



AGETIPA

Agence d'Exécution des Travaux d'Intérêt Public et d'Aménagement



REPUBLIKAN'I MADAGASIKARA

Fitiavana - Tanindrazana - Fandrosoana



AFD

Ces rapports ont été réalisés  
avec l'appui financier  
de l'Agence Française  
de Développement  
et de l'Union Européenne

# Mission de Maîtrise d'œuvre pour le programme intégré d'assainissement d'Antananarivo (PIAA)

Tranche conditionnelle

Activité 6 : Diagnostic qualitatif et sectorisation thématique

Fascicule 1 : Thématique transversale

Reconnaisances et enquêtes



Juin 2018

**BRL**  
Ingénierie



**BRL**  
Madagascar



**HYDROCONSEIL**  
Ingénieur-conseil : eau potable,  
environnement, services publics



**URBA**  
consulting  
Développement  
urbain et municipal



	<b>Mandataire : BRL ingénierie</b>  <b>1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001</b> <b>30001 NIMES CEDEX 5</b>
Cotraitants : <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>	

<b>Date de création du document</b>	<b>14/01/2018</b>
<b>Contact</b>	<b>David FERNANDEZ</b>

<b>Titre du document</b>	<b>Tranche conditionnelle</b>  <b>Activité 6 : Diagnostic qualitatif et sectorisation thématique</b> <b>Fascicule 1 : Activité transversale - reconnaissances et enquêtes</b>
<b>Référence du document :</b>	<b>A00011_PIAA_rapport_A6_fascicule1</b>
<b>Indice :</b>	<b>V3</b>

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
31/03/2018	V1	Version provisoire	Benoît LABATTE / Romain RECOUVREUR	David FERNANDEZ / Jérémi JANSSEN
27/04/2018	V2		Benoît LABATTE / Romain RECOUVREUR	David FERNANDEZ
18/06/2018	V3	Prise en compte des remarques	Benoît LABATTE / Romain RECOUVREUR/ Cedric ESTIENNE	David FERNANDEZ



# MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR LE PROGRAMME INTEGRE D'ASSAINISSEMENT D'ANTANANARIVO (PIAA)

## Tranche conditionnelle

### Activité 6 : Diagnostic qualitatif et sectorisation thématique

#### Fascicule 1 : Activité transversale - Reconnaissances et enquêtes

<b>PREAMBULE .....</b>	<b>1</b>
<b>1. ENQUETES AUPRES DES MENAGES .....</b>	<b>3</b>
1.1 Introduction	3
1.2 Présentation de la stratégie d'échantillonnage	3
1.2.1 Sélection des sites d'enquête : un échantillon à 3 étages	3
1.3 Présentation du questionnaire d'enquête	10
1.3.1 Généralités	10
1.3.2 Situation économique du ménage	10
1.3.3 Gestion des déchets solides	10
1.3.4 Pratiques actuelles liées à l'eau et à l'assainissement liquide	11
1.3.5 Volonté d'améliorer la situation existante	11
1.3.6 Situation face aux inondations	12
1.3.7 RF2 et autres redevances	12
1.4 Bilan de l'exécution de l'enquête ménages	12
1.4.1 Difficultés rencontrées et limites de la méthodologie	12
1.4.2 Qualité des données	12
<b>2. ENQUETES ARRONDISSEMENTS ET FOKONTANY .....</b>	<b>13</b>
2.1 Rencontres avec les arrondissements	13
2.2 Enquêtes auprès des Fokontany	14
2.2.1 Méthodologie	14
2.2.2 Bilan et rendus	15
<b>3. INVESTIGATIONS DE TERRAIN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Objectifs	17
3.1.1 Besoin et utilité pour l'étude	17
3.1.2 Intérêt de la démarche pour les gestionnaires	17

3.2	Méthodologie	17
3.2.1	Description générale	17
3.2.2	Moyens matériels	18
3.3	Déroulement	29
3.3.1	Durée des reconnaissances terrain	29
3.3.2	Organisation et coordination	30
3.3.3	Difficultés rencontrées	33
3.4	Bilan et rendus	34
3.4.1	Bilan général	34
3.4.2	Rendus	34
3.4.3	Valorisation	37
3.5	Limites	38

## **ANNEXES ..... 39**

ANNEXE 1 : Synthèse cartographique des enquêtes auprès des arrondissements	41
ANNEXE 2 : Questionnaire Sphinx détaillé associé aux fiches regards	43
ANNEXE 3 : Questionnaire Sphinx détaillé associé aux caniveaux	47
ANNEXE 4 : Localisation du réseau primaire et des ouvrages de franchissement associés	49
ANNEXE 5 : Plan des réseaux connus préalablement aux investigations	51
ANNEXE 6 : Plan des réseaux à l'issue des reconnaissances de terrain	53
ANNEXE 7 : Fiches récapitulatives des résultats des enquêtes auprès de Fokontany	55
ANNEXE 8 : Fiches regards individuelles	57
ANNEXE 9 : Fiches « tronçons primaires » et fiches « ouvrages de franchissement »	59

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Représentativité des arrondissements de la CUA dans les secteurs d'enquête .....	6
Figure 2 : Localisation géographique des secteurs.....	7
Figure 3 : Schéma d'organisation de la collecte de données.....	8
Figure 4 : localisation des enquêtes par date .....	8
Figure 5 Zones d'inondation relevées sur le Fokontany de Besarety .....	15
Figure 6 Découpage de la CUA en 1647 dalles A4 1:1000 .....	18
Figure 7 Capture d'écran de l'application SW Maps .....	19
Figure 8 Aperçu de la base de données Caniveaux Sphinx en ligne .....	20
Figure 9 Exemple de croquis de regard .....	20
Figure 10 Exemple de désordre 1 .....	23
Figure 11 Exemple de désordre 2 .....	24
Figure 12 Exemple de désordre 3 .....	25
Figure 13 Canal primaire à Andravohangy.....	26
Figure 14 Passerelles particulières à Amboditsiry .....	27
Figure 15 Exutoire partiellement noyé sur le canal Andriantany.....	28
Figure 16 Rejets d'eau usée dans les canaux primaires de la Vallée de l'Est.....	29
Figure 17 Arrivées d'eaux usées sur un caniveau à ciel ouvert.....	31
Figure 18 Caniveau à l'écoulement difficile et chargé d'eaux usées à 67 Ha.....	31
Figure 19 Regard en charge, Id : I67haEB94.....	33
Figure 20 Caniveau chargé en sédiment au sud de Mahamasina.....	37
Figure 21 Réseau primaire aux alentours de Ankaditoho Maroho.....	38

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : critères de caractérisation des secteurs.....	5
Tableau 2 : Répartition des îlots à enquêter par arrondissement.....	6
Tableau 3: nombre de ménages interrogés par secteur (21 secteurs dominants en gras) .....	8
Tableau 4 : Inventaire patrimonial au début et à l'issue des investigations .....	34





# PREAMBULE

Ce document constitue le fascicule « reconnaissances et enquêtes » du rapport de diagnostic associé à l'activité 6 du Programme Intégré d'Assainissement d'Antananarivo.

Il décrit l'ensemble des investigations de terrain réalisées afin de compléter et d'actualiser la connaissance du contexte d'étude, investigations dont les résultats ont permis d'alimenter les différents diagnostics thématiques.

Ce document détaille en particulier la méthodologie et le déroulement :

- Des différentes enquêtes réalisées auprès des ménages et acteurs locaux
- Du travail d'inventaire patrimonial des infrastructures d'assainissement existant sur le territoire de la Commune Urbaine d'Antananarivo

Différentes annexes permettent de consulter les résultats bruts de ces investigations mais leur interprétation, exploitation et synthèse sont présentées dans les fascicules diagnostic dédiés à chacune des thématiques.

Ce fascicule commun aux différentes thématiques montre le caractère intégré des investigations qui ont été réalisées.



# 1. ENQUETES AUPRES DES MENAGES

## 1.1 INTRODUCTION

L'enquête ménages élaborée dans le cadre du PIAA a pour objet de documenter plusieurs thématiques du diagnostic (activité 6) et initier le travail de réflexion sur les activités 2 (institutionnel/tarification) et 8 (catalogue d'assainissement).

Ainsi, un questionnaire ménages a été élaboré autour de 7 parties, détaillées dans le chapitre suivant :

- Généralités
- Situation économique du ménage
- Gestion des déchets solides
- Pratiques actuelles liées à l'eau et à l'assainissement liquide
- Volonté d'améliorer la situation existante
- Situation face aux inondations
- RF2 et autres redevances

L'enquête ménage, qui ne doit pas prendre plus de 30 minutes par ménage interrogé, n'a pas vocation à être exhaustive sur toutes les thématiques mais doit permettre aux experts des différentes composantes de compléter leur compréhension de la situation, d'acquérir des éléments complémentaires pour le diagnostic qui pourront par la suite être approfondis au travers de Focus Group Discussions (RF2, autres) ou d'entretiens ciblés avec les institutions en charge de l'assainissement (liquide et solide).

Le présent chapitre détaille la méthodologie utilisée pour la réalisation de ladite enquête ménages qui s'est déroulée du 9 novembre au 1<sup>er</sup> décembre (y compris phase de formation et test terrain mais hors phase de préparation et d'analyse) et qui a été coordonnée par Audrey Crocker. Le recrutement des enquêteurs a été réalisé par BRL Madagascar qui a sélectionné des personnes ayant une bonne connaissance de la ville et des questions d'assainissement. 10 enquêteurs ont été formés à l'administration du questionnaire et 2 superviseurs ont été formés à l'encadrement et à l'assurance qualité des données collectées.

## 1.2 PRESENTATION DE LA STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

### 1.2.1 Sélection des sites d'enquête : un échantillon à 3 étages

Pour documenter l'ensemble des situations existantes à Antananarivo en termes d'assainissement, l'enquête ménages cherchait non seulement à dresser un bilan d'ensemble avec les grandes tendances, mais également à analyser toutes les situations y compris celles qui peuvent être très minoritaires. Pour construire un échantillon représentatif de la situation d'ensemble, la solution la plus facile consiste à faire un tirage aléatoire des ménages enquêtés, ce qui éloigne le risque de biais importants dans l'enquête.

Malheureusement, compte tenu de la dispersion et de la mixité des types d'habitats dans la CUA, un échantillon totalement aléatoire aurait présenté deux risques :

- Passer à côté de certaines situations minoritaires qui intéressent tout de même l'analyse
- Ne pas permettre d'avoir des points d'enquêtes voisins dans certains quartiers pour révéler la disparité des situations au sein d'un même îlot.

Lorsqu'on recherche l'exhaustivité plutôt que la représentativité, on se tourne généralement vers des échantillons typologiques plutôt qu'aléatoire. Ces échantillons s'appuient sur la connaissance préalable de la typologie des situations qui seront rencontrées durant l'enquête. Dans le cas de l'assainissement, cette typologie serait à établir selon des critères que l'on suppose très déterminants sur la situation d'assainissement des ménages, comme la géographie, la typologie d'habitat, les conditions socio-économique des ménages, etc. L'établissement préalable d'une typologie robuste permet d'établir des zones d'échantillonnage de façon à couvrir les situations que l'on cherche à analyser.

Dans le cas d'Antananarivo, les informations nécessaires à établir cette typologie n'ont pas pu être obtenues et nos tentatives nous amenaient à introduire une part de subjectivité (donc des risques de biais) et surtout à comprendre que la diversité de l'habitat était très forte dans presque tous les secteurs de la ville.

Nous avons donc développé une stratégie d'échantillonnage en plusieurs étapes, certaines d'entre elles visant l'exhaustivité, d'autres introduisant un niveau d'aléa suffisant pour ne pas subir trop de biais.

Donc échantillon typologique mais typologie non disponible, sauf à en établir une de façon subjective.

### *1.2.1.1 Définition des secteurs d'étude*

Dans un premier temps et pour garder le plus d'objectivité possible dans la sélection des sites d'enquête, nous avons établi une sectorisation basée sur 4 critères géographiques et morphologiques d'îlots. Ces îlots représentent une surface de travail de plus ou moins 2 ha dont les contours sont déterminés par des limites physiques de la trame urbaine (routes, canaux, etc.). Les 4 critères utilisés sont les suivants :

- Pente du terrain ;
- Coefficient d'occupation du sol (COS calculé comme le rapport entre la surface bâtie et la surface totale de l'îlot) ;
- Desserte en eau (classification entre les zones bien desservies par branchements privés, les zones desservies uniquement par bornes-fontaines et les zones non desservies) ;
- La présence de canaux, réseaux d'assainissement ou cours d'eau à proximité ou traversant les îlots.

La combinaison de toutes les valeurs possibles de ces critères détermine 72 configurations possibles pour ces secteurs. Mais une grande partie de ces combinaisons théoriques (24) n'existent pas dans la réalité de la ville, ce qui laisse 48 secteurs effectifs. Ensuite, parmi ces secteurs, une partie importante représente des cas isolés très rares (27) que nous appellerons « secteurs résiduels » et que nous avons regroupés dans un seul secteur composite baptisé « autre ». Pour représenter la diversité du type d'habitat à Antananarivo, nous n'avons donc finalement besoin que de 22 secteurs utiles : 21 secteurs dominants en terme de nombre d'îlots et un secteur « autre ».

Tableau 1 : critères de caractérisation des secteurs

N°	Nom du critère	Valeurs possibles	Nb de valeurs	Codage
1	Relief	moins de 2 %	3	A
		de 2 % à 8 %		B
		plus de 8 %		C
2	Coefficient d'Occupation des Sols (COS)	moins de 10 %	4	1
		entre 10 et 30 %		2
		entre 30 et 60 %		3
		plus de 60 %		4
3	Desservi en eau	par BP (avec ou sans BF)	3	a
		par BF seulement		b
		sans réseau		c
4	Drainé par des canaux	oui	2	1
		non		2

Par exemple, le secteur A1b2 est défini par :

- Relief : moins de 2 %,
- COS : moins de 10 %,
- Desservi en eau par bornes-fontaines seulement,
- Drainé par des canaux : non

Cette sectorisation est présentée dans le fascicule 4 lié à la thématique urbanisme.

### 1.2.1.2 Tirage des îlots ciblés dans le cadre de l'enquête ménages

Dans un second temps nous avons procédé à un choix de 6 îlots par secteur de façon à assurer une bonne représentativité et éviter de tomber dans la loi des petits nombres (risque de tomber sur des cas particuliers). Le secteur « autre » a néanmoins été représenté par 30 îlots pour compenser la faible quantité de bâti.

Au total, ce sont donc 6 secteurs x 21 = 126 îlots + 30 = 156 îlots qui ont été sélectionnés.

Pour obtenir 1 000 enquêtes sur les 22 secteurs, nous nous sommes fixé un objectif d'environ 50 ménages par secteur ce qui permet d'avoir une marge de sécurité. De cette manière nous assurons une égalité de traitement de tous les secteurs.

Afin que les îlots sélectionnés permettent de toucher une diversité suffisante de situations, nous avons vérifié que notre sélection respectait les critères suivants :

- 2 îlots avec une proportion de bâti de moins de 30m<sup>2</sup> supérieure à 50 % (identification des zones de précarité),
- 2 îlots avec une proportion de bâti de moins de 30m<sup>2</sup> située entre 30 et 50 % (identification des zones intermédiaires),
- 2 îlots avec une proportion de bâti de moins de 30m<sup>2</sup> inférieure à 30 % (identification des zones a priori plus favorisées),

Le tableau ci-dessous présente la répartition des îlots sélectionnés sur le territoire de la CUA :

*Tableau 2 : Répartition des îlots à enquêter par arrondissement*

	Nombre d'îlots ciblés par l'enquête	Nombre de bâtis concernés	Surface concernée par l'étude (ha)
Arrondissement I	33	4 452	95
Arrondissement II	25	2 043	84
Arrondissement III	24	3 897	105
Arrondissement IV	24	6 842	173
Arrondissement V	33	9 530	411
Arrondissement VI	17	3 199	69
<b>Total général</b>	<b>156</b>	<b>29 963</b>	<b>937</b>

Au total les 156 îlots sélectionnés représentent une surface de 937 ha et 30 000 bâtiments. Pour seulement 1 000 ménages, ils permettent de toucher 95 Fokontany, soit 49,5 % des Fokontany de la CUA.

Nous avons ensuite analysé la répartition de ces îlots dans les 22 secteurs définis à la première étape, afin d'observer la couverture des 6 arrondissements de la CUA et éviter qu'un arrondissement soit très mal représenté dans l'enquête :

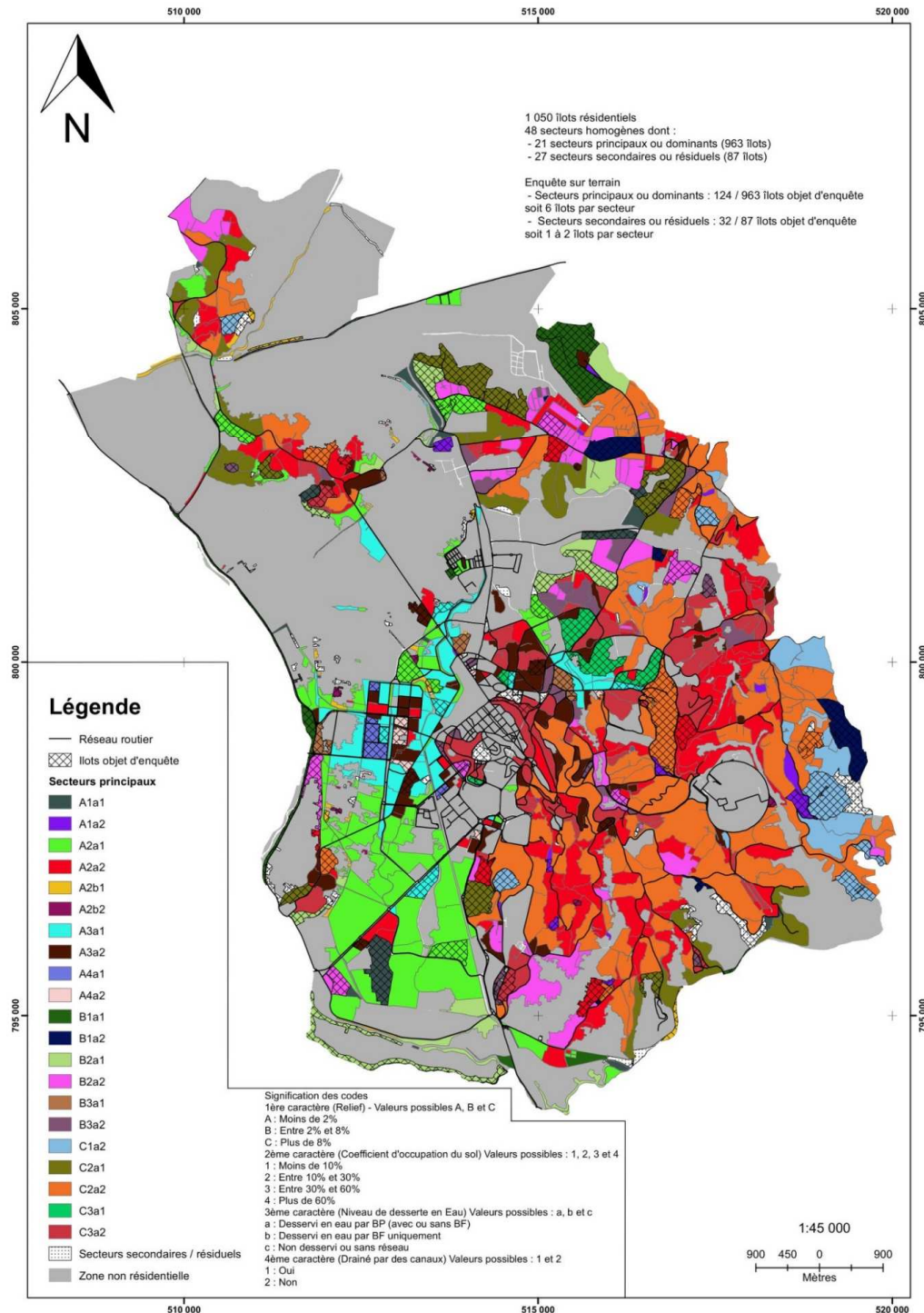
*Figure 1 : Représentativité des arrondissements de la CUA dans les secteurs d'enquête*

	Arrondissements						Total
	I	II	III	IV	V	VI	
A1a1	✓			✓	✓	✓	4
A1a2		✓	✓		✓		3
A2a1	✓			✓	✓	✓	4
A2a2		✓		✓	✓	✓	4
A2b1	✓	✓	✓	✓		✓	5
A2b2	✓	✓			✓		3
A3a1	✓		✓	✓			3
A3a2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
A4a1	✓						1
A4a2	✓		✓	✓			3
Autre	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
B1a1	✓	✓	✓	✓	✓		5
B1a2		✓			✓		2
B2a1				✓	✓	✓	3
B2a2	✓	✓		✓	✓		4
B3a1	✓		✓			✓	3
B3a2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
C1a2		✓		✓	✓	✓	4
C2a1		✓		✓	✓	✓	4
C2a2		✓	✓	✓	✓	✓	5
C3a1	✓		✓		✓		3
C3a2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	

Cette représentativité géographique des secteurs s'avère très bonne puisque 20 secteurs sur 22 (soit 91 %) se retrouvent sur plus de 3 arrondissements et 4 secteurs couvrent l'ensemble des 6 arrondissements de la CUA. Seul le secteur de type A4a1 ne se retrouve que dans un arrondissement, ce qui est compréhensible (il s'agit des zones de faible pente à forte densité d'habitat, très bien desservies en eau et drainées par des canaux, typiquement le quartier 67 ha).

La carte ci-dessous présente la localisation des îlots ciblés pour l'enquête ménages (secteurs hachurés).

Figure 2 : Localisation géographique des secteurs

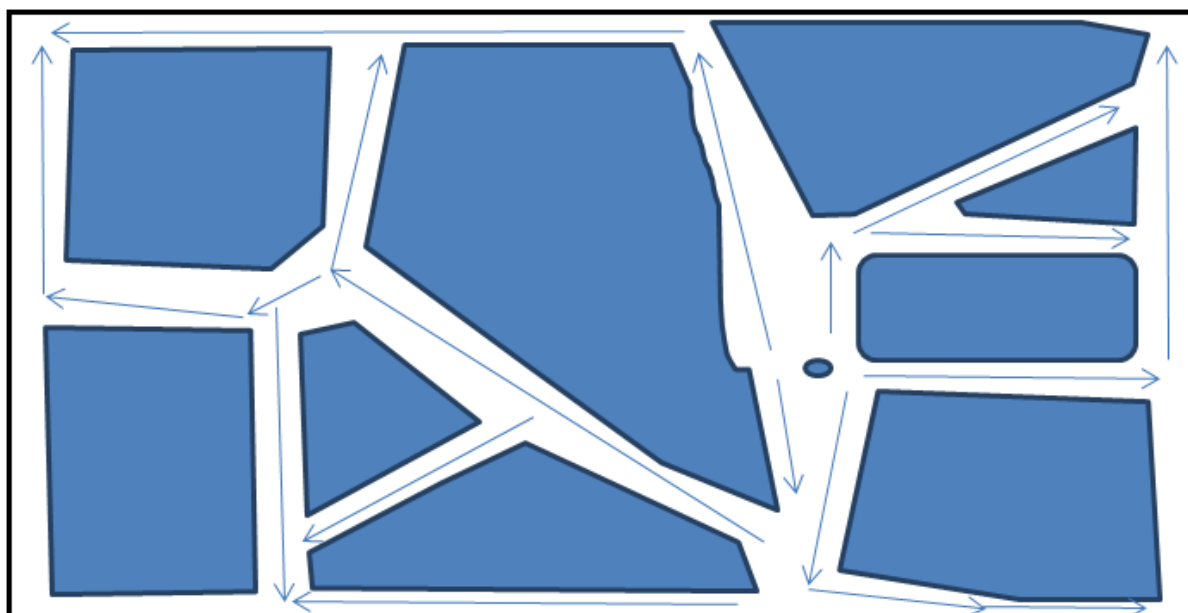


### 1.2.1.3 Déploiement sur le terrain

Un travail a été réalisé par la coordinatrice des enquêtes et les superviseurs afin de mettre en place un protocole de déploiement logique des enquêtes. En effet, la démarche a consisté à positionner tous les matins les 10 enquêteurs dans une zone d'enquête restreinte comprenant 10 épicentres, afin de pouvoir assurer un bon suivi de leur travail. Ce travail a permis également à chaque enquêteur de se repérer spatialement pour ne pas empiéter sur la zone de travail de son collègue. Les repères physiques ont été établis avec les enquêteurs à la fin de chaque journée, pour les enquêtes du lendemain. À noter que pour les îlots jouxtant un canal, ce dernier a été prioritairement considéré comme un épicentre.

Ainsi, chaque matin, les enquêteurs ont été positionnés sur l'un des points de la carte et ont réalisé entre 7 et 8 questionnaires dans un rayon de 300 à 400 mètres autour de son épicentre, en fonction de la densité du bâti. Il est entendu que, pour garder une diversité de situation, les enquêteurs ont appliqué un pas de sondage d'une maison toutes les 6 maisons en partant dans toutes les directions à partir de l'épicentre, afin d'obtenir une bonne distribution spatiale à l'échelle du périmètre d'enquête de chaque enquêteur.

Figure 3 : Schéma d'organisation de la collecte de données



### 1.2.1.4 Répartition finale des enquêtes réalisées

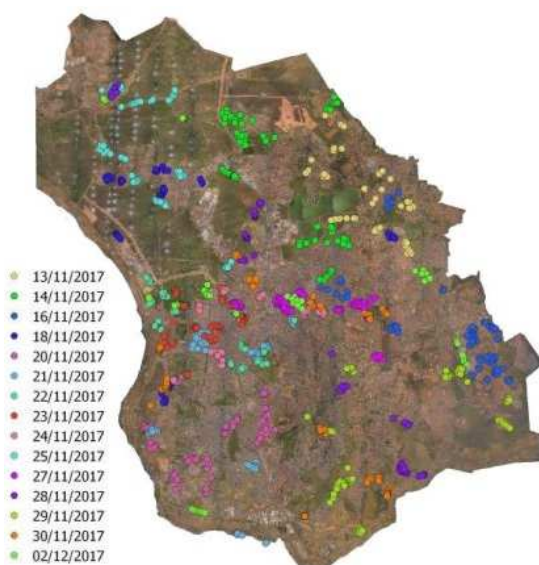
Les 1 103 questionnaires géolocalisés issus des enquêtes couvrent bien les différents types de secteurs définis dans la sectorisation.

Tableau 3: nombre de ménages interrogés par secteur (21 secteurs dominants en gras)

Figure 4 : localisation des enquêtes par date



Secteur	Nombre d'enquêtes	Sous-total	Part
A1a1	42	111	10%
A1a2	32		
A1b2	8		
A1c1	15		
A1c2	14		
A2a1	40	254	23%
A2a2	49		
A2b1	15		
A2b2	13		
A2c1	71		
A2c2	66	126	11%
A3a1	47		
A3a2	47		
A3c1	18		
A3c2	14		
A4a1	51	90	8%
A4a2	39		
B1a1	24	64	6%
B1a2	18		
B1b1	16		
B1c1	6		
B2a1	45	107	10%
B2a2	40		
B2b2	7		
B2c1	8		
B2c2	7		
B3a1	42	89	8%
B3a2	47		
B4a2	23	23	2%
C1a2	30	54	5%
C1b2	8		
C1c2	16		
C2a1	45	90	8%
C2a2	39		
C2c2	6		
C3a1	39	80	7%
C3a2	37		
C3c2	4		
C4a2	15	15	1%
<b>39</b>	<b>1 103</b>	<b>1 103</b>	<b>100%</b>



## 1.3 PRESENTATION DU QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

Afin de réaliser les enquêtes dans un temps restreint et de mener les analyses très rapidement après la collecte de données, nous avons utilisé la plateforme en ligne de Sphinx (logiciel de traitement d'enquêtes). Les données ont donc été collectées via l'utilisation de tablettes et les enquêtes ont été synchronisées sur une base Excel tous les soirs afin de permettre le contrôle de cohérence des enquêtes par les superviseurs.

### 1.3.1 Généralités

La section « Généralités » du questionnaire permet d'identifier le ménage par sa localisation géographique et permet également d'identifier l'éligibilité du ménage à répondre à l'enquête (âge du répondant et capacité à répondre au nom du ménage).

Cette section nous permet, si l'ensemble des conditions ne sont pas réunies, de clôturer le questionnaire et de passer au plus vite à un autre ménage.

La localisation est abordée selon le secteur d'appartenance de la maison (cf. 1.2.1.1, page 4) pour notre analyse et le Fokontany afin de rattacher le questionnaire à un découpage administratif existant.

### 1.3.2 Situation économique du ménage

La section sur la situation économique (ou plus justement socio-économique du ménage) a été conçue sur la base des Enquêtes Périodiques auprès des Ménages (EPM) de l'INSI. Cela nous a permis durant la phase d'analyse de pouvoir rattacher chaque ménage à un référentiel socio-économique existant.

C'est la raison pour laquelle sont posées des questions sur l'âge, le sexe du chef de ménage, le nombre de personne composant le ménage (ici le nombre de personnes qui dort dans ce logement le soir pour éviter toute confusion dans la définition du sens de « ménage »), le niveau d'éducation, le type de mariage, etc. Ce sont des déterminants majeurs du niveau de pauvreté qui sont renseignés dans les EPM (ce qui nous permet donc d'identifier les ménages en situation de pauvreté conformément au référentiel des EPM). Ces indicateurs sont complétés par des questions par rapport au logement en lui-même (propriété, prix du loyer, type d'habitat et nombre de pièces composant le logement), et enfin toute une série de questions nous permettant d'identifier le degré de richesse du ménages (type de biens possédés, abonnements divers et principaux postes de dépenses du ménage).

Cette section est volontairement simple et n'introduit pas de questions trop directes sur les revenus, qui seraient embarrassantes pour le répondant et limiteraient la sincérité des réponses.

### 1.3.3 Gestion des déchets solides

L'enquête ménages n'a pas pour objectif d'étudier l'ensemble des dynamiques de production et collecte de déchets dans la ville d'Antananarivo, mais plutôt de cerner les pratiques actuelles des ménages concernant l'évacuation des déchets de leur parcelle (notamment lorsqu'ils sont à proximité d'ouvrages d'assainissement) et pour deux pratiques (dépôts dans les bacs SAMVA, recours aux pré-collecteurs). En concertation avec l'expert mobilisé sur la thématique de la gestion des déchets, ce sont finalement 4 questions qui ont été posées pour l'analyse des pratiques.

### 1.3.4 Pratiques actuelles liées à l'eau et à l'assainissement liquide

Cette section constitue le cœur du questionnaire. C'est ici que les experts en charge de l'assainissement liquide tireront le plus d'informations pour proposer des solutions d'assainissement adéquates et un zonage pertinent.

La première partie de la section concerne la consommation actuelle en eau du ménage. Plus la consommation en eau est importante (connexion JIRAMA, montant des dépenses = volumes consommés, nombre de robinets fonctionnels dans le logement et type de connexion entre eux), plus les rejets sur la parcelle ou dans les systèmes existants (égouts, canaux, etc.) seront importants. Cette thématique est complétée par une question sur la facture JIRAMA (le cas échéant) qui permettra de mettre en lumière la connaissance des ménages sur la REAU.

Cette section aborde ensuite successivement la question des eaux grises (eaux de lessive, vaisselle, ménage, etc.), des eaux noires et des eaux de pluie. Pour chacune de ces thématiques, l'objectif recherché est de comprendre de quelle manière les ménages rejettent leurs eaux usées.

C'est sur la gestion des excréments que nous avons le plus d'attentes vis-à-vis de l'enquête, car une compréhension détaillée de toutes les pratiques et facteurs de blocage est nécessaire aussi bien pour le diagnostic que pour l'établissement des options par secteur. Cette compréhension fine nécessite un grand nombre de questions pour s'assurer d'obtenir des réponses exploitables par la suite.

Concernant les boues de vidange, nous avons essayé de prendre en considération un large éventail de situations (toilettes reliées à l'égout, fosses étanches, fosses sèches, collecte de type Loowatt, tinettes, etc.) du moment que les ménages interrogés disposent de toilettes dans leur parcelle/logement. La question des plus pauvres, c'est-à-dire les ménages qui utilisent les toilettes publiques et qui pratiquent la défécation à l'air libre, est assez peu abordée ici car bien documentée par de récente étude. La seule information que nous souhaitons connaître dans le cadre de ce questionnaire, sont les raisons de la non présence de toilettes chez eux.

### 1.3.5 Volonté d'améliorer la situation existante

Tout comme la section précédente, la section concernant la volonté de payer touche les eaux grises et les eaux noires. Les questions posées ont eu pour objet de savoir si le ménage est satisfait de ses pratiques actuelles et si non, d'identifier quelle serait la ou les premières améliorations souhaitées ainsi que la participation financière que le ménage serait susceptible de mobiliser pour réaliser des travaux d'amélioration ou de mise en conformité de ses installations. Nous avons cherché également à identifier les freins aux changements.

Dans cette section nous avons testé la volonté de payer des ménages pour l'amélioration de leurs toilettes et la gestion des boues de vidange. À noter que ces questions sont aussi posées pour les eaux grises dans la section précédente pour une facilité de présentation et d'enchaînement des questions.

La volonté de payer est calculée en % (50 %, 25 %, 10 % supplémentaires) à partir des coûts actuels de la construction des ouvrages ou des opérations de vidange annoncées dans la section « assainissement », cependant pour une meilleure compréhension des questions par les ménages c'est le montant correspondant qui sera énoncé dans la question et non le %.

Enfin, nous avons testé également la sensibilité de la volonté de payer en fonction de la contrainte (amende) comme cela a pu être mis en place dans d'autres pays.

### 1.3.6 Situation face aux inondations

L'avant-dernière section de ce questionnaire concerne la situation des ménages vis-à-vis des inondations (maison et quartier) afin d'aborder la question des ouvrages et des pertes occasionnées. Cette section permet de compléter de manière qualitative les données collectées sur le terrain.

### 1.3.7 RF2 et autres redevances

La dernière section traite quant à elle des redevances mises en place pour financer le secteur. À noter qu'une question supplémentaire sur la REAU est posée dans la section accès à l'eau et à l'assainissement.

Sont abordés ici les RF2 ainsi que la taxe OM. Concernant cette dernière, la fiabilité des réponses données par les répondants n'est pas assurée puisque implique de parler de la taxe d'habitation.

## 1.4 BILAN DE L'EXECUTION DE L'ENQUETE MENAGES

### 1.4.1 Difficultés rencontrées et limites de la méthodologie

Le déroulement des enquêtes s'est avéré finalement très proche de ce qui avait été anticipé dans notre méthodologie et nous n'avons donc pas rencontré de difficulté majeure. Elles se sont déroulées du 13 novembre au 2 décembre 2017 (15 jours travaillés). Aucun incident majeur n'a été rapporté.

On peut cependant noter qu'un facteur d'ordre pratique a limité la représentation des ménages les plus riches dans notre échantillon : ils ont souvent des gardiens qui n'ont pas toujours autorisé les enquêteurs à pénétrer dans l'enceinte de leur villa pour poser les questions.

### 1.4.2 Qualité des données

Grâce à la systématisation des questions sur tablettes (valeurs choisies dans une liste prédéfinie, passage automatique aux questions dépendantes d'une réponse), pratiquement tous les questionnaires saisis ont été valides. Moins d'une dizaine ont été mis au rebut (entretien interrompu, répondant non éligible). Nous avons donc au final intégré 1 103 questionnaires valides dans notre base de données.

Le taux de réponse est meilleur qu'attendu (96 % sur les 68 questions concernant tous les interrogés<sup>1</sup>), même sur les questions ayant trait aux revenus ou aux dépenses. Seules certaines questions sur les vidanges ont un taux de réponse inférieur (certains ménages n'ont pas voulu répondre sur les possibilités d'amélioration des vidanges et le prix à y mettre).

9 corrections ont été apportées sur une question (ménages ayant répondu être connectés à un égout alors qu'ils sont dans une zone sans réseau), sans que cela ne remette en cause leurs réponses aux autres questions.

1 080 positions GPS sont correctement renseignées sur les 1 103 questionnaires (l'acquisition des satellites a échoué pour 19 et 5 autres ont été retirées pour position aberrante), soit moins de 2 % de rebut.

<sup>1</sup> 89 autres questions ne sont pas posées à tout le monde, en fonction des réponses précédentes

## 2. ENQUETES ARRONDISSEMENTS ET FOKONTANY

Des enquêtes ont été menées auprès des six arrondissements de la CUA ainsi qu'auprès de certains Fokontany identifiés comme souffrant de problèmes liés aux inondations, aux eaux usées ou aux excréta.

La méthodologie visait à passer d'une vision macro à une vision micro en menant des enquêtes, dans un premier temps, auprès des arrondissements, afin d'identifier les Fokontany souffrant de désordres, puis enquêter auprès des Fokontany pour localiser ces désordres et cibler les reconnaissances de terrain.

De nombreuses reconnaissances ont été menées afin d'identifier les désordres. Mais ces seules reconnaissances ne permettent pas d'être exhaustifs quant à l'identification des secteurs problématiques car de nombreux désordres se manifestent de façon ponctuelle dans le temps. Les informations fournies par les riverains sont par conséquent essentielles, retours d'expériences qu'il est nécessaire de prendre en compte.

Le travail s'appuie par conséquent à la fois sur une démarche inductive (qui consiste à partir des conséquences sur le terrain pour essayer d'en déterminer les causes) et d'une démarche déductive (qui suppose à l'inverse de déterminer dans quelle mesure les caractéristiques et désordres observés peuvent être à l'origine de problèmes non identifiés jusqu'à présent)

### 2.1 RENCONTRES AVEC LES ARRONDISSEMENTS

Des rencontres avec les mairies d'arrondissement ont été organisées afin de cibler les Fokontany rencontrant des problèmes liés aux inondations et à la gestion des eaux usées.

Les thèmes et questions suivantes ont été abordés lors des rencontres :

- Quels sont les secteurs souffrant d'inondations/de débordements ?
- Où se situent s'ils existent les points de vidange sauvage ?
- Où se situent si elles existent les zones où la défécation à l'air libre est pratiquée ?
- Existe-t-il des secteurs souffrants de problèmes de stagnation d'eaux usées ? Si oui, lesquels ?
- Où se trouvent les bornes fontaines et toilettes publiques sur l'arrondissement ?
- Existe-t-il des secteurs souffrant de problèmes d'érosion ?
- Quels secteurs font actuellement l'objet de projets urbains ?
- Quels secteurs sont actuellement en mutation ?

Les cartes en Annexe 1 présentent les Fokontany concernés par chacune des problématiques énoncées précédemment.

A noter que ce n'est pas parce qu'un Fokontany a été identifié comme souffrant d'un problème, que ce problème est répartie sur l'ensemble de son territoire. Ces problèmes sont plus ou moins localisés, et c'est l'enquête auprès des Fokontany qui aura permis d'identifier plus précisément leur localisation.

## 2.2 ENQUETES AUPRES DES FOKONTANY

### 2.2.1 Méthodologie

Les thématiques des inondations et des problèmes sanitaires (toilettes, boues de vidanges et stagnation d'eaux usées) ont fait l'objet d'enquêtes approfondies auprès des Fokontany concernés.

La sélection des Fokontany enquêtés s'est fait à partir des éléments issus des enquêtes auprès des arrondissements ainsi qu'à partir de données collectées par ailleurs. La priorité a été accordée aux Fokontany les plus densément peuplés. Les visites auprès des bureaux des Fokontany et les questions posées aux riverains ont permis d'obtenir une localisation précise des zones d'inondation récurrentes sur la CUA ainsi que des problématiques de gestion des eaux usées.

Pour chaque zone d'inondation relevée sur le territoire du Fokontany, les questions suivantes ont été posées :

- Quels sont les impacts de ces débordements ?
- D'où proviennent les eaux débordées ?
- Quelle est la durée d'inondation ?
- Quelles sont les hauteurs d'eau atteintes pour des événements donnés ?
- Quel est le dernier événement d'importance ayant entraîné des inondations ?

Les zones de stagnation d'eaux usées ont également fait l'objet d'un tracé sur plan. Des questions relatives aux eaux usées ont également été posées, concernant les types de toilettes présents sur le Fokontany ainsi que la destination des eaux usées et des boues de vidange.

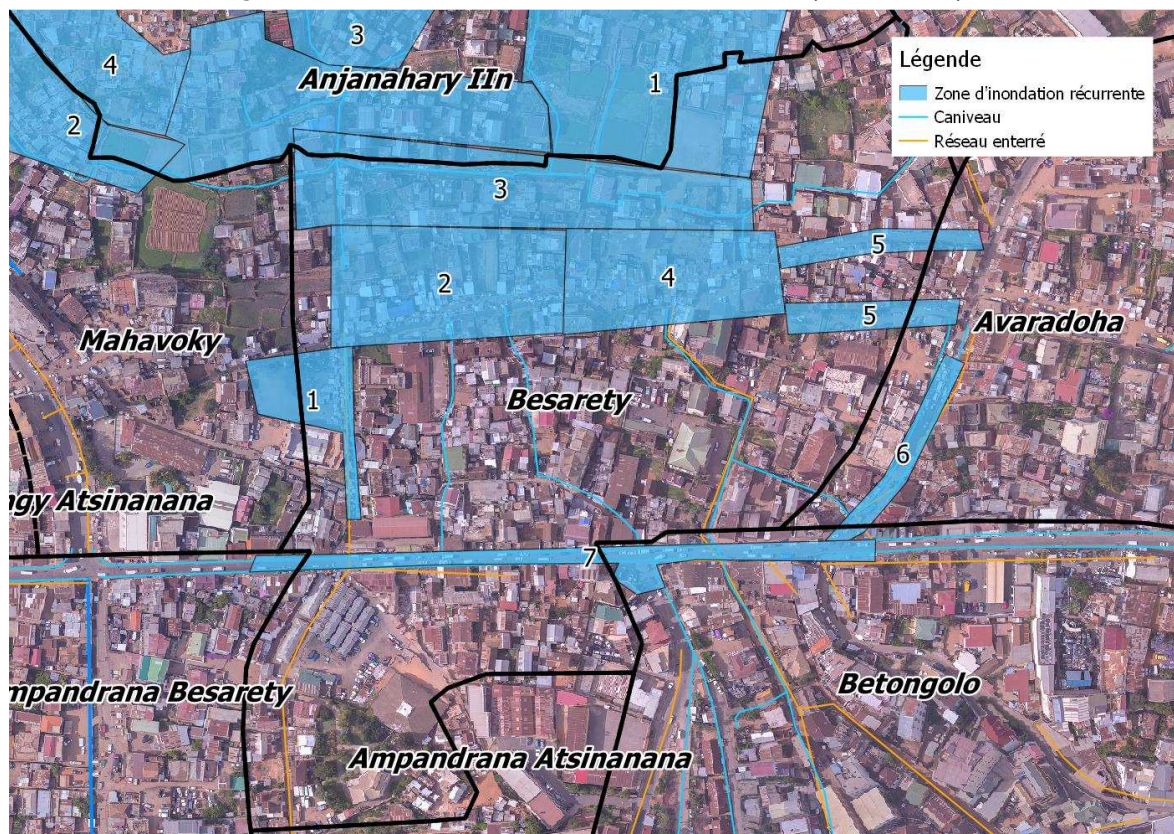
Ces enquêtes ont intégré un déplacement méthodique et systématique sur chaque zone d'inondation afin de récolter les informations au plus près des populations concernées et de prendre des photographies géoréférencées des lieux. Des mesures de hauteurs d'eau constatées sur les secteurs inondés lors de la visite ou selon les indications des riverains ont été réalisées.

Une fiche par Fokontany a été établie, comprenant une carte avec la digitalisation des zones d'inondation et de stagnation d'eaux usées, les réponses aux questions énoncées précédemment et des photographies des zones problématiques.

La figure suivante illustre à titre d'exemple les informations recueillies sur le Fokontany de Besarety :



Figure 5 Zones d'inondation relevées sur le Fokontany de Besarety



Chaque zone est numérotée et les réponses aux questions énoncées précédemment sont synthétisées dans les Fiches Fokontany disponibles en annexe 7. A noter que le détail des résultats des enquêtes est exploité dans les fascicules 6 et 7 dédiés aux eaux pluviales et aux eaux usées.

## 2.2.2 Bilan et rendus

70 Fokontany ont été enquêtés. Pour chaque Fokontany, une fiche reprenant les informations issues des enquêtes et la cartographie des zones d'inondation a été réalisée. Une couche SIG des zones d'inondation a également été créée, contenant pour chaque zone d'inondation les informations suivantes :

- La date de visite
- Les coordonnées et la qualité des personnes rencontrées
- L'impact du débordement
- L'origine du débordement
- La durée d'inondation
- La hauteur d'eau atteinte pour un événement donné
- La fréquence de débordements

Une couche cartographiant les zones de stagnation d'eaux usées suite aux enquêtes a également été créée.





## 3. INVESTIGATIONS DE TERRAIN

### 3.1 OBJECTIFS

#### 3.1.1 Besoin et utilité pour l'étude

La reconnaissance des réseaux enterrés et de surface sur la totalité du territoire de la Commune Urbaine d'Antananarivo est une étape cruciale du déroulement de l'étude.

Les investigations terrain ont pour objectif de compléter et d'actualiser les données existantes afin d'établir l'inventaire patrimonial le plus complet et la mise à jour des plans des réseaux d'assainissement et de drainage de la CUA. Ces données d'inventaire, synthétisées sous la forme de Fiches et d'une base de donnée SIG permettent une consultation et une exploitation rapide des caractéristiques des réseaux. La connaissance fine des caractéristiques et des particularités locales de l'ensemble des réseaux de la CUA et la sectorisation de l'assainissement sert de base à l'élaboration du Schéma Directeur.

#### 3.1.2 Intérêt de la démarche pour les gestionnaires

La base de données établie suite aux investigations doit à terme constituer un véritable outil de travail pour les gestionnaires des réseaux concernés qu'il leur appartient de faire vivre et de compléter dès lors que des informations complémentaires et/ou nouvelles sont disponibles (travaux, diagnostic localisé, etc.).

Cette base de données doit notamment leur permettre d'organiser au mieux leurs interventions. Une mise à jour régulière de la base de données par les gestionnaires offrira une traçabilité de leurs interventions qui pourra être valorisée pour dresser des retours d'expérience et ainsi optimiser leurs activités et leur fournira une vision globale de l'état courant des infrastructures qu'ils gèrent.

## 3.2 METHODOLOGIE

### 3.2.1 Description générale

Compte tenu de l'importance du travail de reconnaissance à effectuer et des délais disponibles pour le mener à bien, le Groupement a mobilisé jusqu'à 8 équipes de deux techniciens pour mener à bien ces investigations, soit deux fois plus que les 4 binômes initialement prévus dans la proposition technique du groupement. La volonté d'examiner en profondeur chaque secteur et de ne pas se contenter d'investigations superficielles et ciblées a en effet conduit à doubler les effectifs au vu de l'ampleur des données à récolter et des difficultés du terrain (tracés chaotiques rendant difficile la compréhension du fonctionnement, nombre d'ouvrages plus important qu'initialement prévu, accès difficiles, etc.)

La méthodologie déployée fait appel à l'utilisation de tablettes numériques pour l'enregistrement de données géolocalisées et l'optimisation du travail sur le terrain par le biais de deux applications numériques. Une application SIG (*SW Maps*) permettant la géolocalisation et l'affichage de données SIG en temps réel, ainsi qu'une application d'analyse d'enquêtes (*Le Sphinx*) pour la saisie des données (caractéristiques physiques, Etat,...) ont été utilisées à cet effet.

Les reconnaissances terrains se sont articulées différemment selon la typologie des réseaux à relever.

Concernant les réseaux enterrés, des fiches regards reprenant les principales caractéristiques de ces derniers saisies sous Sphinx ont été établies (voir ci-après). Quant aux réseaux de surface, découpés en tronçon homogène, une fiche Sphinx a été réalisée pour chacun d'entre eux (voir ci-après) pour les réseaux secondaires.

Les désordres rencontrés sur ces réseaux sont également répertoriés et ont fait l'objet d'un relevé d'informations à travers Sphinx qui a ensuite été reporté sur SIG (voir ci-après). Les réseaux de surface primaire ont fait l'objet d'une attention particulière en relation avec les enjeux humains les entourant et de fiches dédiées.

Les exutoires et rejets directs dans les canaux principaux et le milieu naturel ont été répertoriés.

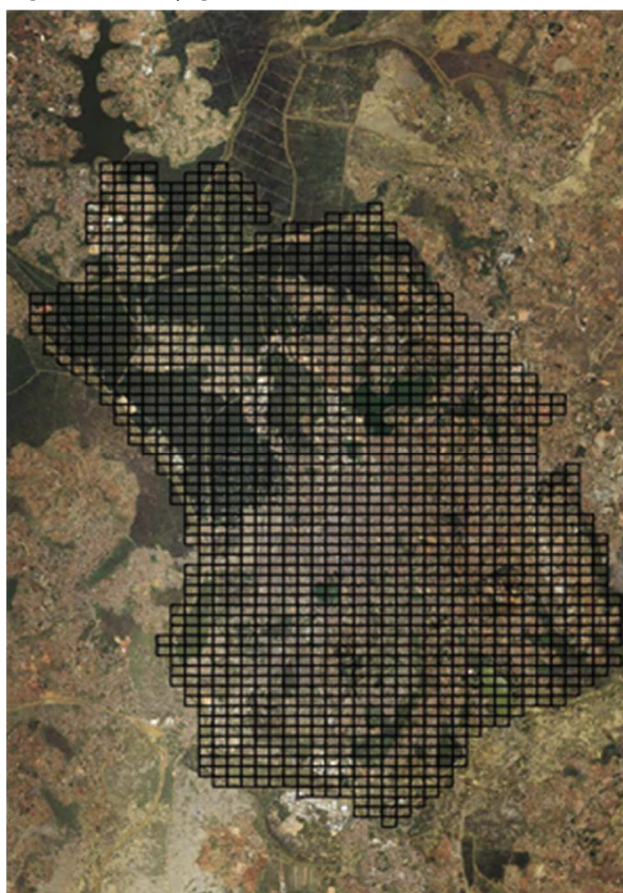
La totalité des cartes présentées dans ce rapport excluent ce qui se trouve en dehors des limites de la Commune Urbaine d'Antananarivo.

## 3.2.2 Moyens matériels

### 3.2.2.1 Matériel physique

Outre le matériel de mesure essentiel à ce type de reconnaissance les équipes terrain étaient munies de plans de la CUA, feuillets A4 au millième, sur lesquels les informations étaient reportées.

Figure 6 Découpage de la CUA en 1647 dalles A4 1:1000



La totalité des réseaux et ouvrages connus étaient transcrits sur les plans. Les réseaux de surface ont alors été découpés en tronçons homogènes à même le plan et un identifiant faisant le lien avec leur formulaire Sphinx attribué.

Les réseaux enterrés ainsi que de surface encore non répertoriés ont été à mesure de leur découverte reportés sur les fonds de plan terrain et leurs caractéristiques saisies sous Sphinx. La localisation précise des équipes sur les plans était permise grâce à l'application SW Maps. Des appareils photos GPS étaient également fournis aux équipes.

### 3.2.2.2 Matériel numérique

Les équipes étaient équipées de tablettes numériques performantes et faisaient l'utilisation de deux principales applications.

#### Application SW Maps

Cette application SIG, développée par Softwell et disponible gratuitement, permet l'affichage de données cartographiques SIG et de se localiser parmi ces données grâce au GPS de l'appareil.

Figure 7 Capture d'écran de l'application SW Maps



La figure précédente montre une capture de l'application SW Maps, affichant les réseaux et les numéros des feuillets A4. Ainsi, la localisation des équipes sur les feuillets A4 et l'identification des réseaux reconnus étaient grandement facilitées par l'utilisation de SW Maps.

#### Application Sphinx

L'application Sphinx, développée par l'entreprise éponyme, permet de répondre par le biais d'appareils mobiles à des enquêtes réalisées à travers le logiciel Sphinx. Les avantages du logiciel et de l'utilisation de l'application sont nombreux :

- Flexibilité dans la création des questionnaires ;
- Systématisation et formalisation de la collecte d'informations (menus déroulants, graduation etc.) ;
- Mobilité dans les réponses permise par l'utilisation d'appareils portables ;
- Obligation de réponse ;
- Synchronisation des réponses et stockage des données en ligne ;
- Téléchargement des résultats au format XLS rendant la Base de Données directement exploitable.

Des formulaires différents ont été réalisés pour chacun des types de réseau, tel qu'énoncé précédemment.

Les réponses aux formulaires peuvent être saisies en mode non connecté. Les données sont ensuite synchronisées, c'est-à-dire uploadées sur le serveur Sphinx à la fin de chaque journée.

Figure 8 Aperçu de la base de données Caniveaux Sphinx en ligne

21. Identifiant du caniveau	22. Diametre	23. Hauteur ...	24. Construction du caniveau	25. Type de couverture	26. Etat general...	27. Matériaux consti...	28. Raccordements
1ANTOP1		0	Caniveau en maçonnerie fond en maçonnerie	Dalles beton	Bon état		Il existe des raccorde
1ANTOC14		0	Caniveau en maçonnerie fond en maçonnerie				Pas de raccordemen
1ANTOC15		30	Caniveau en maçonnerie fond en maçonnerie				Il existe des raccorde
1ANTOC16		40	Caniveau en maçonnerie fond en maçonnerie	Dalles béton	Dégradé		Il existe des raccorde
1ANTSC1		90					Il existe des raccorde
1ANTSC2		90	Fossé en terre				Il existe des raccorde
1ANTOC17		110	Fossé en terre				Il existe des raccorde
1ANTOC18		120					Il existe des raccorde

La synchronisation des réponses et le stockage des données en ligne garantit l'impossibilité de perte d'information. Les données du jour viennent s'ajouter aux précédentes et la base de donnée est ainsi automatiquement mise à jour et téléchargeable.

### 3.2.2.3 Informations collectées

#### RESEAUX ENTERRES

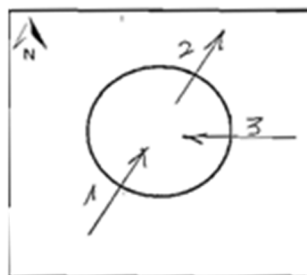
La reconnaissance des réseaux enterrés a consisté en la collecte systématique d'informations au niveau des regards. Un identifiant unique est donné au regard. Les identifiants sont de la forme suivante pour les reconnaissances de base :

"Numéro de l'arrondissement"InitialesFokontany"R ou Identifiant SAMVA du regard"Numéro du regard

Par exemple : IVPRKRMGP2

Un schéma orienté du regard sur lesquels les canalisations sont tracées et un numéro leur est attribué est systématiquement réalisé.

Figure 9 Exemple de croquis de regard



La figure précédente illustre un exemple de schéma réalisé pour chaque regard, avec les canalisations numérotées et orientées.

Les informations relevées à travers le formulaire Sphinx, et contenue dans la Fiche Regard sont les suivantes :

- Identifiant du regard
- Caractéristiques structurelles du regard :
  - Accessibilité et possibilité d'ouverture du regard
  - Type de regard
  - Photographies du regard (fermé/ouvert)
  - Le regard est-il visitable ?
  - Profondeur du radier
  - Hauteur d'eau dans le regard
  - Le regard est-il en charge ?
- Caractéristiques des canalisations en place, pour chaque canalisation :
  - Forme de la canalisation
  - Matériau de construction de la canalisation
  - Dimensions de la canalisation
  - Profondeur de la canalisation
  - Orientation (départ/arrivée) de la canalisation
  - Etat général de la canalisation
- Aspects qualitatifs :
  - Défauts d'étanchéité du regard
  - Obstruction du regard
  - Piquage
  - Défauts de génie civil internes au regard
  - Niveau du tampon par rapport au terrain naturel
  - Etat fonctionnel du regard à grille/avaloir selon typologie

Le détail du questionnaire comprenant les possibilités de réponse est présenté en Annexe 2.

## RESEAUX DE SURFACE

### Réseaux de surface secondaires (caniveaux) et désordres

La reconnaissance des réseaux de surface secondaire s'est articulée autour de la collecte de deux types d'informations :

- Des aspects quantitatifs sur le réseau relevés dans un formulaire Sphinx et correspondant à un unique tronçon de réseau homogène du point de vue de sa typologie, des dimensions ainsi que des matériaux le constituant.
- Des aspects qualitatifs, appelés Désordres et faisant l'objet d'un formulaire en étant rattaché à un tronçon homogène.

Les fiches désordres permettent d'avoir une vision générale de l'état des infrastructures et de l'entretien des réseaux de surface sur la Commune Urbaine d'Antananarivo. De la même façon que pour les regards, un identifiant unique a été donné à chaque tronçon de caniveau suivant la logique suivante :

Numéro d'arrondissement "Initiales du Fokontany" C "Numéro du caniveau" au

Par exemple : 5MAHIC3

Les informations collectées pour les tronçons de caniveaux et le contenu du formulaire Sphinx correspondant sont les suivants :

- Météo lors de la visite
- Identifiant du caniveau
- Aspects structurels :
  - Typologie du caniveau
  - Matériaux constituant le caniveau/passage busé
  - Type de couverture du caniveau si le caniveau est couvert
  - Dimensions du caniveau
  - Hauteur d'eau dans le caniveau
- Aspects qualitatifs :
  - Ecoulement dans le caniveau
  - Type d'eau s'écoulant dans le caniveau
  - Etat de la couverture du caniveau si le caniveau est couvert
  - Encombrement moyen du caniveau

Le détail du questionnaire est présenté en Annexe 3

Comme mentionné précédemment, des aspects qualitatifs ont également fait l'objet de la création d'un formulaire « Désordre » pour les réseaux de surfaces. Le détail du formulaire est le suivant :

- L'identifiant du caniveau/ouvrage sur lequel se trouve le désordre
- Photographie du désordre
- Type de désordre (plusieurs réponses possibles) :
  - Encombrement
  - Embâcle
  - Effondrement
  - Rétrécissement local
  - Défaut ponctuel de couverture
  - Déstabilisation du radier
  - Déstabilisation latérale
- Si rétrécissement local, largeur et hauteur du rétrécissement :
- Si encombrement, embâcle, nature de l'encombrement
- Si l'encombrement est dû à des déchets solides, caractérisation du/des type(s) de déchets
- Importance du désordre, quantifiée selon les difficultés engendrées sur l'écoulement

L'importance du désordre a ainsi été évaluée en fonction du degré de nuisance engendrée par rapport au fonctionnement hydraulique de l'ouvrage.



Les photographies suivantes illustrent des désordres et la manière dont ils s'inscrivent dans les typologies retenues.

Figure 10 Exemple de désordre 1



Ici, le tronçon de caniveau présente un désordre de type « Dalette manquante » et un « encombrement généré par des déchets ». L'importance du désordre est élevée car l'écoulement est très perturbé.

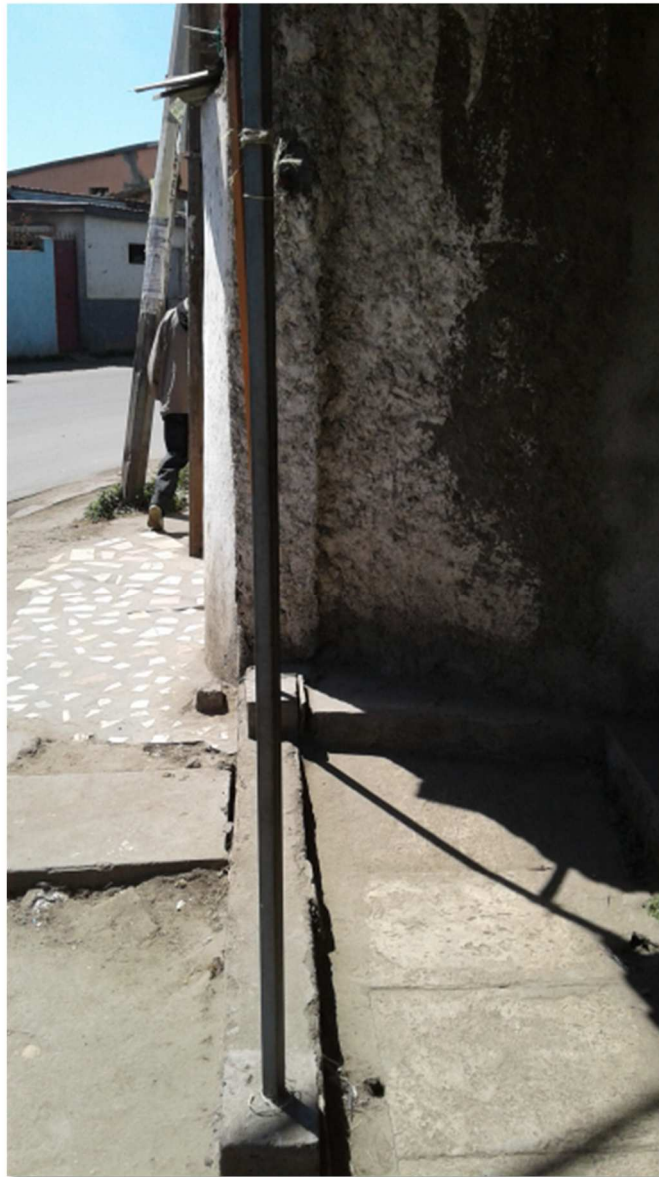
Figure 11 Exemple de désordre 2



Ici le fossé en terre paraît très dégradé. La typologie de désordre illustrant les problèmes qu'il rencontre est « Déstabilisation latérale » « Encombrement par des déchets et de la végétation » avec un écoulement très perturbé.



Figure 12 Exemple de désordre 3



La figure précédente illustre un type de désordre très fréquemment rencontré sur les caniveaux couverts de la CUA. C'est une « Construction sur le caniveau », qui nuit fortement à la possibilité d'un entretien correct de ce dernier.

## RESEAUX PRIMAIRES

Les réseaux primaires sont les réseaux surfaciques de dimension et d'importance hydraulique supérieure à celles des caniveaux (gabarit, débits circulants). La plupart d'entre eux sont les exutoires des réseaux de surfaces secondaires et/ou enterrés et ont eux-mêmes pour exutoire les canaux principaux (Andriantany et C3) ou se répandent dans des zones de culture (Ambohipo Tanana Ampahateza).

Figure 13 Canal primaire à Andravohangy



De par leur nature et les enjeux les entourant, les canaux primaires n'ont pas fait l'objet d'une simple enquête par le biais de formulaires Sphinx. Une appréciation générale de leurs aspects structurels, de leur état fonctionnel ainsi que des enjeux humains les entourant a été établie et compilée dans une fiche associée à un tronçon homogène de canal primaire. Des descriptions personnalisées de ce qui est observé sur le terrain y figurent.

Contrairement aux caniveaux, l'homogénéité du canal primaire n'a pas été définie strictement par des aspects structurels. Le tronçon homogène de canal primaire est un linéaire de canal présentant :

- **Une constance de ses matériaux constitutifs et de son gabarit ;**
- **Une régularité des problématiques humaines sur ses rives** (cultures ou habitations, habitat précaire ou de standing, activités économiques, etc.).

Ainsi, un tronçon de canal primaire peut présenter des variations légères dans ses dimensions tant que les critères précédents sont respectés. Les informations relevées et compilées dans la fiche tronçon homogène de canal primaire sont les suivantes :

- Type de section
- Photographies
- Présence d'eaux usées
- Fourchette de la largeur au miroir
- Fourchette de la hauteur des berges
- Type de matériaux par rive et constituant le fond du canal

- Etat général (Bon/Moyen/Mauvais) traduisant la dégradation de l'état structurel du canal mais aussi son encombrement et les conséquences de ces facteurs sur l'écoulement. La qualification de l'état est accompagnée d'une description personnalisée pour chacun des tronçons illustrant ce qui est observé sur le terrain.
- Qualification des enjeux (Peu encombré/Moyennement encombré/ Très encombré) traduisant l'importance des problématiques humaines sur les rives du canal, accompagnée d'une description personnalisée. Ainsi, un canal d'eau peu chargée circulant à travers des cultures sera qualifié de peu encombré par opposition à un canal transitant des eaux usées à un niveau élevé avec de l'habitat précaire sur chacune de ses rives.

Les ouvrages de franchissement ont également été l'objet de reconnaissances. Seuls les ouvrages nuisant potentiellement à l'écoulement ont été levés. Un grand nombre de passerelles (en bois ou en matériaux durs) construites par des particuliers afin de traverser les canaux primaires existent sur le territoire de la CUA. Elles n'ont été levées que lorsqu'elles nuisaient potentiellement à l'écoulement.

*Figure 14 Passerelles particulières à Amboditsiry*



La figure précédente illustre des exemples de passerelles particulières ne nuisant pas à l'écoulement et n'ayant pas fait l'objet de reconnaissance. Pour les ouvrages de franchissement reconnus, les informations suivantes ont été relevées :

- Photographie de l'ouvrage
- Aspects structurels :
  - Réalisation d'un schéma représentatif de la section
  - Dimensions de l'ouvrage
    - Largeur au miroir
    - Hauteur de l'ouvrage
    - Epaisseur de la dalle
  - Matériaux constitutifs de l'ouvrage



- Aspects qualitatifs :
  - Hauteur d'eau dans l'ouvrage
  - Etat général de l'ouvrage
  - L'ouvrage est-il en charge ?
  - Encombrement de l'ouvrage

Lorsque l'ouvrage de franchissement présentait une différence structurelle entre sa face amont et sa face aval, deux fiches étaient réalisées.

La carte en Annexe 4 présente le linéaire des réseaux primaires reconnus ainsi que la localisation des ouvrages de franchissement ayant fait l'objet de fiches.

L'appréciation des enjeux entourant l'évacuation des eaux pluviales et usées abordée ici sur le territoire de la CUA a été complétée par les rencontres avec les mairies d'arrondissement ainsi que les Fokontany concernés par les inondations décrites au Chapitre 2.

## EXUTOIRES

Les exutoires, ou rejets directs, qu'ils concernent évidemment les eaux usées mais aussi les eaux pluviales ont fait l'objet d'un relevé sur les canaux principaux et milieu récepteurs. Outre la localisation précise de l'exutoire, les informations suivantes ont systématiquement été relevées :

- Dimensions de l'ouvrage
- Type de réseau (Enterré ou surfacique)
- Typologie Eau Usée ou Eaux Pluviales du rejet
- Visibilité du point de rejet (Visible/Partiellement visible/Non visible)
- Photographie du rejet



*Figure 15 Exutoire partiellement noyé sur le canal Andriantany*

Les ouvrages partiellement noyés ou entièrement noyés sont très fréquents sur le canal Andriantany en raison de son niveau élevé. Une des conséquences de cette configuration est la remontée des eaux du canal Andriantany dans les conduites entraînant une contrainte forte sur les écoulements.



Figure 16 Rejets d'eau usée dans les canaux primaires de la Vallée de l'Est

Les canaux primaires de la Vallée de l'Est présentent sur tout leur linéaire de nombreux rejets d'eaux usées de particuliers qu'ils font ensuite transiter jusqu'au Marais Masay.

## 3.3 DEROULEMENT

### 3.3.1 Durée des reconnaissances terrain

Les reconnaissances terrain relatives aux eaux pluviales et usées ont eu une durée globale d'environ 6 mois à compter du mois de septembre 2017.

Les reconnaissances concernant les réseaux se sont articulées de la façon suivante :

- Reconnaissances de base – Septembre à mi-décembre 2017 ;
- Traitement et analyse de la première phase de reconnaissances - Mi-décembre à janvier 2018 ;
- Compléments – Janvier à Février 2018.

Les compléments ont été rendus nécessaires suite aux difficultés rencontrées sur le terrain, et ce malgré les moyens mis en place par le groupement (doublement des équipes, partenariat étroit avec les équipes de la CUA et du SAMVA)

Les reconnaissances des réseaux enterrés et de surface ont été menées en parallèle sur toute la durée des investigations.

### 3.3.2 Organisation et coordination

Les reconnaissances de base se sont organisées autour des informations fournies par le SAMVA sous la forme de couches SIG. La carte en Annexe 5 présente l'état de connaissance des réseaux au premier jour des investigations.

Les linéaires de réseaux et nombre d'ouvrages connus étaient alors les suivants :

- Nombre de regards : 2480 ;
- Linéaire de réseau enterré : 123 km ;
- Linéaire de caniveaux : 84 km ;
- Linéaire de réseaux présentant des lacunes importantes quant à leur typologie : 40 km ;
- Linéaire de réseau primaire : 32 km.

#### 3.3.2.1 Cas des réseaux enterrés

Pour les reconnaissances des réseaux enterrés, les équipes étaient accompagnées de manœuvres pour l'ouverture des regards, ainsi que de techniciens SAMVA ou CUA (selon la gérance du secteur) afin d'obtenir une compréhension optimale du fonctionnement local des réseaux.

Les regards étaient systématiquement affublés d'un identifiant et ouverts lorsque cela était possible. Un formulaire Sphinx était également rempli pour chaque regard et complété dans la mesure de ce qui était visible et grâce à l'expertise du personnel CUA/SAMVA. L'expertise du gestionnaire a été particulièrement appréciée pour l'évaluation du tracé des conduites rendue parfois difficile par le manque de visibilité offert par les regards, souvent en charge. Les binômes avaient un rendement moyen de 50 regards par jour.

Le travail de bureau immédiat consistait en la digitalisation des nouveaux regards et l'enregistrement du nouvel identifiant dans un champ dédié sous SIG pour les regards déjà répertorié.

#### 3.3.2.2 Cas des caniveaux

Les reconnaissances des caniveaux ont été réalisées par le personnel du groupement, travaillant par binôme. Comme énoncé précédemment, les caniveaux étaient découpés en tronçons homogènes et faisaient systématiquement l'objet d'une photographie géoréférencée et de la création d'un formulaire caniveau.

Les reconnaissances des caniveaux ont concerné dans un premier temps les 84km connus en l'état initial des investigations. De nombreux nouveaux caniveaux ont alors été découverts à proximité immédiate des précédents (70km de caniveaux à l'issue des investigations). Un identifiant leur a été immédiatement attribué et ils ont fait l'objet d'un formulaire caniveau, leur tracé étant également reporté fidèlement sur plan.

Les tronçons homogènes de caniveaux ont ensuite été digitalisés dans leur intégralité et l'identifiant créé leur a été attribué sous SIG en vue de la jointure avec la base de données issue de Sphinx.

Outre les photographies prises au sein des formulaires Sphinx pour chaque tronçon de caniveau et chaque désordre, plus de 1500 photographies ont été prises sur les caniveaux illustrant notamment les arrivées d'eaux usées.

Figure 17 Arrivées d'eaux usées sur un caniveau à ciel ouvert



Ce cas de figure est très présent sur la CUA, où 75% des caniveaux voient transiter des eaux usées.

Figure 18 Caniveau à l'écoulement difficile et chargé d'eaux usées à 67 Ha



La reconnaissance des caniveaux a été l'aspect le plus chronophage des investigations au vu du linéaire important de ces derniers et de l'ampleur des lacunes géographiques les concernant. Outre l'identification et le relevé des tronçons de caniveau, les cunettes et les zones de ruissellement ont également fait l'objet tracés.

Pour ces dernières, l'exhaustivité est limitée par le fait que les reconnaissances ont été réalisées en saison sèche, ce qui a limité, les constats pouvant être fait sur le terrain.

### 3.3.2.3 Cas des réseaux primaires

Au vu de l'importance hydraulique et des enjeux humains entourant les réseaux de surface primaires de la CUA, leur reconnaissance a fait l'objet d'une attention particulière.

Un binôme constitué d'un ingénieur hydraulicien et d'un technicien disposant d'une connaissance éprouvée de la CUA ont parcouru les 35 km de réseau primaire. Un grand nombre de photographies géoréférencées ont été prises à intervalle régulier sur les linéaires de tronçon, plus de 1000 photographies permettant de posséder une vision « virtuelle » exhaustive des enjeux. Des fiches traduisant les aspects structurels et qualitatifs ont été réalisées pour chacun des tronçons.

Les ouvrages de franchissement allant faire l'objet d'une fiche ont été sélectionnés lors de cette étape. Des équipes ont été ensuite dépêchées sur le terrain pour relever les caractéristiques de ces ouvrages.



### 3.3.2.4 *Articulation entre les investigations sur les réseaux enterrés et celles sur les réseaux de surface et compléments*

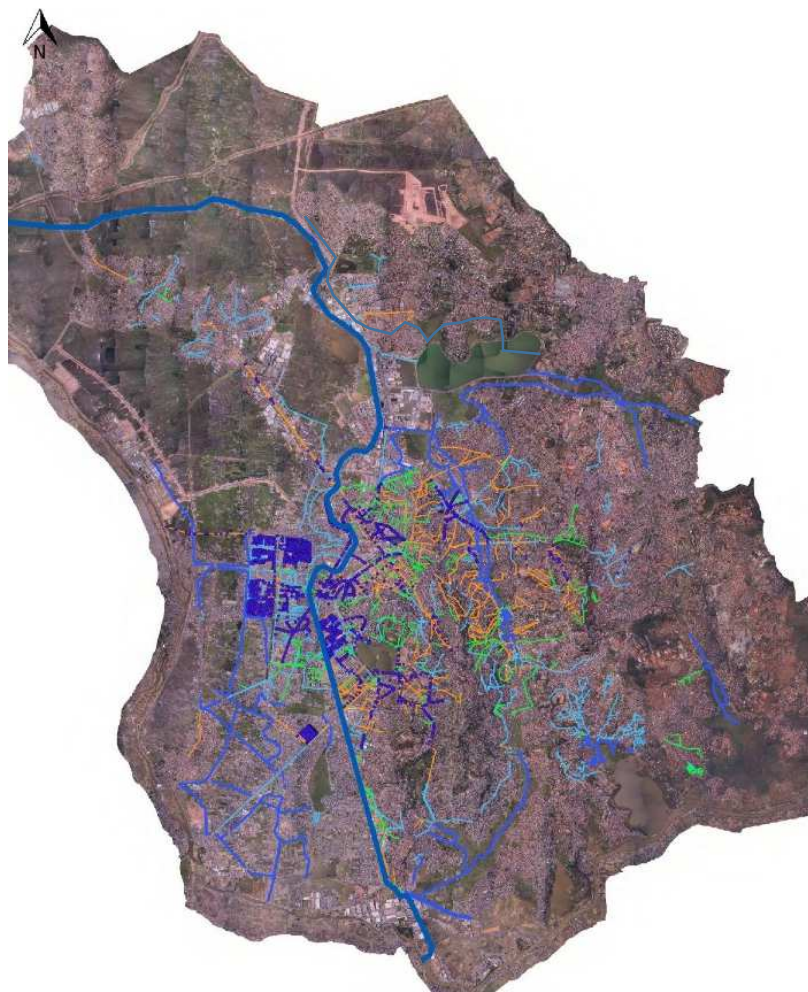
Les reconnaissances des caniveaux ont couvert lors des investigations initiales un territoire plus important que les reconnaissances des réseaux enterrés. Et de nombreux regards non répertoriés ont été découverts lors des reconnaissances des réseaux de surface.

La consigne avait en effet été donnée aux équipes d'investigation des réseaux de surface de vérifier la présence de réseau enterré sur les secteurs où aucun réseau enterré n'était connu. Dans ce cas de figure, la position du regard était dans un premier temps annotée sur le plan. Une équipe Réseau Enterré était ensuite mobilisée sur le secteur et ses environs pour réaliser les investigations en attribuant un identifiant au regard et établissant un formulaire Sphinx.

Les reconnaissances de bases ont d'abord été traitées et analysées géographiquement. Des lacunes sont alors apparues :

- Secteurs dépourvus de réseau répertorié malgré un urbanisme développé ;
- Problèmes de continuité hydraulique à l'interface réseau enterré/réseau de surface et au sein des réseaux de surface.

*Carte 1 : Linéaire des réseaux ayant servi de base pour les reconnaissances*



Pour illustrer le premier point, la figure ci-dessus représente la connaissance du réseau au démarrage des investigations et montre de vastes secteurs urbanisés sans réseau représenté.



Il apparaît nettement sur la figure des zones urbanisées, notamment au nord du Marais Masay et plus généralement à l'est de la ville pour lesquelles aucun réseau n'est répertorié. Ces secteurs ont dans un premier temps fait l'objet d'un premier passage visant à faire un repérage général. Lorsque des réseaux y étaient repérés, les équipes dédiées selon la typologie du réseau étaient dépêchées sur le secteur. La méthodologie déployée pour les reconnaissances de base fut systématiquement appliquée.

Les problèmes de continuité hydrauliques ont été résolus en renvoyant les équipes sur les secteurs déjà parcourus et en ciblant les points à éclaircir. Afin d'éviter des doublons dans les identifiants le choix a été fait de procéder de la façon suivante en se basant sur les numéros des plans A4 à l'échelle 1 : 1000 sur lesquels est situé l'ouvrage à identifier :

- Pour les caniveaux :  $\text{NuméroD}\frac{\text{Page}}{\text{A4}} - \text{Cnuméroducaniveau}$

- Pour les regards :  $\text{NumérodePageA4} - \text{Numéroduregard}$

Cette logique d'attribution d'identifiants a été appliquée pour tous les ouvrages des reconnaissances complémentaires par soucis d'homogénéité.

### 3.3.2.5 Cas des exutoires

Les premiers exutoires ont été identifiés à partir du SIG fournis par le SAMVA, en observant les arrivées des réseaux enterrés et surfaciques dans les canaux principaux. A la suite des reconnaissances décrites ci-avant sur les réseaux de surface et réseaux enterrés, d'autres exutoires ont été répertoriés. Enfin, un travail de reconnaissance spécifique a été mené par la suite afin de compléter cette base de données.

## 3.3.3 Difficultés rencontrées

De telles investigations réalisées sur un territoire aussi vaste que la Commune Urbaine d'Antananarivo ne peuvent se faire sans quelques difficultés.

En particulier pour le réseau enterré, investigations pour lesquelles les équipes ont fait face à des problèmes variés : L'accessibilité des regards était souvent rendue délicate notamment en raison du trafic très dense sur certains secteurs. Outre les constructions sur les regards, il est régulièrement arrivé que des véhicules garés sur les regards rendent leur ouverture impossible. Quand bien même l'ouverture des regards était possible, le caractère majoritairement en charge de ces derniers nuisait fortement à la visibilité et à la récolte d'information.

Figure 19 Regard en charge, Id : I67haEB94



La figure précédente illustre un exemple de regard en charge dont la collecte d'informations structurelles interne est limitée.

L'épisode de peste, dont le pic a été vécu courant novembre 2017 a également été problématique à l'égard des investigations qui ont dû être suspendues par mesure de sécurité durant cette période.

A noter que pour mener à bien ces investigations et surmonter au mieux les difficultés rencontrées, le groupement n'a pas hésité à mettre en place des moyens largement supérieurs à ce qui avait été initialement imaginé. En effet, le groupement avait annoncé, dans sa méthodologie, la mobilisation de 4 équipes de 2 personnes pendant 1,5 mois. Et il a mis en place jusqu'à 8 équipes de 2 personnes sur une durée de 6 mois.

## 3.4 BILAN ET RENDUS

### 3.4.1 Bilan général

A l'issue des investigations terrain, le niveau d'exhaustivité de l'inventaire patrimonial a été considérablement améliorée par rapport au début des reconnaissances comme l'illustre le tableau suivant :

Tableau 4 : Inventaire patrimonial au début et à l'issue des investigations

	Etat initial des reconnaissances	A l'issue des investigations
<b>Nombre de regards connus</b>	2480	5646
<b>Linéaire de réseau enterré</b>	123	158
<b>Linéaire de caniveaux</b>	84	154

Le nombre de regards et le linéaire de caniveaux connus a donc globalement doublé. On note une augmentation limitée du linéaire de réseau enterré connu à l'issue des investigations par rapport à celle du nombre de regards. Cela s'explique simplement par le fait que le tracé du réseau enterré était globalement correctement cartographié et connu par le SAMVA sur son SIG.

La position des regards sur ce réseau n'était en revanche pas connue et une grande partie des investigations sur les réseaux enterrés a constitué en leur reconnaissance.

Le nombre d'exutoires relevé sur les secteurs reconnus s'élève à 638.

### 3.4.2 Rendus

Les informations recueillies lors des reconnaissances des réseaux sont présentées sous la forme de deux types de rendus :

- Des fiches pour les Regards, les tronçons homogènes primaires et les Fokontany concernés par les inondations ;
- Des couches SIG pour les regards, les réseaux de surface primaires, les réseaux de surface secondaires, les désordres, les zones inondées et de stagnation d'eaux usées issues des Fokontany.

### 3.4.2.1 Fiches

Les données contenues dans les fiches sont exploitées dans les fascicules dédiés.

Les formats retenus pour les fiches sont présentés dans les annexes :

- Fiche Enquêtes Fokontany : Annexe 7 ;
- Fiche Regard : Annexe 8 ;
- Fiches Tronçon Homogène de réseau de surface primaire et Ouvrage de Franchissement : Annexe 9.

On y retrouve les espaces dédiés à la complétion des informations mentionnées au chapitre 3.2.2.3 pour chacune des fiches.

### 3.4.2.2 Couches SIG

Les couches SIG des entités pour lesquelles des fiches ont été réalisées disposent de toutes les informations contenues dans les fiches. Lorsque les entités étaient déjà représentées dans le SIG fourni par le SAMVA (cas des réseaux de surface, des regards et des canalisations) les informations ainsi que la totalité des champs ont été conservées.

Pour les réseaux de surfaces secondaires les champs ajoutés par le groupement reprennent les informations recueillies à travers les formulaires Sphinx, à savoir :

- Pour les caniveaux : Une couche de polygones où chaque entité correspond à un tronçon homogène de caniveau identifiée par un identifiant unique et présentant les informations suivantes :
  - Identifiant du caniveau
  - Le type de caniveau (Couvert/Ciel ouvert/Passage busé)
  - Le type de couverture du caniveau si caniveau couvert
  - Les dimensions du caniveau
  - Les matériaux constitutifs du caniveau
  - L'encombrement moyen
  - L'état général du caniveau
  - La présence d'eaux usées dans le caniveau
- Pour les désordres constatés sur les caniveaux : Une couche de points rattachés aux caniveaux par le biais de l'identifiant du tronçon de caniveau et qui contient les informations suivantes :
  - Identifiant du caniveau sur lequel se trouve le désordre
  - Identifiant du désordre
  - Le type de désordre
  - L'importance du désordre
  - La nature du désordre entraînant l'obstruction du tronçon
- Pour les réseaux primaires : Une couche de polygones reprenant le tracé et le découpage des réseaux primaires contenant les informations suivantes :
  - Identifiant du tronçon homogène
  - Dimensions
  - Etat général
  - Enjeux

Une couche de points représentant les ouvrages de franchissement et comprenant les informations suivantes :

- Lien vers le schéma dimensionné
  - Lien vers la photographie
  - Encombrement moyen.
- Pour les exutoires : Une couche de point localisant les exutoires et compilant les informations relevées, à savoir :
    - Dimension
    - Typologie Eaux Usées/Eaux Pluviales
    - Visibilité de l'exutoire (% de visibilité si visibilité partielle)

Concernant les réseaux enterrés, deux couches ont été établies traduisant les informations issues des reconnaissances :

- Les regards sont représentés par une couche de points reprenant les données issues du formulaire Sphinx, à savoir :
  - Identifiant du regard
  - Caractéristiques structurelles du regard :
    - Accessibilité et possibilité d'ouverture du regard
    - Type de regard
    - Photographies du regard (fermé/ouvert)
    - Le regard est-il visitable ?
    - La profondeur
    - La côte du radier
    - Hauteur d'eau dans le regard
    - Le regard est-il en charge ?
  - Caractéristiques des canalisations en place, pour chaque canalisation :
    - Forme de la canalisation
    - Matériau de construction de la canalisation
    - Dimensions de la canalisation
    - Profondeur de la canalisation
    - Orientation (départ/arrivée) de la canalisation
    - Etat général de la canalisation
  - Aspects qualitatifs :
    - Défauts d'étanchéité du regard
    - Obstruction du regard
    - Piquage
    - Défauts de génie civil internes au regard
  - La côte du terrain naturel au niveau du tampon
  - Un champs Source indiquant si l'entité provient de la couche SAMVA ou si elle a été digitalisée suite aux reconnaissances
  - Un champs à mettre à jour contenant le chemin et le nom de la photographie du regard fermé et permettant de l'ouvrir en un clic
  - Un champs à mettre à jour contenant le chemin et le nom de la photographie du regard ouvert et permettant de l'ouvrir en un clic
  - Un champs à mettre à jour contenant le chemin du schéma orienté du regard ouvert et permettant de l'ouvrir en un clic

- Les canalisations sont représentées par une couche de polygones reliant les regards et disposant des informations suivantes :
  - L'identifiant du regard situé à l'amont
  - L'identifiant du regard situé à l'aval
  - Le diamètre de la canalisation
  - Le matériau constitutif de la canalisation
  - La côte radier du regard à l'amont
  - La côte radier du regard à l'aval
  - La longueur de la canalisation
  - La pente de la canalisation

### 3.4.3 Valorisation

L'analyse des données issues des reconnaissances montre des divergences dans la compréhension du fonctionnement des réseaux par rapport aux données SAMVA voire aussi avec celles issues du Plan 9. Une analyse critique de ces cas de figure et une contre-expertise SAMVA a été entamée afin de lever ces incohérences. Sont apparues dans certains cas des zones précises à éclaircir qui ont fait l'objet d'une visite commune entre le groupement et le gestionnaire local.

La connaissance fine de la structure des réseaux sur la CUA et de leur hiérarchisation sera exploitée lors de la modélisation qui apportera des éléments complémentaires sur la compréhension du fonctionnement hydraulique de la ville.

Au-delà des aspects purement structurels les données qualitatives issues de ces reconnaissances viennent étayer des points abordés dans les thématiques transversales de l'Activité 6. Les niveaux d'encombrement des réseaux, leur nature d'origine anthropique ou érosive illustrent par exemple les aspects sédimentologiques et relatifs à l'érosion détaillés dans le fascicule 2.

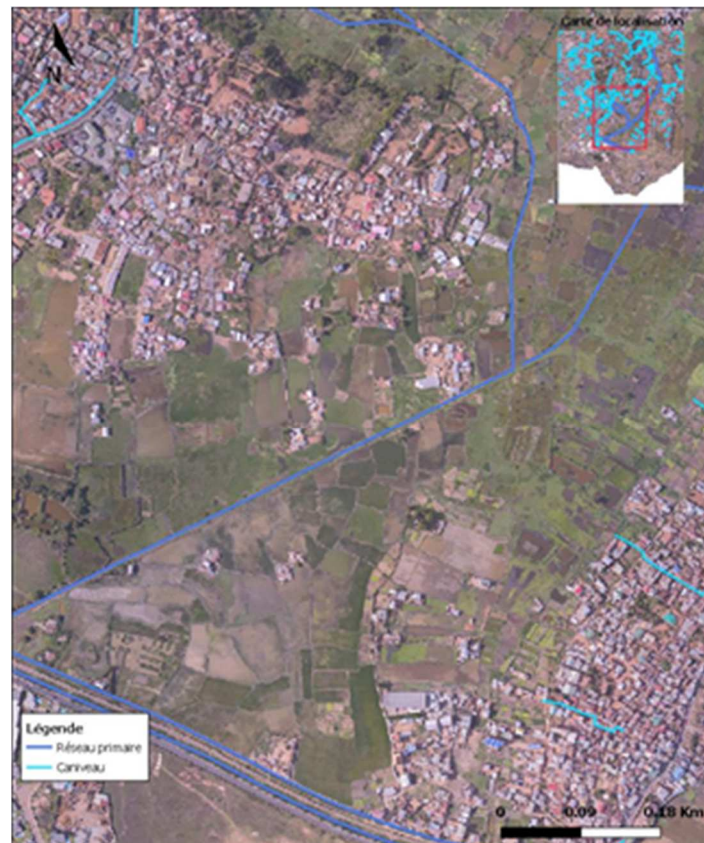


*Figure 20 Caniveau chargé en sédiment au sud de Mahamasina*

### 3.5 LIMITES

Le groupement a été confronté à de nombreux problèmes d'accès, que ce soit des accès sur les parcelles privés ou les accès au réseau (bâtiments sur les réseaux, regards scellés, etc.). Les tronçons situés dans les zones de cultures inondables, en particulier pour le réseau de surface primaire, présentaient également des difficultés d'accès.

Figure 21 Réseau primaire aux alentours de Ankaditoho Maroho



La figure précédente illustre un exemple de tronçon difficile d'accès. Ici le réseau primaire traversant les zones de cultures sur la partie Est de Ankaditoho Maroho. Même en saison sèche, ces tronçons sont difficilement accessibles et la possibilité de récolte d'informations en est limitée.

Outre les limites des investigations, il est essentiel de rappeler que les reconnaissances traduisent un état ponctuel des réseaux au moment où elles ont été réalisées. Rares sont les secteurs ayant bénéficiés de plusieurs visites suffisamment espacées dans le temps pour posséder une vision globale du fonctionnement local et de l'état des réseaux. Les données, et surtout les aspects qualitatifs (désordres, état général des ouvrages) présentés sont donc représentatifs d'un instant « t ». Il se peut par exemple qu'un caniveau visité et jugé encombré lors des investigations ait bénéficié d'un curage a posteriori. Par ailleurs, de nouveaux réseaux ont localement été aménagés après le passage des équipes sur le secteur. C'est notamment le cas à Analamahitsy au niveau de la Cité tel que l'a indiqué le SAMVA.

# ANNEXES





## **ANNEXE 1 : Synthèse cartographique des enquêtes auprès des arrondissements**



## ANNEXE 2 : Questionnaire Sphinx détaillé associé aux fiches regards

- **Caractéristiques structurelles du regard :**

- Accessibilité du regard
  - Est-il possible d'ouvrir le regard ?
    - Oui
    - Si non, pourquoi ? (dans ce cas toutes les questions dont les réponses nécessitent l'ouverture du regard n'apparaissent pas)
      - Construction sur le regard
      - Regard scellé
      - Regard sous chaussée
      - Regard situé dans une enceinte privée
      - Si autre, préciser
- Type de regard
  - Regard à grille
  - Regard avaloir
  - Regard avec tampon fonte
  - Regard avec tampon béton
  - Regard sans tampon
  - Si autre, préciser
- Photographie du regard fermé
- Photographie du regard ouvert
- Le regard est-il visitable ?
  - Présence d'échelons
  - Absence d'échelons
- Profondeur du radier
- Hauteur d'eau dans le regard
- Le regard est-il en charge ?
  - Le regard est en charge, les canalisations sont visibles
  - Le regard est en charge, les canalisations NE SONT PAS visibles (Dans ce cas les questions relatives aux canalisations n'apparaissent pas)
  - Le regard présente des traces de mise en charge
  - Aucune trace de mise en charge

Caractéristiques de la canalisation i (ces questions seront posées pour chacune des canalisations en place, le numéro de la canalisation correspondra au numéro noté sur le Schéma du regard) :

- Forme :
  - Circulaire
  - Ovoïde
  - Rectangulaire
- Nature :
  - Fonte
  - Béton
  - PVC
- Dimensions :
  - Si circulaire, diamètre
  - Si rectangulaire, ovoïde : Hauteur, Largeur
- Profondeur de la canalisation
- Présences d'eaux usées
  - Eaux Usées
  - Eau Claire Uniquement
  - Pas d'écoulement
- Orientation de la canalisation
  - La canalisation est un départ
  - La canalisation est une arrivée
- Etat général de la canalisation

Aspects qualitatifs :

- Défauts d'étanchéité du regard (plusieurs choix possible)
  - Cassures
  - Eaux d'infiltration
  - Présence de racines
  - Aucun défaut d'étanchéité
- Obstruction du regard (plusieurs choix possibles)
  - Présence de déchets solides
  - Dépôts de sable
  - Végétation
  - Aucun problème d'obstruction
- Piquage sur le réseau pluvial :
  - Un piquage du regard sur le réseau pluvial a été réalisé
  - Pas de piquage sur le réseau pluvial

- Défauts du tampon :
  - Absence de tampon
  - Tampon/Dalle fissuré
  - Tampon/Dalle fissuré
  - Aucun défaut du tampon
- Défauts de génie civil internes au regard :
  - Echelons abimés
  - Raccordements défectueux
  - Ovalisation
  - Absence de cunette
- Etat fonctionnel de l'avaloir regard à grille
  - Le regard avaloir/ à grille est fonctionnel
  - Le regard avaloir/ à grille n'est pas fonctionnel
- Niveau du tampon par rapport au terrain naturel



## ANNEXE 3 : Questionnaire Sphinx détaillé associé aux caniveaux

- Météo
  - Beau Temps
  - Pluie
  - Pluie récente
- Identifiant du caniveau permettant de faire le lien avec la base de données SIG pour les caniveaux existants et digitalisés suite aux reconnaissances
- Typologie du caniveau
  - Caniveau à ciel ouvert
  - Caniveau couvert
  - Passage busé
- Matériaux constituant du caniveau
  - Fossé en terre
  - Caniveau maçonnerie fond en terre
  - Caniveau maçonnerie fond en béton
  - Caniveau en béton fond en terre
  - Caniveau en béton fond en maçonnerie
  - Caniveau en béton fond en béton
- Si caniveau couvert, type de couverture :
  - Dalles en pierre
  - Dalles en béton
  - Couverture bitume
- Si passage busé, matériaux constitutifs du passage busé
  - Maçonnerie
  - Béton
  - PVC
  - Fibre ciment
- Si caniveau couvert, état de la couverture :
  - Très dégradé
  - Etat moyen
  - Bon état

- Dimensions du caniveau
  - Diamètre si passage busé
  - Hauteur
  - Largeur en base
  - Largeur en tête
- Hauteur d'eau dans le caniveau
- Photographie du caniveau
- Ecoulement dans le caniveau :
  - Aucun écoulement, absence d'eau
  - Eau stagnante
  - Faible écoulement
  - Ecoulement moyen
- Si écoulement, type d'eau :
  - Eau claire
  - Eau usée
- Encombrement moyen du caniveau
  - Aucun encombrement
  - Encombrement moyen
  - Très encombré
- Existe-t-il des raccordements d'eau usée sur le caniveau ?



## **ANNEXE 4 : Localisation du réseau primaire et des ouvrages de franchissement associés**



## **ANNEXE 5 : Plan des réseaux connus préalablement aux investigations**



## **ANNEXE 6 : Plan des réseaux à l'issue des reconnaissances de terrain**



## **ANNEXE 7 : Fiches récapitulatives des résultats des enquêtes auprès de Fokontany**





## ANNEXE 8 : Fiches regards individuelles



## **ANNEXE 9 : Fiches « tronçons primaires » et fiches « ouvrages de franchissement »**