



**HAL**  
open science

# Diagnostic du système d'assainissement et schéma directeur de la ville de Bejaïa (Algérie) : pré-diagnostic des réseaux

Mathieu Dantez

## ► To cite this version:

Mathieu Dantez. Diagnostic du système d'assainissement et schéma directeur de la ville de Bejaïa (Algérie) : pré-diagnostic des réseaux. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2015. dumas-01692325

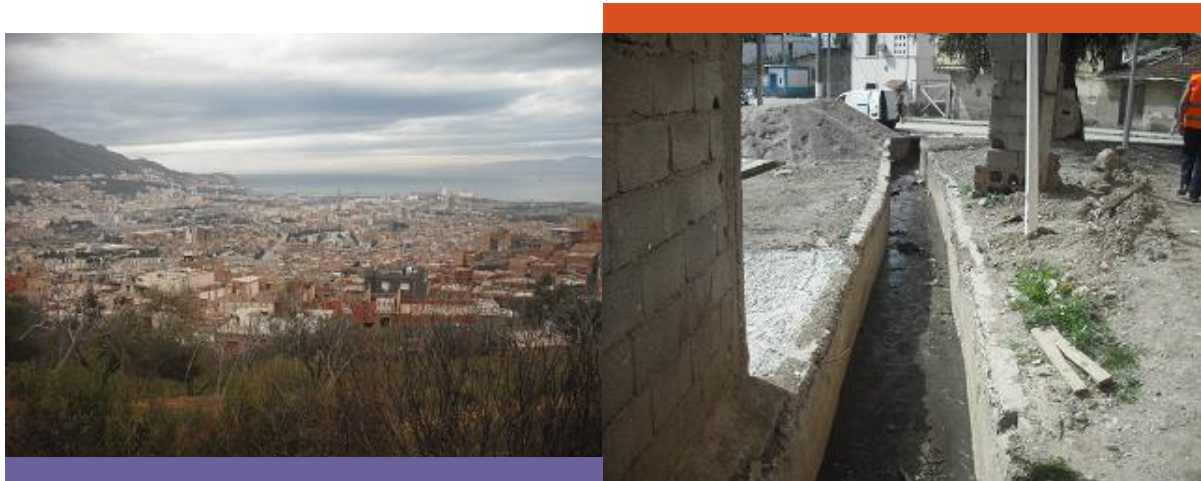
**HAL Id: dumas-01692325**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01692325>**

Submitted on 18 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## Diagnostic du système d'assainissement et schéma directeur de la ville de Bejaïa (Algérie). Pré-diagnostic des réseaux

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de l'ENGEES  
Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg  
Formation d'Ingénieur Sous Statut Apprenti

Réalisé par : DANTEZ Mathieu

Promotion MANCHE : 2012 - 2015

Maître d'apprentissage : Antoine FAZIO

Référent TFE : Mikaël SARTER

Tuteur académique : Jean-Bernard BARDIAUX

Tuteur TFE : Didier BELLEFLEUR



## Remerciements

Ce rapport est la conclusion de trois années passées à vagabonder entre Nantes et l'Algérie, Strasbourg et les Landes. Ce paragraphe est donc l'occasion pour moi de remercier tous ceux qui ont pu marquer de près ou de loin ces trois ans.

En premier lieu, je remercie l'ensemble des mes collègues de travail de SCE et GROUPE SCE ALGERIE pour leur accueil, leurs conseils avisés et le temps précieux qu'ils m'ont accordés. Je suis néanmoins reconnaissant tout particulièrement à :

- Antoine Fazio, mon maître d'apprentissage qui aura eu le mérite, immense, de m'apprendre que le mot « RIGUEUR » était dans le dictionnaire et ce qu'il impliquait ;
- Sebastien Berton, mon chef de pôle, qui m'a encadré durant deux ans et qui a contribué largement à mon évolution de technicien supérieur à ingénieur ENGEES ;
- Mikaël Sarter, mon référent TFE et chef de projet à Bejaïa, qui a partagé avec moi bien plus que son savoir technique et les multiples déboires de ce projet et qui a su me donner une chance de prouver que je pouvais être un ingénieur correct.

Dans un second temps, je souhaite remercier tous les acteurs de la partie « école » de cet apprentissage. Mes sincères remerciements vont à l'ensemble du personnel et professeurs mais surtout aux membres de l'administration pour avoir essuyé les foudres de cette promotion Manche, en particulier les miennes.

Je tiens à témoigner de ma reconnaissance la plus totale à Celine Adnet pour son énorme travail toujours exemplaire. Merci d'avoir été compréhensive et d'avoir réalisé que si nous râ lions ce n'était que pour donner le meilleur de nous-même.

Bien entendu, l'école ne serait rien sans camarades, et la réussite de cette promotion Manche est en grande partie due à l'incroyable solidarité qui a animé ses membres. Merci MILLE fois pour tous ces moments d'entre-aide et de rire.

Enfin, je tenais à dire à ma famille à quel point son soutien a été déterminant dans cet apprentissage. Dans mes moments de doute et de faiblesse vous avez toujours été là et cette réussite est aussi la vôtre. Merci.

## Résumé

L'Algérie d'aujourd'hui accuse un retard certain en matière d'assainissement. La guerre civile des années 90 couplée à l'urbanisation non contrôlée a mené à une situation dantesque pour les grandes villes.

Le système d'assainissement actuel ne fait qu'évacuer les effluents vers le milieu naturel sans aucun traitement ce qui implique de graves troubles sanitaires. Le réseau est souvent dans un état de dégradation avancée ce qui conduit à des effondrements de voirie menaçant la sécurité des biens et des personnes.

Les autorités algériennes ont donc décidé de lancer un vaste programme de diagnostic et schéma directeur sur toutes les grandes villes du pays pour remédier à ces problèmes. Cependant, le dur contexte algérien induit des retards sur ces études et même des abandons en cours de réalisation.

Le diagnostic de Bejaïa-Tizi Ouzou est le deuxième lot attribué à Keran après celui de Jijel-Guelma qui constitue à ce jour la seule étude exécutée et réceptionnée dans sa totalité sur le territoire Algérien.

Ce rapport présente ce contexte algérien si particulier, les répercussions sur l'exécution de la première phase du diagnostic sur la ville de Bejaïa et les adaptations réalisées pour mener à bien la mission.

## Abstract

Algeria significantly lags behind in terms of national policy on sanitation. The civil war in the 1990's combined with the amazing urbanization of main towns leads to a nightmarish situation.

Actual sanitation system only transport effluent and don't purify the water before discharge in the river or sea involving serious sanitary issues. Sewage network is often in critical condition and collapse causing some disturbance in surface and endangering the residents and their property.

Algerian authorities launch a huge national program in order to fix this status, however the Algerian context is very unfavorable implying delay and some engineering office even give up before the end of the study.

Assessment of Bejaïa-Tizi Ouzou is the second contract in Algeria for Keran after the one of Jijel-Guelma which is currently the only one ended of all works begun in the country.

This report provide an analysis of Algerian context, its effects on the execution of the first stage of the assessment of Bejaïa and the required adjustments in order to ensure the completion of this first phase.

# SOMMAIRE

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>2</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>6</b>
<b>LEXIQUE</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>8</b>
<b>I. CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1. Histoire moderne de l'Algérie</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2. Situation de l'assainissement en Algérie</b> .....	<b>10</b>
1.2.1. Etat des lieux national	10
1.2.2. Cadre conceptuel et institutionnel de la gestion de l'assainissement	11
1.2.3. Analyse du contexte législatif	13
1.2.4. Analyse du cadre stratégique :	15
<b>1.3. Référence en matière de diagnostic de réseau :</b> .....	<b>20</b>
<b>1.4. Les différences contextuelles majeures en assainissement</b> .....	<b>21</b>
1.4.1. Connaissance du réseau	21
1.4.2. Définition d'assainissement	21
1.4.3. Une situation particulière sur Bejaïa	22
1.4.4. Sources d'eaux parasites	22
1.4.5. Accessibilité du réseau	23
1.4.6. Utilisation des « égouts »	23
<b>2. DIAGNOSTIC DU RESEAU DES BASSINS VERSANTS X DE BEJAÏA</b> .....	<b>25</b>
<b>2.1. Caractéristiques générales de Bejaïa</b> .....	<b>25</b>
2.1.1. Situation physique	25
2.1.2. Climatologie	26
2.1.3. Hydrographie	30
2.1.4. Les espaces naturels	32
<b>2.2. Le schéma directeur d'assainissement</b> .....	<b>33</b>
2.2.1. Problématiques	33
2.2.2. Objectifs de l'étude	34
2.2.3. Le phasage de l'étude	34

<b>2.3. Réalisation des plans des réseaux .....</b>	<b>35</b>
2.3.1. Récolte de données existantes	35
2.3.2. Présentation de Naopad	39
2.3.3. Démarche complémentaire	41
2.3.4. Suivi de production et qualité	41
<b>2.4. Inspections visuelles des réseaux .....</b>	<b>44</b>
2.4.1. Méthodologie	44
2.4.2. Exemple d'inspection	45
<b>2.5. Synthèse de la mission A .....</b>	<b>46</b>
2.5.1. Sur l'ensemble de Bejaïa	46
2.5.2. Description du bassin retenu	47
2.5.1. Mise en place de Naopad	51
<b>2.6. Création d'un outil de pré-diagnostic .....</b>	<b>51</b>
2.6.1. Problématique :	51
2.6.2. Analyse des méthodes de diagnostic liées aux ITV	52
2.6.3. Construction de l'outil	55
2.6.4. Finalité	57
<b>2.7. Pré-diagnostic .....</b>	<b>58</b>
2.7.1. Données insérées dans l'outil et calage	58
2.7.2. Résultats	61
2.7.3. Analyse structurelle	62
<b>3. POURSUITE DE REFLEXION.....</b>	<b>67</b>
<b>3.1. Suites à donner .....</b>	<b>67</b>
3.1.1. Poursuite du relevé du réseau	67
3.1.2. Proposition curage	67
3.1.3. Métrologie et modélisation	68
<b>3.2. Limites du diagnostic.....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE : .....</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXE .....</b>	<b>73</b>

## Liste des figures

Figure 1 : organigramme de présentation des acteurs de l'eau en Algérie	12
Figure 2 : état d'un oued situé à proximité d'un marché (10/09/15)	24
Figure 3 : Extrait de carte INCT sur la ville de Bejaïa	26
Figure 4 : Pluies journalières maximales sur Bejaïa	28
Figure 5 : pluies journalières maximales fréquentielles	28
Figure 6 : données pour les pluies de courte durée	29
Figure 7 : Courbes IDF pour la ville de Bejaïa	29
Figure 8 : Carte du réseau hydrographique de Bejaïa	31
Figure 9 : un singe magot au parc du mont Gouraya (photo personnelle)	32
Figure 10 : côte nord du parc du mont Gouraya (photo personnelle)	32
Figure 11 : hypothèses sur le nombre de regards à Bejaïa (réactualisé au 30/09/15)	33
Figure 12 : Phasage de l'étude de Bejaïa	35
Figure 13 : Capture d'écran de Naopad	40
Figure 14 : Suivi d'avancement du nombre de regards inspectés sur Bejaïa	42
Figure 15 : Résultat de la requête "DN < 100" sur Bejaïa	43
Figure 16 : Illustration d'une caméra Hydrozoom <b>Source : Hydrovidéo.com</b>	44
Figure 17 : Plan de situation de l'inspection à partir du regard 2125	46
Figure 18 : Miniature d'extrait de plan de la ville de Bejaïa (données en date du 25/09/2015)	47
Figure 19 : Carte des points remarquables sur le bassin de collecte de Sidi Ahmed	50
Figure 20 : Cartographie des inspections au vidéo-périscope sur un quartier de la Ville de Pernes-les-Fontaines	53
Figure 21 : Schéma de démarche de la méthode REREAU	54
Figure 22 : Tableau d'évaluation de l'indicateur INF4 à partir des résultats d'une inspection visuelle	55
Figure 23 : extrait du tableau des notes des défauts pour l'indice INF4 & EXF4	56
Figure 24 : tableau de détermination de la note du tronçon à partir de la moyenne des notes des défauts et de la densité	56
Figure 25 : Notes attribuées par l'expert aux tronçons inspectés par caméra périscopique	58
Figure 26 : Comparaison des notes pour l'indice KER1	59
Figure 27 : Comparaison des notes pour l'indice KER2	59
Figure 28 : Comparaison des notes pour l'indice KER3	59
Figure 29 : Tableau des résultats d'analyse du pré-diagnostic avec l'outil après callage	61
Figure 30 : préconisations sur la base du diagnostic	61
Figure 31 : Proposition de projet de collecteur intercepteur des rejets	63
Figure 32 : Proposition de projet de remise en séparatif d'un collecteur pluvial contaminé (unitaire)	64
Figure 33 : Proposition de projet de construction d'un réseau structurant depuis EX4	65
Figure 34 : Situation de regroupement de travaux sur Sidi Ahmed	66
Figure 35 : Photo N°2262_0760 issues des inspections hydrozoom	68

## Lexique

Chaaba : plus petite classification d'un cours d'eau le plus souvent non pérenne

Cité : quartier de la ville

Oued : dénomination générale d'un cours d'eau

Wilaya : division administrative correspondant aux départements en France

## Liste des abréviations

ABH : Agence des Bassins Hydrographies

ADE : Algérienne Des Eaux

ANBT : Agence Nationale des Barrages et Transferts

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

APC : Assemblée populaire Communale

DAPE : Direction de l'Assainissement et de la Protection de l'Environnement

DAT : Direction du Tourisme et de l'Artisanat

DE : Direction de l'Environnement

DEAH : Direction des Etudes et des Aménagements Hydrauliques

DPSB : Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire

DREW : Direction des Ressources en Eau de Willaya

DSP : Direction de la Santé et de la Population

DTP : Direction des Travaux Publics

DUAC : Direction de l'Urbanisme, de l'Architecture et de la Construction

EPB : Entreprise Portuaire de Bejaïa

MRE : Ministère des Ressources en Eau

ONA : Office National de l'Assainissement

ONID : Office National de l'Irrigation et du Drainage

OPGI : Office de Promotion et de Gestion Immobilière



## Introduction

Suite à un retard accumulé durant 10 ans de guerre civile et d'urbanisation incontrôlée, l'Algérie doit faire face à une situation catastrophique dans le domaine de l'assainissement. En 2001, le constat des grandes villes est alarmant, en moyenne, **seul 7 % des habitants sont réellement raccordés à la station d'épuration**. Le reste de la population rejette directement ses eaux usées dans le milieu naturel ce qui conduit à des risques sanitaires inacceptables.

De plus, il n'y a aucune politique concertée en matière de gestion, extension et renouvellement des réseaux. Le système est parfois dans un état critique et les effondrements de voiries menacent la sécurité des habitants. L'Algérie se devait de procéder à des investissements importants pour résoudre les lourds problèmes auxquelles elle est confrontée.

En 2007, les autorités algériennes lancent des appels d'offres pour la réalisation de diagnostic et schéma directeur d'assainissement sur les plus grandes villes du pays dont Bejaïa et Tizi Ouzou. Le marché est remporté par un bureau d'étude sud-africain qui entame les préparatifs pour le démarrage de l'étude. Moins d'un an plus tard, devant l'ampleur des difficultés et des problématiques propre au territoire algérien, l'étude était abandonnée par les sud-africains forçant les autorités algériennes à relancer en 2012 un appel d'offre que Keran a remporté en groupement avec son partenaire local historique EHE.

Ce lot est découpé en deux études, celle de Tizi Ouzou, exécutée en majorité par EHE et celle de Bejaïa par Keran. Ce rapport s'inscrit donc dans cette étude de diagnostic des réseaux d'assainissement et de schéma directeur.

Cette mission s'étalant sur 2 ans, les tâches effectuées durant la période de ce travail de fin d'étude de 9 mois ne sont que la première partie de l'ensemble qui sera réalisé par Keran dans le cadre de ce contrat.

Le travail présenté ici correspond tout d'abord à la présentation du contexte algérien et à l'analyse de son impact sur le déroulement de l'étude en le comparant avec la situation connue de la France. Dans un deuxième temps, la réalisation de l'étude, les adaptations nécessaires, ainsi que les spécificités et nouveautés mises en place sur cette étude seront exposées. Le dernier temps de ce rapport sera consacré à une rapide introduction sur la suite des phases de l'étude à venir.

## I. Contexte général de l'étude

Afin de comprendre une grande partie des problématiques de l'étude il est important d'avoir une connaissance minimale de l'histoire de l'Algérie et de son environnement législatif et géographique.

### 1.1. Histoire moderne de l'Algérie

Après 132 ans de colonisation française, l'Algérie, suite à sa guerre d'indépendance avec la France devient en 1962 une république indépendante. S'en suit alors une période d'instabilité politique se concluant par un coup d'état en 1965. Jusqu'en 1978, Houari Boumédiène dirige l'Algérie en autocrate et se rapproche de l'Union Soviétique. D'importantes réformes voient le jour et l'Algérie connaît des avancées économiques et sociales importantes (nationalisation des ressources pétrolières, développement de l'éducation, de l'industrialisation et de la gestion de l'eau pour l'agriculture).

Après la mort de Boumédiène en 1978, l'Algérie est toujours sous un régime autocratique et dirigée par Chadli Bendjedid qui à partir de 1989 entame des réformes de démocratisation du pays suite à la pression populaire de plus en plus forte. La politique du parti unique est suspendue autorisant alors les opposants au régime à se réunir et à s'exprimer au travers d'élection. Cette nouvelle liberté politique se traduit notamment par la formation en 1989 du Front Islamique du Salut (FIS). Ce parti politique prône un état islamique algérien et potentiellement régulé par la Charia (loi Coranique). [20]

On assiste alors à deux années tendues marquées par de grandes manifestations du FIS, la répression gouvernementale (emprisonnement de politicien radical membre du FIS) et à la limite du conflit armé (échauffourées entre miliciens partisans du FIS et l'armée). Le FIS remporte alors les élections municipales en 1990 ainsi que le premier tour des élections législatives de 1991 en fin d'année.

Le 11 janvier 1992, suite aux résultats du premier tour des élections législatives, les élites comprennent que si le processus électoral va au bout, l'Algérie sera dirigée par les partisans d'un état islamique. Avec le concours de l'armée, opposée majoritairement à l'accès au pouvoir du FIS, le processus est stoppé. Le président Chadli Bendjedid démissionne laissant le pays dans un vide constitutionnel en l'absence d'un président de l'assemblée (pas encore élu). Sans chef pour gouverner le pays, l'armée instaure un Haut Comité d'État en attendant des élections.[3] [20]

L'élection controversée du Général Liamine Zéroual en 1995 fait entrée l'Algérie dans une période « d'éradication des groupes terroristes ». Nous sommes alors en plein cœur d'une guerre civile qui durera 10 ans appelées la « Décennie Noire ». Les attentats sont dès lors quotidiens dans une grande partie du pays et de nombreuses milices voient le jour pour lutter contre les groupes armés islamiques qui exercent des pressions sur l'ensemble des zones rurales. Cette pression est autant économique avec des prélèvements de « taxes » pour leurs propres financements mais aussi sociale avec des menaces de morts pour les opposants politiques. On retiendra le slogan « politique » du Groupe Islamique Armé (GIA) à l'encontre de la population lors de l'élection de 1995 « Une voix, une balle », promettant alors la mort à ceux allant voter malgré leur appel au boycott des élections. De nombreux assassinats politiques et massacres de civils sont observés durant ces 10 ans. Les campagnes sont peu à peu désertées aux profits des villes plus sécurisantes. [3]

La stabilité du pays n'est retrouvée que dans les années 2000 avec l'étouffement des mouvements islamistes armés et suite à l'élection d'Abdelaziz Bouteflika comme président de l'Algérie qui fait de la paix et de l'entente nationale une priorité. Mais il faudra attendre encore presque 5 ans pour observer un retour à la normale dans l'ensemble des administrations algériennes.

Depuis cette date, des élections se tiennent tous les 5 ans et Bouteflika est réélu à chaque fois avec une écrasante majorité (81% des voix pour son 4eme mandat en 2014). [20]

## 1.2. Situation de l'assainissement en Algérie

### 1.2.1. Etat des lieux national

L'Algérie fait face à des problèmes importants dans le domaine de l'assainissement dont les conséquences sur la santé de la population et sur l'environnement peuvent être sérieuses (maladies hydriques transmissibles comme la typhoïde ou la dysenterie récurrente, fermeture des plages autour des grandes villes à la baignade, eaux impropres à l'arrosage de cultures).

L'histoire moderne de l'Algérie a modelé la situation de l'assainissement dans ce pays. Les éléments suivants seront repris dans les développements du présent rapport cependant nous pouvons citer :

- **L'exode rural** de la décennie noire conjugué à une **désorganisation de l'Etat** à cette période a impliqué le **développement « spontané » de quartier** entier au périphérique des villes. De ce fait les mises en place des réseaux de gaz, d'eau potable et d'assainissement ont été gérées **dans l'urgence et sans le souci d'un schéma d'ensemble voir directement par cette population**,
- La multiplicité des acteurs locaux en lien avec l'assainissement et la gestion des oueds ne permet pas une cohérence de l'ensemble dans la mesure où chaque organisme défend son territoire d'action **sans concertation** et donc **sans vision d'ensemble**,
- Après la réconciliation civile, de nombreux ingénieurs et fonctionnaires ont été **envoyés en France notamment pour se former**. A leur retour, ils ont **appliqués les techniques apprises sans analyser la situation sociologique et sociale du pays**. Ce qui a conduit à des investissements non adaptés au pays. Un exemple, la mise en place de **réseau séparatif** sans politique d'explication et de contrôle au niveau de la population. Quelques années plus tard, les deux réseaux deviennent dans les faits des **réseaux unitaires** avec de nombreux problèmes de gestions
- L'absence d'une politique éducative de la population a conduit pendant plusieurs générations à confondre les services de la ville. De ce fait, l'assainissement et les oueds servent également de vecteur d'élimination des déchets ménagers et industriels par exemple,
- Enfin, l'explosion démographique et le retard pris pendant la décennie noire transforment encore maintenant ce pays en un immense chantier de bâtiment et de travaux public. De ce fait, l'assainissement récupère une grande partie des matériaux de construction dans ces structures, volontairement ou par lessivage des sols par temps de pluie.

A ce titre, le secteur de l'assainissement a connu une transformation majeure avec la création, en 2001, de l'Office National de l'Assainissement (ONA) qui étend sa compétence sur l'ensemble du territoire algérien. A sa création, l'ONA s'est vu attribuer :

- 18 STEP en exploitation,
- 21 STEP en cours de réalisation
- 20 STEP à l'arrêt
- 32 000 km de réseau d'assainissement.

Elle dispose maintenant de 120 STEP toutes confondues pour un réseau de presque 44 000 km. A noter que la population de l'Algérie est d'environ 39 millions d'habitants. [13][20]

Si, en 2001, 80% de cette population étaient raccordés au réseau d'assainissement, seulement 7% étaient effectivement raccordés au réseau des 18 STEP en exploitation. De plus, les anciennes STEP ont un rendement insuffisant et posent un certain nombre de problèmes parmi lesquels on peut citer :

- La variété des procédés d'exploitation qui complique la définition de la qualification des opérateurs u demeurant manquant parfois de formation,
- L'obsolescence ou la faible qualité des manuels d'exploitation,
- L'insuffisance des moyens financiers comme des moyens d'intervention. [13]

D'autre part, le réseau d'assainissement, souvent **vétuste et mal connu**, est rarement au niveau de satisfaction requis et les quantifications du rejet des eaux usées sont déterminées par les services locaux sans que les données communiquées puissent être validées.

Ainsi, les systèmes d'assainissement de la plupart des villes en Algérie, présentent d'importants problèmes. En effet, malgré les investissements consentis ces dernières années par les autorités publiques en termes de construction de réseaux d'assainissement et de stations d'épuration, peu de moyen ont été mis à la disposition des opérateurs pour l'exploitation de ces systèmes, et particulièrement leur maintenance.

Cela se traduit actuellement par une dégradation relativement importante des réseaux d'assainissement, à l'origine :

- De volumes importants d'**eaux claires parasites permanentes ou spécifiques (pertes d'eau potable)** pouvant entraîner :
  - Des **déversements** dans le milieu récepteur par temps sec au droit des déversoirs d'orage et stations de refoulement / relèvement,
  - Une **surcharge** hydraulique des stations d'épuration,
- De volumes important d'**exfiltration** des effluents vers le milieu récepteur.

---

**Ces volumes importants sont à l'origine d'une pression polluante sur le milieu récepteur avec des conséquences sur la santé de la population et sur l'environnement pouvant être sérieuses.**

---

En outre, les réseaux d'assainissement des villes d'Algérie étant majoritairement **unitaires dans leur conception ou dans les faits**, ces dysfonctionnements peuvent être amplifiés de manière significative lors d'**événement pluvieux**, avec une augmentation des volumes rejetés directement au milieu récepteur.

Enfin, des **problèmes d'inondations** sont également recensés par temps de pluie en raison du sous dimensionnement des réseaux et ouvrages d'assainissement. Ce phénomène est aggravé par un niveau d'obstruction important des points de captation des eaux, des canalisations et des oueds.

---

**Ces phénomènes d'inondation mettent en danger les populations et peuvent être à l'origine de dégâts matériels conséquents voir humains.**

---

## 1.2.2. Cadre conceptuel et institutionnel de la gestion de l'assainissement

Face à la situation de déficit chronique et de non satisfaction des besoins et malgré l'importance des investissements consentis, le secteur des ressources en eau a entrepris à partir de 1996 une refonte globale de son système d'organisation et de gestion reposant sur les principes suivants : Unicité de la ressource, Gestion intégrée à l'échelle du bassin hydrographique, Gestion concertée, économique et environnementale. [13]

Cette politique suit les objectifs suivants :

- Mobilisation systématique de toutes les ressources exploitables,
- Protection et préservation des ressources existantes,
- Maitrise de la demande en eau,
- Utilisation des ressources en eau non conventionnelles,
- Réformes institutionnelles, juridiques et organisationnelles.

L'organigramme ci-dessous présente succinctement le cadre institutionnel de l'eau en Algérie.

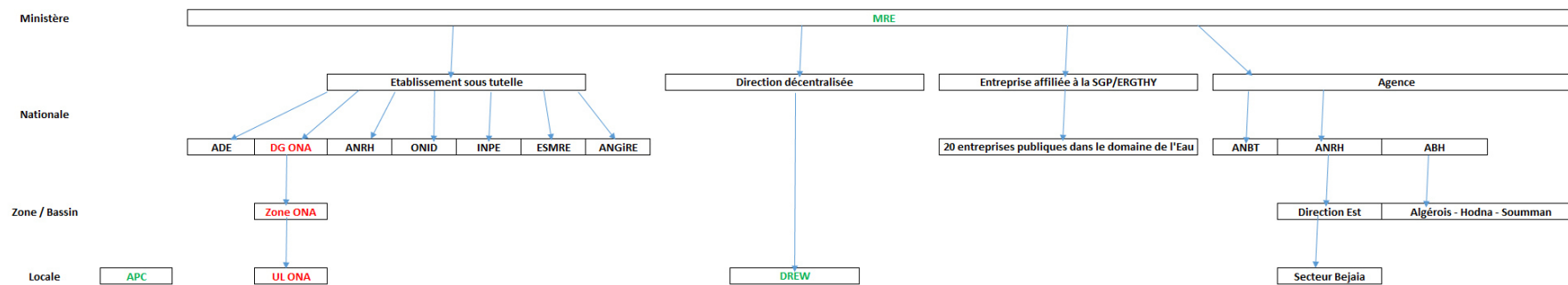


Figure 1 : organigramme de présentation des acteurs de l'eau en Algérie

L'Unité d'assainissement de Bejaïa a été créée le 1<sup>er</sup> septembre 2006 par décision N°460/ONA/ARA/KH/2006 et a pour mission de transférer à l'ONA les missions, moyens et actifs des régies et services des 52 communes de la wilaya moyennant une convention de transfert. La gestion du réseau d'assainissement de la ville de Bejaïa a été transférée de l'APC à l'ONA en date du 01/08/2008. [13]

### 1.2.3. Analyse du contexte législatif

Depuis une dizaine d'années, un ensemble de textes fixe les bases modernes de la gestion de l'assainissement en Algérie. Plusieurs de ces dispositions impacteront directement l'exécution du programme parmi lesquelles celles relatives aux missions de l'ONA, et aux règles comptables et d'équilibre budgétaire, [22][17]

**LA LOI N°05-12  
RELATIVE A  
L'EAU  
MISE A JOUR PAR  
LA LOI N°08-05**

Cette loi, promulguée le 4 septembre 2005, a selon son article premier pour objet « de fixer les principes et les règles applicables pour l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau en tant que bien de la collectivité nationale ». Elle constitue donc la pierre angulaire du cadre législatif sectoriel algérien. L'article 2 quant à lui indique que Les objectifs assignés à l'utilisation, à la gestion et au développement durable des ressources en eau visent à assurer (entre autres) :

- La préservation de la salubrité publique et la protection des ressources en eau et des milieux aquatiques contre les risques de pollution à travers la collecte et l'épuration des eaux usées domestiques et industrielles ainsi que des eaux pluviales et de ruissellement dans les zones urbaines.
- La valorisation des eaux non conventionnelles de toute nature pour accroître les potentialités hydriques (donc y compris la réutilisation des eaux usées)
- La maîtrise des crues par des actions de régulation des écoulements d'eaux superficielles pour atténuer les effets nuisibles des inondations et protéger les personnes et les biens dans les zones urbaines et autres zones inondables.

Sur le plan de l'assainissement, l'article 3 pose les bases de l'approche de gestion en stipulant que les principes sur lesquels se fondent l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau (incluent) le droit d'accès à l'eau et à l'assainissement pour satisfaire les besoins fondamentaux de la population. Les milieux hydriques et les écosystèmes aquatiques doivent être protégés contre toute forme de pollution susceptible d'altérer la qualité des eaux et de nuire à leurs différents usages conformément à l'article 43.

Plus spécifiquement le titre VI, articles 118 à 124, porte sur les services publics de l'eau et de l'assainissement. Il rend obligatoire le traitement des eaux usées en imposant le branchement au réseau public d'assainissement (art. 118) hormis dans les zones à habitat dispersé ou ne disposant pas de système d'assainissement collectif où le traitement sur site est possible. Il fixe les conditions de rejet et interdit de faire obstacle à l'écoulement des eaux dans les ouvrages de collecte, ou de mettre en péril la sécurité des agents.

Le titre VIII quant à lui, dans son chapitre 3, pose les bases d'une tarification des services d'assainissement fondée sur la consommation d'eau potable et séparant part fixe (abonnement) et part variable proportionnelle aux volumes consommés.

En termes institutionnels la loi relative à l'eau diversifie les modes de gestion en permettant à l'Etat « de concéder la gestion des services publics de l'eau à des personnes morales de droit public, sur la base d'un cahier des charges et d'un règlement de service approuvés par voie réglementaire. Il peut également déléguer tout ou partie de leur gestion à des personnes morales de droit public ou privé sur la base d'une convention ».



**LE DECRET  
EXECUTIF N° 01-  
102 DU 21 AVRIL  
2001**

Ce décret porte création de l'Office National de l'Assainissement, établissement public national à caractère industriel placé sous la tutelle du MRE. L'office "est chargé 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.

Ce décret précise les missions de l'ONA. Dans son titre IV – Dispositions financières - il apporte également une précision essentielle sur les modalités de financement de l'ONA :

- « Sa comptabilité est tenue en la forme commerciale »
- « L'Etat accorde à l'Office des contributions financières en compensation des sujétions de service public qu'il peut éventuellement lui imposer »

Est ainsi institutionnalisé un mode multiple de financement de l'ONA incluant notamment, aux côtés des redevances d'assainissement, les subventions d'équipement pour assurer la mission de maîtrise d'ouvrage déléguée ou bien encore les produits d'exploitation des réseaux et ouvrages et produits d'autres prestations liées à son objet. En pratique, ces dispositions permettent à l'ONA d'être rétribuée au titre de ses missions de supervision de travaux d'exécution des ouvrages, ce qui depuis 2009 contribue grandement au redressement financier de l'organisme.

L'organisation administrative de l'ONA a été spécifiée dans plusieurs textes :

- L'arrêté du 30 novembre 2006 portant approbation de l'organisation interne de l'ONA
- La décision n°204/DG/ONA/KH/2008 du 19 octobre 2008 modifiant et complétant la décision n°175/DG/ONA/KH/2008 relative au réaménagement de l'organisation territoriale de l'ONA.

**L'ARRETE  
INTERMINISTERIEL  
DU 28 DECEMBRE  
2002**

Cet arrêté fixe les charges et sujétions de service public de l'ONA et précise ainsi le décret n°01-102. En particulier, l'article 6 stipule expressément que l'Etat peut demander à l'ONA la création ou le maintien en fonctionnement de toutes activités en matière d'assainissement même si ces dernières n'ont aucune rentabilité commerciale.

L'article 9 précise qu' « une contribution de l'Etat est allouée annuellement à l'office pour couvrir le différentiel entre la recette générée par l'application des tarifs imposés par l'Etat et les coûts réels d'exploitation tenant compte des paramètres de gestion admissibles.

Pour cela, (art. 11) « pour chaque exercice l'office adresse au ministère de tutelle, avant le 30 avril, l'évaluation des montants à lui allouer pour la couverture du prix réel des charges de sujétions de service public, en vertu du cahier des clauses générales. Les dotations de crédits sont arrêtées par le ministre de tutelle, en accord avec le ministre chargé des finances, lors de l'élaboration du budget de l'Etat ».

**LE DECRET  
EXECUTIF N° 05-  
13 DU 2 AU 9  
JANVIER 2005**

Ce décret "fixe les règles de tarification des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement ainsi que les tarifs y afférent". Ce décret est essentiel pour préciser les bases sur lesquelles l'ONA en particulier peut asseoir son équilibre financier.

L'article 2 stipule que "la tarification des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement couvre tout ou partie des charges financières liées à l'exploitation, à la maintenance, au renouvellement et au développement des infrastructures et installations hydrauliques correspondantes". Il transpose ainsi la logique de bonne gestion "l'eau paie l'eau".

L'article 6 selon lequel « Les modalités de reversement des sommes recouvrées auprès des usagers au titre du service public d'assainissement sont fixées par une convention établie entre l'organisme exploitant le service

public d'alimentation en eau potable et celui chargé de l'exploitation du service public d'assainissement » lie les recettes des services d'assainissement, dont l'ONA au premier chef, au recouvrement et au reversement effectif de cette contribution par les services d'eau dont l'ADE. L'article 15 institue un barème national des tarifs des services d'assainissement selon 3 zones tarifaires.

En matière d'assainissement ce décret est complété par plusieurs autres portants sur les modalités de tarification :

- Le décret exécutif du 10 avril 2005 fixant les montants des abonnements aux services d'alimentation en eau potable et d'assainissement
- Le décret exécutif n°07-300 du 27 septembre 2007 fixant les modalités d'application de la taxe complémentaire sur les eaux industrielles.

**AUTRES  
DECRETS A  
PORTEE PLUS  
TECHNIQUE**

Plusieurs autres décrets encadrent des mesures à incidence technique plus qu'économique ou budgétaire :

- Le décret exécutif n° 09-209 11 juin 2009 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration
- Le décret exécutif n° 07-149 du 20 mai 2007 fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation ainsi que le cahier des charges-type y afférent.

## 1.2.4. Analyse du cadre stratégique :

Le cadre stratégique algérien qui détermine la modernisation du secteur de l'eau est régi par plusieurs schémas et programmes. [4][17][22]

### a) National

**LE SCHEMA NATIONAL  
D'AMENAGEMENT DU  
TERRITOIRE (SNAT)  
2025**

Le **SNAT** est un acte par lequel l'Etat affiche son **grand projet territorial**, mettant en évidence les opportunités et les menaces ainsi que les enjeux qui encadrent les dynamiques territoriales en mouvement.

L'élaboration du SNAT 2025 a été menée sur la base d'une large et longue concertation impliquant tous les acteurs intervenant dans le domaine de l'aménagement du territoire (Départements Ministériels, Institutions Publiques et Administratives, Collectivités Locales et représentants de la société civile). Un premier document de synthèse a été publié par le Premier Ministre en février 2008. Le document officiel a été publié en juin 2010 par le Journal officiel.

Composé de **17 rapports thématiques**, le SNAT est charpenté autour de :

- **20 Programmes d'Action Territoriale (PAT)**
- **19 Schémas Directeurs Sectoriels**
- **9 Schémas Régionaux d'Aménagement du Territoire (SRAT)**
- **4 Schémas Directeurs d'Aménagement d'Aires Métropolitaines (SDAAM)**
- **48 Plans d'Aménagement de Wilaya (PAW)**

Les grands chantiers d'aménagement du territoire retenus dans le SNAT 2025 sont mis en œuvre à travers les Programmes d'Action Territoriale identifiés et couvrant les **quatre lignes directrices du SNAT 2025** :

1. **La durabilité des ressources** stratégiques allant de la **ressource en eau**, de la conservation des sols et la lutte contre la désertification, les écosystèmes, les risques majeurs, le patrimoine culturel ; Nous pouvons notamment retenir les Programmes d'Action territoriales suivantes :

- a. Assurer une distribution quotidienne de l'eau à la population, à court moyen et long terme.
  - b. Assurer une répartition équitable de l'eau entre les territoires et régions (Nord, Haut Plateaux, Sud)
  - c. Etablir un arbitrage équitable entre usagers et secteurs selon les choix politiques stratégiques
  - d. Assurer une eau de qualité, par un meilleur traitement de l'eau potable mais **également en optimisant l'épuration des eaux usées et effluents industriels.**
  - e. Le renouvellement de la gestion de l'eau par l'économie de l'eau et l'optimisation de son usage (**utilisation des eaux non conventionnelles**)
2. Le rééquilibrage du territoire et le freinage de la littoralisation et l'équilibre du littoral, l'Option « Hauts Plateaux », l'Option « Développement du Sud », la délocalisation des activités et la déconcentration administrative, un système urbain hiérarchisé et articulé, le lancement des villes nouvelles et de pôles de compétitivité sont autant d'actions menées dans cette deuxième ligne directrice.
  3. L'attractivité et la compétitivité des territoires par la modernisation et le maillage des infrastructures des travaux publics, les infrastructures de transports, de logistique et de communication, le positionnement international des quatre grandes métropoles Alger, Oran, Constantine, Annaba
  4. L'équité sociale et territoriale à travers le renouvellement urbain et la politique de la ville, le renouveau rural, la centralité de l'agriculture et la revitalisation des territoires ruraux, le rattrapage et la mise à niveau des zones à handicaps

Ces programmes d'actions sont déjà engagés, sous différentes formes, dans le cadre du programme du Plan de Soutien à la Croissance Economique 2005-2009, des Programmes Complémentaires des wilayas des Hauts Plateaux et du Sud. Ils seront renforcés et accélérés dans le programme du Gouvernement. La mise en œuvre des actions retenues est accompagnée et soutenue par des mesures multiples d'aide et d'incitations financières appropriées appelés à être consolidés par le recours au partenariat national et international afin de **multiplier les sources de financement et par la mise en place d'instances de concertation territoriale et la formation des moyens humains nécessaires à l'ingénierie territoriale.**

Le SNAT 2025 est mis en œuvre selon deux phases :

- **Une première phase 2007-2015**, durant laquelle la politique d'aménagement du territoire restera au cours de cette période principalement marquée par l'action volontaire de l'Etat. C'est la phase de **mise en œuvre immédiate du SNAT 2025** à travers les **dix-neuf Schémas Directeurs des Grandes Infrastructures et Services Collectifs d'Intérêt National** qui a déjà commencé ; nous pouvons notamment noter Le **Schéma Directeur de l'Eau finalisé et examiné en Conseil du Gouvernement**
- Une deuxième phase 2015-2025 : c'est la phase partenariale, durant laquelle, l'Etat ayant mis en place les investissements structurants de sa politique d'aménagement du territoire, jouera de plus en plus un rôle de régulateur et d'arbitre laissant les opportunités d'actions importantes à une gamme plus large d'acteurs.  
A côté des 19 Schémas Directeurs Sectoriels en voie de finalisation par les départements ministériels concernés, la concrétisation du SNAT sera relayée par la mise en œuvre au niveau spatial, des neuf **9 Schémas Régional d'Aménagement du Territoire (SRAT) à l'horizon 2025** ; le Schéma Régional d'Aménagement du Territoire précise, en conformité avec le Schéma National d'Aménagement du Territoire, les orientations et prescriptions spécifiques à chaque Région-Programme.

Par son caractère englobant le SNAT sert de cadre au développement de l'ensemble des politiques sectorielles dont celle en matière d'assainissement, qui doivent s'y conformer.

## LE SCHEMA DIRECTEUR NATIONAL DE L'EAU

Le Schéma Directeur National de l'Eau définit les limites territoriales du Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau ainsi que les choix stratégiques à adopter. Ce Schéma Directeur National de l'Eau se décline en 5 plans directeurs régionaux ; chacun de ces plans régionaux

comporte :

- une évaluation des ressources en eau mobilisables, incluant les ressources alternatives provenant, notamment, de l'épuration des eaux usées et du dessalement de l'eau de mer ainsi que les ressources récupérables par réduction des pertes physiques et par dépollution des ressources naturelles ;
- une évaluation des besoins en eau établie sur la base des objectifs de développement sectoriel à long terme fixés pour chaque unité hydrographique naturelle;
- l'identification des projets et programmes structurants de mobilisation et d'affectation des ressources en eau, permettant de satisfaire les besoins en eau additionnels à long terme ;
- l'identification des projets et programmes structurants de réhabilitation et de développement de l'infrastructure d'alimentation en eau potable, d'assainissement et d'irrigation ;
- la répartition temporelle de l'ensemble des projets et programmes structurants en fonction de l'évolution des besoins en eau sur la période de planification ainsi que l'estimation des coûts d'investissements.

Le plan directeur d'aménagement des ressources en eau est élaboré par l'administration chargée des ressources en eau sur la base des données et propositions de l'agence du bassin hydrographique concernée. Il fait l'objet d'une concertation dans le cadre du comité du bassin hydrographique qui procède à son examen et formule un avis circonstancié.

Le plan directeur d'aménagement des ressources en eau est adopté par arrêté du Ministre chargé des ressources en eau, et est établi pour une période de vingt ans. Cependant, il est évalué tous les cinq ans par l'administration chargée des ressources en eau. Cette évaluation qui fait l'objet d'une communication au Gouvernement, consiste à :

- Etablir l'état de mise en œuvre des projets et programmes structurants et ceci, à travers les bilans physiques et financiers des différents programmes d'investissements annuels et pluriannuels ;
- Procéder à des enquêtes et diagnostics sur le niveau de couverture des besoins en eau et à actualiser leur évolution à court, moyen et long terme.

A noter toutefois que le Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau est soumis à un processus d'actualisation sur la base de l'évaluation prévue à l'article 5 du Décret exécutif n° 10-01 du 18 Moharrem 1431 correspondant au 4 janvier 2010 relatif au plan directeur d'aménagement des ressources en eau et au plan national de l'eau. Il peut également être actualisé en cas de changement des facteurs naturels ayant un impact sur les ressources en eau.

## LE PROGRAMME QUINQUENNAL D'INVESTISSEMENTS

Ce programme s'inscrit dans la dynamique de reconstruction nationale entamée avec le Programme de soutien à la relance économique, engagé en 2001, à hauteur des ressources alors disponibles. Cette dynamique a été relayée par le programme 2004-2009, lui-même conforté par les

programmes spéciaux au profit des wilayas des Hauts Plateaux et du Sud.

Le financement du plan quinquennal d'investissement public (2010-2014) est garanti à moyen terme, notamment à la faveur d'un cumul conséquent de l'épargne publique, estimée aujourd'hui à 40% du PIB. Cette performance financière garantira, à moyen terme, le financement du plan quinquennal, doté d'une enveloppe budgétaire de 286 milliards de dollars.

Une enveloppe de près de 10.000 milliards de dinars (100 milliards d'Euro environ) a été dégagée au développement humain dans le cadre du programme d'investissements publics 2010-2014, dont plus de 15 milliards de dollars sont consacrés au secteur des ressources en eau. Les principaux axes d'investissements du secteur dont certains sont déjà lancés sont essentiellement l'amélioration de

l'accès à des services primordiaux comme ceux de l'eau et de l'assainissement. Ainsi ce programme d'investissement prévoit la réalisation de 35 barrages, 25 systèmes de transfert d'eau, 34 stations d'épuration et de plus de 3000 opérations d'alimentation en eau potable, d'assainissement et de protection des villes contre les inondations.

Dans le domaine plus spécifique de l'assainissement, en octobre 2009 a été formulé un plan stratégique quinquennal couvrant la période 2010 – 2014. Huit orientations stratégiques ont été définies :

- Le développement des ressources humaines
- L'optimisation du système d'assainissement
- La conjugaison de la croissance interne et de la croissance externe
- L'élaboration et la mise en œuvre d'un schéma directeur informatique
- L'optimisation de l'organisation et des procédures actuelles
- La mise en place d'un système de management de la qualité
- La poursuite de l'intégration progressive des services communaux
- La programmation pluriannuelle des orientations et objectifs formulés dans le plan stratégique quinquennal.

La réalisation de ce plan repose sur la mise en place de comités et sous-comités au sein de la Direction Générale.

#### LE PLAN NATIONAL DE L'EAU

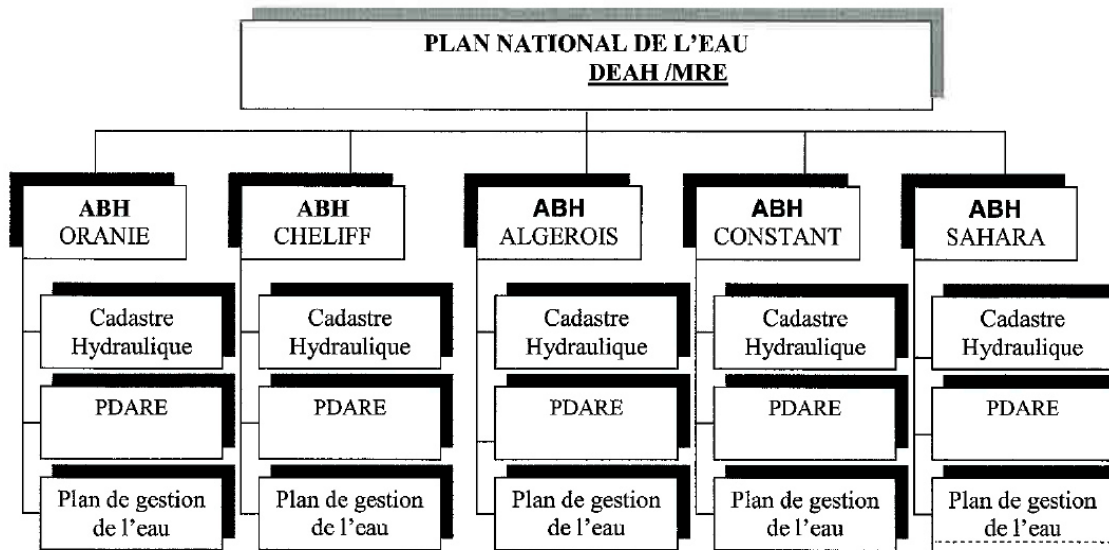
Le plan national de l'eau est une pierre angulaire de la politique de gestion de l'eau en Algérie. Il se fonde sur un processus de consolidation et de validation des choix stratégiques d'aménagement des ressources en eau, incluant les transferts entre bassins hydrographiques, et intégrant aussi les

actions et mesures de nature à assurer la durabilité de la gestion des ressources en eau et des infrastructures hydrauliques. Le projet "Plan National de l'Eau - PNE" a été engagé en juin 1992 avec pour horizon 2020, et pour année de base 1993, d'où sa nomination PNE/93.

L'ensemble des travaux effectués dans le cadre du PNE/93, concernent différents volets, comme les ressources en eaux superficielles et souterraines, l'alimentation en eau potable et industrielle, l'irrigation et l'aménagement des ressources en eau. L'assainissement est également au cœur de ce PNE/93 et comprend notamment trois étapes majeures, à savoir:

- Le diagnostic de l'existant ; cette première étape a pour objectifs de connaître l'état de la pollution et d'évaluer la production des eaux usées
- L'évaluation des besoins actuels et futurs afin de définir les priorités en matière d'épuration
- Le dimensionnement, le chiffrage et la programmation des installations d'assainissement et d'épuration, en fonction de priorités liées à la taille des agglomérations et leur position vis à vis de retenues de barrages.

Ces évolutions ont conduit à former l'architecture du PNE telle que représentée sur le diagramme ci-après :



En raison de ces différentes initiatives et des résultats obtenus, mais aussi des limites du PNE /93 (obsolescence des données de base, déperdition des acquis due au contexte politique de la période 1992-2002, lancement non concerté de démarches parallèles) il s'est avéré en 2007 nécessaire de réactualiser le PNE.

Le souci principal de cette démarche d'actualisation était de mener une approche cohérente sur l'ensemble du territoire national, sous la supervision d'un seul intervenant.

Cette prestation a produit les résultats suivants :

Dans l'optique de la continuité avec les travaux réalisés dans le PNE/93 et de son amélioration, une étude d'actualisation et de finalisation a été engagée en 2003 par la DEAH, aux 2 régions hydrographiques non validées par le PNE/93 (Algérois-Hodna-Soummam et Constantinois-Seybouse-Mellegue). L'horizon temporel de l'étude est 2030 avec des horizons intermédiaires 2010-2020, l'année de base étant 2003. Dans son ensemble, elle a traité les missions et volets suivants:

- Analyse critique de la méthodologie et des résultats du PNE initial et note méthodologique relative aux missions ultérieures
- Etat des lieux et analyse critique des études et travaux réalisés dans le contexte du PNE
- Collecte des données brutes et audit de la situation hydraulique actuelle, inventaire des infrastructures hydrauliques
- Elaboration d'une banque de données, d'un SIG et d'un système d'information
- Traitement des thématiques liées aux ressources (climatologie, ressources souterraines, ressources superficielles, dessalement, utilisation des eaux usées)
- Traitement des thématiques liées aux besoins (irrigation, demande en eau potable, demande en eau industrielle, assainissement)
- Confrontation et adéquation besoins-ressources en eau
- Elaboration et mise en œuvre du modèle de simulation et de fonctionnement d'un bassin versant et d'allocation des ressources en eau
- Définition et évaluation financière d'une stratégie de couverture des besoins à court, moyen et long terme. Programmation de mise en œuvre de la stratégie
- Mesures institutionnelles

#### 1.2.4.1. b) Coopération avec l'Union Européenne

L'Algérie est depuis plusieurs années un partenaire important de l'UE, à la fois par la place géostratégique qu'elle occupe dans le Maghreb et par le rôle qu'elle joue en Afrique et dans ses institutions multilatérales (Union africaine, NEPAD). Mais également par son statut de pays producteur d'hydrocarbures fournissant à l'UE une partie importante de ses besoins en gaz. L'Algérie et l'UE sont



liées par un Accord d'association, ayant vocation à structurer l'ensemble de leurs rapports, qui est entré en vigueur le 1er septembre 2005.

Dotée d'immenses ressources naturelles, l'Algérie s'est engagée dans un processus de développement politique, économique et social matérialisé par des réformes dans plusieurs secteurs. L'UE accompagne ces réformes en y apportant une contribution à travers les programmes de coopération financés par la Commission européenne et par ses États membres. La plus-value de cette coopération est visible dans l'apport significatif d'expertise européenne spécialisée répondant aux besoins des autorités algériennes, par exemple sous forme d'études, de renforcement institutionnel ou d'appui à la définition et à la mise en œuvre des stratégies sectorielles.

### 1.3. Référence en matière de diagnostic de réseau :

En 2007, l'Algérie lance une vaste campagne de réalisation de schéma directeur et de diagnostics des réseaux des principales villes du pays. Cette campagne prévoyait la restitution des résultats des études en 2010 et était découpée en 6 lots :

- Lot 1 : Sétif –Bordj Bou Arréridj
- Lot 2 : Bejaïa-Tizi Ouzou
- Lot 3 : Skikda –Batna
- Lot 4 : Jijel-Guelma
- Lot 5 : Telemcen-Mascara
- Lot 6 : Sidi Bel Abbès –Chlef

En 2015, soit 5 ans après la date de rendu attendu pour ces études, sur ces six lots, la moitié a été abandonnée sans avoir commencé. Trois ont donc été exécutés mais **un seul a été mené à son terme**, celui de Jijel-Guelma attribué à Keran en groupement avec un partenaire algérien, EHE.

On ne trouve donc que très peu de références bibliographiques en matière de diagnostic d'assainissement réalisés en Algérie.

L'étude complète qui a été rendue pour Jijel-Guelma prévoyait un déroulement des tâches très proche de celui d'un diagnostic réalisé en France [14] :

- Récolte des données existantes,
- Acquisition des plans des réseaux :
  - o Levé de terrain
  - o Détermination des bassins de collecte
  - o Localisation des problèmes d'ordre structurel (rejets directs)
- Métrologies :
  - o Campagne nappes basses et hautes
  - o Quantification des eaux claires parasites
- Modélisations :
  - o Hydraulique
  - o Hydrologie
- Diagnostic :
  - o Analyse des résultats obtenus aux précédentes étapes
  - o Inspections complémentaires (ITV, inspection pedestre)
- Préconisation de travaux.

Cette précédente étude a permis à SCE et au groupe Keran d'obtenir une vision concrète du contexte algérien permettant de proposer un calendrier de phasage d'étude étalé sur deux ans (figure 12) en anticipant bon nombre d'obstacles pour la bonne exécution de l'étude Bejaïa – Tizi Ouzou.

Le respect de cette méthodologie dans un pays tel que l'Algérie a induit un retard de rendu de deux ans malgré d'importants moyens déployés. En effet, les relations avec les administrations algériennes ne sont pas forcément aussi « aisées » qu'en France et le contexte algérien en termes d'assainissement est très particulier.

In fine, le schéma directeur s'est conclu sur un programme de travaux hiérarchisé. La dernière mission (D) constitue une particularité dans la mesure où elle consiste en la réalisation de DAO (Dossier d'Appel

d'Offre, l'équivalent de nos DCE : Dossier de Consultation d'Entreprise). Ainsi l'ONA et le MRE disposent d'outils finalisés permettant le lancement des travaux urgents dès l'acceptation des lignes budgétaires.

La dernière particularité du dossier Jijel – Guelma est qu'il a conduit à la mise en place du **premier SIG** dit Patrimoine d'un réseau d'assainissement. Le modèle développé par Keran sert maintenant au modèle national de l'ONA pour l'ensemble de l'Algérie.

## 1.4. Les différences contextuelles majeures en assainissement

L'Algérie et la France sont deux pays à deux stades de développement bien distincts et en particulier dans le domaine de l'assainissement. Ce décalage conduit à des grandes difficultés pour transposer les références françaises en matière de diagnostic de réseau d'assainissement au territoire algérien. Ce chapitre a pour but de présenter une partie de ces différences impactant notre diagnostic.

### 1.4.1. Connaissance du réseau

Il n'est certes pas rare de trouver encore de nos jours en France des communes rurales qui ne disposent que d'informations limitées sur leurs réseaux d'assainissement. Nous devons alors analyser les données dont dispose le maître d'ouvrage sur son système épuratoire et bien souvent les compléter. Cependant, on ne parle là que de ville de taille réduite ; les grandes agglomérations s'étant maintenant quasiment toutes munies d'un Système d'Information Géographique (SIG) qu'elles font « vivre » avec les moyens dont elles disposent. Mieux, nombre d'entre-elles se sont maintenant équipées de débitmètres, pluviomètres, et détecteur de surverse afin de pratiquer une auto-surveillance efficace.

Or, Bejaïa et Tizi Ouzou sont les **deux plus grandes villes de Kabylie** avec respectivement 180.000 et 150.000 habitants environs mais leurs **connaissances du réseau étaient quasi nulles**. Les plans à disposition de l'ONA étaient largement obsolètes et ne couvraient que de très petites zones géographiques. Evidemment, aucun dispositif de mesure n'est présent sur le réseau et celui-ci **n'est entretenu que dans l'urgence** suite à des observations directes de dysfonctionnement (e.g. débordement), sans planning d'hydrocurage ou d'intervention.

Cette méconnaissance du réseau a donc induit une mission de levé de terrain très importante de 10 mois avec 4 équipes de terrain, anticipée en partie lors du phasage de l'étude (cf chapitre 2.2.3).

### 1.4.2. Définition d'assainissement

D'après les chiffres de l'OMS largement communiqués par les autorités et les médias algériens, l'Algérie dispose « du deuxième meilleur taux d'accès à l'assainissement du continent africain » avec près de **95% de la population « utilisant des installations d'assainissement »** (assainissement collectif ou non). Ce chiffre nous porte à croire que les villes d'Algérie sont dans une situation comparable à nos villes françaises (accès à 100% d'après les mêmes sources) à quelques exceptions près. [18]

Comme nous l'avons vu précédemment, les seuls retours d'expériences dont nous disposons sur la réalisation de diagnostic d'assainissement en Algérie sont ceux de Jijel et Guelma. Sur ces deux zones d'études, nous étions confrontés à un schéma de ville identique.

Au cœur de la zone urbanisée se trouve la vieille ville, datant de l'époque coloniale et des constructions réalisées jusque dans les années 80 ; celle-ci disposait de réseaux d'assainissement comparables à ceux de la France. Les effluents des différentes cités sont canalisés (DN 300 à 600) avant de rejoindre des canalisations structurantes (DN > 800) parcourant l'intégralité de la ville. Cependant, une différence notable avec la France intervient en aval.

En effet, une majorité de ces canalisations structurantes trouvent leurs **exutoires en mer Méditerranée ou dans un oued** et seule une infime partie de celles-ci sont reliées à une station d'épuration.

Sur les périphéries de la ville, nous retrouvons des constructions plus récentes et pour une grande partie construites sans réels contrôles de l'état à cause de la Décennie Noire (1991-2001) et de ses conséquences sur les administrations (années 2000).

Cette urbanisation non maîtrisée et très importante (fuite des campagnes vers les villes plus sécurisantes) n'a pas été accompagnée par le développement des infrastructures d'assainissement. Dès lors, nous retrouvons généralement sur ces périphéries un réseau d'assainissement de collecte par cité (quartier) le plus souvent **développé par les habitants eux même**.

Ces réseaux de collecte ne rejoignent cependant aucun collecteur structurant et se rejettent dans l'exutoire de surface le plus proche (oued ou mer Méditerranée) sans aucun traitement. Parfois, lorsque les habitations sont mitoyennes avec un Oued, chaque habitation dispose de son propre rejet direct.

Le chiffre largement relayé d'accès à l'assainissement de 95% de la population algérienne est donc à mettre en perspective avec une définition d'assainissement quelque peu différente puisqu'**elle n'inclue pas la notion d'épuration** après la collecte.

Les constructions des outils épuratoires, notamment les stations d'épuration, n'ont été mises en projet seulement que dans les années 80 sur les plus grandes villes mais leurs réalisations et mises en services effectives ont été bouleversées par la décennie noire.

### 1.4.3. Une situation particulière sur Bejaïa

Sur la base de ce schéma type de ville que nous avons retrouvé sur Jijel et Guelma et laquelle nous nous attendions à retrouver sur Bejaïa et Tizi Ouzou, nous avons réalisé une estimation du **nombre de rejets directs attendus**. Pour la ville de Bejaïa, cette estimation était d'une **soixantaine de points pour toute la commune** (cœur et périphéries).

Cependant, bien que possédant une vieille ville, Bejaïa ne possède pas à proprement parler de réseau structurant si bien que quasiment chaque cité possède son exutoire relié directement à un oued ou à la mer. Après un inventaire qui se veut exhaustif, **Bejaïa avec ses 180.000 habitants comporte plus de 280 points de rejets directs**.

Cette multitude de rejets est une situation encore plus épineuse que celle à laquelle nous nous attendions. Et celle-ci aura des conséquences bien entendu sur les travaux à entreprendre pour éviter le rejet d'eau non traitée par temps sec, mais surtout bien avant cela, sur notre campagne de métrologie.

### 1.4.4. Sources d'eaux parasites

Comme en France nous retrouvons plusieurs types d'eaux parasites.

Les **eaux claires parasites de captages (ECPC)** sont issues des mauvais branchements et raccordement au réseau d'eaux usées dans le cas d'un réseau séparatif : [6]

- Les **eaux parasites de captages non permanentes ou dites météoriques (ECPM)** sont issues des précipitations collectées à cause d'un mauvais raccordement d'eaux pluviales sur un collecteur d'eaux usées.

Ces eaux induisent une brusque variation du débit lors d'un évènement pluvieux et sont donc facilement identifiables par la métrologie et une corrélation entre le débit et la pluviométrie.

- **Les eaux parasites de captage permanentes** correspondent à des eaux issues de source ou provenant de drainage, directement raccordées au réseau d'eaux usées. Les eaux issues des rejets non autorisés, comme des eaux de lavage ou de refroidissement d'industriels peuvent également entrer dans cette catégorie d'ECP.

Les **eaux claires parasites d'infiltration (ECPI)** sont issues des intrusions de l'eau présente dans le sol qui pénètre dans le réseau par les défauts d'étanchéité des collecteurs et des regards (joints non étanche, fissures, décalages des éléments, casses). [6]

Les principales différences avec la France sont cependant :

- la **quantité de mauvais branchement est extraordinairement élevée en Algérie** car une grande partie des constructions réalisées entre 1990 et 2005 dispose de « l'assainissement » en étant raccordée sur « la première canalisation d'eau trouvée ».

En effet, les canalisations pluviales, comme d'eaux usées, rejoignent le milieu naturel sans traitement dans la majorité des cas. La réflexion des habitants lors de ces constructions était que de raccorder leurs assainissements sur l'une ou l'autre des conduites n'influencerait en rien le résultat final.

- en France, les ECPI sont principalement issues des nappes souterraines et varient en fonction de la saison avec le niveau de ces nappes, la quantité d'ECPI est donc fortement variable en fonction de la saison, et de la profondeur des réseaux bien sûr. Or en Algérie, une des premières sources d'ECPI est en réalité les nombreuses fuites présentes sur les réseaux d'eau potable. Ceux-ci sont le plus souvent en surface et donc au-dessus des réseaux d'assainissement, induisant un **taux d'ECPI très important et stable sur l'année**.

Ces intrusions d'eau potable dans les réseaux d'eaux usées se produisent également **par ruissellement sur la chaussée et captation par les avaloirs**.

#### 1.4.5. Accessibilité du réseau

La méconnaissance du réseau que nous avons vu précédemment est intimement liée avec une **accessibilité parfois des plus limitées**. En effet, bien qu'une grande partie des réseaux dispose de regards à des intervalles réguliers (50 mètres le plus souvent, comme en France), nombreux sont ceux qui ne sont pas accessibles.

Outre le problème classique bien connu en France de recouvrement des regards par du bitume lors de la réfection de la chaussée, il existe également un problème inhérent aux regards eux-mêmes.

Comme nous l'avons vu, une grande partie des réseaux construits depuis la fin des années 80 ont été réalisés par les habitants eux même. Conscient des problématiques de bouchages et de la nécessité d'avoir accès au réseau, les futurs résidents construisaient des regards d'accès. Cependant, ceux-ci étaient souvent réalisés en maçonnerie ou en béton, et les trappes d'accès aussi. De tels tampons sont excessivement difficiles à ouvrir après 30 ans et les risques de briser les fermetures très élevés. De plus, retrouver sous le bitume ces regards aux tampons sans métal (ni fonte, ni béton armé ou avec très peu de ferrailage) est impossible puisque les détecteurs de métaux ne peuvent les repérer.

Ces spécificités conduisent parfois à des longueurs importantes de réseaux sans accès visibles, avec des connexions borgnes.

#### 1.4.6. Utilisation des « égouts »

La dernière différence majeure réside dans une pratique très répandue parmi la population qui cause d'énormes soucis, il s'agit de l'utilisation des canalisations d'assainissement comme **évacuations des déchets**. En effet, la pollution des oueds par les eaux usées a entraîné une non-considération de la part des habitants pour leurs cours d'eaux qu'ils voient comme **des égouts à ciel ouvert**. Ils s'en servent alors pour **évacuer tous les déchets** y compris les ordures ménagères. Cette habitude est tellement développée chez les algériens de manière générale que cela peut prendre des proportions dantesque.



*Figure 2 : état d'un oued situé à proximité d'un marché (10/09/15)*

De même, lors des nouvelles constructions, les matériaux en surplus (e.g. sable, graviers) ou bien les déchets (e.g. chute de bois et de métal, gravats) sont jetés dans les réseaux d'assainissement pour qu'ils soient « évacués ». Cet apport de matériau solide dans les réseaux est loin d'être négligeable au vu de l'urbanisation extraordinairement élevée de l'Algérie. Il est aussi constaté un fort lessivage des dépôts de chantier par temps de pluie.

**L'ensemble de ces différences a bien entendu eu des répercussions sur le déroulement de l'étude de diagnostic et schéma directeur de la ville.**

## 2. Diagnostic du réseau des bassins versants X de Bejaïa

### 2.1. Caractéristiques générales de Bejaïa

#### 2.1.1. Situation physique

Bejaïa est une ville d'environ **185.000 habitants** et d'une superficie de **120.22km<sup>2</sup>**. Elle est située à 180 km à l'est d'Alger et 250 km à l'ouest de Constantine, sur la côte méditerranéenne dans la région de Kabylie. [20]

Bejaïa est bordée, comme le montre la carte de la Wilaya ci-après :

- Au nord par la méditerranée,
- A l'est par la commune de Toudja,
- Au sud par la commune Oued Ghir,
- A l'ouest par la méditerranée.

La zone urbanisée est située au nord-ouest de la commune. Le PDAU de la Wilaya de Bejaïa distingue plusieurs entités au sein de cette zone urbanisée :

- L'agglomération chef-lieu : Bejaïa,
- Quatre agglomérations secondaires : Saket, Boulimat, Tazeboujt et Amtik N'Tafat
- Des zones éparses, plus rurales et essentiellement composées de montagne ou de forêt.

L'agglomération chef-lieu est la ville de Bejaïa.

La commune de Bejaïa est le chef-lieu de la Wilaya et représente également une Daira.

Bejaïa est une ville **encadrée par les montagnes** avec notamment le Mont Gouraya au nord qui culmine à 660 mètres et la chaîne d'Adrar sidi Boudherham au sud et à l'ouest et ses 400 mètres d'altitude environ.

Cette variation d'altitude s'effectue très rapidement avec une **pente moyenne de plus de 10%** sur la partie nord de la ville. L'extrait de carte INCT que nous nous sommes procuré permet d'avoir une idée de cette situation de ville encadrée.





Figure 3 : Extrait de carte INCT sur la ville de Bejaïa

Cette carte, malgré qu'elle soit obsolète vis-à-vis de l'urbanisation, permet de délimiter la vieille ville au nord-est et de constater la présence d'une zone industrielle importante au centre délimitée par les deux oueds traversant la ville. Cette zone industrielle se poursuit ainsi jusqu'à la mer où nous trouvons le deuxième port le plus important d'Algérie en terme de volume, juste derrière celui d'Alger.

## 2.1.2. Climatologie

Les données de ce chapitre sont issues des observations faites à la station climatologique de l'aéroport de Bejaïa fournies par l'Office National de la Météorologie, cette station est située dans la zone d'étude et à une altitude de 2m.

La série de données exploitée couvre une période allant de 1993 à 2006.

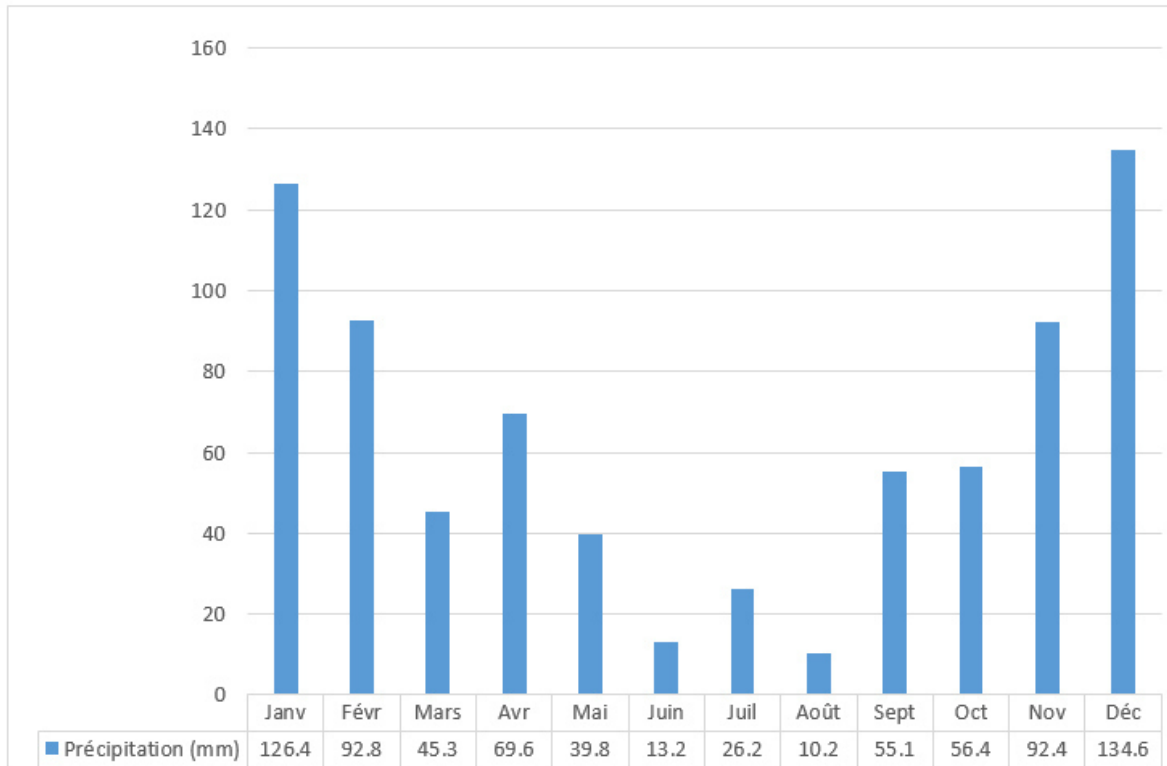
La région de Bejaïa bénéficie d'un climat tempéré caractéristique des zones méditerranéennes avec un hiver pluvieux et doux et un été chaud et sec. [8]

### a) Précipitations

La hauteur moyenne des précipitations annuelles relevées entre 1993 et 2006 est de **762mm**.

La figure ci-après présente les précipitations moyennes mensuelles. Une saison sèche apparaît nettement de juin à août inclus. En effet la pluviométrie de ces trois mois ne représente que 6,5% de la pluviométrie annuelle. A l'inverse, la période allant de novembre à février inclus correspond à une saison très humide, elle représente plus de 58% de la pluviométrie annuelle. [8]

Avec une pluviométrie de 134,6 mm le mois de décembre est le mois le plus pluvieux. Le mois le plus sec est le mois d'août avec une pluviométrie moyenne de 10,2 mm.



Une analyse des pluies extrêmes a été réalisée par le bureau d'étude Stucky Enhyd grâce aux enregistrements des pluies journalières maximales ayant eu lieu depuis 1907 jusqu'à 2004.

Année	Pjmax	Année	Pjmax	Année	Pjmax	Année	Pjmax
1907	105,5	1927	109,6	1959	145,2	1986	36,0
1908	88,3	1928	45,5	1960	58,2	1987	90,0
1909	59,7	1929	115	1961	32	1988	47,0
1910	71	1930	57	1969	107,0	1989	35,6
1911	80	1931	111,9	1970	109,0	1990	57,0
1912	57,2	1932	71,8	1971	56,0	1991	54,5
1913	56,3	1933	90,6	1972	71,3	1992	38,5
1914	47,5	1934	59,9	1973	56,0	1996	33,0
1915	86,6	1935	68,2	1974	70,0	1997	81,1
1916	100	1936	57,9	1975	53,5	1998	90,1
1917	92,8	1937	45,9	1976	52,0	1999	46,1
1918	76,5	1938	86,4	1977	62,3	2000	40,1
1919	39	1939	78,5	1978	35,3	2001	114,5
1920	76,8	1940	87,1	1979	43,9	2002	72,0
1921	57,6	1953	74,1	1980	80,0	2003	64,5
1922	50,2	1954	66	1981	61,5	2004	38,0
1923	64,3	1955	63,3	1982	74,5	Taille	76
1924	48,2	1956	60,4	1983	68,0	Moyenne	70,5
1925	159	1957	85	1984	60,4	Ecart type	26,1
1926	93,2	1958	125,4	1985	55,0	Coef de varia.	0,37

Figure 4 : Pluies journalières maximales sur Bejaïa

Ces chroniques couplées à d'autres sources de données plus récentes et détaillées, ont permis à Stucky Enhyd de proposer des analyses statistiques sur l'occurrence des pluies et d'Intensité Durée Fréquence (IDF) grâce à une relation de Montana établi par Body à l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

Période de retour	Fréquence au non dépassement	Variable réduite de Gumbel	Pluie journalière maximale fréquentielle (mm)
(an)	(%)	Y	Béjaïa ville
2	50	0,37	66
5	80	1,5	89
10	90	2,25	105
20	95	2,97	119
50	98	3,9	138
100	99	4,6	152

Figure 5 : pluies journalières maximales fréquentielles

Période de retour (an)	2	5	10	20	50	100
Pluie journalière maximale fréquentielle (mm)	66	89	105	119	138	152
Durée de l'averse (Heures)	Pluies maximales de courte durée (mm)					
0,25	8,9	11,9	14,1	16,0	18,5	20,4
0,5	12,0	16,2	19,1	21,7	25,1	27,7
0,75	14,4	19,4	22,9	25,9	30,0	33,1
1	16,3	22,0	25,9	29,4	34,1	37,5
2	22,1	29,8	35,2	39,9	46,2	50,9
4	30,0	40,5	47,7	54,1	62,7	69,1
6	35,9	48,4	57,1	64,7	75,0	82,6
12	48,7	65,6	77,4	87,7	101,7	112,0
24	66,0	89,0	105,0	119,0	138,0	152,0

Figure 6 : données pour les pluies de courte durée

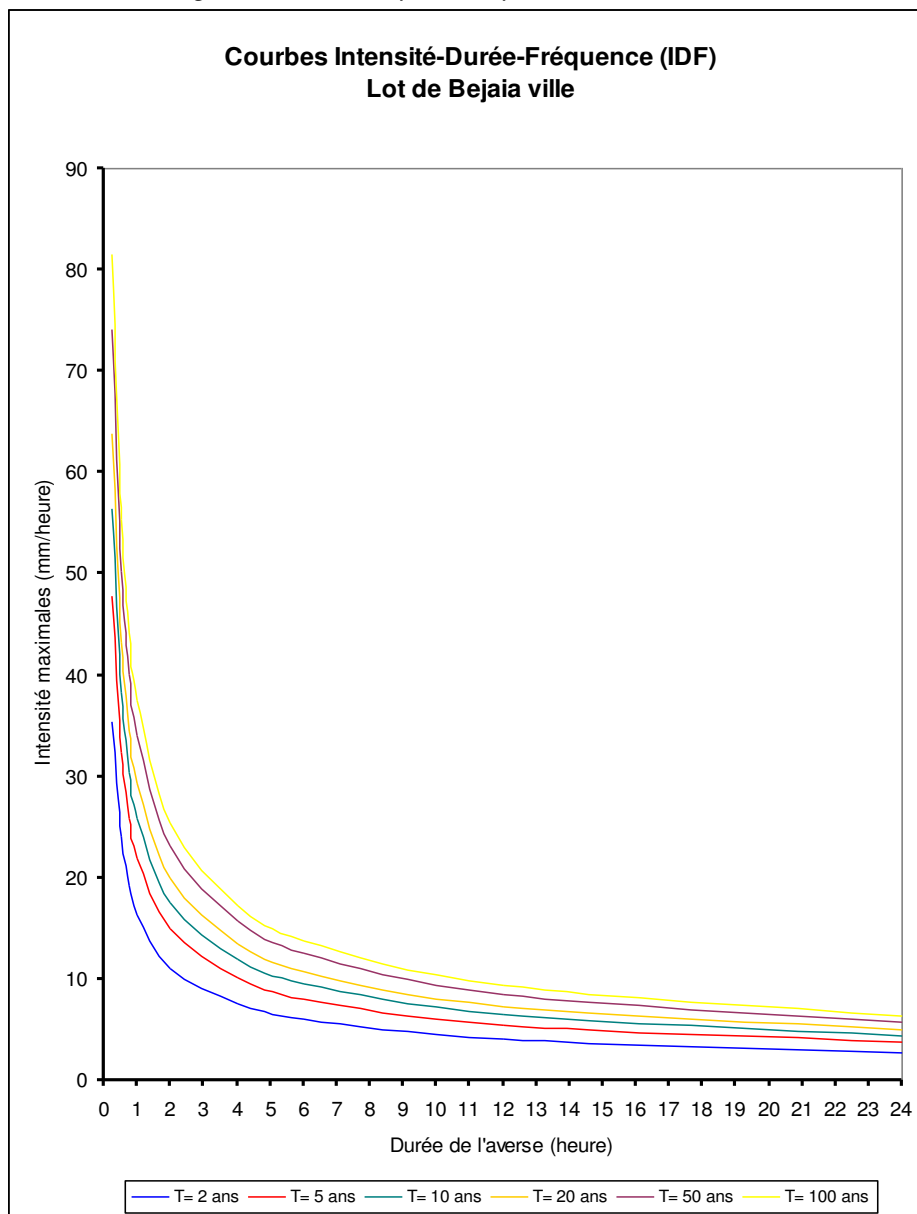


Figure 7 : Courbes IDF pour la ville de Bejaïa

## b) Température

Les températures moyennes mensuelles varient de 11°C en janvier à 26°C en août. Les températures minimales moyennes mensuelles descendent à 7°C et les températures maximales moyennes mensuelles sont de l'ordre de 31°C. [8]

### 2.1.3. Hydrographie

Bejaïa est parcouru par de nombreux oueds et chaaba et font, comme nous l'avons vu précédemment, très souvent office de **réseau d'assainissement structurant**. Nous retrouvons trois types d'oued :

- les oueds à l'état naturel : souvent situés sur les hauteurs, ces oueds ne sont délimités que par leur lit
- les oueds canalisés mais toujours à ciel ouvert : situés un peu plus en aval que les précédents, ces oueds ont été canalisés afin de limiter leur impact sur la zone urbaine
- les oueds canalisés en galerie fermée : situés au cœur des zones urbaines, ces oueds ont été fermés pour répondre à une problématique sanitaire. En effet, leurs états de pollution très avancée font d'eux un vecteur de maladie potentiel, et l'été l'odeur qui se dégage serait insupportable s'ils étaient à ciel ouvert. [16]

La carte sur la page suivante (figure 8) représente le réseau hydrographique qui a été relevé à ce jour. Ce relevé se veut exhaustif même si les tracés de certains oueds sont imprécis (oueds canalisés).

Les noms des oueds ne sont pas positionnés sur cette carte car ils sont également imprécis. En effet, nous disposons de plusieurs sources contradictoires autant sur l'orthographe que sur leurs positions. Nous citerons quand même les plus notables apparaissant sur la précédente carte de l'INCT (figure 8) :

- l'oued Soummam, le plus important de la Kabylie avec ses 200 km de long, il ne traverse pas les zones urbaines mais son embouchure se trouve au sud de Bejaïa ;
- l'oued Serir, qui est un des deux principaux oueds urbains de Bejaïa. Il passe au sud de la zone industrielle du centre de la ville pour rejoindre la Soumman.
- l'oued Seghir, le deuxième plus grand oued urbain de Bejaïa. Il se sépare de l'oued Serir juste avant les zones les plus urbanisées de Bejaïa avant de rejoindre directement la mer en contournant la zone industrielle centrale par le nord.



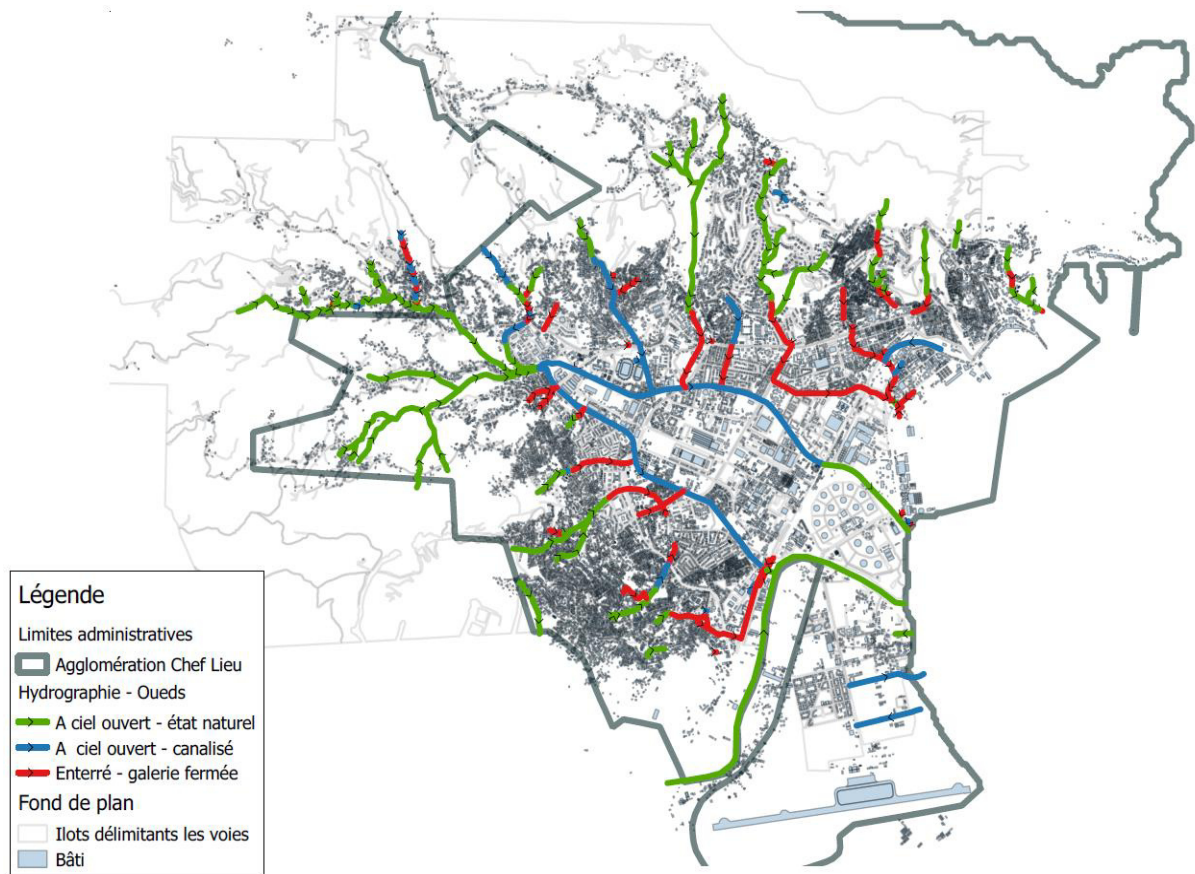


Figure 8 : Carte du réseau hydrographique de Bejaïa

## 2.1.4. Les espaces naturels

Bejaïa dispose d'un patrimoine naturel important et diversifié. La chaîne de montagne du mont Gouraya comporte le parc national de Gouraya classé à l'UNESCO. Ce parc abrite de nombreuses espèces végétales et animales dont une population de Singe Magot, appelé aussi Macaque de Barbarie, le seul macaque à vivre à l'état sauvage sur le continent Africain. [19]



Figure 9 : un singe magot au parc du mont Gouraya (photo personnelle)

Ce parc comporte également les côtes du nord de Bejaïa qui sont protégées de la pollution de la ville qui reste dans la baie de Bejaïa, ces plages et falaises sont donc des écosystèmes sous-marins très riches qui attirent de nombreux touristes chaque année.



Figure 10 : côte nord du parc du mont Gouraya (photo personnelle)

Ces derniers profitent également des nombreuses plages de Bejaïa et des communes limitrophes pour une longueur totale de plus de 4 km. Cependant, le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique (SDAT) 2030 énonce comme limite majeure au tourisme la pollution toujours plus importantes des oueds et par extension de la mer et des plages. [9]



## 2.2. Le schéma directeur d'assainissement

### 2.2.1. Problématiques

Les caractéristiques principales du réseau d'assainissement de la ville de Bejaïa sont (sur la base des données de l'appel d'offre) : [13]

- Un réseau principalement de type unitaire (80%), avec un linéaire total de collecteurs de 370 km et un taux de raccordement de 96%,
- 10 000 regards environ,
- 3 stations de relevage connues dont 2 en service,
- 6 ouvrages spéciaux connues (2 déversoirs d'orage, 2 bassins de décantation, 2 bassins de rétention),
- 5 exutoires en mer principaux,
- 70 rejets dans les milieux récepteurs,
- 2 stations d'épuration, l'une existante (datant de 1984 dont les prétraitements ont été réhabilités en 2007), la deuxième en cours de mise en service (construction sur la base 2010).

Le tableau ci-dessous indique les caractéristiques du réseau de collecte selon l'avancement des inspections de terrain comparé aux estimations effectuées lors de l'appel d'offre. Il est aisé de constater certaines différences notables. Ainsi le nombre de rejet réel ont explosés. Le linéaire de canalisation estimée a progressé de 14% alors que le nombre de regard a diminué de 15%. Cela ne veut pas forcément dire que l'estimation de base est fautive. Cela traduit essentiellement une difficulté majeure du système d'assainissement : son accessibilité. Cette baisse peut traduire effectivement une baisse physique du nombre de regard mais aussi exprimé la difficulté de repérer les regards. A noter l'importance du regard non accessibles qui à ce stade de l'inspection peut être estimé à 16% depuis le début de l'étude.

30/09/2015

	Hypothèse offre	Hypothèse réactualisée
Hypothèse de regard total	10 570	9 000
Hypothèse de regard à inspecter	5285	4500
Hypothèse de regard à rehausser	1 321	1 125
Nombre de regard inspecté		3 088
Nombre de regard identifié global		7 662
Nombre de regard sous bitume		710
Nombre de regard sous terre		115
Nombre de regard borgne		35
Nombre de regard accessibilité inconnue		1 038
Nombre de regard accessible		5 766
Nombre de regard débitumé		550
Nombre de regard rehaussé		0
Avancement inspection	58,4%	68,6%
Avancement débitumage	41,6%	48,9%
Avancement rehausse	0,0%	0,0%
Hypothèse de rejet total	68	310
Nombre de rejet identifié dans Naopad		316
Nombre de rejet inspecté en période estival		282
Hypothèse linéaire de réseau global en km	370	420
Nombre de tronçon	10 570	6 224
Linéaire canalisation inspecté	231	231
Avancement inspection	62,3%	54,9%

Figure 11 : hypothèses sur le nombre de regards à Bejaïa (réactualisé au 30/09/15)

La gestion du réseau d'assainissement de la ville de Bejaïa par le centre opérationnel de l'ONA a permis de relever quelques points noirs récurrents :

- Le réseau d'assainissement est régulièrement saturé par temps de pluie, spécialement dans les secteurs de Cité Remla, Cité 18 février, Ighil Ouazoug, Tazaboudjt, Cité Djama, Dar Nacer et Taghzouit,
- Affaissements fréquents du réseau d'assainissement structurant du centre-ville, composé de galeries en pierres, représentant un danger pour la population.
  - o **Problématique de protection des biens et des personnes**
- Le réseau est généralement vétuste (Haute ville, Sidi Ahmed, Cité mezai A/Kader, Cité Soumari, Cité Moula, Rue Bourbaba, Cité Pépinière, Cité Djellouli, Cité Nacéria 3ED, Cité Rabéa, Cité Saïd Bellil), à l'origine d'un apport en eaux parasites conséquent
  - o **Problématique de protection du milieu récepteur**
- Une absence de réseau d'assainissement dans certains secteurs (Bir Slam, Sidi Ali Labhar, Zaouia, Adrar Oufernou, Oussama, El Fedja...), à l'origine de rejet et d'écoulement des eaux usées à ciel ouvert.
- Des réseaux non conformes réalisés par les citoyens (Tala Ouariane, Smina haut, Dar Djebel, Takliet, Boukhiana, Ihaddaden Ouada, Ihaddaden Oufella, Tizi, Cité Douanière...)
  - o **Problématique de protection du milieu récepteur et des biens et personnes**

Les enjeux de l'assainissement à Bejaïa sont particulièrement forts compte tenu de sa situation sur le littoral et ses vocations touristique et industrielle. Par ailleurs les problèmes sont très importants du fait de multiples désordres observés (pollution des oueds traversant la ville, couverture des oueds, colmatage et inaccessibilité des réseaux, contexte topographique très contraignant,...).

Face à ces difficultés, les autorités algériennes (Ministère des Ressources en Eau) ont engagé un programme d'études de diagnostic et de réhabilitation des systèmes d'assainissement de grande ampleur à l'échelle de l'Algérie.

## 2.2.2. Objectifs de l'étude

Les objectifs généraux de ces études sont les suivants :

- Protéger la santé de la population
- Protéger le milieu récepteur et les ressources naturelles
- Protéger les biens et les personnes au regard du risque d'inondation par ruissellement
- Définir des modalités optimales de gestion du système d'assainissement de chaque ville et accompagner les Unités de l'ONA dans leurs mises en œuvre au cours de l'étude.

## 2.2.3. Le phasage de l'étude

Pour répondre à ces objectifs, Keran qui mène l'étude sur la ville de Bejaïa prévoit 5 phases :

Mission A : Collecte des données de base et mise à jour du plan du réseau d'assainissement

Mission B : Diagnostic structurel et fonctionnel du système d'assainissement

Mission C : Schéma Directeur de réhabilitation et d'extension du système d'assainissement

Mission D : Avant-projet détaillé et Dossier d'Appel d'Offres

Mission E : Modalités de gestion des systèmes d'assainissement des villes

La figure X présente le déroulement prévu de l'étude sur deux ans ainsi que le temps alloué à la réalisation de chaque tâches des missions A et B.

N° des prix	PLANNING RESULTANT	2014		2015												2016										
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	
100	Mission A. Collecte des données de base et mise à jour du plan des réseaux d'assainissement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
101	A1 : Collecte des données de base	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
102	A2 : Mise à jour du fond de plan			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
103	A3 : Mise à jour du plan du réseau				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
104	A4 : Délimitation et caractérisation des bassins de collecte								■	■	■	■	■	■												
105	A5 : Structuration des données sous le format du SIG national												■	■												
106	A6 : Rapport de synthèse de la mission A																									
200	Mission B. Diagnostic structurel et fonctionnel du système d'assainissement					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
201	B1 : Evaluation qualitative et quantitative des flux réel					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
202	B2 : Localisation des eaux parasites																									
203	B3 : Campagne d'inspection télévisée																									
-	B4 : Diagnostic des ouvrages spéciaux																									
204	B5 : Modélisation																									
205	B6 : Intégration des résultats de la mission B dans le SIG national																									
206	B7 : Rapport de synthèse de la mission B et séminaire d'échange avec des Régies des Eaux Françaises																									
300	Mission C. Schéma Directeur de réhabilitation et d'extension du système d'assainissement																									
400	Mission D. Avant-projet détaillé et Dossier d'Appel d'Offres																									

Figure 12 : Phasage de l'étude de Bejaïa

En septembre 2015 l'étude en est donc à cheval entre deux missions avec la fin de la mission A et le début de la mission B.

## 2.3. Réalisation des plans des réseaux

### 2.3.1. Récolte de données existantes

La collecte des données existantes consiste à solliciter les services compétents nationaux et locaux afin de recueillir, analyser et sélectionner les données pouvant servir à l'étude. La liste complète des abréviations des différents interlocuteurs sont disponibles en première partie du rapport.

Les différents types de données à collecter ainsi que les principales sources préalablement identifiées sont listés ci-après :

- Fonds de plan (cadastre, orthophotoplan...) et plans du réseau d'assainissement - Principaux interlocuteurs : ONA, DREW, APC, DUC, OPGI
- Étude d'assainissement antérieures dans la zone d'étude - Principaux interlocuteurs : ONA, DREW, APC...
- Données d'exploitation (bilans d'exploitation, de consommation d'eau potable, historique des taux de connexion, bilan des travaux d'entretien réalisés ces dernières années, travaux prévus et anomalies détectées, dysfonctionnements connus et récurrents, temps de fonctionnement des postes de refoulement et débits entrés à la station d'épuration, résultats d'analyses...) – Principaux interlocuteurs : ONA, APC (ancien gestionnaire)
- Données environnementales (géologie, hydrogéologie, hydrologie, climatologie) - Principaux interlocuteurs : ONA, ANRH, APC et Université
- Données d'occupation des sols – Principaux interlocuteurs : DREW, DUC
- Données démographiques et projections - Principaux interlocuteurs : APC, ONS (Office National des Statistiques) et DPAT
- Données économiques et projections - Principaux interlocuteurs : APC, ONS (Office National des Statistiques)
- Données activités polluantes : DE et DTA

Après plusieurs relances et réunions avec les interlocuteurs nous n'avons pas pu obtenir l'ensemble des données escomptées. Voici, par interlocuteur, la liste des données obtenues ou non. Cette situation correspond à l'état de la collecte à septembre 2015. Il est entendu que d'une part la collecte des données nécessaire est une tâche qui se continue tous le long de l'étude et d'autre part que des relances sauront effectués pour les données critiques :

- Office National de l'Assainissement, unité locale
  - L'ONA a fourni 60 plans de détails de qualités diverses essentiellement des plans de projets. Ils seront peu utiles dans la construction du plan des réseaux cependant ils octroieront des données patrimoniales précieuses comme l'âge des réseaux et des indications de topographie. Cela correspond à l'objectif d'utilisation de ce type de plan.
  - Bilan des interventions sur le réseau d'assainissement : Données BMS acquises mais bilan plus complet à obtenir, rendez-vous avec le chef de centre à réaliser. Les données dites BMS (Bulletin Météo Spéciale) permettent d'évaluer les interventions de l'ONA dans les situations de pluies importantes.
  - Par contre, les éléments suivants n'ont pas pu être obtenus :
    - Plans et schémas d'ouvrages existants : A priori, l'ONA n'en dispose pas
    - Plans et schémas d'ouvrages et de réseaux d'assainissement projetés : A priori, l'ONA ne réalise pas de projet à ce niveau
    - Plans et schémas de la station d'épuration existante ancienne : A priori, l'ONA n'en dispose pas
    - Plans et schémas de la station d'épuration existante en cours de mise en route : A priori, l'ONA n'en dispose pas
    - Note de calcul et note technique de la station d'épuration existante ancienne : A priori, l'ONA n'en dispose pas
    - Note de calcul et note technique de la station d'épuration en cours de mise en route : A priori, l'ONA n'en dispose pas
    - Plan de débitumage et de rehausse des regards : L'ONA ne dispose pas de ce type de plan, elle n'effectue que des prestations curatives
    - Plan de curage : L'ONA ne dispose pas de ce type de plan, elle n'effectue que des prestations curatives
    - Fiche technique et suivi d'exploitations des PR : A priori, l'ONA n'en dispose pas
    - Fiche technique et suivi d'exploitations des STEP : A priori, l'ONA n'en dispose pas. Une visite des stations d'épurations ainsi qu'une rencontre avec les chefs de stations d'épuration sont à prévoir par le Groupement
- Direction des Ressources en Eau de la Wilaya
  - La DREW AEP a fourni des éléments du schéma directeur AEP et a invité le groupement en charge de cette étude à explorer leur armoire d'archive. Cette prestation reste à faire.
  - La DREW Assainissement a fourni des rapports de phase du SDA de Stucky Enhyd et 18 plans dont 14 proviennent de cette étude. Cette étude n'a pas été validée par la DRE et n'a pas été finalisée. La qualité des plans est médiocre (tracé imprécis et faux, absence de diamètre pour toutes les conduites, mélange entre l'existant et le projeté) et ces données passablement inutiles.
  - Par contre, les éléments suivants n'ont pas pu être fournis :
    - Plans et schémas d'ouvrages existants : peu d'élément en leur possession
    - Plans et schémas d'ouvrages et de réseaux d'assainissement projetés : données non fournies alors que des travaux sont en cours

- Plans et schémas de la station d'épuration existante ancienne : en attente de réponse suite à des relances
  - Plans et schémas de la station d'épuration existante en cours de mise en route : en attente de réponse suite à des relances
  - Note de calcul et note technique de la station d'épuration existante ancienne : en attente de réponse suite à des relances
  - Note de calcul et note technique de la station d'épuration en cours de mise en route : en attente de réponse suite à des relances
- **Assemblée Populaire Communale**
- Le service du « recensement » a fourni tout ce qu'il possédait.
  - Plusieurs études de sol dans le cadre de permis de construction (8 unités) ont été fournies.
  - Par contre, les éléments suivants n'ont pas encore été fournis. La particularité de la ville de Bejaïa est que son APC dispose d'un service assainissement qui travaille en coordination avec les services de l'ONA :
    - Plan des réseaux d'assainissement existants, ensemble et détail
    - Plans et schémas d'ouvrages existants
    - Plans et schémas d'ouvrages et de réseaux d'assainissement projetés
    - Bilan des interventions sur le réseau d'assainissement et dysfonctionnement connus
    - Plan de débitumage et de rehausse des regards
- **Algérienne Des Eaux, unité locale**
- Ce fournisseur n'a fourni aucune donnée à ce jour. Une nouvelle rencontre a été programmée.
  - Les éléments suivants ont été demandés :
    - Schéma Directeur d'Eau Potable réalisé
    - Plans et implantations des ouvrages et du réseau
    - Inventaire des abonnés avec volume des consommations et localisation
    - Base de données de consommation d'eau potable
    - Mode de fonctionnement des ouvrages et du réseau
    - Études qualité de l'eau (eaux brutes et eaux traitées)
    -
- **Direction de l'Environnement** : Ce fournisseur a fourni les éléments demandés relatifs aux activités polluantes
- **Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire**
- Ce fournisseur a fourni les éléments demandés
- **Direction de la Santé et de la Population**
- Ce fournisseur n'a fourni aucune donnée à ce jour. Une nouvelle rencontre est à programmer par le Groupement.
  - Les éléments suivants ont été demandés :
    - Étude épidémiologique - maladies hydriques
    - Étude qualité de l'eau potable

- Étude qualité des plages
  
- Direction du Tourisme et de l'Artisanat : Ce fournisseur a fourni les éléments demandés vis-à-vis du recensement des activités polluantes et du schéma directeur touristique
  
- Direction des Travaux Publics
  - Ce fournisseur n'a fourni aucune donnée à ce jour. Une nouvelle rencontre est à programmer par le Groupement.
  - Les éléments suivants ont été demandés :
    - Plans des réseaux d'assainissement existant, ensemble et détail
    - Plans et schémas d'ouvrages existants
    - Plans et schémas d'ouvrages et de réseaux d'assainissement projetés
  
- Direction de l'Urbanisme, de l'Architecture et de la Construction : Ce fournisseur a fourni les éléments demandés
  
- Entreprise Portuaire de Bejaïa
  - Ce fournisseur n'a fourni aucune donnée à ce jour. Une nouvelle rencontre est à programmer par le Groupement.
  - Les éléments suivants ont été demandés :
    - Plans des réseaux d'assainissement existants, ensemble et détail
    - Plans et schémas d'ouvrages existants
    - Plans et schémas d'ouvrages et de réseaux d'assainissement projetés
    - Données et études à caractères environnementales et polluantes au niveau des industriels
    - Recensement et localisation des activités polluantes
  
- Esri – Pleiade : Ce fournisseur a fourni les éléments demandés (images satellites de la zone d'étude)
  
- Office de Promotion et de Gestion Immobilière
  - Ce fournisseur n'a fourni aucune donnée à ce jour. Une nouvelle rencontre est à programmer.
  - Les éléments suivants ont été demandés :
    - Plan des réseaux d'assainissement existant, ensemble et détail
    - Plan et schéma d'ouvrage existant
    - Plan et schéma d'ouvrage et de réseau d'assainissement projeté
  
- Protection Civile
  - Ce fournisseur n'a fourni aucune donnée à ce jour. Une nouvelle rencontre est à programmer.
  - Les éléments suivants ont été demandés :
    - Bilan des interventions sur le réseau d'assainissement y compris les oueds.

Comme nous pouvons le voir, il est extrêmement difficile d'obtenir des informations de base auprès des administrations algériennes. Celles-ci ne communiquent pas aisément entre elles voir pas du tout (concurrences sur certaines compétences et rétention volontaire des informations). Pour une même information, nous avons donc dû multiplier les demandes auprès des différents acteurs susceptibles de détenir ces données (exemple : plan des ouvrages existants avec des demandes auprès de l'ONA, la DREW, l'APC, l'ADE, la DTP, l'EPB et l'OPGI).

Cependant, malgré toutes ces démarches, il n'a pas été toujours possible d'obtenir ces informations (exemple : plan des ouvrages existants, malgré les 7 acteurs sollicités).

Cette insuffisance dans la collecte de données notamment au niveau du suivi et des bilans d'interventions des gestionnaires de réseau (ONA et APC principalement) permettent de mettre en avant une autre problématique. En effet, les gestionnaires de réseau n'ont pas mis en place des outils de suivi des interventions. Il n'existe pas de registre écrit, l'information est uniquement orale. Par exemple le chef de centre ONA donne ses consignes au jour le jour en fonction de sa mémoire et des réclamations des riverains. Cette problématique sera abordée dans le cadre de la mission E (Audit des services) qui n'a pas encore commencé. [5]

Pour la phase en cours (mission A), cela implique un délai pour obtenir les informations. En effet, il est nécessaire d'établir des relations de confiance avant que le personnel de l'APC et de l'ONA acceptent de communiquer leurs connaissances.

Ce manque nous force donc dans le cadre de l'élaboration des plans de réseaux à repartir de zéro et ensuite pour notre diagnostic à effectuer des visites d'ouvrages lorsqu'ils auront été inventoriés.

Afin d'abattre au plus vite une telle charge de travail tout en garantissant une qualité d'exécution optimale, il a été proposé de mettre en place pour la première fois en Algérie, une saisie des données relatives aux réseaux, directement sur informatique via des tablettes numérique.

### 2.3.2. Présentation de Naopad

Cet outil de saisie, développé par NAOMIS, filiale du groupe KERAN, se nomme Naopad. Il s'agit d'une application Web, développée en HTML 5. Cette application nomade de collecte repose sur une base de données centralisée avec une synchronisation automatique des données en temps réel si le terminal, support de l'application nomade est connecté à internet. En cas de non couverture par le réseau permettant cette connexion, l'application sauvegarde les données saisies en local avant de pouvoir les envoyer sur le serveur centralisé, dès qu'une connexion est opérationnelle.

L'application est bâtie autour du fichier pivot de l'ONA dit Patrimoine, et complétée par des données à collecter pour les besoins de l'étude, en termes de suivi de l'avancement (opérateur de terrain en charge de la collecte...) ou pour la réalisation du diagnostic fonctionnel et structurel. Toutes les données sont collectées et centralisées sur une seule base de données et structurées dans un modèle conceptuel de données correspondant à un format pivot étendu.

L'outil permet de saisir et de mettre à jour les données de reconnaissance de façon cartographique et alphanumérique en définissant des contraintes de saisie (contraintes topologiques et sémantiques) de façon à simplifier et fiabiliser la saisie.

Les données ainsi saisies sont donc théoriquement directement assimilables dans le SIG national de l'ONA ce qui élimine les temps considérables normalement passés lors de la numérisation des fiches papiers.

Cet outil cartographique embarque des couches de données de référence à la fois vecteur et raster. Pour Bejaïa, il a été ainsi possible d'intégrer des fonds de plans partiels existants pour aider lors du démarrage des reconnaissances et régulièrement mis à jour au fur et à mesure de la digitalisation, mais aussi des images satellite comme sur la figure X.



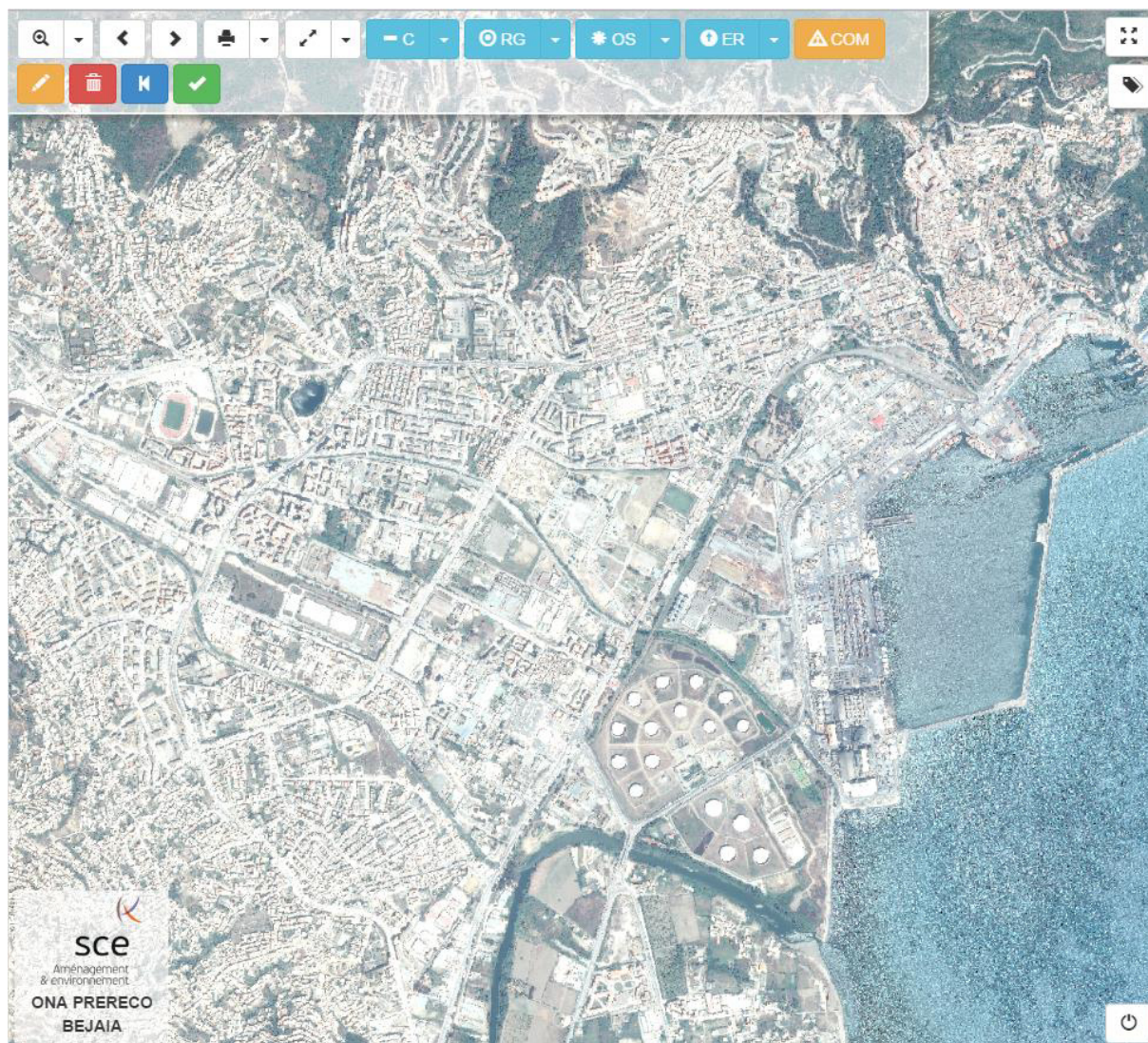


Figure 13 : Capture d'écran de Naopad

Il y a d'énormes avantages à la mise en place d'un tel système :

- la diminution des oublis de reports d'information avec l'instauration de champs obligatoires pour valider la saisie ;
- la suppression des erreurs possibles lors de la relecture des fiches papiers par le projeteur chargé de numériser les informations (problème d'écriture, de fiche abimée, ou de mauvaise lecture) ;
- la suppression d'intermédiaire, la personne faisant le relevé de terrain est la même que celle qui digitalise le réseau ;
- la diminution théorique des temps à passer pour la tâche puisque l'on s'affranchi des contraintes de numérisation de fiches et plans papiers.

Cependant ce type d'outil a aussi des inconvénients :

- Comme tout nouvel outil innovant, il a nécessité un temps de débogage et de test qui explique en partie les retards pris sur cette mission A ;
- L'absence de document papier oblige à des vérifications de terrain en cas de doutes, d'erreur ou d'oubli de l'opérateur de terrain ;
- Des difficultés de saisie quand l'opérateur de terrain rencontre un cas non prévu. Ce qui conduit à mettre en place une procédure de minute de terrain pour ces cas spécifiques pour un traitement ultérieur.

### 2.3.3. Démarche complémentaire

Nous avons détaillé dans le chapitre II comment Bejaïa est marquée par ses propres caractéristiques qui viennent s'ajouter à celles de l'Algérie en général. A ce stade du diagnostic, toutes ces spécificités n'influencent pas le déroulement de l'étude, mais certaines créent des difficultés particulières. L'accessibilité des réseaux a été une contrainte très forte pour nos équipes de terrain car elles n'arrivaient pas à déterminer les plans précis des réseaux notamment en ce qui concernait les interconnexions et les bifurcations.

Les outils classiques comme la résonance sonore ou le traçage au colorant ne suffisaient pas à garantir une fiabilité suffisante sur le tracé des réseaux lorsqu'une grande majorité des regards d'une zone étaient non-accessibles. Soit parce que ces regards sont sous bitume et non détectables, soit parce que ces regards sont visibles en surface, mais disposent de fermetures en béton qui n'ont pas été ouvertes depuis longtemps et qu'il est impossible de les manipuler sans briser la dalle de couverture.

Alors que sur Jijel ces techniques avaient été suffisantes pour relever le réseau structurant en faisant des hypothèses simples dans le cas de non-accessibilité, les zones d'ombre étaient beaucoup trop importantes sur Bejaïa pour déterminer un tracé certain. [14]

Nous avons donc dû réfléchir pour mettre en place une démarche complémentaire pour lever ces incertitudes afin de proposer un rendu de qualité que nous estimions suffisante pour effectuer une étude diagnostic. Car c'est sur ces plans que reposera toute la suite de l'étude (métrologie, modélisation, ...).

Une solution très simple à mettre en place s'est très vite présentée à nous.

En effet, une prestation d'inspection des canalisations par caméra périscopique Hydrozoom avait été vendue dans le cadre de ce marché, mais celle-ci devait intervenir après la métrologie afin de vérifier l'état des réseaux et aider ainsi à fournir un plan de travaux. Nous avons donc choisi d'utiliser la caméra prévue pour cette mission, et d'effectuer une partie de ces inspections en amont de la métrologie afin de nous aider dans la réalisation des plans des réseaux.

Celles-ci nous permettent d'observer les cas de bifurcation, ou bien de vérifier une connexion borgne mais également le tracé réel de la canalisation lorsque celle-ci change d'orientation sans regard en surface. L'usage de cette caméra aurait pu consister en une simple acquisition des renseignements cités précédemment, sans inspection approfondie. Cela aurait répondu aux attentes de dissipation de doute sur le tracé, mais cela aurait induit des temps passés à faire des inspections non budgétisés. Nous avons décidé de réaliser un diagnostic complet sur l'état des canalisations inspectées, conforme à la prestation initiale, afin de valoriser l'usage de cette caméra en amont de la métrologie au-delà de la simple information relative au tracé des plans.

Deux difficultés particulières sont également apparues qui ont un impact sur l'accessibilité du réseau mais aussi sur la sécurité des riverains et du personnel de terrain, à savoir :

- Un nombre de chambre important n'est pas fermé par des regards mais par des « dalettes » en béton simple ou armé. Ces dalles sont difficilement détectables et quasiment pas manipulables. Une expérimentation de levage a été menée avec une chèvre hydraulique mais elle n'a pas été concluante. D'autres solutions sont à l'étude (usage d'un camion grue ou remplacement de la dalette par un tampon avec cadre classique ;
- La présence de conduite de gaz ou de branchement de gaz ont été observés posés sur des tampons ou traversant des réseaux d'assainissement. Leur présence interdit tout travail d'accessibilité et augmentent de fait la méconnaissance du réseau (impossibilité de mener l'inspection). Une réflexion est en cours avec l'ONA.

### 2.3.4. Suivi de production et qualité

Dans une optique de suivi à distance des équipes algériennes, il a été créé un certain nombre d'outils de suivi de la production et de contrôle de qualité. Ceux-ci devaient permettre d'opérer un pilotage depuis la France puisqu'il n'était pas possible d'être en permanence en Algérie.



### a) Levé du réseau

Le premier est un outil de suivi d'avancement du nombre de regards inspectés afin de vérifier les cadences tenues par les équipes de terrain. Chaque équipe saisissait le nombre de regards inspectés par semaine sur un fichier Excel. Ceci nous permettait de suivre l'avancement du projet en terme numérique et d'apporter des correctifs sur le nombre d'équipes déployées sur le terrain ainsi que leurs missions pour la semaine d'après. Bien entendu, des comptes rendus de la part du responsable de terrain en parallèle ou des déplacements en Algérie, aidaient à comprendre certaines situations particulières que les chiffres ne peuvent nous communiquer.

Le graphique suivant (figure 14) présente ce suivi depuis le début des levés de réseaux en février jusqu'à septembre 2015.

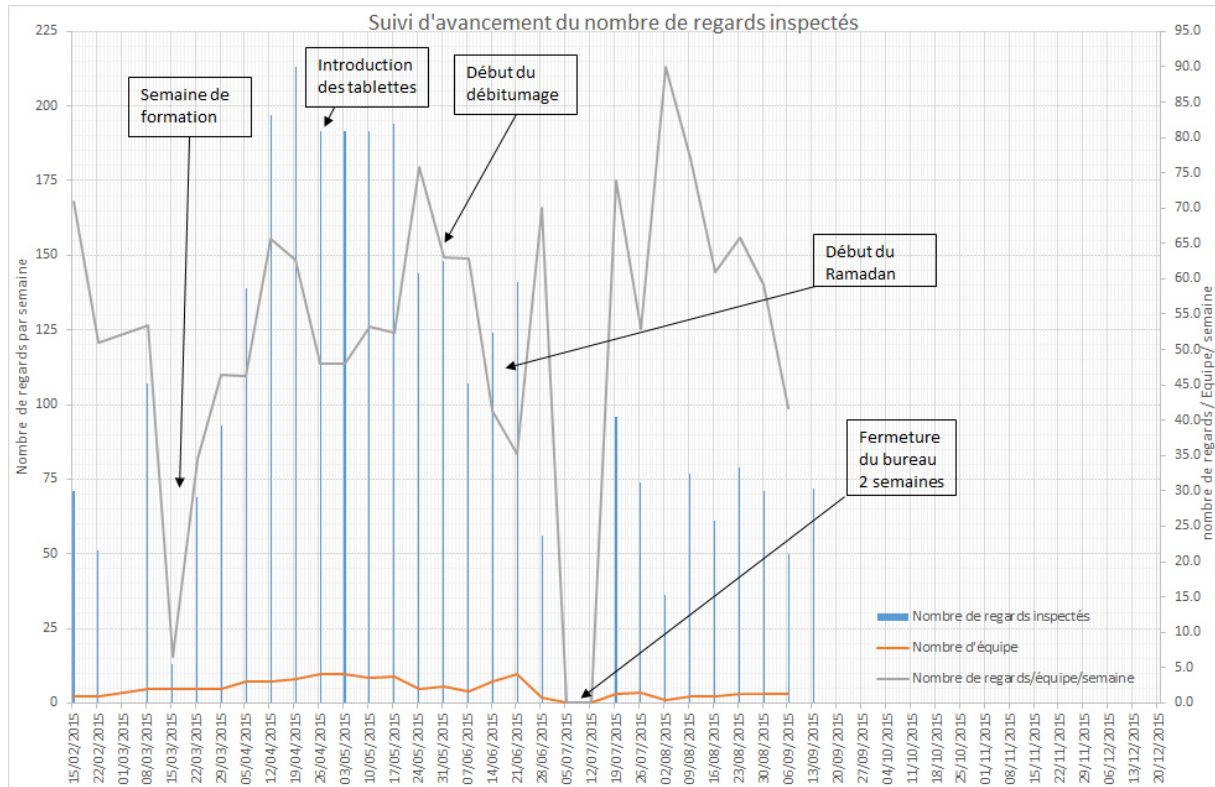


Figure 14 : Suivi d'avancement du nombre de regards inspectés sur Bejaïa

Nous avons essayé lors de notre pilotage de concentrer les efforts sur le levé de terrain d'avril à mai dans le but d'avoir une première vision d'ensemble du réseau afin de programmer rapidement le débitumage des regards par zone et par priorité. L'objectif était donc de conserver un nombre de regards inspectés par semaine très fort et stable sur cette période.

Cependant la valeur du nombre de regards inspectés par équipes a varié fortement sur cette période suite notamment à l'introduction des tablettes. Celles-ci devaient permettre la montée en puissance de la productivité par équipe mais a eu un effet immédiat contraire. La prise en main difficile mais surtout les problèmes liés à l'application elle-même (bugs non décelés notamment) ont fortement handicapé les équipes de terrain.

Le passage à la saisie sur tablette a cependant permis de débloquer plus de jours de terrain puisque les reports papiers, et les saisies au bureau étaient supprimés ce qui explique le nombre d'équipe croissant et donc le maintien des objectifs.

Au début du mois de juin, nous avons commencé à constater une baisse régulière de la productivité. Ceci s'explique par le fait que les zones les plus aisées avaient été réalisées et aussi à cause du début du débitumage qui induit un temps évidemment plus long puisqu'il faut détecter le tampon puis l'atteindre à l'aide de marteau piqueur et enfin réaliser l'inspection du regard.

Cependant, un autre facteur pour expliquer cette baisse générale du nombre de regards inspectés a été la météo particulièrement pénible pour les équipes de terrain puisque les mois de juin et juillet ont été les plus chauds enregistrés depuis le 19<sup>ème</sup> siècle[15]. Ce facteur couplé à un mois de Ramadan

s'étalant de mi-juin à mi-juillet à conduit à la décision de limiter au minimum le travail de terrain (travail de bureau, fermeture du bureau) et d'instaurer des horaires décalés (6h – 13h) pour les interventions de terrain conservées.

Cet outil de suivi permet d'apprécier l'apport des tablettes sur l'étude une fois la prise en main effectuée. En effet, on constate des conditions de plus en plus difficiles liées aux fortes chaleurs du mois d'aout (mois le plus chaud à Bejaïa) et au fait que les regards restants à inspecter étaient ceux dans les zones les plus compliquées. Malgré tout la productivité par équipe est supérieure à celle relevée en utilisant les fiches papiers lors du début de l'étude et qui bénéficiait de surcroit d'un contexte plus simple et favorable.

En parallèle de ce suivi quantitatif un suivi qualitatif était opéré, facilité grâce à Naopad. En effet, la saisie direct sur tablette permettait d'observer si nécessaire jour après jour l'avancement du levé des réseaux et de contrôler directement les données saisies sur chaque objet. Cependant, il était inconcevable de reprendre un à un les éléments saisis, de nouveaux outils ont donc été développés en complément de Naopad afin de contrôler les données saisies dans ce dernier.

Naopad permettant des exports au format Excel (.xls) ou Shape (.shp), les deux outils développés exploitent ces deux formats via Excel et Quantum GIS, un logiciel SIG open source.

Le premier sous Excel, a été codé en VBA pour générer automatiquement une série de requêtes classiques sur l'ensemble des enregistrements permettant de déceler des anomalies courantes et d'isoler les objets présentant ces dernières. Par exemple les canalisations dont le diamètre est inférieur à 100 mm, ce qui apparait comme peu probable.

Cet outil, très simple d'utilisation, donne à n'importe quel utilisateur (responsable de terrain algérien ou chef de projet en France) une vision rapide de ces anomalies comme nous pouvons le voir sur l'extrait ci-dessous.

Identifiant	Estimation du besoin	Forme de la se	Fonctionnement	Origine donnees	Diametre	Nom de l'opérateur de la saisie de données	Présence d'une banquette
1441532524522		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	80		non
1440061507641		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439976074626		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439967502406		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439965365078		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439965030501		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439886063460		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439885855980		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439712169975		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439459036588		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1439193450558		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1438162245181		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	30		non
1435669440453		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1435669354125		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1437565259410		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1435841305127		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1435495008935		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1434896313123		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	3		non
1434624564208		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1434624432459		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1434537193164		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	40		non
1433762877234		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1433138512561		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1432453350583		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	1.35		non
1432118072596		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1431416803639		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	100		non
1431329205440		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	2.46		non
1431341571769		Circulaire	Refoulement	Inspection terrain	40		non
1430297758874	A inspecter - Caméra	Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non
1431859442661		Circulaire	Gravitaire	Inspection terrain	0		non

Figure 15 : Résultat de la requête "DN < 100" sur Bejaïa

Cependant, cet outil Excel ne fait que lister les anomalies avec les identifiants des objets correspondants et ne permet pas de les localiser car Naopad n'est pas un SIG et ne permet pas de retrouver un objet via son identifiant. C'est pour cela qu'il était nécessaire d'avoir un outil complémentaire.

Le second outil, sous QGIS, permet de mettre en valeur toutes les anomalies listées précédemment ainsi que d'exporter en pdf et imprimer des cartes pour les agents de terrains. La mise à jour se fait très simplement en précisant, lors de l'ouverture du fichier QGIS, où se trouve le nouvel export Shape de Naopad.

Répété chaque semaine, ce contrôle permet de cibler les anomalies dès leurs apparitions et de demander à l'ingénieur de terrain une clarification quasi immédiate de la situation tant que celle-ci est récente dans sa mémoire et proche de la zone géographique où il opère encore.

## b) Digitalisation du fond de plan

En parallèle du levé du réseau avait lieu une autre mission de cartographie fortement liée. En effet, la réalisation des plans des réseaux comportait également une phase d'élaboration du fond de plan sur la base d'une image satellite récente.

Les attributs devant figurer sur ce fond de plan sont : le Bâti, les axes de rues, les îlots d'habitation, les éléments linéaires remarquables (voie ferrées, conduites aériennes), le tracé de la côte, l'hydrographie, les végétations ainsi que les zones d'activités. Cette mission était effectuée en **même temps à la fois sur Bejaïa et Tizi Ouzou** et son pilotage dépendait directement de SCE.

Au vu des nombreux types d'éléments à digitaliser et la taille de l'aire à traiter qui est de 58 km<sup>2</sup>, ce travail était tout aussi important en termes de quantité que le levé du réseau. Mais la qualité attendue de ce fond de plan était aussi importante puisqu'il a pour but d'être la base de rendu de toutes les cartes de l'étude et qu'il sera sûrement réutilisé par la suite pour des études dans d'autres domaines sur ce territoire.

Ce fond de plan servira également à définir l'occupation des sols en vue de la construction du modèle physique. Il est un intrant du modèle hydraulique.

De plus, le transfert de ce fond de plan sur les tablettes équipées de Naopad devait permettre une meilleure localisation des équipes de terrain.

Afin de garantir cette qualité, une méthodologie de digitalisation stricte ainsi qu'un modèle conceptuel de données ont été mis en place permettant de cadrer les saisies possibles pour les différentes couches constituant ce fond de plan ainsi que de faciliter la saisie. Cette méthodologie prévoyait le découpage de la zone d'étude en carreaux d'environ 100m de côté et de digitaliser carreau par carreau.

Tout cela a permis d'assurer un suivi de qualité bimensuel et de mettre à jour Naopad de façon régulière pour appuyer le travail des équipes de terrains.

Cependant, malgré des problématiques en majorité anticipées (cf chapitre 1.4) et ces nouveaux outils de saisie et de suivi plus performants mis en place, cette mission de levé de réseau et digitalisation de fond de plan qui aurait dû se finir en septembre 2015, ne le sera que dans environ deux mois. Ce retard est lié à une modification du déroulement de l'étude en réaction aux problématiques qui n'avaient pas été prise en compte, ou du moins pas suffisamment.

## 2.4. Inspections visuelles des réseaux

### 2.4.1. Méthodologie

Le matériel utilisé pour réaliser ces inspections visuelles est une caméra périscopique Hydrozoom.



Figure 16 : Illustration d'une caméra Hydrozoom

Source : Hydrovidéo.com

Une fois positionnée à l'entrée de la canalisation, cette caméra permet de zoomer en optique jusqu'à 16 fois puis jusqu'à 64 fois en numérique. Une estimation de la distance correspondant au Zoom est faite à partir du niveau de zoom et en fonction des données rentrées dans la machine notamment le diamètre de la conduite inspectée.

Afin de proposer un diagnostic de qualité nous avons cherché à adapter la norme NF-EN-13508 relative aux inspections télévisuelles (ITV) au contexte algérien. Cette norme est en effet très complète en termes de défauts observables et prévoit des rendus détaillés en concordance avec nos standards. [21]

Cependant, les entreprises spécialisées dans l'ITV disposent de logiciels spécialisés et ergonomiques qui génèrent eux même les rapports d'inspection au fur et à mesure que les défauts constatés et saisis. Ces logiciels étant coûteux et parfois non adaptés ni à l'utilisation que nous souhaitions en faire ni aux problématiques propre à l'Algérie, Keran a dû créer son propre outil afin de réaliser ces inspections.

SCE s'est alors tourné vers sa filiale Naomis pour réaliser une extension de Naopad qui permettrait de répondre à ce besoin. Une solution a été développée mais celle-ci comportait d'énormes lacunes et ne répondait pas à nos attentes notamment en termes d'ergonomie pour l'utilisateur. Nous avons alors encore une fois choisi de ne pas attendre que Naomis rectifie son application. En effet, il nous fallait commencer le terrain rapidement pour ne pas perdre plus de temps. Nous avons développé en interne une application simple reposant sur Excel pour la saisie des informations relatives à ces inspections de façon aisée par l'utilisateur.

Cet outil ne reprend pas l'intégralité de la liste des défauts prévus dans la norme car certains ne sont pas adaptés à l'usage d'une caméra périscopique (e.g. progression de la caméra impossible) ou bien trop détailler pour notre usage. Par exemple, l'enchaînement dégradation de la surface > briquetage défectueux > élément manquant, a été transformé en simple « dégradation de surface » avec précision dans les commentaires.

De même, une démarche inverse a été effectuée afin de savoir s'il n'était pas intéressant d'instaurer de nouveaux défauts à remplir vis-à-vis d'informations utiles dans notre contexte. Cela nous a amené à créer par exemple les défauts changement de section, de diamètre, la présence d'une contrepente ou encore l'observation de traces de mise en charge. [11][12]

Cette tâche était nécessaire pour que nous puissions avoir un outil le plus adapté possible au travail à accomplir.

Une équipe de terrain a été chargée spécifiquement de réaliser ces inspections, ceci afin de limiter les temps de formation et de garantir un déroulement similaire de chaque inspection en ayant les mêmes protagonistes pour chacune d'elles.

La méthode appliquée sur le terrain pour lever une ambiguïté était donc pour les équipes de terrain en charge du levé de réseau, de consigner dans un premier temps les zones où il était nécessaire de réaliser une inspection caméra. Puis, lorsqu'un certain nombre d'utilisations de la caméra était nécessaire, de faire intervenir l'équipe spécialisée qui pendant ce temps, continuait le travail normal de levé de réseau.

A l'aide de l'application Excel et de photos cette équipe dresse donc un état des lieux des défauts observables sur chaque canalisation inspectée tout en dissipant les doutes qui pesaient sur le tracé de la conduite.

## 2.4.2.Exemple d'inspection

Voici une inspection qui a été réalisée à partir du regard 2125 sur une canalisation unitaire. Cette inspection a été demandée par les ingénieurs en charge du levé de réseau après la constatation d'une absence de débit au niveau de ce regard alors que de l'eau coulait plus en amont dans la rue au niveau du regard 2123. Ils souhaitaient donc savoir s'ils avaient à faire à une nouvelle tête de réseau et si le réseau amont ne traversait pas la rue peu avant le regard 2125 pour rejoindre le regard 9364. La figure 17 permet d'avoir une vision claire de cette situation.

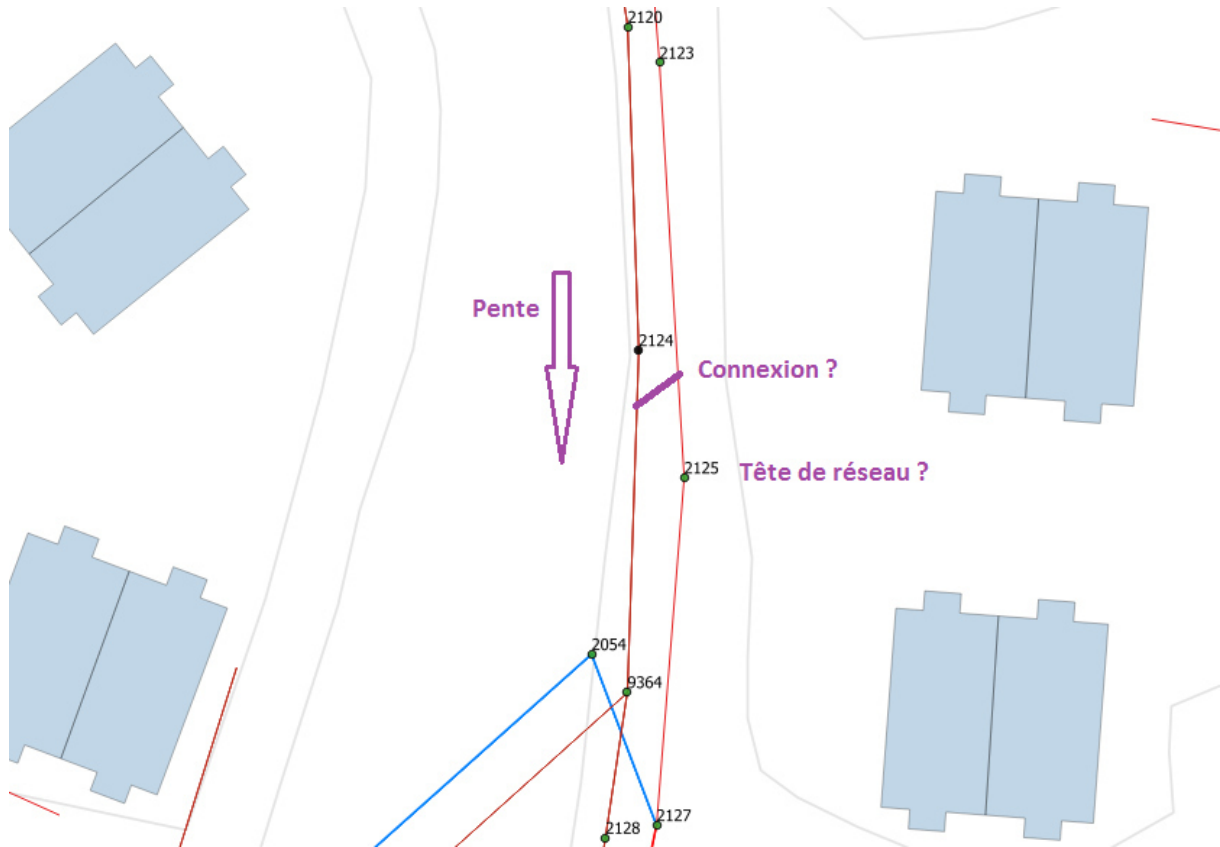


Figure 17 : Plan de situation de l'inspection à partir du regard 2125

Comme on peut le voir, il n'y a pas de connexion, le débit que l'équipe de terrain voyait à l'amont est entièrement capté par une ouverture dans le fond du radier de la canalisation liée à un effondrement. **Nous avons donc une exfiltration de la totalité du débit circulant sur cette canalisation.**

Cette inspection a donc été doublement utile puisqu'elle a supprimé un doute sur le tracé du réseau et décelé un défaut majeur sur ce collecteur.

Cette démarche complémentaire, entamée en aout, a permis de lever une grande partie des incertitudes et nous octroie dès aujourd'hui une bonne vision de l'aire d'étude.

## 2.5. Synthèse de la mission A

### 2.5.1. Sur l'ensemble de Bejaïa

Au 30 septembre, un linéaire de réseau de 230 km sur 420 estimés avait été relevé s'appuyant sur près de 7600 regards. Ce linéaire se répartit comme suit :

87 km de canalisations d'eaux usées strictes ; 48 km de canalisations = d'eaux pluviales strictes ;  
94 km de canalisations unitaires  
1 km de canalisations industrielles.

A noter également le relevé de 54 km d'oueds que nous intégrons pour le moment dans la présentation du réseau d'assainissement.

La miniature ci-après permet d'avoir un aperçu du résultat de cette première phase d'étude sur Bejaïa matérialisé sous forme de plan. Un format A0 de ce plan est disponible en annexe. Plus le trait représentant une canalisation est épais, plus le diamètre de la canalisation est important.

Cette miniature permet donc de se rendre compte très simplement que les collecteurs les plus importants se trouvent sur la partie nord de la ville tandis que la partie sud, correspondant à la zone plus récente est dépourvue d'ossature structurante comme nous l'avons vu précédemment.



On constate en addition que l'urbanisation de cette zone sud-ouest est très importante avec une concentration de bâtiment élevée.

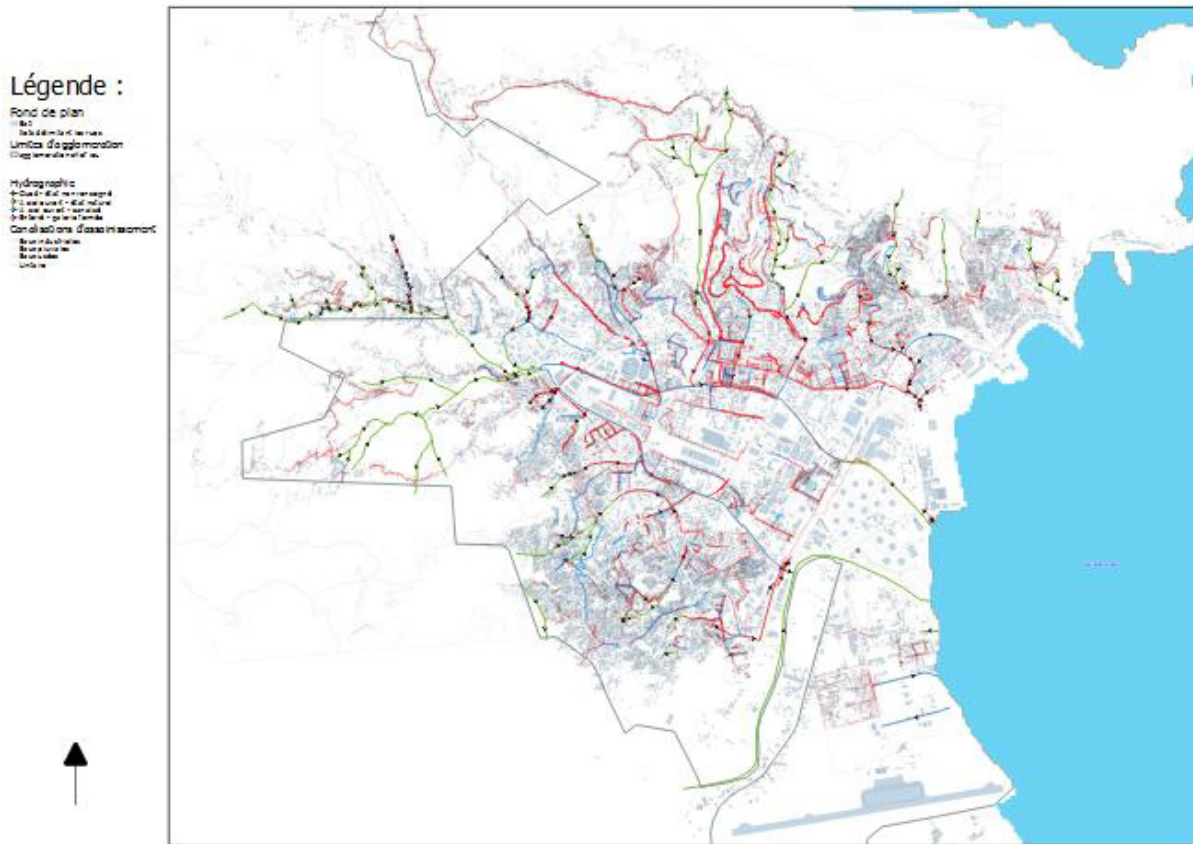


Figure 18 : Miniature d'extrait de plan de la ville de Bejaïa (données en date du 25/09/2015)

Une centaine d'inspections caméra ont été réalisées pour un linéaire total de canalisation d'environ 4 km. Sur l'ensemble de ces inspections, environ 30% ont permis de découvrir des défauts majeurs dans l'état de la conduite.

Etant donné la taille de l'aire d'étude et les problématiques rencontrées, SCE a préféré mettre en place un déroulement de l'étude un peu particulier vis-à-vis du phasage prévu initialement. En effet, il est normalement d'usage d'attendre d'avoir fini la mission A sur l'intégralité de la zone d'étude avant de passer à la mission B. Or, dans un souci d'avancement rapide et structuré, nous avons opté pour une approche différente. Une fois que la mission A4 sera achevée pour au moins un secteur, nous lancerons la mission B sur ce secteur là sans attendre.

Pour la suite de ce rapport, il n'était pas pertinent de présenter l'ensemble des étapes sur l'intégralité de l'aire d'étude à cause des différences dans l'avancement de chaque secteurs et car cela impliquait de présenter de nombreuses données et problématiques spécifiques à chaque bassin de collecte.

## 2.5.2. Description du bassin retenu

Le bassin présenté dans le cadre de ce travail de fin d'étude est celui de Sidi Ahmed, situé dans la partie nord de Bejaïa. Il correspond au bassin où le travail est le plus abouti en septembre 2015. Ce bassin représente

### a) Les postes de refoulement

D'après les données récoltées auprès des différents organismes sollicités, la zone de Sidi Ahmed ne comportait aucun poste de refoulement.

Or, le levé des réseaux a conduit à la découverte d'une station de relèvement située tout au sud de la zone au niveau de la trémie du boulevard de l'ALN. Sa position exacte est disponible sur la carte concluant ce chapitre. Cet ouvrage a été à priori construit par la Direction des Travaux Public (DTP) lors de la réalisation de la trémie. Cependant, cet organisme ne nous a communiqué aucun plan ni inventaire de station de pompage, nous sommes donc actuellement en discussion avec eux pour obtenir les caractéristiques de ce poste et des autres si il y a lieu.

Ce poste ne servirait qu'à permettre le passage des effluents en dessous de la trémie vers le bassin de collecte suivant. Cette information est cependant à vérifier avec les plans et des reconnaissances de réseaux poussées sur les environs qui n'ont pu être effectué pour le moment de par l'aspect dangereux de la trémie à cause de l'importante circulation. Du fait de sa position imprécise à ce jour, sa représentation sur la carte se fait par l'exutoire 1 (EX1) sur la carte située en fin de ce chapitre.

Cette découverte illustre également une difficulté de coordination des différents organismes. En effet, l'ONA gère le réseau d'assainissement que lui a transféré l'APC. La DREW, ex DHW, est en charge du développement des ouvrages et des réseaux de collecte. Dans ce cas précis, ce poste a été mis en place par la DTP qui gère les routes puis la gestion a été confié à l'APC au terme de gestionnaire de la voirie. Ni l'ONA, ni la DREW n'a été mis au courant de l'existence de ce poste refoulant dans le système d'assainissement.

#### b) Les ouvrages spéciaux du réseau

Nous avons relevés 2 ouvrages spéciaux sur ce bassin de collecte de Sidi Ahmed dont :

- 1 ouvrage de répartition/trop plein sur le réseau
- 1 ouvrage de répartition sur un oued

Ces ouvrages spéciaux sont repérés sur la carte qui conclue ce chapitre.

#### c) Les exutoires du réseau

Sur ce bassin de Sidi Ahmed, nous avons relevé pas moins de 43 rejets directs du réseau dans les oueds :

- 11 sont des rejets de réseaux d'eaux pluviales, acceptables donc au milieu naturel ;
- 14 sont des rejets de réseaux unitaires, dont certains étant des eaux pluviales contaminés ;
- 18 sont des rejets d'eaux usées strictes.

Ces différents rejets sont repérés sur la carte qui conclue ce chapitre.

En intégrant pour le moment les oueds comme étant une partie du réseau d'assainissement, nous avons quatre exutoires sur ce bassin :

- EX1 : exutoire qui correspond au PR de la trémie juste après l'ouvrage spécial de répartition
- EX2 : exutoire qui correspond à l'autre branche issue de la répartition dans un Oued rejoignant l'oued Seghir
- EX3 : exutoire « fictif » puisque celui-ci correspond au passage de l'Oued situé à l'ouest de Sidi Ahmed au niveau du boulevard de l'ALN.
- EX4 : exutoire également coïncidant au passage du boulevard de l'ALN, cette fois-ci par l'oued situé à l'est de Sidi Ahmed. Cet exutoire correspond à l'important rejet d'une grande partie est de Sidi Ahmed.

Ces exutoires sont donc dans la majorité des cas des oueds. Ceux-ci sont globalement de taille modeste avec très peu de débit et les nombreux rejets d'eaux usées ou unitaire induisent une très grande concentration de pollution. Ils sont fortement concernés par la problématique de déchets ménagers.

#### d) Synthèse :

La carte sur la page suivante (figure 19) présente le bassin de Sidi Ahmed avec les différents points remarquables cités plus haut.

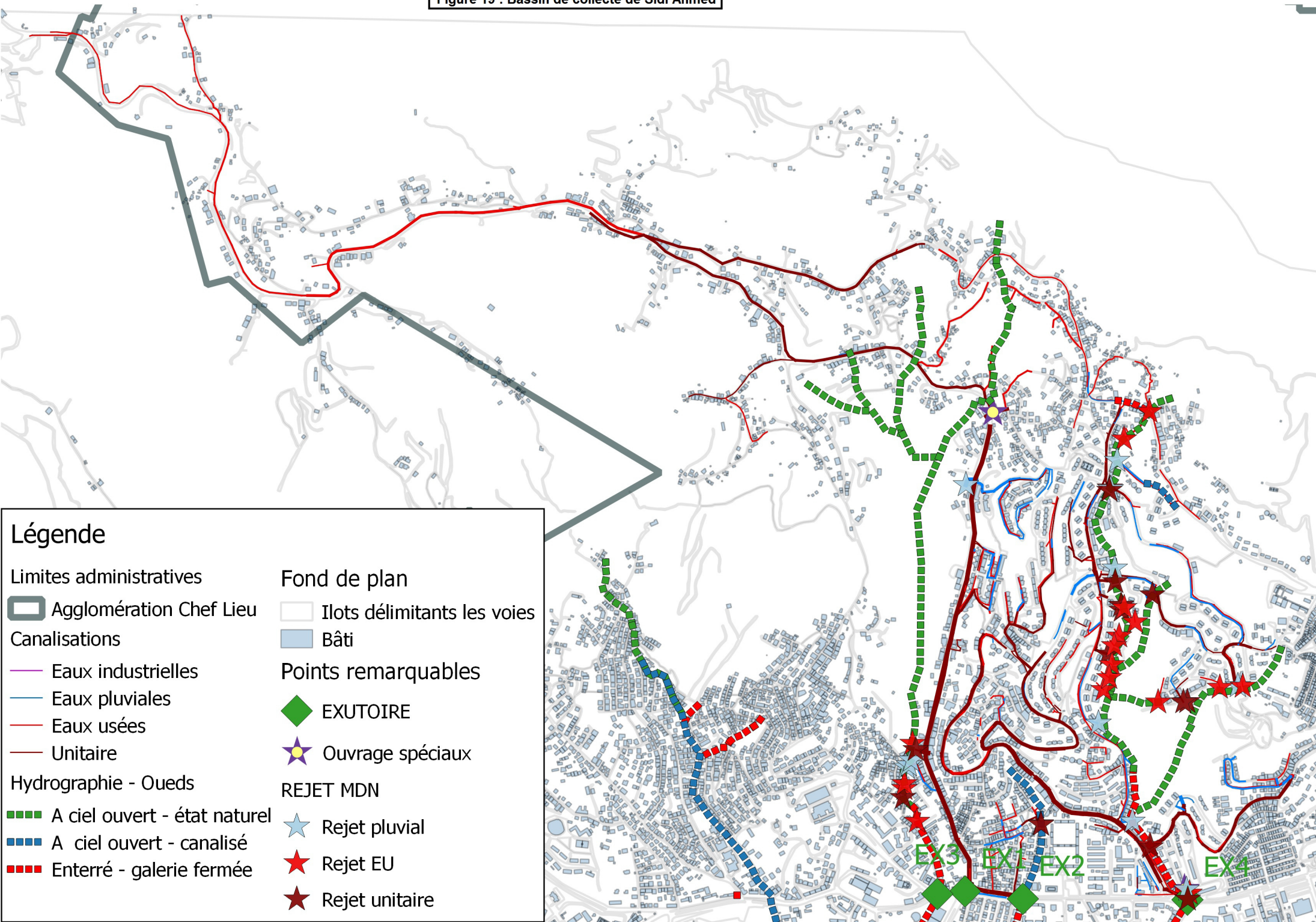
Sans surprise, nous constatons dès la mission A, en levant le réseau, les premiers désordres qui nécessiteront des travaux pour obtenir un système d'assainissement efficient. En effet, la première fonction d'un tel système est de transporter les effluents, sans rejets directs dans le milieu naturel, jusqu'à la station d'épuration pour qu'ils soient dans un second temps traités puis rejetés. Or, comme nous nous y attendions, cette fonction de transport sans rejet n'est pas assurée puisque sur les 4 exutoires du réseau, seul un est conforme :

-le poste de relèvement renvoyant les effluents vers le bassin de collecte plus au sud.

Les autres sont des oueds contaminés par 32 rejets comportant des eaux usées sans aucun traitement.

Mais quand bien même ces rejets seraient supprimés, les inspections caméra ont montré que des portions entières des canalisations actuelles sont dans un état de dégradation avancée rendant notre système d'assainissement critique. Ce constat nous a donc amené à conduire un pré-diagnostic situé entre la mission A et la mission B.

Figure 19 : Bassin de collecte de Sidi Ahmed



### Légende

<b>Limites administratives</b>	<b>Fond de plan</b>
Agglomération Chef Lieu	Ilots délimitants les voies
<b>Canalisations</b>	Bâti
Eaux industrielles	<b>Points remarquables</b>
Eaux pluviales	EXUTOIRE
Eaux usées	Ouvrage spéciaux
Unitaire	<b>REJET MDN</b>
<b>Hydrographie - Oueds</b>	Rejet pluvial
A ciel ouvert - état naturel	Rejet EU
A ciel ouvert - canalisé	Rejet unitaire
Enterré - galerie fermée	



### 2.5.1. Mise en place de Naopad

Cette application devait donc faire gagner du temps par rapport à une étude fonctionnant encore avec des fiches et plans papiers, tout en garantissant une qualité de rendu supérieure grâce aux gardes fous mis en place ainsi que la suppression d'intermédiaire.

Malheureusement, un certain nombre de problèmes a noirci ce tableau. En effet, comme nous l'avons précédemment annoncé, il s'agissait de la première étude en Algérie où la saisie numérique sur terrain était mise en place. L'outil Naopad n'a pas été spécialement créé pour cette étude, mais était un outil récent de NAOMIS avec encore quelques lacunes. Cette application a donc dû être adaptée pour répondre à certains besoins (champ à remplir pour le format pivot) tout en subissant des correctifs suite aux premiers retours d'utilisateurs.

Cette phase de débogage préliminaire a été longue à cause de problématiques inhérentes à NAOMIS et a induit un retard non négligeable (deux mois) dans la mise en place de cet outil.

Ne pouvant nous permettre de commencer la phase de relevé de réseau 2 mois en retard, nous avons donc commencé l'étude avec la méthode traditionnelle des fiches et plans papiers accompagnés d'une numérisation en post-traitement. Cela a eu pour effet de multiplier les tâches à gérer avec d'une part, le débogage de Naopad (tests et retours d'utilisateurs), et d'autres pas la gestion de ces fiches papiers.

Par la suite, lors du déploiement de l'outil numérique, nous ne disposions que d'ingénieurs de terrain locaux, qui n'avaient jamais été confrontés à un outil comparable, une formation de ce personnel durant une semaine était donc obligatoire. Malgré cette formation, l'appropriation de l'outil par les équipes de terrain a été assez longue car l'utilisation d'une tablette était nouveau pour eux, et car la méthodologie avait quelques points de différence avec celle qu'ils utilisaient par le passé.

Cela a entraîné une baisse de la cadence de regards inspectés juste après la mise en place des tablettes, cette perturbation parmi d'autres est largement visible lors du suivi de production.

## 2.6. Création d'un outil de pré-diagnostic

### 2.6.1. Problématique :

La mission B prévoit une métrologie ainsi qu'une modélisation hydrologique et hydraulique. Cependant, les outils de modélisation hydraulique pour qu'il puisse être appliqués sur des réseaux dont la vétusté est extrêmement avancée doivent être alimentés en nombreuses données. Ceci afin de limiter les erreurs liées à la structure du modèle que l'on appelle les limites théoriques [7]. En effet, dans le cas des collecteurs extrêmement dégradés il nous serait impossible de reproduire ces conditions dans notre modèle.

Ce pré-diagnostic nous donnerait l'occasion de diminuer les erreurs effectuées lors de la métrologie et par extension sur la modélisation en améliorant les données utilisées pour le calage et en limitant les erreurs hydrauliques en identifiant les tronçons singuliers de par leurs structures ou bien leurs états d'entretien.

Ce pré-diagnostic serait mené sur la base des inspections télévisuelles ainsi que des incidents constatés durant la réalisation de la phase A de l'étude.

## 2.6.2. Analyse des méthodes de diagnostic liées aux ITV

Avant de se lancer dans la construction de notre propre outil de diagnostic sur la base d'inspection télévisuelle, nous avons analysé les méthodes de diagnostic existantes et n'en avons retenu que deux comme significatives et adaptées à notre situation.

### a) DIAGRAP

Le DIAGRAP, contraction de « Diagnostic Rapide » est une méthode d'auscultation des réseaux d'assainissement destinée à obtenir une vision simple de l'état des canalisations et ainsi tracer une cartographie des collecteurs susceptibles de présenter des dégradations importantes. Elle a été développée par Suez, anciennement Lyonnaise des Eaux par le biais de sa filiale SDEI et très peu d'informations sont disponibles au sujet de cet outil.

Cette méthode se base sur les inspections vidéo-périscopiques réalisées dans le respect des normes françaises (donc tacitement la norme NF-EN 13508, sans certitude cependant). Suite à ces inspections, une note sur une échelle de 1 à 4 est attribuée aux tronçons inspectés en fonction des défauts observés sur chacun :

- 1 signifie que le réseau est en bon état
- 2 signifie que le réseau présente de légers défauts
- 3 signifie que l'état du réseau est mauvais
- 4 signifie que l'état du réseau est critique et nécessite une intervention rapide

Ces données sont ensuite intégrées dans le système d'information géographique afin de visualiser et cartographier l'état structurel des réseaux. [2]

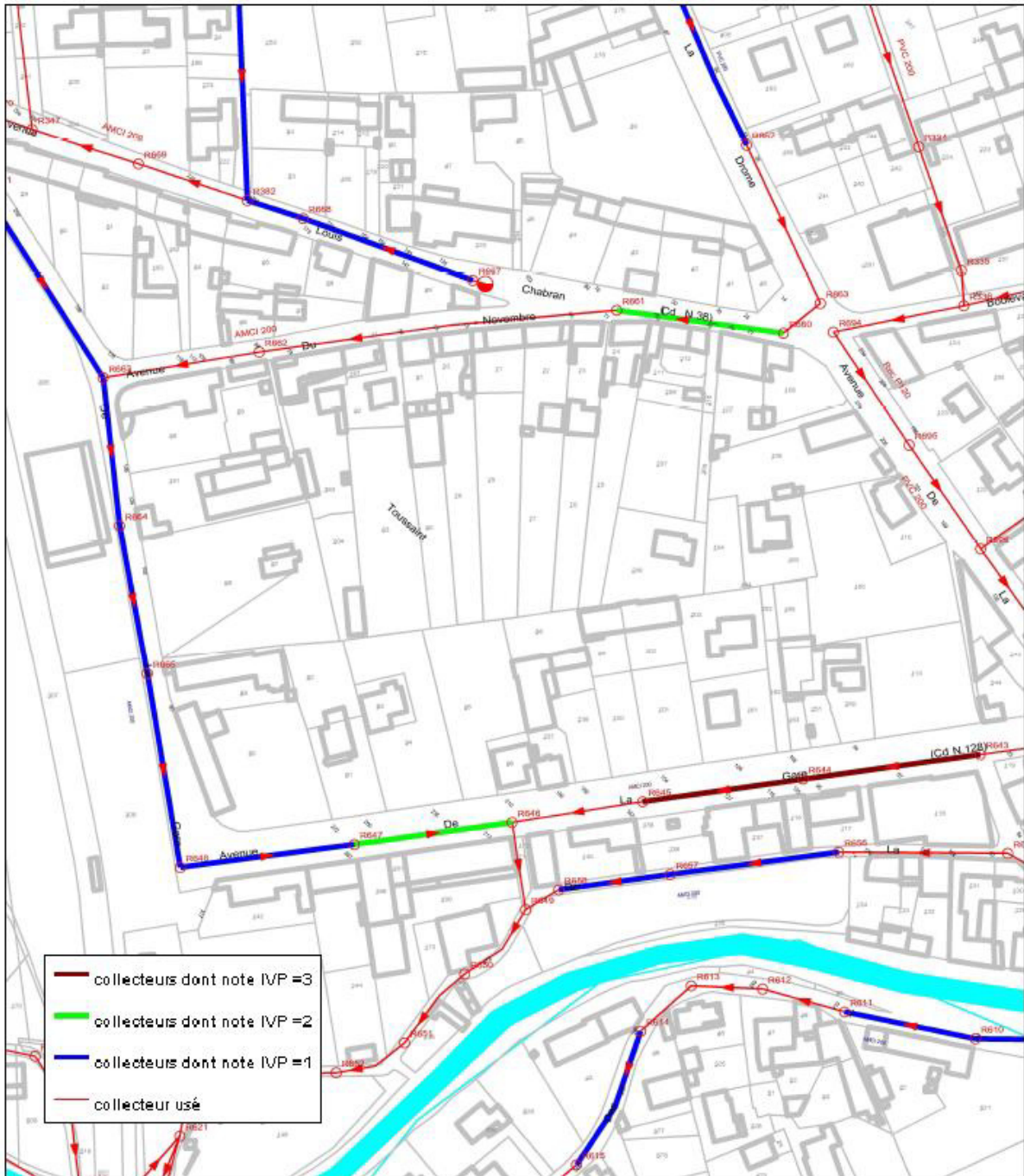


Figure 20 : Cartographie des inspections au vidéo-périscope sur un quartier de la Ville de Pernes-les-Fontaines

Source : Lyonnaise des eaux

Une hiérarchisation simple est alors effectuée entre les différents tronçons sur la base des notes et des proximités géographiques des tronçons à réhabiliter.

Nous n'avons pas eu accès à de plus ample détail sur cette méthode. Les travaux effectués par Caroline Roubertier auprès du Syage, ingénieur ENGEES de la promotion Nijmegen sont riches en renseignement. On apprend ainsi que cet outil peut se baser sur 11 critères prenant en compte à la fois les qualités intrinsèque de la conduite (date de pose, présence de végétation, diamètre, profondeur, ...) et extrinsèque (proximité avec un lieu stratégique, trafic, urbanisation, influence de la nappe, ...).[10]



## b) RERAU

Le projet RERAU, anagramme de « REhabilitation des Réseaux d'Assainissement Urbains » est un outil de gestion patrimoniale découpée en 5 parties. Celle qui nous intéresse ici, est appelée « Rerau 5/6 » et regroupe la phase « d'auscultation et diagnostic des réseaux non visitables et élaboration d'une politique de gestion patrimoniale »

Cette méthodologie a 3 objectifs :

- Développer une politique globale de maintenance préventive et de programmation des inspections ainsi que des travaux de réhabilitation des canalisations non visitables
- Aider au déroulement des inspections et réhabilitations nécessaires au maintien ou au rétablissement d'un niveau de service satisfaisant
- Instaurer un modèle de vieillissement des canalisations dans le but d'orienter les inspections et d'opérer des réhabilitations préventives [1]

A notre stade de l'étude, la partie gestion patrimoniale de ce projet ne nous concerne pas encore. Mais la méthode RERAU est tout de même intéressante dans l'évaluation des canalisations car celle-ci se base sur les informations issues des inspections télévisuelles réalisées selon norme NF-EN 13508. Or, c'est à partir de cette norme que nous avons travaillé et conçu notre méthodologie d'inspection.

L'évaluation selon la norme RERAU 5/6 définit l'état d'un tronçon à travers 64 indicateurs de dysfonctionnements structurels regroupés dans 12 familles. Cette évaluation de l'état est ensuite mise en parallèle avec une évaluation de la vulnérabilité de l'environnement urbain (densité de circulation et de population) ainsi que naturel (sensibilités des sols et nappes) et social (prix du service) permettant de hiérarchiser les renouvellements envisagés. Le fonctionnement de cette méthode schématisé est présenté dans la figure suivante :

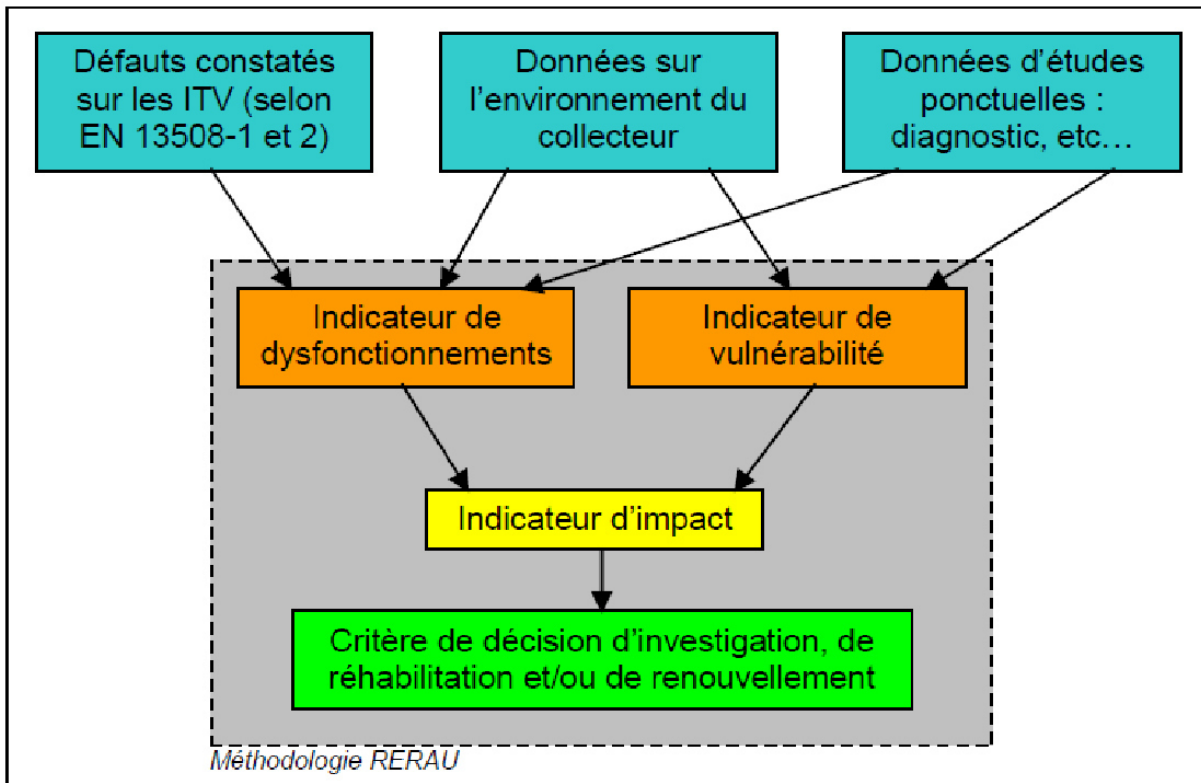


Figure 21 : Schéma de démarche de la méthode RERAU

Source : Méthode RERAU

### 2.6.3. Construction de l'outil

Etant donné les faibles informations disponibles sur le Diagrap, nous avons décidé de réaliser notre outil de pré-diagnostic en nous basant sur la méthode RERAU sur laquelle Keran travaille déjà depuis deux ans sur un autre projet impliquant la gestion patrimoniale.

Nous avons donc choisi de construire notre outil de pré-diagnostic à partir des données saisies selon la norme NF-EU 13508 simplifiée. Cet outil se base sur une méthode RERAU modifiée pour être adaptée au contexte algérien et simplifiée comme suit.

La méthode RERAU prévoit neuf indicateurs principalement basés sur les observations faites durant les inspections télévisuelles. Ceux-ci sont :

- INF4 & EXF 4 : ce sont en réalité deux indicateurs souvent regroupés en un seul car ils s'obtiennent à partir des mêmes défauts et suivant la même pondération. Cet indicateur regroupe les problématiques d'infiltration et d'exfiltration.
- HYD 3 : regroupe les problématiques perturbant l'hydraulique au sein de la canalisation ;
- ENS 4 : traite la problématique d'ensablement des conduites ;
- EFF 4 : traite la problématique d'effondrement des collecteurs ;
- BOU 4 : traite la problématique de bouchage des canalisations ;
- DSC 7 : traite la problématique de dégradation de surface des collecteurs ;
- ATC 7 : traite la problématique d'attaque chimique de la conduite ;
- RAC 5 : traite la problématique d'intrusion racinaire dans la canalisation ;
- ABR 4 : traite la problématique d'abrasion de l'intérieur du collecteur. [1]

Chacun de ces indicateurs est évalué à l'aide d'une note de 1 à 4, du meilleur état au plus dégradé. La méthode RERAU a défini quels types de défauts contribuent à la dégradation de cette note et en quelle proportion. Cette détermination se fait pour chaque indicateur à l'aide d'un algorithme basé sur des densités d'un tableau comme celui présenté sur la figure suivante reprenant les défauts constatés lors des ITV codifiés selon la norme NF-EN 13508 (exemple : Une fissure a un code BAB, si elle est ouverte, le code est BABC).

		I	α	α <sup>2</sup>	α <sup>3</sup>	Gravité
Déformation	BAA		BAA			x P
Fissure	BAB	B		C		x L_obs
Rupture/effondrement	BAC			A	B/C	x P
Briquetage ou éléments de maçonnerie défectueux	BAD		A	B/C	D	x P
Mortier manquant	BAE		BAE			x P
Dégradation de surface	BAF	A/C/D/E/F/G/H		B	I/Z	x L_obs
Raccordement défectueux	BAH			B/C/D		x P
Joint d'anchérissement apparent	BAI	Z		A ; #		x P
Déplacement d'assemblage	BAJ			BAJ		x P
Conduite poreuse	BAN	BAN				x L_obs
Soi visible par le défaut	BAO				BAO	x P
Vide visible par le défaut	BAP				BAP	x P
Racines	BBA			BBA		x P
Dépôts adhérents	BBB			BBB A		x P
Infiltration	BBF			BBF A/B	BBF C/D	x P

Figure 22 : Tableau d'évaluation de l'indicateur INF4 à partir des résultats d'une inspection visuelle

**Source : Méthode RERAU**

Pour notre outil, nous avons souhaité conserver cette pondération par type et gravité de défaut. Cependant, dans une optique de simplification, nous accordons à chaque défaut une note fixée

arbitrairement (exemple : une fissure ouverte, BABC, correspond à une note de 3 sur 4). Voici un extrait du tableau pour chaque note issu de l'outil (le tableau complet tel qu'utilisé dans l'outil est disponible en annexe).

On notera une correspondance entre les pondérations  $\alpha_1$   $\alpha_2$  et  $\alpha_3$  et les notes 1 2 3 4 dans une majorité des cas.

Défaut	Note pour l'indice INF4 & EXF4
Déformation horizontale	2
Déformation verticale	2
Fissure superficielle	1
Fissure fermée	1
Fissure ouverte	3
Rupture	3
Effondrement	4
Dégradation de surface Chimique	2
Dégradation de surface mécanique	2
Branchement pénétrant	0
Déplacement d'assemblage	3
Sol visible par le défaut en haut à gauche	4
Sol visible par le défaut en haut à droite	4
Sol visible par le défaut en bas à gauche	4
Sol visible par le défaut en bas à droite	4

Figure 23 : extrait du tableau des notes des défauts pour l'indice INF4 & EXF4

Pour chaque tronçon inspecté, nous faisons une moyenne des défauts entrant dans la composition de chaque indice que nous arrondissons à l'entier le plus proche pour obtenir une note sur 4. Cette note n'est pas du tout représentative de l'état du tronçon, en effet, il suffirait de n'avoir qu'une seule fissure ouverte sur un collecteur de 50m par exemple, pour avoir une note de 3, soit un collecteur assez dégradé.

Nous croisons alors cette note avec la densité de défaut entrant dans le calcul de l'indice concerné à l'aide d'un tableau.

		Moyenne des notes des défauts			
		1	2	3	4
Densité de défauts (nb/ml)	< 0,1	1	1	1	2
	< 0,25	1	2	2	3
	< 0,5	2	2	3	4
	> 0,5	3	4	4	4

Figure 24 : tableau de détermination de la note du tronçon à partir de la moyenne des notes des défauts et de la densité

Les coefficients dans ce tableau ont été choisis arbitrairement dans un premier temps.

Cependant, ce croisement ne donne pas la note finale. En effet, nous avons jugé que certains défauts devaient entraîner une dégradation immédiate de la note du tronçon. Par exemple, pour le critère INF4&EXF4, l'effondrement sur un tronçon constitue une perte totale de la structure de la canalisation.

Celle-ci est alors entièrement perméable aux infiltrations, et ne remplit plus son rôle de transport car d'importantes exfiltrations peuvent avoir lieu. De plus, cette situation présente un risque d'effondrement complet de la structure donc potentiellement de la voirie avec des conséquences importantes pour les riverains.

Dans ces cas particulier là, quel que soit la note obtenue précédemment, la note finale du tronçon est forcée à 4, la plus mauvaise. Cette liste des priorités forcées est la suivante :

- INF4 & EXF4 : effondrement
- HYD3 : effondrement, contre pente moyenne, contre pente forte
- ENS4 : effondrement

## 2.6.4. Finalité

Cet outil de pré-diagnostic utilisant une partie seulement de la méthode RERAU est très simplifié. Il permet de noter les tronçons de 1 à 4 sur les différents indices issus des observations ITV. L'intérêt annoncé d'un tel outil était de limiter les erreurs effectuées sur la métrologie et la modélisation notamment.

En réalité, ces indices seront regroupés car ils auront chacun un impact sur une partie du diagnostic, des notes élevées pour :

- **INF4&EXF4 + HYD3 + EFF4** : entraineront des erreurs inévitables sur la métrologie et la modélisation liées aux eaux entrantes et sortantes du système épuratoire. Il sera alors bon de prendre en compte les impacts possibles de ces défauts notamment lors de la réalisation du plan de métrologie et lors du dépouillement des données issues de celle-ci.

Cela nous aidera également à programmer et cibler les visites nocturnes particulièrement sur ces secteurs là pour quantifier les eaux claires parasites.

- **ENS4 + BOU4 + RAC5** : révèlent la présence d'une problématique d'entretien. Une notation importante pour un tronçon sur ces aspects-là entrainera une attention particulière avant la métrologie, notamment pour demander des curages afin d'améliorer la précision des résultats.

Cette information sera également utile après le diagnostic lors de l'élaboration du programme d'entretien des réseaux.

- **EFF4 + DSC7 + ATC7 + ABR4** : alarment sur le fait que l'intégrité de la conduite peut être compromise. Des campagnes d'investigations supplémentaires peuvent être mises en place dans le cas des attaques chimiques notamment. Mais le principal intérêt de ces indices est que nous savons dans ces cas-là, dès cette phase de pré-diagnostic, qu'une réhabilitation du tronçon sera nécessaire. Cela a un impact fort lors de la modélisation.

En effet, la connaissance des effondrements entraine une anticipation de ces besoins de réhabilitation qui peuvent être intégrés dans le modèle ce qui revient à simuler une situation du « réseau réhabilité » passant outre les problèmes actuels qu'implique cet effondrement. Ceci nous permet de nous concentrer sur les limites hydrauliques du système et de vérifier son dimensionnement dans une situation « normale » et ainsi définir les dimensions de la nouvelle canalisation à poser.

**Ces indices regroupés seront synthétisé en une seule note unique par le biais d'une moyenne simple.**

Ils seront dénommés dans la suite du rapport par les acronymes KER1, KER2 et KER3.

KER1 : INF4&EXF4 + HYD3 + EFF4

KER2 : ENS4 + BOU4 + RAC5

KER3 : EFF4 + DSC7 + ATC7 + ABR4

## 2.7. Pré-diagnostic

### 2.7.1. Données insérées dans l'outil et calage

Environ 70 inspections télévisuelles ont été réalisées sur la ville de Bejaïa à la fin septembre. Ces inspections ont fait l'objet d'une fiche comme nous l'avons vu au chapitre 2.4.2. Les données reportées sur celles-ci ont été injectées dans notre outil de pré-diagnostic afin de réaliser une première passe.

Cependant, seulement 17 de ces ITV ont été réalisées sur le bassin versant de Sidi Ahmed présenté dans ce rapport. Les fiches et photographies correspondant à ces ITV sont disponibles en annexe de ce rapport.

Nous avons montré les photographies et vidéos des ITV à un « expert » Keran, ayant une grande expérience des inspections visuelles de canalisation en Algérie. A partir de ces informations, il a noté de 1 à 4 l'état de dégradation des collecteurs selon 3 critères précédemment vus.

Une première note sur les défauts pouvant avoir une incidence sur le transport des effluents. Cette note reprend donc les aspects hydraulique, d'infiltration et exfiltration, et bien entendu d'effondrement (Indice RERAU : INF4 & EXF4, HYD3 et EFF4 correspondant à KER1).

Une deuxième note sur l'état d'entretien de la canalisation, prenant en compte l'état d'encrassement et d'encombrement (ENS4, BOU4 et RAC5 correspondant à KER2).

Une dernière sur l'intégrité structurelle et mécanique de la conduite (EFF4, DSC7, ATC7 et ABR4 correspondant à KER3).

Les notes accordées pour chaque tronçon sont les suivantes :

Inspection	KER1	KER2	KER3
2084	2	1	2
2088	2	1	4
2206 aval	2	2	2
2206 amont	2	2	2
2211	2	2	1
2229	1	1	1
2262	3	3	2
2481	4	4	4
2665	2	2	1
2715	2	2	1
2824	4	4	4
3557	2	2	1
3558	2	2	1
2090 rejet	2	1	1
2090	3	3	2
2125	4	4	4
3177	1	1	1

Figure 25 : Notes attribuées par l'expert aux tronçons inspectés par caméra périscopique

Nous avons alors confronté les premiers résultats obtenus par le biais de notre outil avec ces notes. Les objectifs que nous nous sommes fixé sont une concordance de 80% et de limiter au minimum les erreurs avec plus de 1 niveau d'écart. Nous obtenions des concordances pour 65% des tronçons pour la première note, 60% pour la deuxième, et 82% pour la dernière ce qui était loin de notre premier



objectif. Nous avons donc cherché à analyser les causes de ces différences, et comment les atténuer pour se rapprocher au plus de l'avis d'expert.

Cette analyse des points de divergence a montré que les notes accordées aux défauts concernant les « dépôts » étaient trop faible. En effet, lors de sa notation, l'expert algérien a estimé qu'il était préférable de mettre l'accent sur ces problématiques de dépôt, ce qui est logique car il n'y a aucun curage planifié. Nous avons rehaussé les valeurs des notes accordées en cas de dépôts et refait une passe sur l'outil. Cette fois-ci, les résultats de concordance étaient pour chaque note respectivement 76%, 65% et 76%. Les tableaux ci-dessous permettent d'analyser ces écarts et de mieux les comprendre.

		Note donnée par l'outil				
		1	2	3	4	Total
Note attribuée par l'expert	1	2	0	0	0	2
	2	2	8	0	0	10
	3	2	0	0	0	2
	4	0	0	0	3	3
	Total	6	8	0	3	17

Figure 26 : Comparaison des notes pour l'indice KER1

Dans le cadre de cet indice, notre outil sous-estime l'état de dégradation pour 4 canalisations par rapport à l'avis d'expert.

		Note donnée par l'outil				
		1	2	3	4	Total
Note attribuée par l'expert	1	4	1	0	0	5
	2	2	4	1	0	7
	3	1	1	0	0	2
	4	0	0	0	3	3
	Total	7	6	1	3	17

Figure 27 : Comparaison des notes pour l'indice KER2

Dans le cadre de cet indice, notre outil sous-estime l'état de dégradation pour 3 canalisations, et surestime pour 2.

		Note donnée par l'outil				
		1	2	3	4	Total
Note attribuée par l'expert	1	7	1	0	0	8
	2	2	3	0	0	5
	3	0	0	0	0	0
	4	0	1	0	3	4
	Total	9	5	0	3	17

Figure 28 : Comparaison des notes pour l'indice KER3

Pour cet indice, notre outil sous-estime l'état de dégradation pour trois canalisations et surestime pour un.

Nous sommes encore en deçà de l'objectif de concordance que nous nous sommes fixé mais tout de même assez proche. Nous avons donc analysé plus finement les erreurs, et notamment celles qui comporte plus de un niveau d'écart. Ce qui correspond à 2 notes pour l'indice KER1, 1 note pour le KER2 et 1 note pour le KER3.

Ces erreurs concernent 3 inspections différentes :

- **2088** : le tronçon a été classé par l'expert en 4 sur le paramètre KER3 alors que notre diagnostic le classe en 2. La cause de cette différence est liée à la présence d'une rupture sur un élément de la conduite (1 mètre de long). En effet, l'expert a jugé que cette rupture, même si elle n'en était qu'à un stade peu avancée, pouvait vite dégénérer et provoquer un effondrement du collecteur. Il recommande donc une intervention proche sans pour autant être urgente comme avec un effondrement.

De notre côté, nous n'avons pas choisi de mettre la rupture simple comme une priorité forcée lors de l'élaboration de notre outil, donc la note moyenne des défauts est mise en relation avec la densité. Or, avec un seul défaut pour le paramètre KER3, cette densité est très faible d'où la sous-estimation.

L'instauration d'une priorité forcée en cas de rupture, qui est un défaut assez grave, permet de s'assurer que nous attribuons un niveau de dégradation élevé lorsque ce défaut apparaît. Cependant, pour différencier la gravité entre une rupture et un effondrement, nous avons décidé que ce niveau forcé pour une rupture simple serait d'une valeur de 3.

Avec ce principe, nous n'améliorons pas le pourcentage de concordance lié à cet indice mais nous limitons l'erreur à seulement un niveau.

- **2262** : l'état de ce tronçon a été sous-estimé pour le paramètre KER 1 (expert à 3, outil à 1) et pour le paramètre KER2 (expert à 3, outil à 2). Ces erreurs sont liées au fait qu'il n'y a que 2 défauts répertoriés pour ce collecteur concernant des dépôts et autres obstacles (ordures ménagères). La densité numérique calculée ainsi est faible, mais ces défauts sont en fait linéaires et impactent l'intégralité du tronçon et non deux endroits ponctuels.

La densité calculée est donc fautive. Puisque l'intégralité du tronçon est concernée par ces défauts, la densité réelle est de 1. C'est là une des limites de notre outil. Dans l'idéal, il faudrait corriger en prenant en compte la densité réelle, mais cela demanderait un outil plus complexe qui doit prendre en compte plusieurs cas possibles.

La solution la plus simple à mettre en place est une alerte auprès de l'utilisateur lorsque d'importants défauts linéaires sont constatés. Cela aura pour but d'attirer l'attention sur des tronçons de ce type pour qu'ils bénéficient d'une attention particulière.

Grâce à cela, les erreurs de ce type seront corrigées, certes manuellement, améliorant le pourcentage de concordance au-delà des 80% d'objectifs pour nos deux paramètres KER1 et KER2.

- **2090** : l'état de ce tronçon a été jugé préoccupant par l'expert car les défauts qu'il présente sont plutôt importants et regroupés à un même endroit. L'outil diagnostique note bien que les défauts présents sont importants, mais la note du tronçon est diminuée encore une fois à cause de la densité du nombre de défaut sur l'intégralité du tronçon.
- Cette fois-ci la solution serait de mettre en place une astuce pour prendre en compte le fait que les défauts sont regroupés à un endroit. Nous pourrions calculer des densités intermédiaires en découpant le tronçon en plusieurs parties et ainsi mieux cibler les fortes densités ponctuelles. Nous y avons pensé lors du développement initial de l'outil, mais cela demandait des efforts supplémentaires dans l'architecture du fichier, et une solution plus simple pouvait être mise en place si le besoin s'en faisait ressentir comme c'est le cas maintenant.

En effet, il suffit que l'ingénieur en charge des inspections, lors de la rédaction de sa fiche de compte rendu, spécifie dans les commentaires que l'analyse doit se faire manuellement, ainsi que la raison de cette demande. Ces commentaires apparaîtront alors sur le récapitulatif en fin de diagnostic, et nous pourrons alors ajuster les notes manuellement.

A noter que d'autres précisions peuvent être spécifiées dans les commentaires et ainsi être rapidement balayées du regard par l'opérateur lors du compte rendu de l'outil diagnostic.

Ces ajustements nous permettent de répondre aux objectifs que nous nous sommes fixés en matière de cohérence entre notre outil et l'analyse de l'expert, et d'utiliser les résultats issus de l'outil pour établir un pré diagnostic.

## 2.7.2. Résultats

Nous avons donc obtenus trois notes pour chaque tronçon grâce à notre outil de pré-diagnostic. Bien entendu, pour ce bassin versant, nous avons également les notes attribuées par notre expert ayant servi au calage, mais nous travaillerons uniquement sur celle issues de notre outil.

Résultat d'analyse du pré-diagnostic après callage					
Inspection	KER1	KER2	KER3	Concordance avec l'avis d'expert	Commentaire renvoyé par l'outil
2084	2	1	1	Acceptable	
2088	2	2	3	Acceptable	Priorité forcée
2206 aval	2	2	2	Totale	
2206 amont	2	2	2	Totale	
2211	1	2	1	Acceptable	
2229	1	1	1	Totale	
2262	1	2	2	Divergente sur KER1 et KER2	Attention, défauts linéaires importants
2481	4	4	4	Totale	Priorité forcée
2665	2	3	1	Acceptable	
2715	2	2	2	Acceptable	
2824	4	4	4	Totale	Priorité forcée
3557	2	1	1	Acceptable	
3558	2	1	2	Acceptable	
2090 rejet	1	1	1	Acceptable	
2090	1	1	1	Divergente sur KER1 et KER2	Analyse manuelle préférable selon l'ingénieur terrain
2125	4	4	4	Totale	Priorité forcée
3177	1	1	1	Totale	

Figure 29 : Tableau des résultats d'analyse du pré-diagnostic avec l'outil après callage

Nous considérons qu'un écart de 1 point dans la note est acceptable.

L'outil renvoi bien dans les commentaires, les deux alertes pour les tronçons 2262 et 2090 pour attirer l'attention de l'utilisateur sur ces inspections. Ces tronçons nécessitent, comme nous l'avons vu lors du calage, une analyse manuelle. Ce qui revient à prendre les notes données par l'avis d'expert dans ces deux cas.

L'outil diagnostic donc 3 conduites comme dans un état critique (note de 4), les trois présentant un effondrement, et une conduite (après analyse manuelle) dans un état de dégradation préoccupant (note de 3)

Inspection	Préconisation
2088	Remplacement à étudier
2481	Remplacement urgent
2824	Remplacement urgent
2125	Remplacement urgent

Figure 30 : préconisations sur la base du diagnostic

### 2.7.3. Analyse structurelle

Après ce diagnostic basé sur l'état constaté des canalisations, nous pouvons également mener une analyse structurelle pour supprimer les rejets directs constatés.

Nous distinguons plusieurs situations de rejet avec des solutions possibles différentes.

#### a) Les rejets concentrés

La première situation est assez simple elle consiste au cas où nous avons des habitations à proximité immédiate d'un oued et qui disposent chacune d'un rejet direct. Nous avons alors à faire à une multitude de rejet tout au long de l'oued.

Il est inenvisageable de demander aux habitants de se raccorder au réseau qui se trouve souvent à l'opposé de là où ils ont toutes leurs sorties d'eaux usées à cause de l'ampleur des travaux qu'ils devraient assumer. De plus, il y a souvent des problèmes de pente dans ces cas-là car les maisons situées du côté de l'oued sont en contrebas de la route où se trouve le réseau.

La solution est ici de développer à la charge des deniers publics un nouveau collecteur chargé d'intercepter l'ensemble des rejets individuels avant qu'ils se rejoignent l'oued, nous appelons cette technique les « collecteurs intercepteurs ».

Les avantages de cette technique sont :

- l'élimination en un seul projet de nombreux rejets,
- l'assurance d'avoir des habitations aux normes après la réalisation des travaux puisque réalisé par l'état,
- la possibilité pour les constructions voisines futures de se raccorder sur cette canalisation.

Les inconvénients sont :

- le coup plus important qu'une simple reprise de branchements individuels
- la prise en charge financière par les institutions publique
- la réalisation d'un collecteur en bordure d'un oued susceptible d'être dans la nappe
- l'entretien à prévoir d'une nouvelle canalisation

La figure 31 est un exemple situé à l'est de Sidi Ahmed où cette technique est susceptible d'être mise en place qui supprimerait 9 rejets dont 6 d'eaux usées et 3 d'unitaires.

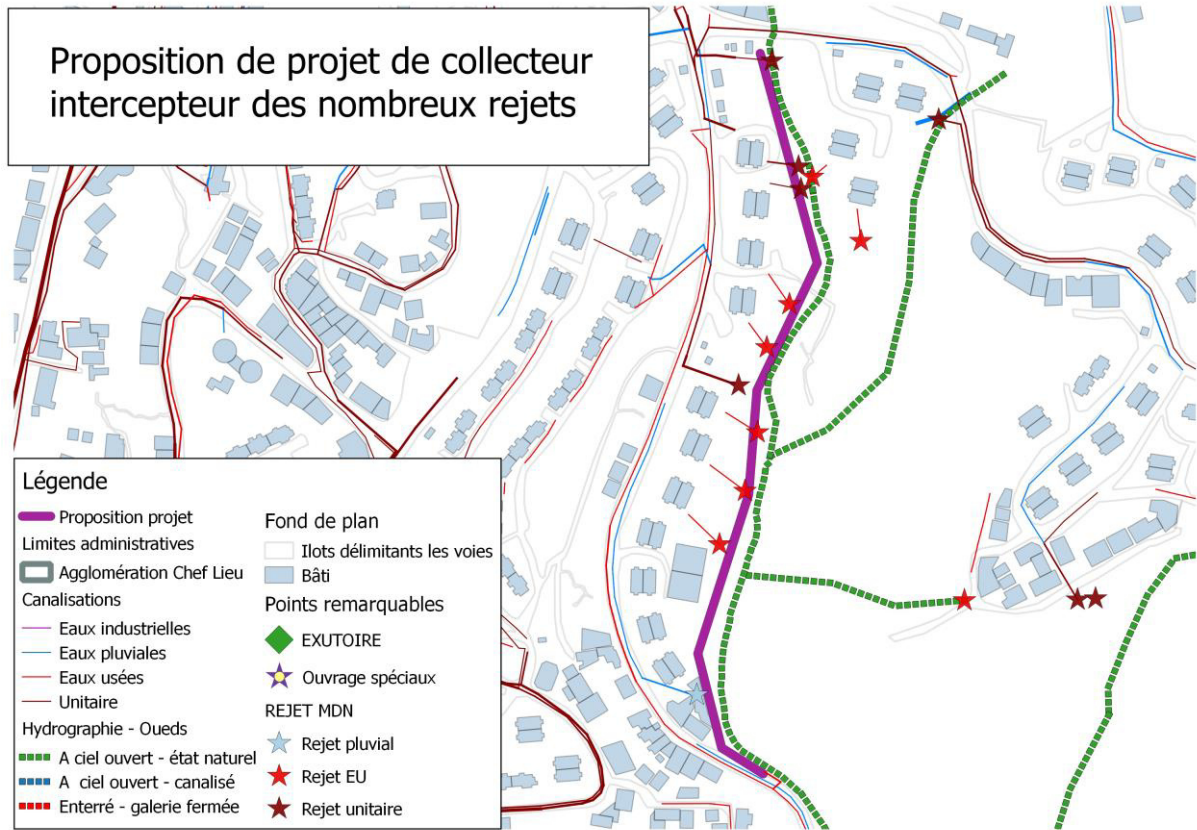


Figure 31 : Proposition de projet de collecteur intercepteur des rejets

b) Les collecteurs pluviaux contaminés

La deuxième situation est elle aussi simple à diagnostiquer, il s'agit des collecteurs unitaires qui sont en réalité des pluviaux contaminé par des branchements EU.

En fonction de la longueur du collecteur et du nombre de mauvais branchement, une solution simple peut être mise en place. Il s'agit de reprendre un à un ces branchements EU et de les piquer sur la bonne canalisation. Ceci a pour but de transformer un rejet « unitaire » intolérable pour nos objectifs environnementaux et sanitaires en rejet « pluvial » qui est lui acceptable.

La carte ci-dessous (figure 32) présente un extrait de plan où la mise en place de cette solution est faisable.



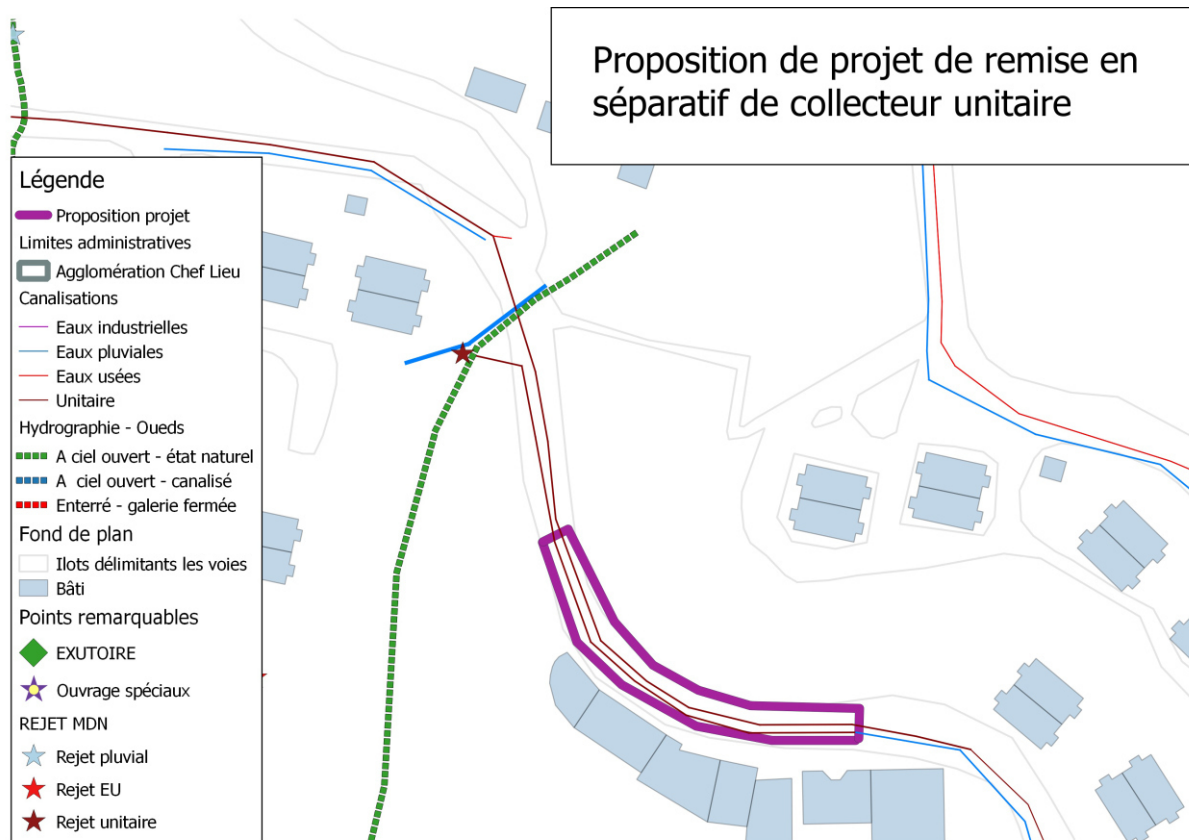


Figure 32 : Proposition de projet de remise en séparatif d'un collecteur pluvial contaminé (unitaire)

L'avantage majeur d'une telle situation est la mise en œuvre assez rapide si le nombre de branchement est limité et son coût. En effet, il n'est pas nécessaire de retirer une canalisation puisqu'on s'appuie sur les réseaux déjà existant.

L'inconvénient majeur peut être les complications lors de la détection du branchement responsable de la contamination et de la réalisation des travaux. En effet, il est nécessaire d'ouvrir la route pour retrouver le branchement incriminé puis ensuite le raccorder sur la bonne canalisation qui peut être de l'autre côté de la rue, impliquant une nouvelle ouverture.

Une dernière contrainte est le fait que la pente vers la nouvelle canalisation soit suffisante pour le raccordement. En effet, généralement, si les habitants ne se raccordent pas sur la bonne canalisation, c'est parce que celle-ci était soit plus dure à atteindre à cause de la distance ou de la pente trop faible, soit justement à cause d'une trop grande profondeur ou encore par méconnaissance.

Cependant cette solution « dite de bon sens » n'est pas envisageable sociologiquement (expérience du SDA de Jijel). Dans ces cas, le Groupement préconise, en accord avec les autorités de tutelle, la transformation « officielle » du collecteur eaux pluviales en collecteur unitaire. Puis une solution spécifique est mise en place via un ouvrage de régulation et des conduites intercepteur et de délestage. Le niveau de protection du milieu récepteur n'est pas encore établi à ce stade de l'étude. Pour mémoire il a été fixé à la pluie mensuelle deux heures en double triangle.

### c) La constitution d'un réseau structurant

Les oueds remplissant actuellement la fonction de réseau structurant il apparaît comme évident que des travaux pour créer un nouveau réseau de canalisation de grandes dimensions seront nécessaires. Leurs diamètres et positionnement seront déterminés lors de la modélisation bien entendu, mais nous pouvons supposer que ceux-ci partiront des actuels exutoires les plus importants de nos bassins versants (comme EX4 sur Sidi Ahmed) et suivront les Oueds à la manière des collecteurs intercepteurs.

Des postes de relevage ou de refoulement seront nécessaires pour acheminer les effluents jusqu'à la station d'épuration, surtout pour passer les oueds transversaux comme l'Oued Seghir. Un exemple de

tracé de canalisation structurante, reprenant l'intégralité des effluents arrivant à EX4 est présenté ci-dessous (figure 33).

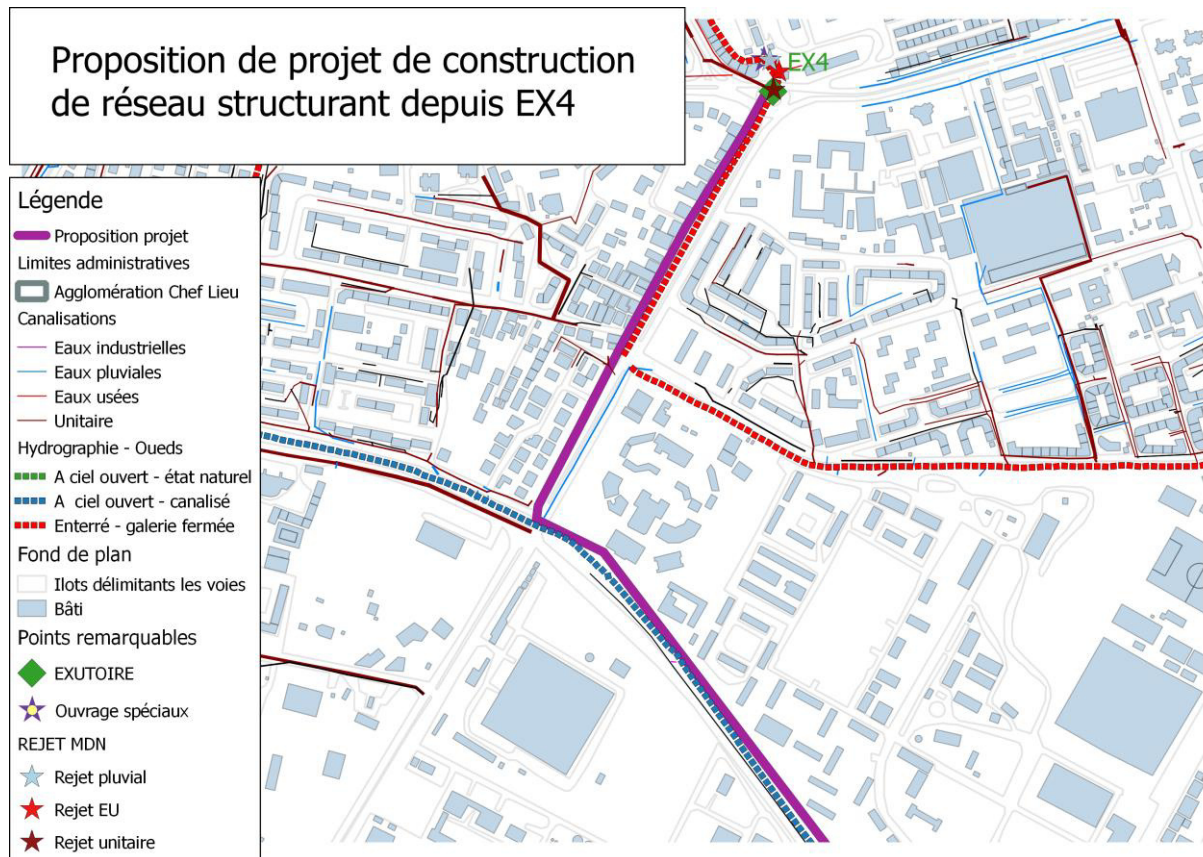


Figure 33 : Proposition de projet de construction d'un réseau structurant depuis EX4

Pour des raisons économiques de capacité d'investissement, cette solution d'un nouveau réseau structurant gravitaire et poste de refoulement est également associée à la mise en place de bassin de régulation équipé de prétraitement simple. En effet, la partie aval de la ville est une plaine à faible pente, il n'est pas possible d'envisager de gérer l'ensemble de la collecte avec des réseaux de grande taille et avec des surprofondeurs notable pour des raisons économiques d'investissement mais aussi de facilité de gestion. Le modèle hydraulique permettra d'ajuster cette solution.

#### 4. Analyse fonctionnelle des propositions

Nous avons vu qu'un nombre non négligeable de conduite étaient dans des états fortement dégradés et présentaient des effondrements. Ces canalisations sont donc à renouveler obligatoirement quels que soient les résultats de la modélisation. Il sera évidemment nécessaire d'attendre la fin de l'étude pour le faire afin de savoir quelles sont les diamètres à poser et si il est possible de regrouper les travaux avec d'autres. Mais nous pouvons dès à présent tenter de faire ce travail de regroupement par localisation géographique avec les interventions que nous avons déjà identifiées.

Voici un exemple de ces regroupements.

Grâce à l'inspection réalisée à partir du regard 2125, un effondrement du fond du radier sur la canalisation a été constaté, provoquant une exfiltration totale des effluents. Ce défaut a été jugé par notre outil comme étant grave et a classé ce tronçon comme nécessitant une réhabilitation dans les plus brefs délais. En parallèle, l'analyse structurelle montre que ce collecteur unitaire est en réalité un pluvial contaminé, et qu'un projet de collecteur intercepteur a lieu en aval. Cette situation est présentée sur la carte suivante (figure 34).

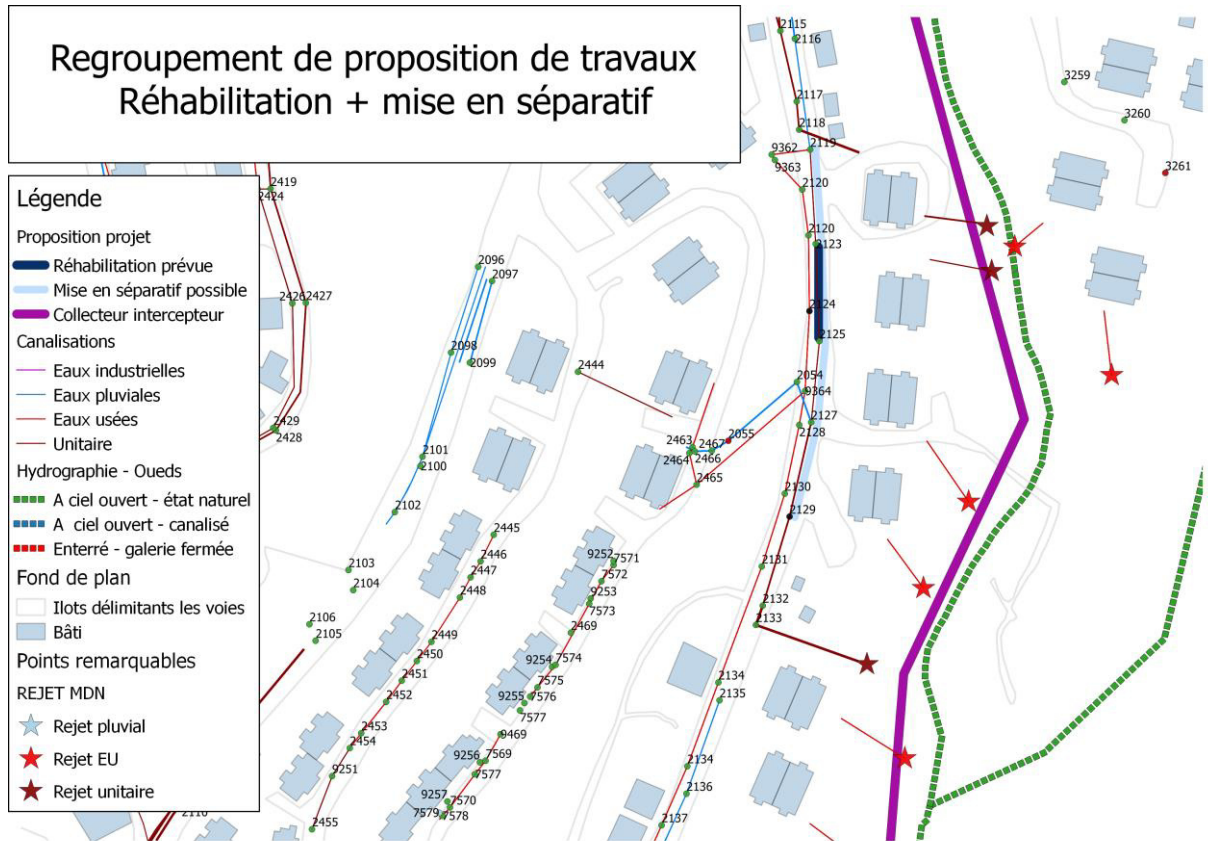


Figure 34 : Situation de regroupement de travaux sur Sidi Ahmed

La réhabilitation de cette canalisation nécessitera de lourds travaux car il faut changer une partie du tronçon. Ceci impliquera une déviation de la circulation sur cet axe routier. Il est alors envisageable de procéder à des travaux complémentaires en même temps afin de rendre à ce collecteur une vocation uniquement pluvial.

Rendre ce collecteur pluvial impliquerait de rejeter les eaux claires y transitant directement dans l'oued tandis que conserver son aspect unitaire provoquerait une quantité non négligeable d'eaux parasites météoriques. En effet, nous pouvons observer sur la carte précédente un projet en aval de ce collecteur intercepteur qui, s'il est réalisé avant, supprimera le rejet unitaire.

Il est toutefois à noter que la décision de conserver un rejet d'eaux pluviales doit se faire après la définition du niveau de protection du milieu récepteur. En effet, le flux de pollution correspondant aux premières pluies est souvent important et il est parfois préférable d'acheminer ces eaux à la station d'épuration plutôt que de les rejeter sans traitement.

Grouper ces travaux permettrait donc de limiter les eaux parasites arrivant dans le futur à la station d'épuration après réalisation de l'intercepteur, et réaliser cette intervention avant ce dernier limiterait les travaux inutiles.

## 3. Poursuite de réflexion

### 3.1. Suites à donner

#### 3.1.1. Poursuite du relevé du réseau

Bien entendu, la première suite à donner est de continuer le relevé du réseau et des incertitudes sur les autres bassins qui sont pour le moment plus « décousus » que celui de Sidi Ahmed. Les outils développés, notamment de pré diagnostic, maintenant callés, sauront être utiles dans cette mission.

L'arrêt temporaire du développement de l'outil de saisie d'inspection visuelle sous Naopad nous a contraint à développer une fiche Excel qui n'est pas la solution la plus adaptée pour ce travail. En effet, l'usage sous des formes de base de données aurait été plus aisé si l'outil avait été développé sous Acces ou encore QGIS directement, mais cela aurait demandé plus de temps et d'investissement (achat de licence access par exemple) alors que nous avons besoin d'une solution d'urgence.

Des pistes de réflexion sont en cours d'analyse pour déterminer si nous relançons la production de l'outil sous Naopad, malgré les énormes défauts actuels à corriger, ou bien si nous fabriquons un outil sous QGIS. Dans tous les cas, nuls doutes que l'outil actuel sous Excel sera amené à évoluer.

#### 3.1.2. Proposition curage

L'antenne de l'ONA de Bejaïa dispose de deux camions hydro-cureurs pour réaliser des interventions en cas de débordements provoqués par des obstructions dans la canalisation. Ce curage ne marche que pour les dépôts dit « remobilisables », c'est-à-dire pouvant être déplacé par la force de l'eau sous pression comme le sable, les graviers et les gravats de faibles ampleurs.

Cependant, les dépôts que nous avons rencontrés étaient soit éliminables facilement par hydro-curage mais en trop faible quantité pour être préjudiciable à notre métrologie et au bon fonctionnement global du réseau. Ne nécessitant donc pas une intervention. Soit très impactant sur le réseau, mais non éliminables par cette méthode de curage classique comme c'est le cas pour le collecteur inspecté depuis le regard 2262 (cf annexe). La caméra a révélé d'importants dépôts de matériau de construction (sable, gravier) mélangés à des ordures ménagères obstrue une partie non négligeable de la canalisation. Cependant il faudrait évacuer ces déchets manuellement mais ceci est très contraignant et nous ne savons même pas si cela est possible pour l'ONA tant les problématiques de sécurité sont énormes.





Figure 35 : Photo N°2262\_0760 issues des inspections hydrozoom

En effet, faire pénétrer des hommes à l'intérieur d'un collecteur aussi chargé, pour remuer des dépôts ayant possiblement fermenté peut s'avérer être très dangereux. Les problématiques de mises en charge ne sont pas négligeables non plus bien que les plus gros soucis serait le dégagement potentiel d'H<sub>2</sub>S lors de l'excavation des dépôts.

La Mission E prévoit que Keran apporte son expertise à l'ONA dans la gestion et l'organisation des moyens à mettre en œuvre pour la gestion du réseau. Nous pourrions, au cours de celle-ci développer des axes de réflexion vis-à-vis des techniques d'hydrocurages spécifiques.

Nous pourrions alors dans le cadre de la mission D, proposer l'intervention d'une entreprise internationale, disposant de moyens plus avancés d'hydrocurage, pour une opération ponctuelle.

Nous devons donc d'avantage nous renseigner sur les possibilités pour traiter dans la mission C ce genre de collecteur fortement encombré qui sont dans un bon état structurel (ne nécessitant aucune réhabilitation) mais dont l'entretien devient critique.

La programmation d'interventions d'hydrocureurs en amont de la métrologie sera néanmoins intéressante dans les cas de dépôts remobilisables pouvant endommager nos appareils de mesure ou perturber l'acquisition des données (cailloux, matériau de construction grossier, ferrailles).

### 3.1.3. Métrologie et modélisation

La métrologie va être difficile à mettre en place sur Bejaïa à cause de la multitude de rejet et donc de bassin de collecte. Nous nous concentrerons donc uniquement sur les plus gros collecteurs, avant qu'ils ne se rejettent dans les oueds. Le positionnement final des appareils de mesure devra se faire en vérifiant, outre les contraintes hydrauliques liées à l'emplacement, les possibles sources d'erreurs identifiées (exfiltration, infiltration, effondrement) et les sources de danger pour nos appareils (dépôts remobilisables grossiers) que nous avons identifiées lors de notre pré diagnostic.

Dans le cas de Sidi Ahmed, un premier appareil de mesure pourra être installé en amont de EX1, ou bien en aval sur la branche partant vers EX2. Ceci, couplé avec la connaissance de temps de

fonctionnement des pompes du PR et un tarage de celles-ci nous permettra d'avoir la répartition sur les deux branches et donc le débit circulant dans la canalisation principale en DN1000 descendant de Boulimat.

Un deuxième appareil de mesure sera placé en amont de EX4 sur le collecteur 1000 reprenant la partie centrale et est de Sidi Ahmed. Nous espérons avoir ainsi au minimum 69% du volume d'eau usées émis sur ce bassin.

Il faudra attendre de voir les autres bassins pour proposer plus d'instrumentation sur ce secteur s'il reste des appareils à placer.

Pour la modélisation, nous pourrions caller les réseaux débouchant sur EX1, EX2 et EX4. Cependant, de nombreuses petites et moyennes antennes du réseau ne seront pas ajustables via des données de métrologie. Cependant, nous sommes attentif au moindre débordement constatés lors des évènements pluvieux afin d'obtenir des informations précieuses qui pourront nous aider pour ces secteurs dans l'ombre.

Le pré diagnostic nous permet également, comme annoncé, de cibler les désordres structurels pour mieux les prendre en compte lors de l'élaboration du modèle (instauration de perte de charge singulière, de pertes de débits). Le début de modélisation du premier bassin versant, Sidi Ahmed donc, sera lancé très prochainement une fois les dernières zones d'ombre de la zone éclaircies.

## 3.2. Limites du diagnostic

Les limites de notre diagnostic sont importantes. Nous nous sommes basés uniquement sur les défauts de structure pour le faire ainsi que sur les inspections à la caméra périscopiques dans le cadre de notre outil de pré-diagnostic.

Nous ne pouvons pas à ce stade vérifier le dimensionnement hydraulique des canalisations hormis quelques rares suspicions de sous dimensionnement suite à la constatation de cas de débordements où nous savons qu'aucun désordre n'est présent (grâce à la caméra). Mais cela reste des cas isolés et nous ne pouvons rien vérifier (simplement) pour le moment.

Ces inspections à la caméra périscopique comportent toutefois une énorme lacune. Elles ne permettent de connaître que les tous premiers mètres d'un collecteur. En effet, bon nombre de raison font que les inspections des collecteurs s'arrêtent sans que l'on ait pu voir le regard d'arrivée. Nous citerons pour l'exemple, la courbure de la canalisation, un effondrement, des dépôts importants.

Dans le cas d'un collecteur de grande taille (DN 1000) sans défaut, nous pouvons certes atteindre sans trop de problème le regard suivant et ainsi inspecter l'intégralité du tronçon. Mais dans la majorité des cas, même si ce n'est pas toujours précisé dans les fiches de compte rendu, l'inspection s'est achevée avant le regard suivant.

Nous généralisons donc l'état d'un tronçon entier sur les quelques défauts que nous voyons depuis un des regards. Il est possible de multiplier par 2 la zone inspecté en effectuant une deuxième inspection depuis l'autre bout de la canalisation, mais cette pratique n'est pas mise en place sur le terrain faute de temps. Ceci permettrait pourtant de mieux connaître l'état de notre réseau.

C'est pour limiter l'impact de cette limite que les densités linéaires de défaut, calculées dans l'outil de pré-diagnostic, le sont en prenant en compte la longueur totale du tronçon, et non juste celle inspectée.

Un autre problème relatif à l'outil est également le cas particulier rencontré de la présence de conduite de gaz traversant un réseau d'assainissement. Il s'agit d'un cas impliquant des travaux d'urgence. Une procédure interne d'alerte a été mise en place dès la réalisation de l'inspection par l'opérateur de terrain. Ce cas particulier ne remet pas en cause la pertinence de l'outil mais en précise une des limites.



## Conclusion générale

Cette première étape du diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Bejaïa en vue de produire un schéma directeur a permis de s'intéresser à l'approche spécifique qui a été mise en place dans le cadre de cette étude.

L'analyse fine du contexte algérien a constitué une base indispensable au bon déroulé de l'étude tant celui-ci est complexe et différent des situations que la France connaît. Sans elle, le pilotage de cette étude aurait été hasardeux et les conséquences sûrement désastreuses. En effet, l'abandon de la moitié des études lancées en 2007 en particulier de celle de Bejaïa, est en grande partie dû à la mauvaise appréhension de ce contexte sous toutes ses formes (environnemental, administratif, culturel...) et la sous-estimation des problématiques qu'il engendrait.

La présentation détaillée du bassin de collecte de Sidi Ahmed a permis de mettre en exergue ces problématiques ainsi que les réponses que nous avons dû apporter pour mener à bien cette mission. Le suivi accru des productions autant en termes d'avancement, que de qualité ont été déterminant dans le bon déroulement. Ceci n'aurait pas été possible sans la mise en place d'applications spécifiques en raison du pilotage à distance.

Les problématiques cependant plus importantes qu'anticipé, ont conduit à rajouter une phase de pré-diagnostic dans l'étude. Cela a induit la mise en place des inspections caméra plus tôt qu'escompté et le développement d'un outil diagnosticien basé sur la méthode RERAU.

Ce pré-diagnostic basé sur des inspections caméra soulève qu'environ un tiers des canalisations inspectées présentent des divers défauts majeurs (structure, encrassement important, ...) et que un quart nécessitent une réhabilitation complète si nous souhaitons les conserver. En parallèle, l'analyse du tracé du réseau permet de poser une réflexion sur l'état structurel de celui-ci et de commencer à élaborer des pistes d'aménagements.

Lors de la prochaine étape et l'élaboration du plan de métrologie mais aussi lors de la construction du modèle, l'intégration des informations acquises durant ce pré-diagnostic sera déterminante dans la qualité des résultats obtenus et donc dans la qualité globale de l'étude.

Cependant, ce schéma directeur d'assainissement ne porte que sur la partie réseau du système d'assainissement. Or, les travaux qui seront programmés à la suite de ce travail viseront la mise en conformité de l'ensemble de la population. Ceci créera une autre problématique très importante.

En effet, les stations d'épuration actuelles n'ont qu'une capacité cumulée limitée à environ 105.000 équivalent.habitants alors que la population de Bejaïa est d'environ 180.000 habitants auquel il faut rajouter les gros industriels. La capacité épuratoire actuelle est donc largement insuffisante pour traiter l'ensemble des effluents de la ville.

Ce problème dès à présent identifié, nécessitera une réflexion importante lors de la mission C correspondant à l'élaboration du schéma directeur. Car ce besoin d'accroître la capacité épuratoire des stations (par des aménagements sur les ouvrages existants, ou la création de nouveaux) entrainera sans doute le besoin d'une modification de la structure du système.

## Bibliographie :

### 1 - OUVRAGE

LE GAUFFRE et al, **Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement urbains, Guide Méthodologique**, RERAU, 2004 ISBN : 2-7430-0748-6

LYONAISE DES EAUX, **Dossier de presse sur la méthode DIAGRAP**, 2014

MARTINEZ Luiz. **LA GUERRE CIVILE EN ALGERIE**, KARTHALA. 1998. [ISBN 9-782865-378326](#)

MARTINAND et al, **Eau et assainissement des villes et pays riverains de la Méditerranée**, Institut de prospective économique du monde méditerranéen, 2007.

ONA, **MANUEL DE LA GESTION DE L'ASSAINISSEMENT ALGERIEN TOME 1**, 2004

VASQUEZ J.. **Hydrologie et hydraulique en réseau d'assainissement**. Cours de Formation ingénieur ENGEES, 2012. 218 p.

VAZQUEZ J., ZUG M.. **Modélisation des réseaux d'assainissement : Concepts, approches et étapes**. Cours de Formation ingénieur ENGEES, 2003.

### 2. ETUDES PRECEDENTES EXTERIEURES

STUCKY ENHYD, **Phase 1 : Reconnaissance des lieux et collecte de données de base**, 2009

URBACO, **Schéma directeur d'aménagement touristique de la Wilaya de Bejaïa**, 2013.

### 3 - THESE ou MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

ROUBERTIER, Caroline, Ingénieur ENGEES, **Elaboration d'un programme de réhabilitation moyen terme pour les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales du SyAGE.**, 2014

VASCONCELOS, Elisio C., Docteur de l'université Bordeaux 1, **Outils d'aide à la gestion du patrimoine réseau d'assainissement non visitable**, 2005

### 4 - ARTICLE de PERIODIQUE

AFLAK', A. **Etude patrimoniale des réseaux d'assainissement d'Oran (Algérie)**, TSM, 2008, N°11, p93 à 104

### 5 - DOCUMENTS INTERNES

SCE, Note méthodologique, **Etudes de diagnostic et de réhabilitaiton des réseaux d'assainissement des villes de : Tizi Ouzou – Bejaïa Lot 2**, 2012

SCE, **Rapport de phase A de Jijel**, 2008

## 6 - SOURCES NUMÉRIQUES

ALGERIE-FOCUS, **Climat, Le mois de juin le plus chaud depuis... le 19eme siècle :**  
<http://www.algerie-focus.com/blog/2015/07/canicule-le-mois-de-juin-le-plus-chaud-depuis-le-19e-siecle/>

ELWATAN, **Bejaïa, la plaie puante des canaux non dallés,**  
[http://www.elwatan.com/regions/kabylie/bajaia/bejaia-la-plaie-puante-des-canaux-non-dalles-14-07-2015-299635\\_143.php](http://www.elwatan.com/regions/kabylie/bajaia/bejaia-la-plaie-puante-des-canaux-non-dalles-14-07-2015-299635_143.php)

ONA, Renseignement généraux, <http://ona-dz.org/>

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, **Progrès en matière d'alimentation et d'assainissement, rapport 2014 :**

[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/164015/1/9789242507249\\_fre.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/164015/1/9789242507249_fre.pdf?ua=1)

Proportion de la population couverte par des prestataires de services d'approvisionnement en eau et d'assainissement enregistrés auprès une instance réglementaire (désagregés par milieu rural et urbain).

UNESCO, **Gouraya :**

<http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=ALG+06&mode=all>

WIKIPEDIA, **Histoire de l'Algérie, La guerre civile d'Algérie,** wikipedia.org

## 7 – TEXTE OFFICIEL ORGANISME

AFNOR, **Norme NF-EN 13508, Investigation et évaluation des réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments,** 2015

GOVERNEMENT D'ALGERIE, **Législation relative à l'eau,** <http://www.interieur.gov.dz/>

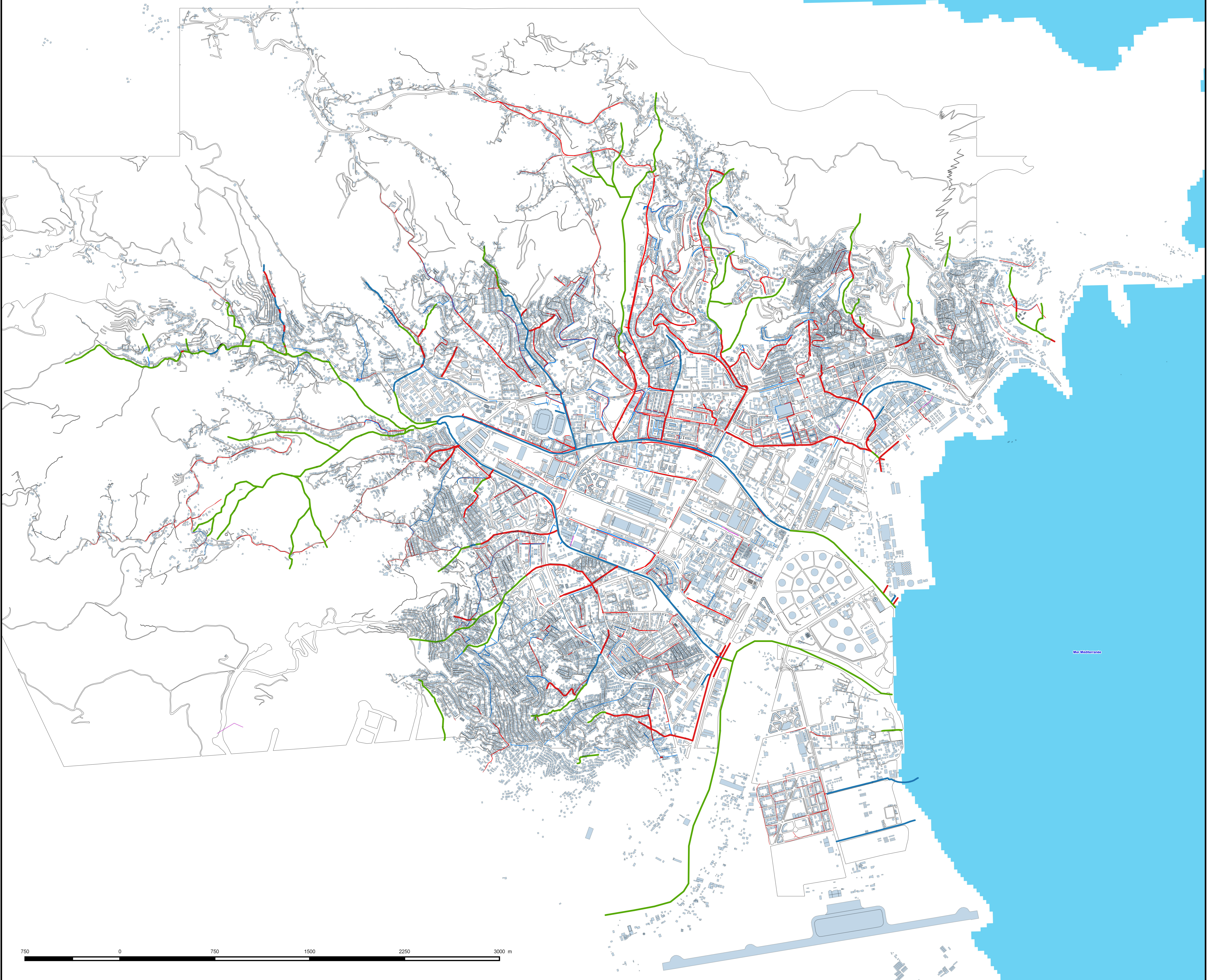
## **ANNEXE 1**

# **Plan général des réseaux de Bejaïa**

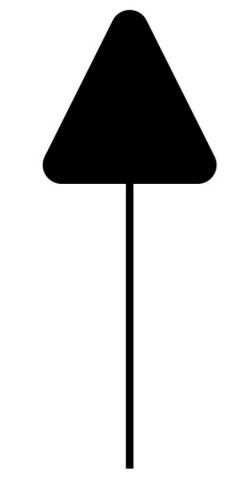


# Légende :

- Fond de plan**
  - FDP\_Bati
  - FDP\_îlots
- Limites d'agglomeration**
  - agglomeration chef ieu
  - agglomeration secondaires
  - Zone Eparse
- Hydrographie**
  - Oued - état non renseigné
  - A ciel ouvert - état naturel
  - A ciel ouvert - canalisé
  - Enterré - galerie fermée
- Réseaux levés**
  - Inconnu
  - Eaux industrielles
  - Eaux pluviales
  - Eaux usées
  - Unitaire



750 0 750 1500 2250 3000 m





## ANNEXE 2

### Tableau de notation des défauts

Code	INF4 & EXF4	HYD3	ENSA	EFF4	BOU4	DSC7	ATC7	RAC5	ABR4
DéformationHorizontale	2	1	2		0				
DéformationVerticale	2	1	0		0				
FissureFissure superficielle	1	0	0		0				
FissureFissure fermée	1	0	0		0				
FissureFissure ouverte	3	0	0		0				
RuptureEffondrementRupture	3	2	1	4	0				
RuptureEffondrementEffondrement	4	4	4	4	0				
DégradationdesurfaceChimique	2	1	2		0	4	4		
DégradationdesurfaceMécanique	2	1	2		0	4			4
Branchementpénétrant	0	3	3		4				
Déplacementd'assemblage	3	1	1		0				
SolvisibleparledéfautHautGauche	4	0	3		0	4			
SolvisibleparledéfautBasDroite	4	2	0		0	4			
SolvisibleparledéfautHautDroite	4	0	3		0	4			
SolvisibleparledéfautBasGauche	4	2	0		0	4			
VidevisibleparledéfautHautGauche	4	0	3		0	4			
VidevisibleparledéfautBasDroite	4	2	0		0	4			
VidevisibleparledéfautHautDroite	4	0	3		0	4			
VidevisibleparledéfautBasGauche	4	2	0		0	4			
Racines<10%	2	1	1		2				2
Racines<25%	3	2	2		3				3
Racines<50%	3	4	3		4				4
Racines>50%	4	4	4		4				4
DépôtsDur<10%	0	1	2		2				
DépôtsDur<25%	0	2	3		3				
DépôtsDur<50%	0	3	4		4				
DépôtsDur>50%	0	4	4		4				
DépôtsRemobilisable<10%	2	1	1		1	1			
DépôtsRemobilisable<25%	2	2	3		2	2			
DépôtsRemobilisable<50%	2	3	4		3	3			
DépôtsRemobilisable>50%	2	4	4		4	4			
Autresobstacles<10%	0	2	1		4				
Autresobstacles<25%	0	3	2		4				
Autresobstacles<50%	0	4	3		4				
Autresobstacles>50%	0	4	4		4				
InfiltrationTraces	3	0	0		0				
InfiltrationGoûte à goûté	3	0	0		0				
InfiltrationEcoulement net	4	0	0		0				
CourbureGauche<45°	0	4	0		0				
CourbureGauche<90°	0	4	0		0				
CourbureGauche>90°	0	4	0		0				
CourbureDroite<45°	0	4	0		0				
CourbureDroite<90°	0	4	0		0				
CourbureDroite>90°	0	4	0		0				
CourbureHaut<45°	0	4	0		0				
CourbureHaut<90°	0	4	0		0				
CourbureHaut>90°	0	4	0		0				
CourbureBas<45°	0	4	0		0				
CourbureBas<90°	0	4	0		0				
CourbureBas>90°	0	4	0		0				
Niveaudeau<10%	0	0	0		0				
Niveaudeau<25%	0	0	4		0				
Niveaudeau<50%	0	1	4		0				
Niveaudeau>50%	0	4	4		0				
Perte de visibilité	0	0	0		0				
Inspection terminée avant l'entrée de l'ouvrage	0	0	0		0				
Changement de matériau Amiante - Ciment	3	1	0		0				
Changement de matériau Béton	3	1	0		0				
Changement de matériau Béton fretté	3	1	0		0				
Changement de matériau Brique	3	1	0		0				
Changement de matériau Pierre de taille	3	1	0		0				
Changement de matériau Epoxy	3	1	0		0				
Changement de matériau Polyester	3	1	0		0				
Changement de matériau Grès	3	1	0		0				
Changement de matériau Polypropylène (PP)	3	1	0		0				
Changement de matériau PRV	3	1	0		0				
Changement de matériau PVC annelé	3	1	0		0				
Changement de matériau PVC lisse	3	1	0		0				
Changement de matériau Acier	3	1	0		0				
Changement de matériau Fonte	3	1	0		0				
Changement de dimension Circulaire Aucune	0	1	0		0				
Changement de dimension Circulaire Banquette	0	1	0		0				
Changement de dimension Circulaire Cunette	0	1	0		0				
Changement de dimension Circulaire Banquette et Cunette	0	1	0		0				
Changement de dimension Cadre carré ou rectangle Aucune	0	1	0		0				
Changement de dimension Cadre carré ou rectangle Banquette	0	1	0		0				
Changement de dimension Cadre carré ou rectangle Cunette	0	1	0		0				
Changement de dimension Cadre carré ou rectangle Banquette et Cunette	0	1	0		0				
Changement de dimension Cadre trapèze Aucune	0	1	0		0				
Changement de dimension Cadre trapèze Banquette	0	1	0		0				
Changement de dimension Cadre trapèze Cunette	0	1	0		0				
Changement de dimension Cadre trapèze Banquette et Cunette	0	1	0		0				
Changement de dimension Ovale Aucune	0	1	0		0				
Changement de dimension Ovale Banquette	0	1	0		0				
Changement de dimension Ovale Cunette	0	1	0		0				
Changement de dimension Ovale Banquette et Cunette	0	1	0		0				
Tracé de mise en charge <10%	0	0	0		1				
Tracé de mise en charge <25%	0	1	1		2				
Tracé de mise en charge <50%	0	3	2		3				
Tracé de mise en charge >50%	0	4	3		4				
Contrepente Faible	0	2	2		1				
Contrepente Moyenne	0	3	3		2				
Contrepente Forte	0	4	4		3				
Réparation défectueuse	4	2	0		0				
Exfiltration	4	0	0		0				



## **ANNEXE 3**

# **Inspections caméra-périscopique**

Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 18/08/2015 Heure : 08:55 ID Amont : 2084 ID Aval : 2086  
 Sens d'Inspection : 2084 vers 2086 Identifiant Naopad : 1433236973738 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Types d'effluent : Unitaire Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : 1,85 Prof FE Aval : 1,19 Longueur totale du tronçon : 45

Défauts :

- |   |                |                     |                   |          |            |      |                |   |
|---|----------------|---------------------|-------------------|----------|------------|------|----------------|---|
| 1 | Distance :     | 0                   | Type :            | Linéaire | Longueur : | 6    | Niveau d'eau : | 3 |
|   | Défaut :       | Tracedemiseencharge |                   | % DN     |            | <50% |                |   |
|   | N° Photos :    | 2084.2086_0357      |                   |          |            |      |                |   |
|   | Commentaires : |                     |                   |          |            |      |                |   |
| 2 | Distance :     | 3                   | Type :            | Linéaire | Longueur : | 10   | Niveau d'eau : | 3 |
|   | Défaut :       | Courbure            | Orientation :     |          | Bas        |      |                |   |
|   | N° Photos :    | Degré de courbe :   |                   | <45°     |            |      |                |   |
|   | Commentaires : |                     |                   |          |            |      |                |   |
| 3 | Distance :     | 10                  | Type :            | Ponctuel | Longueur : | 1    | Niveau d'eau : | 3 |
|   | Défaut :       | Infiltration        | Caractérisation : |          | Traces     |      |                |   |
|   | N° Photos :    | 2084.2086_0369      |                   |          |            |      |                |   |
|   | Commentaires : |                     |                   |          |            |      |                |   |
| 4 | Distance :     |                     | Type :            |          | Longueur : |      | Niveau d'eau : |   |
|   | Défaut :       |                     |                   |          |            |      |                |   |
|   | N° Photos :    |                     |                   |          |            |      |                |   |
|   | Commentaires : |                     |                   |          |            |      |                |   |
| 5 | Distance :     |                     | Type :            |          | Longueur : |      | Niveau d'eau : |   |
|   | Défaut :       |                     |                   |          |            |      |                |   |
|   | N° Photos :    |                     |                   |          |            |      |                |   |
|   | Commentaires : |                     |                   |          |            |      |                |   |
| 6 | Distance :     |                     | Type :            |          | Longueur : |      | Niveau d'eau : |   |
|   | Défaut :       |                     |                   |          |            |      |                |   |
|   | N° Photos :    |                     |                   |          |            |      |                |   |
|   | Commentaires : |                     |                   |          |            |      |                |   |
| 7 | Distance :     |                     | Type :            |          | Longueur : |      | Niveau d'eau : |   |
|   | Défaut :       |                     |                   |          |            |      |                |   |
|   | N° Photos :    |                     |                   |          |            |      |                |   |
|   | Commentaires : |                     |                   |          |            |      |                |   |

Photo n°2084.2086\_357



Photo n°2084.2086\_0369



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 18/08/2015 Heure : 08:29 ID Amont : 2088 ID Aval : 2115  
 Sens d'Inspection : 2088 vers 2115 Identifiant Naopad : 1439883656159 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Types d'effluent : Unitaire Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : 1,48 Prof FE Aval : Longueur totale du tronçon : 49

Défauts :

- |   |   |                   |              |                  |
|---|---|-------------------|--------------|------------------|
| 1 | Distance : 1                            | Type : Ponctuel   | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Déplacementd'assemblage        | Caractérisation : |              |                  |
|   | N° Photos : 2088,2115_0361              |                   |              |                  |
|   | Commentaires : Déplacement longitudinal |                   |              |                  |
| 2 | Distance : 1                            | Type : Ponctuel   | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Solvisibleparledéfaut          | Position :        | Bas          |                  |
|   | N° Photos : 2088,2115_0361              | Position2 :       | Gauche       |                  |
|   | Commentaires :                          |                   |              |                  |
| 3 | Distance : 4                            | Type : Linéaire   | Longueur : 9 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Déformation                    | Sens :            | Horizontale  |                  |
|   | N° Photos : 2088,2115_0365              |                   |              |                  |
|   | Commentaires :                          |                   |              |                  |
| 4 | Distance : 15                           | Type : Ponctuel   | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : RuptureEffondrement            | Caractérisation : | Rupture      |                  |
|   | N° Photos : 2088,2115_0365              |                   |              |                  |
|   | Commentaires :                          |                   |              |                  |
| 5 | Distance : 16                           | Type : Ponctuel   | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Courbure                       | Orientation :     | Gauche       |                  |
|   | N° Photos :                             | Degré de courbe : | <45°         |                  |
|   | Commentaires :                          |                   |              |                  |
| 6 | Distance : 16                           | Type : Ponctuel   | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : ininterminéeavantlenoeudd      | Caractérisation : |              |                  |
|   | N° Photos :                             |                   |              |                  |
|   | Commentaires : A cause de la courbure   |                   |              |                  |
| 7 | Distance :                              | Type :            | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                                |                   |              |                  |
|   | N° Photos :                             |                   |              |                  |
|   | Commentaires :                          |                   |              |                  |

Photo n°2088.2115\_0361



Photo n°2088.2115\_0365





## Fiche Inspection canalisation

Automatisée

Date : 18/08/2015 Heure : 07:45 ID Amont : 2090 ID Aval : Rejet  
 Sens d'Inspection : 2090 vers Rejet Identifiant Naopad : 1439964925075 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Collecte vers Chaaba. Défaut des joints.

Types d'effluent : Unitaire Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : 2,16 Prof FE Aval : Longueur totale du tronçon : 35

## Défauts :

- |   |                                    |  |              |                  |
|---|------------------------------------|--|--------------|------------------|
| 1 | Distance : 3                       | Type : Ponctuel                                      | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 1 |
|   | Défaut : Autresobstacles           | Description :  |              |                  |
|   | N° Photos : 0357                   |  |              |                  |
|   | Commentaires :                     | Calle de joint qui rentre dans la cana par le dessus |              |                  |
| 2 | Distance : 9                       | Type : Ponctuel                                      | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 1 |
|   | Défaut : Déplacementd'assemblage   | Caractérisation :                                    |              |                  |
|   | N° Photos : 01                     |  |              |                  |
|   | Commentaires :                     |  |              |                  |
| 3 | Distance : 17,5                    | Type : Ponctuel                                      | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 1 |
|   | Défaut : tionterminéeavantlenoeudd | Caractérisation :                                    |              |                  |
|   | N° Photos : 02                     |  |              |                  |
|   | Commentaires :                     | Portée de l'hydrozoom insuffisante                   |              |                  |
| 4 | Distance :                         | Type :   | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                           |  |              |                  |
|   | N° Photos :                        |  |              |                  |
|   | Commentaires :                     |  |              |                  |
| 5 | Distance :                         | Type :   | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                           |  |              |                  |
|   | N° Photos :                        |  |              |                  |
|   | Commentaires :                     |  |              |                  |
| 6 | Distance :                         | Type :   | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                           |  |              |                  |
|   | N° Photos :                        |  |              |                  |
|   | Commentaires :                     |  |              |                  |
| 7 | Distance :                         | Type :   | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                           |  |              |                  |
|   | N° Photos :                        |  |              |                  |
|   | Commentaires :                     |  |              |                  |



Photo n°2090.0357



Photo n°2090.01

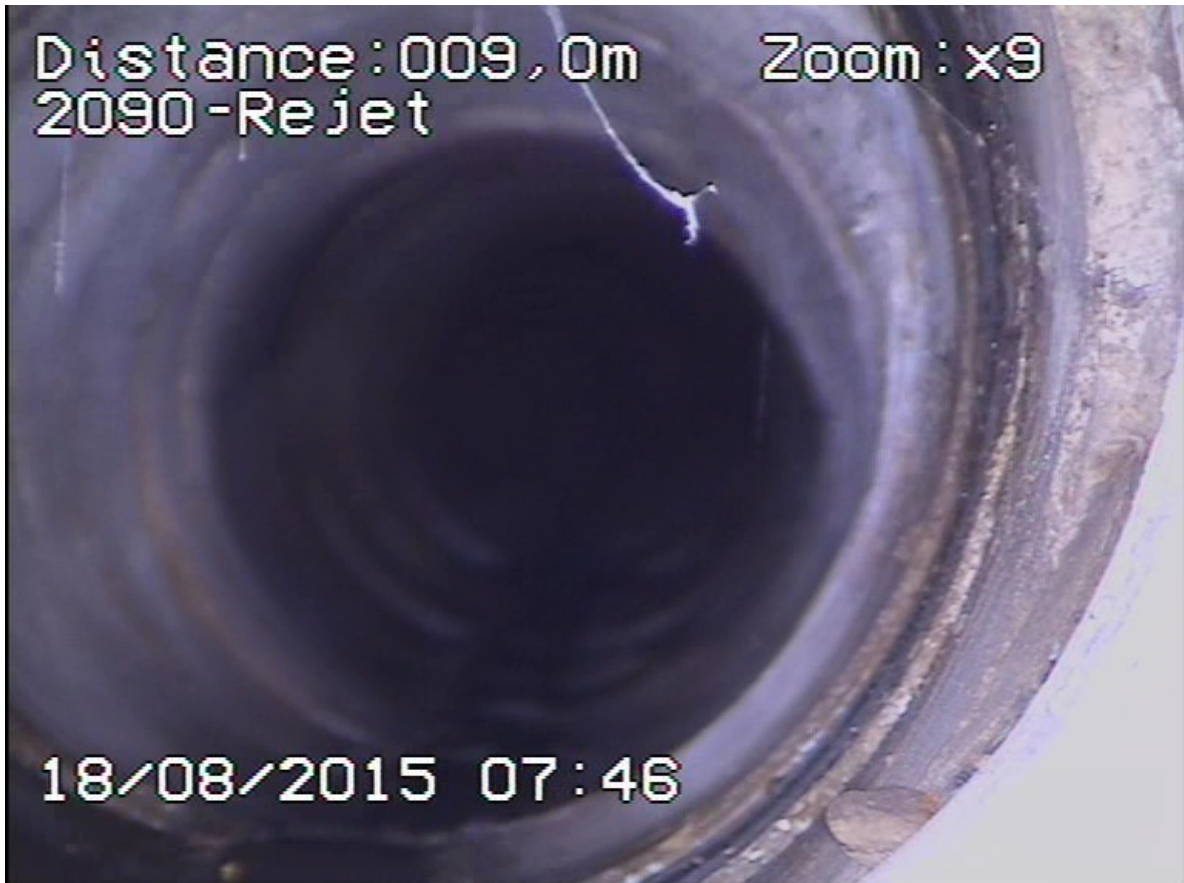


Photo n°2090.02



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 18/08/2015 Heure : 07:45 ID Amont : 9359 ID Aval : 2090  
 Sens d'Inspection : 2090 vers Rejet Identifiant Naopad : 1439964925075 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Types d'effluent : Eaux pluviales Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : Prof FE Aval : 2,16 Longueur totale du tronçon : 32

Défauts :

- |   |  |                   |               |                  |
|---|--|-------------------|---------------|------------------|
| 1 | Distance : 1                                     | Type : Linéaire   | Longueur : 2  | Niveau d'eau : 0 |
|   | Défaut : Dépôts                                  | Caractérisation : | Remobilisable |                  |
|   | N° Photos : 2090_0348                            | % d'obstruction : | <50%          |                  |
|   | Commentaires : Dépôts sur le côté de la conduite |                   |               |                  |
| 2 | Distance : 3                                     | Type : Ponctuel   | Longueur : 1  | Niveau d'eau : 0 |
|   | Défaut : Dépôts                                  | Caractérisation : | Dur           |                  |
|   | N° Photos : 2090_0352                            | % d'obstruction : | <25%          |                  |
|   | Commentaires :                                   |                   |               |                  |
| 3 | Distance : 3                                     | Type : Ponctuel   | Longueur : 1  | Niveau d'eau : 0 |
|   | Défaut : Déplacementd'assemblage                 | Caractérisation : |               |                  |
|   | N° Photos : 2090_0352                            |                   |               |                  |
|   | Commentaires : Déplacement transversal           |                   |               |                  |
| 4 | Distance : 3                                     | Type : Ponctuel   | Longueur : 1  | Niveau d'eau : 0 |
|   | Défaut : Infiltration                            | Caractérisation : | Traces        |                  |
|   | N° Photos : 2090_0352                            |                   |               |                  |
|   | Commentaires :                                   |                   |               |                  |
| 5 | Distance :                                       | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :   |                   |               |                  |
|   | N° Photos :                                      |                   |               |                  |
|   | Commentaires :                                   |                   |               |                  |
| 6 | Distance :                                       | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :   |                   |               |                  |
|   | N° Photos :                                      |                   |               |                  |
|   | Commentaires :                                   |                   |               |                  |
| 7 | Distance :                                       | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :   |                   |               |                  |
|   | N° Photos :                                      |                   |               |                  |
|   | Commentaires :                                   |                   |               |                  |



Photo n°2090.0348



Photo n°2090.0352



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 01/09/2015 Heure : 11:03 ID Amont : 2125 ID Aval : 2123  
 Sens d'Inspection : 2125 vers 2123 Identifiant Naopad : 1439977744693 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra PÉRISCOPIQUE Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Types d'effluent : Unitaire Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : Prof FE Aval : 2,5 Longueur totale du tronçon : 48

Défauts :

- |   |                |   |                   |          |            |    |                |   |
|---|----------------|---|-------------------|----------|------------|----|----------------|---|
| 1 | Distance :     | 0,5   | Type :            | Ponctuel | Longueur : | 1  | Niveau d'eau : | 1 |
|   | Défaut :       | RuptureEffondrement                                       | Caractérisation : |          |            |    | Effondrement   |   |
|   | N° Photos :    | 2125_0557   |                   |          |            |    |                |   |
|   | Commentaires : |   |                   |          |            |    |                |   |
| 2 | Distance :     | 0,5   | Type :            | Ponctuel | Longueur : | 1  | Niveau d'eau : | 1 |
|   | Défaut :       | Exfiltration  | Caractérisation : |          |            |    |                |   |
|   | N° Photos :    | 2125_0557   |                   |          |            |    |                |   |
|   | Commentaires : | Exfiltration par l'effondrement de l'intégralité du débit |                   |          |            |    |                |   |
| 3 | Distance :     | 1,5   | Type :            | Linéaire | Longueur : | 2  | Niveau d'eau : | 1 |
|   | Défaut :       | Fissure   | Caractérisation : |          |            |    | Fissure fermée |   |
|   | N° Photos :    | 2125_1  |                   |          |            |    |                |   |
|   | Commentaires : | Double fissure  |                   |          |            |    |                |   |
| 4 | Distance :     | 1,5   | Type :            | Linéaire | Longueur : | 15 | Niveau d'eau : | 1 |
|   | Défaut :       | Dégradationdesurface                                      | Caractérisation : |          |            |    | Mécanique      |   |
|   | N° Photos :    | 2125_0555   |                   |          |            |    |                |   |
|   | Commentaires : | Développement de lichen sur l'intégralité de la paroi     |                   |          |            |    |                |   |
| 5 | Distance :     |   | Type :            |          | Longueur : |    | Niveau d'eau : |   |
|   | Défaut :       |   |                   |          |            |    |                |   |
|   | N° Photos :    |   |                   |          |            |    |                |   |
|   | Commentaires : |   |                   |          |            |    |                |   |
| 6 | Distance :     |   | Type :            |          | Longueur : |    | Niveau d'eau : |   |
|   | Défaut :       |   |                   |          |            |    |                |   |
|   | N° Photos :    |   |                   |          |            |    |                |   |
|   | Commentaires : |   |                   |          |            |    |                |   |
| 7 | Distance :     |   | Type :            |          | Longueur : |    | Niveau d'eau : |   |
|   | Défaut :       |   |                   |          |            |    |                |   |
|   | N° Photos :    |   |                   |          |            |    |                |   |
|   | Commentaires : |   |                   |          |            |    |                |   |

Photo n°2125\_0557



Photo n°2125\_1





Photo n°2125\_0555



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 25/08/2015    Heure : 09:00    ID Amont : 2206    ID Aval : 2209  
Sens d'Inspection : 2206 vers 2209    Identifiant Naopad : 1435825894840    Météo : Temps sec  
Type d'Inspection : Caméra Périscopique    Nettoyage préalable du collecteur : Non  
Nom de la voie la plus proche :  
Commentaires :

Jointes saillants

Types d'effluent :    Unitaire    Fonctionnement :    Gravitaire  
Matériau : Béton    Section : Circulaire    Banquette ? Non    Cunette ? Non  
Prof FE Amont :    Prof FE Aval :    Longueur totale du tronçon : 15

Défauts :

- |   |                              |                 |              |                  |
|---|------------------------------|-----------------|--------------|------------------|
| 1 | Distance : 1                 | Type : Ponctuel | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 3 |
|   | Défaut : Tracedemiseencharge |                 | % DN         | >50%             |
|   | N° Photos : 2206.2209_0488   |                 |              |                  |
|   | Commentaires :               |                 |              |                  |
| 2 | Distance :                   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                 |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                 |              |                  |
|   | Commentaires :               |                 |              |                  |
| 3 | Distance :                   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                 |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                 |              |                  |
|   | Commentaires :               |                 |              |                  |
| 4 | Distance :                   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                 |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                 |              |                  |
|   | Commentaires :               |                 |              |                  |
| 5 | Distance :                   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                 |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                 |              |                  |
|   | Commentaires :               |                 |              |                  |
| 6 | Distance :                   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                 |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                 |              |                  |
|   | Commentaires :               |                 |              |                  |
| 7 | Distance :                   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                 |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                 |              |                  |
|   | Commentaires :               |                 |              |                  |

Photo n°2206.2209\_0488



Distance: 001,0m  
2206-2205

Zoom: x1

25/08/2015 09 12

Fiche Inspection canalisation

Automatisée

Date : 27/08/2015 Heure : 06:50 ID Amont : 2211 ID Aval : 2213  
 Sens d'Inspection : 2211 vers 2213 Identifiant Naopad : 1440654025458 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Jointes apparents et saillants

Types d'effluent : Eaux usées Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : 4,11 Prof FE Aval : Longueur totale du tronçon : 24

Défauts :

- |   |  |                 |              |                   |
|---|--|-----------------|--------------|-------------------|
| 1 | Distance : 20  | Type : Ponctuel | Longueur : 1 | Niveau d'eau : 15 |
|   | Défaut : Niveaudeau  | %DN :           |              | <25%              |
|   | N° Photos : 2211_01  |                 |              |                   |
|   | Commentaires :   |                 |              |                   |
| 2 | Distance : 22  | Type : Ponctuel | Longueur :   | Niveau d'eau : 15 |
|   | Défaut : Autresobstacles   | Description :   |              |                   |
|   | N° Photos : 2211_01  |                 |              |                   |
|   | Commentaires : Un tampon en fonte est au fond du regard et accumule les dépôts |                 |              |                   |
| 3 | Distance :   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :    |
|   | Défaut :   |                 |              |                   |
|   | N° Photos :  |                 |              |                   |
|   | Commentaires :   |                 |              |                   |
| 4 | Distance :   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :    |
|   | Défaut :   |                 |              |                   |
|   | N° Photos :  |                 |              |                   |
|   | Commentaires :   |                 |              |                   |
| 5 | Distance :   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :    |
|   | Défaut :   |                 |              |                   |
|   | N° Photos :  |                 |              |                   |
|   | Commentaires :   |                 |              |                   |
| 6 | Distance :   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :    |
|   | Défaut :   |                 |              |                   |
|   | N° Photos :  |                 |              |                   |
|   | Commentaires :   |                 |              |                   |
| 7 | Distance :   | Type :          | Longueur :   | Niveau d'eau :    |
|   | Défaut :   |                 |              |                   |
|   | N° Photos :  |                 |              |                   |
|   | Commentaires :   |                 |              |                   |

Photo n°2211\_01

Distance: 014,5m      Zoom: x11  
2211-2213

27/08/2015 06:52





## Fiche Inspection canalisation

Automatisée

Date : 30/09/2015 Heure : 06:31 ID Amont : 2227 ID Aval : 2229  
 Sens d'Inspection : 2229 vers 2227 Identifiant Naopad : 1435654084105 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche : Rue des frères Melili  
 Commentaires :

Types d'effluent : Eaux pluviales Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : Prof FE Aval : 2,63 Longueur totale du tronçon : 18

## Défauts :

- |   |  |                 |                   |                    |
|---|--|-----------------|-------------------|--------------------|
| 1 | Distance : 18  | Type : Ponctuel | Longueur : 1      | Niveau d'eau : 0,5 |
|   | Défaut : Déplacementdassemlage   |                 | Caractérisation : |                    |
|   | N° Photos : 2229_0734  |                 |                   |                    |
|   | Commentaires : Déplacement vertical de la conduite créant une mise en charge à l'amont |                 |                   |                    |
| 2 | Distance :   | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :     |
|   | Défaut :   |                 |                   |                    |
|   | N° Photos :  |                 |                   |                    |
|   | Commentaires :   |                 |                   |                    |
| 3 | Distance :   | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :     |
|   | Défaut :   |                 |                   |                    |
|   | N° Photos :  |                 |                   |                    |
|   | Commentaires :   |                 |                   |                    |
| 4 | Distance :   | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :     |
|   | Défaut :   |                 |                   |                    |
|   | N° Photos :  |                 |                   |                    |
|   | Commentaires :   |                 |                   |                    |
| 5 | Distance :   | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :     |
|   | Défaut :   |                 |                   |                    |
|   | N° Photos :  |                 |                   |                    |
|   | Commentaires :   |                 |                   |                    |
| 6 | Distance :   | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :     |
|   | Défaut :   |                 |                   |                    |
|   | N° Photos :  |                 |                   |                    |
|   | Commentaires :   |                 |                   |                    |
| 7 | Distance :   | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :     |
|   | Défaut :   |                 |                   |                    |
|   | N° Photos :  |                 |                   |                    |
|   | Commentaires :   |                 |                   |                    |

Photo n°2229\_0734



Distance : 016,5m  
2229-2227

Zoom : x10

30/09/2015 06 30

Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 30/09/2015 Heure : 09:00 ID Amont : 2264 ID Aval : 2262  
 Sens d'Inspection : 2262 vers 2264 Identifiant Naopad : 1438789525331 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Types d'effluent : Unitaire Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : 2,64 Prof FE Aval : Longueur totale du tronçon : 32

Défauts :

- |   |   |                   |               |                  |
|---|---|-------------------|---------------|------------------|
| 1 | Distance : 0  | Type : Linéaire   | Longueur : 32 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Dépôts   | Caractérisation : | Remobilisable |                  |
|   | N° Photos : 2262_0760   | % d'obstruction : | <25%          |                  |
|   | Commentaires :  |                   |               |                  |
| 2 | Distance : 0  | Type : Linéaire   | Longueur : 32 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Autresobstacles  | Description :     |               |                  |
|   | N° Photos : 2262_0760   |                   |               |                  |
|   | Commentaires : Déchets ménagers   |                   |               |                  |
| 3 | Distance : 11,5   | Type : Ponctuel   | Longueur : 1  | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Dégradationdesurface   | Caractérisation : |               |                  |
|   | N° Photos : 2262_0762   |                   |               |                  |
|   | Commentaires : Armature en fer pénétrante sur la génératrice supérieure |                   |               |                  |
| 4 | Distance :  | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :  |                   |               |                  |
|   | N° Photos :   |                   |               |                  |
|   | Commentaires :  |                   |               |                  |
| 5 | Distance :  | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :  |                   |               |                  |
|   | N° Photos :   |                   |               |                  |
|   | Commentaires :  |                   |               |                  |
| 6 | Distance :  | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :  |                   |               |                  |
|   | N° Photos :   |                   |               |                  |
|   | Commentaires :  |                   |               |                  |
| 7 | Distance :  | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :  |                   |               |                  |
|   | N° Photos :   |                   |               |                  |
|   | Commentaires :  |                   |               |                  |

Photo n°2292\_0790



Photo n°2292\_0792



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 25/08/2015    Heure : 10:19    ID Amont : 2481    ID Aval : 3478  
 Sens d'Inspection : 2481 vers 3478    Identifiant Naopad : 1440664992609    Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique    Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Types d'effluent : Eaux pluviales    Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton    Section : Circulaire    Banquette ? Non    Cunette ? Non  
 Prof FE Amont :    Prof FE Aval : 2,11    Longueur totale du tronçon : 45

Défauts :

- |   |                              |                   |               |                  |
|---|------------------------------|-------------------|---------------|------------------|
| 1 | Distance : 0,5               | Type : Ponctuel   | Longueur : 1  | Niveau d'eau : 1 |
|   | Défaut : RuptureEffondrement | Caractérisation : |               | Effondrement     |
|   | N° Photos : 2481_0494        | Commentaires :    |               |                  |
| 2 | Distance : 0,5               | Type : Linéaire   | Longueur : 20 | Niveau d'eau : 1 |
|   | Défaut : RuptureEffondrement | Caractérisation : |               | Rupture          |
|   | N° Photos : 2481_0498        | Commentaires :    |               |                  |
| 3 | Distance :                   | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     | Caractérisation : |               |                  |
|   | N° Photos :                  | Commentaires :    |               |                  |
| 4 | Distance :                   | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     | Caractérisation : |               |                  |
|   | N° Photos :                  | Commentaires :    |               |                  |
| 5 | Distance :                   | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     | Caractérisation : |               |                  |
|   | N° Photos :                  | Commentaires :    |               |                  |
| 6 | Distance :                   | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     | Caractérisation : |               |                  |
|   | N° Photos :                  | Commentaires :    |               |                  |
| 7 | Distance :                   | Type :            | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     | Caractérisation : |               |                  |
|   | N° Photos :                  | Commentaires :    |               |                  |



Photo n°2481\_0494



Photo n°2481\_0498



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 29/09/2015 Heure : 08:17 ID Amont : 2665 ID Aval : NI  
 Sens d'Inspection : 2665 vers NI Identifiant Naopad : 1442487879053 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche : Route de Boulimat

Commentaires : Branchement en borgne sur la conduite principale (DN1000)

Types d'effluent : Eaux usées Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : 2 Prof FE Aval : Longueur totale du tronçon : 12

Défauts :

- |   |                              |                        |               |                  |
|---|------------------------------|------------------------|---------------|------------------|
| 1 | Distance : 12                | Type : Ponctuel        | Longueur : 1  | Niveau d'eau : 1 |
|   | Défaut : Dépôts              | Caractérisation : Dur  |               |                  |
|   | N° Photos : 2665_0693        | % d'obstruction : <10% |               |                  |
|   | Commentaires :               |                        |               |                  |
| 2 | Distance : 0,5               | Type : Linéaire        | Longueur : 12 | Niveau d'eau : 1 |
|   | Défaut : Tracedemiseencharge | % DN                   |               | <25%             |
|   | N° Photos : 2665_0692        |                        |               |                  |
|   | Commentaires :               |                        |               |                  |
| 3 | Distance :                   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                        |               |                  |
|   | N° Photos :                  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :               |                        |               |                  |
| 4 | Distance :                   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                        |               |                  |
|   | N° Photos :                  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :               |                        |               |                  |
| 5 | Distance :                   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                        |               |                  |
|   | N° Photos :                  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :               |                        |               |                  |
| 6 | Distance :                   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                        |               |                  |
|   | N° Photos :                  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :               |                        |               |                  |
| 7 | Distance :                   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                        |               |                  |
|   | N° Photos :                  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :               |                        |               |                  |

Photo n°2665\_0693



Photo n°2665\_0692



## Fiche Inspection canalisation

Automatisée

Date : 30/09/2015 Heure : 10:23 ID Amont : 2824 ID Aval : 2715  
 Sens d'Inspection : 2715 vers 2824 Identifiant Naopad : 1433409859589 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra PÉRISCOPIQUE Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche : Route de boulimat  
 Commentaires :

Types d'effluent : Eaux pluviales Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : 2,7 Prof FE Aval : Longueur totale du tronçon : 33

## Défauts :

1	Distance : 2	Type : Ponctuel	Longueur : 1	Niveau d'eau : 0
	Défaut : Dépôts	Caractérisation :	Remobilisable	
	N° Photos : 2715_0775	% d'obstruction :	<10%	
	Commentaires :			
2	Distance : 4	Type : Linéaire	Longueur : 4	Niveau d'eau : 0
	Défaut : Courbure	Orientation :	Gauche	
	N° Photos : 2715_0775	Degré de courbe :	<90°	
	Commentaires :			
3	Distance : 12	Type : Ponctuel	Longueur : 1	Niveau d'eau : 0
	Défaut : Dépôts	Caractérisation :	Remobilisable	
	N° Photos : 2715_0778	% d'obstruction :	<10%	
	Commentaires :			
4	Distance : 14	Type : Linéaire	Longueur : 4	Niveau d'eau : 0
	Défaut : Courbure	Orientation :	Droite	
	N° Photos : 2715_0779	Degré de courbe :	<90°	
	Commentaires :			
5	Distance :	Type :	Longueur :	Niveau d'eau :
	Défaut :			
	N° Photos :			
	Commentaires :			
6	Distance :	Type :	Longueur :	Niveau d'eau :
	Défaut :			
	N° Photos :			
	Commentaires :			
7	Distance :	Type :	Longueur :	Niveau d'eau :
	Défaut :			
	N° Photos :			
	Commentaires :			



Photo n°2715\_0775



Photo n°2715\_0778



Photo n°2715\_0779



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 30/09/2015 Heure : 10:09 ID Amont : 2673 ID Aval : 2824  
 Sens d'Inspection : 2824 vers 2673 Identifiant Naopad : 1433410030521 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche :  
 Commentaires :

Contrepente au vue des profondeurs amont et aval ?

Types d'effluent : Eaux pluviales Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : 3,83 Prof FE Aval : 2,7 Longueur totale du tronçon : 30

Défauts :

- |   |                              |                   |              |                  |
|---|------------------------------|-------------------|--------------|------------------|
| 1 | Distance : 0                 | Type : Linéaire   | Longueur : 8 | Niveau d'eau : 0 |
|   | Défaut : RuptureEffondrement | Caractérisation : |              | Effondrement     |
|   | N° Photos : 2824_0768        |                   |              |                  |
|   | Commentaires :               |                   |              |                  |
| 2 | Distance :                   | Type :            | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                   |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                   |              |                  |
|   | Commentaires :               |                   |              |                  |
| 3 | Distance :                   | Type :            | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                   |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                   |              |                  |
|   | Commentaires :               |                   |              |                  |
| 4 | Distance :                   | Type :            | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                   |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                   |              |                  |
|   | Commentaires :               |                   |              |                  |
| 5 | Distance :                   | Type :            | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                   |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                   |              |                  |
|   | Commentaires :               |                   |              |                  |
| 6 | Distance :                   | Type :            | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                   |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                   |              |                  |
|   | Commentaires :               |                   |              |                  |
| 7 | Distance :                   | Type :            | Longueur :   | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                     |                   |              |                  |
|   | N° Photos :                  |                   |              |                  |
|   | Commentaires :               |                   |              |                  |

Photo n°2824\_0768





Fiche Inspection canalisation

Automatisée

Date : 13/08/2015    Heure : 10:45    ID Amont : 3176    ID Aval : 3177  
 Sens d'Inspection : 3177 vers 3176    Identifiant Naopad : 1431943151774    Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique    Nettoyage préalable du collecteur :  
 Nom de la voie la plus proche : Boulevard de l'ALN  
 Commentaires :

RAS

Types d'effluent : Eaux pluviales    Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton    Section : Circulaire    Banquette ? Non    Cunette ? Non  
 Prof FE Amont :    Prof FE Aval : 1,62    Longueur totale du tronçon : 15

Défauts :

- |   |                |        |            |                |
|---|----------------|--------|------------|----------------|
| 1 | Distance :     | Type : | Longueur : | Niveau d'eau : |
|   | Défaut :       |        |            |                |
|   | N° Photos :    |        |            |                |
|   | Commentaires : |        |            |                |
| 2 | Distance :     | Type : | Longueur : | Niveau d'eau : |
|   | Défaut :       |        |            |                |
|   | N° Photos :    |        |            |                |
|   | Commentaires : |        |            |                |
| 3 | Distance :     | Type : | Longueur : | Niveau d'eau : |
|   | Défaut :       |        |            |                |
|   | N° Photos :    |        |            |                |
|   | Commentaires : |        |            |                |
| 4 | Distance :     | Type : | Longueur : | Niveau d'eau : |
|   | Défaut :       |        |            |                |
|   | N° Photos :    |        |            |                |
|   | Commentaires : |        |            |                |
| 5 | Distance :     | Type : | Longueur : | Niveau d'eau : |
|   | Défaut :       |        |            |                |
|   | N° Photos :    |        |            |                |
|   | Commentaires : |        |            |                |
| 6 | Distance :     | Type : | Longueur : | Niveau d'eau : |
|   | Défaut :       |        |            |                |
|   | N° Photos :    |        |            |                |
|   | Commentaires : |        |            |                |
| 7 | Distance :     | Type : | Longueur : | Niveau d'eau : |
|   | Défaut :       |        |            |                |
|   | N° Photos :    |        |            |                |
|   | Commentaires : |        |            |                |

Photo n°3177\_0230



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 13/08/2015 Heure : 11:01 ID Amont : 3356 ID Aval : 3357  
 Sens d'Inspection : 3357 vers 3356 Identifiant Naopad : 1432030532330 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche : Boulevard de l'ALN  
 Commentaires :

Types d'effluent : Unitaire Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : Prof FE Aval : Longueur totale du tronçon : 42

Défauts :

- |   |  |                        |               |                  |
|---|--|------------------------|---------------|------------------|
| 1 | Distance : 5   | Type : Linéaire        | Longueur : 15 | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Courbure  | Orientation : Droite   |               |                  |
|   | N° Photos : 3357_1   | Degré de courbe : <45° |               |                  |
|   | Commentaires :   |                        |               |                  |
| 2 | Distance : 6   | Type : Ponctuel        | Longueur : 1  | Niveau d'eau : 5 |
|   | Défaut : Dépôts  | Caractérisation : Dur  |               |                  |
|   | N° Photos : 3357_3   | % d'obstruction : <10% |               |                  |
|   | Commentaires : Perturbation hydraulique à cause des dépôts |                        |               |                  |
| 3 | Distance : 34  | Type : Ponctuel        | Longueur : 1  | Niveau d'eau : 3 |
|   | Défaut : Déplacementd'assemblage                           | Caractérisation :      |               |                  |
|   | N° Photos : 3357_2   |                        |               |                  |
|   | Commentaires :   |                        |               |                  |
| 4 | Distance :   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :   |                        |               |                  |
|   | N° Photos :  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :   |                        |               |                  |
| 5 | Distance :   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :   |                        |               |                  |
|   | N° Photos :  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :   |                        |               |                  |
| 6 | Distance :   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :   |                        |               |                  |
|   | N° Photos :  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :   |                        |               |                  |
| 7 | Distance :   | Type :                 | Longueur :    | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :   |                        |               |                  |
|   | N° Photos :  |                        |               |                  |
|   | Commentaires :   |                        |               |                  |

Photo n°3357\_1

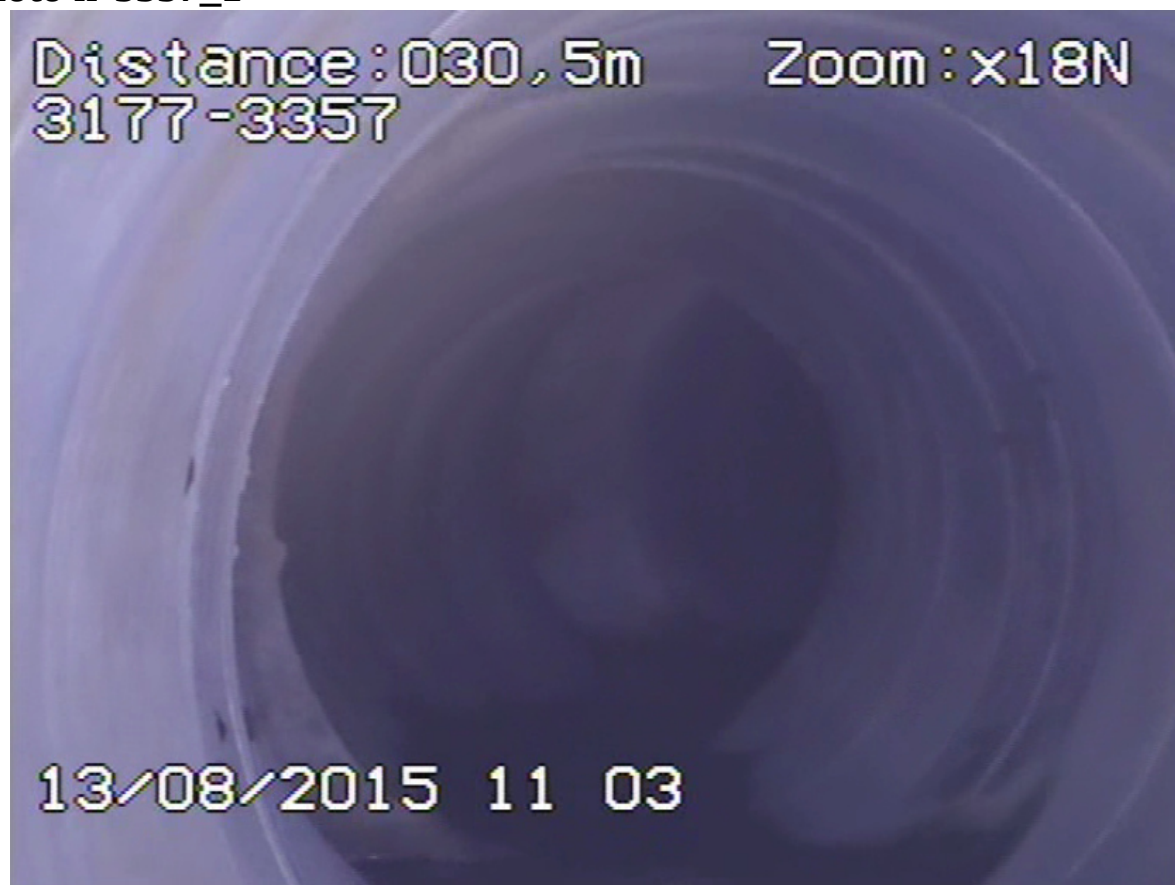


Photo n°3357\_3





Photo n°3357\_2



Fiche Inspection canalisation  
Automatisée

Date : 13/08/2015    Heure : 09:38    ID Amont : 3357    ID Aval : 3358  
 Sens d'Inspection : 3357 vers 3358    Identifiant Naopad : 1435652115617    Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique    Nettoyage préalable du collecteur :  
 Nom de la voie la plus proche : Boulevard de l'ALN  
 Commentaires :

Types d'effluent :    Unitaire    Fonctionnement :    Gravitaire  
 Matériau : Béton    Section : Circulaire    Banquette ? Non    Cunette ? Non  
 Prof FE Amont :    Prof FE Aval :    Longueur totale du tronçon : 29

Défauts :								
1	Distance :	17	Type :	Ponctuel	Longueur :	1	Niveau d'eau :	10
	Défaut :	Dépôts		Caractérisation :	Dur			
	N° Photos :	% d'obstruction :			<10%			
	Commentaires :	Effet de seuil						
2	Distance :	27,5	Type :	Ponctuel	Longueur :	1	Niveau d'eau :	6
	Défaut :	Déplacementd'assemblage		Caractérisation :				
	N° Photos :							
	Commentaires :	Déplacement vertical engendrant une chute						
3	Distance :		Type :		Longueur :		Niveau d'eau :	
	Défaut :							
	N° Photos :							
	Commentaires :							
4	Distance :		Type :		Longueur :		Niveau d'eau :	
	Défaut :							
	N° Photos :							
	Commentaires :							
5	Distance :		Type :		Longueur :		Niveau d'eau :	
	Défaut :							
	N° Photos :							
	Commentaires :							
6	Distance :		Type :		Longueur :		Niveau d'eau :	
	Défaut :							
	N° Photos :							
	Commentaires :							
7	Distance :		Type :		Longueur :		Niveau d'eau :	
	Défaut :							
	N° Photos :							
	Commentaires :							

Photo n°3357\_3358\_01



Photo n°3357\_3358\_02



Fiche Inspection canalisation

Automatisée

Date : 12/08/2015 Heure : 09:58 ID Amont : 3358 ID Aval : 3359  
 Sens d'Inspection : 3358 vers 3359 Identifiant Naopad : 1435651763892 Météo : Temps sec  
 Type d'Inspection : Caméra Périscopique Nettoyage préalable du collecteur : Non  
 Nom de la voie la plus proche : Boulevard de l'ALN  
 Commentaires :

Types d'effluent : Unitaire Fonctionnement : Gravitaire  
 Matériau : Béton Section : Circulaire Banquette ? Non Cunette ? Non  
 Prof FE Amont : Prof FE Aval : 1,77 Longueur totale du tronçon : 26

Défauts :

- |   |                                       |                 |                   |                  |
|---|---------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 1 | Distance : 5                          | Type : Ponctuel | Longueur : 1      | Niveau d'eau : 2 |
|   | Défaut : Tracedemiseencharge          |                 | % DN              | >50%             |
|   | N° Photos : 3358.R_0196               |                 |                   |                  |
|   | Commentaires :                        |                 |                   |                  |
| 2 | Distance : 5                          | Type : Ponctuel | Longueur : 1      | Niveau d'eau : 2 |
|   | Défaut : Solvisibleparledéfaut        |                 | Position :        | Haut             |
|   | N° Photos : 3358.R_0196               |                 | Position2 :       | Gauche           |
|   | Commentaires :                        |                 |                   |                  |
| 3 | Distance : 5                          | Type : Linéaire | Longueur : 15     | Niveau d'eau : 2 |
|   | Défaut : Déplacementd'assemblage      |                 | Caractérisation : |                  |
|   | N° Photos : 3358.R_0186               |                 |                   |                  |
|   | Commentaires : Déplacement horizontal |                 |                   |                  |
| 4 | Distance :                            | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                              |                 |                   |                  |
|   | N° Photos :                           |                 |                   |                  |
|   | Commentaires :                        |                 |                   |                  |
| 5 | Distance :                            | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                              |                 |                   |                  |
|   | N° Photos :                           |                 |                   |                  |
|   | Commentaires :                        |                 |                   |                  |
| 6 | Distance :                            | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                              |                 |                   |                  |
|   | N° Photos :                           |                 |                   |                  |
|   | Commentaires :                        |                 |                   |                  |
| 7 | Distance :                            | Type :          | Longueur :        | Niveau d'eau :   |
|   | Défaut :                              |                 |                   |                  |
|   | N° Photos :                           |                 |                   |                  |
|   | Commentaires :                        |                 |                   |                  |



Photo n°3358.R\_0196



Photo n°3358.R\_0186

