



HAL
open science

Assainissement et gestion intégrée du Bassin Versant du Gourou (Côte d'Ivoire)

Mélanie Riess

► **To cite this version:**

Mélanie Riess. Assainissement et gestion intégrée du Bassin Versant du Gourou (Côte d'Ivoire). Sciences de l'ingénieur [physics]. 2015. dumas-03619558

HAL Id: dumas-03619558

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03619558>

Submitted on 25 Mar 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.

Mémoire de fin d'études

Mélanie RIESS

Mastère Spécialisé Eau Potable et Assainissement
Assainissement et Gestion Intégrée du Bassin Versant du Gourou
(Côte d'Ivoire)

Entreprise d'accueil :
BRL Ingénierie
1105 avenue Pierre Mendès France
30001 NIMES

Maitre de stage : Delphine Marty
Tuteur ENGEES : Pierre-Jean Dessez

Dates de stage : du 6 mai au 05 novembre 2015

Résumé

Ce mémoire présente le travail effectué au sein du service Eau Potable et Assainissement de BRL Ingénierie dans le cadre du projet « Assainissement et Gestion Intégrée du Bassin Versant du Gourou ».

Sur un bassin versant urbain de l'agglomération d'Abidjan, habité par 450 000 personnes, le projet de gestion intégrée a pour but de proposer un ensemble de travaux visant à améliorer le cadre de vie de la population. Ce rapport traite exclusivement de la thématique Assainissement Eaux Usées, cadre du stage.

Suite au diagnostic détaillé des infrastructures existantes sur la zone d'étude, l'étape d'Etude de Faisabilité permet de définir deux scénarios de travaux :

- Mise en place d'un réseau d'assainissement collectif sur l'ensemble de la zone
- Mise en place d'un réseau d'assainissement sur une partie de la zone et de dispositifs d'assainissement autonomes ou semi-collectifs sur le reste du territoire

Le projet de réseau collectif est alors dimensionné avec l'outil de modélisation Sewercad sur la base des débits de pointe de temps sec calculés pour l'horizon 2030. Les travaux proposés sont chiffrés techniquement et financièrement, et priorisés par quartier selon des critères de volumes collectés et d'état du réseau.

Suite à la sélection (par le client) d'un scénario et de secteurs prioritaires, le projet de réseau peut alors être conçu en détail dans le cadre de l'Avant-Projet Détaillé, dont une partie est présentée en dernière partie de ce rapport.

Abstract

This paper presents the methodology and results of the internship project « Sanitation and Integrated Management of the Gourou Catchment », conducted within the Drinking Water and Sanitation Department of BRL Ingénierie.

On an urban catchment located in Abidjan, Ivory Coast, 450 000 people live in poor living conditions. In order to improve those conditions, the project focuses on urban infrastructures such as sanitation, flood control and solid waste management. This report exclusively deals with the Sanitation aspect of the project.

Based on a detailed diagnosis of the existing infrastructures, the feasibility study led to propose 2 scenarios :

- In the first scenario, the entire area will be equipped with collective sewage network
- In the second scenario, some areas will be equipped with network while on others, individual and semi-collective sanitation systems are proposed

Using a hydraulic model, the network is then designed based on wastewater peak flows calculated for 2030. The proposed works are technically and financially quantified and prioritized by district according to collected wastewater quantities and network diagnosis.

The choice of a scenario leads to the detailed design of the network project , in the Detailed Design phase. Part of this phase is presented in the last chapter of this paper.

Remerciements

Mes remerciements vont au service Eau Potable et Assainissement de BRLI pour l'accueil que j'y ai reçu, et tout particulièrement à Delphine Marty et Prunelle Couton pour leur encadrement, leur disponibilité et leur aide précieuse tout au long de ce stage.

Contenu

Introduction.....	7
1. Présentation du contexte du projet	8
1.1. Contexte géographique	8
1.2. Le projet de gestion intégrée	11
2. Etat des lieux des infrastructures d'assainissement existantes	13
2.1. Données à disposition : spécificités liées au contexte	13
2.2. Description des réseaux	14
2.3. Diagnostic des réseaux : dysfonctionnements constatés	19
2.3.1. Réseaux non raccordés au collecteur principal.....	19
2.3.2. Mauvais branchements et rejets directs.....	19
2.3.3. Problématiques liées à l'absence de tampons et à la dégradation des regards.....	22
2.3.4. Problématique des déchets solides dans les réseaux	23
2.3.5. Stations de pompage dégradées	25
2.4. Taux caractéristiques du réseau.....	26
2.4.1. Taux de desserte.....	26
2.4.2. Taux de collecte.....	28
3. Etude de faisabilité.....	33
3.1. Objectifs de l'étude de faisabilité.....	33
3.2. Catégories de travaux à prévoir sur le réseau.....	34
3.3. Construction du projet de réseau	36
3.4. Prédimensionnement du réseau	36
3.4.1. Adaptation d'une démarche classique de modélisation au contexte spécifique de l'étude	36
3.4.2. Calculs des débits de dimensionnement.....	39
3.4.3. Présentation du logiciel Sewercad	41
3.4.4. Critères de dimensionnement utilisés pour la modélisation	42
3.4.5. Résultats de la modélisation du réseau	43
3.5. Zonage d'assainissement.....	46
3.5.1. Détermination du zonage d'assainissement du scénario 2.....	46
3.5.2. Définition du mode d'assainissement pour les zones ANC : semi-collectif ou individuel.	46
3.5.3. Propositions de filières d'assainissement non collectif.....	49
3.6. Synthèse des travaux proposés sur le réseau	52
3.7. Priorisation des travaux d'assainissement proposés	57
3.7.1. Priorisation par rapport a la thématique assainissement des eaux usées.....	57
3.7.2. Priorisation globale.....	62
3.8. Analyse multicritère des scénarios.....	62

4. Avant-Projet Détaillé	64
4.1. Méthodologie de cette étape de projet.....	64
4.2. Présentation de la phase de conception du réseau sur le secteur de Paillet	64
Perspectives.....	71
Références bibliographiques	72

Tables des figures

Figure 1 : Situation géographique d'Abidjan	8
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude dans l'agglomération d'Abidjan	9
Figure 3 : Présentation de la zone d'étude.....	10
Figure 4 : Principales composantes du projet de gestion intégrée du bassin du Gourou.....	11
Figure 5 : Photo de la station Reboul (dégrillage/dessablage).....	15
Figure 6 : Canaux pluviaux sur la zone d'études	16
Figure 7 : Bassin de décantation équipé d'un dégrilleur à l'aval du canal du Gourou	16
Figure 8 : Carte descriptive du réseau existant et de ses dysfonctionnements.....	17
Figure 9 : Rejet direct des eaux collectées par un réseau d'assainissement dans le milieu naturel (cours d'eau).....	19
Figure 10 : Photo de l'exutoire d'un réseau d'assainissement : les eaux usées sont rejetées directement dans un canal pluvial	19
Figure 11 : Exemples de rejets directs des eaux usées des habitations.....	20
Figure 12 : Ecoulements d'eaux usées dans le canal principal du Gourou par temps sec	21
Figure 13 : gauche : Enfants jouant près d'un canal pluvial transportant des eaux usées droite : Ecoulement d'eaux usées dans un canal. Noter la présence d'une canalisation d'eau potable en traversée du canal : impact sanitaire potentiellement important en cas de casse	21
Figure 14 : Tampons et regards dégradés non étanches	22
Figure 15 : Traces de mises en charges des regards	23
Figure 16 : Centre de groupage informel non aménagé Figure 17 : Centre de groupage informel et aménagé.....	23
Figure 18 : Regards pleins de déchets.....	24
Figure 19 : Déversoir d'orage	25
Figure 20 : Poste de refoulement hors service.....	25
Figure 21 : Taux de desserte par quartier	27
Figure 22: Localisation des points de mesure de débits	29
Figure 23 : Mesures de débits sur le point EU2 pour le mois de mars.....	30
Figure 24 : Mesures de débit sur le point EP2 pour le mois de juin.....	30
Figure 25 : Etapes d'une démarche de modélisation d'un réseau d'assainissement et adaptation au contexte de l'étude (en orange, les étapes effectuées dans cette étude).....	37
Figure 26 : Réseau modélisé sous Sewercad (bleu : collecteur principal, rouge : réseau secondaire, vert : stations de pompage)	44
Figure 27 : Résultats de la modélisation : répartition des linéaires par diamètre	45
Figure 28 : Zonage d'assainissement correspondant au scénario 2.....	48
Figure 29 : Propositions de filières de traitement pour les différentes phases pour l'assainissement semi-collectif	49
Figure 30 : Propositions de filières pour l'assainissement autonome	50
Figure 31 : Tranchées d'infiltration	50
Figure 32 : Filtre à sable drainé	50
Figure 33 : Filtre à sable non drainé	51

Figure 34 : Filtres plantés de roseaux.....	51
Figure 35: Lits de séchage plantés de roseaux.....	51
Figure 36 : Travaux prévus pour le scénario 1.....	53
Figure 37 : Figure 36 : Travaux prévus pour le scénario 2.....	55
Figure 38 : Résultat de l'étape de priorisation des travaux par quartiers.....	61
Figure 39 : Localisation des travaux et des difficultés rencontrées (les lettres renvoient au profil en long de la Figure 40).....	66
Figure 40 : Profil technique de la zone de travaux.....	69

Tables des tableaux

Tableau 1 : Taux de desserte par quartier	26
Tableau 2 : Résultats interprétés de la campagne de mesures	31
Tableau 3 : Types de reprises manuelles du modèle effectuées	39
Tableau 4 : Critères de dimensionnement du réseau	42
Tableau 5: Analyse du respect des critères d'autocurage sur le réseau modélisé	45
Tableau 6 : Priorisation des quartiers pour la thématique « Assainissement ».....	59
Tableau 7 : Priorisation multithématique des quartiers	62
Tableau 8 : Comparaison technico-économique des scénarios	63
Tableau 9 : Débits de dimensionnement des travaux.....	65
Tableau 10 : Taux de remplissage et vitesses d'écoulement modélisés sur le projet de réseau.....	67

Introduction

Ce mémoire présente le travail effectué dans le cadre du projet « Assainissement et Gestion Intégrée du bassin versant du Gourou » effectué au sein du service Eau Potable et Assainissement de BRL Ingénierie. Localisé à Nîmes, BRL Ingénierie, filiale de BRL, est un bureau d'études spécialisé dans tous les domaines de l'ingénierie de l'Eau : irrigation, hydraulique fluviale, hydraulique urbaine, zones côtières, gestion des ressources en eau... BRL Ingénierie possède de nombreuses références de projets réalisés à l'international et notamment en Afrique.

La zone d'étude, bassin versant urbain de l'agglomération d'Abidjan (Côte d'Ivoire), est habitée par plus de 450 000 personnes dans un cadre de vie fortement dégradé : réseau d'assainissement incomplet et présentant de nombreux dysfonctionnements, gestion des déchets solides insuffisante, récurrence de problèmes d'inondation, érosion des surfaces, dégradation des axes routiers...

En traitant conjointement l'ensemble des aspects problématiques, le projet de gestion intégrée, piloté par la Ministère de la Construction, du Logement, de l'Assainissement et de l'Urbanisme de Côte d'Ivoire et financé par la Banque Africaine de Développement, vise à proposer un ensemble de travaux pour améliorer le cadre de vie de la population.

Du point de vue de l'assainissement, cadre de ce stage de fin d'études, la situation sur le bassin versant est critique, puisque moins de la moitié des habitations sont desservies par un réseau d'assainissement. De plus, sur les zones équipées, le réseau est très ancien et fortement dégradé et présente de graves dysfonctionnements à l'origine de risques sanitaires (mise en contact direct des habitants avec les eaux usées) et écologiques (pollution des cours d'eau, de la baie de Cocody et de la nappe phréatique) importants.

Pour apporter une solution à cette situation, différentes étapes interviennent dans la réalisation du projet :

- Diagnostic de la zone d'études et des infrastructures existantes
- Avant-Projet Sommaire (Etude de faisabilité) : détermination d'un programme de travaux global et chiffrage technique et financier de celui-ci.
- Avant-Projet Détaillé (Etudes techniques détaillées) : conception détaillée des travaux, définition des modalités d'exécution des chantiers et chiffrage détaillé

Chacune d'entre elles sera présentée dans une partie distincte de ce rapport.

Après une rapide description du contexte géographique et du projet global, un second chapitre sera consacré à la présentation des infrastructures d'assainissement existantes et au diagnostic des principaux points de défaillances identifiés sur celles-ci.

L'étude de faisabilité, qui a abouti à la proposition de deux scénarios de travaux sur le réseau sera expliquée dans ses différentes étapes : définition des travaux, création du modèle, dimensionnement, définition du zonage. Les scénarios de travaux seront présentés sous forme de cartes et une analyse technico-économique de ceux-ci est également réalisée.

Enfin, la fin de ce mémoire sera consacrée à la présentation de l'étude technique détaillée (conception de détail des travaux) ayant été réalisée sur un secteur de travaux prioritaire.

1. Présentation du contexte du projet

1.1. Contexte géographique

Le bassin versant du Gourou, cadre du projet de gestion intégrée est un bassin versant urbain situé au cœur de l'agglomération d'Abidjan, capitale économique de la Côte d'Ivoire. D'un point de vue administratif, Abidjan est un District, découpé en 10 communes auxquelles viennent s'ajouter 3 sous-préfectures de département.



Figure 1 : Situation géographique d'Abidjan

Avec une population dépassant les 5 millions d'habitants, Abidjan est également la plus grande agglomération du pays. Entre les années 60 et aujourd'hui, elle a connu une explosion démographique et a vu sa population quadrupler. Aujourd'hui, le taux de croissance global de la ville est en diminution mais reste élevé, autour de 3 %.

Pendant ces dernières décennies de forte croissance démographique, le développement des infrastructures publiques n'a pas été à la hauteur du développement urbain, et la ville connaît aujourd'hui un grave déficit en infrastructures urbaines liées à l'eau ou aux déchets. C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet de gestion intégrée.

Situé à l'extrême sud du pays, Abidjan est séparé de l'océan (golfe de Guinée) par un ensemble de lagunes, environnement marin semi-fermé relié à l'Océan Indien par le Canal de Vidi. Notre zone d'étude s'étend uniquement sur la partie continentale d'Abidjan, et est bordée au Sud par la baie lagunaire de Cocody.



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude dans l'agglomération d'Abidjan

La zone d'étude, définie comme le bassin versant topographique du cours d'eau principal « le Gourou », est localisée au Sud d'Abidjan, en bordure des lagunes. Avec une superficie de 27,5 km² s'étendant sur une distance Nord-Sud de 9km et Est-Ouest de 3km, le bassin correspond à 1,3% du territoire du District d'Abidjan et sa population est d'environ 450 000 personnes, soit presque 10 % de la population de celui-ci. La zone englobe notamment les quartiers historiques et centraux de l'agglomération, et sa croissance démographique est faible comparée au reste d'Abidjan, car les quartiers déjà saturés n'offrent que peu de possibilités d'extension et de nouvelles constructions.

Le bassin du Gourou s'étend sur le territoire de 4 communes : Abobo, Adjamé, Cocody, Plateau et sur 30 quartiers administratifs qui constituent notre échelle d'étude.

La topographie du terrain est caractérisée par une pente générale vers le Sud et la présence de thalwegs secondaires très creusés dirigeant les écoulements vers le thalweg principal du Gourou, d'axe Nord-Sud au centre du bassin. Ces thalwegs, naturels à l'amont et bétonnés à l'aval, sont censés être temporaires et ne présenter des écoulements que par temps de pluie.

Une carte de la topographie est présentée en Annexe 1 (Modèle Numérique de Terrain).

La carte suivante présente la zone d'étude du projet :

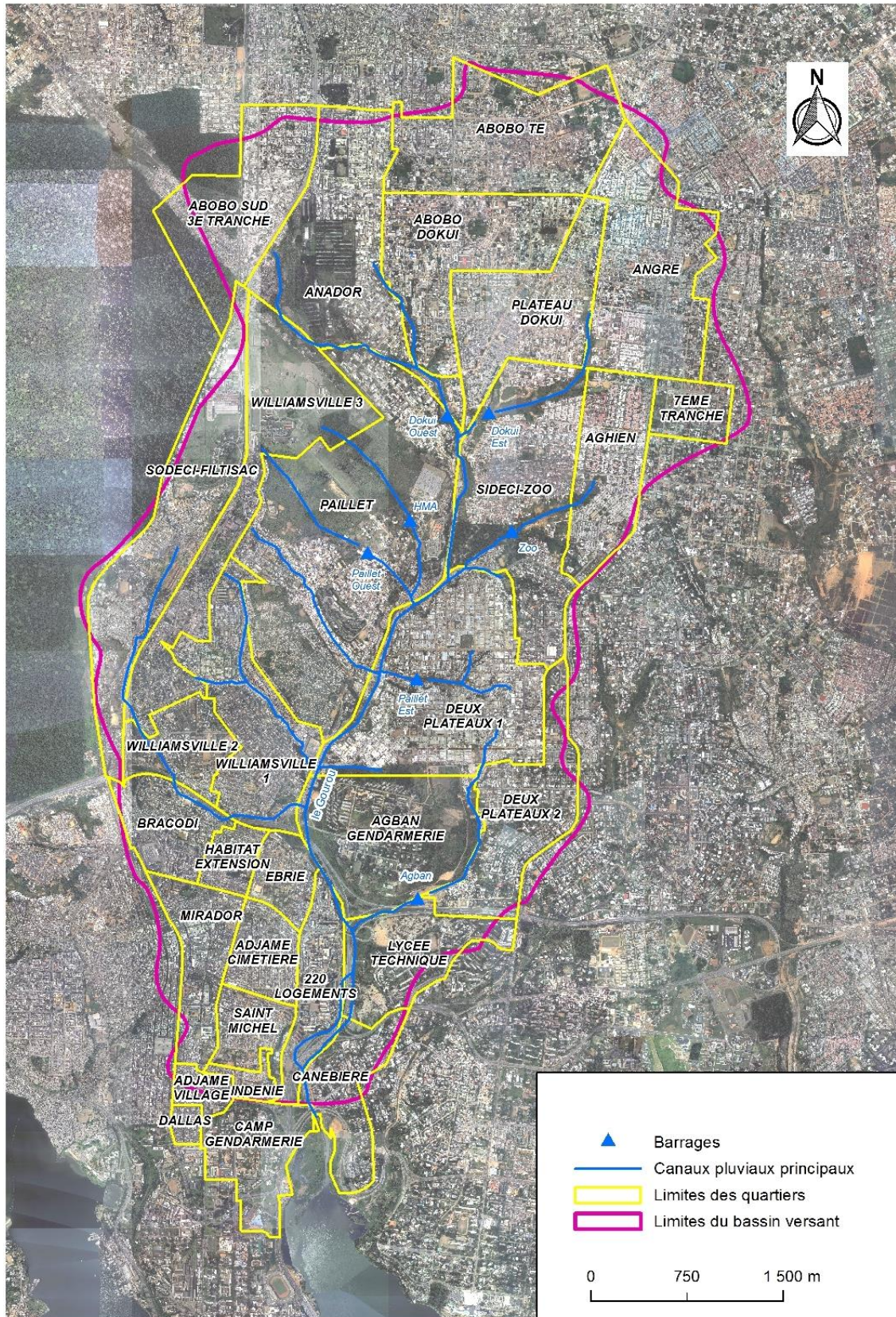


Figure 3 : Présentation de la zone d'étude

1.2. Le projet de gestion intégrée

Par définition, un projet de gestion intégrée aborde conjointement un ensemble de thématiques.

Sur le projet du Gourou, les thématiques concernées par le projet sont :

- **Les réseaux de collecte et évacuation des eaux usées**
- La gestion et évacuation des eaux pluviales, en réponse à des épisodes fréquents d'inondations sur la zone.
- La gestion des déchets solides
- Les infrastructures routières
- L'érosion des surfaces urbaines et des berges des cours d'eau traversant la ville, notamment le Gourou, et les problématiques de dégradation du génie civil des canaux et de sédimentation dans les canaux pluviaux ainsi que dans la lagune (exutoire des canaux) qui en découlent
- L'aspect environnemental, économique et social de l'ensemble des travaux projetés

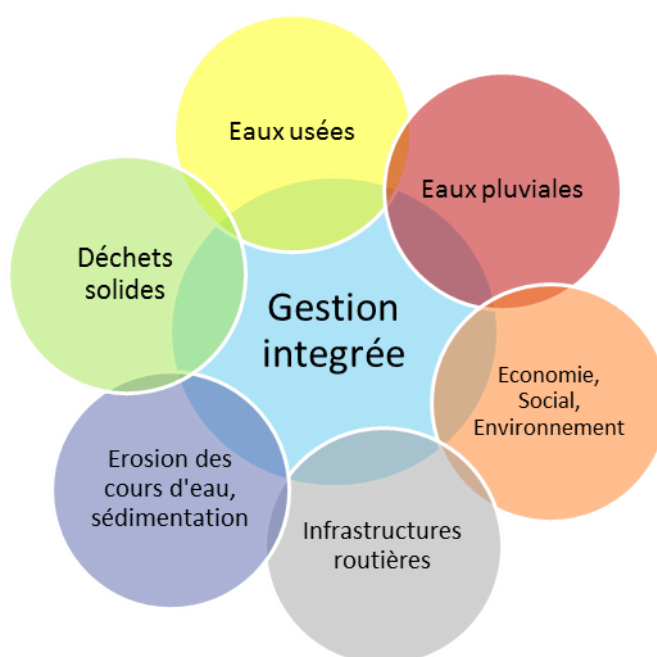


Figure 4 : Principales composantes du projet de gestion intégrée du bassin du Gourou

Dans le cas du bassin versant du Gourou, le principe est de coordonner et d'interconnecter les études dans les différents domaines de manière notamment à proposer un programme de travaux cohérent d'un point de vue global. Cela vise particulièrement à éviter les situations où des travaux prévus pour améliorer la situation sur l'une des thématiques contribuent à aggraver le problème sur une autre thématique.

En plus de l'intérêt technique, les projets de gestion intégrée présentent également un intérêt économique car la prise en compte de l'ensemble des besoins permet de proposer le programme de travaux visant à optimiser les coûts au regard de l'efficacité attendue des travaux.

Par exemple, proposer la réalisation simultanée sur un même secteur des travaux de pose des réseaux d'eaux usées, de réfection des voiries et de mise en place de la collecte des déchets constitue un exemple d'optimisation économique. A l'inverse, dans le cas de projets différenciés et indépendants pour chaque thématique, la pose de réseaux d'eaux usées pourrait intervenir postérieurement à la réfection des routes, ce qui engendre des coûts supplémentaires qui auraient pu être évités.

Chaque aspect du projet est traité par une équipe spécialisée, mais par principe, les contacts entre les équipes sont nombreux. En plus de BRLI, deux partenaires travaillent également sur le projet, il s'agit de la société GIRUS pour les thématiques déchets solides et de l'entreprise BANI (Côte d'Ivoire) pour les infrastructures routières.

Ce stage s'est inscrit entièrement dans la seule thématique « Assainissement Eaux Usées ». Initialement, ma participation ponctuelle à des études sur la thématique « Drainage, Eaux pluviales » était envisagée, mais n'a finalement pas été concrétisée.

Le projet, d'une durée prévue de 14 mois, se découpe en plusieurs phases :

- Mission A : études diagnostiques et études techniques préliminaires
- **Mission B : Etude de faisabilité technique, environnementale, économique et institutionnelle (Avant-projet sommaire)**
- Mission C : Etudes techniques détaillées (Avant-Projet détaillé)
- Mission D : Séminaire de restitution de l'étude et table ronde avec les bailleurs de fonds
- Mission E : Transfert de connaissances et formation

La mission A étant terminée à mon arrivée, mon stage s'inscrit en quasi-totalité dans la phase de **Mission B : Etude de faisabilité**.

Pour des raisons diverses, l'avancement du projet a pris du retard et la phase de Mission C « Avant-Projet Détaillé », sur laquelle il était prévu que je puisse travailler, vient seulement de commencer. La dernière partie de ce rapport présentera le travail déjà réalisé sur cette phase de l'étude.

2. Etat des lieux des infrastructures d'assainissement existantes

2.1. Données à disposition : spécificités liées au contexte

Avant toute chose, il est nécessaire de souligner l'existence d'incertitudes fortes concernant les données à disposition sur le réseau existant sur la zone d'étude.

Ces données, collectées lors de la phase A du projet (Etudes préliminaires, synthèse de données) sont composées des éléments suivants :

- Une base de données des conduites d'assainissement (eaux usées et eaux pluviales) existantes, précisant la localisation de chaque tronçon ainsi que sa nature (séparatif ou unitaire) et certaines de leurs caractéristiques (diamètre, matériau...)
- Une base de données des regards existants : localisation, côte radier, côte tampon...
- La localisation des ouvrages ponctuels tels que déversoirs d'orages, stations de refoulement...
- Données eau potable : carte du réseau, nombre d'abonnés et volumes d'eau facturés par secteurs nommés « tournées »

Elles ont été fournies principalement par la Société des Eaux de Côte d'Ivoire (SODECI), qui exploite les réseaux d'eaux potable et d'assainissement.

Cependant, depuis le début du projet il a été constaté à de nombreuses reprises l'existence de lacunes et d'inexactitudes importantes sur ces données, telles que :

- Absence de données sur les caractéristiques d'une grande partie du réseau : nombreuses cotes radier et/ou tampon des regards non renseignées, diamètre réseau inconnu, capacité des stations de pompage inconnue...
- Localisation imprécise des tronçons existants. Ceci a pu notamment être constaté lors de la réalisation d'une campagne localisée de levés topographiques à l'occasion du démarrage de la phase Avant-Projet Détaillé. En effet, les levés de terrain ont permis de localiser avec précision un regard du collecteur principal, et ainsi de montrer que le tracé de ce collecteur précisé sur les plans fournis par la SODECI était erroné (quelques mètres d'écart)
- Existence de réseaux non mentionnés sur les plans : A l'occasion d'inspections de terrain menées par les collaborateurs de BRLI présents en Côte d'Ivoire, des réseaux ont été découverts dans des quartiers où aucun réseau n'était indiqué sur les plans. L'existence de ces réseaux n'avait pourtant jamais été mentionnée lors des précédentes réunions avec les différents intervenants locaux.
- Données de consommation d'eau potable inutilisables à cause de lacunes trop importantes (absence des valeurs de volumes ou d'abonnés sur de nombreux quartiers)

Ces lacunes et incertitudes ont eu un fort impact tout au long du projet, et par voie de fait sur mon stage. Ce genre de problèmes est inévitable au cours de n'importe quel projet, y compris sur le territoire français. Il est évident cependant que les projets internationaux y sont plus fortement soumis, et tout particulièrement quand ils concernent des pays en voie de développement.

Sur la zone d'études, les principales raisons à l'origine de ces lacunes sont les suivantes :

- Les réseaux en place ont principalement été posés dans les années 80 et 90 dans une optique d'amélioration rapide des conditions sanitaires d'une ville en explosion démographique. A cause du manque de moyens informatiques et probablement aussi du fait que la constitution d'une banque informations précises ne semblait pas une priorité, la plupart des caractéristiques des réseaux posés n'ont pas été conservées jusqu'à nos jours, soit qu'elles n'aient pas été relevées sur le moment, soit que les informations aient été perdues pendant les décennies qui nous séparent de la construction des réseaux.

- Les réseaux posés ne le sont pas toujours à l'initiative de la SODECI. En effet, une certaine proportion des réseaux existants, principalement les plus récents, ont été installés par les promoteurs immobiliers à l'occasion de la création de nouveaux lotissements. Il arrive aussi que les habitants d'une rue ou d'un secteur se cotisent pour faire poser à leur frais un réseau et y raccordent leurs habitations. Dans ces cas, les plans des réseaux sont rarement transmis à la SODECI qui n'est pas toujours informée de la création de ces réseaux

Ce manque d'informations fiables est un réel obstacle technique à la mise en œuvre du projet dans les meilleures conditions, d'autant plus que les lacunes ne concernent bien évidemment pas que la thématique Assainissement du projet de gestion intégrée. Cependant c'est pour l'assainissement que ces lacunes sont les plus difficiles à combler puisque les infrastructures étant enterrées, et donc invisibles, les informations manquantes sont difficiles et fastidieuses à collecter.

Afin de compléter les données fournies, une campagne d'investigations de terrain a dû être menée par les collaborateurs de l'agence de BRLI d'Abidjan. Néanmoins, les dimensions du secteur d'étude sont telles qu'un diagnostic détaillé des infrastructures existantes aurait un coût bien supérieur au budget alloué à cette phase dans le projet. Le diagnostic de terrain est également rendu difficile par les faits suivants :

- A cause de l'urbanisation anarchique de la ville, il n'est pas rare que des habitations ou d'autres bâtiments aient été construits au-dessus des réseaux dont l'existence a parfois été totalement oubliée
- Les tampons des regards sont parfois scellés, soit par les habitants pour réduire les débordements, soit par la SODECI pour éviter que les habitants y déversent leurs déchets (ou pour d'autres raisons). Cela rend impossible leur ouverture pour la mesure de la profondeur ou la détermination du diamètre des réseaux
- Les regards sont parfois totalement remplis de déchets et/ou de sables, rendant impossible le relevé de leurs caractéristiques
- La localisation de certains regards, dans les cours intérieures des maisons ou sur la chaussée de routes à forte circulation rend leur ouverture impossible ou dangereuse
- La réalisation d'investigations de terrain implique de parcourir le zone à pied avec un GPS et un appareil photo. Dans certains quartiers d'Abidjan, pour la sécurité du personnel, cela est parfois fortement déconseillé car les risques d'agression sont élevés, même pour des collaborateurs locaux

L'étude a donc été réalisée avec les informations disponibles complétées dans la mesure du possible par les investigations de terrain.

2.2. Description des réseaux

Le réseau existant sur la zone d'étude est constitué de 98 km de canalisations de collecte et de transport des eaux usées. Il est présenté sur la Figure 8.

Un collecteur principal, d'un diamètre compris entre 800 et 1000 mm structure la zone suivant un axe Nord -Sud. Celui-ci fait partie d'un système d'assainissement qui dépasse les limites de la zone d'étude, puisque le collecteur se poursuit en amont et en aval de celle-ci. Sur le bassin versant, le collecteur principal (ou collecteur de base) dirige les écoulements vers la station « Reboul », située en limite Sud du bassin et équipée d'un dessableur et d'un dégrilleur mécanisé.



Figure 5 : Photo de la station Reoul (dégrillage/dessablage)

A partir de la station Reoul, le réseau d'assainissement se prolonge dans les îles des lagunes jusqu'à l'île de Port-Bouët où les effluents sont rejetés directement en mer par un émissaire, à 1,1 km du rivage et par 20 m de fond.

Hormis le dégrillage et le dessablage, les eaux usées ne subissent donc aucun traitement avant rejet dans le milieu naturel, ce qui serait évidemment inenvisageable dans un contexte français. Rappelons cependant que les contextes sociaux, environnementaux et législatifs du projet ne sont pas comparables avec la situation française. Ici, l'assainissement vise avant toutes choses à améliorer la situation sanitaire des populations. La protection de l'environnement, si elle existe également dans les lois Ivoiriennes, n'a pas le même degré de priorité.

Par définition du périmètre du projet, notre étude s'arrête au niveau de la Station Reoul, le devenir des effluents à l'aval de celle-ci n'entre pas dans le cadre du projet.

Concernant la nature des réseaux, la majorité du réseau d'assainissement a été conçu comme un réseau séparatif. Selon les informations données par la SODECI, le réseau secondaire serait ainsi composé de

- 72 km de réseaux séparatifs (73%)
- 26 km de réseaux unitaires (27 %)

4 déversoirs d'orage existent sur les zones équipées en réseau unitaire. Les observations de terrain ont montré l'existence de nombreux dysfonctionnements de ces déversoirs : calage du seuil aléatoire, dépôts importants de sables et de déchets au niveau du seuil, déversements par temps sec fréquents. Le principe de conception d'au moins un de ces déversoirs est soumis à de grosses incertitudes puisqu'il est placé sur le réseau pluvial et déverse vers le réseau d'assainissement.

Il existe également plusieurs stations de refoulement collectant les effluents de quartiers extérieurs au bassin versant et refoulant ces effluents vers le collecteur principal à l'intérieur des limites du bassin. Ces stations sont localisées sur la Figure 8 mais leurs caractéristiques techniques n'ont pas pu être recueillies (volumes refoulés, tracé du linéaire de refoulement).

Sur les secteurs équipés en réseau séparatif, les diamètres des canalisations eaux usées sont compris entre 200 et 400 mm. Les rues sont le plus souvent équipées d'un « réseau » à vocation pluviale en parallèle du réseau d'assainissement.

A la différence des zones urbaines françaises où les écoulements des eaux de pluies se font dans les réseaux (d'assainissement ou pluviaux, selon le type de réseau posé), sur Abidjan les écoulements se font souvent en surface, dans des caniveaux ou des fossés de bord de route. Seuls certains quartiers sont équipés d'un réseau pluvial enterré, généralement constitué de buses béton ou PVC. Les réseaux pluviaux, enterrés ou non, dirigent les écoulements vers un réseau de canaux secondaires structurant le bassin versant (Figure 3). Souvent naturels à l'amont et bétonnés à l'aval, ces canaux se jettent à leur tour dans le canal principal du Gourou, qui traverse le bassin versant du Nord vers le Sud. A l'aval du

bassin, celui-ci traverse une succession de bassins de décantation équipés de dégrilleurs, visant à retenir une partie des sables et des déchets, avant de se jeter dans la lagune Ebrié.



Figure 6 : Canaux pluviaux sur la zone d'études



Figure 7 : Bassin de décantation équipé d'un dégrilleur à l'aval du canal du Gourou

La carte suivante présente un état des lieux du réseau d'assainissement sur le bassin ainsi que les principaux dysfonctionnements identifiés et décrits plus en détails dans les paragraphes suivants.

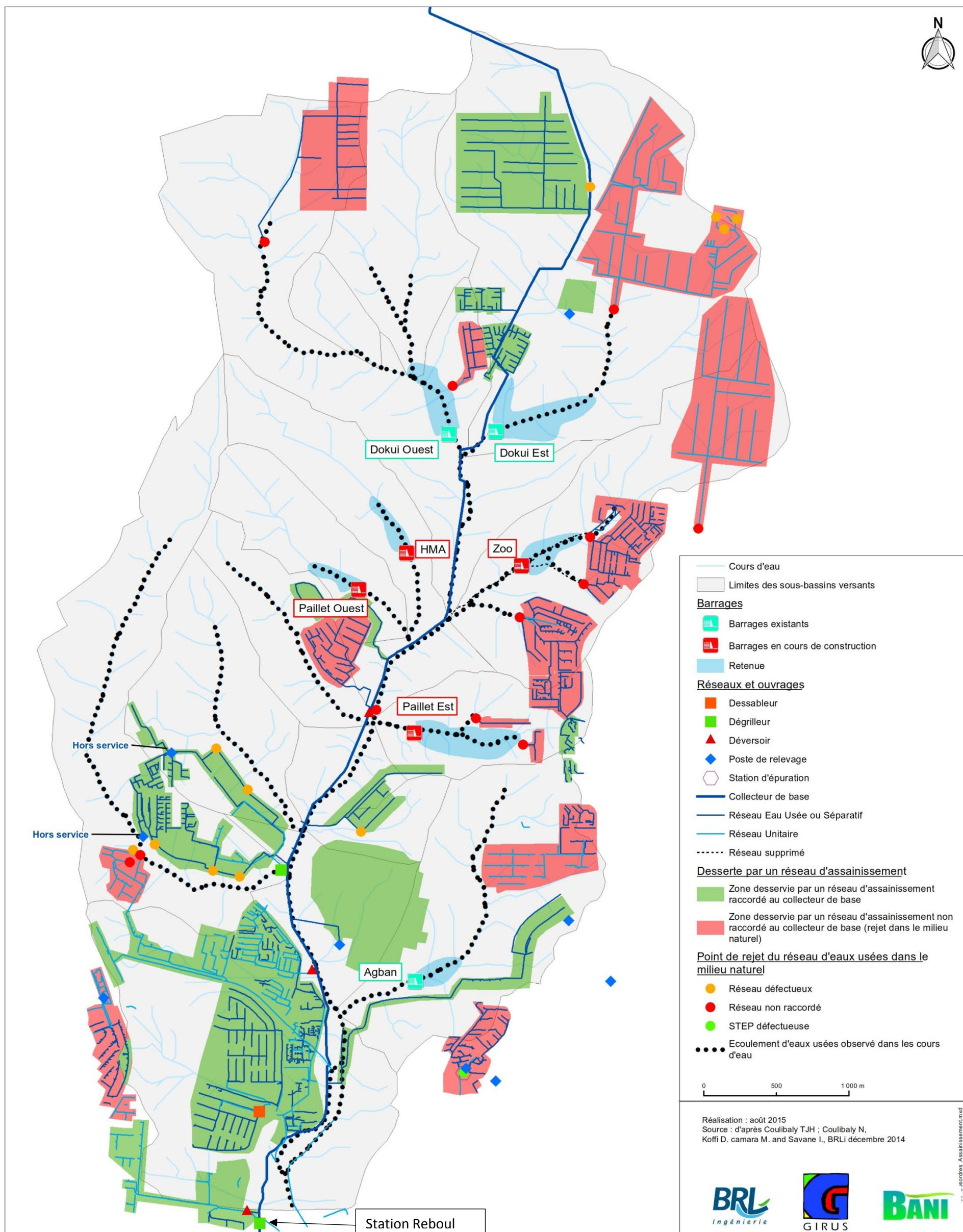


Figure 8 : Carte descriptive du réseau existant et de ses dysfonctionnements

2.3. Diagnostic des réseaux : dysfonctionnements constatés

2.3.1. Réseaux non raccordés au collecteur principal

Comme le montre la carte ci-avant, certains secteurs sont équipés en réseaux d'assainissement non raccordés au collecteur principal. Ces réseaux collectent donc les eaux usées du quartier pour les diriger vers un exutoire constitué le plus souvent d'un canal pluvial naturel ou bétonné situé à proximité. Bien que desservies, ces zones ne peuvent réellement être considérées comme assainies puisque les eaux sont seulement collectées pour être rejetées en dehors du quartier, dans le milieu naturel et sans aucun traitement.



Figure 9 : Rejet direct des eaux collectées par un réseau d'assainissement dans le milieu naturel (cours d'eau)



Figure 10 : Photo de l'exutoire d'un réseau d'assainissement : les eaux usées sont rejetées directement dans un canal pluvial

2.3.2. Mauvais branchements et rejets directs

Omniprésents sur le bassin, les problèmes identifiés au niveau des branchements des particuliers peuvent prendre plusieurs formes :

- **Mauvais branchements** entraînant soit le rejet des eaux de pluies des habitations dans les réseaux d'assainissement séparatifs, soit le rejet des eaux usées dans les réseaux pluviaux

- **Rejets directs** des eaux usées des habitations dans les thalwegs naturels ou dans les canaux pluviaux bétonnés. De nombreux rejets directs ont été observés sur place, y compris dans des secteurs où un réseau d'assainissement est existant.

Les causes de ces rejets directs peuvent être :

- o techniques : absence de réseau ou impossibilité technique d'y raccorder les habitations (incompatibilité topographique...). Les rejets directs sont évidemment particulièrement nombreux dans les quartiers non pourvus en réseaux
- o économiques (moins cher de rejeter directement dans un canal aérien que de se raccorder au réseau enterré)
- o historiques (non reprise de ces branchements lors de la création du réseau)



Figure 11 : Exemples de rejets directs des eaux usées des habitations

- **Absence de séparation des réseaux eaux pluviales et eaux usées** au niveau des habitations, le mélange étant alors rejeté soit au réseau pluvial, soit au réseau d'assainissement.

A l'exception des rejets directs bien visibles, les mauvais branchements sont difficiles à identifier sans mener des investigations de terrain coûteuses. Sur le bassin du Gourou, on pense qu'ils sont très nombreux, et leurs conséquences sont :

- La présence d'eaux usées en surface dans les thalwegs naturels ou canalisés (dus également aux rejets des réseaux non raccordés au collecteur principal décrits au paragraphe précédent). Sur le terrain, la présence d'eaux usées dans les canaux est évidente puisque ceux-ci, censés être des cours d'eau temporaires évacuant les eaux en période de pluie, présentent des écoulements importants par temps sec et qui sont en réalité des eaux usées.
 - ➔ Dégradation du cadre de vie de la population (impact visuel et olfactif)
 - ➔ Risques sanitaires, insalubrité (risques de maladies hydriques, prolifération de moustiques)
 - ➔ Pollution de la baie de Cocody, exutoire direct du canal du Gourou (après passage dans les bassins de décantation)



Figure 12 : Ecoulements d'eaux usées dans le canal principal du Gourou par temps sec



Figure 13 : gauche : Enfants jouant près d'un canal pluvial transportant des eaux usées
droite : Ecoulement d'eaux usées dans un canal. Noter la présence d'une canalisation d'eau potable en traversée du canal : impact sanitaire potentiellement important en cas de casse

- La présence d'eaux claires parasites dans les réseaux d'assainissement pourtant séparatifs, pouvant entraîner une surcharge des réseaux par temps de pluie: débordements sur la voie publique et dégradation des conduites dues à la mise en charge
 - ➔ Impact sanitaire des débordements
 - ➔ Impact économique : vieillissement et dégradation des conduites et des regards par les mises en charges répétées
 - ➔ Impact écologique des débordements et des infiltrations dans le sol rendues possible par la dégradation des conduites

2.3.3. Problématiques liées à l'absence de tampons et à la dégradation des regards

Lors des reconnaissances de terrain effectuées par les collaborateurs de BRLI-Côte d'Ivoire, il a été constaté l'existence de nombreux regards non étanches parce que dégradés ou à cause de l'absence ou de la dégradation du tampon.

Les photos suivantes illustrent quelques cas parmi les plus représentatifs :



Figure 14 : Tampons et regards dégradés non étanches

Rappelons que le réseau d'assainissement est censé être majoritairement séparatif. Lors des pluies, ces regards non étanches permettent donc l'intrusion de grandes quantités d'eaux claires parasites pluviales depuis les voiries, et sont à l'origine des problèmes suivants :

- Dépassement de la capacité de transport des collecteurs, entraînant des phénomènes de mises en charge des conduites et, dans les situations extrêmes, de débordements des réseaux sur la chaussée ou dans le milieu naturel. Certains habitants questionnés lors des investigations de terrain ont ainsi signalé des débordements de regards à chaque pluie.
- Surcharge des postes de relèvement/refoulement : augmentation des durées de pompage et donc des dépenses énergétiques, de l'usure mécanique des équipements...
- Usure et dégradation des collecteurs et des regards sous l'effet des mises en charges répétées
- Entrées importantes de sables provenant des ruissellements sur les surfaces non revêtues : une fois dans le réseau, les sables peuvent se déposer dans les regards ou dans les conduites à la faveur de zones à faibles vitesses, et être à l'origine de problèmes d'obstruction.



Figure 15 : Traces de mises en charges des regards

Les principales conséquences de ces dysfonctionnements sont :

- ➔ Economiques : vieillissement et dégradation accélérés du réseau, des regards et des équipements des stations de pompage, curage du réseau plus fréquemment nécessaire pour évacuer les dépôts de sables
- ➔ Sanitaires : Contact potentiel des habitants avec les eaux usées lors des débordements de regards
- ➔ Ecologiques : rejet d'eaux usées au milieu naturel depuis les regards dégradés, ou infiltration des eaux usées dans le sol au niveau des réseaux dégradés par les mises en charges

2.3.4. Problématique des déchets solides dans les réseaux

Pour une meilleure compréhension de la situation, un état des lieux de la gestion actuelle des déchets urbains sur la zone d'étude est présenté en Annexe 2.

Cette situation est source de dysfonctionnements importants au niveau des réseaux d'assainissement.

En effet, les déchets déposés à même le sol (parfois dans des paniers ouverts ou des sacs mal fermés) devant les habitations ou entassés sur le sol à côté des coffres des centres de groupage, par habitude ou parce que ceux-ci sont pleins, peuvent être emportés par le vent ou plus fréquemment par l'eau. Les épisodes pluvieux souvent intenses que connaît la ville provoquent des ruissellements importants sur toutes les surfaces et qui emportent une partie des déchets stockés à même le sol.



Figure 16 : Centre de groupage informel non aménagé Figure 17 : Centre de groupage informel et aménagé

Ces déchets charriés par l'eau rejoignent le plus souvent les caniveaux pluviaux des routes, puis les canaux pluviaux où ils génèrent des dysfonctionnements au niveau des ouvrages hydrauliques. Ils peuvent aussi entrer dans les réseaux unitaires par les avaloirs, mais également séparatifs au niveau de regards au tampon absent ou dégradé.

De plus, une partie de la population rejette également directement ses déchets dans les regards des réseaux.



Figure 18 : Regards pleins de déchets

Une fois qu'ils ont intégré le réseau d'assainissement, ces déchets sont à l'origine de dysfonctionnements hydrauliques de celui-ci.

Le plus fréquemment observé est l'obstruction partielle et souvent totale des regards par les déchets auxquels viennent s'ajouter les sables provenant du ruissellement de surface.

Sur certains secteurs, la majorité des regards sont obstrués, bloquant partiellement ou complètement l'écoulement des eaux usées. En découle une mise en charge du réseau à l'amont et parfois le débordement des regards amont sur la voirie, ce qui pose des risques sanitaires pour la population.

Les réseaux unitaires sont évidemment les plus touchés par les entrées de déchets dans les conduites, d'abord parce que de par leur nature, ils acceptent les eaux de pluie et donc également les déchets qu'elles charrient, mais également parce que les habitants rejettent plus facilement leur déchets dans des canalisations de grand diamètre. Dans ces réseaux, les déchets peuvent également s'accumuler au niveau du seuil des déversoirs d'orage et perturber leur fonctionnement hydraulique. Des déversements d'eaux usées par temps secs peuvent ainsi être observés sur certains déversoirs d'orages en fonction de l'état d'obstruction. Pour éviter ces déversements, un enlèvement fréquent de ces déchets serait nécessaire, ce qui n'est pas toujours le cas aujourd'hui.



Figure 19 : Déversoir d'orage

Lorsqu'ils atteignent les stations de pompage, les déchets présents dans les réseaux peuvent également causer des dégradations importantes des équipements de celles-ci, entraînant des surcoûts de maintenance et de réparations importants.

2.3.5. Stations de pompage dégradées

Comme montré sur la Figure 8, le réseau actuel n'est pas entièrement gravitaire et possède des stations de refoulement ou de relèvement. Si certaines fonctionnent relativement correctement, les observations de terrain ont permis de montrer qu'au moins deux d'entre elles sont totalement hors service, sur le quartier de Williamsville. L'une est encore visible (au sud), l'autre est totalement détruite et a été remplacée par un garage (au nord).



Figure 20 : Poste de refoulement hors service

Les stations de relevage/refoulement sont situées au niveau des points bas des réseaux et servent à relever/refouler les eaux usées pour les transférer vers le réseau de collecte gravitaire. Il est fort probable que les eaux usées arrivant à ces stations hors service soient actuellement directement déversées dans le milieu naturel (soit le sol, soit les ouvrages pluviaux), et les impacts écologiques ou même sanitaires de cette situation sont potentiellement importants.

2.4. Taux caractéristiques du réseau

2.4.1. Taux de desserte

Une estimation du taux de desserte a pu être calculé grâce à l’outil SIG et au tracé des réseaux existants complété par les observations de terrain pour les réseaux non signalés par l’exploitant. Le zonage de l’assainissement collectif (situation actuelle) ayant servi de base au calcul du taux de desserte est présenté en Annexe 3.

Le taux de desserte a été calculé à l’échelle du quartier urbain, par la formule suivante :

$$\text{taux desserte} : \frac{\text{surface de la zone équipée en réseau d'assainissement}(ha)}{\text{surface totale urbanisée du quartier}(ha)}$$

Tableau 1 : Taux de desserte par quartier

Quartier	Taux de desserte	Quartier	Taux de desserte
220 Logements	100%	Deux Plateaux 2	64%
7eme Tranche	100%	Ebrie	100%
Abobo Dokui	18%	Habitat Extension	38%
Abobo Sud 3eme Tranche	0%	Indenie	20%
Abobo Te	30%	Lycee Technique	31%
Adjame Cimetiere	80%	Mirador	7%
Adjame Village	22%	Paillet	21%
Agban Gendarmerie	100%	Plateau Dokui	46%
Aghien	31%	Saint Michel	83%
Anador	37%	Sideci Zoo	26%
Angre	62%	Sodeci Filtisac	0%
Bracodi	43%	Williamsville 1	25%
Camp Gendarmerie	29%	Williamsville 2	63%
Canebiere	0%	Williamsville 3	2%
Deux Plateaux 1	15%		
		Global	38%

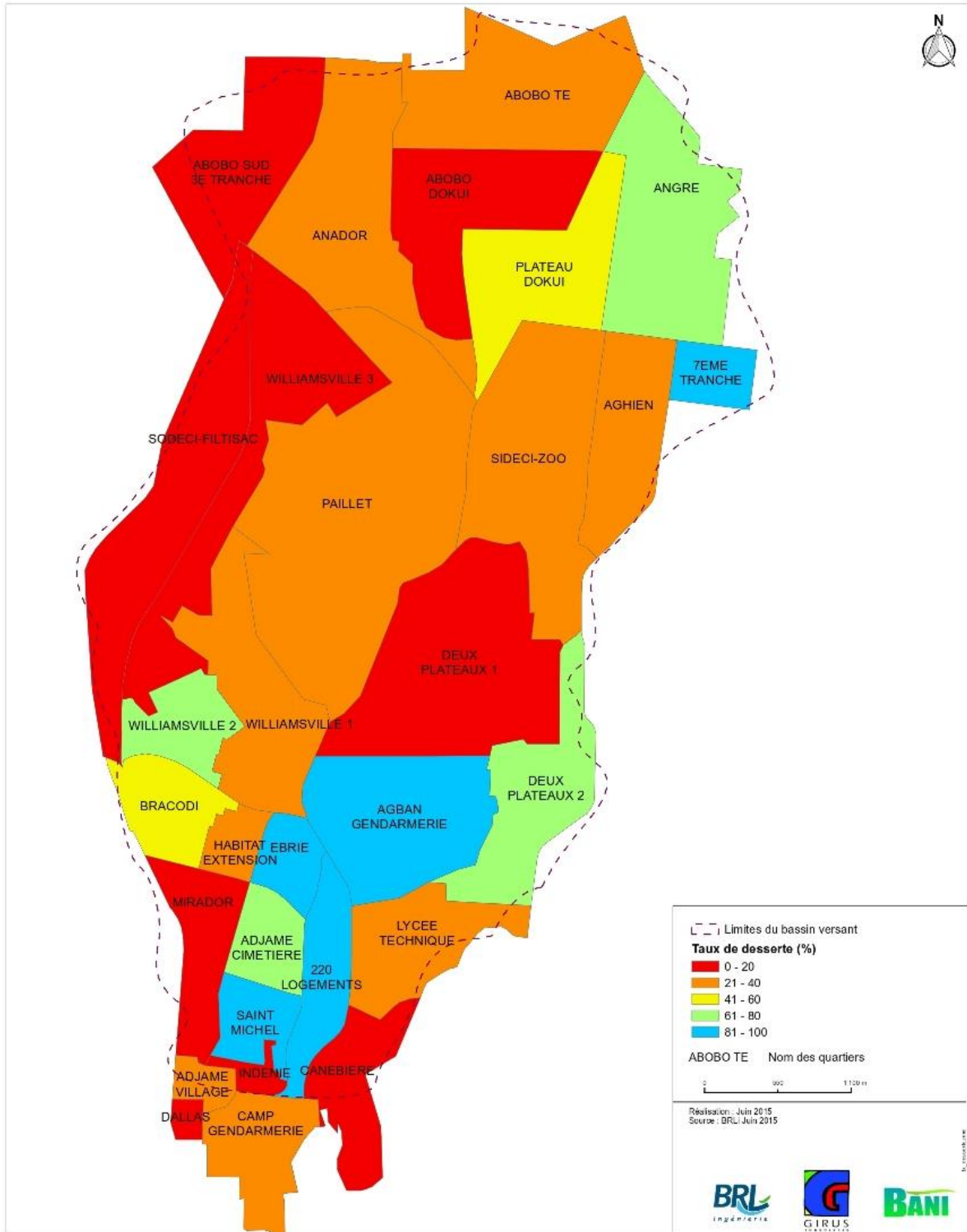


Figure 21 : Taux de desserte par quartier

L'interprétation de ce taux sous forme de carte permet de montrer la grande disparité de l'assainissement entre les quartiers.

Les quartiers les mieux desservis sont situés à l'aval du bassin versant et à l'Ouest du Gourou, ce sont les plus anciens du secteur d'étude. A l'inverse, les quartiers situés à l'amont du bassin présentent les taux de desserte les plus faibles, à quelques exceptions près comme le quartier de 7^{ème} tranche, intégralement desservi bien que non raccordé au collecteur principal.

Contrairement à ce qui pouvait être attendu, il n'y a pas de réelle corrélation entre le niveau de vie d'un quartier et son taux de desserte. En effet, les quartiers de la commune de Cocody (Angré, Plateau Dokui, Sideci-zoo, Aghien, 7eme tranche, Deux plateaux 1, Deux Plateau 2, Agban Gendarmerie, Lycée technique et Canebière) où le niveau de vie est relativement « élevé » ne sont pas ceux où le taux de desserte est le plus important. On peut cependant penser que dans ces quartiers, les habitations non raccordées à un réseau d'assainissement disposent d'un dispositif d'assainissement autonome tel qu'une fosse septique. Cela n'est pas forcément le cas des habitations non raccordées situées dans les quartiers pauvres, où les rejets peuvent se faire plus fréquemment directement dans les canaux pluviaux (cf partie 2.3.2)

Lors de la phase d'enquêtes de terrain auprès des ménages effectuée en mission A, 54 % des habitants interrogés ont déclaré être équipés en dispositifs d'assainissement autonome (fosse septique ou puits perdu principalement).

2.4.2. Taux de collecte

Le taux de collecte est le rapport entre les flux de polluants transportés par le réseau et les flux de polluants théoriques produits sur le bassin par les habitants. **En l'absence d'analyses physico-chimiques dans le réseau d'assainissement, le calcul réel du taux de collecte est impossible.**

Une méthodologie d'estimation du taux de collecte est cependant proposée ici sur la base des résultats d'une campagne de mesures de débits.

Dans les premiers mois du projet, 4 points du réseau (collecteur principal uniquement) ont été instrumentés pour la mesure des débits en continu, avec un pas de temps de 1mn. Ces relevés de débit devaient permettre de déterminer la proportion d'habitants effectivement raccordés au réseau d'assainissement, de déterminer un profil journalier des rejets d'eaux usées, et également d'étudier la réponse du réseau aux événements pluvieux. Les mesures de débit devaient de plus permettre d'estimer les débits d'eaux claires parasites grâce aux valeurs mesurées la nuit.

La campagne de mesures a été lancée en janvier 2015 et doit se poursuivre jusqu'à la fin du projet. Les résultats des mesures ainsi que leur interprétation n'ont été fournis qu'en octobre par le prestataire et n'ont donc pas pu être exploités dans la modélisation du réseau en phase « étude de faisabilité » (ce qui explique que pour la modélisation, un taux théorique d'eaux claires parasites de 20 % a été utilisé.)

Les points de mesures sont localisés sur la carte suivante :

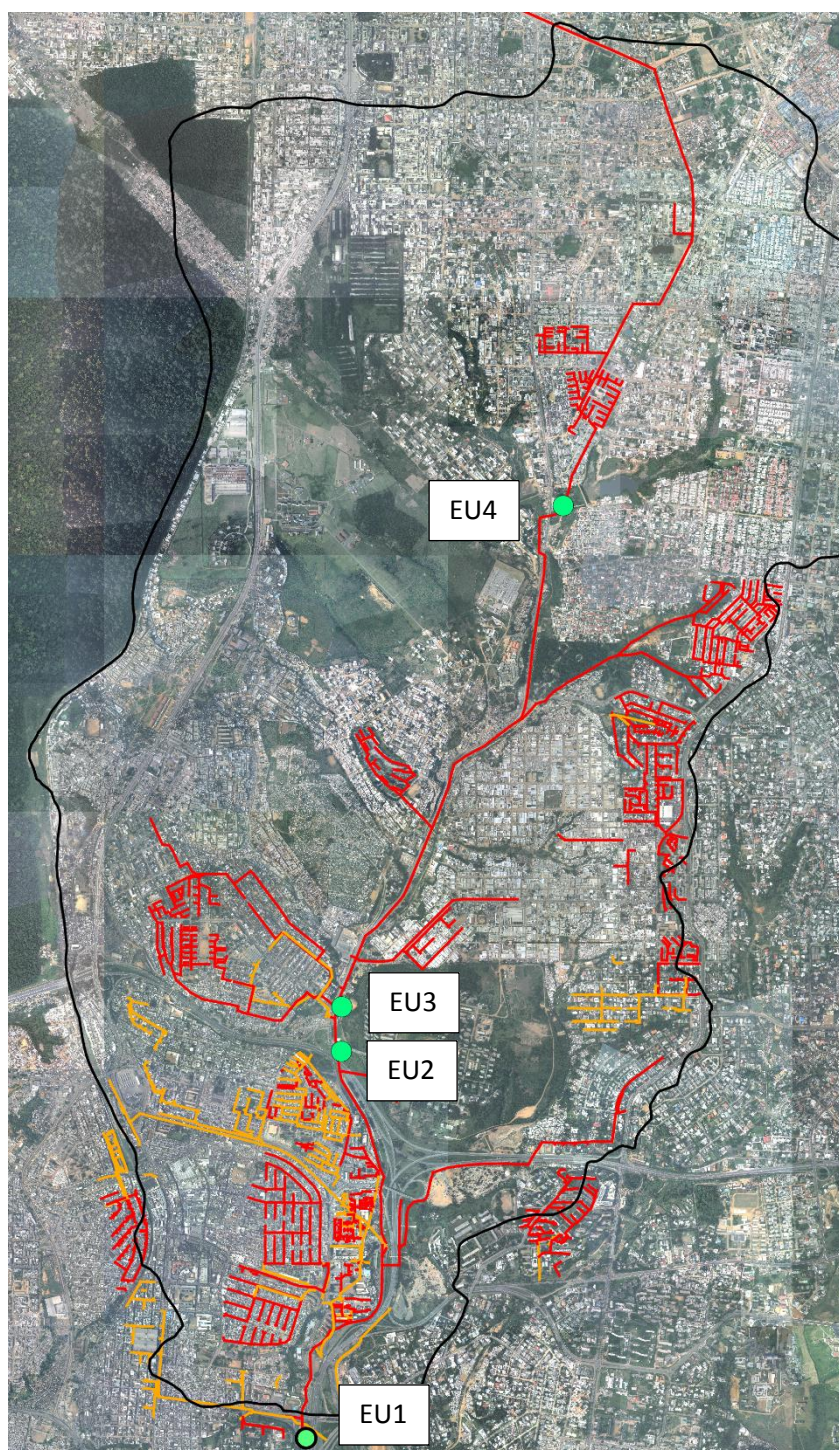


Figure 22: Localisation des points de mesure de débits

Sur l'un des points de mesures (EU4), le matériel a été détérioré au bout de quelques mois de mesures lors d'un épisode pluvieux ayant entraîné une mise en charge du réseau. Il a alors été décidé de ne pas réinstrumenter ce point, les risques de nouvelle détérioration étant trop importants. Le point posait également des problèmes de sécurité à cause de fortes concentrations d'H₂S dans le réseau.

Les autres points sont en fonctionnement depuis janvier, mais le niveau de confiance à accorder aux résultats obtenus varie selon les points.

En effet, les points EU1 et EU3 sont soumis à des phénomènes de dépôts très importants dans les canalisations, ce qui vient fausser les hauteurs d'eau mesurées. De plus, les mesures sur le point EU1, qui collecte l'ensemble du bassin, sont très influencées par le fonctionnement du pompage et du

dégrilleur sur la station Reboul située à l'aval proche. En effet, l'écoulement au niveau du capteur n'a lieu que quand la pompe est en marche. Quand elle est arrêtée, ou quand le dégrilleur est colmaté, la canalisation se met progressivement en charge, ce qui fausse les données fournies par le capteur. A défaut de mesures plus fiables, les résultats sont quand même exploités, mais il est nécessaire de garder à l'esprit que l'incertitude sur les valeurs obtenues est alors très grande.

Le point EU2 présente peu de problèmes de dépôts et fournit donc les résultats les plus fiables.

Ainsi, la figure suivante montre les résultats des mesures sur le point EP2 lors d'un mois peu pluvieux (mars).

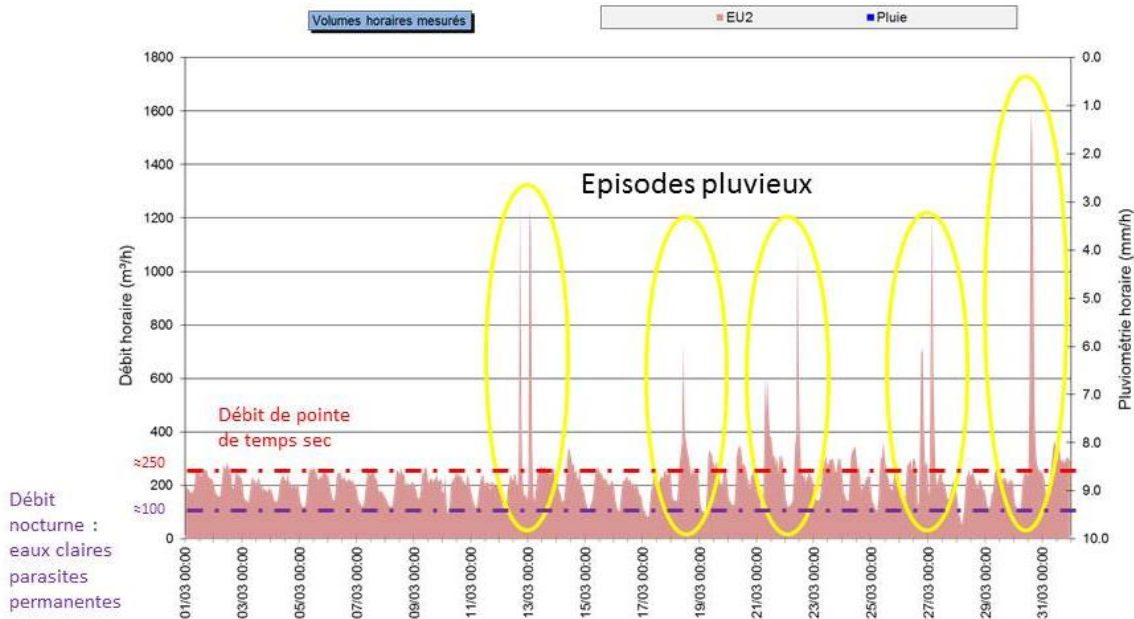


Figure 23 : Mesures de débits sur le point EU2 pour le mois de mars

Le graphique suivant présente les résultats des mesures sur ce même point lors d'un mois pluvieux (juin). Y sont superposés les mesures de pluviométrie effectuées sur la zone.

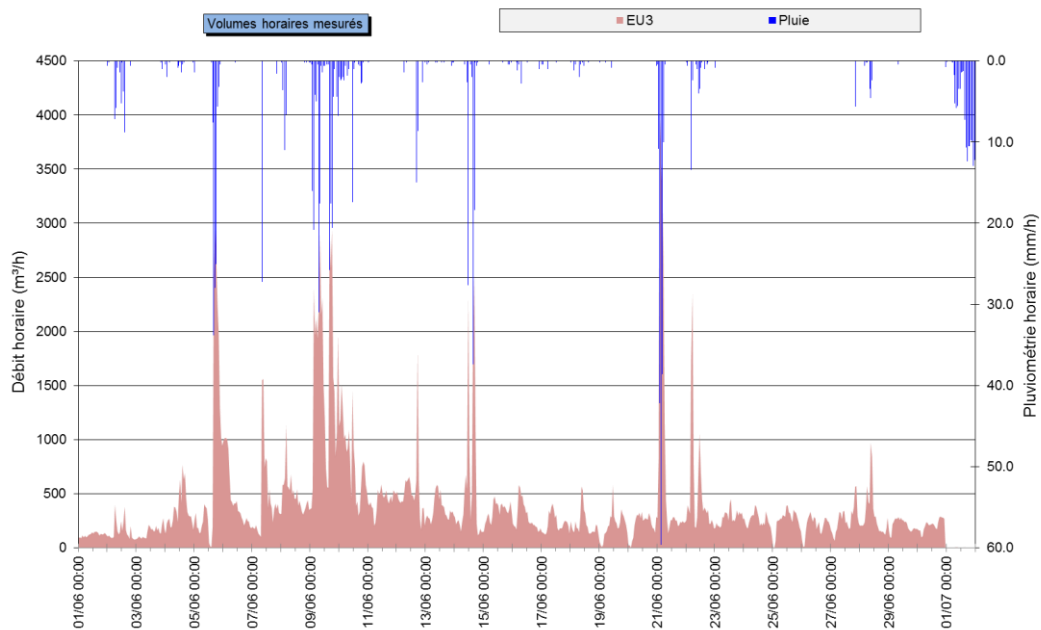


Figure 24 : Mesures de débit sur le point EP2 pour le mois de juin

De ces deux graphiques peuvent être tirées les observations suivantes :

- **Impact très significatif des épisodes de pluies sur les débits mesurés dans les réseaux.** L'ordre de grandeur entre les débits de temps sec et de temps de pluie est de plus de 10, ce qui montre que la vocation du réseau à ne collecter que les eaux usées n'est pas atteinte. Cela est d'autant plus vrai que le point EU2 est situé à l'exutoire d'un secteur censé être presque intégralement en séparatif. Cela illustre donc parfaitement les nombreux problèmes évoqués dans la partie 2.3. sur les dysfonctionnements du réseau à l'origine d'intrusions d'eaux pluviales.
- En temps sec, un **profil de rejets d'eaux usées** plutôt de type **domestique**, avec un pic de rejets matin et soir
- Des valeurs de **débits nocturnes très élevés**, autour de $100 \text{ m}^3/\text{h}$, représentant 40 % du débit de pointe de temps sec estimé à $250 \text{ m}^3/\text{h}$ pour le mois concerné. Il se peut donc que le taux d'eaux claires parasites, pris à 20 % du débit moyen de temps sec pour le dimensionnement du réseau, soit en réalité sous-estimé. Cependant, cette estimation n'est valable que pour ce point de mesure précis et non pour le bassin versant en entier pour lequel l'incertitude des mesures empêche d'obtenir une estimation par la même méthode.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des informations tirées des résultats de la campagne de mesure ainsi que le niveau de fiabilité des résultats :

Tableau 2 : Résultats interprétés de la campagne de mesures

Point	Date début des mesures	Débit moyen m^3/h	Débit max temps sec m^3/h	Débit max temps pluie m^3/h	Fiabilité de la mesure
EU1	21/01/2015	244			Peu fiable car dépôts importants + influence hydraulique du pompage et du dégrilleur situé à l'aval et souvent colmaté, entraînant des mises en charges et déversements en amont
EU2	20/01/2015	160	300	3500	Plutôt fiable, dépôts faibles
EU3	21/01/2015	130	270	3500	Peu fiable à cause de dépôts importants
EU4	22/01/2015	60	250	900	Peu fiable : peu de dépôts mais présence d' H_2S en concentration importante pouvant perturber la mesure de vitesse (présence de bulles dans l'effluent)

Malgré les incertitudes fortes liées à ces mesures, le point EU1, situé à l'exutoire de l'ensemble du bassin, peut être utilisé pour l'approximation d'un taux de collecte global du bassin versant.

Le point EU1 reçoit un débit journalier de $5865 \text{ m}^3/\text{j}$, à comparer aux $22242 \text{ m}^3/\text{j}$ d'eaux usées théoriquement produites sur l'ensemble du bassin versant (cf calculs partie 3.4.2 et Annexe 7 ; dans les deux cas, les eaux claires parasites permanentes sont comprises dans les débits).

Sur la base de ces deux valeurs, le ratio de population collectée et dont les eaux usées atteignent l'exutoire du réseau d'assainissement (station Reboul) serait de 26 %.

Par comparaison avec le taux de desserte de 38 % estimé précédemment, on peut donc estimer que pour environ 30 % des habitations desservies (réseau dans la rue), les eaux usées produites n'atteignent pas l'exutoire du réseau d'assainissement.

Plusieurs raisons peuvent expliquer ce fait :

- Non raccordement des habitations au réseau (population desservie non raccordée)
- Raccordement des habitations à un réseau lui-même non raccordé au collecteur principal (population raccordée à un réseau secondaire, mais pas au collecteur principal)
- Raccordement des habitations à un réseau raccordé au collecteur principal mais existence de dysfonctionnements (regard dégradé, déversoir d'orage déversant par temps sec) sur le parcours générant un débordement/déversement du réseau vers le milieu naturel.

A noter cependant que le calcul du taux de collecte est normalement réalisé sur la base des flux de pollution collectés dans le réseau. En l'absence de mesures, il a été calculé ici sur la base du débit mais l'incertitude sur le résultat est alors très forte, et soumise aux incertitudes sur les mesures et sur les valeurs des débits d'eaux claires parasites permanentes.

3. Etude de faisabilité

3.1. Objectifs de l'étude de faisabilité

Au niveau Avant-projet Sommaire (= étude de faisabilité), l'objectif principal est l'établissement d'un **programme de travaux chiffré et priorisé sur le bassin versant**.

Dans le cadre de la gestion intégrée, ce programme englobe les différentes thématiques, mais ne sera présentée ici que l'étude de faisabilité du thème « Eaux usées ».

Plusieurs étapes sont nécessaires à l'atteinte de cet objectif :

- 1) **Définition d'un zonage d'assainissement** visant à différencier les secteurs où la mise en place d'un réseau d'assainissement collectif est hydrauliquement réalisable de ceux où l'assainissement non-collectif est à privilégier

A ce niveau, il a été décidé la création de deux scénarios :

- **Scénario 1 (scénario « tout-réseau »)**
Assainissement collectif privilégié sur tous les quartiers, avec mise en place de postes de refoulement/relevage et de conduites sous pression pour les quartiers impossible à raccorder au collecteur principal par la seule voie gravitaire. Dans ce scénario, l'assainissement individuel n'est envisagé que pour les zones isolées impossibles à raccorder au réseau.
- **Scénario 2 (scénario mixte)**
Assainissement collectif privilégié seulement sur les zones raccordables gravitairement au collecteur principal. Assainissement individuel ou semi-collectif envisagé pour les zones non raccordables gravitairement. Des stations de pompages sont cependant proposées sur les réseaux structurants dans le cas où la topographie rend impossible le raccordement en gravitaire au collecteur principal.

La création de ces scénarios est basée sur la constatation en phase diagnostic des problèmes liés aux stations de pompage dans un contexte comme celui du Gourou. Comme le montre l'exemple des deux stations abandonnées de Williamsville, les stations de pompage sont un point faible des réseaux d'assainissement. Pour les maintenir en état de fonctionner, elles nécessitent en effet un entretien fréquent et la maintenance de leurs équipements (pompes, capteurs de niveau...) demande un niveau de compétences techniques plus important que celui requis pour l'entretien des réseaux. Un fonctionnement correct suppose de plus une alimentation électrique permanente, ce qui n'est pas le cas sur le bassin versant où les coupures d'électricité sont fréquentes. Pour tenir compte de ces considérations, le scénario 2 propose donc une alternative au « tout-réseau » représenté par le scénario 1 en proposant une combinaison d'assainissement collectif et non collectif sur le bassin versant, ce qui permet de réduire le nombre de stations de pompages et donc de limiter les contraintes imposées par celles-ci.

Remarque :

Pour les zones en assainissement collectif, le réseau proposé est intégralement séparatif. En effet, même si cela ne rentre pas dans le cadre du projet, il existe à terme un objectif de création d'une ou plusieurs stations d'épuration sur le secteur d'Abidjan. La mise en séparatif de l'ensemble du bassin permet donc d'anticiper la création de ces ouvrages de traitement dont le dimensionnement et l'exploitation en sera alors facilitée. De plus, les problèmes de dépôts sont moins importants dans un réseau séparatif (canalisations de plus faibles diamètres donc vitesses d'écoulement plus importantes), de même que la tendance de la population à y jeter ses déchets solides, et les besoins en entretien sont alors moins importants que pour un réseau unitaire.

2) Définition des travaux à réaliser

Pour chaque scénario, l'étude de faisabilité se décompose alors de la manière suivante :

- Pour les zones définies en assainissement collectif :
 - o proposer un projet de travaux sur le réseau (primaire et secondaire), basé sur le réseau actuel et visant à desservir l'ensemble des zones raccordables du bassin versant.
 - o Réaliser un prédimensionnement de ce réseau à l'horizon 2030.
- Pour les zones en assainissement non collectif
 - o Proposition du type d'assainissement le plus adapté entre l'assainissement individuel et l'assainissement semi-collectif pour chaque secteur
 - o Sélection et propositions des filières envisageables pour chaque type d'assainissement (sans dimensionnement)

A la différence d'un dimensionnement définitif, le prédimensionnement vise à fournir une première estimation des caractéristiques du réseau, et notamment les tracés, linéaires et diamètres des conduites, le nombre et la puissance approximative des stations de refoulement, mais sans examiner en détail chaque point du réseau.

Le prédimensionnement n'a pas pour but de fournir la conception détaillée du projet de réseau (objectif de l'Avant-Projet Détaillé) mais doit servir de base aux dernières étapes de l'étude de faisabilité, qui sont :

- 3) le **chiffage financier** des travaux à réaliser
- 4) la **comparaison des scénarios** sur la base de critères technico-économiques
- 5) l'établissement d'une proposition de **programme de travaux**. Celui est basé sur des critères économiques ainsi que sur l'établissement d'une « priorisation des travaux ». Celle-ci est définie en comparant le rapport « ampleur des travaux à réaliser / efficacité attendue des travaux » entre les différents secteurs de travaux

Avec ces éléments, il appartient alors au client de choisir un scénario, à partir duquel doit ensuite être réalisé l'Avant-Projet Détaillé. Dans le contexte particulier du Gourou, les résultats de l'Avant-Projet Sommaire doivent également permettre au client de sélectionner les secteurs sur lesquels doit être réalisé l'Avant-Projet Détaillé, c'est-à-dire le dimensionnement et chiffage détaillé des ouvrages et réseaux du projet (canalisations, stations de pompage, dispositifs d'assainissement non collectif). Le bassin versant est en effet trop grand pour que BRLI puisse réaliser l'APD complet dans le temps imparti à cette phase (quelques mois).

3.2. Catégories de travaux à prévoir sur le réseau

Selon la situation actuelle en matière d'assainissement collectif, différents types de travaux sont nécessaires sur le réseau afin d'améliorer la collecte et l'évacuation des eaux usées.

Les différents cas sont les suivants :

- **Réhabilitation du réseau séparatif existant**

L'objectif des travaux de réhabilitation est d'améliorer la collecte et le transport des eaux usées des quartiers déjà desservis par un réseau séparatif en améliorant le fonctionnement de celui-ci. Ce type de travaux est donc proposé sur les zones où un réseau séparatif est actuellement présent et globalement fonctionnel. De manière générale, il s'agira de réhabiliter les conduites et regards dégradés, de reprendre les mauvais branchements et de réaliser les branchements des habitations non encore raccordées.

Ces travaux permettront de diminuer les rejets actuels d'eaux usées vers le milieu naturel (sol, canaux), les ouvrages pluviaux ou la voirie (débordements), que ces rejets soient dus à des dysfonctionnements

du réseau ou à l'absence de raccordement d'une partie des habitations. Ils permettront également de limiter les intrusions d'eaux claires (eaux pluviales) dans le réseau.

- **Mise en séparatif**

Certaines zones sont actuellement équipées d'un réseau d'assainissement unitaire, collectant à la fois les eaux de pluies et les eaux usées. Dans le cadre du projet, la stratégie choisie est de privilégier le réseau séparatif, afin de limiter au maximum les rejets d'eaux usées vers les ouvrages pluviaux (via notamment les déversoirs d'orages) ainsi que les risques de débordements d'eaux usées sur la voirie lors des épisodes pluvieux (réseau surchargé par les eaux de pluie).

Une partie des travaux consiste donc à mettre en séparatif les différents réseaux unitaires existants sur le bassin versant. Pour cela, un nouveau réseau séparatif devra être posé en parallèle du réseau unitaire qui pourra être conservé comme réseau pluvial. Les branchements devront être repris pour rediriger les eaux vers le réseau correspondant. Les branchements des habitations non raccordées devront être créés.

- **Renforcement des réseaux séparatifs actuels**

Du fait de l'augmentation importante du nombre d'habitations raccordées (objectif de taux de collecte de 100 %), ainsi que de l'évolution de la population et de la consommation d'eau potable d'ici à l'horizon 2030, les débits transitant dans les réseaux seront très largement supérieurs à ceux estimés aujourd'hui. Par conséquent, certaines portions du réseau actuel n'ont pas la capacité nécessaire pour transporter les débits futurs, ce qui pose des risques de mises en charge et de débordements.

Dans ce cas, il faudra donc prévoir d'extraire la conduite pour la remplacer par une conduite de plus grand diamètre. Selon les cas, il est parfois nécessaire de renforcer également les conduites à l'aval de la conduite concernée, ceci afin de respecter la condition de non rétrécissement des conduites dans le sens de l'écoulement.

- **Restructuration des réseaux séparatifs actuels :**

Certains réseaux séparatifs actuels présentent des dysfonctionnements structurels tels que des contrepenches, responsables d'un mauvais fonctionnement du réseau (écoulement ralenti, augmentation des dépôts, débordements...). Les travaux consisteront donc à reprendre ces problèmes ponctuels afin de rétablir un écoulement correct dans les réseaux.

Il s'agira également de reprendre les exutoires de plusieurs réseaux, par lesquels les eaux usées collectées sont rejetées dans les ouvrages pluviaux. Les travaux consisteront à créer le raccordement de ces réseaux au collecteur principal, ou à un autre réseau.

- **Extension du réseau**

Ces travaux visent à poser des réseaux dans les quartiers actuellement non desservis en assainissement collectif. Selon les cas, les nouveaux réseaux se raccordent à des réseaux existants, ou directement sur le collecteur principal. Celui-ci restant l'exutoire final de toutes les eaux usées collectées par le réseau proposé.

- **Création de stations de refoulement et de réseau sous pression**

Dans certains cas, la topographie ne permet pas de raccorder gravitairement certaines zones habitées au collecteur principal. Il est alors nécessaire de construire une station de relevage/refoulement ainsi qu'un linéaire de conduites sous pression afin de pouvoir évacuer les eaux usées vers le collecteur principal.

En plus de ces travaux, des mesures complémentaires d'amélioration de la situation de l'assainissement sont proposées, elles sont décrites en Annexe 4.

3.3. Construction du projet de réseau

Dans un premier temps, le tracé du projet de réseau a été défini sur l'outil SIG QGIS sur la base de la photo aérienne, du tracé des routes existantes, des courbes de niveau du secteur d'étude et du tracé du réseau actuel.

A l'aide de ces données, le tracé a pu être défini en respectant les règles suivantes :

- 1) Conserver la plus grande partie possible du réseau séparatif actuel dans la mesure où il est hydrauliquement cohérent (catégorie de travaux « réhabilitation »)
- 2) Sur les zones hors réhabilitation et où un nouveau réseau doit être posé (mise en séparatif ou extension), privilégier au maximum l'écoulement gravitaire en profitant de la pente naturelle du terrain pour conduire les écoulements
- 3) Conservation du collecteur principal dans sa configuration actuelle. Si le raccordement d'un réseau sur celui-ci n'est pas possible topographiquement, il n'est pas envisagé d'approfondir le collecteur principal, il faut donc trouver un autre tracé ou proposer une station de relevage ou de refoulement
- 4) Limiter les profondeurs de pose en utilisant la pente du terrain
- 5) Raccorder les réseaux secondaires des différents quartiers au collecteur principal le plus en amont possible afin de limiter le linéaire de réseau secondaire à poser

Sur la base de cette ébauche de réseau, l'outil de modélisation hydraulique a alors pu être utilisé pour les étapes de prédimensionnement du réseau correspondant au scénario 1.

Au vu du niveau de détail attendu d'un prédimensionnement, il avait été envisagé de réaliser celui-ci manuellement, mais l'utilisation d'un logiciel de modélisation offrait un gain de temps intéressant.

3.4. Prédimensionnement du réseau

3.4.1. Adaptation d'une démarche classique de modélisation au contexte spécifique de l'étude

Dans le cadre d'une étude « classique » de type diagnostic/propositions d'amélioration d'un réseau d'eaux usées, la démarche habituellement suivie est la suivante :

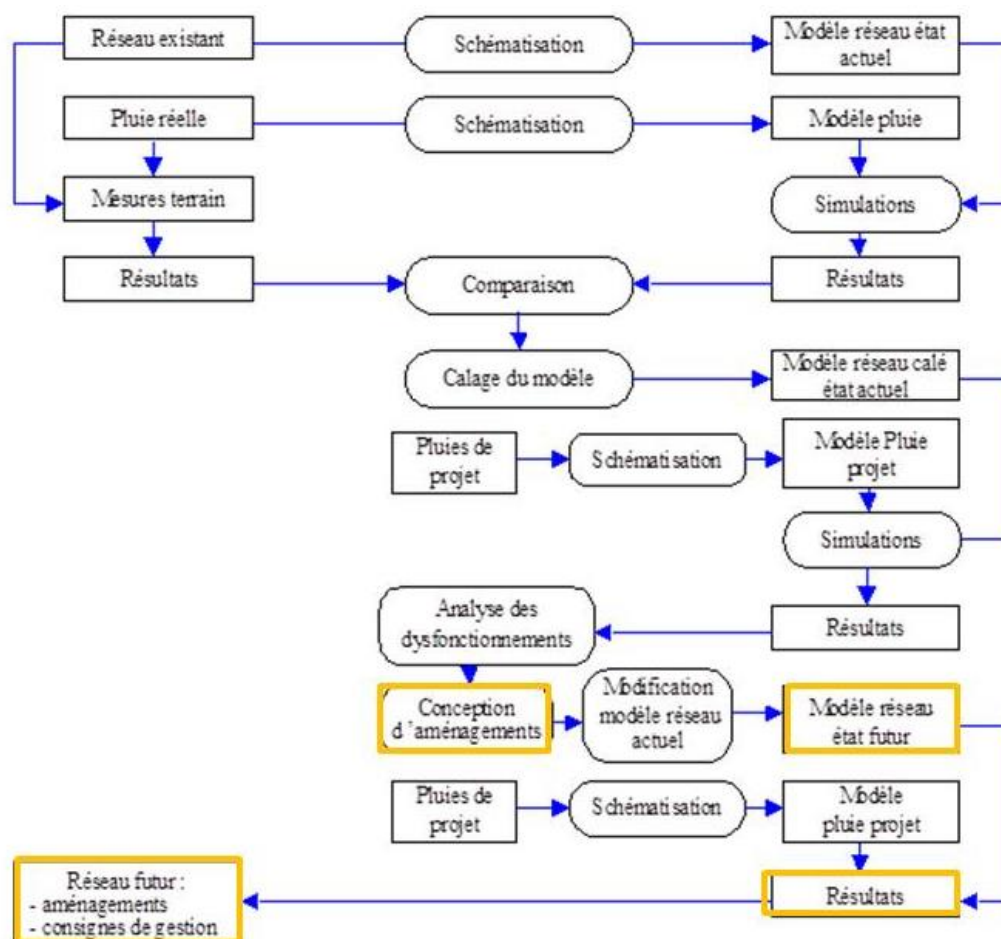


Figure 25 : Etapes d'une démarche de modélisation d'un réseau d'assainissement et adaptation au contexte de l'étude (en orange, les étapes effectuées dans cette étude)

Cependant, dans l'étude du réseau du Gourou, cette démarche est inapplicable, pour plusieurs raisons :

- Absence de données fiables sur les caractéristiques d'une grande partie du réseau actuel : cotes radier/tampon ou diamètre parfois inconnus, tracé du réseau imprécis, configuration du réseau (par exemple position d'un raccordement sur conduite principal) incertaine, incertitudes sur l'existence de réseaux non signalés
- Fonctionnement du réseau très influencé par l'accumulation de déchets dans les réseaux, qui est une caractéristique intermittente (varie en fonction des opérations de curage) et impossible à représenter dans un modèle
 - ➔ création d'un modèle « réseau actuel » représentatif impossible
- Fortes incertitudes sur la nature du réseau : en effet, si on connaît les secteurs du réseau conçus comme des unitaires/séparatifs, les nombreux dysfonctionnements évoqués en paragraphe 2.3. modifient totalement le fonctionnement du réseau et transforment de nombreux secteurs théoriquement séparatifs en unitaires
 - ➔ Impossibilité de déterminer la proportion d'eaux pluviales entrant dans le réseau ou les secteurs où ces entrées pluviales ont lieu
- Mesures de débits en continu effectuées uniquement sur le collecteur principal et niveau de confiance limité à accorder à ces données (cf partie 2.4.2)
 - ➔ Sectorisation du réseau et calage du modèle sur les valeurs mesurées impossible

- Absence de données sur l'historique du fonctionnement du réseau : sans informations sur la corrélation entre évènements pluvieux et dysfonctionnements observés sur le réseau (fréquence de débordements, déversements depuis les déversoirs d'orage...), même si un modèle représentatif du réseau actuel avait pu être créé, l'étape de comparaison entre les résultats de simulation et le fonctionnement réellement observé du réseau n'aurait pu être réalisée
→ Comparaison simulations/réalité impossible

Pour toutes ces raisons, la méthodologie présentée sur le schéma précédent a dû être très fortement adaptée.

Toutes les étapes liées au diagnostic du réseau actuel ont été volontairement mises de côté puisque, pour les raisons évoquées, un diagnostic par la modélisation n'était pas envisageable.

Le modèle a donc été utilisé à la seule fin de prédimensionnement des aménagements proposés sur le réseau actuel. Les étapes réalisées sont représentées en orange sur le schéma précédent et décrites comme suit :

- **Création du modèle « réseau futur après aménagements »**
Le modèle est créé à partir du projet de réseau défini sur SIG (cf partie 3.3.). Un tri des informations à disposition sur le réseau actuel a été effectué, et elles ont été utilisées dans la mesure du possible : les informations de cotes et de profondeur des conduites ou regards, lorsqu'elles étaient disponibles, ont été reportées dans le modèle pour les secteurs identifiés comme à réhabiliter. Sur ces secteurs, la modélisation est utilisée à des fins de vérification de la capacité hydraulique.
- **Dimensionnement hydraulique du réseau futur** par la simulation du débit de pointe de temps sec, à l'exception des secteurs « à réhabiliter » dont les caractéristiques hydrauliques rentrées dans le modèle sont conservées en l'état. Le reste du réseau est dimensionné grâce à l'outil « dimensionnement automatique » du logiciel Sewercad. Les critères utilisés pour le dimensionnement du réseau sont présentés au paragraphe 3.4.4.
La méthode de calcul des débits de pointe de temps sec utilisés dans le modèle est décrite au paragraphe 3.4.2.
- **Analyse du dimensionnement réalisé par le modèle (vérification hydraulique par la simulation des débits moyen de temps sec et des débits de temps de pluie) et reprise manuelle du modèle**
Notamment, sur les secteurs fonctionnels non redimensionnés par le modèle, certains tronçons à l'origine de dysfonctionnements repérés grâce à la modélisation ont été modifiés manuellement. Une grande partie des modifications a consisté également à rajouter des stations de refoulement pour résoudre les problèmes de topographie que le modèle permet d'identifier rapidement.
Le tableau suivant présente les types de modifications réalisées manuellement sur le modèle de réseau (à relier aux critères de dimensionnement présentés au paragraphe 3.4.4)

Tableau 3 : Types de reprises manuelles du modèle effectuées

Dysfonctionnements observés sur le modèle	Causes hydrauliques	Solutions	Dénomination des travaux
Conduite en charge ou remplie à plus de 80 %	Conduite sous-dimensionnée pour les débits pointe 2030	Augmentation du diamètre	Renforcement
Conduite en charge ou remplie à plus de 80 %	Présence d'une contrepente	Modification de la pente	Restructuration
Conduite en charge ou remplie à plus de 80 %	Pente trop faible	Modification de la pente	Restructuration
Profondeur des tronçons trop importante	Topographie problématique	Création et dimensionnement manuel de stations de refoulement/relèvement	Création de stations de pompage
Raccordement au collecteur principal impossible en respectant les critères de dimensionnement	Topographie problématique	Choix d'un tracé alternatif En dernier recours : création et dimensionnement manuel de stations de refoulement/relèvement	Création de stations de pompage

3.4.2. Calculs des débits de dimensionnement

Le projet de gestion intégrée étant défini avec un horizon de travail fixé à 2030, le réseau a été dimensionné à partir du débit de pointe de temps sec de 2030.

Les données utilisées ainsi que la méthodologie de calcul de ce débit est la suivante.

- Calcul des consommations d'eau potable

Les projections 2030 de volumes d'eau potable consommés par quartier sont connues. En effet, SAFEGE a réalisé en 2013 un *Etat des lieux de l'approvisionnement en eau potable de la ville d'Abidjan*. A partir de leur rapport de mission 1 « Etude de la demande en eau », nous avons pu avoir accès à l'estimation de la **dotation en eau potable** par habitant pour chacun de nos quartiers.

Les projections de population par quartier pour 2030 sont issues du rapport de mission A du projet de gestion intégrée (phase Diagnostic). En effet, lors de cette phase, un sociologue avait réalisé ces projections sur la base des tendances d'évolution de la population et de critères d'urbanisme (surface disponible dans chaque quartier pour y installer de nouveaux habitants). Grâce à ces chiffres de population et avec la superficie urbanisée de chaque quartier (que l'on peut calculer directement sur l'outil SIG) il a été possible de calculer la **densité de population de chaque quartier** en 2030 (Annexe 5).

Sur la base du projet de réseau, des bassins de collecte ont été définis selon une logique hydraulique (zone dont les eaux collectées s'écoulement vers un exutoire commun) et administrative (un bassin de collecte est entièrement inclus dans un seul et unique quartier). L'Annexe 6 présente la carte des bassins de collecte.

Pour chacun de ces bassins, il est alors possible de calculer la **population à l'horizon 2030** à partir de la densité de population 2030 du quartier englobant ce bassin et de la surface de ce bassin, calculée sur l'outil SIG. La dotation individuelle en eau potable du quartier correspondant permet alors de remonter au **volume journalier d'eau potable consommé** par bassin de collecte.

- Calculs des rejets d'eaux usées

A partir de ces volumes d'eau potable, le **débit journalier moyen de temps sec** est calculé par bassin de collecte par la formule suivante :

$$Q_{MTS} = Q_{MEU} + Q_{ECPP} \text{ (en m}^3\text{/j)}$$

$$\text{Avec } Q_{MEU} = C_{\text{rejet}} * Q_{AEP} \text{ (en m}^3\text{/j)}$$

$$\text{Et } Q_{ECPP} = 0.2 * Q_{MEU} \text{ (en m}^3\text{/j)}$$

où

- Q_{AEP} = Volume moyen d'eau potable consommé par jour
- Q_{MEU} = Débit moyen d'eaux usées produit par jour
Ce débit comprend l'intégralité des débits collectés par le réseau en temps secs, que les eaux soient d'origine domestique, administrative ou industrielle.
- C_{rejet} = Coefficient de rejet : part des volumes d'eau potable rejetés (au réseau et/ou assainissement autonome et/ou milieu naturel). En l'absence de mesure, il est considéré que la population rejette 80% des volumes consommés en eau potable dans le système.
- Q_{ECPP} = Infiltration des eaux claires parasites permanentes (ECPP). Aucun réseau n'étant parfaitement étanche, il est nécessaire de considérer l'infiltration d'eaux claires parasites permanentes dans le réseau (provenant de la nappe phréatique). Aucune donnée directe ne permettant de les estimer, il est considéré une infiltration dans le réseau de 20% du débit moyen d'eaux usées ce qui correspond à un taux moyen observé sur d'autres opérations.

Le **débit de pointe de temps sec** (horaire) est calculé suivant la formule :

$$Q_{PTS} = Q_{MEU} / 24 \times \left(1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{(Q_{MEU} / 86.4)}} \right) + Q_{ECPP} / 24$$

Avec Q_{PTS} en m³/h

Q_{MEU}, Q_{ECPP} en m³/j

Le **débit de temps de pluie** est calculé suivant la formule :

$$Q_{TP} = 3 * Q_{MEU} + Q_{ECPP} \text{ (en m}^3\text{/j)}$$

Remarque : On notera que le réseau projeté étant intégralement séparatif, la notion de débit de temps de pluie ne devrait pas exister. Cependant, au vu des constatations faites sur le réseau actuel et notamment les problèmes relevés d'absence de tampons ou de mauvais branchements des eaux pluviales sur le réseau d'eaux usées, le choix a été fait de considérer un débit de temps de pluie. Celui-ci n'est pas utilisé pour dimensionner le réseau mais seulement pour vérifier les capacités de transport de celui-ci dans une situation considérée comme représentative du temps de pluie

Les tableaux regroupant les valeurs de population, de consommation d'eau potable ainsi que les différents débits d'eaux usées par bassin de collecte sont présentés en Annexes 5 et 7.

3.4.3. Présentation du logiciel Sewercad

Le dimensionnement du réseau a été réalisé grâce au logiciel de modélisation Sewercad, sous licence Bentley. Conçu spécialement pour la modélisation des réseaux à surface libre (assainissement ou pluvial), Sewercad est un outil puissant qui permet deux types de modélisations :

- Mode Analyse, qui permet, une fois le modèle de réseau créé, de calculer pour chaque tronçon les débits, les vitesses d'écoulement, la hauteur d'eau (entre autres) et d'afficher les profils en long hydraulique du réseau pour différents débits
- Mode Dimensionnement Automatique : après création du modèle de réseau, ce mode permet au logiciel de calculer automatiquement le diamètre et la pente de chaque conduite, et par conséquent les profondeurs de pose des conduites et regards. Le dimensionnement automatique est réalisé sur la base de critères hydrauliques par défaut ou rentrés par l'utilisateur.

Les critères sont notamment :

- L'épaisseur de couverture minimale et maximale de la conduite
- Les vitesses d'écoulement minimales et maximales dans le réseau
- Le taux de remplissage (= hauteur d'eau/diamètre nominal de la conduite) maximal
- Les pentes de pose minimales et maximales
- Rétrécissements des diamètres de l'amont vers l'aval interdits par défaut

Par ailleurs, la création d'un « catalogue de conduites » permet de définir au logiciel quels matériaux et classes de diamètres sont disponibles, et le logiciel optimisera le choix de la conduite et la pente de pose en fonction des critères préalablement définis.

Note : bien que conçu pour les réseaux à surface libre, Sewercad permet également la modélisation de station de relevage ou de refoulement sur réseaux et des conduites en charges associées. Cependant, le mode Dimensionnement Automatique ne permettant pas le dimensionnement de ces éléments, celui-ci doit être réalisé manuellement.

Dans notre projet, le secteur d'étude étant déjà partiellement pourvu en réseaux, la possibilité de définir dans le logiciel quels tronçons doivent être redimensionnés (zones de travaux d'extension et de mise en séparatif) et lesquels doivent être conservés tels qu'ils ont été créés (zone de travaux de réhabilitation) est très intéressante.

Sewercad autorise la modélisation des réseaux en régime permanent ainsi qu'en régime transitoire. Pour le dimensionnement du réseau du Bassin de Gourou, la simulation a été réalisée en régime permanent en mode Dimensionnement Automatique. Le dimensionnement est réalisé pour les **débits de pointe de temps sec**.

Les intrants au réseau (eaux usées + eaux claires parasites permanentes) sont rentrés au niveau des éléments de type « regards » comme une valeur fixe en m^3/h correspondant au débit de pointe de temps sec.

Pour cela, les débits de pointe de temps sec de chaque bassin de collecte (calculés comme expliqué au paragraphe 3.2.2) ont été répartis de manière égale sur chaque regard inclus dans le bassin, ce qui correspond à une répartition homogène de la population sur le bassin de collecte (voir Annexe 7). En réalité, la population est très certainement plus concentrée sur certaines zones que sur d'autres, mais le manque d'informations précises ne nous permet pas de rentrer dans ce niveau de détail pour la modélisation.

Après l'étape de dimensionnement automatique, le réseau obtenu est repris manuellement pour la correction des tronçons des zones en réhabilitation à l'origine de problèmes hydrauliques.

Une simulation des débits moyens de temps sec puis des débits de temps de pluie est alors réalisée et utilisée pour vérifier le fonctionnement hydraulique du réseau en dehors du débit de pointe pour lequel il est dimensionné.

On regardera en particulier les vitesses d'écoulement ainsi que le taux de remplissage des conduites au débit moyen de temps sec (vérifications des conditions d'autocurage) (cf partie 3.4.5).

3.4.4. Critères de dimensionnement utilisés pour la modélisation

La formule utilisée pour le calcul des débits dans les canalisations circulaires est celle de Manning Strickler :

$$Q = K S R^{2/3} I^{1/2} \quad \text{où :}$$

- Q : débit de dimensionnement (m³/s),
- K : coefficient de rugosité,
- S : surface mouillée,
- R : rayon hydraulique,
- I : pente en m/m.

Les critères de dimensionnement utilisés pour le réseau modélisé sont les suivants :

Tableau 4 : Critères de dimensionnement du réseau

Pente minimale	5 mm/m pour des raisons de facilité de pose
Pente maximale	Définie par les critères de vitesse d'écoulement
Diamètre minimum (réseau gravitaire)	200 mm pour des raisons de facilité d'entretien
Diamètre minimum (réseau sous pression)	100 mm
Hauteur de couverture minimum	0.8 m au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite.
Hauteur de couverture minimale lors du passage des canalisations sous les canaux pluviaux	30 cm minimum entre la génératrice supérieure de la conduite et le radier de l'ouvrage 50 cm si traversée du canal principal (Gourou)
Hauteur de couverture maximale	4 m pour les diamètres < 400 mm 6 m pour les diamètres ≥ 400 mm
Matériaux	Béton armé pour le collecteur principal (situation actuelle) (coefficient de rugosité pris à 65) PVC pour les canalisations gravitaires de DN < 300mm PVC pour les canalisations gravitaires de DN = 300mm, si profondeur < 3m et pas de charges significantes PEHD pour les canalisations gravitaires de DN = 300mm si profondeur > 3m ou charges significantes (meilleure résistance à la déformation) PEHD pour les canalisations gravitaires de DN > 300mm (coefficient de rugosité PEHD et PVC pris à 80) Fonte Ductile pour le réseau sous pression (coefficient de rugosité pris à 70)
Localisation des regards de visite	à chaque changement de direction, à chaque changement de pente et au maximum tous les 50 m, afin de permettre le curage de la conduite dans de bonnes conditions
Taux de remplissage minimum de la conduite	20% (cf suite du paragraphe)
Taux de remplissage maximum de la conduite	80 % au débit de pointe de temps sec

On remarquera que le critère « pente ≥ 5 mm/m » vient de conditions de réalisation des réseaux mais n'a pas de fondements hydrauliques. Par conséquent, des tronçons existants sur les zones à réhabiliter avec une pente < 5 mm/m ne sont repris (restructuration) que si le modèle montre que cette faible pente est à l'origine des dysfonctionnements hydrauliques (mise en charge notamment). Cela explique notamment la présence de tronçons ayant une pente inférieure à 5 mm/m sur les cartes montrant les résultats de la modélisation.

Afin de limiter les risques d'obstructions, le réseau sera conçu de manière à n'avoir aucun rétrécissement de diamètre en allant vers l'aval.

Le dimensionnement hydraulique est réalisé sur la base des débits de pointe de temps secs calculés selon la méthode définie 3.4.2 et suivant la circulaire INT 77-284 « Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations ».

Notamment :

- La section de la canalisation doit être adaptée pour assurer l'autocurage et prévenir les dommages aux canalisations ($0.3 \text{ m/s} \leq \text{vitesse} \leq 5 \text{ m/s}$).
- Les critères de vitesse d'écoulement en fonction du taux de remplissage, visant à assurer un autocurage satisfaisant des conduites sont les suivantes :
 - o A pleine ou à demi-section, un tuyau circulaire doit assurer une vitesse d'écoulement de 0,7 m/s
 - o Pour un remplissage égal aux 2/10 du diamètre, la vitesse d'écoulement doit être au moins égale à 0,3 m/s,
 - o Le remplissage de la conduite, au moins égal au 2/10 du diamètre, doit être assuré, si possible, pour le débit moyen actuel.

Pour le réseau sous pression, les canalisations de refoulement sont dimensionnées sur la base d'une vitesse de fonctionnement entre 0,5 et 2 m/s afin que l'écoulement assure un autocurage des dépôts lors des phases de pompage et afin de limiter les pertes de charge.

En ce qui concerne les stations de pompage, la méthodologie de dimensionnement suivante a été retenue :

- Evaluation des volumes futurs à transiter et calcul du débit de pompage nécessaire pour le transit des effluents sur 16 h de pompage : $Q \text{ pompé (m}^3/\text{h)} = \text{volume journalier} / 16$;
- Evaluation du débit de pointe amont par sommation des débits de points amont ;
- Dimensionnement de la capacité de pompage nécessaire égale au maximum des deux valeurs précédentes.

La comparaison des débits, effectuée sur toutes les stations du réseau modélisé, résulte en un dimensionnement basé sur le débit de pointe.

3.4.5. Résultats de la modélisation du réseau

La figure suivante présente la structure du réseau sur le bassin versant à la suite de l'étape de modélisation.

Le réseau représente un linéaire total de 190 653 m.

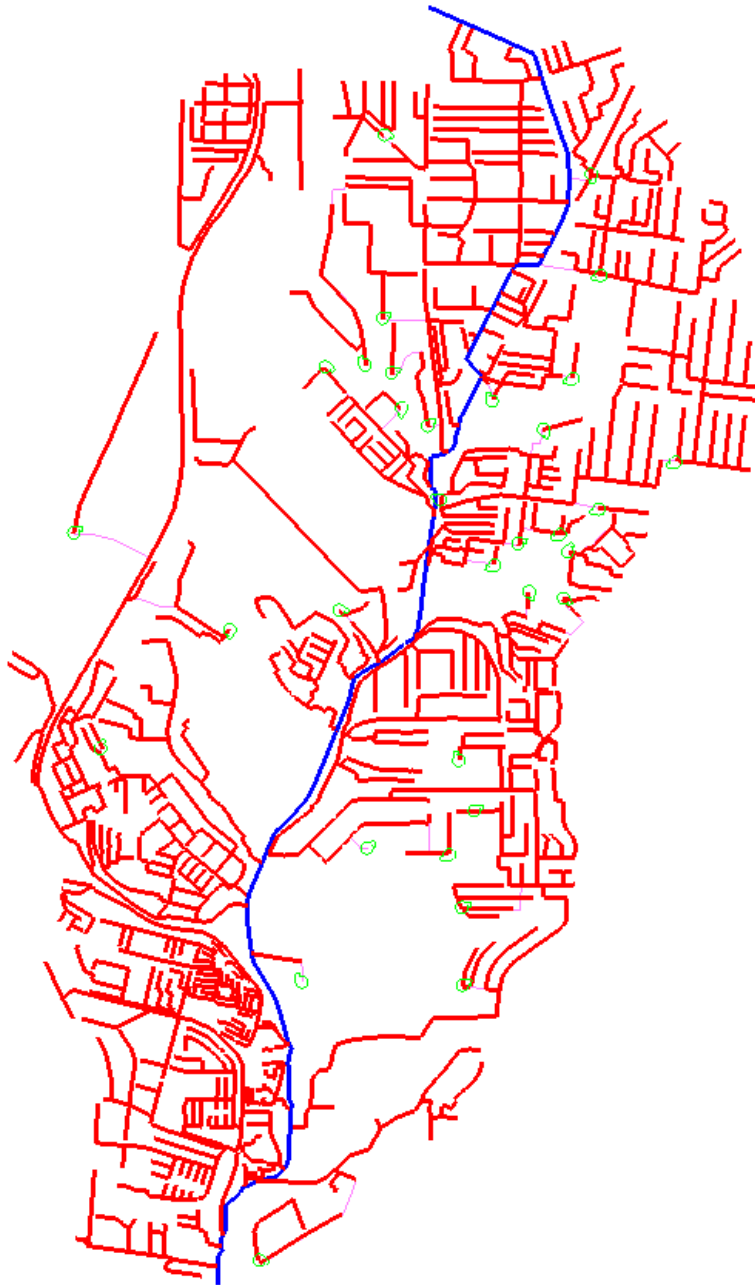


Figure 26 : Réseau modélisé sous Sewercad (bleu : collecteur principal, rouge : réseau secondaire, vert : stations de pompage)

Les cartes présentées en Annexe 8 synthétisent les caractéristiques du réseau ainsi modélisé.

Le graphique suivant permet de visualiser les résultats de la modélisation en termes de diamètre des canalisations.

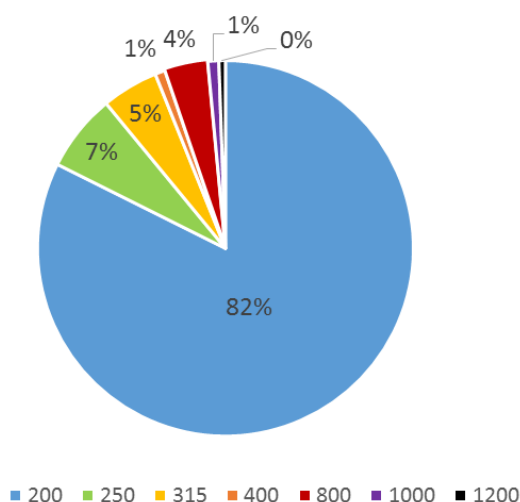


Figure 27 : Résultats de la modélisation : répartition des linéaires par diamètre

Les conditions garantissant l'autocurage des conduites ont été détaillées au 3.4.4. Cependant, la possibilité de fixer des critères de dimensionnement automatique pour les vitesses dépendant du taux de remplissage n'existant pas sur Sewercad, seule a pu être imposée une gamme de vitesses imposée entre 0,3 m/s et 5 m/s.

A partir des résultats de la modélisation, l'analyse du respect de ces critères sur le réseau modélisé donne les résultats suivants :

Tableau 5: Analyse du respect des critères d'autocurage sur le réseau modélisé

critère non respecté	Linéaire (m) en fonction du diamètre							Total (m)	% du linéaire total du réseau
	200	250	315	400	800	1000	1200		
remplissage inférieur à 20 % à Qmts	110250	678	242	0	1481	0	0	112650	59%
Vitesse < 0,3 m/s pour un remplissage entre 20 et 50 % à Qmts	688	12	0	0	0	0	0	701	0,37%
Vitesse < 0,3 m/s pour un remplissage entre 20 et 50 % à Qpts	97	0	0	0	0	0	0	97	0,05%
Vitesse < 0,7 m/s pour un remplissage entre 50 et 80 % à Qmts	667	81	0	0	0	0	0	748	0,39%
Vitesse < 0,7 m/s pour un remplissage entre 50 et 80 % à Qpts	942	66	0	0	0	0	0	1007	0,53%

- **Critère « remplissage des conduites > 20 % au débit moyen de temps sec »**

Ce critère n'est respecté que sur 41% du linéaire du réseau. Cependant, l'analyse détaillée des tronçons ne le respectant pas montre que l'immense majorité de ces tronçons sont en diamètre 200 mm, soit le diamètre minimal choisi pour le dimensionnement du réseau. Afin d'augmenter le taux de remplissage de ces conduites, il faudrait diminuer encore le diamètre, ce qui n'est pas possible.

Concernant les autres tronçons ne respectant pas ce critère et étant en diamètre > 200 mm, il s'agit de tronçons situés à l'amont du collecteur principal (diamètre 800 mm) et de tronçons sur des zones considérées comme à réhabiliter. Aucune autre raison hydraulique ne justifiant le redimensionnement de ces tronçons, on considère que le non-respect de ce critère de remplissage n'est pas une justification suffisante pour amener à programmer à ce niveau d'étude la restructuration des conduites concernées.

- **Critère « vitesse > 0.3 m/s pour un taux de remplissage compris entre 20 et 50 % »**

L'analyse du respect de ce critère au débit de pointe de temps sec et au débit moyen de temps sec montre que ce critère est respecté sur plus de 99 % du linéaire du réseau. Une analyse plus spécifique des tronçons où le critère n'est pas respecté montre qu'il s'agit en quasi-totalité (à l'exception de

quelques tronçons sur des zones à réhabiliter) de conduites en 200 mm, pour lesquelles il n'est donc pas possible de réduire encore les diamètres.

- **Critère « vitesse > 0.7 m/s pour un taux de remplissage compris entre 50 et 80 % »**

L'analyse du respect de ce critère de dimensionnement aboutit aux mêmes conclusions que pour le précédent.

En conclusion, les critères d'autocurage sont respectés sur la grande majorité des tronçons. Le projet de réseau peut donc être considéré comme satisfaisant du point de vue de l'autocurage.

3.5. Zonage d'assainissement

3.5.1. Détermination du zonage d'assainissement du scénario 2

Le résultat de l'étape de modélisation hydraulique est le projet de réseau du scénario 1 « tout-réseau ».

A partir de celui-ci, il est alors possible de construire le projet pour le scénario 2 (« assainissement mixte »). Les stations de pompage situées à l'aval de quartiers isolés, trop petits et nécessitant un linéaire de conduites de refoulement important sont supprimées, et les quartiers correspondant sont alors considérés en assainissement non-collectif. Ne sont conservées que les stations de pompage recevant les eaux usées de bassins de collecte importants et celles situées sur le réseau structurant du bassin.

Un comparatif des avantages et inconvénients respectifs du réseau d'assainissement et des systèmes non-collectifs est présenté en Annexe 9.

3.5.2. Définition du mode d'assainissement pour les zones ANC : semi-collectif ou individuel

Par assainissement non collectif, on désigne toute installation d'assainissement effectuant la collecte, le prétraitement, l'épuration et le rejet des eaux usées domestiques des immeubles non desservis par un réseau public d'assainissement. Cet assainissement est réalisé sur une parcelle selon des techniques qui dépendent principalement de la nature du sol et de la surface disponible.

En réalité, l'assainissement non collectif n'est pas une nouveauté sur la zone d'études puisque 54 % des ménages interrogés lors de la phase de diagnostic ont déclaré être relié à un dispositif d'assainissement autonome.

L'un des principaux problèmes lié à l'assainissement autonome est la bonne gestion des matières de vidanges. A l'heure actuelle, celle-ci n'est pas encadrée, ce qui entraîne une grande variété dans les pratiques des ménages.

Ainsi, sur les 54% des ménages déclarant être équipés d'un assainissement autonome :

- 47% déclarent avoir accès à un service de vidange
- 46% déclarent ne pas vidanger leur fosse
- 3.5% déclarent la vider soi-même
- 3.5% déclarent que la vidange est effectuée par la SODECI.

Interrogés sur la destination finale des matières de vidange issues de leur dispositif, les ménages fournissent les réponses suivantes :

- Le déversement dans un regard du réseau d'assainissement
- La mise en décharge sauvage ou contrôlée
- Le rejet dans les ouvrages pluviaux ou dans les fossés naturels
- Le rejet directement dans la lagune.

Il n'existe en effet pas à ce jour de filière appropriée de gestion des matières de vidanges. De plus, la vidange des fosses septiques représente un coût non négligeable pour les familles qui préfèrent parfois vidanger eux-mêmes leur fosse et rejeter les matières dans l'exutoire le plus proche, comme les ouvrages pluviaux ou les réseaux, ce qui n'est évidemment pas une pratique durable et peut être une source importante de pollution et de risques sanitaires.

C'est pourquoi, dans le cadre du zonage d'assainissement, deux types d'assainissement non collectif sont proposés :

- **Assainissement individuel** : chaque habitation dispose de son propre dispositif d'assainissement
- **Assainissement semi-collectif** : Un dispositif d'assainissement semi-collectif traite les effluents regroupés de plusieurs habitations qui y sont raccordé via un réseau d'assainissement spécifique. Dans le contexte local, l'avantage de cette solution par rapport à l'assainissement individuel est de faciliter la gestion des matières de vidanges qui ne proviennent que de quelques sites au lieu d'être produites sur une multitude de fosses septiques difficiles à contrôler. La gestion des vidanges pourrait alors être confiée à une entité comme la SODECI, ce qui permettrait un meilleur encadrement et la diminution des pratiques néfastes comme le rejet des matières de vidanges dans les réseaux. Cela peut également être une première étape intermédiaire avant un futur raccordement de ce réseau au reste du réseau collectif.

Dans les deux cas, il sera nécessaire d'envisager la mise en place de filières adaptées pour le traitement des boues de vidanges, actuellement inexistantes sur le bassin.

Au vu des dysfonctionnements relevés sur la gestion actuelle des dispositifs d'assainissement autonome, il a été décidé de privilégier la mise en place de dispositifs d'assainissement semi-collectifs par rapport aux systèmes individuels.

Cependant, la création de ce type de systèmes implique l'existence de terrains disponibles à l'aval des zones collectées, et présentant des caractéristiques appropriées de pentes, de type de sols, d'accessibilité par les camions venant récupérer les boues... Ces terrains doivent également se situer hors zones inondables.

Au niveau Avant-Projet Sommaire, un premier repérage de terrain a été effectué par les agents de BRLI sur place afin d'identifier les zones où un tel terrain serait éventuellement disponible ou non.

C'est sur la base de ces observations que le zonage d'assainissement non collectif a été défini : les zones où un terrain adéquat a pu être identifié ont été définies en assainissement semi-collectif, et les autres en assainissement individuel.

L'Annexe 10 présente le résultat des investigations de terrain visant à effectuer une présélection des terrains envisageables pour la mise en place de dispositifs d'assainissement semi-collectifs.

Le zonage d'assainissement résultant correspondant au scénario 2 est présenté ci-après. Celui du scénario 1 est joint en Annexe 11.

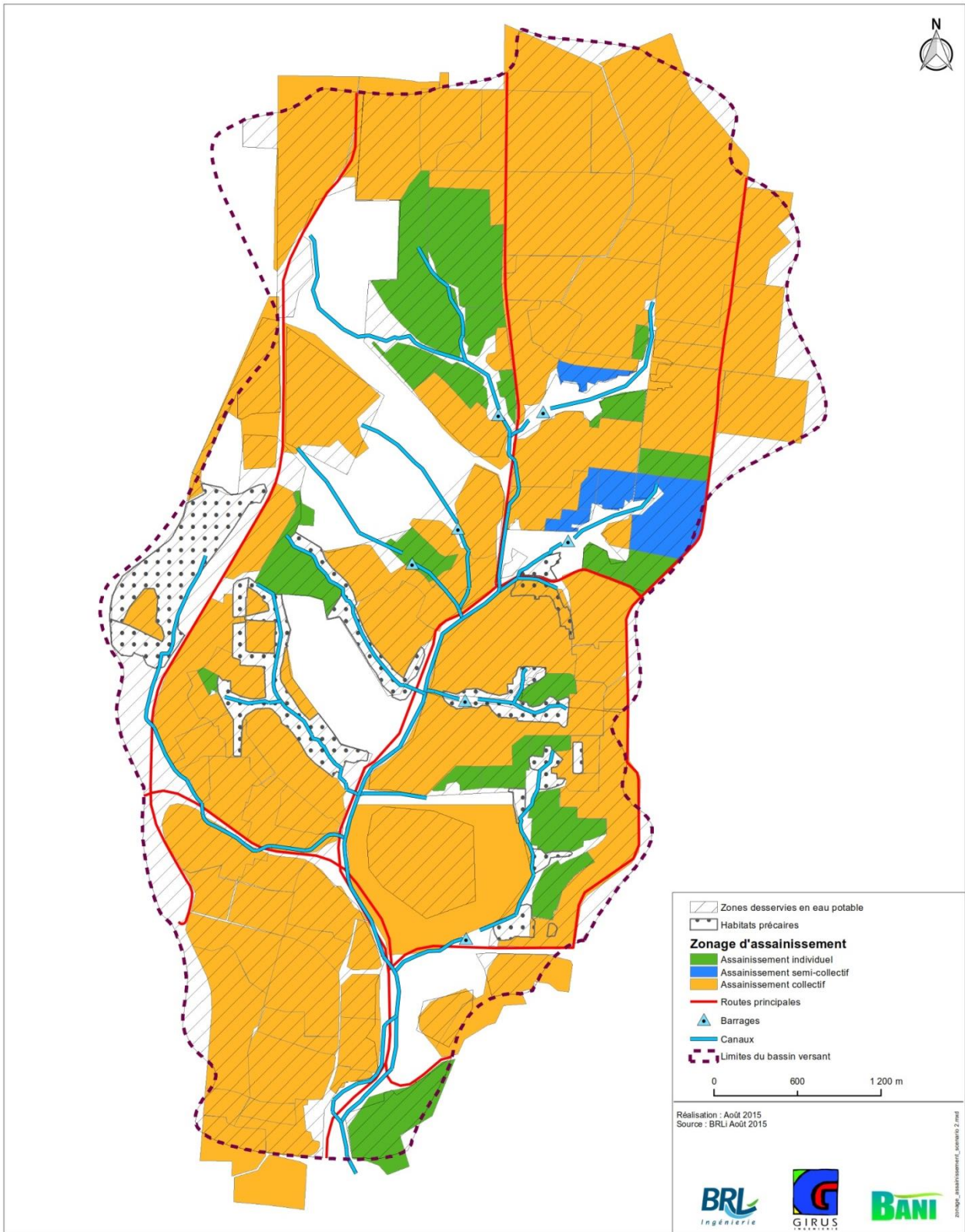


Figure 28 : Zonage d'assainissement correspondant au scénario 2

3.5.3. Propositions de filières d'assainissement non collectif

Le dimensionnement précis des dispositifs ou leur localisation n'entre pas dans le cadre de l'étude de faisabilité et n'a donc pas été réalisé. En revanche, une proposition de filières jugées comme les plus adaptées au contexte local, basé sur un état de l'art des dispositifs existants a été présentée. Pour cela, l'ensemble des étapes de traitement a été considéré :

- Prétraitement des effluents
- Traitement secondaire des effluents et rejet des effluents traités
- Traitement des boues issues du prétraitement
- Traitement des percolats provenant des boues
- Traitement des boues déshydratées

Les graphiques suivants montrent les filières retenues dans le cadre de l'étude de faisabilité. Des tableaux comparatifs des différentes filières sont présentés en Annexe 12.

Le choix définitif de la filière d'assainissement, qui dépend de nombreux facteurs comme la surface disponible, le type de sol (aucune analyse pédologique n'a été réalisée en phase Etude de faisabilité), la profondeur de la nappe phréatique, est réservé à l'étape d'Avant-Projet Détaillé.

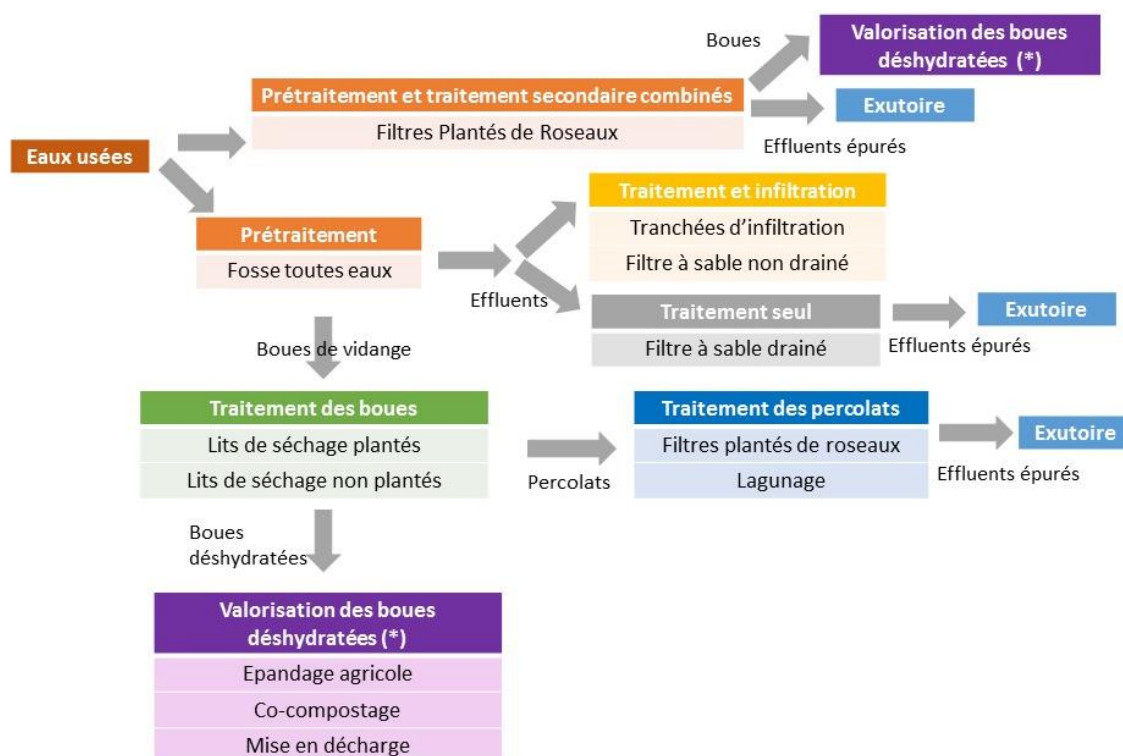


Figure 29 : Propositions de filières de traitement pour les différentes phases pour l'assainissement semi-collectif

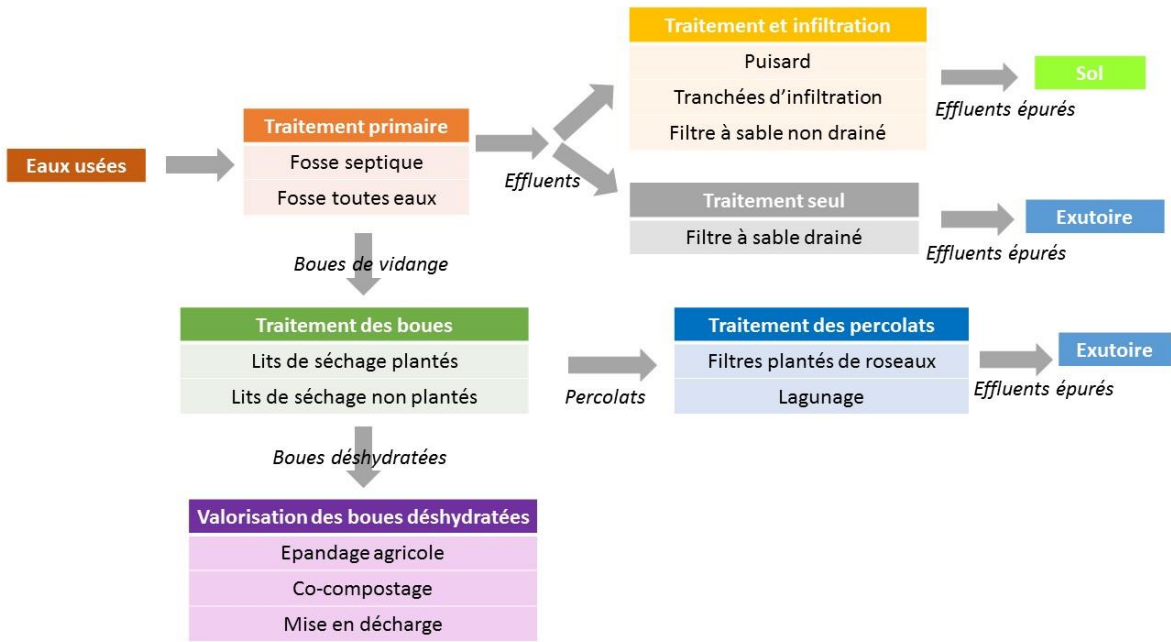


Figure 30 : Propositions de filières pour l'assainissement autonome

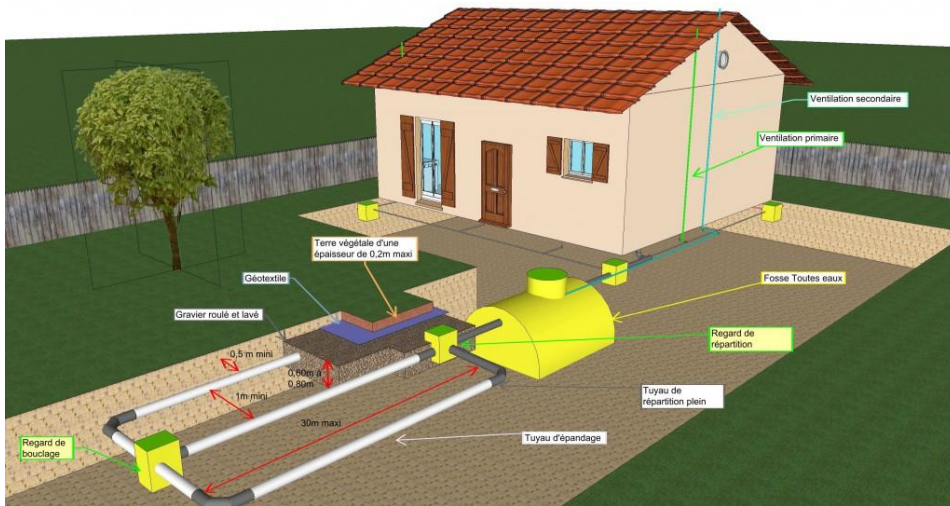


Figure 31 : Tranchées d'infiltration

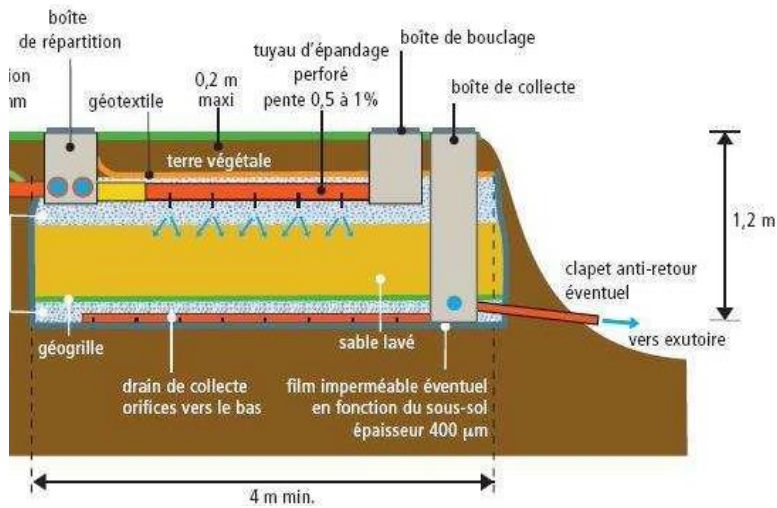


Figure 32 : Filtre à sable drainé

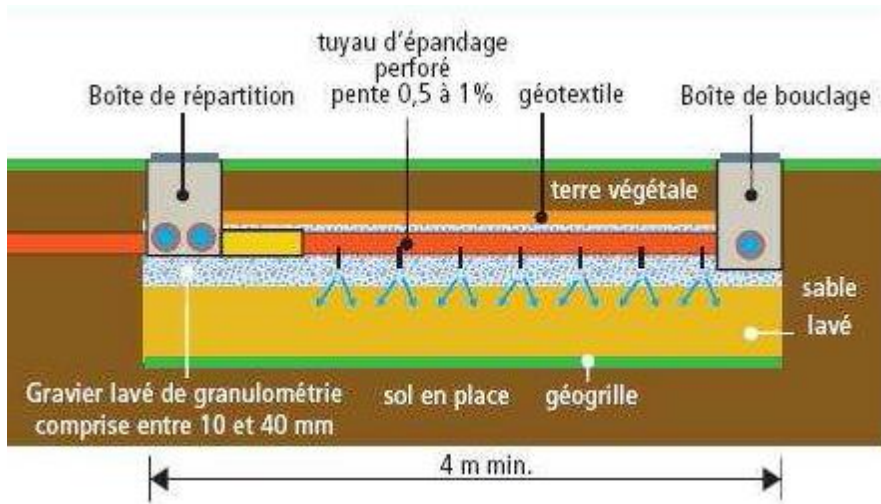


Figure 33 : Filtre à sable non drainé

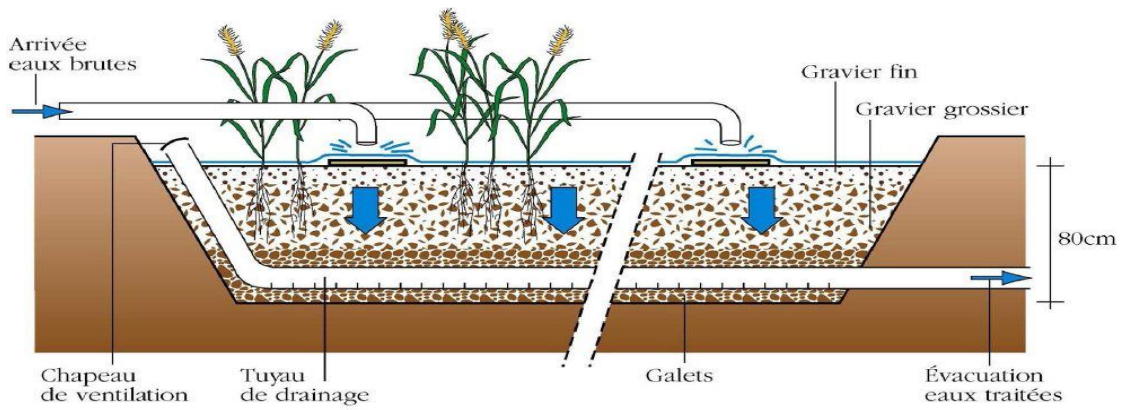


Figure 34 : Filtres plantés de roseaux

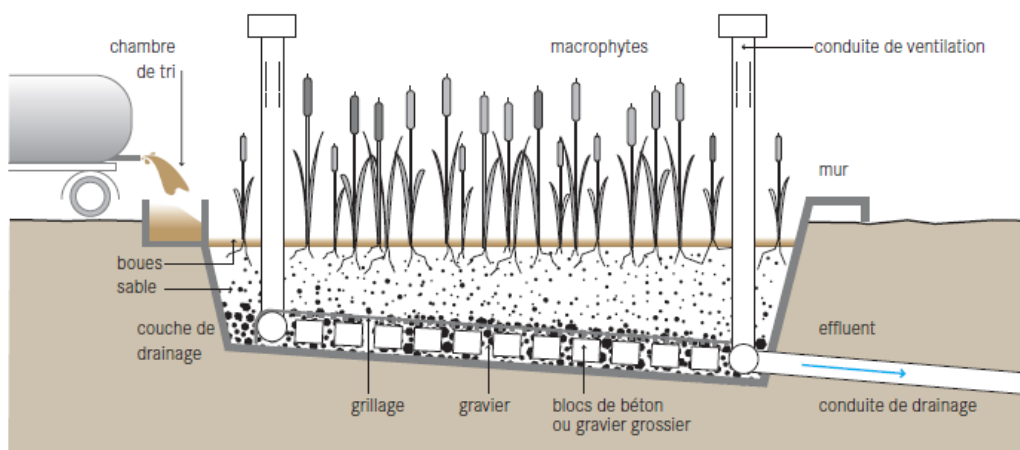
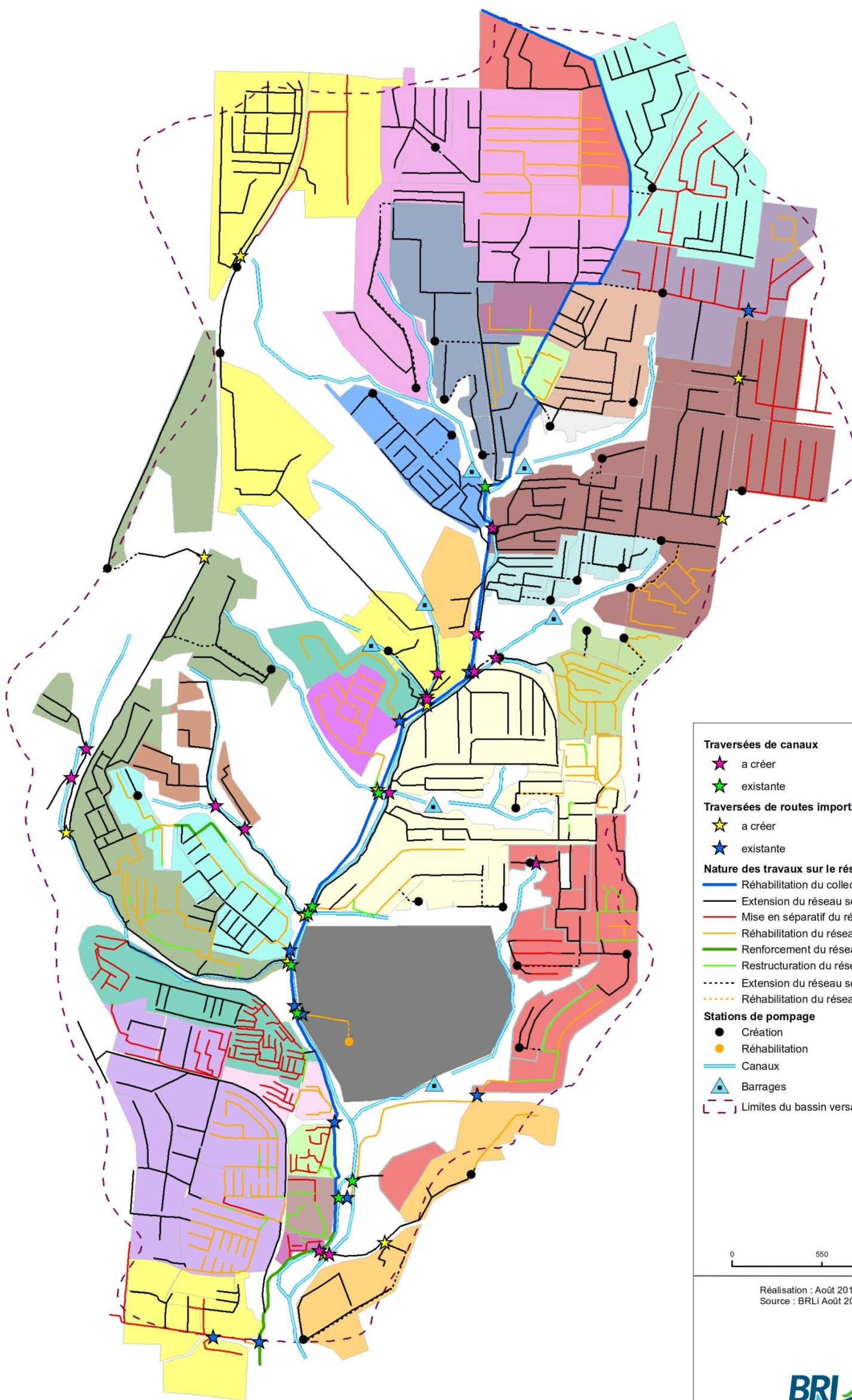


Figure 35: Lits de séchage plantés de roseaux

3.6. Synthèse des travaux proposés sur le réseau

Les cartes suivantes permettent de visualiser l'ensemble des travaux prévus pour chacun des scénarios.



<p>Traversées de canaux</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ a créer ★ existante <p>Traversées de routes importantes</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ a créer ★ existante <p>Nature des travaux sur le réseau</p> <ul style="list-style-type: none"> — Réhabilitation du collecteur de base — Extension du réseau séparatif — Mise en séparatif du réseau unitaire existant — Réhabilitation du réseau séparatif existant — Renforcement du réseau séparatif existant — Restructuration du réseau séparatif existant --- Extension du réseau sous pression --- Réhabilitation du réseau sous pression <p>Stations de pompage</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Création ● Réhabilitation — Canaux ▲ Barrages - - - Limites du bassin versant 	<p>Zones de travaux</p> <ul style="list-style-type: none"> ZONE_NORD_1 ZONE_NORD_2 ZONE_NORD_3 ZONE_NORD_4 ZONE_NORD_5 ZONE_NORD_6 ZONE_NORD_7 ZONE_NORD_8 ZONE_NORD_9 ZONE_NORD_10 ZONE_NORD_11 ZONE_CENTRE_1 ZONE_CENTRE_2 ZONE_CENTRE_3 ZONE_CENTRE_4 ZONE_CENTRE_5 ZONE_CENTRE_6 ZONE_CENTRE_7 ZONE_OUEST_1 ZONE_OUEST_2 ZONE_OUEST_3 ZONE_OUEST_4 ZONE_OUEST_5 ZONE_OUEST_6 ZONE_SUD_1 ZONE_SUD_2 ZONE_SUD_3 ZONE_SUD_4 ZONE_SUD_5 ZONE_SUD_6 ZONE_SUD_7
--	---

0 550 1 100 m

Réalisation : Août 2015
Source : BRLi Août 2015



Travaux Scti.mxd

Figure 36 : Travaux prévus pour le scénario 1

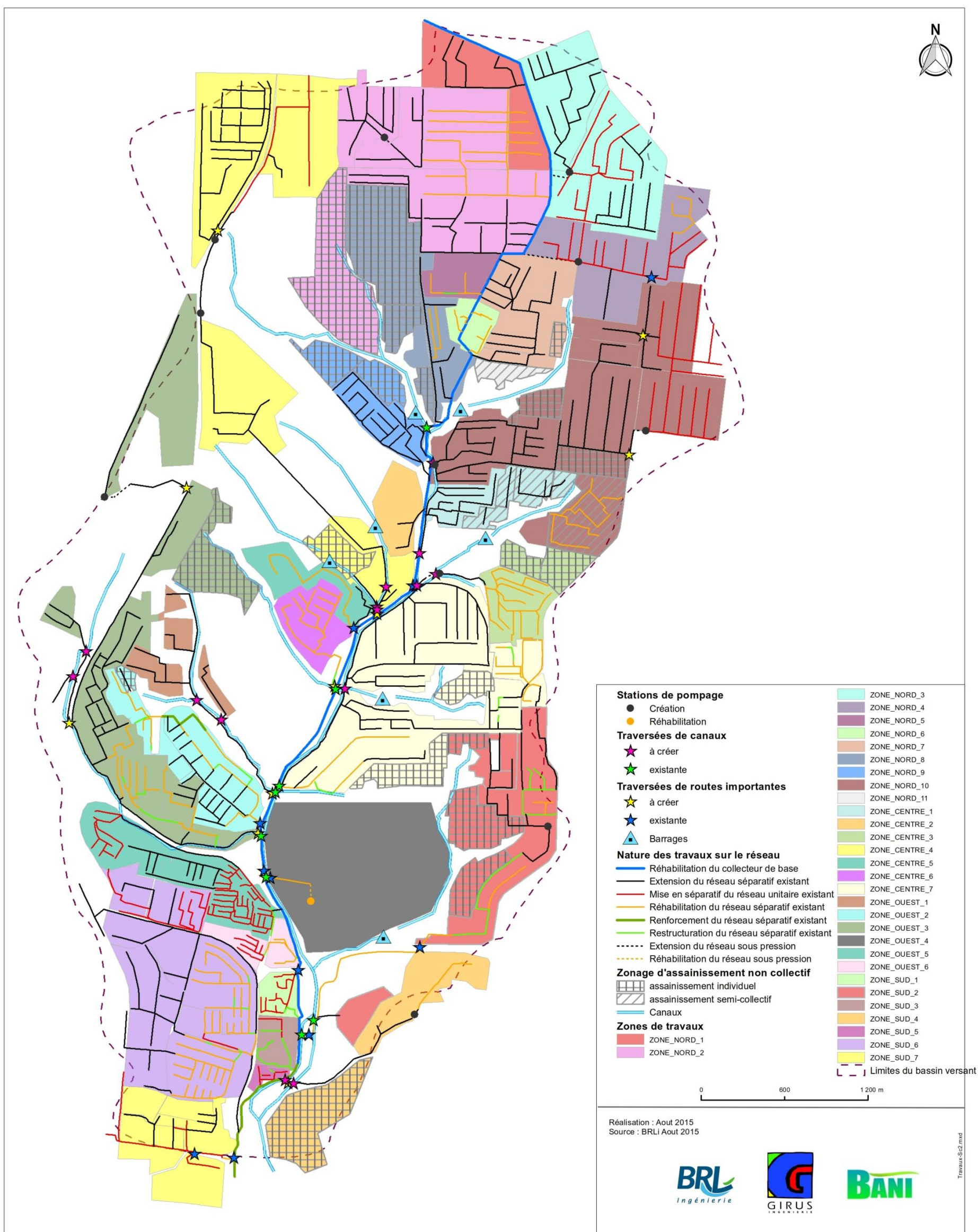


Figure 37 : Figure 36 : Travaux prévus pour le scénario 2

3.7. Priorisation des travaux d'assainissement proposés

Dans le cadre de la gestion intégrée du bassin versant, il est nécessaire de déterminer les zones où des travaux sont à réaliser en priorité car des dysfonctionnements y sont observés sur plusieurs thématiques. Pour cela, il faut tout d'abord hiérarchiser les travaux à réaliser par ordre d'importance.

L'échelle choisie pour regrouper les travaux à réaliser est celle du quartier, cohérente du point de vue de l'urbanisme dans la mesure où une certaine homogénéité est observable à l'échelle du quartier.

3.7.1. Priorisation par rapport à la thématique assainissement des eaux usées

Pour cela, les 30 quartiers du bassin versant ont été répartis dans 4 classes de priorités relatives à la nécessité d'y réaliser des travaux de mise en place, de restructuration ou de réhabilitation des réseaux d'assainissement.

Les critères utilisés pour classer ces quartiers entre eux sont :

- 1) Le **volume d'eaux usées produit journalièrement sur le quartier**. La mise en place de l'assainissement sur un quartier sera en effet d'autant plus efficace en termes de réduction de la pollution et d'amélioration des conditions sanitaires que les rejets y sont importants.

Chaque quartier se voit donc attribuer une note sur 100 pour le critère « Volume d'eaux usées produites » selon la formule suivante :

$$\text{note quartier A} = \frac{(\text{Volume d'eaux usées du quartier A} - \text{Volume d'eaux usées du quartier produisant le moins})}{(\text{Volume d'eaux usées du quartier A} - \text{Volume d'eaux usées du quartier produisant le plus})} * 100$$

- 2) La **présence, nature et état d'un réseau existant sur le quartier**. Pour cela, quatre sous-critères sont considérés :

- Le taux de desserte du quartier par un réseau existant,
- Le raccordement de ce réseau au collecteur principal,

En effet, un quartier qui serait entièrement desservi par un réseau non connecté au collecteur principal, et donc qui rejetterait toutes ses eaux au milieu naturel ou dans les canaux pluviaux ne peut pas être considéré comme doté d'un assainissement satisfaisant.

- La nature du réseau : unitaire ou séparatif,
- L'état du réseau, défini notamment par la présence de points de déversements au milieu naturel dus à des dysfonctionnements, et l'importance des travaux de réhabilitation à prévoir.

Ces sous-critères conduisent à l'attribution d'une note sur 100, selon l'échelle suivante :

- Taux de desserte = 100 %, réseau raccordé au collecteur principal et en bon état : 10,
- Taux de desserte > 50 % :
 - Réseau à réhabiliter, raccordé ou non au collecteur principal : 100 si réseau séparatif, 90 si réseau unitaire
 - Réseau en bon état mais non connecté au collecteur principal : 100 si réseau séparatif, 90 si réseau unitaire,
 - Réseau en bon état et raccordé au collecteur principal : 40 si réseau séparatif, 50 si réseau unitaire,

- 10 % < Taux de desserte < 50 % :
 - Réseau à réhabiliter, raccordé ou non au collecteur principal : 80 si réseau séparatif, 70 si réseau unitaire,
 - Réseau en bon état mais non connecté au collecteur principal : 80 si réseau séparatif, 70 si réseau unitaire,
 - Réseau en bon état et raccordé au collecteur principal : 20 si réseau séparatif, 30 si réseau unitaire
- Taux de desserte < 10% : 60.

Une note globale est ensuite attribuée à chaque quartier, calculée comme une moyenne pondérée des notes pour le critère « volume » et pour le critère « réseau ». La pondération choisie est 60% pour le volume et 40% pour le réseau.

A partir de la note globale, les quartiers sont alors répartis dans 4 classes de priorités :

- Priorité 1 : note globale entre 76 et 100 ;
- Priorité 2 : note globale entre 51 et 75 ;
- Priorité 3 : note globale entre 26 et 50 ;
- Priorité 4 : note globale entre 0 et 25.

Les résultats de l'étape de priorisation des quartiers pour la thématique assainissement sont synthétisés dans le tableau et sur la carte suivante :

Tableau 6 : Priorisation des quartiers pour la thématique « Assainissement »

Quartier	critère volume EU		critère réseau					note totale pondérée	priorité assainissement	
	Volume produit journalier	Note/100	taux de desserte	reseau installé (%)	réseau relié au collecteur principal	nature du réseau	état du réseau			Note/100
ABOBO DOKUI	1146	47	18%	<50	oui	séparatif	à curer	20	36	3
ABOBO SUD 3e TRANCHE	214	3	0%	0	-	-	-	60	26	3
ABOBOTE	2066	91	30%	<50	oui	séparatif	à curer	20	63	2
ANADOR	705	26	37%	<50	non	unitaire	à curer	70	44	3
220 LOGEMENTS	508	17	100%	>50	oui	mixte	à réhabiliter et à curer	90	46	3
ADJAME CIMETIERE	530	18	80%	>50	oui	séparatif	à curer	30	23	4
ADJAME VILLAGE	359	10	22%	<50	oui	unitaire	à réhabiliter et à curer	70	34	3
BRACODI	612	22	43%	<50	non	unitaire	à curer	70	41	3
DALLAS	299	7	0	0	-	-	-	60	28	3
EBRIE	373	11	100%	>50	oui	mixte	à curer	40	22	4
HABITAT EXTENSION	382	11	38%	<50	oui	unitaire	à réhabiliter et à curer	70	35	3
INDENIE	151	0	20%	<50	oui	unitaire	à curer	30	12	4
MIRADOR	213	3	7%	<10	oui	unitaire	à réhabiliter et à curer	60	26	3
PAILLET	1372	58	21%	<50	majoritairement non raccordé	séparatif	à curer et à réhabiliter	80	67	2
SODECI-FILTISAC	897	36	0%	0	-	-	-	60	45	3
ST. MICHEL	537	18	83%	>50	oui	séparatif	à réhabiliter et à curer	100	51	2
WILLIAMSVILLE 1	2254	100	25%	<50	oui	mixte	à curer et à réhabiliter	80	92	1
WILLIAMSVILLE 2	551	19	63%	>50	oui	séparatif	à curer et à réhabiliter	100	51	2
WILLIAMSVILLE 3	940	38	2%	<10	oui	séparatif	à curer et à réhabiliter	60	47	3
7ème TRANCHE	548	19	100%	>50	non	unitaire	à curer	90	47	3
AGBAN GENDARMERIE	396	12	100%	>50	oui	séparatif	plutôt bon	10	11	4
AGHIEN	671	25	31%	<50	non	séparatif	à réhabiliter et à curer	80	47	3
ANGRE	940	38	62%	>50	non	unitaire	à curer	90	59	2
CANEBIERE	148	0	0%	<10	-	-	-	60	24	4
DEUX PLATEAUX 1 AE	1840	80	15%	<50	oui	séparatif	à curer et à réhabiliter	80	80	1
DEUX PLATEAUX 2	696	26	64%	>50	partiellement (environ moitié)	mixte	à réhabiliter et à curer	90	52	2
LYCEE TECHNIQUE	199	2	31%	<50	non	séparatif	à réhabiliter et à curer	80	33	3
PLATEAU DOKUI	673	25	46%	<50	partiellement (environ moitié)	mixte	à curer	80	47	3
SIDECI ZOO	941	38	26%	<50	non	séparatif	à curer	80	55	2
CAMP GENDARMERIE INDENIE	242	4	29%	<50	oui	mixte	à réhabiliter et à curer	70	31	3

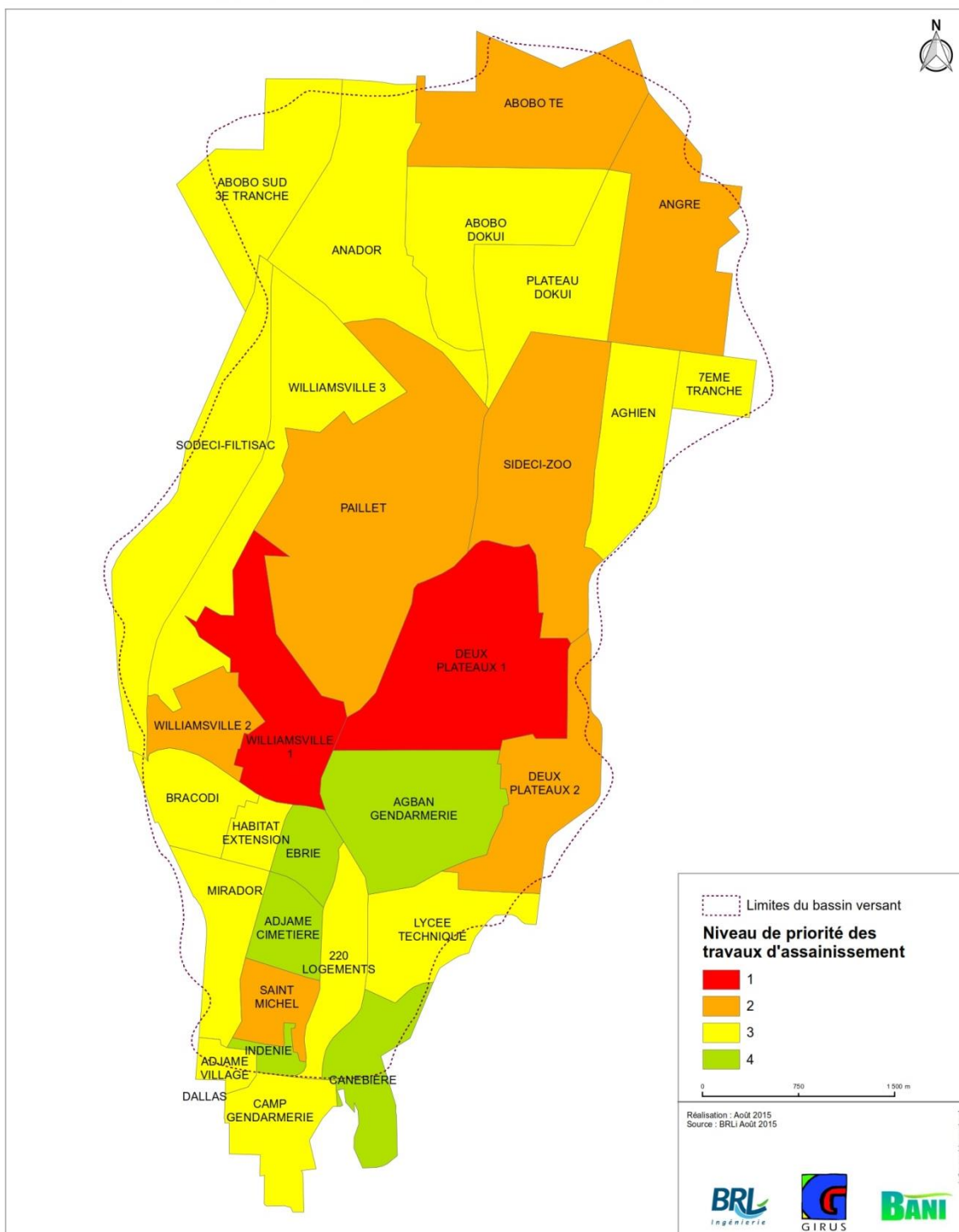


Figure 38 : Résultat de l'étape de priorisation des travaux par quartiers

3.7.2. Priorisation globale

Suite à la définition des priorités pour chacune des thématiques du projet, la priorité globale multithématique a été définie en appliquant les coefficients de pondération suivants :

- Assainissement pluvial : 5
- Erosion : 4
- Gestion des déchets solides : 4
- Assainissement des eaux usées : 3
- Routier : 2

Les résultats de la priorisation multithématique des travaux sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Priorisation multithématique des quartiers

	Quartier/Thématique	Assainissement	Pluvial	Dechets	Erosion	Routier	Priorité globale
ABOBO	ABOBO DOKUI	3	4	1	2	1	2
	ABOBO SUD 3e TRANCHE	3	4	1	4	1	3
	ABOBOTE	2	4	1	2	1	2
	ANADOR	3	4	1	2	1	2
ADJAME	220 LOGEMENTS	3	2	3	1	3	2
	ADJAME CIMETIERE	4	4	3	3	3	3
	ADJAME VILLAGE	3	4	1	2	3	3
	BRACODI	3	4	3	2	3	3
	DALLAS	3	4	4	2	3	3
	EBRIE	4	4	3	3	3	3
	HABITAT EXTENSION	3	4	3	3	3	3
	INDENIE	4	4	2	1	3	3
	MIRADOR	3	4	2	3	3	3
	PAILLET	2	1	1	1	1	1
	SODECI-FILTISAC	3	4	3	1	1	3
	ST. MICHEL	2	4	2	3	3	3
	WILLIAMSVILLE 1	1	1	1	1	2	1
	WILLIAMSVILLE 2	2	1	1	2	3	2
	WILLIAMSVILLE 3	3	4	1	2	1	2
COCODY	7ème TRANCHE	3	4	3	4	3	4
	AGBAN GENDARMERIE	4	2	4	2	3	3
	AGHIEN	3	4	3	2	3	3
	ANGRE	2	4	2	2	2	3
	CANEBIERE	4	4	4	1	3	3
	DEUX PLATEAUX 1 AE	1	2	1	1	2	1
	DEUX PLATEAUX 2	2	4	4	1	3	3
	LYCEE TECHNIQUE	3	2	4	2	3	3
	PLATEAU DOKUI	3	4	1	2	2	3
SIDECI ZOO	2	2	1	2	3	2	
PLATEAU	CAMP GENDARMERIE INDENIE	3	4	4	3	3	4

La carte de priorisation multithématique est jointe en Annexe 13.

C'est à partir de cette priorisation des travaux que le client doit pouvoir définir les secteurs sur lesquels doit être réalisée l'étape suivante d'Avant-Projet Détaillé.

3.8. Analyse multicritère des scénarios

Le chiffrage financier des travaux pour les deux scénarios est présenté en Annexe 14 (Bordereau des Prix Unitaires et Détail du chiffrage pour chaque scénario).

A partir de ce chiffrage et des caractéristiques du projet pour les deux scénarios, la comparaison de ceux-ci sur des critères technico-économiques donne les résultats suivants :

Tableau 8 : Comparaison technico-économique des scénarios

		SCENARIO 1	SCENARIO 2
Linéaire de réseau séparatif primaire et secondaire gravitaire à poser		109 km	97 km
Création de postes de refoulement		38	12
Linéaire de réseau sous pression		9 km	1 km
Linéaire de réseau séparatif primaire et secondaire existant à restructurer		6 km	6 km
Linéaire de réseau séparatif primaire et secondaire existant à renforcer		1,5 km (dont 1 km pour le collecteur de base)	1,5 km (dont 1 km pour le collecteur de base)
Linéaire de réseau unitaire primaire et secondaire existant à mettre en séparatif		28 km	27 km
Linéaire de réseau séparatif existant à réhabiliter		48 km (dont 9 km pour le collecteur de base)	47 km (dont 9 km pour le collecteur de base)
Quartiers en Assainissement semi-collectif		0	4
Quartiers en Assainissement individuel		0	21
CONTRAINTES TECHNIQUES	Volumes collectés et non rejetés au milieu naturel	= 38 034 m ³ /j à l'horizon 2030	= 38 034 m ³ /j à l'horizon 2030
	Contraintes foncières	+	- Acquisition des sites pour les systèmes de traitement semi-collectifs
	Contraintes de gestion et d'exploitation (Réseau)	-- 202 km de conduites 38 stations de reprise	+ 180 km de conduites 12 stations de reprise
	Contraintes de gestion et d'exploitation (Assainissement semi-collectif)	=	- 4 systèmes de traitement
	Consommation en énergie	--	+
CONTRAINTES FINANCIERES	Coûts d'investissement total	+ 176 milliards de FCFA	- 183 milliards de FCFA
	Coûts d'investissement réseaux primaires et secondaires	- 56 milliards de FCFA	+ 44 milliards de FCFA
	Coûts d'investissement réseaux tertiaires	= 48 milliards de FCFA	= 48 milliards de FCFA
	Coûts d'investissement branchements particuliers	= 71 milliards de FCFA	= 71 milliards de FCFA
	Coûts de fonctionnement total	- 1,6 milliard de FCFA	+ 1,3 milliard de FCFA

+ : Facteur influençant positivement le choix du scénario

= : Facteur sans influence sur le choix du scénario

- : Facteur influençant négativement le choix du scénario

4. Avant-Projet Détaillé

Comme il a été dit au début de ce rapport, la phase Avant-Projet Détaillé de l'étude, censée commencer début septembre, n'a réellement débuté que récemment. Cette phase s'inscrit en continuité directe de l'étude de faisabilité dont elle reprend les résultats pour rentrer dans les détails techniques des travaux. L'objectif du chapitre suivant consiste à décrire les premiers éléments de cette phase, réalisée pour l'instant sur une petite zone du bassin versant considérée par les clients comme une zone de travaux prioritaires.

4.1. Méthodologie de cette étape de projet

A la différence du dimensionnement proposé en phase Avant Projet Sommaire, le but est ici de déterminer en détails toutes les caractéristiques des projets de travaux sur les réseaux : conception, tracé, emprise, dimensions, aménagements annexes, traversées, connexions sur les ouvrages existants.

Pour cela, les données de terrain doivent être précises, ce qui implique la réalisation d'une campagne de topographie terrestre sur la zone concernée par les travaux (levés des cotes du terrain naturel et des infrastructures existantes).

Une fois ces données à disposition, les travaux à réaliser sont alors définis avec précision, cela passe notamment par la définition précise des caractéristiques suivantes :

- Tracé exact du réseau à poser
- Diamètres des différents tronçons, pente et profondeur de pose. Ces caractéristiques sont calculées sur des critères hydrauliques mais également en tenant compte des caractéristiques de la zone des travaux telles que la présence de réseaux enterrés sur le tracé prévu.

Les rendus habituels de cette étape sont une vue en plan ainsi qu'un profil en long du tracé du réseau.

Une fois la conception du projet réalisée, il est alors possible de calculer les métrés de celui-ci, c'est-à-dire le chiffrage technique du projet (linéaires de conduites, volumes de béton nécessaires, volumes de déblais/remblais...) à partir desquels un chiffrage financier précis peut être réalisé. C'est sur la base de ce devis que le client pourra alors procéder à la consultation des entreprises de travaux.

La phase Avant-Projet détaillé n'a pour l'instant été commencée que sur un petit secteur de la zone d'étude. Au moment de la rédaction de ce rapport, seule la phase de conception est presque terminée et sera présentée ici.

4.2. Présentation de la phase de conception du réseau sur le secteur de Paillet

Les travaux proposés concernent le raccordement au collecteur principal d'un réseau de collecte gravitaire existant et qui a comme exutoire actuel un canal pluvial. Le projet consiste en la création d'un nouveau réseau (intégralement gravitaire) afin de raccorder le réseau actuel au collecteur principal.

Les principales difficultés rencontrées sur le tracé projeté du réseau sont les suivantes (Figure 39).

- Traversée d'un axe majeur de circulation : route en double voie à forte circulation (difficultés à prévoir lors de la réalisation des travaux, mais pas d'impacts sur la conception du réseau)
- Croisement d'ouvrages pluviaux :
 - o caniveau de bord de route,
 - o canal pluvial secondaire dit « canal de Paillet »
 - o réseau pluvial enterré existant et dont le levé topographique n'a pas été possible (profondeur inconnue)

Le calage altimétrique du réseau est déterminé par :

- La topographie du terrain,
- Les valeurs de hauteur de couverture minimum et maximum (entre 0,8 et 4 m),
- Les gammes de valeurs de pente admissibles (≥ 5 mm/m)
- Les conditions de vitesse visant à satisfaire l'autocurage (cf 3.4.4)
- Les cotes du regard de raccordement sur le collecteur principal ainsi que du regard du réseau existant à partir duquel sont prévus les travaux,
- L'altitude des réseaux existants sur le tracé prévu : en pratique, aucun réseau enterré (électricité, téléphone, eau potable) n'est présent sur le tracé des travaux
- La présence d'un canal pluvial, d'un caniveau routier et d'un réseau pluvial enterré sur le tracé prévu.

Le dimensionnement hydraulique du réseau a été réalisé sur la base des critères listés au paragraphe 3.4.4

Les différents débits caractéristiques du réseau, calculés par la méthode décrite au 3.4.2 sont synthétisés ici :

Tableau 9 : Débits de dimensionnement des travaux

Bassin de collecte		Paillet_5
Surface urbanisée	ha	22,3
Densité de population	Habitants/ha	371
Population du bassin de collecte	Habitants	8273
Qep (eau potable consommée)	m ³ /j	596
Qmeu	m ³ /j	479
Qecpp	m ³ /j	96
Qmts	m ³ /j	575 (soit 24 m ³ /h)
Qpts	m ³ /h	55
Qtp	m ³ /h	64



Figure 39 : Localisation des travaux et des difficultés rencontrées (les lettres renvoient au profil en long de la Figure 40)

Les travaux nécessaires sont :

- Pose de 150 ml de conduites gravitaires,
- Création de 3 regards de visite,
- Reprise et réhabilitation de deux regards de visite existant.

La modélisation de cette portion de réseau a également été réalisée sur Sewercad, ce qui a permis le dimensionnement suivant du réseau :

- **Pente** : Le projet de réseau est constitué de 5 tronçons de pente identique de 43 mm/m. Le critère de valeur de pente minimale de 5 mm/m est bien respecté.
- **Diamètre** : Sur tout le linéaire de travaux et avec les pentes choisies, un diamètre de 200 mm est suffisant pour transporter le débit de pointe de temps sec. La capacité de transport de ces différents tronçons sans mise en charge (débits à pleine section) est de 152 m³/h.
- **Taux de remplissage et autocurage**

Les taux de remplissage de la conduite et les vitesses d'écoulement pour les différents débits sont les suivants :

Tableau 10 : Taux de remplissage et vitesses d'écoulement modélisés sur le projet de réseau

Débit	Taux de remplissage	Vitesses
Qmts	21 %	1,4 m/s
Qpts	32 %	1,8 m/s
Qtp	34 %	1,9 m/s

Les critères de dimensionnement visant à satisfaire les conditions d'autocurage précisés au 3.4.4 sont bien respectés.

- **Matériau** : Pour les conduites à poser, d'un diamètre de 200 mm et à une profondeur entre 2,8 et 3,5 m, le matériau choisi dans le contexte du projet est le PEHD, préféré au PVC du fait ses propriétés de résistance aux contraintes mécaniques fortes imposées par la traversée d'une route à très forte fréquentation.

Il présente les avantages suivants :

- Coût très compétitif vis-à-vis des autres matériaux,
 - Excellente résistance à l'abrasion et à la corrosion intérieure (H₂S) ou extérieure (agressivité du sol...),
 - Pas de revêtement intérieur ou extérieur nécessaire,
 - De par son faible poids, sa manutention est facilitée, y compris à la main en fond de tranchée, ce qui est particulièrement adapté au contexte urbain avec une densité de réseaux importante.
 - Longue durée de vie de la canalisation
- **Regards** : Afin de rendre possible le curage des conduites dans les meilleures conditions, des regards de visite sont prévus :
 - A chaque changement de direction
 - A chaque changement de pente
 - A chaque point de convergence de plusieurs réseaux
 - Au maximum tous les 50 m

Autant que possible, les regards ont été localisés en dehors des chaussées des routes à forte circulation, afin de faciliter les opérations d'entretien et d'inspection (interruption de la circulation, sécurité du personnel).

La création de 3 regards de visite est prévue sur le réseau à poser. De plus, deux regards existants sont à reprendre : le regard intermédiaire présent sur le tracé est à approfondir tandis que celui du collecteur principal est à reprendre pour la réalisation du raccordement du nouveau réseau.

La figure suivante présente le profil en long du projet de réseau :

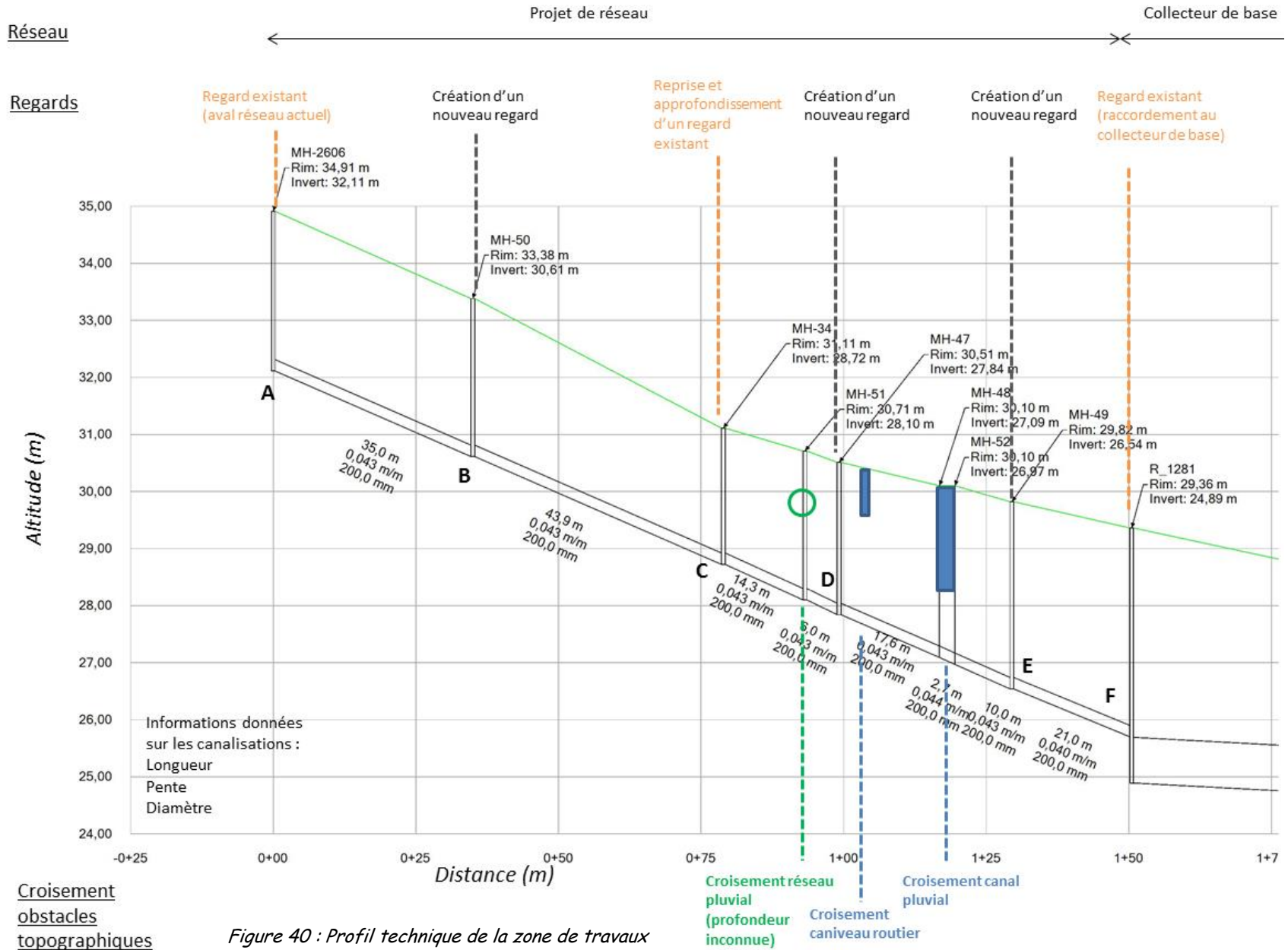


Figure 40 : Profil technique de la zone de travaux
(rim : tampon ; invert : radier)

Perspectives

A la fin de la phase d'Etude de Faisabilité, deux scénarios de travaux sur les systèmes d'assainissement de la zone d'étude, ont été proposés au client. Ils correspondent à deux orientations techniques en matière d'assainissement que l'on retrouve notamment dans les Schémas Directeurs d'Assainissement, à savoir l'assainissement collectif et l'assainissement semi-collectif ou autonome.

Chaque type d'assainissement ayant ses avantages et ses inconvénients, le choix de l'un ou de l'autre est à faire au cas par cas. Dans le cadre particulier de cette étude, pour des raisons notamment de financements différenciés des investissements sur les réseaux et sur les dispositifs autonomes, il n'appartenait pas au bureau d'études de choisir le scénario à mettre en place. Pour les raisons déjà citées dans ce mémoire, BRL Ingénierie a néanmoins émis un avis en faveur du scénario 2, qui permet de limiter les stations de pompage et les contraintes qu'elles engendrent, mais la décision finale est laissée au client.

Sur la base du chiffrage des travaux, de la comparaison technico-économique des scénarios et de la priorisation des travaux par quartier, le client doit donc maintenant choisir le scénario ainsi que les secteurs pour lequel sera réalisée la phase d'Avant-Projet Détaillé.

Au moment de l'écriture de ce rapport, le projet est en attente de la validation par les clients et de l'ordre de lancement de la phase d'Avant-Projet Détaillé sur les secteurs qui auront été définis. L'attente concerne également le déroulement des élections présidentielles en Côte d'Ivoire, dont le premier tour a eu lieu ce dimanche 25 octobre 2015. En effet, le projet étant à l'initiative d'un Ministère, tout changement de dirigeant politique pourrait entraîner une réorganisation des ministères, remettant en cause le déroulement même du projet.

Dans l'attente de la validation, la phase d'Avant-Projet Détaillé a cependant pu démarrer sur certains secteurs localisés identifiés par les autorités comme des « secteurs de travaux d'urgence », à cause de dysfonctionnements particulièrement importants mais aussi parfois pour des raisons politiques sans fondements techniques. C'est l'un de ces secteurs qui a été présenté dans la partie 4. de ce rapport.

Références bibliographiques

- Ouvrages

Babakaye, Youssef. **Assainissement liquide de la ville de IMINTANOUT : amélioration du fonctionnement du réseau et choix du système d'épuration**. Mémoire de fin d'études de Mastère Spécialisé EPA, ENGEES, 2008. 118 p.

Bigumandondera Patrice. **Etude de l'assainissement non collectif en Afrique Subsaharienne : application à la ville de Bujumbura**. *Mémoire de thèse, Université de Liège*, décembre 2014. 276p.

Désille Denis. **Guide pratique « Intervenir pour l'assainissement dans les pays en voie de développement » (1^{ère} édition)**. *Programme Solidarité Eau*, décembre 2012. 54p.

Guedant Pierre, Pilavan Thong, Viengchaleun Viengpeth, Vontobel Arnaud. **Guide technique : Assainissement autonome, extrait du Guide méthodologique d'entretien et restauration des zones humides**. *Service Eau et Assainissement de la Maison du Patrimoine de Luang Prabang*, juillet 2001. 10p.

Tilley Elizabeth, Lüthi Christoph, Morel Antoin., Zurbrügg Chris, Schertenleib Roland. **Compendium des Systèmes et technologies d'assainissement**. *EAWAG SANDEC*, 2010. 158 p. ISBN: 978-3-906484-44-0

- Textes officiels

Fascicule n° 70 (novembre 2003) du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG). Titre I : Réseaux

Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations. Circulaire interministérielle INT 77-284 du 22 juin 1977

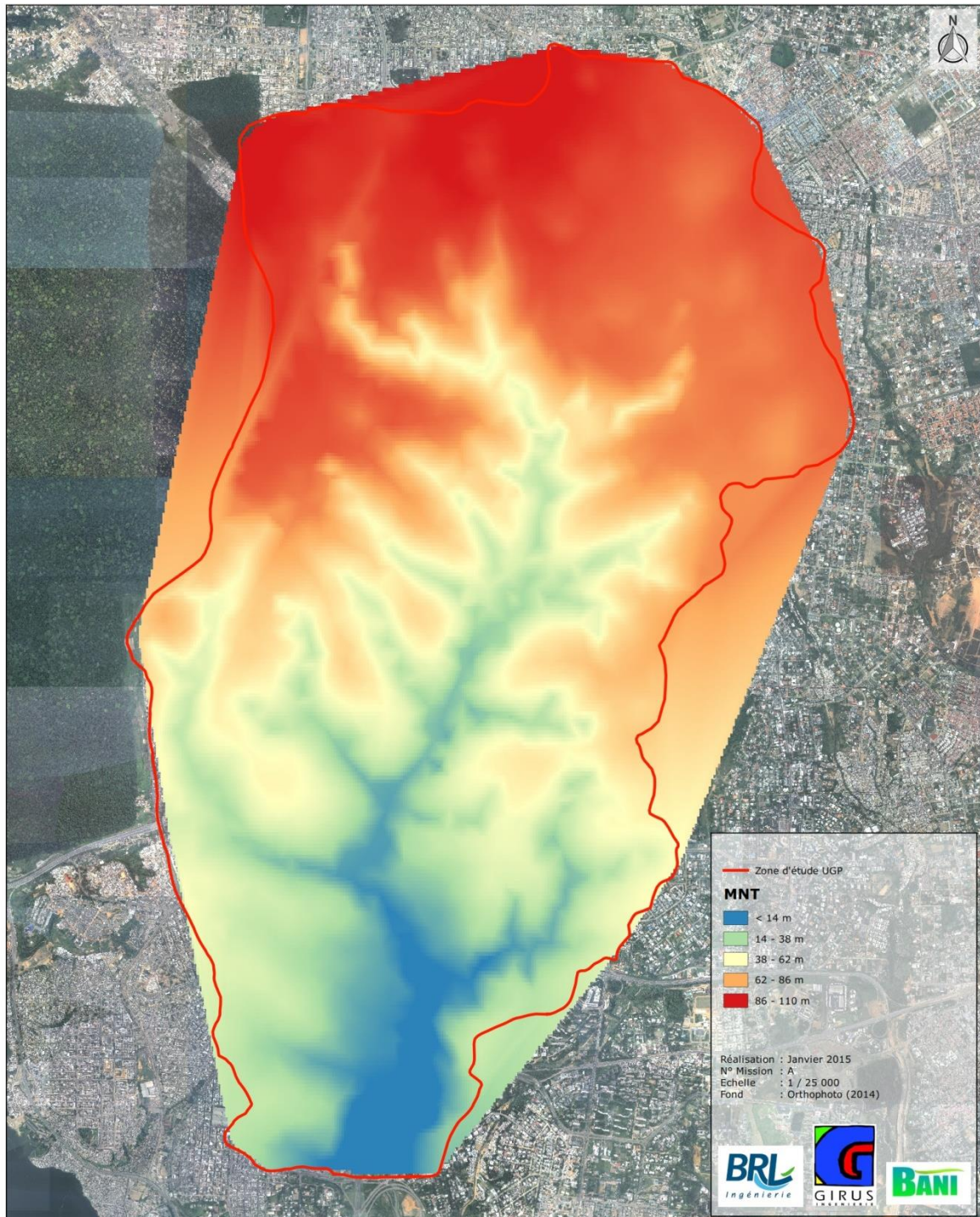
ANNEXES

Liste des Annexes

- ANNEXE 1 : Topographie du bassin versant du Gourou
- ANNEXE 2 : Etat des lieux de la collecte des déchets sur la zone d'étude
- ANNEXE 3 : Carte des zones desservies par un réseau d'assainissement
- ANNEXE 4 : Préconisations complémentaires visant à améliorer la situation de l'assainissement sur le bassin
- ANNEXE 5: Données de population actuelles et projections pour 2030 par quartier
- ANNEXE 6 : Carte des bassins de collecte
- ANNEXE 7 : Calculs des débits caractéristiques par quartier et par bassins de collecte
- ANNEXE 8 : Cartes synthétiques du réseau après l'étape de prédimensionnement
- ANNEXE 9 : Avantages et Inconvénients des systèmes d'assainissement collectifs et non collectifs
- ANNEXE 10 : Résultats des investigations terrain pour la recherche de sites propices à la mise en place de dispositifs d'assainissement semi-collectifs
- ANNEXE 11 : Zonage d'assainissement pour le scénario 1
- ANNEXE 12 : Tableaux comparatifs des filières d'assainissement non collectif
- ANNEXE 13 : Carte de la priorisation globale des travaux
- ANNEXE 14 : Bordereau des prix unitaires et chiffrage financier des travaux par scénario

ANNEXE 1

Topographie de la zone d'études



ANNEXE 2

Etat des lieux de la collecte des déchets sur la zone d'étude

La problématique de la présence de déchets solides dans les réseaux, qui existe également en France avec notamment les problèmes engendrés par les mégots de cigarettes ou les lingettes, est extrêmement significative au niveau des réseaux d'Abidjan.

En effet, la collecte des déchets des ménages sur le bassin versant du Gourou, bien qu'existante, présente une efficacité faible et ne permet pas de réduire les impacts des déchets solides sur le milieu naturel ou les réseaux.

Significativement différente de la collecte des déchets ménagers en France ou dans les autres pays riches, la collecte des ordures ménagères de la population d'Abidjan est organisée de la manière suivante :

- Pour une minorité de la population (estimée à 23 %), la collecte des ordures ménagères est effectuée par des camions de collecte (benne ou camions-tasseurs) en porte à porte ou depuis des lieux d'apports communs aménagés (niches bétonnées) ou non (dépôts en vrac de bord de route). Ce type de collecte n'est possible que sur les secteurs où la voirie est revêtue est permet le passage des camions, ce qui explique le faible pourcentage que représente ce type de collecte.



Figure 1 : Niche aménagée pour le dépôt des déchets



Figure 2 : Dépôts de bord de route dans un site non aménagé



Figure 3 : Collecte en porte à porte

- La grande majorité des habitations (75%) n'est pas directement desservie par un système de collecte par camions.

Dans ces secteurs travaillent des « précollecteurs » dont le rôle est de collecter les déchets directement auprès des ménages, des commerces ou dans les espaces publics pour les amener vers des centres de groupage. Les centres de groupage officiels s'assimilent à des points d'apport volontaire sur lesquels sont entreposés des coffres (contenants métalliques). La répartition de ces centres doit permettre de rendre les distances parcourues par les précollecteurs acceptables car c'est une tâche ingrate et fastidieuse, généralement réalisée à l'aide de charrettes ou de brouettes.

Les précollecteurs sont normalement employés par la commune ou par les entreprises privées en charge du service, mais un certain nombre d'entre eux travaillent de manière informelle et leurs services sont directement rémunérés par les habitants auprès desquels ils réalisent la collecte.

De même, il existe un réseau de centre de groupage officiels mais également de nombreux « points de regroupement informels » qui jouent le même rôle et qui parfois apparaissent ou disparaissent en fonction de l'évolution des habitudes de dépôt. Ceux-ci sont généralement peu ou mal aménagés et en l'absence de coffres de stockage pour les déchets, ceux-ci sont généralement entassés à même le sol.

Sur les sites de groupage, on observe des débordements systématiques. Les déchets précollectés sont souvent déversés à même le sol qui n'est pas toujours revêtu d'un bitume. Par habitude ou par facilité, les bennes de collecte, même non remplies, ne sont pas toujours utilisées



Figure 4 : Centre de groupage officiel



Figure 5 : Pré collecteurs et leurs outils de travail

Depuis les centres de groupages, les déchets sont ensuite ramassés et apportés par camions jusqu'à la décharge municipale d'Akouédo, située à proximité de la lagune, à environ 15 km d'Abidjan. D'une surface de 35 ha, la décharge est utilisée depuis 1965. Elle reçoit environ 1 million de tonnes de déchets par an et approche d'un niveau de saturation. Aucun dispositif de protection de l'environnement n'est mis en place sur la décharge. Situé à proximité de la lagune, il n'y a aucun système de récupération des lixiviats ni de récupération des biogaz malgré la présence de deux torchères qui ne fonctionnent pas. L'impact en termes de pollution des sols et de la nappe est évident.

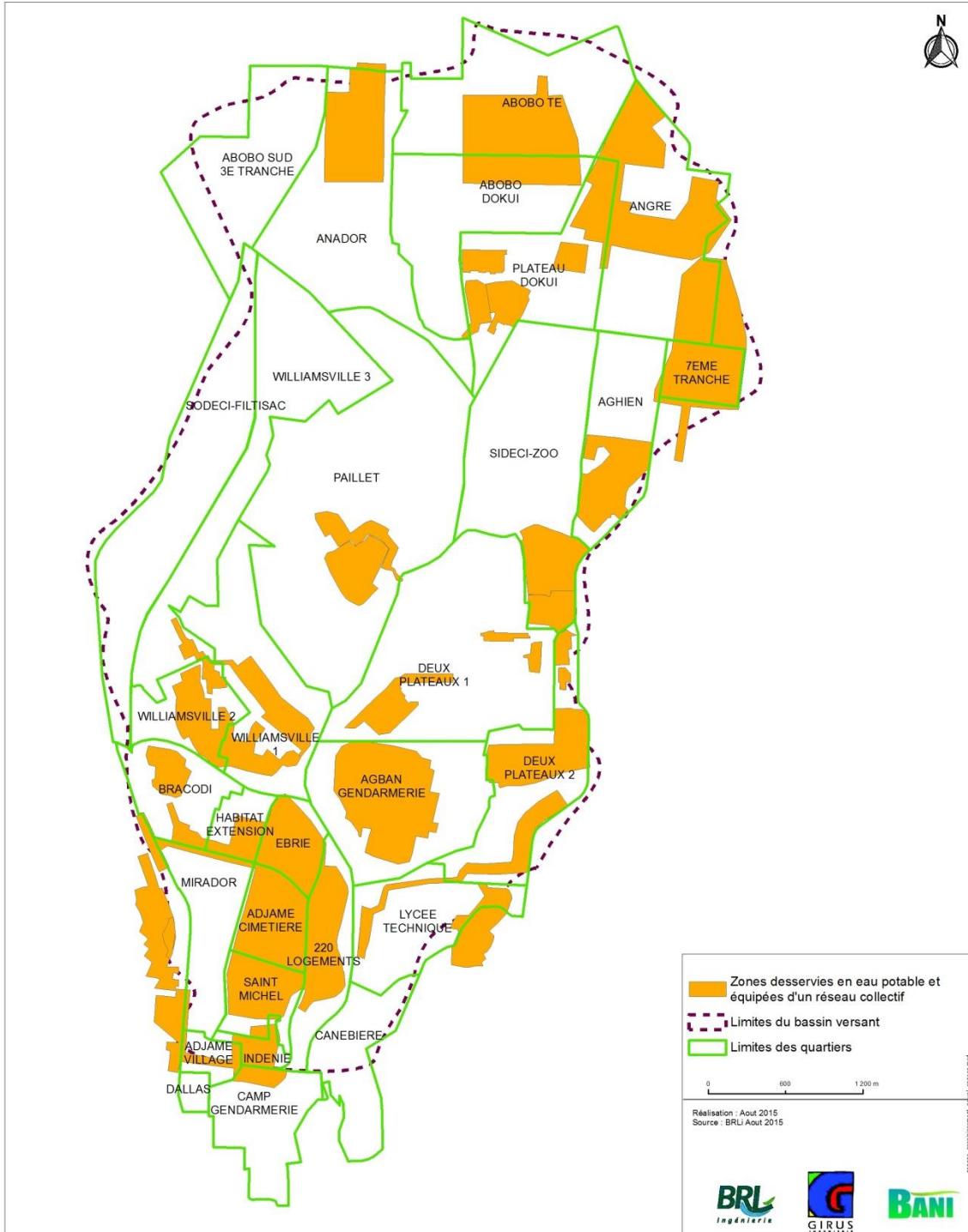


Figure 6 : Décharge d'Akouébo

- Enfin, 16 % des habitants interrogés déclarent n'utiliser aucun des systèmes de collecte existant. Les ordures ménagères sont donc jetées directement dans le milieu naturel, sur des sites de dépôts sauvages, dans les caniveaux ou canaux pluviaux ou encore directement dans les réseaux eaux usées ou pluviales équipant éventuellement le secteur.

ANNEXE 3

Carte des zones desservies par un réseau d'assainissement



ANNEXE 4

Préconisations complémentaires visant à améliorer la situation de l'assainissement sur le bassin

1. Investigations de terrains, déclaration obligatoire lors de la construction de réseaux

Comme il a déjà été signalé en début du mémoire, les informations disponibles sur le réseau actuelle comportent de très importantes lacunes.

Sans ces informations, le diagnostic précis d'un réseau est impossible, et a fortiori la définition de travaux cohérents, que ce soit des travaux de renouvellement ou d'extension.

Il apparaît donc comme prioritaire de procéder à une reconnaissance complète des réseaux existants, qui permettra d'établir des plans et une base de données fiables des caractéristiques physiques de toutes les conduites présentes sur le bassin.

Afin de rendre pérenne cette démarche, la base de données devra être créée sous un format informatique, parmi lesquels l'outil SIG semble le plus adapté. Elle devra être mise à jour régulièrement afin de garder une trace de toutes les opérations réalisées sur le réseau. De plus, il faudra rendre obligatoire la déclaration des travaux ainsi que la divulgation des plans et des caractéristiques lors de la pose de nouveaux réseaux par d'autres entités que la SODECI à la SODECI et à l'ONAD (Office National de l'Assainissement et du Drainage).

2. Actions de prévention auprès des populations pour lutter contre les dépôts de déchets

Comme il a déjà été évoqué à plusieurs reprises, l'une des causes de dysfonctionnements des réseaux d'assainissement sur le bassin versant est les mauvaises pratiques des usagers.

Parmi elles, il peut notamment être cité :

- Le déversement d'ordures ménagères dans les réseaux par l'intermédiaire des regards,
- La vidange illicite des boues de systèmes d'assainissement non collectif dans les réseaux,
- Les mauvais branchements, c'est-à-dire quand les eaux pluviales (toitures, cours) sont introduites dans le réseau d'eaux usées au lieu d'être dirigées vers le réseau pluvial.

Les deux premières pratiques, courantes sur le bassin versant du Gourou, entraînent l'obstruction des conduites, ce qui empêche le bon écoulement des eaux usées et provoque des débordements sur la voie publique. Ces débordements sont amplifiés par les intrusions d'eaux pluviales dues aux mauvais branchements.

Ces obstructions provoquent également des mises en charge de l'écoulement, responsables d'une dégradation accélérée du réseau (apparition de fissures, casses). Enfin, à cause de ces pratiques, un curage plus fréquent est nécessaire, ce qui augmente les coûts de fonctionnement.

De plus, les observations de terrain ont montré de nombreux exemples de rejets directs d'eaux usées des habitations dans les cours d'eau ou les canaux, ce qui constitue un autre type de mauvais branchement. Ceux-ci, bien qu'ils ne nuisent pas au fonctionnement du réseau d'assainissement, sont source d'insalubrité et de risques sanitaires.

Afin de garantir un fonctionnement correct du réseau d'assainissement actuel et futur, il semble donc essentiel de mettre en place des mesures de sensibilisation, de prévention et sans doute également de répression (dans une juste mesure) des mauvaises pratiques.

On pourra ainsi envisager :

- d'organiser des **campagnes d'information des populations** afin de diminuer la fréquence de ces mauvaises pratiques : explication du rôle et du fonctionnement des réseaux, sensibilisation au problème des maladies hydriques, lien de cause à effet entre mauvais comportements et problèmes d'hygiène.

Sur un bassin aussi densément peuplé, il est impossible de sensibiliser tout le monde, aussi il faudra déterminer quelle catégorie de la population (femmes, enfants, chef de famille) devrait être visée par les campagnes afin d'atteindre la plus grande efficacité possible.

Il faudra également définir sous quelle forme faire passer ces messages : sensibilisation porte-à-porte, panneaux d'affichage dans des lieux stratégiques (hôpital, lieux publics divers), animations dans les écoles, message radio, formation de personnes relais dans chaque quartier... Les outils existants sont variés et peuvent être combinés pour une plus grande efficacité. Selon les quartiers, il est également possible que ce ne soit pas les mêmes outils qui soient les plus efficaces.

- De mettre en place un **système de contrôle des mauvais branchements et de surveillance de la conformité des vidanges des fosses septiques**. Pour être efficace, le processus de contrôle devra être assorti de mesures incitatives ou dissuasives, par exemple financières. Il pourra aussi être envisagé d'aider financièrement les ménages pour la mise en conformité de leur branchement. A contrario, des mesures dissuasives viseraient à pénaliser financièrement les ménages possédant un mauvais branchement ou rejetant leurs boues dans le réseau au lieu d'une station de dépotage.

3. Actions de réduction des apports de sables

Lors de la phase de diagnostic des réseaux, les observations de terrain ont permis de constater que les problèmes de colmatage des regards et des conduites sont nombreux sur l'ensemble du bassin versant. Ces colmatages empêchent les eaux usées de s'écouler dans les réseaux et sont à l'origine de phénomènes de débordements des regards sur la voirie ou vers le milieu naturel. Ils proviennent de l'accumulation :

- de déchets solides déversés volontairement dans les réseaux ou apportés par ruissellement de surface lors d'épisodes pluvieux
- de sables provenant des surfaces non revêtues, transportés par les eaux de ruissellement de surface lors des pluies. Ils entrent dans les réseaux au niveau des regards dont les tampons sont dégradés ou absents, par le biais des branchements non conformes ou via les avaloirs des réseaux unitaires. Dans le réseau, ils se déposent principalement sur les sections à faible vitesse : faible pente et/ou section importante et/ou débit d'eaux usées faible. Des problèmes de colmatage ont été observés dans tous les secteurs du réseau existant, et la partie aval du collecteur de base y est également très vulnérable à cause des très faibles pentes qui la caractérise.

Les actions suivantes, proposées dans la thématique Eaux Usées de l'étude de faisabilité auront pour conséquence la diminution des problèmes de colmatage :

- Mise en séparatif des réseaux unitaires existants/pose d'un réseau séparatif sur les secteurs non assainis : la vocation d'un réseau séparatif étant de transporter les eaux usées uniquement, les apports de sables et de déchets par les eaux de pluies seront très fortement diminués. De plus, le réseau séparatif étant de petit diamètre, les habitants auront moins tendance à y déverser leurs déchets. Pour ce qui est de l'extension du réseau sur des secteurs non assainis, le dimensionnement prévoit de plus une pente minimale de 5 mm/m et des critères de vitesse visant à garantir l'auto curage du réseau et à limiter les dépôts ;
- Réhabilitation des tampons dégradés ou absents sur le réseau séparatif existant : rétablir l'imperméabilité du tampon permet de réduire fortement les quantités d'eaux pluviales entrant dans le réseau ;
- Reprise des branchements non conformes : les mauvais branchements sont sources d'intrusions d'eaux pluviales collectées à l'échelle des habitations dans le réseau, leur reprise permettra de rediriger ces eaux vers les réseaux pluviaux ;

ANNEXE 5

Données de population actuelles et projections pour 2030 par quartier

Quartier Communal	Superficie	Population	Population	Population	Densité de population 2030
Unité Recensement	ha	1998	2015	2030	hab/ha
Abobo		<u>56 171</u>	<u>97 548</u>	<u>143 360</u>	
Abobote (S)	145	37 309	50 785	57 711	398
Abobo Dokui	113	13 361	26 208	43 835	387
Abobo Sud 3 (SE)	56	246	4 427	11 787	212
Anador	84	5 255	16 128	30 027	358
Adjamé		<u>161 579</u>	<u>221 508</u>	<u>260 768</u>	
Paillet	145	5 218	27 547	53 846	371
Sodéci-Filtisac	43	6 352	18 017	23 844	559
Williamsville 3	93	6 412	21 829	24 367	263
Williamsville 2	34	12 784	12 800	12 902	383
Williamsville 1	72	38 255	42 677	45 057	627
Bracodi	32	13 958	14 220	15 177	471
Habitat Extension	21	10 097	10 100	10 100	471
Mirador	57	3 830	4 274	4 365	77
Ebrié	25	8 621	8 652	8 763	350
Adjamé Cimetière	36	8 205	13 998	16 849	465
220 Logements	28	11 786	11 800	11 800	417
Saint Michel	30	14 200	14 200	14 200	475
Indénié	11	4 000	4 000	4 000	376
Adjamé Village	14	9 860	9 477	8 448	591
Cocody		<u>70 789</u>	<u>124 782</u>	<u>194 702</u>	
Angré (SO)	148	12 408	17 529	27 710	187
Plateau Dokui	104	7 672	12 551	23 500	226
Sidéci Zoo	123	5 536	17 536	21 937	179
Aghien	78	8 557	12 503	21 895	281
7e tranche (O)	28	1 750	3 530	3 990	145
Deux Plateaux 1	147	15 360	34 310	59 658	406
Deux Plateaux 2 (O)	79	8 030	12 979	18 600	235
Agban Gendarmerie	117	5 879	7 376	10 026	86
Lycée Technique (O)	34	3 399	3 716	3 912	113
Canebière (O)	29	2 198	2 752	3 474	121
Plateau		<u>1 092</u>	<u>1 229</u>	<u>1 582</u>	
Camp Gendarmerie (N)		1 092	1 229	1 582	34
Ensemble		<u>289 631</u>	<u>445 067</u>	<u>600 412</u>	

ANNEXE 6
Carte des bassins de collecte



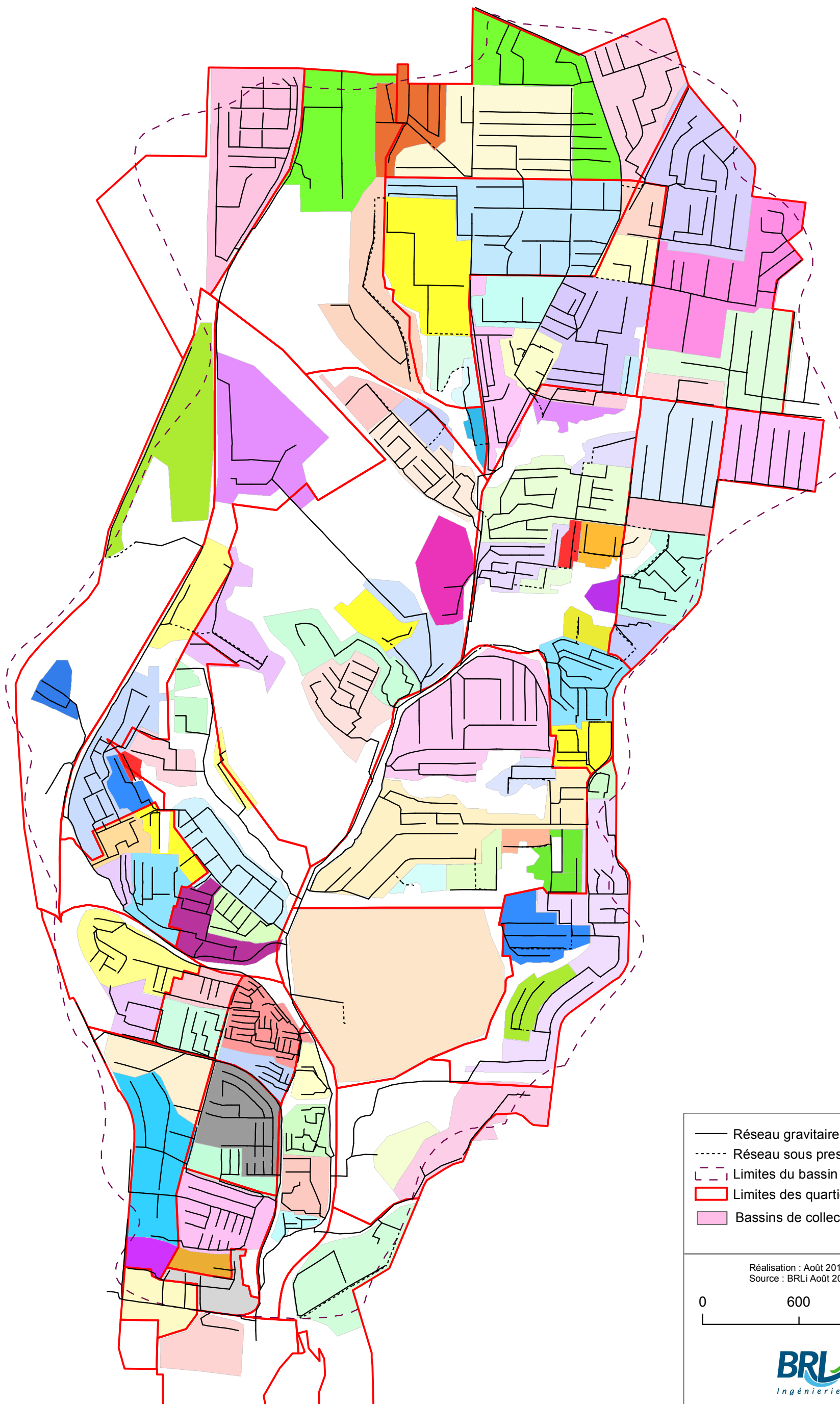
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou

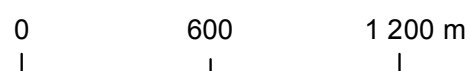


découpage du réseau en bassins de collecte



- Réseau gravitaire
- - - - Réseau sous pression
- - - - Limites du bassin versant
- ▭ Limites des quartiers
- ▭ Bassins de collecte

Réalisation : Août 2015
Source : BRLi Août 2015



ANNEXE 7
Calculs des débits caractéristiques par quartier et par
bassins de collecte

Calculs des différents débits pour la situation actuelle (2015)

COMMUNE	QUARTIER	2015									
		Urbanisme	Consommation en eau potable		Rejet d'Eaux usées						
		Population	Dotation globale l/hab/j	Consommation Q _{AEP} m ³ /j	Taux de retour au réseau (Crejet)	Débit moyen d'eaux usées Q _{MEU} m ³ /j	Eaux claires parasites		Débit moyen de temps sec Q _{MTS} m ³ /j	Débit de pointe de temps sec Q _{PTS} m ³ /h	Débit de temps de pluie Q _{TP} m ³ /j
							Taux d'infiltration %	Débit moyen Q _{ECP} m ³ /j			
ABOBO	ABOBO DOKUI	26 208	46	1 194	80%	955	20%	191	1 146	98	3 056
	ABOBO SUD 3e TRANCHE	4 427	50	222	80%	178	20%	36	214	26	569
	ABOBOTE	50 785	42	2 152	80%	1 721	20%	344	2 066	162	5 509
	ANADOR	16 128	46	735	80%	588	20%	118	705	65	1 881
TOTAL ABOBO		97 548	44	4 279	80%	3 423	20%	685	4 108	299	10 955
ADJAME	220 LOGEMENTS	11 800	45	529	80%	424	20%	85	508	50	1 355
	ADJAME CIMETIERE	13 998	39	552	80%	441	20%	88	530	52	1 413
	ADJAME VILLAGE	9 477	39	373	80%	299	20%	60	359	38	956
	BRACODI	14 220	45	638	80%	510	20%	102	612	58	1 633
	DALLAS	7 917	39	312	80%	250	20%	50	299	33	799
	EBRIE	8 652	45	388	80%	311	20%	62	373	39	994
	HABITAT EXTENSION	10 100	39	398	80%	319	20%	64	382	40	1 019
	INDENIE	4 000	39	158	80%	126	20%	25	151	20	403
	MIRADOR	4 274	52	222	80%	177	20%	35	213	25	568
	PAILLET	27 547	52	1 429	80%	1 144	20%	229	1 372	114	3 659
	SODECI-FILTISAC	18 017	52	935	80%	748	20%	150	897	79	2 392
	ST. MICHEL	14 200	39	560	80%	448	20%	90	537	52	1 432
	WILLIAMSVILLE 1	42 677	55	2 348	80%	1 879	20%	376	2 254	175	6 012
	WILLIAMSVILLE 2	12 800	45	574	80%	459	20%	92	551	53	1 470
WILLIAMSVILLE 3	21 829	45	979	80%	783	20%	157	940	83	2 507	
TOTAL ADJAME		221 508	46	10 183	80%	8 146	20%	1 629	9 776	664	26 068
COCODY	7ème TRANCHE	3 530	162	571	80%	457	20%	91	548	53	1 462
	AGBAN GENDARMERIE	7 376	56	412	80%	330	20%	66	396	41	1 055
	AGHIEN	12 503	56	699	80%	559	20%	112	671	62	1 788
	ANGRE	17 529	56	979	80%	783	20%	157	940	83	2 507
	CANEBIERE	2 752	56	154	80%	123	20%	25	148	19	394
	DEUX PLATEAUX 1 AE	34 310	56	1 917	80%	1 533	20%	307	1 840	147	4 906
	DEUX PLATEAUX 2	12 979	56	725	80%	580	20%	116	696	64	1 857
	LYCEE TECHNIQUE	3 716	56	208	80%	166	20%	33	199	24	531
	PLATEAU DOKUI	12 551	56	701	80%	561	20%	112	673	63	1 794
	SIDECI ZOO	17 536	56	980	80%	784	20%	157	941	83	2 508
TOTAL COCODY		124 782	63	7 912	80%	6 329	20%	1 266	7 595	525	20 254
PLATEAU	CAMP GENDARMERIE INDENIE	1 229	205	252	80%	202	20%	40	242	28	645
TOTAL PLATEAU		1 229	205	252	80%	202	20%	40	242	28	645
TOTAL BV		445 067	52	23 169	80%	18 535	20%	3 707	22 242	1 445	59 312

Calculs des différents débits pour la situation future (2030)

COMMUNE	QUARTIER	2030									
		Urbanisme	Consommation en eau potable		Rejet d'Eaux usées						
		Population	Dotation globale	Consommation Q _{AEP}	Taux de retour au réseau	Débit moyen d'eaux usées Q _{MEU}	Eaux claires parasites		Débit moyen de temps sec Q _{MTS}	Débit de pointe de temps sec Q _{PTS}	Débit de temps de pluie Q _{TP}
							Taux d'infiltration	Débit moyen			
l/hab/j	m ³ /j	C _{rejet}	m ³ /j	%	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /h	m ³ /j			
ABOBO	ABOBO DOKUI	43 835	66	2 888	80%	2 310	20%	462	2 772	210	7 393
	ABOBO SUD 3e TRANCHE	11 787	69	812	80%	649	20%	130	779	71	2 078
	ABOBOTE	57 711	66	3 801	80%	3 041	20%	608	3 649	269	9 731
	ANADOR	30 027	69	2 067	80%	1 654	20%	331	1 985	157	5 293
TOTAL ABOBO		143 360	67	9 557	80%	7 646	20%	1 529	9 175	626	24 466
ADJAME	220 LOGEMENTS	11 800	64	754	80%	603	20%	121	724	67	1 930
	ADJAME CIMETIERE	16 849	64	1 077	80%	861	20%	172	1 034	89	2 756
	ADJAME VILLAGE	8 448	64	540	80%	432	20%	86	518	51	1 382
	BRACODI	15 177	64	970	80%	776	20%	155	931	82	2 483
	DALLAS	7 050	64	450	80%	360	20%	72	432	44	1 153
	EBRIE	8 763	64	560	80%	448	20%	90	538	52	1 434
	HABITAT EXTENSION	10 100	64	646	80%	517	20%	103	620	59	1 653
	INDENIE	4 000	64	255	80%	204	20%	41	245	28	654
	MIRADOR	4 365	72	316	80%	253	20%	51	303	33	808
	PAILLET	53 846	72	3 895	80%	3 116	20%	623	3 739	275	9 972
	SODECI-FILTISAC	23 844	72	1 725	80%	1 380	20%	276	1 656	134	4 415
	ST. MICHEL	14 200	64	907	80%	726	20%	145	871	78	2 323
	WILLIAMSVILLE 1	45 057	79	3 566	80%	2 852	20%	570	3 423	254	9 128
WILLIAMSVILLE 2	12 902	64	824	80%	660	20%	132	792	72	2 111	
WILLIAMSVILLE 3	24 367	69	1 683	80%	1 346	20%	269	1 615	131	4 308	
TOTAL ADJAME		260 768	69	17 921	80%	14 337	20%	2 867	17 204	1 131	45 878
COCODY	7ème TRANCHE	3 990	66	263	80%	210	20%	42	252	29	673
	AGBAN GENDARMERIE	10 026	66	660	80%	528	20%	106	634	60	1 690
	AGHIEN	21 895	61	1 339	80%	1 072	20%	214	1 286	108	3 429
	ANGRE	27 710	66	1 824	80%	1 459	20%	292	1 751	140	4 670
	CANEBIERE	3 474	66	229	80%	183	20%	37	220	26	585
	DEUX PLATEAUX 1 AE	59 658	61	3 649	80%	2 919	20%	584	3 503	259	9 341
	DEUX PLATEAUX 2	18 600	66	1 225	80%	980	20%	196	1 176	100	3 135
	LYCEE TECHNIQUE	3 912	66	258	80%	206	20%	41	247	28	659
	PLATEAU DOKUI	23 500	61	1 438	80%	1 150	20%	230	1 380	114	3 680
SIDECI ZOO	21 937	66	1 444	80%	1 155	20%	231	1 386	115	3 697	
TOTAL COCODY		194 702	65	12 582	80%	10 066	20%	2 013	12 079	810	32 211
PLATEAU	CAMP GENDARMERIE INDENIE	1 582	112	178	80%	142	20%	28	171	22	455
TOTAL PLATEAU		1 582	112	178	80%	142	20%	28	171	22	455
TOTAL BV		600 412	67	40 238	80%	32 190	20%	6 438	38 628	2 454	103 009

Calculs des débits par bassin de collecte

Zone de travaux	quartier	Bassin de collecte	Caractéristiques du bassin de collecte			Calculs des débits caractéristiques								Débits par nœud rentrés dans le modèle			
			superficie	Densité de population	Dotation individuelle	Consommation d'eau potable	Qeu	Qecp	Qmts	Qmts	Qpts	Qtp	Qtp	Nb de nœuds modele	Qmts/nœud	Qpts/nœud	Qtp/nœud
			ha	hab/ha	l/hab/j	m3/j	m3/j	m3/j	m3/j	m3/h	m3/h	m3/j	m3/h		m3/h	m3/h	m3/h
ZONE_NORD_1	abobo te	ABOBOTE_4	37,3	398	66	980,1	782,7	156,5	939,2	39,1	82,5	2504,6	104,4	33	1,2	2,5	3,2
ZONE_NORD_2	abobo dokui	ABOBO_DOKUI_1	62,3	387	66	1592,0	1270,4	254,1	1524,4	63,5	124,5	4065,1	169,4	68	0,9	1,8	2,5
ZONE_NORD_2	abobo te	ABOBOTE_3	20,8	398	66	546,1	436,1	87,2	523,4	21,8	51,1	1395,6	58,2	25	0,9	2,0	2,3
ZONE_NORD_2	abobo te	ABOBOTE_1	52,6	398	66	1382,0	1103,7	220,7	1324,4	55,2	110,3	3531,7	147,2	58	1,0	1,9	2,5
ZONE_NORD_2	anador	ANADOR_3	38,9	358	69	961,4	766,9	153,4	920,3	38,3	81,1	2454,0	102,3	23	1,7	3,5	4,4
ZONE_NORD_3	abobo te	ABOBOTE_2	37,1	398	66	973,5	777,5	155,5	932,9	38,9	82,1	2487,9	103,7	32	1,2	2,6	3,2
ZONE_NORD_3	angre	ANGRE_1	50,2	187	66	619,9	496,0	99,2	595,2	24,8	56,7	1587,3	66,1	65	0,4	0,9	1,0
ZONE_NORD_3	plateau dokui	PLATEAU_DOKUI_7	9,3	226	61	127,7	102,6	20,5	123,1	5,1	17,1	328,2	13,7	8	0,6	2,1	1,7
ZONE_NORD_4	angre	ANGRE_3	53,0	187	66	653,8	523,1	104,6	627,7	26,2	59,2	1673,8	69,7	46	0,6	1,3	1,5
ZONE_NORD_4	plateau dokui	PLATEAU_DOKUI_6	10,0	226	61	137,4	110,4	22,1	132,5	5,5	18,0	353,4	14,7	7	0,8	2,6	2,1
ZONE_NORD_5	plateau dokui	PLATEAU_DOKUI_2	14,9	226	61	205,1	164,8	33,0	197,8	8,2	24,1	527,4	22,0	19	0,4	1,3	1,2
ZONE_NORD_6	plateau dokui	PLATEAU_DOKUI_3	10,8	226	61	149,2	119,9	24,0	143,8	6,0	19,1	383,5	16,0	23	0,3	0,8	0,7
ZONE_NORD_7	plateau dokui	PLATEAU_DOKUI_1	37,1	226	61	512,0	411,4	82,3	493,7	20,6	48,8	1316,5	54,9	39	0,5	1,3	1,4
ZONE_NORD_7	plateau dokui	PLATEAU_DOKUI_5	2,3	226	61	31,6	25,4	5,1	30,4	1,3	6,7	81,2	3,4	3	0,4	2,2	1,1
ZONE_NORD_7	sideci zoo	SIDECI_ZOO_4	5,1	179	66	60,6	48,3	9,7	57,9	2,4	10,1	154,5	6,4	8	0,3	1,3	0,8
ZONE_NORD_8	abobo dokui	ABOBO_DOKUI_2	7,3	387	66	185,2	147,8	29,6	177,3	7,4	22,2	472,8	19,7	4	1,8	5,6	4,9
ZONE_NORD_8	abobo dokui	ABOBO_DOKUI_4	3,7	387	66	95,5	76,2	15,2	91,5	3,8	13,9	243,9	10,2	4	1,0	3,5	2,5
ZONE_NORD_8	abobo dokui	ABOBO_DOKUI_3	39,0	387	66	995,1	794,0	158,8	952,9	39,7	83,5	2540,9	105,9	16	2,5	5,2	6,6
ZONE_NORD_8	anador	ANADOR_2	3,3	358	69	80,3	64,0	12,8	76,8	3,2	12,3	204,9	8,5	2	1,6	6,1	4,3
ZONE_NORD_8	plateau dokui	PLATEAU_DOKUI_4	19,6	226	61	269,5	216,6	43,3	259,9	10,8	29,6	693,0	28,9	35	0,3	0,8	0,8
ZONE_NORD_9	paillet	PAILLET_7	7,3	371	72	193,9	156,0	31,2	187,2	7,8	23,1	499,2	20,8	4	2,0	5,8	5,2
ZONE_NORD_9	paillet	PAILLET_8	8,5	371	72	225,7	181,6	36,3	217,9	9,1	25,9	581,1	24,2	5	1,8	5,2	4,8
ZONE_NORD_9	paillet	PAILLET_1	20,4	371	72	544,7	438,2	87,6	525,8	21,9	51,3	1402,1	58,4	49	0,4	1,0	1,2
ZONE_NORD_10	7eme tranche	7EME_TRANCHE_1	27,5	145	66	263,2	210,2	42,0	252,2	10,5	28,9	672,5	28,0	27	0,4	1,1	1,0
ZONE_NORD_10	aghien	AGHIEN_4	34,0	281	61	582,1	467,0	93,4	560,4	23,4	54,0	1494,5	62,3	32	0,7	1,7	1,9
ZONE_NORD_10	aghien	AGHIEN_1	23,8	281	61	408,1	327,4	65,5	392,9	16,4	40,7	1047,8	43,7	57	0,3	0,7	0,8
ZONE_NORD_10	aghien	AGHIEN_3	9,5	281	61	162,3	130,2	26,0	156,3	6,5	20,3	416,8	17,4	4	1,6	5,1	4,3
ZONE_NORD_10	angre	ANGRE_2	34,0	187	66	419,4	335,5	67,1	402,7	16,8	41,5	1073,8	44,7	50	0,3	0,8	0,9
ZONE_NORD_10	angre	ANGRE_4	7,9	187	66	97,9	78,3	15,7	94,0	3,9	14,1	250,6	10,4	7	0,6	2,0	1,5
ZONE_NORD_10	sideci zoo	SIDECI_ZOO_7	6,5	179	66	77,0	61,3	12,3	73,6	3,1	11,9	196,3	8,2	3	1,0	4,0	2,7
ZONE_NORD_10	sideci zoo	SIDECI_ZOO_6	3,4	179	66	40,6	32,4	6,5	38,8	1,6	7,8	103,6	4,3	1	1,6	7,8	4,3
ZONE_NORD_10	sideci zoo	SIDECI_ZOO_1	37,3	179	66	441,0	351,3	70,3	421,5	17,6	43,0	1124,0	46,8	63	0,3	0,7	0,7
ZONE_NORD_11	sideci zoo	SIDECI_ZOO_11	5,6	179	66	65,9	52,5	10,5	63,0	2,6	10,7	168,0	7,0	2	1,3	5,4	3,5

Zone de travaux	quartier	Bassin de collecte	Caractéristiques du bassin de collecte			Calculs des débits caractéristiques								Débits par nœud rentrés dans le modèle			
			superficie	Densité de population	Dotation individuelle	Consommation d'eau potable	Qeu	Qecp	Qmts	Qmts	Qpts	Qtp	Qtp	Nb de nœuds modele	Qmts/nœud	Qpts/nœud	Qtp/nœud
			ha	hab/ha	l/hab/j	m3/j	m3/j	m3/j	m3/j	m3/h	m3/h	m3/j	m3/h		m3/h	m3/h	m3/h
ZONE_CENTRE_1	aghien	AGHIEN_5	2,6	281	61	45,25	36,3	7,3	43,6	1,8	8,4	116,2	4,8	2	0,9	4,2	2,4
ZONE_CENTRE_1	sideci zoo	SIDECI_ZOO_10	7,0	179	66	82,11	65,4	13,1	78,5	3,3	12,5	209,3	8,7	8	0,4	1,6	1,1
ZONE_CENTRE_1	sideci zoo	SIDECI_ZOO_9	3,1	179	66	36,74	29,3	5,9	35,1	1,5	7,3	93,6	3,9	3	0,5	2,4	1,3
ZONE_CENTRE_1	sideci zoo	SIDECI_ZOO_8	3,7	179	66	43,12	34,3	6,9	41,2	1,7	8,1	109,9	4,6	1	1,7	8,1	4,6
ZONE_CENTRE_1	sideci zoo	SIDECI_ZOO_12	13,8	179	66	163,15	129,9	26,0	155,9	6,5	20,2	415,8	17,3	38	0,2	0,5	0,5
ZONE_CENTRE_2	paillet	PAILLET_2	17,5	371	72	467,73	376,3	75,3	451,5	18,8	45,4	1204,1	50,2	6	3,1	7,6	8,4
ZONE_CENTRE_3	aghien	AGHIEN_2	8,0	281	61	137,81	110,6	22,1	132,7	5,5	18,0	353,8	14,7	13	0,4	1,4	1,1
ZONE_CENTRE_3	sideci zoo	SIDECI_ZOO_5	5,1	179	66	59,66	47,5	9,5	57,0	2,4	10,0	152,1	6,3	1	2,4	10,0	6,3
ZONE_CENTRE_3	sideci zoo	SIDECI_ZOO_2	21,8	179	66	258,02	205,5	41,1	246,6	10,3	28,4	657,6	27,4	92	0,1	0,3	0,3
ZONE_CENTRE_4	anador	ANADOR_1	41,5	358	69	1025,13	817,7	163,5	981,3	40,9	85,6	2616,7	109,0	23	1,8	3,7	4,7
ZONE_CENTRE_4	paillet	PAILLET_9	9,2	371	72	246,02	197,9	39,6	237,5	9,9	27,6	633,3	26,4	4	2,5	6,9	6,6
ZONE_CENTRE_4	paillet	PAILLET_3	18,3	371	72	487,49	392,2	78,4	470,6	19,6	47,0	1254,9	52,3	18	1,1	2,6	2,9
ZONE_CENTRE_4	williamsville 3	WILLIAMSVILLE_3_1	44,4	263	69	806,45	646,5	129,3	775,8	32,3	70,4	2068,9	86,2	23	1,4	3,1	3,7
ZONE_CENTRE_4	abobo sud 3eme tranche	ABOBO_SUD_1	55,5	212	69	811,85	649,3	129,9	779,2	32,5	70,7	2077,8	86,6	79	0,4	0,9	1,1
ZONE_CENTRE_5	paillet	PAILLET_4	21,3	371	72	568,97	457,7	91,5	549,3	22,9	53,1	1464,7	61,0	25	0,9	2,1	2,4
ZONE_CENTRE_6	paillet	PAILLET_5	22,3	371	72	595,41	479,0	95,8	574,8	23,9	55,1	1532,8	63,9	41	0,6	1,3	1,6
ZONE_CENTRE_7	deux plateaux 1	DEUX_PLATEAUX_1_1	59,2	406	61	1465,16	1176,6	235,3	1412,0	58,8	116,6	3765,2	156,9	89	0,7	1,3	1,8
ZONE_CENTRE_7	deux plateaux 1	DEUX_PLATEAUX_1_4	6,6	406	61	162,22	130,3	26,1	156,3	6,5	20,3	416,9	17,4	12	0,5	1,7	1,4
ZONE_CENTRE_7	deux plateaux 1	DEUX_PLATEAUX_1_5	4,2	406	61	103,77	83,3	16,7	100,0	4,2	14,7	266,7	11,1	1	4,2	14,7	11,1
ZONE_CENTRE_7	deux plateaux 1	DEUX_PLATEAUX_1_6	7,7	406	61	190,45	152,9	30,6	183,5	7,6	22,8	489,4	20,4	6	1,3	3,8	3,4
ZONE_CENTRE_7	deux plateaux 1	DEUX_PLATEAUX_1_2	56,7	406	61	1404,48	1127,9	225,6	1353,5	56,4	112,4	3609,3	150,4	103	0,5	1,1	1,5
ZONE_CENTRE_7	deux plateaux 2	DEUX_PLATEAUX_2_1	3,4	235	66	53,35	42,6	8,5	51,1	2,1	9,3	136,4	5,7	13	0,2	0,7	0,4
ZONE_CENTRE_7	sideci zoo	SIDECI_ZOO_3	10,0	179	66	117,67	93,7	18,7	112,5	4,7	16,0	299,9	12,5	47	0,1	0,3	0,3

Zone de travaux	quartier	Bassin de collecte	Caractéristiques du bassin de collecte			Calculs des débits caractéristiques								Débits par nœud rentrés dans le modèle			
			superficie	Densité de population	Dotation individuelle	Consommation d'eau potable	Qeu	Qecp	Qmts	Qmts	Qpts	Qtp	Qtp	Nb de nœuds modele	Qmts/nœud	Qpts/nœud	Qtp/nœud
			ha	hab/ha	l/hab/j	m3/j	m3/j	m3/j	m3/j	m3/h	m3/h	m3/j	m3/h		m3/h	m3/h	m3/h
ZONE_OUEST_1	williamsville 1	WILLIAMSVILLE_1_4	6,9	627	79	341,8	147,0	29,4	176,4	7,3	22,1	470,3	19,6	6	1,2	3,7	3,3
ZONE_OUEST_1	williamsville 1	WILLIAMSVILLE_1_3	8,8	627	79	437,9	39,9	8,0	47,8	2,0	8,9	127,6	5,3	12	0,2	0,7	0,4
ZONE_OUEST_1	williamsville 1	WILLIAMSVILLE_1_5	4,2	627	79	209,5	102,0	20,4	122,4	5,1	17,0	326,3	13,6	8	0,6	2,1	1,7
ZONE_OUEST_2	williamsville 1	WILLIAMSVILLE_1_6	1,7	627	79	86,2	31,2	6,2	37,4	1,6	7,6	99,8	4,2	2	0,8	3,8	2,1
ZONE_OUEST_2	williamsville 1	WILLIAMSVILLE_1_7	8,8	627	79	434,4	157,1	31,4	188,5	7,9	23,3	502,8	20,9	19	0,4	1,2	1,1
ZONE_OUEST_2	williamsville 1	WILLIAMSVILLE_1_1	24,7	627	79	1221,5	594,1	118,8	713,0	29,7	65,7	1901,3	79,2	66	0,5	1,0	1,2
ZONE_OUEST_2	williamsville 2	WILLIAMSVILLE_2_4	6,9	383	64	168,2	147,4	29,5	176,9	7,4	22,2	471,7	19,7	19	0,4	1,2	1,0
ZONE_OUEST_2	williamsville 3	WILLIAMSVILLE_3_4	5,6	263	69	100,9	179,9	36,0	215,9	9,0	25,7	575,8	24,0	9	1,0	2,9	2,7
ZONE_OUEST_3	paillet	PAILLET_6	20,4	371	72	543,6	658,6	131,7	790,3	32,9	71,5	2107,5	87,8	19	1,7	3,8	4,6
ZONE_OUEST_3	sodeci filtisac	SODECLI_FILTISAC_2	36,5	559	72	1467,4	1448,3	289,7	1737,9	72,4	139,4	4634,4	193,1	18	4,0	7,7	10,7
ZONE_OUEST_3	sodeci-filtisac	SODECLI_FILTISAC_1	6,2	559	72	248,3	245,1	49,0	294,1	12,3	32,5	784,3	32,7	10	1,2	3,3	3,3
ZONE_OUEST_3	williamsville 1	WILLIAMSVILLE_1_2	16,2	627	79	800,9	642,3	128,5	770,8	32,1	70,0	2055,4	85,6	37	0,9	1,9	2,3
ZONE_OUEST_3	williamsville 2	WILLIAMSVILLE_2_1	7,5	383	64	184,8	299,5	59,9	359,4	15,0	38,0	958,4	39,9	21	0,7	1,8	1,9
ZONE_OUEST_3	williamsville 2	WILLIAMSVILLE_2_2	4,3	383	64	106,4	172,4	34,5	206,9	8,6	24,9	551,7	23,0	20	0,4	1,2	1,1
ZONE_OUEST_3	williamsville 2	WILLIAMSVILLE_2_3	15,0	383	64	366,9	594,6	118,9	713,6	29,7	65,7	1902,8	79,3	44	0,7	1,5	1,8
ZONE_OUEST_3	williamsville 3	WILLIAMSVILLE_3_2	14,9	263	69	270,4	591,9	118,4	710,2	29,6	65,5	1893,9	78,9	13	2,3	5,0	6,1
ZONE_OUEST_3	williamsville 3	WILLIAMSVILLE_3_3	28,1	263	69	510,7	550,6	110,1	660,7	27,5	61,7	1761,9	73,4	56	0,5	1,1	1,3
ZONE_OUEST_4	agban gendarmerie	AGBAN_GENDARMERIE_1	117,1	86	66	664,5	2290,8	458,2	2749,0	114,5	208,6	7330,7	305,4	1	114,5	208,6	305,4
ZONE_OUEST_5	bracodi	BRACODI_1	22,9	471	64	690,6	448,3	89,7	537,9	22,4	52,3	1434,5	59,8	47	0,5	1,1	1,3
ZONE_OUEST_5	ebrie	EBRIE_1	18,2	350	64	408,1	356,5	71,3	427,8	17,8	43,5	1140,8	47,5	143	0,1	0,3	0,3
ZONE_OUEST_5	habitat extension	HABITAT_EXTENSION_1	8,9	471	64	267,1	128,9	25,8	154,7	6,4	20,1	412,5	17,2	18	0,4	1,1	1,0
ZONE_OUEST_6	220 logements	220_LOGEMENTS_1	6,0	417	64	159,3	86,9	17,4	104,2	4,3	15,2	277,9	11,6	14	0,3	1,1	0,8
ZONE_OUEST_6	ebrie	EBRIE_2	6,8	350	64	152,1	98,8	19,8	118,5	4,9	16,6	316,1	13,2	30	0,2	0,6	0,4

Zone de travaux	quartier	Bassin de collecte	Caractéristiques du bassin de collecte			Calculs des débits caractéristiques								Débits par nœud rentrés dans le modèle			
			superficie	Densité de population	Dotation individuelle	Consommation d'eau potable	Qeu	Qecp	Qmts	Qmts	Qpts	Qtp	Qtp	Nb de nœuds modele	Qmts/nœud	Qpts /nœud	Qtp/nœud
			ha	hab/ha	l/hab/j	m3/j	m3/j	m3/j	m3/j	m3/h	m3/h	m3/j	m3/h		m3/h	m3/h	m3/h
ZONE_SUD_1	220 logements	220_LOGEMENTS_2	8,7	417	64	230,9	184,3	36,9	221,1	9,2	26,2	589,6	24,6	39	0,2	0,7	0,6
ZONE_SUD_2	deux plateaux 1	DEUX_PLATEAUX_1_7	3,5	406	61	86,9	74,8	15,0	89,7	3,7	13,7	239,3	10,0	3	1,2	4,6	3,3
ZONE_SUD_2	deux plateaux 1	DEUX_PLATEAUX_1_3	9,0	406	61	221,9	190,9	38,2	229,0	9,5	26,9	610,8	25,4	14	0,7	1,9	1,8
ZONE_SUD_2	deux plateaux 2	DEUX_PLATEAUX_2_4	16,1	235	66	250,3	384,0	76,8	460,8	19,2	46,2	1228,9	51,2	34	0,6	1,4	1,5
ZONE_SUD_2	deux plateaux 2	DEUX_PLATEAUX_2_3	9,5	235	66	147,2	225,8	45,2	271,0	11,3	30,5	722,5	30,1	8	1,4	3,8	3,8
ZONE_SUD_2	deux plateaux 2	DEUX_PLATEAUX_2_2	50,0	235	66	775,5	1511,3	302,3	1813,5	75,6	144,7	4836,1	201,5	96	0,8	1,5	2,1
ZONE_SUD_2	lycee technique	LYCEE_TECHNIQUE_1	7,9	113	66	58,8	190,2	38,0	228,2	9,5	26,8	608,7	25,4	1	9,5	26,8	25,4
ZONE_SUD_3	220 logements	220_LOGEMENTS_3	10,8	417	64	287,7	32,6	6,5	39,2	1,6	7,8	104,4	4,4	21	0,1	0,4	0,2
ZONE_SUD_4	canebiere	CANEBIERE_1	28,6	121	66	228,6	183,0	36,6	219,6	9,1	26,1	585,5	24,4	22	0,4	1,2	1,1
ZONE_SUD_4	lycee technique	LYCEE_TECHNIQUE_2	26,6	113	66	198,2	528,7	105,7	634,4	26,4	59,7	1691,7	70,5	22	1,2	2,7	3,2
ZONE_SUD_5	220 logements	220_LOGEMENTS_4	2,9	417	64	77,9	58,1	11,6	69,7	2,9	11,5	185,8	7,7	12	0,2	1,0	0,6
ZONE_SUD_6	adjame cimetièrè	ADJAME_CIMETIERE_1	26,7	465	64	794,3	330,7	66,1	396,8	16,5	41,0	1058,2	44,1	76	0,2	0,5	0,6
ZONE_SUD_6	adjame cimetièrè	ADJAME_CIMETIERE_2	9,5	465	64	283,0	117,8	23,6	141,4	5,9	18,9	377,0	15,7	20	0,3	0,9	0,8
ZONE_SUD_6	bracodi	BRACODI_2	9,3	471	64	279,7	115,0	23,0	138,0	5,7	18,5	367,9	15,3	20	0,3	0,9	0,8
ZONE_SUD_6	habitat extension	HABITAT_EXTENSION_2	12,6	471	64	379,2	303,1	60,6	363,7	15,2	38,3	969,9	40,4	45	0,3	0,9	0,9
ZONE_SUD_6	mirador	MIRADOR_1	18,2	77	72	101,0	349,7	69,9	419,7	17,5	42,9	1119,2	46,6	30	0,6	1,4	1,6
ZONE_SUD_6	mirador	MIRADOR_2	32,9	77	72	182,1	196,4	39,3	235,7	9,8	27,5	628,4	26,2	40	0,2	0,7	0,7
ZONE_SUD_6	saint michel	SAINT_MICHEL_1	24,7	475	64	751,8	147,8	29,6	177,4	7,4	22,2	473,1	19,7	78	0,1	0,3	0,3
ZONE_SUD_7	adjame village	ADJAME_VILLAGE_1	14,3	591	64	540,5	63,4	12,7	76,0	3,2	12,2	202,7	8,4	23	0,1	0,5	0,4
ZONE_SUD_7	camp gendarmerie	CAMP_GENDARMERIE_1	15,4	34	112	58,7	68,4	13,7	82,0	3,4	12,8	218,8	9,1	8	0,4	1,6	1,1
ZONE_SUD_7	indenie	INDENIE_1	10,6	376	64	256,0	47,2	9,4	56,6	2,4	10,0	151,0	6,3	12	0,2	0,8	0,5
ZONE_SUD_7	mirador	MIRADOR_3	5,9	77	72	32,7	143,1	28,6	171,8	7,2	21,7	458,0	19,1	8	0,9	2,7	2,4
ZONE_SUD_7	saint michel	SAINT_MICHEL_2	5,2	475	64	157,8	125,9	25,2	151,1	6,3	19,8	402,9	16,8	2	3,1	9,9	8,4

ANNEXE 8
Cartes synthétiques du réseau après l'étape de
prédimensionnement



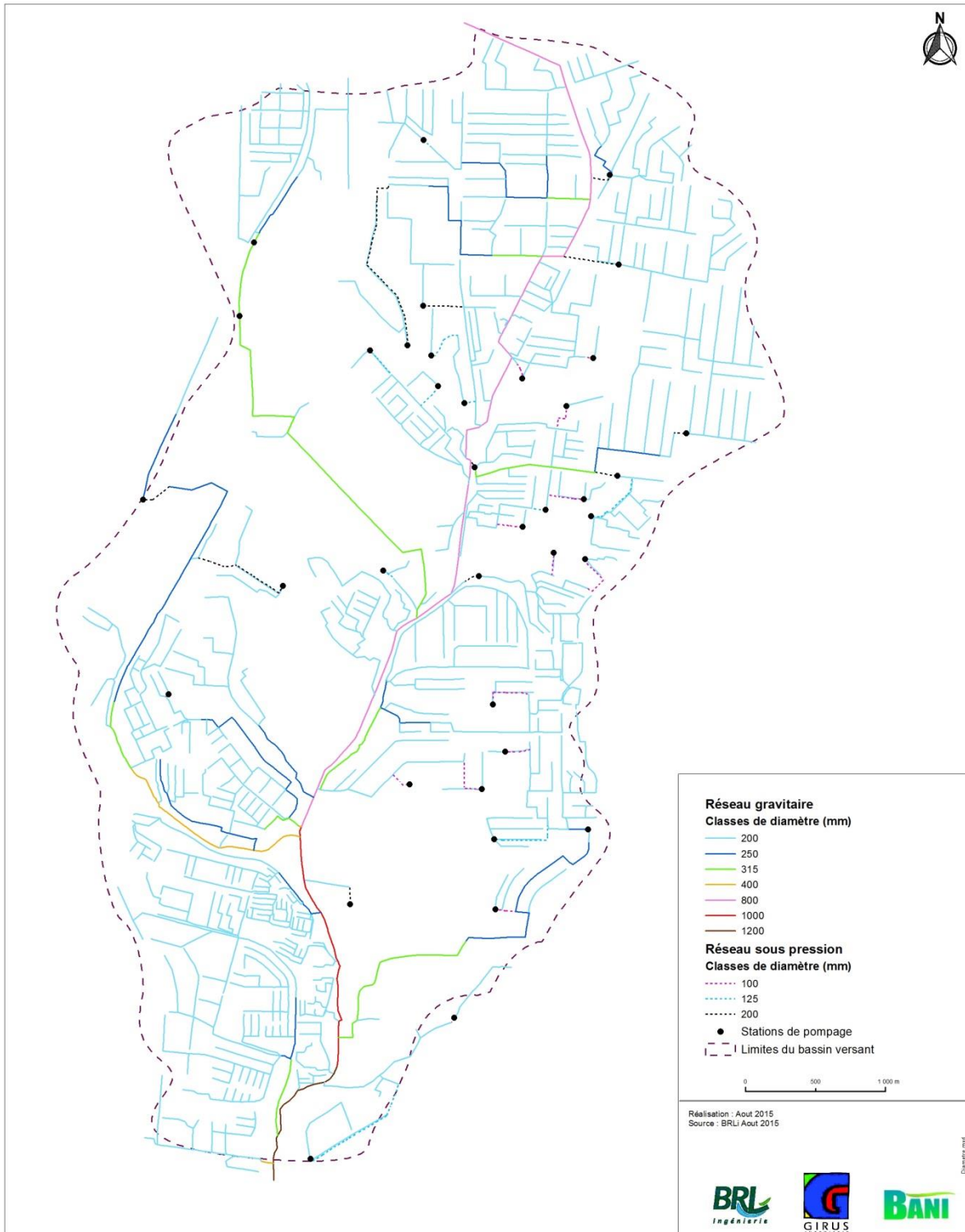
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Classes de diamètres sur le réseau d'assainissement Eaux Usées (Scénario 1)





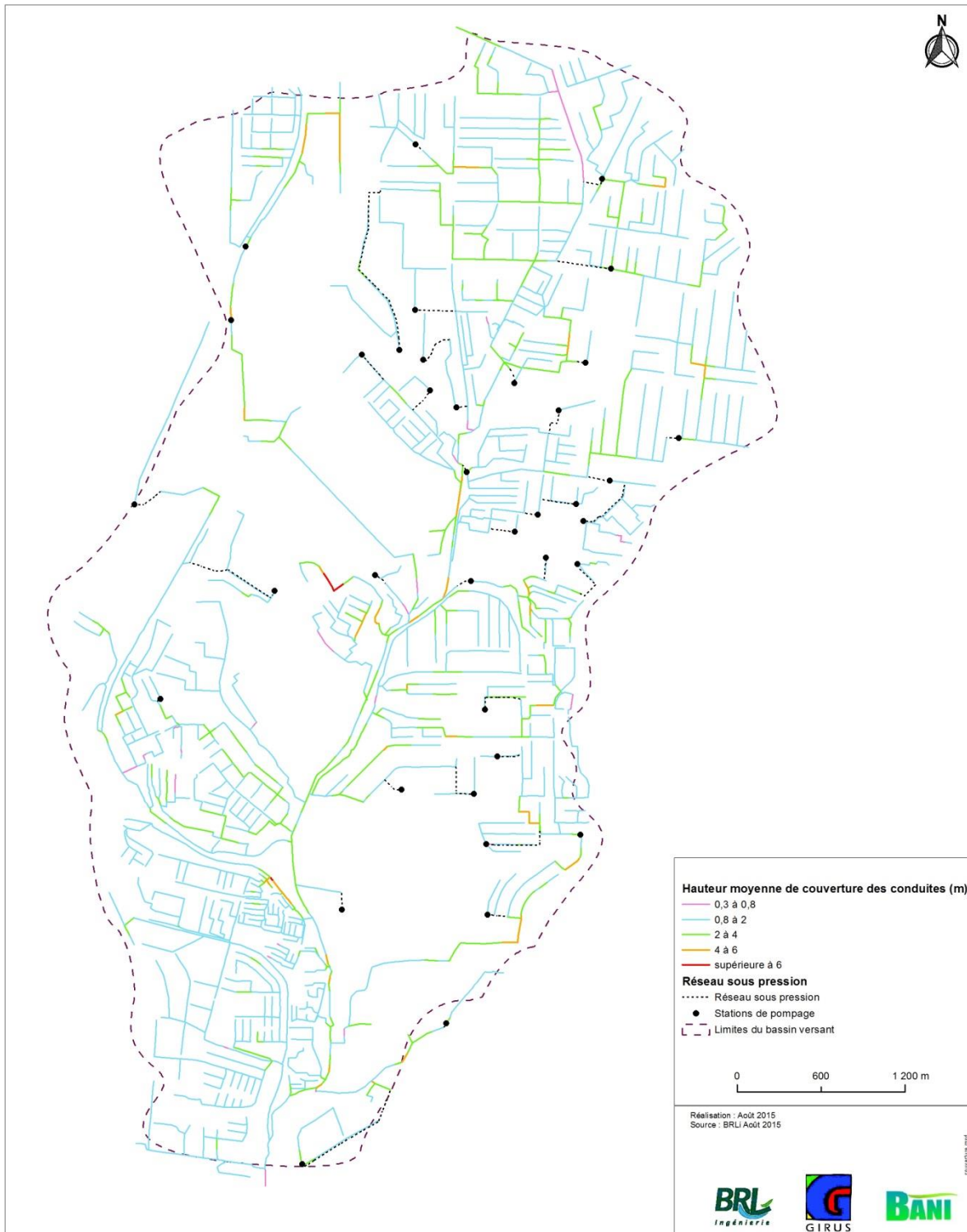
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Hauteur moyenne de couverture des conduites gravitaires (Scénario 1)





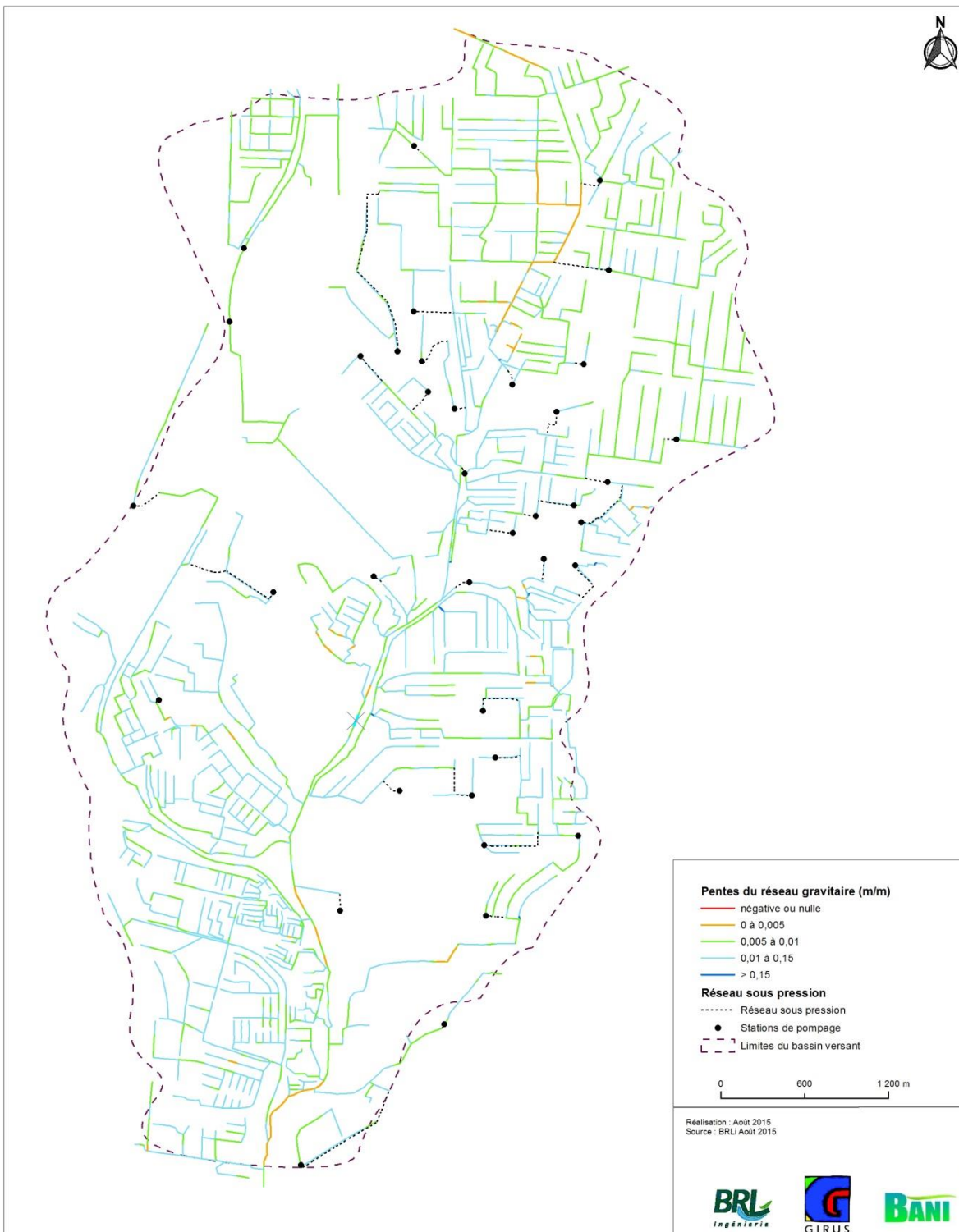
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Pentes du réseau gravitaire (Scénario 1)





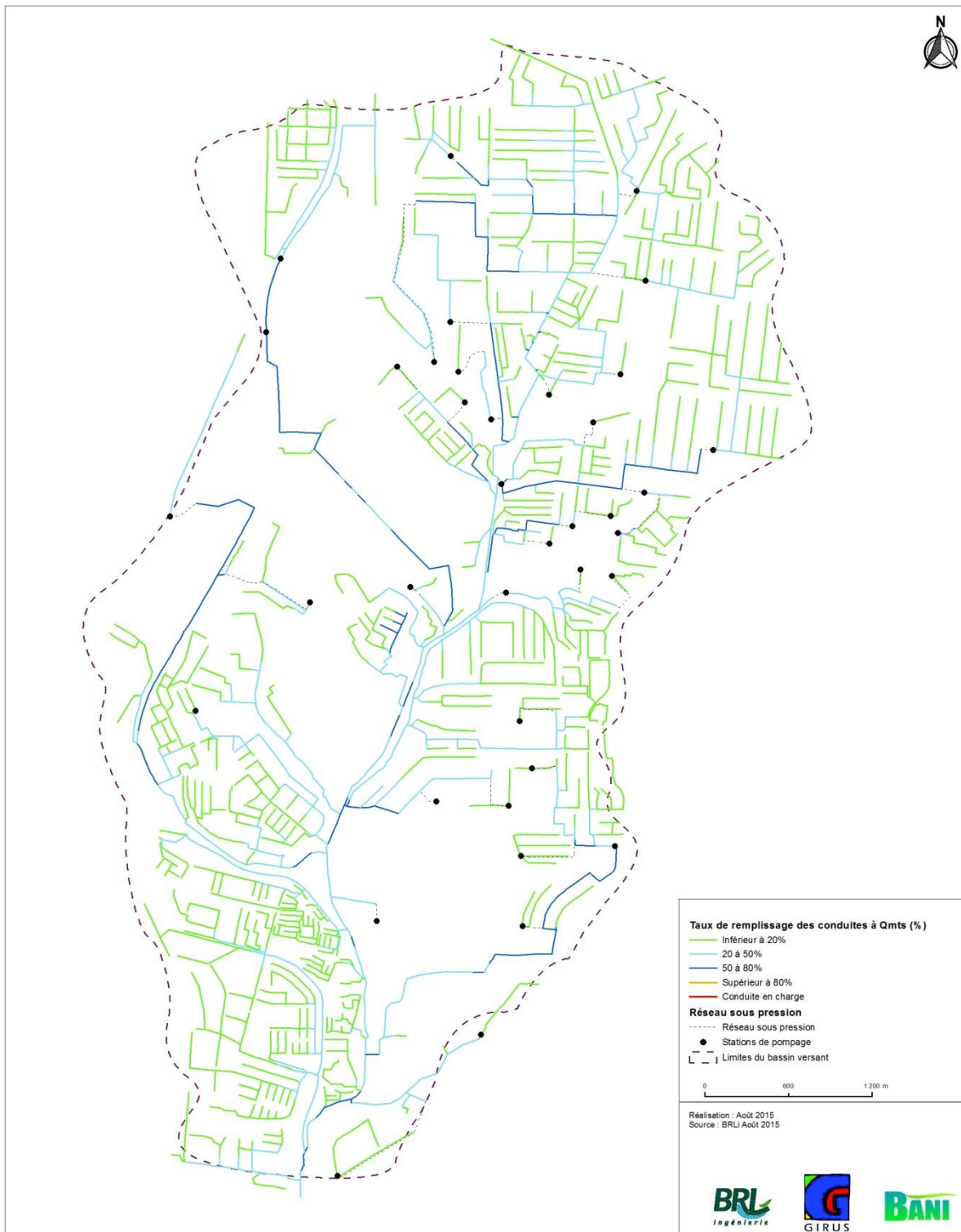
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Taux de remplissage des conduites au débit moyen de temps sec (Scénario 1)





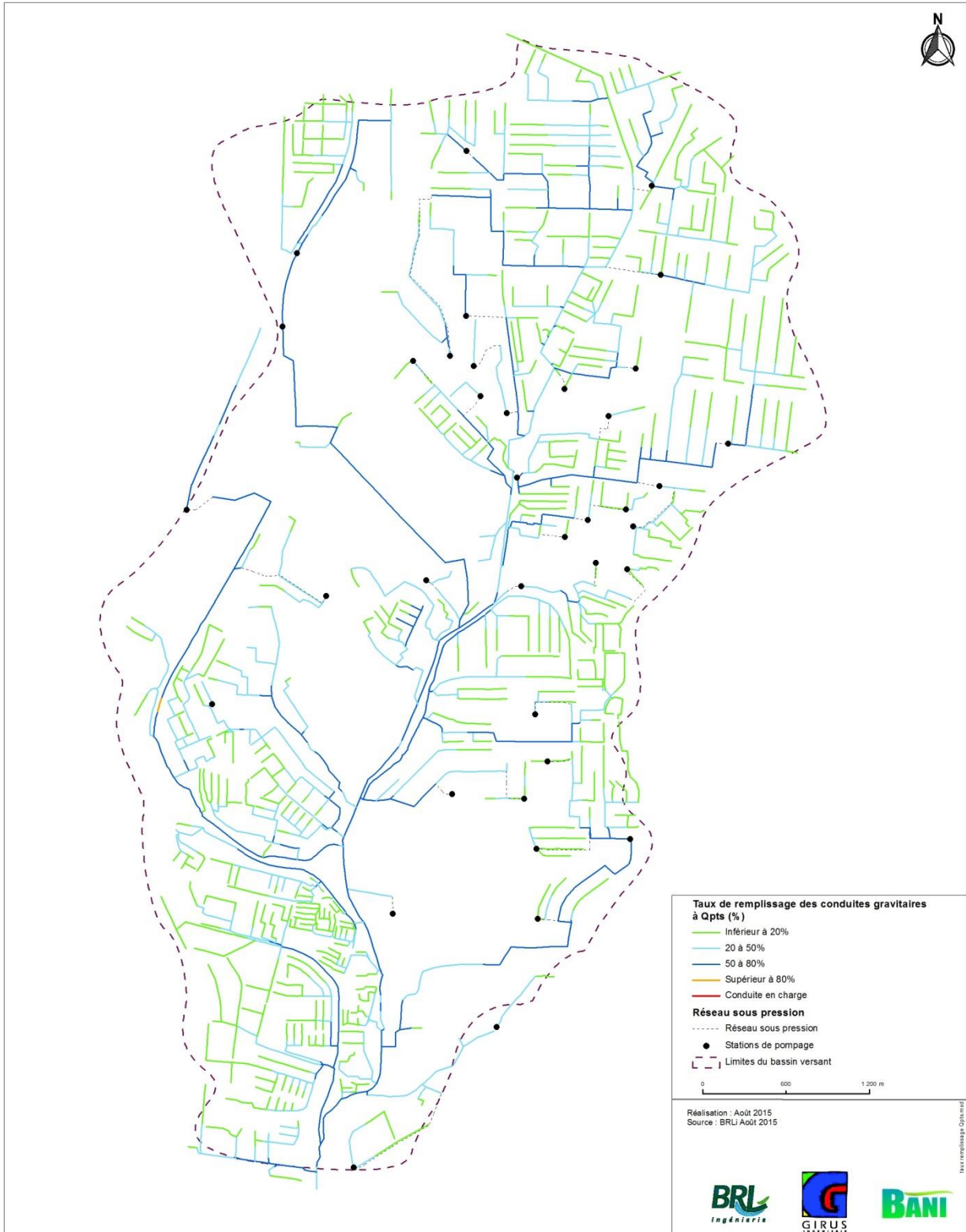
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Taux de remplissage des conduites au débit de pointe de temps sec (Scénario 1)





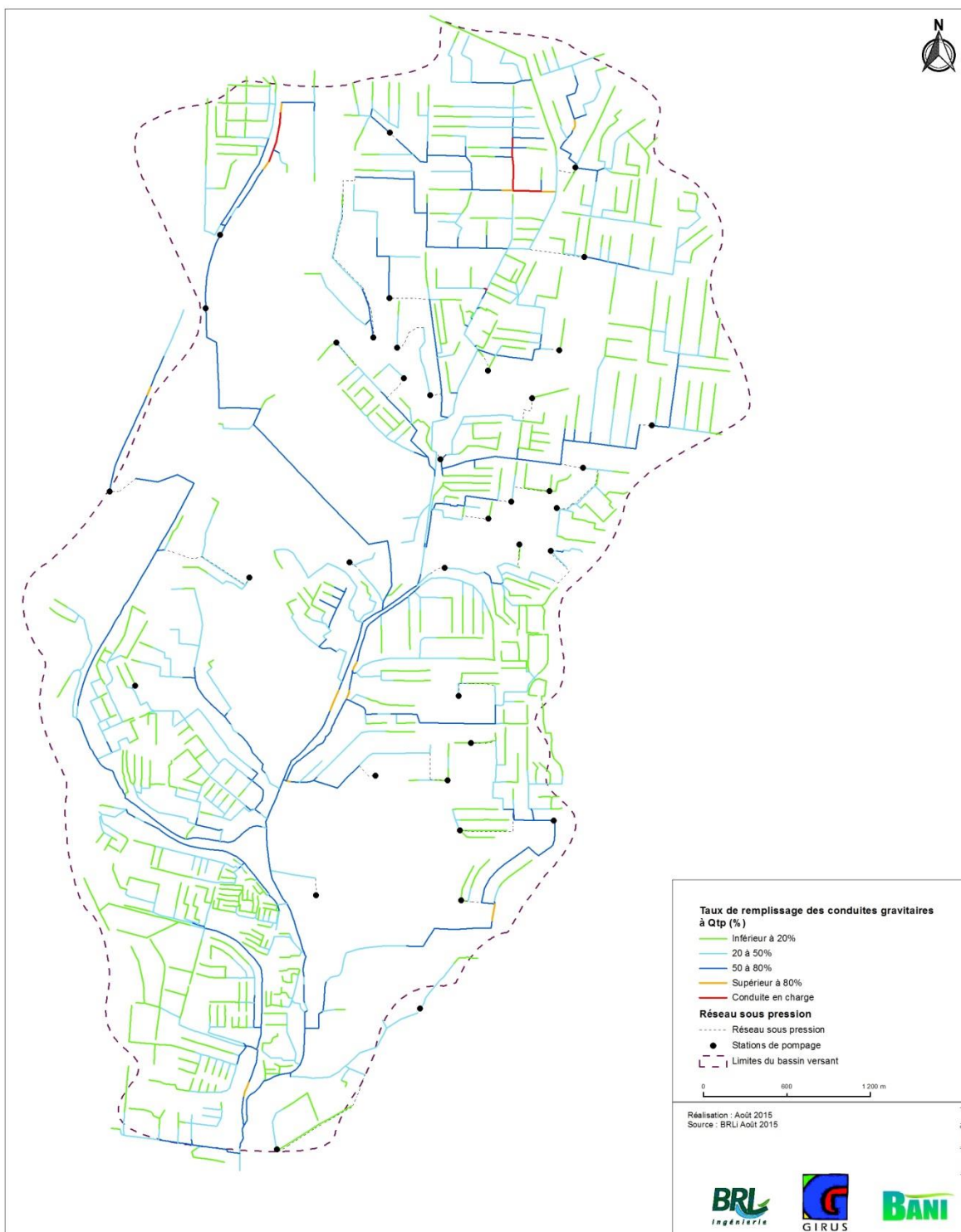
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Taux de remplissage des conduites au débit de temps de pluie





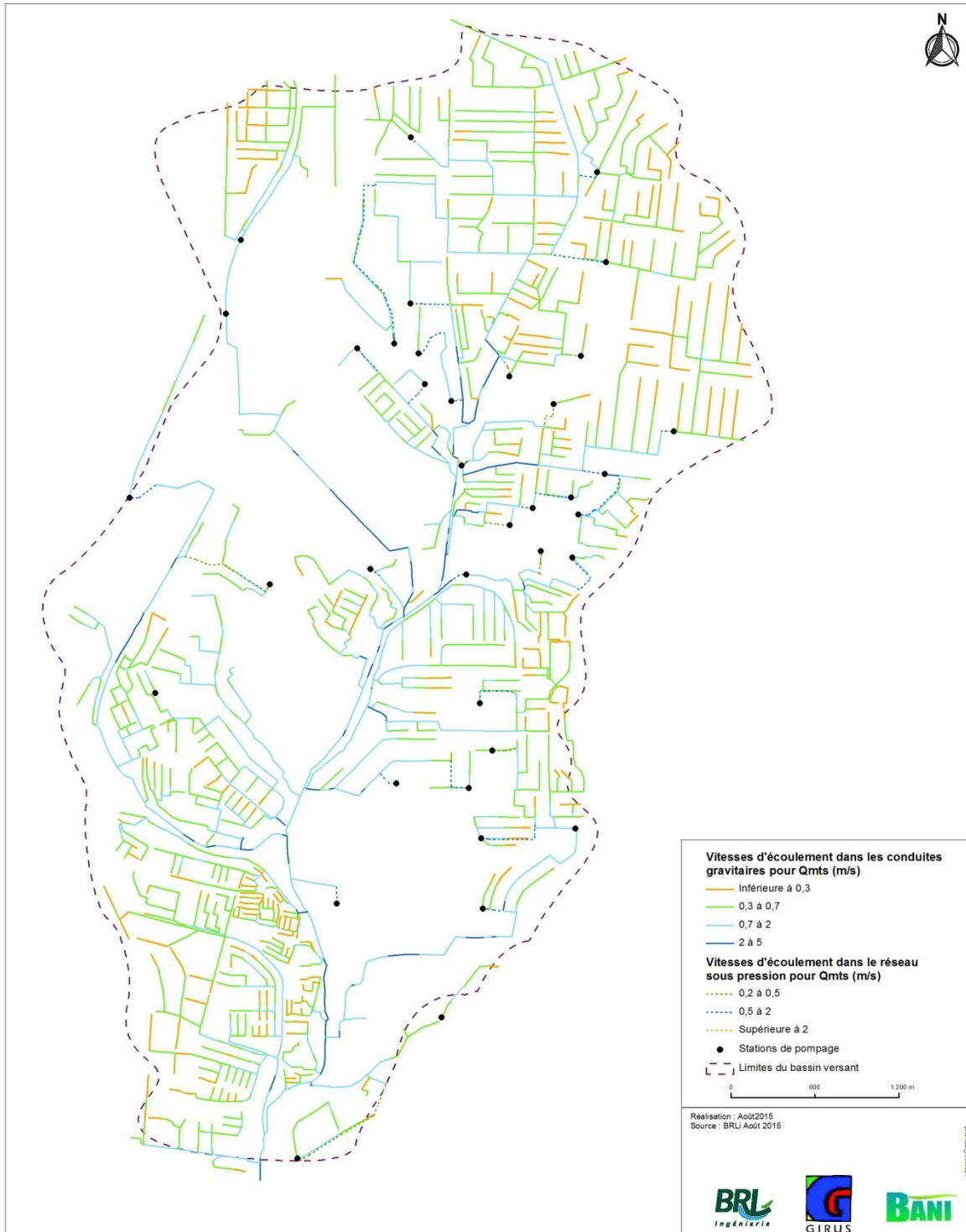
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Vitesses d'écoulement dans les conduites pour le débit moyen de temps sec





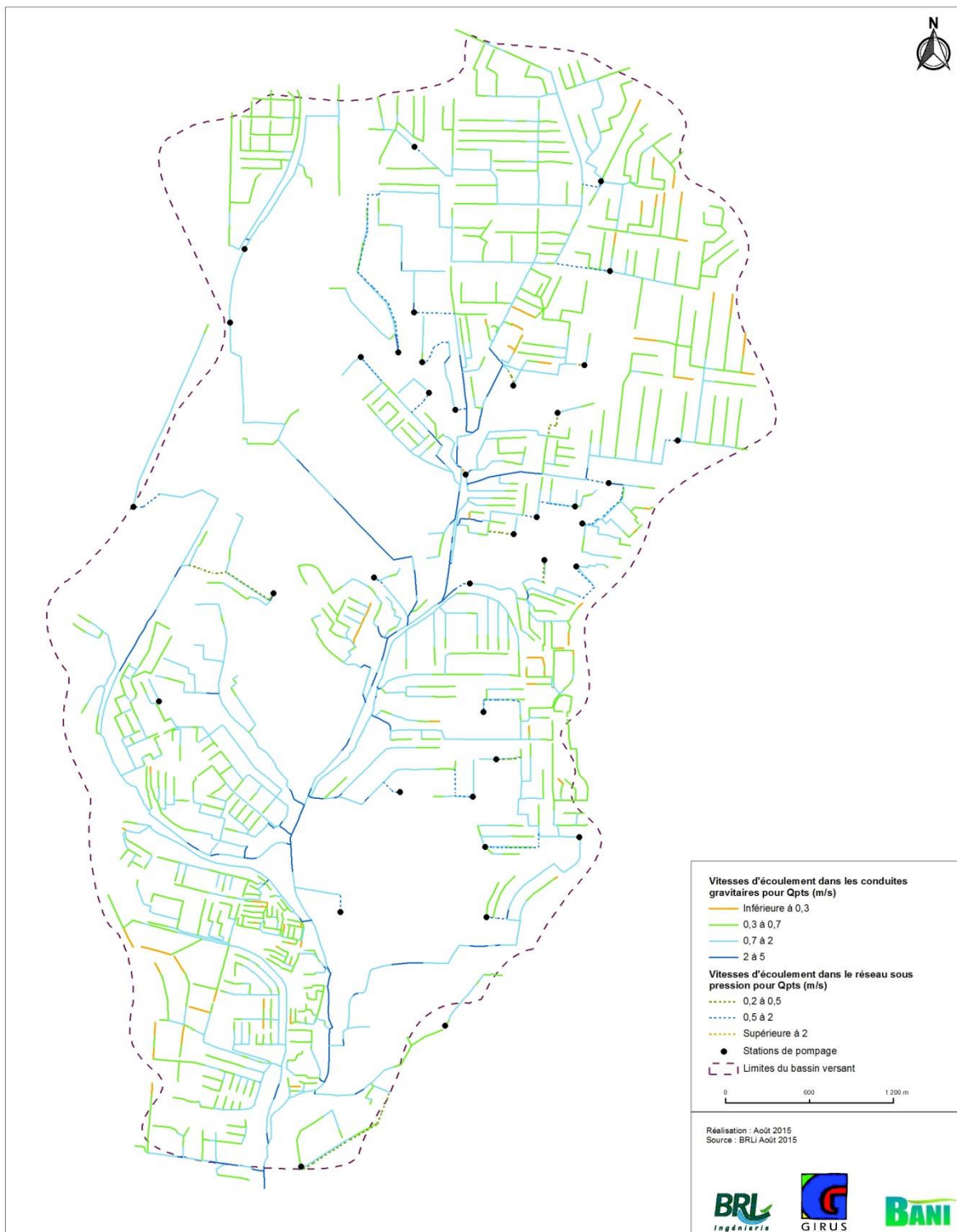
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Vitesses d'écoulement dans les conduites pour le débit de pointe de temps sec (Scénario 1)





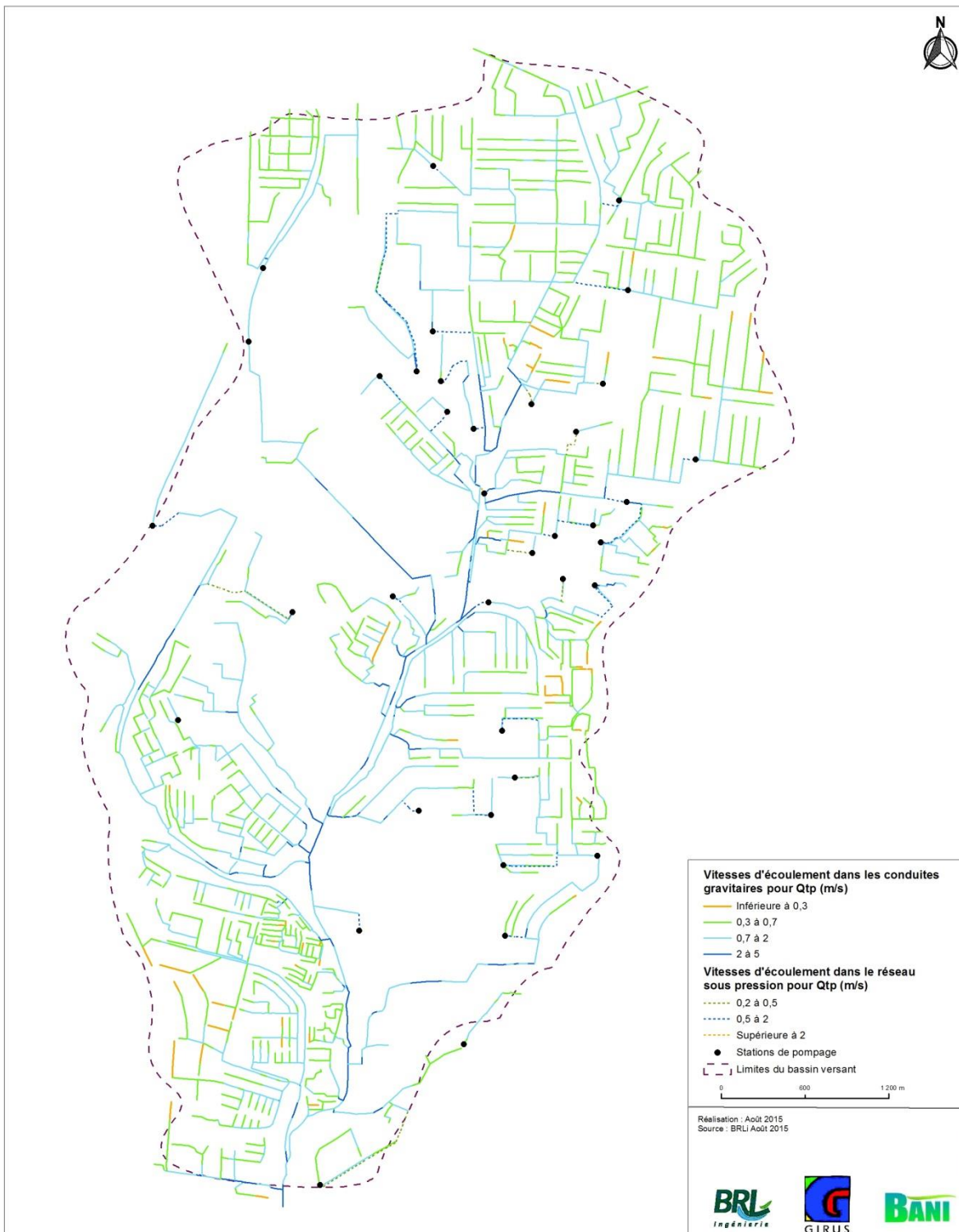
REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Vitesses d'écoulement dans les conduites pour le débit de temps de pluie



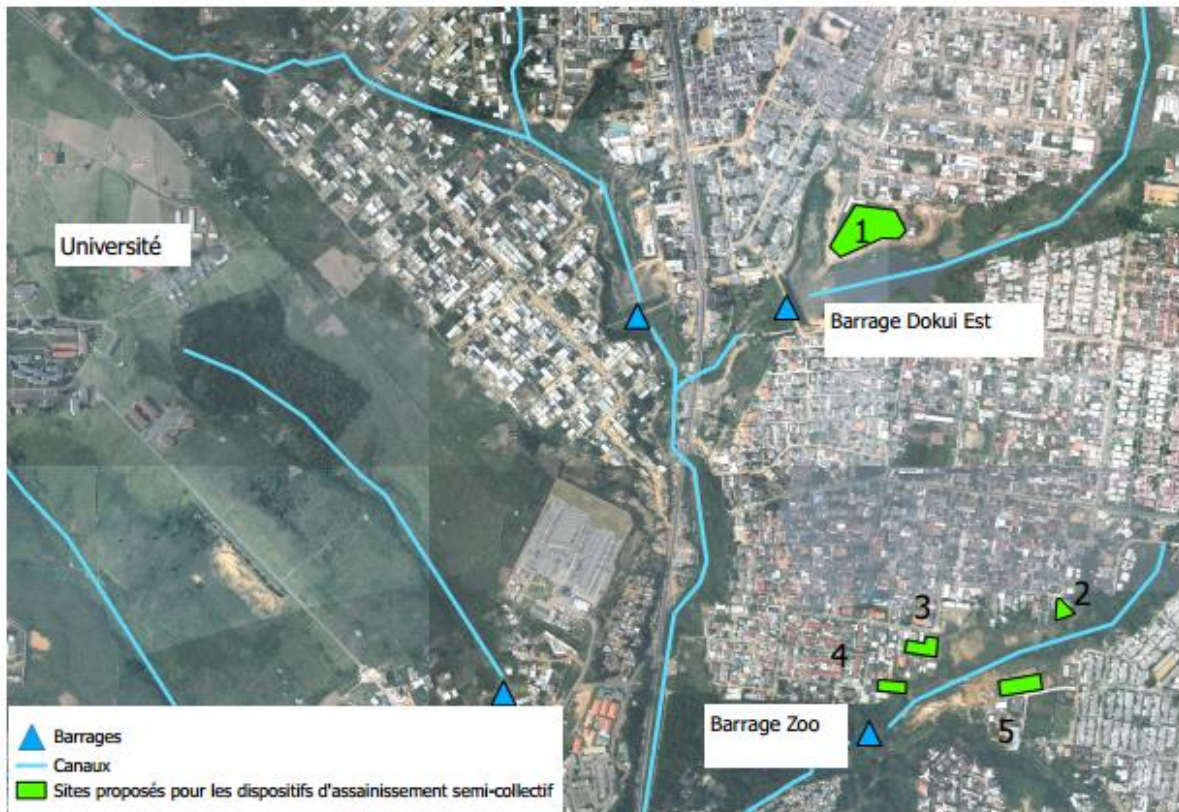
ANNEXE 9






Avantages et Inconvénients des systèmes d'assainissement collectifs et non collectifs

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Système Séparatif	
<p><u>Aspect technique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Séparation des eaux usées et pluviales permettant une meilleure performance de l'ouvrage épuratoire - Gestion collective - Moins de problématiques liées aux déchets solides : tendance moins forte des habitants de rejeter au niveau d'un réseau de petit diamètre par rapport aux drains 	<p><u>Aspect technique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pose des canalisations technique et difficile, - Technicité pour l'exploitation du réseau <p><u>Aspect financier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Coût d'investissement très important - Energie à fournir plus ou moins importante en fonction du nombre de stations de traitement
Système individuel	
<p><u>Aspect technique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Facilité en termes de construction et d'exploitation - Pas de problématique de mouches ou d'odeurs si l'utilisation et la construction sont faits correctement - Raccordement possible dans une deuxième phase à un système de collecte d'eaux décantées. <p><u>Aspect financier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Investissement faible par rapport à un système collectif - Possibilité de réduction des coûts de construction de la fosse si chaque propriétaire construit sa fosse individuellement. - Réduction des coûts d'assainissement de la collectivité (municipalité, état ou d'autres institutions publiques) vu que c'est le particulier qui assume le coût des travaux. 	<p><u>Aspect technique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduction modérée des organismes pathogènes, matières solides et organiques - Utilisation de l'espace disponible dans/ou à côté de chaque habitation - Installation dans un endroit accessible pour la vidange. - Vidange régulière des boues - Risque d'abandon du système si l'exploitation au niveau de chaque habitation est trop lourde et/ou trop contraignante (risque de dysfonctionnements qui engendrent des odeurs) - Nécessité d'un traitement des boues issues des latrines et des fosses septiques <p><u>Aspect financier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Difficultés plus importantes pour l'obtention d'aides (de bailleurs) pour un projet d'assainissement individuel - Nécessité de vidanger (coût supplémentaire)

ANNEXE 10

Résultats des investigations terrain pour la recherche de sites propices à la mise en place de dispositifs d'assainissement semi-collectifs



Numéro sur la carte de localisation	Observations de terrain relative à l'emplacement	Photographies
1	Présence d'une maison inachevée et d'une plantation de bananes. Terrain en friche à débroussailler, dont la pente semble convenir à l'installation d'un système d'assainissement semi-collectif	
2	Présence d'une maison inachevée et de plantations denses de bananes et de manioc. A noter que des personnes en situation précaire y sont actuellement installées.	
3	Plantation peu dense de bananes sur un terrain délimité par un mur en agglos	
4	Présence d'une plantation de bananes. A noter que des personnes en situation précaire y sont actuellement installées.	
5	Terrain dégagé à la pente favorable à l'installation d'un système semi-collectif, surface disponible importante	

ANNEXE 11

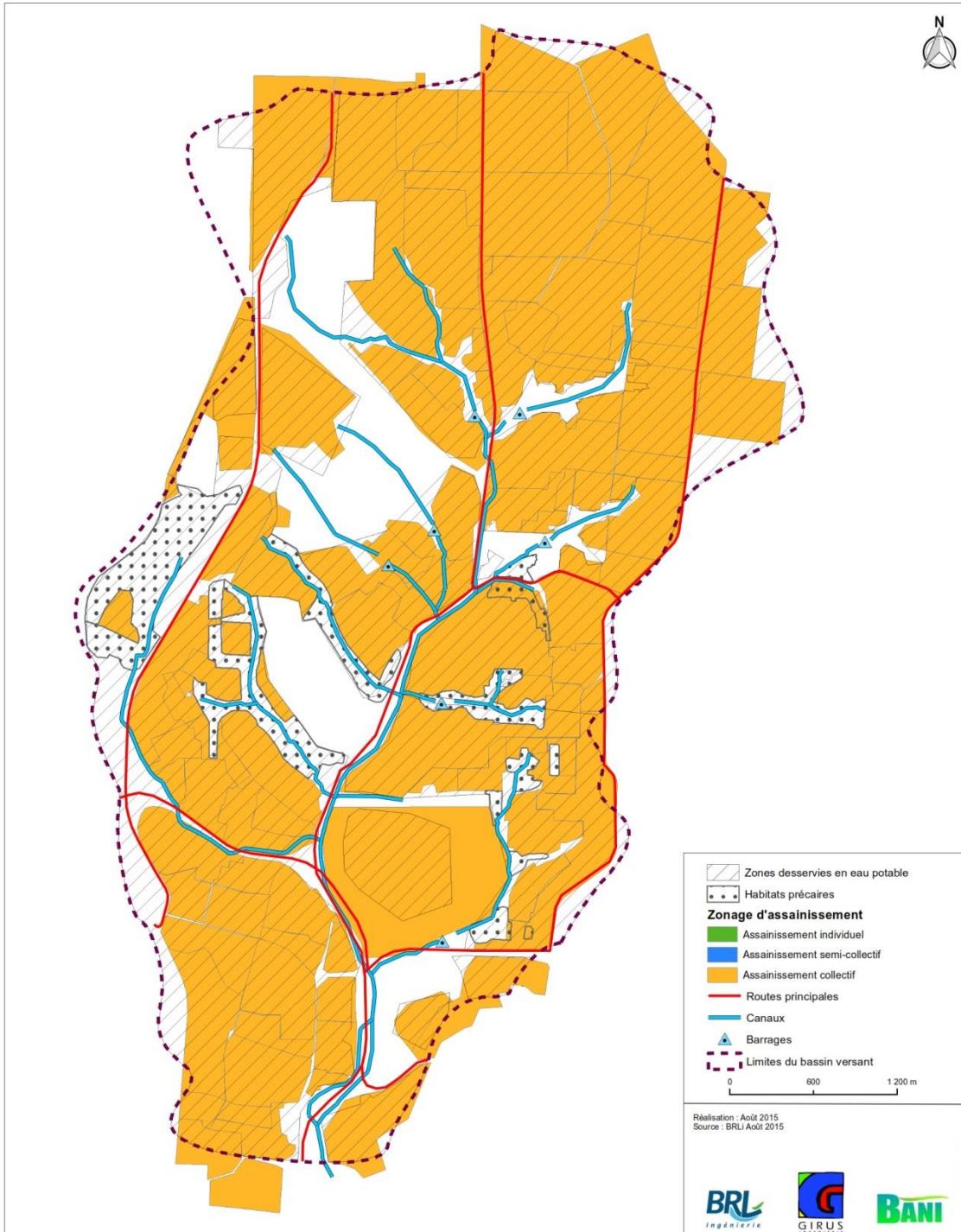
Zonage d'assainissement pour le scénario 1

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
 DIRECTION GENERALE DE LA CONSTRUCTION, DE L'ASSAINISSEMENT, DE LA MAINTENANCE ET DE L'ARCHITECTURE

Etude globale sur l'assainissement et la gestion intégrée du bassin versant du Gourou



Zonage des travaux d'assainissement : Scénario 1



ANNEXE 12
Tableaux comparatifs des filières d'assainissement non
collectif proposées

Comparaison des filières de traitement secondaire proposées pour l'assainissement autonome

Type de traitement	Durée de vie	Efficacité	Conception	Exploitation	Avantages	Inconvénients	Facteurs limitants
Puisard	10-20 ans	Faible (absence de traitement)	Compétences faibles (construction réalisable par un artisan local)	Compétences faibles (pour entretien et vidange)	Construction et réparation possibles localement Coûts d'investissement et d'exploitation faible Emprise au sol minime	Risque de pollution de la nappe phréatique si celle-ci est trop haute	Le lieu d'implantation ne doit pas être sujet à des inondations qui risquent de la faire déborder et de la rendre temporairement inutilisable
Tranchées d'infiltration	10-20 ans	Elevée (grande surface d'infiltration et donc de traitement)	Compétences élevées (conception et mise en place des tuyaux et des différentes couches de graviers)	Compétences faibles (pas d'entretien courant) à élevées (si colmatage)	Pas d'odeurs Entretien réduit Pas d'énergie nécessaire Pas de rejets dans les eaux de surface	Niveau de compétence élevé est requis pour la conception et la construction Emprise au sol importante Construction nécessite des pièces qui ne sont pas toujours disponibles en quantité suffisante Risque de pollution de la nappe phréatique si celle-ci est trop haute	Le lieu d'implantation ne doit pas être sujet à des inondations qui rendraient le système inopérant La faisabilité dépend des caractéristiques du sol, notamment de la perméabilité
Filtre à sable drainé	10-20 ans	Elevée (grande surface d'infiltration et donc de traitement)	Compétences élevées (conception et mise en place des tuyaux et des différentes couches de sables)	Compétences faibles (pas d'entretien courant) à élevées (si colmatage)	Pas d'odeurs Entretien réduit Pas d'énergie nécessaire Pas de rejets dans les eaux de surface	Niveau de compétence élevé est requis pour la conception et la construction Emprise au sol importante Construction nécessite des pièces qui ne sont pas toujours disponibles en quantité suffisante Risque de pollution de la nappe phréatique si celle-ci est trop haute	Le lieu d'implantation ne doit pas être sujet à des inondations qui rendraient le système inopérant Présence nécessaire d'un exutoire pouvant accepter les effluents épurés de sortie du filtre
Filtre à sable non drainé	10-20 ans	Elevée (grande surface d'infiltration et donc de traitement)	Compétences élevées (conception et mise en place des tuyaux et des différentes couches de sables)	Compétences faibles (pas d'entretien courant) à élevées (si colmatage)	Pas d'odeurs Entretien réduit Pas d'énergie nécessaire	Niveau de compétence élevé est requis pour la conception et la construction Emprise au sol importante Construction nécessite des pièces qui ne sont pas toujours disponibles en quantité suffisante Risque de pollution de la nappe phréatique si celle-ci est trop haute	Le lieu d'implantation ne doit pas être sujet à des inondations qui rendraient le système inopérant La faisabilité dépend des caractéristiques physiques du sol, notamment de la perméabilité

Comparaison des filières proposées pour l'assainissement semi-collectif

	Fosse septique	Epandage	Filtre à sable	Filtres plantés de roseaux verticaux
Caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'influent				
Domaine d'application (EH)	0-200	0-400	0-400	50-1000
Caractéristiques du site d'implantation				
Contrainte d'emprise foncière	++	--	-	0
Procédé adapté à un site :				
- Sensible aux nuisances olfactives	-	(prétraitement anaérobie)	(prétraitement anaérobie)	+
- Sensible aux nuisances sonores	++	++	++	++
- Ayant une contrainte paysagère	- (sauf si enterré)	++ (absence d'ouvrages en élévation)	+ (si absence d'ouvrage en élévation)	++
Caractéristiques qualitatives de l'eau traitée				
Efficacité de l'élimination :				
- de la pollution carbonée	-	+	+	++
- de la pollution en matières en	0	+	+	+++
- de la pollution azotée en NK	--	-	++	++
- de la pollution azotée en NGL	--	-	nitrification	-
- de la pollution phosphorée	--	-	-	0
- bactériologique (E. Coli)	--	--	--	+
Compétences nécessaires à l'exploitation				
Compétences exploitant	++ Facilité d'exploitation	++ Facilité d'exploitation	++ Facilité d'exploitation	++ Facilité d'exploitation
Coût				
Coûts d'investissement	Faibles	Faibles	Moyens	< 1000 EH : Faibles > 1000 EH : Moyens
Coûts d'exploitation	Faibles	Faibles	Faibles	Faibles
Consommation électrique	Faible	Faible	Faible	Nulle

Comparaison des filières proposées pour le traitement des boues

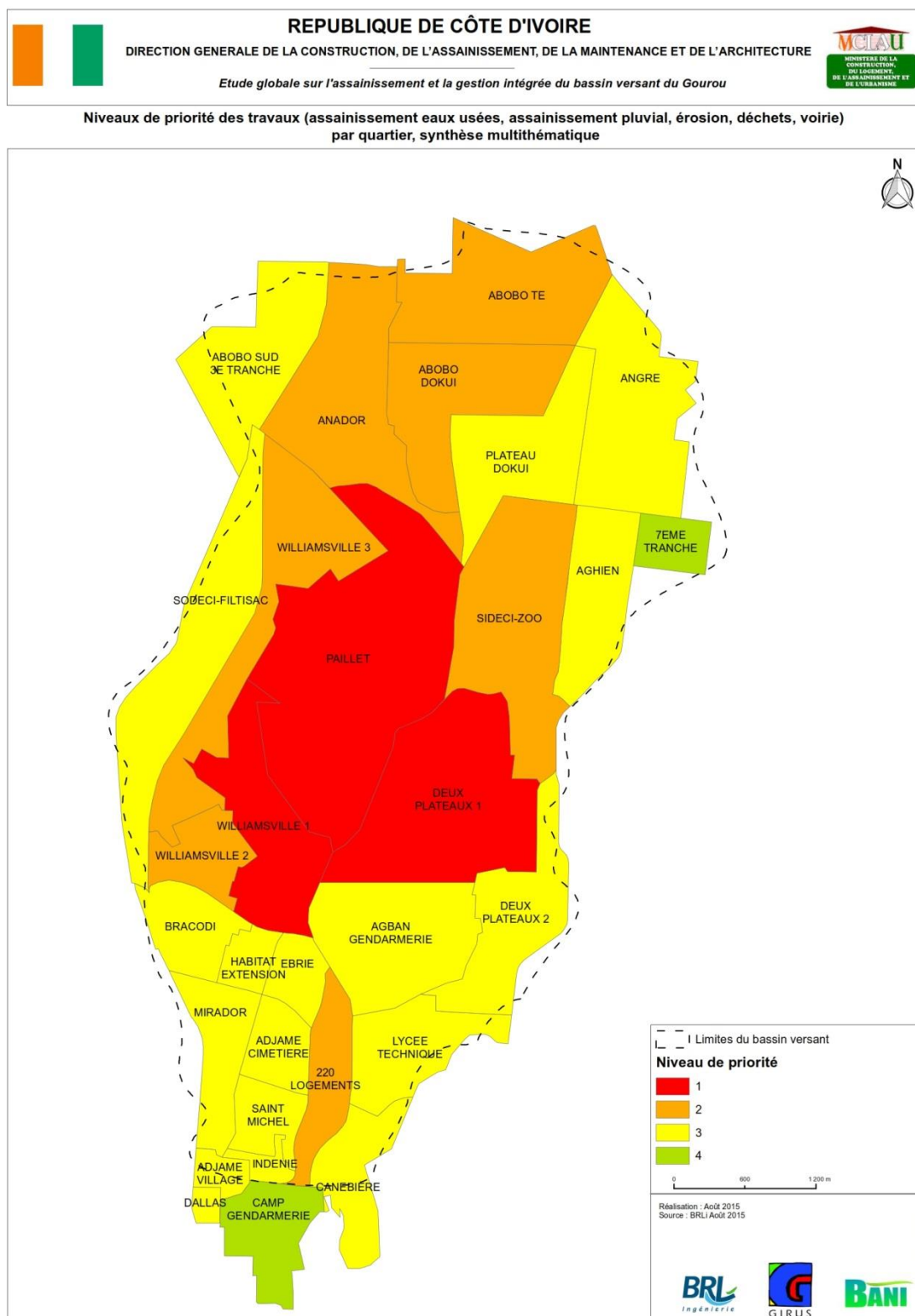
ALTERNATIVES	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Lits de séchage non plantés	<p>Bacs imperméables, dans lequel sont disposées des couches de sables et de graviers jouant le rôle de massif filtrant. Les boues sont étalées à la surface des lits, une partie du liquide qu'elles contiennent s'évapore, une autre partie percole à travers le filtre qui retient les particules solides. Le liquide est ensuite évacué par des drains disposés au fond du filtre et envoyé vers un système de traitement approprié pour le traitement de la pollution dissoute. Les boues séchées sont raclées en surface du filtre et évacuées régulièrement vers la filière de stockage choisie.</p> <p>Plusieurs lits doivent être installés en parallèle et alimentés en alternance, pour laisser le temps à la boue de sécher entre les périodes d'alimentation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Séchage à siccité ≈ 40 % - Diminution importante du volume de boues - Simples à construire et à opérer - Les boues séchées sont faciles à enlever manuellement (fréquence d'enlèvement : 10 à 15 j) - Effluent de bien meilleure qualité que celui d'un bassin de sédimentation/ épaissement - Simple d'exploitation / main d'œuvre non qualifiée - Alimentation gravitaire des lits (pas de pompage) 	<ul style="list-style-type: none"> - Impact de la saison des pluies. (éventuelle nécessité de couvrir les lits pour maintien de l'opération lors de fortes pluviométrie en saison des pluies) - Main d'œuvre importante – forte contrainte d'exploitation (manutention des boues importante et fréquente) - Boues non stabilisées / minéralisées (pas d'utilisation en agriculture) - Odeurs - Pas d'hygiénisation - Emprise foncière - Nécessite une expertise pour la conception et la surveillance
Lits de séchage plantés de roseaux	<p>Ouvrages béton au fond imperméable, dans lesquels sont disposées des couches de sables, gravier et galets jouant le rôle de massif filtrant. Les lits sont plantés de macrophytes adaptés aux conditions locales (p. ex roseaux) dont les rhizomes permettent de maintenir la perméabilité du filtre (limite le tassement) et stimulent l'activité bactérienne qui participe à la dégradation des polluants. La présence des macrophytes permet également d'accélérer la déshydratation par évapotranspiration.</p> <p>La phase liquide filtrant à travers le massif est évacuée par des drains disposés au fond de l'ouvrage, et envoyés vers une filière de traitement appropriée. Les différents lits sont alimentés en alternance, afin de permettre le séchage des boues lors des périodes de repos. La déshydratation étant plus poussée que sur les lits de séchage simple, l'enlèvement des boues en surface n'est nécessaire qu'à une fréquence bien plus faible, de quelques années</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Déshydratation poussée par évapotranspiration > 50% - Réduction importante du volume de boues par minéralisation aérobie - Maintien de la perméabilité de la couche de boues par les végétaux (impact modéré de la saison des pluies) - Performances de filtration croissantes avec l'accumulation de boues - Pas de nuisances olfactives (minéralisation aérobie) - Stabilisation du stock de boues accumulées, utilisation possible des boues en agriculture - Opérations de curage simplifiées (fréquence de vidange des boues : quelques années) - Simple d'exploitation / main d'œuvre non qualifiée - Bonne intégration paysagère - Alimentation gravitaire possible 	<ul style="list-style-type: none"> - Emprise foncière - Potentielle sensibilité des végétaux à de très fortes salinités - Nécessite une expertise pour la conception, la mise en route et la surveillance

Comparaison des filières proposées pour le traitement des percolats issus du traitement des boues

ALTERNATIVES	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Lagunage	<p>L'effluent passe dans une série de bassins imperméabilisés (généralement 3) de profondeur et de temps de séjour différents.</p> <p>Le premier bassin, anaérobie, vise à la décantation des matières en suspension et la dégradation partielle de la pollution carbonée.</p> <p>Le second bassin, moins profond et de temps de séjour plus long, permet une dégradation plus poussée de la pollution carbonée.</p> <p>Le dernier bassin, peu profond et aérobie, permet l'affinage de l'épuration par la réduction des pathogènes et peut permettre l'élimination du phosphore et de l'azote si des algues ou des poissons y sont introduits.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forte réduction des germes pathogènes - Peut être construit et réparé avec des matériaux locaux - Faibles frais d'exploitation - Aucun apport d'énergie électrique - Pas de problème de mouches ou d'odeur si conception appropriée - Ne nécessite pas une main d'œuvre qualifiée pour l'exploitation et l'entretien - Traitement du phosphore et nitrification partielle 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite une expertise pour la conception et la surveillance - Emprise foncière très importante - Perte d'eau pour réutilisation en irrigation - Sensible aux effluents concentrés - Performances aléatoires selon développement algal - Curage de la lagune facultatives tous les 10 ans environ - Milieu propice à la prolifération des moustiques
Filtres plantés de roseaux	<p>Principe similaire au lit de séchage planté, les filtres étant alimentés par un dispositif de répartition des effluents en surface. Le système se compose généralement de deux filtres successifs, le second permettant d'affiner l'épuration des effluents issus du 1^{er} filtre.</p> <p>Les matières solides en suspension dans les effluents d'entrée sont retenues en surface et au sein du filtre. Au cours de l'exploitation, la couche de boues en surface s'épaissit et participe au traitement. Le curage du filtre doit être réalisé avec une fréquence de quelques années.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Performances de traitement élevée et nitrification partielle - Accepte forte variations de charges (organiques et hydrauliques) - Alimentation gravitaire possible - Pas de problèmes de moustiques - Exige moins d'espace que lagunage - Pas de problème d'odeur (traitement aérobie) - Stockage et minéralisation des boues en surface - Bonne intégration paysagère. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite une expertise pour la conception - Cout investissement plus important que lagunage - Sensibilité potentielle des végétaux aux fortes salinités - Entretien : faucardage des roseaux 1 à 2 fois par an (climat tropical).

ANNEXE 13

Carte de la priorisation globale des travaux



ANNEXE 14
Bordereau des prix unitaires et chiffrage financier des
travaux par scénario

BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES

N° des prix	Designation des travaux	Capacité (m³/h)	Diamètre (mm)	Unité	Prix unitaire FCFA HT
0	INSTALLATION GENERALE DE CHANTIER				
1	Installation générale du chantier			Fft	100 000 000
2	Provision pour déplacement de réseau			Prov	20 000 000
100	TERRASSEMENT GENERAUX				
101	Fouilles en tranchées				
101.1	Fouilles en tranchées de profondeur inférieure à 1,60 m			m3	10 000
101.2	Fouilles en tranchées de profondeur comprise entre 1,60 m à 2,50 m			m3	15 000
101.3	Fouilles en tranchées de profondeur supérieure à 2,50 m			m3	18 000
102	Déviations provisoires des eaux			Fft	8 000 000
103	Epuisement de fouille en tranchée par rabattement de nappe			Fft	15 000 000
104	Lit de pose et remblais de protection de canalisation			m3	12 000
105	Remblaiement des tranchées			m3	6 500
106	Evacuation des déblais excédentaires			m3	5 500
200	CANALISATIONS				
201	Fourniture de conduite PVC		800	ml	95 000
			630	ml	80 000
			500	ml	60 000
			400	ml	45 000
			315	ml	40 000
202	Fourniture et pose de conduite gravitaire PVC sous voirie revêtue (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		200	ml	35 000
			800	ml	274 000
			630	ml	249 000
			500	ml	222 000
			400	ml	199 000
203	Fourniture et pose de conduite gravitaire PVC sous voirie non revêtue (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		315	ml	192 000
			200	ml	181 000
			800	ml	249 000
			630	ml	227 000
			500	ml	202 000
204	Fourniture de conduite PEHD		400	ml	181 000
			315	ml	174 000
			200	ml	165 000
			800	ml	191 100
			630	ml	118 400
205	Fourniture et pose de conduite gravitaire PEHD sous voirie revêtue (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		500	ml	74 800
			400	ml	47 800
			800	ml	380 000
			630	ml	292 000
			500	ml	238 000
206	Fourniture et pose de conduite gravitaire PEHD sous voirie non revêtue (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		400	ml	204 000
			800	ml	345 000
			630	ml	265 000
			500	ml	216 000
			400	ml	185 000
207	Surcoût pose conduite pour profondeur supérieure à 1,5 m				
207.1	Surcoût pose conduite pour profondeur entre 1,5 m et 2,5 m			ml	30 800
207.2	Surcoût pose conduite pour profondeur entre 2,5 m et 3,5 m			ml	138 600
207.3	Surcoût pose conduite pour profondeur entre 3,5 m et 4,5 m			ml	138 600
208	Fourniture de conduite refoulement FONTE		500	ml	150 000
			400	ml	130 000
			300	ml	115 000
			200	ml	110 000
			125	ml	90 000
209	Fourniture et pose de conduite refoulement FONTE sous voirie revêtue (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		500	ml	321 000
			400	ml	294 000
			300	ml	274 000
			200	ml	264 000
			125	ml	241 000
210	Fourniture et pose de conduite refoulement FONTE sous voirie non revêtue (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		500	ml	292 000
			400	ml	267 000
			300	ml	249 000
			200	ml	240 000
			125	ml	219 000
201	Fourniture de conduite Béton armé		1200	ml	347 000
			1000	ml	280 000
			800	ml	205 000
			600	ml	140 000
			1200	ml	766 300
209	Fourniture et pose de conduite refoulement Béton armé sous voirie revêtue (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		1000	ml	616 000
			800	ml	451 000
			600	ml	308 000
			1000	ml	560 000
			800	ml	410 000
210	Fourniture et pose de conduite refoulement Béton armé sous voirie non revêtue (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		600	ml	280 000

300	OUVRAGES DE GENIE CIVIL					
301	Fourniture et pose de regards de visite (avec tampon métallique, échelons de visite...) (Excavation, installation, remblai, compactage...) Profondeur inférieure à 1,5 m		800	U	750 000	
			630	U	750 000	
			500	U	750 000	
			400	U	750 000	
			315	U	750 000	
			300	U	750 000	
			200	U	750 000	
		125	U	750 000		
301.2	Surcoût pose regard pour profondeur entre 1,5 m et 2,5 m			ml	75 000	
301.3	Surcoût pose regard pour profondeur entre 2,5 m et 3,5 m			ml	90 000	
301.3	Surcoût pose regard pour profondeur entre 3,5 m et 4,5 m			ml	120 000	
301.4	Fourniture et pose d'échelons en fonte			U	5 600	
301.5	Fourniture et pose de tampon métallique			U	110 000	
302	Surcoût pour traversée d'une voie routière importante (double voie)		1200	ml	38 000	
			1000	ml	35 000	
			800	ml	35 000	
			630	ml	32 000	
			500	ml	30 000	
			400	ml	30 000	
			315	ml	30 000	
			300	ml	25 000	
			200	ml	25 000	
			500	ml	30 000	
303	Surcoût pour traversée du canal du Gourou		1200	ml	35 000	
			1000	ml	35 000	
			800	ml	30 000	
			630	ml	30 000	
			500	ml	30 000	
			400	ml	25 000	
			315	ml	25 000	
			300	ml	22 000	
			200	ml	20 000	
			125	ml	17 500	
304	Station de pompage (Tout compris - GC et équipements : pompes, vannes, débitmètre, ballon anti-bélier, équipements électriques...)		0-50	Fft	49 200 000	
			50-100	Fft	68 880 000	
			100-200	Fft	88 560 000	
			200-300	Fft	100 000 000	
400	TRAVAUX DE CURAGE					
401	Curage de canalisation		800	ml	5 000	
			630	ml	4 500	
			500	ml	3 000	
			400	ml	2 500	
			315	ml	2 000	
		200	ml	1 500		
402	Curage de regards					
402.1	Pour profondeur inférieure à 1,5 m			u	2 000	
402.2	Pour profondeur comprise entre 1,5 m et 2,5 m			u	3 000	
402.3	Pour profondeur comprise entre 2,5 m et 3,5 m			u	4 000	
500	ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF					
500.1	Fourniture et pose de système d'assainissement individuel (composé d'une fosse septique de volume 1,4 m ³ et d'un puisard d'infiltration)			m ³ /j	2 089 300	
500.2	Fourniture et pose de système d'assainissement semi-collectif (composé d'une fosse septique de volume 6 m ³ et d'un lit d'infiltration de surface 140 m ²)			m ³ /j	3 080 500	
600	BRANCHEMENTS PARTICULIERS					
600.1	Fourniture et pose de branchement particulier			u	700 000	

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Diplôme : Mastère Spécialisé
Spécialité : Eau Potable et Assainissement

Auteur
Mélanie RIESS

Année
2014/2015

Titre : Assainissement et Gestion Intégrée du Bassin Versant du Gourou

Nombre de pages texte 72 annexes 48

Nombre de références bibliographiques 7

Structure d'accueil :

BRL Ingénierie

1105 avenue Pierre Mendès France

30001 NIMES

Maître de stage : Delphine MARTY

Résumé

Ce mémoire présente la synthèse du travail effectué sur la thématique Assainissement des Eaux Usées sur le bassin versant du Gourou (Abidjan, Côte d'Ivoire), dans le cadre du projet de gestion intégrée. Y sont présentés :

- Le diagnostic des réseaux actuellement présents sur la zone d'étude
- les différentes étapes et résultats de l'étude de faisabilité réalisée sur la zone : détermination du projet de réseau et prédimensionnement, zonage d'assainissement, propositions de filières pour l'assainissement non collectif, comparaison et chiffrage des travaux pour deux scénarios : Assainissement collectif intégral ou assainissement mixte collectif et non collectif
- la conception détaillée du réseau réalisée sur une zone de travaux localisée

Mots-clés

Assainissement, Réseaux, Pays en voie de développement, Gestion Intégrée, Sewercad