



**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU  
D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA  
DANS LA PROVINCE DU ZOUNDWEOGO AU BURKINA  
FASO : CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOTS 2  
ET 3**

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2iE AVEC GRADE  
**MASTER EN GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE**

-----  
Présenté et soutenu publiquement le 22 janvier 2019 par :

**Windkèta Micheline SAVADOGO**

*Travaux dirigés*

Sous la direction de Mahamadou KOITA Maître de Conférences

Et sous l'encadrement de Dial NIANG Maître Assistant

**Laboratoire Eaux Hydro-Systèmes et Agriculture (LEHSA)**

Encadreur externe : Mr Valery OUEDRAOGO : Ingénieur Génie  
Civil et Hydraulique, consultant à CETRI

**Jury d'évaluation**

Président du jury : Dr Angelbert BIAOU

Membres correcteurs : Dr Lawani MOUNIROU

M. Moussa FAYE

**Promotion [2017-2018]**

**Dédicace**

*JE DEDIS CE TRAVAIL A :*

*MA FILLE*

*MES PARENTS*

*MES FRERES ET SŒURS*

## Remerciements

Mes remerciements vont à l'endroit de :

- ❖ L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) pour la qualité de la formation qui nous a été dispensée durant tout notre cursus ;
- ❖ Docteur Dial NIANG notre directeur de mémoire pour son encadrement et sa disponibilité ;
- ❖ Mr Moussa OUEDRAOGO pour son encadrement et conseils ;
- ❖ Mr Valery OUEDRAOGO, notre maître de stage pour son assistance, sa disponibilité et tous les conseils prodigués durant notre stage ;
- ❖ Mr Hervé Désiré DAMIBA, Gérant du cabinet d'étude CETRI, pour nous avoir donné l'opportunité d'effectuer notre stage dans sa structure ;
- ❖ Mr Fouta DERRA, Directeur Technique de CETRI pour son suivi et sa disponibilité ;
- ❖ Monsieur Aboubacar KONKOBO pour son suivi et son encadrement ;
- ❖ A l'ensemble du personnel de CETRI, pour l'accueil et le soutien témoigné à notre égard ;
- ❖ Ma famille pour son soutien et son assistance ;
- ❖ Je remercie tous mes amis et proches pour leur aide.

## Résumé

Cette étude a été menée dans la ville de Manga qui connaît une augmentation de sa population engendrant nécessairement un fort taux d'urbanisation et une réduction de l'espace perméable d'où les récurrentes inondations enregistrées ces dernières années. La forte et anarchique urbanisation, n'est certainement pas la seule problématique de cette situation. En effet, la vétusté des ouvrages de drainage, l'obstruction des ouvrages par un manque de gestion des déchets solides, l'incapacité du réseau d'assainissement existant à absorber et à évacuer les eaux de drainage sont autant de causes probables pouvant justifier une telle situation. Dans l'optique d'une maîtrise des inondations récurrentes dans la région du centre-sud en général, et en particulier dans la ville de Manga, cette étude a été initiée dans le cadre des travaux du 11 décembre 2018, avec comme objectif principal la détermination du débit de projet en vue de dimensionner les ouvrages de drainage. La méthode rationnelle a été utilisée et le débit de projet retenu s'élève à environ  $7,35 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Il s'agira d'un collecteur rectangulaire d'environ 15312 ml et des ouvrages de franchissement de 2665 ml. Le coût global a été évalué à 3 259 632 000 FCFA.

## Mots clés

- ❖ Assainissement pluvial ;
- ❖ Réseau de drainage ;
- ❖ Inondation ;
- ❖ Manga ;
- ❖ Burkina Faso

## **Abstract**

This study was conducted in the city of Manga which is experiencing an increase in its population necessarily generating a high rate of urbanization and a reduction of the permeable space from which the recurrent floods recorded in recent years. The strong and anarchic urbanization, is certainly not the only problematic of this situation. Indeed, the dilapidated drainage structures, the obstruction of the structures by a lack of solid waste management, the inability of the existing sewage network to absorb and evacuate the drainage water are all probable causes that could justify such a situation. With a view to controlling recurring floods in the south-central region in general, and particularly in the city of Manga, this study was initiated as part of the work of December 11, 2108, with the main objective of determination of the project flow in order to be able to size the drainage works. The rational method was used and the retained project flow is about  $7.35 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . It will be a rectangular collector of about 15312 ml and crossing works of 2665 ml. The overall cost is estimated at 3,259,632,000FCFAF.

## **Keywords**

- ❖ Stormwater sanitation;
- ❖ drainage network;
- ❖ Flood;
- ❖ Manga;
- ❖ Burkina Faso

## **Sigles et abréviations**

**A:** Superficie ;

**BCEOM:** Bureau Centrale d'Etudes pour les équipements d'Outre-Mer ;

**BV:** Bassin versant ;

**CIEH:** Comité Inter-Etats d'Etudes Hydrauliques ;

**CETRI:** Cabinet d'Etude Technique et de Recherche en Ingénierie ;

**EIE:** Etudes d'impacts Environnementales;

**NIE :** Notice d'Impact Environnemental

**ORSTOM :** Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en  
Coopération;

**PGES:** Plan de Gestion Environnemental et social ;

**RGPH :** Recensement Général de la Population et de l'Habitat ;

**SBV :** Sous Bassin Versant ;

**SIG :** Système d'Information Géographique ;

**SDAU :** Schéma Directeur Aménagement Urbain

**UTM :** Universal Transverse Mercator

**MPA :** Méga Pascal

**fc28 :** Résistance à la compression à 28 jours

**$\gamma_b$  :** Poids volumique du béton

**ft28 :** Résistance à la traction à 28 jours

**$\sigma_{bc}$  :** Contrainte limite du béton

**f<sub>bu</sub> :** Contrainte de calcul du béton

**f<sub>e</sub> :** Nuance Acier

**$\gamma_s$  :** Coefficient de sécurité de l'acier

**f<sub>su</sub> :** Contrainte de calcul du L'acier

$\sigma_{st}$  : Contrainte limite de l'acier

$\gamma_s$  : Le poids volumique des terres

$\phi(^{\circ})$  : L'angle de frottement interne

$K_a$  : Le coefficient de poussée des terres

$\sigma_{sol}$  (Mpa) : Contrainte admissible du sol

## SOMMAIRE

Dédicace.....	i
Remerciements.....	ii
Résumé .....	iii
Abstract.....	iv
Sigles et abréviations .....	v
Liste des figures .....	xi
<b>I INTRODUCTION .....</b>	<b>13</b>
<b>II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE...15</b>	<b>15</b>
2.1 Présentation de la structure d'accueil .....	15
2.1.1 Objectifs .....	15
2.1.2. Organisation .....	15
2.2 Présentation de la zone d'étude.....	17
2.2.1 Localisation de la zone d'étude .....	17
2.2.2. Climat.....	18
2.2.3. Relief et Sol .....	18
2.2.4. Végétation .....	19
2.2.5. Hydrographie .....	19
2.2.6. Démographie .....	20
2.1.7. Données socio-économiques .....	20
<b>III. PRESENTATION DU PROJET .....</b>	<b>22</b>
3.1. Contexte et justification .....	22
3.2. Etat des Lieux .....	22
3.3. Données de base pour l'étude .....	23
3.3.1 Données pluviométriques .....	23
3.3.2 Données topographiques .....	23
3.3.3. Le modèle numérique de terrain (SRTM) .....	23
<b>IV METHODOLOGIE DE CONCEPTION.....</b>	<b>24</b>
4.1 Recherche documentaire et bibliographique.....	24
4.2 Matériels.....	24
4.3. Méthodes .....	24
4.3.1 Etudes hydrologiques.....	24

4.3.2. Dimensionnement hydraulique des ouvrages .....	32
4.3.3 Dimensionnement structural.....	37
<b>V. ETUDE TECHNIQUE .....</b>	<b>40</b>
5.1. Etudes hydrologiques .....	40
5.1.1 Détermination du sens général d'écoulement des eaux de pluies .....	40
5.1.2 Tracé du réseau de collecte des eaux pluviales.....	41
5.1.3 Délimitation des versants élémentaires et calcul de leurs caractéristiques.....	42
5.1.4 Détermination des débits d'eaux pluviales .....	44
5.2. Dimensionnement Hydraulique des ouvrages.....	50
5.2.1 Choix du profil des ouvrages .....	50
5.2.2 Dimensionnement hydraulique des collecteurs .....	51
4.2.4 Autres ouvrages.....	54
5.3. Dimensionnement structural .....	54
5.3.1. Collecteurs et dalots rattachés .....	54
5.3.2. Dalot Principal .....	55
6.1 Estimation du coût des collecteurs .....	56
6.2 Estimation du coût des dalots.....	56
<b>VII : ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL.....</b>	<b>57</b>
7.1 Problématique.....	57
7.2 Objectifs Général de l'étude Objectifs Spécifiques .....	57
7.2.1 Objectifs Général de l'étude.....	57
7.2.2 Objectifs Spécifiques.....	57
7.3 Cadre Politique, législatif, règlementaire et institutionnel .....	57
7.3.1 Cadre environnementale et sociale du Burkina Faso .....	57
7.3.2 Cadre législatif et règlementaire.....	57
7.3.3 Dispositions institutionnelles .....	58
7.4 Description du projet .....	58
7.4.1 Description de l'état initial du site.....	58
7.4.2 Description du projet .....	58
7.5 Identification et évaluation des impacts prévisionnels .....	58

<b>7.7 Impact du projet sur l'environnement</b> .....	62
<b>7.7.1 Impact sur le milieu physique</b> .....	62
<b>5.7.2 Impact sur le milieu Socio-économique</b> .....	63
<b>5.8 Plan de gestion environnemental et sociale (PGES)</b> .....	63
<b>VIII CONCLUSION GENERALE</b> .....	65
<b>Références bibliographiques</b> .....	66
<b>ANNEXES</b> .....	xii

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°1:</b> Classification du relief des bassins versants.....	26
<b>Tableau N°2:</b> Classification de la perméabilité des bassins versants.....	26
<b>Tableau 3 :</b> Coefficients de MONTANA de la ville de Manga .....	28
<b>Tableau 4:</b> Détermination des débits équivalents des bassins en série ou en parallèle....	31
<b>Tableau 4 :</b> Comparaison des différents types de matériaux.....	38
<b>Tableau 5 :</b> Caractéristiques des sous bassins versants .....	41
<b>Tableau 6 :</b> Caractéristiques des bassins versants élémentaires .....	43
<b>Tableau 7 :</b> Ajustement par la loi normale de Gauss .....	44
<b>Tableau 8 :</b> Ajustement par la loi de Gumbel .....	46
<b>Tableau 8 :</b> Débits des différents bassins élémentaires .....	47
<b>Tableau 10 :</b> Associations des bassins élémentaires et débit aux exutoires .....	48
<b>Tableau 12 :</b> Caractéristiques du bassin versant du Dalot.....	50
<b>Tableau 13 :</b> Détermination du débit projet du Dalot .....	50
<b>Tableau 15 :</b> Section des collecteurs .....	51
<b>Tableau 16 :</b> Vérification des conditions de vitesses et du régime d'écoulement.....	53
<b>Tableau 17 :</b> Détermination de la section du grand dalot.....	54
<b>Tableau 18 :</b> section d'acier des collecteurs.....	54
<b>Tableau19:</b> Coût des collecteurs .....	56
<b>Tableau 20 :</b> Coût des dalots .....	56
<b>Tableau 21 :</b> Identification des impacts .....	59

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Organigramme de la structure d'accueil .....	16
<b>2.2 Présentation de la zone d'étude</b> .....	17
<b>Figure 2</b> : Carte de localisation de la ville de Manga .....	17
<b>Figure 3</b> : Réseau hydrographique de la ville de Manga .....	20
<b>Figure 4</b> : Profil rectangulaire et carré.....	33
<b>Figure 5</b> : Profil trapézoïdal.....	34
<b>Figure 6</b> : Courbes de niveau de la ville de Manga .....	40
<b>Figure 7</b> : Exutoires potentiels et sous bassins versants .....	41
<b>Figure 8</b> : Réseau de drainage des eaux pluviales .....	42
<b>Figure 9</b> : Bassins versants élémentaires .....	43
<b>Figure 10</b> : Courbe de la loi normale de GAUSS .....	45
<b>Figure 11</b> : Courbe caractéristique de la loi de GUMBEL.....	46
<b>Figure 12</b> : Bassins versant du dalot.....	49

## FICHE TECHNIQUE DES OUVRAGES

<b>I. LOCALISATION</b>		
Commune	<b>Manga</b>	
Province	<b>Zoundwéogo</b>	
Région	<b>Centre sud</b>	
Coordonnées	<b>Latitude : 11.072° Longitude : -1.663°</b>	
<b>Désignation</b>	<b>Unité</b>	<b>Caractéristiques</b>
<b>II Collecteurs principaux</b>		
Section	m <sup>2</sup>	<b>(1,5*2) ; (2.5*2.1) ; (2*2) ;(1,5*1.2)</b>
Nombre	U	<b>6</b>
Longueur totale	m	<b>3771</b>
Armatures	U	<b>HA 14, HA10,</b>
<b>III Collecteurs secondaires</b>		
Section	m <sup>2</sup>	<b>(1.2*1.2)</b>
Nombre	U	<b>18</b>
Longueur totale	m	<b>6443</b>
Armatures	U	<b>HA12, HA10, HA8</b>
<b>IV. Collecteurs tertiaires</b>		
Section	m <sup>2</sup>	<b>(1*0.8) m<sup>2</sup></b>
Nombre	U	<b>15</b>
Longueur totale	m	<b>5098</b>
Armatures	U	<b>HA8</b>
<b>V. Dalot d'intersection des rues</b>		
Section	m <sup>2</sup>	<b>Section caniveau rattaché</b>
Nombre	U	<b>125</b>
Longueur total	m	<b>2665</b>
Armatures	U	<b>HA 10</b>
<b>VI. Dalot principal</b>		
Position	-	<b>RB14 PK+575</b>
Section	m <sup>2</sup>	<b>4*(3*2)</b>
Longueur totale	m	<b>13.25</b>
Armatures		<b>HA 10</b>
<b>VII. COUT DES TRAVAUX</b>	FCFA	<b>3 259 632 000</b>

## I INTRODUCTION

Le Burkina Faso à l'instar des autres pays sahéliens est confronté à de graves difficultés d'assainissement. En 2005, l'accès à l'assainissement (eaux usées et excréta) dans les centres urbains et ruraux du pays était respectivement de 14% et 10% (MAHRH, 2006). Dans le domaine de l'assainissement pluvial, les infrastructures restent quasiment inexistantes surtout pour ce qui concerne les zones périphériques.

Dans l'optique d'une modernisation des grands centres urbains, le Gouvernement du Burkina Faso a planifié dans son plan quinquennal la réalisation de plusieurs ouvrages routiers et hydrauliques en vue d'améliorer le cadre de vie des populations. C'est dans ce contexte que le projet de construction d'environ quarante-quatre (44) kilomètres de voiries a été prévu dans les villes de Manga, Kombissiri et Pô dans le cadre des festivités du 11 décembre 2018.

La ville de Manga qui fait l'objet de notre étude connaît un grand retard en matière d'infrastructures et le réseau des voies de communication n'est fortement dégradé et dépourvu de caniveaux. En effet, cette partie du pays ne dispose pas d'un réseau adéquat en matière d'assainissement. En dehors des caniveaux réalisés le long de la route régionale RR29, la ville est dépourvue d'un système d'évacuation des eaux pluviales. La ville de Manga ne dispose pas de réseau d'égout pour l'évacuation des eaux usées et des excréta. Aussi, ces caniveaux sont fortement utilisés par les ménages des concessions riveraines qui y rejettent leurs eaux usées à travers des raccordements avec leurs installations sanitaires ou par rejet direct. Ces caniveaux, déjà obstrués par les dépôts successifs de déchets solides ménagers, deviennent ainsi de véritables bouillons de culture pour divers germes pathogènes et de nids de bestioles vecteurs de maladies (mouches, moustiques, cafards, etc.). A cela, il faut ajouter les odeurs nauséabondes qui s'y dégagent.

Au vue de ce problème que rencontre la ville de Manga, l'Etat a entrepris dans le cas des festivités du 11 décembre 2018 dans la Région du Centre-Sud, la réalisation de plusieurs infrastructures. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet qui consiste au dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial de la ville de Manga.

L'objectif général de cette étude est d'assurer un meilleur drainage des eaux de ruissellement de la ville de Manga par la mise en place d'un système d'évacuation des eaux pluviales.

Spécifiquement il s'agit de :

- ❖ mener les études hydrologiques et hydrauliques;
- ❖ concevoir et dimensionner le réseau d'évacuation des eaux pluviales;
- ❖ établir une notice d'impact environnemental du projet; et

❖ estimer le coût global de l'étude.

Ce document sera structuré autour de sept grandes parties que sont :

- ❖ La présentation de La structure d'accueil et de la Zone d'étude ;
- ❖ La présentation du projet ;
- ❖ La méthodologie ;
- ❖ L'étude technique ;
- ❖ L'étude financière ;
- ❖ L'étude d'impact environnemental et social ;
- ❖ La conclusion générale.

## II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE

### 2.1 Présentation de la structure d'accueil

Fondé en juillet 1999, le Cabinet d'Études Techniques et de Recherche en Ingénierie en abrégé CETRI était au départ une entreprise individuelle qui a évolué en une Entreprise à responsabilité limitée (SARL). Elle œuvre dans le domaine des prestations intellectuelles et de maîtrise d'œuvres et a pour mission principale, la valorisation de ses services dans ses domaines d'intervention.

Après un démarrage dans le bâtiment, le bureau d'études CETRI s'est diversifié dans l'eau, les infrastructures et l'environnement. Il intervient aujourd'hui dans divers domaines du développement. Nos prestations vont des études préliminaires et de faisabilité à l'élaboration des dossiers d'appel d'offres en passant par les études d'avant-projet, les études techniques détaillées et les études d'exécution. Nous assurons également des missions de pilotage, de maîtrise d'ouvrage déléguée, de contrôle et supervision de travaux, d'assistance technique ou d'expertise.

Il se compose d'un Personnel permanent et contractuel, compétent et expérimenté, qui intervient à toutes les étapes de conception et de mise en œuvre des projets de développement.

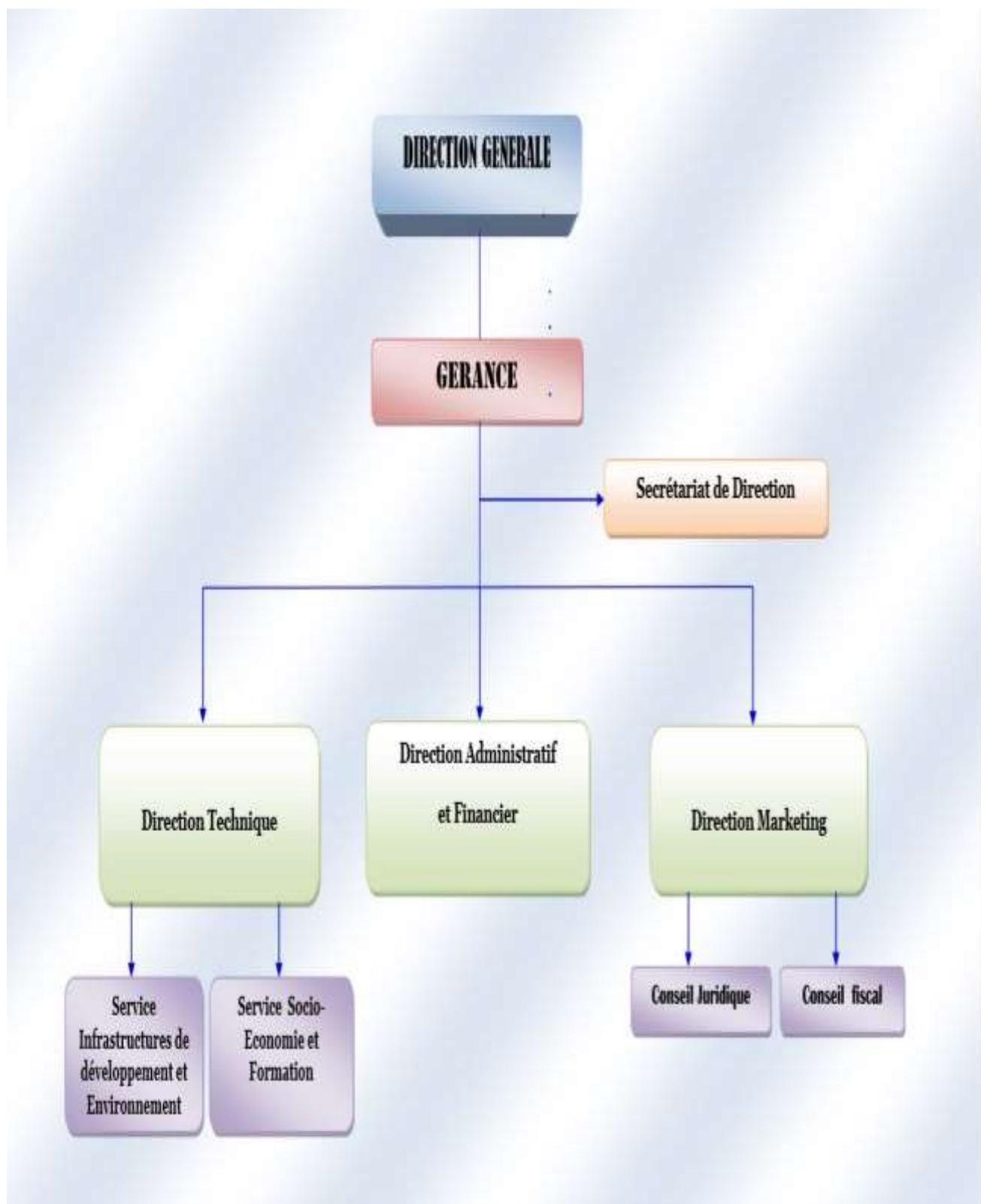
#### 2.1.1 Objectifs

Les principaux objectifs du cabinet CETRI sont :

- Définir et valoriser les grandes lignes de recherche en matière d'Hydraulique, de Génie civil, de Génie rural, de Socio-économie, d'Environnement et de Formations ;
- Satisfaire et fidéliser ses partenaires au travail à travers la recherche de la qualité de ses services ;
- Assurer la promotion des actions pour le bien-être du Personnel ;
- Conquérir le Marché extérieur dans ses aires de prédilection.

#### 2.1.2. Organisation

L'organigramme de CETRI est présenté à la figure 1.



**Figure 1** : Organigramme de la structure d'accueil

## 2.2 Présentation de la zone d'étude

### 2.2.1 Localisation de la zone d'étude

La commune de Manga est située dans la région du Centre-Sud (figure 2), au cœur de la province du Zoundwéogo. Elle s'étend sur une superficie de près de 212 km<sup>2</sup>. Elle partage ses limites avec les communes suivantes :

- Nord par Bindé ;
- à l'Ouest par la commune de Guiba ;
- à l'Est et au Sud par la commune de Gogo.

La commune de Manga n'occupe qu'une faible proportion du territoire provincial seulement 6,14% du territoire, loin derrière Gogo qui est la commune la plus étendue, puisque couvrant 26,70%. L'importance de Manga dans la province repose sur les fonctions qu'elle exerce, notamment les fonctions administrative et politique.

Géographiquement, la commune de Manga est située dans la partie Sud du Burkina Faso entre les parallèles 11°37'40'' et 11°42'00'' et entre les méridiens 1°01'20'' et 1°06'20''.

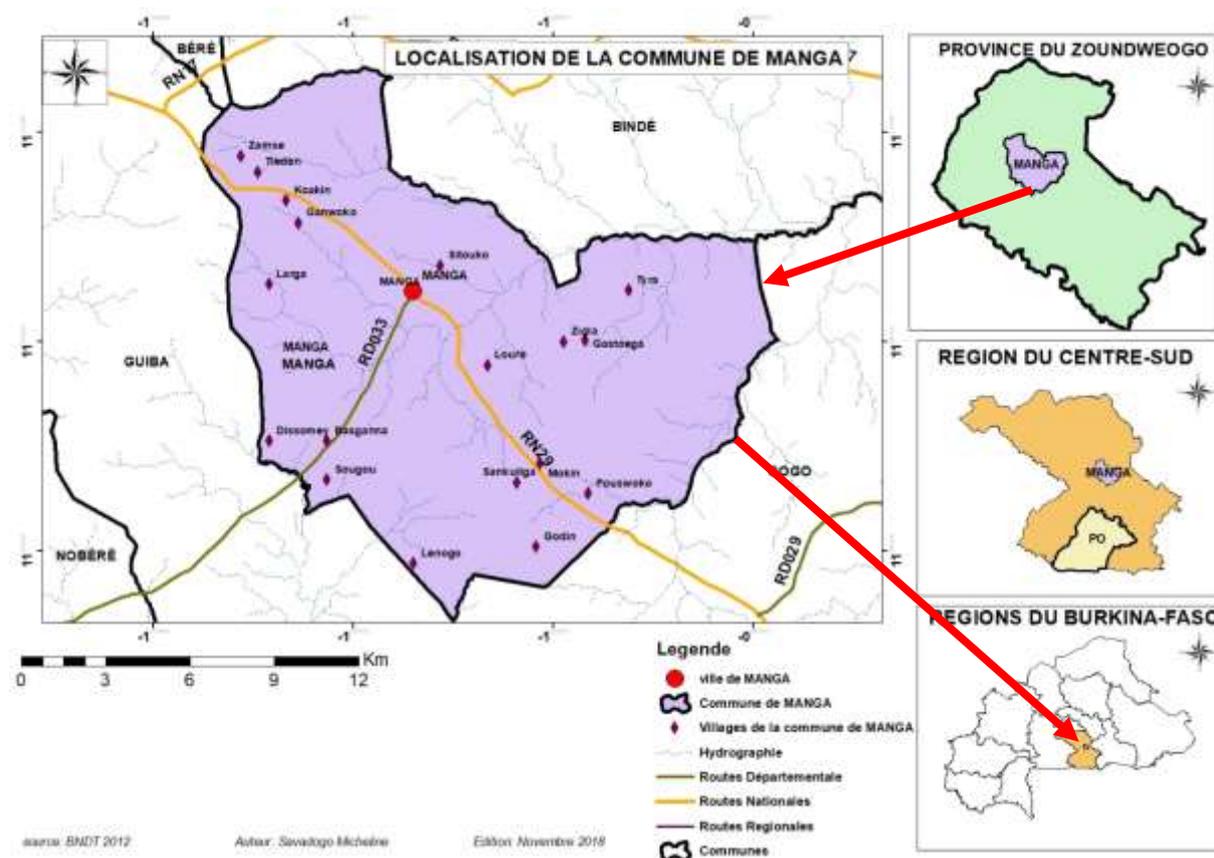


Figure 2 : Carte de localisation de la ville de Manga

### **2.2.2. Climat**

Le climat de la commune de Manga est de type soudano-sahélien. Les moyennes pluviométriques annuelles varient de 600 mm à 900 mm au cours de la dernière décennie (2002 à 2012). Deux saisons alternent au cours de l'année, l'une pluvieuse et courte appelée l'hivernage et l'autre fraîche et sèche appelée la saison sèche. L'hivernage dure 4 mois environ, allant de mai à septembre. Une pseudo-mousson humide, en provenance de la côte atlantique, souffle pendant l'hivernage sur le continent, du Sud-Ouest vers le Nord-Est. La saison sèche quant à elle, dure plus longtemps, près de 8 mois, allant d'octobre à avril. Pendant la saison sèche, l'Harmattan, en provenance des hautes pressions subtropicales souffle du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Les effets desséchants de ce vent et la poussière qui l'accompagne sont souvent sources de maladies (toux, rhumes, méningites etc.). La température moyenne est de 29°C voire au-delà de 38°C.

D'autres traits physiques caractérisent le climat de la commune de Manga. Il s'agit de la durée de l'ensoleillement, la hausse des températures, les vents secs et les longues sécheresses, etc. Ceux-ci contribuent à intensifier l'évapotranspiration et l'assèchement rapide des eaux de surface. Ces facteurs ont un effet certain, sur les activités de production agropastorales (SDAU Manga, 2015).

### **2.2.3. Relief et Sol**

Le relief de la commune de Manga repose sur un plateau central avec une dominance de cuirasse. Manga est bâtie entre les courbes de niveau 255 et 315 m. Il existe quelques espaces naturels (encore préservés) mais associés à des terres agricoles constitués sur des bandes de terres quelque peu étroites. Ces espaces occupent le centre de la commune au Nord-Est et au Sud-Est du principal plan d'eau du terroir et également à l'Est sur un tronçon de la frontière avec la commune voisine de Gogo.

Au Nord-est du Barrage de Manga, ou encore, au Nord du village de Toula, près de la limite de la commune avec le département de Bindé, un territoire agro forestier qui s'étend sur une superficie d'environ huit hectares (8ha). Un site d'emprunt de matériaux notamment de sable s'étend au Nord-Ouest de la ville.

Les sols de la commune de Manga sont à l'image de toute la province, On y distingue deux (02) types de sols :

Des lithosols, le plus souvent recouverts de croûte plus ou moins épaisse ;

Des sols d'arène granitique issus d'altération ancienne de granite d'origine kaolinitique.

(SDAU Manga, 2015)

#### 2.2.4. Végétation

La végétation de la commune de Manga se compose des formations naturelles suivantes

- ✓ Une savane arborée à arbustive occupée par des espèces suivantes : *Anogeisus leiocarpus*, *Butyrospermum parkii*, *Laenna* spp. Elle est située majoritairement à l'Est ;
- ✓ Une savane arborée à arbustive composé de *Combretum* spp, *Anogeisus leiocarpus*, *Butyrospermum parkii*). Elle occupe la plus grande partie de la superficie communale, notamment au Nord, à l'Ouest et au Sud ;
- ✓ Une savane arbustive à arborée de faible proportion, constituée de *Butyrospermum parkii*, *Detarium microcarpum* à l'extrême Sud.

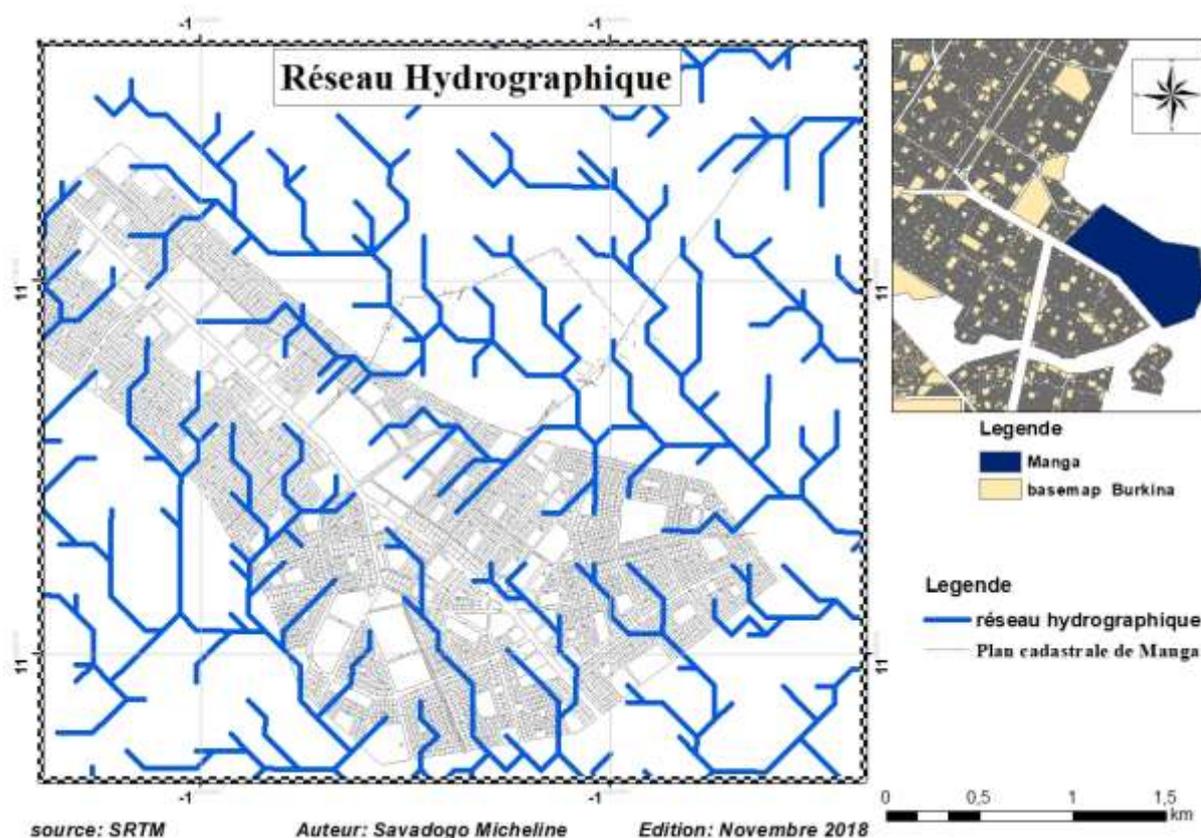
Ces diverses formations végétales sont menacées par les besoins de la population en bois, en énergie et en terres arables. (SDAU Manga, 2015).

#### 2.2.5. Hydrographie

Deux sous affluents du Nakambé encadrent la ville de part et d'autre et coulent dans le sens Ouest-Est en se rejoignant à l'Est tout juste avant le barrage. La commune connaît dans sa partie Sud et Nord, un encaissement consécutif à l'action érosive des affluents du Nakambé (figure 3).

Les deux barrages, le petit Siltouko et le grand à l'Est de la commune sont alimentés en eau par le plus important affluent du + qui traverse la commune dans sa partie Sud.

Au niveau de la commune de Manga, les cours d'eau sont temporaires. Le barrage de Manga, situé quasiment au centre de la commune, est le principal plan d'eau. Il s'étend sur 43 ha avec une capacité de 1 600 000 m<sup>3</sup>. Il a un grand intérêt piscicole, hydro-agricole et pastoral. Cependant, il est menacé par l'ensablement. Selon des témoignages d'exploitants locaux, de vastes superficies jadis occupées par l'eau sont désormais dénudées. Un second plan d'eau artificiel de moindre importance existe au Sud-est plus précisément à la limite de la commune de Manga avec le département de Gogo. Le potentiel hydrographique souterrain n'est pas très important. Ces ressources sont contenues sur des granites birrimiens et des argilites au Nord-Est de la province.



**Figure 3** : Réseau hydrographique de la ville de Manga

### 2.2.6. Démographie

Avec un taux de croissance annuel moyen de 3,5%, la population urbaine est passée de 14 035 habitants en 1996 à 19 860 habitants en 2006. Si ce taux de croissance annuel entre 1996 et 2006 (3,5%) se maintient, la population de Manga est estimée à 30010 habitants en 2018. Notons que ce taux de croissance annuel est supérieur au taux annuel d'accroissement au niveau national (entre 1996 et 2006) estimé à 3,1%. L'analyse de la structure par âge de cette population indique une prédominance des femmes (51,92%) par rapport aux hommes (48,08%).

### 2.1.7. Données socio-économiques

La principale activité économique dans la ville de Manga est l'agriculture. Elle occupe près de 52% de la population. Les différentes productions constatées sont regroupées en trois grandes catégories à savoir les productions céréalières (maïs, sorgho, mil, riz etc.), les productions de rente (coton, sésame, arachide, niébé, etc.) et les autres cultures (productions maraichères et autres).

A cela s'ajoute l'élevage qui occupe près de 20% de la population. Le cheptel est varié et comprend : les bovins, les ovins, les caprins ; les porcins ; les asins et la volaille.

En plus des activités du secteur primaire, on note également quelques activités du secteur secondaire qui occupe une partie de la population tel l'artisanat, les activités minières et également des activités du secteur tertiaire telles que le commerce.

### III. PRESENTATION DU PROJET

#### 3.1. Contexte et justification

On assiste de plus en plus à des changements climatiques qui se manifestent entre autre par une pluviométrie de plus en plus forte. En effet on enregistre au cours de ces dernières années de fortes pluies occasionnant ainsi de nombreuses inondations notamment dans les pays d'Afrique de l'ouest où les pays disposent d'un réseau de drainage à l'état embryonnaire. Le Burkina à l'instar de ses pays africain fait face à ce fléau. La maîtrise des eaux de ruissellement constitue une préoccupation pour les villes du Burkina qui connaissent en grand retard en matière d'infrastructures. Pour face à ce fléau, il est important pour les pays les pays comme le Burkina-Faso de mettre en place des ouvrages de drainage adéquat et durable. C'est dans cette optique que l'état burkinabé a entrepris une politique de modernisation de ces grands centres urbains à travers la réalisation de plusieurs ouvrages tels que les logements sociaux, les infrastructures routières et de drainages.

La ville de Manga, chef-lieu de la province de Zoundweogo fais partis de l'une des grandes villes du Burkina ou les activités sociaux économiques sont de plus en plus développées. Toutefois cette ville est confrontés depuis ces dernières années a de nombreuses inondations du au faite qu'elle ne dispose pas de système de drainage adéquat. Le gouvernement a donc entrepris à l'occasion des festivités du 11 décembre 2018, célébré dans la région du centre-sud, la réalisation d'un réseau de drainage dans la ville de Manga.

#### 3.2. Etat des Lieux

En matière d'assainissement, la ville de Manga accuse un grand retard. En dehors des caniveaux réalisés le long de la route régionale RR29, la ville est dépourvue d'un système d'évacuation des eaux pluviales. La ville de Manga ne dispose pas de réseau d'égout pour l'évacuation des eaux usées et des excréta.

Aussi ces caniveaux sont fortement utilisés par les ménages des concessions riveraines qui y rejettent leurs eaux usées à travers des raccordements avec leurs installations sanitaires ou par rejet direct. Ces caniveaux, déjà obstrués par les dépôts successifs de déchets solides ménagers, deviennent ainsi de véritables bouillons de culture pour divers germes pathogènes et de nids de bestioles vecteurs de maladies (mouches, moustiques, cafards, etc.). A cela, il faut ajouter les odeurs nauséabondes qui s'y dégagent.

### **3.3. Données de base pour l'étude**

Les données de bases qui nous ont permis à mener à bien cette étude sont les données pluviométriques, les levés topographiques de la zone d'étude et le modèle numérique de terrain (SRTM) du BURKINA.

#### **3.3.1 Données pluviométriques**

Les données pluviométriques que nous utiliserons sont celles de la station synoptique de **Ouagadougou** car étant la plus proche du site. Ces données couvrent la période de 1970 à 2012. L'échantillon est de taille car elle présente une série de données sur plus de 30 ans permettant ainsi de faire une analyse statistique satisfaisante.

#### **3.3.2 Données topographiques**

Une campagne de levés GPS a été menée le long de différentes voiries afin de caler leurs axes. Nous nous sommes servis de ce fond pour extraire les cotes afin de déterminer les pentes de nos ouvrages.

#### **3.3.3. Le modèle numérique de terrain (SRTM)**

Nous avons obtenu le modèle numérique de terrain du Burkina grâce au logiciel global Mapper. Ce modèle nous servira au découpage de sous bassins versant de la zone d'étude ainsi qu'à l'identification des potentiels exutoires.

## IV METHODOLOGIE DE CONCEPTION

Dans cette partie, nous exposons la démarche scientifique que nous avons adoptée pour mener l'étude.

### 4.1 Recherche documentaire et bibliographique, collecte de données.

Il s'agit notamment de rechercher toute la documentation et informations relatives à la ville de Manga et aussi sur les réseaux de drainage

Nous avons également consulté des documents tels que les anciens rapports, des éditions, des cours à la bibliothèque et sur internet, des cartes... pour la conception du réseau d'assainissement pluvial.

Ensuite, nous avons collectés les données indispensables à l'étude notamment les données climatiques (pluviométrie) auprès des stations météorologiques de Kombissiri et de Ouagadougou.

### 4.2 Matériels

Le Matériel utilisé pour mener notre étude est entre autre :

- ❖ ArcGis, Qgis, Global Mapper et Autocad pour tous les travaux relatifs à la cartographie (Extraction des courbes de niveau, Analyse des bassins versants, traitement des données cartographiques et édition des cartes) ;
- ❖ Le tableur Excel pour le dimensionnement du réseau d'assainissement ;
- ❖ Covadis pour la réalisation des profils en long.
- ❖ Hyfran pour l'analyse fréquentielle des pluies
- ❖ Le GPS

### 4.3. Méthodes

#### 4.3.1 Etudes hydrologiques

##### A. Détermination de la direction des écoulements des eaux de pluie

Les visites de terrains et l'examen des courbes de niveau nous ont permis de déceler le sens d'écoulement préférentiel des eaux de ruissèlement sur le site.

##### B. Délimitation de bassins versants et détermination de leurs caractéristiques

La délimitation des bassins versants a été effectuée avec les logiciels Global Mapper et Autocad.

##### ❖ Caractéristiques des bassins versants

Les bassins versants ont été caractérisés par :

- **Le périmètre (P) et la surface (S) du bassin versant.** Ces deux paramètres ont été obtenus à partir des logiciels Global Mapper et Autocard.
- **L'indice de compacité de Gravelius:** C'est le rapport du périmètre du bassin à celui d'un cercle de même superficie, il permet de comparer les bassins de superficie identique. Ce coefficient est exprimé à partir de la relation 1 :

$KG = 0,28 * P * S^{-0.5}$ relation 1	<b>S</b> = superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> ) <b>P</b> = périmètre (Km) <b>KG</b> =Indice de compacité (m)
---------------------------------------	---

- **La longueur de chemin hydraulique (LH)**

Le plus long cheminement hydraulique dans un bassin versant correspond au trajet le plus important que va mettre une goutte d'eau pour arriver à l'exutoire. Il est utilisé pour la détermination du temps de concentration. Pour cette recherche, sa détermination s'est faite en mesurant la longueur la plus longue en utilisant le logiciel AutoCAD.

- **La pente moyenne(I)**

La pente moyenne I a été déterminée au moyen de la relation 2:

$I = \Delta Z / L$ relation 2	<b>ΔZ</b> : la dénivelée entre la courbe de niveau la plus élevée <b>L</b> : la longueur de chemin hydraulique en <b>m</b> .
-------------------------------	---

- **Le rectangle équivalent** : C'est le rectangle ayant la même surface et le même périmètre que le bassin versant. Ses dimensions (longueur et largeur) ont été déterminées via les relations 3 et 4.

$l_{eq} = \frac{P^2 - \sqrt{P^2 + 16S}}{4}$ relation 3	<b>S</b> = superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> ) <b>P</b> = périmètre (Km) <b>leq</b> = largeur du rectangle équivalent (Km) <b>Leq</b> = Longueur du rectangle équivalent (Km)
$L_{eq} = \frac{P^2 + \sqrt{P^2 + 16S}}{4}$ relation 4	

- **L'Indice global de pente Ig.** Il est l'indice qui caractérise le relief du bassin et est défini par la relation 5 :

$I_g = 0.026\sqrt{S} \times 1000$ relation 5	S=superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> ) I <sub>g</sub> =Indice global de pente (m/Km)
--	--

➤ **Relief des bassins**

Le relief des différents bassins est identifié à partir de la valeur de l'indice global de pente. Au regard de la morphologie générale de la zone de projet (zone faiblement accidentée), le relief des bassins étudiés se situe dans les classes R1 à R3, conformément à la classification du CIEH et de l'ORSTOM (Tableau 1).

**Tableau N°1:** Classification du relief des bassins versants.

R1	Correspond à des bassins de pentes extrêmement faibles inférieures à 2 m/km (2‰).
R2	Correspond à des bassins de pentes faibles comprises entre 2 m/km et 5 m/km (2‰ et 5‰). Ce sont des bassins de plaine.
R3	Correspond à des bassins de pentes modérées comprises entre 5 et 10 m/km (5‰ et 10‰). Ce sont des terrains intermédiaires entre la plaine et les zones à ondulation de terrain.
R4	Correspond à des bassins de pentes assez fortes : pentes longitudinales comprises entre 1% et 2 %, pentes transversales supérieures à 2 %. Ce sont des zones d'ondulation de terrain.
R5	Correspond à des bassins de pentes fortes : pentes longitudinales comprises entre 2 et 5%, pentes transversales entre 8 et 20%. Ce sont des régions de collines.
R6	Correspond à des bassins de pentes très fortes : pentes longitudinales supérieures à 5%, pentes transversales supérieures à 20%. Ce sont des régions de montagnes

➤ **Perméabilité des bassins**

Selon la couverture végétale et de la nature des sols de la zone de projet, la perméabilité des bassins peut être considérée comme hétérogène (selon la classification du CIEH et de l'ORSTOM (Tableau 2).

**Tableau N°2:** Classification de la perméabilité des bassins versants

P1 :	bassins rigoureusement imperméable ; bassins entièrement rocheux ou argileux
P2	bassins imperméables avec quelques zones perméables de faible étendue ou bassins homogènes presque imperméables ;
P3	bassins assez imperméables comportant des zones perméables d'étendue notable ou bassins homogènes assez peu perméables ;
P4	bassins assez perméables tels qu'on en rencontre en zone de décomposition granitique avec abondance d'arènes ;
P5	bassins perméables : sables ou carapace latéritique très fissurée.

### C. Tracé du réseau de collecte et de transport des eaux pluviales

Le tracé du réseau a été fait en suivant le sens d'écoulement des eaux, le plan d'urbanisation et les grands axes routiers.

### D. Délimitation des bassins élémentaires

Chaque collecteur draine un sous bassin.

### E. Détermination des débits d'eaux pluviales

Cette partie a consisté à la présentation des différentes méthodes et paramètres d'évaluation des débits et au choix de la méthode retenue pour le calcul des débits des bassins élémentaires.

#### ❖ Choix de la période de retour(T) et de la pluie de projet

La période de retour se définit comme le temps statistique entre deux occurrences d'un évènement naturel d'une intensité donnée. Elle permet de fixer le degré de sécurité de l'ouvrage.

#### ➤ Analyse fréquentielle

L'analyse fréquentielle a été effectuée sur les données pluviométriques de la ville de Manga (1970 à 2012). Les pluies annuelles ont été ajustées avec la loi de Gauss et les pluies maximales journalières avec la loi de Gumbel dont les équations de leur fonction de répartition sont décrites respectivement par les relations 6 et 7.

$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ $u = \frac{x - \bar{x}}{s}$	relation 6	<p>U=la variante réduite de Gauss</p> <p><math>\bar{x}</math> =la moyenne</p> <p>S=l'écart type</p>
$f(x) = e^{-e^{-(x-x_0)}}$	relation 7	$x_0$ = paramètre de position

#### ❖ Calcul des débits de dimensionnement

L'obtention des débits pour le dimensionnement s'est effectuée en utilisant plusieurs approches (formule rationnelle et formule de Caquot).

#### ➤ La méthode rationnelle

Cette méthode est appliquée aux petits bassins versants dont la superficie ne dépasse pas 4 km<sup>2</sup>. Pour une averse donnée, homogène dans le temps et dans l'espace d'intensité i (mm/h), le débit à l'exutoire du bassin versant atteint sa valeur maximale lorsque la durée de l'averse est au moins égale au temps de concentration tc du bassin. Le temps de concentration est le temps que met une goutte d'eau provenant du point le plus éloigné de l'exutoire pour parvenir à celui-ci. Le débit maximal à l'exutoire est donné par la relation (8) :

$Q = k \cdot C \cdot i \cdot A \quad \text{relation 8}$	<p><b>C</b> = coefficient de ruissellement,  <b>i</b> = intensité de l'averse en mm/h,  <b>A</b> = superficie du bassin versant en ha,  <b>Q</b> = débit à l'exutoire en m<sup>3</sup>/s,  <b>K</b> un coefficient dépendant des unités choisies ; ici k = <b>0,00278</b>.</p>
---	--

Amélioration de la méthode par l'introduction d'un facteur correctif pour prendre en compte l'inégale répartition de la pluie. Son expression est donnée par la relation 9 :

$Q = k \cdot C \cdot i \cdot A^{1-\varepsilon} \quad \text{relation 9}$	<p><b>ε</b> : facteur d'ajustement <math>0 \leq \varepsilon \leq 0.005</math></p>
---	---

- **L'intensité de pluie I**

Les intensités de pluie sont usuellement traduites en courbes Intensité – Durée – Fréquence (IDF), établissant les intensités moyennes attendues en mm/minute pour différentes durées de précipitation (en minute), et selon différentes périodes de retour t (fréquence d'apparition). Pour faciliter la manipulation des courbes, elles sont usuellement exprimées par une loi reliant l'intensité à la durée de la pluie, dont la formalisation la plus usuelle est celle de Montana exprimée par la relation 10.

$I(T) = a(T)Tc^b(T) \quad \text{relation 10}$	<p><b>I</b> : intensité moyenne en mm/h  <b>a(T)</b> et <b>b(T)</b> : coefficient de MONTANA  <b>Tc</b>: Temps de concentration en mn.</p>
---	--

Pour la ville de Manga les valeurs des coefficients a et b pour la formule de Montana sont reportées au tableau 3.

**Tableau 3** : Coefficients de MONTANA de la ville de Manga

Paramètres	Durée inférieure à 2 h		Durée supérieure à 2 h	
	a	b	a	b
Stations de Boromo ou Fada N'Gourma	600	0,4	3060	0,9

Source : (SETAME, Avril 1985)

- **Le temps de concentration tc**

Ce temps est estimé en mesurant la durée comprise entre la fin de la pluie efficace et la fin du ruissellement. (BCEOM). Nous avons utilisé la formule de KIRPICH exprimée par la relation (11) pour sa détermination.

$T_c = \frac{1}{52} * \frac{L^{1.15}}{H^{0.38}}$ relation 11	<p><b>T<sub>c</sub></b>= temps de concentration en minutes ;</p> <p><b>L</b>= distance entre l'exutoire et le point le plus éloigné du bassin en km</p> <p><b>H</b>= différence d'altitude entre le sommet et l'exutoire du bassin en m</p>
--	---

• **Coefficient de ruissellement**

Le coefficient de ruissellement est le rapport entre le volume ruisselé parvenant à l'exutoire de la surface réceptrice et le volume précipité sur la surface réceptrice du bassin versant.

Ce coefficient qui caractérise le degré de couverture et d'imperméabilité de chaque zone est un paramètre très difficile à estimer. Il dépend de la nature du sol, la pente du terrain, la catégorie d'urbanisation etc. et on a  $0 < c < 1$ . Il est déterminé à partir de la relation 12.

$C = 0.9 * imp + 0.15 (1 - imp)$ relation 12	<p><b>C</b> : le coefficient de ruissellement</p> <p><b>imp</b> = taux d'imperméabilisation du bassin</p>
--	---

(KARAMBIRI ET NIANG, 2014)

Cependant, les valeurs usuelles du coefficient de ruissellement sont:

- Zone verte (T1) C1 =0,57
- Zone non lotie (T2) C2 =0,77
- Zone d'habitat dense lotie (T3) C3 =0,74
- Zone d'habitat lotie en voie de densification (T4) C4 =0,66
- Zone industrielle (T5) C5 =0,63
- Zone commerciale (T6) C6 =0,75
- Zones résidentielles et administratives (T7) C7 =0,66
- - Surface imperméabilisée de grande étendue (T8) C8 =0,95

Le coefficient de ruissellement équivalent de chaque sous bassin a été calculé en faisant la pondération des coefficients caractérisant les différentes surfaces élémentaires du sous bassin avec la relation 13.

$C_{eq} = \frac{\sum A_i \times C_i}{\sum A_i} \quad \text{relation 13}$	<p><b>A<sub>i</sub></b> : surface élémentaire</p> <p><b>C<sub>i</sub></b> : coefficient de ruissellement élémentaire</p> <p><b>C<sub>eq</sub></b> : Coefficient de ruissellement équivalent</p>
--	---

➤ **La méthode superficielle de Caquot**

La méthode superficielle peut être considérée comme une évolution de la méthode rationnelle. Elle est couramment utilisée pour les bassins versants urbanisés. Elle intègre deux autres phénomènes qui interviennent dans le ruissèlement urbain :

Le stockage temporaire de l'eau dans le réseau et le fait que le temps de concentration du bassin versant dépende du débit donc de la période de retour choisie (ANDRIANISA, 2014). D'après Sighomnou « CIEH », cette formule est applicable si les trois conditions suivantes sont vérifiées :

$$A \leq 200\text{ha} ; 0,0065 \leq I \leq 0,014 \quad \text{et} \quad 0,2 \leq C \leq 1$$

La formule superficielle de Caquot s'écrit à partir de la formulation donnée par l'équation 14

$Q = K(M, T) \frac{1}{u(T)} * C \frac{1}{U(T)} * I \frac{V(T)}{U(T)} * A \frac{W(T)}{U(T)}$ <p style="text-align: right;">relation 14</p>	<p><b>C</b> : le coefficient de ruissellement décennal</p> <p><b>I</b> : pente moyenne du bassin versant en m/m</p> <p><b>A</b> : superficie du bassin versant en km<sup>2</sup></p> <p><b>T</b> : période de retour de l'averse</p> <p><b>M</b> : allongement du bassin versant <math>\frac{L}{\sqrt{A}}</math></p> <p><b>K (M, T)</b> : coefficient fonction de l'allongement du bassin et de la période de retour</p>
---	--

Les paramètres k, u v et w sont donnés respectivement par les relations 15, 16, 17 et 18.

$K(M, T) = \frac{a(T) * \mu(M)^{b(T)}}{6(\beta + \delta)}$ <p style="text-align: right;">relation 15</p>	<p><b>a (T) et b(T)</b> : coefficients de Montana</p> <p><b>δ β f d</b> : les coefficients d'ajustement</p> <p><b>ε</b> : coefficient d'abattement qui tient compte de l'inégale répartition de la pluie</p>
$U(T) = 1 - b(T) * f$ <p style="text-align: right;">relation 16</p>	
$V(T) = c * b(T)$ <p style="text-align: right;">relation 17</p>	
$W(T) = d * b(T) + 1 - \epsilon$ <p style="text-align: right;">relation 18</p>	

Pour une valeur de l'allongement  $M \neq 2$ , un facteur correctif est appliqué au débit  $Q(T)$  trouvé dont la valeur est exprimée par l'équation 19 :

$m = \left(\frac{M}{2}\right)^{0.7 \times b(T)}$ relation 19	<p><b>M</b> : allongement du bassin versant <math>\frac{L}{\sqrt{A}}</math></p> <p><b>b(T)</b> : coefficients de Montana</p> <p><b>m</b> : facteur correctif</p>
--	--

Le débit  $Q(T)$  pour  $M \neq 2 = Q(T) \times m$ . La correction  $m$  appliquée à la valeur du débit trouvé s'explique par le fait que le débit brut obtenu ne tient pas compte de la forme du bassin qui peut être allongée ou non.

#### F. Détermination des débits équivalents des sous bassins

Les débits d'eau qui transitent dans les bassins élémentaires ont été assemblés en série ou en parallèle en fonction de leur disposition pour déterminer les débits équivalents à évacuer. Ces bassins ont été assemblés deux à deux en partant de l'amont vers l'aval pour obtenir les débits générés par l'ensemble des bassins élémentaires. Pour calculer ces paramètres moyens, nous avons utilisé les formules du tableau 4 en fonction du type d'assemblage associé.

**Tableau 4:** Détermination des débits équivalents des bassins en série ou en parallèle.

Nature de l'assemblage	Surface	Coefficient de ruissellement	Débit équivalent
Bassins en série	$A_{\text{éq}} = \sum A_i$	$C_{\text{eq}} = \frac{\sum A_i * C_i}{\sum A_i}$	$*0.278 * A_{\text{éq}} * C_{\text{eq}} * I(tc, T)$ (18)
Bassins en parallèle	$A_{\text{éq}} = \sum A_i$	$C_{\text{eq}} = \frac{\sum A_i * C_i}{\sum A_i}$	$0.278 * A_{\text{éq}} * C_{\text{eq}} * I(tc, T)$ (19)

Pour les bassins versants en série,  $t_c$  est le maximum de  $(t_{c1} + t_{p1-2})$  et  $t_{c2}$  ; Pour les bassins versants en parallèle,  $t_c$  est le maximum de  $t_{c1}$  et  $t_{c2}$  ;

Quelle que soit la nature de l'association, si  $Q_{\text{éq}} < \max(Q_j)$  alors  $Q_{\text{éq}} = \max(Q_j)$  et si  $Q_{\text{éq}} > \sum Q_j$  alors  $Q_{\text{éq}} = \sum Q$  (MOUNIROU, 2017).

#### G .Autres ouvrages

Il s'agit essentiellement des ouvrages de franchissement (dalot) d'où transitent des débits importants. Pour cette étude nous avons un grand dalot pour le franchissement.

Pour la détermination de débit de crue de ces types d'ouvrages dont le bassin versant a une superficie supérieure à 4 km<sup>2</sup>, deux autres méthodes ont été utilisées pour la prédétermination



Les ouvrages de drainage implantés du côté amont par rapport à la voie sont à considérer comme étant les ouvrages principaux compte tenu de l'importance des taux de ruissellement qui y sont enregistrés.

Les ouvrages de franchissement transversaux sont des dalots implantés au niveau des jonctions des voies ; leurs sections sont également calculées en fonction du débit de projet.

Les ouvrages de drainage implantés du côté aval par rapport à la voie, peuvent ne pas être indispensables.

## B. Choix du profil des ouvrages

### ❖ Profil en travers

Il existe différents types de profils en travers pour mettre en place des collecteurs. Les avantages ou les difficultés des profils les plus couramment utilisés ont été présentés et ont guidé au choix du profil retenu.

#### ➤ Le profil rectangulaire et carré

L'exécution de ce type de profil (figure 4) ne présente pas de difficulté majeure (facile à mettre en place). De plus l'entretien des ouvrages de ce profil est très facile. Cela s'observe lors d'un curage manuel des caniveaux par un personnel non qualifié. Ce profil véhicule un débit moyen et occupe moins d'espace.

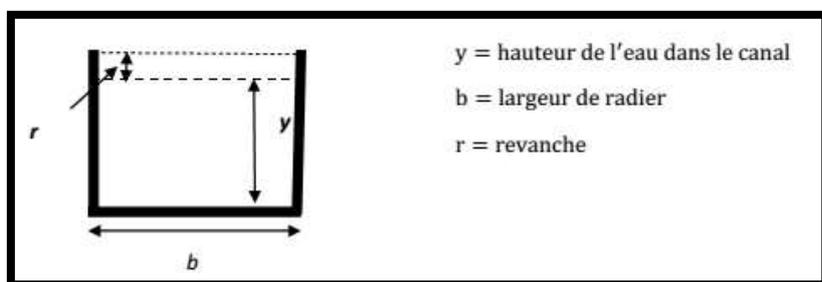


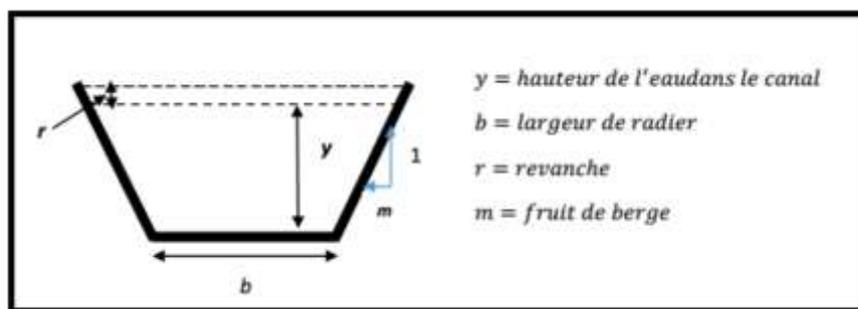
Figure 4 : Profil rectangulaire et carré

#### ➤ Le profil trapézoïdal

Le profil trapézoïdal est la section hydrauliquement favorable pouvant transporter le maximum de débit. De plus, le curage manuel y est effectué sans trop de difficulté. Cependant, son exécution présente certaines contraintes qui sont :

- ✓ Le respect du fruit de berge ;
- ✓ L'occupation d'une grande partie de l'emprise de la voirie constituant ainsi un danger pour les riverains et les usagers de la route ;
- ✓ Un coût de réalisation plus élevé.

La figure 5 présente ledit profil.



**Figure 5** : Profil trapézoïdal

La revanche  $r$  est donnée par la formule de LACET exprimée par la relation 22

$r = 0.20 + 0.15 \times Q^{1/3}$ relations 22	$r$ : la revanche en m $Q$ : le débit en $m^3/s$
---	---

❖ **Profil en long**

Le profil en long est une coupe du terrain naturel et du collecteur. Le calage des tronçons de collecteurs sera effectué sur les profils en long en tenant compte des principaux paramètres suivants :

- ✓ La pente du terrain naturel ;
- ✓ La pente du fond des tronçons des collecteurs projetés ;
- ✓ Les dimensions des tronçons de collecteurs projetés (principalement la hauteur des parois qui doit être autant que possible calée au même niveau que le terrain naturel pour permettre la collecte des eaux de ruissellement.

**C. Dimensionnement hydraulique des collecteurs**

Le dimensionnement des caniveaux a pour objectif de déterminer la section hydraulique des caniveaux nécessaire à l'évacuation des débits de projet. Il existe plusieurs formules pour la détermination des débits des tronçons telles que la formule de Manning-Strickler, la formule de Chézy, la formule de Basin. La formule de Manning-Strickler a été utilisée pour estimer les débits parce qu'elle permet de calculer la section hydrauliquement favorable c'est-à-dire qui présente une section mouillée minimale pour un périmètre mouillé minimum dont l'expression mathématique est décrite par la relation 23 :

$Q = k_s * s * R_h^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}$ <p style="text-align: right;">relation 23</p> $S = y(b + mh)$ $P = b + 2y\sqrt{1 + m^2}$ $R_h = \frac{s}{p}$	<p><b>Q</b> : Débit de projet, m<sup>3</sup>/s pouvant transiter dans le caniveau</p> <p><b>K<sub>si</sub></b> : Coefficient de rugosité de Manning = 60 La valeur du coefficient de Manning qui sera retenue est celle du béton soit K = 60.</p> <p><b>y</b> : le tirant d'eau,</p> <p><b>b</b> : largeur au fond du caniveau en m ;</p> <p><b>m</b> : fruit des talus, m = 0, pour les sections rectangulaires.</p> <p><b>R<sub>h</sub></b> : le rayon hydraulique</p> <p><b>I</b> : pente du fond du caniveau en %</p>
--	---

❖ **Vérification des conditions de vitesse et détermination du régime d'écoulement**

➤ **Conditions de vitesse**

Les conditions de vitesse sont vérifiées avec la relation 24.

$V = Q/S$ <p style="text-align: right;">relation 24</p>	<p><b>V</b> : vitesse en m/s</p> <p><b>Q</b> : débit en m<sup>3</sup>/s</p> <p><b>S</b> : la section mouillée</p>
---	---

➤ **Détermination du régime d'écoulement**

La détermination du régime d'écoulement dans les canaux se fait par vérification du nombre de Froude et du nombre de Reynolds exprimé par les relations (25) et (26). Nous avons privilégié des écoulements turbulents car « en écoulement torrentiel les petites perturbations ne peuvent pas faire remonter le courant d'eau » (MOUNIROU, 2017)

$Fr = V/\sqrt{g * Y}$ <p style="text-align: right;">relation 25</p>	<p><b>Fr</b> : Nombre de Froude</p> <p><b>Re</b> : Nombre de Reynolds</p> <p><b>V</b> : la vitesse</p>
$Re = \frac{4Q}{\pi D}$ <p style="text-align: right;">relation 26</p>	<p><b>D</b> : le diamètre hydraulique</p> <p><b>y</b> : le tirant d'eau</p>

**D. Autres ouvrages**

❖ **Ouvrages de franchissement des collecteurs**

Il s'agit des dalots et dallettes conçus pour le franchissement du réseau de drainage. Les dalots sont de section carrée ou rectangulaire et se situent au niveau des croisements de rues. Ils sont prévus pour être réalisés sous la chaussée, surmontés à leurs extrémités d'un

muret de hauteur égale à 50 cm au-dessus du niveau de la chaussée. En plus de ces dalots au niveau des intersections, nous avons un grand dalot de franchissement d'où transite le cours d'eau situé au côté Ouest-Est.

❖ **Ouvrages de franchissement des voiries**

Nous avons un grand dalot de franchissement d'où transite le cours d'eau situé au côté Ouest-Est sur la route RB14 au PK1+575.

❖ **Dimensionnement hydraulique des dalots**

Le dimensionnement des dalots s'est fait à l'aide du manuel d'hydraulique routière du BCEOM. Les calculs sont basés sur le principe d'itérations successives telles que préconisées dans le manuel. La section hydraulique est déterminée à partir du débit venant du caniveau en respectant les hypothèses ci-dessous :

La vitesse maximale admissible est de 3m/s afin d'éviter tout risque d'affouillement en aval de l'ouvrage ;

La condition  $H/B < 1,25$  pour assurer un écoulement dénoyé (H et B sont respectivement la hauteur et la largeur du dalot).

Le principe de dimensionnement préconisé par le BCEOM se résume comme suit :

- ✓ Le pré-dimensionnement forfaitaire de l'ouvrage, en précisant les dimensions fictives de la section utile et le nombre de travées préconisé en fonction du débit de projet ;
- ✓ Détermination de la profondeur d'eau en amont de l'ouvrage (H1) à partir des variables adimensionnelles  $Q^*$  et  $H^*$  en exploitant les relations empiriques 27 et 28 :

$Q^* = q / [A \times (2 \times g \times D)^{0.5}]$ relation 27 $H^*$ (lecture sur abaque en fonction de $Q^*$ ) $H1 = D \times H^*$ relation 28	$Q^*$ : variable adimensionnelle $H^*$ : variable adimensionnelle (lecture sur abaque) <b>A</b> : Section utile fictive <b>q</b> : Débit unitaire <b>D</b> : Hauteur fictive <b>g</b> : Pesanteur (9.81 m/s <sup>2</sup> )
---	---

**Remarque :** Si valeur de H1 est incompatible avec la morphologie du site de l'ouvrage un nouveau pré dimensionnement est indispensable avant la poursuite des calculs.

- ✓ Détermination de la pente critique du radier de l'ouvrage (IC) à partir de nouvelles variables adimensionnelles  $Q^*$  et  $I^*$  en utilisant les formules empiriques 29 et 30 :

	$Q^*$ : variable adimensionnelle
--	----------------------------------

$Q^* = q / [(g \times B^5)]^{0.5}$ relation 29  $I^*$ (lecture sur abaque en fonction de $Q^*$ )  $I_c = I^* \times [g/K^2 \times B^{1/3}]$ relation 30	<b>I*</b> : variable adimensionnelle (lecture sur abaque) <b>Ic</b> : pente critique du radier <b>B</b> : largeur fictive <b>q</b> : Débit unitaire <b>K</b> : Coefficient de rugosité = 60 (ouvrages en béton) <b>g</b> : Pesanteur (9,81 m/s <sup>2</sup> )
---	--

✓ Détermination de la vitesse réelle d'écoulement à partir de nouvelles variables adimensionnelles  $Q^*$  et  $V^*$  à l'aide des formules 31 et 32 :

$Q^* = q / [k \times I_c^{0.5} \times B^{(8/3)}]$ relation 31  $V^*$ (lecture sur abaque en fonction de $Q^*$ )  $V = V^* \times [K \times I_c^{(1/2)} \times B^{(2/3)}]$ Relation 32	<b>Q*</b> : variable adimensionnelle <b>V*</b> : variable adimensionnelle (lecture sur abaque) <b>Ic</b> : pente critique du radier <b>B</b> : largeur fictive <b>q</b> : Débit unitaire <b>K</b> : Coefficient de rugosité = 60 (ouvrages en béton)
---	---

### 4.3.3 Dimensionnement structural

#### A. Type de matériaux

Compte tenu de la constitution géologique dans la zone et en vue de limiter les dégradations des ouvrages par l'érosion, il est généralement retenu le principe de protéger les parois et le fond des collecteurs par des revêtements. Il existe plusieurs types de matériaux qui sont utilisés pour la construction des collecteurs au Burkina Faso. Les plus couramment utilisés sont : les parpaings pleins, les bétons (béton ordinaire, béton armé, béton de cyclopéen), et les maçonneries de moellons (latéritiques, gréseux, granitique,...).

#### ❖ Le parpaing plein :

Il s'agit de protéger les parois des collecteurs par des briques pleines en ciment. Le coût d'investissement de même que la durabilité est faible.

#### ❖ La maçonnerie de moellons

L'utilisation des moellons dans la construction des collecteurs nécessite un sol support résistant et la disponibilité des matériaux à proximité de la zone du projet. Il est relativement moins coûteux mais présente des difficultés pour la pose des dalles. De plus la mise en œuvre qui se fait manuellement nécessite une forte main d'œuvre.

### ❖ Revêtement en béton armé

Il s'agit de protéger les parois des collecteurs du béton renforcé d'une armature à l'intérieur.

Il est durable et la mise en œuvre est très facile. Son coût est relativement élevé.

Le choix du type de revêtement tient compte de plusieurs facteurs : le débit des eaux, les sections, la vitesse d'écoulement, du niveau d'imperméabilisation voulu, du fruit de berge choisi, de la fréquence d'entretien à prévoir et du coût de réalisation.

Une étude comparative de ces trois variantes est présentée au **tableau 4**.

**Tableau 4** : Comparaison des différents types de matériaux

Variantes	Durabilité	Entretien-réparation	Imperméabilisation	Section	Débit d'écoulement	Coût d'investissement
<b>Variante 1 : parpaings pleins</b>	Moins durable	Facile	moyenne	petite	élevé	Faible
<b>Variante 2 : maçonnerie de moellons</b>	Moyenne	Facile	Moyenne	Grande	Faible	Moyen
<b>Variante 3 : revêtement en béton armé</b>	Plus durable	Plus difficile	Forte	Petite	Elevée	Elevée

Après comparaison de ces trois variantes, le revêtement en béton armé a été retenu parce que plus durable et capable de véhiculer des débits importants. Les collecteurs seront protégés au fond par un radier de 0,30 m d'épaisseur en béton armé dosé à 350 Kg/m<sup>3</sup> fondé sur une couche de béton de propreté dosé à 150 Kg/m<sup>3</sup> de 0,05m d'épaisseur.

### B. Hypothèses de base

#### ❖ Règlements et instructions

Les calculs sont établis selon les prescriptions des principaux documents suivants :

- le BAEL 91 et additif 99
- le Guide de conception des Ponts – cadres et Portiques (SETRA)
- le Fascicule 65-A du CCTG et son additif : Exécution des ouvrages en génie civil en béton armé ou précontraint ;
- le Fascicule 62 titre V Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de Génie civil ;

- le Fascicule n° 61 (Titre II) concernant les charges d'exploitation - Conception Calcul
- et épreuves des ouvrages d'art (Cahier des Prescriptions Communes (CPC) français)

❖ **Hypothèses**

hypothèses					
Béton		Acier		Sol	
<b>fc28(Mpa)</b>	25	<b>fe(Mpa)</b>	400	<b>γs(kN/m3)</b>	20
<b>Γb</b>	1,5	<b>γs</b>	1,15	<b>φ(°)</b>	30
<b>ft28(Mpa)</b>	2,1	<b>fsu(Mpa)</b>	347,83	<b>Ka</b>	0,33
<b>σbc(Mpa)</b>	14,17	<b>σst(Mpa)</b>	201,63	<b>σsol(Mpa)</b>	0,2
<b>fbu(Mpa)</b>	14,17				
<b>γb(Mpa)</b>	25				

**C. Principe de calcul**

Les calculs se feront sur le logiciel CIPE.

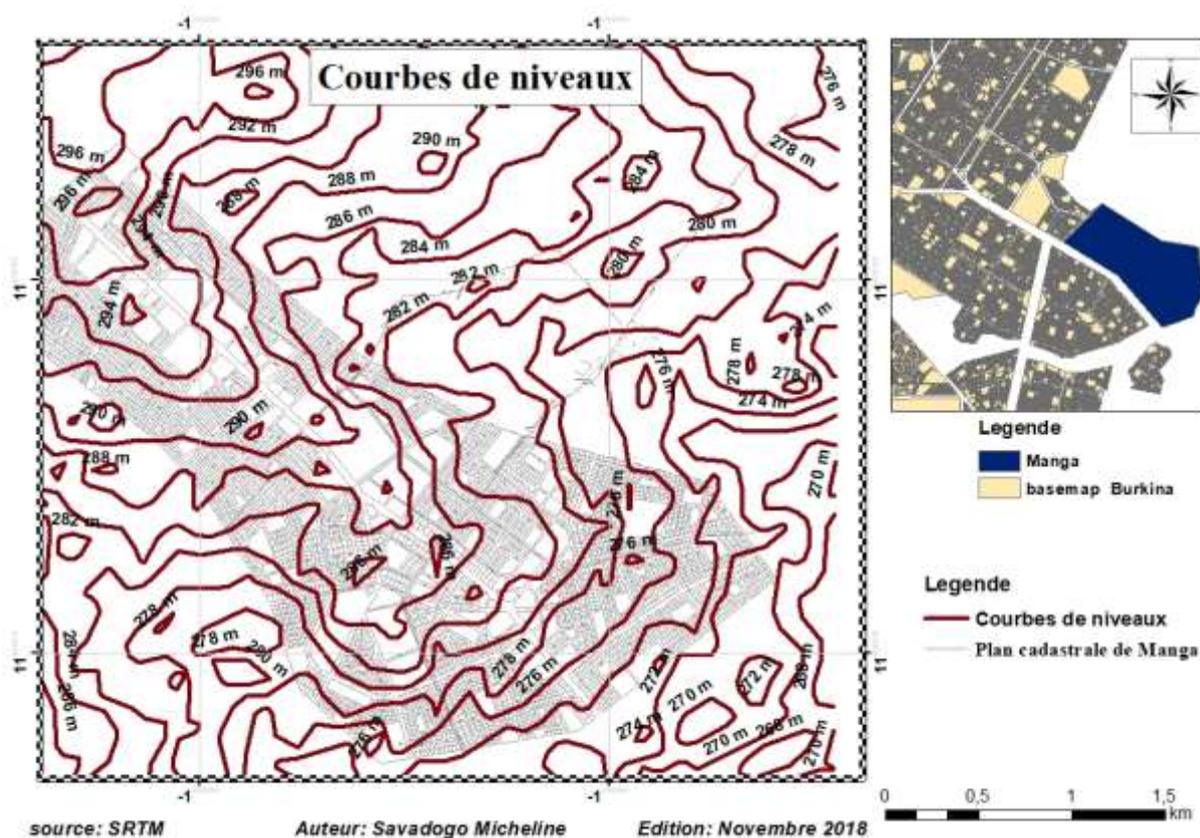
## V. ETUDE TECHNIQUE

### 5.1. Etudes hydrologiques

#### 5.1.1 Détermination du sens général d'écoulement des eaux de pluies

L'analyse des courbes de niveaux a montré que le terrain est relativement plat et comporte une pente orientée Ouest-Est. Les courbes de niveaux représentées à la figure 6 varient entre la cote 284 (z max) et la cote 260 (z min).

Les sens d'écoulement sont de façon perpendiculaire aux courbes de niveaux mais compte tenu des plans parcellaires, les caniveaux d'évacuation des eaux de pluie vont contourner certains îlots du lotissement ou suivre de près les grandes voies.



**Figure 6** : Courbes de niveau de la ville de Manga

#### A. Délimitation des bassins versants et déterminations de leur caractéristiques

Nous avons identifié six exutoires potentiels correspondant aux six bassins versants représentés à la figure 7.

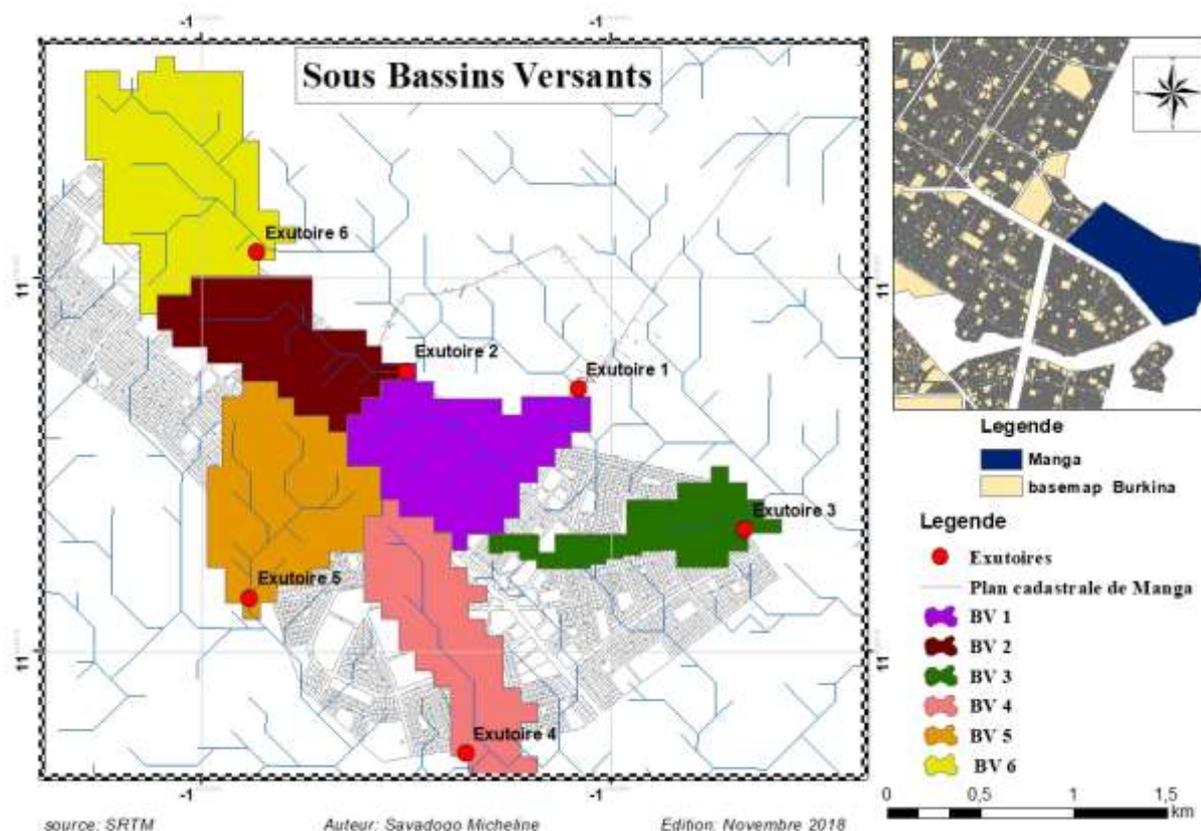


Figure 7 : Exutoires potentiels et sous bassins versants

Les caractéristiques de ces six sous bassins versants sont présentées au tableau 5

Tableau 5 : Caractéristiques des sous bassins versants

	surface en (km <sup>2</sup> )	périmètre en (km)	LH (km)	KG	z min	max	I	C	TYPE
BV1	0,82	3,67	1,02	1,14	262	271	0,008	0,6	R3
BV2	0,54	2,99	0,88	1,15	268	275	0,008	0,6	R3
BV3	0,3	2,83	1,44	1,14	260	268	0,007	0,6	R3
BV4	0,43	3,1	1,17	1,32	260	271	0,009	0,6	R3
BV5	0,68	3,39	1,015	1,32	265	273	0,008	0,6	R3
BV6	0,41	2,76	0,93	1,21	275	282	0,007	0,6	R3

### 5.1.2 Tracé du réseau de collecte des eaux pluviales

Le réseau est constitué de dix (30) collecteurs secondaires et de deux (6) collecteurs primaires présentés à la figure 8

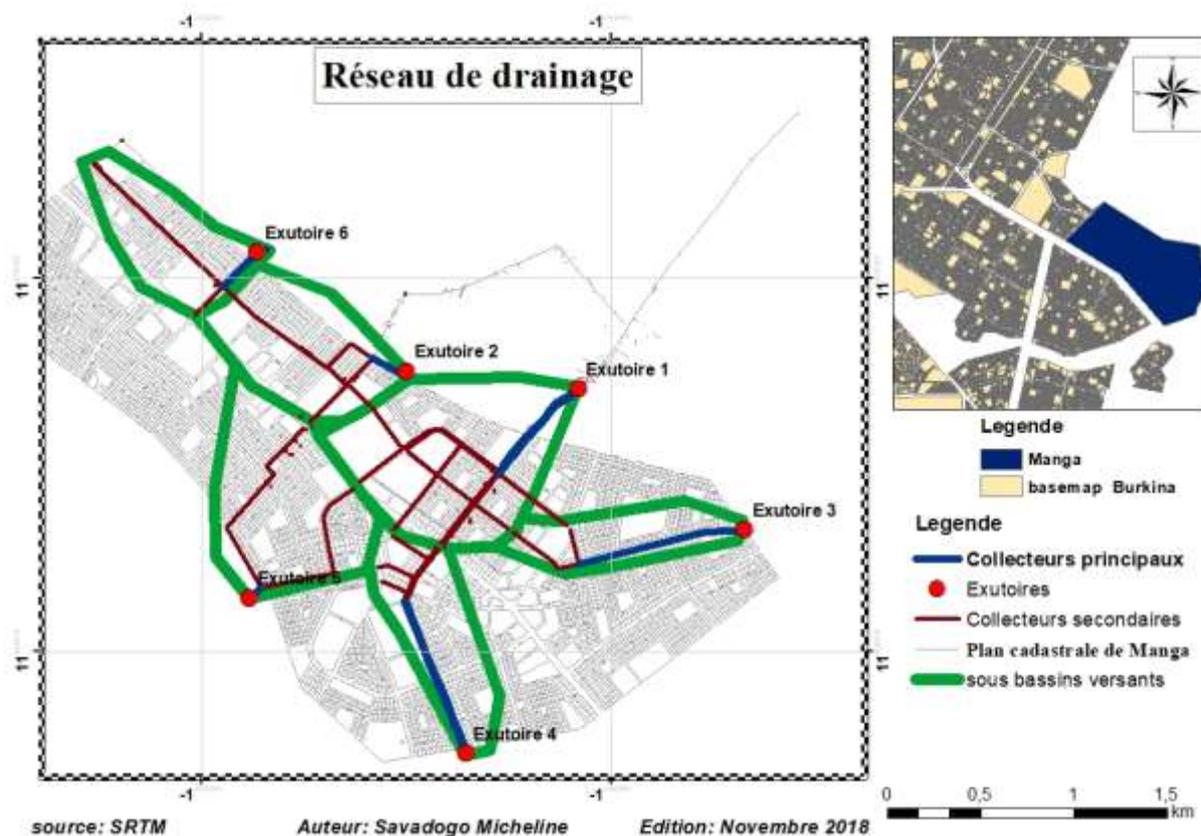


Figure 8 : Réseau de drainage des eaux pluviales

### 5.1.3 Délimitation des versants élémentaires et calcul de leurs caractéristiques

Après le tracé des collecteurs nous avons délimité les bassins versants élémentaires correspondant à chaque collecteur. Ce qui nous donne au total trente-six bassins élémentaires présentés sur la figure 9.

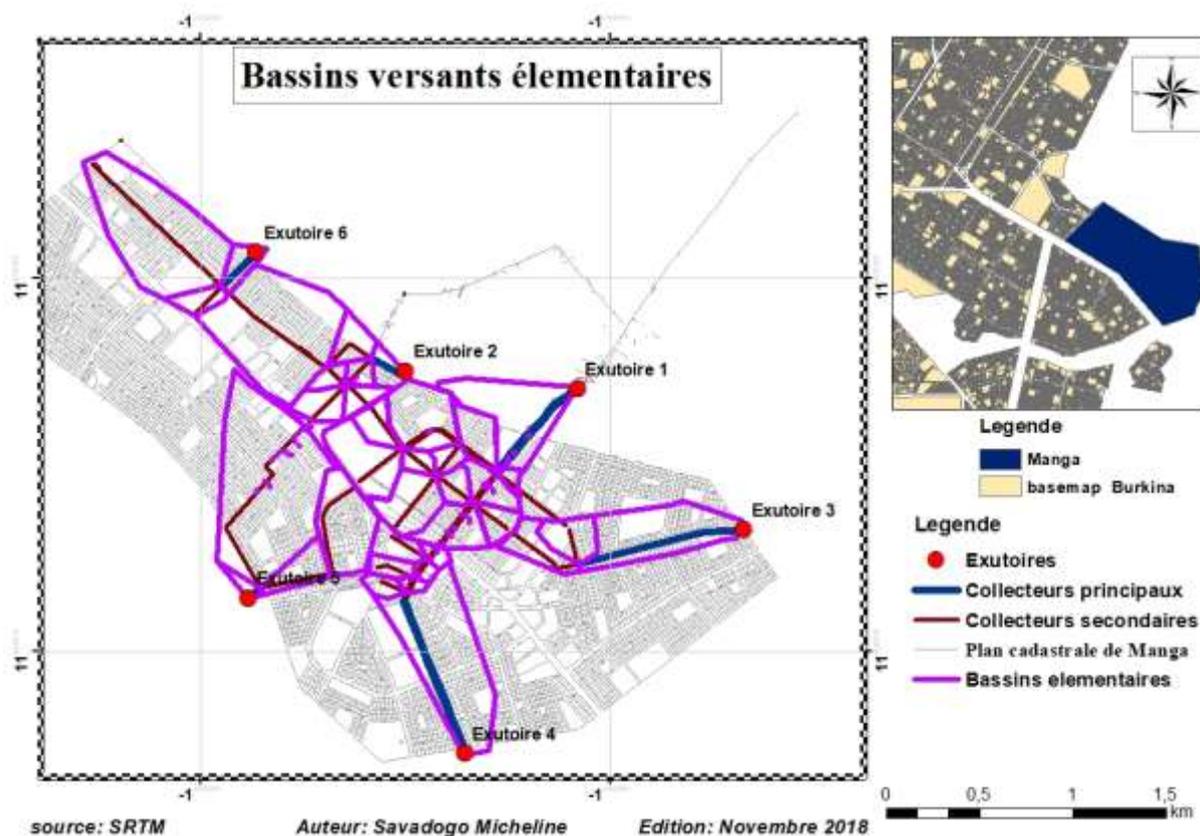


Figure 9 : Bassins versants élémentaires

Les caractéristiques des bassins élémentaires sont présentées au tableau 6.

Tableau 6 : Caractéristiques des bassins versants élémentaires

	S (km <sup>2</sup> )	p (km)	LH (km)	z min	zmax	I		S (km <sup>2</sup> )	P (km)	LH (km)	z min	zmax	I
S/BV1	0,104	1,351	0,318	271	273	0,006	S/BV21	0,053	1,161	0,443	265,2	268,88	0,008
S/BV2	0,039	0,898	0,287	270	271,5	0,005	S/BV22	0,056	0,933	0,206	265	266,21	0,006
S/BV3	0,085	1,209	0,373	268	272	0,011	S/BV23	0,183	2,104	0,941	259	264	0,005
S/BV4	0,02	0,569	0,198	268,9	271	0,01	S/BV24	0,013	0,499	0,1	271	271,5	0,005
S/BV5	0,069	1,191	0,287	268	271	0,01	S/BV25	0,038	0,877	0,225	271,2	272	0,004
S/BV6	0,029	0,671	0,217	268	268,9	0,004	S/BV26	0,023	0,651	0,203	270	271	0,005
S/BV7	0,033	0,785	0,228	268	268,6	0,003	S/BV27	0,011	0,405	0,2	270,4	271	0,003
S/BV8	0,047	0,965	0,207	266,5	268,1	0,007	S/BV28	0,01	0,424	0,1	269,4	269,9	0,005
S/BV9	0,011	0,501	0,1	266,4	266,7	0,003	S/BV29	0,017	0,537	0,148	269,5	270	0,003
S/BV10	0,021	0,61	0,216	267,5	268,7	0,006	S/BV30	0,194	2,232	0,924	260	269	0,01
S/BV11	0,111	1,396	0,359	267	271	0,011	S/BV31	0,131	1,494	0,522	269	271,31	0,004

S/BV12	0,055	1,006	0,245	266	267	0,004	S/BV32	0,05	1,049	0,369	264	266,21	0,006
S/BV13	0,177	2,079	0,617	262	266,2	0,007	S/BV33	0,194	1,76	0,718	269,82	273,61	0,004
S/BV14	0,197	1,691	0,64	270	275	0,008	S/BV34	0,196	1,88	0,318	267	269,82	0,008
S/BV15	0,02	0,631	0,128	270	271	0,008	S/BV35	0,013	0,655	0,083	266,1	266,4	0,004
S/BV16	0,055	0,925	0,307	271	273	0,007	S/BV36	0,124	1,34	0,515	278	282	0,008
S/BV17	0,042	0,879	0,162	271	271,8	0,005	S/BV37	0,147	1,645	0,416	276	276	0,005
S/BV18	0,019	0,545	0,193	268	270	0,01	S/BV38	0,028	0,768	0,207	265	266,21	0,006
S/BV19	0,042	0,879	0,291	268	271	0,01	S/BV39	0,031	0,78	0,941	259	264	0,005
S/BV20	0,029	0,696	0,281	266	268	0,007							

Nous constatons que les pentes varient entre 0.003 et 0.0115 ce qui confirme le choix de la méthode de calcul des débits qu'est la méthode rationnelle et l'abandon de la méthode superficielle de Caquot du fait que certaines pentes ne font pas partie de l'intervalle [0.065 à 0.014] condition requise par Sighomnou pour l'application de cette méthode.

#### 5.1.4 Détermination des débits d'eaux pluviales

##### ❖ Choix de la période de retour(T) et de la pluie de projet

La diversité des ouvrages hydrauliques prévus sur les axes routiers conduit à calculer les débits à des périodes de retour variables en fonction de l'importance de l'ouvrage.

Le choix des fréquences à prendre en compte résulte d'un compromis entre la sécurité offerte par les ouvrages et leur coût. Dans Le cadre de notre projet nous avons retenu une période de retour de 10 pour les raisons suivantes :

- ✓ Le rapport entre le coût des ouvrages conçus avec des débits durée de retour (5 ans) et celui des mêmes ouvrages conçus avec des débits de durée de retour (10 ans), est assez faible (20%), comparer à l'avantage d'avoir des ouvrages permettant d'assurer une fréquence des risques d'inondation relativement plus espacée
- ✓ La section hydraulique utile à l'écoulement des eaux pluviales est régulièrement modifiée et perturbée par l'action humaine (encombrement d'ordures, traversée de conduite d'eau potable, etc.)

- **Analyse statistiques des données pluviométrique**

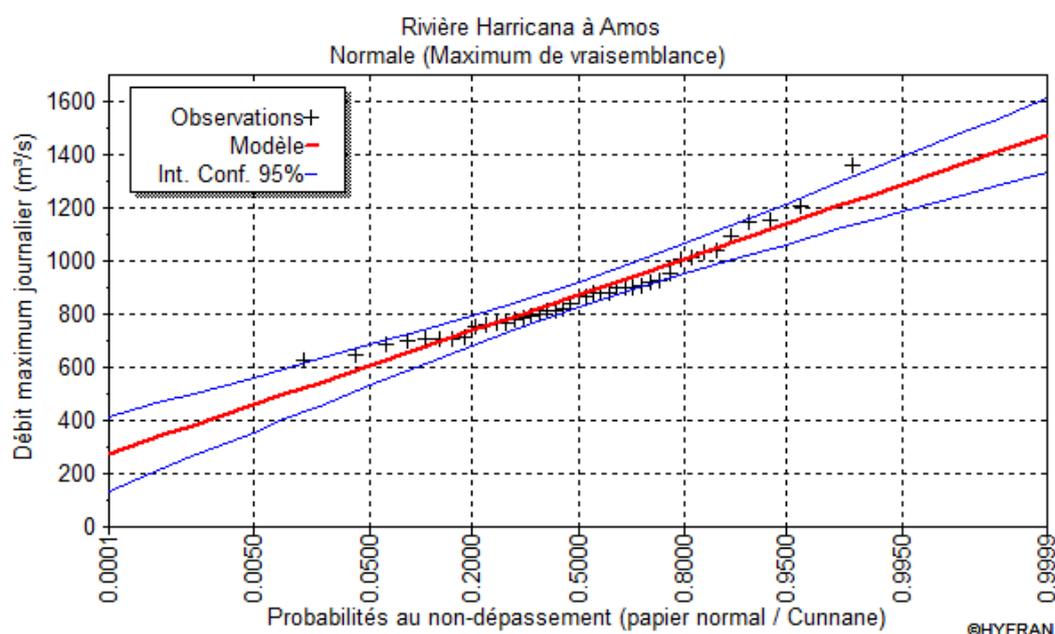
- **Loi normale**

Les résultats issus de l'ajustement des pluies moyennes annuelles sont présentés au tableau 7.

**Tableau 7** : Ajustement par la loi normale de Gauss

pluies moyennes annuelles			
T (ans)	année	F	P (mm)
5	humide	0,8	952
	sèche	0,2	738
10	<b>humide</b>	<b>0,9</b>	<b>1010</b>
	sèche	0,1	668
100	humide	0,99	1250
	sèche	0,01	499

La courbe caractéristique de la loi normale est représentée à la figure 10



**Figure 10** : Courbe de la loi normale de GAUSS

L'analyse des résultats nous donne une pluie décennale humide d'environ 1010 mm représentant la pluie projet. Les autres ouvrages tels que le grand dalot seront dimensionnés à partir de cette pluie décennale humide.

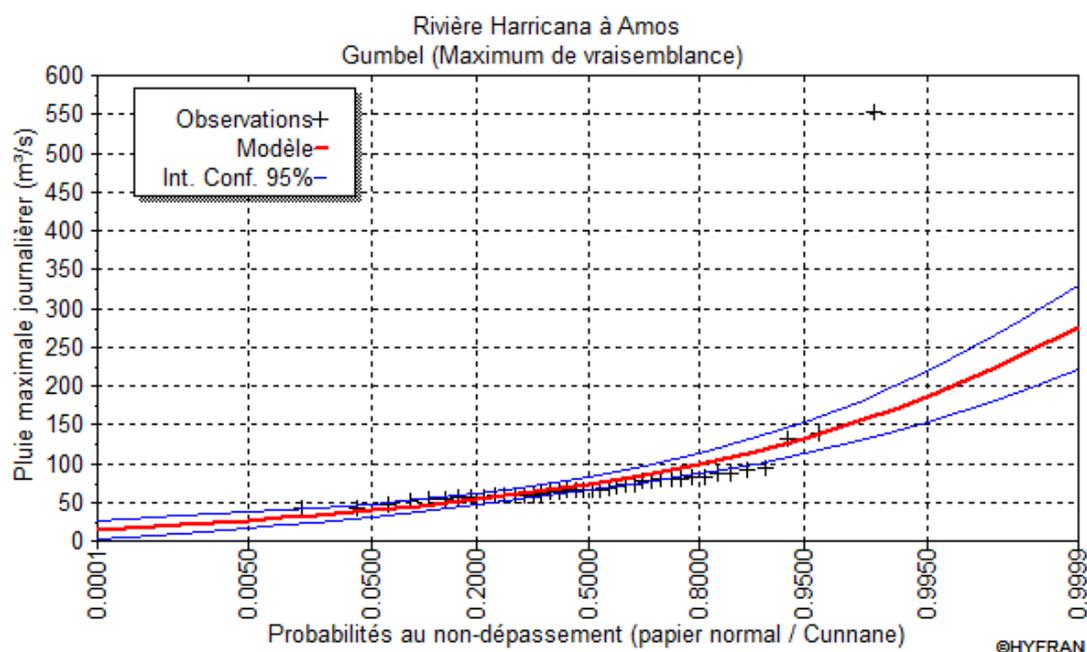
#### – Loi de Gumbel

Les résultats issus de l'ajustement des pluies maximales journalières par la loi de Gumbel sont reportés au tableau 8 :

**Tableau 8** : Ajustement par la loi de Gumbel

pluies maximales journalières			
T (ans)	année	F	P (mm)
5	humide	0,8	99,2
	sèche	0,2	54
10	<b>humide</b>	<b>0,9</b>	<b>116</b>
	sèche	0,1	45,8
100	humide	0,99	170
	sèche	0,01	29,9

La représentation graphique de l'ajustement des pluies journalières maximales par la loi de Gumbel est illustrée par la figure 11.



**Figure 11** : Courbe caractéristique de la loi de GUMBEL

❖ Les méthodes d'évaluation des débits

La méthode de calcul des débits retenue est la méthode rationnelle et les résultats obtenus sont reportés au tableau 9.

**Tableau 8** : Débits des différents bassins élémentaires

N° BV	N° SBV	S (km <sup>2</sup> )	Tc (mm)	I (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	N° BV	N° SBV	S (km <sup>2</sup> )	Tc (mm)	I (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)
BV1	SBV1.1	0,104	11,153	228,66	<b>3,97</b>	BV3	SBV3.1	0,053	12,936	215,49	<b>1,91</b>
	SBV1.2	0,039	11,057	229,45	<b>1,49</b>		SBV3.2	0,056	8,093	259,96	<b>2,42</b>
	SBV1.3	0,085	10,296	236,09	<b>3,35</b>		SBV3.3	0,183	27,417	159,57	<b>4,88</b>
	SBV1.4	0,02	6,382	285,88	<b>0,93</b>	BV4	SBV4.1	0,013	4,993	315,35	<b>0,71</b>
	SBV1.5	0,069	8,497	254,95	<b>2,94</b>		SBV4.2	0,038	11,839	223,27	<b>1,42</b>
	SBV1.6	0,029	9,861	240,21	<b>1,16</b>		SBV4.3	0,023	8,662	252,99	<b>0,96</b>
	SBV1.7	0,033	10,665	232,79	<b>1,28</b>		SBV4.4	0,011	10,339	235,7	<b>0,44</b>
	SBV1.8	0,047	7,518	267,74	<b>2,08</b>		SBV4.5	0,01	4,993	315,35	<b>0,52</b>
	SBV1.9	0,011	6,063	291,79	<b>0,53</b>		SBV4.6	0,017	7,838	263,32	<b>0,75</b>
	SBV1.10	0,021	8,68	252,78	<b>0,9</b>		SBV4.7	0,019	21,474	175,95	<b>0,57</b>
	SBV1.11	0,111	9,853	240,28	<b>4,46</b>	BV5	SBV5.1	0,131	21,33	176,42	<b>3,86</b>
	SBV1.12	0,055	10,753	232,03	<b>2,12</b>		SBV5.2	0,05	15,822	198,82	<b>1,67</b>
	SBV1.13	0,177	18,03	188,69	<b>5,56</b>		SBV5.3	0,194	22,32	173,25	<b>5,61</b>
BV2	SBV2.1	0,197	17,599	190,53	<b>6,26</b>		SBV5.3.1	0,196	11,65	224,71	<b>7,35</b>
	SBV2.2	0,02	5,097	312,78	<b>1,05</b>	BV5.4	0,013	4,86	317,91	<b>0,66</b>	
	SBV2.3	0,055	10,711	232,39	<b>2,12</b>	BV6	SBV6.1	0,124	14,854	203,9	<b>4,21</b>
	SBV2.4	0,042	7,274	271,3	<b>1,9</b>		SBV6.2	0,147	15,19	202,08	<b>4,95</b>
	SBV2.5	0,019	6,281	287,71	<b>0,91</b>		SBV6.3	0,028	8,138	259,38	<b>1,2</b>
	SBV2.6	0,042	8,633	253,33	<b>1,78</b>		SBV6.4	0,031	7,59	266,72	<b>1,4</b>
	SBV2.7	0,029	9,682	241,98	<b>1,15</b>						

Nous remarquons que les débits varient entre 0,62 m<sup>3</sup>/s et 7.35 m<sup>3</sup>/s. Les plus grands débits sont constatés sur les bassins élémentaires dont les superficies sont les plus élevées. Nous pouvons conclure que la superficie du bassin est le paramètre le plus sensible dans la formule de la méthode rationnelle. La feuille de calcul détaillé est présentée en **annexe I**

**A. Détermination des débits équivalents des sous bassins**

Les débits équivalents ont été obtenus par association des différents bassins élémentaires. Les débits aux différents exutoires sont reportés au tableau 10 :

**Tableau 10** : Associations des bassins élémentaires et débit aux exutoires

Type d'association	N° des BV	Débit Q10 (m3/s)		Type d'association	N° des BV	Débit Q10 (m3/s)		Type d'association	N° des BV	Débit Q10 (m3/s)
Parallèle	SBV1	3,97	BV2	Parallèle	SBV1	6,257	BV4	Parallèle	SBV1	0,709
	SBV2	1,491			SBV2	1,053			SBV2	1,42
Série	SBVég1	5,456		Série	SBVég1	6,898		Série	SBVég1	1,922
	SBV11	4,461			SBV6	1,776			SBV4	0,442
	SBVég2	8,976			SBVég2	7,897		Parallèle	SBVég2	2,243
Parallèle	SBV3	3,347		Parallèle	SBV3	2,12			SBV3	0,962
	SBV4	0,931			SBV4	1,902		SBVég3		3,057
Parallèle	SBVég3	4,116		série	SBVég3	3,749		série	SBVég3	0,814
	SBV10	1,021			SBV5	0,908			SBV5	0,523
parallèle	SBVég4	4,959		parallèle	SBég4	4,483		parallèle	SBég4	4,225
	SBVég2	8,976			SBVég2				SBVég2	2,243
	Savé I	13,419		Série	SBVég5	11,422		Série	SBVég5	6,468
parallèle	SBV6	1,162			SBV7	1,151			SBV7	0,568
		SBV5		2,942	<b>Exutoire 2</b>			<b>12,29</b>	<b>Exutoire 4</b>	
parallèle	SBVég5	3,934	BV3	Parallèle	SBV1	1,909	série	SBV1	3,864	
	SBV7	1,284			SBV2	2,423		SBV2	1,669	
Série	SBV ég6	5,097		Série	SBVég1	3,917	SBVég1		5,032	
	SBV8	2,081			SBV3	4,882	série	SBV3	5,606	
	SBVég II	6,578	<b>Exutoire 3</b>		<b>7,78</b>	SBV3.1		7,346		
Série	SBVég I	13,419	BV6	série	SBV1	4,21	parallèle	SBVég2	10,427	
	SBV12	2,121			SBV2	4,95		SBVég1	5,032	
Parallèle	SBV ég II	15,353		Parallèle	SBVég1	<b>8,47</b>	série	SBV ég3	15,284	
	SBVég II	6,578			SBV3	1,2		SBV4	9,632	
parallèle	SBVégIV	21,629	Série	SBVég2	10,06	<b>Exutoire</b>		<b>15,618</b>		
série	SBVég7	22,014	<b>Exutoire 6</b>		<b>11,12</b>					
<b>Exutoire 1</b>		<b>23,208</b>								

### 5.1.5 .Autres ouvrages

#### ❖ Ouvrages de franchissement des collecteurs

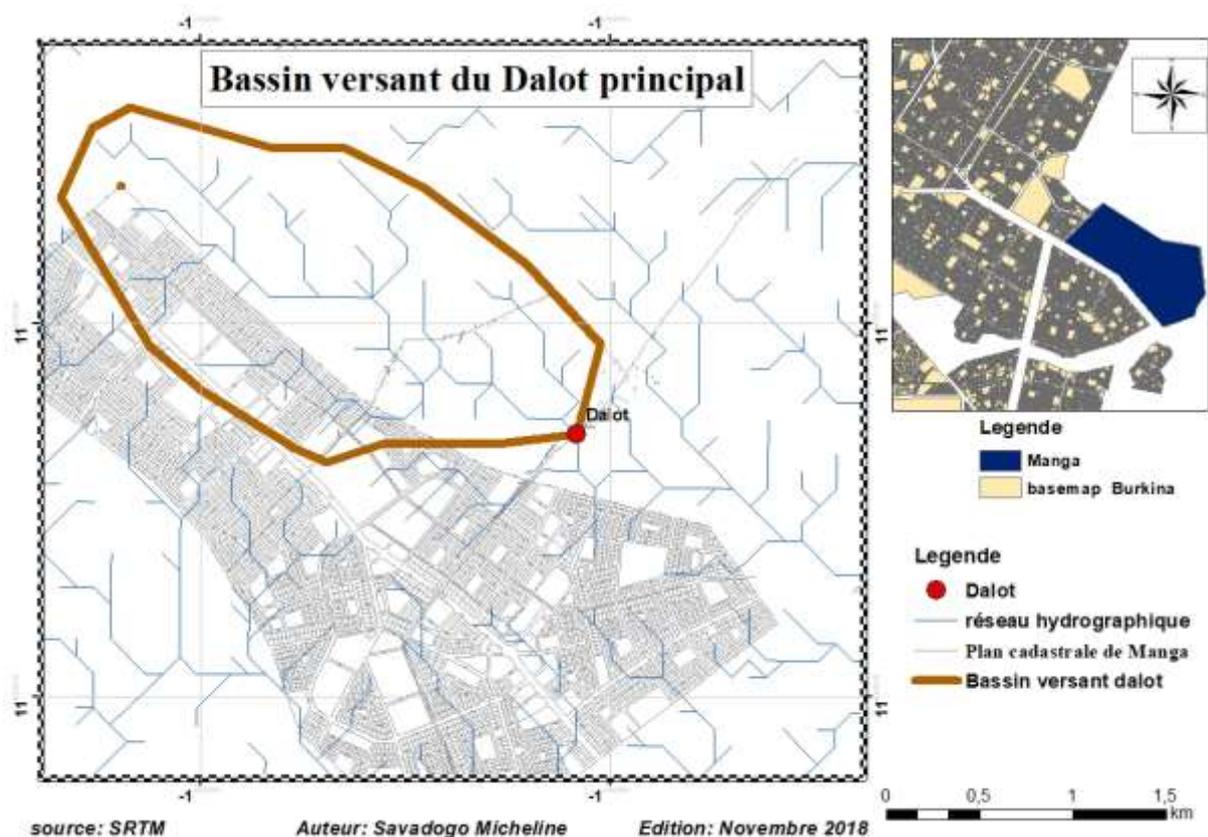
Les dalots de franchissement des collecteurs ont été calculés avec le même débit que les collecteurs auxquels ils sont rattachés. Les résultats sont présentés dans le tableau

**Tableau 11** : calcul des Débits de dimensionnement des dalots

N° dalot	Q (m <sup>3</sup> /s)						
Dalot1	3,97	Dalot 21	1,91	Dalot10	0,9	Dalot 30	0,57
Dalot2	1,49	Dalot 22	2,42	Dalot11	4,46	Dalot 31	3,86
Dalot3	3,35	Dalot 23	4,88	Dalot12	2,12	Dalot 32	1,67
Dalot4	0,93	Dalot 24	0,71	Dalot13	5,56	Dalot 33	5,61
Dalot5	2,94	Dalot 25	1,42	Dalot14	6,26	Dalot 34	7,35
Dalot6	1,16	Dalot 26	0,96	Dalot15	1,05	Dalot 35	0,66
Dalot7	1,28	Dalot 27	0,44	Dalot16	2,12	Dalot 36	4,21
Dalot8	2,08	Dalot 28	0,52	Dalot17	1,9	Dalot 37	4,95
Dalot9	0,53	Dalot 29	0,75	Dalot18	0,91	Dalot 38	1,2
Dalot19	1,78	Dalot 39	1,4	Dalot20	1,15		

❖ **Dalot principal**

Le bassin versant du grand dalot de franchissement est présenté à la figure 12.



**Figure 12** : Bassins versant du dalot

Les caractéristiques du bassin sont présentées au tableau 12.

**Tableau 12** : Caractéristiques du bassin versant du Dalot

Bassin Dalot							
surf (km <sup>2</sup> )	péri (m)	KG	Le (m)	Zmin (m)	Zmax (m)	I (m/m)	type
3,67	10,78	1,58	4,54	272	284	0,003	R3

• **Calcul du débit projet**

La superficie étant supérieure à 200 ha, nous avons utilisé la méthode de l'ORSTOM pour la détermination du débit de projet Q10 dont les résultats sont reportés au tableau 13:

**Tableau 13** : Détermination du débit projet du Dalot

m=	A=	Alpha10=	Pluie maximale décennale P10 (mm)	Pluie maximale de projet retenue	Pluie moyenne annuelle	Coefficient de ruissellement Kr10 (%)	Superficie du bassin versant k (m <sup>2</sup> )	Temps de base Tb (mn)=	Indice global de pente (Ig)	Qmax10 (m <sup>3</sup> /s)=
1,04	0,93	2,6	116	116	1010	26,3	3,67	298,6	4,57	15,81

**5.2. Dimensionnement Hydraulique des ouvrages**

**5.2.1 Choix du profil des ouvrages**

**A. Profil en travers**

En tenant compte de la facilité de mise en œuvre et d'entretien mais aussi de la disponibilité en espace, les formes rectangulaire et carré des collecteurs ont été retenues.

**B. Profil en long**

La longueur des différents tronçons est reportée au tableau 14

**Tableau 14** : Longueur des tronçons

Tronçon	Longueur (m)	Tronçon	Longueur (m)
C1.1	318	C3.1	443
C1.2	287	C3.2	206
C1.3	373	C3.3	941
C1.4	198	C4.1	100
C1.5	287	C4.2	225
C1.6	217	C4.3	203
C1.7	228	C4.4	200

C1.8	207		C4.5	100
C1.9	100		C4.6	148
C1.10	216		C4.7	924
C1.12	245		C5.2	369
C1.13	617		C5.3	718
C2.2	128		C5.3.1	370
C2.3	307		C5.4	83
C2.4	162		C6.1	513
C2.5	193		C6.2	416
C2.6	291		C6.3	207
C2.7	281		C6.4	308

La longueur totale du réseau est de 15312 ml de collecteurs dont quinze (15) collecteurs tertiaires de longueur totale 5098 m, dix-huit (18) collecteurs secondaires de longueur 6443 m et de six (6) collecteurs primaires de longueur 3771 m.

Les collecteurs primaires et secondaires sont placés sur les deux côtés de la voie tandis que les collecteurs tertiaires sont placés uniquement sur le côté amont des voiries. Les profils en long de quelques collecteurs sont présentés en **annexe II**.

### 5.2.2 Dimensionnement hydraulique des collecteurs

Le dimensionnement hydraulique des collecteurs s'est fait avec la formule de Manning Strickler dont les résultats sont présentés au tableau 15.

**Tableau 15** : Section des collecteurs

Tronçon	Q (m <sup>3</sup> /s)	Largeur B (m)	le tirant d'eau Y (m)	r	la hauteur totale H (m)	Tronçon	Q (m <sup>3</sup> /s)	Largeur B (m)	le tirant d'eau Y (m)	r	la hauteur totale H (m)
C1.1	3,97	1	1	0,3	1,3	C3.1	1,91	1	0,8	0,3	1,1
C1.2	1,49	1	0,8	0,3	1,1	C3.2	2,42	1,2	1,2	0,3	1,5
C1.3	3,35	1,2	1,2	0,3	1,5	C3.3	7,78	1,5	2	0,3	2,3
C1.4	0,93	0,7	0,7	0,3	1	C4.1	0,71	0,7	0,7	0,3	1
C1.5	2,94	0,8	0,8	0,3	1,1	C4.2	1,42	1	1	0,3	1,3
C1.6	1,16	1	0,8	0,3	1,1	C4.3	0,96	0,8	0,8	0,3	1,1
C1.7	1,28	1	0,8	0,3	1,1	C4.5	4,23	1,2	1	0,3	1,3

C1.8	6,58	1,2	1,2	0,3	1,5	C4.6	2,24	1,2	1,2	0,3	1,5
C1.9	0,53	0,7	0,7	0,3	1	C4.7	5,75	1,5	1,2	0,3	1,5
C1.10	4,96	1,2	1	0,3	1,3	C5.1	3,86	1,2	1,2	0,3	1,5
C1.11	8,98	1,2	1,2	0,3	1,5	C5.2	5,03	1,6	1,5	0,3	1,8
C1.12	15,35	1,5	2	0,3	2,3	C5.3	7,35	1,2	1,5	0,3	1,8
C1.13	23,21	2	1,8	0,3	2,1	C5.3.1	15,28	2	2	0,3	2,3
C1.2	6,26	1,5	1,5	0,3	1,8	C5.4	15,62	2,5	2,1	0,3	2,4
C2.2	1,05	0,8	0,8	0,3	1,1	C6.1	4,21	1	1	0,3	1,3
C2.3	2,12	0,8	0,8	0,3	1,1	C6.2	8,47	1,5	1,2	0,3	1,5
C2.4	1,9	0,8	0,8	0,3	1,1	C6.3	1,2	0,8	0,8	0,3	1,1
C2.5	4,48	1	1	0,3	1,3	C6.4	11,12	2	1,5	0,3	1,8
C2.6	7,9	1,2	1,5	0,3	1,8						
C2.7	12,29	1,5	2	0,3	2,3						

Nous avons obtenu quinze (15) collecteurs tertiaires (C1.2, C1.4, C1.6, C1.7, C1.9, C2.2, C2.4, C3.4, C4.2, C4.3, C4.6, C5.1, C5.3, C6.1, C6.3) dont la section minimale est 70\*70(cm<sup>2</sup>) et la section maximale 100\*80 (cm<sup>2</sup>), dix-huit (17) collecteurs secondaires (C1.1, C1.11, C1.10, C1.3, C1.8, C1.5, C1.12, C2.5, C2.6, C3.1, C3.3, C4.1, C4.4, C4.5, C5.3.1, C5.2, C6.2) dont la section minimale est 120\*120 (cm<sup>2</sup>) et la section maximale est de 120\*150 (cm<sup>2</sup>) et six (6) collecteurs primaires (C1.13, C2.7, C3.3, C4.7, C5.4, C6.4) de section minimale 150\*120 (cm<sup>2</sup>) et maximale 250\*210 (cm<sup>2</sup>). La feuille des détails de calcul est présentée en **annexe III**.

Afin de faciliter la mise des caniveaux, nous avons uniformisé les sections sur certains tronçons en tenant compte des conditions de vitesses. Les nouvelles sections sont présentées sur le plan d'ensemble en **annexe VI**.

#### ❖ Vérification des conditions de vitesse et détermination du régime d'écoulement

Les conditions de vitesses ont été vérifiées et les valeurs obtenues sont reportées au tableau 16.

**Tableau 16** : Vérification des conditions de vitesses et du régime d'écoulement

Tronçon	Q (m <sup>3</sup> /s)	Vitesse Calculée Vc (m3/s)	Fr	Re	Tronçon	Q (m <sup>3</sup> /s)	Vitesse Calculée Vc (m3/s)	Fr	Re
C1.1	3,97	1,99	0,63	3,00E+06	C3.1	1,91	2,5	0,89	3,00E+06
C1.2	1,49	1,86	0,67	2,00E+06	C3.2	2,42	2,54	0,74	4,00E+06
C1.3	3,35	2,32	0,68	4,00E+06	C3.3	7,78	2,92	0,66	6,00E+06
C1.4	0,93	1,9	0,73	2,00E+06	C4.1	0,71	1,45	0,61	2,00E+06
C1.5	2,94	2,3	0,82	2,00E+06	C4.2	1,42	1,42	0,48	2,00E+06
C1.6	1,16	1,45	0,52	2,00E+06	C4.3	0,96	1,5	0,62	2,00E+06
C1.7	1,28	1,61	0,57	2,00E+06	C4.4	3,06	1,53	0,5	2,00E+06
C1.8	6,58	2,28	0,67	4,00E+06	C4.5	4,23	1,76	0,7	3,00E+06
C1.9	0,53	1,08	0,41	1,00E+06	C4.6	2,24	1,56	0,55	3,00E+06
C1.10	4,96	2,07	0,66	3,00E+06	C4.7	5,75	1,6	0,52	7,00E+06
C1.11	8,98	3,12	0,91	5,00E+06	C5.1	3,86	1,34	0,53	3,00E+06
C1.12	15,35	2,56	0,58	6,00E+06	C5.2	5,03	2,1	0,59	5,00E+06
C1.13	23,21	3,22	0,77	8,00E+06	C5.3	7,35	2,04	0,65	4,00E+06
C1,2	6,26	2,17	0,63	3,00E+06	C5.3.1	15,28	3,82	0,86	1,00E+07
C2.2	1,05	1,64	0,59	2,00E+06	C5.4	15,62	2,97	0,66	1,00E+07
C2.3	2,12	1,66	0,59	2,00E+06	C6.1	4,21	2,1	0,81	3,00E+06
C2.4	1,9	2,97	1,06	3,00E+06	C6.2	8,47	2,35	0,72	5,00E+06
C2.5	4,48	2,24	1,43	6,00E+06	C6.3	1,2	1,88	0,69	2,00E+06
C2.6	7,9	2,19	1,14	8,00E+06	C6.4	11,12	3,71	0,84	7,00E+06
C2.7	12,29	1,54	0,92	9,00E+06					

Les vitesses dans nos Canaux sont comprises entre 1,34 m/s et 3,71 ms/s ce qui respecte les conditions de vitesse dans les canaux dont la vitesse minimale es de 0.5 m/s afin d'éviter les dépôts solides et la vitesse maximale fixée à 4 m/s afin d'éviter les affouillements. (Dieudonné, 2014)

Le nombre de Reynolds (>10<sup>5</sup>) et de Froude (< 1) indique que nous avons en générale un écoulement turbulent fluvial dans nos canaux.

#### 4.2.4 Autres ouvrages

##### ❖ Ouvrage de franchissement des collecteurs

Leur section a été calculée avec la formule de Manning Strickler de même que pour les caniveaux auxquels ils sont rattachés. (Annexe III)

##### ❖ Ouvrages de Franchissement des voiries

La section du grand dalot a été dimensionnée avec la méthode BCEOM et les résultats sont présentés au tableau 17.

**Tableau 17** : Détermination de la section du grand dalot

	Qp(m3/s) débit projet	n alvéoles	Qa(débit par alvéole m3/s)	Hauteur (D) en m	Largeur (B) en m	H1(m)	Ic	V (m/s)
<b>Dalot</b>	<b>15,81</b>	<b>4</b>	<b>3,95</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>1</b>	<b>0,006</b>	<b>2,52</b>

Nous avons obtenu un dalot de 4\*(3\*2) m<sup>2</sup> d'une longueur totale 13.25 m.

### 5.3. Dimensionnement structural

#### 5.3.1. Collecteurs et dalots rattachés

Les sections d'aciers retenues pour les différents collecteurs et dalots sont présentés dans le tableau 18.

**Tableau 18** : section d'acier des collecteurs

	section	dalette	voile	radier
<b>canaux 2,1*2,5</b>	<b>aciers principaux</b>	<b>HA 14 esp 8</b>	<b>HA 8 esp 8</b>	<b>HA 14 esp 8</b>
	<b>aciers de répartition</b>	<b>HA8 esp 8</b>	<b>HA 8 esp 8</b>	<b>HA 8 esp 8</b>
<b>canaux de 2*2</b>	<b>aciers principaux</b>	<b>HA 14 esp 10</b>	<b>HA 8 esp 10</b>	<b>HA 14 esp 10</b>
	<b>aciers de répartition</b>	<b>HA 8 esp 8</b>	<b>HA 8 esp 10</b>	<b>HA 8 esp 10</b>
<b>canaux de 1,5*2</b>	<b>aciers principaux</b>	<b>HA 12 esp 10</b>	<b>HA 8 esp 10</b>	<b>HA 12 esp 10</b>
	<b>aciers de répartition</b>	<b>HA 8 esp 10</b>	<b>HA 8 esp 10</b>	<b>HA 8 esp 10</b>
	<b>aciers principaux</b>	<b>HA 12 esp 10</b>	<b>HA 8 esp10</b>	<b>HA 10 esp 10</b>

canaux de 1,2*1,2	aciens de répartition	Ha 8 esp 20	Ha 8 esp 10	HA 8 esp 20
canaux de 1*0,8	aciens principaux	HA 12esp 10	HA 8 esp10	HA 10 esp 10
	aciens de répartition	Ha 8 esp 20	Ha 8 esp 10	HA 8 esp 20

Les plans de ferrailages sont présentés **en annexe IV**

### 5.3.2. Dalot Principal

Nous avons utilisé le CYPE pour le dimensionnement structural de notre Dalot. Les plans de ferrailage sont présentés en **annexe V**.

## VI. ETUDE FINANCIERE

### 6.1 Estimation du coût des collecteurs

Le coût des collecteurs a été obtenu, en calculant le prix par ml de collecteurs de chaque section et en le multipliant par la longueur totale des collecteurs correspondants.

La longueur totale des collecteurs à construire est d'environ 14332m. Pour évaluer le coût de réalisation les différentes quantités (Fouilles, béton de propreté, béton armé) ont été déterminées permettant ainsi d'estimer le coût total des collecteurs (Tableau 19).

**Tableau19:** Coût des collecteurs

Désignation	Quantité	Unité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
Déblai	25000	m3	3 000	75 000 000
Béton de propreté	1025	m3	50 000	51 250 000
Béton armé	12500	m3	125 000	1 562 500 000
<b>Total</b>				<b>1 688 750 000</b>

### 6.2 Estimation du coût des dalots

Excepté le dalot principal, les différents dalots du projet sont les prolongements des caniveaux pour permettre la traversée de la rue adjacente. De ce fait ces dalots auront la même section hydraulique que les collecteurs qu'ils prolongent. Les longueurs des dalots ont été adoptées en tenant compte de la largeur des rues. Ensuite le prix d'un ml de dalot a été calculé et rapporté au prix de la longueur totale correspondante.

Le réseau comporte 125 dalots de sections différentes en fonction des caniveaux drainés mesurant au total 2665 ml et l'estimation financière est reportée au tableau 20.

**Tableau 20 :** Coût des dalots

Désignation	Quantité	Unité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
Déblai	5029,2	m3	3 000	15 087 600
Béton propreté	150	m3	50 000	7 500 000
Béton armé	4191	m3	125 000	523 875 000
<b>Total</b>				<b>546 462 600</b>

Le coût global du projet est de **3 259 632 000 FCA**. Le cadre de devis est présenté en **ANNEXE VI**.

## **VII : ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL**

### **7.1 Problématique**

Comme tout projet d'aménagement, la réalisation d'un réseau d'assainissement pluvial est susceptible d'avoir des incidences majeures sur l'environnement. Mais pour un tel projet les impacts négatifs potentiels sur l'environnement sont localisés et on peut concevoir aisément des mesures d'atténuation.

Ainsi, conformément au décret n°006-2013/AN, portant contenu, procédure et champ d'application des Etudes ou Notices d'Impact Environnemental, ce projet est de catégorie B. Il est donc soumis à une EIE simplifiée ou Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE).

### **7.2 Objectifs Général de l'étude Objectifs Spécifiques**

#### **7.2.1 Objectifs Général de l'étude**

L'objectif général de cette étude d'impact environnemental est d'apporter au Maître d'ouvrage toutes les informations environnementales nécessaires afin de contribuer à établir la faisabilité environnementale du projet. Ainsi une analyse détaillée des impacts environnementaux susceptibles d'être générés par les activités de ce projet a été effectuée.

#### **7.2.2 Objectifs Spécifiques**

Les objectifs spécifiques de la présente notice sont les suivants :

- ❖ Décrire le cadre législatif, réglementaire et institutionnel à appliquer au projet ;
- ❖ Décrire l'état initial du milieu physique et du contexte socio-économique de la zone d'influence du projet ;
- ❖ Décrire le projet ;
- ❖ Identifier et évaluer les impacts potentiels du projet sur l'environnement ;
- ❖ Proposer un plan de gestion environnementale et sociale avec des mesures d'atténuation ou de bonification des impacts potentiels.

### **7.3 Cadre Politique, législatif, réglementaire et institutionnel**

#### **7.3.1 Cadre environnementale et sociale du Burkina Faso**

La protection de l'environnement fait partie des préoccupations majeures de l'Etat Burkinabé. Ainsi il a été mis en place une politique et des institutions, adopté une législation et une réglementation qui visent le respect de l'environnement et des principes du développement durable.

#### **7.3.2 Cadre législatif et réglementaire**

Le Burkina Faso dispose d'un cadre juridique et réglementaire qui régit l'élaboration et la mise en œuvre des EIES et NIES. Les principaux textes sont : La Loi n°062/95/ADP du 14 décembre 1995, portant Code des Investissements et des formalités au Burkina Faso et son

Décret d'application n°96-235/PM/MICIA/MEF; La Loi n°005/97/ADP du 30 janvier 1997, portant Code de l'Environnement au Burkina Faso; La Loi 006/97/ADP du 31 janvier 1997, portant Code Forestier au Burkina Faso.

### **7.3.3 Dispositions institutionnelles**

Le cadre institutionnel en matière d'environnement prend appui sur la constitution promulguée le 11 juin 1991 au Burkina Faso qui consacre le principe de protection de l'environnement comme un devoir fondamental de l'État et de toute la nation. Par ailleurs, l'article 29 précise que "Le droit à un environnement sain est reconnu. La protection, la défense de l'environnement et la promotion de l'environnement sont un devoir de tous".

## **7.4 Description du projet**

### **7.4.1 Description de l'état initial du site**

En plus de la présentation du cadre physique de la zone d'étude faite au préalable, il est à noter que les habitations, les commerces et loisirs sont très bien développés dans la zone.

### **7.4.2 Description du projet**

Le projet consiste à la conception et au dimensionnement du réseau de drainage des eaux pluviales de la ville de Manga dans le cadre des travaux du 11 Décembre 2018.

## **7.5 Identification et évaluation des impacts prévisionnels**

Les impacts dans une notice d'impact environnementale sont caractérisés par leurs sources et leurs récepteurs. Les sources représentent l'ensemble des activités prévues lors des travaux des différentes phases (préparation, construction et exploitation). Les récepteurs d'impact désignent les composantes du milieu naturel susceptibles d'être affectées par le projet comme les sols, l'eau, la végétation, l'habitat, les commerces, la faune, la population, etc.

L'analyse des impacts a été subdivisée en trois étapes: l'identification des impacts associés aux activités de chaque phase, l'évaluation de l'importance des impacts et la prévision des impacts (Tableau 21)

Identification des impacts

X= Impact existant (Interaction entre l'activité et le milieu récepteur)

0 = Aucune interaction entre l'activité et le milieu récepteur

**Tableau 21** : Identification des impacts

Phases du projet	Activités	Impacts générés	Description des impacts	Nature	Milieu biophysique						Milieu socio-économique	
					Sol	Faune	Flore	Air	Eaux	Paysage	Economie	Santé
Préparation	Installation de la base vie	Destruction de la Flore	Désherbage et abatage des arbres	Négative	x	x	0	x	0	x	x	x
		Pollution	Déversement des hydrocarbures	Négative	x	0	x	x	x	0	0	x
	Transport des équipements	Pollution	Nuisances sonores, poussière, déversement des hydrocarbures	Négative	x	0	x	x	x	x	0	x
Construction	Implantation des tranchées	Destruction du sol végétal	Désherbage, abatage des arbres et désorganisation des couches superficielles du sol	Négative/positive	x	x	x	x	0	x	x	x
	Prélèvement d'eau	Assèchement des points d'eau et destruction de la	Utilisation excessive	Négative	x	x	x	x	x	x	0	x

	population aquatique											
	Pollution	Souillure	Négative		x	x	0	x	0	0	x	
	Construction des caniveaux	Pollution, destruction du sol, désorganisation de la circulation, désagrément au niveau des ménages et commerces environnants.	Poussière, bruits des engins, vibrations, déviations et embouteillage de la circulation.	Négative	x	x	x	x	x	x	x	

Phases du projet	Activités	Impactes générés	Description des impacts	Nature	Milieu biophysique						Milieu socio-économique	
					Sol	Faune	Flore	Air	Eaux	Paysage	Economie	Santé
Exploitation		Encombrements	Curage	Positive	x	0	0	x	x	0	0	x

	Entretiens et réfection des ouvrages	Pollution	pollution d'air et du sol	Négative	x				x	x				x
	Raccordement clandestin des ménages	Pollution des eaux pluviales	Pollution contamination des sources de retenues	Positive	x	x	x	x	x			x		x

Ces résultats montrent que les différentes activités ont une forte interaction sur le sol et la Santé humaine et une interaction moindre sur les autres composantes du milieu. Des mesures surtout de protection du sol et de la santé humaine devront être prises.

## 7.6 Evaluation des impacts

L'évaluation des impacts est faite sur la base des critères suivants: le degré d'intensité, la durée de l'impact et l'étendue de l'impact. Elle est basée sur son importance qui désigne la corrélation entre les descripteurs de durée, d'étendue et d'intensité. Elle a permis d'établir une appréciation globale des divers impacts qui est fonction des spécificités du milieu et de la sensibilité de la composante environnementale affectée. Elle peut être Forte, Moyenne ou faible et est déterminée à partir de la matrice de Fecteau (ADEOSSI, 2018) (cf annexe VII).

## 7.7 Impact du projet sur l'environnement

### 7.7.1 Impact sur le milieu physique

#### ❖ Flore

La construction de la base vie, l'aménagement du site pour la mise en place des Infrastructures pourraient occasionner l'abattage d'arbre présent sur le site, le déboisement et la réduction du couvert végétal. Cet impact est négatif et d'importance moyenne.

#### ❖ Faune

Le passage des engins et véhicules au niveau du site pourrait occasionner des accidents avec l'habitat faunique. De plus, L'abattage d'arbre pourrait entraîner l'éloignement ou la disparition de certaines espèces de leur lieu de pâturage habituel. Cet impact est négatif et d'importance mineur.

#### ❖ Sol

Les travaux d'excavation et de terrassement lors de la phase de construction auront un impact sur la structure et la texture du sol en modifiant les différentes couches qui le composent. Cet impact est négatif et d'importance mineure.

Par ailleurs, au niveau des différents points de rejet, il est redouté la survenue de phénomène d'érosion lié à l'action mécanique de l'eau. Cette érosion sera d'autant plus forte que les quantités d'eaux charriées sont importantes. Cet impact est minimisé par la mise en place d'ouvrage de protection et de recalibrage. Il est donc d'importance mineur.

#### ❖ Air

L'émission de particule poussiéreuse, de gaz d'échappement et d'odeurs nauséabondes provenant respectivement de la circulation des engins et de l'excavation, du curage des caniveaux pourraient polluer l'air. Cet impact est négatif et d'importance mineure.

❖ **Paysage**

Pendant l'exploitation, l'absence de curage et d'entretien des caniveaux de drainage peuvent entraîner leur transformation en véritables dépotoirs d'ordures et de déchets de toute sorte, empêchant même l'écoulement normal des eaux de ruissellement et modifiant le paysage de l'environnement dans lequel il se trouve. Cet impact est négatif et d'importance moyenne.

❖ **Ressource en eau**

Pendant la phase d'exploitation, Les canaux pourraient charrier des eaux usées domestiques qui peuvent polluer les eaux de surfaces. Cet impact est négatif et d'importance moyenne.

### 5.7.2 Impact sur le milieu Socio-économique

❖ **Santé**

Les émissions de poussière, de gaz, de substances nocives et la production de bruit pourront engendrer des risques de maladies respiratoires, hydriques et autres pour les employés et les populations riveraines. C'est un impact négatif et d'importance mineure.

❖ **Economie et emploi**

La mise en œuvre des activités aura très certainement des retombées sur l'économie locale, notamment pour ce qui concerne la création d'emplois (la main d'œuvre pour la construction des ouvrages, l'entretien et le suivi) et d'activités connexes telles que le petit commerce, la restauration. Ce qui contribuera à accroître le revenu des populations locales et réduire de façon significative la pauvreté. Cet impact est positif et d'importance moyenne.

❖ **Sécurité**

La circulation des engins et véhicules de ravitaillement ainsi que l'exécution des travaux pourront occasionner des accidents sur les animaux domestiques, des blessures et autres accidents de travail. Cet impact est négatif et d'importance moyenne.

### 5.8 Plan de gestion environnemental et sociale (PGES)

Le PGES est un outil de gestion environnemental du projet qui présente les impacts, les sources d'impacts, les récepteurs, les actions environnementales retenues, leurs objectifs et tâches, les acteurs impliqués, et la localisation des actions. Il est présenté dans **en annexe VIII**

### Conclusion partielle

Après identification et évaluation des impacts environnementaux et sociaux potentiels du projet, il ressort que le projet présente aussi bien des impacts négatifs que positifs tant en phase de construction qu'en phase d'exploitation. Toutefois, au regard de l'importance du projet

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA : CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018, LOT 2 ET 3**

---

pour les populations et des mesures d'atténuation proposées minimisant les impacts, l'on pourrait dire que ce projet présente globalement un avantage certain comparativement à la situation sans projet. Par conséquent, la réalisation d'un tel projet est dans l'intérêt des populations locales, de l'état et du développement des communes.

### **VIII CONCLUSION GENERALE**

La ville de Manga, chef-lieu de la province du Zoundwéogo est une ville qui accuse un grand retard en matière d'infrastructures. En matière d'assainissement, la ville est quasiment dépourvue d'un réseau de drainage d'eaux pluviales et usées. Ainsi, l'Etat burkinabé a entrepris dans le cadre des activités du 11 décembre 2018 célébré dans la région du Centre-Sud, la réalisation de plusieurs infrastructures dans les villes de Manga, Pô et Kombissiri. Notre étude qui s'est portée sur les travaux du lot 2 et 3 a consisté à la conception et au dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial de la ville de Manga.

Sur la base des données recueillies et des visites de terrains, nous avons proposé un aménagement répondant aux normes techniques standard en matière d'assainissement pluvial. A cet égard un réseau de drainage long de 15 312 ml a été dimensionné. Il est constitué de collecteurs de deux (03) types de sections : les collecteurs primaires de section 2,00 x 1,50 m<sup>2</sup>, long de 3 477 ml et les collecteurs secondaires de section 1,20 x 1,2 m<sup>2</sup>, long de 6443 ml. Et les collecteurs tertiaires de section 1\*0.8 m<sup>2</sup> long de 5098 ml.

Une notice d'impact environnemental a été réalisée et il ressort que les impacts mineurs ne peuvent empêcher la réalisation du projet.

Le coût du projet, toutes taxes comprises s'élève à **3 259 632 000**.

### **SUGGESTIONS**

Pour la bonne réussite du projet nous formulons les suggestions suivantes :

- Assurer une mise en œuvre adéquate des ouvrages ainsi que le respect des mesures d'atténuation environnementale ;
- Sensibiliser la population sur les bonnes pratiques en matière d'entretien des ouvrages ;
- Le curage des caniveaux deux fois dans l'année aux périodes suivantes :
  - Mois de Mai avant le début de la saison pluvieuse
  - Mois de d'Octobre après la saison pluvieuse

### Références bibliographiques

ADEOSSI, G. (2018). Etude d'impact environnemental et social , cours 2iE,

ANDRIANISA, D. H. (2014). Assainissement Pluvial L2, cours 2iE, page 43.

BCEOM. (s.d.). HYDRAULIQUE ROUTIERE.

DIEUDONNNE, O. (2014). Etude technique détaillé de l'assainissement pluvial de la cité de Bassinko, Mémoire ,page 29

FONCIER D. G. (2015). SDAU manga (Schema Directeur de l'Amenagement Urbain).

KARAMBIRI, H ET NIANG, D (2014), Hydrologie 2, chapitre III : bassins versants, cours 2iE page 3

KARAMBIRI, H ET NIANG, D, (2014) Hydrologie 2, chapitre VI: débit de crue, étiages, débit des basses eaux, cours 2iE page 14

LCT-CEMAGREF.-ENGREF, C. O. ( 1998). Bulletin Fao d'irrigation et de drainage 54 : crues et apport.

MAHRH. (2006). Programme d'approvisionnement en eau potable potable et assainissement PN-AEPA horizon 2015. Ouagadougou.

MOUNIROU, D. L. (2017). Essentiels sur les réseaux d'assainissement des agglomérations, cours 2iE, page 12.

MOUNIROU, D. L. (2017). Essentiels d'hydraulique à Surface libre cours 2iE, page 7 et 9.

SETAME, C. B. (1985).

ANNEXES

ANNEXE I : calcul des débits par la méthode rationnelle

N° des BV		Périmètre (Km)	Indice de Graveluis (Ic)	Longueur hydraulique L (km)	Cote Amont (m)	Cote Aval (m)	Pente moyenne I (m/m)	Temps de concentration Tc (mn)	Coefficient de MONTANA a b		Intensité de pluie I (mm/h)	Coefficient de ruissellement C	Débit de projet Q10 (m3/s)
SBV1.1	0,104	1,351	1,172	0,318	273,000	271,000	0,006	11,153	600,000	0,400	228,661302	0,600	3,970
SBV1.2	0,039	0,898	1,274	0,287	271,500	270,000	0,005	11,057	600,000	0,400	229,452496	0,600	1,491
SBV1.3	0,085	1,209	1,161	0,373	272,000	268,000	0,011	10,296	600,000	0,400	236,091115	0,600	3,347
SBV1.4	0,020	0,569	1,140	0,198	271,000	268,928	0,010	6,382	600,000	0,400	285,876096	0,600	0,931
SBV1.5	0,069	1,191	1,268	0,287	271,000	268,000	0,010	8,497	600,000	0,400	254,946671	0,600	2,942
SBV1.6	0,029	0,700	1,151	0,217	268,910	268,040	0,004	9,861	600,000	0,400	240,208315	0,600	1,162
SBV1.7	0,033	0,785	1,209	0,228	268,622	267,800	0,004	10,665	600,000	0,400	232,789332	0,600	1,284
SBV1.8	0,047	0,965	1,252	0,207	268,070	266,530	0,007	7,518	600,000	0,400	267,737608	0,600	2,081
SBV1.9	0,011	0,501	1,344	0,100	266,700	266,400	0,003	6,063	600,000	0,400	291,793100	0,600	0,530
SBV1.10	0,021	0,610	1,167	0,216	268,700	267,500	0,006	8,680	600,000	0,400	252,778081	0,600	0,903
SBV1.11	0,111	1,396	1,172	0,359	271,000	267,000	0,011	9,853	600,000	0,400	240,282565	0,600	4,461
SBV1.12	0,055	1,006	1,203	0,245	267,000	266,000	0,004	10,753	600,000	0,400	232,025752	0,600	2,121
SBV1.13	0,177	2,079	1,385	0,617	266,190	261,990	0,007	18,030	600,000	0,400	188,692789	0,600	5,562

N° des BV	Superficie en (km²)	Périmètre (Km)	Indice de Graveluis (Ic)	Longueur hydraulique L (km)	Cote Amont (m)	Cote Aval (m)	Pente moyenne I (m/m)	Temps de concentration Tc (mn)	Coefficient de MONTANA a b		Intensité de pluie I (mm/h)	Coefficient de ruissellement C	Débit de projet Q10 (m3/s)
SBV2.1	0,197	1,691	1,067	0,640	275,000	270,000	0,008	17,599	600,000	0,400	190,52556	0,600	6,257
SBV2.2	0,020	0,631	1,244	0,128	271,000	270,000	0,008	5,097	600,000	0,400	312,77786	0,600	1,053
SBV2.3	0,055	0,950	1,138	0,307	273,000	271,000	0,007	10,711	600,000	0,400	232,39431	0,600	2,120
SBV2.4	0,042	0,879	1,200	0,162	271,800	271,000	0,005	7,274	600,000	0,400	271,29723	0,600	1,902

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA : CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018, LOT 2 ET 3

SBV 2.5	0,019	0,545	1,109	0,193	270,000	268,000	0,010	6,281	600,000	0,400	287,70856	0,600	0,908
SBV 2.6	0,042	0,879	1,200	0,291	271,000	268,000	0,010	8,633	600,000	0,400	253,32861	0,600	1,776
SBV 2.7	0,029	0,696	1,154	0,281	267,996	266,000	0,007	9,682	600,000	0,400	241,97588	0,600	1,151

N° des BV	Superficie en (km²)	Périmètre (Km)	Indice de Graveluis (Ic)	Longueur hydraulique L (km)	Cote Amont (m)	Cote Aval (m)	Pente moyenne I (m/m)	Temps de concentration Tc (mn)	Coefficient de MONTANA a b		Intensité de pluie I (mm/h)	Coefficient de ruissellement C	Débit de projet Q10 (m3/s)
SBV3.1	0,053	1,161	1,411	0,443	268,880	265,188	0,008	12,936044	600,000	0,400	215,492	0,600	1,909
SBV3.2	0,056	1,000	1,185	0,206	266,210	264,960	0,006	8,0931605	600,000	0,400	259,958	0,600	2,423
SBV3.3	0,183	2,104	1,376	0,941	264,000	259,000	0,005	27,416759	600,000	0,400	159,568	0,600	4,882

N° des BV	Superficie en (km²)	Périmètre (Km)	Indice de Graveluis (Ic)	Longueur hydraulique L (km)	Cote Amont (m)	Cote Aval (m)	Pente moyenne I (m/m)	Temps de concentration Tc (mn)	Coefficient de MONTANA a b		Intensité de pluie I (mm/h)	Coefficient de ruissellement C	Débit de projet Q10 (m3/s)
SBV4.1	0,013	0,499	1,204	0,100	271,500	271,000	0,005	4,993305	600,000	0,400	315,352	0,600	0,709
SBV4.2	0,038	0,877	1,258	0,225	271,800	271,200	0,003	11,83884	600,000	0,400	223,269	0,600	1,420
SBV4.3	0,023	0,651	1,207	0,203	271,000	270,000	0,005	8,661978	600,000	0,400	252,991	0,600	0,962
SBV4.4	0,011	0,450	1,188	0,200	271,000	270,400	0,003	10,33912	600,000	0,400	235,699	0,600	0,442
SBV4.5	0,010	0,424	1,191	0,100	269,900	269,400	0,005	4,993305	600,000	0,400	315,352	0,600	0,523
SBV4.6	0,017	0,537	1,149	0,148	270,000	269,500	0,003	7,837707	600,000	0,400	263,315	0,600	0,751
SBV4.7	0,019	2,232	4,491	0,924	269,000	260,000	0,010	21,47372	600,000	0,400	175,95	0,600	0,568

N° des BV	Superficie en (km²)	Périmètre (Km)	Indice de Graveluis (Ic)	Longueur hydraulique L (km)	Cote Amont (m)	Cote Aval (m)	Pente moyenne I (m/m)	Temps de concentration Tc (mn)	Coefficient de MONTANA a b		Intensité de pluie I (mm/h)	Coefficient de ruissellement C	Débit de projet Q10 (m3/s)
SBV5.1	0,131	1,494	1,154	0,522	271,307	269,680	0,003	21,33	600,000	0,400	176,42294	0,600	3,864
SBV5.2	0,050	1,049	1,309	0,369	266,210	264,960	0,003	15,8216	600,000	0,400	198,81575	0,600	1,669
SBV5.3	0,194	1,760	1,119	0,718	273,609	269,820	0,005	22,3203	600,000	0,400	173,24914	0,600	5,606

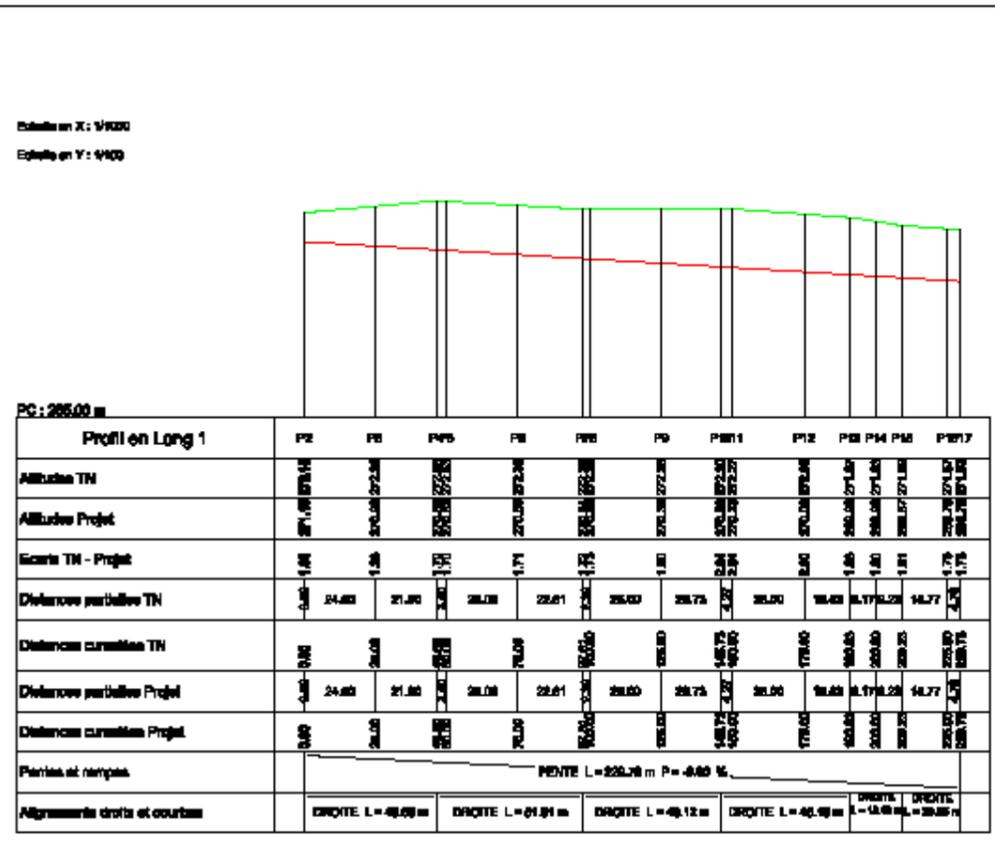
CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA : CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018, LOT 2 ET 3

SBV5.3.1	0,196	1,880	1,189	0,370	269,820	267,000	0,008	11,6502	600,000	0,400	224,70755	0,600	7,346
SBV5.4	0,013	0,655	1,640	0,083	266,400	266,100	0,004	4,89362	600,000	0,400	317,90627	0,600	0,663
N° des BV	Superficie en (km <sup>2</sup> )	Périmètre (Km)	Indice de Graveluis (Ic)	Longueur hydraulique L (km)	Cote Amont (m)	Cote Aval(m)	Pente moyenne I (m/m)	Temps de concentration Tc (mn)	Coefficient de MONTANA a b		Intensité de pluie I (mm/h)	Coefficient de ruissellement C	Débit de projet Q10 (m3/s)
SBV6.1	0,124	1,376	1,095	0,513	282,000	278,000	0,008	14,854	600,000	0,400	203,897414	0,600	4,208
SBV6.2	0,147	1,645	1,201	0,416	278,000	276,000	0,005	15,190	600,000	0,400	202,081341	0,600	4,955
SBV6.3	0,028	0,768	1,290	0,207	266,210	264,960	0,006	8,138	600,000	0,400	259,380039	0,600	1,201
SBV6.4	0,031	0,780	1,232	0,308	264,000	259,000	0,016	7,590	600,000	0,400	266,724371	0,600	1,397

ANNEXE II : Profil en long

**Profil en long C1.1**

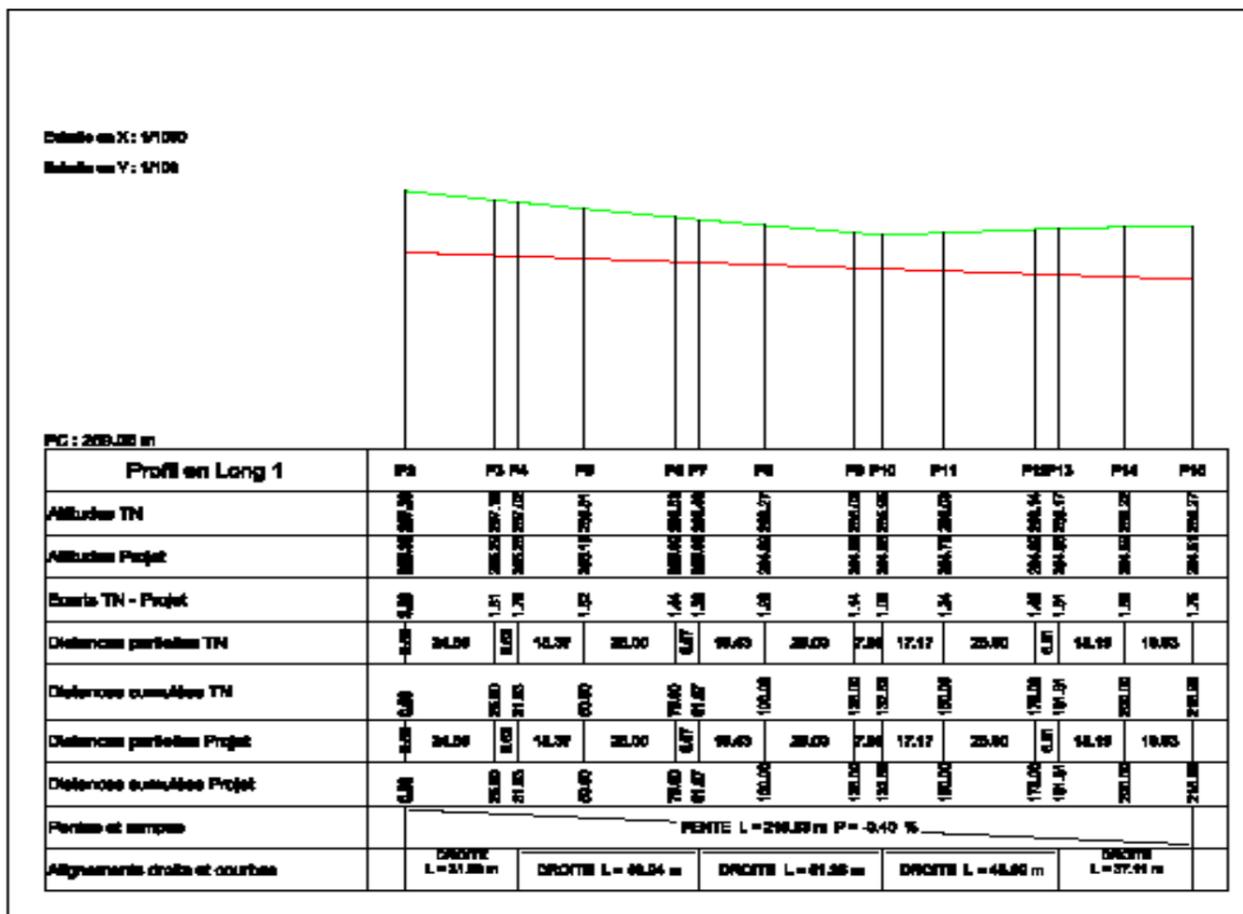
Profil n°:1



	<p><b>TITRE : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU ZOUNDRÉBOGO AU BURKINA FASO: CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3</b></p>	<b>BUREAU D'ETUDE</b>		<b>REGION DU CENTRE-SUD</b>	Date : Novembre 2018
					Echelle : 1/ 20
		<p><b>PROFIL EN LONG</b></p>			

### Profil en long C1.12

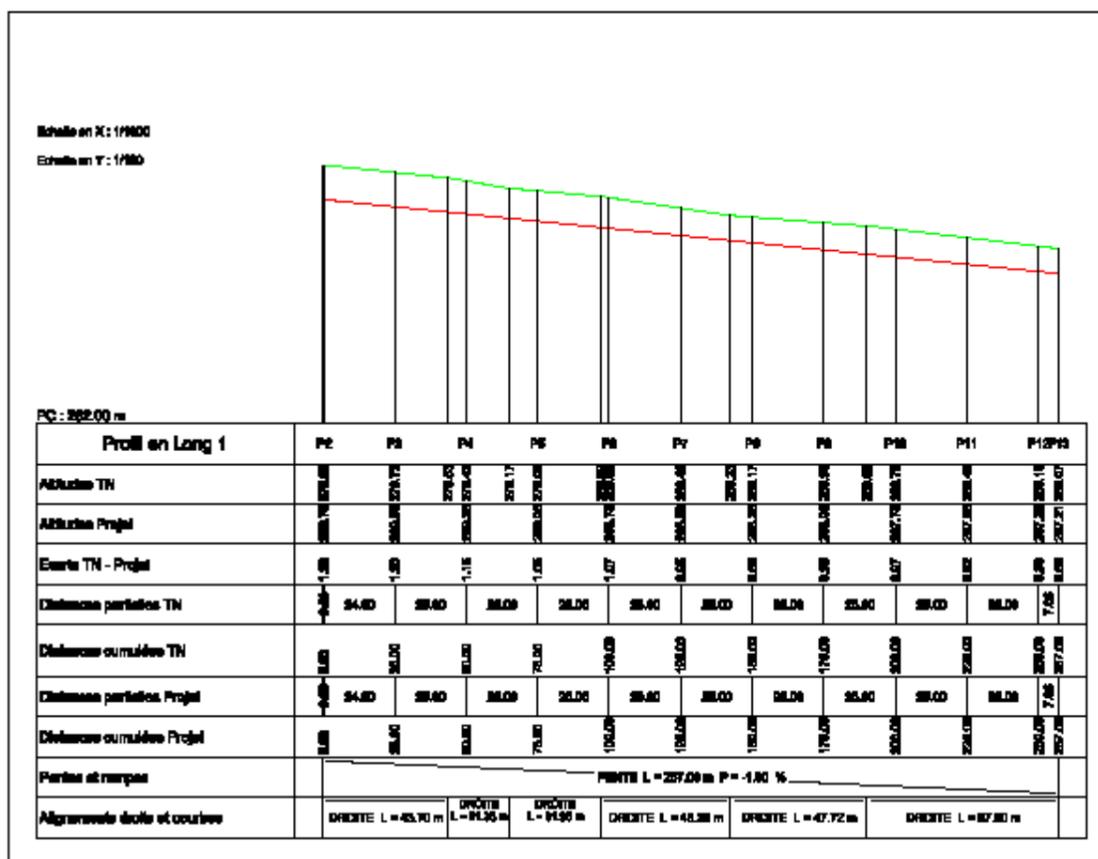
Profil n°:1



	<p><b>TITRE : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU ZOUNDRBOGO AU BURKINA FASO: CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3</b></p>	 <p><b>CETMI</b> CENTRE D'ETUDE ET DE RECHERCHE EN INGENIERIE www.cetmi.ci</p>	<p><b>BUREAU D'ETUDE</b></p> <p><b>REGION DU CENTRE-SUD</b></p>	<p>Date : Novembre 2018</p>
				<p>ECHELLE : 1/ 20</p>
				<p><b>PROFIL EN LONG</b></p>

### Profil en long C1.5-8

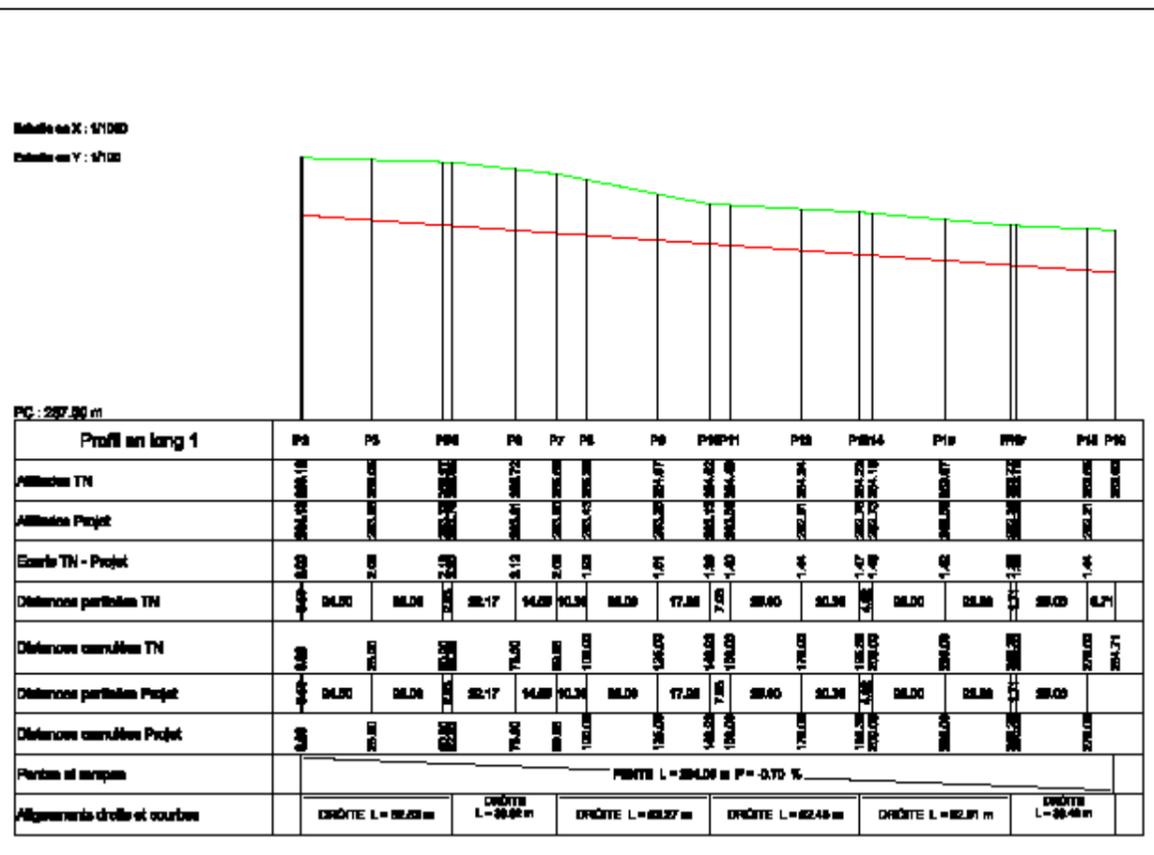
Profil n°:1



	<p><b>TITRE : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU ZOUNDRÉOGO AU BURKINA FASO: CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3</b></p>		<p><b>REGION DU CENTRE-SUD</b></p>	<p>Date : Novembre 2018</p>
				<p>Echelle : 1/ 20</p>
				<p><b>PROFIL EN LONG</b></p>

### Profil en long C1.13

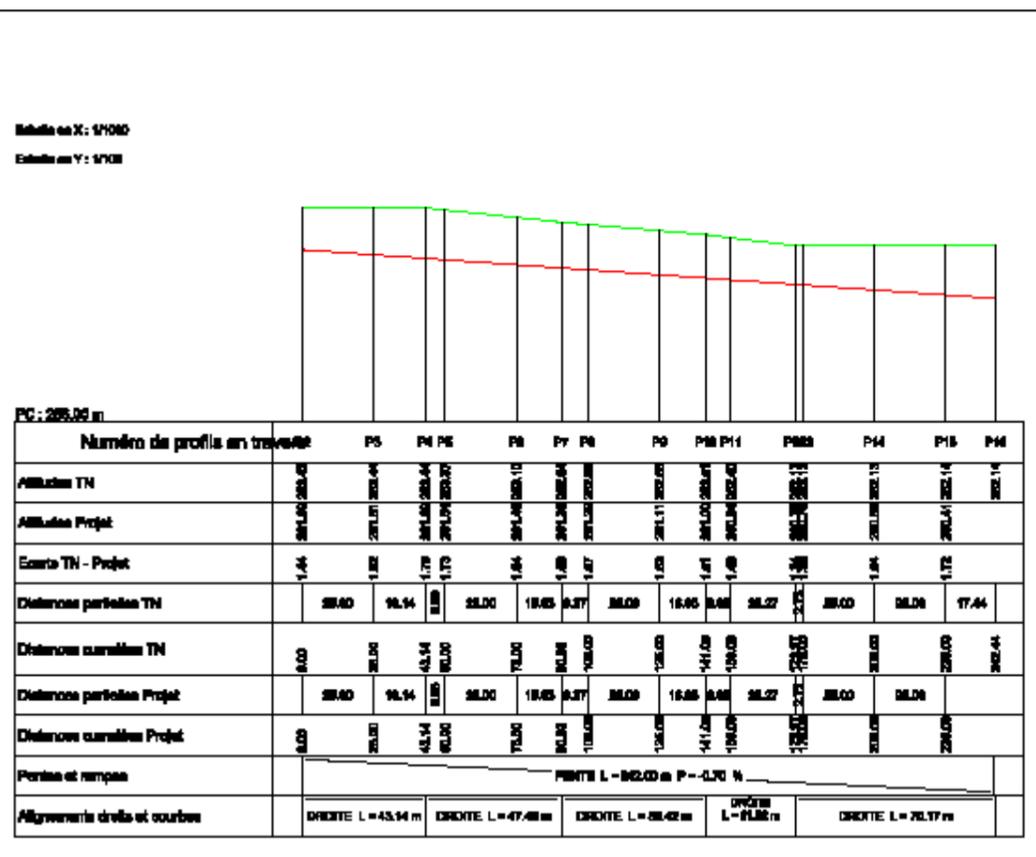
Profil n°:1



	<p><b>TITRE : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU ZOUNDRBOGO AU BURKINA FASO: CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3</b></p>		<p><b>REGION DU CENTRE-SUD</b></p>	Date : Novembre 2018
				ECHELLE : 1/ 20
				<b>PROFIL EN LONG</b>

### Profil en long C1.13

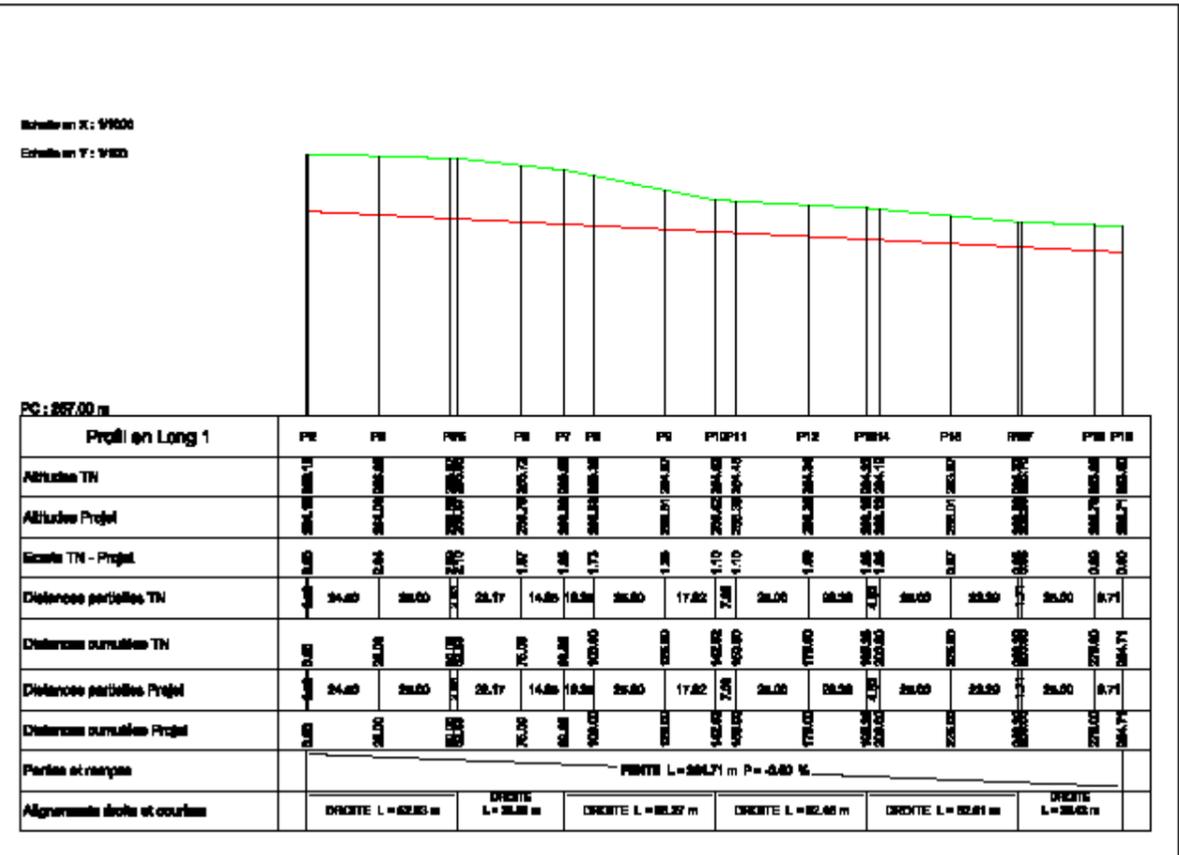
Profil n°: 2



	<p><b>TITRE : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU ZOUNDWOGO AU BURKINA FASO: CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3</b></p>		<p><b>REGION DU CENTRE-SUD</b></p>	<p>Date : Novembre 2018</p>
				<p>ECHELLE : 1/ 20</p>
				<p><b>PROFIL EN LONG</b></p>

### Profil en long C3.3

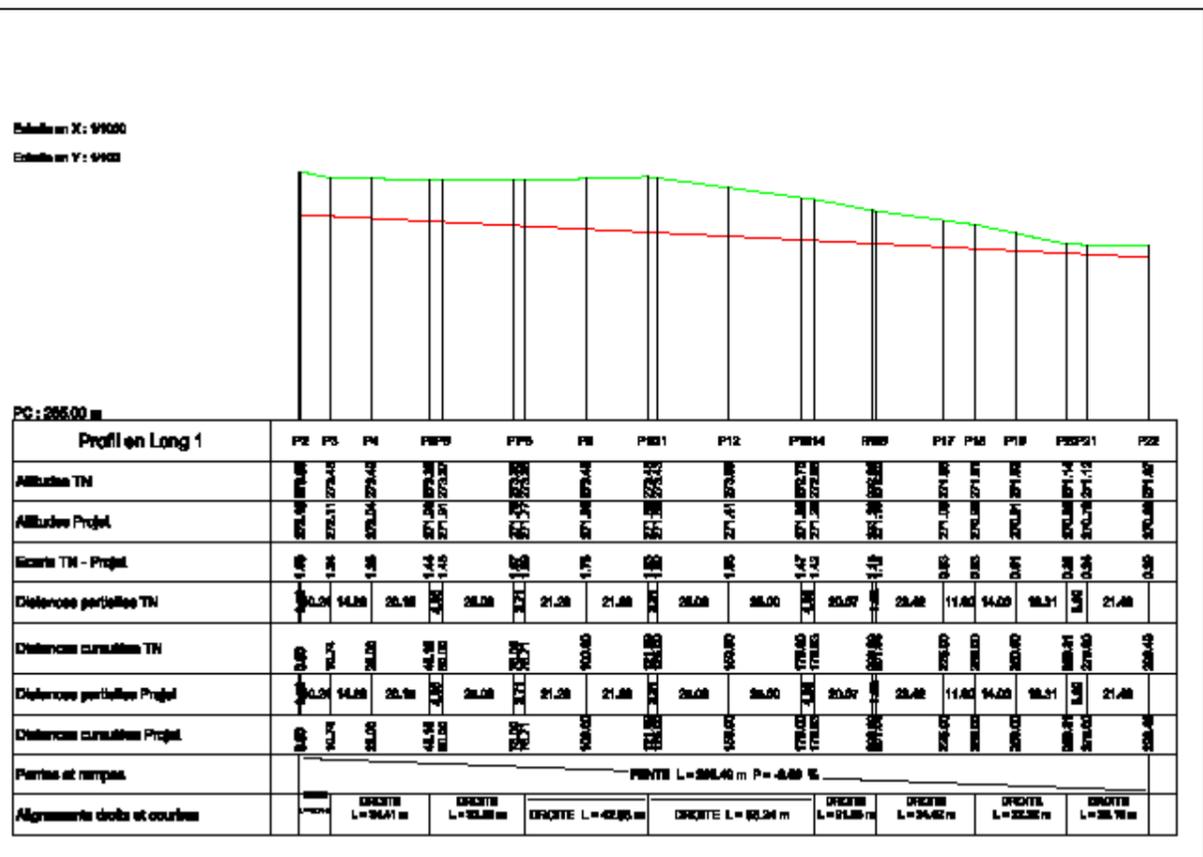
Profil n°: 1 1



	<p><b>TITRE : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU ZOUNDRBOGO AU BURKINA FASO: CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3</b></p>	<p><b>BUREAU D'ETUDE</b></p>	<p><b>REGION DU CENTRE-SUD</b></p>	Date : Novembre 2016
				ECHELLE : 1/ 20
				<b>PROFIL EN LONG</b>

### Profil en long C5.3

Profil n°1



	TITRE : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU ZOUNDRBOGO AU BURKINA FASO: CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3	BUREAU D'ETUDE  	REGION DU CENTRE-SUD	Date : Novembre 2018
	ECHELLE : 1/ 20			
	PROFIL EN LONG			

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA : CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018, LOT 2 ET 3

	Tronçon	Q (m <sup>3</sup> /s)	coefficient KS	Largeur B (m)	le tirant d'eau Y (m)	r	la hauteur totale H (m)	Section S (m <sup>2</sup> )	Périmètre P (m)	Rayon Hydraulique RH (m)	Pente du terrain I (m/m)	Débit calculé Qc (m <sup>2</sup> )	Vitesse Calculée Vc (m <sup>3</sup> /s)	nbre de caniveau	Fr	Longueur (m)	r	Re
	C1.1/dalot	3,97	60,00	1,00	1,00	0,30	1,30	1,00	3,00	0,33	0,006	2,29	1,99	2,00	0,63	318,00	0,4	3,E+06
	C1.2/dalot	1,49	60,00	1,00	0,80	0,30	1,10	0,80	2,60	0,31	0,005	1,58	1,86	1,00	0,67	287,00	0,4	2,E+06
	C1.3/dalot	3,35	60,00	1,20	1,20	0,30	1,50	1,44	3,60	0,40	0,011	4,86	2,32	1,00	0,68	373,00	0,4	4,E+06
	C1.4/dalot	0,93	60,00	0,70	0,70	0,30	1,00	0,49	2,10	0,23	0,010	1,14	1,90	1,00	0,73	198,00	0,3	2,E+06
	C1.5/dalot	2,94	60,00	0,80	0,80	0,30	1,10	0,64	2,40	0,27	0,010	1,63	2,30	2,00	0,82	287,00	0,4	2,E+06
	C1.6/dalot	1,16	60,00	1,00	0,80	0,30	1,10	0,80	2,60	0,31	0,004	1,39	1,45	1,00	0,52	217,00	0,4	2,E+06
	C1.7/dalot	1,28	60,00	1,00	0,80	0,30	1,10	0,80	2,60	0,31	0,004	1,31	1,61	1,00	0,57	228,00	0,4	2,E+06
	C1.8/dalot	6,58	60,00	1,20	1,20	0,30	1,50	1,44	3,60	0,40	0,007	4,05	2,28	2,00	0,67	207,00	0,5	4,E+06
	C1.9/dalot	0,53	60,00	0,70	0,70	0,30	1,00	0,49	2,10	0,23	0,003	0,61	1,08	1,00	0,41	100,00	0,3	1,E+06
	C1.10/dalot	4,96	60,00	1,20	1,00	0,30	1,30	1,20	3,20	0,38	0,006	2,79	2,07	2,00	0,66	216,00	0,5	3,E+06
	C1.11/dalot	8,98	60,00	1,20	1,20	0,30	1,50	1,44	3,60	0,40	0,011	4,95	3,12	2,00	0,91	359,00	0,5	5,E+06
	C1.12/dalot	15,35	60,00	1,50	2,00	0,30	2,30	3,00	5,50	0,55	0,004	7,68	2,56	2,00	0,58	245,00	0,6	6,E+06
BV1	C1.13/dalot	23,21	60,00	1,50	2,00	0,30	2,30	3,00	5,50	0,55	0,007	9,91	3,87	2,00	0,87	617,00	0,6	8,E+06
BV2	C2.1/dalot	6,26	60,00	1,20	1,20	0,30	1,50	1,44	3,60	0,40	0,008	4,15	2,17	2,00	0,63	640,00	0,5	3,E+06

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA : CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018, LOT 2 ET 3

	C2.2/dalot	1,05	60,00	0,80	0,80	0,30	1,10	0,64	2,40	0,27	0,008	1,41	1,64	1,00	0,59	128,00	0,4	2,E+06
	C2.3/dalot	2,12	60,00	0,80	0,80	0,30	1,10	0,64	2,40	0,27	0,007	1,28	1,66	1,00	0,59	307,00	0,4	2,E+06
	C2.4/dalot	1,90	60,00	0,80	0,80	0,30	1,10	0,64	2,40	0,27	0,005	1,12	2,97	1,00	1,06	162,00	0,4	3,E+06
	C2.5/dalot	4,48	60,00	1,00	1,00	0,30	1,30	1,00	3,00	0,33	0,010	2,94	2,24	1,00	0,72	193,00	0,4	3,E+06
	C2.6/dalot	7,90	60,00	1,20	1,20	0,30	1,50	1,44	3,60	0,40	0,010	4,76	2,74	2,00	0,80	291,00	0,5	4,E+06
	C2.7/dalot	12,29	60,00	2,00	2,00	0,30	2,30	4,00	6,00	0,67	0,007	15,44	1,54	1,00	0,35	281,00	0,5	4,E+06
							-											
BV3	C3.1/dalot	1,91	60,00	1,00	0,80	0,30	1,10	0,80	2,60	0,31	0,008	2,00	2,50	1,00	0,89	443,00	0,4	3,E+06
	C3.2/dalot	2,42	60,00	1,20	1,20	0,30	1,50	1,44	3,60	0,40	0,006	3,65	2,54	1,00	0,74	206,00	0,4	4,E+06
	C3.3/dalot	7,78	60,00	1,50	2,00	0,30	2,30	3,00	5,50	0,55	0,005	8,76	2,92	1,00	0,66	941,00	0,5	6,E+06
BV4	C4.1/dalot	0,71	60,00	0,70	0,70	0,30	1,00	0,49	2,10	0,23	0,005	0,79	1,45	2,00	0,55	100,00	0,3	1,E+06
	C4.2/dalot	1,42	60,00	1,00	1,00	0,30	1,30	1,00	3,00	0,33	0,003	1,49	1,42	1,00	0,45	225,00	0,4	2,E+06
	C4.3/dalot	0,96	60,00	0,80	0,80	0,30	1,10	0,64	2,40	0,27	0,005	1,12	1,50	1,00	0,54	203,00	0,3	2,E+06
	C4.4/dalot	3,06	60,00	1,00	1,00	0,30	1,30	1,00	3,00	0,33	0,003	1,58	1,53	2,00	0,49	200,00	0,4	2,E+06
	C4.5/dalot	4,23	60,00	1,20	1,00	0,30	1,30	1,20	3,20	0,38	0,005	2,65	1,76	2,00	0,56	100,00	0,4	3,E+06
	C4.6/dalot	2,24	60,00	1,20	1,20	0,30	1,50	1,44	3,60	0,40	0,003	2,73	1,56	1,00	0,45	148,00	0,4	2,E+06

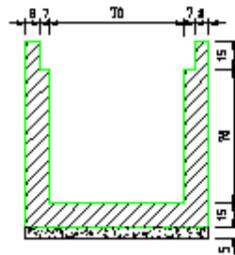
CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA : CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018, LOT 2 ET 3

	C4.7/dalot	5,75	60,00	1,50	1,20	0,30	1,50	1,80	3,90	0,46	0,010	6,45	1,60	2,00	0,47	924,00	0,5	3,E+06
	C5.1/dalot	3,86	60,00	1,20	1,20	0,30	1,50	1,44	3,60	0,40	0,003	2,62	1,34	2,00	0,39	522,00	0,4	2,E+06
	C5.2/dalot	5,03	60,00	1,60	1,50	0,30	1,80	2,40	4,60	0,52	0,003	5,43	2,10	1,00	0,55	369,00	0,5	4,E+06
	C5.3/dalot	7,35	60,00	1,20	1,50	0,30	1,80	1,80	4,20	0,43	0,005	4,46	2,04	2,00	0,53	718,00	0,5	3,E+06
	C5.3.1/dalot	15,28	60,00	2,00	2,00	0,30	2,30	4,00	6,00	0,67	0,008	15,99	3,82	1,00	0,86	370,00	0,6	1,E+07
BV5	C5.4	15,62	60,00	2,50	2,10	0,30	2,40	5,25	6,70	0,78	0,004	16,10	2,97	1,00	0,66	83,00	0,6	9,E+06
	C6.1/dalot	4,21	60,00	1,00	1,00	0,30	1,30	1,00	3,00	0,33	0,008	2,55	2,10	2,00	0,67	513,00	0,4	3,E+06
	C6.2/dalot	8,47	60,00	1,50	1,20	0,30	1,50	1,80	3,90	0,46	0,005	4,47	2,35	2,00	0,69	416,00	0,5	4,E+06
	C6.3/dalot	1,20	60,00	0,80	0,80	0,30	1,10	0,64	2,40	0,27	0,006	1,24	1,88	1,00	0,67	207,00		2,E+06
BV6	C6.4/dalot	11,12	60,00	1,5	2,00	0,30	2,30	3,00	5,50	0,55	0,016	15,31	3,71	1,00	0,84	308,00	0,4	8,E+06

Annexe IV : plan de ferrailage des collecteurs et dalots rattachés

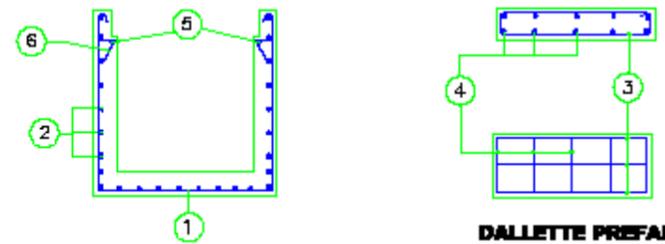
ANNEXE V

**CANIVEAU 70 x 70  
PLAN DE COFFRAGE**

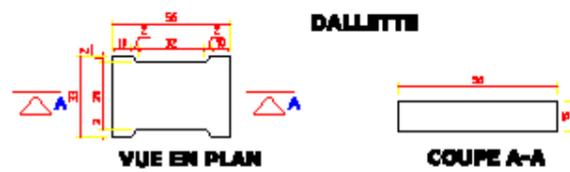


SECTION CANIVEAU

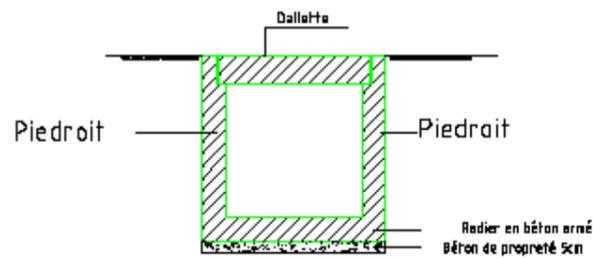
**CANIVEAU 70 x 70  
PLAN DE FERRAILAGE**



DALLETE PREFABRIQUEE



**MISE EN OEUVRE DES CANIVEAUX**



**FIGE DE CONFORMATION DES ACIERS**  
Pour 1.00m

No	H.A	Quantité	Proportion des aciers	Longueur linéaire	Longueur totale (m)	Poids (kg)
①	1	4	15/16 100 s=12.5cm	2.85	11.40	15.83
②	1	19	100 s=10cm	1	19	24.5
③	1	7	100 100 s=15cm	1.71	11.97	12.8
④	1	11	100 s=15cm	1.11	12.21	13.2
⑤	1	2	100	1.11	2.22	2.78
⑥	1	12	15/17 s=10cm	0.31	3.72	4.8

**RESUMÉ**

N°	LONGUEUR TOTALE (m)	POIDS (kg)
1	34.41	15.84
10	37.55	23.12
12	-	-
14	-	-

2E



Dessiné par: Micheline

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU MOUSSOIROU AU BURKINA FASO, CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3

PELASS: APD

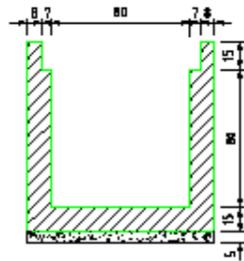
VERSION: Définitive

VISA

Ech:1/75

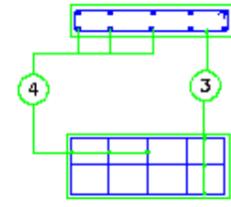
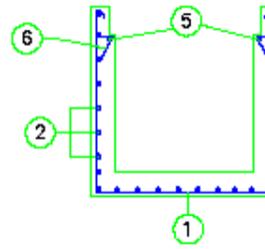
PLAN DE COFFRAGE  
FERRAILAGE DES C

**CANIVEAU 80 x 80  
PLAN DE COFFRAGE**



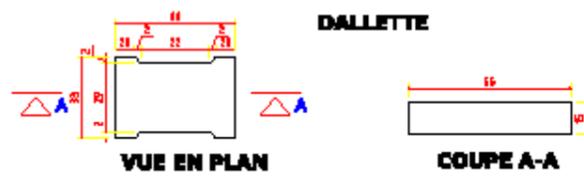
**SECTION CANIVEAU**

**CANIVEAU 80 x 80  
PLAN DE FERRAILLAGE**



**DALLETE PREFABRIQUEE**

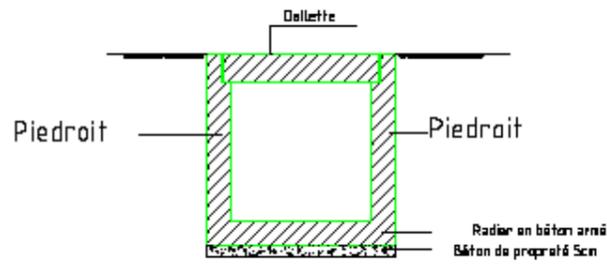
**DALLETE**



**VUE EN PLAN**

**COUPE A-A**

**MISE EN OEUVRE DES CANIVEAUX**



**FICHE DE CONFORMATION DES ACIERS**

Plan 1.2018

N°	Ø HA	Nombre	Ferrailage des solives	Longueur aciers	Longueur totale (m)	Poids (kg)
①	10	1	80 80 e=12.5cm	2.85	25.65	15.83
②	8	19	100 e=15cm	1	19	7.45
③	10	3	80 100 e=15cm	1.70	11.90	7.23
④	8	16	100 e=15cm	1.00	16.00	3.12
⑤	8	2	100	1.00	2.00	0.73
⑥	8	12	16 17 e=15cm	0.91	3.61	1.14

**RECAPITULATIF**

HA	LONGUEUR TOTALE (m)	POIDS (kg)
8	31.60	13.61
10	37.95	23.12
12	-	-
14	-	-

2E



Dessiné par: Micheline

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU MOUSSOIROU AU BURKINA FASO; CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3

PELASE: APD

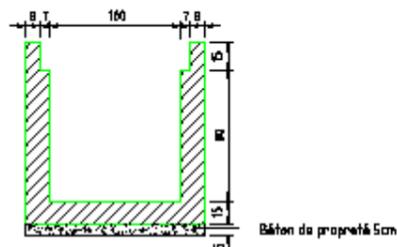
VERSION: Définitive

VISA

Ech: 1/75

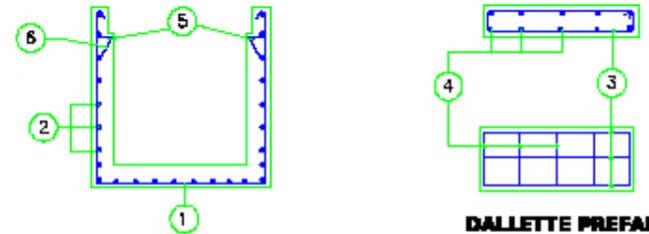
PLAN DE COFFRAGE  
FERRAILLAGE DES C...

**CANIVEAU 100 x 80  
PLAN DE COFFRAGE**

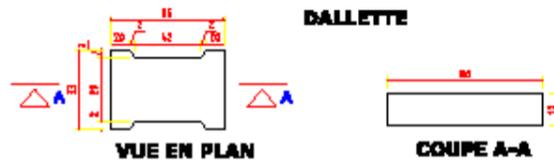


**SECTION CANIVEAU**

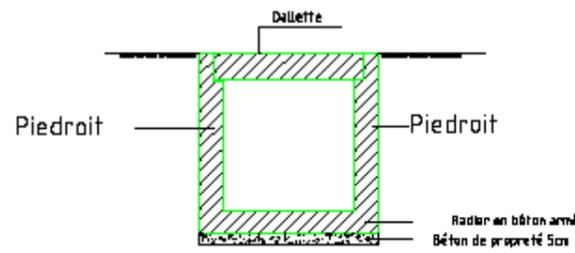
**CANIVEAU 100 x 80  
PLAN DE FERRAILLAGE**



**DALLETE PREFABRIQUEE**



**MISE EN OEUVRE DES CANIVEAUX**



**PROFIL DE COMPOSITION DES ACIERES**

Pour 1 mètre

No	Ø	HA	Resonance	Appareillage des aciers	Longueur (m)	Longueur (m)	Poids (kg)
①	10	8	100	175-125 125 s=12.5cm	4.83	32.62	12.80
②	10	12	100	s=15cm	1.00	20.00	7.99
③	12	8	100	107 s=15.8cm	2.04	20.32	11.64
④	10	12	100	s=15cm	1.00	20.00	7.99
⑤	10	8	100	s=15cm	1.00	2.00	8.19
⑥	10	12	100	167 s=20cm	1.81	3.62	1.22

**RECAPITULATIF**

HA	LONGUEUR TOTALE (m)	POIDS (kg)
Ø	33.52	30.01
12	2.04	10.81

2E



Dessiné par: Micheline

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU MOUNBOUORO AU BURKINA FASO; CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3

PEASE: APD

VERSION: Définitive

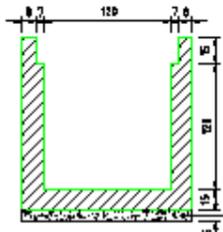
VISA

Ech: 1/75

PLAN DE COFFRAGE

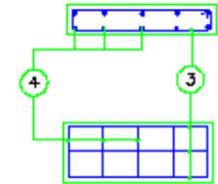
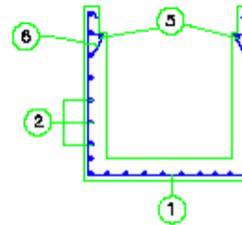
FERRAILLAGE DES C

**CANIVEAU 120 x 120  
PLAN DE COFFRAGE**

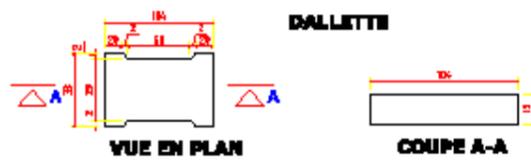


**SECTION CANIVEAU**

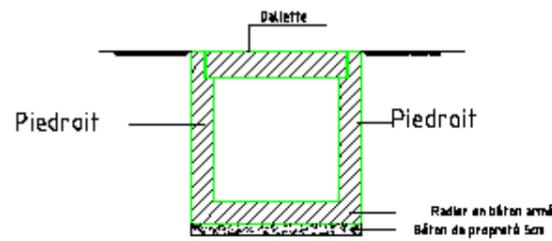
**CANIVEAU 120 x 120  
PLAN DE FERRAILLAGE**



**DALLETTE PREFABRIQUEE**



**MISE EN OEUVRE DES CANIVEAUX**



**TABLEAU DE CONFORMATION DES ADRESSES**

N°	Alt	Coord	Figure	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m²)
1	W	I	120	120	120	14,40
2	B	15	100	100	100	10,00
3	B	11	100	100	100	10,00
4	B	24	100	100	100	10,00
5	B	18	100	100	100	10,00
6	B	18	100	100	100	10,00

**RESUME DES ADRESSES**

N°	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m²)
1	120	120	14,40
2	100	100	10,00
3	100	100	10,00
4	100	100	10,00
5	100	100	10,00
6	100	100	10,00



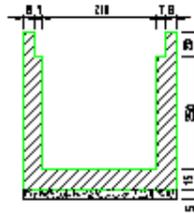
Dessiné par: Micheline

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU MOUNBOUORO AU BURKINA FASO; CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3  
PHASE: APD  
VERSION: Définitive

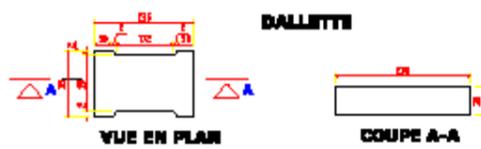
VISA  
Ech: 1/75  
PLAN DE COFFRAGE  
FERRAILLAGE DES C



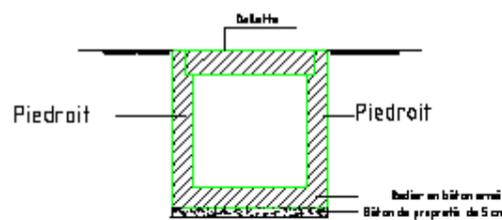
**CANIVEAU 250 x 210  
PLAN DE COFFRAGE**



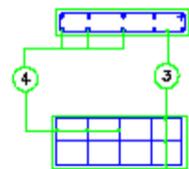
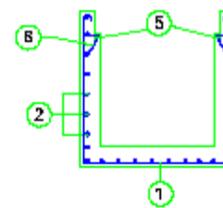
**SECTION CANIVEAU**



**MISE EN OEUVRE DES CANIVEAUX**



**CANIVEAU 250 x 210  
PLAN DE FERRAILLAGE**



**DALLETE PREFABRIQUEE**

**TABLEAU DE CONFORMATION DES ARMES**  
Pour 100m

N°	Ø (mm)	Quantité	Longueur des barres (m)	Volume (m³)	Poids (kg)	Poids (kg)
1	12	12	120	0,01	30,8	36,96
2	12	24	120	0,02	61,6	73,92
3	12	12	120	0,01	30,8	36,96
4	12	24	120	0,02	61,6	73,92
5	12	12	120	0,01	30,8	36,96
6	12	12	120	0,01	30,8	36,96

**RESUME**

N°	LONGUEUR TOTALE (m)	VOLUME (m³)
1	120	0,01
2	240	0,02
3	120	0,01
4	240	0,02
5	120	0,01
6	120	0,01
TOTAL	960	0,08

2E



Dessiné par: Micheline

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA VILLE DE MANGA DANS LA PROVINCE DU MOUNDOUPOU AU TOGOLA  
CAS DES TRAVAUX DU 11 DECEMBRE 2018 LOT 2 ET 3

PHASE: APD

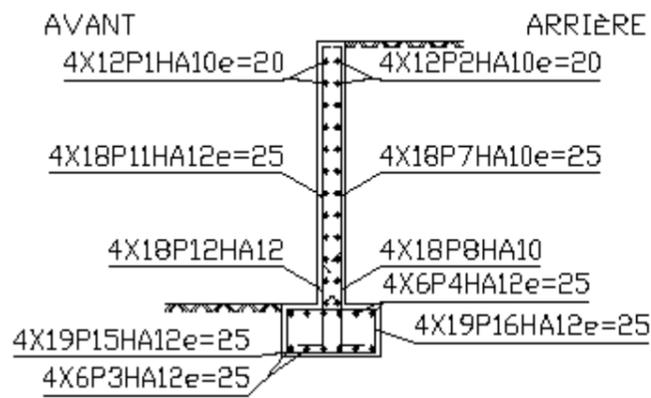
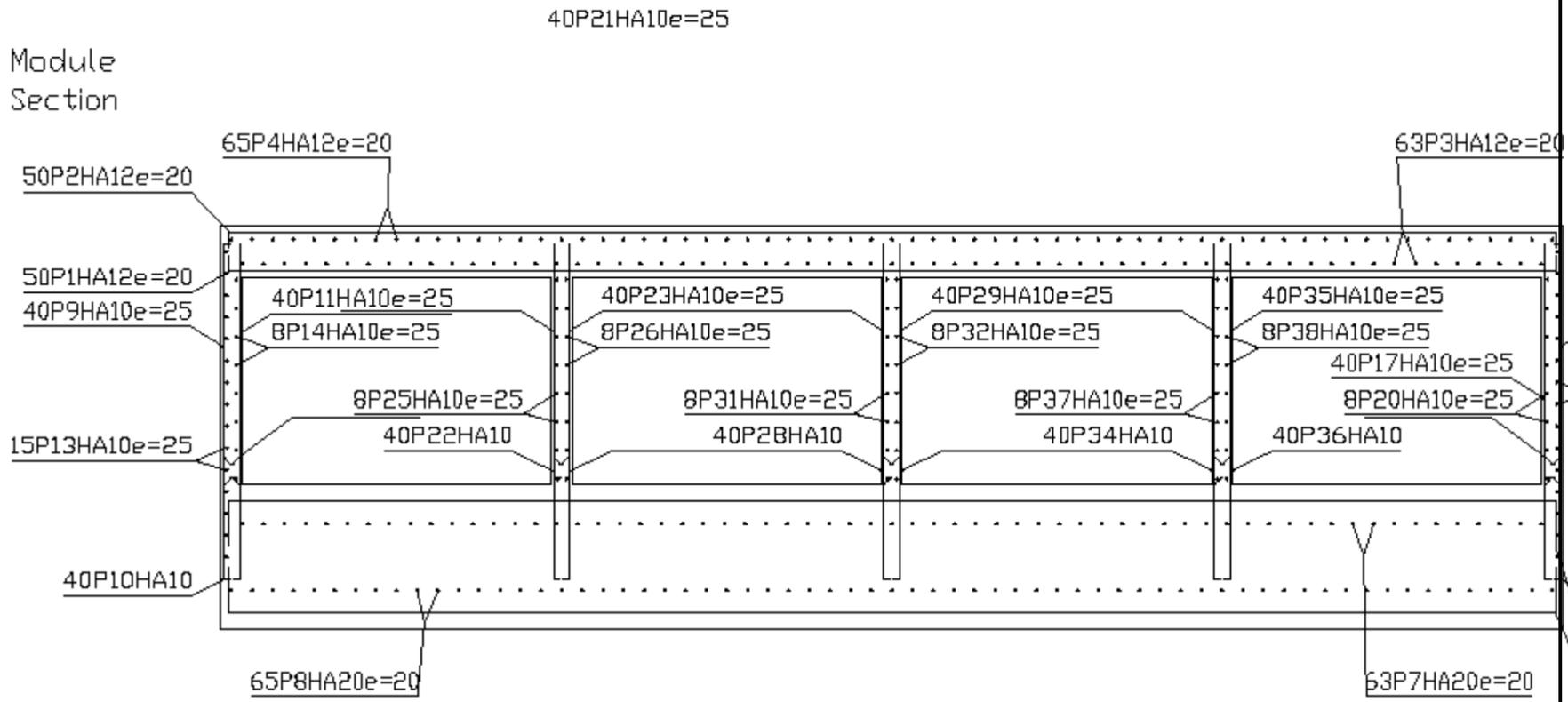
VERSION: Définitive

VISA

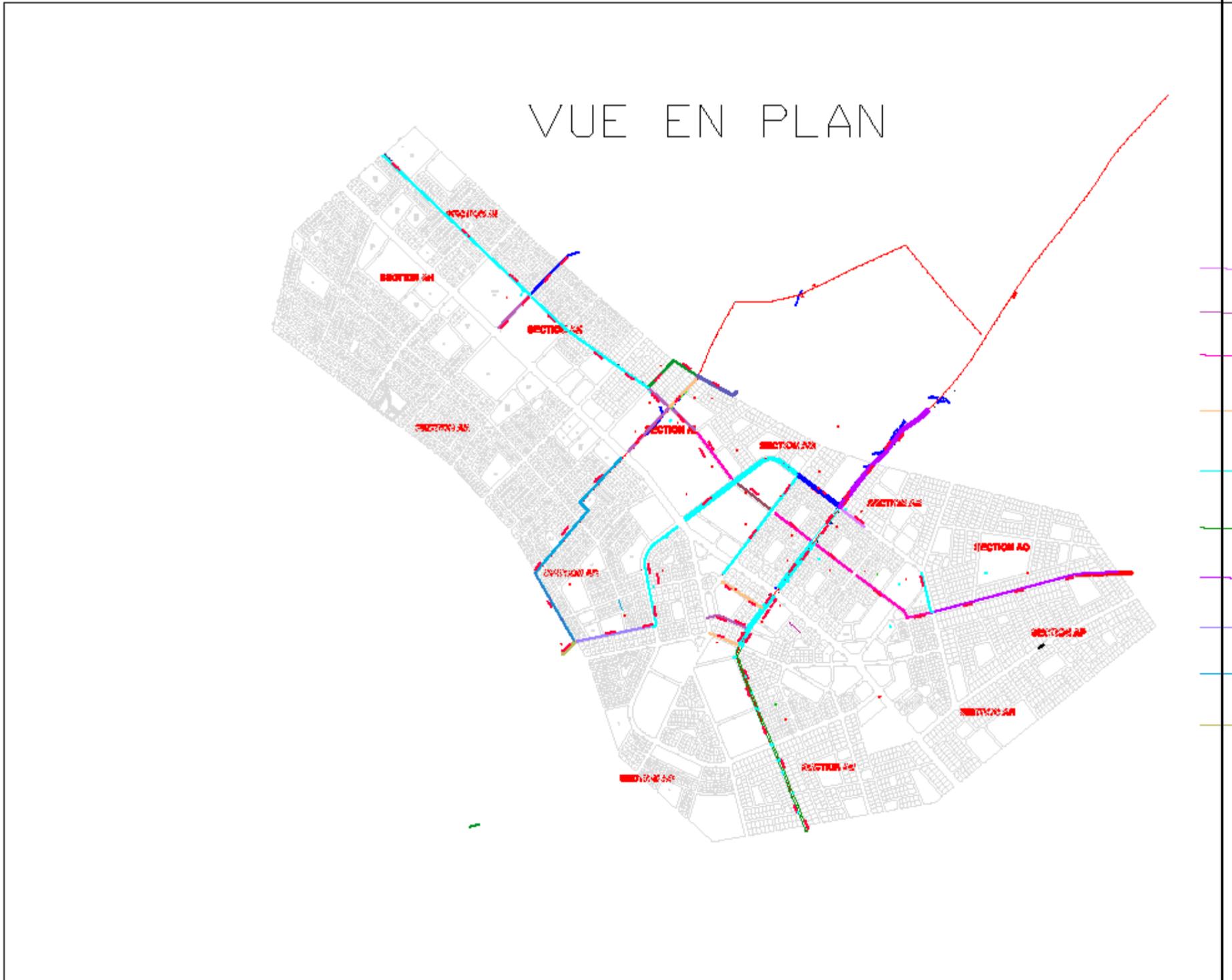
Ech: 1/75

PLAN DE COFFRAGE

FERRAILLAGE DES C



Annexe VI : plan d'ensemble



Annexe VII : Matrice de Fecteau

Milieu Récepteurs	Impacts	Action environnementale et mesures	Objectifs de l'action	Acteurs de l'action	Acteurs de suivi	Lieu de mise en œuvre de l'action	Cout de mise en œuvre	Calendrier	Indicateur de suivi de l'efficacité de l'action et acteur de suivi de l'efficacité
Flore	Perte d'arbres très importante	Minimisation de l'abatage des arbres	Réduire le déboisement de la zone	Entreprise	Environnementaliste de la mission de contrôle	sur le terrain	Pm	Pendant les travaux	Vérification du nombre d'arbres plantés
Paysage	Risque de transformation des collecteurs en dépotoir	Retrait d'arbres abattu, retrait de terre issue de l'excavation du chantier et sensibilisation de la population sur les bonnes pratiques	Réduire les déchets sur le site	Entreprise de construction	Environnementaliste de la mission de contrôle	sur le terrain	Pm	Pendant les travaux	Vérification du retrait des arbres abattus, du retrait de la masse de terre et du nombre de séance de sensibilisation
Air	Pollution de l'air par les odeurs	Curage des caniveaux	Réduire la quantité des odeurs émises	Entreprise de construction et celle de la maintenance	Environnementaliste de la mission de contrôle	sur le terrain	Pm	Avant et après les travaux	Vérification du recrutement de la main d'œuvre pour cette tâche
Economie et Emploi	Développement d'activités économiques	Embauche de la main d'œuvre locale et une contribution à la réduction de la pauvreté	Réduire la pauvreté au niveau locale	Entreprise de construction et celle de la maintenance	Mission de contrôle	sur le terrain	pm	Pendant la construction et la maintenance	Vérification du nombre de main d'œuvre locale
Sécurité	Risque d'insécurité et d'accident de travail	Sensibilisation des employés au respect des mesures de sécurités au chantier; mise en place des panneaux de signalisation	Prévenir et réduire le nombre d'accident de travail et de circulation	Entreprise de construction et celle de la maintenance	Mission de contrôle	sur le terrain	pm	Avant et après les travaux	Vérification du nombre de séance de sensibilisation, l'existence des panneaux de signalisation

Annexe VIII : PGES

Milieu Récepteur	Impacts	Nature	Intensité	Etendue	Durée	Importance
Flore	Perte d'arbres	Négative	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
Paysage	Risque de transformation des caniveaux en dépotoir	Négative	Moyenne	Locale	Moyenne	moyenne
Air	Pollution due au gaz d'échappement des engins lourds et véhicules légers	Négative	Faible	Locale	courte	Mineure
	Pollution de l'air par la poussière	Négative	Moyenne	Locale	Moyenne	Mineure
	Pollution de l'air par les odeurs issues des résidus de curage	Négative	Faible	Locale	Moyenne	Mineure
Sol	Risque d'érosion au point de rejet des résidus hydro carboniques	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Mineure
	Modification de la texture et de la structure du sol	Négative	Faible	Ponctuelle	Longue	Mineure
	pollution du sol par les boues issues du curage des caniveaux	Négative	Faible	Locale	courte	Mineure
Resource en Eaux	contamination des eaux de surfaces par les eaux des caniveaux	Négative	Moyenne	Locale	courte	Moyenne
	Pollution des eaux par le déversement accidentelle des hydrocarbures	Négative	Faible	Locale	moyenne	Mineure
Santé	Prolifération d'insectes vecteurs de maladies liées à l'eau	Négative	Faible	Locale	moyenne	Mineure
	Nuisances sonores	Négative	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
Economie	Augmentation de la productivité des populations	Positive	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Risque de perturbation économique et commerciale	Positive	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
Social	Renforcement des liens entre les populations	Négative	Moyenne	Locale	courte	Moyenne
Emploi	Création d'emploi	Positive	Moyenne	Locale	courte	Moyenne
Sécurité	Accident de circulation	Négative	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Accident de travail	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
Cadre de vie	Amélioration du cadre de vie des populations	Positive	Forte	Locale	Longue	Majeure

	Incommodassions temporaire de la population riveraine par le mécanisme du curage	Négative	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineure
--	--	----------	--------	------------	---------	---------

Annexe IX : Cadre de dévis.

	DESIGNATION	UNITE	QUANTI TE	PRIX UNITAI RE(FCF A)	PRIX TOTAL(FCFA)
A	<b>INSTALLATIO SERVIVE</b>				
	Installation de chantier	ff	1	20 000 000	20 000 000
	Installation des bureaux et équipement de la mission de contrôle	ff	1	25 000 000	25 000 000
	Amené et repli du matériel de chantier	ff	1	20 000 000	20 000 000
	<b>Sous total A</b>				<b>65 000 000</b>
B	<b>TRAVAUX PREPARATOIRE S</b>				
	Débroussaillage et nettoyage des emprises des ouvrages	ff	1	5 000 000	5 000 000
	Abattage d'arbre	u	25	50 000	1 250 000
	Implantation des collecteurs et dalots	ff	1	5 000 000	5 000 000
	<b>Sous total B</b>				<b>11 250 000</b>
C	<b>CONSTRUCTIO N DES</b>				
	<b>COLLECTEURS, DALOTS ET DALLETES</b>				
	Collecteurs Primaires	ml	3 371	200 000	674 200 000
	Collecteurs Secondaires	ml	6 443	150 000	966 450 000
	Collecteurs Tertiaires	ml	5 098	125 000	637 250 000

	Dalots primaires	ml	520	200 000	104 000 000
	Dalot secondaires	ml	1025	150 000	153 750 000
	Dalot Tertiaires	ml	1120	125 000	140 000 000
	Béton armé pour guide roue	m <sup>3</sup>	50	150 000	7 500 000
	Béton armé pour dalot principal	m <sup>4</sup>	7	125 000	7 500 000
	<b>Sous total C</b>				<b>2 690 650 000</b>
<b>D</b>	<b>MESURES D'ATTENUATION,</b>				
	<b>DE COMPENSATION ET</b>	ff	1	3 000 000	3 000 000
	<b>D'OPTIMISATION</b>				
	<b>Sous total D</b>				<b>3 000 000</b>
	<b>MONTANT TOTAL HTVA</b>				<b>2 762 400 000</b>
	<b>TVA (18%)</b>				<b>497 232 000</b>
	<b>MONTANT TOTAL TTC</b>				<b>3 259 632 000</b>