. Il récupère au l'Ouest les effluents de le quartier de Sokra. Bien que de réalisation récente ce collecteur coule dans des conditions convenables et son pente à 4‰ sur toute sa longueur lui permet des conditions de bon écoulement. En conséquence le collecteur ne génère pas actuellement de dépôt important (< 25 %).

### III.5.2.4. Diagnostic du collecteur SZA

Le collecteur SZA emprunte de Sud en Nord d'El Ziyayna, dans sa configuration actuelle il raccorde sur le collecteur S se fait à contre pente.

Le collecteur est aujourd'hui dans un état dégradé avancé : son degré de colmatage atteint quasiment 100 % sur tout son parcours. A l'amont de collecteur SZA à cote de la mosquée d'El Kouatre en observée un point de débordement de regard sur chaussée.



**Photo 3 -3:** Débordement d'un regard situé à coté de la mosquée d'El Kouatre (El Ziyayna) (10/03/2012).

**Tableau 3-5 :** Les caractéristiques des collecteurs S, SA et SB.

Collecteur	Tronçon	Distance [m]	Cote de Conduite à la fin de tranche [NGA]	Cote de Conduite au début de tranche [NGA]	Pente [‰]	Diamètre [mm] et type de matériau	Etat de Colmatage [%]	Fonction hydraulique
S	SP - S0	10	129,16	129,21	5	600 PRV	25	à surface libre
	S0 - S1	7,55	129,21	129,25	5	600 PRV	25	à surface libre
	S1 - S2	15	129,25	129,32	5	600 PRV		
	S2 - S3	29,9	129,32	129,47	5	600 PRV		
	S3 - S4	23,9	129,47	129,59	5	600 PRV		
	S4 - S5	25,3	129,59	129,72	5	600 PRV		
	S5 - S6	29,7	129,72	129,87	5	600 PRV		
	S6 - S7	28,2	129,87	130,01	5	600 PRV		
	S7 - S8	21,5	130,01	130,12	5	600 PVC		
	S8 - S9	19,4	130,12	130,21	5	600 PVC		
	S9 - S10	31,6	130,21	130,37	5	500 PVC		
	S10 - S11	35,2	130,37	130,55	5	500 PVC		
	S11 - S12	21,3	130,55	130,65	5	500 PVC		
	S12 - S13	21,6	130,65	130,76	5	500 PVC		
	S13 - S14	25	130,76	130,89	5	500 PVC		
S14 - S15	20,8	130,89	130,99	5	500 PVC			
S15 - S16	19,6	130,99	131,05	3	500 PVC			

	S16 - S17	18,3	131,05	131,1	3	500 PVC	20	à surface libre
	S17 - S18	30,3	131,1	131,19	3	500 PVC	20	à surface libre
	S18 - S19	41,7	131,19	131,32	3	500 PVC	20	à surface libre
	S19 - S20	32,2	131,32	131,42	3	500 PVC	19	à surface libre
	S20 - S21	22,8	131,42	131,48	3	500 PVC	18	à surface libre
	S21 - S22	31,3	131,48	131,58	3	500 PVC	18	à surface libre
	S22 - S23	28,2	131,58	131,66	3	500 PVC	17	à surface libre
	S23 - S24	31,9	131,66	131,76	3	500 PVC	17	à surface libre
	S24 - S25	36,95	131,76	131,87	3	500 PVC	17	à surface libre
	S25 - S26	18,75	131,87	131,96	5	400 PVC	20	à surface libre
	S26 - S27	40,9	131,96	132,17	5	400 PVC	18	à surface libre
	S27 - S28	21,15	132,17	132,27	5	400 PVC	18	à surface libre
	S28 - S29	32,95	132,27	132,44	5	400 PVC	18	à surface libre
	S29 - S30	28,45	132,44	132,58	5	400 PVC	15	à surface libre
	S30 - S31	28,3	132,58	132,72	5	400 PVC	15	à surface libre
	S31 - S32	11,8	132,72	132,78	5	400 PVC	15	à surface libre
	S32 - S33	27,7	132,78	132,92	5	400 PVC	15	à surface libre
	S33 - S34	25,55	132,92	133,05	5	400 PVC		
	S34 - S35	28,6	133,05	133,19	5	400 PVC		
	S35 - S36	25,5	133,19	133,32	5	400 PVC	14	à surface libre
	S36 - S37	43,2	133,32	133,53	5	400 PVC	14	à surface libre
	S37 - S38	40,6	133,53	133,74	5	400 PVC	11	à surface libre
	S38 - S39	36,7	133,74	133,92	5	400 PVC	11	à surface libre
	S39 - S40	33,4	133,92	134,09	5	400 PVC	11	à surface libre
	S40 - S41	39,4	134,09	134,28	5	400 PVC	10	à surface libre
	S41 - S42	29,5	134,28	134,43	5	400 PVC	10	à surface libre
	S42 - S43	34,5	134,43	134,6	5	400 PVC	9	à surface libre
	S43 - S44	44,35	134,6	134,83	5	400 PVC	9	à surface libre
	S44 - S45	30,4	134,83	134,98	5	400 PVC	9	à surface libre
	S45 - S46	30,8	134,98	135,13	5	400 PVC		
	S46 - S47	23,05	135,13	135,25	5	400 PVC		
	S47 - S48	15,15	135,25	135,32	5	400 PVC		
	S48 - S49	47	135,32	135,56	5	400 PVC	5	à surface libre
	S49 - S50	30,9	135,56	135,71	5	400 PVC	5	à surface libre
SA	S23 - SA1	29,9	131,97	132,36	13	400 PVC	20	à surface libre
	SA1 - SA2	40,5	132,36	132,56	5	400 PVC	21	à surface libre
	SA2 - SA3	28,8	132,56	132,71	5	400 PVC	21	à surface libre
	SA3 - SA4	28,3	132,71	132,85	5	400 PVC	21	à surface libre
	SA4 - SA5	23,2	132,85	132,96	5	400 PVC		
	SA5 - SA6	21	132,96	133,05	4	400 PVC		
	SA6 - SA7	30,8	133,05	133,17	4	400 PVC		
	SA7 - SA8	39,2	133,17	133,33	4	400 PVC		
	SA8 - SA9	28,35	133,33	133,44	4	400 PVC	20	à surface libre
	SA9 - SA10	32,9	133,44	133,57	4	400 PVC	20	à surface libre
	SA10 - SA11	36,6	133,57	133,72	4	400 PVC	18	à surface libre

	SA11 - SA12	31,8	133,72	133,85	4	300 PVC	18	à surface libre
	SA12 - SA13	36,8	133,85	133,99	4	300 PVC	18	à surface libre
	SA13 - SA14	25,5	133,99	134,1	4	300 PVC	15	à surface libre
	SA14 - SA15	30	134,1	134,22	4	300 PVC	15	à surface libre
	SA15 - SA16	20,55	134,22	134,3	4	300 PVC	15	à surface libre
	SA16 - SA17	33	134,3	134,43	4	300 PVC	14	à surface libre
	SA17 - SA18	27,45	134,43	134,54	4	300 PVC	14	à surface libre
	SA18 - SA19	23,7	134,54	134,63	4	300 PVC		
	SA19 - SA20	38,1	134,63	134,79	4	300 PVC		
	SA20 - SA21	34,3	134,79	134,92	4	300 PVC		
	SA21 - SA22	27,4	134,92	135,03	4	300 PVC	12	à surface libre
	SA22 - SA23	26,9	135,03	135,14	4	300 PVC	12	à surface libre
	SA23 - SA24	36,8	135,14	135,29	4	300 PVC	10	à surface libre
	SA24 - SA25	25,2	135,29	135,39	4	300 PVC	10	à surface libre
	SA25 - SA26	31,3	135,39	135,51	4	300 PVC	10	à surface libre
SB	S9 - SB1	29,15	130,36	130,48	4	300 PVC		
	SB1 - SB2	31,3	130,48	130,6	4	300 PVC		
	SB2 - SB3	34,65	130,6	130,74	4	300 PVC		
	SB3 -SB4	8,45	130,74	130,77	4	300 PVC		
	SB4 - SB5	35,25	130,77	130,92	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB5 - SB6	31,2	130,92	131,04	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB6 - SB7	30,9	131,04	131,16	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB7 - SB8	30,6	131,16	131,29	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB8 - SB9	25,15	131,29	131,39	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB9 - SB10	30,7	131,39	131,51	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB10 - SB11	32,75	131,51	131,64	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB11 - SB12	26,25	131,64	131,75	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB12 - SB13	32,6	131,75	131,88	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB13 - SB14	34,9	131,88	132,02	4	300 PVC	20	à surface libre
	SB14 - SB15	26,85	132,02	132,12	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB15 -SB16	25,35	132,12	132,22	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB16 - SB17	25,95	132,22	132,33	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB17 - SB18	32,45	132,33	132,46	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB18 - SB19	29,55	132,46	132,58	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB19 -SB20	30,35	132,58	132,7	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB20 - SB21	27,4	132,7	132,81	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB21 - SB22	35	132,81	132,95	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB22 - SB23	34,55	132,95	133,09	4	300 PVC	19	à surface libre
	SB23 -SB24	20,65	133,09	133,17	4	300 PVC	18	à surface libre
	SB24 - SB25	13,9	133,17	133,22	4	300 PVC	18	à surface libre
	SB25 - SB26	42,85	133,22	133,39	4	300 PVC	18	à surface libre
SB26 - SB27	32,85	133,39	133,53	4	300 PVC	18	à surface libre	
SB27 - SB28	27,05	133,53	133,63	4	300 PVC	17	à surface libre	
SB28 - SB29	18,8	133,63	133,71	4	300 PVC	15	à surface libre	
SB29 - SB30	30,3	133,71	133,83	4	300 PVC	15	à surface libre	



SB30 - SB31	37,4	133,83	133,98	4	300 PVC	15	à surface libre
SB31 - SB32	28,15	133,98	134,09	4	300 PVC	15	à surface libre
SB32 - SB33	39,8	134,09	134,25	4	300 PVC	15	à surface libre
SB33 - SB34	28,4	134,25	134,57	4	300 PVC	15	à surface libre
SB34 - SB35	40,25	134,57	134,53	4	300 PVC	10	à surface libre
SB35 - SB36	34,25	134,53	134,7	4	300 PVC	10	à surface libre
SB36 - SB37	30,25	134,7	134,82	4	300 PVC	10	à surface libre
SB37 - SB38	28,35	134,82	134,93	4	300 PVC	10	à surface libre
SB38 - SB39	31,2	134,93	135,06	4	300 PVC	10	à surface libre
SB39 - SB40	33,55	135,06	135,19	4	300 PVC	10	à surface libre
SB40 - SB41	34,3	135,19	135,33	4	300 PVC	7	à surface libre
SB41 - SB42	39,9	135,33	135,49	4	300 PVC	7	à surface libre
SB42 - SB43	40,2	135,49	135,65	4	300 PVC	7	à surface libre
SB43 - SB44	21,6	135,65	135,74	4	300 PVC	7	à surface libre
SB44 - SB45	15,1	135,74	135,8	4	300 PVC		
SB45 - SB46	17,4	135,8	135,87	4	300 PVC		
SB46 - SB47	18,1	135,87	135,94	4	300 PVC	5	à surface libre
SB47 - SB48	17,6	135,94	136,01	4	300 PVC	5	à surface libre
SB48 - SB49	27,8	136,01	136,12	4	300 PVC	5	à surface libre

### III.5.3. Diagnostic des réseaux de la zone 3

Le secteur de Ain Beida comprend principalement des collecteurs A, AA, AB et AC.

**Tableau 3-6 :** Les données de base relatives aux collecteurs de Ain Beida.

Collecteur	Années de réalisation	Diamètre (mm)	Type de matériaux	Longueur (ml)
A	1995	400 – 600	CAO	1350
AA	1995	400	CAO	415
AB	1995	400	CAO	230
AC	1995	250 – 400	CAO	1210

#### III.5.3.1. Diagnostic du collecteur A

Ce collecteur constitue l'élément primaire de l'ossature de Ain Beida. Placé dans une zone où la nappe est proche, il véhicule surtout des eaux de drainage (des colatures agricoles et de la nappe). Il débouche à la station de refoulement établie sur le bord sud de la route à la sortie du village en direction de Ouargla.

Le tronçon amont sous la route principale de Hassi Messaoud est pour le moment dans un état médiocre même si la pente est juste et s'il faut déplorer au niveau du regard A19 un élément en contre pente. Sur le tronçon aval entre (A2-A3) on constate déjà un effondrement en février 2012, au cours du temps le collecteur est rempli par le sable qui provoque le débordement des eaux usées sur chaussée et l'ensablement de

bâche d'aspiration de station de refoulement d'Ain Beida ; actuellement ce tronçon a été réhabilité et les conditions de pose sont satisfaisantes.



**Photo 3 -4:**L'effondrement à l'amont de collecteur A à l'Ain Beida (21/02/2012).

### III.5.3.2. Diagnostic du collecteur AA

Ce collecteur est situé de l'autre côté de la route (au nord), cet ouvrage est en mauvais état. Manque de pente et dépôt sont en situation concomitante, la plupart des tronçons fonctionnement en charge et corrélativement se trouve dans un fort état de colmatage.

### III.5.3.3. Diagnostic du collecteur AB

Ce petit collecteur est parallèle au précédent et lui aussi aboutit au réseau principal A. Certes il est convenablement dimensionné et ce 400 pourrait accueillir d'autres raccordements à terme.

Ce collecteur a un profil qui permet globalement un écoulement convenable, néanmoins quelques erreurs de pose font que certains tronçons sont à pente pratiquement nulle (AB4 - AB5 - AB6) on ne constate un colmatage qu'à hauteur de 25 %.

### III.5.3.4. Diagnostic du collecteur AC

Ce long collecteur secondaire assainit en partie le quartier sud qui "remonte" au forage AEP. Le collecteur profite des conditions naturelles et coule à presque 1 % dans des bonnes conditions de vitesse de l'effluent.

On a observé en des singularités ponctuelles (AC11 - AC12 ; AC6 - AC7 ; AC3 - AC4) des bouchons importants qui font que le collecteur fonctionne en charge momentanément avant de reprendre "un cours" plus normal. Peut-être des résidus de chantier venus se déposer dans le réseau sont ils à incriminer dans cette zone de constructions.

Tableau 3-7 : Les caractéristiques des collecteurs A, AA, AB et AC.

Collecteur	Tronçon	Distance [m]	Cote de Conduite à la fin de tranche [NGA]	Cote de Conduite au début de tranche [NGA]	Pente [%]	Diamètre [mm] et type de matériau	Etat de Colmatage [%]	Fonction hydraulique
A	SP - A1	8,32	125,97	125,97	0,00	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A1 - A2	49,94	125,97	126,34	7,41	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A2 - A3	44,16	126,34	126,44	2,26	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A3 - A4	53,55	126,44	126,76	5,98	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A4 - A5	56,52	126,76	126,85	1,59	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A5 - A6	56,72	126,85	126,98	2,29	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A6 - A7	56,5	126,98	127,22	4,25	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A7 - A8	56,66	127,22	127,32	1,76	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A8 - A9	50,42	127,32	127,26	-1,19	600 CAO	100	Pas d'écoulement
	A9 - A10	57,24	127,26	127,52	4,54	600 CAO	75	en charge
	A10 - A11	50,5	127,52	127,7	3,56	400 CAO	80	en charge
	A11 - A12	56,43	127,7	127,86	2,84	400 CAO	90	en charge
	A12 - A13	23,95	127,86	127,89	1,25	400 CAO	90	en charge
	A13 - A14	51,98	127,89	127,85	-0,77	400 CAO	95	en charge
	A14 - A15	49,09	127,85	128,07	4,48	400 CAO	85	en charge
	A15 - A16	52,04	128,07	128,49	8,07	400 CAO	75	en charge
	A16 - A17	51,92	128,49	128,9	7,90	400 CAO	75	en charge
	A17 - A18	19,05	128,9	129,07	8,92	400 CAO	75	en charge
	A18 - A19	36,17	129,07	128,82	-6,91	400 CAO	85	en charge
	A19 - A20	22,5	128,82	128,86	1,78	400 CAO	85	en charge
	A20 - A21	36,21	128,86	129,03	4,69	400 CAO	75	en charge
	A21 - A22	36,2	129,03	129,15	3,31	400 CAO	75	en charge
	A22 - A23	29,65	129,15	129,21	2,02	400 CAO	75	en charge
	A23 - A24	22,2	129,21	129,32	4,95	400 CAO	50	à surface libre
	A24 - A25	36,36	129,32	129,46	3,85	400 CAO	50	à surface libre
	A25 - A26	22,02	129,46	129,49	1,36	400 CAO	75	en charge
	A26 - A27	29,19	129,49	129,54	1,71	400 CAO	55	à surface libre
	A27 - A28	29,57	129,54	129,79	8,45	400 CAO	40	à surface libre
	A28 - A29	29,12	129,79	129,87	2,75	400 CAO	75	en charge
	A29 - A30	29,4	129,87	129,95	2,72	400 CAO	75	en charge
	A30 - A31	29,11	129,95	130,06	3,78	400 CAO	50	à surface libre
	A31 - A32	22,22	130,06	130,14	3,60	400 CAO	50	à surface libre
	A32 - A33	29,48	130,14	130,15	0,34	400 CAO	75	en charge

	A33 - A34	29,22	130,15	130,3	5,13	400 CAO	45	à surface libre
	A34 - A35	36,2	130,3	130,53	6,35	400 CAO	35	à surface libre
AA	A5 - AA1	27,9	127,1	127,35	8,96	400 CAO	95	en charge
	AA1 - AA2	27,4	127,35	127,59	8,76	400 CAO	90	en charge
	AA2 - AA3	36,94	127,59	127,93	9,20	400 CAO	75	en charge
	AA3 - AA4	24,35	127,93	128,15	9,03	400 CAO	50	à surface libre
	AA4 - AA5	30,81	128,15	128,19	1,30	400 CAO	85	en charge
	AA5 - AA6	30,57	128,19	128,17	-0,65	400 CAO	95	en charge
	AA6 - AA7	31,04	128,17	128,34	5,48	400 CAO	75	en charge
	AA7 - AA8	31,01	128,34	128,45	3,55	400 CAO	75	en charge
	AA8 - AA9	27,89	128,45	128,45	0,00	400 CAO	85	en charge
	AA9 - AA10	27,83	128,45	128,45	0,00	400 CAO	85	en charge
	AA10 - AA11	29,64	128,45	128,5	1,69	400 CAO	75	en charge
	AA11 - AA12	30,55	128,5	128,55	1,64	400 CAO	75	en charge
	AA12 - AA13	29,97	128,55	128,73	6,01	400 CAO	50	à surface libre
	AA13 - AA14	30,08	128,73	128,91	5,98	400 CAO	35	à surface libre
AB	A14 - AB1	16,21	128,25	128,37	7,40	400 CAO	95	en charge
	AB1 - AB2	36,03	128,37	128,62	6,94	400 CAO	75	en charge
	AB2 - AB3	36,17	128,62	128,89	7,46	400 CAO	50	à surface libre
	AB3 - AB4	20,69	128,89	128,99	4,83	400 CAO	75	en charge
	AB4 - AB5	31,47	128,99	129,02	0,95	400 CAO	85	en charge
	AB5 - AB6	40,8	129,02	129,04	0,49	400 CAO	85	en charge
	AB6 - AB7	50,79	129,04	129,51	9,25	400 CAO	45	à surface libre
AC	A19 - AC1	12,48	128,84	128,87	2,40	400 CAO	50	à surface libre
	AC1 - AC2	66,91	128,87	129,03	2,39	400 CAO	45	à surface libre
	AC2 - AC3	49,63	129,03	129,19	3,22	400 CAO	40	à surface libre
	AC3 - AC4	82,5	129,19	129,5	3,76	400 CAO	95	en charge
	AC4 - AC5	39,34	129,5	130,39	22,62	400 CAO	35	à surface libre
	AC5 - AC6	48,85	130,39	130,77	7,78	400 CAO	75	en charge
	AC6 - AC7	68,18	130,77	131,29	7,63	400 CAO	85	en charge
	AC7 - AC8	51,67	131,29	131,8	9,87	400 CAO	75	en charge
	AC8 - AC9	18,8	131,8	131,99	10,11	400 CAO	75	en charge
	AC9 - AC10	21,89	131,99	132,21	10,05	400 CAO	50	à surface libre
	AC10 - AC11	59,14	132,21	132,64	7,27	400 CAO	50	à surface libre
	AC11 - AC12	43,43	132,64	132,85	4,84	400 CAO	85	en charge
	AC12 - AC13	54,83	132,85	133,23	6,93	400 CAO	75	en charge
	AC13 - AC14	49,05	133,23	133,41	3,67	400 CAO	75	en charge
	AC14 - AC15	57,45	133,41	133,69	4,87	400 CAO	50	à surface libre
	AC15 - AC16	34,08	133,69	134,11	12,32	400 CAO	50	à surface libre
	AC16 - AC17	30,58	134,11	134,36	8,18	400 CAO	50	à surface libre
	AC17 - AC18	28,01	134,36	134,54	6,43	400 CAO	45	à surface libre
AC18 - AC19	27,78	134,54	134,79	9,00	400 CAO	45	à surface libre	
AC19 - AC20	27,63	134,79	135,04	9,05	400 CAO	40	à surface libre	
AC21 - AC21	39,35	135,04	135,32	7,12	400 CAO	35	à surface libre	
AC21 - AC22	40,15	135,32	135,6	6,97	400 CAO	35	à surface libre	

AC22 - AC23	45,59	135,6	136,01	8,99	400 CAO	33	à surface libre
AC23 - AC24	36,4	136,01	136,3	7,97	400 CAO	33	à surface libre
AC24 - AC25	37,33	136,3	136,65	9,38	400 CAO	33	à surface libre
AC25 - AC26	51,51	136,65	137,14	9,51	400 CAO	30	à surface libre
AC26 - AC27	39,89	137,14	137,56	10,53	400 CAO	30	à surface libre
AC27 - AC28	23,24	137,56	137,98	18,07	400 CAO	25	à surface libre
AC28 - AC29	23,77	137,98	138,42	18,51	400 CAO	25	à surface libre

### III.5.4. État des regards

En outre nous avons aussi examiné les regards qui sont des ouvrages annexes pour l'entretien et l'accès au réseau. Ils sont au nombre de 322, et sont situés aux changements de pente du terrain, de direction et aux jonctions de tronçons. Une grande partie située sur la chaussée, la distance entre les regards est variable de 6 à 57 m voir 89 m. Certains des regards sont envasés et d'autres couvèrent par le bitume et d'autre colmaté, et parfois des regards sont dépourvus de tampons, la négligence exorbitante dans le domaine de l'entretien et de maintenance à rendu une partie des regards dans un état non identifié, et couvert par les chaussées.

Nous avons identifiées plusieurs types des regards à savoir les regards de direction, de visite et de jonction, ils ont des profondeurs allant dépassé 5m, ils sont en maçonnerie et la plupart des tampons en fonte, leurs états résumés dans l'annexe I.

### III.5.5. Description des stations de pompage

La station de pompage comprend des différents instruments sont en générales les suivants :

- \* **Dégrillage** : un dé grilleur est systématiquement mis en place à l'entrée dans la station.
- \* **Aspiration** : pour toutes les stations de pompage, l'alimentation des pompes en eau se fait à partir d'une bache à surface libre.
- \* **Pompes** : les pompes retenues sont des pompes immergées.  
Pour chaque station, une pompe supplémentaire est prévue en secours.
- \* **Protection anti-bélier** : les stations de refoulement sont protégées des phénomènes transitoires soit par un ballon du type ARAA (Anti bélier à Régulation d'Air Automatique) soit par un ballon du type EUV (Eaux Usées à Vessie).

Chaque station est constituée d'un local de pompage et des locaux techniques de plein pied. Ces' installations permettront de délimiter clairement le périmètre des ouvrages.

- ⊗ **Local de pompage** : comporte une cuve et ses équipements, les groupes électropompes submersibles et leurs tuyauteries et accessoires reliés aux

réseaux et leurs sondes de niveaux et leurs câbles électriques reliés au TGBT. La cuve de chaque station est divisée en quatre compartiments :

- un bassin prévu pour l'installation d'un dé grilleur (panier).
  - la bache de pompage composée de deux bassins, munis de vannes de sectionnement, afin de pouvoir en mettre un des deux hors service lors des travaux de maintenance ou pour d'éventuelles réparations.
  - le compartiment des pompes.
- ⊗ **Les locaux techniques** : se composent d'un local MT-BT SONELGAZ et d'un local TGBT et dans le cas de certaines stations d'un local de gardiennage.
  - ⊗ **Local MT-BT SONELGAZ** : ce local contient les équipements Moyenne Tension (MT) et Basse Tension (BT) SONELGAZ. Une liaison par câble alimente le local TGBT.
  - ⊗ **Local TGBT** : ce local contient un Tableau Général Basse Tension (TGBT) assurant la commande et la protection de l'ensemble des équipements électriques et électromécaniques Basse Tension (BT) et un groupe électrogène de secours. Ce local peut aussi contenir le disjoncteur général et le comptage SONELGAZ quand la station est uniquement alimentée par le réseau Basse Tension de SONELGAZ.
  - ⊗ **Local du gardien** : ce local contient un bureau, un téléphone, une douche et des WC.

Les tableaux ci-dessous récapitulent les interventions de chaque station de pompage.

### III.5.5.1. Station de pompage Souk Essebt

Cette station de relevage a été rétablie et mise en service en 2008. Selon la source ONA, le volume relevé est de 83952 m<sup>3</sup>/mois et énergie consommée est de 12745 Kwh / mois à février 2012.

**Tableau 3-8:** Les caractéristiques générales de la station de pompage des eaux usées de Souk Essebt.

Station : Souk Essebt	Type : Relevage	Exutoire : Secteur Ouest de Sidi Boughoufala, zone d'activité et l'Est de Mekhadma.				
Génie civil	Local électrique	Surface : 20 m <sup>2</sup>				
	Local SONELGAZ	Surface : 20 m <sup>2</sup>				
	Local de stockage	Surface : 20 m <sup>2</sup>				
	Bâche de pompage	Surface : 48 m <sup>2</sup>		Profondeur : 7,3 m		
Les caractéristiques d'électropompe	Nombre de pompe : 3		Qn [l/s]	HMT [m]	Puissance [kW]	Type
	2 : Fonction	1 : Secours	100	11,5	22,4	HOMA
Protection anti-bélier	Ballon ARAA					
Groupe électrogène	Puissance totale de la station		Puissance du groupe électrogène			
	P <sub>tot</sub> [kVa]		125	P <sub>groupe</sub> [kVa]		158
Alimentation électrique	Fournir et installer un nouveau câble général d'alimentation BT à partir du dernier poteau aérien jusqu'au local TGBT de la station.					
	Fournir et installer à l'intérieur du local TGBT un disjoncteur général de protection et un tableau de comptage.					

### III.5.5.2. Station de pompage Cité Bouzid

Cette station de relevage a été rétablie et mise en service en 2008. Selon la source ONA, le volume relevé est de 55404 m<sup>3</sup>/mois et énergie consommée est de 3819 Kwh / mois à février 2012.

**Tableau 3-9** : Les caractéristiques générales de la station de pompage des eaux usées de Cité Bouzid.

Station : Cité Bouzid	Type : Relevage	Exutoire : Secteur l'Est de Sidi Boughoufala et Cité Bouzid.				
Génie civil	Local électrique	Surface : 18 m <sup>2</sup>				
	Bâche de pompage	Surface : 38 m <sup>2</sup>		Profondeur : 7,2 m		
Les caractéristiques d'électropompe	Nombre de pompe : 3		Qn [l/s]	HMT [m]	Puissance [kW]	Type
	2 : Fonction	1 : Secours	45	7,5	6	HOMA
Protection anti-bélier	Ballon EUV					
Groupe électrogène	Puissance totale de la station		Puissance du groupe électrogène			
	P <sub>tot</sub> [kVa]		47	P <sub>groupe</sub> [kVa]		74
Alimentation électrique	Fournir et installer un nouveau câble général d'alimentation BT à partir du dernier poteau aérien jusqu'au local TGBT de la station.					
	Fournir et installer à l'intérieur du local TGBT un disjoncteur général de protection et un tableau de comptage.					
Maintenance des équipements en février 2012	Nettoyage des équipements électromécaniques (UPS, L'armoire, T.A.S+ Filtre à Air de GEG).					

### III.5.5.3. Station de pompage Sokra

Cette station de relevage a été rétablie et mise en service en 2008. Selon la source ONA, le volume relevé est de 54252 m<sup>3</sup>/mois et énergie consommée est de 3921 Kwh / mois à février 2012.

**Tableau 3-10** : Les caractéristiques générales de la station de pompage des eaux usées de Sokra.

Station : Sokra	Type : Relevage	Exutoire : Secteur Sokra et El Ziyayna.				
Génie civil	Local électrique	Surface : 17 m <sup>2</sup>				
	Bâche de pompage	Surface : 14 m <sup>2</sup>		Profondeur : 6,9 m		
Les caractéristiques d'électropompe	Nombre de pompe : 3		Qn [l/s]	HMT [m]	Puissance [kW]	Type
	2 : Fonction	1 : Secours	50	9,5	10	HOMA
Protection anti-bélier	Ballon ARAA					
Groupe électrogène	Puissance totale de la station		Puissance du groupe électrogène			
	P <sub>tot</sub> [kVa]		49	P <sub>groupe</sub> [kVa]		78
Alimentation électrique	Fournir et installer un nouveau câble général d'alimentation BT à partir du dernier poteau aérien jusqu'au local TGBT de la station					
	Fournir et installer à l'intérieur du local TGBT un disjoncteur général de protection et un tableau de comptage					
Maintenance des	Réparation de l'armoire électrique (relais temporisée), Réparation de la pompe,					

équipements en février 2012	Changement de filtre à air.
-----------------------------	-----------------------------

### III.5.5.4. Station de pompage Ain Beida

Cette station de refoulement a été rétablie et mise en service en 2009. Selon la source ONA, le volume relevé est de 108000 m<sup>3</sup>/mois et énergie consommée est de 12438 Kwh / mois à février 2012.

**Tableau 3-11** : Les caractéristiques générales de la station de pompage des eaux usées de Ain Beida.

Station : Ain Beida	Type : Refoulement	Exutoire : Ain Beida et El Hadeb.				
Génie civil	Local électrique	Surface : 15 m <sup>2</sup>				
	Bâche de pompage	Surface : 27 m <sup>2</sup>	Profondeur : 6 m			
Les caractéristiques d'électropompe	Nombre de pompe : 3		Qn [l/s]	HMT [m]	Puissance [kW]	Type
	2 : Fonction	1 : Secours	50	12,5	17	HOMA
Protection anti-bélier	Ballon EUV					
Groupe électrogène	Puissance totale de la station		Puissance du groupe électrogène			
	P <sub>tot</sub> [kVa]		51	P <sub>groupe</sub> [kVa]		80
Alimentation électrique	Fournir et installer un nouveau câble général d'alimentation BT à partir du dernier poteau aérien jusqu'au local TGBT de la station					
	Fournir et installer à l'intérieur du local TGBT un disjoncteur général de protection et un tableau de comptage					
Maintenance des équipements en février 2012	Réparation de l'armoire électrique (contacteur+Relais, Thermique+Disjoncteur+Relais temporisée+04 bornes), l'entretien de l'anti bélier, Réparation de la pompe et nettoyage de siégé de refroidissement, Réparation de la pompe et nettoyage de System de refroidissement					

### III.5.6. Analyse synthétique

#### III.5.6.1. Etat des ouvrages en surface

Les graphiques ci-après représenté l'état de calage des ouvrages en surface, c'est-à-dire la situation des tampons par rapport au terrain naturel, et répartition des collecteurs par profondeur de pose (les détails de chaque ouvrage sont présentées dans l'annexe I).



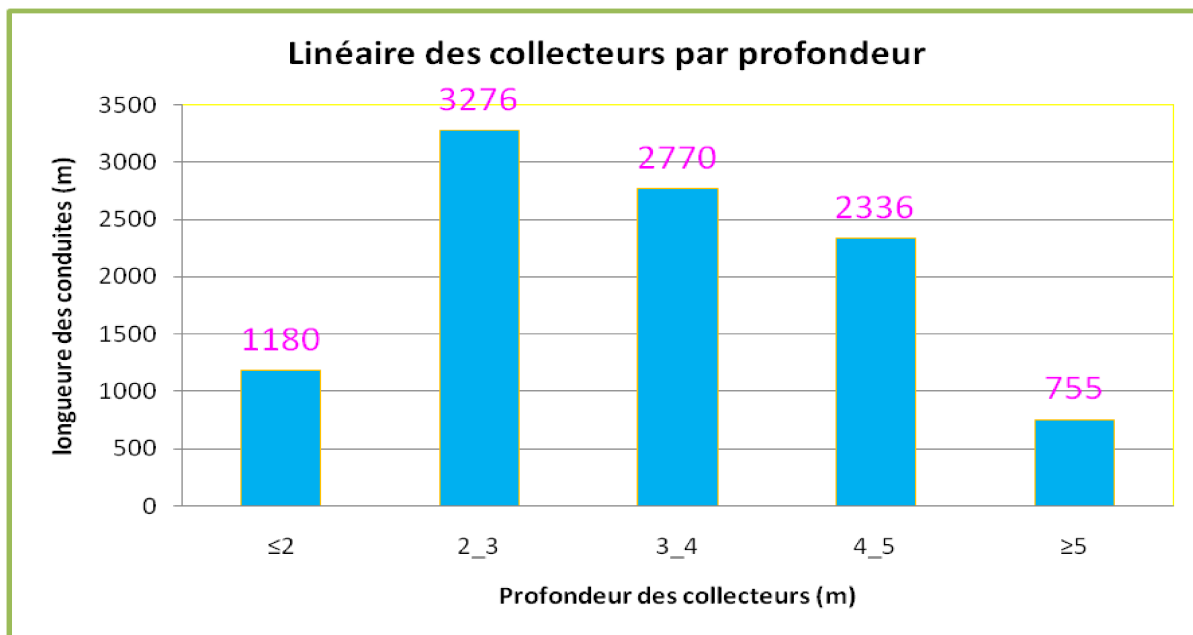


Figure 3 -4: Répartition des collecteurs par profondeur de pose.

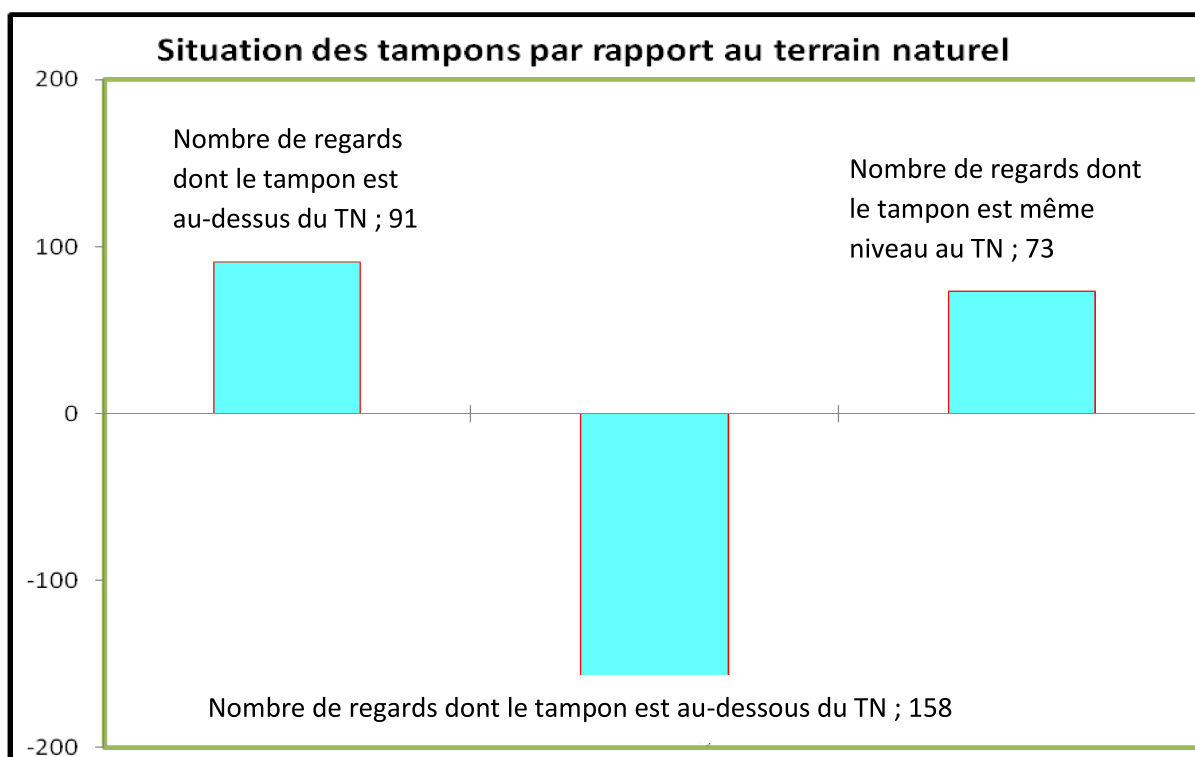


Figure 3 -5: Position des regards par rapport au terrain naturel.

D'après les graphiques précédent nous pouvons dire que :

- ❖ La situation actuelle de la majorité des tampons par rapport au terrain naturel est mal calée.
- ❖ La profondeur de pose de la plupart des collecteurs est entre (2-3) m, sachant que la linéarité des collecteurs est 3276 ml.

### III.5.6.2. Diamètre et nature des matériaux

Les graphiques qui suivent donnent une image sur la nature des matériaux des constructions des collecteurs dans les zones étudiées.

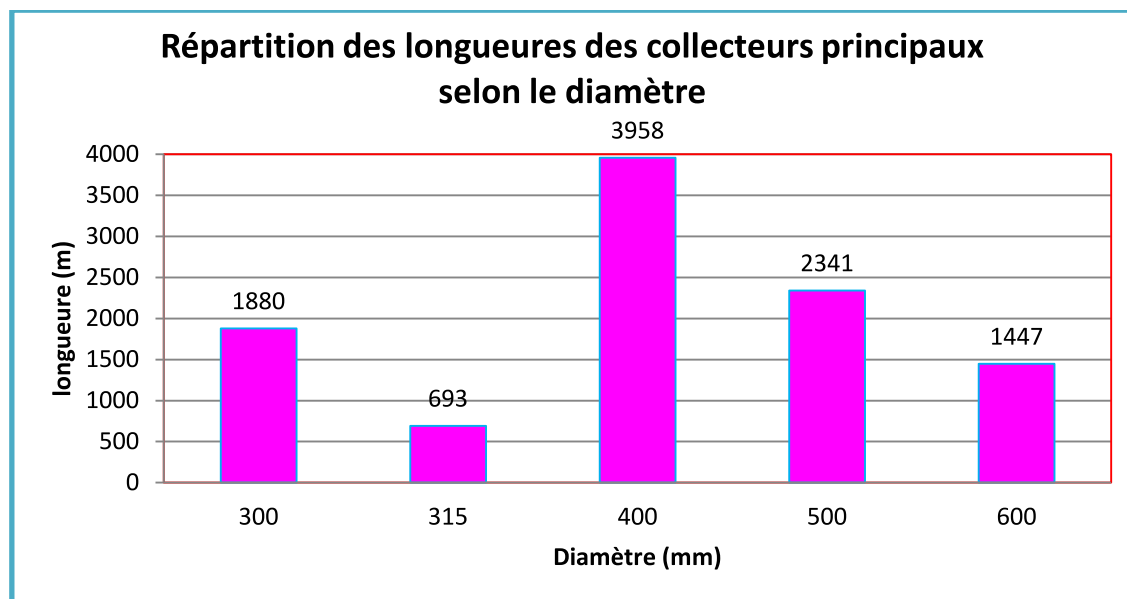


Figure 3-6 : Répartition des collecteurs par diamètre.

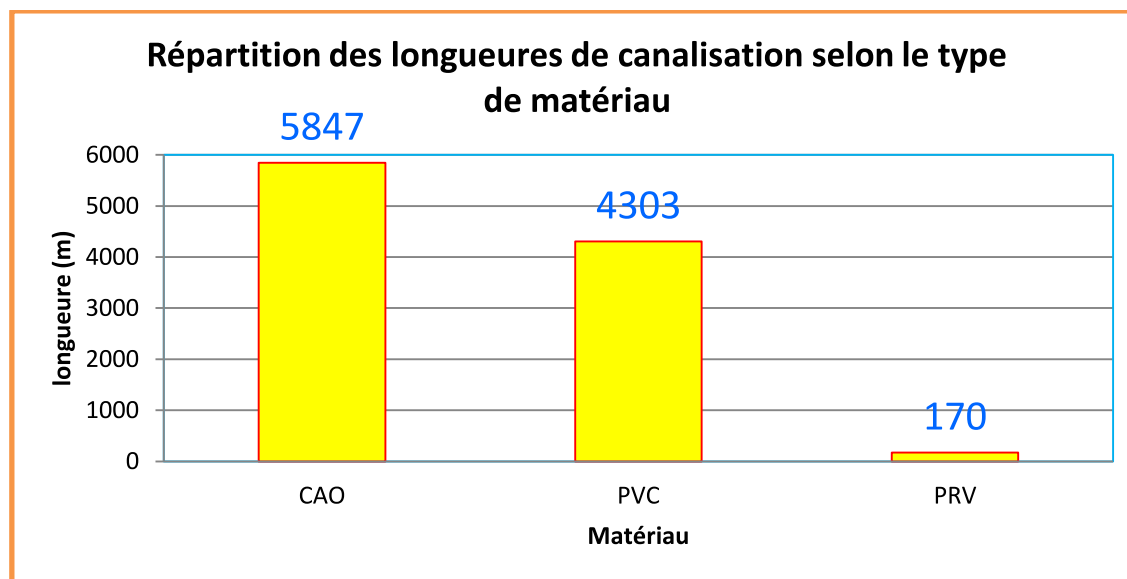


Figure 3-7 : Répartition des collecteurs par matériau.

- ❖ La majorité des collecteurs du réseau d'assainissement sont fabriquées en CAO (Centrifuge Armé Ordinaire), dont 57 % des canalisations sont fabriquées en CAO, ce type de matériau est très dégradable.
- ❖ Les canalisations du réseau d'assainissement de diamètre varie entre de 250mm à 600mm sont constituées par des différentes natures des matériaux (CAO, PVC et PRV (Polyester Renforcé de fibres de Verre)).
- ❖ On a remarqué l'existence d'un seul tronçon de diamètre 250mm en PVC.

### III.5.6.3. Le colmatage des collecteurs

A travers le graphique suivante en peut déduire sur tout le territoire de la zone d'étude, l'état actuellement de colmatage des certains collecteurs est avancé, en résumé 24% des collecteurs dans état de colmatage entre 75 - 100%, et 15% des collecteurs sont 100% colmatage.

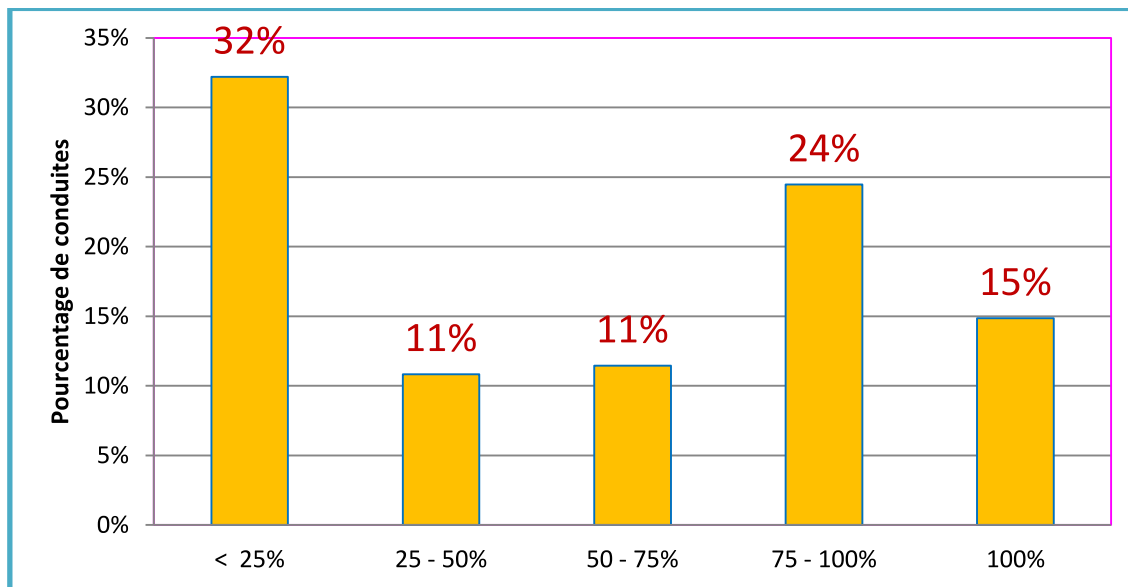


Figure 3-8 : Histogramme du taux de colmatage du réseau.

### III.5.6.4. Analyse critique des pentes des collecteurs

Deux chiffres résument l'ampleur des anomalies sur le réseau principal : 5% des tronçons coulent à contre pente et 30% ont une pente inférieure à 5‰.

On résume ci-après la situation sous forme d'histogrammes.

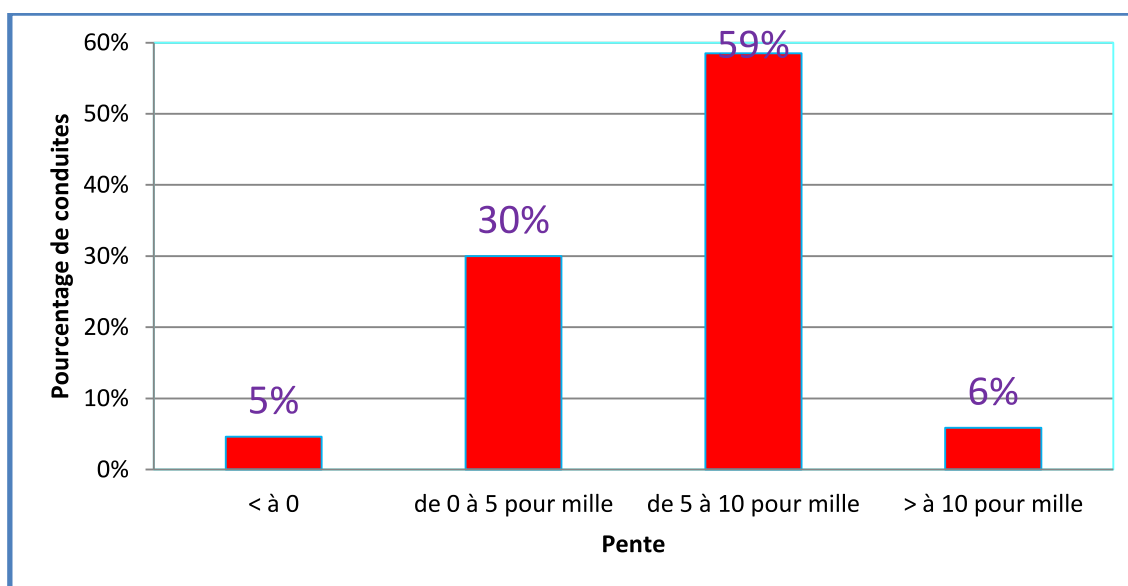


Figure 3-9 : Pente des collecteurs.

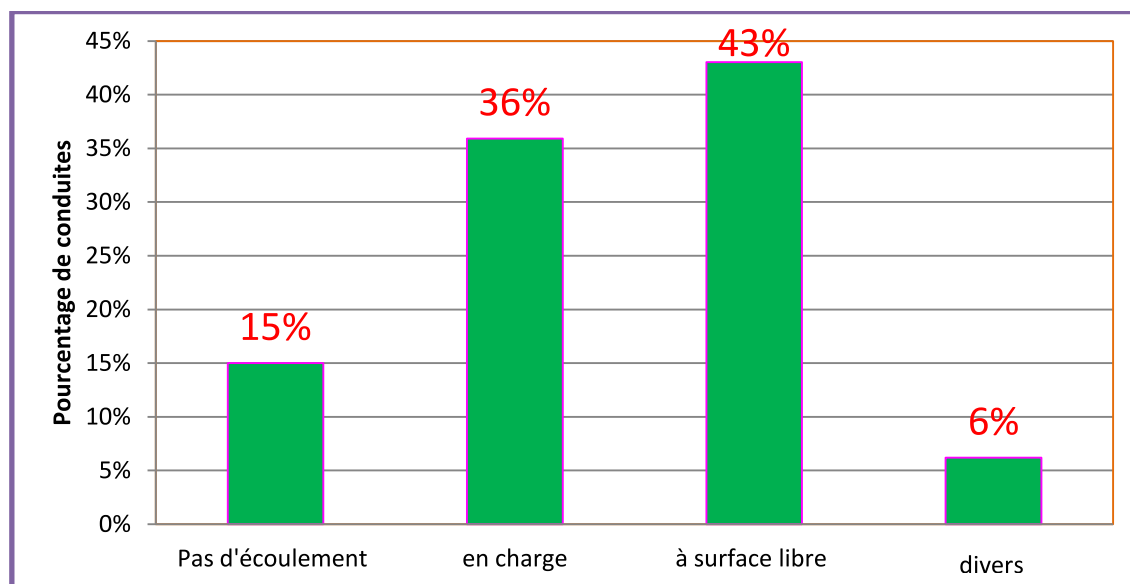


Figure 3-10 : Etat de l'écoulement dans les collecteurs.

### III.6. Les problèmes constatés

Après avoir terminé l'analyse des données recueillies sur le réseau d'assainissement de la zone d'étude, on dresse ci-après en termes de constat une liste de problèmes et de dysfonctionnement qui explicitent la gravité globale de la situation et qui donnent la nature des enjeux et des objectifs de l'étude: divers

- ✚ La présence de sable dans le périmètre urbain et par l'action de venue de sable, les effluents aggrave les conditions d'écoulement et accélère les phénomènes de colmatage qui y transitent de pouvoir entraîner correctement l'ensemble des matières déversées au rang desquelles le sable a une importance très grande (outre son poids qui pénalise le bon écoulement, il faut garder en mémoire son caractère abrasif nuisible aux organes hydromécaniques des pompes). Par exemple à la station de refoulement d'Ain Beida, trois pompes sont endommagées à cause de l'ensablement total de bache d'aspiration (avoir les photos XIII, XIV dans l'annexe II).
- ✚ Le problème des regards sont à ciel ouvert, n'ont pas de dalles ni de tampons, ne sont pas munis d'échelle et qui sont profonds (4,5m de profondeur), provoquent un grand danger pour les citoyens, le risque d'introduction des déchets et des ordures (avoir les photos I dans l'annexe II).
- ✚ Conditions de mise en œuvre : la réalisation de travaux d'assainissement à Ouargla est certes sujette à deux difficultés importantes (la nature du sous-sol), un part la faible tenue des terrains (la situation est toutefois variée sur l'ensemble du territoire urbain) principalement constitués de sable plus ou moins endurés ; et d'autre part

la présence de la nappe qui fréquemment se trouve à un ou deux mètres de profondeur qui contribuent à la venue d'eau dans les fouilles ; donc les conditions de réalisation des ouvrages sont rendues plus délicates (et plus chères).

- ✚ Désordres sur chaussée : que ce soit par surélévation excessive (jusqu'à Quatre-vingt-un regard au dessus du terrain naturel) ou au contraire par enfouissement important (également on a observé Cent cinquante-huit regard sous terrain) il arrive fréquemment que les regards de visite du réseau d'assainissement ne soient pas à niveau de terrain naturel. Le gêne pour la circulation tout comme les difficultés pour identifier les tampons et donc accéder aux regards de visite est sérieuse.
- ✚ Débordements de surface : de grande partie des eaux usées s'étale sur chaussée suite au débordement d'un regard, les véhicules contournent plus ou moins l'obstacle mais des aérosols sont libérés dans l'atmosphère et il n'est pas rare de voir des animaux s'abreuver à ces eaux. Également on a observé deux états de débordement des eaux usées sur chaussée dans la zone d'étude, notamment à la zone de Bougoufala ce problème a été provoqué à la fermeture la partie aval de la rue Mustapha Ben Boulaïd.
- ✚ Non ventilation des réseaux : certains des regards a été réalisés récente sont sous goudron ou enterrés et l'état d'orifice de ventilation est d'obturer hermétiquement surtout dans la zone de Sokra ; et par conséquent sur long temps le phénomène de non ventilation sur plusieurs centaines de mètres les effluents demeurent dans une atmosphère totalement anaérobie, le dégagement de gaz  $H_2S$  attaque du béton qui provoquant la fragilité des structures et dissout les parements des ouvrages, ce qui crée des dépôts et du colmatage.
- ✚ Collecteur vétuste avec un état de dégradation avancé allant jusqu'à l'effondrement sur quelques mètres ; en observé deux cas d'effondrement à la région d'étude, la première à l'aval de collecteur BO au secteur de Sidi Bougoufala, et la deuxième à l'amont de collecteur A au secteur d'Ain Beida.
- ✚ Le choix de matériaux inadapté : le CAO constitue une fragilité importante aura une durée de vie limitée en raison de ses faibles performances de résistance à l'écrasement et chimique. Dans la plupart des collecteurs réalisés en CAO a été pose dans des zones où la nappe est proche et la nature du terrain est agressive. Il est estimé aujourd'hui que la majorité des collecteurs du réseau d'assainissement de la zone d'étude sont fabriquées en CAO, le linéaire concerné par cette enquête s'élève à 5847 ml des collecteurs en CAO.

- ✚ La mauvaise qualité de pose initialement des conduites : certaines tranches posent en mal exécutée à contre pente ayant comme conséquence un colmatage progressif des réseaux par dépôt dans les collecteurs ; progression des dépôts signifiant diminution du tirant d'air on assiste ensuite à une mise en charge dans ces collecteurs. En chiffres : 5 % des collecteurs sont à contre pente ; le colmatage de plus de la moitié la section des collecteurs concerne 24 % du linéaire et 36 % des collecteurs fonctionnent en charge.
- ✚ L'absence d'une gestion efficace du réseau.
- ✚ La distance importante entre quelque regard malgré la pente faible.

### III.7. Conclusion

L'étude du diagnostic de l'état du réseau d'assainissement de la zone d'étude a révélé l'existence des points noirs qui représentent une source de nuisance soit pour la structure du réseau soit pour l'hygiène du milieu.

Sur la base de notre diagnostic, les points noirs répertoriés dans le cadre de cette étude sont classés par quartiers, dans le tableau ci-après nous présentons un récapitulatif des points noirs inventoriés lors de l'étude de diagnostic.

**Tableau 3-12** : les points noirs identifiés.

Points noirs	Emplacement	Description
PN1	Quartier de Sidi Boughoufala, sur la rue Zaoui Bouhafis	Collecteur vétuste avec un état de dégradation avancé allant jusqu'à l'effondrement sur quelques mètres.
PN2	Quartier d'Ain Beida	
PN3	Quartier de Sidi Boughoufala, sur la rue Mustapha Ben Boulaïd	Collecteur implanté sous trottoir ou sur chaussée et dont l'état vétuste cause des débordements et des retours d'eau dans les maisons.
	Quartier d'Ain Beida	
	Quartier d'El Ziyayna	

À travers le tableau précédent on peut conclure que l'ensemble du réseau d'assainissement dans les zones étudiées sont détériorées et vétustes. Nous allons alors, dans le chapitre qui suit, définir et identifier les causes et les conséquences qui provoquent la dégradation du réseau d'assainissement.



# **Chapitre IV**

## **La dégradation des réseaux d'assainissement**

## Chapitre IV : La dégradation des réseaux d'assainissement.

### IV.1. Introduction

Ce chapitre a pour but d'évaluation de l'état global des collecteurs d'égouts en considérant les facteurs qui peuvent conduire à un état de dégradation liés au fonctionnement du réseau, à la conduite elle-même.

En fait, pour parler de la dégradation en tant que phénomène intrinsèque aux équipements d'assainissement, nous sommes obligés de spécifier les défauts qui caractérisent le réseau d'évacuation des eaux usées proprement dit.

Dans cette optique, nous allons étudier dans le présent chapitre les différentes formes de défauts des équipements d'assainissement. Nous allons concrètement, d'une part analyser la détérioration du réseau, et d'autre part étudier ses répercussions sur la performance des installations, afin de saisir l'affaiblissement de la performance du réseau.

### IV.2. Définition de la dégradation d'un réseau

Un réseau d'assainissement est dit dégradé lorsqu'il est incapable d'assurer les conditions nécessaires à la réalisation des objectifs qui lui sont assignés, ou mieux, que c'est le fait que le réseau ne réussisse pas à remplir son rôle. Ainsi, le terme de dégradation d'un ouvrage d'assainissement se réfère à l'affaiblissement de la performance fonctionnelle des équipements.

### IV.3. Types de dégradation

La dégradation d'un réseau d'égout peut être définie comme étant son incapacité à évacuer les eaux usées sans surcharge hydraulique, avec un certain impact sur l'environnement et la conservation de la bonne intégrité structurelle. Il est à noter qu'il y a deux types de dégradation :

#### IV.3.1. Dégradation hydraulique

Un tronçon est dit défaillant quand il n'est plus capable d'évacuer adéquatement le débit de design pluvial et sanitaire. Même, il suffit parfois qu'un tronçon soit défaillant pour juger le dysfonctionnement de l'ensemble du réseau. Cette dégradation se manifeste par les débordements, l'augmentation excentricité des joints et la présence d'obstacles et de sédiments par manque d'entretien.

#### IV.3.2. Dégradation structurale

Représente en général le mauvais état physique d'un tronçon de conduite. Le réseau d'égout est compté parmi les infrastructures souterraines, se mettant en contact d'une façon permanente avec le milieu environnant. L'état du sol constituant l'assise de la conduite est très important, car il lui constitue un soutien latéral. [25]



## IV.4. Types d'anomalies du réseau d'assainissement

Pour cerner le problème de la dégradation des réseaux d'assainissement, nous allons alors étudier les anomalies du réseau, ces dernières étant considérées du point de vue des implications qu'elles entraînent sur la performance des équipements.

Nous distinguons ainsi cinq types d'anomalies du réseau d'assainissement qui influent sur sa performance fonctionnelle. Ce sont :

- La détérioration de la structure matérielle du réseau ;
- La diminution de la capacité d'écoulement des canalisations ;
- La présence des eaux parasites ;
- L'existence des fuites ;
- Le développement des conditions d'agressivité dans l'environnement du réseau. [12]

### IV.4.1. La détérioration de la structure physique du réseau

#### IV.4.1.1. Définition

Par détérioration de la structure physique du réseau, nous entendons, dans la présente étude toutes sortes de défauts concernant le réseau matériel. Ce défaut, selon son ordre de gravité, peut provoquer le dysfonctionnement du réseau mais aussi menacer la solidité de l'ouvrage.

#### IV.4.1.2. Les causes de la détérioration physique du réseau

En particulier, nous distinguons cinq types d'éléments qui interviennent dans l'évolution de la structure matérielle du réseau :

##### A.1. Les effluents transportés

Les effluents transportés par le réseau d'égouts peuvent contribuer, selon leurs caractéristiques, à la détérioration de la structure matérielle des équipements. Ils peuvent entraîner notamment :

- ◆ **L'érosion** : des collecteurs, en raison d'une grande vitesse d'écoulement et de la présence de matériaux en suspension entraînés par les effluents ;
- ◆ **La corrosion** : de l'ouvrage, due à des terrains lessivés ou à la nature agressive des rejets canalisés. La présence dans les effluents de substances chimiques provoque aussi un vieillissement prématuré des joints.

## A.2. Les acteurs concernés

Les agents du système d'assainissement qui sont respectivement concernés sont les usagers, responsables de la production des effluents, et les gestionnaires du service chargés de l'exploitation des équipements.

## B.1. Le milieu environnant

Le milieu environnant peut contribuer à la détérioration physique des équipements, en constituant un générateur des contraintes de type mécanique et physico-chimique.

### a) Les contraintes mécaniques

**1. Le tassement :** concerne les ouvrages réalisés dans des sols naturellement compressibles suivants :

- ✓ Alluvions constituées d'argiles molles, vases, tourbes, ces matériaux ne se consolidant que sous l'action de rabattement de la nappe qui les baigne et sous l'action de surcharges statiques et / ou dynamiques en surface ;
- ✓ Remblais récents mis en place sans compactage en particulier ceux qui renferment des matériaux évolutifs (matériaux organiques, plâtres...).

### 2. Le mouvement du terrain

Qui peut être provoqué par :

- ❖ Des mouvements au niveau de la nappe phréatique ;
- ❖ Une instabilité du sol, liée à la nature du terrain (sol meuble, marécageux) qui entraîne, en plus, des vides aux alentours des canalisations avec des conséquences perverses pour l'évolution du réseau ;
- ❖ Des activités d'occupation du sous-sol particulières, telles que l'exécution de travaux au voisinage des conduites ;
- ❖ Certains matériaux naturels, tels que le gypse, sont solubles voire très solubles dans l'eau. La dissolution conduit à la formation de cavités plus ou moins importants. Ceux-ci sont à l'origine de fissure, d'affaissement ou d'effondrement pour les conduites situées au-dessus ou dans des sols de ce type.

**3. La présence des racines :** les racines d'arbres, situées aux alentours des canalisations, peuvent constituer un facteur de production des contraintes mécaniques pour l'ouvrage d'assainissement. Elles influent sur la structure du réseau, surtout par le fait qu'elles pénètrent dans les canalisations à travers de moindres défauts, pour les élargir et pour induire l'affaiblissement de leur solidité structurelle.

## b) Les contraintes physico-chimiques

Les principaux facteurs à prendre en compte sont :

- ↪ Les variations différentielles de température qui causent la présentation des fissures le long des canalisations ;
- ↪ Les zones de fermentation par absence de circulation suivies de brassage violent sont sources de dégagement d'H<sub>2</sub>S ;
- ↪ L'agressivité des terrains par la présence d'eau de nappe phréatique salée qui, au contact du ciment, engendrer la corrosion des canalisations et peut entraîner la formation de sel.

## B.2. Les acteurs concernés

Les acteurs qui sont concernés peuvent être :

- ⇒ Les habitants de la ville (particuliers, industriels, entreprises, commerçants) ;
- ⇒ Les autorités et les organismes publics (municipalités, Etat, associations) ;
- ⇒ Les conditions naturelles : la nature du sol et de l'eau de la nappe phréatique, la présence de racines...

## C.1. Les conditions de construction initiale et de pose

Les conditions de construction et de pose des installations influent considérablement sur l'évolution de la structure du réseau. D'autant plus que les défauts concernant cette phase initiale de l'ouvrage constituent des causes très fréquentes de détérioration. Ainsi, on rencontre souvent des cas :

- De canalisations qui comptent des points fuyards dès l'origine et qui sont propices à la pénétration des racines, aux infiltrations et aux fuites ;
- De lit de pose inadéquat, ce qui permet le développement de fissures et de joints fuyards ;
- De pose de tuyaux mal exécutée : ce qui suscite des défauts de joints ouverts et de déplacements longitudinaux des canalisations adjacentes ;
- De mauvais compactage de remblai : ce qui provoque, en général, des défauts de joints déboîtés, mais qui peut aussi entraîner la formation de vides dans le sol, au-dessus des collecteurs et par conséquent l'affaissement des réseaux des services voisins ;
- De mauvaise réalisation des joints (jointement au mortier incorrectement réalisé, joint en caoutchouc inadéquat, retrait dû à humidité subit par le mortier de jointement) : ce qui provoque la fracturation des canalisations ;
- D'adaptation d'une pente insuffisante ayant comme conséquence le mauvais fonctionnement du réseau (stagnation des effluents avec problèmes d'encrassement ...) ;
- De branchements mal exécutés, ce qui entraîne des problèmes de fonctionnement du réseau (incidents d'obstruction, fuites, eaux parasites).

## C.2. Les acteurs concernés

Toutes les malfaçons de construction et de pose concernent la phase d'installation des équipements et entraînent la responsabilité du maître d'œuvre, mais aussi du maître d'ouvrage puisque ce dernier accepte de recevoir les équipements.

### D.1. L'entretien des équipements

L'observation régulière et sérieuse des conduites est une condition impérative pour la prévention de sa dégradation et de ses dysfonctionnements. Sa négligence constitue un facteur de risque aggravant, de même que l'absence de réalisation des mesures préconisées après constat de désordres ou anomalies.

### D.2. Les acteurs concernés

Elles concernent exclusivement les agents exploitants qui sont chargés de l'entretien des équipements.

### E.1. Les accidents

L'existence d'accidents peut influencer de diverses façons l'état d'un réseau d'assainissement. En général, les détériorations accidentelles des ouvrages ont lieu au cours de travaux de génie civil au voisinage de travaux (fouilles, mise en place de poteaux). Elles peuvent être provoquées, soit directement (perforation, sectionnement), soit induites par des mouvements de terrain.

Dans le cas d'accidents, il faut aussi prendre en compte les incidents ponctuels dus à la mauvaise utilisation des équipements de réseau par les individus ou par les industriels. En particulier, le rejet par les industriels des substances explosives et inflammables, telles que l'essence, le benzène, le xylène et le toluène, constitue aujourd'hui une menace pour la structure des équipements, mais aussi pour la sécurité du personnel, du service et du public.

### E.2. Les acteurs concernés

Elles concernent chaque fois les responsables de l'accident (particuliers, industriels ...).

#### IV.4.1.3. Les conséquences de la détérioration physique du réseau

La détérioration physique du réseau peut avoir les conséquences suivant :

- ❖ L'affaiblissement de la solidité de sa structure et mauvais fonctionnement du réseau ;
- ❖ L'affaissement de voûte peut conduire à un effondrement partiel de la voûte. Des infiltrations sont possibles si l'ouvrage est sous la nappe et des exfiltrations en cas de mise en charge de la conduite ;

- ❖ Infiltration d'eaux parasites, avec entraînement de fines et décompression des terrains adjacents et exfiltrations d'effluents (risques de pollution) sont possibles selon les niveaux respectifs de la nappe et de l'effluent. [12]

#### IV.4.1.4. L'ampleur du problème dans les trois zones étudiées

Le paramètre mouvement du terrain intervient considérablement dans la détérioration de la structure des équipements. Ainsi, dans la région d'étude, en observer les remarque suivant :

- ✓ La zone d'Ain Beida situé à l'intérieur du tissu rurale, nous observons que le niveau piézomètre de la nappe phréatique proche à la surface, et cela est dû à l'exploitation importante d'eau pour l'irrigation, qui avoir une profondeur comprise entre 0,93 à 1,29m ;
- ✓ Les zones de Sidi Bougoufala et de Sokar situé dans les agglomérations urbaines, dont le niveau piézomètre de la nappe phréatique comprise entre 1,25 à 2,79m ;

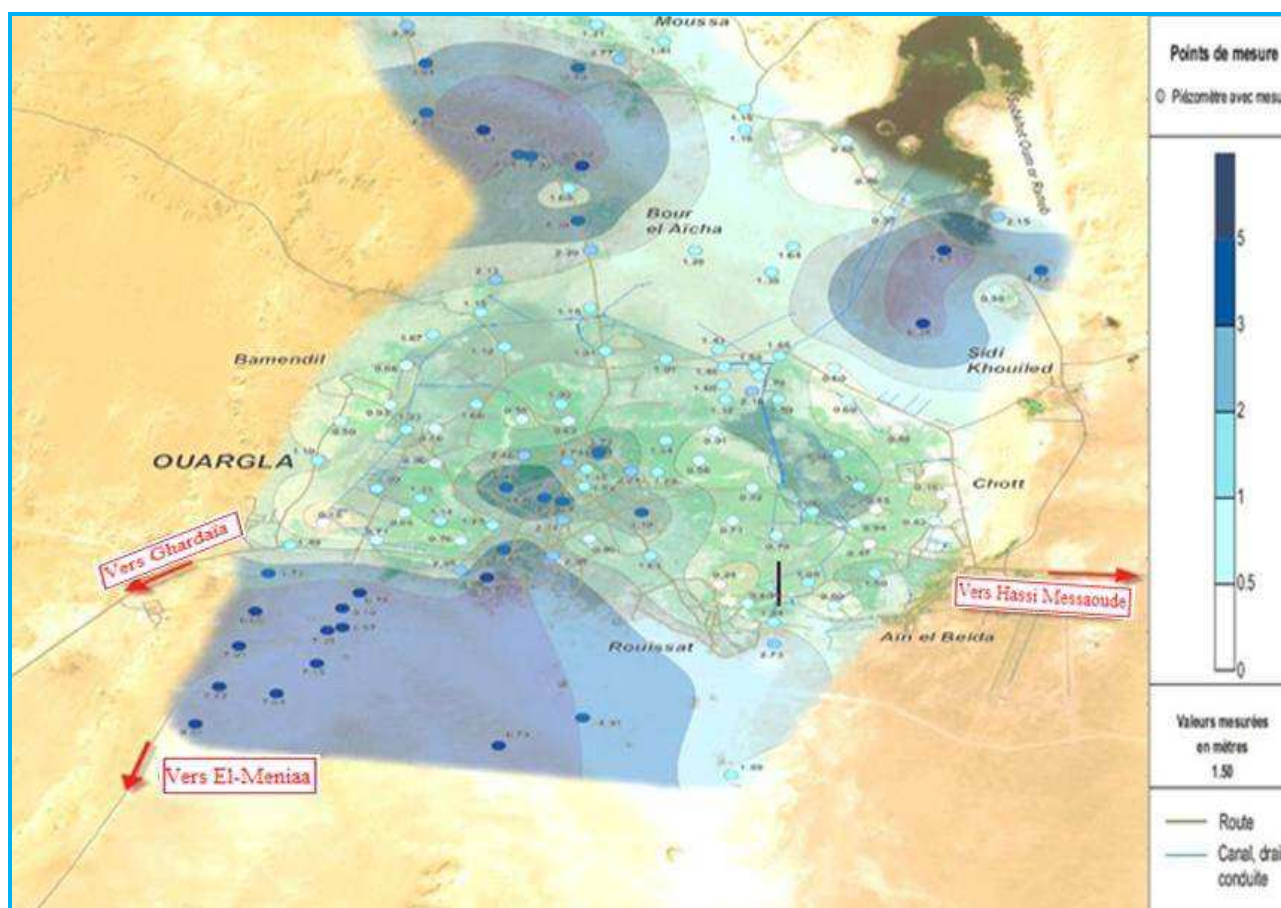


Figure 4-1: Le niveau piézomètre de la nappe phréatique. [6]

- ✓ À la région de Sokar, en observe un affouillement de terrain à cause de l'instabilité du sol, comme indiqué dans la photo ci-dessous :



**Photo 4-1:** Affouillement de chaussée au niveau d'un regard récent à Sokra (10/03/2012).

Disposent aussi des réseaux qui risquent de s'effondrer. En effet, deux effondrements a été constatés l'un à la région de Sidi Bougoufala et l'autre à la région d'Ain Beida, sont aujourd'hui considérablement perturbé les activités du quartier.

La masse de réseaux d'assainissement en les zones étudiées sont construite en matériaux non vulnérables à l'action de la corrosion. La proportion des réseaux en mauvais état en fonction de la nature du matériau (CAO) inadapté qui composent 95% des réseaux de Sidi Bougoufala et 100% des réseaux d'Ain Beida.

En plus, nous avons constaté que 25% des réseaux de Sidi Bougoufala et 22% des réseaux d'Ain Beida posé en contre pente. Le tableau 4-1 donné une image générale sur l'état des réseaux dans les zones étudiées :

**Tableau 4-1 :** L'état des collecteurs posé en contre pente.

Zone	Collecteur	Linéarité de collecteur posé en contre pente		Pourcentage de conduite de type CAO (%)	Âge de collecteur (ans)	Type de dégâts
		(ml)	(%)			
Sidi Bougoufala	BE	514	32	100	13	-
	BEM	4	1	100	13	-
	BO	358	42	84	17	Effondrement
Ain Beida	A	176	13	100	17	Effondrement
	AA	86	21	100	17	-
	AB	72	31	100	17	-
Sokar	SZA	-	(1) tronçon	100	16	-

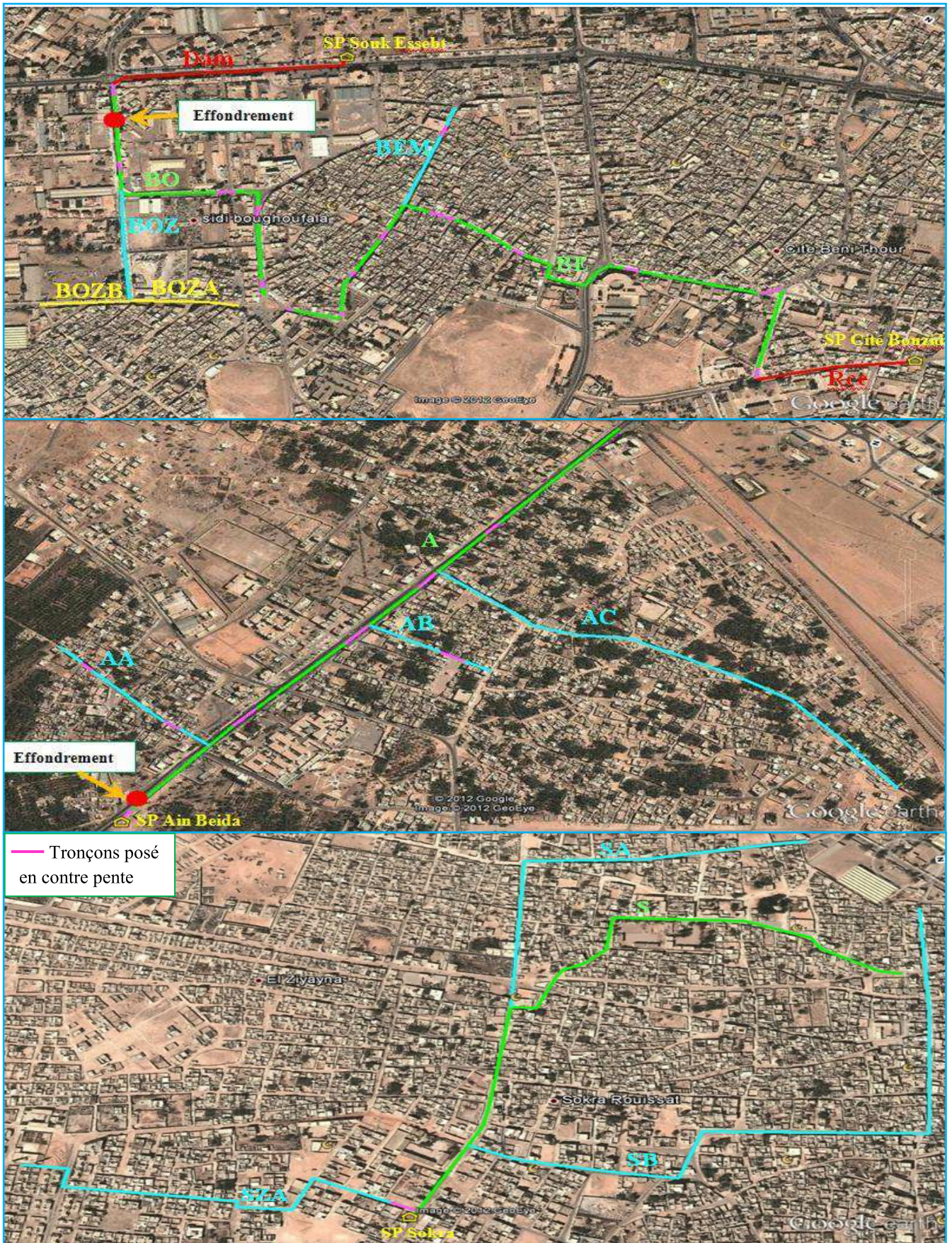


Figure 4-2: Identification des tronçons posé en contre pente pour chaque collecteur dans les zones étudiées.

## IV.4.2. La réduction de la capacité d'écoulement du réseau

### IV.4.2.1. Définition

Par diminution de la capacité hydraulique du réseau d'assainissement nous entendons ici la réduction du volume d'eau qui peut être transporté par le réseau à un moment donné.

Cette anomalie peut caractériser les équipements dans une base permanente ou aléatoire, selon les causes qui l'ont provoquée.

### IV.4.2.2. Les causes de la diminution de la capacité d'écoulement

La réduction de la capacité d'écoulement du réseau dépend deux conditions qui sont :

- ⇒ La diminution de la section des canalisations ;
- ⇒ La diminution de la vitesse d'écoulement des effluents.

#### IV.4.2.2.1. La réduction de la section des canalisations

La réduction de la section des canalisations, qui peut être partielle ou totale, résulte, en général, des causes suivantes :

##### A.1. La pénétration des racines

Les racines d'arbres, placées près des conduites, peuvent, en provoquant des ruptures de joints, pénétrer à l'intérieur du réseau, entraîner des dépôts et perturber l'écoulement. En effet, les racines, à la pour suite de l'humidité, se dirigent vers les canalisations contenant de l'eau (surtout quand l'humidité du sol est limitée) leur mode d'accroissement cellule par cellule leur permettant la pénétration au travers des défauts très petites. Une fois que les racines sont entrées dans la conduite, elles se développent très rapidement et retiennent les matières solides contenues dans les effluents propagés.

##### A.2. Les acteurs concernés

Les gestionnaires du service chargé de l'exploitation du réseau et qui est, par conséquent, responsable du nettoyage des collecteurs.

##### B.1. Le rejet des objets non conformes aux principes du fonctionnement du réseau

Des incidents d'obstruction sont souvent constatés, dus au rejet de divers types de déchets dans les canalisations d'eaux usées. Rejets des papiers de toilette et d'emballages légers, mais également rejets des matériaux les plus hétéroclites, tels que matelas, planches, lits métalliques.



## B.2. Les acteurs concernés

Les principaux responsables sont donc, les usagers (particuliers, habitants de la ville) qui ne respectent pas la conformité nécessaire au bon fonctionnement de l'ouvrage.

Les agents exploitants du réseau est, de même, concerné par ce type d'anomalie qui témoigne du manque de contrôle des usagers et de l'insuffisance de l'entretien des équipements.

## C.1. L'encrassement par des dépôts des matériaux solides minéraux ou organiques

L'encrassement des réseaux résulte de la sédimentation des matières solides, véhiculées par les effluents. En effet, un nombre important de matières solides minérales et organiques se trouve dans l'eau usée, dont la composition et la quantité dépendent de la nature des objets d'assainissement : eaux usées domestiques, eaux usées industrielles, eaux pluviales.

## C.2. Les acteurs concernés

Les acteurs concernés par l'apparition de ce problème sont : les usagers, responsables de la nature des effluents (les ménages, mais surtout les restaurants et les industries) et les responsables de gestion du réseau, chargé de son exploitation, donc du contrôle des usagers et du nettoyage des canalisations.

## D.1. L'ensablement dans les réseaux

Les eaux de ruissellement et vent de sable transportées et introduit dans les réseaux d'assainissement les sables ou les matières en suspension, qui se déposent volontiers :

- ✚ lorsque les pentes des radiers sont très faibles ;
- ✚ lorsque la vitesse d'écoulement est très faible ;
- ✚ en amont des seuils de déversoirs d'orage ;
- ✚ en général, dans toutes les zones à très faible turbulence.

La présence des sables déposés dans les collecteurs, en occupant un volume non négligeable à l'intérieur des ouvrages, constitue un facteur de réduction de la capacité hydraulique et même d'obstruction du réseau.

## D.2. Les acteurs concernés

Le seul responsable de ce type d'anomalie, qui est le résultat d'un entretien inadéquat (manque de curage des canalisations), est les gestionnaires du réseau.

### IV.4.2.2.2.1. La diminution de la vitesse de propagation des effluents

La réduction de la vitesse d'écoulement peut être provoquée par la détérioration de la surface interne des collecteurs (la modification de la rugosité des parois) due à l'effet de la corrosion, de l'érosion, etc.

#### IV.4.2.2.2. Les acteurs concernés

Les responsables de la production de ce type de phénomènes sont : les agents du système d'assainissement qui sont respectivement concernés sont les usagers, responsables de la production des effluents, et les gestionnaires du service chargés de l'exploitation des équipements.

#### IV.4.2.3. Les conséquences de la diminution de la capacité hydraulique du réseau

La diminution de la capacité hydraulique du réseau, indépendamment des causes qui l'ont provoquée, peut entraîner comme conséquences suivant :

##### a) La mise en charge du réseau

La mise en charge du réseau, bien qu'elle constitue une anomalie invisible par les usagers et par les habitants du milieu urbain, provoque la fatigue physique de la structure de l'ouvrage, fait qui suscite sa détérioration et à long terme, en collaboration avec d'autres types de déficiences.

##### b) Les débordements et les inondations

Les conséquences impliquées par ces anomalies sont similaires. Elles provoquent, en particulier :

- La destruction des cours et des logements ;
- La perturbation des activités commerciales et du trafic de la ville ;
- La pollution du milieu naturel. [12]

#### IV.4.2.4. L'ampleur du problème dans les trois zones étudiées

La présence des matériaux non conformes aux principes du fonctionnement du réseau, relié à l'absence des tampons des regards. En effet, il est estimé aujourd'hui 4 regards sans tampons à la zone de Sidi Bougoufala.



Photo 4-2: Regards sans tampons (03/03/2012).



Photo 4-3: Présence de divers types de déchets dans le regard (04/03/2012).

Le problème de l'ensablement lié au phénomène de vent de sable, introduire dans le réseau des quantités importantes de sable, comme montré dans la photo suivante :



**Photo 4-4:** Présence des dépôts des sables (03/03/2012).

La photo (4-5) découvre l'encrassement des réseaux de Sidi Bougoufala par des dépôts des matériaux solides, qui est constaté par les interventions de service de l'entretien de l'ONA au niveau de collecteur BE.



**Photo 4-5:** Encrassement des réseaux par des dépôts des matériaux solides (19/03/2012).

La réduction de la capacité hydraulique des collecteurs, manifestée par des débordements et mise en charge du réseau, forme un phénomène fréquent dans les zones étudiées. En Sidi Bougoufala, les incidents de débordements des réseaux d'assainissement sont fréquents, surtout dans le collecteur BE. Il est intéressant d'évoquer, ici, l'exemple isolé, tels que le débordement de la station de refoulement d'Ain Beida, à cause de l'ensablement total de bêche d'aspiration.

Le taux de mise en charge du réseau est 75% à la zone de Sidi Bougoufala et 65% à la zone d'Ain Beida. Le taux de mise en charge par collecteur est mentionné dans le tableau 4-2 :

**Tableau 4-2** : Le taux de mise en charge des collecteurs.

Zone	Collecteur	Mise en charge du collecteur		Type de dégâts
		(ml)	(%)	
Sidi Bougoufala	BE	1320	81	débordement
	BEM	307	100	-
	BO	689	82	débordement
	BOZ	304	100	-
	BOZA	59	37	-
	BOZB	112	49	-
Ain Beida	A	1116	83	débordement
	AA	332	80	-
	AB	145	63	-
	AC	417	34	-
Sokar	SZA	896	100	débordement

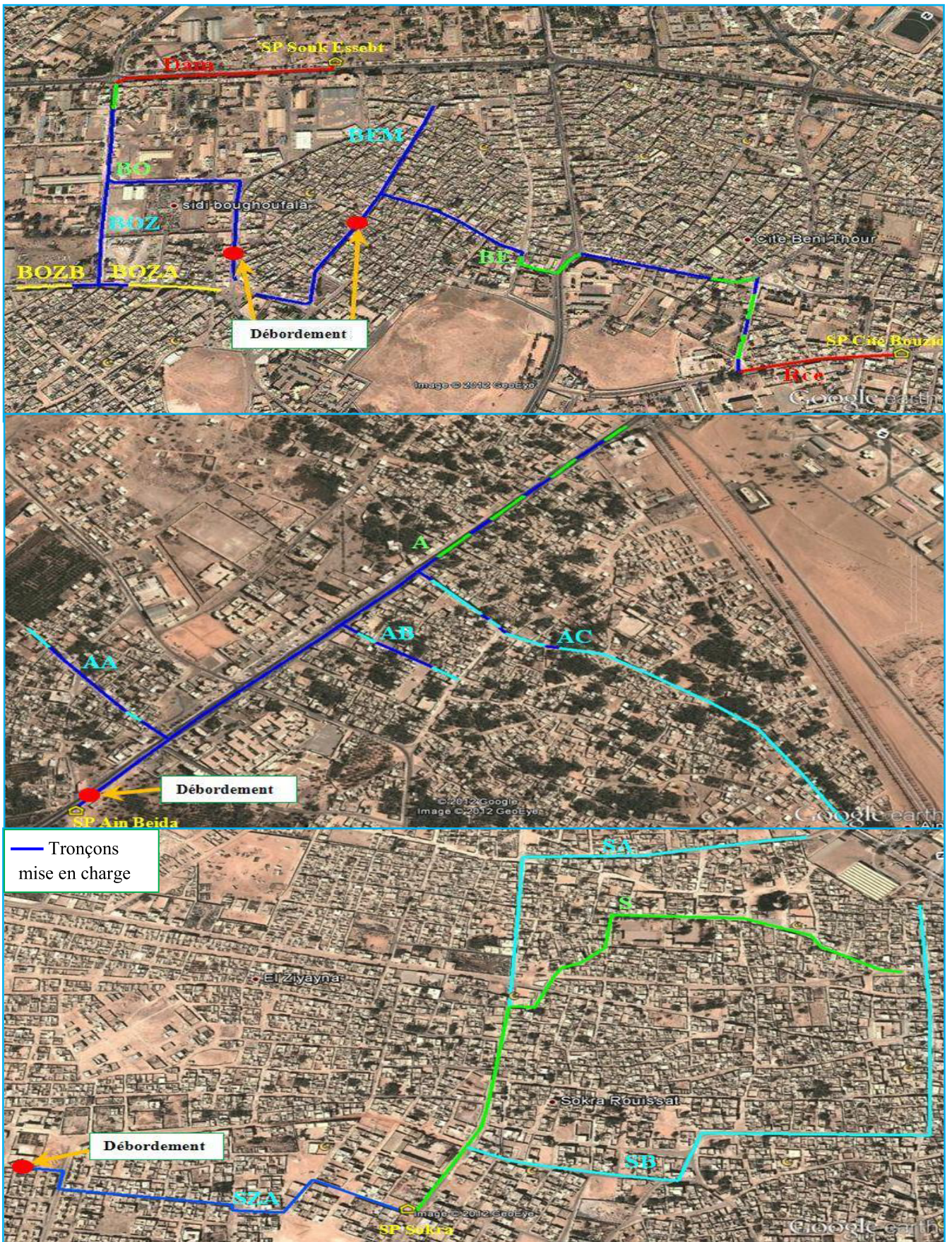


Figure 4-3: Identification des tronçons mise en charge pour chaque collecteur dans les zones étudiées.

### IV.4.3. Les eaux parasites

#### IV.4.3.1. Définition

Ils représentent tous les apports d'eaux indésirables pénétrant dans le réseau d'assainissement. De plus, ils correspondent aux eaux pénétrant dans les canalisations et dans les raccordements aux habitations au niveau du sol par des joints défectueux, des canalisations fendues ou effondrées, des branchements incorrects, des défauts des regards, etc. Ils concernent toutes les eaux pénétrant dans le réseau par diverses sources, telles que les eaux de drainage, les eaux de la nappe phréatique.

#### IV.4.3.2.1. Les causes de l'intrusion des eaux parasites

Nous distinguons deux types de défauts de la structure du réseau qui permettent la pénétration de ces eaux dans les canalisations, qui sont :

**a) Le mauvais état des équipements :** il est dû, soit à la détérioration de l'ouvrage (cassures, déboitement des joints, érosion du radier ...), soit à sa mauvaise construction (absence des joints, mauvais raccordements particuliers non étanches ...).

**b) La mauvaise conformation de la structure du réseau :** elle est due, soit à la mauvaise conception, soit à des branchements illicites (raccordements de réseaux de drainage dans eaux usées).

#### IV.4.3.2.2. Les acteurs concernés

Par la formation des conditions permettant la pénétration des eaux parasites sont :

- ★ en ce qui concerne la détérioration des équipements ;
- ★ en ce qui concerne les défauts d'implantation des ouvrages, le maître d'œuvre des opérations de construction.

#### IV.4.3.3. Les conséquences de la présence des eaux parasites

Les effets de la présence des eaux parasites dans les réseaux d'assainissement sont, en général, consistent à des désordres de fonctionnement du réseau proprement dit, de ses équipements, et des ouvrages de traitement situés à l'aval. En particulier, nous distinguons trois impacts provoqués par la présence des eaux parasites qui sont :

#### a) Impact sur le réseau d'assainissement

Les eaux parasites, en mobilisant une partie de la capacité d'écoulement du réseau, entraînent :

- ⊕ l'insuffisance de la capacité hydraulique des collecteurs, fait qui se traduit par la surcharge du réseau, ainsi que par des débordements des cours, des sous-sols, et même de la chaussée ;
- ⊕ la surcharge temporaire ou continue des stations de relèvement, ce qui induit l'augmentation des frais de pompage ;
- ⊕ des surverses fréquentes ou continues des déversoirs d'orages.

### b) Impact sur la station d'épuration

Les conséquences des eaux parasites sur le fonctionnement de la station d'épuration sont de deux ordres :

- ❖ Financier d'une part : la présence des eaux parasites entraîne l'augmentation des investissements nécessaires à la mise en place de la station quand son dimensionnement est basé sur les mesures de flux polluants et de charges hydrauliques réels devant être traités ;
- ❖ Qualitatif d'autre part : l'existence des eaux claires parasites entraîne la dilution des effluents transités et implique, par conséquent, la diminution du rendement des équipements. En effet, la concentration en substrat à dégager étant faible, on ne réussit pas à maintenir des concentrations de boues correspondant à ce que l'on est en droit d'attendre dans une filière biologique.

### c) Impact sur le milieu naturel

Les implications des eaux parasites sur la qualité de l'environnement se traduisent par :

- ☞ le déversement aux exutoires des effluents insuffisamment épurés ;
- ☞ le rejet trop fréquent dans le milieu naturel d'eaux usées diluées à l'aval des déversoirs d'orages, dû au fonctionnement excessif de ceux-ci. [12]

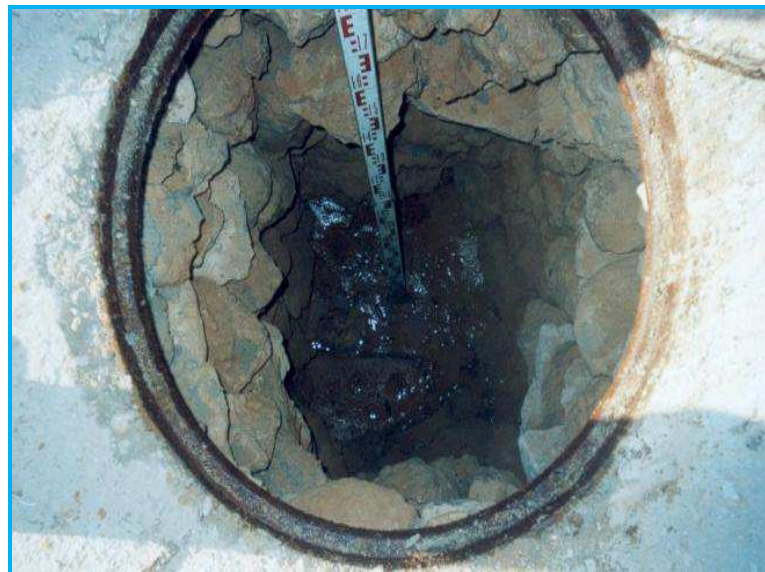
#### IV.4.3.4. L'ampleur du problème dans les trois zones étudiées

L'ampleur du problème est, selon l'étude réalisée par BG, portant sur le contrôle des débits transités en de multiples points de l'ouvrage, il a été estimé que, en période estivale, la fraction d'eaux parasites est donc plus grande, elle représente 50 à 70% du débit total. La photo (4-6) présente la mauvaise construction du joint de conduite au niveau de collecteur AC.



**Photo 4-6:** Mauvaise qualité de mise en œuvre du joint de conduite à la paroi de regard.

La zone d'Ain Beida est plus basse que le reste de la ville de Ouargla, la caractéristique principale est que l'effluent est très dilué en raison des venues d'eau parasites, cette situation s'explique par un' erreur de branchement de réseau de drainage dans le réseau d'assainissement.



**Photo 4-7:** Regard de drainage à Ain Beida.

#### IV.4.4. Les fuites

##### IV.4.4.1. Définition

Le phénomène des fuites concerne l'écoulement des eaux usées transportées dans les collecteurs du réseau d'assainissement par des issues dues à des défauts de la structure des équipements et des erreurs de branchements, dans le milieu environnant.



#### IV.4.4.2.1. Les cause de l'apparition des fuites

La provocation des fuites est due, soit à des défauts de la structure de l'ouvrage (fissures, joints fuyards ...) liées à sa détérioration physique, soit à des défauts de construction (mauvaise pose, erreurs de branchements, joints manquants ...).

**IV.4.4.2.2. Les acteurs concernés :** par la production de cette anomalie, qui caractérise les équipements d'assainissement, sont les mêmes que ceux du cas des eaux parasites.

#### IV.4.4.3. Les conséquences des fuites

La principale conséquence des fuites se traduit par le rejet, dans le milieu naturel, d'une charge polluante préjudiciable à la qualité de l'environnement. En particulier, les effluents qui transitent dans le réseau, s'infiltrer dans le sous-sol et peut polluer une nappe phréatique, un cours d'eau ou même provoquer au milieu urbain d'importantes détériorations les ouvrages. De plus, la fuite de ces eaux entraîne souvent des mouvements de terrain, consécutifs aux affouillements du sous-sol meuble au voisinage de points "exfiltrations", importants qui peuvent provoquer des affaissements de routes et de constructions ou simplement une détérioration du réseau de canalisations (ruptures, fissures). [12]

#### IV.4.4.4. L'ampleur du problème dans les zones étudiées

Le problème des fuites constitue un sujet préoccupant notamment à la zone de Sidi Bougoufala, où constatés quatre affaissements sur la route provoqué par les fuites de collecteur BE, comme indiqué dans les photos suivantes :



**Photo 4-8:** Affaissement de terrain au niveau de la rue

#### IV.4.5. Les conditions d'agressivité dans l'environnement du réseau

##### IV.4.5.1. Définition

Nous entendons ici la composition chimique de caractère corrosif du milieu, à l'intérieur et à l'extérieur des équipements d'assainissement. Le développement de ces conditions, propices à l'attaque chimique, est, en général, lié à la nature des effluents transportés par le réseau et aux caractéristiques du milieu environnant.

##### IV.4.5.2.1. Les causes des conditions d'agressivité

Les causes du développement des conditions agressives se différencient à l'intérieur et à l'extérieur des canalisations. En particulier, les conditions d'agressivité à l'intérieur des équipements sont dues :

- ↪ Au caractère corrosif des effluents transportés, dû à la nature des rejets. Il s'agit, en général, des rejets industriels qui, surtout quand ils sont en température élevée et quand ils sont déversés en pleine nuit où la quantité des rejets d'origine domestique est faible pour produire leur dilution, contribuent fortement à la corrosion des surfaces internes des canalisations ;
- ↪ A la formation de fortes concentrations de gaz sulfureux qui, en interaction avec la surface de la partie haute des collecteurs, provoquent la création d'acide sulfurique. Cet acide corrode les parois hautes des tuyaux et entraîne l'affaiblissement de la structure du réseau en produisant parfois même des effondrements.

Les facteurs qui peuvent entraîner le développement de ces conditions sont:

- ⇒ La faible vitesse d'écoulement ;
- ⇒ La ventilation insuffisante des collecteurs ;
- ⇒ La concentration élevée des excréta qui implique la forte concentration de sulfates dans l'eau.

Les conditions d'agressivité à l'extérieur des canalisations peuvent être suscitées par :

- Une concentration élevée en sulfates due à la nature du sol (sol argileux) ;
- La présence d'eau de nappe phréatique continue des concentrations élevées des sels.

##### IV.4.5.2.2. Les acteurs concernés : par l'apparition de ces phénomènes sont :

- ✚ Les usagers des équipements, responsables du rejet dans les canalisations des effluents agressifs. Il s'agit, notamment, des industriels qui sont, en général, soumis à la réglementation concernant le mode d'utilisation des installations publiques ;
- ✚ Le maître d'œuvre qui entreprend les travaux d'implantation des ouvrages et qui est concerné par les défauts de conception et de construction des équipements ;

- ✚ Le maître d'ouvrage chargé de l'assurance du service d'assainissement ;
- ✚ Conditions naturelles alentours des canalisations.

#### IV.4.5.3. Les conséquences de l'agressivité du milieu

La formation des conditions d'agressivité aux alentours des canalisations implique des conséquences sur l'état physique des équipements et sur le fonctionnement de la station d'épuration située à l'aval du réseau.

##### a) Impact sur l'état physique des équipements

L'attaque chimique, exercée à l'intérieur des canalisations par les effluents transportés et à l'extérieur par le milieu environnant, provoque précisément, la corrosion des équipements et, par conséquent, l'affaiblissement de la structure des ouvrages.

##### b) Impact sur le fonctionnement de la station d'épuration

Les effluents agressifs transportés par le réseau d'assainissement entraînent en effet le dysfonctionnement de la station d'épuration. Précisément, les rejets industriels corrosifs induisent, quand leur concentration en acide ou en base est élevée, la perturbation des procédés de traitement. [12]

#### IV.4.5.4. L'ampleur du problème dans les trois zones étudiées

La fermentation des ouvertures des regards provoque l'absence d'aération dans les collecteurs, cette situation permettant de créer un milieu adéquat pour le dégagement et développement du gaz de l'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ) qui est produit par les bactéries sulfato-réductrices réduisant les sulfates dans l'eau usée, et par suite dans la partie non émergée l'oxydation de ce gaz ( $H_2S$ ) par l'intermédiaire d'une autre famille de bactéries aérobies sulfato-bactéries donne l'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ).



Photo 4-9 :L'état de regards non aéré (03/03/2012).

Le tableau 4-3 présente l'ampleur de la détérioration des réseaux en fonction de non aération des collecteurs.

Tableau 4-3 : Pourcentage de non ventilation des collecteurs.

Zone	Sidi Bougoufala				Sokra				Ain Beida		
Collecteur	BE	BEM	BO	BOZB	S	SA	SB	SZA	A	AB	AC
Taux de tronçon non aéré (%)	5	15	59	8	34	18	11	(2) tronçons	48	22	41

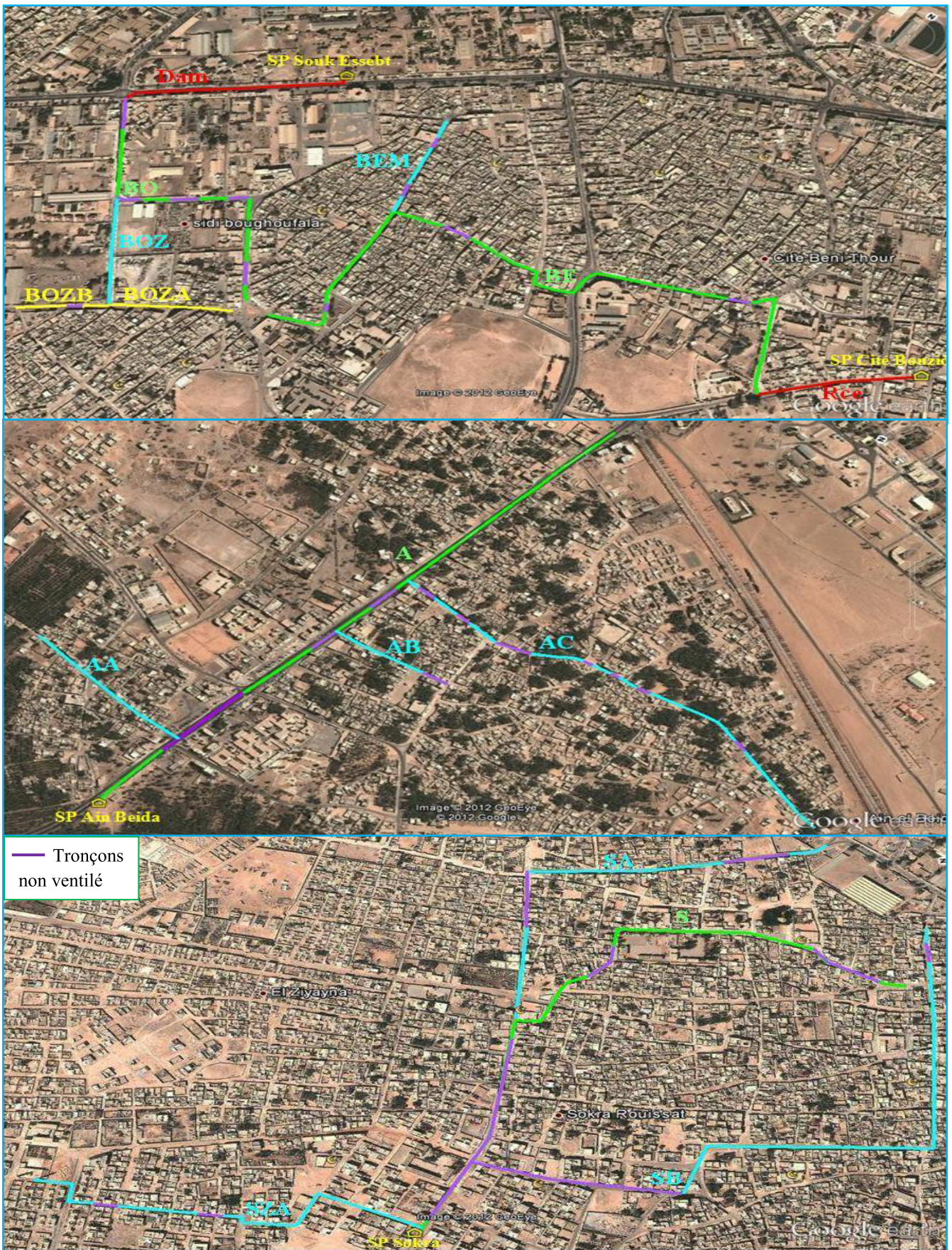


Figure 4-4 : Identification des tronçons non ventilé pour chaque collecteur dans les zones étudiées.

En effet, plusieurs réseaux construits en CAO se caractérisent par des effets de corrosion, due à un manque d'oxygène dans les canalisations, c'est-à-dire le CAO est des bétons armés, le caractère de béton est basique dû à la nature de la pâte durcie qui renferme :

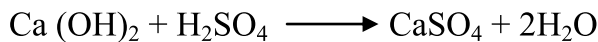
- ★ 15 à 20 (%) de portlandite (base forte) ;
- ★ Environ (70 %) de CSH qui peuvent être considérés comme des sels d'acide faible (silicique) et de base forte (Ca-(OH)<sub>2</sub>) ;
- ★ 10 à 15 % d'aluminates et sulfoaluminates de calcium hydratés ;
- ★ Une solution interstitielle dans les pores et les capillaires, enrichie en Alcalins (NaOH, et KOH) dont le pH varie de 12,5 à 13,5.

Donc l'effet combiné de développement de l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) et l'existence du béton avec de propriété basique, engendrer une réaction chimique comme suivante :

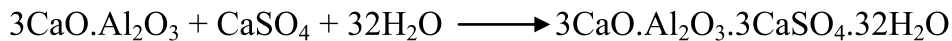
Acide (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) + base (béton) = sel + eau

Le mécanisme d'attaque d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) peut s'écrire, de deux façons simplifiées, de la manière suivante :

A - Attaque acide : dissolution de la chaux hydratée avec formation de gypse



B - Attaque sulfatique : réaction entre les aluminates du ciment et le gypse pour former de l'ettringite



L'effet de l'attaque de l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) à la partie non émergée des conduites illustré dans les photos suivantes :



Photo 4-10: Dégradation des conduites par l'effet de gaz de H<sub>2</sub>S

La présence des unités semi industrielles qui se situent dans les zones urbaines qui utilisent le réseau d'assainissement public pour le déversement de leurs rejets. Les établissements concerné sont station de lavage et graissage, station d'essence...etc, qui sont caractérisés par une grande diversité de la composition chimique, présentant ainsi un risque potentiel de détérioration de la structure matérielle des équipements, la photo suivante montre la présence des huiles corrosifs dans le réseau d'assainissement :



**Photo 4-11:** Rejet d'effluents agressifs dans le regard d'eaux usées (10/03/2012).

Les eaux usées des zones étudiées sont relativement agressive, en raison de la qualité de l'eau distribuée caractérisée par des teneurs élevées en sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) et l'anhydride carbonique ( $\text{CO}_2$ ), ces ions sont des acides minéraux, et ses présences avec des concentrations élevées semblent bien contribuer à la corrosion des conduites.

Les résultats des mesures effectuées au niveau de l'ADE de Ouargla sont présentés dans les tableaux ci-après :

**Tableau 4-4 :** Les résultats d'analyses d'échantillons d'eau prélevés [Année 2012].

Zone	Forage	Nappe Captée	Paramètre (mg/l)		
			Chlorure ( $\text{Cl}^-$ )	Sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	Anhydride Carbonique ( $\text{CO}_2$ )
Sidi Bougoufala	F Beni Thour	Sénonien	1042	1200	15
	F Sokra		475	875	-
Sokra	F Ziyayna	Mio-pliocène	881	1250	17
Ain Beida	F Ain Beida	Sénonien	1134	987	14

Le milieu environnement alentours des canalisations sont considérés agressifs pour les raisons, que les zones étudiées se situent dans les terrains où la salinisation des sols est élevée avec l'existence d'une nappe phréatique très salée, comme indiqué dans la figure suivante :

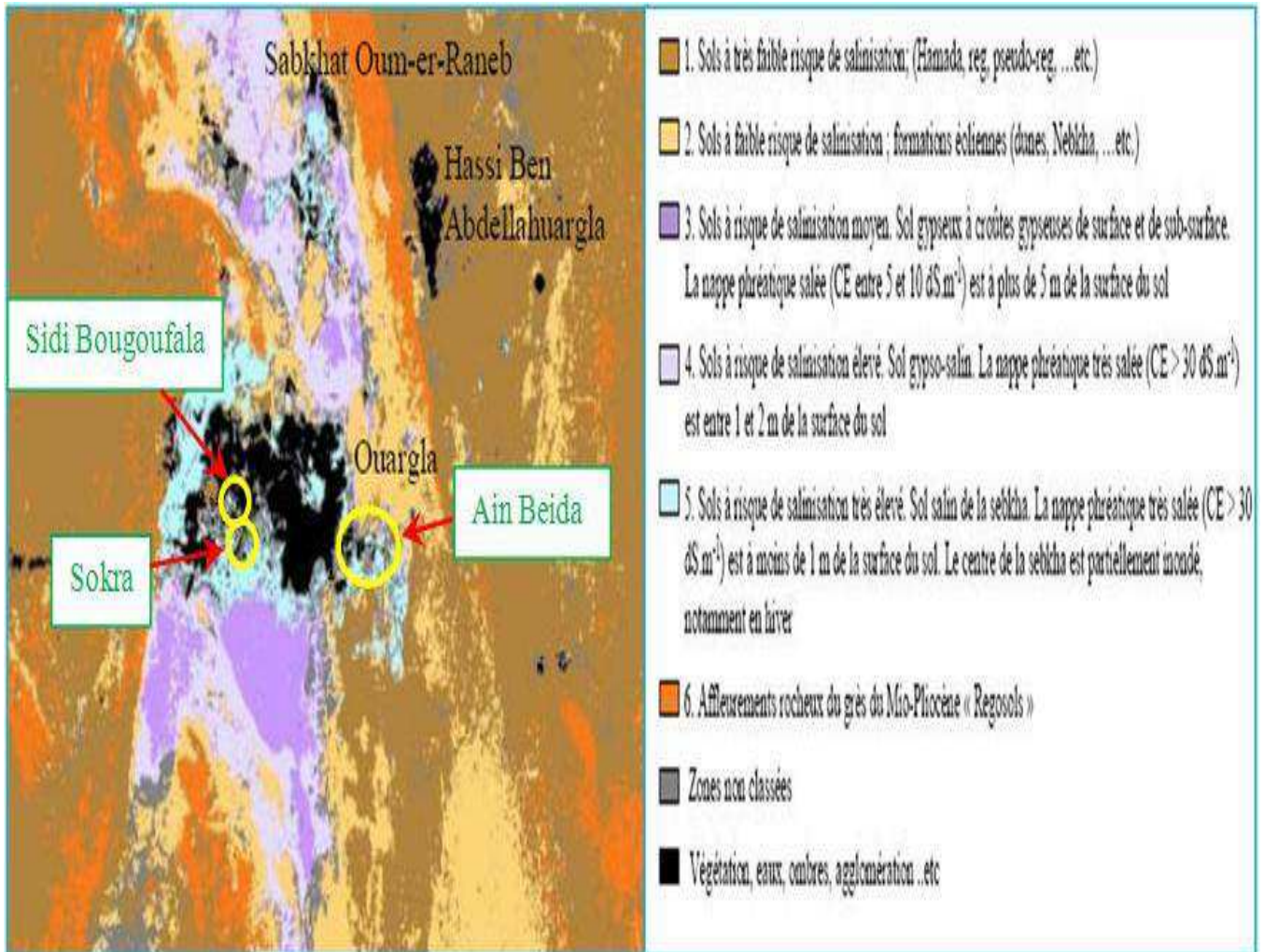


Figure 4-5: Sols dans les zones étudiées. [10]

#### IV.5. Evaluation de la dégradation des réseaux d'assainissement

Dans cette partie, nous allons procéder à l'évaluation du problème de la dégradation des réseaux d'assainissement dans les trois zones étudiées. Ainsi, nous allons identifier l'état structurel et hydraulique de dégradation pour chaque collecteur, pour ce faire, nous allons nous baser sur l'évaluation des facteurs influençant ou indiquant la dégradation comme illustré dans le tableau suivant :



Tableau 4-5 : L'état structural et hydraulique de chaque collecteur dans les zones étudiées.

Zone	Collecteur	Facteurs influençant à la dégradation				Type de dégâts	État de collecteur	
		Construite en matériau inadapté	Posé en contre pente	Mise en charge	Non aéré		Structurale	Hydraulique
		(% ou Nombre de tronçon)						
Sidi Bougoufala	BE	100	32	81	5	Débordement	Mauvais	Mauvais
	BEM	100	1	100	15	-	Mauvais	Mauvais
	BO	84	42	82	59	Effondrement	Mauvais	Mauvais
						Débordement		
	BOZ	0	0	100	0	-	Bon	Mauvais
	BOZA	0	0	37	8	-	Bon	Mauvais
BOZB	0	0	49	0	-	Bon	Mauvais	
Ain Beida	A	100	13	83	48	Effondrement	Mauvais	Mauvais
						Débordement		
	AA	100	21	80	0	-	Mauvais	Mauvais
	AB	100	31	63	22	-	Mauvais	Mauvais
AC	100	0	34	41	-	Mauvais	Mauvais	
Sokra	S	0	0	0	34	-	Bon	Bon
	SA	0	0	0	18	-	Bon	Bon
	SB	0	0	0	11	-	Bon	Bon
	SZA	100	1 tronçon	100	(2) tronçons	Débordement	Mauvais	Mauvais

#### IV.6. Conclusion

Les facteurs principaux influençant à la dégradation de réseau d'assainissement dans les zones étudiées sont : le milieu environnement agressive alentours des canalisations, non ventilation des collecteurs, le type de matériau non vulnérable à l'action de la corrosion, les conditions de pose des canalisations, la présence d'eau salée de la nappe phréatique et des dépôts des matériaux non conformes aux principes du fonctionnement du réseau.

D'après les données exposées ci-haut, les réseaux d'assainissement en Sidi Bougoufala, Ain Beida présentent aujourd'hui des symptômes de détérioration, qui caractérise les équipements indépendamment de leur âge. Il se présente sous forme de faible fiabilité des ouvrages. Pour cela, nous allons insister d'effectuer des opérations d'entretien et des travaux de renouvellement des ouvrages dégradés.



# **Chapitre V**

## **Propositions de solutions**

## Chapitre V : Propositions de solutions.

### V.1. Introduction

D'après l'analyse présentée dans le chapitre précédent, il ressort que les réseaux d'assainissement des zones étudiées indiquent actuellement de sérieux problèmes d'accessibilité, cela explique les exigences de la réhabilitation de réseaux d'assainissement qui sont proposées pour remédier aux dysfonctionnements observés ou réduire les risques de dysfonctionnements.

Nous présentons dans les paragraphes qui suivent les définitions de la réhabilitation, les modes et les types de réhabilitation d'un système, et également les mesures prises pour apporter des remèdes à ce problème constatés dans chaque secteur.

### V.2. Définition

La réhabilitation des réseaux d'assainissement comprend l'ensemble des opérations qui permettent de rétablir l'état physique des ouvrages et les conditions techniques appropriées pour le bon fonctionnement du réseau.

Donc la réhabilitation a pour but :

- De restaurer la structure de l'ouvrage lorsqu'elle est déficiente ;
- D'assurer l'étanchéité de la conduite pour éviter les fuites d'eaux usées dans le milieu naturel et les infiltrations d'eau de nappe ;
- De rétablir les conditions d'écoulement dans la conduite. [22]

### V.3. Modes de réhabilitation

Nous distinguons, en particulier, deux modes de réhabilitation : la réhabilitation structurelle et la réhabilitation hydraulique.

#### V.3.1. La réhabilitation structurelle

La réhabilitation structurelle constitue une intervention sur la structure de l'ouvrage qui vise à modifier le réseau matériel pour éliminer les conséquences de la détérioration.

La réhabilitation structurelle concerne donc des transformations plus ou moins importantes du réseau matériel.

#### V.3.2. La réhabilitation hydraulique

Il s'agit des opérations qui visent à promouvoir la performance hydraulique des équipements. Ces interventions impliquent des modifications plus ou moins importantes sur la structure matérielle du réseau, mais cela, dans le but d'influencer son fonctionnement. La

réhabilitation hydraulique comprend, en particulier, un ensemble d'actions, dont les implications sur le système d'assainissement diffèrent. [22]

#### V.4. Types de réhabilitation

La notion de réhabilitation englobe cinq types d'action : le renouvellement, la réparation, la rénovation, le renforcement, et le remplacement :

**V.4.1. Le renouvellement** : c'est la construction d'un nouveau collecteur, dont les capacités et les propriétés sont les mêmes que celles de l'ancien ;

**V.4.2. La réparation** : c'est la rectification de dégâts structurels, et la reconstruction d'éléments de longueur ;

**V.4.3. La rénovation** : c'est la remise en état d'une longueur de donnée du réseau existant, pour améliorer ses performances, en excluant tout type d'entretien ;

**V.4.4. Le renforcement** : en plus du réseau existant, un deuxième améliorera les capacités totales d'écoulement ;

**V.4.5. Le remplacement** : c'est la construction d'un nouveau collecteur, dont les performances, englobant celles de l'ancien, leurs sont en général supérieures.

Nous remarquons que les deux premiers types d'actions visent à améliorer l'état structurel du réseau, et les trois dernières visent à améliorer les conditions hydrauliques, alors que la rénovation peut concerner l'état structurel ou les capacités hydrauliques. [22]

#### V.5. Mesure de réhabilitation

A l'issue du diagnostic structurel et fonctionnel nous proposons des solutions et des travaux à réaliser pour pallier aux différents problèmes dont souffre le réseau des zones étudiées.

##### V.5.1. Solutions aux problèmes généraux

Les travaux proposés sont de deux types :

###### V.5.1.1. Travaux proposés pour améliorer la structure du réseau

Les travaux proposés pour améliorer la structure du réseau comprennent, en particulier, le changement du type de matériau de conduite et la ventilation suffisante des collecteurs.

#### V.5.1.1.1. Changement le type de matériau

Parmi les types de tuyaux utilisés dans le domaine d'assainissement on peut citer : le polychlorure de vinyle «PVC», le polyéthylène à haute densité «PEHD» et polyester renforcé par les fibres de verre «PRV», ces matériaux ont des propriétés semblables et qui sont les suivant :

- ❖ Bonne résistance à la corrosion et à l'abrasion ;
- ❖ Longévité de la conduite minimum 50 ans ;
- ❖ Résiste aux effets de sol (sols agressifs) ;
- ❖ Paroi intérieure lisse (rugosité fiable) ;
- ❖ Résiste aux charges extérieures ;
- ❖ Insensible aux mouvements de terrain ;
- ❖ Facilité de pose et de transport.

Le choix du matériau utilisé est en fonction de leur faisabilité technique qu'économique, ainsi sur la base de paragraphe précédent les caractéristiques techniques conformément les conditions d'agressivité dans l'environnement du réseau pour les trois types, donc il ressort que la conduite en PVC (Polychlorure de vinyle) est celle qui repense mieux à l'exigence économique qui sont :

- ✓ Du prix de la fourniture et du transport (moins chère par rapport les autres) ;
- ✓ De leur disponibilité sur le marché local (production locale), et aussi la disponibilité sur le marché national.

#### V.5.1.1.2. Ventilation suffisante des collecteurs

L'existence d'ouvrages comme les regards devrait permettre de l'entretien efficace et l'accès au réseau. En outre les regards sont généralement disposés tous les 30 m, et l'état des orifices de tampons doit être ouvert parfaitement. Ces conditions favorisent la circulation de l'air dans les conduites et réduisent les risques de dégagement de H<sub>2</sub>S et par conséquent évitent les mauvaises odeurs ainsi que la protection des conduites et les regards contre toute forme de corrosion.

#### V.5.1.2. Travaux proposés pour améliorer le fonctionnement hydraulique du réseau

C'est l'ensemble des opérations dont le but est de minimiser la quantité de dépôts susceptible de se retrouver dans le réseau, et éviter la mise en charge de collecteur. Le caractère général du problème appelle des solutions générales qui comprennent celle dites posées des conduites en pentes suffisantes et celles dites entretien efficace du réseau.

### V.5.1.2.1. Posées des conduites en pentes suffisantes

Rappelons qu'un fonctionnement hydraulique satisfaisant des conduites d'eaux usées est obtenu avec une vitesse suffisante pour entraîner les particules en suspension (et notamment le sable); cette vitesse dite d'auto curage doit atteindre environ 0,4 à 0,5 m/s. En conséquence la pente des collecteurs doit être suffisante (c'est-à-dire éviter le posément des conduites en contre pente et nulle) pour garantir cette vitesse d'auto curage des canalisations, ce qui permet d'éviter des dépôts importants dans les conduites. L'optimum de la pente se situe autour de 3 ‰. Les profils en long des collecteurs ont été établis en respectant cette pente minimale.

### V.5.1.2.2. Entretien efficace du réseau

En Ouargla, l'entretien des réseaux d'assainissement est presque inexistant; c'est l'absence totale de la maintenance préventive; jusqu'à présent, on procède uniquement à la maintenance curative qui concerne toutes les opérations nécessaires pour remettre en état un ouvrage ; il s'agit donc essentiellement d'opérations de nettoyage qui ne sont pas programmables. Nous proposons de faire un programme de l'entretien des réseaux qui doit être fondée sur une parfaite de connaissance du réseau dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement, afin de mener dans de bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des réseaux.

## V.5.2. Solutions au problème spécifique de chaque secteur

Suite à l'analyse effectuée dans le chapitre précédant, nous allons proposer des solutions techniques afin de remédier à l'ensemble des dysfonctionnements. Les solutions proposées pour chaque secteur sont illustrés dans les paragraphes suivant :

### V.5.2.1. Secteur de Sidi Boughoufala

Une nouvelle tracé du réseau se basera sur un changement de sens d'écoulement par rapport au réseau précédent, et de transférer les effluents vers le secteur de Souk Essebt et de maintenir une partie du réseau vers Cité Bouzid. Cela se traduit par :

☞ Partagé le collecteur BE en deux :

- ☞ Le premier nommer le collecteur BE1 descend depuis le point de Boulafred à coté du lycée polyvalent Moutachaïba jusqu'à collecteur Rce, sur environ 690 m et placé par une nouvelle pente de l'ordre 3 ‰. Le sens d'écoulement de ce collecteur est même sens de collecteur BE et donc son les effluents sont transités vers la station de relevage de Cité Bouzid.
- ☞ Le deuxième appel le collecteur BE2 et son sens d'écoulement est inverser par rapport au collecteur BE, il démarre depuis le point de Boulafred à coté de syndicat de Sonatrach jusqu'à l'arrivée à la nouvelle station avec une pente de 3 ‰ et l'ajuster en fonction du collecteur existant BEM.

- ☞ Maintenir le sens d'écoulement du BEM et posé avec une pente de 5 %.
- ☞ L'exutoire principal sera une petite station de relevage est proposée sur un terrain actuellement non occupé, elle recevra les effluents transités par le collecteur BE2 à une profondeur de 4,40 m et les injectera dans le collecteur BO.
- ☞ Le tracé et le sens d'écoulement du collecteur BO seront maintenus et posé par une nouvelle pente de 3 %. Il sera raccordé au collecteur existant Dam, puis évacué vers la station de relevage de Souk Essebt.
- ☞ Changement le type de matériau pour tous les collecteurs en PVC.

Les solutions ont été proposées pour le secteur de Sidi Boughoufala sont illustrés dans le schéma suivant :

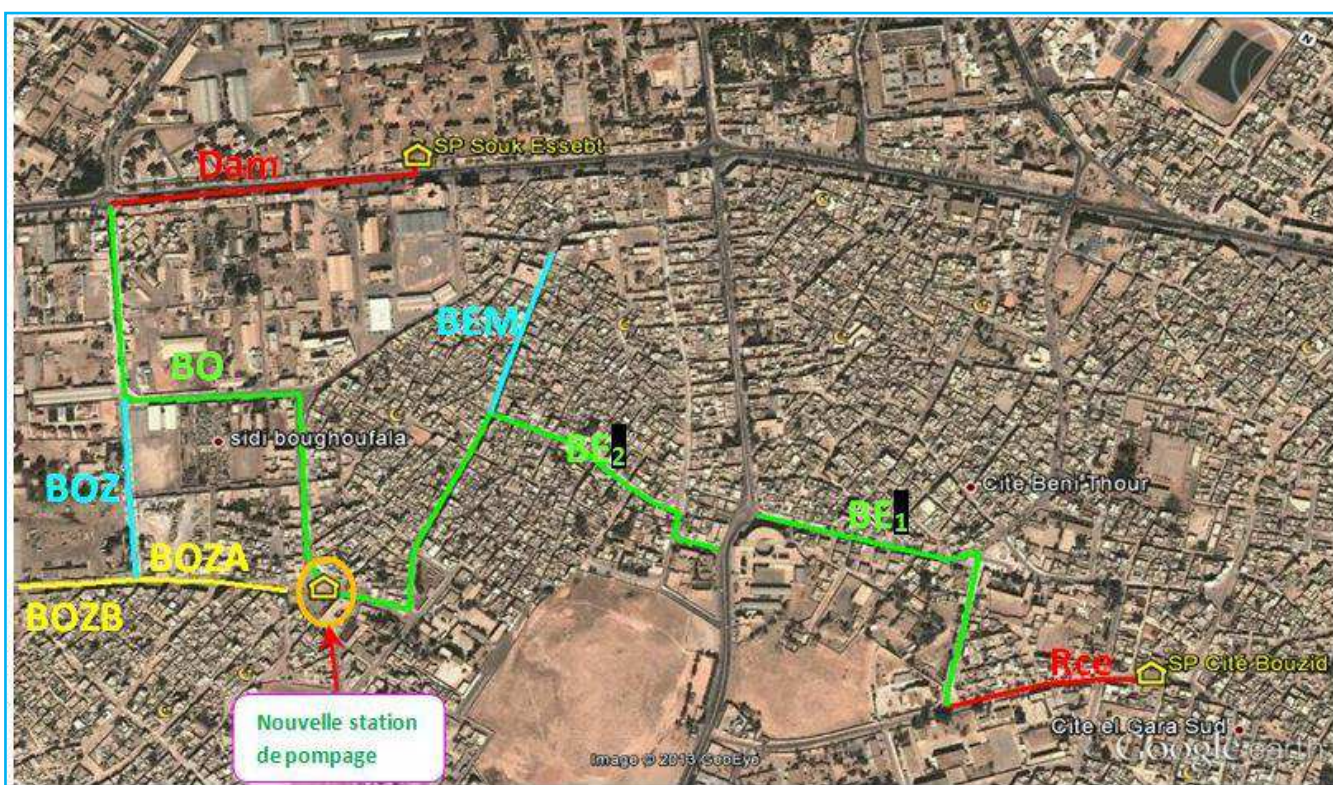


Figure 5-1 : Nouvelle trace du réseau proposée dans la zone de Sidi Boughoufala.

#### V.5.2.2. Secteur de Sokra

En situation actuelle, les collecteurs S, SA et SB sont bonne état structurales mais en cours de temps peuvent être détruire, car en observe sur quelque tranche les ouvertures de tampons de regards sont fermer et parfois se trouvent sur goudronne, et par conséquent non ventilation des collecteurs, qui permet le développement de gaz de  $H_2S$  et par suit dégradation de conduite et diminuant leur durée de vie. En fin de remède ce problème on propose soit ouvert les ouvertures si le niveau de tampons est le même niveau de goudronne, soit le surélève le niveau de regards avec le niveau de goudronne et laisser les ouvertures ouvert.

Pour le collecteur SZA se trouvé en mauvais état hydraulique et structurale, car le réseau se met en charge, causant de débordement sur chaussée, du plus le collecteur SZA est construite en matériau inadapté de milieu environnement alentours des canalisations. Pour réduire ces problèmes il faut poser un nouveau collecteur de type PVC, avec une pente de 3 ‰.

### V.5.2.3. Secteur de Ain Beida

Pour l'assainissement de secteur de Ain Beida nous proposons de maintien le tracé et le sens d'écoulement du système actuel, avec le changement de type de matériau en PVC et modification la pente des conduites, les interventions sur la pente des collecteurs sont données comme suit :

- ⇒ 3 ‰ pour le collecteur en A, et l'ajuster en fonction des trois collecteur AC.
- ⇒ 5 ‰ pour le collecteur en AA.
- ⇒ 7 ‰ pour le collecteur en AB.
- ⇒ 3 ‰ pour le collecteur en AC.

Dans la partie à l'amont du collecteur AC, on constate un' erreur de branchement de réseau de drainage dans le réseau d'assainissement, qui provoque la mise en charge de réseau et perturbation le fonctionnement de station d'épuration. Pour éliminer ce problème il faudra donc séparé entre les deux réseaux.

## V.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous allons déterminer les mesures prises contre la dégradation des réseaux d'assainissement dans les trois zones étudiées, afin de saisir le rôle et la portée de la réhabilitation, et assurer que l'ouvrage remplisse ses fonctions requises.

Les solutions proposées par rapport aux situations de dégradation identifiées sont : changement le type de matériau de conduite et ventilation suffisante des collecteurs pour améliore la structure physique du réseau, ainsi pour bonne fonctionnement hydraulique des collecteurs sont : posées des conduites en pentes suffisantes et entretien efficace du réseau.





# *Conclusion générale*

### Conclusion générale et Recommandations

Les principaux objectifs de ce projet sont :

- ❖ Présenter la situation actuelle de l'assainissement des zones étudiées ;
- ❖ Identifier et analyser les défaillances qui entravent le bon fonctionnement du réseau ;
- ❖ Sortir avec des solutions adéquates pour améliorer le réseau d'assainissement.

Les principaux résultats de la dite étude se présentent comme suit :

- Les réseaux d'assainissement en Sidi Boughoufala, Ain Beida et Ziyayna sont soumis aujourd'hui à un phénomène de dégradation.
  - ✓ En Sidi Boughoufala, 90% des installations des réseaux présentent un véritable problème d'obsolescence et de vétusté. Leur état est critique, la situation est préoccupante eu égard à l'ampleur des conséquences des effondrements et débordements. Les situations de dégradation révèlent l'inadaptation des pratiques d'entretien et des comportements d'usage des équipements aux exigences et aux finalités du service.
  - ✓ 100% de dégradation des réseaux d'assainissement qui s'est produite en Ain Beida se manifeste par le mauvais état des équipements (défauts de structure plus ou moins importants), et leurs faibles performances et efficacité.
  - ✓ En Sokar, l'état des réseaux est bon, mais il existe un problème de détérioration qui n'est pas vraiment critique dans la mesure, cependant il peut provoquer de risques imminents de défaillance des installations en l'avenir. Par ailleurs en Ziyayna, même si la détérioration des réseaux d'assainissement semble peu avancée, le problème des réseaux se traduit surtout par la mauvaise efficacité de 100% des équipements et débordement des eaux usées.
- En se basant sur le diagnostic réalisé nous avons soulevé des problèmes de type structurel : l'effondrement des collecteurs, et de type hydraulique : colmatage de certaines conduites ou débordements des eaux dans les rues.
- La persistance des effondrements peut s'expliquer par trois principales causes qui sont : le milieu environnement agressive alentours des canalisations, non ventilation d'égout (35% des réseaux dans la zone étudiée non ventilé), et le type de matériau (CAO) non vulnérable à l'action de la corrosion (57 % des canalisations construire en CAO).
  - ✓ L'effet combiné de la fermentation des ouvertures des regards, l'existence de

## Conclusion générale et Recommandations

concentration élevée des acides minéraux présentés par le sulfate (875 - 1250 mg/l), le chlorure (475 - 1134 mg/l) et l'anhydride carbonique (14 - 17 mg/l) dans l'eau et l'agressivité de terrain par la présence d'eau de nappe phréatique salée (conductivité électrique (CE) entre 5 et 10  $\text{dsm}^{-1}$ ) qui, au contact du ciment, engendrer la corrosion et la fragilisés la structure physique des canalisations, et par conséquence l'effondrement des conduites. Comme solutions, il faudra changer le type de matériau en PVC, et laisser les ouvertures des égouts ouvert.

- ✓ Pour juguler les débordements dus à une pose des canalisations en contre pente (5 % des collecteurs sont à contre pente), il faudrait poser une nouvelle conduite d'une pente suffisante ayant  $\geq 3\%$ , afin de garantir un fonctionnement satisfaisant, et d'éliminer le débordement.

Nous aimerions à présent faire ces quelques recommandations en attendant :

- ☞ Veiller à l'entretien des ouvrages à travers des visites et un curage périodique.
- ☞ Nous avons remarqué une certaine présence des matériaux dans les égouts non conformes aux principes de fonctionnement du réseau, il devrait sensibiliser les populations sur les conséquences d'introduction dans les regards de matières incompatibles avec les effluents susceptibles d'être entraînées dans le réseau.
- ☞ Poser les égouts de manière à éviter les fuites de branchement.
- ☞ Respecter, lors de la réalisation, les conditions de mise en œuvre pour éviter les accidents de travail.
- ☞ Pour l'exécution de goudronne, il faut que le niveau de tampons de regards est le même niveau de goudronne pour éviter les désordres sur chaussée.



# *Références bibliographiques*

# Références bibliographiques

- [1] **Direction de l'Urbanisme et de la Construction (DUC)**, "Plan Directeur d'Aménagement et de la Construction de Ouargla et Rouissat", Ouargla ; 2005.
- [2] **ZEGAIT Rachid**, "Contribution à l'Etude du Drainage Agricole des Palmeraies de la Cuvette de Ouargla", Mémoire d'Ingénieur, Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique Blida ; 2009.
- [3] **L'Office National de Météorologie (ONM)**, (Les données de climatologie de Ouargla de l'année de 2000 jusqu'à l'année de 2010).
- [4] **Guendouz, A., Moullam A.S., Edmunds, W.M., Zouari, K., Shand P. and Mamou A.**, 2003. Hydrogeochemical and isotopic evolution of water in the Complexe Terminal aquifer in the Algerian Sahara. Hydrogeology Journal. 11, 483-495.
- [5] **Bureau d'étude (BG)**, "Etudes d'Assainissement des Eaux Résiduaire, Pluviales d'Irrigation de la ville de Ouargla", Ouargla ; 2001.
- [6] **L'Agence National des Ressources Hydrique (ANRH)**, "Rapport d'Etat des Ressources d'eau", Ouargla ; 2006.
- [7] **L'Agence Du Bassin Hydrographique Sahara (ABHS)**, " Etudes d' Identification et cartographie des sources de pollution de wilaya de Ouargla", Ouargla ; 2010.
- [8] **L'Office National de Statistique (ONS)**, (5<sup>ème</sup> Recensement Général de la Population et de l'Habitation), Ouargla 2008.
- [9] **Algérienne Des Eaux (ADE)**, "Bilan Trimestre", Ouargla ; 2012.
- [10] **L'Office National d'Assainissement (ONA)**, "Les rapports de contrôle de réseau d'assainissement", Ouargla ; 2012.
- [11] **GOMELLA C, GUERREE H**, "Guide d'Assainissement dans les Agglomérations Urbaines et Rurales", Tome 1, Edition EYROLLES, Paris ; 1986.
- [12] **TRIANAFILLOU Catherine**, "La dégradation et la réhabilitation des réseaux d'assainissement France - Angleterre - Etats-Unis ", Thèse de Doctorat,

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées - Université Paris Val de Marne ;  
2006.

- [13] **HAMIDI Mostefa**, "Contribution au diagnostic de dégradation du réseau d'assainissement de la ville de Touggourt", Mémoire Magister, Université Kasdi Merbah Ouargla ; 2012.
- [14] **Agence National pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH)**, "Réseaux d'Assainissement", Fiche Technique, Paris ; 2002.
- [15] **DIOP Insa**, "Contribution à l'Amélioration du Réseau d'Assainissement Pluvial de Dakar", Mémoire d'Ingénieur, Université Cheikh Anta Diop de Dakar ; 2006.
- [16] **BRAHMI Abdelbasset**, "Etude de Diagnostic du Réseau d'Assainissement de la ville de Chiffa. w. Blida", Mémoire d'Ingénieur, Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique, Blida ; 2010.
- [17] **BERLAND Jean-Marc**, "Techniques et gestion de l'assainissement non collectif", Fiche Technique ; 2012.
- [18] **COLOMBET Louis**, "Assainissement des agglomérations", Fiche Technique ; 2003.
- [19] **DEGUIN A**, "Le Décanteur Lamellaire", Mai 1978.
- [20] **P Schulhof**, "Les Stations de Pompage d'Eau", 5<sup>ème</sup> édition TEC et DOC, Paris ; juillet 2002.
- [21] **THOMAZEAU Robert**, "Stations d'épuration", Édition Technique et documentation, Lavoisier, Paris ; 1981.
- [22] **BERLAND Jean-Marc**, "La réhabilitation des réseaux d'assainissement en zone rurale", Paris, FNDAE ; 2004.
- [23] **Système Euro-méditerranéen d'Information sur les Savoir-faire dans le domaine d'eau (SEMIDE)**, "Approvisionnement en Eau et Assainissement au Niveau Local", Rapport Par Pays (Algérie) ; Novembre 2005.
- [24] **GHADBANE Nadir**, "Les Eaux Usées Urbaines cas d'étude la ville de M'sila", Mémoire Magister, Université Mohamed Boudiaf ; 2003.

- **[25] ENNAOURI Ilham**, "Modélisation de la Dégradation Hydraulique et Structurale des Réseaux Sanitaires et Pluviaux", Mémoire Maîtrise, Université de Montréal ; 2010.
- **[26] UNESCO, 1972**. Projet reg 100. "Etude des ressources en eau du Sahara septentrional", Rapport sur les résultats du projet, UNESCO, Paris. 78p.



# *Annexes*



## ANNEXE I

**Tableau I:** Les caractéristiques des regards de collecteur BE.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
BE1	visité	134,92	5,41	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BE2	visité	135,13	5,15	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BE3	visité	135,13	5,05	sans T		chaussée	
BE4	visité	135,16	4,91	sans T	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
BE5	visité	135,19	4,84	sans T	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
BE6	visité	135,26	4,9	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE7	visité	135,27	4,9	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE8	visité	135,31	5,02	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE9	visité	135,25	5,03	Fonte	Mauvais	chaussée	Même niveau au TN
BE10	visité	135,1	4,84	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BE11	visité	135,12	4,77	Fonte	Mauvais	chaussée	Même niveau au TN
BE12	jonction	135,33	4,93	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE13	visité	135,41	4,98	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE14	visité	135,59	5,17	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE15	jonction	135,77	5,25	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BE16	jonction	135,82	5,25	sans T	Mauvais	chaussée	Même niveau au TN
BE17	direction	136,03	5,33	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE18	visité	136,16	5,32	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE19	visité	136,37	5,43	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE20	direction	136,5	5,49	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE21	direction	136,26	5,2	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE22	direction	136,22	5,12	sans T	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
BE23	direction	136,4	5,21	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE24	direction	136,11	5,03	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE25	visité	135,68	4,56	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE26	direction	135,57	4,33	sans T	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BE27	visité	135,62	4,27	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE28	visité	135,75	4,27	sans T	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BE29	visité	135,98	4,5	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE30	jonction	136,08	4,6	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BE31	visité	136	4,44	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE32	visité	135,99	4,33	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE33	visité	135,56	3,85	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE34	jonction	135,64	3,84	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BE35	visité	135,65	3,8	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE36	visité	135,65	3,65	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE37	visité	135,56	3,42	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE38	jonction	135,53	3,34	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE39	visité	135,31	4,3	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE40	jonction	135,22	4,11	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN

BE41	visité	135,1	4,03	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE42	visité	134,98	3,8	sans T	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BE43	visité	135,12	3,91	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE44	visité	135,13	3,88	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE45	visité	135,09	3,69	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE46	visité	135,12	3,7	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE47	direction	135,21	3,4	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BE48	visité	135,37	3,5	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BE49	visité	135,36	3,3	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BE50	visité	135,38	3,2	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE51	direction	135,33	3,1	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE52	direction	135,43	3,4	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BE53	direction	135,38	2,4	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BE54	visité	135,48	3	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN

**Tableau II:** Les caractéristiques des regards de collecteur BEM.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
BEM1	visité	135,68	3,27	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BEM2	jonction	135,82	3,38	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BEM3	visité	135,93	3,46	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
BEM4	visité	136,08	3,54	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
BEM5	visité	136,2	3,61	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BEM6	visité	136,31	3,68	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BEM7	visité	136,5	3,81	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BEM8	visité	136,7	3,96	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BEM9	visité	137,13	4,29	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BEM10	visité	137,21	3,78	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BEM11	visité	137,01	3,06	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BEM12	visité	137	2,56	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BEM13	visité	137	2,28	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN

**Tableau III:** Les caractéristiques des regards de collecteur BO.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
BO1	visité	135,4	4,02	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BO2	visité	135,01	3,69	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
BO3	visité	134,77	3,18	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO4	visité	134,77	3,07	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BO5	visité	134,82	3,16	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BO6	visité	134,75	2,69	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BO7	visité	134,74	2,56	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BO8	jonction	134,87	2,55	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN

BO9	visité	134,42	1,97	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO10	visité	134,4	1,81	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO11	visité	134,8	2,74	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO12	visité	134,77	2,47	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO13	visité	134,88	2,62	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO14	visité	134,77	2,27	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO15	direction	134,62	2,36	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO16	visité	134,79	2,42	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO17	visité	134,66	1,77	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO18	visité	134,94	2,22	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BO19	visité	134,8	1,82	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN

**Tableau IV:** Les caractéristiques des regards de collecteur BOZ.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
BOZ1	visité	135,05	2,53	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BOZ2	visité	134,94	2,25	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZ3	visité	135,61	2,75	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BOZ4	visité	134,98	1,99	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZ5	visité	135,39	2,29	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZ6	visité	135,39	2,17	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZ7	visité	135,03	1,7	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZ8	visité	135,48	1,99	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZ9	direction	135,29	1,67	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZ10	visité	135,73	1,99	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN

**Tableau V:** Les caractéristiques des regards de collecteur BOZA.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
BOZA1	visité	135,84	1,54	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BOZA2	visité	135,78	1,29	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BOZA3	visité	135,88	1,17	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BOZA4	visité	136,05	1,15	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BOZA5	visité	136,34	1,22	Fonte	Mauvais	chaussée	Même niveau au TN

**Tableau VI:** Les caractéristiques des regards de collecteur BOZB.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
BOZB1	visité	135,63	1,54	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZB2	visité	135,67	1,51	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
BOZB3	visité	135,74	1,52	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BOZB4	visité	135,86	1,51	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN

BOZB5	visité	135,65	1,17	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BOZB6	direction	135,74	1,16	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
BOZB7	visité	135,88	1,17	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BOZB8	visité	135,92	1,14	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BOZB9	visité	135,86	1,02	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
BOZB10	visité	135,71	0,79	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN

**Tableau VII:** Les caractéristiques des regards de collecteur S.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
S1	direction	134,77	5,66	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
S2	direction	134,8	5,65	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S3	visité	134,96	5,74	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S4	visité	135,01	5,64	Fonte		chaussée	Au dessous du TN
S5	visité	135,18	5,69	Fonte		chaussée	Au dessous du TN
S6	visité	135,32	5,7	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S7	visité	135,34	5,57	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S8	visité	135,44	5,53	Fonte		chaussée	Au dessous du TN
S9	visité	135,35	5,33	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S10	visité	135,38	5,27	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S11	jonction	135,19	4,92	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S12	visité	135,07	4,62	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S13	visité	135	4,45	Fonte		chaussée	Au dessous du TN
S14	visité	135	4,34	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S15	visité	135,28	4,47	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S16	visité	135,29	4,4	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S17	visité	135,32	4,37	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
S18	visité	135,46	4,46	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S19	visité	135,66	4,57	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S20	visité	135,76	4,54	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S21	visité	135,69	4,37	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S22	visité	135,74	4,36	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S23	visité	135,84	4,36	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S24	visité	136,01	4,45	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S25	jonction	136,01	4,35	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S26	visité	136,03	4,26	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S27	direction	136,07	4,21	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S28	visité	136,1	4,03	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S29	direction	136,37	4,2	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S30	visité	136,55	4,21	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S31	visité	136,98	4,5	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S32	direction	137,18	4,56	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S33	visité	137,25	4,57	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S34	visité	137,16	4,34	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN

S35	visité	137,22	4,27	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
S36	direction	137,36	4,27	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
S37	visité	137,46	4,24	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
S38	visité	137,5	4,07	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
S39	visité	137,24	3,6	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S40	visité	137,36	3,54	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S41	visité	137,5	3,51	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S42	direction	137,41	3,23	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S43	visité	137,64	3,31	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S44	direction	137,63	3,13	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S45	direction	137,43	2,7	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S46	direction	137,33	2,45	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S47	visité	137,45	2,42	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S48	visité	137,55	2,4	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S49	visité	137,82	2,6	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
S50	visité	138,04	2,58	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
S51	visité	137,73	2,12	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN

**Tableau VIII:** Les caractéristiques des regards de collecteur SA.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
SA1	direction	136,1	3,84	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SA2	visité	136,26	3,8	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SA3	visité	136,73	4,12	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SA4	visité	137,28	4,53	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA5	visité	137,62	4,76	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA6	visité	137,63	4,68	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA7	visité	137,82	4,75	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA8	visité	137,36	4,13	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA9	visité	136,99	3,65	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA10	visité	137,25	3,78	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA11	direction	137,75	4,13	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA12	visité	137,7	3,95	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA13	visité	137,61	3,72	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA14	visité	137,5	3,5	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA15	visité	137,7	3,38	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA16	visité	137,38	3,18	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
SA17	visité	137,5	3,17	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SA18	direction	137,4	2,96	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA19	visité	137,59	3,06	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SA20	visité	137,61	2,92	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SA21	visité	137,31	2,49	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA22	direction	136,98	2,05	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SA23	visité	136,84	1,8	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN

SA24	direction	136,82	1,67	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SA25	visité	136,83	1,54	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SA26	visité	136,97	1,56	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN

**Tableau IX:** Les caractéristiques des regards de collecteur SB.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
SB1	direction	135,4	5,02	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB2	direction	135,47	4,97	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB3	visité	135,37	4,73	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB4	visité	135,44	4,77	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB5	visité	135,2	4,38	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB6	visité	135,07	4,13	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB7	visité	135,16	4,1	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB8	direction	135,23	4,04	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB9	visité	135,28	3,99	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB10	visité	134,95	3,54	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB11	visité	134,65	3,11	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB12	direction	134,54	2,89	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB13	visité	134,79	3,01	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB14	visité	134,85	2,93	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB15	visité	134,88	2,86	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB16	visité	135,53	3,41	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB17	visité	135,12	2,89	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB18	visité	135,09	2,73	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB19	direction	135,12	2,64	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB20	visité	134,85	2,26	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB21	visité	134,99	2,28	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB22	visité	134,97	2,12	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB23	visité	135,14	2,15	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB24	visité	135,28	2,21	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB25	visité	135,32	2,19	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB26	visité	135,62	2,32	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB27	visité	135,67	2,24	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB28	jonction	135,81	2,27	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB29	direction	136,03	2,42	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB30	visité	136,36	2,63	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB31	visité	136,46	2,58	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB32	direction	136,58	2,59	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB33	visité	136,81	2,66	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB34	visité	136,87	2,6	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB35	visité	136,44	2,02	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB36	visité	136,43	1,83	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB37	direction	136,5	1,78	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN

SB38	visité	136,76	1,93	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB39	visité	136,82	1,86	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB40	direction	137,42	2,33	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB41	visité	137,51	2,28	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB42	direction	137,58	2,19	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
SB43	visité	137,49	1,93	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB44	visité	137,34	1,7	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB45	visité	137,09	1,39	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB46	visité	137,23	1,46	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB47	visité	137,09	1,25	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
SB48	direction	137	1,09	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
SB49	visité	136,94	0,92	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN

**Tableau X:** Les caractéristiques des regards de collecteur A.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
A1	visité	130,44	4,47	Fonte	Mauvais	sous trottoir	Au dessus du TN
A2	jonction	130,42	4,13	Fonte	Mauvais	sous trottoir	Au dessus du TN
A3	visité	130,56	4,62	Fonte	Mauvais	sous trottoir	Au dessus du TN
A4	visité	130,57	3,96	Fonte	Mauvais	sous trottoir	Au dessus du TN
A5	visité	130,5	3,75	Fonte	Mauvais	sous trottoir	Au dessous du TN
A6	visité	130,56	3,73	Fonte	Mauvais	sous trottoir	Au dessous du TN
A7	visité	130,6	3,53	Fonte	Mauvais	sous trottoir	Au dessous du TN
A8	visité	130,66	3,49	Fonte	Bon	sous trottoir	Même niveau au TN
A9	visité	130,61	3,5	Fonte	Bon	sous trottoir	Au dessus du TN
A10	jonction	130,78	3,36	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
A11	jonction	130,7	3	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
A12	visité	130,83	3,07	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
A13	visité	130,89	3,1	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
A14	jonction	130,93	3,08	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
A15	visité	131,05	3,08	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
A16	jonction	131,22	3,13	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
A17	visité	131,68	3,13	Fonte	Mauvais	chaussée	Même niveau au TN
A18	visité	131,84	3,12	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
A19	jonction	131,99	3,52	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
A20	visité	132,07	3,46	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
A21	visité	132,28	3,45	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
A22	visité	132,56	3,66	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN

A23	visité	132,81	3,85	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
A24	jonction	132,87	3,8	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
A25	visité	133,05	3,79	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
A26	visité	133,2	3,86	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
A27	jonction	133,41	3,97	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
A28	visité	133,66	4,12	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
A29	visité	133,71	4,09	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
A30	visité	133,88	4,18	Fonte	Mauvais	chaussée	Même niveau au TN
A31	jonction	134,08	4,27	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
A32	visité	134,22	4,33	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
A33	visité	134,25	4,2	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
A34	jonction	134,31	4,11	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
A35	visité	134,49	4,36	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN

**Tableau XI:** Les caractéristiques des regards de collecteur AA.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
AA1	visité	130,7	1,85	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AA2	visité	130,3	2,76	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
AA3	visité	130,68	2,8	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AA4	visité	130,49	2,39	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AA5	visité	130,48	2,34	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AA6	visité	130,53	2,36	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AA7	visité	130,42	2,13	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AA8	direction	130,43	2,03	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
AA9	visité	130,4	2	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
AA10	jonction	130,55	2,15	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AA11	visité	130,52	2,07	Fonte	Mauvais	chaussée	Même niveau au TN
AA12	visité	130,46	1,96	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
AA13	visité	130,26	1,58	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
AA14	visité	130,86	2	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN

**Tableau XII:** Les caractéristiques des regards de collecteur AB.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
AB1	direction	130,9	2,63	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
AB2	visité	131,01	2,49	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
AB3	visité	131,23	2,44	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessous du TN
AB4	visité	131,33	2,39	Fonte	Bon	chaussée	Au dessous du TN
AB5	visité	131,52	2,6	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
AB6	visité	131,65	2,76	Fonte	Bon	chaussée	Même niveau au TN
AB7	visité	132,21	2,9	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN



**Tableau XIII:** Les caractéristiques des regards de collecteur AC.

N° de regards	Type de regards	Cote de Tampon (NGA)	Profondeur (m)	Type de matériau	Etat de Tampon	Situation	Position des regards par rapport au terrain nature
AC1	visité	132,12	3,4	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC2	visité	132,54	3,81	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC3	visité	132,88	3,94	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC4	visité	133,43	4,13	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC5	visité	133,52	3,28	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC6	visité	133,39	2,77	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC7	visité	133,73	2,59	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC8	visité	134,22	2,57	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC9	visité	134,4	2,56	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC10	visité	134,49	2,43	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC11	visité	134,66	2,17	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC12	visité	135,21	2,41	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC13	visité	135,21	2,18	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC14	visité	135,47	2,21	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC15	visité	135,84	2,3	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC16	visité	136,04	1,98	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
AC17	visité	136,36	2,1	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
AC18	visité	136,58	2,14	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
AC19	visité	136,86	2,27	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
AC20	visité	137,14	2,4	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC21	visité	137,59	2,52	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC22	visité	137,92	2,52	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC23	visité	138,4	2,64	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC24	visité	138,95	2,9	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC25	visité	139,11	2,76	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC26	visité	139,36	2,47	Fonte	Bon	chaussée	Au dessus du TN
AC27	visité	139,83	2,52	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
AC28	visité	140,06	2,23	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN
AC29	visité	140,43	2,06	Fonte	Mauvais	chaussée	Au dessus du TN

ANNEXE II



Photos I: Regards sans tampon.



**Photos II :** Regards à tampon en mauvais état en surface.



**Photos III :** Débordement des eaux usées de collecteur BE sur la rue de Mustapha Ben Boulaïd au Sidi Bougoufala.



**Photos IV** : L'état des regards moins chargés des dépôts.



**Photos V :** L'état des regards presque totalement chargés par des dépôts.



**Photos VI :** L'état des regards moyen chargés des dépôts.



**Photos VII :** L'état de reconstruit à l'aval de collecteur BO avec la présence de la nappe dans les tranchées à Sidi Bougoufala.



**Photos VIII :** Affaissement de chaussée sur la rue de de Zaoui Bouhafs à cause d'effondrement à l'aval de collecteur BO au Sidi Bougoufala.





**Photos IX :** Affaissement de chaussée au niveau d'un regard récent à Sokra.



**Photos X :** Débordement d'un regard situé à coté de la mosquée d'El Kouatre (El Ziyayna).



**Photos XI:** Affaissement de chaussée à cause d'effondrement à l'amont de collecteur A à l'Ain Beida.



**Photos XII :** Débordement des eaux usées près de la station de pompage Ain Beida.



**Photos XIII :** Le déchet solide retenu par le dé grilleur de la station de pompage Ain Beida.



**Photos XIV :** Opération d'entretien de la bache d'aspiration de la station de pompage d'Ain Bieda.



**Photos XV :** L'état de réhabiliter à l'amont de collecteur A au secteur d'Ain Beida.



**Photo XVI :** Vue intérieure d'un regard récent.



**Photo XVII:** rejet de divers types de déchets dans le regard d'eaux usées.



**Photo XVIII:** Regard sous goudron et plein de sable en surface.



**Photo XIX :** L'état de Tampon sous terraine.



**Photo XX:** Dépôts de H<sub>2</sub>S sur les parois du regard.



**Photo XXI :** présence les dépôts des sable.



**Photos XXII:** Vue générale des stations des pompes dans la zone d'étude.