



EXTENSION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU : CAS DU QUARTIER ZOGONA

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER D'INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT OPTION : Eau et Assainissement

Présenté et soutenu publiquement le, 30/10/2017 Par :

Aurelle Staelle NGANGA

Travaux dirigés par :

Stéphane Armel COMPAORE

Ingénieur en Eau et Assainissement - ONEA

Dr Harinaivo A. ANDRIANISA

Enseignant – Chercheur en Eau et Assainissement Urbain - 2iE

Jury d'évaluation du mémoire :

- Président : Bega OUEDRAOGO
- Membres et correcteurs : Roland O. YONABA

Promotion [2016-2017]

Résumé

Le présent document rédigé dans le cadre du mémoire de fin d'étude a pour objet d'élaborer un avant-projet sommaire du raccordement d'une partie du quartier Zogona au réseau d'égout de la ville de Ouagadougou. Dans le souci d'atteindre de cet objectif, nous avons réalisé une étude socio-économique de la zone d'étude, tracé le réseau et dimensionné les éléments qui le constituent enfin estimé le coût du projet. La réalisation de cette étude permettra à l'ONEA de poursuivre sa stratégie d'amélioration des conditions d'hygiène et d'environnement de la ville par le développement de l'assainissement collectif dans la partie centrale de la ville, les quartiers administratifs, universitaires et la zone industrielle de Kossodo. Cette étude répond également à la cible 6 de l'Objectif du Développement durable qui est de « garantir l'accès de tous à l'eau et l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau ».

Pour mener à bien cette étude, nous avons procédé par la collecte des données au travers d'une enquête réalisée dans la zone d'étude et aussi par les données recueillies auprès des travailleurs de l'ONEA et d'autres services administratifs ; s'en est suivi le tracé du réseau sur la base des données topographiques la zone et le dimensionnement des ouvrages constitutifs dans le respect des normes et conditions requises. Nous avons enfin réalisé un devis financier sur la base des données fournies par l'ONEA.

Il ressort des activités menées dans la zone d'étude une occupation majoritairement constituée des ménages à raison de 16 personnes en moyenne, une absence de gestion des eaux usées. En effet, la quasi-totalité des eaux usées de la zone est rejetée dans le milieu naturel et dans les conduites d'évacuation des eaux pluviales pour certains. La topographie du terrain a été exploitée à bon escient pour l'obtention d'un réseau de type séparatif avec un écoulement gravitaire. Ce réseau qui s'étend sur 9,350Km servira à évacuer les eaux usées de la zone d'une superficie de 55,88 hectares pour une population de 22.546 habitants pendant 25 ans.

Le réseau sera constitué de conduites circulaires en PVC, de dimensions variant de 0,1 à 0,63m selon les tronçons, 224 regards de visites situés à une distance maximale de 50 mètres les uns des autres et à chaque changement de direction et/ou de pente, de forme carrée d'un mètre de côté. Les conduites ont été dimensionnées telles que les conditions d'autocurage soient respectées. Ces conditions imposent des valeurs de vitesse comprises entre 0,6 et 3m/s ; avec une valeur de 0,3m/s pour des conduites en début de réseau. Des regards de branchement (695) sont également prévus. L'étude menée nous a permis d'évaluer à la somme de 1.371.680.290FCFA le coût de la réalisation du projet. Pour pérenniser les ouvrages, nous suggérons en plus de la réalisation de ce réseau, des campagnes de sensibilisation des habitants sur les questions d'hygiène ainsi que l'utilisation des différents ouvrages d'assainissement.

Mots clés : *Eaux usées, réseau d'égout, Zogona, Ouagadougou, assainissement.*

Abstract

The purpose of this paper is to prepare a preliminary draft of the connection of part of the Zogona district to the sewerage system in the city of Ouagadougou. In order to achieve this objective, we carried out a socio-economic study of the study area, mapped the network and dimensioned the elements that constitute it finally estimated the cost of the project. The completion of this study will enable ONEA to pursue its strategy of improving the hygiene and environmental conditions of the city by developing collective sanitation in the central part of the city, administrative and academic quarters and the industrial zone of Kossodo. This study also meets Target 6 of the Sustainable Development Objective, which is to <<guarantee access to water and sanitation for all and to ensure the sustainable management of water resources>>. In order to complete this study, we collected data through a survey carried out in the study area and also by data collected from ONEA workers and other administrative services; the course of the network was followed on the basis of the topographical data the area and the dimensioning of the constituent structures in compliance with the standards and conditions required. Finally, we made a financial estimate based on data provided by ONEA.

The activities carried out in the study area show a predominantly household occupancy of 16 people on average, a lack of wastewater management. In fact, almost all wastewater from the area is discharged into the natural environment and into storm drainage pipes for some. The topography of the site was exploited to obtain a network of separation-type with a gravity flow. This network, which extends over 9,350 km, will serve to evacuate the wastewater over an area of 55,88 hectares for a population of 22,546 inhabitants for 25 years.

The network will consist of circular PVC pipes, ranging in size from 0.1 to 0.63m according to the sections, 224 viewing openings located at a maximum distance of 50 meters from each other and at each change of direction and / or direction of slope, of square form of one meter of side. Connection gaps (695) are also provided. The study carried out allowed us to estimate the cost of implementing the project at 1.371.680.290CFAF. In order to achieve this goal, we want to ensure the sustainability of the works, in addition to the realization of this network, we suggest public awareness campaigns on hygiene issues and the use of various sanitation facilities.

Keywords: *Used water, sewerage system, Zogona, Ouagadougou, sanitation.*

Table des matières

Résumé	i
Abstract.....	ii
Dédicaces	v
Remerciements.....	vi
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	viii
Liste des abréviations	ix
INTRODUCTION.....	1
1 Contexte et justification de l'étude	1
2 Objectif de l'étude	3
Chapitre I : GENERALITES	4
1 Présentation de l'entreprise	4
2 Présentation du service d'accueil.....	4
3 Présentation de la zone d'étude	5
Chapitre II : METHODOLOGIE	6
1 Etude socio-économique	6
1.1 Etude démographique :	6
1.2 L'évaluation de la consommation en eau des ménages et des activités susceptibles de rejeter les eaux :	7
1.3 Les activités susceptibles de rejeter les eaux :	7
1.4 Canevas de l'étude	8
1.4.1 La collecte de données	8
1.4.2 Réalisation d'une enquête dans la zone d'étude	8
2 Tracé, dimensionnement des ouvrages constitutifs du réseau et élaboration d'une fiche technique	9
2.1.1 Tracé du réseau :	9
2.1.2 Dimensionnement des ouvrages constitutifs du réseau	9
2.1.3 Elaboration de la Fiche technique	14
2.1.4 Réalisation d'un devis estimatif du projet.....	15
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	18
1 Réalisation de l'étude socio-économique de la zone d'étude :	18
1.1 Résultats de l'enquête réalisée :	18
1.2 Etude démographique :	20

1.3	L'évaluation de la consommation en eau des ménages et des activités susceptibles de rejeter les eaux :.....	20
2	Traçage du réseau :	21
3	Dimensionnement des ouvrages constitutifs :	24
4	Elaboration de la Fiche technique :.....	27
5	Réalisation du devis estimatif du projet :.....	28
	Conclusion et perspectives.....	30
	Bibliographie.....	31

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

- *Mes très chers parents Antoine PANDIS, Isabelle PANDIS pour leur soutien multiforme et inestimable durant tout le temps de ma formation*
- *A mon frère, Fiston Déo Jide NGANGA et tous les autres enfants NGANGA et PANDIS de ce que vous êtes une source de motivation pour moi*
- *A toute ma famille biologique, spirituelle et amis*

Remerciements

Le stage ayant conduit à la réalisation de cet ouvrage a été effectué au sein du Service Exploitation de l'assainissement Collectif de l'ONEA. Nous n'aurions pu réaliser cette étude sans l'aide de personnes ressources au sein de la structure d'accueil comme de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement.

C'est donc ici l'occasion pour nous de remercier toutes ces personnes qui ont apporté de leur pièce à la réalisation de cette étude. Nos pensées vont particulièrement à l'endroit de :

- De tout le personnel de l'ONEA et plus particulièrement Mr Jean Luc OUEDRAOGO, chef de Service Exploitation de l'Assainissement Collectif pour leur accueil et leur attention à notre endroit tout au long de notre période de stage ;
- Tout le personnel et les enseignants de 2iE pour leur service, leurs conseils, les connaissances transmises tout au long de notre formation dans ce prestigieux Etablissement ;
- A mes encadreurs, Dr Harinaivo Anderson ANDRIANISA et Mr Stéphane Armel COMPAORE d'avoir accepté de nous encadrer pour ces travaux ;
- A tous ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin et façons diverses pendant ma période de formation au Burkina, mes pensées vont à l'endroit de la communauté des congolais résidents au Burkina Faso, toutes les communautés sœurs au sein de 2iE également ;
- Au doyen Lumien Vodelon NGOUEDEI et Léon Hien pour leurs apports dans la réalisation de cet ouvrage ;
- A ma famille pour leur soutien
- A Francine Marie Georgette FRANCK AGBO pour son amitié et sa sympathie ;

Il n'est pas évident de citer toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de cette œuvre, mais ceux dont les noms n'ont pas été cités, qu'ils trouvent ici, l'expression de toute ma gratitude.

Liste des figures

Figure 1 : présentation du réseau d'égout de Ouagadougou et des zones à raccorder	2
Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude, carte d'Afrique	5
Figure 3 : remblais des fouilles (5).....	17
Figure 4 : Plan d'occupation du sol.....	18
Figure 5 : Cartographie des courbes de niveau dans la zone d'étude.....	22
Figure 6 : sens d'écoulement de l'eau dans le réseau d'égout	24

Liste des tableaux

Tableau I : Récapitulatif de calcul des paramètres de dimensionnement des conduites	13
Tableau II: largeur minimale de tranchée (5).....	16
Tableau IV : données recueillies de l'enquête	19
Tableau V : Accroissement de la population de la zone d'étude	20
Tableau VI : Calcul du débit rejeté par ménage.....	21
Tableau VII : résultats du calcul des paramètres de dimensionnement des conduites	24
Tableau VIII : fiche technique pour l'exécution des travaux	27
Tableau IX : devis de réalisation des travaux	28

Liste des abréviations

ONEA : Office National de l'eau et de l'assainissement

ODD : Objectifs du Développement Durable

AFD : Agence Française de Développement

PSAO : Plan Stratégique de l'Assainissement de la ville de Ouagadougou

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie

EPIC : Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial

AEPA : Adduction d'eau potable et assainissement

2iE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

PACVU : Projet d'Amélioration des Conditions de Vie Urbaines

INTRODUCTION

1 Contexte et justification de l'étude

Face à l'accroissement démographique mondial, les besoins d'extension des quartiers, des villes, des villages... et de leurs systèmes d'assainissement s'imposent afin de contribuer à une croissance saine des populations.

L'assainissement, dans le cadre d'extension de son réseau collectif, relève de nos jours des grands défis technologiques notamment dans le dimensionnement dudit réseau d'évacuation en eaux usées.

Dans le cadre de la mise en œuvre du Plan Stratégique de l'Assainissement de la ville de Ouagadougou (PSAO) et du Projet d'Amélioration des Conditions de Vie Urbaines (PACVU), le Gouvernement du Burkina Faso a lancé depuis 1996 par l'entremise de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) une phase d'exécution des travaux d'assainissement collectif pour la ville de Ouagadougou. Elle consiste à un assainissement collectif de type séparatif dans la partie centrale de la ville, les quartiers administratifs, universitaires et la zone industrielle de Kossodo au nord-est de la ville afin de raccorder à l'égout de l'ONEA tous ces quartiers susmentionnés, le reste du territoire étant couvert par l'assainissement autonome. Elle répond ainsi à la cible 6 de l'Objectif du Développement Durable (ODD) qui est de « Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau ».

Faisant face à des graves situations d'assainissement, la ville de Ouagadougou vit des scénarios alarmants en matière de gestion en eaux usées ces dernières décennies. Lié à l'accroissement démographique, ces quantités d'eaux usées menacent à court et long terme la pérennité de la nappe phréatique, l'environnement ainsi que la santé des populations.

Dans le souci de venir en aide à la population et de protéger l'environnement ; l'ONEA en partenariat avec l'Agence Française de Développement a initié un projet d'extension du réseau collectif de la ville de Ouagadougou. Pour la bonne réalisation de ce projet, la présente étude que nous avons eu le privilège de mener dans le quartier Zogona, a été proposée par l'entremise du Service Etudes et Développement de l'Assainissement de l'office National de l'Eau et de l'Environnement (ONEA) dans le but de réaliser un avant-projet sommaire du raccordement au réseau d'assainissement collectif du quartier Zogona. L'étude à réaliser concerne les sections

ET, EV et EP¹ du secteur 22. Cependant, le présent mémoire se limite à l'étude des sections ET et EV, la dernière faisant l'objet d'une étude complémentaire.

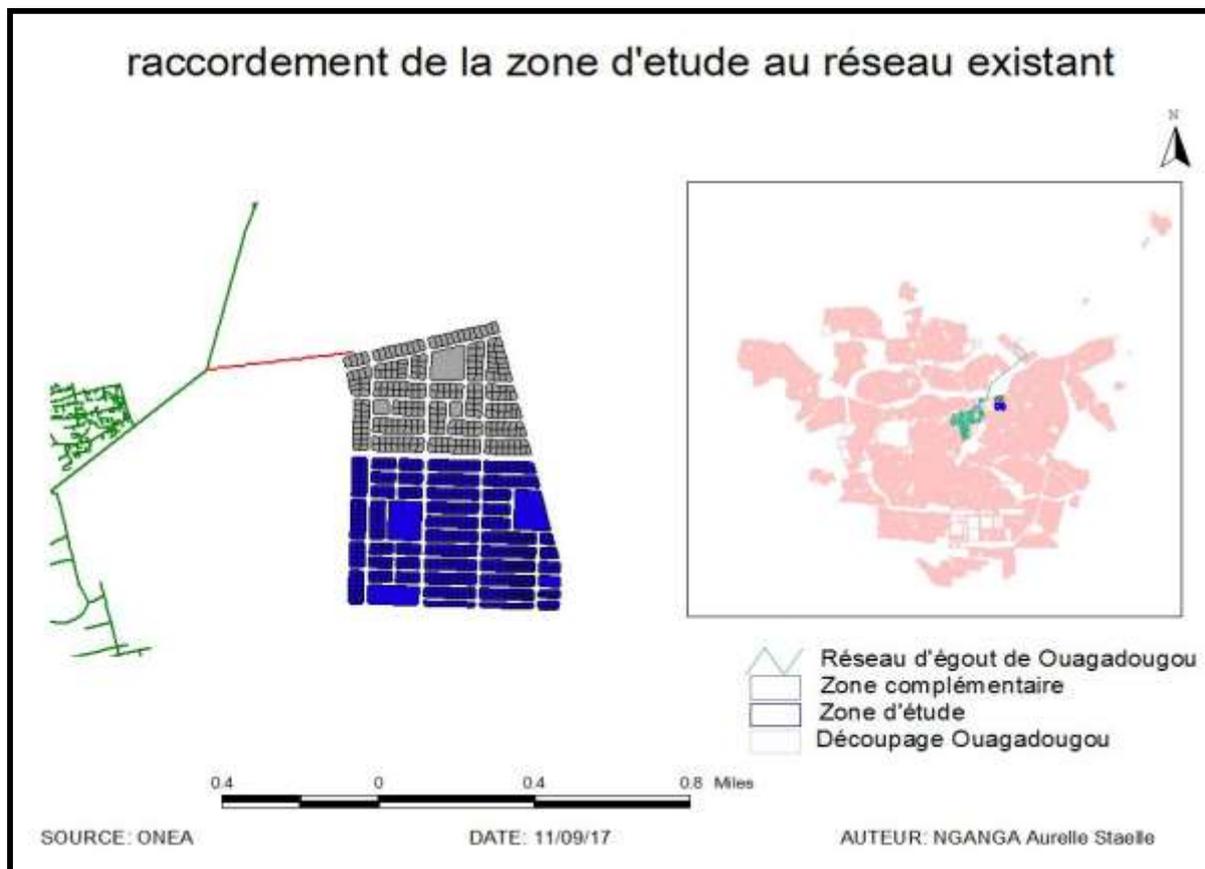


Figure 1 : présentation du réseau d'égout de Ouagadougou et des zones à raccorder

Cette figure illustre le réseau d'égout existant dans la ville de Ouagadougou ainsi que la zone concernée par le raccordement. Partant de la zone d'étude vers la zone complémentaire, les eaux usées se verront acheminées vers le point de raccordement au réseau existant. Ces eaux sont enfin déversées à la station de traitement de Kossodo pour être traitées.

¹ Code d'identification des sections d'un arrondissement par les services du cadastre

2 Objectif de l'étude

Le Service Etudes et Développement de l'Assainissement de l'office National de l'Eau et de l'Environnement (ONEA) dans le but de mieux évacuer et contrôler les eaux usées du quartier Zogona, a initié la présente étude qui a pour objectif d'élaborer un avant-projet sommaire du réseau d'évacuation des eaux usées du quartier Zogona.

De façon spécifique, il s'agira de :

- Réaliser une étude socio-économique de la zone d'étude ;
- Déterminer le tracé du réseau, les dimensions des ouvrages constitutifs et une fiche technique ;
- Réaliser un devis estimatif du projet.

Chapitre I : GENERALITES

1 Présentation de l'entreprise

L'ONEA été créée en 1985 sous forme d'Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC), puis transformée en société d'Etat en 1994. Elle est chargée de l'Approvisionnement en eau potable et de l'Assainissement des eaux usées et excréta en milieu urbain au Burkina Faso. Les relations Etat-ONEA sont régies par un contrat plan triennal qui fixe les obligations des deux parties ainsi que les performances attendues de l'ONEA. Par ailleurs, un cahier de charges fixe les conditions de création, d'exploitation et de protection des infrastructures d'AEPA sous gestion ONEA.

L'Office National de l'Eau et de l'Assainissement est constitué d'une Direction générale basée dans la ville de Ouagadougou qui regroupe huit Directions centrales et quatre Directions Régionales ; chaque Direction est subdivisée en service (voir annexe1) (1).

2 Présentation du service d'accueil

Pour la réalisation de ce travail, nous avons été accueillis par le Service Exploitation de l'assainissement Collectif de l'ONEA. Ce service fait partie de la Direction de l'assainissement et a pour mission :

- De mettre en œuvre le cahier de charges et le règlement du service Assainissement et de veiller au respect des engagements, droits et devoirs de l'ONEA et des usagers ;
- D'assurer l'exploitation et la maintenance des infrastructures d'assainissement Collectif en tenant compte des règles commerciales, comptables et financières de l'Office ;
- De tenir à jour l'inventaire exhaustif et valoriser les infrastructures d'assainissement collectif ;
- D'assurer la tenue et la mise à jour des plans de recollement des ouvrages ;
- D'exécuter les consignes d'exploitation des stations d'épuration, de pompage et de refoulement ;
- D'exécuter le programme de maintenance et d'entretien des équipements électromécanique et hydraulique ;
- D'assurer la mise en jour du réseau secondaire ;
- De relever les index et de suivre les paramètres de pré traitement des gros pollueurs ;
- D'établir les rapports hebdomadaires d'exploitation ;
- D'assurer la maintenance de l'hydro cureuse ;

- D'exécuter le programme d'entretien et de curage du réseau ;
- D'établir les attachements des travaux (2).

3 Présentation de la zone d'étude

La zone faisant l'objet de notre étude fait partie intégrante du secteur 22, compris dans l'arrondissement 5 de la ville de Ouagadougou et s'étend sur une superficie de 56 hectares.

Le site sur lequel cette étude a été portée est indiqué sur la carte ci-dessous :

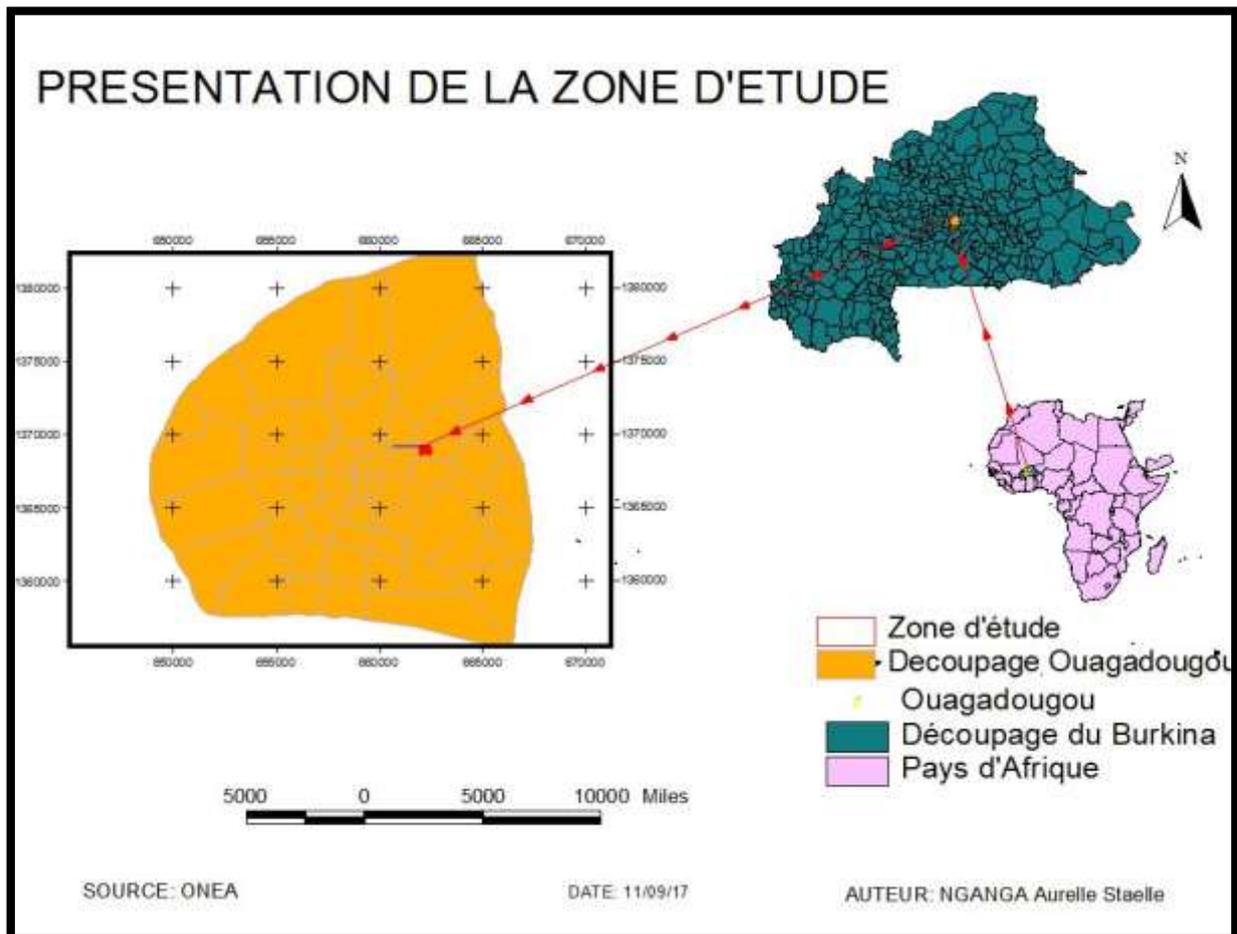


Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude, carte d'Afrique

La figure ci-dessus nous montre la zone d'étude incluse dans la ville de Ouagadougou ; elle-même faisant partie du Burkina, un des pays d'Afrique situé à l'Ouest du continent.

Chapitre II : METHODOLOGIE

Afin de mieux aborder notre travail, il a été pris en compte les objectifs spécifiques susmentionnés dans le volet Introduction. Nous avons donc adopté la méthodologie en trois phases qui nous mèneront vers l'atteinte des objectifs spécifiques de notre étude ; il s'agit de :

- L'étude socio-économique des sections ET et EV
- Tracer, dimensionner et élaborer une fiche technique
- L'évaluation financière du projet

1 Etude socio-économique

L'étude socio-économique nous permet de prendre connaissance des données sociales et économiques de la zone considérée afin de justifier les choix des paramètres et d'en évaluer d'autres, nécessaires pour le dimensionnement du réseau.

Elle s'appuie notamment sur :

- L'étude démographique de la zone (population actuelle, le taux d'accroissement de la population et la population à l'horizon du projet)
- L'évaluation de la consommation en eau et les activités susceptibles de rejeter les eaux usées
- L'évaluation des rejets en eau de la zone

1.1 Etude démographique :

Les données du dernier recensement de la ville de Ouagadougou remontent à 2006. Par ailleurs, les données démographiques de la commune de Bogodogo révèlent un taux d'accroissement de la population de ce secteur à 6,08% (3). Le nouveau découpage de l'arrondissement 5 et plus précisément des sections ET et EV du secteur 22 ne nous permet pas de d'estimer la population actuelle par rapport aux données de ladite commune. Nous avons donc estimé la population actuelle de la zone sur la base des résultats de l'enquête réalisée. L'évolution de la population sera calculée sur la base de la formule suivante :

$$\textit{Équation 1 : } P_p = P_0(1 + a)^n$$

P_p = Population à l'horizon du projet

P_0 = Population au moment de base de calcul

a = taux d'accroissement annuel de la population concernée

n = différence entre l'année du projet et l'année pour laquelle correspond P_0

1.2 L'évaluation de la consommation en eau des ménages et des activités susceptibles de rejeter les eaux :

- Les consommations des ménages

Sur la base des données recueillies de l'ONEA, nous avons estimé la consommation moyenne annuelle des habitants de la zone. Ces données nous ont également permis d'évaluer la consommation moyenne par habitant et par jour, la consommation moyenne par ménage et par jour (à l'horizon du projet) et aussi à estimer la consommation des occupants autres que les ménages.

Les calculs se sont effectués sur la base des formules suivantes :

- **Evaluation de la consommation annuelle**

$$\text{Équation 2 : } C_a = \sum_{i=1}^{195} C_{a_i}$$

C_a = Consommation annuelle de la zone

C_{a_i} = Consommation annuelle par abonné

i = abonné

- **Consommation moyenne par habitant et par jour :**

$$\text{Équation 3 : } Q_m = \frac{C_a}{n_p \times n_{ab} \times n_j}$$

Q_m = débit journalier par habitant en m³/jr

n_p = nombre moyen de personnes par ménage à l'année qui correspond à l'année de début de projet

n_{ab} = nombre d'abonnés recensés

n_j = nombre de jours de l'année

1.3 Les activités susceptibles de rejeter les eaux :

La zone concernée par notre étude comprend en son sein des activités, autres que les ménages, qui seront répertoriées et pour lesquels les débits en eaux usées ne sont pas connus.

Une étude réalisée par la Direction Générale de l'hydraulique recommande d'utiliser pour ce type d'établissement la consommation spécifique de la zone concernée. Pour le cas de la ville de Ouagadougou, elle est de 50L/habitant/jour (4).

Pour réaliser cette étude, nous avons confronté les données recueillies dans les services administratifs et dans la littérature à une enquête dans la zone d'étude. La démarche suivie pour sa réalisation se résume comme suit :

1.4 Canevas de l'étude

1.4.1 La collecte de données

Elle a pour but de bien planifier la sortie sur le terrain afin de mieux aborder le thème ; elle comprend :

- Une recherche documentaire sur le thème et la zone d'étude et avec comme outils : la bibliothèque, l'Internet.
- Elaboration d'un questionnaire (voir annexe) adressé à des personnes ressources habitant le quartier Zogona.
- La collecte des informations supplémentaires : celle-ci nous a permis d'entrer en contact direct avec certaines personnalités comme les travailleurs du Service Etudes et Développement de l'Assainissement de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) pour recueillir quelques informations utiles à notre travail. Quelques spécialités en dehors de l'ONEA ont été aussi contactées pour ce fait.

1.4.2 Réalisation d'une enquête dans la zone d'étude

Nous avons été amenés à organiser des rencontres sous forme d'enquêtes les habitants du quartier Zogona (sections ET et EV, concernées par l'étude) pour avoir des informations précises sur :

- La population, la présence et le type d'industries et autres consommateurs dans la zone,
- Les quantités d'eaux rejetées, le type d'évacuation des eaux usées.

A l'issue de ces étapes, nous avons réalisé une collecte de données en liaison avec notre étude.

L'exploitation et le traitement des données de l'étude socio-économique, a conduit :

- Au traçage du réseau ;
- Au dimensionnement des ouvrages constitutifs du réseau ;
- A l'élaboration d'une Fiche technique et
- A la réalisation d'un devis estimatif du projet

2 Tracé, dimensionnement des ouvrages constitutifs du réseau et élaboration d'une fiche technique

2.1.1 Tracé du réseau :

La topographie joue un rôle important dans l'évacuation des eaux usées. En effet, l'écoulement gravitaire tant privilégié en dépend. Le plus souvent, elle impose l'ossature du réseau qui doit au maximum épouser le terrain naturel. Dans le cas d'un terrain plat, on recourt à des stations de relèvement comme solution à l'approfondissement des canalisations.

Cette étude s'est essentiellement basée sur l'analyse des données collectées au niveau des services administratifs de la ville. Il s'agit principalement du plan de lotissement de la zone, des données topographiques de la zone d'étude.

L'exploitation de ces données sur COVADIS nous a permis de tracer les courbes de niveau et ainsi déterminer le sens favorable pour l'écoulement des eaux dans le réseau.

2.1.2 Dimensionnement des ouvrages constitutifs du réseau

Il a été pris en compte les paramètres influençant le dimensionnement des ouvrages constitutifs du réseau et les consommations des usagers.

2.1.2.1 Paramètres influençant le dimensionnement

- *La période de design*

La période de design est la durée au cours de laquelle le réseau dimensionné doit répondre de façon adéquate aux exigences des rejets de la zone. En tenant compte de l'accroissement de la population, le réseau collectif sera dimensionné pour répondre aux besoins de la population pour une période de 25 ans.

- *La population à desservir*

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement des eaux usées tient compte de plusieurs paramètres parmi lesquels la poussée démographique de la zone d'étude. Dans la réalisation de notre projet, les paramètres de dimensionnement seront calculés avec la population estimée dans 25 ans.

Ainsi, la zone d'étude se verra dotée d'un réseau dimensionné sur la base de la population obtenue dans les résultats de l'étude démographique.

La connaissance de cette consommation a conduit à déterminer les facteurs très capitaux pour le dimensionnement des eaux usées :

- *Le coefficient de pointe*

Le coefficient de pointe est le rapport entre le débit maximal et le débit moyen au cours de la même journée. Sa valeur donc être comprise entre 1,5 et 4.

Pour cette étude, nous utiliserons le coefficient de pointe de la ville de Ouagadougou dont la valeur est fixée à 3.

- *Les débits de pointe*

Affecté au débit moyen de consommation en eau, le coefficient de pointe permet de déterminer le débit maximal consommé en une heure qui sera pris en compte pour le dimensionnement des ouvrages.

$$\text{Équation 4 : } Q_p = Q_m \times p$$

Q_p = débit de pointe l/s

- *Les quantités d'eaux rejetées*

Elles sont évaluées en affectant aux débits de pointe un coefficient dit de rejet.

$$\text{Équation 5 : } Q_r = r \times Q_p$$

Q_r = quantité d'eau rejetée par unité de temps

r = taux de rejet retenu

2.1.2.2 Les paramètres géométriques et d'installation des conduites :

Il s'agit d'un ensemble des paramètres pour lesquelles les valeurs doivent appartenir à une certaine plage pour le bon fonctionnement du système mis en place. Il s'agit entre autres :

- *La nature des conduites :*

Il est important de faire un choix judicieux des conduites à utiliser afin de garantir la pérennité de l'ouvrage à fournir. Les conduites utilisées par l'ONEA pour les ouvrages d'assainissement sont de type PVC ayant une classe de rigidité de 4 ou 8 kN/m². Les conduites en PVC sont les plus recommandées pour l'évacuation des eaux usées grâce à leur résistance chimique. Pour la suite, nous avons choisi d'utiliser des conduites PVC CR8.

- *La profondeur d'installation :*

Les profondeurs minimales d'installation de canalisation sont fonction du remblai hydraulique pour la protection du tuyau, avec une valeur minimale de 0,65m. La valeur maximale quant à elle est fonction des contraintes techniques (la nature du sol, la présence et la profondeur

d'une éventuelle nappe phréatique dans la zone d'étude, le coût des fouilles et le relief). Le maximum est fixé à 4m.

- *Le diamètre minimal des conduites :*

En assainissement des eaux usées, il est recommandé d'utiliser les ouvrages d'un diamètre minimal de 150mm (5) pour les collecteur secondaires et 200mm pour le collecteur principal. Toutefois, il peut arriver qu'en pratique les débits à véhiculer soient assez petits que l'on décide de prendre des diamètres de 100mm au moins selon le choix du matériau et les diamètres commerciaux disponibles.

- *La pente :*

Elle joue un rôle important et détermine l'écoulement gravitaire ou non dans le réseau. La pente minimale recommandée est de 0,0008m/m et se calcule de la manière suivante :

$$\text{Équation 6 : } I = \frac{z_{\text{amont}} - z_{\text{aval}}}{d}$$

I = pente

z_{aval} = côte du terrain naturel au point aval du tronçon considéré

z_{amont} = côte du terrain naturel au point amont du tronçon considéré

d = longueur du tronçon

- *La vitesse dans les conduites :*

La vitesse d'écoulement de l'eau dans les conduites est importante pour la maintenance et la gestion de ces ouvrages. Une plage de valeur lui est attribuée selon les situations pouvant subvenir :

- Lorsqu'elle est inférieure à 0,3m/s on peut remarquer le dépôt des matières organiques (6)
- Un dépôt de matières minérales pour une vitesse inférieure à 0,75m/s
- Au-delà de 3m/s, il y a risque d'érosion

Il tient donc de veiller à ce que les valeurs ne soient pas en deçà de 0,6m/s (excepté les tronçons de début pour lesquels il est parfois difficiles de remplir les contraintes de vitesse telles qu'imposées) afin de respecter les conditions d'autocurage énumérées ci-dessus (7).

La vitesse minimale admissible pour le dimensionnement de toutes les conduites est de 0,6m/s et la vitesse maximale tolérée est de 3m/s lorsque la conduite fonctionne à pleine section.

La vitesse à pleine section est calculée par la formule de Manning Strickler suivante :

$$\text{Équation 7 : } V_{ps} = \frac{0,397}{n} \times D^{2/3} \times \sqrt{I}$$

V_{ps} = vitesse à pleine section en m/s

n = Coefficient de rugosité de la conduite

D = diamètre commercial correspondant en m

Pour calculer la vitesse normale dans les conduites, on détermine la valeur numérique de $\frac{V}{V_{PS}}$ à partir d'un tableau de valeur (inclus en annexe), connaissant $\frac{Q}{Q_{PS}}$.

2.1.2.3 Procédure utilisée pour le calcul des paramètres de dimensionnement :

Pour calculer les paramètres de dimensionnement de chaque conduite, nous avons procédé au remplissage du tableau ci-dessous (tableau I) :

Tableau I : Récapitulatif de calcul des paramètres de dimensionnement des conduites

Tronçon	D (m)	Q (m ³ /s)	D _{th} (m)	DN (m)	Cote TN (m)		Pente TN (m/m)	I (m/m)	Vps (m/s)	V (m/s)	Cote canalisation (m)		Regards
					Amont	Aval					Amont	Aval	

Ce tableau récapitule les calculs des paramètres d'écoulement de l'eau dans les conduites, les paramètres géométriques et d'installation de ces dernières. Il permet, pour une étude donnée de faciliter et valider les calculs par tronçon au fur et à mesure de l'avancement.

La méthode de calcul s'effectue comme suit :

- Renseigner les tronçons, leur longueur, les débits calculés et les côtes du terrain naturel
- Dédire la pente du terrain naturel
- Définir la pente de la première canalisation puis calculer le diamètre théorique par la formule de Manning-Strickler :

$$\text{Équation 8 : } D_{th} = \left(\frac{4^{8/3} \times Q_p}{K_s \times \sqrt{I}} \right)^{3/8}$$

D_{th} = Diamètre théorique en mètres

- En déduire le diamètre commercial approprié au tronçon puis calculer la vitesse à pleine section ; le matériau choisi étant de type PVC, le coefficient de rugosité est égal à 0,010
- On calcule alors le débit à pleine section définie par :

$$\text{Équation 9 : } Q_{ps} = \frac{0,312}{n} \times \sqrt{I} \times D^{8/3}$$

- On déduit de ces calculs, la valeur de $\frac{Q}{Q_{ps}}$ et ainsi que celle de $\frac{V}{V_{ps}}$ à partir d'un tableau de valeurs joint en annexe
- On calcule la valeur de V

On vérifie que les conditions d'auto-curage sont respectées puis on passe au tronçon suivant. Sinon, on modifie la pente.

Les canalisations doivent être implantées à une profondeur minimale égale à :

$$\text{Équation 10 : } P_{min} = D_{ext} + 0,65(m) \quad (8)$$

P_{min} = profondeur minimale

D_{ext} = diamètre extérieur de la canalisation

Il tient donc de tenir compte de cela dans le calcul des côtes d'implantation de la canalisation. Avec la côte d'un point en amont ou aval connu, la seconde côte est calculée par la formule ci-dessous :

$$\text{Équation 11 : } Z_{c.amont} = Z_{c.aval} + I \times d$$

2.1.3 Elaboration de la Fiche technique

Les paramètres de dimensionnement des ouvrages hydrauliques sont calculés sur la base des données topographiques, démographiques, des débits de consommation et de rejet en eau. On remarque donc une interdépendance de certains paramètres ; ce qui nécessite de déterminer certains paramètres dits « intermédiaires » pour arriver au résultat.

Cependant, certaines données ne seront pas utiles pour l'exécution proprement dite des travaux ; la fiche technique élaborée fera donc mention des données techniques nécessaires pour la réalisation proprement dite des travaux relatifs à cette étude.

2.1.4 Réalisation d'un devis estimatif du projet

Pour évaluer le budget estimatif de notre projet, nous serons emmenés à quantifier les volumes de déblais, de remblais des tranchées de canalisations et des différents ouvrages annexes. Cette quantification s'est faite de la manière suivante :

2.1.4.1 Déblais pour tranchée de canalisation et regards :

Ils ont été réalisés en tenant compte des profondeurs de déblais indiquées dans la fiche technique, avec une largeur variable selon le diamètre de la conduite à implanter et la profondeur pour les tranchées de canalisation. Pour les regards ayant comme dimension 1m de côté, il a été respecté un espace supplémentaire de 0,5m de chaque côté.

Le volume de déblais a été évalué par détermination de la surface du trapèze formé entre la couche inférieure de la canalisation et le terrain naturel multiplié par la largeur de la tranchée (voir profil en long en annexe).

$$\text{Équation 12 : } V_d = l_t \times S_d$$

$$\text{Équation 13 : } S_d = \frac{D_{tc}}{2} (P_{d.av} + P_{d.am})$$

V_d = Volume de déblais en m³

l_t = Largeur de la tranchée en m

S_d = Surface de déblais par unité de largeur en m²

D_{tc} = Distance de tranchée de canalisation. Correspond à la distance du tronçon réduite de la longueur utilisée pour l'installation du regard en m

$P_{d.am}$ = Profondeur de déblais à l'amont du tronçon en m

$P_{d.av}$ = Profondeur de déblais à l'aval du tronçon en m

Tableau II: largeur minimale de tranchée (5)

Profondeur (m)	Type de blindage	Largeur minimale (m)	
		DN ≤ 600	DN > 600
0,00 à 1,30		De + 2×0,30 (mini. 0,90)	De + 2×0,40 (mini. 1,70)
0,00 à 1,30	C	De + 2×0,35 (mini. 1,10)	De + 2×0,45 (mini. 1,80)
1,30 à 2,50	C	De + 2×0,55 (mini. 1,40)	De + 2×0,60 (mini. 1,90)
1,30 à 2,50	CSG	De + 2×0,60 (mini. 1,70)	De + 2×0,65 (mini. 2,00)
2,50 à 3,50	CSG	De + 2×0,60 (mini. 1,80)	De + 2×0,65 (mini. 2,10)
2,50 à 3,50	CDG	De + 2×0,65 (mini. 1,90)	De + 2×0,70 (mini. 2,20)
3,50 à 5,50	CDG	De + 2×0,65 (mini. 2,00)	De + 2×0,80 (mini. 2,60)
>5,50	CDG	De + 2×0,70 (mini. 2,10)	De + 2×0,80 (mini. 2,60)

DN= diamètre nominal de la canalisation

De= diamètre extérieur de la canalisation

C= caisson

CSG= couissant simple glissière

CDG= couissant double glissière

Le tableau ci-dessus nous sert au calcul de la largeur de tranchée recommandée en fonction de la profondeur de déblais et du diamètre extérieur de la conduite. La dimension des fouilles pour les regards et boîtes de branchement est égale à la dimension augmentée de 0,50m de part et d'autre.

2.1.4.2 Blindage jointif :

Selon la profondeur de déblais telle qu'indiquée dans le tableau II, il sera utilisé pour certaines tranchées, un blindage dont les détails de calcul de la longueur seront mentionnés en annexe.

La longueur totale de blindage est déterminée par différence de la longueur totale du réseau aux tronçons dont les profondeurs ne nécessitent pas de blindage selon les indications du tableau II. Les tronçons nécessitant un blindage ainsi que la longueur de blindage sont renseignés dans un tableau en annexe.

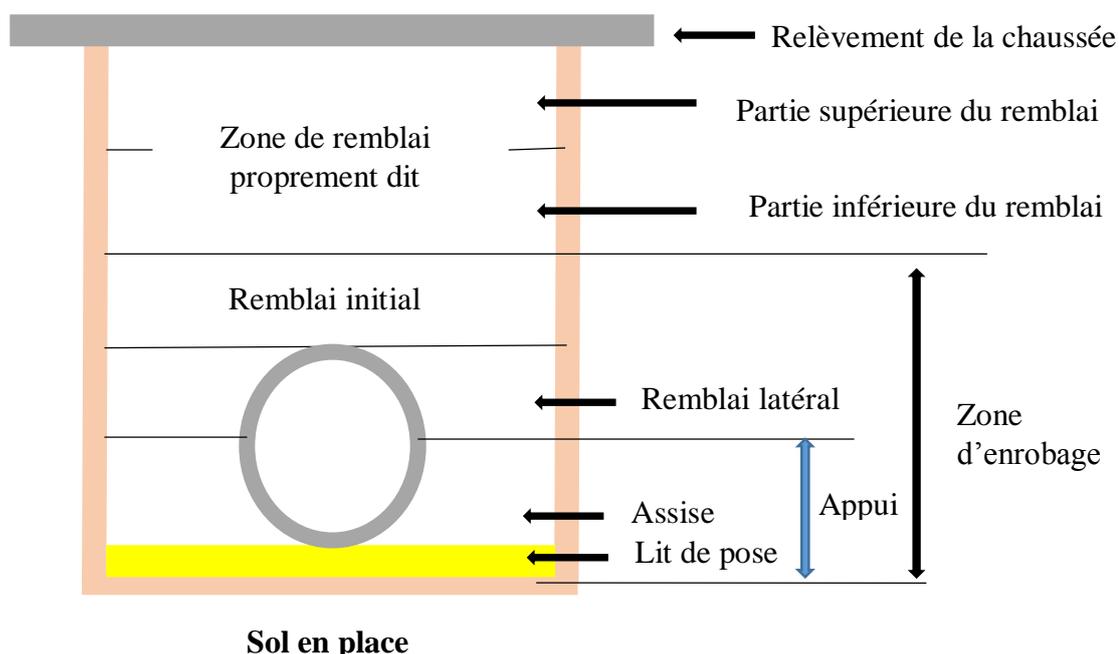
2.1.4.3 Remblai hydraulique :

Constitue le remblai autour de la canalisation, les volumes de lits de pose et de remblai initial. Il est évalué par différence entre le volume restant (différence entre volume de déblais et volume de remblais détaillé au point 3) et de la tranchée et le volume de la conduite installée.

Le lit de pose est fait de matériau d'une épaisseur de 0,10m avant de poser la conduite d'une épaisseur qui correspond à son diamètre extérieur. Il sera par la suite effectué un remblai initial de 0,15m d'épaisseur.

2.1.4.4 Remblais provenant des fouilles :

Par absence d'une étude du sol de la zone, nous considérons que les matériaux de déblais sont ceux qui serviront de remblais. Le volume de déblais constitue la quantité qui servira à recouvrir les tranchées sur une profondeur minimale de 0,5m selon qu'il est illustré sur la figure ci-dessous :



Sol en place

Figure 3 : remblais des fouilles (5)

La zone dite « de remblai proprement dite » doit être d'une profondeur minimale de 0,5m. Le volume de remblai est donc déterminé par produit de la surface de la tranchée et de sa largeur comme indiqué dans l'équation 14 avec les profondeurs de déblai remplacées par les profondeurs de remblai proprement dit.

Les dimensions utilisées sont définies conformément aux normes recommandées pour la réalisation d'un réseau d'évacuation des eaux usées.

Sur la base du devis (ci-dessous) déjà réalisé et fourni par l'ONEA, nous avons évalué les quantités de chaque élément à facturer pour notre projet et ainsi générer un devis estimatif avec une marge de 10%. Il sied de préciser également que le devis fourni date de 2008 ; nous avons donc majoré le coût des matériaux et installations à 15% pour estimer les prix actuels sur le marché.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1 Réalisation de l'étude socio-économique de la zone d'étude :

Les sections ET et EV sont caractérisées par une forte densité de la population répartie dans une zone d'activités diverses. En effet, en plus des habitations on trouve également des activités administratives publiques, des écoles, un marché, des activités privées à titre libéral, des centres religieux (églises et mosquées) et beaucoup d'autres activités informelles.

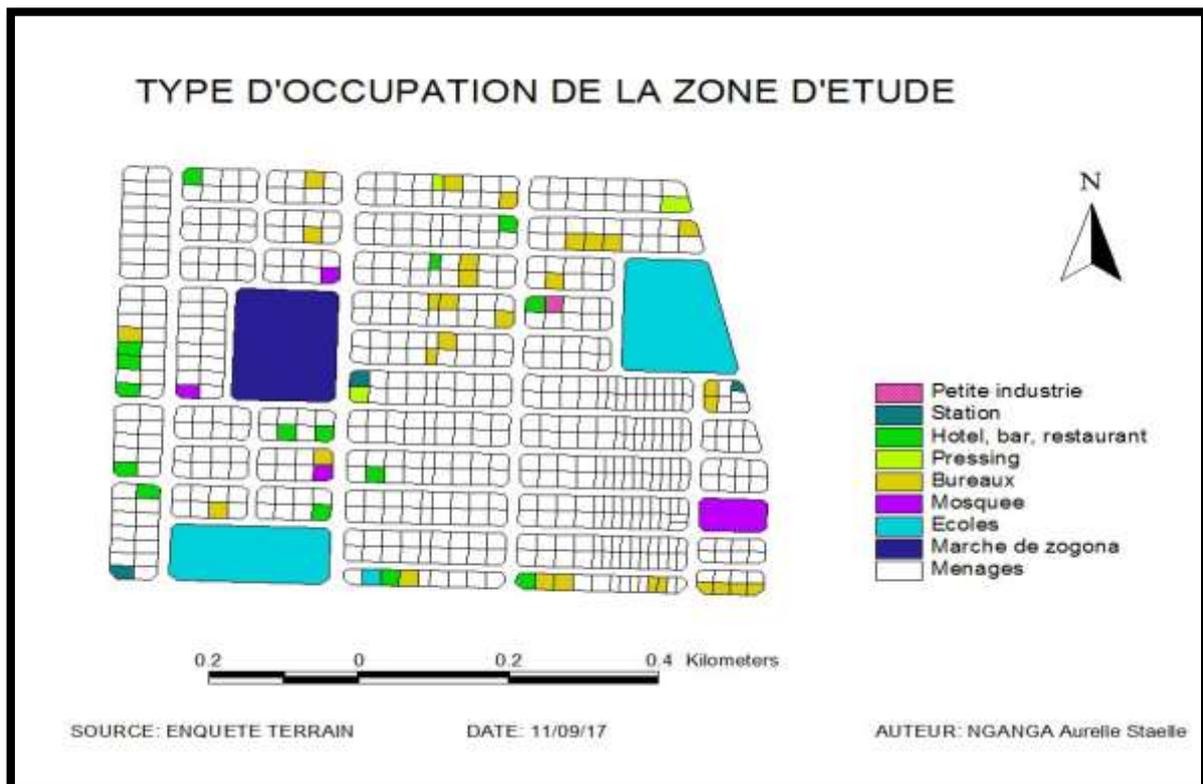


Figure 4 : Plan d'occupation du sol

La figure en dessous nous permet d'observer l'occupation du sol dans la zone. Elle nous sera utile pour évaluer les débits par tronçon du réseau.

1.1 Résultats de l'enquête réalisée :

Une enquête sur la zone d'étude a été réalisée dans le but d'obtenir des informations nécessaires pour mener à bien le projet ; les informations recueillies ont porté sur :

- La population à desservir
- Le type d'occupation
- Les activités susceptibles de rejeter les eaux usées

- La gestion des eaux usées dans la zone
- L'avis des populations sur le projet

Et sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau III : données recueillies de l'enquête

Population à desservir	12.481 habitants Le nombre moyen de personnes par ménage est évalué à 16 pour 673 ménages
Type d'occupation	86,3% des habitants permanents (ménages), 12% d'étudiants et 1,7% d'employés
Activités productrices d'eaux usées	Les eaux usées viennent majoritairement des ménages. On y trouve également des activités liées à la restauration, des hôtels, des écoles. On note également la présence d'un marché, générateur d'eaux usées
Gestion des eaux usées	Les eaux usées produites sont majoritairement rejetées dans le milieu naturel (64,3% des occupants), dans les fosses septiques à 31,4% et 4,3% sont utilisées pour l'arrosage
Avis des populations sur le projet	Les populations ont accepté à 99% l'installation de ce réseau ; dans le but non seulement d'évacuer les eaux usées produites mais aussi pour atténuer les conséquences secondaires qui découlent de la situation. Il s'agit notamment la prolifération des insectes, vecteurs de maladies, et la pollution du milieu naturel dans lequel ces eaux sont rejetées

Selon le type d'occupation de la population recensée en tenant compte des activités susceptibles de rejeter des eaux, nous déterminerons les débits de consommation et de rejet respectifs des occupants. Cela nous permettra d'éviter de réaliser un dimensionnement avec des quantités de rejet élevées ou réduites. Cela nous permettra dans le premier cas d'optimiser les coûts de réalisation du projet et dans le second d'éviter de réaliser un projet sous-dimensionné.

La gestion des eaux usées nous permet de déduire des habitudes des populations et de fixer le taux de rejet dans la zone. Avec un taux de plus de 95%², les eaux usées sont rejetées dans la nature. Cela s'explique par une absence de système d'assainissement. Pour les ménages situés au bord des voies dotées d'un réseau d'évacuation d'eaux pluviales, ce dernier sert d'évacuation des eaux ménagères grises exceptées uniquement les eaux noires.

La gestion des eaux usées de la zone justifie également la valeur du taux de rejet fixée au minimum (0,7³).

Basé sur le fait que les populations aient un avis favorable sur le projet, nous avons estimé à l'horizon du projet, 100% des habitants connectés au réseau d'égout.

² Ne prenant pas en compte les eaux vannes et de douche

³ Recommandation de l'ONEA

1.2 Etude démographique :

Elle consiste principalement à évaluer la population à l'horizon 2042 sur la base de la population actuelle connue.

Le taux d'accroissement de la population pour le secteur 22 est de 6,08% (3) et tient compte de l'ancien découpage ; ce qui rend difficile l'exploitation de cette donnée et nous amène à nous référer au taux d'accroissement de la ville de Ouagadougou fixée à 3%⁴.

La population habitant les sections concernées par notre étude est donc estimée à une valeur P_p en 2042 :

Tableau IV : Accroissement de la population de la zone d'étude

Nombre de ménages	673
Nombre moyen de personnes par ménage	16
Population totale ménages	10768
Période de design du projet (années)	25
Taux d'accroissement annuel	3,00%
Population à horizon "n+25"	22546
Population par ménage à "n+25"	34

1.3 L'évaluation de la consommation en eau des ménages et des activités susceptibles de rejeter les eaux :

Pour quantifier les débits rejetés par les ménages, nous avons considéré les populations raccordées au réseau ONEA et pour lesquelles la consommation ne présentait aucune particularité (consommation périodique faible sur l'année, absence de données de consommation sur une longue période de l'année, ...).

Les données de consommation recueillies dont le fichier récapitulatif est joint en annexe sont celles des ménages et pour l'année 2015.

Sur la base des formules énumérées dans la méthodologie, nous avons obtenu les résultats ci-après :

⁴ Taux recommandé par l'ONEA

Tableau V: Calcul du débit rejeté par ménage

Consommation annuelle des abonnés (m ³ /an)	44708
Nombre d'abonnés	195
Consommation annuelle par abonné (m ³ /an)	229,272
Consommation journalière par abonné (l/j)	628,142
Nombre d'utilisateurs par abonné	16
Consommation par personne (l/jr)	39
Consommation retenue par personne (l/jr)	65
Taux de rejet	0,7
Rejet par personne (l/jr)	45,5
Coefficient de pointe	3
Rejet (l/jr/pers) (9)	136,5
Consommation par ménage (m ³ /jr)	4,572811
Rejet par ménage (m ³ /s)	5,29261E-05

La consommation journalière et par habitant en eau potable calculée sur la base des données recueillies est de 39L. Les données ayant servi pour aboutir à ce résultat les consommations des ménages ayant un abonnement alors que bon nombre de ménages dans la zone ne disposent pas de branchements particuliers mais s'alimentent en eau potable par les bornes fontaines. Ce qui nous emmène à remettre en cause la consommation moyenne ci-dessus calculée si l'on considère que les consommations des bornes fontaines pourraient mener à la hausse cette valeur. Nous avons donc choisi de prendre en compte la consommation d'un habitant dans la ville de Ouagadougou qui est de 65L pour la suite de nos calculs.

Pour évaluer les rejets, des établissements spéciaux, nous avons considéré la valeur de 50L/personne/jour fixé par la direction générale de l'hydraulique (4).

2 Traçage du réseau :

Le réseau dimensionné a été tracé de façon à favoriser l'écoulement gravitaire des eaux. Il a été réalisé grâce aux données topographiques fournies par les services publics et leur exploitation sur COVADIS :

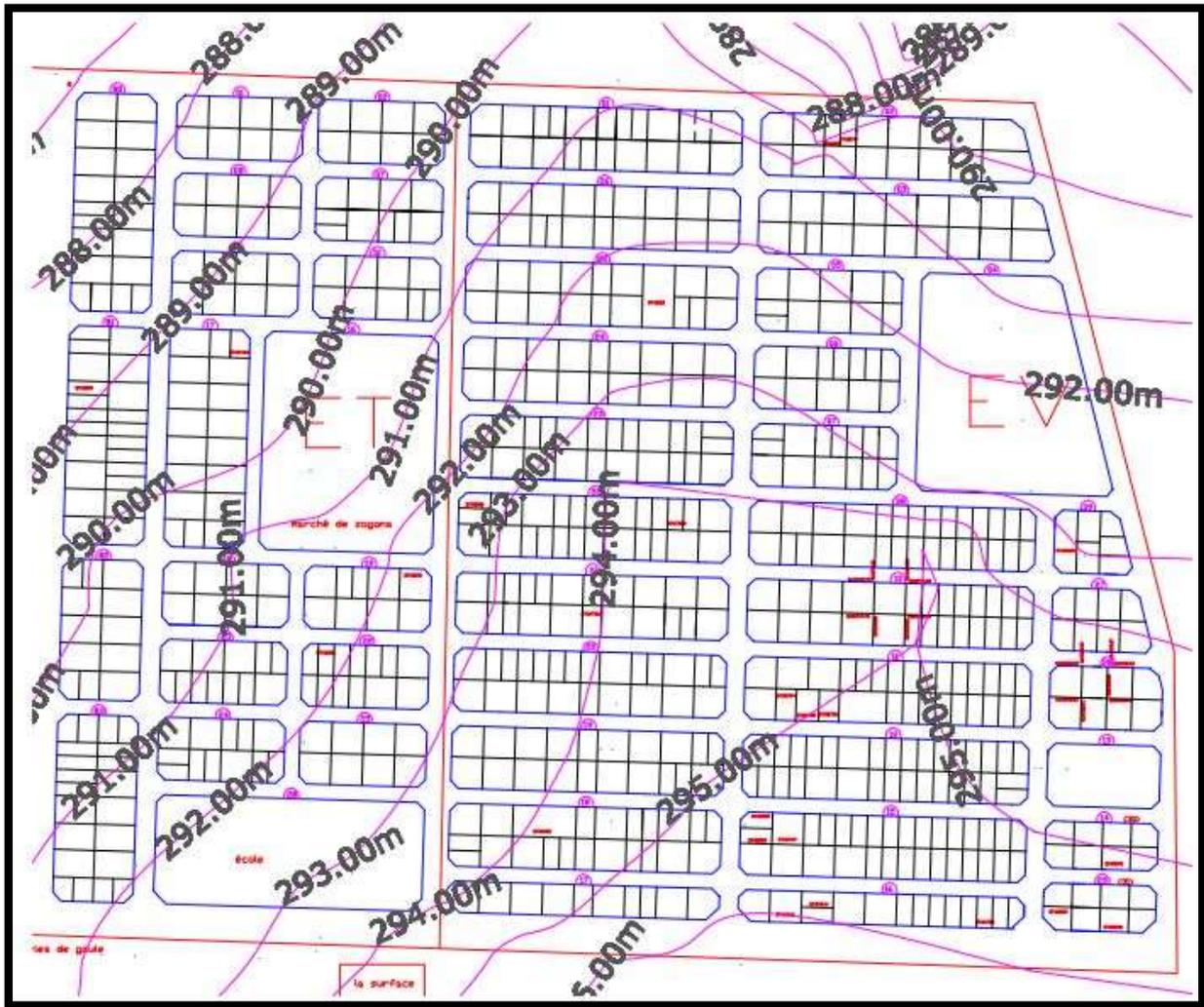


Figure 5 : Cartographie des courbes de niveau dans la zone d'étude

Cette figure illustre le tracé des courbes de niveau dans la zone étudiée. Ces courbes nous indiquent la nature du terrain naturel. Nous remarquons qu'il est relativement homogène, avec une altitude élevée à 296m du côté sud-est contre une faible altitude au nord-ouest à 287m, sur une distance d'environ 1,071Km. Cela nous indique donc les sens sont favorables pour un écoulement gravitaire dans notre réseau tel que proposé ci-dessous



- Légende :
- Canaux tertiaires
 - Canaux secondaires
 - Canalisation primaire

Figure 6 : sens d'écoulement de l'eau dans le réseau d'égout

Le réseau ci-dessus est tracé en suivant l'allure du terrain naturel. Il prend son départ au sud-est de la section EV avec les canalisations tertiaires disposées parallèlement. Les débits transportés par ces canalisations sont collectés par le collecteur secondaire.

De même dans la zone ET, les effluents des canalisations tertiaires sont déversés dans les canalisations secondaires qui sont ensuite évacués du côté nord-ouest par le canal primaire.

L'étude menée en effet est complémentaire, les zones en aval de l'exutoire font l'objet d'une étude en cours. Ces rejets seront donc collectés et évacués vers un point de raccordement au réseau d'égout existant selon les illustrations ci-dessous :

3 Dimensionnement des ouvrages constitutifs :

Il s'agit principalement du dimensionnement des canalisations qui serviront à véhiculer les rejets en tenant en compte les conditions d'auto-curage⁵. Le tableau ci-dessous résume pour chaque tronçon les paramètres calculés.

Les formules utilisées sont mentionnées dans la partie méthodologie. Les débits rejetés par tronçon sont fournis en annexe pour les établissements spéciaux et les ménages.

Tableau VI: résultats du calcul des paramètres de dimensionnement des conduites

⁵ Aptitude du débit d'un branchement ou d'un collecteur à transporter les particules solides qui, sinon, peuvent se déposer dans la conduite.

	Tronçon	D (m)	Q (m3/s)	Dth	DI	Côte TN (m)		Pente TN (m/m)	I (m/m)	Vps (m/s)	V (m/s)	Côte canalisation		Regards
						Amont	Aval					Amont	Aval	
EV	Rg196-Rg197	79,03	2,14E-04	0,0831	0,0948	295,67	295,75	-0,00101	0,00530	0,60	0,31	294,07	293,65	3
	Rg197-Rg183	42,54	2,14E-04	0,0788	0,0948	295,75	295,45	0,00705	0,00705	0,69	0,35	293,65	293,35	0
	Rg180-Rg182	83,03	2,12E-04	0,0834	0,0948	295,17	295,30	-0,00154	0,00510	0,59	0,31	293,94	293,52	3
	Rg182-Rg183	24,44	2,12E-04	0,0786	0,0948	295,30	295,45	-0,00602	0,00700	0,69	0,35	293,52	293,35	0
	Rg183-Rg47	455,99	5,66E-03	0,2871	0,2966	295,45	293,67	0,00391	0,00500	1,25	0,70	293,35	291,07	10
	Rg169-Rg49	560,02	3,28E-03	0,2349	0,2354	294,69	293,28	0,00252	0,00490	1,06	0,61	293,19	290,45	11
	Rg158-Rg51	560,01	3,09E-03	0,2212	0,2354	294,42	293,00	0,00254	0,00600	1,17	0,64	293,19	289,83	11
	Rg147-Rg53	560,01	3,40E-03	0,2371	0,2966	294,24	292,74	0,00268	0,00500	1,25	0,61	292,01	289,21	11
	Rg136-Rg55	542,77	3,18E-03	0,2235	0,2354	293,21	292,57	0,00119	0,00600	1,17	0,65	291,85	288,59	11
	Rg125-Rg56	524,20	2,54E-03	0,2024	0,2354	292,72	292,14	0,00112	0,00650	1,22	0,63	291,56	288,16	11
	Rg118-Rg57	345,80	1,28E-03	0,1514	0,1882	292,74	291,47	0,00368	0,00770	1,14	0,56	290,38	287,72	7
	Rg111-Rg58	344,98	1,14E-03	0,1357	0,1506	292,12	291,16	0,00280	0,01100	1,18	0,63	291,08	287,29	7
	Rg102-Rg60	450,00	7,60E-03	0,3098	0,3342	290,71	290,85	-0,00031	0,00600	1,48	0,81	289,55	286,85	9
	Rg93-Rg62	452,01	1,99E-03	0,2034	0,2354	290,16	290,36	-0,00046	0,00390	0,95	0,49	288,18	286,42	9
	Rg47-Rg55	248,01	1,86E-02	0,3940	0,4236	293,67	292,57	0,00444	0,01000	2,24	1,22	291,07	288,59	9
Rg55-Rg24	371,99	3,32E-02	0,5230	0,5932	292,57	289,98	0,00696	0,00700	2,34	1,23	288,59	285,99	12	
Rg15-Rg24	432,69	1,25E-03	0,1690	0,1882	289,64	289,98	-0,00078	0,00410	0,83	0,45	287,76	285,99	9	
ET	Rg64-Rg31	218,01	9,70E-04	0,1316	0,1506	293,15	291,38	0,00812	0,00940	1,09	0,54	290,21	288,16	4
	Rg68-Rg33	218,01	1,25E-03	0,1268	0,1506	292,86	290,82	0,00936	0,01900	1,55	0,79	291,89	287,75	4
	Rg72-Rg35	218,01	1,03E-03	0,1268	0,1506	292,59	290,51	0,00951	0,01300	1,28	0,65	290,18	287,34	4
	Rg76-Rg37	212,01	7,11E-04	0,1017	0,104	292,33	290,47	0,00877	0,02000	1,24	0,71	291,17	286,93	4
	Rg193-Rg83	173,59	5,34E-04	0,1005	0,104	291,11	289,51	0,00920	0,01200	0,96	0,54	288,69	286,60	3
	Rg80-Rg41	211,99	1,02E-03	0,1279	0,1506	290,93	288,93	0,00941	0,01200	1,23	0,63	288,25	285,70	5
	Rg85-Rg43	212,00	8,66E-04	0,1205	0,1506	290,61	288,45	0,01022	0,01200	1,23	0,60	287,84	285,30	4
	Rg89-Rg45	212,00	8,47E-04	0,1076	0,1176	290,17	288,11	0,00972	0,02100	1,38	0,75	289,34	284,89	4
	Rg29-Rg28	642,68	8,45E-03	0,3167	0,3342	292,19	287,78	0,00687	0,00660	1,55	0,86	288,72	284,48	18
	Rg1-Rg14	642,68	1,93E-03	0,1682	0,1506	291,29	286,96	0,00674	0,01000	1,12	0,71	290,39	283,96	13
Rg24-Rg14	311,61	4,34E-02	0,5864	0,5932	289,98	286,96	0,00970	0,00650	2,26	1,30	285,99	283,96	5	

Le réseau raccordant la zone d'étude à celui existant comporte vingt-huit tronçons dont :

- Un collecteur principal (Rg24-Rg14) qui collecte toutes les eaux de la zone provenant des collecteurs secondaires. Il présente un débit de $0,0434\text{m}^3/\text{s}$ véhiculé dans une conduite de 630 mm de diamètre avec une vitesse de 1,3 et 2,26 à pleine section pour une pente de 0,6%.
- Trois tronçons secondaires collectant les eaux usées de chacune des sections, avec des débits variant de $0,002\text{m}^3/\text{s}$ et $0,008\text{m}^3/\text{s}$ pour ceux collectant les eaux de la section ET et $0,03\text{L}/\text{s}$ pour le collecteur de la section EV. Leur diamètre varie de 160 à 630 mm avec des pentes 0,6 à 1% et des vitesses variant de 0,71 à 1,3 m/s et de 1,12 à 2,34 pour les vitesses à pleine section
- Et les 23 autres collecteurs tertiaires de débits allant de 0,0002 à $0,018\text{ m}^3/\text{s}$, s'écoulant dans des conduites de 0,1 à 0,63 mm de diamètre installées à des pentes de 0,39 à 2,1% avec des vitesses normales de 0,3 à 1,2 m/s et 0,59 à 2,23m/s à pleine section.

Les longueurs de tronçons sont variables, de 24 à 643 mètres dans le souci d'uniformiser les diamètres de conduite ainsi que les pentes.

Les paramètres hydrauliques et les données topographiques proposés dans ce tableau correspondent aux besoins de la zone et respectent les conditions d'auto-curage et de vitesse à cet effet. En effet :

- Les vitesses à pleine section varient entre 0,59 et 2,23 m/s et sont toutes, à l'exception de la première qui ne concerne qu'une seule des conduites, dans la plage de valeurs admissibles (un minimum de 0,6m/s et un maximum de 3m/s pour une valeur de 1m/s recommandée) ;
- Les vitesses dans la conduite sont, quasiment toutes, supérieures à 0,6m/s. Une exception a été faite pour certains tronçons en début de réseau où il a été difficile d'atteindre la valeur minimale dans le respect des profondeurs minimales des canalisations ; toutefois, ces valeurs ne sont pas en deçà de 0,3m/s, seuil critique admissible ;
- Les pentes du terrain naturel n'ont pas toujours été celui recommandé pour l'implantation des conduites ; toutefois, les pentes proposées à l'issu des calculs sont toutes, inférieures à $0,0008\text{m}/\text{m}$ et varient entre 0,39 et 0,021%.
- Toutes les canalisations sont installées à une profondeur minimale égale à $(D+0,65)\text{ m}$; les profondeurs de canalisations n'excédant pas 4m et comportent un regard sur une distance maximale de 50m.

4 Elaboration de la Fiche technique :

Les travaux à réaliser seront effectués sur la base d'une feuille de route, dite « fiche technique », comprenant des informations mentionnées dans le tableau ci-dessous. Elle servira de guide aux ouvriers, dont le rôle sera d'exécuter les déblais et remblais, la pose des canalisations et tous autres travaux auxiliaires dans le respect des données correspondantes à chaque tronçon.

Tableau VII : fiche technique pour l'exécution des travaux

	Tronçon	Distance (m)	DI (m)	Profondeur canalisation (m)		Profondeur déblais (m)	
				Amont	Aval	Amont	Aval
EV	Rg196-Rg197	79,03	0,0948	1,60	2,10	1,70	2,20
	Rg197-Rg183	42,54	0,0948	2,10	2,10	2,20	2,20
	Rg180-Rg182	83,03	0,0948	1,23	1,78	1,33	1,88
	Rg182-Rg183	24,44	0,0948	1,78	2,10	1,88	2,20
	Rg183-Rg47	455,99	0,2966	2,10	2,60	2,20	2,70
	Rg169-Rg49	560,02	0,2354	1,49	2,83	1,59	2,93
	Rg158-Rg51	560,01	0,2354	1,23	3,17	1,33	3,27
	Rg147-Rg53	560,01	0,2966	2,23	3,53	2,33	3,63
	Rg136-Rg55	542,77	0,2354	1,37	3,98	1,47	4,08
	Rg125-Rg56	524,20	0,2354	1,16	3,98	1,26	4,08
	Rg118-Rg57	345,80	0,1882	2,36	3,75	2,46	3,85
	Rg111-Rg58	344,98	0,1506	1,04	3,87	1,14	3,97
	Rg102-Rg60	450,00	0,3342	1,16	3,99	1,26	4,09
	Rg93-Rg62	452,01	0,2354	1,97	3,94	2,07	4,04
	Rg47-Rg55	248,01	0,4236	2,60	3,98	2,70	4,08
	Rg55-Rg24	371,99	0,5932	3,98	3,99	4,08	4,09
Rg15-Rg24	432,69	0,1882	1,88	3,99	1,98	4,09	
ET	Rg64-Rg31	218,01	0,1506	2,94	3,22	3,04	3,32
	Rg68-Rg33	218,01	0,1506	0,97	3,07	1,07	3,17
	Rg72-Rg35	218,01	0,1506	2,41	3,17	2,51	3,27
	Rg76-Rg37	212,01	0,104	1,16	3,54	1,26	3,64
	Rg193-Rg83	173,59	0,104	2,42	2,91	2,52	3,01
	Rg80-Rg41	211,99	0,1506	2,68	3,23	2,78	3,33
	Rg85-Rg43	212,00	0,1506	2,77	3,15	2,87	3,25
	Rg89-Rg45	212,00	0,1176	0,83	3,22	0,93	3,32
	Rg29-Rg28	642,68	0,3342	3,47	3,30	3,57	3,40
	Rg1-Rg14	642,68	0,1506	0,90	3,00	1,00	3,10
	Rg24-Rg14	311,61	0,5932	3,99	3,00	4,09	3,10

- Les tuyaux choisis pour la réalisation des travaux de ce réseau sont de type PVC, de diamètre variable 100 à 630 mm selon les tronçons.
- La profondeur de déblais tient compte de la profondeur du lit de pose qui s'étend sur une épaisseur de 10cm en dessous de la canalisation.

5 Réalisation du devis estimatif du projet :

Le devis réalisé est résumé dans le tableau ci-dessous :

Tableau VIII : devis de réalisation des travaux

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QUANTITE	PU	PT
I	TERRASSEMENTS				
II-1	Installation du chantier	ff	1	3 117 716	3 117 716
II-2	Amené et replis du matériel	ff	1	10 301 395	10 301 395
II-3	Implantation des ouvrages	ff	1	1 725 000	1 725 000
II-4	Déblais pour tranchée de canalisation	m3	43 363	4 600	199 470 122
II-5	Déblais pour ouvrages	m3	3 201	4 025	12 884 991
II-6	Blindage continu jointif en panneaux amovibles	ml	9 350	2 300	21 505 230
II-7	Remblais provenant des fouilles	m3	35 937	3 450	123 984 243
II-8	Remblais de substitution pour ouvrages	m3	2 401	4 025	9 663 743
II-9	Remblai hydraulique pour les profondeurs	m3	7 431	5 750	42 730 608
	Sous total I				425 383 047
II	RESEAU : Fourniture de canalisations et accessoires de raccordement				
II-1	Fourniture et pose de conduite 100 mm	ml	229	14 375	3 292 424
II-2	Fourniture et pose de conduite 110 mm	ml	386	15 813	6 097 264
II-3	Fourniture et pose de conduite 125 mm	ml	212	17 969	3 809 305
II-4	Fourniture et pose de conduite 160 mm	ml	2 066	23 000	47 510 927
II-5	Fourniture et pose de conduite 200 mm	ml	778	28 750	22 381 565
II-6	Fourniture et pose de conduite de 250 mm	ml	2 639	35 938	94 839 034
II-7	Fourniture et pose de conduite de 315 mm	ml	1 016	45 281	46 005 637
II-8	Fourniture et pose de conduite de 355 mm	ml	1 093	51 031	55 760 575
II-9	Fourniture et pose de conduite de 450 mm	ml	248	64 688	16 043 161
II-10	Fourniture et pose de conduite de 630 mm	ml	684	90 563	61 908 146
II-11	Fourniture et pose d'un grillage avertisseur	ml	8 957	1 725	15 450 998
	Sous total II				373 099 035
III	EQUIPEMENT DU RESEAU : Ouvrages				
III-1	Regard de visite en béton armé et accessoires	u	224	575 000	128 800 000
III-2	Regard de branchement en béton armé et accessoires	u	695	460 000	319 700 000
	Sous total III				448 500 000
	Total				1 246 982 082
	IMPREVUS (10%)				124 698 208
	TOTAL GENERAL				1 371 680 290

Le devis ci-dessus présenté s'élève à 1.371.680.290FCFA pour les réalisations des travaux de raccordement des sections ET et EV au réseau d'égout.

Les libellés « installation du chantier et amené et replis du matériel » sont variables selon la surface considérée. C'est ainsi que, pour estimer ces coûts, nous avons estimé le pourcentage de ces derniers par rapport au coût total de réalisation des travaux et ainsi déduit la somme correspondante.

Les autres détails de calcul ayant servi à la réalisation du devis seront mis en annexe.

Conclusion et perspectives

L'étude a consisté à dimensionner le réseau servant à raccorder les sections ET et EV de Zogona au réseau d'égout qui existe déjà. Plusieurs étapes nous ont été utiles pour y parvenir ; entre autres une étude socio-économique de la zone concernée, le tracé du réseau et le devis estimatif des travaux à réaliser.

Au terme de notre étude, nous pouvons aussi affirmer qu'elle a été enrichissante en ce sens qu'elle nous a permis d'appréhender de façon plus précise les conditions relatives à cette étude notamment en ce qui concerne l'analyse des données socio-économiques, la définition de certains paramètres clés pour le dimensionnement ainsi que les conduites même de réalisation de ces travaux.

Réaliser ce projet revêt d'une importance capitale pour l'ONEA dans la réalisation de ses objectifs ; qui en matière d'assainissement s'accroît sur l'atteinte d'un accroissement significatif du taux d'accès des ménages, des gros consommateurs d'eau et des unités industrielles à un assainissement amélioré dans le but final de préserver la santé publique et de protéger l'environnement.

Ainsi, elle vient à point nommé pour améliorer de manière substantielle la qualité de vies des populations de la zone concernée par l'étude mais aussi une bonne gestion des ressources en eau. Grâce à cette étude, les rejets anarchiques d'eaux usées seront contrôlés et le milieu récepteur moins pollué par ces dernières.

Toutefois, il serait souhaitable que ce projet soit accompagné d'une sensibilisation des populations à l'usage destiné aux différents ouvrages d'assainissement pour une meilleure exploitation et un entretien qui convienne.

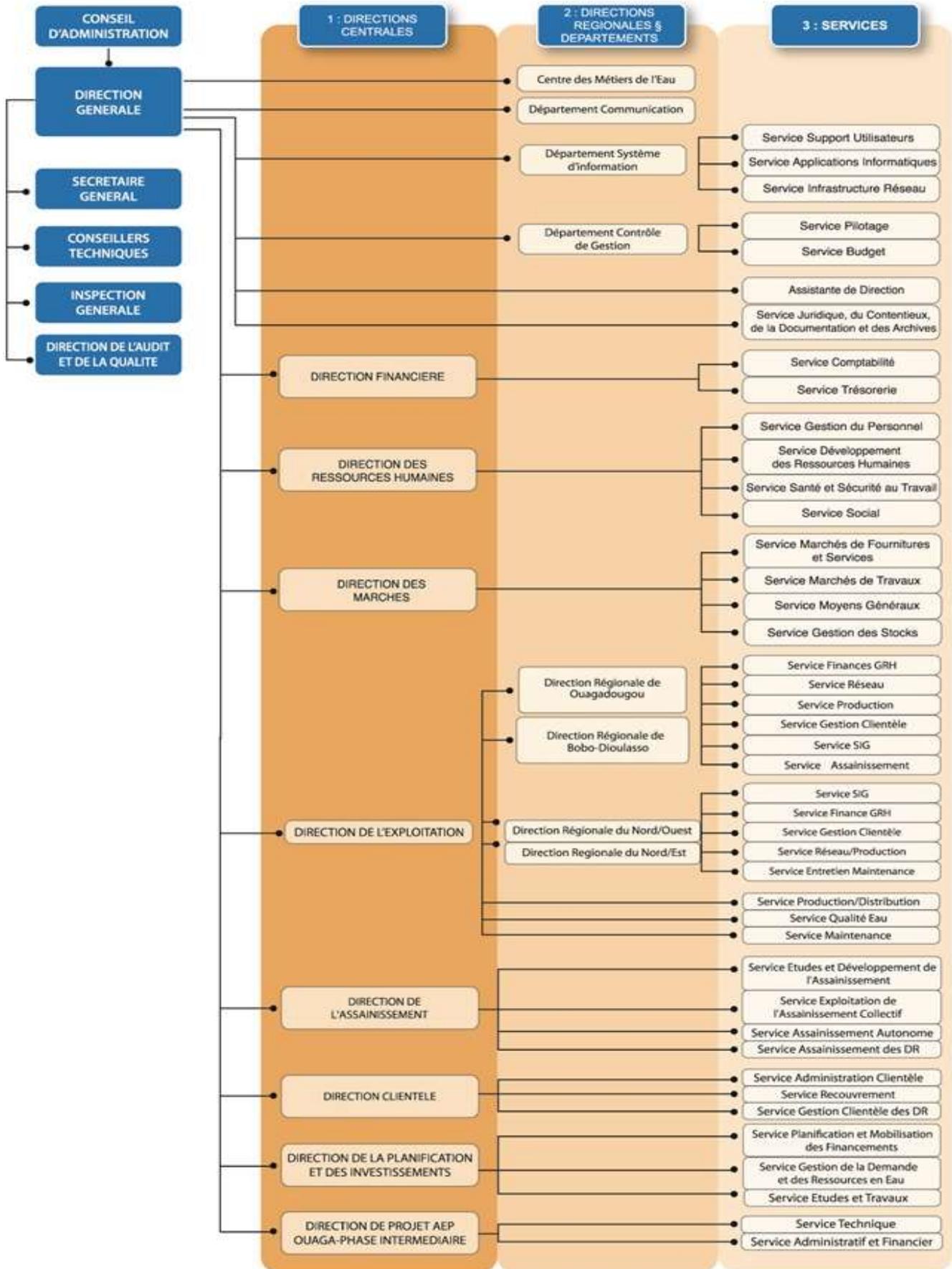
Nous tenons également à mentionner les difficultés rencontrées notamment dans la collecte des informations (données topographiques, paramètres appliqués par l'ONEA dans le cadre de la réalisation des travaux d'assainissement, ...). Cette absence d'informations nous a conduit à nous contenter des données disponibles et de les exploiter telles quelles.

Bibliographie

1. **Office National de l'Eau et de l'Assainissement.** [En ligne] 26 juillet 2016. [Citation : 22 septembre 2017.] <http://oneabf.com/organisation/>.
2. **Nestor, KABORE.** *ETUDE DU DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU SECONDAIRE.* Mai 2014. p. 32.
3. **BOGODOGO, Mairie de.** Monographie de l'arrondissement 5. juin 2011.
4. **l'hydraulique, direction Générale de.** *Etat des lieux des ressources en eau du Burkina Faso et de leur cadre de gestion.* 2001.
5. **Exécution des travaux d'assainissement- Application du fascicule 70 du CCTG.**
6. **Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations.**
7. **DIOUF, Pape Mamadou et DIOUF, Oumar.** *Conception et dimensionnement d'un réseau d'alimentation en eau potable et d'un système d'évacuation des eaux usées de la ville de DIAMNIADIO.* 2005.
8. **Fédération de l'industrie du Béton, Canaliseurs de France, Centre d'information sur le ciment et ses applications, Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton.** **Exécution des travaux d'assainissement.**
9. **l'hydraulique, Ministère de l'agriculture et de.** *Annuaire statistique 2016 de l'eau potable et de l'assainissement des eaux usées et excréta.*
10. **SOTICI.** *Tubes PVC assainissement.* Abidjan : s.n.
11. **Damien, KERLOC'H Bruno et MAELSTAF.** *LE DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DES AGGLOMERATIONS .* p. 6.
12. **Edfrand, IBOUANGA MABIALA Placide.** *CONTRIBUTION AU DIMENSIONNEMENT ET A L'EXTENSION DE DEUX RESEAUX D'EVACUATION DES EAUX USEES DANS LA VILLE DE OUAGADOUGOU.* 2014. p. 5, Mémoire pour l'obtention d'une Licence Professionnelle en Génie Civil.
13. **Formulaire D462 Canalisations assainissement.** 2015.
14. **Association Scientifique et Technique pour l'eau et l'Environnement.** *Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement .* 2015.
15. **Centre d'Information sur l'Eau.** *L'assainissement des eaux usées.*
16. **Conception et dimensionnement des réseaux d'eau.**
17. **Mamadou, Pape DIOUF et DIOUF, Oumar.** *Conception et dimensionnement d'un réseau d'alimentation en eau potable et d'un système d'évacuation des eaux usées de la ville de DIAMNIADIO.* 2005.
18. **Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations.** 2000.

Annexes

Annexe 1 : Structure Hiérarchique de l'ONEA (organigramme)



Annexe 2 : fiche d'enquête

ENQUETE EN VUE D'ETENDRE LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DANS LE QUARTIER ZOGONA

06.01.2017- 20.01.2017 - NGANGA Aurelle S.

Numéro du questionnaire

IDENTIFICATION

1. Nom et prénom <input type="text"/>	5. Contact téléphonique <input type="text"/>
2. Age <input type="text"/>	6. nombre de personnes dans le ménage <input type="text"/>
3. Profession du chef de ménage <input type="text"/>	7. Numéro d'abonné ONEA <input type="text"/>
4. Activités menées dans zogona <input type="checkbox"/> 1. Lieu de résidence <input type="checkbox"/> 2. Activités commerciales <input type="checkbox"/> 3. Lieu de service <input type="checkbox"/> 4. Autres <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).</i>	8. Combien de jours travaillez vous dans une semaines <input type="text"/>
	9. Combien d'heures travaillez-vous par jour? <input type="text"/>

UTILISATION ET MODE D'EVACUATION D'EAUX USEES

10. Quelle utilisation faites vous de l'eau <input type="checkbox"/> 1. Utilisation domestique <input type="checkbox"/> 2. Autres <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i>	14. cette pratique vous parait elle simple <input type="radio"/> 1. oui <input type="radio"/> 2. non
11. Si 'Autres', précisez : <input type="text"/>	15. pourquoi? <input type="text"/>
12. Quelles sont les périodes de forte consommation dans l'année <input type="radio"/> 1. Janvier <input type="radio"/> 2. Février <input type="radio"/> 3. Mars <input type="radio"/> 4. Avril <input type="radio"/> 5. Mai <input type="radio"/> 6. Juin <input type="radio"/> 7. Juillet <input type="radio"/> 8. Août <input type="radio"/> 9. Septembre <input type="radio"/> 10. Octobre <input type="radio"/> 11. Novembre <input type="radio"/> 12. Décembre	16. cette pratique vous parait elle saine? <input type="radio"/> 1. oui <input type="radio"/> 2. non
13. comment évacuez vous les eaux que vous utilisez? <input type="text"/>	17. pourquoi? <input type="text"/>

IMPACT DES REJETS

18. Que constatez vous dans votre environnement par rapport à cette pratique? <input type="checkbox"/> 1. nuisance olfactive <input type="checkbox"/> 2. dégradation du milieu récepteur <input type="checkbox"/> 3. Autres <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i>	21. votre secteur ne dispose pas de moyen d'évacuation des eaux que vous utilisez, accepteriez-vous l'installation d'un réseau à cet effet? <input type="radio"/> 1. oui <input type="radio"/> 2. non
19. Si 'Autres', précisez : <input type="text"/>	22. Avez-vous d'autres suggestions? <input type="text"/>
20. cette zone est elle inondable? <input type="radio"/> 1. oui <input type="radio"/> 2. non	

Annexe 3 : Consommations trimestrielles des abonnés de l'année 2015

N° Abonné	1 ^{er} trimestre	2 ^{ème} trimestre	3 ^{ème} trimestre	4 ^{ème} trimestre	Total
14011909250001	153	121	26	78	678
14011909244001	80	121	105	47	659
14011922034001	51	56	49	47	359
14011919018001	95	180	49	54	702
14011919014001	79	85	48	69	493
14011919009002	210	220	142	35	1179
14011919004001	138	126	74	107	783
14011908253001	137	123	64	119	767
14011963034002	489	237	168	247	2035
14011909231002	164	165	88	147	981
14011965093001	31	33	34	28	224
14011914025001	63	82	163	65	681
14011908227001	154	169	62	109	879
14011919023001	0	0	0	0	0
14011919231001	104	102	34	77	557
14011919232001	100	85	71	50	562
14011919226001	26	36	36	41	237
14011965086001	217	271	191	116	1474
14011965060001	11	0	6	10	44
14011921044001	40	41	27	31	247
14011921031001	46	47	19	36	260
14011921016001	92	71	63	50	502
14011919248001	76	90	76	83	567
14011919246001	223	191	19	133	999
14011902140001	0	0	0	0	0
14011919239002	39	37	34	30	250
14011921014001	41	34	30	30	240
14011921009001	25	19	76	17	257
14011908256001	0	1	0	0	2
14011921334001	0	0	0	0	0
14011960161001	30	31	36	45	239
14011960162001	14	13	14	11	93
14011921244001	38	26	34	30	226
14011923028001	44	41	38	61	307
14011923023001	47	51	37	99	369
14011923018003	229	263	100	246	1430
14011921236001	131	53	33	208	642
14011908030001	23	28	29	16	176
14011921226001	87	85	65	66	540
14011965078001	22	26	27	16	166
14011909040001	17	18	17	16	120
14011910194001	18	12	7	20	94
14011965049001	71	84	89	60	548
14011923036001	0	0	0	0	0

14011923044003	51	93	48	23	407
14011923034001	0	84	4	0	176
14011910211000	2	15	12	5	63
14011910210001	0	88	9	21	215
14011922181001	0	0	0	0	0
14011922092001	55	55	53	47	373
14011922091001	22	12	10	9	97
14011910018002	0	0	0	0	0
14011923198001	84	102	118	75	683
14011923201001	6	0	39	32	122
14011961034001	94	100	57	60	562
14011961029001	33	31	27	27	209
14011961021000	13	4	31	10	106
14011961017001	6	8	7	11	53
14011961013001	56	60	38	46	354
14011928016001	102	122	98	78	722
14011960209001	54	64	68	65	437
14011913351000	16	7	29	12	116
14011960207001	148	138	102	95	871
14011960198001	45	66	49	42	362
14011960193001	51	48	42	44	326
14011960199001	236	279	249	248	1776
14011960179001	20	22	20	25	149
14011923210001	0	0	0	0	0
14011923211002	8	32	40	56	216
14011962026001	85	108	77	93	633
14011930017001	113	123	100	90	762
14011930013001	103	120	85	70	686
14011930008002	43	52	45	36	316
14011914242000	36	44	35	31	261
14011914243000	12	24	24	24	144
14011914241001	11	14	13	13	89
14011962034001	100	97	106	108	714
14011928243001	18	21	20	18	136
14011928242001	58	48	26	41	305
14011928237001	148	156	156	98	1018
14011913043001	0	0	11	8	30
14011965234001	146	184	167	150	1144
14011930031001	107	126	69	84	688
14011930027001	14	126	172	156	780
14011930023001	40	52	46	48	324
14011913034001	44	58	47	46	344
14011930233000	28	31	30	29	207
14011914032001	78	68	34	31	391
14011914037001	12	20	11	2	88

14011923161001	83	93	43	64	502
14011923162001	4	20	9	5	71
14011914039002	0	0	0	1	1
14011923163002	23	12	11	24	116
14011933033001	43	64	30	1	275
14011915134001	60	77	79	115	547
14011932037001	31	30	26	26	200
14011962046001	57	84	73	54	482
14011906076000	33	38	29	29	229
14011922151001	87	70	43	32	432
14011914013001	169	230	66	24	954
14011914011001	0	0	0	0	0
14011914017001	49	66	66	60	422
14011962014001	56	65	44	47	377
14011932023001	10	10	16	107	179
14011932016001	36	41	36	33	259
14011960221001	85	98	79	67	591
14011932304001	70	130	209	102	920
14011915022000	18	22	14	13	121
14011915027001	19	25	25	21	159
14011933020002	76	93	77	95	587
14011916342001	50	51	53	71	379
14011933011001	25	29	22	22	174
14011933008001	66	82	53	23	425
14011933002001	46	49	38	34	300
14011962054001	15	13	18	13	105
14011932275001	37	45	39	29	271
14011932273002	5	8	3	2	34
14011932277002	8	12	13	9	75
14011965019001	72	78	62	73	497
14011933036001	0	0	0	0	0
14011916323001	90	88	54	64	528
14011933029001	83	70	68	59	501
14011933024001	56	58	57	50	392
14011909271002	151	175	57	70	836
14011910133001	105	101	67	29	575
14011959127001	7	92	66	51	381
14011959123001	85	43	33	24	346
14011960099001	16	16	14	13	105
14011920415001	145	71	61	165	719
14011959109001	88	75	55	55	491
14011939104001	34	35	42	38	260
14011959135001	122	112	88	56	700
14011960097001	25	23	19	31	165
14011960098001	39	33	23	19	209

14011960134001	9	46	27	37	201
14011960127003	170	230	146	178	1270
14011960124001	213	120	112	134	1024
14011960119001	234	241	76	133	1235
14011960114001	19	16	15	6	106
14011960109001	109	119	32	80	600
14011921122001	14	14	12	12	92
14011920395001	82	96	71	73	571
14011920394001	43	44	41	46	302
14011920393001	40	54	65	54	372
14011920392001	123	208	113	134	1022
14011959082001	41	45	42	37	293
14011920388001	23	56	31	33	253
14011959071001	87	122	103	94	718
14011920372001	24	83	47	42	350
14011959062001	48	52	50	41	341
14011920364001	93	92	82	98	632
14011959093001	43	57	59	56	374
14011921125000	40	46	40	38	290
14011960091001	29	88	79	77	469
14011921135001	19	46	52	34	268
14011960083001	37	45	62	18	306
14011960082001	50	47	41	44	320
14011960077000	23	25	18	9	141
14011960079001	30	38	29	27	221
14011960078001	55	74	72	57	459
14011921146000	0	0	0	0	0
14011960063002	219	217	110	194	1286
14011960064001	107	121	46	122	670
14011928277001	36	10	14	9	129
14011959063001	52	6	6	6	134
14011959051001	19	17	23	56	174
14011920348001	5	4	4	4	30
14011959046001	52	48	28	35	291
14011934003001	49	46	33	55	311
14011959035001	53	55	26	103	371
14011928272001	33	48	45	29	281
14011928278001	99	128	140	228	962
14011921181001	18	19	21	2	118
14011960039001	46	109	63	78	514
14011921187001	46	48	37	34	296
14011932316002	67	16	0	0	166
14011959029001	0	0	0	0	0
14011959034001	0	0	0	0	0
14011959021001	0	0	0	0	0

14011959017001	98	114	97	80	698
14011959023001	2	3	3	3	19
14011959014001	228	179	37	133	1021
14011936004001	7	15	5	72	126
14011959007001	99	67	132	92	688
14011936007001	39	53	36	31	287
14011936003001	33	40	36	31	249
14011932317001	0	0	22	11	55
14011960031001	62	62	62	33	405
14011960028001	33	42	35	40	260
14011960026001	15	13	16	12	100
14011960023001	57	30	115	34	438
14011960016001	137	169	67	155	901
14011960011001	23	35	21	26	184
14011960006001	137	105	54	69	661
14011960003001	32	38	14	16	184
Total	11933	12964	9549	10262	44708

Annexe 4 : Détermination des débits d'eaux rejetés par tronçon

Tronçon	Ménages			Bureaux et établissements			Petites industries			Débit total (m ³ /s)
	Nombre	Production unitaire (m3/s)	Production totale	Consommateurs	Production unitaire	Production totale	Hectare	Production unitaire	Production totale	
Rg196-Rg197	4	5,29261E-05	0,000211704	4	5,78704E-07	2,31481E-06				0,000214019
Rg197-Rg183		5,29261E-05								
Rg180-Rg182	4	5,29261E-05	0,000211704							0,000211704
Rg182-Rg183		5,29261E-05								
Rg183-Rg47	47	5,29261E-05	0,002487525	639	5,78704E-07	0,000369792	0,0274125	0,086805556	0,002379557	0,005236873
Rg169-Rg49	62	5,29261E-05	0,003281415							0,003281415
Rg158-Rg51	56	5,29261E-05	0,002963859	225	5,78704E-07	0,000130208				0,003094067
Rg147-Rg53	64	5,29261E-05	0,003387267	21	5,78704E-07	1,21528E-05				0,00339942
Rg136-Rg55	60	5,29261E-05	0,003175563	11	5,78704E-07	6,36574E-06				0,003181929
Rg125-Rg56	48	5,29261E-05	0,002540451	2	5,78704E-07	1,15741E-06				0,002541608
Rg118-Rg57	24	5,29261E-05	0,001270225	9	5,78704E-07	5,20833E-06				0,001275434
Rg111-Rg58	19	5,29261E-05	0,001005595	228	5,78704E-07	0,000131944				0,001137539
Rg102-Rg60	34	5,29261E-05	0,001799486	649	5,78704E-07	0,000375579	0,0625	0,086805556	0,005425347	0,007600412
Rg93-Rg62	37	5,29261E-05	0,001958264	63	5,78704E-07	3,64583E-05				0,001994722
Rg47-Rg24		5,29261E-05								
Rg15-Rg24	23	5,29261E-05	0,001217299	54	5,78704E-07	0,00003125				0,001248549
Rg64-Rg31	12	5,29261E-05	0,000635113	578	5,78704E-07	0,000334491				0,000969603
Rg68-Rg33	23	5,29261E-05	0,001217299	55	5,78704E-07	3,18287E-05				0,001249128
Rg72-Rg35	19	5,29261E-05	0,001005595	47	5,78704E-07	2,71991E-05				0,001032794
Rg76-Rg37	13	5,29261E-05	0,000688039	40	5,78704E-07	2,31481E-05				0,000711187
Rg193-Rg83	9	5,29261E-05	0,000476334	100	5,78704E-07	5,78704E-05				0,000534205
Rg80-Rg41	8	5,29261E-05	0,000423408	100	5,78704E-07	5,78704E-05				0,000481279
Rg85-Rg43	16	5,29261E-05	0,000846817	34	5,78704E-07	1,96759E-05				0,000866493
Rg89-Rg45	16	5,29261E-05	0,000846817							0,000846817
Rg29-Rg28	33	5,29261E-05	0,00174656	23	5,78704E-07	1,33102E-05				0,00175987
Rg1-Rg14	33	5,29261E-05	0,00174656	309	5,78704E-07	0,000178819				0,001925379
Rg24-Rg14	9	5,29261E-05	0,000476334	30	5,83333E-07	0,0000175				0,000493834

Annexe 10 : Tableau de détermination de $\frac{V}{V_{ps}}$ connaissant $\frac{Q}{Q_{ps}}$

Tableau 6

CARACTÉRISTIQUES CARMINIALES PARALLÈLEMENT REMPLIES							
H/D	TETA	Q/QPS	V/VPS	T/QPS	LFB	Q _{ps}	P _{sc}
0.02	0.2838	0.801	0.14	0.402	0.280	0.911	0.151
0.04	0.4077	0.802	0.22	0.613	0.392	0.930	0.167
0.06	0.4949	0.807	0.29	0.824	0.475	0.939	0.176
0.08	0.5733	0.813	0.35	0.957	0.543	0.951	0.178
0.10	0.6432	0.821	0.40	0.952	0.600	0.964	0.181
0.12	0.7071	0.831	0.45	0.848	0.650	0.975	0.183
0.14	0.7678	0.842	0.50	0.805	0.694	0.987	0.186
0.16	0.8230	0.856	0.54	0.702	0.733	0.999	0.188
0.18	0.8743	0.871	0.58	0.522	0.768	0.999	0.192
0.20	0.9223	0.888	0.62	0.342	0.800	0.999	0.196
0.22	0.9764	0.906	0.65	0.163	0.828	0.999	0.200
0.24	1.0279	0.924	0.68	0.185	0.854	0.999	0.204
0.26	1.0768	0.940	0.72	0.207	0.877	0.999	0.208
0.28	1.1232	0.957	0.75	0.229	0.898	0.999	0.212
0.30	1.1673	0.974	0.78	0.252	0.917	0.999	0.216
0.32	1.2092	0.992	0.82	0.274	0.933	0.999	0.220
0.34	1.2491	0.999	0.85	0.300	0.947	0.999	0.224
0.36	1.2870	0.999	0.88	0.324	0.960	0.999	0.228
0.38	1.3230	0.999	0.92	0.349	0.971	0.999	0.232
0.40	1.3574	0.999	0.95	0.374	0.980	0.999	0.236
0.42	1.3903	0.999	0.97	0.399	0.987	0.999	0.240
0.44	1.4218	0.999	0.99	0.424	0.993	0.999	0.244
0.46	1.4519	0.999	0.99	0.449	0.997	0.999	0.248
0.48	1.4807	0.999	0.98	0.475	0.999	0.999	0.252
0.50	1.5083	0.999	1.00	0.500	1.000	0.999	0.256
0.52	1.5348	0.999	1.02	0.525	0.999	0.999	0.260
0.54	1.5603	0.999	1.03	0.551	0.997	0.999	0.264
0.56	1.5849	0.999	1.05	0.574	0.993	0.999	0.268
0.58	1.6087	0.999	1.06	0.601	0.987	0.999	0.272
0.60	1.6317	0.999	1.07	0.626	0.980	0.999	0.276
0.62	1.6540	0.999	1.08	0.651	0.971	0.999	0.280
0.64	1.6756	0.999	1.09	0.674	0.960	0.999	0.284
0.66	1.6965	0.999	1.10	0.700	0.947	0.999	0.288
0.68	1.7168	0.999	1.11	0.724	0.933	0.999	0.292
0.70	1.7365	0.999	1.12	0.748	0.917	0.999	0.296
0.72	1.7557	0.999	1.13	0.771	0.898	0.999	0.300
0.74	1.7744	0.999	1.13	0.793	0.877	0.999	0.304
0.76	1.7927	0.999	1.14	0.815	0.854	0.999	0.308
0.78	1.8105	0.999	1.14	0.837	0.828	0.999	0.312
0.80	1.8279	0.999	1.14	0.858	0.800	0.999	0.316
0.82	1.8449	0.999	1.14	0.878	0.768	0.999	0.320
0.84	1.8615	0.999	1.14	0.897	0.733	0.999	0.324
0.86	1.8777	0.999	1.14	0.915	0.694	0.999	0.328
0.88	1.8935	0.999	1.13	0.932	0.650	0.999	0.332
0.90	1.9089	0.999	1.12	0.948	0.600	0.999	0.336
0.92	1.9239	0.999	1.12	0.963	0.543	0.999	0.340
0.94	1.9387	0.999	1.10	0.974	0.475	0.999	0.344
0.96	1.9530	0.999	1.08	0.983	0.392	0.999	0.348
0.98	1.9678	0.999	1.06	0.995	0.280	0.999	0.352
1.00	1.9816	0.999	1.00	1.000	0.200	0.999	0.356

Pour les valeurs de $\frac{Q}{Q_{ps}}$ se trouvant à intervalle de valeur, nous avons calculé la valeur de $\frac{V}{V_{ps}}$ par extrapolation.

Annexe 11 : tableau de correspondance entre diamètre intérieur et diamètre extérieur (10)

Diamètre extérieur (m)	Epaisseur (m)	Diamètre intérieur (m)
100	2,6	94,8
110	3	104
125	3,7	117,6
160	4,7	150,6
200	5,9	188,2
250	7,3	235,4
315	9,2	296,6
355	10,4	334,2
400	11,7	376,6
450	13,2	423,6
500	14,6	470,8
630	18,4	593,2

Annexe 12 : calcul du volume de déblais, de longueur de blindage et de la longueur du grillage

Tronçon	Distance	PD Amont	PD Aval	DE	l_t	Regards	LR	DD	DR	SD	VD	Blindage
Rg196-Rg197	79,030	1,702	2,201	0,118	1,4	3	4	79,030	75,030	146,396	204,954	o
Rg197-Rg183	42,540	2,201	2,201	0,118	1,4	0		42,540	42,540	93,613	131,058	o
Rg180-Rg182	83,029	1,330	1,881	0,118	1,4	3	4	83,029	79,029	126,888	177,643	o
Rg182-Rg183	24,439	1,881	2,200	0,118	1,4	0		24,439	24,439	49,867	69,814	o
Rg183-Rg47	455,988	2,200	2,500	0,274	1,4	7	13	279,000	266,000	625,039	875,055	o
		2,500	2,697	0,274	1,8	3	7	176,988	169,988	441,729	795,112	o
Rg169-Rg49	560,017	1,594	2,500	0,274	1,4	8	15	380,000	365,000	747,178	1046,050	o
		2,500	2,929	0,274	1,8	3	7	180,017	173,017	469,671	845,408	o
Rg158-Rg51	560,013	1,331	2,500	0,274	1,4	7	13	337,700	324,700	622,022	870,831	o
		2,500	3,266	0,274	1,8	4	9	222,313	213,313	615,011	1107,019	o
Rg147-Rg53	560,009	2,330	2,500	0,274	1,4	2	3	77,540	74,540	180,008	252,011	o
		2,500	3,500	0,274	1,8	8	16	430,770	414,770	1244,310	2239,758	o
		3,500	3,628	0,274	2,0	2	3	51,699	48,699	173,566	347,133	o
Rg136-Rg55	542,766	1,467	2,500	0,274	1,4	5	9	216,270	207,270	411,095	575,533	o
		2,500	3,500	0,274	1,8	4	8	208,000	200,000	600,000	1080,000	o
		3,500	4,077	0,274	2,0	3	5	118,496	113,496	429,990	859,979	o
Rg125-Rg56	524,197	1,262	1,300	0,222	0,9	1	1	7,440	6,440	8,250	7,425	
		1,300	2,500	0,222	1,4	5	9	223,060	214,060	406,714	569,400	o
		2,500	3,500	0,222	1,8	3	6	185,880	179,880	539,640	971,352	o
		3,500	4,081	0,222	2,0	3	5	107,817	102,817	389,705	779,410	o
Rg118-Rg57	345,800	2,456	3,500	0,170	1,8	6	11	261,200	250,200	745,100	1341,180	o
		3,500	3,845	0,170	2,0	2	3	84,600	81,600	299,686	599,373	o
Rg111-Rg58	344,981	1,141	1,300	0,170	0,9	1	1	19,500	18,500	22,576	20,319	
		1,300	2,500	0,170	1,4	3	6	146,290	140,290	266,551	373,171	o
		2,500	3,500	0,170	1,8	2	4	121,900	117,900	353,700	636,660	o
		3,500	3,969	0,170	2,0	2	3	57,291	54,291	202,758	405,515	o
Rg102-Rg60	450,000	1,031	1,300	0,274	0,9	1	1	39,700	38,700	45,101	40,591	
		1,300	2,500	0,274	1,4	4	8	176,470	168,470	320,093	448,130	o

		2,500	3,500	0,274	1,8	3	6	147,060	141,060	423,180	761,724	o
		3,500	4,094	0,274	2,0	2	3	86,770	83,770	318,091	636,183	o
Rg93-Rg62	452,005	2,073	2,500	0,222	1,4	2	3	98,660	95,660	218,723	306,213	o
		2,500	3,500	0,222	1,8	5	10	229,440	219,440	658,320	1184,976	o
		3,500	4,045	0,222	2,0	3	5	123,905	118,905	448,541	897,081	o
Rg47-Rg55	248,010	2,697	3,500	0,405	1,8	4	7	145,560	138,560	429,340	772,812	o
		3,500	4,077	0,405	2,0	5	9	102,450	93,450	354,044	708,089	o
Rg55-Rg24	371,989	4,077	4,094	0,532	2,0	13	24	371,989	347,989	1421,706	2843,413	o
Rg15-Rg24	432,690	1,981	2,500	0,222	1,4	3	5	106,630	101,630	227,723	318,812	o
		2,500	3,500	0,222	1,8	4	8	205,060	197,060	591,180	1064,124	o
		3,500	4,094	0,222	2,0	3	5	121,000	116,000	440,439	880,878	o
Rg64-Rg31	218,014	3,037	3,315	0,144	1,8	5	8	218,014	210,014	667,082	1200,748	o
Rg68-Rg33	218,014	1,071	1,300	0,144	0,9	1	1	23,880	22,880	27,123	24,411	
		1,300	2,500	0,144	1,4	2	4	124,570	120,570	229,083	320,716	o
		2,500	3,172	0,144	1,8	2	3	69,564	66,564	188,761	339,771	o
Rg72-Rg35	218,014	2,512	3,273	0,144	1,8	5	8	218,014	210,014	607,485	1093,473	o
Rg76-Rg37	212,005	1,259	1,300	0,118	0,9	1	1	4,450	3,450	4,414	3,972	
		1,300	2,500	0,118	1,4	1	2	106,890	104,890	199,291	279,007	o
		2,500	3,500	0,118	1,8	2	4	89,000	85,000	255,000	459,000	o
		3,500	3,639	0,118	2,0	1	1	11,665	10,665	38,070	76,141	o
Rg193-Rg83	173,593	2,519	3,005	0,118	1,8	4	6	173,593	167,593	462,945	833,302	o
Rg80-Rg41	211,994	2,777	3,327	0,144	1,8	6	10	211,994	201,994	616,477	1109,659	o
Rg85-Rg43	212,000	2,873	3,252	0,144	1,8	5	8	212,000	204,000	624,747	1124,545	o
Rg89-Rg45	211,996	0,823	1,300	0,144	0,9	1	1	40,700	39,700	42,135	37,922	o
		1,300	2,500	0,144	1,4	2	4	101,760	97,760	185,744	260,042	o
		2,500	3,320	0,144	1,8	2	3	69,536	66,536	193,617	348,511	o
Rg29-Rg28	642,675	3,573	3,399	0,326	1,8	19	36	642,675	606,675	2114,789	3806,621	o
Rg1-Rg14	642,675	1,000	1,300	0,222	0,9	3	5	94,870	89,870	103,339	93,005	
		1,300	2,500	0,222	1,4	7	14	367,250	353,250	671,175	939,645	o
		2,500	3,096	0,222	1,8	4	7	180,555	173,555	485,631	874,135	o

Rg24-Rg14	311,607	4,094	3,500	0,532	2,0	4	6	185,700	179,700	682,303	1364,606	o
		3,500	3,096	0,532	1,8	2	3	125,907	122,907	405,362	729,652	o
Total	9350,1										43363,07	

PD Amont : Profondeur de déblais à l'amont du tronçon en m

PD Aval : Profondeur de déblais à l'aval du tronçon en m

DE : Diamètre extérieur en m

l_t = largeur de la tranchée en m

LR = longueur occupée par les regards en m

DD = distance du tronçon en m

DR = distance restante en m ; $DR = DD - LR$

SD = surface de déblai en m^2

VD = volume de déblai en m^3

NB : Les longueurs de tronçons ont été décomposées selon les marges de profondeurs utilisées pour le calcul des largeurs de tranchée.

- La distance de dégrillage correspond à la longueur du réseau diminuée de la longueur occupée par les regards et est évaluée à 8957,1m
- La longueur de blindage est la somme des longueurs de tous les tronçons et/ou parties de tronçons nécessitant un blindage selon les profondeurs de déblai ; elle est de 9160,25m.

Anne 12 : calcul du volume de remblais

Tronçon	PD amont	PD aval	DE (m)	lt	DR	PR amont	PR aval	SR	VR
Rg196-Rg197	1,70	2,20	0,1	1,4	0,80	1,35	1,85	120,14	168,19
Rg197-Rg183	2,20	2,20	0,1	1,4	0,80	1,85	1,85	78,72	110,21
Rg180-Rg182	1,33	1,88	0,1	1,4	0,48	0,98	1,53	99,23	138,92
Rg182-Rg183	1,88	2,20	0,1	1,4	0,80	1,53	1,85	41,31	57,84
Rg183-Rg47	2,20	2,50	0,315	1,415	1,09	1,63	1,94	471,18	666,72
	2,50	2,70	0,315	1,8	0,90	1,94	2,13	349,75	629,55
Rg169-Rg49	1,59	2,50	0,25	1,4	1,10	1,09	2,00	564,68	790,55
	2,50	2,93	0,25	1,8	1,13	2,00	2,43	383,16	689,69
Rg158-Rg51	1,33	2,50	0,25	1,4	1,10	0,83	2,00	462,93	648,10
	2,50	3,27	0,25	1,8	1,47	2,00	2,77	502,87	905,17
Rg147-Rg53	2,33	3,63	0,315	1,8	1,83	1,76	3,06	1298,73	2337,71
Rg136-Rg55	1,47	2,50	0,25	1,4	1,10	0,97	2,00	298,16	417,42
	2,50	3,50	0,25	1,8	1,70	2,00	3,00	505,00	909,00
	3,50	4,08	0,25	2	2,08	3,00	3,58	387,28	774,57
Rg125-Rg56	1,26	2,50	0,25	1,4	1,10	0,76	2,00	302,45	423,43
	2,50	3,50	0,25	1,8	1,70	2,00	3,00	455,00	819,00
	3,50	4,08	0,25	2	2,08	3,00	3,58	329,68	659,35
Rg118-Rg57	2,46	3,85	0,2	1,8	2,05	2,01	3,40	896,08	1612,94
Rg111-Rg58	1,14	2,50	0,16	1,4	1,10	0,73	2,09	224,24	313,94
	2,50	3,97	0,16	1,8	2,17	2,09	3,56	485,79	874,42
Rg102-Rg60	1,26	2,50	0,355	1,455	1,05	0,65	1,90	240,58	350,04
	2,50	3,50	0,355	1,8	1,70	1,90	2,90	361,65	650,96
	3,50	4,09	0,355	2	2,09	2,90	3,49	293,68	587,36
Rg93-Rg62	2,07	2,50	0,25	1,4	1,10	1,57	2,00	173,29	242,60
	2,50	3,50	0,25	1,8	1,70	2,00	3,00	587,50	1057,50
	3,50	4,04	0,25	2	2,04	3,00	3,54	333,79	667,57
Rg47-Rg55	2,70	3,50	0,45	1,8	1,70	2,00	2,80	329,57	593,22
	3,50	4,08	0,45	2	2,08	2,80	3,38	292,21	584,42
Rg55-Rg24	4,08	4,09	0,63	2	2,09	3,20	3,21	1115,48	2230,95
Rg15-Rg24	1,98	2,50	0,2	1,4	1,10	1,53	2,05	179,07	250,70
	2,50	3,50	0,2	1,8	1,70	2,05	3,05	502,35	904,23
	3,50	4,09	0,2	2	2,09	3,05	3,64	393,90	787,79
Rg64-Rg31	3,04	3,32	0,16	1,8	1,52	2,63	2,91	580,98	1045,76
Rg68-Rg33	1,07	2,50	0,16	1,4	1,10	0,66	2,09	195,31	273,44
	2,50	3,17	0,16	1,8	1,37	2,09	2,76	164,99	296,98
Rg72-Rg35	2,51	3,27	0,16	1,4	1,87	2,10	2,86	521,38	729,93
Rg76-Rg37	1,26	2,50	0,104	1,4	1,10	0,90	2,15	163,21	228,49
	2,50	3,50	0,104	1,8	1,70	2,15	3,15	227,56	409,60
	3,50	3,64	0,104	2	1,64	3,15	3,29	35,39	70,78
Rg193-Rg83	2,52	3,01	0,104	1,8	1,21	2,17	2,65	403,62	726,51
Rg80-Rg41	2,78	3,33	0,16	1,8	1,53	2,37	2,92	533,66	960,59
Rg85-Rg43	2,87	3,25	0,16	1,8	1,45	2,46	2,84	541,11	973,99
Rg89-Rg45	0,93	1,30	0,125	0,9	0,40	0,55	0,93	23,66	21,29
	1,30	2,50	0,125	1,4	1,10	0,93	2,13	157,08	219,91

	2,50	3,32	0,125	1,8	1,52	2,13	2,94	174,90	314,82
Rg29-Rg28	3,57	3,40	0,355	1,8	1,60	2,97	2,79	1747,75	3145,95
Rg1-Rg14	1,00	1,30	0,16	0,9	0,40	0,59	0,89	65,11	58,60
	1,30	2,50	0,16	1,4	1,10	0,89	2,09	525,97	736,36
	2,50	3,10	0,16	1,8	1,30	2,09	2,69	419,54	755,16
Rg24-Rg14	4,09	3,50	0,63	2,6	0,90	3,21	2,62	478,37	1243,77
	3,50	3,10	0,63	2,6	0,50	2,62	2,22	335,17	871,44
Volume total remblais									35937,4616

PR amont= Profondeur de remblai à l'amont du tronçon, en m

PR aval= Profondeur de remblai à l'aval du tronçon, en m

SR= surface de remblai en m²

VR= volume de remblai en m³

Annexe 13 : calcul du volume de remblais hydraulique

Tronçon	DE (m)	lt	DR	Aire conduite	PR	Aire totale	SR	VR
Rg196-Rg197	0,1	1,4	75,03	0,01	0,35	0,49	0,48	36,18
Rg197-Rg183	0,1	1,4	42,54	0,01	0,35	0,49	0,48	20,51
Rg180-Rg182	0,1	1,4	79,03	0,01	0,35	0,49	0,48	38,10
Rg182-Rg183	0,1	1,4	24,44	0,01	0,35	0,49	0,48	11,78
Rg183-Rg47	0,315	1,415	264,00	0,08	0,57	0,80	0,72	190,50
	0,315	1,8	171,99	0,08	0,57	1,02	0,94	161,52
Rg169-Rg49	0,25	1,4	365,00	0,05	0,50	0,70	0,65	237,59
	0,25	1,8	173,02	0,05	0,50	0,90	0,85	147,23
Rg158-Rg51	0,25	1,4	327,00	0,05	0,50	0,70	0,65	212,86
	0,25	1,8	211,01	0,05	0,50	0,90	0,85	179,56
Rg147-Rg53	0,315	1,8	538,01	0,08	0,57	1,02	0,94	505,25
Rg136-Rg55	0,25	1,4	201,00	0,05	0,50	0,70	0,65	130,84
	0,25	1,8	202,00	0,05	0,50	0,90	0,85	171,89
	0,25	2	117,77	0,05	0,50	1,00	0,95	111,99
Rg125-Rg56	0,25	1,4	219,00	0,05	0,50	0,70	0,65	142,56
	0,25	1,8	182,00	0,05	0,50	0,90	0,85	154,87
	0,25	2	100,20	0,05	0,50	1,00	0,95	95,28
Rg118-Rg57	0,2	1,8	331,80	0,03	0,45	0,81	0,78	258,34
Rg111-Rg58	0,16	1,4	159,00	0,02	0,41	0,57	0,55	88,07
	0,16	1,8	171,98	0,02	0,41	0,74	0,72	123,47
Rg102-Rg60	0,355	1,455	189,00	0,10	0,61	0,88	0,78	147,67
	0,355	1,8	151,00	0,10	0,61	1,09	0,99	149,50
	0,355	2	92,00	0,10	0,61	1,21	1,11	102,22
Rg93-Rg62	0,25	1,4	97,00	0,05	0,50	0,70	0,65	63,14
	0,25	1,8	235,00	0,05	0,50	0,90	0,85	199,97
	0,25	2	102,01	0,05	0,50	1,00	0,95	97,00
Rg47-Rg55	0,45	1,8	137,40	0,16	0,70	1,26	1,10	151,28
	0,45	2	94,61	0,16	0,70	1,40	1,24	117,41

Rg55-Rg24	0,63	2	347,99	0,31	0,88	1,76	1,45	504,04
Rg15-Rg24	0,2	1,4	100,00	0,03	0,45	0,63	0,60	59,86
	0,2	1,8	197,00	0,03	0,45	0,81	0,78	153,38
	0,2	2	117,69	0,03	0,45	0,90	0,87	102,23
Rg64-Rg31	0,16	1,8	210,01	0,02	0,41	0,74	0,72	150,77
Rg68-Rg33	0,16	1,4	142,00	0,02	0,41	0,57	0,55	78,65
	0,16	1,8	68,01	0,02	0,41	0,74	0,72	48,83
Rg72-Rg35	0,16	1,4	210,01	0,02	0,41	0,57	0,55	116,33
Rg76-Rg37	0,104	1,4	107,00	0,01	0,35	0,50	0,49	52,12
	0,104	1,8	86,00	0,01	0,35	0,64	0,63	54,07
	0,104	2	11,01	0,01	0,35	0,71	0,70	7,70
Rg193-Rg83	0,104	1,8	167,59	0,01	0,35	0,64	0,63	105,37
Rg80-Rg41	0,16	1,8	201,99	0,02	0,41	0,74	0,72	145,01
Rg85-Rg43	0,16	1,8	204,00	0,02	0,41	0,74	0,72	146,45
Rg89-Rg45	0,125	0,9	32,00	0,01	0,38	0,34	0,33	10,41
	0,125	1,4	103,00	0,01	0,38	0,53	0,51	52,81
	0,125	1,8	69,00	0,01	0,38	0,68	0,66	45,73
Rg29-Rg28	0,355	1,8	606,68	0,10	0,61	1,09	0,99	600,65
Rg1-Rg14	0,16	0,9	88,00	0,02	0,41	0,37	0,35	30,70
	0,16	1,4	353,00	0,02	0,41	0,57	0,55	195,53
	0,16	1,8	175,68	0,02	0,41	0,74	0,72	126,12
Rg24-Rg14	0,63	2,6	164,00	0,31	0,88	2,29	1,98	324,14
	0,63	2,6	138,61	0,31	0,88	2,29	1,98	273,95
Volume total								7431,41

Annexe 14 : calcul des volumes de remblai et déblai pour regards

Tronçon	PD amont	PD aval	Nombre de regards	SD regards	VD	SR regards	VR
Rg196-Rg197	1,70	2,20	3	4,00	26,41	3	19,81
Rg197-Rg183	2,20	2,20	0	4,00	0,00	3	0,00
Rg180-Rg182	1,33	1,88	3	4,00	22,58	3	16,93
Rg182-Rg183	1,88	2,20	0	4,00	0,00	3	0,00
Rg183-Rg47	2,20	2,70	10	4,00	107,89	3	80,92
Rg169-Rg49	1,59	2,93	13	4,00	152,32	3	114,24
Rg158-Rg51	1,33	3,27	12	4,00	156,78	3	117,59
Rg147-Rg53	2,33	3,63	12	4,00	174,15	3	130,61
Rg136-Rg55	1,47	4,08	12	4,00	195,70	3	146,78
Rg125-Rg56	1,26	4,08	12	4,00	195,87	3	146,90
Rg118-Rg57	2,46	3,85	8	4,00	123,05	3	92,29
Rg111-Rg58	1,14	3,97	8	4,00	127,02	3	95,26
Rg102-Rg60	1,26	4,09	10	4,00	163,78	3	122,83
Rg93-Rg62	2,07	4,04	10	4,00	161,78	3	121,34
Rg47-Rg55	2,70	4,08	9	4,00	146,78	3	110,08
Rg55-Rg24	4,08	4,09	13	4,00	212,88	3	159,66
Rg15-Rg24	1,98	4,09	10	4,00	163,75	3	122,81
Rg64-Rg31	3,04	3,32	5	4,00	66,31	3	49,73

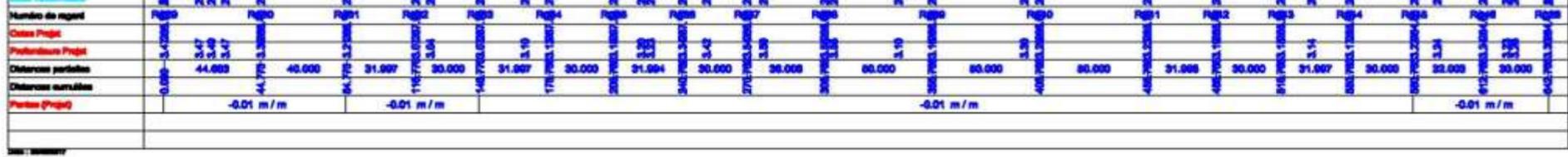
Rg68-Rg33	1,07	3,17	5	4,00	63,43	3	47,57
Rg72-Rg35	2,51	3,27	5	4,00	65,46	3	49,09
Rg76-Rg37	1,26	3,64	5	4,00	72,79	3	54,59
Rg193-Rg83	2,52	3,01	4	4,00	48,08	3	36,06
Rg80-Rg41	2,78	3,33	6	4,00	79,84	3	59,88
Rg85-Rg43	2,87	3,25	5	4,00	65,03	3	48,78
Rg89-Rg45	0,93	3,32	5	4,00	66,40	3	49,80
Rg29-Rg28	3,57	3,40	19	4,00	271,54	3	203,66
Rg1-Rg14	1,00	3,10	14	4,00	173,39	3	130,04
Rg24-Rg14	4,09	3,10	6	4,00	98,25	3	73,69
			224		3201,24		2400,93

Annexe 15 : Tracé des profils en long des différents tronçons

Profil dessiné par NGANGA
Profil entre les noeuds Rg28-Rg28

Echelle en X : 1/500
Echelle en Y : 1/80
Mise en page : EP 1

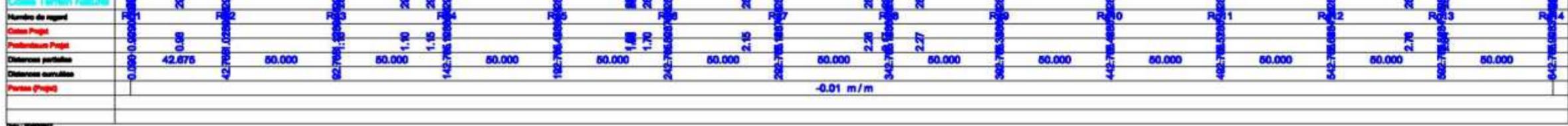
PC : 282.47 m



Profil dessiné par NGANGA
Profil entre les noeuds Rg1-Rg14

Echelle en X : 1/700
Echelle en Y : 1/80
Mise en page : EP 1

PC : 281.88 m





Profil dessiné par NGANGA
 Profil entre les noeuds Rg15-Rg14

Echelle en X : 1/500
 Echelle en Y : 1/80
 Mise en page : EP 1

PC : 251.98 m

	Rg15	Rg16	Rg17	Rg18	Rg19	Rg20	Rg21	Rg22	Rg23	Rg24	Rg25	Rg26	Rg27	Rg28	Rg29	Rg30	
Coord. X	0.000	32.680	65.360	98.040	130.720	163.400	196.080	228.760	261.440	294.120	326.800	359.480	392.160	424.840	457.520	490.200	
Coord. Y	1.80000	2.10000	2.40000	2.70000	3.00000	3.30000	3.60000	3.90000	4.20000	4.50000	4.80000	5.10000	5.40000	5.70000	6.00000	6.30000	
Profondeurs Projet	0.00	2.10	2.40	2.70	3.00	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50	4.80	5.10	5.40	5.70	6.00	6.30	
Distances partielles	0.000	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	32.680	
Distances cumulées	0.000	32.680	65.360	98.040	130.720	163.400	196.080	228.760	261.440	294.120	326.800	359.480	392.160	424.840	457.520	490.200	
Pentes (Projé)						-0.09 m/m								-0.01 m/m			-0.01 m/m