

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS/NOTATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES PLANS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES CARTES

LISTE DES ANNEXES

INTRODUCTION

PARTIE I : GENERALITES

CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET

CHAPITRE II : GENERALITES SUR L'ASSAINISSEMENT

PARTIE II : ETUDE TECHNIQUE DU PROJET

CHAPITRE I : ETUDE TOPOGRAPHIQUE DU PROJET

CHAPITRE II. ETUDES DES PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES
OUVRAGES ET DES RESEAUX

PARTIE III : PRESENTATION DES RESULTATS ET EVALUATIONS DU PROJET

CHAPITRE I : PRESENTATION DES RESULTATS

CHAPITRE II : ETUDE D'IMPACTS DU PROJET

CHAPITRE III : ESTIMATION DES COUTS

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS/NOTATIONS

AV: Angle vertical

BV: Bassin Versant

CD: Cercle droit

CG: Cercle Gauche

CRA: Commune Rurale Andranonahoatra

Dh: Distance horizontale

Dp: Distance suivant la pente

EP: Eau pluviale

EU: Eaux Usées

HZ: Angle horizontal

Km: Kilomètre

m : mètre

MECIE: Mise en Compatibilité des investissements avec l'environnement

MNT: Modèle Numérique de terrain

ND: Non Déterminé

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

Pmax: Pluviométrie maximale

R: Référence

RIP: Route d'Intérêt Provincial

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Superficie du Fokontany	8
Tableau 2: Etat civil	10
Tableau 3: Nombre de population dans la CR Andranonahoatra en 2016.....	12
Tableau 4: Nombre de ménages dans chaque fokontany	14
Tableau 5 : Enseignements officiels.....	14
Tableau 6: Sécurité existant	15
Tableau 7: Equipements sanitaires.....	15
Tableau 8: Longueur des réseaux.....	16
Tableau 9: Répartition des productions et des rendements agricoles (en 2013)	17
Tableau 10: Etat comparatif des recensements du cheptel.....	18
Tableau 11: Situation routière	18
Tableau 12: Transport de la CRA	19
Tableau 13: Caractéristiques de la station totale	26
Tableau 14 : Caractéristiques du voyant	27
Tableau 15: Fiche de polygonation de base	28
Tableau 16 : Angles au sommet	32
Tableau 17 : Récapitulatif des coordonnées de polygonation.....	37
Tableau 18 : Calcul des dénivelés ΔH	39
Tableau 19: Tableau récapitulatif d'altitude de chaque station.....	40
Tableau 20 : Pluies maximales de 24heures de chaque année	53
Tableau 21 : Pluie maximale des diverses fréquences - GUEMBEL.....	54
Tableau 22 : Caractéristiques du BV de la chaussée.....	57
Tableau 23 : Coefficient de ruissellement.....	58
Tableau 24 : Temps de concentration de BV	61
Tableau 25 : Débit de crue	61
Tableau 26 : Les ouvrages implantés à chaque chaussée.....	67
Tableau 27: Caractéristiques géométriques du fossé, section rectangulaire	69
Tableau 28 : Résultat de dimensionnement des ouvrages longitudinaux.....	70
Tableau 29 : Résultat de dimensionnement des ouvrages transversaux.....	73
Tableau 30 : Description du projet.....	80
Tableau 31 : Identification des impacts.....	81
Tableau 32: Notes attribuées aux impacts.....	82

Tableau 33 : Evaluation et analyse des impacts	84
--	----

LISTE DES PLANS

Plan 1 : Modèle Numérique du Terrain.....	43
Plan 2 : Courbe de niveau de la zone.....	45
Plan 3 : Axes en plan des deux voies d'accès.....	48
Plan 4 : Profil en long de la voie d'accès 1.....	49
Plan 5 : Profil en long de la voie d'accès 2.....	50
Plan 6 : Délimitation du BV de la chaussée.....	56
Plan 7 : Plan de masse/ plan d'implantation.....	76
Plan 8 : Schéma du réseau et du regard Rb.1 vers Rb.4 et Rv1.....	77
Plan 9 : Schéma du réseau et du regard Rv1 vers Rv2.....	78

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Répartition de la population par tranche d'âge et par sexe.....	13
Figure 2: Nombre de population dans chaque fokontany en 2016.....	13
Figure 3 : Morphologie de réseau d'assainissement	21
Figure 4 : Schéma d'un visé.....	38
Figure 5: Extrait de vue en 3D des ouvrages utilisés dans notre projet	65
Figure 6 : Coupe transversale d'une buse	71
Figure 7 : Repérage de la largeur du miroir	72
Figure 8 : Coupe d'un regard	74

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Stagnation des eaux de pluie sur la chaussée.....	22
Photo 2: Canal d'évacuation des eaux usées existant	23
Photo 3 : « Rano-tany » pour pratiquer le remblai	23

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude.....	4
Carte 2 : Localisation de la zone d'étude par rapport à la capitale.....	5
Carte 3 : Localisation administrative de la Commune Rurale Andranonahoatra.....	7
Carte 3 : Nombre du quartier de chaque Fokontany.....	9
Carte 4 : Polygonation de base.....	41

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I. EXTRAIT DE CARNET DE LEVE DE DETAILS.....	I
ANNEXE II. PROFIL EN TRAVERS.....	III
ANNEXE III. EXTRAIT DES RESULTATS DU CALCUL DE CUBATURE.....	VI
ANNEXE IV. NORMES SUR L'ASSAINISSEMENT.....	VII

INTRODUCTION

Souvent, la plupart du territoire d'Antananarivo se situe dans une zone marécageuse classée zone agricole inconstructible où toute sorte de construction à usage d'habitation est interdite.

Vu l'augmentation de la demande actuelle en matière de logement et d'habitation dans la capitale, des zones marécageuses sont reclassées en zone constructible. L'aménagement de ces zones doit être accompagné des plans d'assainissement fiable et efficace afin de leur éviter toute sorte d'inondation surtout pendant la période des pluies.

Dans le cas particulier du terrain sis à Ambaniala, Commune Rurale d'Andranonahoatra, une grande propriété privée d'une superficie d'un hectare quatorze ares soixante-dix-neuf centiares (1ha 14a 79ca), morcelé en plusieurs lots est située sur une zone marécageuse. Elle subit de grands problèmes d'assainissement dus à la stagnation des eaux de pluie. Ainsi les propriétaires se sont réunis et ont décidé par conséquent de pratiquer l'assainissement de type semi-collectif en confiant au cabinet BIG TOPO les études et la proposition technique d'assainissement de leur site. Avant de donner ou de proposer des solutions, il est impératif d'envisager le diagnostic en faisant différentes études. C'est le choix de ce sujet de mémoire intitulé « **ETUDE ET PROPOSITION TECHNIQUE D'ASSAINISSEMENT D'UNE ZONE INONDABLE INCONSTRUCTIBLE. Cas d'un terrain marécageux sis à Ambaniala, Commune Rurale d'Andranonahoatra, District d'Antananarivo Antsimondrano, Région Analamanga** »

Cette étude a pour objectif de trouver des moyens techniques pour évacuer la crue ruisselant dans la propriété afin d'éviter la stagnation des eaux tout au long de la zone d'étude pendant les pluies. Et aussi pour aménager et qualifier la zone marécageuse en zone d'habitation résidentielle. Une centaine de ménages seront bénéficiaires de ce projet.

Pour bien cerner ces objectifs, l'étude comportera dans son ensemble trois parties. Dans la première partie, nous allons voir les généralités et donner un aperçu concernant l'assainissement de la zone d'étude.

La deuxième partie est consacrée aux études techniques du projet suivant l'existant. Des études topographique, hydrologique et hydraulique y seront exposées.

Enfin, dans la troisième et dernière partie. Nous allons présenter la proposition des solutions technique par rapport aux besoins et les évaluations du projet.

PARTIE I : GENERALITES

CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET

I.1. Description :

Le développement de la vie humaine est toujours conditionné par la propreté par rapport aux alentours. L'assainissement est l'une des conditions exigées pour y parvenir. Il sert donc à l'évacuation des eaux vers le milieu naturel, tels que des cours d'eau ou dans les zones où l'infiltration est possible.

Les propriétaires des lots de terrain sis à Ambaniala décident d'améliorer leur système d'assainissement. Ils ont mandaté le Cabinet BIGTOPO Consulting pour mener des études d'assainissement du lieu pour répondre à leur besoin.

L'objectif de ce projet est de trouver la bonne raison de l'emplacement du réseau d'assainissement pour évacuer aussi bien les eaux de pluies que des eaux usées afin de limiter la pollution et de lutter contre les maladies dues à la pollution hydrique dans cette propriété.

- Résultat attendu

Afin que ces travaux soient faits dans la règle de l'art, les informations nécessaires à la réalisation de ce projet concernent l'étude topographique, hydrologique et hydraulique de la zone d'étude.

A la suite de ces informations, on peut établir un plan d'assainissement représenté en 2D ainsi qu'en 3D et celui-ci doit répondre au besoin du client.

- Méthodologie

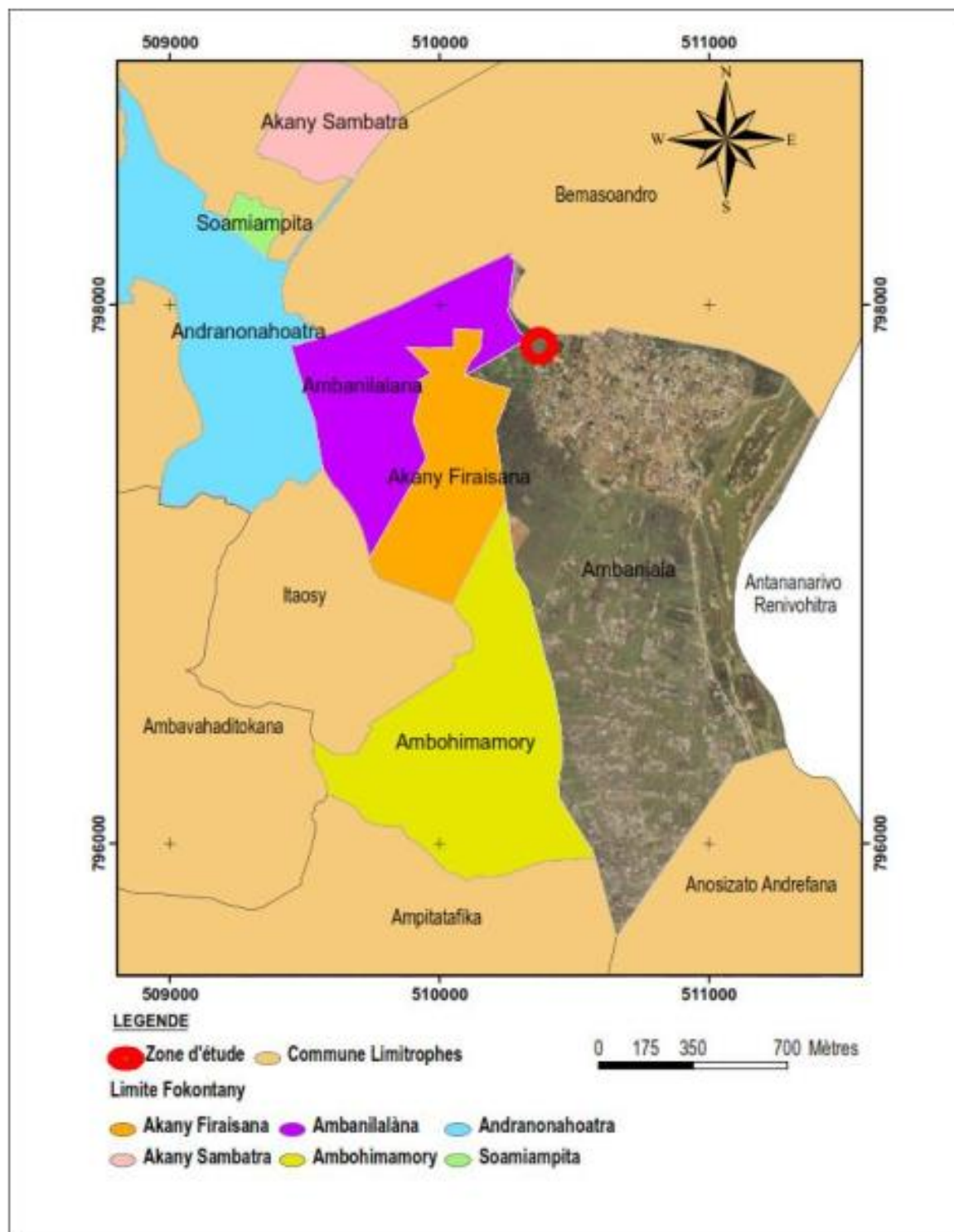
Les études à effectuer à la réalisation de ce projet seront alors de :

- Enquêter les propriétaires et leur entourage
- Constater les états de lieux
- Collecter les données
- Traiter des données avec les logiciels spécifiques et appropriés

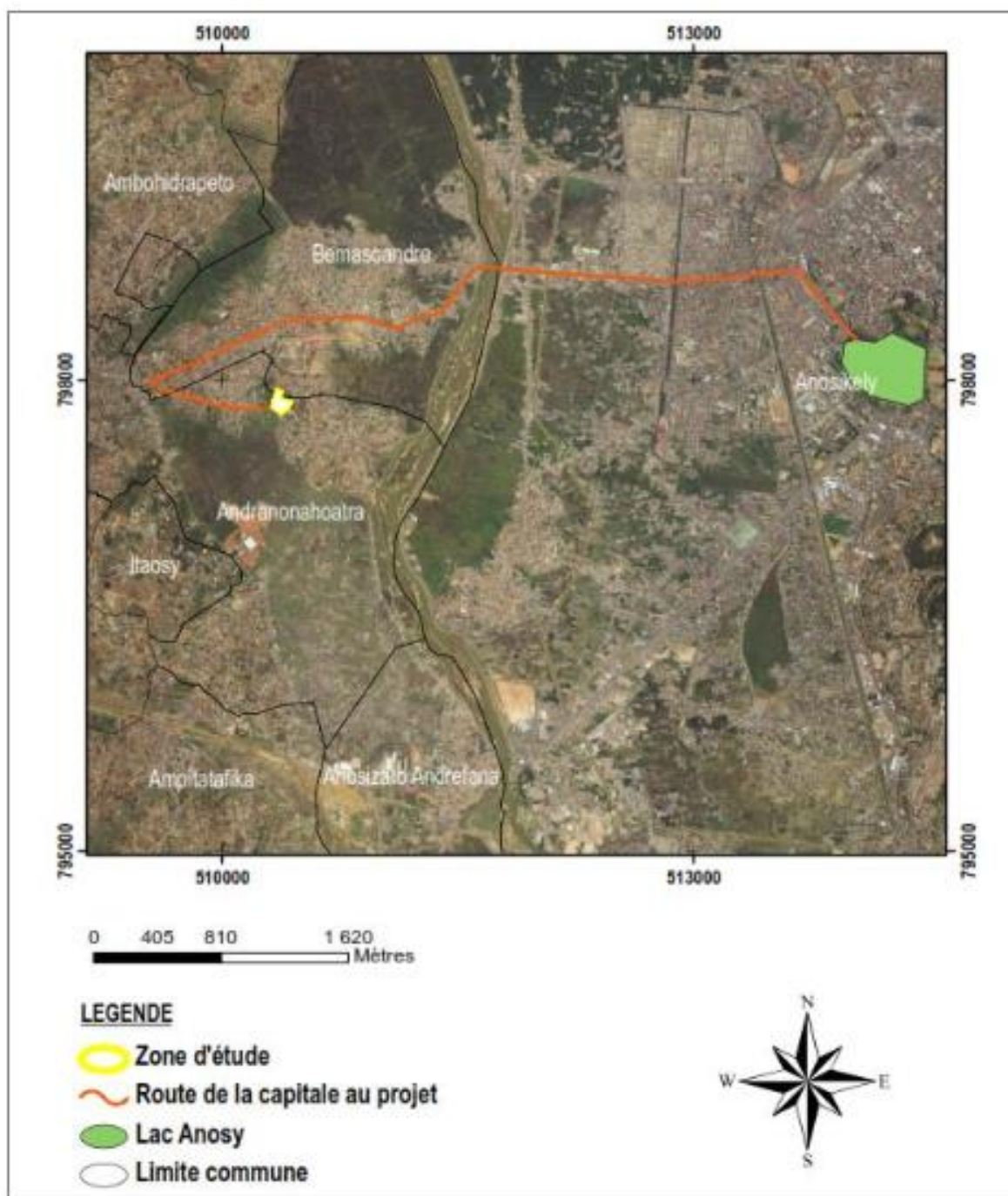
I.2. Localisation

Le projet se situe dans le fokontany d'Ambaniala, Commune Rurale d'Andranonahoatra. Ce Commun est fait partie du district d'Atsimondrano au niveau de la région d'Analamanga. Le projet aura obligatoirement un impact sur la vie sociale de la population locale. Cela nous emmène à saisir la monographie de la commune rurale d'Andranonahoatra.

CARTE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE



CARTE 2 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE PAR RAPPORT A LA CAPITALE



Source de données : FTM
Fond de carte : BD 100
Système de projection : Laborde Madagascar
Carte conçue et réalisée par MIANDRISOA Safidinirina

I.3. Monographie de la commune rurale d'Andranonahoatra

- Historique de la commune

Andranonahoatra faisait partie de l'ancien Canton d'Itaosy.

Avant, la commune avait une vocation rizicole constituée en grande partie de zone de cultures, cultures de la canne à sucre, du maïs, du manioc et des forêts d'eucalyptus. On tenait y implanter un canal d'irrigation pour alimenter la rizière en avant, de façon à ce que l'eau parvienne à irriguer la rizière. Disons cela en malagasy « ranonahoatra », d'où le nom de la commune d'Andranonahoatra.

- Peuplement

Différentes tribus peuplent le chef-lieu de la Commune Rurale d'Andranonahoatra, un réel melting-pot.

- Evolution progressive

Andranonahoatra est classé Commune Rurale de 1^{ère} catégorie selon le décret n°2011 – 0042 du 26 janvier 2011

I.3.1. Situation géographique

I.3.1.1. Localisation de la commune

La commune rurale d'Andranonahoatra est située dans le district d'Atsimondrano, région d'Analamanga. Elle se trouve à cinq kilomètres à l'Ouest de la capitale.

I.3.1.2. Délimitation de la commune

Géographiquement, la commune est délimitée par les coordonnées Laborde de Madagascar suivantes :

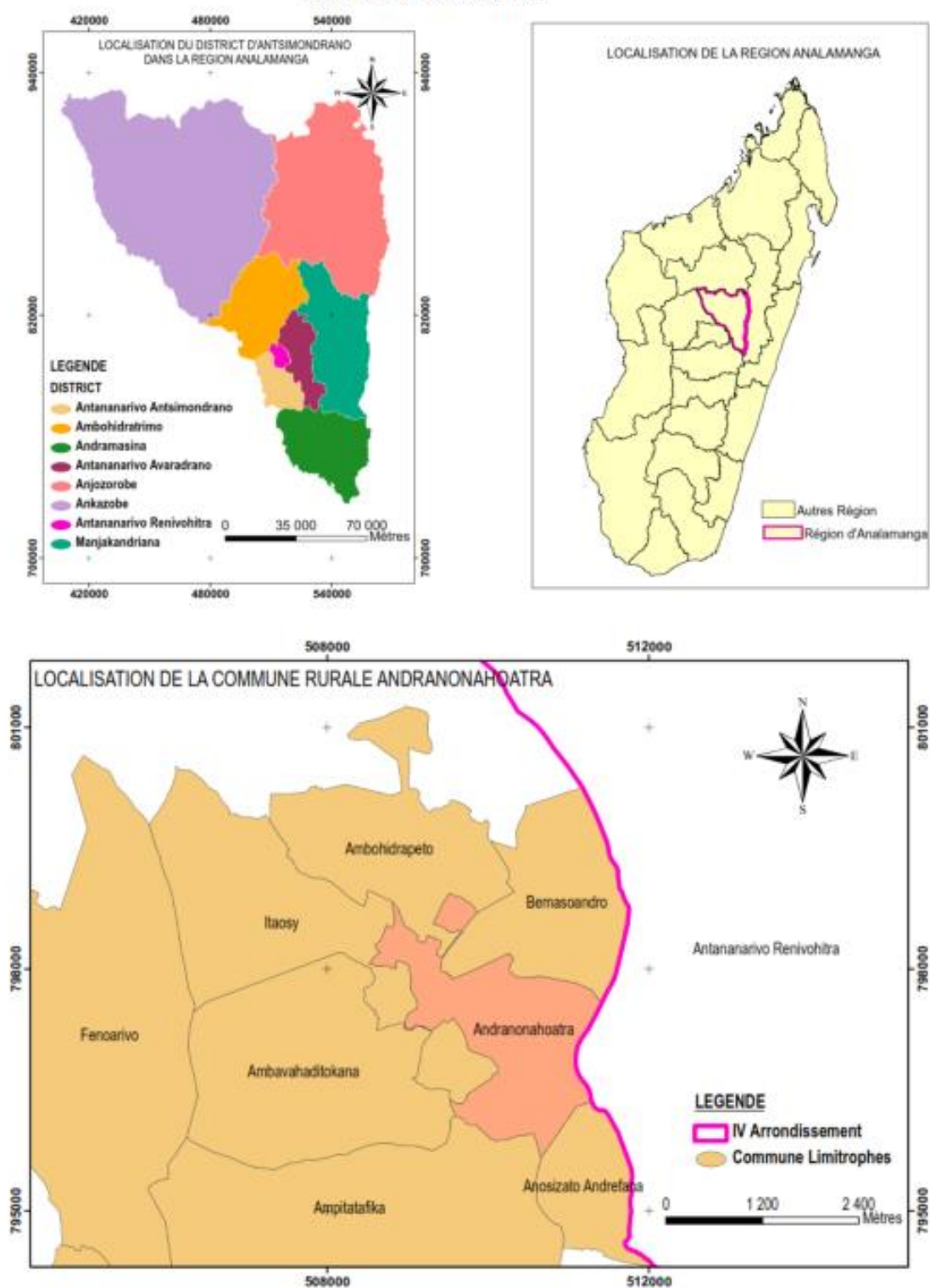
$$X_{min} = 508\,402 \text{ m et } Y_{min} = 795\,878 \text{ m}$$

$$X_{max} = 511\,477 \text{ m et } Y_{minmax} = 799\,077 \text{ m}$$

Administrativement, la commune est délimitée par des communes riveraines :

- Au Nord, la commune d'Ambohidrapeto et de Bemasoandro
- Au Sud, les communes d'Ampitatafika et d'Anosizato,
- À l'Ouest, les communes d'Itaosy et d'Ambavahaditokana,
- À l'Est, le quatrième (IVème) arrondissement de la Commune Urbaine d'Antananarivo.

CARTE 3 : LOCALISATION ADMINISTRATIVE DE LA COMMUNE RURALE ANDRANONAHOTRA



I.3.1.3. Superficie

La CR d'Andranonahoatra a une superficie environ de 446.25ha et est découpée en sept (07) fokontany.

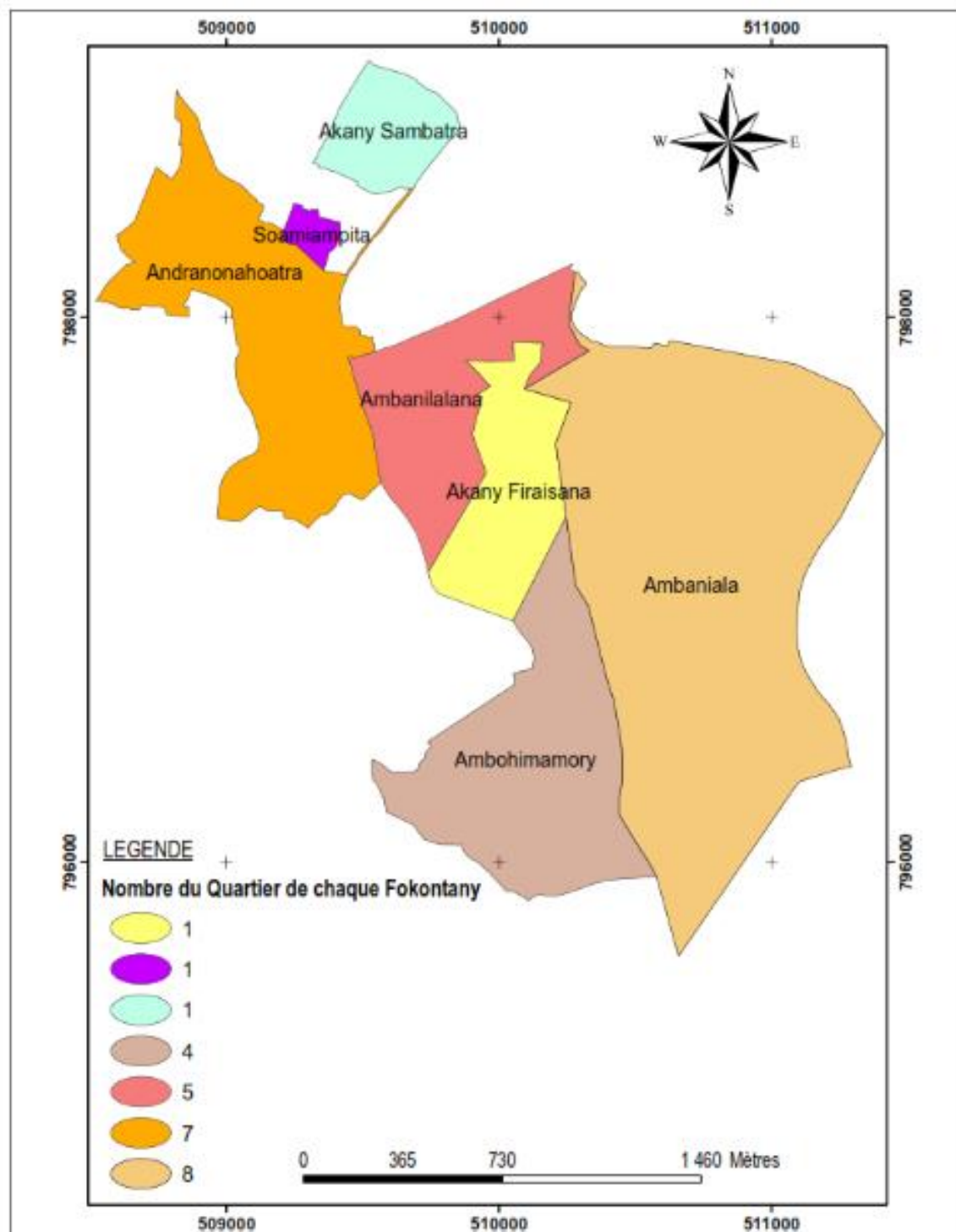
Tableau 1: Superficie du Fokontany

N° d'ordre	FOKONTANY	SUPERFICIE (Hectare)
1	Andranonahoatra	85.00
2	Akany sambatra	18.75
3	Ambohimamory	97.50
4	Ambaniala	133.75
5	Ambanilàlana	87.50
6	Soamiampita	15.00
7	Akany firaisana	8.75

Source : CRA

Chaque fokontany est à son tour composé de quartiers selon la carte dans la page suivante :

CARTE 4 : NOMBRE DU QUARTIER DE CHAQUE FOKONTANY



Source de données : FTM
 Fond de carte : BD 100
 Système de projection : Laborde Madagascar
 Carte conçue et réalisée par MIANDRISOA Safidinirina

I.3.2. Caractéristique physique

I.3.2.1. Climat

Comme dans toutes les hautes terres centrales, la commune jouit d'un climat tropical d'altitude caractérisé par l'alternance de deux saisons : pluvieuse et chaude de Novembre à Avril et fraîche et relativement sèche de Mai à Octobre.

I.3.2.2. Sol

La commune dispose des bas-fonds de plus de 85 ha, qui sont en grande partie des zones inondables durant les fortes périodes de pluie. Ainsi, l'occupation du sol est destinée à la riziculture, mais par suite de l'urbanisation effrénée, sans le suivi du Plan d'Urbanisme Directeur de la commune, favorise le reclassement des zones marécageuses en zones constructibles en vue de l'extension de la capitale

I.3.2.3. Topographie

La Commune rurale d'Andranonahoatra fait partie intégrante de la région des Hautes terres centrales Malgaches se présentent comme un ensemble de complexes de collines et de plaines marécageuses d'environ 900 à 1300 m d'altitude.

I.3.3. Monographie de la commune

I.3.3.1. Etude démographique

- Etat civil

Tableau 2: Etat civil

Désignation	Sexe masculin	Sexe féminin	total
Naissance :			
Malagasy	496	213	709
autre	-	-	
Total	496	213	709
Décès :			
Malagasy	109	115	224
autre	-	-	
Total	109	115	224

Source : C.R.A. Année 2017

- Population

Selon le dernier recensement effectué par la commune en 2016, la répartition de la population par tranche d'âge et sexe est présentée dans le diagramme ci-dessous. Le nombre des hommes est presque toujours supérieur à celui des femmes sauf pour la classe d'âge supérieure à 60 ans où la tendance s'inverse. Les détails du recensement établi le 31 décembre 2016 faisant ressortir le nombre de la population dans la commune rurale d'Andranonahoatra sont donnés dans le tableau ci-dessous

Les détails du recensement établi le 31 décembre 2016 et faisant ressortir le nombre de la population dans la commune rurale d'Andranonahoatra sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3: Nombre de population dans la CR Andranonahoatra en 2016

Désignation de Fokontany/ TRANCHE D'AGE	Sexe Masculin					Sexe Féminin					Total générale
	0-5	6-17	18-60	+60	S/Total	0-5	6-17	18-60	+60	S/Total	
Andranonahoatra	1 738	2 924	4 704	347	9 713	1 688	2 845	4 695	389	9 617	19 330
Akany Sambatra	231	387	624	45	1 287	224	378	620	50	1 272	2 559
Ambohimamory	768	1 292	2 078	153	4 291	747	1 258	2 076	169	4 250	8 541
Ambaniala	1 398	2 352	3 784	280	7 814	1 358	2 288	3 778	313	7 737	15 551
Ambanilalana	1 040	1 748	2 815	207	5 810	1 010	1 702	2 810	230	5 752	11 562
Soamiampita	79	132	211	15	437	76	130	211	17	434	871
Akany Firaisana	354	596	957	69	1 976	344	580	955	78	1 957	3 933
Total	5 608	9 431	15 173	1 116	31 328	5 447	9 181	15 145	1 246	31 019	62 347

Arrêté au nombre de **SOIXANTE DEUX MILLE TROIS CENT QUARANTE SEPT (62 347) Population. /.**

Andranonahoatra, le 31 décembre 2016.

Le Chef d'Arrondissement Administratif

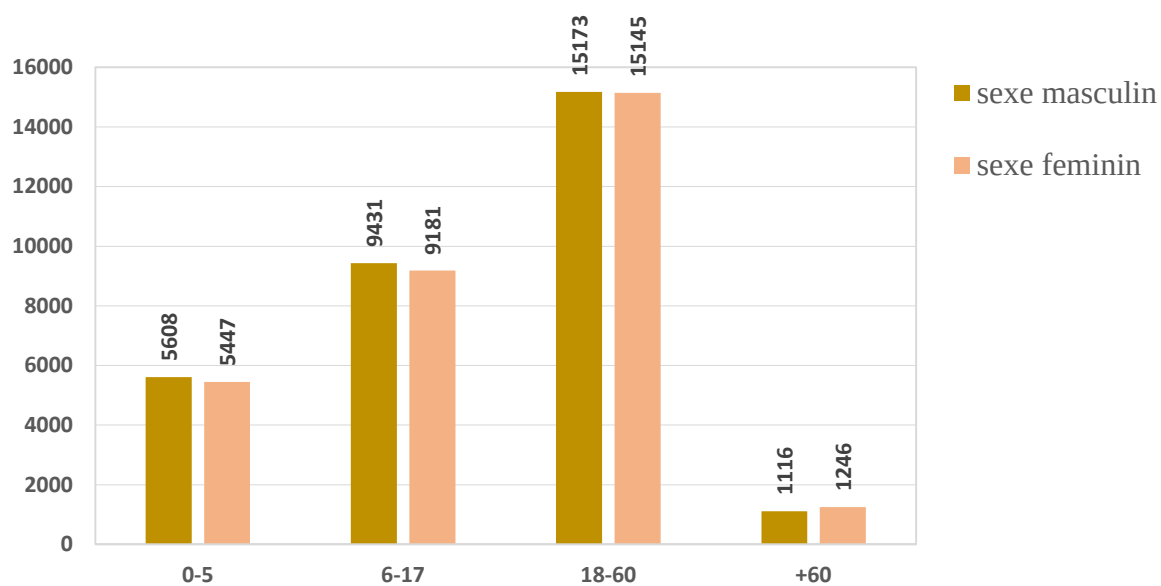


Figure 1: Répartition de la population par tranche d'âge et par sexe

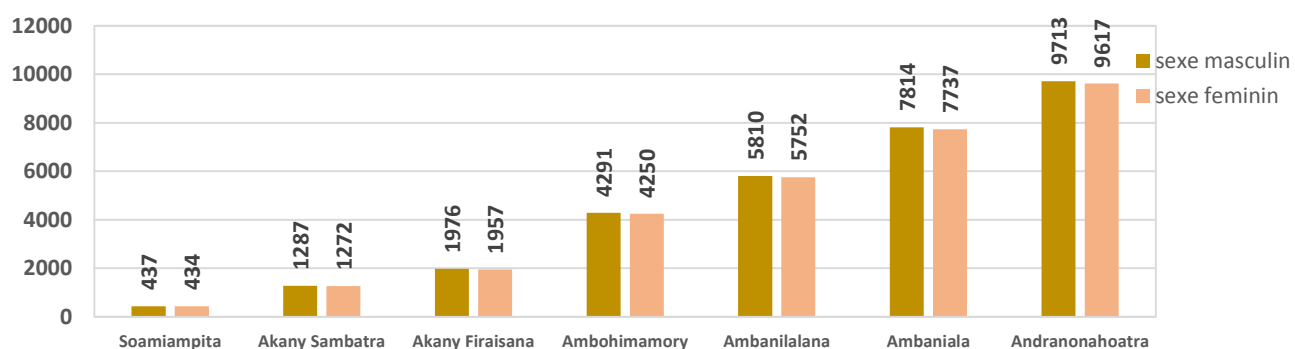


Figure 2: Nombre de population dans chaque fokontany en 2016

Ainsi, voici le nombre de ménages et de toits par fokontany de la Commune Andranonahoatra en 2016 :

Tableau 4: Nombre de ménages dans chaque fokontany

Fokontany	Nombre de ménages	Nombre de toits
Soamiampita	161	78
Ambohimamory	1467	761
Andranonahoatra	3403	1642
AkanySambatra	448	311
Ambaniala	2659	1302
AkanyFiraisana	681	453
Ambanilàlana	1980	939
Commune	10799	5486

I.3.3.2. Zones d'activités existantes

- Renseignements sur les organisations d'intérêts sociaux :
 - Enseignement :

Tableau 5 : Enseignements officiels

Statut	Etablissement	Nombre	Nombre de salle	Effectifs des élèves	Personnel enseignant	Personnel administratif
Privé	Petite enfance	31	62	1537	72	46
Public	Petite enfance	02	03	88		
Public	EPP	05	26	2374	44	05
Public	CEG	01	20	917	31	18
Public	LYCEE	01	16	724	45	24
Privé	Niveau I	40	182	3959	176	69

Privé	Niveau II	31	120	2572	195	50
Privé	Niveau III	14	63	1702	121	29

- Sécurité :

Tableau 6: Sécurité existant

	Effectifs
Brigade de Gendarmerie Bemasoandro	30
Poste avancé de Gendarmerie Andohatanjona	6
Poste fixe de Gendarmerie	4
Commissariat de Sécurité Publique	19
Quartiers Mobiles	10

- Equipements sanitaires publics

Tableau 7: Equipements sanitaires

	bornes fontaines	lavoirs publics	W.C. pu- blics	Bloc lavoir	Bloc sanitaire
Ambaniala	13	x	x	x	x
Ambanilàlana	5	x	x	1	x
AkanyFiraisana	1	x	x	x	x
Andranonahoatra	11	x	2	1	x
Soamiampita	1	x	1	x	x
AkanySambatra	2	1	2	x	1
Ambohimamory	8	x	2	1	x
TOTAL	41	1	7	3	1

En matière d'équipement de santé, la commune d'Andranonahoatra bénéficie des équipements des communes limitrophes (notamment un hôpital à Itaosy).

- Assainissement pluvial :

Les visites des lieux font état de la quasi-inexistence de système d'assainissement dans la Commune d'Andranonahoatra. En effet, à part le fokontany de l'Akany Sambatra et de l'Akany firaisana, seuls fokontany disposant de réseau d'assainissement normalisé mais déjà vétuste, les eaux vannes sont évacuées dans des fosses individuelles, quant aux eaux usées, elles le sont par des raccordements non conformes au réseau d'assainissement des eaux pluviales, du moins s'il y en a, sinon, elles sont évacuées en surface entraînant ainsi l'insalubrité dans le Fokontany. Il importe également de signaler que toutes les routes en terre ne possèdent aucun système d'évacuation des eaux pluviales.

Tableau 8: Longueur des réseaux

	fossés de drainage	canaux de drainage	Caniveaux bétonnés à ciel ouvert	caniveaux bétonnés enterrés
Longueur en Km	05	Néant	10	néant

- Equipements sportifs

La Commune d'Andranonahoatra détient des infrastructures sportives et des loisirs indispensables pour le développement humain surtout celui de la jeunesse. Les sports et les loisirs sont aussi des moyens pour orienter les jeunes vers des divertissements éducatifs car sains.

- Un (01) terrain de football situé à Ambohimamory
- Trois terrains (03) de basketball à Akany Sambatra, à Akany Firaisana, à Ambanilàlana, à Ambohimamory
- Un (01) terrain de hand-ball à Akany Sambatra
- Deux terrains (02) de volley-ball à Akany Sambatra, à Ambalilàlana

- Organisation culturelle

A Madagascar, les églises sont classées en deux grandes catégories, celles qui sont tenues à la FFKM (confédération des églises chrétiennes de Madagascar) et celles qui n'en font pas partie. Les organisations culturelles existant dans la commune sont :

- Celles rattachées à la FFKM, dont : EKAR, FJKM, FLM
- Et celles qui en sont indépendantes dénommées “ Fiangonana Zandriny”, à savoir, Eglise Adventiste, Assemblée de Dieu, Rhema, Témoin de Jéhovah, Fiangonana Pentekotistamitambatra, Jesosy Mamonjy, Bahai's, Fmfoi, Jefifa, Fiangonana Ara-pilazantsara.
- Renseignements d'ordre économique :
 - Agriculture :

Les productions des cultures dominantes de la commune sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9: Répartition des productions et des rendements agricoles (en 2013)

Production (T)	Superficie (Ha)	Rendement (T / ha)	Observations
Riz	10	3.8	CE SONT DES PETITES EXPLOITATIONS
Maïs	2	2	
Haricot	2	1.5	
Petit pois	0.5	2.5	
Pomme de terre	1	20	
Manioc	5	17	
Patate douce	1	25	
Saonjo	2	35	

- Elevage :

Tableau 10: Etat comparatif des recensements du cheptel

Cheptel	en 2011	en 2012	en 2013
Bovidés	157	134	120
Porcs	280	210	150
Volailles	346 000	320 000	30 000

Le nombre de cheptels d'élevage ne cesse de diminuer, une diminution due à l'urbanisation du territoire communal.

- Voie de communication :

La commune a un réseau routier de 17.570 km de longueur lequel comprend deux catégories de route dont la RIP de 5.540 km et les pistes communales de 3.030 km.

La répartition des routes communales par fokontany avec leurs caractéristiques est présentée comme suit :

Tableau 11: Situation routière

Fokontany	Longueur (km)	Nature	Etat	Accessibilité
Akany Sambatra	1 920	Bitume	Bon	Toute l'année
Andranonahoatra	1950	En terre	Dégradé	Difficile
		Pavé	Réhabilité 2003/2009/2011/2013	Toute l'année
Ambanilalana	1904	En terre	Dégradé	Difficile
		Pavé	Réhabilité 2006/2007/2013	Toute l'année
		Bitume	Dégradé	Difficile
Ambaniala	2340	En terre	Dégradé	Difficile
		Pavé	Réhabilité 2003/2004/2011	Toute l'année

Akany Firaiana	2300	Macadam	Dégradé	Difficile
		Macadam	Réhabilité 2009 FER	Toute l'année
Ambohimamory	2642	En terre	Dégradé	Difficile
		Pavé	Réhabilité 2003/2006/2007	Toute l'année
Soamiampita	278	En terre	Dégradé	Difficile
		En pavé	Réhabilité 2013	Toute l'année

S'agissant des moyens de transports qui assurent le déplacement de la population, on va voir dans le tableau suivant les lignes desservant la commune.

Tableau 12: Transport de la CRA

Lignes desservant la Commune	Coopératives/Sociétés	Types de véhicules	Nombre de Véhicules/jour
Ligne 133	Coopérative AMBININTSOA	Minibus	70 à 80
Ligne 143	Coopérative KOFITAMA	Minibus Bâchée	ND
Ligne « A »	FIFAFIMA VONJY KOFITAMA	Car Minibus	ND
Ligne « J »	KOFIMI KOMAFILA	Car Minibus	ND

CHAPITRE II : GENERALITES SUR L'ASSAINISSEMENT

II.1. Cadrage général de l'assainissement de la ville d'Antananarivo

La ville d'Antananarivo se divise fonctionnellement en deux parties : la vieille ville située sur les collines et les nouveaux quartiers situés dans la plaine. Les eaux de ruissellement pluviales dévalent rapidement les collines, s'accumulent dans la plaine et ne s'évacuent que très lentement vers les exutoires en créant des submersions dans les quartiers bas. Le système mis en place est constitué des réseaux d'assainissement unitaires, des réseaux séparatifs pluviaux, des caniveaux des principales voiries et des fossés de drainage de fond de vallée. Les principaux émissaires sont :

- Le canal de fond de la vallée de l'Est qui draine la partie Est de la ville,
- Le canal de drainage C3 qui draine la partie située à l'Ouest du canal d'Andriantany

Les principaux exutoires sont :

- Le canal d'Andriantany,
- La rivière Mamba,
- La rivière Ikopa.

Les quartiers bas sont mal drainés et connaissent des inondations fréquentes qui sont d'autant plus accentuées actuellement suite aux travaux de remblai non contrôlé des zones agricoles ou marécageuses destinées à la construction. [1]

II.2. Définition

Le mot « assainissement » était défini par l'OMS en 1949 comme « un ensemble d'actions visant à améliorer les conditions qui, dans le milieu physique de la vie humaine, influent ou sont susceptibles d'influer défavorablement sur le bien-être physique, social des individus ou des communautés ». [2]

Il existe trois types d'assainissement :

- Assainissement autonome : désigne tout système d'assainissement réalisé par le propriétaire sur une parcelle privée, en absence de réseau public. Il permet de collecter et traiter l'ensemble des eaux usées domestiques sur place.
- Assainissement semi-collectif : adapté à un petit groupe d'habitations, il comprend un réseau d'égout à petit diamètre enterré à faible profondeur associé à un système de traitement sommaire décentralisé.

- Assainissement collectif : constitué d'un réseau public destiné à collecter les eaux usées domestiques. Celles-ci sont acheminées vers une station d'épuration, équipement public, en vue de leur traitement efficace.

II.3. Nécessité de l'assainissement

L'assainissement est fortement lié à la santé publique en raison des nombreuses maladies dues à un milieu malsain. Son objectif est donc de protéger et d'améliorer la santé humaine en brisant le cycle de transmission des maladies hydriques. [1W]

II.4. Morphologie des réseaux d'assainissement

Un réseau d'assainissement doit assurer le transfert de l'effluent dans les meilleures conditions jusqu'au point de traitement, sans porter atteinte ni à la santé ni à la sécurité des habitants. Le réseau d'assainissement est constitué par l'ensemble de canalisations et d'ouvrages spéciaux dont la morphologie se présente comme suit :

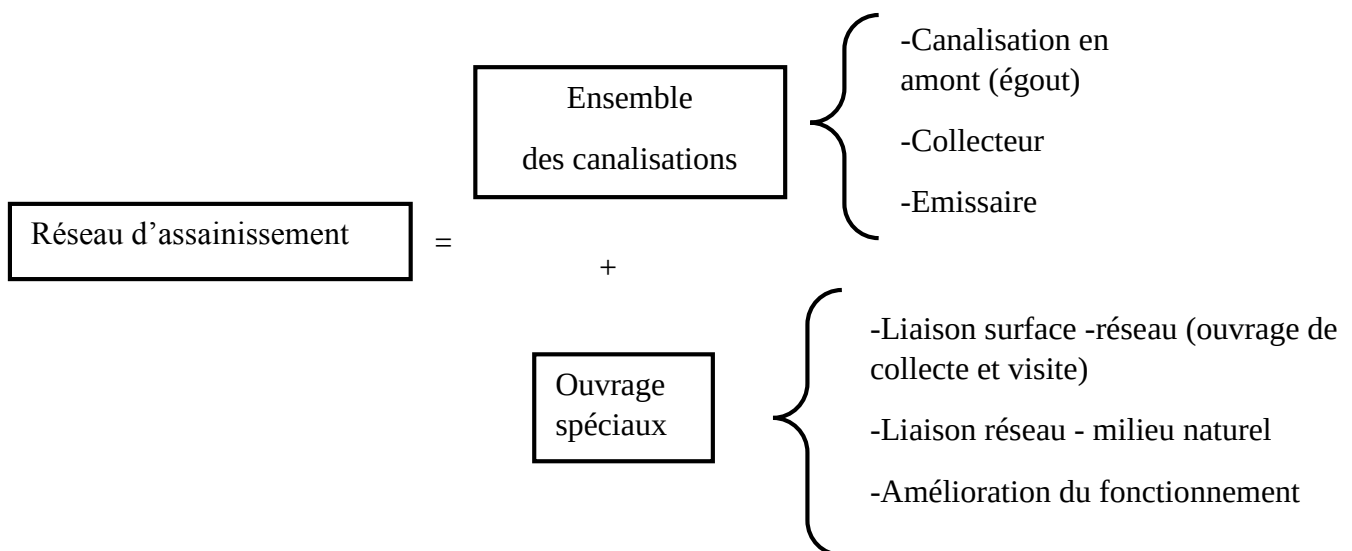


Figure 3 : Morphologie de réseau d'assainissement

L'ensemble des canalisations est le plus souvent des ouvrages servant à conduire les eaux dans un endroit et /ou de les collecter, tandis que les ouvrages spéciaux sont presque de l'ouvrage de liaison ou d'amélioration du fonctionnement des réseaux.

II.5. Analyse du système d'assainissement de la zone d'étude

On essaie d'évaluer d'une manière générale la situation de la zone d'étude sur le plan de l'assainissement, ainsi que les problèmes d'inondation présent dans la zone.

II.5.1. Evacuation des eaux pluviales

L'évacuation des eaux de pluie dans notre zone d'étude pose un problème aigu car il n'existe aucun réseau pour les transporter vers le milieu extérieur. Tous les réseaux sont détruits et non fonctionnels.

D'autre part, la stagnation des eaux gêne la vie quotidienne des habitants et d'autre part, elle provoque à la longue la dégradation de la route.



Photo 1 : Stagnation des eaux de pluie sur la chaussée

II.5.2. Les eaux usées domestiques

Après utilisation dans les locaux appropriés (la cuisine, les salles de bain...), les eaux usées d'origine domestique sont évacuées soit par épandage direct, soit par des petits canaux à ciel ouvert, ce qui est loin d'être conforme aux règles de l'hygiène et encore moins à celles de la salubrité et d'ailleurs, cela ne respecte pas l'environnement.

En effet, cela augmente l'insalubrité de la zone d'étude et favorise également la prolifération des parasites et des microbes vecteurs des maladies touchant les habitants.



Photo 2: Canal d'évacuation des eaux usées existant

II.5.3. Le remblayage des zones



Photo 3 : « Rano-tany » pour pratiquer le remblai

Dû à la nuisance des eaux de pluie et afin de surmonter le problème d'inondation, les propriétaires ne cessent de faire le remblayage. Au contraire, ils aggravent la situation.

PARTIE II : ETUDE TECHNIQUE DU PROJET

CHAPITRE I : ETUDE TOPOGRAPHIQUE DU PROJET

L'étude topographique est très importante dans un projet d'assainissement puisque c'est la base de tout, on ne peut rien faire sans avoir fait préalablement une étude topographique. Elle nous permet de délimiter la zone, de connaître les coordonnées des points sur le terrain, d'obtenir le MNT et les courbes de niveau. Cette étude se fait en plusieurs étapes successives, telles que :

- Reconnaissance du terrain
- Levé planimétrique et altimétrique
- Traitement des données et élaboration de plan

I.1.Reconnaissance

La reconnaissance est une opération capitale pour les travaux topographiques.

La reconnaissance au bureau et la reconnaissance sur terrain en sont les deux principaux types.

I.1.1. Reconnaissance au bureau

Le travail de bureau facilite la réalisation d'une opération topographique sur terrain.

L'étalonnage de l'appareil est l'un des travaux au bureau afin de connaître l'écart type de l'appareil.

Les documents nécessaires doivent être consultés pour obtenir les informations indispensables à la réalisation des travaux. Dans le cadre d'un nouveau réseau d'assainissement, les données de base sont : la carte de la zone d'étude avec son bassin versant et la localisation des endroits convenables pour placer les bornes de la polygonale de base.

I.1.2. Reconnaissance sur terrain

Elle consiste à étudier la zone en question dans le but de trouver un point d'emplacement pour chaque station de polygonation qui nous permettra d'avoir le maximum de détails possibles sur le terrain. On cherche aussi un point géodésique ou un point connu, ce dernier servira comme point de référence pendant le levé, pour mieux situer la zone en vue de l'obtention des coordonnées géographiques de chaque station de polygonation après les différents traitements des données nécessaires. Pour ce projet, la référence est un point connu que l'on va appeler "R", ayant ses coordonnées (510297m ; 797923m) dans la projection Laborde Madagascar.

I.2. Levé planimétrique et altimétrique :

I.2.1. Matériels utilisés :

Durant l'exécution des travaux, nous avons utilisé la Station totale T1000. Cet appareil donne davantage pour l'implantation des ouvrages.

Tableau 13: Caractéristiques de la station totale

<i>Appareil : station totale T1000</i>	<i>Caractéristiques</i>
	Précisions des mesures de distance : avec prisme : 1 mm + 1.5 ppm sans prisme : 2 mm + 2 ppm
	Précision des mesures d'angle horizontal : 20dmgon Précision des mesures d'angle vertical : 10dmgon

La station totale est toujours accompagnée d'un voyant (prisme + canne), dont ce dernier est la cible de la visée pour obtenir la distance inclinée et l'angle de la visée.

La caractéristique du voyant est représentée dans le tableau ci-après

Tableau 14 : Caractéristiques du voyant

<i>voyant</i>	<i>Caractéristiques</i>
	Hauteur minimale : 2.10 m Hauteur maximale : 2.50 m

I.2.2. Méthodes du levé

Le canevas du levé planimétrique utilisé est le cheminement du polygonal fermé. Un cheminement qui revient sur son point de départ est fermé. Le but en est d'avoir les coordonnées et l'altitude de chaque point du terrain. Après la mise en station de l'appareil sur le point d'appui, on a effectué une lecture d'angles sur un point du polygonal qui sert de référence et après les lectures sur les points à déterminer. Dans toutes les observations effectuées sur terrain, les observations sont faites en cercle gauche sur toutes les visées avec un seul pointé sauf sur les stations de polygonale qui ont été faites en plusieurs pointés et avec les deux cercles, pour avoir une bonne précision, que ce soit pour l'angle horizontal ou pour l'angle vertical. Pendant ces mesures d'angles, la mesure de distance pour chaque point a pu se faire en même temps.

Tableau 15: Fiche de polygonation de base

FICHE DE POLYGONATION DE BASE									
Station	ha [m]	hv [m]	Point visé	Lecture AH [gon]		Lecture AV [gon]		Dh [m]	
				CG	CD	CG	CD	CG	CD
S1	1.48	2.10	R	0.0002	200.0001	98.2554	301.7446	65.1909	65.192
			S5	267.1889	67.1890	98.6191	301.3811	59.3410	59.3410
			S2	161.6630	361.6630	98.7401	301.2281	90.0329	90.0441
S2	1.55	2.10	S1	0.0000	200.0031	100.3941	299.5671	90.0335	90.0435
			S3	355.6122	155.6058	100.1021	299.8739	68.4481	68.4229
S3	1.47	2.10	S2	0.0000	199.9931	98.7832	301.1758	68.5043	68.4877
			S4	154.6480	354.6480	97.025	302.975	32.9832	32.9831
S4	1.59	2.10	S3	0.0000	200.0002	100.8016	299.1984	32.9826	32.9834
			S5	338.7581	138.7581	100.18547	299.81453	54.9205	54.9205
S5	1.52	2.10	S4	0.0000	200.0003	98.551294	301.44871	54.9205	54.9204
			S1	286.1914	86.1914	100.09655	299.90345	59.3424	59.3435

I.3. Traitements des données

I.3.1. Calcul de la polygonation

Afin de déterminer les coordonnées planimétriques des points d'appuis, il faut passer par les calculs suivants :

- Moyenne des angles

La moyenne des angles est obtenue par la moyenne entre la lecture en cercle à gauche et en cercle à droite des deux observations.

La moyenne des angles horizontaux et les angles verticaux est déterminée par :

$$H_z = \frac{CG + (CD \pm 200)}{2} \quad (1)[3]$$

$$A_v = \frac{CG + (400 - CD)}{2} \quad (2)[3]$$

- Calcul des distances en pente

La distance en pente est obtenue par la formule :

$$D_{pm} = \frac{D_{p_{CG}} - D_{p_{CD}}}{2} \quad (3)$$

Avec D_{pm} : distance en pente moyenne exprimée en mètre

$D_{p_{CG}}$: distance en pente en cercle à gauche

$D_{p_{CD}}$: distance en pente en cercle à droit

- Correction sur la distance

Les distances calculées à partir des coordonnées sont des distances à la projection. Il faut donc ramener toutes les distances en projection Laborde et appliquer les corrections inhérentes à celle-ci.

- Correction à l'horizontale

La mesure obtenue sur terrain est toujours la distance suivant la pente et il faut ramener cette distance à l'horizontale.

$$D_h = D_p \cdot \sin V \quad (4) \quad [4]$$

- Correction au niveau zéro ou à l'ellipsoïde

La distance horizontale obtenue est une distance au niveau du chantier, il faut donc ramener cette distance à la distance au niveau zéro.

$$D_0 = \frac{D_h \cdot R}{R+h} \quad (5) [5]$$

Avec : R : rayon de la terre $\rightarrow R = 6400 \text{ km}$

h : altitude de moyenne $\rightarrow h = Z_{S1} = 1.250 \text{ km}$

- Correction à la corde

La distance au niveau zéro D_0 est une distance sur l'ellipsoïde, c'est donc une distance courbe, il faut ramener à la distance à la corde. Cette correction est très faible.

$$(D_0 - d_0) = \left[\frac{D_{km}}{10} \right]^3 \quad (6)$$

A.N : si on prend $D = 20 \text{ km}$, $(D_0 - d_0) = \left[\frac{D_{km}}{10} \right]^3 = 8 \text{ mm}$

Comme la correction à la corde est très petite, on l'a négligée

- Correction à la projection

La projection Laborde est une projection très proche de la projection Mercator Oblique dont la rotation est de 21 Grades par rapport à l'isomètre centrale et a pour origine 49 Grades Est Paris et 21 Grade au Sud. Pour diminuer le coefficient de correction, on utilise une astuce appelée « coefficient de réduction d'échelle (KK0) ».

Par définition :

$$K = \frac{D_{pr}}{D_0} \quad (7) [5]$$

Avec : D_{pr} : Distance réduite à la projection

D_0 : Distance réduite à l'ellipsoïde

KK0 : Coefficient de réduction

Le coefficient K varie avec la distance par rapport à l'isomètre centrale, c'est - à - dire par rapport à Neta.

$$\eta = (X_v - X_0) \cos 21 - (Y_v - Y_0) \sin 21 \quad (8) [5]$$

Avec (X0, Y0) étant les coordonnées du point M0, origines de la projection Laborde de Madagascar.

Soit S1, le point de départ qui a pour coordonnées (510332 ; 797868) et M0 (400000 ; 800000),

On a:

$$\eta = (510332 - 400\,000) \cos 21 - (797868 - 800\,000) \sin 21$$

$$\eta = 105.074\,0817 \text{ km}$$

$$\eta = 105 \text{ km}$$

D'après la table indirecte, η_A appartient entre 100 km et 110 km

$$\text{Pour : } \eta = 100 \rightarrow k = 0.9996\,2362$$

$$\eta = 110 \rightarrow k = 0.9996\,4958$$

$$\text{et } \Delta = 2596$$

On fait l'interpolation et on a :

$$\eta_A - 100 = 105.074\,0817 - 100 = 5.0740817 \text{ km}$$

$$\Delta = \frac{2596}{10} \times 5.074$$

$$\Delta = 1317$$

$$\rightarrow \frac{1}{\eta} = 0.9996\,2362 + 0.00000213$$

$$\rightarrow \frac{1}{\eta} = 0.99962575$$

D'où le coefficient K de VONTOVORONA sera 0.99963

$$K = \frac{D_{pr}}{D_0}, \text{ on définit la distance à la projection par :}$$

D'après la formule

$$D_{pr} = K \times D_0(9) [5]$$

▪ Angle au sommet

L'angle au sommet de la polygonation est obtenu par la différence entre les lectures, dans le cas pratique, c'est la lecture à droite moins la lecture à gauche.

Voici les résultats après calcul :

Tableau 16 : Angles au sommet

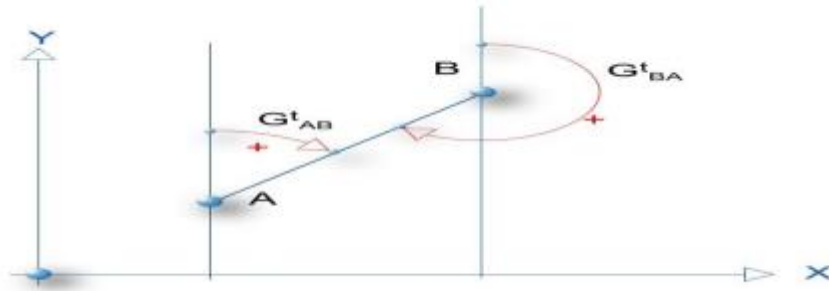
Station	Point visé	Lecture AH [gon]		Angle au sommet AH [gon]		
		CG	CD	CG	CD	Moyenne
S1	S5	267.1889	200.001	288.7711	288.7719	288.7715
	S2	161.6630	94.7618			
S2	S1	0.0002	200.0031	349.6164	349.6185	349.6174
	S3	355.6122	155.6058			
S3	S2	0.0012	199.9931	148.6503	148.6526	148.6515
	S4	154.6480	354.648			
S4	S3	0.0001	200.0002	332.7524	332.7636	332.7580
	S5	338.7581	138.75812			
S5	S4	399.9992	200.0003	280.1812	280.2012	280.1912
	S1	286.1914	86.191356			
					TOTAL	1399.9896

▪ Calcul de gisement

Le gisement est l'angle formé par la direction orientée AB avec l'axe parallèle à l'axe des ordonnées (axes-Y) de la représentation. Les gisements sont comptés positivement de 0 à 400 gones dans le sens des aiguilles d'une montre.

Sur terrain, à partir de la station S1, on vise le point R comme référence angulaire. Afin d'orienter le levé à une projection proche de la projection Laborde, on prend les coordonnées de ces deux points à l'aide d'un GPS de poche dont la précision est de l'ordre de 4m.

$$S1 \begin{pmatrix} X_1=510332 \text{ m} \\ Y_1=797868 \text{ m} \end{pmatrix}, R \begin{pmatrix} X_r=510297 \text{ m} \\ Y_r=797923 \text{ m} \end{pmatrix}$$



$$G_{BA} = G_{AB} + 200 (\text{à } 400 \text{ gon près})$$

(10) [4]

- Calcul du gisement de départ G_0

Le gisement est donné par la formule suivante :

$$\text{Gisement} = \text{Arctg} \frac{\Delta x}{\Delta y}$$

(11) [4]

- Transmission du gisement

Le but est de déterminer le gisement de tous les points. La formule de la transmission de gisement est l'égale à celui du précédent gisement plus l'angle partiel (à gauche) à 200 grades près.

$$G_{AB} = G_{AE} + \alpha (AE) \pm 200$$

(12) [4]

- Fermeture angulaire

Pour une polygonale fermée, la fermeture angulaire est :

$$fa = \sum AH_{\text{Calculé}} - \sum AH_{\text{Théorique}}$$

(13) [4]

Avec :

fa : Fermeture angulaire

$\sum AH_{\text{Calculé}}$: Somme des angles horizontaux calculés

$\sum AH_{\text{Théorique}} = (n + 2) \times 200$ avec $n = 5$ (nombre de sommets)

D'où $\Sigma AH_{\text{Théorique}} = 1400 \text{ Gon}$

$\Sigma AH_{\text{Calculé}}$: somme des angles au sommet calculé

On a $\Sigma AH_{\text{Calculé}} = 1399.98963 \text{ Gon}$

Alors $fa = -0.0104 \text{ Gon}$

- Tolérance angulaire

Elle est définie par la formule suivante :

$$Ta = 2.7 * \delta a * \sqrt{n} \quad (14) [4]$$

δa : écart-type Appareil soit 20 dmgon

n : nombre de côtés

$$Ta = 2.7 * 20 * \sqrt{5}$$

$$Ta = 0.0124 \text{ gon}$$

Pour que la compensation soit valable, la fermeture angulaire doit être inférieure à la tolérance angulaire

$$C = \frac{ca}{n} \quad \text{avec } ca = -fa \quad (15) [4]$$

C : correction

$ca = -fa$: fermeture de gisement

n : nombre de sommets du polygonal

$$C_i = -\frac{-0.0104}{5}$$

$$C_i = -0.0021 \text{ gon}$$

- Calcul de cheminement

Les coordonnées sont calculées par la formule suivante :

$$\begin{aligned} X_M &= X_A + Dh_{AM} \cdot \sin G_{AM} \\ Y_M &= Y_A + Dh_{AM} \cdot \sin G_{AM} \end{aligned}$$

(16) [4]

- Fermeture planimétrique

L'expression de la fermeture planimétrique sera déterminée par :

$$f_p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

(17) [4]

avec: $f_x = \sum \Delta x$

$f_y = \sum \Delta y$

Avec f_x : fermeture en x $f_x = \sum \Delta X$

f_y : fermeture en y $f_y = \sum \Delta Y$

AN : $f_x = 0.0835$ m, $f_y = 0.0545$ m

$$f_p = \sqrt{0.0835^2 + 0.0545^2}$$

$$f_p = 9.97 \text{ cm}$$

Les sommes algébriques de Δx et Δy doivent être respectivement égales à zéro dans le cas d'un cheminement fermé. Les erreurs de fermeture f_x et f_y résultent de l'imperfection des mesures angulaires et linéaires. On évalue les erreurs si elles sont admises selon la tolérance.

- La tolérance planimétrique

La valeur de tolérance est obtenue par la formule :

$$T_p = 2.7 \times \varepsilon_d \times \sqrt{n} \quad (18) [4]$$

Avec ε_d : écart-type sur la distance de l'appareil

n : nombre des côtés du polygone de base,

AN :

$$T_p = 2.7 * 2 * \sqrt{5}$$

$$T_p = 12.07 \text{ cm}$$

- Compensation planimétrique :

On a : $f_p < T_p$, on peut faire donc la compensation ou l'ajustement planimétrique. Ces écarts de fermeture sont ensuite répartis proportionnellement à la longueur des côtés.

La formule se traduit alors comme suit :

$$\begin{aligned} C_{ix} &= \frac{-f_x}{n} \\ C_{iy} &= \frac{-f_y}{n} \end{aligned} \quad (19) [4]$$

$$\text{AN : } f_x = 0.0835 \text{ m, } f_y = 0.0545 \text{ m, } n = 5$$

$$C_{xi} = -0.0167 \text{ m et } C_{yi} = -0.0109 \text{ m}$$

Tableau 17 : Récapitulatif des coordonnées de polygonation

Sommet	Angles (gon)	Ci	Angle compensé	Dh (m)	Gf	ΔX_{ij}	ΔY_{ij}	$\Delta X_{ij}Comp$	$\Delta Y_{ij}Comp$	Xréel	Y réel
S1										510332,14	797868,33
	288,772	0,002	288,774	90,0385	119,8499	85,697	-27,621	85,680	-27,632		
S2										510417,820	797840,698
	349,618	0,002	349,620	68,4365	269,4694	-60,715	-31,576	-60,732	-31,587		
S3										510357,088	797809,111
	148,652	0,002	148,654	32,9832	218,1229	-9,263	-32,529	-9,280	-32,540		
S4										510347,808	797776,570
	332,76	0,002	332,76	54,9205	350,883	-40,292	39,370	-40,309	39,359		
S5										510307,499	797815,929
	280,19	0,002	280,19	59,343	31,0763	24,657	52,412	24,641	52,401		
S1										510332,140	797868,330

fx=	fy=
0,084m	0,054m
fp=9.97cm	
Tp=12cm	

▪ Détermination Altimétrique

Lors de l'établissement de la polygonale de base, on effectue des mesures indirectes pour la détermination de l'altitude des points.

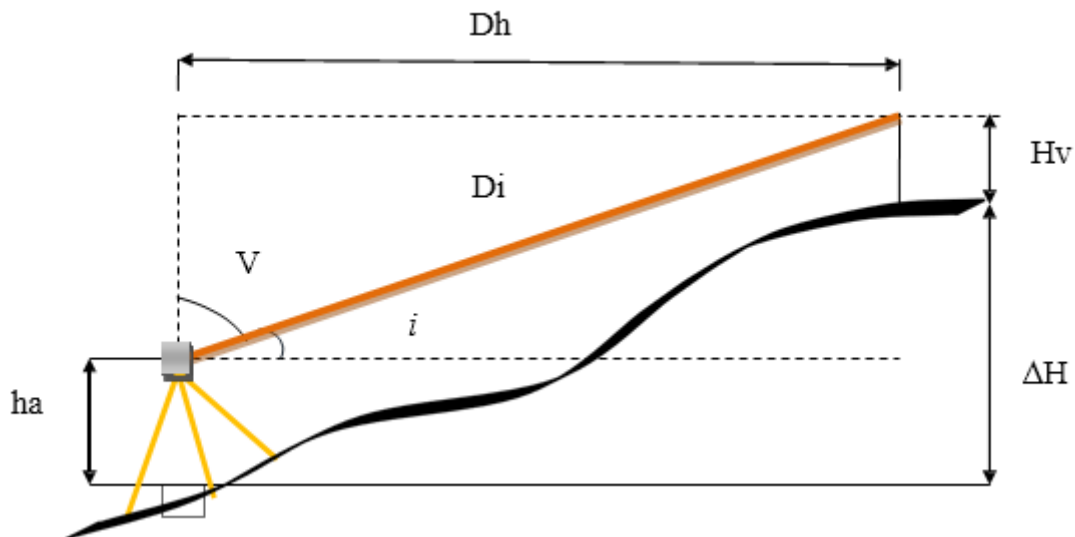


Figure 4 : Schéma d'un visé

ΔH : dénivelé

D_i : Distance inclinée

h_a : Hauteur de l'instrument

H_v : Hauteur du voyant

D_h : Distance horizontale

V : angle vertical

i : angle de site où $i = 100 - v$ si $v < 100$

Sur terrain, on fait des mesures d'angle zénithal V et des mesures de distances horizontales. Pour la détermination altimétrique, on a effectué un « Nivellement indirect par cheminement ». Le dénivelé sera calculé par :

$$\Delta H = D_h * \tan i + h_a - h_p \quad (20)$$

Tableau 18 : Calcul des dénivelés ΔH

Station	Point vise	ha(m)	hv(m)	AV (gon)	i (gon)	Dh (m)	$\Delta H(m)$
S1	S2	0	2,1	98,756	1,5513	90,0385	1,1396
S2	S3	1,55	2,1	100,114	1,5726	68,4355	-0,6727
S3	S4	1,47	2,1	97,025	1,5241	32,9832	0,9125
S4	S5	1,59	2,1	100,186	1,5737	54,9205	-0,6700
S5	S1	1,52	2,1	100,097	1,5723	59,343	-0,6700
							$\sum \Delta H = 0,0394 \text{ m}$

- Altitude du point

Voici la formule utilisée pour les calculs d'altitudes de points polygonaux :

$$Z_{i+1} = Z_i + \Delta Z_{(i+1,i)} \quad (21)$$

Nous utilisons un repère local en prenant l'altitude de la station $Z_1 = 50 \text{ m}$

- Fermeture en altimétrie :

Puisqu'il s'agit d'un cheminement fermé, la fermeture en altimétrie est la somme des dénivelés entre les points de la polygonale de base.

$$F_z = \sum \Delta H \quad (22) \quad [4]$$

Soit

$$f_z = 0.0394 \text{ m ou } 3.94 \text{ cm}$$

La tolérance altimétrique est donnée par la formule suivante pour un canevas ordinaire :

$$T_z = 2.7 \times \varepsilon_a \times \frac{\pi}{200} \times \sqrt{\sum Dh^2} \quad (23) \quad [4]$$

$$\sum Dh = 20416.09$$

$$\varepsilon_a = 0,002\text{gon}$$

$$T_z = 12.11\text{cm}$$

- Compensation :

On a vu que $F_z < T_z$, on peut procéder à la compensation qui est donnée par la formule :

Soit $C = -F_z$

$$C_i = \frac{C}{n} \quad (24) [4]$$

C_i : Correction

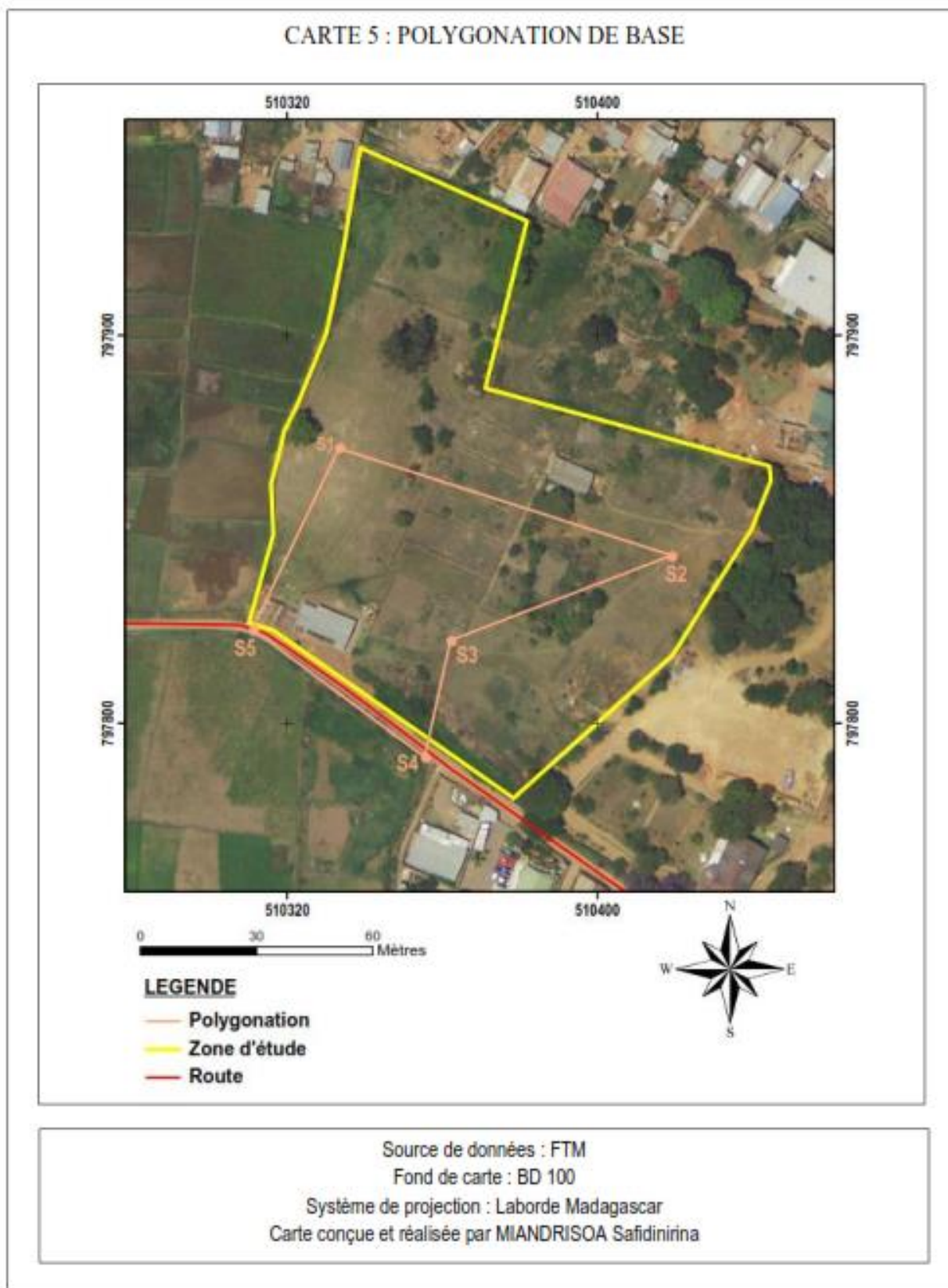
n : Nombre de dénivelés

$$C_z = -\frac{0.0394}{5} = -0.0079$$

Tableau 19: Tableau récapitulatif d'altitude de chaque station

Station	Direction	AV (gon)	Dh (m)	ΔH (m)	ΔH comp(m)	Z comp (m)
S1	S1S2	98.756	90.039	1.139	1.131	50
S2	S2S3	100.114	68.436	-0.672	-0.680	51.131
S3	S3S4	97.025	32.983	0.912	0.904	50.451
S4	S4S5	100.186	54.921	-0.67	-0.677	51.355
S5	S5S1	100.097	59.343	-0,67	-0.677	50.677
Fermeture Altimétrique						
$f_z = 3,94\text{cm}$						
Tolérance						
Altimétrique $T_z = 12,11\text{cm}$						

La carte suivante montre les points de la polygonation de base calculée précédemment.



I.3.2. Calcul des coordonnées des points de détails

En effet, le calcul des coordonnées planimétriques et altimétriques des points de détails est traité automatiquement par le logiciel COVADIS à partir des coordonnées des points de la polygonale de base calculés précédemment.

Les résultats obtenus nous permettent d'établir le plan de détails de la zone d'étude, de tracer les courbes de niveaux qui sont obtenus à partir des altitudes des points, et enfin de dresser le Modèle Numérique du Terrain ou M.N.T ainsi que les profils en long et les profils en travers qui sont utiles pour les travaux d'assainissement.

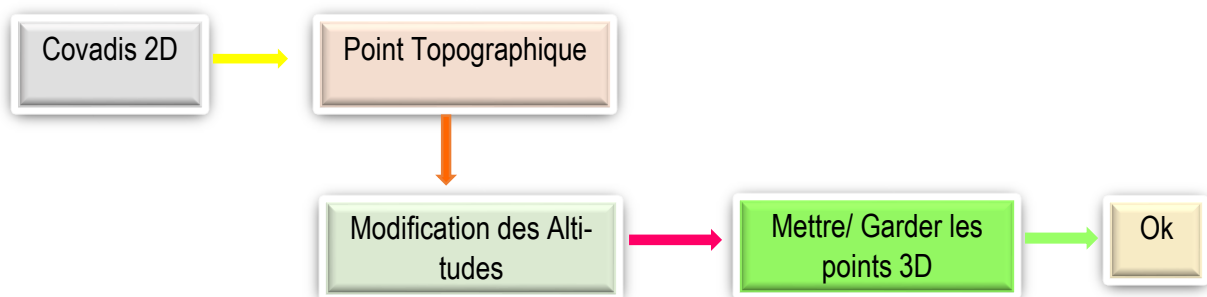
I.3.2.1. Modèle Numérique du terrain ou MNT

Un Modèle Numérique de Terrain est une représentation de la forme brute et nue du terrain c'est-à-dire aucune végétation et infrastructure prises en compte. C'est la représentation en 3D de la surface du terrain étudiée. Il est créé à partir des points cotés mesurés sur le terrain.

Concernant l'assainissement, l'usage du M.N.T est de savoir la topographie altimétrique de la future zone d'implantation des projets. Ce qui est aussi nécessaire pour : le calcul des cubatures, la modélisation de l'écoulement de l'eau, le calcul du volume d'eau écoulé sur une surface précise. En résumé, c'est la représentation de l'état initial du site à assainir.

Grâce au logiciel Autocad_covadis, les étapes de la modélisation de MNT sont présentées comme suit.

- Tout d'abord, il faut transformer les points en 3D à l'aide du menu

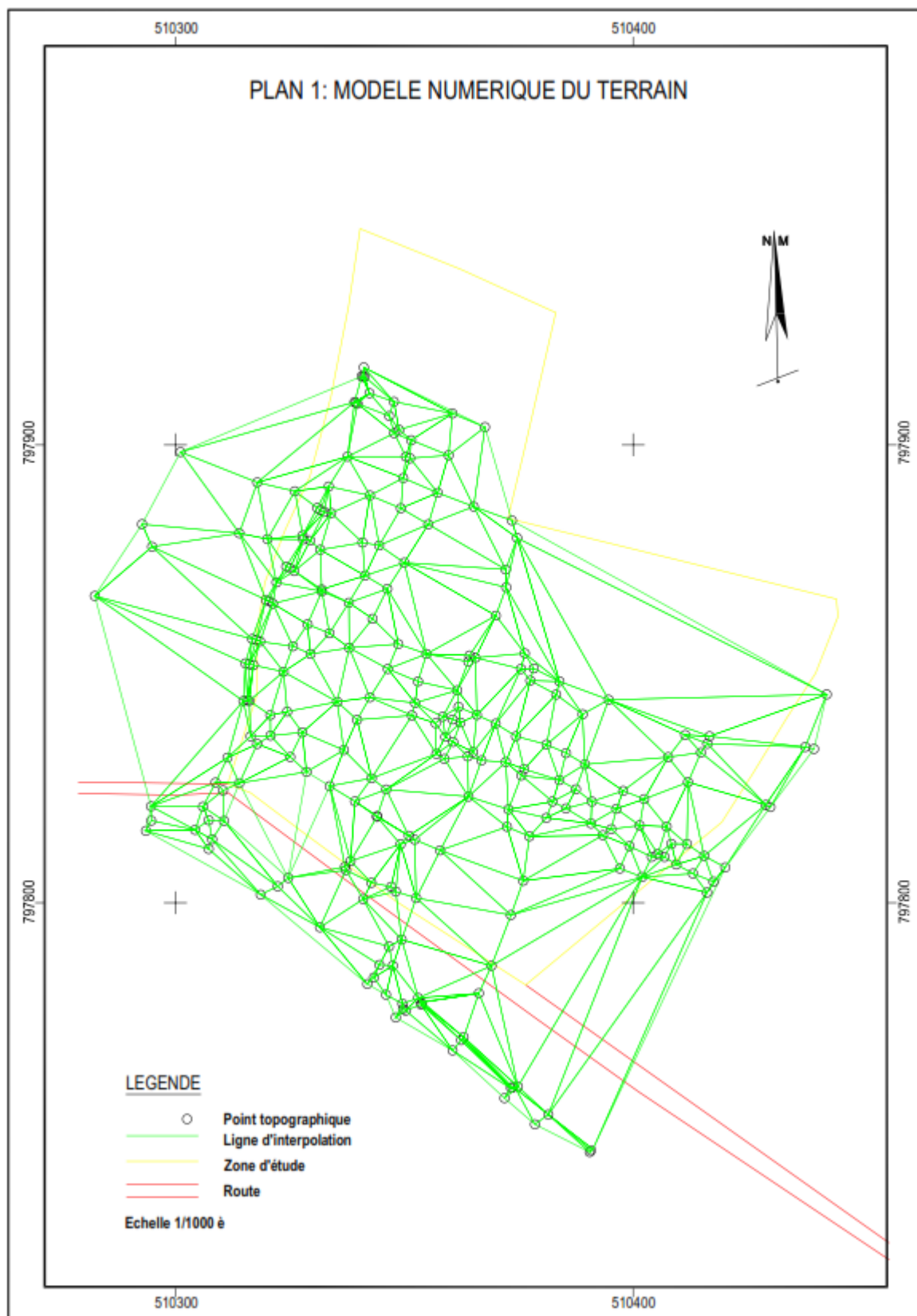


- Ensuite, le calcul du MNT dans le menu :



Il est à noter que c'est à partir de ce MNT qu'on peut avoir les volumes des matériaux de remblayage nécessaire.

Le résultat de la modélisation est dans le plan suivant.



I.3.2.2. Courbe de niveau

Une courbe de niveau est, par définition, l'intersection du relief avec un plan horizontal d'altitude donnée en cote ronde, c'est à dire Ce sont des lignes imaginaires qui relient les points de mêmes altitudes.

Les courbes sont équidistantes en altitude, et l'espacement horizontal dépend :

- Déclivité du terrain
- Echelle du plan

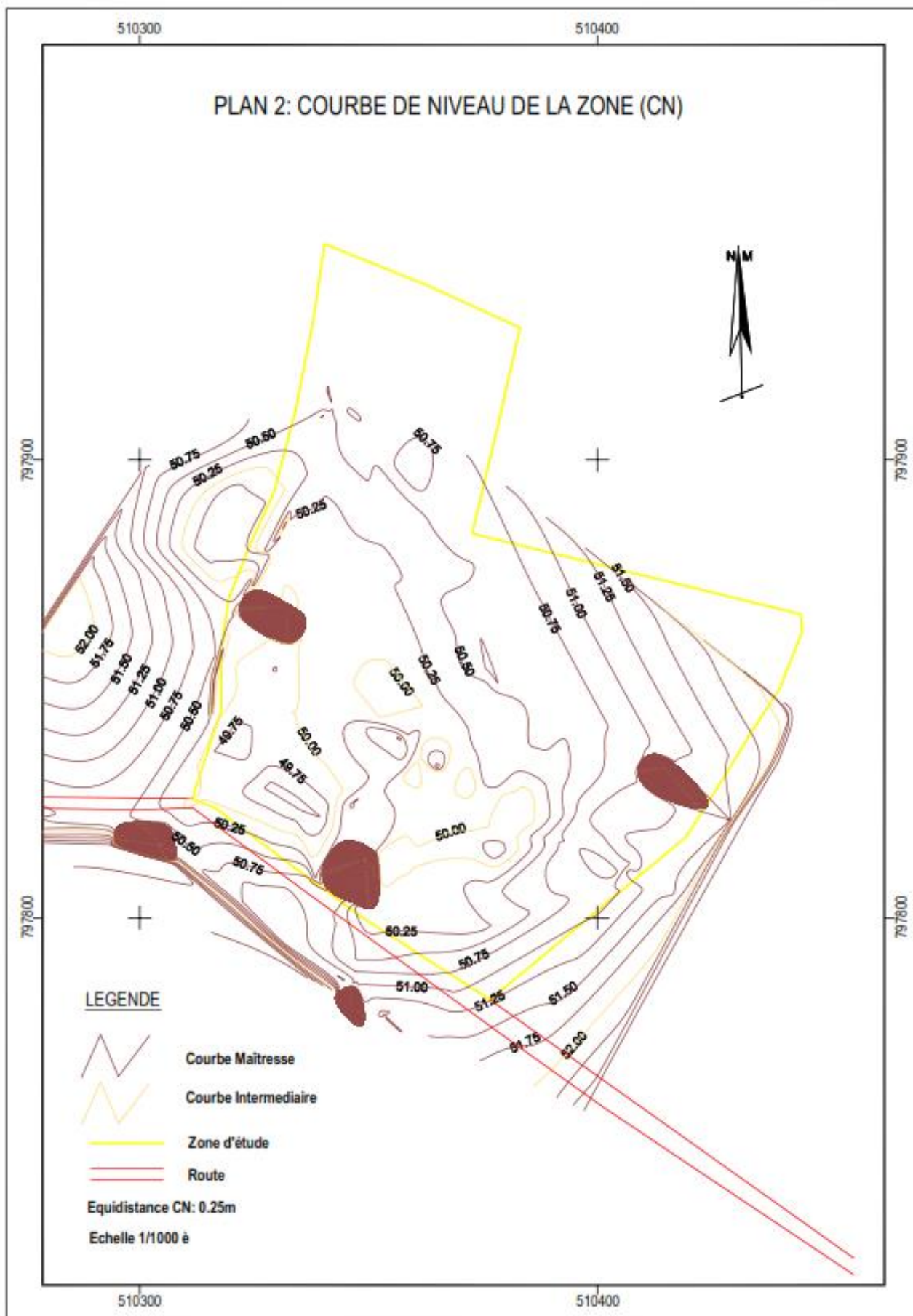
En effet, les courbes sont écartées si terrain est à peu près plat et elles sont serrées si le terrain est en pente.

Le traçage des courbes nous donne déjà un aperçu de relief réel sur une carte.

L'étude des courbes de niveau, ici, nous permet de faire d'évaluer les surfaces tributaires de tous les collecteurs

Pour le calcul et le dessin des courbes de niveau, COVADIS interpole, dessine et lisse automatiquement les courbes de niveau à partir du MNT. La plage altimétrique, l'équidistance, la méthode de lissage et la représentation graphique des courbes restent entièrement paramétrables.

Voir le plan 2 qui représente la courbe de niveau de la zone d'étude.



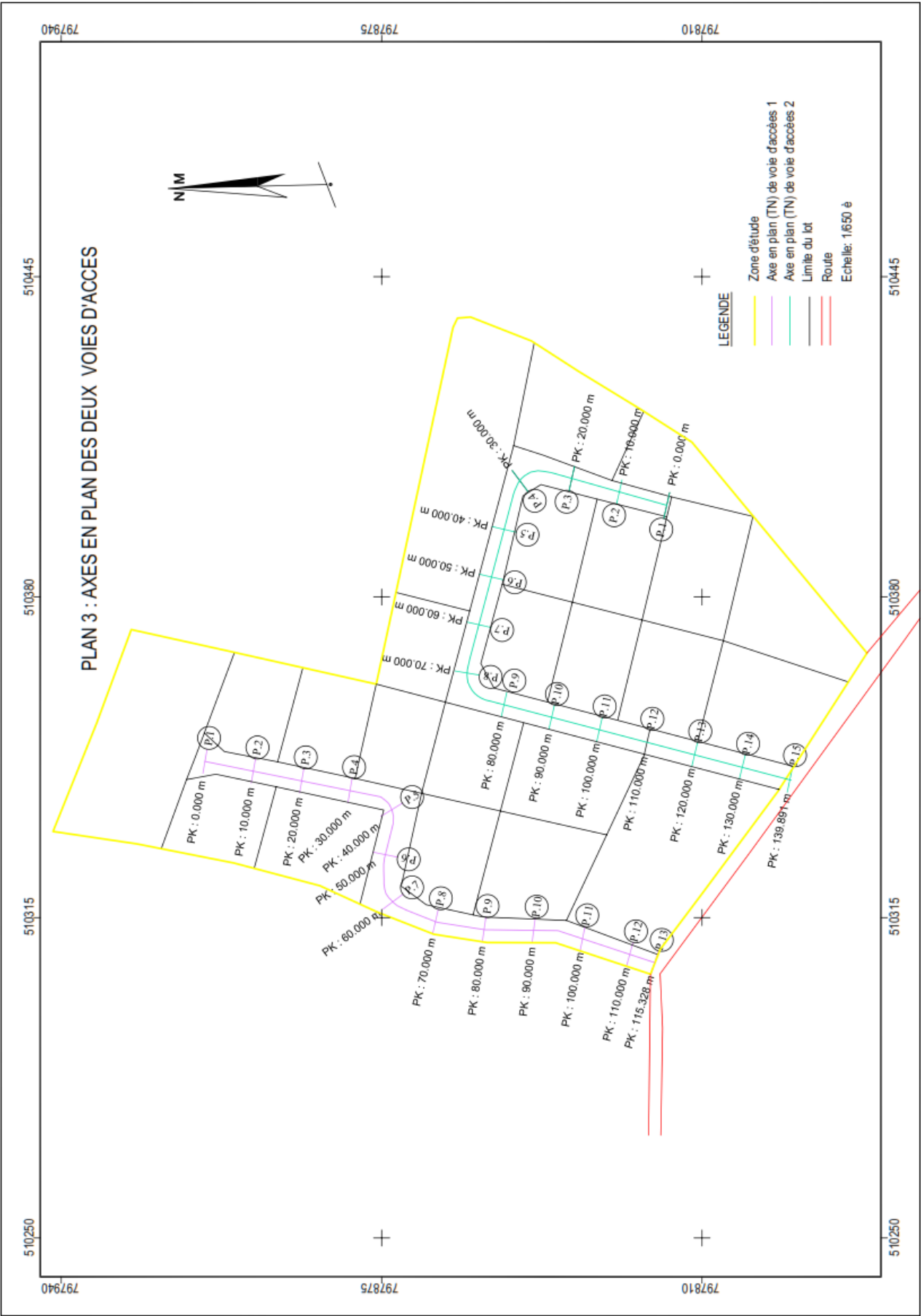
I.3.2.3. Le profil en long

Un profil en long est la représentation d'une coupe verticale suivant l'axe d'un projet linéaire. Le profil en long est complété par des profils en travers qui sont des coupes verticales perpendiculaires à l'axe du projet.

L'établissement desdites coupes permet en général le calcul des mouvements de terres (cubatures) et, par exemple, permet de définir le tracé idéal d'un projet de manière à rendre égaux les volumes de terres excavés avec les volumes de terre remblayés.

En rappelant l'objectif de notre projet qui est d'évacuer la crue ruisselant dans la zone d'étude, on peut tracer deux sortes de profils respectivement à la voie d'accès dans le plan de lotissement suivant.



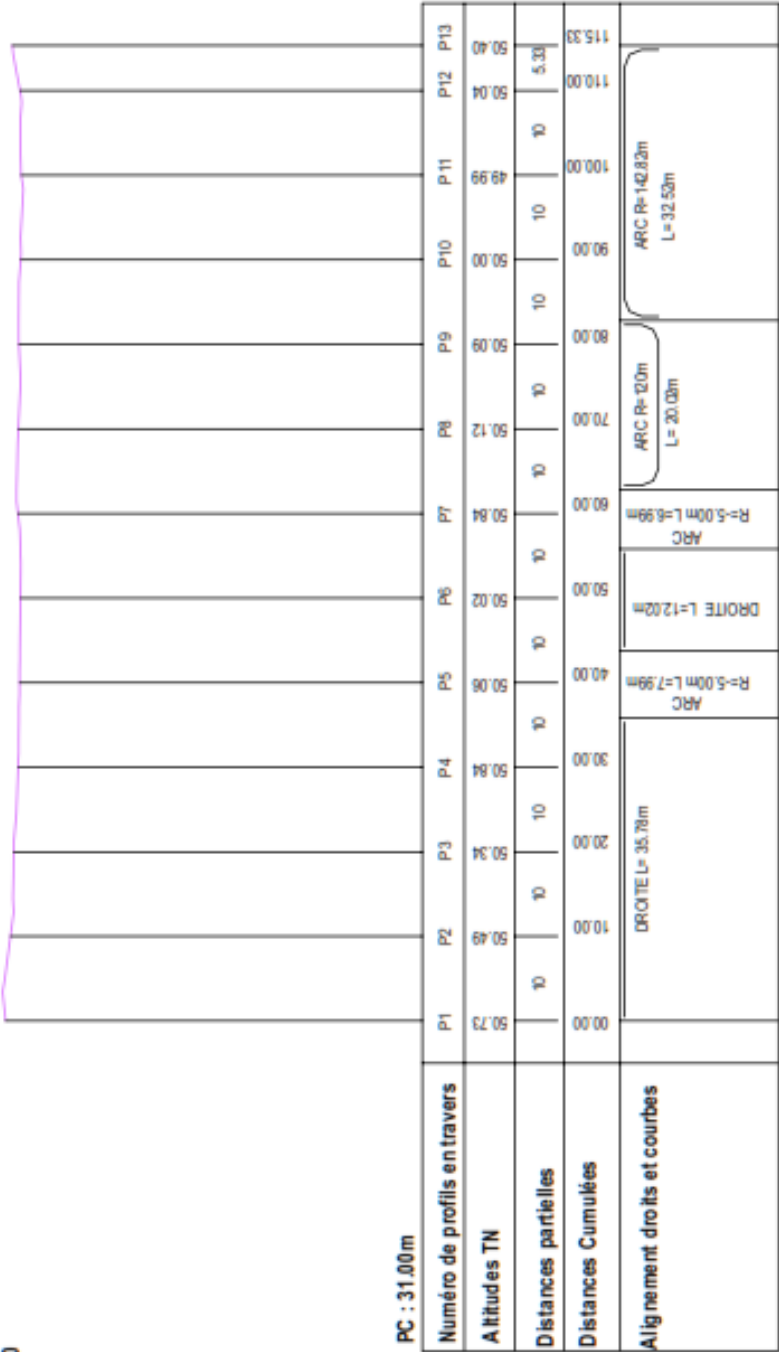


PLAN 4 : PROFIL EN LONG DE LA VOIE D'ACCES 1



Profil dessiné par MANDISOA Sahanina
sur AutoPISTE

Echelle en X: 1/500
Echelle en X: 1/200
Echelle 1/150^e



PLAN 5 : PROFIL EN LONG DE LA VOIE D'ACCES 2



Profil dessiné par MANDRIS OA Sardinina
sur AutoPISTE

Echelle en X: 1/500

Echelle en X: 1/200

Echelle 1/150 

PC : 31.00m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
Altitude TN	50.84	51.10	51.08	50.98	50.71	50.56	50.38	50.36	50.17	49.82	50.17	49.92	50.02	50.27	51.05
Distances partielles	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Distances Cimul�es	00.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	139.89
Alignements droits et courbes	DROITE L=25.60m			ARC R=5.00m L=7.90m			DROITE L=36.18m			ARC R=5.00m L=7.80m			DROITE L=62.35m		

I.3.2.4. Le profil en travers

Les profils en travers sont dessinés à l'échelle 1/100 ou au 1/100.

Il permet de calculer la position des points théoriques d'entrée en terre des terrassements, l'assiette du projet et son emprise sur le terrain naturel et les cubatures (volumes de déblais et remblais) du terrain naturel.

En tant que Topographe, nous étudions la détermination des positions d'implantation des ouvrages suivant les coordonnées XYZ et le contrôle durant les travaux comme l'indiquent les dessins des profils en annexe (voir annexe II). Ici, pour ces ouvrages, les profils en travers sont tracés tous les 10m pour mieux contrôler la pente d'écoulement des ruisselants

CHAPITRE II. ETUDES DES PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES ET DES RESEAUX

II.1. Etude hydrologique :

La connaissance de la surface du bassin versant permet de calculer le débit de crue qui peut couler pendant la saison de pluie. En outre, l'étude hydrologique est aussi basée sur les données pluviométriques.

II.1.1. Etude des caractéristiques de pluie

- **Définition**

La pluie est l'eau qui tombe du ciel suite à la condensation provoquée par un phénomène atmosphérique. L'eau de pluie, c'est la partie de l'averse donnant lieu à du ruissellement. Elle est la pluie qui n'a pas été totalement infiltrée. [6]

Les eaux pluviales s'écoulent là où le sol est rendu imperméable par son occupation même, alors que des eaux de ruissellement sont sujettes à la pollution. Souvent, ces eaux sont évacuées vers les milieux naturels, tels que des cours d'eau ou dans les zones où l'infiltration est possible.

- **Pluie utile**

C'est la partie de l'averse ayant pu raisonnablement donner lieu à un ruissellement. [6]

- **Pluie nette**

La partie de l'averse qui a ruisselé ou la portion de précipitation qui atteint l'exutoire considéré en empruntant la voie de ruissellement superficiel direct. [6]

II.1.2. Caractéristiques de pluie

On peut caractériser la pluie par son intensité, sa durée et sa fréquence.

L'intensité de pluie est la hauteur de pluie pendant une unité de temps (mm/h ou mm/mn). Elle est fonction de la durée, de la fréquence et de la surface. Plus la durée de l'averse est grande, plus l'intensité de la pluie est faible comparée à l'intensité maximale instantanée. [6]

Pour l'étude des crues, on dispose des données recueillies au service des données de la météorologie sise à Ampasampito concernant les hauteurs des pluies maximales journalières aux stations Tana SCM pour la période 2000 à 2015. (Voir annexe)

Les relevés pluviométriques journaliers permettront de noter la précipitation la plus forte de chaque année

Tableau 20 : Pluies maximales de 24heures de chaque année

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pmax 24h [mm]	99.00	118.70	73.00	73.00	41.40	77.50	58.30	80.80	49.50	61.80	47.00	75.90	94.30	188.80	56.40	62.30

Source : Service de la météorologie d'Ampasampito

Pour la transformation en débit, bon nombre de méthodes statistiques comme celle de GAUSS, de FRECHET existent.

Mais dans notre cas, on a choisi la loi de probabilité de GUEMBEL car elle décrit le comportement statistique des valeurs extrêmes.

Cette loi fait apparaitre deux paramètres α et H_0 (paramètres d'ajustement)

La fonction de répartition ou fonction de non dépassement est :

$$F(H) = e^{-e^{(-u)}} \quad (25) [7]$$

Avec $u = \alpha (H - H_0)$ (26) [7]

Les paramètres d'ajustement se déduisent par des paramètres statistiques suivants (m^3/s) :

$$\bar{H} = \frac{\sum H}{N} \quad (27) [7]$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (H - \bar{H})^2}{N-1}} \quad (28) [7]$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0.780\sigma \quad (29) [7]$$

$$H_0 = \bar{H} - 0.45\sigma \quad (30) [7]$$

Avec u : variable réduite

σ : écart type

H : Pluviométrie maximale pendant 24heures

$\bar{H}$: Moyenne pluviométrique maximale 24heures

N : Nombre d'années d'observation

L'ajustement statistique selon la loi de GUEMBEL nous a permis d'obtenir les résultats dans le tableau ci-après :

Tableau 21 : Pluie maximale des diverses fréquences - GUEMBEL

T[ans]	5	25	40	50
F	0.8	0.96	0.98	0.98
u	1.5	3.199	3.902	3.902
H (24, T) (mm)	104	152	171	171

T : La période de retour ou durée moyenne qui sépare deux événements d'une valeur supérieure ou égale pour un paramètre prédéterminé : pluie décennale

Le choix de cette période de retour se fait fonction des considérations suivantes :

- Economique : surdimensionner les ouvrages et les réseaux d'assainissement risque d'être exorbitant et hors de la portée des investissements à allouer à cette fin.
- Les dégâts pouvant intervenir : sous-dimensionner les ouvrages et les réseaux d'assainissement serait les endommager précocement

Cependant, pour le présent projet, les ouvrages vont être dimensionnés avec des débits de durée de retour de cinq ans (5ans).

II.1.3. Le bassin versant

II.1.3.1. Définition

Lorsque l'on se place à un point donné de l'espace, il est possible de définir à partir de l'analyse de la topographie, la surface qui domine ce point et auquel convergent toutes les eaux de ruissellement produites par la pluie : la surface ainsi définie représente le bassin versant. Le point où l'on est placé est appelé exutoire. [8]

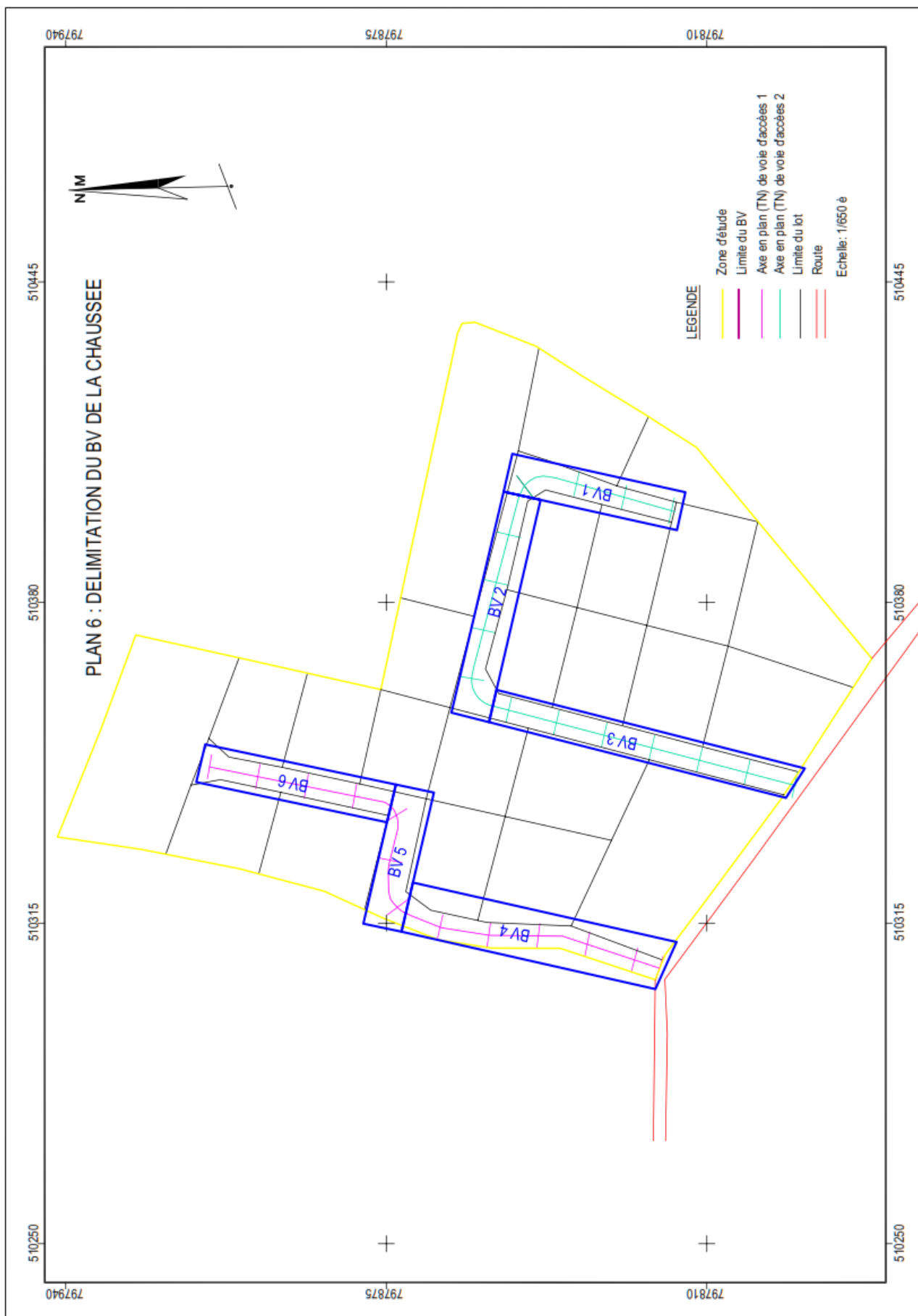
II.1.3.2. Délimitation du BV

En théorie, la délimitation d'un BV consiste donc à :

- Repérer l'exutoire : elle est faite directement sur le terrain, à l'occasion de visites détaillées au cours desquelles, on a analysé et répertorié la configuration actuelle des ruissellements
- Repérer sur le fond topographique, les points hauts puis les courbes de niveau autour de ceux-ci ; tracer les lignes de partage des eaux en suivant les lignes de crête jusqu'à l'exutoire final en tenant compte des contraintes réelles du terrain. Ces contraintes sont des bâtiments, des voies de circulation qui peuvent décaler ces lignes de crête.

La délimitation du BV a été effectuée à l'aide du logiciel Autocad/Covadis et a permis de déterminer également la superficie, les altitudes maximale et minimale, l'emplacement des exutoires ainsi que le plus long parcours de chaque sous bassin

Quant à nous, l'étude du BV se limite sur le site de notre projet. Notre projet d'assainissement a comme BV la chaussée. Cette dernière est présentée dans le plan ci-après.



II.1.3.3. Caractéristiques géométriques du bassin versant

Un bassin a des caractères physiques multiples. On s'est attaché à ne retenir que ceux qui pouvaient s'exprimer par un nombre. D'où, les paramètres descriptifs du bassin versant qui sont :

- Sa surface
- Sa forme
- Longueur du cheminement hydraulique
- Sa pente

En analysant la topographie de la chaussée, les caractéristiques du BV sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 22 : Caractéristiques du BV de la chaussée

BV	Superficie (km²)	L (km)	Z_{max} (m)	Z_{min} (m)	Z_{moy} (m)	I (m/m)
1	0.0001	0.032	51.03	50.84	50.9	0.006
2	0.0002	0.048	51.03	50.33	50.7	0.015
3	0.0003	0.069	50.94	50.33	50.6	0.009
4	0.0004	0.04	50.67	50.06	50.4	0.016
5	0.0001	0.02	50.06	49.58	49.8	0.022
6	0.0001	0.06	50.70	49.58	50.1	0.019

Avec L : Longueur du cheminement hydraulique

Z_{max} : Altitude maximale

Z_{min} : Altitude minimale

I : Pente du BV

- Son coefficient de ruissellement :

C'est sans nul doute le paramètre le plus délicat à déterminer d'autant que de son estimation dépendront des débits en situation non aménagée (ou naturelle).

Le coefficient de ruissellement d'un sol naturel dépend de sa nature (sableux, argileux, limoneux, ...), de sa couverture (prairie, forêt, culture, ...), de sa pente, de l'intensité de la pluie et de son état de saturation lié aux antécédents pluviométriques ...

Pour caractériser la capacité d'un bassin versant à ruisseler, un indice est très souvent utilisé en hydrologie de surface qui est le coefficient de ruissellement (C) déterminé par :

$$C = \frac{\text{volume ruisselé à un instant } t}{\text{volume précipité à un instant } t} \quad (31)$$

Le coefficient de ruissellement a ainsi une définition instantanée. Au cours d'un épisode pluvieux, il augmente progressivement en fonction de la saturation du sol.

Selon l'occupation du sol de notre zone (terrains dénudés) qui a une superficie de 1 ha 15a avec une pente moyenne de 5%, et d'après le 'Rapport sur une mission en Afrique Noire, mai-juin 1950, J.-L. BONNENFANT et R. PELTIER', un extrait de ce dernier sera présenté dans le tableau suivant.

Tableau 23 : Coefficient de ruissellement

Coefficient de ruissellement c (pour S inférieur 10ha)				
Nature du terrain	Pente moyenne [%]			
	<5	5-10	10-30	>80
Plateforme et Chaussée	0.95	0.95	0.95	0.95
Terrain dénudé	0.80	0.85	0.90	0.95
Brousse claire	0.75	0.80	0.85	0.90
Brousse dense	0.70	0.75	0.80	0.85
Forêt ordinaire	0.30	0.50	0.60	0.70
Forêt dense	0.20	0.25	0.30	0.50

Source : Rapport sur une mission en Afrique Noire, mai-juin 1950, J.-L. BONNENFANT et R. PELTIER

On a pour notre BV, $C = 0,95$

II.2. Etude hydraulique

Une étude hydraulique a pour principal objectif de calculer les débits maximaux ruisselés sur le bassin versant de la zone d'étude afin de bien dimensionner les ouvrages d'évacuation d'eau.

II.2.1. Estimation des crues

Le phénomène de la formation d'une crue relève de facteurs de divers genres. D'abord, des facteurs constants dans le temps :

- Topographie du bassin (superficie, forme, pente)
- Nature du sol.

Puis, des facteurs variables dans des proportions différentes d'une année sur l'autre et, généralement, d'un moment de l'année à l'autre :

- Précipitations (hauteurs, intensités, fréquences)
- État de saturation du bassin
- Couverture végétale
- Évapotranspiration
- Influence des nappes souterraines
- Débordement dans les lits majeurs ou les cuvettes intérieures.

II.2.1.1. Principe de calcul du débit de crue

L'évaluation du débit des eaux pluviales dépend essentiellement des données pluviométriques. Les débits des eaux pluviales pour la fréquence décennale sont estimés par l'utilisation de la formule BCEOM. Cette dernière est adaptée aux petits bassins versants des surfaces inférieures à 10 [km²]. [9]

Le principe est donc le suivant :

On considère un bassin élémentaire B de surface S (ha), du coefficient de ruissellement de pente moyenne j (m/m), de longueur du plus long cheminement hydraulique.

On applique à ce bassin élémentaire la formule rationnelle :

$$Q = 0,278 \times S \times c \times I(t, P) \quad (32) [9]$$

Avec Q : débit de pointe pour la période de retour considérée (m³/s) ;

0.278 : Coefficient empirique déterminé par le choix des unités ;

S : Superficie du bassin versant (km²) ;

c: coefficient de ruissellement moyen de la zone drainée ;

I : intensité de pluie de durée égale au temps de concentration (mm/h).

- Calcul d'intensité de précipitation (I)

L'intensité de la précipitation varie en fonction de la durée, de la fréquence des intempéries et de la position géographique du bassin versant. Elle peut être directement liée à des courbes IDF (intensité-durée-fréquence) et en fonction du temps de concentration (T_c) calculé.

Elle est exprimée par :

$$I(t_c, P) = 28 \times (t_c + 18) - 0,763 \times I(1h, P) \quad (33)$$

$$I(1h, P) = 0,22 \times H(24, P) + 56 \quad (34)$$

Avec H (24, P) : hauteur de pluie pendant 24h, de période de retour P [mm]. (Cf tableau 22pg54)

- Son temps de concentration t_c

Il est défini comme le temps mis par une goutte d'eau tombée à l'extrémité du bassin versant pour rejoindre l'exutoire. On l'estime à la durée entre la fin de la pluie et la fin du ruissellement.

Il existe plusieurs formules pour le calculer, à savoir celle de Kirpich, Passini, Johnstone et Cross (1949), SCS (1975), et Mocus. Quant à nous, on va choisir la méthode de Johnstone et Cross (1949)

On a :

$$t_c = 7,62 \times (S/I) \times 0,5 \quad (35)$$

Avec :

S : surface du BV

I : pente moyenne du BV

Alors on a comme temps de concentration pour notre bassin versant :

Tableau 24 : Temps de concentration de BV

BV	1	2	3	4	5	6
tc (mn)	0.99	0.89	1.40	1.23	0.49	0.56

II.2.1.2. Résultats du débit de crue

D'après (32), on aura le résultat suivant :

Tableau 25 : Débit de crue

BV	1	2	3	4	5	6	TOTAL
Débit : Q [m3/s]	0.010	0.010	0.020	0.02	0.010	0.0010	0.07

Le débit d'EP à évacuer vers l'exutoire est la somme des débits d'EP de chaque chaussée qui est égale à 0.07m³/s ou 70 litres par seconde.

II.2.2. Estimation du débit des Eaux Usées

Le débit des EU qu'on va déterminer est celui des EU des futurs habitants parce que notre canal ne va évacuer que les eaux usées des futurs habitants du projet. Les débits des eaux usées sont calculés suivant la formule :

$$Q_{EU} = r \cdot Cu \cdot Ni \quad [36]$$

Avec Q_{EU} : débit des EU

r : Coefficient de restitution

Cu : Consommation unitaire

- Coefficient de restitution (r)

Il détermine la valeur des consommations unitaires devenues EU. Pour le cas de la ville d'Antananarivo, cette restitution représente 80% de la consommation unitaire. Dans notre étude, on prendra cette valeur. Ainsi, le coefficient de restitution r vaut 0,80.

- Consommation unitaire

La consommation unitaire C_u est la quantité d'eau consommée journalièrement par un habitant. C'est important parce que la plupart des EU proviennent de cette consommation. Cette quantité varie selon le pays et selon le statut de la zone. Pour notre part, on va prendre le cas des zones urbaines. D'où la consommation unitaire pour Un habitant est de 30 l/j/hab.

Suite à l'application de cette formule, le débit des EU sera de 1 l/s ou 0,001m³/s. Ce débit est très faible par rapport à la zone d'intervention. Il est préférable d'évacuer les eaux de pluies et les eaux usées dans un réseau de système unitaire.

PARTIE III : PRESENTATION DES RESULTATS ET EVALUATIONS DU PROJET

CHAPITRE I : PRESENTATION DES RESULTATS

I.1. Proposition sur le choix du tracé

Le tracé que nous avons adopté ici doit suivre le plan de lotissement (Voir Plan pg46), de plus ce tracé doit tenir compte les différents études dans la partie précédente afin d'un réseau fiable.

Puisque la zone d'étude est divisée en plusieurs lots, il est impératif de placer le réseau suivant les routes respectivement au plan dudit.

Ainsi, notre recommandation nous permet d'atteindre les objectifs suivant :

- Assurer la sécurité des usagers : il convient d'assurer du non stagnation des eaux sur l'emprise de la route par une collecte et par une évacuation des eaux superficielles.
- Lutter contre l'infiltration des eaux dans les structures routières : il convient d'assurer un drainage dans la structure de la chaussée et dans les sols à proximité de la voirie.
- Assurer l'écoulement de l'eau : afin d'éviter les phénomènes d'accumulation d'eau dues à la modification de la topographie des lieux : il convient de chercher à rétablir le mieux possible les écoulements naturel de l'eau.
- Maintenir en fonctionnement les équipements et la qualité de l'eau : l'utilisation des routes peut conduire à des pollutions accidentelles du milieu naturel qu'il convient de prévenir.

I.2. Les bénéficiaires du projet et choix du système

Ce paragraphe nous emmène de définir le nombre de ménages qui doit avoir intérêt au projet, de plus de choisir le système d'assainissement utilisé.

Les bénéficiaires seraient obligatoirement les propriétaires de la zone qu'on a déjà délimitée dans la partie I (cf. page 5). Leur effectif par rapport nombre des habitants situés dans le fokontany Ambaniala CR Andranonahoatra sont environ centaine de ménages c'est-à-dire que pour chaque lot occupe six ménages.

Concernant le choix du système d'assainissement, il est conditionné par des facteurs (situation, débit...) et notamment par :

- Le nombre des habitants ;
- La nature des sols ;

- L'espace disponible ;
- L'existence d'un réseau public situé près de notre zone d'étude

De tout ce qui précède, dans le présent projet le réseau le plus adéquat, approprié et nécessaire à adapter est celui du type semi-collectif. (cf. pg 21)

I.3. Les compositions des réseaux d'assainissement

Les réseaux d'assainissement collectent des eaux plus ou moins chargées et le véhiculent dans les meilleures conditions. La priorité est d'assurer le transfert des eaux polluées vers l'unité de traitement tout en garantissant la protection du milieu naturel.

A cet effet, l'écoulement doit s'effectuer le plus directement possible, sans rencontrer d'obstacle occasionnant des retenues, ni des points faibles constituant des sources de fuites dans le milieu ambiant ou d'infiltration d'eaux parasites.

Concernant notre projet, ils comprennent des ouvrages dont les fonctions sont bien précises : les fossés, les regards visitables, les collecteurs.

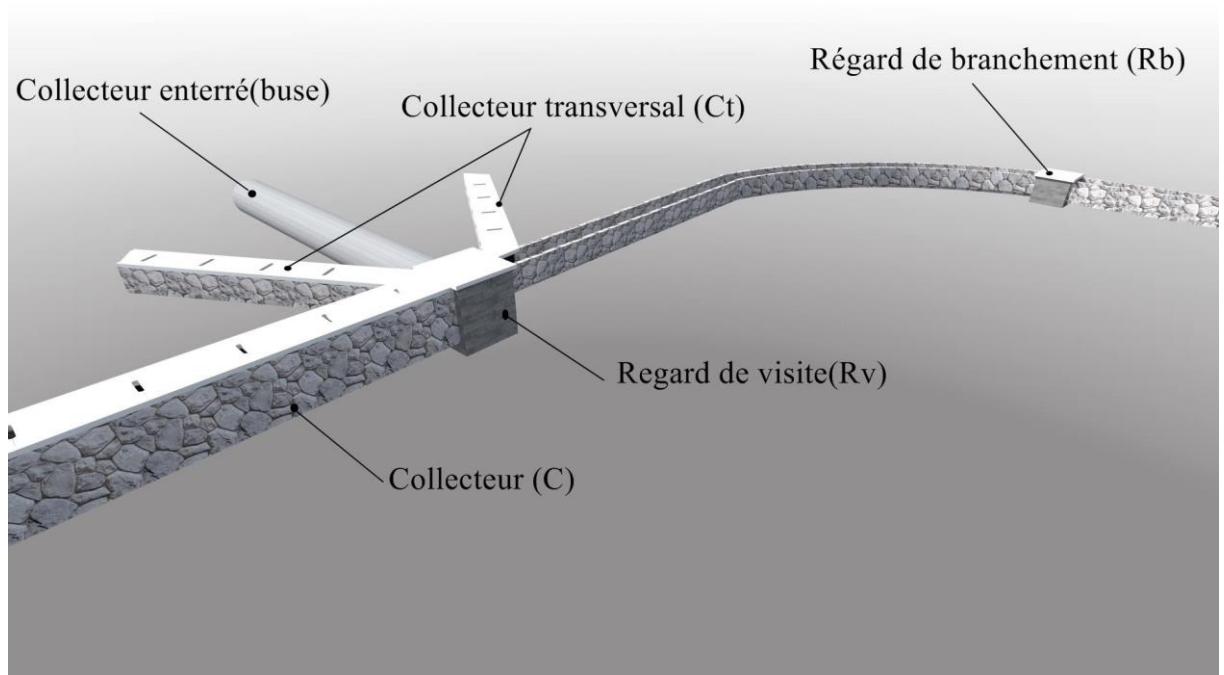


Figure 5: Extrait de vue en 3D des ouvrages utilisés dans notre projet

I.4. Emplacement des ouvrages

L'emplacement des ouvrages d'assainissement se fait selon les critères suivant :

- Suivre le plan de lotissement ;
- Regard de visite aux changements de pente et direction ;
- Suivre si possible la pente naturelle ;
- Regard de branchement situé en limite de chaque lot
- Distance maximal entre deux regards de visite : 60m
- Suivre les facteurs influents à notre projet (profil, débit...)
- Evacuer au plus bas cout possible les eaux de ruissellement (choix du tracé et du profil en long bien adapté aux besoins)
- Choix de l'exutoire

Tableau 26 : Les ouvrages implantés à chaque chaussée

BV (Chaussée) OUVRAGES/ COORDONNEES	1		2		3		4		5		6	
Ouvrage de collecte longitudinale	F1	X=510416.26 m Y=797836.21 m	F3	X=510416.27m Y=797836.21m	F5	X=510374.17m Y=797846.63m	F8	X=510310.47m Y=797818.19m	F11	X=510363.56m Y=797904.01m	F13	X=510354.63m Y=797908.22m
		X=510407.35 m Y=797817.01 m		X=510362.24m Y=797842.06m		X=510365.07m Y=797837.22m		X=510320.08m Y=797848.63m		X=510330.21m Y=797868.73m		X=510346.26m Y=797871.70m
	F2	X=510404.34 m Y=797836.41m	F4	X=510404.41m Y=797836.37m	F6	X=510347.70m Y=797785.27m	F9	X=510306.54m Y=797820.35m	F12	X=510346.41m Y=797871.68m		
		X=510399.54 m Y=797807.31 m		X=510374.17m Y=797846.63m		X=510359.42m Y=797820.65m		X=510316.70m Y=797855.43m		X=510325.55m Y=797875.08m		
					F7	X=510344.03m Y=797788.41m	F10	X=510321.03m Y=797854.58m				
						X=510360.04m Y=797835.61m		X=510330.23m Y=797868.79m				
Ouvrage de collecte transversale	Ct1	X=510407.46m Y=797817.00m			Ct2	X=510355.04m Y=797820.15m	Ct6	X=510320.06m Y=797848.85m	Ct7	X=510331.74m Y=797873.01m	Ct8	X=510351.53m Y=797874.03m
		X=510399.540m Y=797807.31m				X=510359.49m Y=797820.57m		X=510316.47m Y=797855.03m		X=510330.28m Y=797868.83m		X=510346.46m Y=797871.94m
					Ct3	X=510360.05m Y=797835.67m	Ct9	X=510306.55m Y=797820.31m				
						X=510365.08m Y=797837.16m		X=510310.50m Y=797818.23m				
					Ct4	X=510362.18m Y=797841.96m						
						X=510365.12m Y=797837.49m						
		Ct5	X=510343.82m Y=797788.29m									
			X=510347.71m Y=797785.25m									
Regard de visite	Rv 1	X=510399.58m Y=797807.21m			Rv 2	X=510359.40m Y=797820.57m	Rv 4	X=510316.68m Y=797855.33m				
					Rv 3	X=510365.20m Y=797837.23m						
Regard de branchement	Rb 1	X=510416.27m Y=797836.04m	Rb 2	X=510404.29m Y=797836.31m					Rb 5	X=510330.38m Y=797868.97m	Rb 6	X=510346.49m Y=797871.77m
			Rb 3	X=510374.12m Y=797846.55m					Rb 7	X=510359.53m Y=797899.94m		
		Rb 4	X=510369.16m Y=797852.96m	Rb 8					X=510355.13m Y=797901.09m			
Collecteur principale					C1	X=510359.32m Y=797820.71m	C2	X=510316.74m Y=797855.336				
						X=510364.92m Y=797837.16m		X=510333.19m Y=797890.38m				

I.5. Rôle de chaque ouvrage

Pour que le drainage routier corresponde à la collecte et à l'évacuation des eaux présentes dans le sol support et dans les chaussées, on peut donc citer le rôle des ouvrages respectifs à notre projet.

- Ouvrages de collecte longitudinale (F1-F13) :

Ils permettent de collecter les eaux ruisselant transversalement en vue de sécuriser les chaussées pour les usagers et de pérenniser les structures. Ils sont situés le long des voies.

- Ouvrages de collecte transversale (Ct-Buse B):

Ils permettent un transfert des eaux pluviales d'un réseau longitudinal à un autre. Il s'agit d'ouvrage tel que les descentes d'eau tuilées et les traversées sous chaussée. Ils permettent aussi d'occasionner le débordement des regards ou des ouvrages annexes situés en point bas. Ainsi, ils sont considérés comme des aqueducs à écoulement libre et à joints étanches.

- Regards de visite (Rv) :

Ils permettent l'accès au réseau, son entretien, le raccordement des branchements sur le collecteur, la collecte des eaux, le contrôle du débit et de la nature de l'effluent. On le pose à chaque changement de direction et le dispose sur les canalisations d'assainissement enterrées. L'alignement étant rectiligne entre deux regards successifs.

- Regard de branchement (Rb):

Ils permettent l'introduction de matériels pour inspection ou nettoyage, ainsi que la réalisation de branchements.

I.6. Dimensionnement des ouvrages

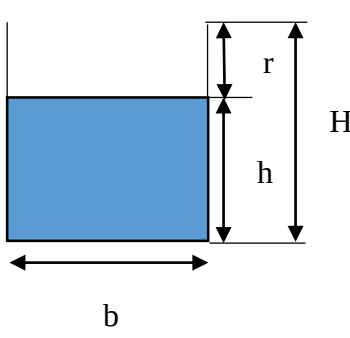
Une bonne conception de réseau d'assainissement doit permettre d'éviter :

La formation des dépôts des matières solides pouvant nuire à l'écoulement, pour cela notre réseau doit répondre aux critères des conditions d'auto curage

I.6.1. Dimensionnement des ouvrages longitudinaux

On propose dans ce projet, un fossé de forme rectangulaire $b \times h$, de longueur L en maçonnerie avec le fond, reposant sur un béton de propreté, pour assurer le meilleur écoulement des eaux. Les caractéristiques du fossé sont expliquées dans le tableau suivant :

Tableau 27: Caractéristiques géométriques du fossé, section rectangulaire

Section	La section mouillée S_c	Le périmètre mouillé P_c	Le Rayon hydraulique R_h	La révanche r
 b b : Largeur en surface h : hauteur du tirant d'eau	$S_c = b \times h$	$P_c = b + 2h$	$R_h = \frac{S_c}{P_c}$	$r = H - h$

Le dimensionnement des canalisations du réseau se calcule à partir des débits pluviaux.

En effet, les débits des eaux usées sont négligeables par rapport à ceux des eaux pluviales. Pour dimensionner les canalisations, la formule de Manning-Strickler est appliquée :

$$Q = K \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \times S_c \quad (37)$$

Avec :

Q [m^3/s] : débit de la canalisation

K : coefficient de Manning-Strickler égal à 45 pour le béton

S_c [m^2] : surface mouillée de la canalisation

R_h [m] : rayon hydraulique défini par le rapport entre la surface mouillée et le périmètre mouillé

I [m/m] : pente de la canalisation

Connaissant les débits que doivent pouvoir évacuer les canaux, il sera aisé de calculer les débouchés des ouvrages d'évacuation.

On peut avoir la section du canal en forme rectangulaire après un calage hydraulique. Réaliser ce calage par plusieurs méthodes reste possible mais dans notre cas, une analyse de scénario dans Microsoft Excel sera faite. Cela consiste à faire entrer toutes les valeurs connues dans cette formule comme K, I, Q à évacuer et on fixe b pour avoir une même épaisseur pour les tronçons d'égale direction, puis on fait entrer les formules dans les cellules pour déterminer S, R et Q obtenu par ces données.

Tableau 28 : Résultat de dimensionnement des ouvrages longitudinaux

Ouvrage (fossé)		Coef. K	Rh[m]	P (m/m)	Dimension		Sc [m ²]	Pc[m]	Débit [m ³ /s]
					b[m]	h[m]			
F1		45	0.07	0.0035	0.20	0.25	0.05	0.70	0,02
F2				0.0025	0.20	0.25			0.02
F3				0.0150	0.20	0.25			0.05
F4				0.0086	0.20	0.25			0.04
F5				0.0200	0.20	0.25			0.05
F6				0.0280	0.20	0.25			0.06
F7				0.0300	0.20	0.25			0.07
F8				0.0035	0.20	0.25			0.02
F9				0.0035	0.20	0.25			0.02
F10				0.0050	0.20	0.25			0.06
F11				0.0065	0.20	0.25			0.03
F12				0.0120	0.20	0.25			0.04
F13				0.008	0.20	0.25			0.04
C1		45	0.14	0.005	0.40	0.50	0.20	1.40	0.17
C2			0.25	0.005	0.80	0.70	0.56	2.20	0.72
C3			0.31	0.005	1.00	0.80	0.80	2.60	1.16

I.6.2. Dimensionnement des ouvrages transversaux

Pour notre projet, ils s'agissent de buse préfabriquée, emboîtée et enfouie dans la fouille.

On a besoin de deux buses, noté B1, B2 placé respectivement en dessous des lots (XV, XVI, XVII, XVIII) et des lots (VI, VII, VIII, IX)

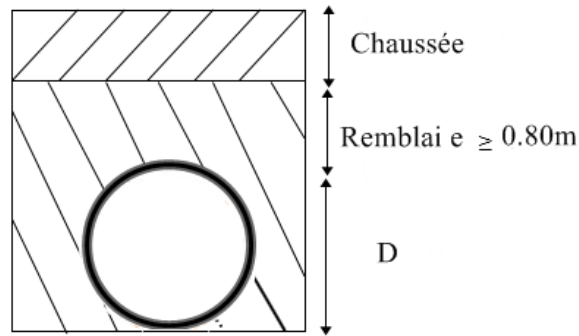


Figure 6 : Coupe transversale d'une buse

- Le dimensionnement de la buse se fait par :

$$D = \left[\frac{nQ}{K\sqrt{I}} \right]^{3/8} \quad (38)$$

Où D : Diamètre de la conduite [m]

K : Coefficient de Manning $K=1/n$ ($n= 0.013$ pour la conduite en béton)

I : Pente en%

Q : Débit [m^3/s]

- Dimensionnement de la pente critique

Elle est déterminée par la méthode graphique. Le critère du régime est :

$$Fr^2 = \frac{Q^2 B}{g S^3} = 1 \quad (39)$$

Avec Q : Débit [m³/s]

B : Largeur du miroir[m]

S : Section mouillée [m²]

g : Accélération de la pesanteur

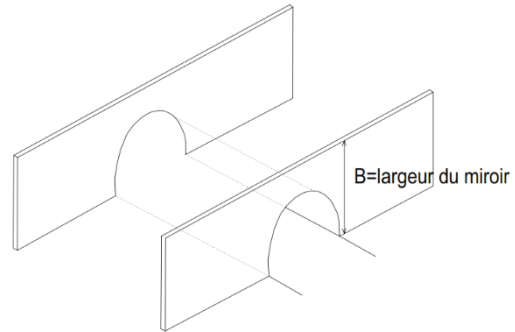


Figure 7 : Repérage de la largeur du miroir

Si Fr (nombre de FROUD) est égale à 1, nous avons un écoulement critique. D'après la formule de Manning-ci-dessous :

$$Q = K S R_h^{2/3} I_C^{1/3} \quad (40)$$

Où K : Coefficient de rugosité

S : Section mouillée [m²]

R_h : Rayon hydraulique [m]

I_C : Pente critique

$$\text{Déduisons : } I_C = \frac{gS}{K^2 R_h^{4/3}} \quad (41)$$

Pour assurer une bonne évacuation du débit admis à l'entrée de l'ouvrage, il faut que le régime soit torrentiel $Fr > 1$, c'est-à-dire que la pente longitudinale de l'ouvrage soit égale ou supérieure à la pente critique.

En adoptant les variables adimensionnelles on a :

$$Q^* = \frac{Q}{\sqrt{g R^5}} \quad (42)$$

La courbe donne alors la valeur correspondante de la variable adimensionnelle

$$I_C^* = \frac{I_C}{\frac{g}{K^2 R^{1/3}}} \text{ d'où } I_C = \frac{g I_C^*}{K^2 R^{1/3}} \quad (43)$$

▪ Détermination de la vitesse

Connaissant la valeur du débit Q à évacuer,

Nous calculons : $Q^* = \frac{Q}{K I_C^{1/2} R^{8/3}} \quad (44)$

Et nous avons la valeur correspondante à $V^* = \frac{V}{K I_C^{1/2} R^{2/3}} \quad (45)$

D'où la vitesse est : $V = V^* K I_C^{1/2} R^{2/3} \quad (46)$

Tableau 29 : Résultat de dimensionnement des ouvrages transversaux

Ouvrages	Coef. K	Rh[m]	P (m/m)	Dimension		Sc [m²]	Pc[m]	Débit [m³/s]
				Diamètre(m)				
B1	50	0.09	0.025	0.60		0.07	0.73	0.10
B2	50	0.11	0.005	0.80		0.09	0.84	0.07
				b(m)	h(m)			
Ct1	45	0.07	0.0035	0.20	0.25	0.05	0.70	0.05
Ct2			0.020					
Ct3			0.020					
Ct4			0.05					
Ct5			0.02					
Ct6			0.020					
Ct7			0.020					
Ct8			0.010					0.04

I.6.3. Dimensionnement des ouvrages de raccordement

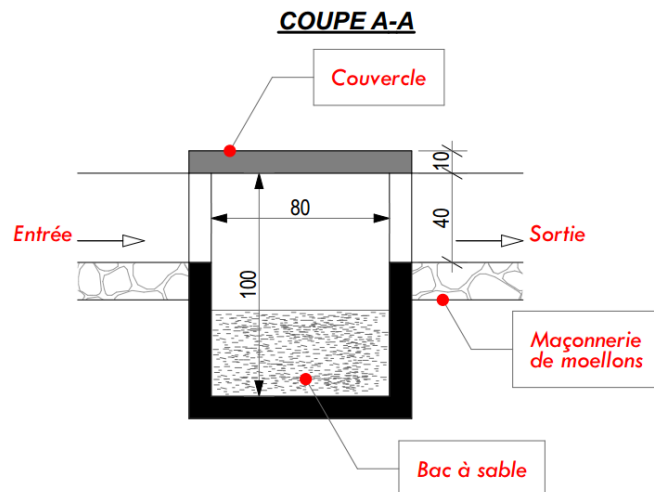


Figure 8 : Coupe d'un regard

Le dimensionnement des regards a pour but de déterminer : la profondeur h_{regard} [m], le côté c_{regard} [m] de la section horizontale, de l'épaisseur e_{regard} [m] de la paroi.

Il est à noter que l'on affecte à un regard un point de côte au sol H_{sol} [m] et de côte du radier H_{radier} [m].

- La profondeur d'un regard est donnée par: $h_{\text{regard}} = H_{\text{sol}} - H_{\text{radier}}$.
- Le côté de la section horizontale, censé être carré, est obtenu en fonction de la dimension du tronçon immédiatement en aval du regard à partir de la relation :

$$c_{\text{regard}} = \varnothing + (2 \times 0,10) \quad ; \text{ pour un tronçon circulaire de diamètre } \varnothing \text{ [m]}$$

- L'épaisseur de la paroi d'un regard est fixée à $e_{\text{regard}} = 0,10$ [m].
- Le nombre de regards d'un réseau est déterminé à partir du nombre $N_{\text{regard/tronçon}}$ de regards dans un tronçon de longueur L [m] donné par l'expression :

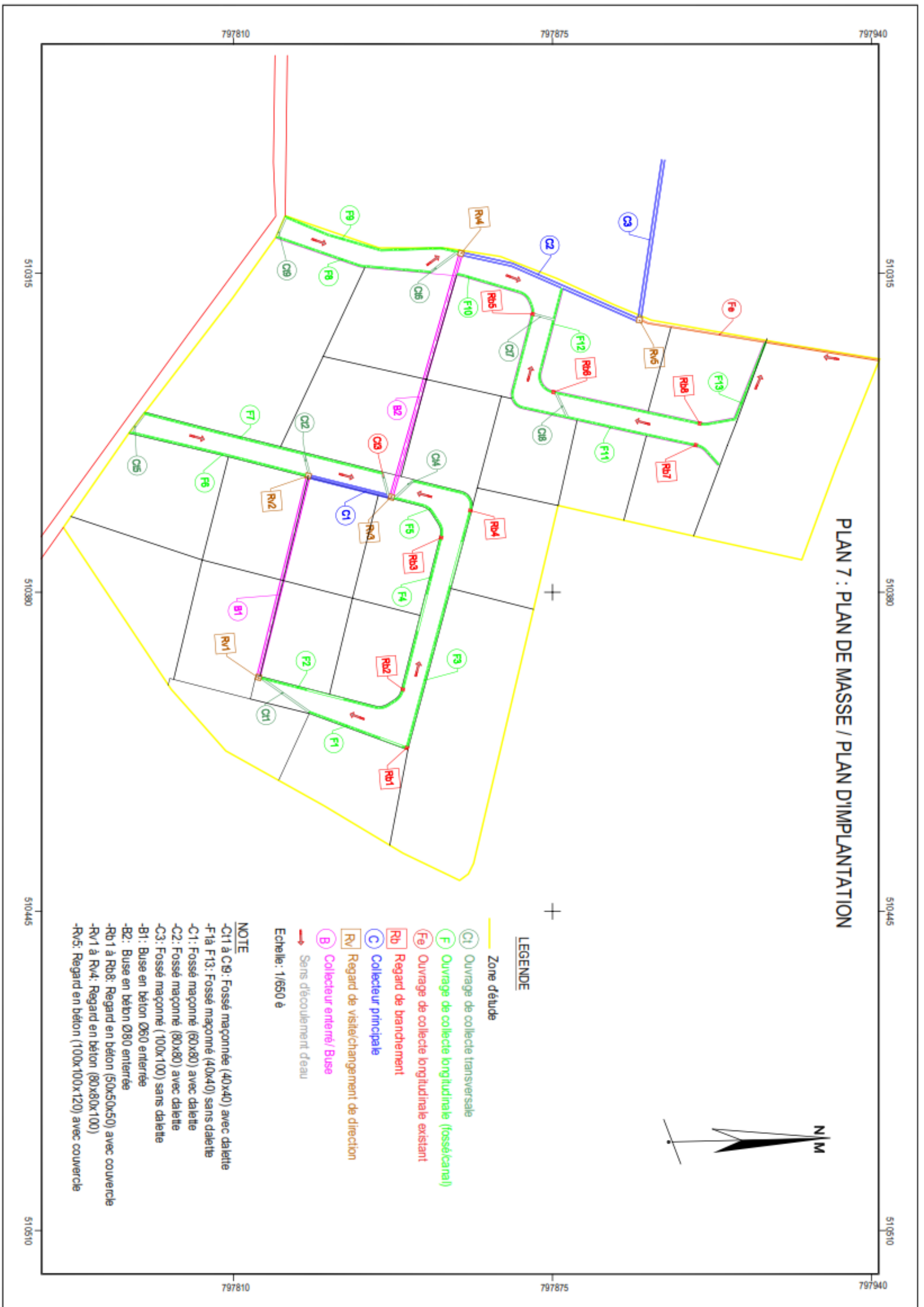
$$N_{\text{regard/tronçon}} = \frac{L}{35} + 1$$

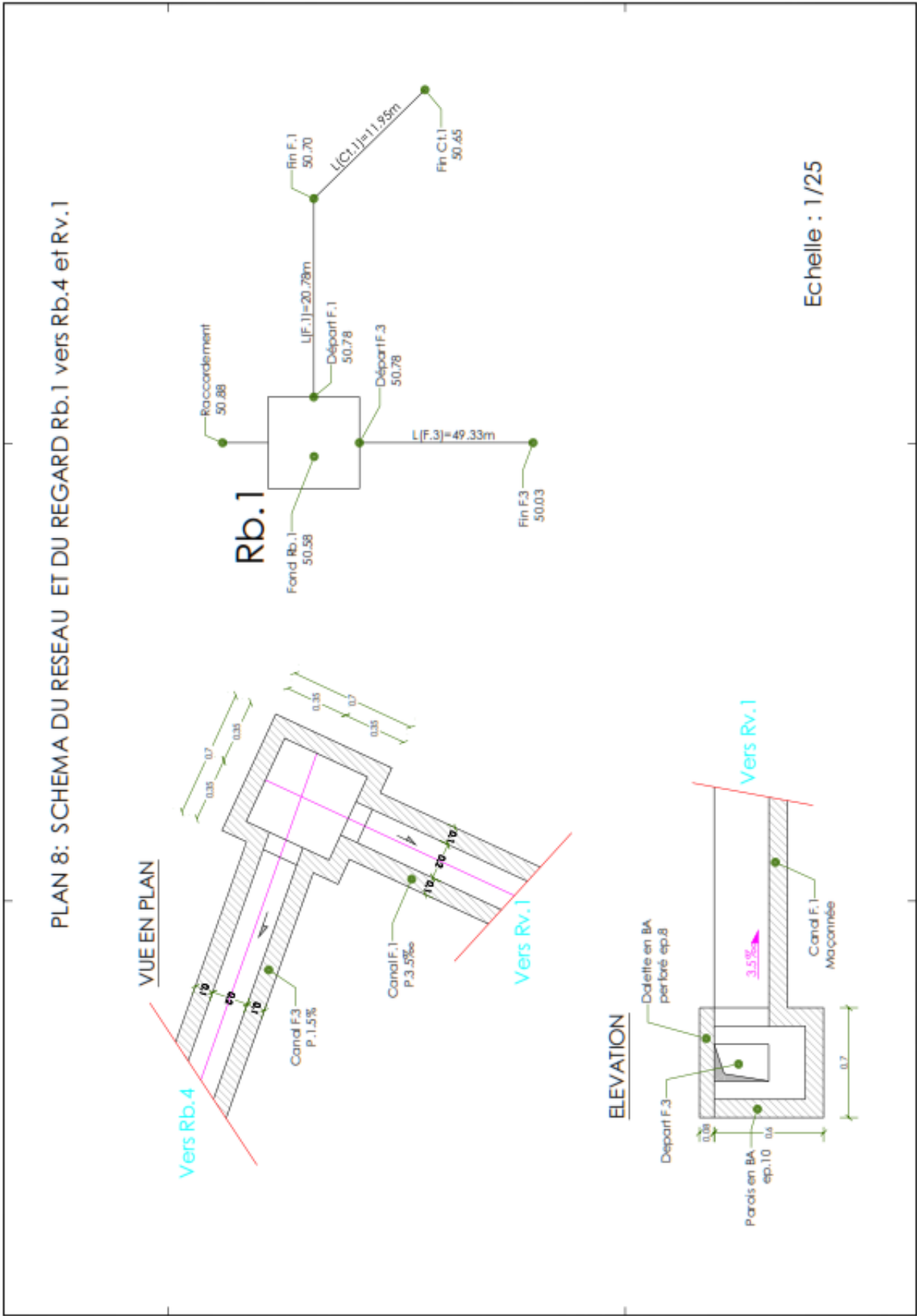
Ce nombre doit être l'entier supérieur ou égal à $\frac{L}{35} + 1$. Le dénominateur représente l'espacement prévu entre deux regards non visitables successifs.

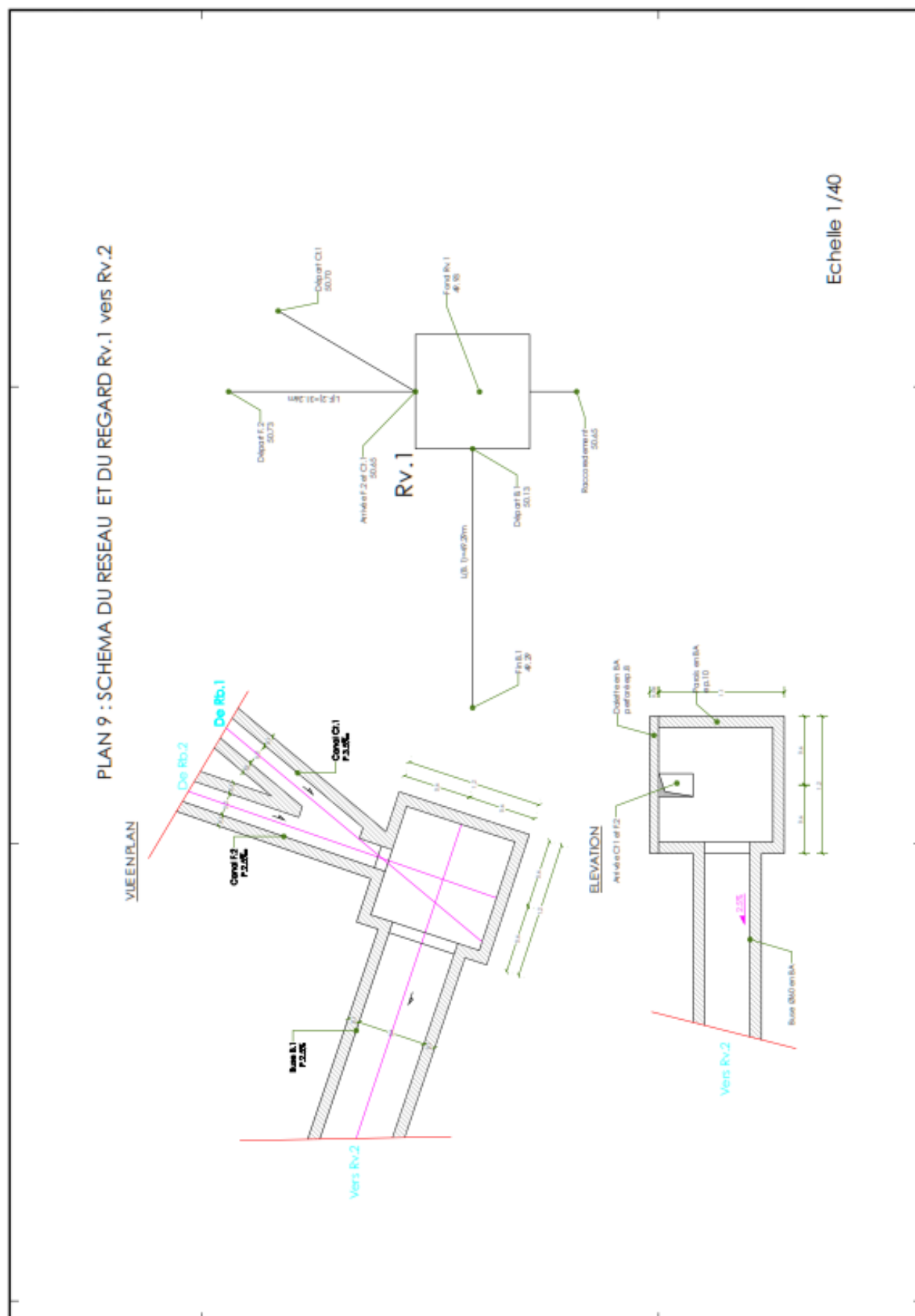
I.7. Elaboration du plan des réseaux d'assainissement de la zone

Des données ont été recueillies et des études faites pour pouvoir présenter les solutions correspondantes au problème d'inondation de notre zone d'étude.

Après les études techniques et les propositions que nous avons sus-citées, on élabore le plan de masse suivant (Plan 7) ainsi que l'extrait du détail du réseau (plan 8 et plan 9) qui résume ce qu'on a vu précédemment. Ce dernier montre le projet d'assainissement, disons assainissement de type semi-collectif en respectant la demande du propriétaire.







CHAPITRE II : ETUDE D'IMPACTS DU PROJET

Le présent chapitre attire notre attention sur l'impact que va engendrer l'installation des systèmes d'assainissement dans la propriété sise à Ambaniala CR Andranonahoatra afin d'adopter les mesures adéquates pour conserver et améliorer l'environnement.

La loi N° 97-012 du 06 juin 1997 rectifiant la loi N° 90-033 du 21 décembre 1990 de la Charte de l'Environnement Malagasy ainsi que le décret MECIE, stipulent que l'environnement est un élément important pour la réussite du projet. Ainsi, une étude d'impact environnemental doit être effectuée pour tout projet d'investissement public et privé.

I.1. Mise en contexte du projet :

Le projet concerne la propriété sise à Ambaniala CR Andranonahoatra. Il vise à résoudre le problème face à l'inondation de la zone pendant la saison de pluie.

En effet, l'inexistence du réseau d'assainissement en eaux usées et en eaux pluviales entraînant l'insalubrité et les risques de maladies.

Le projet consistera donc à proposer au maître d'ouvrage d'installer un réseau d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales avec tous les équipements y afférents.

I.2. Description du milieu récepteur :

Une bonne étude du milieu doit refléter la réalité sur terrain avant la réalisation du projet et la présentation des résultats doit pouvoir décrire le milieu récepteur en général.

- Présentation de la zone d'étude

La commune concernée par le projet a été déjà présentée dans la partie 1 (Cf. chapitre I)

- Composante du milieu récepteur :

L'identification des composantes du milieu récepteur reste essentielle dans l'étude environnementale pour déterminer les constituantes du milieu d'insertion du projet.

Le milieu récepteur regroupe en effet les éléments de l'environnement sur lesquels sont observés les impacts.

On considère 3 milieux :

- Le milieu physique
- Le milieu biologique
- Le milieu humain

I.3. Description du projet :

La description des composantes du projet avec leurs caractéristiques techniques se feront durant les différentes phases de la réalisation du projet.

En un mot, le projet vise l'installation du réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées afin de prévoir les risques que ces eaux peuvent entraîner.

La réalisation du projet se fera en deux étapes :

- D'abord la préparation du terrain et les fouilles
- Suivies de la mise en place des ouvrages

Le projet est divisé en trois phases représentées dans le tableau suivant

Tableau 30 : Description du projet

Phases du projet	Composantes du projet	Temps	Espaces	Entité concernée
Préparation	Installation du chantier	2jours	Site de l'ouvrage	Entreprise
	Transport des matériels	5jours	Distance entre le lieu d'achat et le chantier	Entreprise
Réalisation	Préparation du terrain (décapage-débroussaillage)	3jours	Site de l'ouvrage	Entreprise
	Réalisation des fouilles	10jours	Site de l'ouvrage	Entreprise
	Installation des ouvrages	30jours	Site de l'ouvrage	Entreprise
Exploitation	Entretien des installations		Site de l'ouvrage	Gestionnaires de l'assainissement
	Exploitations des ouvrages		Site de l'ouvrage	bénéficiaires

I.4. Identification, analyse et évaluation des impacts :

L'identification sera utile pour déterminer les sources d'impacts et pour mettre en évidence les composantes de l'environnement les plus touchées. Par la suite, l'évaluation des impacts constitue l'appréciation de chaque impact pour permettre après leur classification en fonction de la durée, de l'intensité, de l'étendue de la mise en place des infrastructures. Et enfin l'analyse est la synthèse des résultats d'évaluation.

I.4.1. Identification des impacts :

Le tableau suivant illustre la confrontation des composantes du milieu récepteur aux éléments de chaque phase du projet.

Tableau 31 : Identification des impacts

Phase du projet	Sources d'impacts	Milieu physique			Milieu biologique		Milieu humain		
		Sol	Eau	Air	Faune	Flore	Social	Economique	Sanitaire
Préparation	Installations du chantier	x		x				x	
	Transport			x			x	x	x
Réalisation	Décapage et Débroussaillage	x				x		x	
	Fouille	x			x			x	x
	Installation des ouvrages		x	x			x	x	x
Exploitation	Entretien de l'installation						x	x	
	Exploitation du système		x	x			x	x	x

I.4.2. Evaluation et analyse des impacts :

Cette évaluation est nécessaire pour la justification des changements prédits afin de prendre des mesures d'atténuation et/ou des mesures de compensation.

Chaque paramètre d'évaluation à savoir, l'importance, la durée, la fréquence, l'intensité et l'étendue est affecté de note variant de 1 à 3 comme le définit le tableau suivant :

Tableau 32: Notes attribuées aux impacts

Note	Durée	Intensité	Etendue	Fréquence
1	Courte	Faible	Locale	Rare
2	Moyenne	Moyenne	Régionale	Moyenne
3	Permanente	Forte	Générale	élevée

I.5. La classification des impacts :

La classification de l'impact consiste à définir si l'incidence est négative (nuisible) ou positive (bénéfique), directe quand l'impact se fait ressentir à cause de l'action et indirecte quand il se fait ressentir après des événements causés par l'action. Selon le cas, nous aurons donc un impact positif direct (PD), positif indirect (PI), négatif direct (ND), négatif indirect (NI).

I.5.1. La durée :

Nous qualifierons la durée de « courte » quand la durée de l'effet reste au niveau de la réalisation d'une phase, de « moyenne » quand elle est du niveau de la réalisation du projet, de « permanente » quand l'effet se fait ressentir même longtemps après le projet.

I.5.2. L'intensité :

C'est une qualification que l'on attribue à l'importance de l'action engendrée par l'impact.

Une intensité faible n'apporte que peu de modifications alors qu'une intensité forte en apporte beaucoup.

I.5.3. La fréquence :

La fréquence est « rare », « moyenne », ou « fréquente » selon que l'action se reproduit pendant une activité, pendant une phase, ou pendant tout le projet.

I.5.4. L'étendue :

L'étendue est considérée locale quand la zone d'influence ne dépasse pas la zone d'étude, régionale quand l'influence dépasse le site d'insertion du projet et générale quand elle concerne le pays tout entier.

I.5.5. L'importance des impacts :

L'importance des impacts est déterminée en faisant la somme de toutes les notes pour un impact considéré.

L'importance de l'impact sera Mineure, Moyenne, ou Majeure selon que la somme des notes attribuées soit respectivement inférieure ou égale à 5, entre 6 et 9, supérieure à 9.

Le tableau ci-après récapitule les impacts probables pour la réalisation de notre projet.

Ils sont classés suivant les différentes phases du projet :

Tableau 33 : Evaluation et analyse des impacts

Milieu ré-cepteur	Phase du projet	Source d'im-pact	Identification de l'impact	Classification	Durée	Intensité	Fréquence	Etendue	Note	Importance
sol	Préparation	Campement, stockage des matériaux et matériels	dispersion des déchets au chantier	Nuisible Direct	Moyenne2	Forte 3	Moyenne 2	Locale 1	8	moyenne
	Réalisation	Décapage et débroussail-lage	Mise à nu du sol	Nuisible Di-rect	Courte 1	Forte 3	Moyenne 2	Locale 1	7	moyenne
		Fouille	Stock de dé-blai	Nuisible indirect	Courte 1	Moyenne 2	Rare 1	Locale 1	5	mineur
		Fouille	Dégradation de la route	Nuisible di-rect	Courte 1	Forte3	Moyenne 2	Locale 1	7	moyenne
Eau	Réalisation	Installation des ouvrages	Diminution des eaux stagnantes	Positif Di-rect	Permanente 3	Forte 3	Elevée 3	Locale 1	7	moyenne
		Collecte des eaux usées	Protection de la nappe sou-teraine	Positif Di-rect	Permanente 3	Forte 3	Elevée 3	Locale 1	7	moyenne
	Exploitation	Exploitation du système	Facilité d'écoule-ment des eaux et des eaux plu-viales	Positif di-rect	Permanente 3	Forte 3	Elevée 3	Locale 1	10	majeur

Air	Préparation	Transport des matériaux et matériels	Soulèvement de la poussière	Nuisible Direct	Moyenne 2	Forte 3	Rare 1	Locale 1	7	moyenne
	Réalisation	Fouille		Nuisible direct	Moyenne 2	Forte 3	Rare 1	Locale 1	7	moyenne
		Mise en place des ouvrages		Nuisible direct	Courte 1	Faible 1	Rare 1	Locale 1	4	mineur
	Exploitation	Collecte des eaux usées	Amélioration de la qualité de l'air	Positif direct	Permanente 3	Forte 3	Elevée3	Locale 1	10	majeur
Faune	Réalisation	Fouille	Modification du milieu de vie des faunes souterraines	Nuisible Direct	Moyenne 2	Moyenne 2	Rare 1	Locale 1	6	moyenne
Flore	Réalisation	Décapage et débroussaillage	Destruction de la flore environnante	Nuisible direct	Courte 1	Forte 3	Rare 1	Locale 1	5	mineur
Social	Toutes les phases du projet	Installation de chantier	Création d'emploi	Positif direct	Moyenne 2	Moyenne 2	Rare 1	Locale 1	6	moyenne
		Transport des matériaux et matériels		Positif direct	Moyenne 2	Moyenne 2	Rare 1	Locale 1	6	moyenne
		Manœuvres quotidiennes		Positif direct	Moyenne 2	Moyenne 2	Rare 1	Locale 1	6	moyenne
		Entretien des ouvrages		Positif direct	Permanente 3	Moyenne 2	Moyenne 2	Locale 1	7	moyenne

		Gestion et entretien des ouvrages	Amélioration des services liés à l'assainissement	Positif Indirect	Permanente 3	Forte 3	Elevée 3	Locale 1	10	majeur
	Exploitation	Bon fonctionnement des ouvrages	Baisse des altercations entre voisins	Positif Indirect	Permanente 3	Moyenne 2	Elevée 3	Locale 1	9	moyenne
Econo- mique	Toutes les phases du projet	L'ensemble du projet	Source de revenus	Positif Direct	Permanente 3	Forte 3	Elevée 3	Locale 1	10	majeur
			Amélioration de l'aspect de la propriété	Positif indirect	Moyenne 2	Moyenne 2	Fréquent3	Locale 1	8	moyenne
Sanitaire	préparation	Installation du chantier	Risque de maladies vénériennes	Nuisible Indirect	Moyenne 2	Moyenne 2	Moyenne 2	Locale 1	7	moyenne
	Réalisation	Fouille	Risque de maladies respiratoires	Nuisible Indirect	Moyenne 2	Moyenne 2	Moyenne 2	Locale 1	7	moyenne
	Exploitation	Bon fonctionnement des ouvrages	Diminution des maladies épidémiques	Positif Direct	Permanente 3	Forte 3	Élevée 3	Locale 1	7	moyenne

En résumé, on a les impacts suivants :

Impact négatif	Impact positif
▪ Dispersion des déchets près du chantier ▪ Mise à nu du sol ▪ Stock de déblais ▪ Dégradation de la route ▪ Soulèvement de la poussière ▪ Modification du milieu de vie des faunes souterraines ▪ Destruction de la flore ▪ Risque de maladies vénériennes ▪ Risque de maladies respiratoires	▪ Diminution des eaux stagnantes ▪ Protection de la nappe souterraine ▪ Facilité d'écoulement des EP et des EU ▪ Amélioration de la qualité de l'air ▪ Création d'emploi ▪ Amélioration des services liés à l'assainissement ▪ Baisse des altercations entre voisins ▪ Source de revenus ▪ Diminution des maladies épidémiques

I.6. Mesure d'atténuation

Comme il y a des impacts nocifs à l'environnement, on doit les atténuer pour préserver au maximum possible l'environnement en question. Voici un tableau montrant ces mesures d'atténuation.

Milieu	Impact	Mesures d'atténuation
Sol	Dispersion des déchets près du chantier	Construire des blocs sanitaires et des bacs à ordures pour le chantier
	Mise à nu du sol	Diminuer autant que possible l'étendue de la surface mise à nu et le temps d'exposition
	Stock de déblais	Enlever les éléments nuisibles et réutiliser pour le remblaiement
	Dégradation de la route	Remise en état des routes concernées
Air	Soulèvement de la poussière	Utiliser des bâches pour éviter l'épandage des poussières

Faune	Modification du milieu de vie des faunes	Restauration de la zone perturbée selon l'état initial
Flore	Destruction de la flore environnante	L'engazonnement doit recouvrir le plus de surface possible
Sanitaire	Risque de maladies vénériennes	Faire une campagne de sensibilisation et engager des travailleurs locaux pour minimiser le contact avec les étrangers
	Risque de maladies respiratoires	Arroser la terre avant les travaux

Les mesures sont à appliquer dans la Commune et feront l'objet du plan de gestion environnemental du projet.

CHAPITRE III : ESTIMATION DES COUTS

Certes, une chose est sûre : deux projets d'infrastructure identiques n'existent pas et, quelles que soient leurs similitudes, leur coût sera toujours différent. En dehors des facteurs techniques de base, le large éventail des conditions économiques et institutionnelles des différents Etats membres entraîne toujours des variations. Cependant, les coûts de base du projet dépendent du coût réel du terrain, des matériaux, des équipements et de la main-d'œuvre dans la région où le projet est réalisé. Ces coûts de base varient selon un certain nombre de facteurs qui sont abordés plus loin.

II.1. Devis descriptif

Le devis descriptif est un document établi par le maître d'œuvre. On y décrit les différentes espèces d'ouvrage à faire, la manière de les exécuter, le type de matériaux et matériels devant être employés.

II.1.1. Travaux préparatoires

II.1.1.1. Installation de chantier

Ce prix non révisable rémunère au prix forfaitaire (Fft). Il comprend :

- Le transport des engins, les matériels nécessaires affectés au chantier ;
- La facture, la confection et la pose des panneaux de chantier ;
- L'aménagement et l'entretien des déviations éventuelles ;

II.1.1.2. Repli de chantier

Ce prix non révisable rémunère au prix forfaitaire (Fft). Il comprend :

- Le rapatriement des matériels ;
- L'enlèvement de tous les produits utilisés issus de l'installation de chantier et de l'exécution des travaux, la remise en état de tous les lieux d'intervention ;
- Le démontage de la base.

II.1.2. Travaux topographiques

Le coût des travaux topographiques consiste à déterminer les coûts des poses des bornes polygonales de base, du levé de détails, du nivellement, et du traitement des données sur le logiciel

II.1.2.1. Bornes des polygonales de base

La mise en œuvre des bornes des polygonales de base nécessite les matériaux et fournitures composés de ciment, fer rond $\varnothing 8$, gravillon et sable.

II.1.2.2. Personnels

Les personnels sont composés de personnel topographique. Ce sont les topographes, les manœuvres chargés de polygonation et des levés de détail.

II.1.2.3. Location des matériels de production

Les travaux topographiques nécessitent l'utilisation des matériels topographiques comme la station totale. Donc, le prix de location des matériels de production consiste à déterminer les prix de la location des stations totales, et des accessoires accompagnés aux appareils.

II.1.2.4. Traitement des données topographiques

Le prix de traitement des données topographiques consiste à déterminer la rémunération du personnel chargé de reproduire les plans topographiques, à l'aide du logiciel Autocad-Covadis, contenant le profil en long, les profils en travers et le tracé en plan.

II.1.3. Terrassement général

II.1.3.1. Débroussaillage et décapage

Ce prix est rémunéré par mètre carré (m^2) de surface mesurée en projection horizontale de l'emprise de chaussée et toutes sujétions d'accès. Il comprend :

- L'arrachage de toute végétation existante ;
- L'enlèvement des racines et souches éventuelles ;
- Le transport et l'évacuation des produits jusqu'à un lieu de dépôt agréé quelle que soit la distance.

II.1.3.2. Déblais ordinaires

Ce prix est rémunéré au mètre cube (m^3) de volume en place du déblai effectué. Il concerne les déblais nécessaires pour la réalisation du profil en travers type. Il comprend :

- L'enlèvement de tout obstacle préjudiciable à l'écoulement des eaux ;
- L'utilisation des engins pour enlever ces matériaux ;
- Les travaux de finition nécessaires à la remise en état de la plate-forme, de la chaussée et du fossé.

II.1.3.3. Remblai en provenance d'un emprunt

Ce prix est rémunéré au mètre cube (m^3) de mise en œuvre du remblai en provenance d'emprunt pour l'exécution de tous travaux de remblayage. Il comprend :

- Les pistes d'accès et leur entretien ;

- L'extraction après débroussaillage et décapage ;
- Le chargement, le transport sur toute distance, le déchargement des matériaux ;
- La mise en œuvre : épandage, réglage, arrosage et compactage.

II.1.4. Ouvrages afférant au projet

II.1.4.1. Ouvrage de collecte longitudinale (fossé latéral)

Ce prix est rémunéré au METRE LINEAIRE (ml) de fossé de type rectangulaire et comprend:

- L'excavation, le réglage et toutes finitions utiles ;
- Le béton de propreté ordinaire dosé à 150 kg/m³ de ciment ;
- La fourniture des matériaux pour maçonneries et leur transport.

II.1.4.2. Ouvrage de collecte transversale (buse)

Ce prix consiste à déterminer les prix des :

- Terrassements correspondants et les fouilles ;
- La fourniture des matériaux pour maçonneries et leur transport ;
- Confection de buse ou Achat ;
- Transport ;
- Le béton de propreté ordinaire dosé à 150 kg/m³ de ciment ;
- Les armatures pour BA ;
- Les coffrages et la mise en place des armatures ;
- Mise en place des buses ;
- Coulage de ceinture de buse en béton dosé à 350 kg/m³ de ciment.

II.1.4.3. Ouvrage de raccordement (regard)

Ce prix consiste à déterminer les prix de :

- L'excavation, le réglage et toutes finitions utiles ;
- Le béton de propreté ordinaire dosé à 350 kg/m³ de ciment ;
- La fourniture des matériaux et leur transport ;
- Les coffrages et la mise en place des armatures.

II.2. Sous détail des prix unitaires

C'est l'évaluation du prix de chaque composante du prix de règlement. Ainsi le prix est composé de l'allocation de matériels, des salaires des mains-d'œuvre employés, des coûts de matériaux aux pieds d'œuvre et des divers nécessaires.

Cette évaluation est basée sur l'évaluation d'un rendement selon la nature de chaque travail à réaliser.

Le prix unitaire est donné par la formule :

$$PU = \frac{K \times D}{R}$$

→ K1 : coefficient de majoration des déboursés en (%) ;

→ R : rendement ;

→ D : déboursé ou dépense.

Détermination du coefficient du déboursé K1

Le coefficient K1 est obtenu par la relation suivante :

$$K = \frac{(1 + A_1)(1 + A_2)}{1 - A_3(1 + \frac{T}{100})}$$

Où les valeurs de A1, A2, A3 et T (TVA) sont représentées dans le tableau ci-après :

Origines des frais	Décomposition à l'intérieur de chaque catégorie des frais	Indice de composition	$A_i = \sum a_i$
Frais généraux proportionnels aux déboursés A1.	Frais d'agence et patente	$a_1 = 4 \%$	$A_1 = 11.5\%$
	Frais de chantier	$a_2 = 4.5 \%$	
	Frais d'étude de laboratoire	$a_3 = 2\%$	
	Assurance	$a_4 = 1 \%$	
Bénéfice brut et frais financiers proportionnel aux prix de revient A2.	Bénéfice net et impôt sur le bénéfice	$a_5 = 20 \%$	$A_2 = 26\%$
	Aléas techniques	$a_6 = 2 \%$	
	Aléas de révision de prix	$a_7 = 2 \%$	
	Frais financiers	$a_8 = 2 \%$	
Frais proportionnels aux prix de règlement avec TVA A3	Frais de siège	$a_9 = 0 \%$	$A_3 = 0\%$
Taxes	TVA	20%	$T = 20\%$

$$K = \frac{(1 + \frac{11.5}{100})(1 + \frac{26}{100})}{(1 - \frac{0}{100})(1 + \frac{20}{100})} = 1.35$$

Chaque prix doit être détaillé. Dans notre domaine, voici des exemples pour l'illustrer.

DESIGNATION					U	QTE
Tâche: Bornes des polygones de base					U	3
COMPOSANTE DU PRIX		U	QTE	P.U(Ar)	TOTAL (Ar)	
PERSONNEL	Ouvriers spécialisé	HJ	1	5 000	5 000	
	Manœuvre	HJ	1	4 000	4 000	
MATERIAUX	Ciment	Sac	1	30 000	30 000	
	Gravillon	m ³	0,5	87 000	43 500	
	Sable	m ³	0,5	37 000	18 500	
	Fer	Barre	1	3 500	3 500	
OUTILLAGE	Outillages	HJ	8	40	320	
T : Total déboursés sec						104 820
K : Coefficient de majoration des déboursés						1,35
Prix à l'unité (T x K/R)						47 169,00
Arrondi à						47 200

DESIGNATION					U	QTE
Tâche: Personnels						
COMPOSANTE DU PRIX		U	QTE	P.U(Ar)	TOTAL (Ar)	
PERSONNEL	Brigade topographe	HJ	1	40 000	40 000	
	Opérateur	HJ	1	30 000	30 000	
	Secrétaire	HJ	1	15 000	15 000	
	Porte prisme	HJ	2	10 000	20 000	
T : Total déboursés sec						85 000
K : Coefficient de majoration des déboursés						1,35
Prix à l'unité (T x K/R)						114 750
Arrondi à						114 800

DESIGNATION					U	QTE
Tâche: Location des matériels de production						
COMPOSANTE DU PRIX		U	QTE	P.U(Ar)	TOTAL(Ar)	
PERSONNEL	Chauffeur	HJ	1	10 000	10 000	
	Manœuvre	HJ	1	5 000	5 000	
MATERIEL	Station total	HJ	1	100 000	100 000	
	Prisme	HJ	1	20 000	20 000	
	Trépied	HJ	1	50 000	50 000	
	Voiture 4x4	HJ	1	50 000	50 000	
	Carburant	L	10	4 500	45 000	
T : Total déboursés sec						280 000
K : Coefficient de majoration des déboursés						1,35
Prix à l'unité (T x K/R)						378 000
Arrondi à						378 000

DESIGNATION					U	QTE
Tâche: Traitement des données topographiques						
COMPOSANTE DU PRIX		U	QTE	P.U(Ar)	TOTAL (Ar)	
PERSONNEL	Ingénieur topographe	HJ	1	100 000	100 000	
	Dessinateur	HJ	1	30 000	30 000	
MATERIEL	ordinateur	HJ	1	50 000	50 000	
T : Total déboursés sec						180 000
K : Coefficient de majoration des déboursés						1,35
Prix à l'unité (T x K/R)						243 000
Arrondi à						243 000

II.3. Détails quantitatif et estimatif

N°	DESIGNATION	Uté	Qté	PU	Montant (Ar)
INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER					
	Installation de chantier	Fft	1,00		50 000,00
	Repli de chantier	Fft	1,00		50 000,00
SOUS-TOTAL					100 000,00

TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES					
N°	DESIGNATION	Uté	Qté	PU	Montant (Ar)
	Bornes des polygonales de base	U	1,00	47 200,00	47 200,00
	Personnels	J	1,00	114 800,00	114 800,00
	Location des matériels de production	J	1,00	378 000,00	378 000,00
	Traitement des données topographiques	J	1,00	243 000,00	243 000,00
SOUS-TOTAL					783 000,00

TERASSEMENT GENERAL					
N°	DESIGNATION	Uté	Qté	PU	Montant (Ar)
	Nivellement au sol	m ²	1 206,00	1 331,00	1 605 186,00
	Remblai	m ³	22,50	6 715,00	151 087,50
SOUS-TOTAL					1 756 273,50

OUVRAGE DE COLLECTE LONGITUDINALE					
N°	DESIGNATION	Uté	Qté	PU	Montant (Ar)
	Fossé maçonnée (40x40) cm-latérale	ml	542,20	22 500,00	12 199 500,00
	Fossé maçonnée (60x80) cm-latérale	ml	22,18	46 300,00	1 026 934,00
	Fossé maçonnée (80x80) cm-latérale	ml	43,42	50 000,00	2 171 000,00
	Canalisation de décharge maçonnée (100x100)	ml	36,93	75 000,00	2 769 750,00
SOUS-TOTAL					18 167 184,00

OUVRAGE DE COLLECTE TRANSVERSAL					
N°	DESIGNATION	Uté	Qté	PU	Montant (Ar)
	Canalisation en buse de 60	ml	47,00	98 600,00	4 634 200,00
	Canalisation en buse de 80	ml	58,00	166 200,00	9 639 600,00
	Fossé maçonnée (40x40) cm avec dalette	ml	57,90	55 000,00	3 184 500,00
SOUS-TOTAL					17 458 300,00

OUVRAGE DE RACORDEMENT					
N°	DESIGNATION	Uté	Qté	PU	Montant (Ar)
	Regard de branchement (50x50x50) cm-béton	u	8,00	165 900,00	1 327 200,00
	Regard de branchement (80x80x100) cm-béton	u	4,00	640 000,00	2 560 000,00
	Regard de visite (100x100x120) cm-béton	u	1,00	750 000,00	750 000,00
SOUS-TOTAL					4 637 200,00

RECAPITULATION

N°	DESIGNATION	MONTANT (Ar)
	INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	100 000,00
	TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES	783 000,00
	TERRASSEMENT GENERAL	1 756 273,50
	OUVRAGE DE COLLECTE LONGITUDINALE	18 167 184,00
	OUVRAGE DE COLLECTE TRANSVERSALE	17 458 300,00
	OUVRAGE DE RACCORDEMENT	4 637 200,00
	MONTANT HT	42 901 957,50
	MONTANT TVA (20%)	8 580 391,50
	MONTANT TTC	51 482 400,00

Arrêté le Détail Quantitatif et Estimatif à la somme de CINQUANTE-UN MILLIONS QUATRE CENTS QUATRE VINGT-DEUX MILLES QUATRE CENTS ARIARY, y compris la Taxe à la Valeur Ajoutée au taux de vingt pour cent (20%).

CONCLUSION

La topographie est et demeure la base de toute conception et de réalisations. Le travail d'un géomètre topographe ne se limite plus dans un cabinet ou dans une entreprise de travaux publics, mais il ne cesse de s'étendre dans d'autres domaines, surtout dans les projets d'assainissement.

Dans notre étude, il s'agit d'une étude et d'une proposition technique d'assainissement d'une zone inondable inconstructible à Ambaniala CR Andranonahoatra. Rappelons que ce mémoire a pour objectif principal de découvrir la place de la topographie dans l'assainissement.

Pendant cette étude, diverses sont les démarches que nous avons entamées afin d'atteindre nos objectifs finaux. Dans cet ouvrage toutes les études sont réparties en trois parties que nous allons rappeler ci-dessous : Dans la première partie, on a parlé de quelques généralités telles que les généralités sur l'assainissement et les généralités sur la zone d'étude. La deuxième partie concerne les études techniques constituées en deux chapitres. Le premier chapitre nous a révélé les différents travaux topographiques dont le but est de recueillir les données sur terrain. Ce dernier est nécessaire pour créer le MNT, les différents profils et les courbes de niveau du terrain pour pouvoir commencer le projet. Le deuxième chapitre concerne les études hydrologiques et les études hydrauliques. On a commencé par l'étude du bassin versant, viennent ensuite le calcul du débit d'eau à évacuer dans le réseau et enfin le dimensionnement des éléments du réseau. Dans la dernière partie de cette étude, on a vu l'évaluation des impacts environnementaux et le coût du projet dont il est à la somme de 55 417 300Ar. Cette somme est à la charge de chaque ménage.

Ce travail offre une ébauche d'idée pour l'étude d'assainissement des zones marécageuses. D'autres études plus poussées devront être faites à propos de l'étude d'impact environnemental et du risque d'inondation de la zone riveraine.

En conclusion, les études et les recherches effectuées lors de la réalisation de ce travail de mémoire de fin d'étude m'ont permis d'acquérir les bagages nécessaires concernant un projet d'assainissement et les connaissances acquises durant les cinq années d'études à l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo ont été conséquemment raffermies.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] : Théodore RAVELOARISON « Plan d'urbanisme directeur d'Antananarivo » _VRD et réseau
- [2] : Cours d'assainissement de la 5^{ème} année du département Hydraulique à l'ESPA année 2016
- [3] : « Topographie et topométrie moderne », Tome 1 : édition 2
- [4] : André Houssein « Technique de topographie » édition 1985 p_211
- [5] : ANDRIANAHARISON M.E.N « Tout sur la projection Laborde et l'utilisation du GPS à Madagascar » Mémoire de fin d'étude Mention IGAT.2007
- [6] : ORSTOM « Fleuves et rivières de Madagascar » édition 1979, p_125
- [7] : VAN TW Nguyen : « Hydraulique routière » édition 1981 p_68
- [8] : DDTM « Guide méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagements » Février 2014, vol 2, p_112
- [9] : RANDRIANARIVELO Soloarintsoa Emmanuel « Projet d'aménagement d'une zone inondable en nouveau quartier : cas du fokontany Ampefiloha Ambodirano » Mémoire de fin d'étude. Mention IGAT septembre 2016 p_107

Webographie :

http://www.geo-media.com/fr_covadis.htm

<http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Assainissement>

<http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fossée/>

ANNEXES

ANNEXE I. EXTRAIT DE CARNET DE LEVE DE DETAILS

Station	Pt visé	Hv [m]	AH [gon]	AV [gon]	Dh [m]	OBS°
S1, ha=1.480m	S2	2.10	0.000	98.740	89.966	REF
	1	2.10	398.125	98.701	90.532	CM
	2	2.10	398.125	98.769	85.321	TN
	3	2.10	12.290	98.658	91.160	CM
	4	2.10	12.366	98.605	106.740	CM
	5	2.10	14.764	98.731	106.489	CM
	6	2.10	16.394	98.579	106.788	CM
	7	2.10	12.688	98.695	101.552	TN
	8	2.10	15.542	98.766	101.814	TN
	9	2.10	12.696	98.666	96.960	TN
	10	2.10	15.951	98.709	97.729	TN
	12	2.10	16.144	98.704	94.680	TN
	13	2.10	13.989	98.884	94.204	TN
	14	2.10	16.391	98.964	93.140	TN
	15	2.10	14.568	98.820	86.203	TN
	16	2.10	10.602	98.669	83.758	TN
	17	2.10	14.638	98.738	79.983	TN
	18	2.10	11.397	98.761	78.919	TN
	19	2.10	16.281	99.175	74.738	TN
	20	2.10	16.285	99.387	70.332	TN
	21	2.10	11.202	99.116	68.758	TN
	22	2.10	20.435	99.493	71.348	TN
	23	2.10	11.416	99.061	63.978	TN
	24	2.10	21.198	99.570	68.139	TN
	25	2.10	12.232	98.912	59.379	TN
	26	2.10	16.910	99.531	66.264	TN
	27	2.10	21.582	99.220	59.338	CM
	28	2.10	20.073	98.842	58.818	ARB
	29	2.10	21.788	99.388	54.791	TN
	30	2.10	15.009	98.897	52.909	TN
	31	2.10	25.970	99.128	50.789	CM
	32	2.10	15.593	98.922	47.700	TN
	33	2.10	17.048	98.902	43.308	TN
	34	2.10	26.089	99.928	48.202	TN
	35	2.10	28.083	99.074	48.098	PUIT
	36	2.10	18.840	98.809	39.110	TN
	37	2.10	28.515	99.094	43.633	TN

ANNEXE II. PROFIL EN TRAVERS





Profil dessiné par Autopist

profil N° P.5

Abscisse : 40.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Rambai : 1.98 m³
Déblai : 0.03 m³

X= 810346.484
Y= 787867.036
Gisement : 372.568 gr

PC : 48.00 m

Altitudes TN

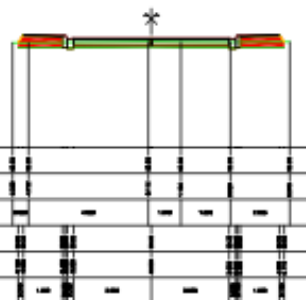
Distances à l'axe TN

Distances partielles TN

Altitudes Projet

Distances à l'axe Projet

Distances partielles Projet



Profil dessiné par Autopist

profil N° P.6

Abscisse : 60.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Rambai : 1.07 m³
Déblai : 0.14 m³

X= 810336.888
Y= 787868.788
Gisement : 35.407 gr

PC : 48.00 m

Altitudes TN

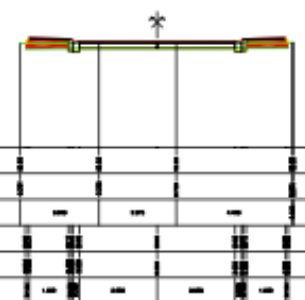
Distances à l'axe TN

Distances partielles TN

Altitudes Projet

Distances à l'axe Projet

Distances partielles Projet



Profil dessiné par Autopist

profil N° P.7

Abscisse : 60.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Rambai : 0.44 m³
Déblai : 1.30 m³

X= 810328.304
Y= 787870.208
Gisement : 346.868 gr

PC : 48.00 m

Altitudes TN

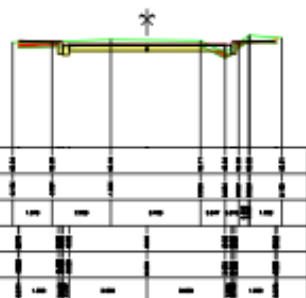
Distances à l'axe TN

Distances partielles TN

Altitudes Projet

Distances à l'axe Projet

Distances partielles Projet



Profil dessiné par Autopist

profil N° P.8

Abscisse : 70.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Rambai : 0.29 m³
Déblai : 1.51 m³

X= 810321.718
Y= 787861.833
Gisement : 332.213 gr

PC : 48.00 m

Altitudes TN

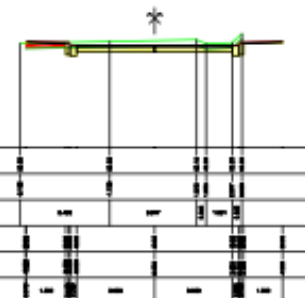
Distances à l'axe TN

Distances partielles TN

Altitudes Projet

Distances à l'axe Projet

Distances partielles Projet





Profil dessiné par Autopist

profil N° P.9

Abscisse : 80.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Remblai : 0.55 m³
Déblai : 1.05 m³

X= 510518.895
Y= 787832.004
Gisement : 316.908 gr

PC : 48.00 m

Altitudes TN	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Distances à l'axe TN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles TN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Altitudes Projet	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Distances à l'axe Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Profil dessiné par Autopist

profil N° P.10

Abscisse : 90.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Remblai : 1.44 m³
Déblai : 0.34 m³

X= 510518.404
Y= 787842.272
Gisement : 316.798 gr

PC : 48.00 m

Altitudes TN	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Distances à l'axe TN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles TN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Altitudes Projet	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Distances à l'axe Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Profil dessiné par Autopist

profil N° P.11

Abscisse : 100.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Remblai : 1.85 m³
Déblai : 0.08 m³

X= 510513.516
Y= 787832.670
Gisement : 320.215 gr

PC : 48.00 m

Altitudes TN	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Distances à l'axe TN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles TN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Altitudes Projet	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Distances à l'axe Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Profil dessiné par Autopist

profil N° P.12

Abscisse : 110.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Remblai : 1.72 m³
Déblai : 0.03 m³

X= 510510.194
Y= 787823.287
Gisement : 324.673 gr

PC : 48.00 m

Altitudes TN	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Distances à l'axe TN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles TN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Altitudes Projet	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Distances à l'axe Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANNEXE III.

EXTRAIT DES RESULTATS DU CALCUL DE CUBATURE

RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI-REMBLAI PAR PROFIL - profil N°1

Nom du dessin: D:\Mémoire\Etude et proposition

Date du listing: 05/11/2018 à 09:15:18

Profil en long N°1

Nombre d'entité considéré: 13

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Surfaces		Volume partiels		Volume cumulé	
			Déblai (m²)	Remblai (m²)	Déblai (m³)	Remblai (m³)	Déblai (m³)	Remblai (m³)
P1	0.00	5.00	0.48	0.42	2.40	2.08	2.40	2.08
P2	10.00	10.00	0.05	2.08	0.49	20.80	2.89	22.88
P3	20.00	10.00	0.37	2.31	3.66	23.12	6.55	46.01
P4	30.00	10.00	1.23	0.47	12.27	4.72	18.82	50.73
P5	40.00	10.00	2.09	0.03	20.90	0.32	39.72	51.05
P6	50.00	10.00	5.47	0.03	54.73	0.26	94.45	51.31
P7	60.00	10.00	4.38	0.03	43.77	0.27	138.23	51.58
P8	70.00	10.00	3.94	0.03	39.41	0.27	177.63	51.85
P9	80.00	10.00	2.88	0.03	28.77	0.31	206.40	52.16
P10	90.00	10.00	1.49	0.37	14.93	3.71	221.33	55.87
P11	100.00	10.00	0.64	0.66	6.43	6.64	227.76	62.51
P12	110.00	7.94	1.02	0.74	8.06	5.88	235.82	68.39
P13	115.87	2.94	0.00	0.00	0.00	0.00	235.82	68.39

RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI-REMBLAI PAR PROFIL - profil N°2

Nom du dessin: D:\Mémoire\Etude et proposition

Date du listing: 05/11/2018 à 09:15:18

Profil en long N°2

Nombre d'entité considéré: 17

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Surfaces		Volume partiels		Volume cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P1	0.00	5.00	0.13	2.60	0.64	12.99	0.64	12.99
P2	10.00	10.00	0.00	6.63	0.00	66.28	0.64	79.27
P3	20.00	10.00	0.00	7.25	0.00	72.54	0.64	151.81
P4	30.00	10.00	0.00	6.70	0.00	66.98	0.64	218.79
P5	40.00	10.00	0.00	3.05	0.00	30.51	0.64	249.30
P6	50.00	10.00	0.10	3.03	0.96	30.28	1.60	279.58
P7	60.00	10.00	0.91	0.66	9.07	6.59	10.68	286.16
P8	70.00	10.00	4.04	0.03	40.43	0.27	51.11	286.44
P9	80.00	10.00	5.09	0.03	50.94	0.27	102.05	286.70
P10	90.00	10.00	5.70	0.03	57.04	0.27	159.09	286.97
P12	100.00	10.00	5.91	0.03	59.10	0.27	218.19	287.24
P13	110.00	10.00	6.69	0.03	66.90	0.26	285.09	287.50

P14	120.00	10.00	5.94	0.03	59.39	0.27	344.48	287.77
P16	130.00	9.70	3.53	0.04	34.25	0.36	378.73	288.13
P17	139.40	4.70	0.78	0.41	3.67	1.95	382.40	290.08

ANNEXE IV. NORMES SUR L'ASSAINISSEMENT

Les canalisations

Pour cet élément du réseau, il existe des normes sur les 6 paramètres suivants : les nœuds de raccordement (regard), les matériaux de construction, le diamètre et section du canal, et les cotes en amont et en aval.

a) Les regards

Les regards servent à changer les directions et pente d'une canalisation. Il est aussi préférable d'avoir un angle adapté avant l'entrée des effluents dans le regard.

b) Les matériaux de canalisation

Les matériaux de canalisation dépendent de leurs utilisations. C'est-à-dire l'emploi est en fonction du type de l'eau à évacuer. Les canalisations sont en béton en général. Mais il existe plusieurs types de cette canalisation en béton. De plus, les matériaux doivent avoir des marquages NF ou CE car les cahiers de charges sur les travaux en assainissement en Europe l'exigent. Le tableau II montre la synthèse des caractéristiques physiques des matériaux de canalisation.

c) Diamètre et section de la canalisation

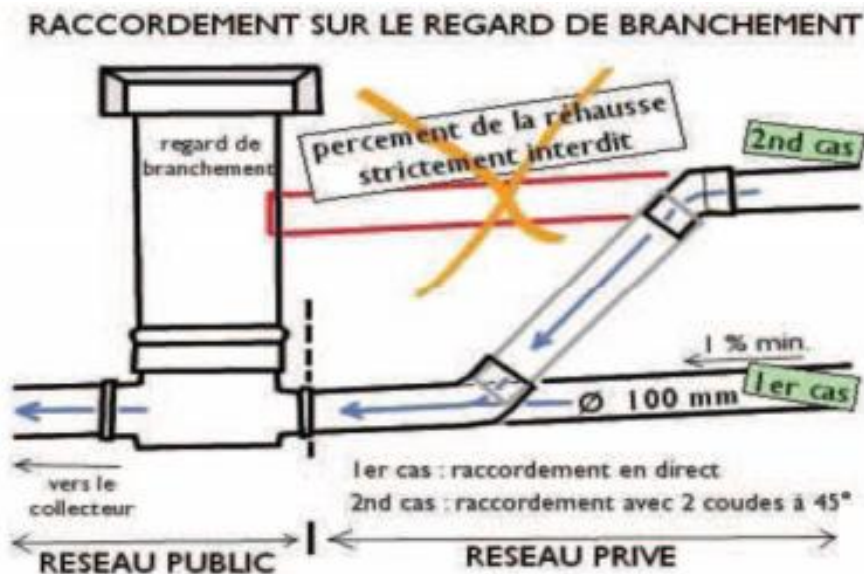
Les diamètres et les sections d'une canalisation sont obtenus à partir d'un calcul qui est fonction du débit, pente, etc.

d) Les cotes

La cote en amont doit être supérieure à la cote en aval. Les entrées « cote amont » et « cote aval » permettent de traduire les chutes et autres différences de niveaux

Le raccordement sur la boîte de branchement

Il existe des normes sur le branchement du réseau privé au réseau public. Cette figure montre le principe.



La pente varie de 0,5 à 1% dans ce raccordement. Mais cela peut avoir une valeur supérieure. De plus, il faut implanter des sableurs avant l'entrée dans les canalisations principales pour éviter l'entrée des gros agrégats dans le réseau. En outre, il existe des éléments que l'on ne peut pas déverser dans un réseau d'assainissement.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	i
SOMMAIRE	ii
LISTE DES ABREVIATIONS/NOTATIONS	iii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES PLANS	v
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES PHOTOS.....	vi
LISTE DES CARTES	vi
LISTE DES ANNEXES	vi
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : GENERALITES.....	2
CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET.....	3
I.1. Description :.....	3
I.2. Localisation	3
I.3. Monographie de la commune rurale d’Andranonahoatra	6
I.3.1. Situation géographique.....	6
I.3.1.1. Localisation de la commune.....	6
I.3.1.2. Délimitation de la commune	6
I.3.1.3. Superficie	8
I.3.2. Caractéristique physique	10
I.3.2.1. Climat.....	10
I.3.2.2. Sol.....	10
I.3.2.3. Topographie	10
I.3.3. Monographie de la commune	10
I.3.3.1. Etude démographique.....	10
I.3.3.2. Zones d’activités existantes.....	14
CHAPITRE II : GENERALITES SUR L’ASSAINISSEMENT	20
II.1. Cadrage général de l’assainissement de la ville d’Antananarivo	20
II.2. Définition.....	20
II.3. Nécessité de l’assainissement.....	21
II.4. Morphologie des réseaux d’assainissement.....	21
II.5. Analyse du système d’assainissement de la zone d’étude	22

II.5.1. Evacuation des eaux pluviales.....	22
II.5.2. Les eaux usées domestiques.....	22
II.5.3. Le remblayage des zones.....	23
PARTIE II : ETUDE TECHNIQUE DU PROJET.....	24
CHAPITRE I : ETUDE TOPOGRAPHIQUE DU PROJET.....	25
I.1. Reconnaissance	25
I.1.1. Reconnaissance au bureau.....	25
I.1.2. Reconnaissance sur terrain	25
I.2. Levé planimétrique et altimétrique :	26
I.2.1. Matériels utilisés :	26
I.2.2. Méthodes du levé	27
I.3. Traitements des données.....	29
I.3.1. Calcul de la polygonation.....	29
I.3.2. Calcul des coordonnées des points de détails.....	42
I.3.2.1. Modèle Numérique du terrain ou MNT	42
I.3.2.2. Courbe de niveau.....	44
I.3.2.3. Le profil en long.....	46
I.3.2.4. Le profil en travers	51
CHAPITRE II. ETUDES DES PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES	
OUVRAGES ET DES RESEAUX	52
II.1. Etude hydrologique :	52
II.1.1. Etude des caractéristiques de pluie.....	52
II.1.2. Caractéristiques de pluie	52
II.1.3. Le bassin versant	54
II.1.3.1. Définition	54
II.1.3.2. Délimitation du BV	55
II.1.3.3. Caractéristiques géométriques du bassin versant	57
II.2. Etude hydraulique.....	59
II.2.1. Estimation des crues.....	59
II.2.1.1. Principe de calcul du débit de crue.....	59
II.2.1.2. Résultats du débit de crue.....	61
II.2.2. Estimation du débit des Eaux Usées	61
PARTIE III : PRESENTATION DES RESULTATS ET EVALUATIONS DU	
PROJET 63	
CHAPITRE I : PRESENTATION DES RESULTATS.....	64
I.1. Proposition sur le choix du tracé	64
I.2. Les bénéficiaires du projet et choix du système	64
I.3. Les compositions des réseaux d’assainissement	65

I.4. Emplacement des ouvrages	66
I.5. Rôle de chaque ouvrage	68
I.6. Dimensionnement des ouvrages	68
I.6.1. Dimensionnement des ouvrages longitudinaux.....	68
I.6.2. Dimensionnement des ouvrages transversaux.....	71
I.6.3. Dimensionnement des ouvrages de raccordement	74
I.7. Elaboration du plan des réseaux d'assainissement de la zone	75
CHAPITRE II : ETUDE D'IMPACTS DU PROJET	79
I.1. Mise en contexte du projet :	79
I.2. Description du milieu récepteur :	79
I.3. Description du projet :	80
I.4. Identification, analyse et évaluation des impacts :	81
I.4.1. Identification des impacts :	81
I.4.2. Evaluation et analyse des impacts :	82
I.5. La classification des impacts :	82
I.5.1. La durée :	82
I.5.2. L'intensité :	82
I.5.3. La fréquence :	82
I.5.4. L'étendue :	83
I.5.5. L'importance des impacts :	83
I.6. Mesure d'atténuation	87
CHAPITRE III : ESTIMATION DES COUTS	89
II.1. Devis descriptif	89
II.1.1. Travaux préparatoires.....	89
II.1.1.1. Installation de chantier	89
II.1.1.2. Repli de chantier.....	89
II.1.2. Travaux topographiques	89
II.1.2.1. Bornes des polygonales de base	89
II.1.2.2. Personnels.....	90
II.1.2.3. Location des matériels de production.....	90
II.1.2.4. Traitement des données topographiques	90
II.1.3. Terrassement général.....	90
II.1.3.1. Débroussaillage et décapage	90
II.1.3.2. Déblais ordinaires.....	90
II.1.3.3. Remblai en provenance d'un emprunt	90
II.1.4. Ouvrages afférant au projet.....	91
II.1.4.1. Ouvrage de collecte longitudinale (fossé latéral)	91
II.1.4.2. Ouvrage de collecte transversale (buse).....	91
II.1.4.3. Ouvrage de raccordement (regard).....	91
II.2. Sous détail des prix unitaires.....	91

II.3. Détails quantitatif et estimatif	95
CONCLUSION.....	97
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	100
ANNEXES	
ANNEXE I. EXTRAIT DE CARNET DE LEVE DE DETAILS	I
ANNEXE II. PROFIL EN TRAVERS	II
ANNEXE III. EXTRAIT DES RESULTATS DU CALCUL DE CUBATURE	V
ANNEXE IV. NORMES SUR L'ASSAINISSEMENT	VI
TABLE DES MATIERES	VIII

Titre du mémoire :

« ETUDE ET PROPOSITION TECHNIQUE D'ASSAINISSEMENT D'UNE ZONE INONDABLE IN-CONSTRUCTIBLE. CAS D'UN TERRAIN MARECAGEUX SIS A AMBANIALA, COMMUNE RURALE D'ANDRANONAHOTRA »

Auteur : MIANDRISOA Safidinirina

Adresse : IM 15 Andrefantsena IHOSY

Téléphone : 034 98 053 80

E-mail : hanta2safidy@gmail.com



Encadreurs : Docteur RAMANANTSIZEHENA Pascal

Monsieur RAKOTOMALALA Nasoavina

Nombre des pages : 94

Nombre de tableaux : 32

Nombre des plans : 19

Nombre des figures : 07

Nombre des cartes : 02

Nombre des photos : 03

RESUME

L'objectif principal de ce mémoire est de résoudre les problèmes d'inondation d'une propriété située sur une plateforme marécageuse, localisée à Ambaniala CR Andranonahoatra. Plusieurs études ont été menées pour atteindre cet objectif à savoir les études topographiques pour créer le MNT et les études hydrauliques pour déterminer le débit d'eau à évacuer et le dimensionnement du réseau correspondant.

Les résultats de ces études nous ont permis de proposer et d'établir le plan du réseau d'évacuation de la zone avec une estimation quantitative des travaux et l'évaluation du projet.

L'utilisation du logiciel Autocad_covadis nous a facilité l'élaboration de ce projet.

Mot-clé : étude topographiques, études hydrauliques, débit

ABSTRACT

The main objective of this brief is to solve the problems of flooding of a property located on a marshy platform, located in Ambaniala CR Andranonahoatra. Several studies have been carried out to achieve this objective, namely topographical studies to create the MNT and hydraulic studies to determine the flow of water to be discharged and the sizing of the corresponding network.

The results of these studies enabled us to propose and draw up the plan of the drainage system of the zone with a quantitative estimation of the work and the evaluation of the project.

The use of the Autocad_covadis software facilitated the development of this project

Keywords: topographical study, hydraulic studies, flow rate