

	BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5
	 

Date de création du document	22/11/2018
Contact	Jeremi JANSSEN

Titre du document	Tranche conditionnelle – Rapport définitif – Activité 11 Schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales, des eaux usées et des excréta
Référence du document :	A00011_PIAA_rapport_Activité_11
Indice :	VF

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
23/11/2018	V0		Prunelle Couton/ Ugo Martinella/ Delphine Marty/ Cédric Estienne / Benoît Labatte / Antonin Mazoyer / Romain Recouvreur/Bruno Valfrey/Emma Cheurfa	David Fernandez/ Jeremi Janssen
29/05/2019	V1	Prises en compte des remarques des parties prenantes	Prunelle Couton/ Ugo Martinella/ Delphine Marty/ Cédric Estienne / Benoît Labatte / Antonin Mazoyer / Romain Recouvreur/Bruno Valfrey/Emma Cheurfa	Jeremi Janssen
07/10/2019	V2	Prises en compte des remarques complémentaires des parties prenantes Ajout du chapitre 6	Prunelle Couton/ Ugo Martinella/ Delphine Marty/ Cédric Estienne / Benoît Labatte / Antonin Mazoyer / Romain Recouvreur/Bruno Valfrey/Emma Cheurfa	Jérémi Janssen
22/11/2019	Vdef	Mise en cohérence du chapitre 5 avec les derniers ajustements techniques du SDA	Prunelle Couton/ Ugo Martinella/ Delphine Marty/ Cédric Estienne / Benoît Labatte / Antonin Mazoyer / Romain Recouvreur/Bruno Valfrey/Emma Cheurfa	Jérémi Janssen

05/06/2020	Vdef-2	Intégration des nouvelles remarques des parties prenantes	Prunelle Couton/ Ugo Martinella/ Delphine Marty/ Cédric Estienne / Benoît Labatte / Antonin Mazoyer / Romain Recouvreur/Bruno Valfrey/Emma Cheurfa	Jérémi Janssen
24/07/2020	Vdef-3	Intégration des réponses aux remarques formulées le 23/6	Prunelle Couton/ Ugo Martinella/ Delphine Marty/ Cédric Estienne / Benoît Labatte / Antonin Mazoyer / Romain Recouvreur/Bruno Valfrey/Emma Cheurfa	Jérémi Janssen
31/08/2020	Vdef 4	Intégration de compléments sur les impacts du schéma	Prunelle Couton/ Ugo Martinella/ Delphine Marty/ Cédric Estienne / Benoît Labatte / Antonin Mazoyer / Romain Recouvreur/Bruno Valfrey/Emma Cheurfa	Jérémi Janssen
18/11/2020	VF	Ultimes ajustements avant édition	Prunelle Couton/ Ugo Martinella/ Delphine Marty/ Cédric Estienne / Benoît Labatte / Antonin Mazoyer / Romain Recouvreur/Bruno Valfrey/Emma Cheurfa	Jérémi Janssen

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

Tranche conditionnelle

Activité 11 : Schéma Directeur d'assainissement des eaux pluviales, des eaux usées et des excréta

PRÉAMBULE.....	1
1. FONDEMENT ET PORTÉE DU PRÉSENT SCHÉMA DIRECTEUR	3
1.1 Rappel des principaux enseignements du diagnostic	3
1.1.1 Rappel des enjeux sur le patrimoine des infrastructures existantes	3
1.1.2 Rappel des enjeux pour les eaux pluviales	4
1.1.3 Rappel des enjeux pour les eaux usées	5
1.1.3.1 Assainissement collectif	5
1.1.3.2 Assainissement non collectif	7
1.2 Éléments d'appui nécessaires à l'élaboration du document programmatique	10
1.2.1 Activités préalables à l'élaboration du Schéma Directeur	10
1.2.2 Importance des aspects institutionnels et organisationnels	10
1.2.3 Les perspectives démographiques, urbaines et territoriales	10
1.3 Sectorisation du territoire	11
1.3.1 Sectorisation retenue dans le cadre du schéma	11
1.3.2 Caractéristiques, spécificités et enjeux de chaque secteur	14
1.3.2.1 Secteur « Plaine »	14
1.3.2.2 Secteur « Nord-est »	17
1.3.2.3 Secteur « Centre »	18
1.3.2.4 Secteur « Sud »	19
1.3.3 Synthèse et conséquences en termes de priorisation géographique	20
1.3.3.1 Assainissement des eaux pluviales et drainage	20
1.3.3.2 Assainissement des eaux usées et excréta	20
2. CADRE STRATÉGIQUE DU SCHÉMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT	21
2.1 Cadre stratégique d'intervention en matière de gestion des eaux pluviales et de drainage	21
2.1.1 Objectifs	21
2.1.1.1 Rappel des objectifs relatifs à l'assainissement pluvial	21
2.1.1.2 Déclinaison des objectifs en matière d'assainissement pluvial dans le contexte de la CUA	23
2.1.1.3 Niveaux de dimensionnement proposés sur chacun des secteurs	23
2.1.2 Stratégie globale de gestion des eaux pluviales	25
2.1.2.1 Leviers d'action / axes de travail	25
2.1.2.2 Approche technique et grands principes privilégiés	25
2.1.2.3 Solutions techniques envisagées	25

2.1.3	Approche technique différenciée par secteur	26
2.1.3.1	Dans la plaine	26
2.1.3.2	Au niveau des bassins d'apport	29
2.2	Cadre stratégique d'intervention en matière de gestion des eaux usées et des excréta	30
2.2.1	Objectifs	30
2.2.2	Stratégie globale de gestion des eaux usées et des excréta	31
2.2.2.1	Leviers d'action / axes de travail	31
2.2.2.2	Approche technique et grands principes privilégiés	32
2.2.2.3	Solutions techniques envisagées	34
2.3	Articulation temporelle du schéma	42
2.3.1	Critères et contraintes de programmation	42
2.3.2	Principes de priorisation et de phasage en matière de gestion des eaux pluviales et de drainage	42
2.3.3	Principes de priorisation et de phasage en matière de gestion des eaux usées et des excréta	43
3.	SCHÉMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT	45
3.1	Développement technique du schéma — mesures structurelles	45
3.1.1	Secteur Centre	45
3.1.1.1	Interventions en lien avec la thématique Eaux Pluviales	45
3.1.1.2	Interventions en lien avec la thématique Assainissement eaux usées Collectif	52
3.1.1.3	Interventions liées à la réduction des problèmes d'érosion et de sédimentation	65
3.1.1.4	Cartes de synthèse	65
3.1.2	Secteur Nord-est	72
3.1.2.1	Interventions en lien avec la thématique Eaux Pluviales	72
3.1.2.2	Interventions en lien avec la thématique Assainissement eaux usées Collectif	78
3.1.2.3	Interventions liées à la réduction des problèmes d'érosion et de sédimentation	85
3.1.2.4	Cartes de synthèse	86
3.1.3	Secteur Sud	90
3.1.3.1	Interventions en lien avec la thématique Eaux Pluviales	90
3.1.3.2	Interventions en lien avec la thématique Assainissement des eaux usées Collectif	93
3.1.3.3	Interventions liées à la réduction des problèmes d'érosion et de sédimentation	99
3.1.3.4	Cartes de synthèse	100
3.1.4	Secteur Plaine	104
3.1.4.1	Interventions en lien avec la thématique Eaux Pluviales	104
3.1.4.2	Interventions en lien avec la thématique eaux usées et excréta	112
3.1.4.3	Interventions liées à la réduction des problèmes d'érosion et de sédimentation	112
3.1.4.4	Cartes de synthèse	112
3.1.5	Synthèse générale des interventions en lien avec les thématiques eaux pluviales, eaux usées et excréta	116
3.1.6	Assainissement non collectif (ensemble de la CUA)	117
3.1.6.1	Maillon accès : Toilettes publiques	117
3.1.6.2	Maillon transport : Points de Transfert des Boues de Vidange (PTBV)	117
3.1.6.3	Maillon traitement : Station de Traitement des Boues de Vidange (STBV) et biodigesteurs	119
3.1.6.4	Synthèse et priorités d'action	124
3.1.7	Interventions proposées en lien avec la thématique déchets (au niveau des infrastructures principales de drainage)	125
3.1.7.1	Approche générale	125
3.1.7.2	Programme d'actions	126
3.2	Développement des mesures non structurelles	134
3.2.1	Assainissement des eaux pluviales et drainage	134

3.2.1.1	Instauration d'un moratoire sur les remblais	134
3.2.1.2	Sanctuarisation des zones tampons identifiées au présent schéma	134
3.2.1.3	Élaboration d'un guide de conception et de dimensionnement pluvial	135
3.2.1.4	Mise en place d'un règlement pluvial et d'une police de l'eau associée	135
3.2.1.5	Mise en place d'outils de prévision et d'alerte et développement de plans de contingence	135
3.2.1.6	Opérations de réduction de la vulnérabilité et de développement de la résilience	136
3.2.1.7	Opérations de sensibilisation à la maîtrise des déchets	136
3.2.1.8	Promotion des solutions techniques alternatives et campagnes incitatives en matière de rétention des eaux à la parcelle	136
3.2.2	Assainissement des eaux usées et des excréta	136
3.2.2.1	Encourager l'amélioration des équipements des ménages	136
3.2.2.2	Sensibilisation de la population sur les bonnes pratiques de l'assainissement	137
3.2.2.3	Réglementer la filière	139
3.2.2.4	Promouvoir la demande, mais appuyer l'offre également - Développement du marketing de l'assainissement	143
3.3	Base d'estimation des coûts du Schéma directeur	144
3.3.1	Mesures structurelles	144
3.3.1.1	Coûts d'investissement	144
3.3.1.2	Coûts d'exploitation	146
3.3.1.3	Coûts de compensation pour perte de terrain urbain privé	146
3.3.1.4	Coûts de compensation pour perte de terrain agricole privés	147
3.3.1.5	Coût de compensation pour perte de revenus agricoles et droits de surface	147
3.3.1.6	Coûts des compensations pour perte de revenus d'activités économiques et autres indemnités généralement appliquées	148
3.3.1.7	Bases de calcul des coûts associés aux pertes de revenus	148
3.3.1.8	Bases de calcul des coûts associés à l'assistance aux déménagements	149
3.3.2	Mesures non structurelles	149
3.3.2.1	En matière d'eaux pluviales et de drainage	149
3.3.2.2	En matière d'eaux usées et de gestion des excréta	149
3.4	Matrice de programmation	154
3.4.1	Tableaux récapitulatifs détaillés	154
3.4.2	Cartes récapitulatives de la planification du programme de travaux	157
3.4.2.1	À l'échelle de l'ensemble de la CUA	157
3.4.2.2	À l'échelle des différents secteurs	158
3.4.3	Synthèse des principaux coûts	174
3.4.3.1	Synthèse des coûts d'investissement	174
3.4.3.2	Synthèse des coûts de fonctionnement	176
3.4.3.3	Synthèse des coûts connexes liés à la prise en charge des impacts sociaux du schéma	178
3.5	Impacts de la mise en œuvre du Schéma	180
3.5.1	Impacts liés aux interventions sur la thématique Eaux Pluviales	180
3.5.1.1	Rappel des conséquences des inondations en état actuel	180
3.5.1.2	Réduction attendues du risque inondation suite à la mise en œuvre du schéma directeur	189
3.5.2	Impacts liés aux interventions sur la thématique Eaux Usées	194
3.5.3	Bénéfices collatéraux et indirects générés par la mise en œuvre du schéma	200
3.5.4	Impacts sociaux relatifs à la mise en œuvre du Schéma	201
3.5.4.1	Bâtis	201
3.5.4.2	Foncier non bâti	207
3.5.4.3	Personnes affectées	207
3.5.4.4	Résumé des impacts	208

4. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT DU SCHÉMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT213

4.1	Aspects législatifs et réglementaires	213
4.1.1	Conclusions du diagnostic préalable	213
4.1.1.1	Aspects transversaux	213
4.1.1.2	Aspects juridiques	213
4.1.2	Mesures spécifiques concernant le cadre juridique	215
4.2	Organisation pour la gestion des services	216
4.2.1	Vision d'ensemble de la structuration du secteur et fonction des horizons de temps du Schéma directeur	216
4.2.2	Clarification des rôles et responsabilités, périmètres d'intervention respectifs des entités et opérateurs	217
4.2.2.1	Dispositif institutionnel à court terme (2020-2022)	217
4.2.2.2	Dispositif institutionnel à moyen terme (après réforme)	228
4.2.3	Plan concerté de renforcement des capacités	231
4.2.3.1	Principes généraux	231
4.2.3.2	Les outils du renforcement des capacités qui seront mobilisés dans le cadre du Schéma directeur	231
4.2.3.3	Mesures spécifiques à court terme au bénéfice de l'APIPA	233
4.2.3.4	Mesures spécifiques à court terme au bénéfice du SAMVA	234
4.2.3.5	Mesures spécifiques à court terme au bénéfice de la CUA	235
4.2.3.6	Mesures spécifiques à court terme pour l'ensemble du secteur	235
4.3	Financement des services	236
4.3.1.1	Mesures spécifiques à court terme au bénéfice de la CUA	236
4.3.1.2	Mesures spécifiques à court terme pour l'ensemble du secteur	236
4.4	Financement des services	237
4.4.1	Principes directeurs	237
4.4.1.1	Principe pollueur-payeur	237
4.4.1.2	Recherche progressive de l'équilibre financier du secteur	237
4.4.2	Mesures envisagées à court terme (2020-2022)	238
4.4.3	Mesures envisagées à moyen terme (2023-2027)	239
4.5	Opérationnalisation des mesures d'accompagnement du schéma directeur d'assainissement	239
4.5.1	La feuille de route	239
4.5.2	Les Assises de l'assainissement de la CUA	247
5.	ÉTUDE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE DU PIAA	249
5.1	Objectifs	249
5.2	Hypothèses générales	250
5.3	Limites de l'analyse	250
5.4	Coûts du projet	250
5.4.1	Présentation générale	251
5.4.2	Cout d'investissements (CAPEX)	252
5.4.2.1	Couts d'exploitation et de maintenance (OPEX)	253
5.5	Coûts fonciers et sociaux	254
5.6	Contexte budgétaire du projet : Situation financière des entités gestionnaires	255
5.6.1	SAMVA	255
5.6.2	APIPA	257
5.6.3	CUA	258

5.7	Analyse de la rentabilité financière	259
5.7.1	Indicateurs d'analyse	259
5.7.1.1	Valeur actuelle nette financière (VANF)	259
5.7.1.2	Taux de rentabilité interne financier (TRIF)	259
5.7.1.3	Besoin en financement externe	259
5.7.2	Variables d'analyse de sensibilité	260
5.7.3	Cas des recettes issues de l'Assainissement Non Collectif (ANC)	261
5.7.4	Scénario 1 : situation actuelle	262
5.7.4.1	Indicateurs de performance du scenario 1	263
5.7.5	Scénario 2 : agir sur la REU	264
5.7.5.1	Hypothèses	264
5.7.5.2	Résultats	264
5.7.5.3	Indicateurs de performance du scénario 2	265
5.7.6	Scenario 3 : modifier le prix de l'eau	266
5.7.6.1	Hypothèses	266
5.7.6.2	Résultats	266
5.7.6.3	Indicateurs de performance du scénario 3	267
5.7.7	Scenario 4 : la fiscalité locale en question	268
5.7.7.1	Hypothèses	268
5.7.7.2	Résultats	268
5.7.7.3	Indicateurs de performance du scénario 4	269
5.7.8	Sensibilité des variables	270
5.7.9	Mesures envisagées pour augmenter les revenus des entités gestionnaires	270
5.7.10	Composantes de la logique d'ensemble	271
5.8	Analyse cout avantage	272
5.8.1	Hypothèses générales	273
5.8.2	Scénario « sans projet » (situation dite « de référence »)	273
5.8.3	Scenario « avec projet »	274
5.8.4	Calcul des avantages	274
5.8.4.1	Avantages économiques liés à la baisse des inondations	274
5.8.4.2	Avantages liés à l'amélioration de l'assainissement	276
5.8.4.3	Avantages non quantifiés liés à la santé et à l'environnement	277
5.8.4.4	Impacts négatifs à prévoir	277
5.8.5	Résultats de l'analyse de rentabilité socioéconomique	277
5.8.5.1	Indicateurs de performance	277
5.8.5.2	Ratio cout/avantage (RAC)	278
5.8.6	Conclusion	279
6.	PROPOSITION DE MISE EN ŒUVRE OPÉRATIONNELLE DU SCHÉMA ET AIDE AU CHOIX ET À LA PRIORISATION DES INVESTISSEMENTS.....	281
6.1	Un besoin de formulation plus opérationnelle du schéma directeur	281
6.1.1	Une structuration des interventions à différentes échelles	281
6.1.2	De l'approche chronologique à l'approche « cible »	281
6.2	Retour sur les principes et contraintes de priorisation	282
6.3	Une présentation plus opérationnelle du schéma directeur : les fiches macro-opérations	282
6.3.1	Principe	282
6.3.1.1	Principes de structuration	282
6.3.1.2	Aperçu des macro-opérations proposées	283

6.3.2	Structuration des fiches macro-opérations	283
6.3.3	Descriptif des macro-opérations	283
6.3.4	Bilan et analyse comparative des « macro opérations » autoportantes et indépendantes	284
6.3.4.1	Critères de comparaison	284
6.3.4.2	Tableau de synthèse	285
6.4	Actions connexes à engager en parallèle	287
6.5	Préconisations pour les premières années d'investissement	288
ANNEXES		289

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Proportion des ménages en fonction de leur façon de rejeter leurs effluents	8
Figure 2: Délimitation des différents secteurs et sous-secteurs retenus pour le schéma	13
Figure 3 : Emprise des zones tampons mobilisées pour un évènement 10 ans en état actuel	15
Figure 4 : Schéma présentant la gradation des niveaux de service et les objectifs généraux poursuivis	21
Figure 5 : Déclinaison des objectifs et réponses techniques (ou non) possibles associées en fonction du niveau de service considéré	22
Figure 6 : Localisation des différents types de réseaux (principaux, primaires, secondaires et tertiaires) existant en situation actuelle	24
Figure 7 : Estimation simplifiée de l'évolution de la capacité de pompage nécessaire en fonction des volumes tampons préservés.....	27
Figure 8 : Carte de localisation des secteurs de regroupement des zones tampons.....	28
Figure 9 : Les différents maillons et filières de l'assainissement des eaux usées (Source : Hydroconseil)	31
Figure 10 : Filières de traitement des boues de vidange	40
Figure 11 : Type de travaux et identification de tronçons sur le réseau primaire du secteur de Mahamasina et Anosy	46
Figure 12 : Principe de fonctionnement du nouvel exutoire.....	47
Figure 13 : Principe de fonctionnement du système de drainage pluvial du centre ville	48
Figure 14 : Type de travaux et identification de tronçons sur le réseau primaire du secteur du Centre ville	50
Figure 15 : Type de travaux et identification de tronçons sur le réseau primaire et secondaire du secteur d'Anatihazo	51
Figure 16: Synoptique de fonctionnement de la nouvelle chaîne de transfert du sous-secteur Centre Ville.....	53
Figure 17 : Carte de la restructuration apportée sur le quartier d'Isotry.....	54
Figure 18 : Travaux proposés sur le réseau de collecte primaire et secondaire pour le sous-secteur du Centre-Ville	55
Figure 19 : Synoptique du fonctionnement du sous secteur Anosy & 67Ha	57
Figure 20 : Restructuration proposée sur le quartier de 67Ha	58
Figure 21 : Travaux proposés sur le réseau de collecte primaire et secondaire pour le sous-secteur Anosy & 67Ha	59
Figure 22: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Centre.	66
Figure 23: Typologie détaillée des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Centre.	67
Figure 24: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux usées sur le secteur du Centre	68
Figure 25: Typologie des travaux en lien avec les eaux usées au niveau du centre-ville sur le secteur Centre.....	69
Figure 26: Typologie du réseau au terme du schéma sur le secteur du Centre.	70
Figure 27: Typologie du réseau au terme du schéma au niveau du centre-ville sur le secteur Centre.....	71
Figure 28 : Type de travaux et identification de tronçons sur le réseau primaire de vallée de l'est	74
Figure 29 : Renforcement du réseau secondaire dans la vallée de l'est (secteur Institut Pasteur)	75
Figure 30 : Renforcement du réseau secondaire dans la vallée de l'est (secteur Général de Gaulle)	75
Figure 31 : Renforcement du réseau secondaire dans le sous-secteur d'Ambatobe	76
Figure 32 : Renforcement d'une réseau secondaire dans les sous-secteurs du marais Masaye et d'Andriantany centre	77
Figure 33 : Synoptique du fonctionnement du sous-secteur Vallée de l'Est	78
Figure 34: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Nord-Est	86
Figure 35: Typologie détaillée des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Nord-Est.....	87

Figure 36: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux usées sur le secteur du Nord-Est.	88
Figure 37: Typologie du réseau au terme du schéma sur le secteur du Nord-Est.	89
Figure 38 : Type de travaux préconisés pour le réseau primaire du sous-secteur des bassins sud.....	91
Figure 39 : Renforcement d'un réseau secondaire dans les bassins sud-est (secteur Mandrozeza)	92
Figure 40 : Synoptique du fonctionnement du sous-secteur Bassin Sud-est.....	93
Figure 41 : Travaux proposés sur le réseau de collecte primaire et secondaire pour le sous-secteur Bassin Sud-est	94
Figure 42: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Sud.	100
Figure 43: Typologie détaillée des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Sud.....	101
Figure 44: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux usées sur le secteur du Sud.	102
Figure 45: Typologie du réseau au terme du schéma sur le secteur du Sud.....	103
Figure 46 : Cotes de nivellement requises dans la plaine sud pour l'objectif de protection 100 ans	108
Figure 47 : Proposition d'organisation hydraulique de la plaine (localisation des zones tampons et structuration des réseaux de drainage)	110
Figure 48 :Réseau de canaux primaires dans la Plaine objet d'une réhabilitation par curage.....	111
Figure 49: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur de la Plaine.	113
Figure 50: Typologie détaillée des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur de la Plaine.	114
Figure 51: Typologie du réseau au terme du schéma sur le secteur de la Plaine.	115
Figure 52: Typologie des travaux sur l'ensemble de la Commune Urbaine d'Antananarivo	116
Figure 53 : Filière vidange manuelle et PTBV	118
Figure 54 : Localisation des futures stations de traitement des boues de vidange.....	120
Figure 55 : Localisation possible de nouveaux biodigesteurs.....	123
Figure 56 : Exemple de bac intermédiaire actuellement utilisé à Antananarivo.....	126
Figure 57 : Photo de pré-collecteurs équipés de brouettes	126
Figure 58 : Exemple de benne basculante du SAMVA.....	127
Figure 59 : Exemple de benne tasseuse	128
Figure 60 : Exemple de camion de collecte multi benne	128
Figure 61 : Exemple de camion ampiroll	128
Figure 62. Schéma du centre de tri et regroupement des déchets	131
Figure 63. Schéma du centre de tri et transfert des déchets	132
Figure 64 : Synthèse des infrastructures de collecte des déchets.....	133
Figure 65: Programme de travaux & thématique d'intervention sur l'ensemble de la Commune Urbaine d'Antananarivo	157
Figure 66: Programme des travaux & thématique d'intervention sur le secteur Centre.	158
Figure 67: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2019 et 2022 sur le secteur du Centre.....	159
Figure 68: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2023 et 2027 sur le secteur du Centre.....	160
Figure 69: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2028 et 2037 sur le secteur du Centre.....	161
Figure 70: Programme des travaux & thématique d'intervention sur le secteur Centre.	162
Figure 71: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2019 et 2022 sur le secteur du Nord-Est.	163
Figure 72: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2023 et 2027 sur le secteur du Nord-Est.	164
Figure 73: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2028 et 2037 sur le secteur du Nord-Est.	165
Figure 74: Programme des travaux & thématique d'intervention sur le secteur Sud.	166
Figure 75: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2019 et 2022 sur le secteur du Sud.	167
Figure 76: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2023 et 2027 sur le secteur du Sud.	168
Figure 77: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2028 et 2037 sur le secteur du Sud.	169
Figure 78: Programme des travaux & thématique d'intervention sur le secteur de la Plaine.	170
Figure 79: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2019 et 2022 sur le secteur de la Plaine.....	171
Figure 80: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2023 et 2027 sur le secteur de la Plaine.....	172
Figure 81: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2028 et 2037 sur le secteur de la Plaine.....	173
Figure 82 : Populations impactées par les inondations par sous-secteurs	185
Figure 83 : Durée de submersion majoritaire pour chaque sous-secteur	186
Figure 84 : niveau de risque associé aux inondations pour chaque sous-secteur avant mise en œuvre du schéma	187

Figure 85 : Population inondable par secteur pour l'évènement 2 ans à l'issue de la mise en œuvre du schéma	190
Figure 86 : Population inondable par secteur pour l'évènement 10 ans à l'issue de la mise en œuvre du schéma	191
Figure 87 : Population inondable par secteur pour l'évènement 100 ans à l'issue de la mise en œuvre du schéma	192
Figure 88 : Niveau de risque "résiduel" associé aux inondations après mise en œuvre du schéma.....	193
Figure 89 : Progression du linéaire de réseau avec la mise en œuvre du programme de travaux du Schéma	194
Figure 90 : Évolution des volumes annuels d'effluents collectés, traités et totaux.....	195
Figure 91 : Zone d'assainissement des eaux usées - Horizon 2027	197
Figure 92 : Zone d'assainissement des eaux usées – Horizon 2037.....	198
Figure 93 : Zonage fosses étanches / fosses non étanches.....	199
Figure 94 Typologie des travaux	202
Figure 95 Carte de l'occupation des sols en 2017 (Rapport Activité 6 Fascicule 4 p 15)	202
Figure 96 : Création et réhabilitation de réseaux d'eau pluviale parallèle à la RN4 secteurs zone industrielo-commerciale (Andohatapenaka)	202
Figure 97 Réseaux projetés à impact important sur le bâti.....	203
Figure 98 Bassins tampons projetés à impact important sur le bâti (Plaine)	204
Figure 99 : Bassins tampons projetés à impact important sur le bâti (Vallée de l'Est).....	205
Figure 100 : Localisation des différents types de réseaux (principaux, primaires, secondaires et tertiaires) et ouvrages à attribuer aux opérateurs	219
Figure 101: Cout total du projet par période	251
Figure 102: Part de chaque composante.....	251
Figure 103: Evolution des CAPEX du SD 2019-2037.....	252
Figure 104: Evolution des OPEX du SDA.....	254
Figure 105: Structure des recettes du SAMVA	255
Figure 106: Répartition des redevances SAMVA 2017	256
Figure 107: Répartition des dépenses du SAMVA entre ordures ménagères (OM) et eaux usées (EU) en 2016	256
Figure 108: Composition des recettes non fiscales de l'APIPA	257
Figure 109: Structures des recettes APIPA	257
Figure 110: Scénario 1 (Business as usual): capacité d'absorption des dépenses totales du projet.....	262
Figure 111: Taux de couverture des OPEX du projet 2019-2037.....	263
Figure 112: Scénario 2: capacité d'absorption des dépenses totales du projet	264
Figure 113: taux de couverture des OPEX	265
Figure 114: Scénario 3: capacité d'absorption des dépenses totales du projet	267
Figure 115: Scénario 3: Capacité de couverture de l'OPEX	267
Figure 116: Scénario 4: capacité d'absorption des dépenses totales du projet	268
Figure 117: Scénario 4: Capacité de couverture de l'OPEX	269
Figure 118: Schéma d'évaluation de la pertinence d'un projet	279

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Plan d'implantation des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange du site Nord (Secteur Centre).....	63
Carte 2 : Plan d'implantation du site de traitement Marais Masay (Vallée de l'Est).....	83
Carte 3 : Plan d'implantation des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange du site Sud	97

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition des ménages selon le type de toilettes et d'évacuation.....	7
Tableau 2 : Rappel des volumes estimés en 2017	8
Tableau 3 : Volumes rejetés selon leur destination finale.....	8
Tableau 4 : Le devenir de chaque type de vidange	9
Tableau 5 : Correspondance zone de culture, secteur hydraulique élémentaire et estimatif des surfaces et volumes tampons mobilisés actuellement pour un évènement 10 ans	16
Tableau 6 : Correspondance zone de culture, secteur hydraulique élémentaire et estimatif des surfaces et volumes tampons mobilisés en état aménagé pour un évènement 100 ans.....	28
Tableau 7 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Centre-Ville	53
Tableau 8 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Anosy&67Ha	57
Tableau 9 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Ambohimananina	60
Tableau 10 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Anatihazo	60
Tableau 11 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte tertiaire du secteur Centre.....	60
Tableau 12 : Charges hydraulique et de pollution à traiter (Site de Traitement Nord).....	61
Tableau 13 : Surface de traitement nécessaire (Site de Traitement Nord).....	62
Tableau 14 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Vallée de l'Est.....	79
Tableau 15 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte tertiaire du secteur nord-est	79
Tableau 16 : Charges hydraulique et de pollution à traiter (Site Marais Masay- Vallée de l'Est).....	80
Tableau 17 : Surface de traitement nécessaire (Site Marais Masay – Vallée de l'Est).....	81
Tableau 18 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Bassin Sud.....	94
Tableau 19 : Charges hydraulique et de pollution à traiter (Site de Traitement Sud)	95
Tableau 20 : Surface de traitement nécessaire (Site de Traitement Sud)	96
Tableau 21 : Travaux à prévoir pour la gestion des excréta.....	117
Tableau 22 : Estimation des volumes annuels issus des différentes filières, aux horizons 2027 et 2037	119
Tableau 23 : Estimation des coûts d'investissement public (gestion des excréta).....	124
Tableau 24 : Actions relatives à l'ANC à intégrer au programme d'actions prioritaires	124
Tableau 25 : Evaluation des moyens de collecte.....	129
Tableau 26 : Analyse par critère géographique des moyens de collecte.....	129
Tableau 27 : Caractéristiques des emplacements des centre de tri	131
Tableau 28 : Caractéristiques des emplacements des centre de tri	132
Tableau 29 : Les deux axes d'évolution de l'équipement des ménages	137
Tableau 30 : Mise en œuvre de la composante coercition	140
Tableau 31 : Progressivité de la mise en application des normes d'équipements	141
Tableau 32 : Base de chiffrage des différentes infrastructures d'assainissement	146
Tableau 33 Coût d'assistance aux déménagements (Source PAR PRODUIR).....	149
Tableau 34 : Proposition de politique de subvention des équipements domestiques.....	152
Tableau 35 : Nomenclature utilisée pour décliner les différents types d'ouvrages proposés	155
Tableau 36 : Nomenclature utilisée pour décliner les différents types de travaux proposés	156
Tableau 37 : Précisions sur la nature des différents types de travaux proposés	156
Tableau 38 : Synthèse des coûts d'investissements par horizon d'intervention	174
Tableau 39 : Synthèse des coûts d'investissements par type de travaux et par thématique	175
Tableau 40 : Synthèse des coûts d'investissements par type d'ouvrage et par thématique	175
Tableau 41 : Synthèse des coûts de fonctionnement annuels au terme de chaque horizon de travaux	176
Tableau 42 : Synthèse des coûts annuels de fonctionnement en 2037 par type d'intervention et par thématique	176
Tableau 43 : Synthèse des coûts annuels de fonctionnement en 2037 par type d'ouvrage et par thématique	177
Tableau 44 Synthèse des coûts connexes liés à la prise en charge des impacts sociaux du Schéma	178
Tableau 45 : synthèse des impacts et caractéristiques des inondations affectant chaque sous secteur.....	188

Tableau 46 : Impacts identifiés par ouvrage et par phase programmatique du SDA.....	209
Tableau 47: Analyse comparative de l'internalisation et de l'externalisation des opérations techniques.....	232
Tableau 48 : Dépenses prévisionnelles liées au projet par période (euro)	251
Tableau 49 : Dépenses prévisionnelles d'investissement liées au SDA (euro)	252
Tableau 50: Coûts de fonctionnement des ouvrages liés au SDA à l'horizon 2037 (euro).....	253
Tableau 51: Coûts social lié au SDA à l'horizon 2037 (euro)	254
Tableau 52: Variables de l'analyse de sensibilité	260
Tableau 53: Recettes annuelles issues de la filière boues de vidange (euro)	261
Tableau 54: Hypothèses du scénario 2	264
Tableau 55: Hypothèses du scénario 3	266
Tableau 56: Hypothèses du scénario 4	268
Tableau 57: Analyse de sensibilité des variables	270
Tableau 58: Superficie agricole dans la CUA (hectares)	275
Tableau 59 : Tableau de synthèse des avantages et inconvénients des différentes macro-opérations constitutives du schéma.....	285

PRÉAMBULE

Le présent document constitue le schéma directeur d'assainissement d'Antananarivo pour l'horizon 2037.

Fruit de plus de deux ans d'étude, il se veut un document de programmation pédagogique et complet, appréhendant l'ensemble des composantes, techniques ou non, à même de structurer et planifier l'action des pouvoirs publics afin d'améliorer durablement l'organisation et l'efficacité de l'assainissement de la CUA et participer à l'amélioration des conditions de vie de l'ensemble de ses habitants et contribuer au développement d'Antananarivo.

Ce rapport se structure en 5 chapitres :

- Un premier chapitre rappelle les principaux éléments de contexte, qu'ils soient d'ordre factuels ou prospectifs, ainsi que les différents enjeux qu'ils soulèvent,
- Un deuxième chapitre détaille la stratégie et l'approche privilégiées développées pour répondre aux déficits constatés et aux challenges supplémentaires que suscitent les perspectives de développement urbain, territorial et démographique de la CUA,
- Un troisième chapitre décline ensuite les différentes mesures, qu'elles soient structurelles (travaux) ou non, qui résultent de la mise en œuvre de la stratégie retenue,
- Un quatrième chapitre précise les différentes mesures d'accompagnement à mettre en place au niveau institutionnel et organisationnel de sorte à ce que les actions proposées dans le schéma soient mises en œuvre et que les infrastructures qui seront créées soient exploitées de manière nominale,
- Un cinquième chapitre s'attache enfin à présenter l'analyse économique et financière du schéma, garante de sa factibilité.
- Un sixième chapitre, capitalisant les volets techniques, institutionnels et financiers du schéma, en présente une proposition de mise en œuvre opérationnelle et de priorisation et de structuration des investissements à court terme

1. FONDEMENT ET PORTÉE DU PRÉSENT SCHÉMA DIRECTEUR

1.1 RAPPEL DES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DU DIAGNOSTIC

1.1.1 Rappel des enjeux sur le patrimoine des infrastructures existantes

ÉTAT DES LIEUX DU PATRIMOINE EXISTANT

Au démarrage des activités de diagnostic, il a rapidement été constaté un important déficit en terme de données sur la structuration, l'état et le fonctionnement des réseaux. De nombreuses investigations ont par conséquent été menées durant la phase diagnostic afin d'augmenter le niveau de connaissance des infrastructures en place.

Cette connaissance est essentielle à double titre. D'une part, elle permet une meilleure compréhension du fonctionnement des réseaux en place et par conséquent des besoins. D'autre part, elle constitue une donnée de base pour l'exploitant, dans ses activités de maintenance des infrastructures dont il a la charge.

Ces investigations ont permis de mettre en avant plusieurs typologies de désordres :

- Des problèmes structurels qui demanderont des opérations de réhabilitation. Il a par exemple été constaté que pour plus des trois quarts des regards visités, les tampons souffrent de défauts. Une grande partie des infrastructures enterrées sont inaccessibles, entraînant de fait un problème important en termes d'exploitation.
- L'empiètement de bâtiments sur l'emprise des réseaux. Cet empiètement constitue d'une part une contrainte forte vis-à-vis de l'exploitation des réseaux, mais aussi une contrainte hydraulique puisque bien souvent, ils sont à l'origine d'une réduction importante des capacités d'écoulement. Ces empiètements nécessiteront une restructuration/réhabilitation des réseaux.
- Une carence importante en termes d'entretien. Une très grande majorité des regards de visite des réseaux enterrés qui ont pu être inspectés sont en charge. Seulement un dixième des caniveaux en place ne présentent aucun encombrement. Ce constat assez alarmant oblige à repenser l'organisation des services en charge de l'entretien.

DIAGNOSTIC EN LIEN AVEC LE SCHÉMA DIRECTEUR

Au travers d'importantes investigations de terrain, de l'utilisation d'outils de modélisation et la réalisation d'enquêtes, l'élaboration du Schéma Directeur a été initié et a permis d'établir dans ce document un programme qui se traduit par :

- Des travaux de réhabilitation et remise au gabarit du patrimoine existant pour les eaux pluviales, accompagné d'un renforcement important du système de drainage de la plaine,
- Des travaux de réhabilitation mais également des extensions pour compléter l'infrastructure de gestion des eaux usées,
- Des projets d'ouvrage de traitement des eaux usées et des boues de vidange pour améliorer la situation sur le plan sanitaire et environnemental,
- Des investissements, lié à l'assainissement autonome, pour la gestion des excréta, mais surtout des actions d'accompagnement pour accélérer l'évolution nécessaire du secteur (équipements des ménages, et filière vidange).

Au-delà des aspects purement techniques, les études diagnostiques ont également mis en avant d'importantes carences au niveau institutionnel et organisationnel. Le schéma directeur propose ainsi des mesures qui devront permettre d'assurer une meilleure prise en charge des besoins en terme d'exploitation et de gestion du patrimoine.

Au final, l'état des lieux du patrimoine existant a permis de mettre en évidence les points critiques suivants :

- Des ouvrages présentant des désordres structurels importants et devant faire l'objet de réhabilitation,
- Un niveau d'encombrement important mettant en avant des carences en termes d'entretien ainsi qu'un déficit en matière de collecte des déchets et de maîtrise de l'érosion,
- Un empiètement des habitations sur le tracé des ouvrages, demandant une position ferme des institutions,
- Un niveau d'exploitation des ouvrages présentant d'importantes faiblesses,
- Des défaillances organisationnelles et institutionnelles, impactant l'état et la pérennité des ouvrages.

1.1.2 Rappel des enjeux pour les eaux pluviales

De multiples enquêtes ont été menées dans le cadre du diagnostic auprès des gestionnaires, des ménages ou bien encore auprès des Fokontany. Les informations ainsi collectées, accompagnées de reconnaissances de terrain, ont permis de dresser une carte des zones plus ou moins fréquemment inondées. Chacune de ces zones a fait l'objet d'une analyse, afin de déterminer les causes probables de ces inondations.

Au-delà de ces enquêtes, le diagnostic s'est appuyé sur l'outil de modélisation afin d'affiner les connaissances quant aux capacités d'écoulement des principaux réseaux et identifier les nœuds hydrauliques devant être traités.

Toutes ces informations ont été synthétisées à travers des fiches qui résument, par zone, les dysfonctionnements constatés et leurs causes probables.

Les origines des dysfonctionnements hydrauliques sont diverses, tout comme les conséquences sur les zones habitées.

Dans la plaine, la problématique inondation est généralisée. Les faibles capacités d'évacuation et la configuration en polder entraîne un aléa inondation se caractérisant par des hauteurs d'eau importantes et des durées de submersion très longues. Les zones les plus impactées se caractérisent par des habitations de bas standing, correspondant à des zones d'invasions construites parfois sur des remblais dont les hauteurs ne garantissent pas une mise hors d'eau. Le manque de structuration et la non application de la législation en place entraînent le développement de zones urbaines ou périurbaines déstructurées, où des inondations sur de longues périodes sont fréquentes. Les remblais réalisés de façon plus ou moins sauvages réduisent les capacités de stockage et augmentent ainsi l'aléa inondation.

Au niveau de la plaine, on peut distinguer 4 ensembles :

- La plaine Sud et Nord : les inondations sont globalement liées aux mauvaises conditions de drainage de la plaine, dont l'axe principal est le canal C3. Le canal C3 s'avère posséder une capacité hydraulique insuffisante pour drainer l'ensemble de la zone. De plus, de nombreux réseaux sont encombrés et/ou déstructurés, multipliant ainsi les sources de débordement.
- Les bassins Sud et Sud-est : des difficultés ont été identifiées au niveau des exutoires sur l'Andriantany et sur l'Ikopa. C'est le cas de la zone dite des « 3 buses ». Ces trois buses qui ont pour exutoire le canal Andriantany, drainent notamment le Fokontany d'Ankaditoho-Marorhoho qui souffre d'importantes inondations. A noter que des désordres plus locaux peuvent également amplifier voir créer des débordements.
- Le Marais Masay : le marais a un rôle de bassin écrêteur dont le marnage est de l'ordre de 50cm en saison des pluies. Son niveau est directement influencé par le fossé lui servant d'exutoire et par les niveaux dans le canal Andriantany. Ainsi, des inondations sont constatées aux abords du marais.
- La rive droite de la Mamba : certaines zones souffrent de problèmes d'inondation. Ces désordres sont principalement dus à la contrainte aval imposée par les niveaux d'eau dans la rivière.

Outre les inondations dans la Plaine, les études diagnostiques ont également permis d'identifier et caractériser des points noirs sur d'autres zones de la CUA. Deux grandes zones se distinguent :

- La Vallée de l'Est : Contrairement aux écoulements dans la Plaine où la cinétique est lente, la Vallée de l'Est est soumise à des vitesses d'écoulement importantes. Les hauteurs d'eau atteintes sont modérées et les durées d'inondation sont peu importantes. Mais les faibles capacités d'écoulement des réseaux en situation actuelle font que ces inondations apparaissent de façon fréquente et impactent une population importante. Ces débordements impactent également plusieurs voies de transports majeures et par là même les activités économiques.
- Les abords du canal Andriantany : les réseaux de drainage de nombreuses zones sont directement dépendants du fonctionnement du canal Andriantany. Un niveau haut des eaux dans le canal a un impact direct sur l'évacuation des eaux dans de nombreuses zones voisines hormis sur celle d'Anatihazo où c'est la capacité de pompage qui ne permet pas une évacuation efficace. Cela entraîne des inondations suivant des hauteurs en général relativement limitées, mais qui impactent une population importante ainsi que les activités économiques. Ces inondations sont également à l'origine de perturbations dans le transport.

1.1.3 Rappel des enjeux pour les eaux usées

1.1.3.1 Assainissement collectif

L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF EN EU : UNE PART FAIBLE DE LA POPULATION CONCERNÉE

Le raccordement au réseau collectif est sous-représenté pour une Commune Urbaine de l'échelle d'Antananarivo. En effet, il a été estimé qu'environ 2,5% de la population est raccordée à un réseau d'assainissement collectif et qu'environ 10% serait raccordable.

Notre démarche d'élaboration du schéma directeur d'assainissement s'est appuyée sur les éléments de diagnostic à l'échelle du territoire- de la CUA.

Le niveau des infrastructures existantes et l'historique de son évolution ont orienté les actions du Schéma Directeur vers une approche progressive et réaliste qui s'effectuera par étape dans le cadre d'une planification d'assainissement des eaux usées générés sur le territoire de la CUA.

Le schéma présenté ne manque pas d'ambition même si le taux de raccordement à l'horizon 2037 ne représente qu'environ 10% de la population. En effet, dans l'élaboration du Schéma Directeur, le % de raccordement n'a pas été pris pour objectif à atteindre mais c'est davantage une cohérence, une faisabilité des actions qui a été étudiée pour assurer une programmation des travaux cohérente et répondant aux priorités en terme d'assainissement pour les 20 ans à venir.

L'ensemble des actions s'est également appuyé sur le zonage d'assainissement permettant d'établir les zones qui ne sont pas aptes à l'assainissement non collectif et donc estimées prioritaires pour engager des travaux d'assainissement collectif.

Remarque : il est précisé que lors des échanges avec les parties prenantes, un objectif de 40% a été défendu par le SAMVA et la CUA. Au regard des éléments explicités ci-dessus, il est considéré que le raccordement de 10% de la population, tel que retenu par le présent Schéma Directeur, correspond à une orientation réaliste au regard de la situation de départ et des projections réalisées. Une éventuelle augmentation future du taux de raccordement pourra être prise en considération lors d'une révision ultérieure du schéma directeur.

NOTRE APPROCHE CONCERNANT LES PRIORITÉS EN MATIÈRE D'ASSAINISSEMENT SUR LE TERRITOIRE DE LA CUA EST DONC UNE SOLUTION MIXTE D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET NON COLLECTIF AVEC LA MISE EN PLACE DE SERVICES ASSOCIÉS. UNE GESTION DES EAUX USÉES DÉFAILLANTE

La gestion des eaux usées sur la Commune Urbaine d'Antananarivo est actuellement très défailante et ce sur plusieurs plans :

- Absence d'infrastructure de collecte : les infrastructures qui ont vocation à drainer les eaux pluviales deviennent bien souvent, par défaut, des réseaux unitaires. Ainsi, les reconnaissances ont mis en avant que les $\frac{3}{4}$ des caniveaux en place drainent des eaux usées alors que ces infrastructures, en grande partie à ciel ouvert, ont pour vocation à drainer des eaux pluviales. Ce constat, qui peut être source d'importants problèmes sanitaires, montre que la structuration du système d'assainissement sur la CUA est aujourd'hui très défailante.
- Absence d'infrastructure de traitement : aujourd'hui, une grande partie des eaux usées produites sur le territoire de la CUA a pour exutoire le milieu naturel, sans traitement préalable. Cela ne va pas sans entraîner des problèmes sanitaires et environnementaux, ces rejets étant à l'origine de la contamination des sols, des habitats, des ressources naturelles (eau et sols) et des écosystèmes.
- Carence en termes d'entretien des infrastructures en place : C'est notamment le cas des stations de pompage. Réhabilitées en 1999, elles doivent toutes aujourd'hui faire l'objet d'une nouvelle réhabilitation, actuellement en cours dans le cadre du projet PIAA. Le manque de moyen pour la filière assainissement, que ce soit pour gérer et entretenir les systèmes en place, ou bien encore pour jouer un rôle de police afin de vérifier que la législation est bien appliquée, est malheureusement assez criant.
- Faible prise en compte de la problématique de l'assainissement dans le cadre du développement urbain : le développement urbain ne se fait pas de façon ordonnée, autour des grands sujets que devraient notamment être les réseaux au sens large, alors que la CUA compte aujourd'hui plus de 1,6 M d'habitants. On peut toutefois noter que le PUDi en vigueur stipule : « Toute construction nouvelle ou installation nouvelle doit être raccordée au réseau public d'égout quand il existe ou raccordée à un exutoire naturel. En l'absence du réseau public, des solutions individuelles d'assainissement sont obligatoires. » Ainsi, il est autorisé de rejeter sans traitement dans le réseau public d'égouts alors que ce dernier a pour exutoire direct le milieu naturel.
- Problèmes sanitaires induits sur l'eau destinée à la consommation humaine : les eaux usées générés dans le bassin versant du lac de Mandroza se rejettent dans le lac qui représente la principale ressource d'eau potable d'Antananarivo. Le risque sanitaire est avéré.
- Problèmes sanitaires induits sur l'agriculture : d'importants rejets d'eaux usées terminent leur course dans des axes d'écoulement qui sont également utilisés pour l'irrigation. Les eaux usées apportent des matières organiques, azotées et phosphorées qui peuvent être bénéfiques pour les rendements. Leur utilisation directe en agriculture ou en aquaculture est une forme de recyclage de l'eau et des nutriments et réduit souvent les impacts environnementaux en aval sur les ressources en eau et le sol. Mais une utilisation non contrôlée peut également être source de risque pour la santé.

LES PROBLÈMES AUXQUELS IL FAUT S'ATTAQUER

Le diagnostic de la situation actuelle de l'assainissement des eaux usées présenté dans le cadre de l'activité 6 a mis en évidence :

- En terme d'impact sur l'environnement, l'effet de l'absence de système de collecte des eaux usées entraîne **une dégradation avancée du réseau de drainage et des milieux récepteurs**, en raison principalement des rejets d'eaux usées et de déchets solides dans les milieux récepteurs.
- L'absence de réseau de collecte des eaux usées dégrade le cadre de vie des riverains. Liés à l'absence d'infrastructures d'assainissement conformes et à la présence importante de déchets solides, les reconnaissances de terrain nous ont permis de constater que **l'état du réseau hydrographique est très dégradé**.
- **Un contexte institutionnel, organisationnel et normatif en matière d'assainissement en construction**, nécessitant de fixer un certain nombre d'hypothèses dans le cadre de la présente étude.

- **Un projet d'urbanisme et de développement d'activité moderne et ambitieux** dans le cadre du TATOM, induisant des objectifs en cohérence avec cette étude globale,
- **Une structuration et une gestion des ouvrages d'assainissement liquide et solide peu développées qui impactent les infrastructures de drainage et l'état du réseau hydrographique.** Cela se transcrit par un manque de sensibilisation de la population aux bonnes pratiques de la gestion de leurs eaux usées et de leurs déchets.

1.1.3.2 Assainissement non collectif

LES PRATIQUES DES MÉNAGES

En 2017, il a été estimé qu'environ 2,4 % des ménages étaient raccordés à l'assainissement collectif, et 7,5 % ne disposaient pas de toilettes à domicile. Ce sont donc environ 90 % des ménages qui sont en assainissement non collectif.

2 à 3 % des ménages rejettent directement leurs effluents dans la nature (défécation à l'air libre, utilisation de pot de chambre, latrines sur rizières, etc.), ce qui constitue à la fois une pollution environnementale et un risque sanitaire fort en milieu urbain.

Tableau 1 : Répartition des ménages selon le type de toilettes et d'évacuation

Évacuation	Sans toilettes			Type de toilettes					Ensemble
	DAL	Toilettes publiques	pot	latrines traditionnelles (matériaux récupérés)	latrines avec dalle en dur	toilettes/latrines à siphon (on verse de l'eau)	toilettes à chasses raccordées à l'eau	siège + sacchet plastique	
dans un marais ou une rizières plus ou moins directement - y compris pot			1,6%	0,6%	0,2%	0,2%			2,6%
dans une fosse non étanche et s'infiltrant sur place			0,1%	26,8%	18,5%	4,1%	0,1%		49,5%
dans une fosse étanche déversant dans un canal ou caniveau ouvert			0,1%	0,5%	0,7%	3,9%	1,0%		6,3%
dans une fosse étanche déversant dans un puisard d'infiltration				1,5%	1,1%	6,5%	21,1%		30,1%
dans une fosse étanche déversant dans un égout				0,5%	0,3%	0,1%	1,3%		2,1%
dans un égout enterré						0,2%	0,1%		0,3%
Autre	0,8%	4,4%	0,5%						5,6%
je n'en ai aucune idée				0,6%	1,0%	0,6%	1,0%		3,3%
sachets collectés par un prestataire								0,1%	0,1%
Ensemble	0,8%	4,4%	2,3%	30,5%	21,8%	15,6%	24,6%	0,1%	100,0%

Source : Données issues de nos enquêtes ménages 2017.

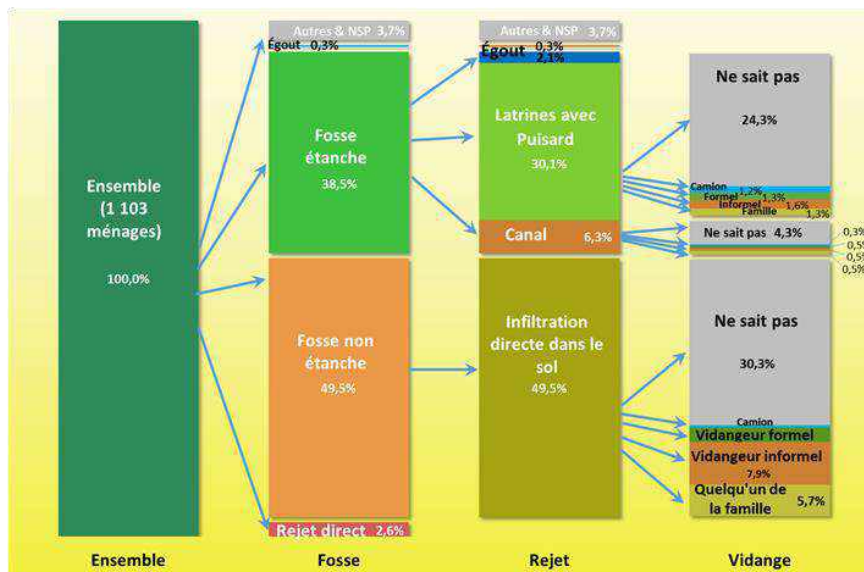
Les cas cerclés de rouge représentent les configurations posant le plus de problème.

Ceux qui disposent d'une fosse non étanche (la moitié) causent une **pollution environnementale** directe (infiltration dans le sol) et indirecte (les boues de ces fosses sèches ne se vidangent que manuellement et sont rejetées de façon sauvage) ainsi qu'un **risque sanitaire** important en milieu urbain (proximité des points d'eau, confinement imparfait puisqu'il n'y a pas de siphon, exposition des vidangeurs et du voisinage lors des vidanges manuelles).

Enfin, les 35 à 40 % restants disposent d'une fosse étanche qui permet un premier traitement sur site (décantation, liquéfaction et début de digestion) et un confinement **plus hygiénique**. Mais le traitement final de ces effluents est majoritairement **incomplet** (infiltration dans un puisard ou rejet dans un canal). Seule une minorité (2,4 % des ménages) termine dans les **égouts**. Mais ces fosses génèrent progressivement des boues qu'il faut vidanger, et moins de 2 % des ménages ont recours à des vidangeurs par camion qui exportent ces boues en dehors de la ville (mais les rejettent sans traitement final).

La figure ci-après résume les différentes situations des ménages selon le type de fosse et de rejets.

Figure 1 : Proportion des ménages en fonction de leur façon de rejeter leurs effluents



En définitive, c'est donc la grande majorité des effluents qui ne sont pas correctement traités et restent dans le milieu urbain, conjuguant donc pollution environnementale et risque sanitaire (notamment dans les quartiers à fort risque d'inondation et riverains des zones de rejets comme les lacs et marais).

LES VOLUMES EN QUESTION

En termes de volumes d'effluents à traiter, la situation se résume ainsi :

Tableau 2 : Rappel des volumes estimés en 2017

	Population		Production par hab.	Volume (m3/an)	À vidanger
Total CUA 2017	1 538 041	100%			
ANC 2017	1 502 965	97,7%			
Fosses sèches	786 051	52,3%	29 kg/an / 1,1	20 880	20 880
Fosses étanches	610 715	40,6%	60 l/an	36 643	36 643
Rejets directs	106 199	7,1%	60 l/an	6 372	
Total				63 895	57 523

En y rajoutant une estimation (difficile) des rejets provenant d'autres producteurs (toilettes publiques, établissements accueillant du public, etc.), ainsi que la fraction liquide s'infiltrant directement dans les fosses non étanches, le bilan des rejets finaux montre bien que l'immense majorité des volumes est pour l'instant difficile à contrôler.

Tableau 3 : Volumes rejetés selon leur destination finale

Origine	Volume total	Filière	Taux	Volumes	Destination	Volumes	Perspective
Particuliers	57 523	rejets directs			infiltration	6 372	Impossible à capter
		manuelle	91,7%	52 730	biodigesteurs	325	Traitement OK
					dépotages sauvages	52 405	Difficile à capter
		camions	8,3%	4 794	dépotages dans l'lkopa	8 040	Facile à capter et réguler
Autres	3 246			3 246			

LES FILIÈRES DE VIDANGE

Environ 67 000 m³/an de boues sont produits dans le périmètre de la CUA, approximativement 6 400 m³ échappent à toute filière, près de 52 400 m³ passent par la filière de la vidange manuelle et sont déversés dans les marais, rivières et dépotoirs sauvages. Seuls 8 000 m³ passent par la filière des camions vidangeurs (pratiquement formelle et facile à réguler) qui déversent malheureusement dans la nature (aucun traitement) mais heureusement au même endroit (export hors de la ville et possibilité d'installer une station de traitement).

Ce sont environ 60 % des ménages interrogés en 2017 qui ont des pratiques de vidange posant un réel problème. L'objectif est de les réduire à moins de 40 % en 2027 et de les marginaliser (moins de 8 %) en 2037.

Tableau 4 : Le devenir de chaque type de vidange

Filière	Importance actuelle	Avantage	Inconvénient	Objectif du schéma directeur
Abandon de la fosse sur place (minéralisation naturelle des boues)	12 %	Ni vidange ni transport (économique pour les ménages et pour l'infrastructure publique)	Risque environnemental si nappe proche Nécessite de l'espace	La restreindre aux lieux où elle est d'un point de vue environnemental et social adaptée
Vidange manuelle informelle	10 %	Coût réduit du service	Grave impact sanitaire et environnemental du dépotage sauvage	La faire disparaître totalement à terme
Vidange manuelle par la famille	8 %	Dépense minimale pour le ménage	Grave impact sanitaire et environnemental du dépotage sauvage	La faire disparaître totalement à terme
L'usager ne sait pas (60 %)	30 %	Environ la moitié de ces cas reviennent à l'un des trois cas précédents, l'autre moitié correspond à des fosses qui n'ont pas encore eu besoin d'être vidangées ¹		
Vidange manuelle contrôlée	4 %	Les boues rentrent dans un circuit officiel et contrôlé	Nécessite des installations de proximité pour accueillir les boues	La conserver pour les ménages les plus pauvres
Vidange mécanisée par camion	2 %	Filière plus facile à réguler et contrôler Permet d'évacuer les boues à l'extérieur de la ville	Coût de transport, nécessité d'une bonne infrastructure (capacité de la STBV, localisation)	La rendre majoritaire au détriment de la vidange manuelle
Autres	4 %	(toilettes publiques, collecte de sachets, etc.)		

LE TRAITEMENT FINAL

Quelle que soit la filière de vidange, il n'y a donc aucune infrastructure de traitement des boues en fin de filière. Les projets pilotes de bio-digesteurs montrent l'intérêt technique et pragmatique de cette solution (compatible avec le rayon d'action des vidangeurs manuels, emprise limitée et possibilité de l'insérer dans le tissu urbain, traitement final correct). Mais leurs capacités sont trop limitées pour constituer une réponse aux volumes actuellement pris en charge par la vidange manuelle.

LES PROBLÈMES AUXQUELS IL FAUT S'ATTAQUER

Au final, les principaux facteurs qui concourent à la situation actuelle sont :

1. Les fosses non étanches (confinement partiel, infiltration de la fraction liquide sur place sans traitement, boues résiduelles à vidanger manuellement),
2. La vidange manuelle (non hygiénique et dont les effluents terminent en grande majorité dans la ville sans traitement),
3. L'absence de traitement final pour les boues vidangées (même par les camions).

¹ Les réponses ne permettent pas d'établir un chiffre précis, mais des recoupements avec d'autres questions et indicateurs permet d'avancer cet ordre de grandeur.

1.2 ÉLÉMENTS D'APPUI NÉCESSAIRES À L'ÉLABORATION DU DOCUMENT PROGRAMMATIQUE

1.2.1 Activités préalables à l'élaboration du Schéma Directeur

Le schéma directeur est l'aboutissement d'un processus qui doit permettre de programmer des actions à différents horizons en se basant notamment sur un contexte local, un diagnostic mettant en évidence une analyse des désordres et une vision prospective de l'évolution du territoire.

Des activités ont par conséquent été menées afin d'établir ces éléments de base sur lesquels s'appuie le schéma directeur. Outre le diagnostic établi en Activité 6, les activités suivantes ont été développées afin d'établir un document programmatique complet, durable et adapté :

- Activité 7 : projections futures qui a permis d'établir les évolutions attendues de la population et sa localisation,
- Activité 8 : la sectorisation future, pour définir par secteur les solutions technologiques à proposer,
- Activité 9 : Pré/Redimensionnement des infrastructures et estimation de leurs coûts afin de les intégrer dans le programme de travaux,
- Activité 10 : Évaluation des capacités des gestionnaires et estimation de leurs besoins pour définir les besoins en accompagnement pour la mise en œuvre du Schéma Directeur.

1.2.2 Importance des aspects institutionnels et organisationnels

Un des enjeux majeurs du schéma directeur est de proposer un schéma institutionnel cohérent répondant au contexte et aux attentes. De nombreuses incohérences ont été mises en avant durant la phase diagnostic, notamment sur la définition du périmètre de chacun des acteurs.

Il est notamment essentiel d'apporter des réponses aux carences aujourd'hui constatées en termes d'entretien des infrastructures. En effet, le schéma directeur met en avant des besoins lourds en termes d'investissement afin que les ouvrages mis en place soient à la hauteur des désordres constatés. Ces ouvrages devront faire l'objet d'un entretien rigoureux, ce qui passe par la mise en place d'une organisation efficace des services mais aussi et surtout d'une amélioration des ressources financières.

1.2.3 Les perspectives démographiques, urbaines et territoriales

Le territoire de la CUA est marqué par des perspectives d'évolution démographiques élevées, liées essentiellement à une pression forte de développement de la population urbaine et par l'existence de ressources foncières urbanisables limitées du fait des problématiques d'inondabilité très prégnantes sur le territoire.

Dans ce contexte, la réflexion menée dans le cadre du volet zonage et du Schéma apportera les éclairages nécessaires sur les besoins en extension des réseaux collectifs et la véritable place que doit jouer l'assainissement non collectif.

Pour répondre aux exigences des Termes de Référence, l'estimation de la population développée dans l'activité 7 a été réalisée pour les horizons 2027 et 2037. Les réflexions ont pris en compte les travaux menés dans le cadre de la mise en place d'un nouveau PUDi (projet TaToM) et ce afin de proposer des documents cadre cohérents entre eux.

De nombreux échanges avec les équipes en charge de la réalisation du PUDi ont notamment permis d'identifier certaines emprises comme devant être réservées pour les besoins de l'assainissement de la CUA. C'est le cas :

- Des zones tampons,
- Des emprises nécessaires à la mise en œuvre des ouvrages de traitement des eaux usées et des boues de vidange,
- Des axes majeurs d'écoulement nécessitant des emprises importantes.

Le schéma devra veiller à la cohérence territoriale, afin d'assurer la cohérence globale du système à mettre en place : les infrastructures des maillons intermédiaire et aval impactent l'ensemble de la zone où elles sont implantées.

Cette mise en cohérence de l'assainissement à l'échelle de l'ensemble du territoire doit prendre aussi en compte l'évolution de l'habitat et de la démographie dans la zone.

Les infrastructures envisagées dans le cadre du Schéma Directeur devront pouvoir facilement évoluer pour répondre aux nouveaux besoins (par exemple, une solution autonome à court terme et un assainissement collectif à plus long terme).

1.3 SECTORISATION DU TERRITOIRE

1.3.1 Sectorisation retenue dans le cadre du schéma

Le territoire de la CUA a été découpé en 4 secteurs cohérents d'intervention. Ce découpage résulte de la prise en compte d'un certain nombre de caractéristiques, essentiellement lié à la structuration des bassins versants et notamment aux exutoires.

Dans un souci de cohérence des approches développées et de propositions formulées en matière d'eaux pluviales et d'eaux usées, un même découpage a été retenu pour ces deux thématiques.

Les 4 secteurs ainsi retenus sont les suivants :

- Un secteur dit « plaine » correspondant à la plaine d'Antananarivo, incluant également la zone de Soavimasoandro et les tanety d'Ambohimarina / Ambodimita et d'Anosipatrana,
- Un secteur dit « nord-est » comprenant l'ensemble des bassins versants convergeant vers le marais Masay et donc notamment tout le secteur de la vallée de l'est,
- Un secteur dit « centre-ville » correspondant au centre historique et comprenant les zones d'Anosy, d'Analakely et de Soanierana,
- Un secteur « sud » qui correspond aux vallées orientées nord-sud ayant pour exutoire à l'origine la rivière Ikopa (mais dont les exutoires actuels sont variés). Le secteur comprend les sous-secteurs des bassins sud, Mandroseza et les bassins sud-est.

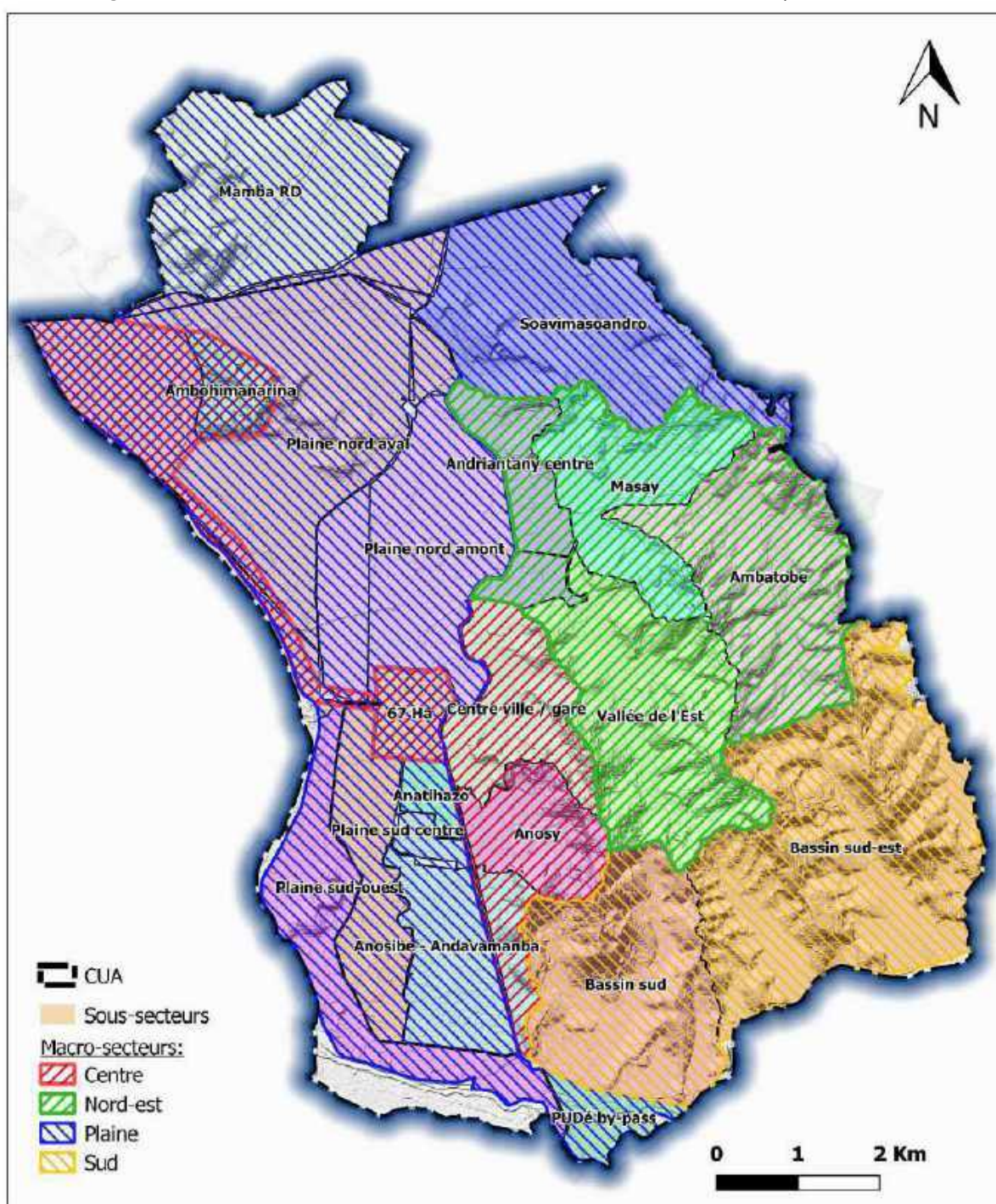
Si certaines problématiques et solutions doivent être appréhendées à cette échelle macro – voire à des échelles encore plus grandes – d'autres nécessitent à l'inverse une approche plus fine et centrées sur des territoires plus restreints. Un découpage en sous-secteurs a ainsi été retenu, selon une sectorisation proche de celle utilisée pour le diagnostic :

- Secteur « plaine » :
 - Sous-secteur « plaine sud-ouest »,
 - Sous-secteur « plaine sud centre »,
 - Sous-secteur « Anosibe »,
 - Sous-secteur « Andavamamba »,
 - Sous-secteur « Anatihazo »,
 - Sous-secteur « plaine nord aval »,

- Sous-secteur « Ambohimananarina »,
- Sous-secteur « Soavimasoandro »,
- Sous-secteur « PUDé by-pass »
- Secteur « nord-est » :
 - Sous-secteur « vallée de l'est »,
 - Sous-secteur « Ambatobe »,
 - Sous-secteur « Masay »,
 - Sous-secteur « Andriantany centre »,
- Secteur « centre » :
 - Sous-secteur « Anosy »,
 - Sous-secteur « Centre-ville – Gare »,
 - Sous-secteur « Soanierana »,
- Secteur « sud » :
 - Sous-secteur « bassin sud »,
 - Sous-secteur « bassin sud-est ».

Ce découpage en secteurs et sous-secteurs est figuré sur la carte ci-après.

Figure 2: Délimitation des différents secteurs et sous-secteurs retenus pour le schéma



1.3.2 Caractéristiques, spécificités et enjeux de chaque secteur

1.3.2.1 Secteur « Plaine »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR

Le secteur « plaine » abrite une population totale avoisinant les 900 000 habitants environ, soit plus de la moitié de la population de la CUA.

Il présente une densité urbaine (coefficient d'occupation des sols) et de population relativement hétérogènes entre les deux sous-secteurs qui le composent.

Les standings y sont en général assez bas, sauf sur les tanety d'Ambohimananarina / Ambodimita et d'Ansosipatrana et sur le quartier des 67 ha.

De par son caractère très plat et l'absence d'infrastructures d'assainissement adaptées, les eaux, qu'elles soient pluviales ou usées, y stagnent fréquemment. Combiné à la précarité et la vulnérabilité des populations qui y résident, cela fait de ce secteur une zone particulièrement sensible de la CUA.

Il s'agit en outre d'un secteur où les perspectives de développement urbain et démographiques y sont les plus forts, renforçant encore davantage les besoins en matière d'assainissement.

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

Ce secteur peut être divisé en deux sous-secteurs, la plaine Sud, plus urbanisée, de Ankadimbahoka à 67 Ha, et la plaine Nord. La plaine est parcourue par le canal C3 qui est l'exutoire principal du système de drainage.

Ce secteur est marqué par d'importantes discontinuités dans le linéaire des infrastructures assurant son drainage, dont l'exutoire est la plaine nord. Le secteur est parcouru par de nombreux canaux primaires, faisant communiquer les différents casiers en eau de la plaine. Le secteur est globalement séparé dans le sens nord sud par le canal GR. Des siphons assurent une communication de part et d'autre du GR mais leur fonctionnement est perturbé par un encombrement parfois important.

Le secteur à l'ouest du GR, axe Anospitrana - Ambodirano Ampefiloha – Ambohihady est celui présentant le plus de discontinuités. L'ancien ouvrage de drainage, visible à Anosipatrana, est recouvert par les habitations à Ampefiloha Ambodirano ce qui nuit considérablement au drainage du secteur. L'exutoire est la plaine à Anosibe Zaivola.

Sur le secteur à l'Est du GR, les discontinuités sont moins importantes, néanmoins des habitations situées en bordure immédiates des canaux de drainage en modifient la section ce qui perturbe le drainage du secteur (Ex : à Andohatapenaka I et Antetazanavoany I). Le secteur est en grande partie drainé par le canal C3.

La plaine Nord, faiblement urbanisée, est drainée principalement par des canaux à vocation drainage/irrigation dont l'exutoire est le canal C3.

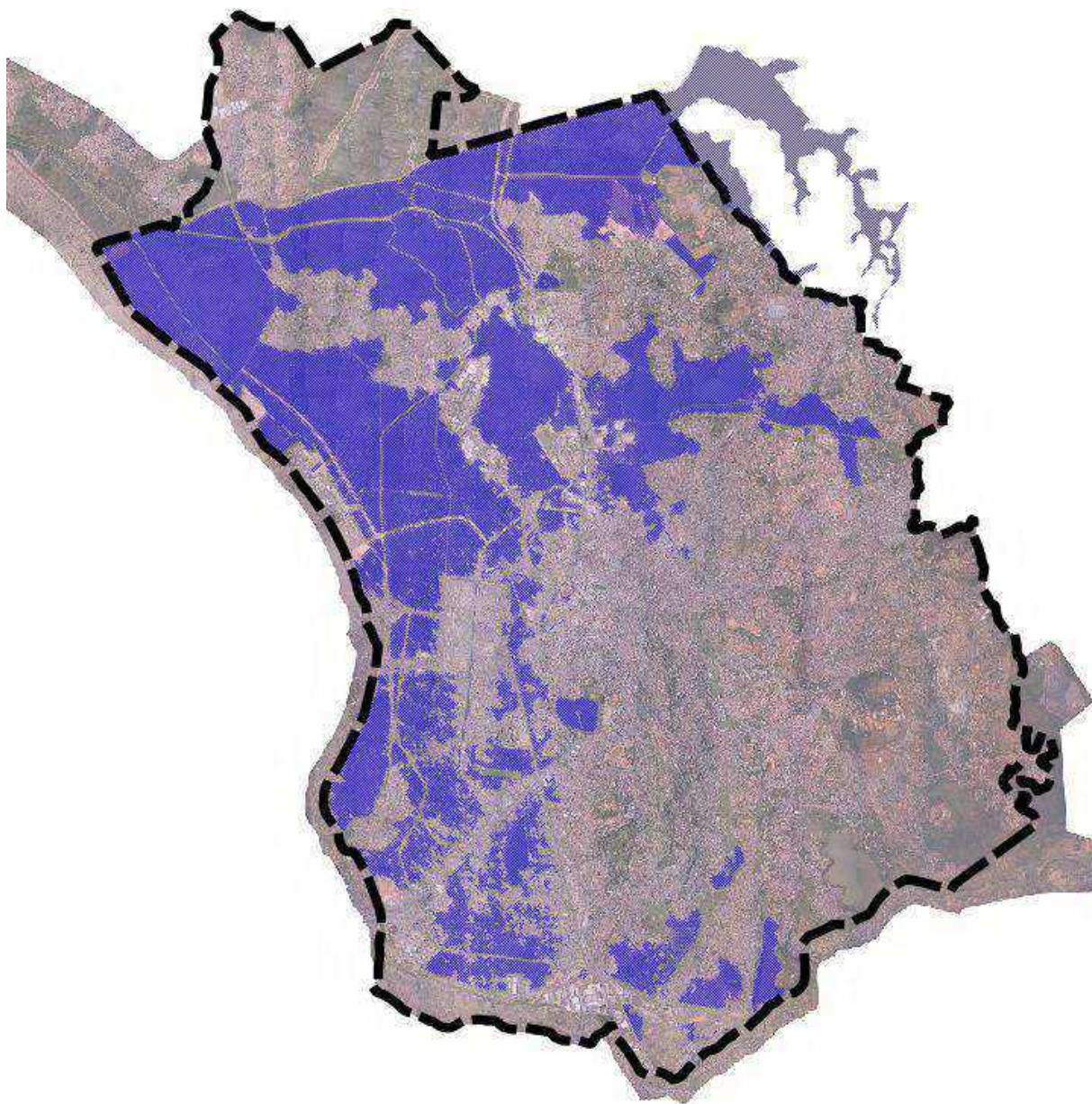
Un équilibre hydraulique essentiel à préserver

Le volet hydraulique de la présente étude PIAA (cf. activité 4 notamment) a mis en avant le rôle majeur de la plaine comme zone tampon lors des inondations, rôle tampon qu'il faut s'appliquer à préserver.

Des calculs ont ainsi été réalisés afin d'estimer, à titre d'exemple, les surfaces et volumes de stockage mobilisés en état actuel d'urbanisation dans chacun des secteurs hydrauliques lors d'un évènement de période de retour 10 ans.

La carte ci-après localise les zones tampons ainsi mobilisées.

Figure 3 : Emprise des zones tampons mobilisées pour un évènement 10 ans en état actuel



Le tableau ci-après synthétise les volumes stockés dans chacun des sous-secteurs élémentaires.

Tableau 5 : Correspondance zone de culture, secteur hydraulique élémentaire et estimatif des surfaces et volumes tampons mobilisés actuellement pour un évènement 10 ans

Zones de culture humide dominante	Secteur	Bassin versant local drainé (km ²)	Surface tampon mobilisée à la cote « 10 ans actu » (ha)	Volume tampon disponible à la cote « 10 ans actu » (Mm ³)
1. Plaine de Betsimitatatra aux environs d'Anosibe – Anosizato	Plaine sud est	6,8	280	1.2
	Plaine sud-ouest (rive gauche GR)	3,4	150	1.2
2. Plaine de Betsimitatatra aux environs d'Andohatopenaka Ambohimananana	Plaine nord-ouest (rive gauche GR)	4,1	250	3.6
	Plaine nord amont (jusqu'à la route du Pape)	6,0	460	5.0
3. Plaine au nord de la colline d'Ambohimananana	Plaine Soavimasoandro (amont – est – route Ivato)	16,7	480	1.6
4. Plaine au nord d'Ivondry jusqu'à Androhibe	Plaine nord aval	5,6	400	5,6
5. Entre Alarobia / Ankorondrano et Andraharo	Bassins d'apport (Masay, Ambatobe, Anosy, bassins sud)	25,8	250	4.0
Total		68,4	2270	22.2

Il est à noter que, pour un évènement 100 ans (objectif de protection recherché, cf. § 2.1.1.3), ce ne sont pas 22 Mm³ mais plus de 40 Mm³ qui devraient être stockés, ce qui compte tenu du fait que les surfaces tampons mobilisées sont à peu près similaires à celles associées à un évènement 10 ans, engendrerait nécessairement des hauteurs d'eau beaucoup plus importantes.

Une tendance au grignotage progressif des zones tampons à enrayer

L'évolution tendancielle mise en évidence dans le cadre du diagnostic urbain (cf. activité 6) montre que les opérations de remblaiement pratiquées dans la plaine, parfois de manière illicite, ont amputé de manière sensible les zones tampons disponibles, aggravant en cela les problèmes d'inondation, tant du point de vue de la réduction des volumes de rétention disponibles que du fait de la création de barrières hydrauliques.

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES

Ce secteur se caractérise par :

- une absence de systèmes de collecte des eaux usées et d'infrastructures de traitement,
- un assainissement des eaux usées majoritairement basé sur l'assainissement non collectif. Il est à noter l'absence d'infrastructures collectives de traitement des boues de vidange associées.

1.3.2.2 Secteur « Nord-est »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR

Le secteur « centre » abrite une population totale de 410 000 habitants, dont près de 180 000 résident dans la seule vallée de l'est. Ce secteur présente une densité urbaine (coefficient d'occupation des sols) et de population relativement hétérogènes entre les deux sous-secteurs qui le composent.

Les standings sont également relativement hétérogènes.

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

L'exutoire principal des infrastructures de drainage du secteur est le marais Masay. On distingue principalement trois axes de drainage sur le secteur, majoritairement constitué d'ouvrages à ciel ouvert :

- L'axe Vallée de l'Est, d'Ampasinamalo à Andravohangy, constitué de canaux de drainage primaires traversant des zones cultivées qu'ils irriguent ponctuellement (Mahavoky) et d'un passage enterré (sous forme d'ovoïde à Besarety).
- L'axe Ambatomainty – Manjakaray, constitué d'un linéaire unique de canaux primaires en bon état traversant principalement une zone urbaine hormis à l'exutoire au marais Masay
- L'axe Ampatokana – Ambohidahy – Ankerana – Iadiambola – Amboditsiry, principalement constitué de canaux traversant les zones cultivées et drainant les flancs des collines. Ces canaux ont également une vocation d'irrigation bien visible de Ankerana à Amboditsiry.

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES

Ce secteur se caractérise par :

- La présence d'infrastructures collectives de collecte des eaux usées sur le secteur de la Vallée de l'Est. Ce secteur fonctionne entièrement de manière gravitaire. Les eaux des habitations sont collectées et évacuées par le réseau dont ses exutoires se situent au niveau des canaux primaires au fond de la vallée. Ceux-ci se déversent ensuite au nord dans le marais Masay.
Ces infrastructures présentent de nombreux dysfonctionnement (encombrement, réseau en charge) et est inutilisable en l'état actuel. De ce fait, peu de ménages riverains semblent rejeter directement leurs eaux vannes dans le réseau d'assainissement.
- L'absence d'infrastructures de traitement des eaux usées qui entraîne un rejet direct des eaux usées dans les infrastructures d'assainissement pluvial et le milieu récepteur,
- Malgré la présence d'un réseau d'assainissement collectif, un assainissement des eaux usées majoritairement basé sur l'assainissement non collectif de type fosses étanches. Il est à noter l'absence d'infrastructures de traitement des boues de vidange associées.

1.3.2.3 Secteur « Centre »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR

Le secteur « centre » abrite une population totale de l'ordre de 120 000 habitants.

Il présente une densité urbaine (coefficient d'occupation des sols) et de population relativement élevées bien qu'une partie de son territoire soit occupée par des administrations et des équipements publics. Corrélativement, les coefficients d'imperméabilisation y sont forts.

Ce secteur, de par l'activité économique et administrative qu'il héberge, présente un caractère particulièrement stratégique.

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

L'exutoire principal du secteur est le canal Andriantany. Ce secteur dispose d'infrastructures de drainage en majorité enterrées et unitaires, hormis des caniveaux de petites dimensions constituant le réseau secondaire et drainant les rues notamment à Ampefiloha. Parmi les ouvrages unitaires importants, on distingue l'ovoïde d'Analakely. Le détail du fonctionnement du réseau unitaire est présenté au paragraphe suivant. Une partie du centre-ville est pourvu d'un réseau séparatif, à Ampefiloha Cité. Le drainage y est assuré par des caniveaux dont l'exutoire est le canal Andriantany.

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES

Ce secteur se caractérise par :

- La présence d'infrastructures publiques de collecte des eaux usées organisées en plusieurs zones de collecte :
 - « Chaîne de transfert Ampefiloha – Ambodin'Isotry – 67 ha » composée de réseaux séparatifs et unitaires connectés à une chaîne de transfert en refoulement qui rejette les eaux usées sans traitement préalable dans l'Ikopa,
 - « Centre-ville » composée d'un réseau exclusivement unitaire et comprenant plusieurs zones de collecte indépendantes :
 - La zone « Isotry » draine toutes les eaux usées du Sud-Ouest du secteur vers la station de pompage Isotry qui refoule ses eaux sans traitement préalable vers le canal Andriantany.
 - La zone « Centre » draine toutes les eaux de la zone commerciale du centre-ville avant d'être rejetées gravitairement sans traitement préalable vers le canal Andriantany en passant sous la gare.
 - La zone « Behoririka » draine l'ensemble de ses eaux usées vers un ovoïde qui les rejette gravitairement sans traitement préalable vers le canal Andriantany au niveau du pont de la rue Ampanjaka Toeara.
 - « Anatihazo » composée d'un réseau unitaire qui draine ses eaux usées vers une étendue d'eau. La station de pompage d'Anatihazo permet de refouler ces eaux vers le canal Andriantany.
 - « Ambohijanahary » composée d'un réseau unitaire qui s'écoule de manière gravitaire jusqu'au canal Andriantany, exutoire de la zone.

Ces infrastructures présentent de nombreux dysfonctionnements (encombrement, réseau en charge) et sont inutilisables en l'état actuel. De ce fait, peu de ménages riverains semblent rejeter directement leurs eaux vannes dans le réseau d'assainissement.

- L'absence d'infrastructures de traitement des eaux usées qui entraîne un rejet direct des eaux usées dans les infrastructures d'assainissement pluvial et le milieu récepteur,
- Malgré la présence d'un réseau d'assainissement collectif, un assainissement des eaux usées majoritairement basé sur l'assainissement non collectif de type fosses étanches. Il est à noter l'absence d'infrastructures de traitement des boues de vidange associées.

1.3.2.4 Secteur « Sud »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR

Le secteur « sud » abrite une population totale de 240 00 habitants.

Il présente une densité urbaine (coefficient d'occupation des sols) et de population relativement modérées au regard du reste de la CUA. Corrélativement, les coefficients d'imperméabilisation n'y sont pas particulièrement élevés. Ce secteur, pour l'instant assez préservé de la pression urbaine et plutôt bien structuré qui présente souvent des standings pouvant être qualifiés de « moyens » à « élevés ».

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

Le secteur « Sud » présente trois bassins-versants importants, d'est en ouest :

- Le bassin versant d'Ankaditoho-Maroho, ayant pour exutoire le canal Andriantany par l'ouvrage des « trois buses ». Des caniveaux drainent les flancs des collines urbanisées vers un système de canaux primaires traversant les zones cultivées d'Ankaditoho Maroho irriguées par les canaux. L'amont de l'exutoire aux trois buses est constitué d'un canal en terre dont l'état est moyen et bordé d'habitations précaires.
- Le bassin versant de Mandroseza, ayant pour exutoire le lac de Mandroseza. Le bassin versant est drainé par des caniveaux dont les exutoires sont des canaux primaires rejoignant le lac de Mandroseza à travers des zones cultivées qu'ils irriguent ponctuellement. L'interface entre la zone urbaine et les canaux primaires est la rue Tsimanindry dont les ouvrages de franchissement sont encombrés voire sous-dimensionnés.
- Le bassin versant dit d'Ankatso, drainant Andraisoro, Tsiadana, Ambohipo Tanana. Les zones urbaines, de densité de peuplement moyenne, sont parcourues de canaux à ciel ouvert permettant le drainage du secteur vers la zone cultivée de Ambolokandrina et Ambohipo Tanana. La branche Est est alimentée par une source provenant du massif d'Ankatso. Les canaux permettent l'irrigation des zones cultivées.

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES

Ce secteur se caractérise par :

- Une absence d'infrastructures collectives d'assainissement des eaux usées que ce soit au niveau de la collecte ou du traitement,
- Un assainissement des eaux usées entièrement basé sur l'assainissement non collectif. Il est à noter l'absence d'infrastructures de traitement des boues de vidange associées.

1.3.3 Synthèse et conséquences en termes de priorisation géographique

Les caractéristiques et spécificités respectives des différents secteurs susmentionnés induisent des priorités et opportunités d'action plus ou moins marquées.

1.3.3.1 *Assainissement des eaux pluviales et drainage*

En matière d'assainissement pluvial, la hiérarchisation des priorités d'intervention entre les différents secteurs est la suivante :

- De par la fréquence et l'importance des inondations – avec comme facteur aggravant l'insalubrité des eaux – auxquelles elle fait face et compte tenu de la vulnérabilité de la population concernée, le secteur de la plaine constitue le secteur prioritaire d'intervention, tant d'un point de vue curatif que préventif,
- En deuxième lieu, le secteur nord-est, et en particulier le sous-secteur de la vallée de l'est doit constituer un chantier majeur d'intervention pour le schéma directeur,
- Vient ensuite le secteur centre-ville qui, bien que peu impacté (en termes de gravité des conséquences des inondations) doit néanmoins faire l'objet d'une attention particulière du fait de son caractère stratégique,
- Enfin, le secteur « sud », jusqu'ici relativement préservé des problématiques d'inondations sinon de manière ponctuelle et temporaire présente une priorité bien moindre.

1.3.3.2 *Assainissement des eaux usées et excréta*

En matière d'assainissement des eaux usées collectif, la hiérarchisation géographique d'intervention entre les différents secteurs est la suivante :

- En premier lieu, intervention sur les secteurs déjà dotés actuellement d'infrastructures d'assainissement collectif (soit le Secteur Centre et le Secteur Nord-Est),
- Viennent ensuite les secteurs dépourvus actuellement d'infrastructures d'assainissement collectif.

En matière d'assainissement des eaux usées non collectif, le diagnostic réalisé en Activité 6 a montré que l'ensemble du territoire de la CUA était concerné par ce type d'assainissement, sa répartition est hétérogène et disséminé dans l'ensemble des secteurs. Il n'y a donc pas de forte corrélation directe entre les types d'assainissement non collectif (adaptés et non adaptés) et des zones géographiques de la CUA. La logique d'intervention dans le cadre de l'assainissement non collectif ne sera donc pas liée à un critère géographique.

2. CADRE STRATÉGIQUE DU SCHÉMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT

Ce chapitre vise à préciser les grands principes et les grandes orientations, tant techniques que programmatiques, qui, à la lumière des résultats du diagnostic et de l'expérience des consultants, ont prévalu à l'élaboration du schéma directeur dont le détail des interventions est présenté au chapitre 3.

2.1 CADRE STRATÉGIQUE D'INTERVENTION EN MATIÈRE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES ET DE DRAINAGE

2.1.1 Objectifs

2.1.1.1 Rappel des objectifs relatifs à l'assainissement pluvial

Le schéma ci-après synthétise, en fonction des périodes de retour des événements considérés, les objectifs classiquement poursuivis en matière de gestion des eaux pluviales.

Figure 4 : Schéma présentant la gradation des niveaux de service et les objectifs généraux poursuivis



Le tableau ci-après détaille quant à lui les objectifs rattachés à chacun des niveaux de service envisagés.

Figure 5 : Déclinaison des objectifs et réponses techniques (ou non) possibles associées en fonction du niveau de service considéré

Niveaux de service	Objectifs prioritaires visés	Fonctions principales assurées par le système de gestion des EP	Réponses possibles à adapter au projet et au contexte local
N1 Pluies faibles	- Prévenir les impacts des rejets d'eaux pluviales sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques récepteurs ; maîtriser les pollutions transférées par les eaux pluviales. - Prévenir les nuisances liées aux eaux pluviales, maîtriser le ruissellement. - Limiter les modifications du bilan hydrologique local de l'eau, le cas échéant soutien d'éclage.	- Limitation des émissions de polluants, de leur concentration et de leur transfert, traitement approprié si besoin avant rejet. - Limitation du ruissellement, recueil des eaux pluviales des surfaces aménagées et rétention à la source. - Reconstitution de la réserve en eau du sol par infiltration, constitution de réserve d'eau de pluie le cas échéant. - Évapo-transpiration par les surfaces végétalisées, évaporation par les surfaces en eau et sols humides.	- Choix de matériaux faiblement émetteur de polluants ; entretien adapté. - Maintien de surfaces en pleine terre ou végétalisées, mise en œuvre de revêtements perméables. - Ouvrage d'infiltration <i>in situ</i> des eaux pluviales, rejet à débit limité après stockage temporaire (noues, jardins de pluie, tranchée, etc.). - Décantation, filtration des eaux pluviales si nécessaire. - Dispositif de récupération des eaux de pluie pour des usages extérieurs et éventuellement intérieurs.
N2 Pluies moyennes	- Prévenir les nuisances liées aux eaux pluviales, maîtriser le ruissellement. - Limitation des impacts des rejets d'eaux pluviales sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques.	- Limitation du ruissellement, recueil des eaux pluviales des surfaces aménagées et rétention <i>in situ</i>, restitution par infiltration, ou à débit maîtrisé. - Limitation des émissions de polluants, le cas échéant traitement partiel avant rejet.	- Ouvrages d'infiltration <i>in situ</i> et/ou de rétention des eaux pluviales publics et/ou privés : noues, bassin de retenue, etc. - Réseau d'écoulement éventuellement associé, dirigeant les eaux pluviales vers ces ouvrages.
N3 Pluies fortes	- Prévenir les dommages aux personnes et aux biens : maîtrise du risque inondation. - Acceptation d'une détérioration sensible de la qualité des eaux et milieux aquatiques.	Gestion des eaux de ruissellement par écoulement et/ou stockage mobilisant partiellement le sous-système majeur (hauteurs et vitesses d'écoulement et hauteurs de stockage compatibles avec l'usage des surfaces mobilisées).	Submersions localisées d'espaces publics et privés peu vulnérables, respect des seuils de sécurité d'usage (hauteurs de submersion).
N4 Pluies exceptionnelles	Prévenir les dommages aux personnes et limiter les dommages aux biens : gestion du risque inondation.	Gestion des eaux de ruissellement par écoulement et/ou stockage mobilisant l'ensemble du système majeur (hauteurs et vitesses d'écoulement et hauteurs de stockage compatibles avec l'usage des surfaces sollicitées).	- Gestion des écoulements par des zones faiblement vulnérables à moindre dommage, publiques et/ou privées ; limitation des risques d'embâcles. - Interface avec des outils de la gestion des Inondations (Information préventive, plan communal de sauvegarde...).

On voit donc que les réponses à adopter sont multiples, différenciées, complémentaires et doivent être adaptées aux caractéristiques, aux spécificités ainsi qu'aux contraintes et aux opportunités offertes par chacun des secteurs d'un territoire.

Le paragraphe 2.1.2 décrit la stratégie à mettre en place pour structurer ces réponses de manière cohérente et efficace et le §2.1.2.3 s'attache quant à lui aux solutions techniques et technologiques proprement dites.

NOTA

Ce tableau fait mention d'objectifs en matière de pollution et de qualité des eaux pluviales ; il est cependant rappelé que le schéma directeur en cours d'élaboration n'intégrera pas de manière spécifique d'objectifs ou d'actions en ce sens ; il sera toutefois veillé à ce que les solutions proposées puissent contribuer à améliorer la qualité des eaux de ruissellement et il est à ce titre intéressant de noter qu'un certain nombre de dispositifs techniques listés au §2.1.2.3 y contribueront quoi qu'il en soit de manière directe ou indirecte.

2.1.1.2 *Déclinaison des objectifs en matière d'assainissement pluvial dans le contexte de la CUA*

Sur la thématique « eaux pluviales », le schéma directeur devra permettre de répondre aux objectifs suivants :

- Proposer un niveau de service adéquat correspondant au fonctionnement nominal des réseaux,
- Garantir la sécurité des biens et des personnes au-delà du niveau de service,
- Définir et prioriser les infrastructures de collecte, rétention, drainage et d'évacuation à même de répondre aux deux premiers objectifs,
- Mettre en place les modalités techniques et organisationnelles nécessaires à un entretien et à une maintenance correcte des ouvrages,
- Promouvoir la prise en compte des problématiques pluviales dans l'aménagement et le développement urbain et constituer un des éléments structurants d'une planification urbaine équilibrée et durable et d'un aménagement du territoire résilient.

2.1.1.3 *Niveaux de dimensionnement proposés sur chacun des secteurs*

De sorte à optimiser les coûts, les objectifs de dimensionnement doivent être proportionnés aux conséquences qu'engendrerait une insuffisance des réseaux et à la probabilité qu'un tel événement se produise, soit, en un mot, à la criticité d'un débordement.

RÈGLE GÉNÉRALE

Selon ce principe, il est proposé de retenir les périodes de retour suivantes :

- **100 ans pour la vidange du polder et le secteur de la plaine**, où les inondations peuvent à la fois concerner une population conséquente et présenter une durée et des hauteurs de submersion importantes,
- **10 ans sur les réseaux primaires**, où des débordements peuvent présenter une nature parfois dangereuse du fait des débits en jeu (fortes vitesses et/ou hauteurs d'eau) et des nombreuses populations riveraines,
- **2 ans sur les réseaux secondaires**, où les débordements restent souvent très temporaires et limités compte tenu des bassins versants drainés et du type d'événements météorologiques concernés,
- **1 an (voire moins) sur les réseaux tertiaires** (qui ne feront toutefois pas l'objet de dimensionnement dans le cadre du schéma directeur) où l'objectif se limitera généralement à maintenir essentiellement une continuité hydraulique et éviter le ruissellement anarchique pour les événements les plus fréquents et contribuer ainsi à limiter les apports solides dans les secteurs les plus sensibles.

La carte de la page suivante fournit une localisation des différents types de réseaux susmentionnés dans la situation actuelle.

EXCEPTIONS / ADAPTATIONS

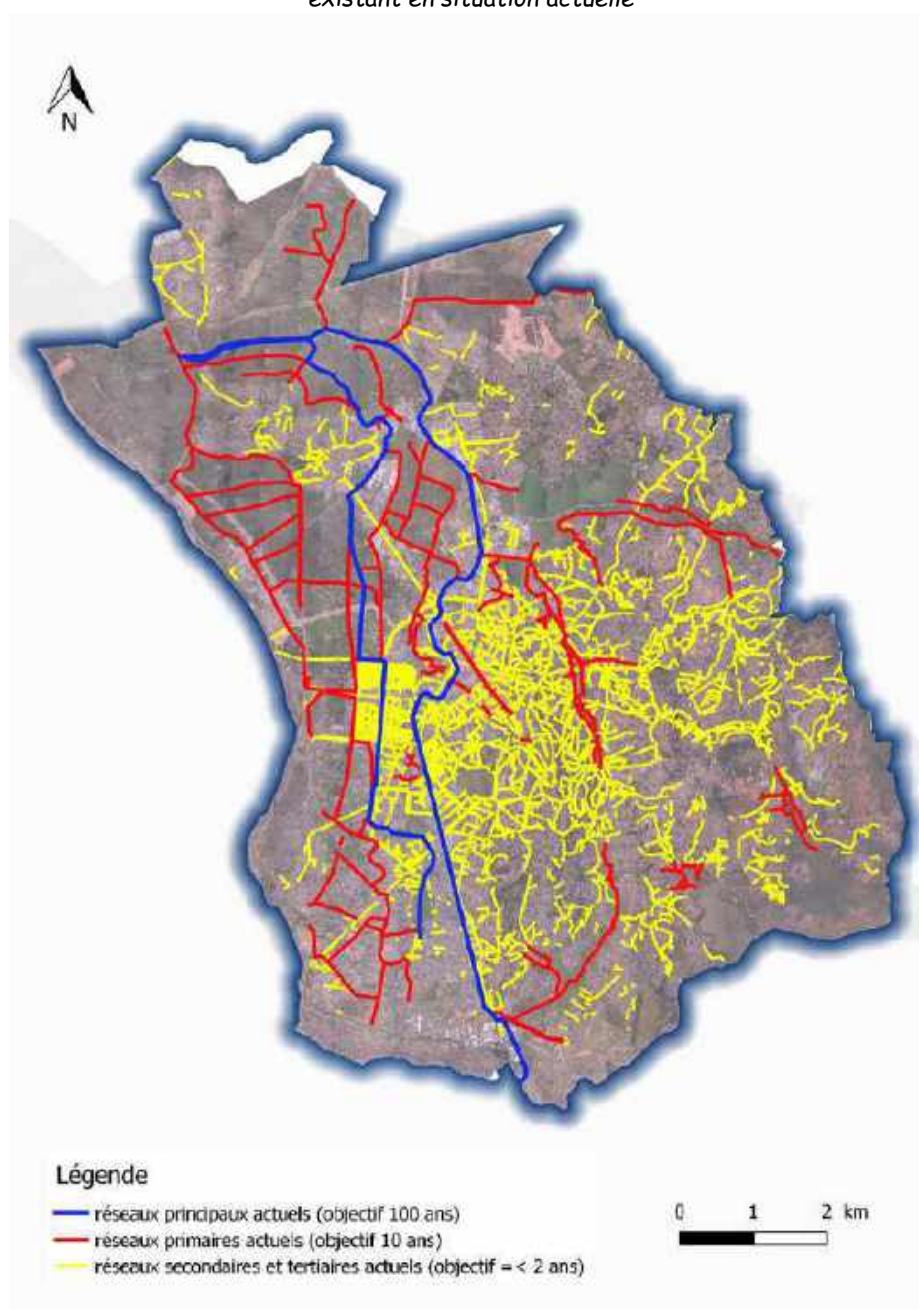
Toutefois, pour plus de souplesse et afin de pouvoir s'adapter aux contraintes – notamment d'insertion des ouvrages qui seraient nécessaires – et spécificités – notamment topographiques, type configuration en cuvette –, un certain nombre de dérogations et d'adaptations pourront être envisagées dans la mesure où elles améliorent globalement la pertinence de l'aménagement.

En l'espèce, il pourra par exemple :

- Être toléré de conserver un écoulement résiduel sur voirie dès lors qu'une solution « sans débordements » serait trop impactante en termes de déplacement de population et que ces débordements resteraient par ailleurs limités (typiquement hauteur d'eau inférieure à celle du trottoir) et sans conséquences dommageables (faible durée, pas d'accumulation, etc.),
- Être au contraire retenu un niveau de dimensionnement plus important si jamais la zone présente un niveau d'aléa accru (risque d'accumulation dans une zone de cuvette) ou une forte vulnérabilité (enjeux particulièrement sensibles).

NOTA : ces niveaux de protection objectifs s'appliquent stricto sensu aux habitations existantes et licites présentes dans les différentes zones; pour les habitations illicites/zones d'invasion, devront être envisagées soit des opérations de relocalisation, soit une réduction de leur vulnérabilité, soit un niveau de protection moindre. Cette remarque vise principalement la zone de plaine.

Figure 6 : Localisation des différents types de réseaux (principaux, primaires, secondaires et tertiaires) existant en situation actuelle



2.1.2 Stratégie globale de gestion des eaux pluviales

2.1.2.1 Leviers d'action / axes de travail

Comme cela a été rappelé au chapitre 1, les problèmes rencontrés actuellement en matière de gestion des eaux pluviales s'expliquent par des déficits aux origines multiples. Une réponse globale doit donc être développée afin de traiter chacune de ces causes de manière complémentaire. Cette réponse doit notamment comporter :

- Un volet technique,
- Un volet institutionnel et organisationnel,
- Un volet réglementaire.

2.1.2.2 Approche technique et grands principes privilégiés

Les éléments exposés au §2.1.1.1 ont rappelé la multiplicité des objectifs à poursuivre et à atteindre et ont mis en évidence la nécessité de développer une approche globale, en s'intéressant non seulement aux événements « maitrisables » mais aussi en réfléchissant à ce qu'il est susceptible d'advenir au-delà du niveau de dimensionnement.

Cette stratégie globale peut se décliner, de manière séquentielle **et par ordre de priorité** :

1. **Prévenir / éviter** : limiter à la source le ruissellement (infiltration, stockage) → ce type d'action concernera principalement les bassins versants amont,
2. **Réduire** : limiter les débits ruisselés au moyen de bassins tampons → ce type d'action concernera l'ensemble du territoire
3. **Compenser** : tout nouveau projet (en termes d'imperméabilisation et de transparence hydraulique) → ce type d'action concernera à nouveau l'ensemble du territoire,
4. **Évacuer** : faire transiter et évacuer du polder les débits résiduels → ce type d'action concernera principalement les zones d'écoulement (thalwegs) et les zones de rétention finales,
5. **Développer la résilience** pour limiter les conséquences d'une inondation une fois le niveau de dimensionnement dépassé → ce type d'action concernera l'ensemble du territoire.

Une stratégie globale se devra aussi d'appréhender les problématiques connexes, en s'intéressant notamment aux causes sous-jacentes, initiatrices ou aggravantes (déchets, sédiments, etc.) ainsi qu'aux effets collatéraux ou induits (urbanisme, gestion de crise, etc.).

C'est dans cet esprit et autour de ces grands axes de travail et de priorités que s'est organisée l'élaboration du schéma directeur d'assainissement.

2.1.2.3 Solutions techniques envisagées

Au-delà des objectifs et approches décrits plus haut dans le document, il convient de s'intéresser aux moyens et aux solutions techniques envisageables pour les atteindre et les mettre en œuvre. Un catalogue de solutions a été élaboré et structuré au travers de plusieurs grilles de lecture (par solution, par objectif, par caractéristiques) et permettant in fine de sélectionner la solution la plus adaptée à chaque contexte.

SOLUTIONS EN MATIÈRE DE RÉDUCTION À LA SOURCE DES EAUX PLUVIALES

Parmi ce type de solutions, il faut notamment citer :

- Les puits d'infiltration,
- Les tranchées drainantes,
- Les bassins d'infiltration,

- *Les chaussées à structure réservoir,*
- Toitures terrasses / toits stockants,
- Les citernes et la réutilisation des eaux de pluie.

NOTA ; dans cette liste comme dans celles qui vont suivre, les solutions en italiques correspondent à celles étant a priori les moins adaptées au contexte local et qui n'ont à ce titre pas été proposées dans le cadre du présent schéma.

SOLUTIONS EN MATIÈRE DE RÉTENTION DES EAUX PLUVIALES

Les dispositifs entrant dans cette catégorie sont :

- Les noues,
- Les filtres plantés de roseaux,
- Les bassins de rétention à ciel ouvert à sec,
- Les bassins de rétention à ciel ouvert en eau,
- *Les bassins de rétention enterrés.*

SOLUTIONS EN MATIÈRE DE COLLECTE ET DE TRANSIT DES EAUX PLUVIALES

Les solutions existantes sont relativement limitées et bien connues :

- Dispositifs d'engouffrement,
- Canaux,
- Réseaux enterrés,
- Caniveaux (à ciel ouvert),
- Chaussées submersibles.

2.1.3 Approche technique différenciée par secteur

Au regard des éléments issus du diagnostic, on constate que les réponses à apporter dans la Plaine et sur le reste du territoire de la CUA sont différentes.

2.1.3.1 *Dans la plaine*

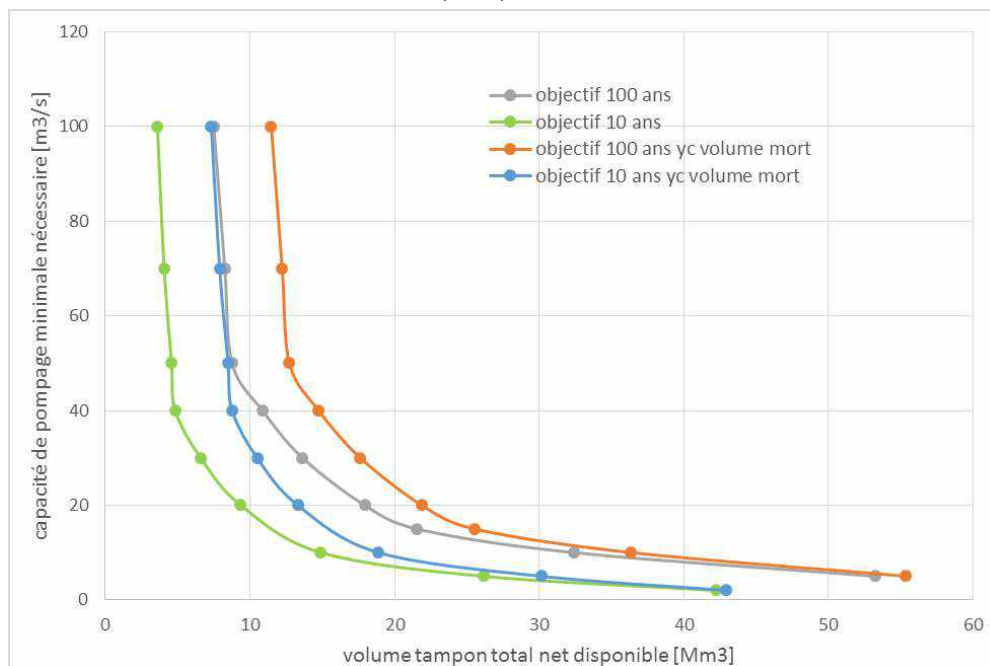
DES SURFACES ET VOLUMES TAMPONS MINIMAUX À PRÉSERVER NONOBTANT LES AMÉNAGEMENTS ENVISAGEABLES SUR LE SYSTÈME DE DRAINAGE PRINCIPAL

Comme indiqué précédemment, la Plaine, est actuellement une vaste zone inondable qui perd peu à peu de sa capacité de stockage du fait des opérations de remblaiement plus ou moins légaux. La faible capacité de drainage au regard des bassins versants concernés génère des niveaux d'eau importants sur des durées longues.

Les analyses hydrauliques ont montrées qu'il était essentiel de structurer et conserver d'importants volumes tampons pour pallier le déficit d'évacuation. En effet, la réduction des volumes fait augmenter de façon exponentielle les besoins en terme de drainage et de pompage. Il est par conséquent primordial de sanctuariser les zones tampons et que ces zones soient reconnues comme tel.

Des calculs ont également été menés pour déterminer quels étaient les surfaces et volumes tampons minimaux à préserver afin d'atteindre, **moyennant des aménagements réalistes sur le système de drainage principal** (canaux et station(s) de pompage), un niveau de protection centennal de la plaine.

Figure 7 : Estimation simplifiée de l'évolution de la capacité de pompage nécessaire en fonction des volumes tampons préservés



En l'espèce, au regard de l'abaque présentée ci-avant, les calculs ont montré que les aménagements réalistes envisageables sur le système de drainage principal permettraient au mieux de réduire le volume à stocker temporairement de 40 à 15 Mm³.

Il convient donc de préserver des surfaces tampons suffisantes pour que ce volume d'environ 15 Mm³ puisse être stocké au sein du polder de la CUA² – c'est-à-dire dans le territoire de la CUA compris entre la digue de l'Ikopa à l'ouest et la digue de la Mamba au nord – sans créer d'inondation des zones riveraines ou en créant les conditions acceptables d'une inondation temporaire.

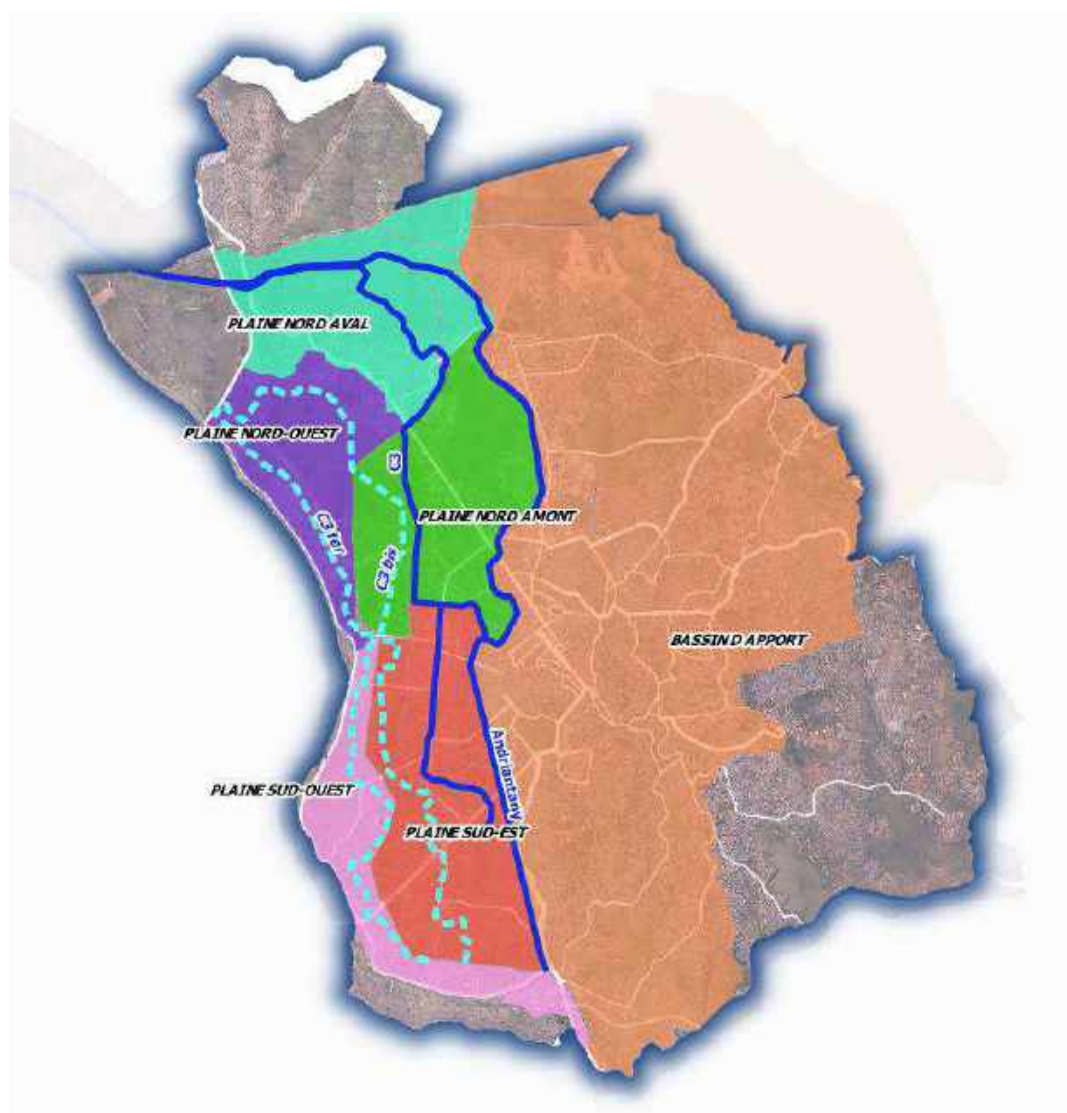
Des contraintes de fonctionnement hydraulique imposent en outre que ces volumes soient répartis de manière cohérente au sein de la plaine et des bassins versants d'apport amont. Le tableau ci-après fournit une simulation de la répartition « optimale » de ces volumes au sein des différents secteurs (la carte ci-après fournit la localisation des différents secteurs en question).

² Au-delà de cette contrainte propre au polder de la CUA, il est également et plus généralement important de préserver les zones tampons existant hors du polder (cf. plaine de Laniera et bassins sud-est (Mandroseza / Ampasimbe) se rejetant directement dans l'Ikopa) et hors de la CUA (zones d'expansion de crue de l'Ikopa et de ses affluents) ; de telles contraintes seront précisées par le schéma directeur en cours d'élaboration sur le Grand Tana et devront également être intégrées par les équipes du TaToM.

Tableau 6 : Correspondance zone de culture, secteur hydraulique élémentaire et estimatif des surfaces et volumes tampons mobilisés en état aménagé pour un évènement 100 ans

Zones de culture humide dominante	Secteur	Bassin versant local drainé (km ²)	Surface tampon mobilisée à la cote « 10 ans actu » (ha)	Volume tampon disponible à la cote « 10 ans actu » (Mm ³)
1. Plaine de Betsimitatatra aux environs d'Anosibe – Anosizato	Plaine sud est	6,8	120	0,8
	Plaine sud-ouest (rive gauche GR)	3,4	60	0,5
2. Plaine de Betsimitatatra aux environs d'Andohatapenaka Ambohimananana	Plaine nord-ouest (rive gauche GR)	4,1	210	1,5
	Plaine nord amont (jusqu'à la route du Pape)	6,0	220	1,7
3. Plaine au nord de la colline d'Ambohimananana	Plaine Soavimasandro (amont – est – route Ivato)	16,7	360	4,5
4. Plaine au nord d'Ivondry jusqu'à Androhibe	Plaine nord aval	5,6	400	5,0
5. Entre Alarobia / Ankorondrano et Andraharo	Bassins d'apport (Masay, Ambatobe, Anosy, bassins sud)	25,8	180	3,5
Total		68,4	1550	16,5

Figure 8 : Carte de localisation des secteurs de regroupement des zones tampons



S'il est loisible que le prochain PUDi acte la disparition de certaines zones tampons pour permettre le développement de la ville, il est également indispensable qu'à l'inverse des décisions et réglementations fortes y soient prises pour que :

- Toutes les zones tampons préservées in fine soient identifiées comme telles et non simplement comme zone naturelles
- Toutes les opérations de remblaiement non prises en compte dans ce document soient strictement interdites

Les mesures à même de contribuer à l'atteinte de ces objectifs sont présentées aux chapitres 3 et 4.

UN RENFORCEMENT DES CANAUX DE DRAINAGE ET DES DISPOSITIFS D'ÉVACUATION INDISPENSABLE

Au-delà de ces zones tampons, le cloisonnement de la plaine et la carence actuelle en terme de drainage oblige à créer de nouveaux axes d'écoulement. Ces nouveaux réseaux de drainage devront fonctionner en lien hydraulique avec les zones tampons.

Comme l'ont montré les études techniques, une évacuation gravitaire et une vidange par pompage présentent chacune des avantages et inconvénients et doivent être appréhendées de manière complémentaire et non exclusive l'une de l'autre.

L'amélioration des conditions de drainage et de vidange de la plaine passe par conséquent par l'augmentation des capacités de pompage (augmentation de la capacité de pompage de la station d'Ambodimita et création de nouvelles stations de pompage). Cette augmentation est d'autant plus nécessaire qu'une partie des volumes tampons a disparu et va continuer à disparaître.

2.1.3.2 Au niveau des bassins d'apport

Au-delà de l'équilibre global assuré par la plaine, il est également important sinon primordial de rappeler que l'équilibre hydraulique doit aussi être préservé voire renforcé sur les bassins versants amont que constituent les collines et certains bas-fonds à l'est de la ville, à la fois parce que :

- Les surfaces tampons qui s'y trouvent participent au volume global de rétention disponible et permettent donc de « réduire » d'autant le volume à maintenir dans la plaine
- Ces bassins versants représentent des impluviums conséquents, supérieurs en cumulé à celui de la plaine et sont donc susceptibles d'apporter des débits et des volumes conséquents ; il est donc essentiel **d'y préserver non seulement tout le stockage « macro » d'eau (zones tampons) mais également de veiller à conserver le stockage « micro » (infiltration et rétention naturelle à la parcelle) qui existe (compensation à l'imperméabilisation tel qu'indiqué au §2.1.2), voire de le renforcer (dispositifs d'infiltration et de stockage local tels que présentés au §2.1.2.3; de telles mesures devront nécessairement faire l'objet de prescriptions dans les règlements d'urbanisme (cf. mesures non structurelles proposées notamment aux §3.2.1.1, 3.2.1.2 et 3.2.1.4)**
- Les surfaces tampons y sont souvent réduites et donc présentent un rôle particulièrement sensible dans le fonctionnement hydraulique « local » et toute suppression de ces surfaces présenterait très rapidement – à l'inverse de la plaine où l'effet est plus progressif – des impacts marqués.

PRÉSERVATION DES ZONES TAMPONS — LIMITATION À LA SOURCE DU RUISSELLEMENT

Tout comme dans la Plaine, il est essentiel de préserver et aménager les zones tampons afin d'optimiser les volumes de stockage. En effet, limiter les débits ruisselés permet de réduire les débits de pointe transitant dans les différents réseaux de drainage, et par conséquent les besoins en terme de recalibrage. Cela permettra également d'augmenter le niveau de sécurité du réseau en cas de défaillance d'un axe d'écoulement.

Ce principe doit être généralisé sur l'ensemble des bassins, accompagné d'un principe de limitation du ruissellement à la source. Favoriser la limitation du ruissellement permet en outre de réduire la problématique érosion et ainsi optimiser la capacité des réseaux aval et réduire les besoins en terme d'entretien.

AMÉLIORATION DU SYSTÈME DE DRAINAGE

Ces efforts ne sont toutefois pas suffisants pour supprimer les désordres constatés en situation actuelle. De nombreux axes de drainage s'avèrent de capacités nettement insuffisantes par rapport aux débits devant y circuler. Deux grands principes sont alors appliqués pour une période de retour objectif donnée :

- Augmenter la capacité d'écoulement du collecteur en place,
- Proposer un nouveau cheminement afin de soulager le collecteur en place.

2.2 CADRE STRATÉGIQUE D'INTERVENTION EN MATIÈRE DE GESTION DES EAUX USÉES ET DES EXCRÉTA

2.2.1 Objectifs

Le diagnostic présenté dans le cadre de l'activité 6 par thématique a été analysé dans une approche intégrée de manière à mettre en évidence la nécessité des aménagements d'assainissement collectif à réaliser et à les localiser. Les principaux axes d'intervention consistent à :

- Limiter les pollutions dues aux activités anthropiques ;
- Améliorer la santé publique par un système d'assainissement fonctionnel et déconnecté du pluvial, ainsi que par une gestion des déchets adéquate ;
- Assurer une mise en œuvre coordonnée et intégrée des projets d'urbanisme.

Ces objectifs soulignent que l'avantage recherché n'est pas systématiquement exprimé sous une forme monétaire. Par contre, est mis en évidence le caractère « protecteur » des actions. Avec le projet intégré, la démarche réside à réparer, à limiter des effets indésirables, et dans le même temps à promouvoir un mieux-être, à valoriser des activités existantes, à préserver des personnes et des biens.

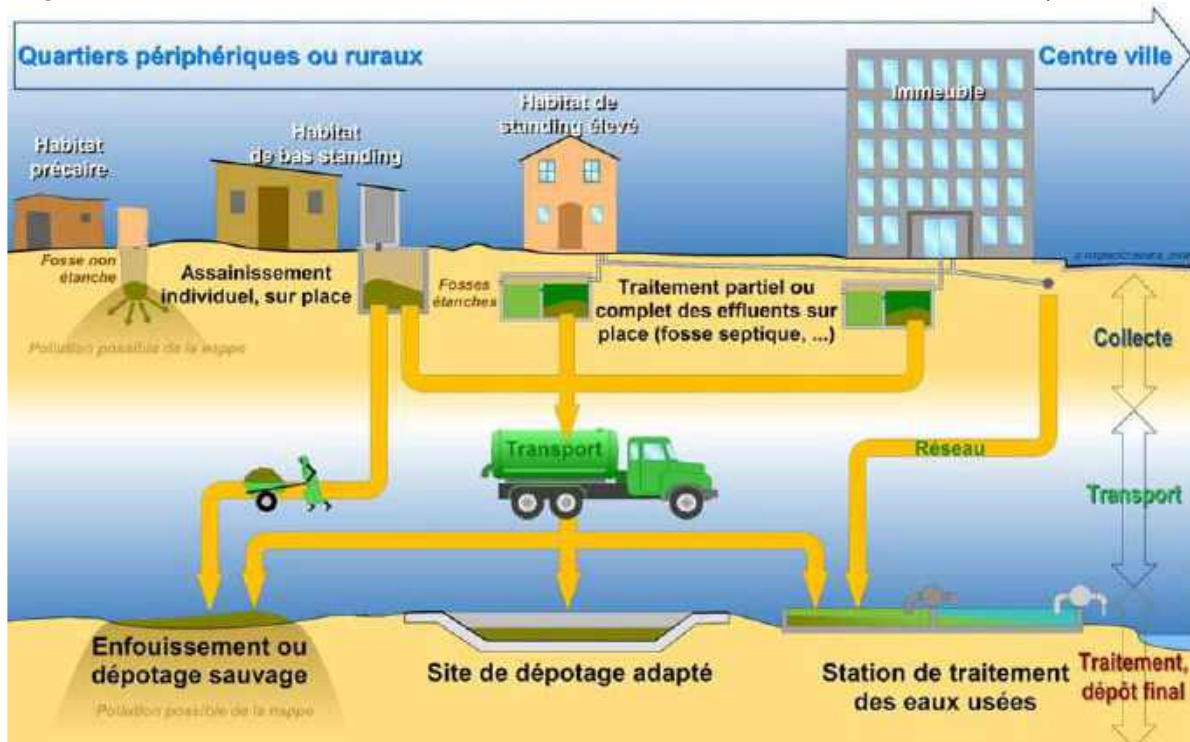
L'assainissement doit répondre simultanément à trois objectifs, faisant chacun appel à des solutions techniques et financières différenciées :

- **Améliorer les conditions sanitaires des ménages** par l'accès à un système d'assainissement : mise en place d'installations de collecte des eaux usées domestiques ainsi que des eaux issues des activités administratives, commerciales, artisanales et industrielles.

Les objectifs sont sanitaires (isoler et maîtriser les risques de contamination sanitaire) et environnementaux (isoler et contrôler les risques de pollutions diverses sur place). Les moyens de répondre à ces objectifs passent par des installations sanitaires autonomes ou raccordées à un réseau. Ces installations peuvent être individuelles ou semi-collectives.

- **Améliorer la salubrité des quartiers** par l'évacuation des résidus recueillis et non traités sur place (eaux usées et/ou produits de vidange).
Selon la densité, ou inversement l'hydraulicité, des résidus à évacuer hors des quartiers, le mode d'évacuation fera appel à un réseau d'égouts ou à une flotte de véhicules (mécanisés ou, le plus souvent, encore manuels) de vidange.
- **Éviter la dégradation de l'environnement** par le traitement des produits évacués des quartiers (eaux usées, boues de vidange) avec ou sans valorisation.
Le traitement de ces produits peut se faire sur place, à la parcelle, plus ou moins partiellement, ou bien, une fois que ces produits ont été évacués hors des quartiers.

Figure 9 : Les différents maillons et filières de l'assainissement des eaux usées (Source : Hydroconseil)



2.2.2 Stratégie globale de gestion des eaux usées et des excréta

2.2.2.1 Leviers d'action / axes de travail

ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Le choix de raccorder au réseau d'assainissement est dicté par des considérations :

- Techniques liées à la possibilité ou non de pouvoir raccorder de manière gravitaire les habitations à un réseau collectif à proximité, la nécessité liée au manque de place ou des contraintes de sols ne permettant de réaliser une installation d'assainissement conforme,
- Organisationnel : la capacité à s'assurer qu'un maximum d'utilisateurs ait recours au service d'assainissement selon des pratiques favorisant le maintien en bon état des infrastructures et équipements, c'est-à-dire que le renforcement de capacité des institutions et des services d'assainissement permette de garantir un fonctionnement de qualité et en continu du service,
- Réglementaire : l'élaboration de normes et de politiques publiques impliquant la mise en œuvre d'une réglementation juste, applicable et appliquée en matière d'assainissement.

ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Contrairement à l'assainissement collectif dont le développement repose essentiellement sur la réalisation d'infrastructures par les pouvoirs publics et l'application d'un règlement d'urbanisme par les promoteurs, il n'est pas possible de planifier l'évolution de l'assainissement non collectif comme un plan d'investissement public : ce sont ici principalement les ménages et les opérateurs de vidange qui peuvent décider d'investir et de modifier leurs pratiques.

Les points d'entrée des pouvoirs publics sont donc :

1. La planification des seules infrastructures publiques de la filière : les stations de traitement final des boues de vidange et les points de transferts des boues de vidange.
2. La régulation du secteur : règlements, normes et standards à imposer pour la réalisation de toilettes, mise en place d'une police d'hygiène.
3. La promotion d'équipements domestiques conformes pour agir de façon indirecte sur l'investissement des ménages.
4. L'encadrement de la filière de vidange, la promotion des meilleures pratiques, pour agir de façon indirecte sur les pratiques de vidange.

2.2.2.2 Approche technique et grands principes privilégiés

POUR L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Amélioration des réseaux existants

Les actions/aménagements envisagés pour la collecte des eaux usées prennent en compte les éléments issus de l'état des lieux et du diagnostic réalisé en Activité 6 et ont pour principaux objectifs :

- de proposer une politique de réhabilitation et/ou de renforcement des installations existantes pour les secteurs où sont constatés des dysfonctionnements et en regard des perspectives d'évolution de l'urbanisation (mise en évidence des insuffisances structurelles du réseau actuel : diamètre de collecteur, capacité de pompage, déversement trop fréquent) et de la réglementation.
- d'améliorer sensiblement et durablement les conditions de vie vis-à-vis de l'impact sur la santé publique, les infrastructures et l'environnement. Afin de répondre aux dysfonctionnements constatés lors de la reconnaissance des réseaux d'assainissement, les actions proposées suivront les grandes orientations telles que :
 - Amélioration des conditions d'écoulement le long des axes hydrauliques : résolution des dysfonctionnements et des insuffisances hydrauliques, gestion des installations par temps de pluie...,
 - Maîtrise des flux polluants rejetés (bruts ou partiellement traités) vers le milieu naturel.

Création de stations de traitement des eaux usées

L'objectif principal du traitement des eaux usées est d'assurer une amélioration de la situation sanitaire humaine et la protection de l'environnement.

Cas particulier de la réduction des apports de sable et de déchets dans les réseaux

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

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

Les travaux suivants sur les réseaux d'assainissement collectif auront un impact positif sur les problèmes de dépôts dans les réseaux :

- Réhabilitation des tampons dégradés ou absents sur le réseau séparatif existant : rétablir l'imperméabilité du tampon permet de réduire fortement les quantités d'eaux pluviales entrant dans le réseau.
- Reprise des branchements non conformes sur les réseaux séparatifs : les mauvais branchements sont sources d'intrusions d'eaux pluviales collectées à l'échelle des habitations dans le réseau, leur reprise permettra de rediriger ces eaux vers les réseaux pluviaux.

POUR L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Pour les excréta, les priorités techniques pour pouvoir mettre en œuvre de façon méthodique ce schéma directeur sont :

- Fournir une solution de traitement final des boues avant rejet,
- Capter une part grandissante des boues issues des vidangeurs manuels,
- Prévoir un traitement pour ce qu'il restera de la filière vidange manuelle à termes.

Pour l'assainissement non collectif, ces priorités s'expriment moins en secteurs géographiques qu'en mise en place d'éléments de la filière à travers tout le territoire. Mais parmi ces éléments de la filière, certains sont liés aux priorités géographiques, notamment pour le traitement des boues de vidange. Compte tenu du marché actuel de la vidange mécanisée et des déversements centralisés au Nord-Ouest de la ville, **la priorité sera mise sur le secteur Nord-Ouest**, où une emprise a été identifiée pour l'implantation d'une Station de Traitement des Boues de Vidange (plus de détails en 3.1.6.3.1).

Pour assurer la montée en puissance de cette STBV et agrandir rapidement sa zone de chalandise, deux sous-filières seront développées en priorité sur le secteur de la Vallée de l'Est :

- la vidange des fosses domestiques par camion,
- l'évacuation des boues de vidange issues de la vidange manuelle, par l'intermédiaire de Points de Transfert des Boues de Vidange (qui seront détaillés à la section 3.1.6.2).

Ensuite, la priorité sera déplacée sur le secteur sud-est, une fois que la seconde STBV prévue sera réalisée. Cela permettra, de façon similaire à ce qui aura été mis en œuvre sur le secteur nord-ouest, de capter des volumes grandissants de boues de vidange, surtout qu'à ce stade, l'évolution des équipements d'assainissement des ménages commencera à se faire sentir sur l'ensemble de la ville.

Création de stations de traitement des matières de vidange

De la même manière que pour les stations de traitement des eaux usées, l'objectif principal du traitement des matières de vidange est d'assurer une amélioration de la situation sanitaire humaine et la protection de l'environnement.

2.2.2.3 Solutions techniques envisagées

Au-delà des objectifs et approches décrits plus haut dans le document (cf. chapitre 1), il convient de s'intéresser aux moyens et aux solutions techniques envisageables pour les atteindre et les mettre en œuvre. Ce chapitre s'attache à en présenter les principaux éléments.

2.2.2.3.1 Identification et choix des solutions techniques les plus adaptées sur chaque secteur

STRUCTURATION DU CATALOGUE

Le catalogue de solutions décline sous forme de fiches l'ensemble des solutions envisageables en matière de gestion des eaux usées et excréta.

Les différentes fiches y sont regroupées selon les maillons définis, à savoir :

- Maillon Accès,
- Maillon Evacuation,
- Maillon Traitement.

GUIDE DE LECTURE DES FICHES

Chaque fiche décrit successivement :

- La définition et le principe de fonctionnement de la solution considérée,
- Le schéma de principe associé,
- Les objectifs poursuivis et les effets attendus,
- Les éléments de coûts d'investissement et de fonctionnement rattachés à la solution,
- Les contraintes d'entretien et de maintenance,
- Les conditions et domaines d'application,
- Les avantages et inconvénients de la solution considérée,
- Son application au territoire de la CUA (secteurs où la solution est à privilégier / sol).

GRILLE DE CHOIX D'UNE SOLUTION / AIDE À LA DÉCISION

Le catalogue comporte par ailleurs un tableau de synthèse et une grille de sélection des techniques à mettre en œuvre, en se focalisant sur le contexte d'Antananarivo. Elle permettra notamment de dire :

- Dans quelle mesure chaque solution concourt à l'atteinte des différents objectifs présentés au §2.2.1?
- Quelles sont les contraintes techniques et économiques de mise en place et d'entretien ?
- À quelles caractéristiques physiques ou humaines le dispositif est-il adapté ?

Ce catalogue de solutions constitue donc un véritable guide possédant plusieurs grilles de lecture (par solution, par objectif, par caractéristiques) et permettant in fine de sélectionner la solution la plus adaptée à chaque contexte.

2.2.2.3.2 Solutions en matière d'assainissement non collectif

Compte tenu de la situation décrite plus haut et du contexte de la CUA, l'objectif du schéma directeur est de permettre le contrôle de la majeure partie des boues de vidange des fosses. Pour cela, il faut à la fois formaliser la filière de la vidange manuelle (promotion d'opérateurs agréés, incitations, interdictions, sanctions) pour réduire le dépôtage sauvage, mais aussi réduire sa prépondérance de façon à ce que la filière de vidange par camion se développe, car elle est plus facilement contrôlable et permet de s'assurer que les boues seront évacuées hors de la ville, vers une station permettant le traitement.

Pour cela, trois principes doivent guider le schéma directeur :

1. **Il faut pousser les ménages à faire évoluer leur équipement vers des fosses à vidanger par camion** (toilettes à chasse et fosses étanches, fosses septiques), ce qui passe par des actions d'accompagnement, décrites au chapitre 3.2.2.
2. Avant de pouvoir la rendre minoritaire, il faut très rapidement **encadrer la filière de vidange manuelle** pour capter un plus grand volume de boues à traiter, ce qui nécessite quelques investissement en travaux, décrits dans ce chapitre mais surtout un accompagnement détaillé dans le chapitre 3.2.2;
3. Pour pouvoir traiter correctement les boues ainsi captées, il faut réaliser **l'infrastructure nécessaire** localisée de façon à optimiser le transport et de capacité progressivement croissante pour suivre l'évolution des volumes qui seront progressivement captés, ce qui est détaillé dans le chapitre qui suit.

2.2.2.3.3 Solutions en matière de réseaux de collecte et de transit des eaux usées

Les travaux concernant les réseaux de collecte et d'évacuation des eaux usées nécessaires pour l'amélioration de leur collecte et leur évacuation sont du type :

- Optimisation du système de collecte : réhabilitation et renouvellement des réseaux existants en mauvais état (si leur capacité est suffisante) :
 - Remplacement des collecteurs présentant une densité de dysfonctionnements trop importante pour assurer la pérennité de la structure à court ou moyen terme,
 - Travaux d'aménagements sur le réseau actuel (redimensionnement des collecteurs, correction des pentes...) notamment pour améliorer les écoulements des secteurs présentant des difficultés,
 - Réparation et suppression des intrusions d'eaux claires parasites sur les réseaux séparatifs afin d'améliorer le fonctionnement quotidien du réseau d'assainissement, de s'assurer du bon fonctionnement des ouvrages (postes de relevage...),
- Adaptation : Renforcement, restructuration et aménagements des réseaux existants :
 - Renforcement capacitif des infrastructures (augmentation du diamètre des canalisations, de la capacité des stations de pompage, et/ou la restructuration du réseau),
 - Modifications à apporter sur les réseaux et ouvrages existants (restructuration,...).
- Extensions - Création de nouveaux réseaux au niveau des zones accessibles et densément peuplées répondant aux critères d'assainissement collectif de l'activité 6.

Selon la situation actuelle propre à chaque zone, les différents types de travaux proposés permettant de résoudre les problématiques rencontrées sur le territoire de la CUA sont les suivants :

- **Curage du réseau séparatif et unitaire existant :**

A la suite du diagnostic, il est apparu que certaines portions du réseau existant ne sont pas fonctionnelles (regard et réseau obstrués, tampons non visibles ou inexistants...).

Le curage de l'ensemble du réseau séparatif et unitaire existant est donc à réaliser afin d'améliorer le fonctionnement des réseaux, réduire les rejets et les débordements. Dans l'attente de la mise en œuvre des travaux de plus grande ampleur décrits ci-après, les travaux de curage devraient entraîner une amélioration rapide et visible de la situation, bien que non suffisante. Cette amélioration ne sera durable que si l'entretien régulier des réseaux est assuré par la suite, jusqu'à la mise en œuvre des travaux d'investissement.

Ces travaux de curage sont essentiels et sont à réaliser préalablement à la réalisation des études plus détaillées. En effet, ils permettront de rétablir l'écoulement dans les réseaux et donc d'y faciliter l'accès, ce qui permettra d'identifier plus en détail la présence ou non de désordres structurels et donc de déterminer plus précisément les travaux de réhabilitation complète du réseau à réaliser ainsi que les restructurations du réseau liées aux contre-pentes.

- **Réhabilitation du réseau séparatif et unitaire existant :**

L'objectif est d'améliorer la collecte et le transport des eaux usées des quartiers déjà desservis par un réseau séparatif ou unitaire en améliorant le fonctionnement de celui-ci. Ce type de travaux est donc proposé sur les zones où un réseau séparatif ou unitaire est actuellement présent et globalement fonctionnel.

Selon les besoins identifiés sur le terrain, les opérations sont de différentes natures :

- Renouvellement de conduites structurellement dégradées. Les anciennes canalisations seront extraites et les nouvelles canalisations seront posées selon les critères de dimensionnement du réseau établis dans le cadre du schéma directeur;
- Réhabilitation des regards présentant un dysfonctionnement (regards effondrés ou déchaussés, structure béton fissurée...);
- Raccordement au réseau des eaux usées des habitations actuellement non raccordées ;
- Dans le cadre des réseaux séparatifs, vérification des branchements existants, reprise des mauvais branchements et déconnexion des eaux pluviales actuellement dirigées vers le réseau d'eaux usées. Celles-ci seront dirigées vers le réseau pluvial de surface ou enterré le plus proche.

Tous ces travaux permettront de diminuer les rejets actuels d'eaux usées vers le milieu naturel (sol, canaux), les ouvrages pluviaux ou la voirie (débordements), quelle que soit la cause de ces rejets : dysfonctionnements du réseau ou absence de collecte des eaux usées d'une partie des habitations. Ils permettront également de limiter les intrusions d'eaux claires (eaux pluviales) dans le réseau séparatif.

- **Renforcement des réseaux séparatifs et unitaires actuels :**

Du fait de l'augmentation importante du nombre d'habitations raccordées, ainsi que de l'évolution de la population et de la consommation d'eau potable d'ici à l'horizon 2037, les débits transitant dans les réseaux seront très largement supérieurs à ceux estimés aujourd'hui. Par conséquent, certaines portions du réseau actuel n'ont pas la capacité nécessaire pour transporter les débits futurs, ce qui pose des risques de débordements.

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

- **Restructuration des réseaux séparatifs et unitaires actuels :**

D'une part, il s'agit de supprimer les rejets directs (sans traitement) des eaux usées collectées par les réseaux d'assainissement existants dans les ouvrages pluviaux (milieu récepteur) en modifiant les exutoires des réseaux. Les travaux consistent :

- Soit à créer le raccordement de ces réseaux à une nouvelle station de traitement des eaux usées ou à un autre réseau existant,
- Soit à modifier le fonctionnement des réseaux : modification du sens d'écoulement, mise en place de déversoirs d'orage...

D'autre part, certains réseaux actuels présentent des dysfonctionnements structurels tels que des contrepenes, responsables d'un mauvais fonctionnement du réseau (écoulement ralenti, augmentation des dépôts, débordements...). Les travaux consistent donc à reprendre ces problèmes ponctuels afin de rétablir un écoulement correct dans les réseaux.

- **Extension du réseau :**

Ces travaux visent à poser des réseaux dans les quartiers actuellement non desservis en assainissement collectif.

Deux types d'extension de réseau sont prévus :

- **Densification des réseaux séparatifs et unitaires existants.**

Les quartiers à desservir ont été définis à partir des critères suivants (cf. Catalogue des solutions d'assainissement eaux usées et excréta) :

- Possibilité de raccordement gravitaire afin d'éviter la mise en place de stations de pompage,
- Urbanisation structurée (rues d'une largeur suffisante),
- Alimentation en eau potable par branchement particulier.

Le type de réseau (unitaire ou séparatif) à mettre en place a été choisi selon les principes suivants :

- si l'extension est raccordée à un réseau séparatif, un réseau séparatif est mis en place,
- si l'extension est raccordée à un réseau unitaire et qu'il n'existe aucun réseau pluvial sur la zone, un réseau unitaire est mis en place,
- si l'extension est raccordée à un réseau unitaire mais qu'il existe déjà un réseau pluvial, un réseau séparatif est mis en place, permettant ainsi le passage du réseau aval de la création en séparatif pour des horizons postérieurs au schéma,
- si l'extension est raccordée à un réseau pluvial, le réseau existant devient unitaire et le nouveau réseau est unitaire.
- Création de nouveaux réseaux indépendants :
Les quartiers à desservir ont été définis à partir des mêmes critères que précédemment auxquels s'ajoutent :
 - Zone de développement urbain,
 - Possibilité de mettre en place un site de traitement des eaux usées à l'aval du réseau projeté.

- **Mise en séparatif de certains tronçons de réseau unitaire :**

Pour cela, les différentes opérations à réaliser sont les suivantes :

- Conservation et réhabilitation éventuelle des réseaux existants pour un usage en tant que réseau pluvial. Les exutoires de ces réseaux seront modifiés afin que les eaux soient dirigées vers les ouvrages pluviaux, et non plus vers le collecteur principal lorsque c'est le cas actuellement ;
- Création d'un nouveau réseau séparatif en parallèle de l'existant selon les critères de dimensionnement du réseau énoncés en Activité 9.
- Reprise des branchements particuliers : les eaux pluviales des habitations et de la voirie seront ou resteront dirigées vers le réseau unitaire, tandis que le nouveau réseau recevra uniquement les eaux usées des habitations.

2.2.2.3.4 Solutions en matière de traitement

TRAITEMENT DES EAUX USÉES

La sélection des filières de traitement des eaux usées adaptées au contexte de la CUA a été réalisée, selon les critères suivants :

- Adaptation au climat tropical et au contexte topographique et hydrogéologique (risque d'inondation, de pollution des nappes phréatiques),
- Robustesse de la filière de traitement, au sens de capacité à maintenir un bon niveau de traitement malgré d'importantes variations de charge organiques et hydrauliques, liées à la présence de réseaux unitaires sur l'ensemble du centre-ville d'Antananarivo,
- Simplicité d'exploitation et de maintenance afin d'être en adéquation avec les compétences disponibles. Plus le traitement est technique, plus la station est sophistiquée et plus les compétences requises pour sa gestion sont élevées. Même un traitement simple semble nécessiter des compétences avancées sur le sujet. Des formations peuvent favoriser un renforcement des compétences mais il est impossible de passer d'un niveau de compétence faible à très élevé sans un investissement important (formations, salaires...).
- Filière peu consommatrice en électricité et produits chimiques,
- Faibles coûts d'investissement et d'exploitation,
- Gestion des sous-produits facilitée,
- Utilisation possible de matériaux locaux,
- Emprise foncière optimisée du fait d'un contexte de forte densité de population et d'occupation des sols élevée,
- Limitation des gênes olfactives et visuelles,
- Modularité de la filière afin d'éviter un fonctionnement en sous-régime les premières années.

Le traitement des eaux usées domestiques est principalement réalisé selon des procédés de traitement biologiques, les procédés de traitement de type physico-chimique étant plus adaptés aux effluents industriels non biodégradables.

De manière générale, les procédés de traitement biologique utilisent des micro-organismes autotrophes et/ou hétérotrophes, capables d'absorber et d'éliminer la pollution carbonée, azotée et phosphorée.

Les deux types de traitement des eaux usées généralement mis en œuvre dans le cas des eaux usées urbaines sont les suivants :

- **Procédés de traitement extensifs** tels que lagunage naturel, lagunage aéré ou filtres plantés de roseaux. Ils consistent essentiellement en un traitement dans des lagunes ou dans le sol, et reposent sur des procédés naturels de dépollution sans moyens mécaniques, sauf dans certains cas avec des aérateurs. Ils ont la capacité à traiter des eaux issues d'un réseau unitaire.
- **Procédés de traitements intensifs** tels que Boues Activées, RBS (Réacteur séquentiel discontinu), BRM (Bioréacteur à membrane), MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor ou Réacteur biologique à lit fluidisé), Biofiltres. Ils utilisent des cultures libres ou fixes de micro-organismes.

L'ensemble de ces procédés de traitement sont décrits en détail dans le Catalogue des solutions d'assainissement Eaux usées et Excréments ainsi que leur avantages et inconvénients et leurs conditions d'application. Compte tenu du contexte de la CUA, les filières de traitement les plus appropriées sont les suivantes :

- **Pour les petites capacités uniquement (< 6000 EH₄₀) :**
 - **Filtres plantés de végétaux : peu de production de boues, faibles coûts d'exploitation et d'entretien, faibles coûts d'investissement ;**
 - **Lagunage naturel : production moyenne de boues, faibles coûts d'exploitation et d'entretien, faibles coûts d'investissement ;**
- **Pour toutes les capacités :**
 - **Lagunage aéré : production faible de boues, coûts d'exploitation et d'entretien acceptables, faibles coûts d'investissement si le coût du foncier n'est pas rédhibitoire.**

TRAITEMENT DES BOUES DE VIDANGE

La sélection des filières de traitement des matières de vidange adaptées au contexte de la CUA a été réalisée selon les mêmes critères que ceux utilisés pour le traitement des eaux usées.

D'une manière générale, les procédés de traitement des matières de vidange consistent à les épaissir et à déshydrater les matières de vidange brutes puis à traiter les boues épaissies d'une part et les eaux résiduelles (percolât, surnageant ou filtrat) de l'autre.

Les procédés utilisés répondent donc à différents objectifs :

- Traitement de la fraction particulaire des matières de vidange : épaississement, déshydratation, stabilisation, etc.,
- Traitement de la pollution dissoute dans la phase liquide issue du traitement des matières de vidange (trop concentrée pour être rejetée dans le milieu naturel),
- Valorisation des sous-produits issus des étapes de traitement (boues, eaux usées traitées).

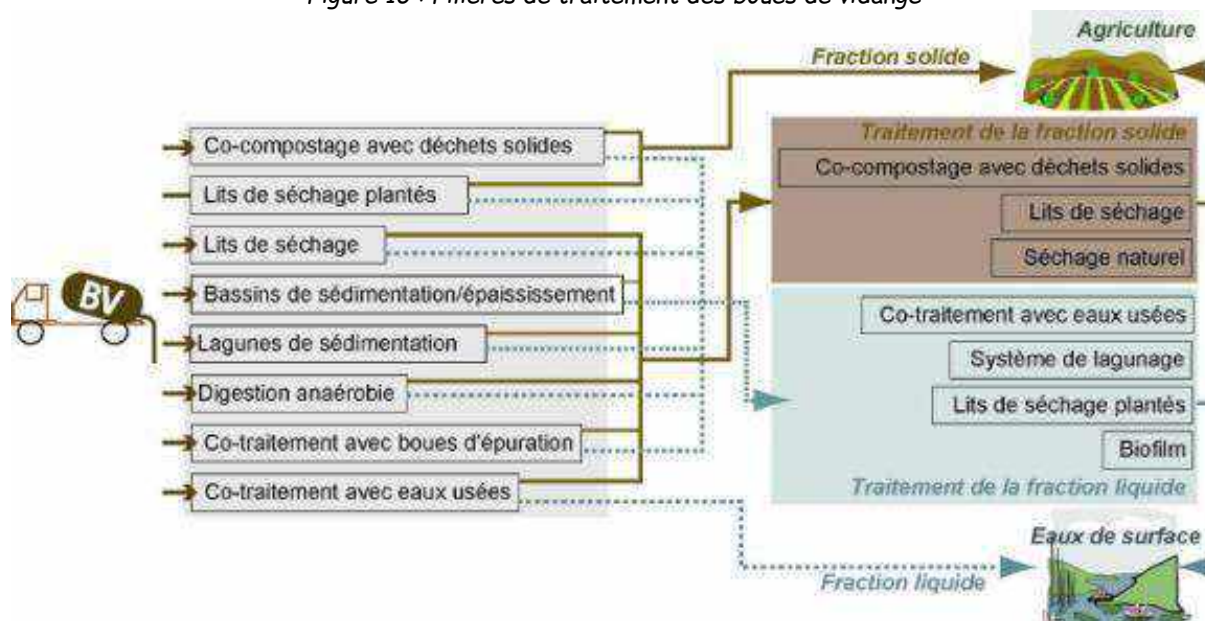
Il existe de nombreuses alternatives pour le traitement des boues de vidange, de complexité, technicité en construction et/ou exploitation variables.

Selon les objectifs de valorisation des boues épaissies/déshydratées et/ou de la fraction liquide séparée (rejet au milieu naturel, réutilisation en irrigation,...), le niveau de traitement requis peut ne pas être identique.

Le choix de la stratégie optimale à mettre en œuvre repose sur les critères de sélection comme les contraintes réglementaires, objectifs de valorisation et les contraintes technico-économique locales et environnementales.

Les différentes filières de traitement des boues de vidange sont présentées au niveau de la figure page suivante.

Figure 10 : Filières de traitement des boues de vidange



Il n'existe actuellement aucune station de traitement des eaux usées sur le territoire de la CUA. D'autre part, compte-tenu de la forte concentration des boues de vidange, la quantité pouvant être traitée conjointement avec les eaux usées est limitée afin de ne pas perturber le fonctionnement de la station de traitement. Compte-tenu de la quantité importante de boues de vidange attendue, le co-traitement de celles-ci avec les eaux usées n'est pas envisageable.

Compte-tenu du type de filière de traitement des eaux usées retenue pour le territoire de la CUA, le co-traitement des boues de vidange avec les boues d'épuration n'est pas envisageable car aucun traitement des boues en continu n'est nécessaire dans le cadre d'un lagunage aéré. D'autre part, le volume de boues de vidange pouvant être accepté serait faible afin de ne pas perturber le traitement des eaux par recirculation de la fraction liquide du traitement des boues.

L'enfouissement des boues de vidange n'est également pas retenu dans le contexte de nappe haute de la CUA.

Compte tenu du contexte de la CUA, les filières de traitement les plus appropriées sont donc les suivantes :

- **Pour les petites capacités uniquement : Digestion anaérobie ou Biodigesteurs,**
- **Pour toutes les capacités : Lits de séchage ou lits de séchage plantés suivis de filtres plantés de végétaux ou lagunage pour le traitement des percolâts.**

Le co-compostage des boues de vidange avec les déchets organiques solides ne peut être retenu que s'il existe des sources de déchets solides biodégradables bien triés sur le territoire de la CUA. Cela devrait être le cas avec les marchés aux légumes (Anosibé, Andravoahangy etc.) à condition que le tri à la source y soit organisé, ce qui est largement faisable.

Concernant le traitement des percolâts/filtrats, il est envisagé :

- Dans le cas où le traitement des boues de vidange est situé sur le même site que celui des eaux usées, un traitement conjoint de ceux-ci avec les eaux usées,
- Sinon, un traitement par filtres plantés de végétaux afin de pouvoir respecter les normes de rejet en vigueur à Madagascar.

Valorisation des sous-produits issus de ce type de traitement

L'évacuation des boues est le « dernier maillon » du processus de traitement des matières de vidange. A l'issue de ce traitement, plusieurs solutions sont possibles :

- **L'épandage agricole**

Il s'agit d'une technique qui consiste à répandre les boues traitées sur des zones cultivées afin d'utiliser ces boues comme fertilisants (si incorporées en quantité et qualité appropriées).

Elles constituent de véritables ressources nutritionnelles pour les cultures agricoles.

L'épandage agricole permet également de parfaire le travail d'épuration en absorbant la matière organique. Le sol est un milieu très défavorable aux micro-organismes pathogènes (impact du soleil : UV, sécheresse) contenus dans ces boues.

Cette solution doit être privilégiée en fonction des possibilités existantes sur le territoire de la CUA :

- *Les boues de vidange constituent des ressources de valeur qu'il convient de valoriser (pauvres en produits chimiques),*
- *Pas besoin d'espace pour la mise en décharge,*
- *La commercialisation des boues de vidange peut potentiellement être une source de revenus.*

- **Le Co-compostage avec les déchets ménagers**

Le co-compostage permet la transformation des sous-produits de l'épuration en une substance organique riche en humus. Il s'applique aux boues et autres ordures ménagères.

Il existe deux techniques de compostage :

- Le compostage passif par retournement :

Le compostage est réalisé par plusieurs retournements (du sol) durant la phase de fermentation. Cette méthode est faisable lorsque le site est éloigné des habitations (au moins 500 m). L'emprise foncière est assez conséquente.

- Le compostage actif par aération forcée

C'est un procédé fortement mécanisé (utilisation d'une soufflante et d'un système aéraulique). Il permet l'hygiénisation des boues grâce à la température et à une déshydratation poussée, mais l'énergie nécessaire à fournir est importante.

Cette solution est difficile à mettre en œuvre dans le contexte actuel de la CUA en l'absence d'une source de déchets solides biodégradables bien triés sur le territoire.

- **La mise en décharge**

Les boues traitées peuvent également être traitées en décharge si les deux solutions précédentes ne conviennent pas.

Cette solution ne doit pas être privilégiée du fait du défaut de capacité de la décharge existante qui reçoit les déchets solides et autres du territoire de la CUA.

2.3 ARTICULATION TEMPORELLE DU SCHÉMA

2.3.1 Critères et contraintes de programmation

Le schéma proposé se structure autour de trois grands horizons d'intervention : 2018-2022, 2023-2027 et 2028-2037. Ce découpage répond à la fois à :

- Des priorités et opportunités d'intervention mises en évidence lors du diagnostic (cf. chapitre 1),
- Des contraintes temporelles intrinsèques inhérentes au phasage du développement urbain de la CUA (cf. contexte et perspectives démographiques et urbains présentés au chapitre 1),
- Une logique technique (intervention de l'aval vers l'amont) de mise en œuvre des interventions présentées au chapitre 3,
- Un impératif de coordination entre les interventions sur les thématiques eaux usées et eaux pluviales sur un même secteur
- Une obligation d'initier en avance certaines interventions compte tenu de leurs délais de mise en œuvre
- De la prise en compte des contraintes inhérentes aux capacités des gestionnaires et maîtres d'ouvrage et à l'avancement des réformes institutionnelles du secteur de l'assainissement et organisationnelles de ces entités (cf. chapitre 4),
- Des limites financières et du nécessaire étalement des dépenses en regard des ressources disponibles (cf. chapitre 5).

2.3.2 Principes de priorisation et de phasage en matière de gestion des eaux pluviales et de drainage

Sur la thématique « eaux pluviales », les trois grandes phases du schéma peuvent être résumées ainsi :

- Une première phase correspondant aux années 2018 à 2022 et au cours de laquelle il s'agira en priorité :
 - De remettre en état le patrimoine existant, notamment sur les réseaux principaux ;
 - De résorber un certain nombre de points noirs indépendants ;
 - D'initier voire de mettre en place les outils et réformes institutionnels, réglementaires et organisationnels à même d'endiguer les travers constatés actuellement et de garantir l'opérationnalité et la soutenabilité du schéma,
- Une deuxième phase allant de 2023 à 2027 dont les grandes lignes directrices seront :
 - De poursuivre la réhabilitation et le renforcement des ouvrages sur le réseau principal et sur le réseau primaire,
 - D'augmenter le niveau de protection et de se donner les moyens de faire face à l'urbanisation à venir,
- Une troisième phase comprise entre 2028 et 2037 qui visera quant à elle à :
 - Anticiper et accompagner le développement urbain en mettant en œuvre les infrastructures principales et primaires de drainage adéquates,
 - Poursuivre le travail de réhabilitation du patrimoine existant au niveau des réseaux secondaires et tertiaires,
 - Développer la résilience du territoire face au risque inondation.

Ces principes de programmation donnent les grandes lignes directrices et certaines « exceptions » sont inévitables. En l'espèce, citons comme contraintes particulières pouvant justifier le décalage de certaines interventions :

- L'impossibilité budgétaire de traiter tous les points noirs durant le seul horizon 1
- La nécessité de réaliser manière coordonnée les interventions EU et EP sur un même secteur
- L'impératif de résoudre d'abord les problèmes en aval sur certains points noirs afin de pouvoir traiter le point noir (cause résultant d'une influence aval et/ou impératif de non-aggravation temporaire des impacts en aval)
- Le besoin de démarrer certains aménagements structurants au plus tôt compte tenu de leur durée de réalisation

2.3.3 Principes de priorisation et de phasage en matière de gestion des eaux usées et des excréta

Le schéma directeur doit traduire l'ampleur de l'effort à mener dans le domaine de l'assainissement pour améliorer le niveau sanitaire de la population sur le territoire, pour préserver la qualité des milieux récepteurs et accompagner les grands projets de la Commune Urbaine d'Antananarivo.

Il devra s'accompagner des réformes institutionnelles et organisationnelles qui fixeront les axes fondateurs de la politique d'assainissement.

Établi en concertation avec l'AGETIPA, le Schéma Directeur affirme une véritable politique volontariste qui se traduit :

- Dans un premier temps à l'horizon 2027 :
 - par une mise à niveau du patrimoine existant,
 - par une mise aux normes des installations d'assainissement autonome,
 - par la création d'ouvrages épuratoires au Nord du territoire de la CUA, pour assainir les eaux collectées et traiter les boues de vidange,
 - par la création de la collecte des eaux usées et d'ouvrages épuratoires (station de boues de vidange et station d'épuration) à proximité du lac Mandrozeza pour protéger la ressource en eau destinée à l'alimentation en eau potable de la population dans le sud du territoire de la CUA ;
- Dans un deuxième temps à l'horizon 2037 :
 - par la continuité des actions menées en 2027, avec une intensité moins importante,
 - par une extension des réseaux d'assainissement eaux usées pour agrandir les zones de collecte et ainsi raccorder davantage de population
 - par l'augmentation de la capacité des grands ouvrages épuratoires du territoire de la CUA, pour accompagner l'évolution de la population et le développement des zones de collecte.

3. SCHÉMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT

3.1 DÉVELOPPEMENT TECHNIQUE DU SCHÉMA — MESURES STRUCTURELLES

Ce sous-chapitre décrit, secteur par secteur et thématique par thématique les interventions (travaux) prévus (localisation et consistance).

3.1.1 Secteur Centre

Le présent chapitre décrit les interventions structurelles dans le secteur Centre. Pour plus de détails sur l'analyse hydraulique et les coûts, le lecteur est invité à consulter le chapitre 4.3 du rapport d'activité 9 annexé au présent schéma directeur.

3.1.1.1 Interventions en lien avec la thématique Eaux Pluviales

3.1.1.1.1 Sous-secteur d'Anosy

[Mésopopération n°10a]

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il n'existe pas de réseau principal dans le sous-secteur d'Anosy à l'exception du canal Andriantany qui se trouve en bordure et représente l'exutoire du système (il est traité dans le secteur de la « plaine »).

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES

Les principaux points noirs identifiés dans le cadre de l'activité 6 se trouvent autour du stade de Mahamasina et au niveau du rond-point de Kianja Raharisoa. Ces problèmes n'impactent pas directement les populations résidentes mais ils touchent des axes de circulation stratégiques et très fréquentés.

Il existe également des points noirs au niveau du quartier des ministères. Les causes sont une topographie défavorable et un niveau trop élevé de l'Andriantany. La solution réside dans l'intervention sur le canal Andriantany dans sa globalité (cf. secteur « plaine »). En ce qui concerne plus particulièrement l'exutoire du l'axe Anosy vers l'Andriantany, il n'a pas été retenu un redimensionnement mais, associé à l'abaissement du niveau de l'Andriantany, une reprise de la dépression topographique de la rue Andriamifidy et du parking du Madagascar Development and Learning Centre.

Les interventions préconisées en amont du lac Anosy pour éviter les débordements jusqu'à l'occurrence décennale sont (cf. figure ci-après) :

- Un redimensionnement de la branche nord-est avec des sections augmentant progressivement de l'amont vers l'aval au gré des apports intermédiaires. Le détail des ouvrages à implanter est le suivant :
 - Une buse en béton de diamètre 1200mm sur un linéaire de 287 m ;
 - Une buse béton de diamètre 1500mm sur un linéaire de 102 m ;
 - Un cadre béton de largeur 1.6 m et de hauteur 1.5 m sur un linéaire de 173 m ;
 - Un cadre béton de largeur 2.4 m et de hauteur 1.5 m sur un linéaire de 245 m.

- Un redimensionnement de la branche sud-ouest avec des sections augmentant progressivement de l'amont vers l'aval au gré des apports intermédiaires. Le détail des ouvrages à implanter est le suivant.
 - Une buse en béton de diamètre 1300mm sur un linéaire de 231 m ;
 - Un cadre béton de largeur 2 m et de hauteur 1.5 m sur un linéaire de 148 m.
 - Un cadre béton de largeur 2.2 m et de hauteur 1.5 m sur un linéaire de 96 m.
 - Un cadre béton de largeur 2.4 m et de hauteur 1.5 m sur un linéaire de 66 m.
 - Un cadre béton de largeur 2.8 m et de hauteur 1.5 m sur un linéaire de 247 m.
- Un redimensionnement des conduites sous le rond-point Kianja Raharisoa avec le prolongement des branches autour du stade, soit deux cadres en parallèle de dimensions respectives 2.8x1.5m et 2.4x1.5 m, et la création d'un nouvel exutoire plus direct dans le lac Anosy, en amont de la chambre à sable actuelle. L'ancien exutoire est maintenu et le débit de temps sec s'écoule toujours vers la chaîne de refoulement. Le nouvel exutoire fonctionnera donc comme un déversoir d'orage.

Remarque : le collecteur sous le palais des sports et sous le stade d'un diamètre de 1000 mm ne fera pas l'objet d'un renforcement mais seulement d'une réhabilitation. Cela se justifie par la difficulté d'intervention sur le secteur, la méconnaissance de l'ouvrage (peu de regards), et le fait que la reprise des deux branches (est et ouest) est suffisant et permet de plus de drainer les bassins intermédiaires.

Figure 11 : Type de travaux et identification de tronçons sur le réseau primaire du secteur de Mahamasina et Anosy

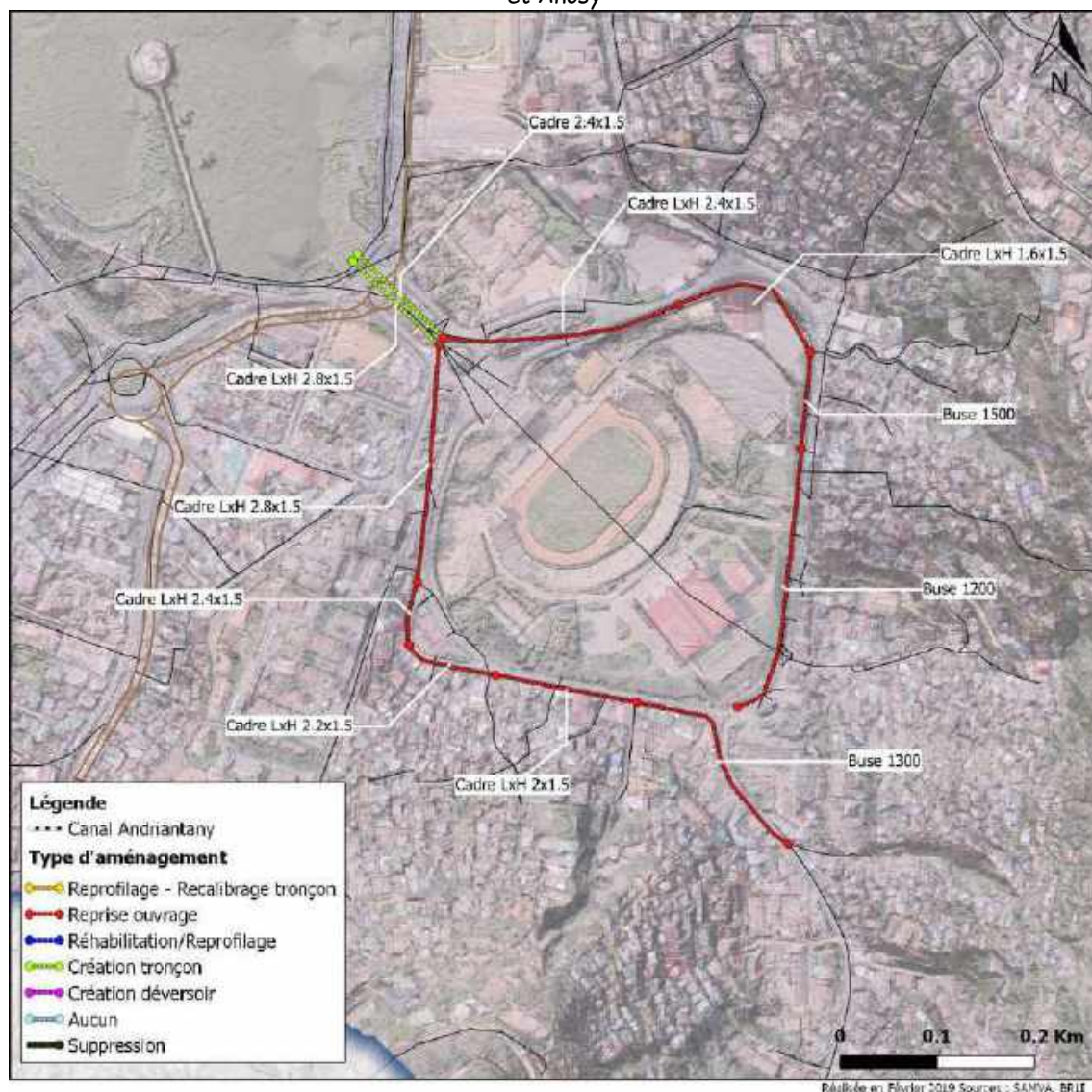
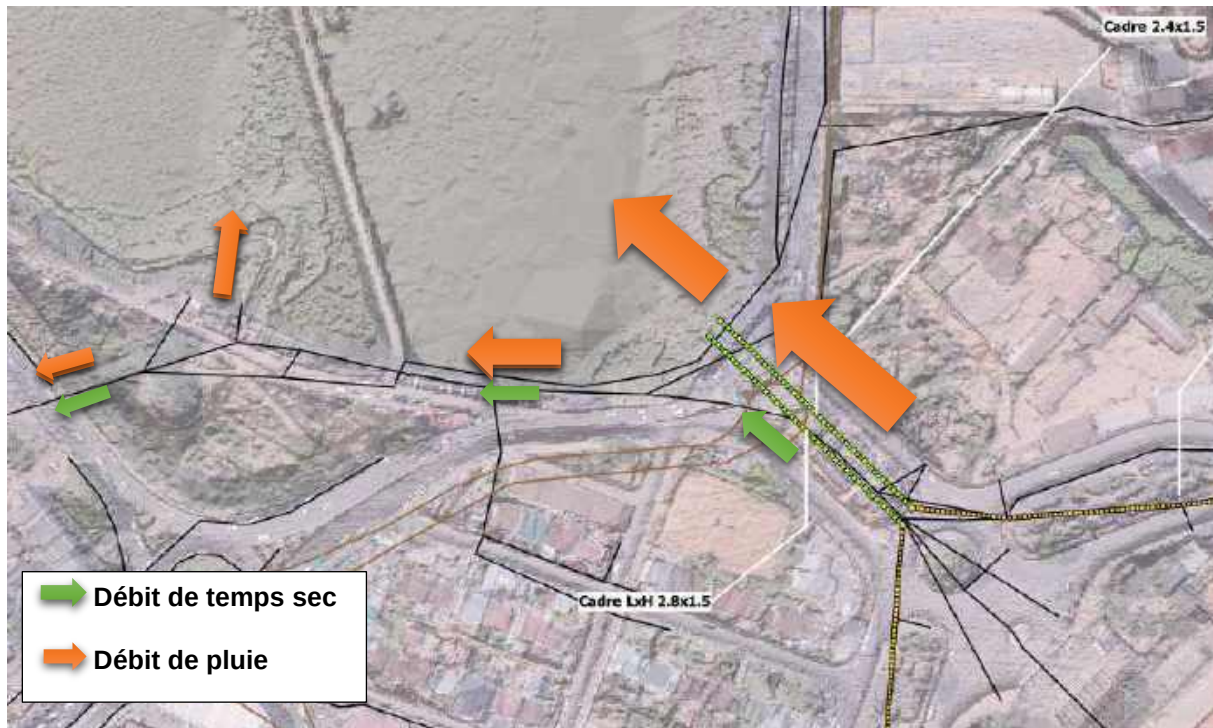


Figure 12 : Principe de fonctionnement du nouvel exutoire



INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX SECONDAIRES

Aucune intervention n'est prévue sur le réseau secondaire dans ce sous-secteur.

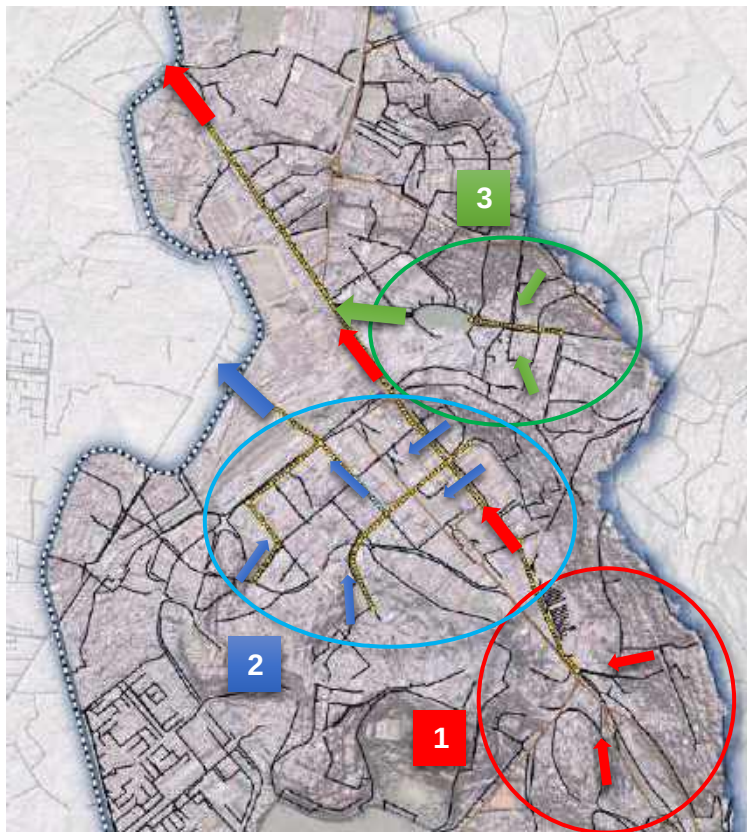
3.1.1.1.2 Sous-secteur du Centre-ville

[Mésopérations n°10b, 10c et 11e]

En matière de drainage pluvial, le sous-secteur du Centre-Ville peut se décomposer en trois systèmes différents :

1. L'ovoïde d'Analakely qui draine les écoulements provenant du bassin amont
2. Le réseau maillé du centre-ville qui draine l'impluvium local vers l'exutoire sous la gare
3. La branche de Behoririka qui se connecte en aval avec l'ovoïde d'Analakely

Figure 13 : Principe de fonctionnement du système de drainage pluvial du centre ville



Les différents systèmes sont liés. En effet, les débordements éventuels de l'ovoïde dans la partie intermédiaire s'écoulent vers le secteur 2 et in fine vers l'exutoire sous la gare. De la même manière les apports du secteur 3 viennent gonfler les débits à l'aval de l'ovoïde.

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il n'existe pas de réseau principal dans le sous-secteur d'Anosy à l'exception du canal Andriantany qui se trouve en bordure et représente l'exutoire du système (comme indiqué précédemment, il est abordé dans le chapitre dédié au secteur de la « plaine »).

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES ET SECONDAIRES

Les recalibrages préconisés dans le sous-secteur du centre-ville ont pour objectif d'éviter les débordements :

- Pour un événement d'occurrence 10 ans au niveau de l'ovoïde d'Analakely
- Pour un événement d'occurrence 2 ans pour toutes les autres conduites.

En ce qui concerne l'ovoïde d'Analakely, il est prévu un recalibrage et un reprofilage de l'ensemble du linéaire. Les interventions sont décomposées en trois tronçons dont les sections sont les suivantes:

- Un cadre béton de largeur 1.6 m et de hauteur 1.5 m sur une longueur de 413 m.
- Un cadre béton de largeur 2.4 m et de hauteur 1.8 m sur une longueur de 587 m.
- Un cadre béton de largeur 5.5 m et de hauteur 2.25 m sur une longueur de 920 m.
- Le curage du tronçon de canal à ciel ouvert à l'exutoire

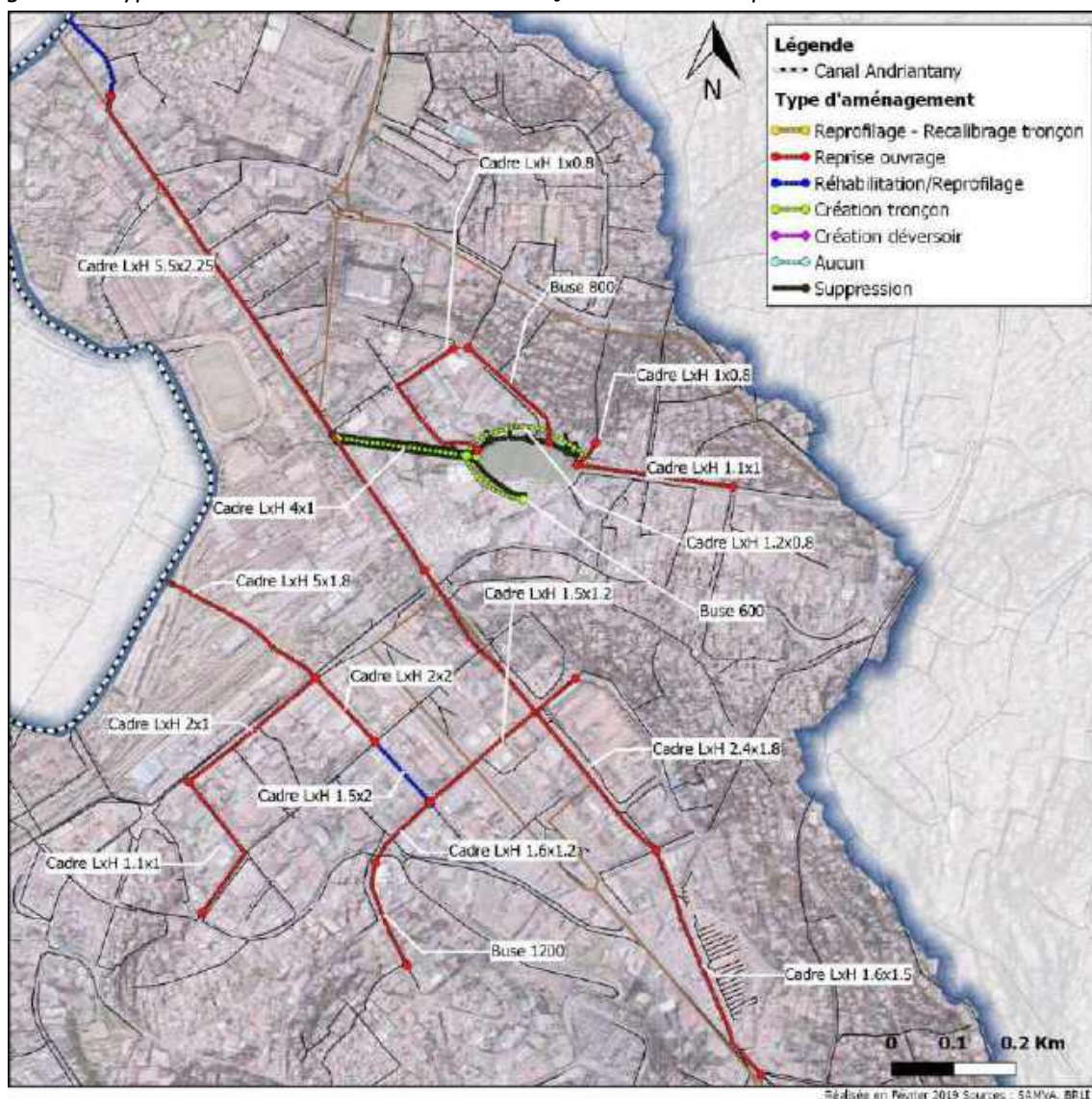
En ce qui concerne le secteur de Behoririka, il est prévu :

- sous la rue Razafindrokoto en amont du lac, de renforcer une conduite sur 257 m avec un cadre béton de 1,1 m de largeur et 1 m de hauteur.
- En amont du lac, le remplacement d'une conduite en amont sur une longueur de 50 m par un cadre de section 1x0.8 m.
- en aval du lac, la suppression des trois conduites actuelles et le remplacement par un cadre de section 4x1 m
- Le remplacement de la conduite de la rue Rabemabantsoa par une conduite 800 mm.
- Le remplacement de la conduite de la rue Menalamba et R.P Callet par un cadre de section 1x0.8 m.
- Sur la berge nord du lac, la suppression de la conduite actuelle et la création d'un cadre de section 1.1x1m.
- Sur la berge sud du lac, la suppression de la conduite actuelle et la création d'une conduite 600 mm.

En ce qui concerne le centre-ville, plusieurs conduites seront renforcées :

- L'exutoire sous la gare d'une longueur de 308 m sera remplacé par un cadre béton de largeur 5 m et de hauteur 1.8 m.
- L'ovoïde sous la rue Patrice Lumumba sera remplacé par un cadre béton de longueur 141 m avec une section de 2 m de largeur et 2 m de hauteur.
- La conduite passant sous la rue Indira Gandhi, sous la Mairie jusqu'à l'avenue Rahezavana sera renforcée sur un linéaire de 312 m par un cadre béton de largeur 1.5m et de hauteur 1.2 m. Compte tenu de la traversée sous la mairie, il est probable qu'il faille dériver la conduite soit par la rue Morakrusebe Alley, soit par la rue James Andrianisa.
- La conduite longeant la rue des 77 Parl Fr et celle en aval d'Indra Gandhi sera renforcée sur un linéaire de 177 m avec une conduite béton de diamètre 1200 et ensuite, sur un linéaire de 136 m, avec un cadre béton de largeur 1.6 m et de hauteur 1.2 m.
- La conduite passant sous la rue Radama et Karija sera remplacée sur un linéaire de 262 m par un cadre béton de 1.1 m de largeur et 1 m de hauteur.
- La conduite passant sous l'avenue Rainibertsimisarakana sera remplacée sur un linéaire de 260 m par un cadre béton de 2 m de largeur et 1 m de hauteur.

Figure 14 : Type de travaux et identification de tronçons sur le réseau primaire du secteur du Centre ville



3.1.1.1.3 Sous-secteur Anatihazo

[Mésopopération n°11a]

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il n'existe pas de réseau principal dans le sous-secteur d'Anosy à l'exception du canal Andriantany qui se trouve en bordure et représente l'exutoire du système (il est traité dans le secteur de la « plaine »).

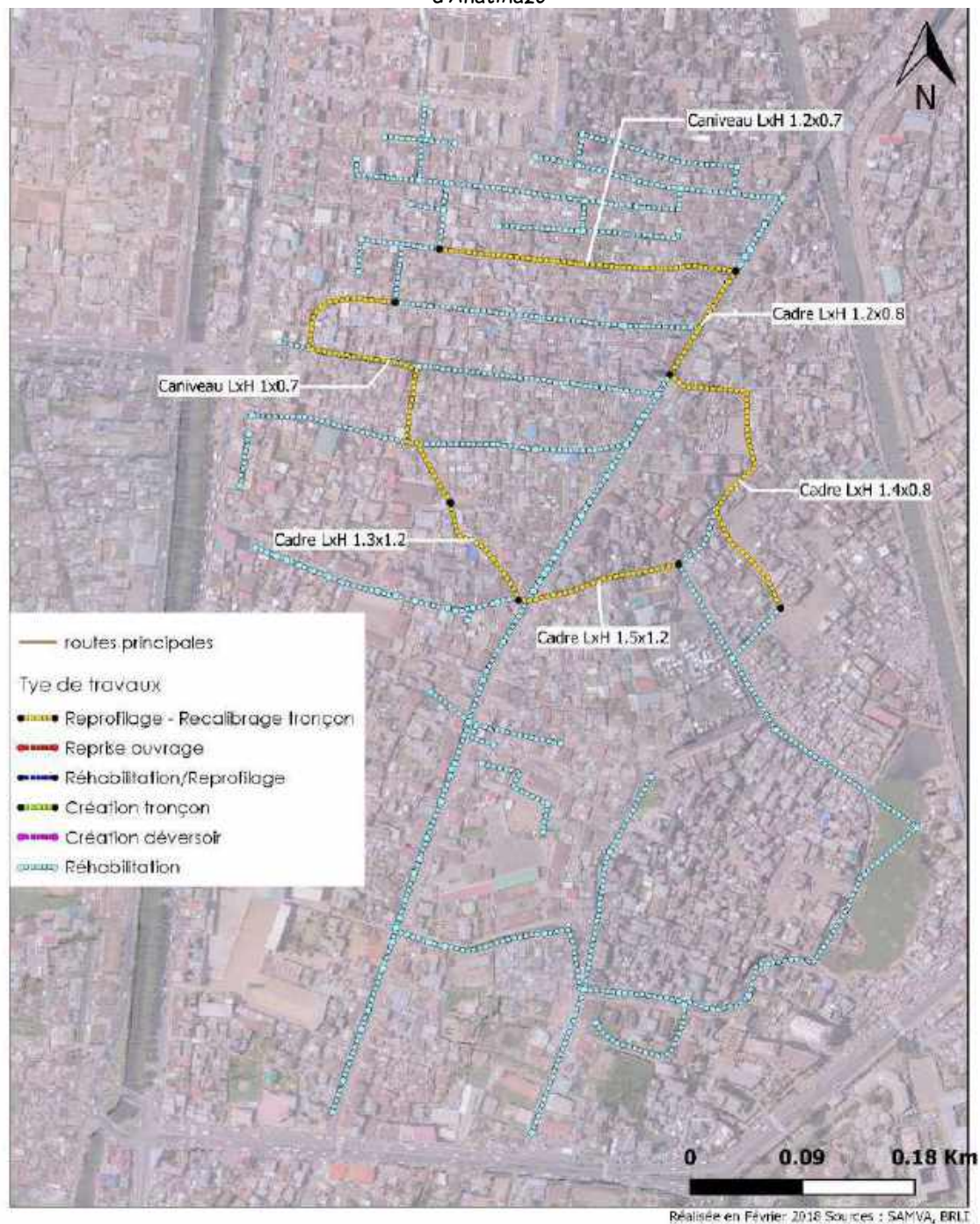
INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES

Les interventions préconisées en amont du bassin Anatihazo pour éviter les débordements jusqu'à l'occurrence 2 ans sont (cf. figure ci-après) :

- Un redimensionnement des conduites enterrées en aval de la rue Ramanantoanima (à l'est) :
 - Un cadre de largeur 1.4 et de hauteur 0.8 m sur un linéaire de 273 m ;
 - Un cadre de largeur 1.5 et de hauteur 1.2 m sur un linéaire de 115 m ;
- Un redimensionnement de la conduite enterrée au niveau de la rue Ramanantoanima par un cadre 1.2x0.8m sur un linéaire de 98 m :

- Un redimensionnement des conduites et des caniveaux en amont de la rue Ramanantoanima (à l'ouest):
 - Sur la branche sud :
 - o Un cadre de largeur 1.3 et de hauteur 1.2 m sur un linéaire de 98 m ;
 - o Un caniveau de largeur 1 m et hauteur 0.7m sur un linéaire de 310 m.
 - Sur la branche nord, un caniveau de largeur 1.2 m et de hauteur 0.7 m sur un linéaire de 240 m.

Figure 15 : Type de travaux et identification de tronçons sur le réseau primaire et secondaire du secteur d'Anatihazo



INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX SECONDAIRES

Aucune intervention n'est prévue sur le réseau secondaire dans ce sous-secteur.

3.1.1.1.4 Ensemble des sous-secteurs : réseau tertiaire

Le réseau tertiaire de drainage des eaux pluviales du secteur centre a fait l'objet d'une analyse capacitaire qui conduit à préconiser les travaux suivants :

- Un renforcement d'un linéaire de 1.7 km de caniveaux ou petits canaux que le diagnostic capacitaire a identifié comme étant sous-dimensionnés. [Mésopopération n°11e]
- La réhabilitation structurelle d'un linéaire de 0.9 km de caniveaux sur lesquels ont été identifiés des désordres structurels et qui sont liés à des points noirs relevés en Activité 6. [Mésopopération n°11b]
- La réhabilitation structurelle d'un linéaire de 5.5 km de caniveaux sur lesquels ont été identifiés des désordres structurels et qui ne sont pas liés à des points noirs. [Mésopopération n°11c]
- La réhabilitation d'un linéaire de 15.4 km de caniveaux qui correspondent au reste du réseau tertiaire où la réhabilitation se limite à un curage. [Mésopopération n°11f]

Les différents types de travaux préconisés sont associés à une priorisation qui est présentée au paragraphe 3.4.

3.1.1.2 Interventions en lien avec la thématique Assainissement eaux usées Collectif

L'ensemble des travaux proposés pour le Secteur Centre sont présentés dans les cartes de synthèse situées au paragraphe 3.1.1.4. Le détail des aménagements spécifiques à chaque sous-secteur est disponible dans le rapport d'activité 9 disponible en annexe.

3.1.1.2.1 Interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire

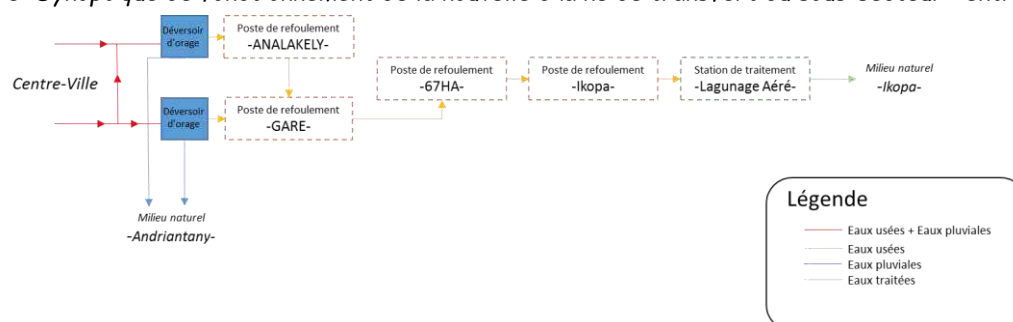
La description des interventions prévues sur le réseau de collecte du Secteur Centre est présentée ci-après et est divisée en quatre sous-secteurs : Centre-ville, Anosy & 67Ha, Ambohimananarina et Anatihazo.

SOUS-SECTEUR DU CENTRE-VILLE

Les interventions prévues sur ce sous-secteur sont les suivantes :

- **Suppression des rejets d'eaux usées des ovoïdes Analakely et du dalot de la Gare dans le canal Andriantany par création d'une chaîne de transfert des eaux usées par refoulement vers le poste de refoulement existant 67 Ha [Mésopopération n°3a]:**
 - Création d'un poste de refoulement (396 m³/h / 14 mCE) au niveau de l'exutoire de l'ovoïde Analakely (Poste de refoulement d'Analakely). Ce poste sera équipé en amont d'un déversoir d'orage qui permettra de limiter le débit d'apport au poste de refoulement à celui du temps sec. Les eaux de pluie excédentaires seront rejetées dans le Canal Andriantany ;
 - Création d'un poste de refoulement (684 m³/h / 14 mCE) au niveau de l'exutoire de la Gare (Poste de refoulement de la Gare). Ce poste sera équipé en amont d'un déversoir d'orage qui permettra de limiter le débit d'apport au poste de refoulement à celui du temps sec. Les eaux de pluie excédentaires seront rejetées dans le Canal Andriantany. Ce poste recevra également les eaux usées provenant du poste de refoulement d'Analakely ;
 - Pose d'une canalisation de refoulement (1063 ml – DN400) entre le nouveau poste de refoulement d'Analakely et celui de la Gare ;
 - Pose d'une canalisation de refoulement (2085 ml – DN500) entre le nouveau poste de refoulement de la Gare et celui existant de 67 Ha.

Figure 16: Synoptique de fonctionnement de la nouvelle chaîne de transfert du sous-secteur Centre Ville



- **Suppression des rejets dans le canal Andriantany des eaux usées en provenance du réseau unitaire de la station de relevage d'Isotry [Mésopopération n°3c] :**
 - **Pour la zone située entre le Canal Andriantany et la voie de chemin de fer : transformation en réseau pluvial strict du réseau unitaire existant et équipement des habitations en dispositifs d'assainissement non collectif.**
Le raccordement du réseau unitaire de cette zone au nouveau poste de refoulement de la Gare n'est pas possible de manière gravitaire et présente des contraintes technico-économiques importantes. En effet, cela demanderait la mise en place d'infrastructures importantes (modification du réseau et implantation d'une station de pompage) pour collecter les eaux usées d'un quartier d'une surface de seulement 5 ha.
 - **Restructuration du réseau unitaire existant le long des rues Lalana Dokotera Ramanantsirava et Lalana Rainibetsimisaraka pour acheminer les eaux usées vers le nouveau poste de refoulement de la Gare :**
 - Création de quatre (4) déversoirs d'orage qui sont installés sur le réseau existant pour contraindre l'écoulement des eaux usées en temps sec vers le poste de refoulement de la Gare, alors qu'en temps de pluie, les eaux pluviales rejoindront le réseau existant transformé en pluvial connecté à la station de relevage d'Isotry,
 - Création de 325 ml de réseau unitaire gravitaire,
 - Modification de la pente de 740 ml de réseau unitaire gravitaire afin de modifier le sens d'écoulement des eaux.
- **Suppression des contre-pentes du réseau unitaire existant sur 902 ml (au niveau du rond-point de Behoririka) [Mésopopération n°3c].**
- **Création de 4 401 ml de réseau unitaire gravitaire pour densifier le réseau existant en raccordant des quartiers actuellement non desservis en assainissement collectif (les critères de sélection des quartiers sont décrits au paragraphe 2.2.2.3.1) [Mésopopération n°3f].**
- **Curage de la totalité du linéaire du réseau unitaire primaire et secondaire existant et réhabilitation de 60% du linéaire (hors linéaire concerné par des travaux d'autre nature) [Mésopopération n°6a].**

Synthèse

Les interventions prévues sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Centre-Ville à l'horizon 2037 sont ainsi les suivantes :

Tableau 7 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Centre-Ville

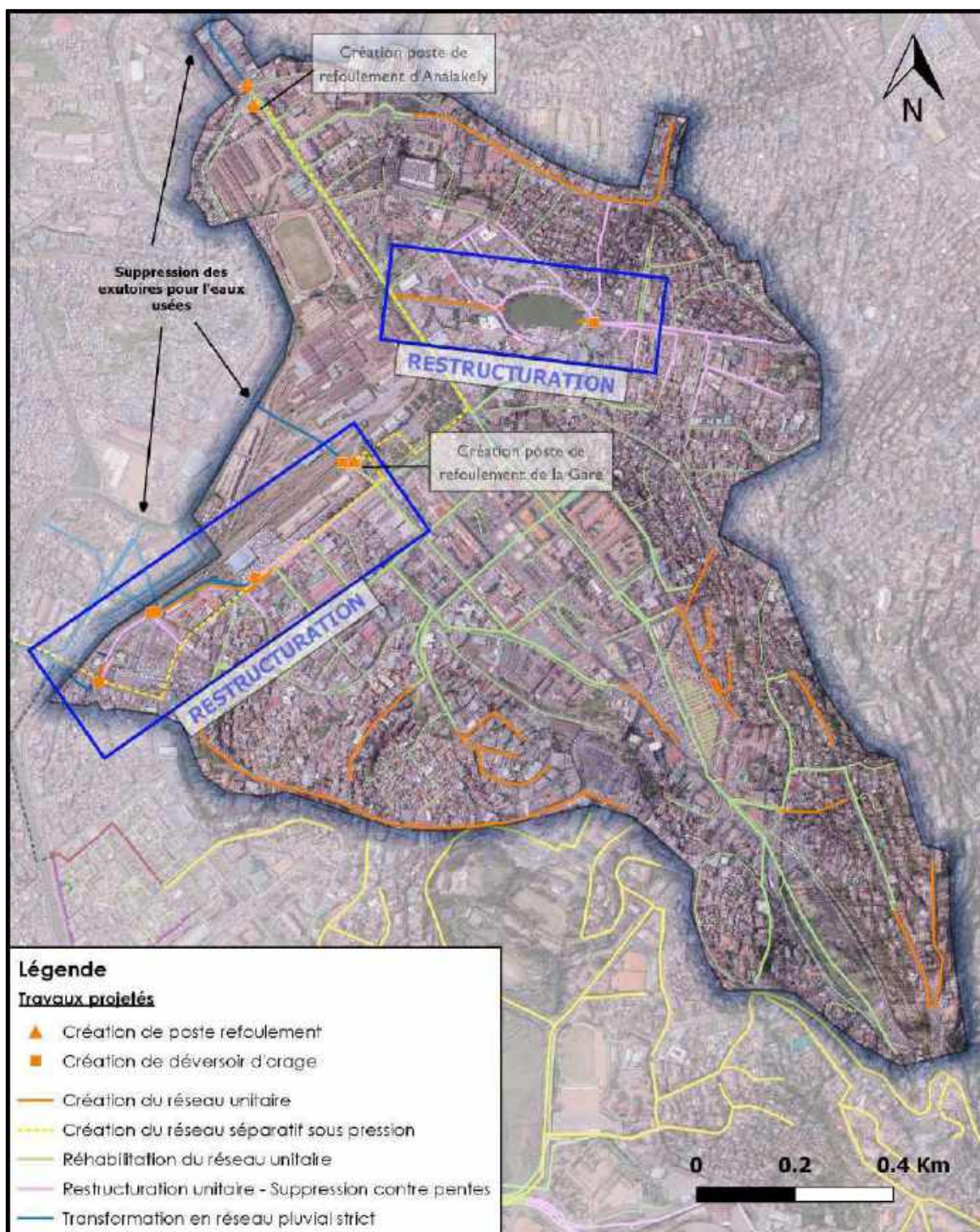
Interventions sur le réseau	Linéaire (ml)
Création de réseau séparatif sous pression	3 178
Création de réseau unitaire gravitaire	4 768
Modification de la pente du réseau unitaire gravitaire	1 468
Curage du réseau unitaire gravitaire primaire et secondaire	6 713
Réhabilitation de 60% du réseau unitaire gravitaire primaire et secondaire	4 029
Transformation en réseau pluvial strict - Réhabilitation	2 176
TOTAL	22 139

Interventions sur les ouvrages	Quantité
Création de poste de refoulement	2
Création de déversoir d'orage	7

Figure 17 : Carte de la restructuration apportée sur le quartier d'Isotry



Figure 18 : Travaux proposés sur le réseau de collecte primaire et secondaire pour le sous-secteur du Centre-Ville



SOUS-SECTEUR ANOSY & 67HA

Les interventions prévues sur ce sous-secteur sont les suivantes :

- **Suppression du rejet direct des eaux usées dans l'Ikopa par le poste de refoulement de 67Ha par création d'un nouveau réseau de refoulement vers la nouvelle station de traitement des eaux usées [Mésopopération n°3a] :**
 - Création d'un poste de refoulement (1592 m³/h – 11 mCE) au niveau de l'exutoire actuel de la conduite de refoulement en provenance du poste de refoulement 67 Ha (en cours de modification),
 - Pose d'une canalisation de refoulement (3 700 ml – DN 700) entre le nouveau poste de refoulement Ikopa et la nouvelle station de traitement des eaux usées située au nord-ouest de la CUA vers Ambohimananarina (pour plus de détails, cf. paragraphe 3.1.1.2.2).

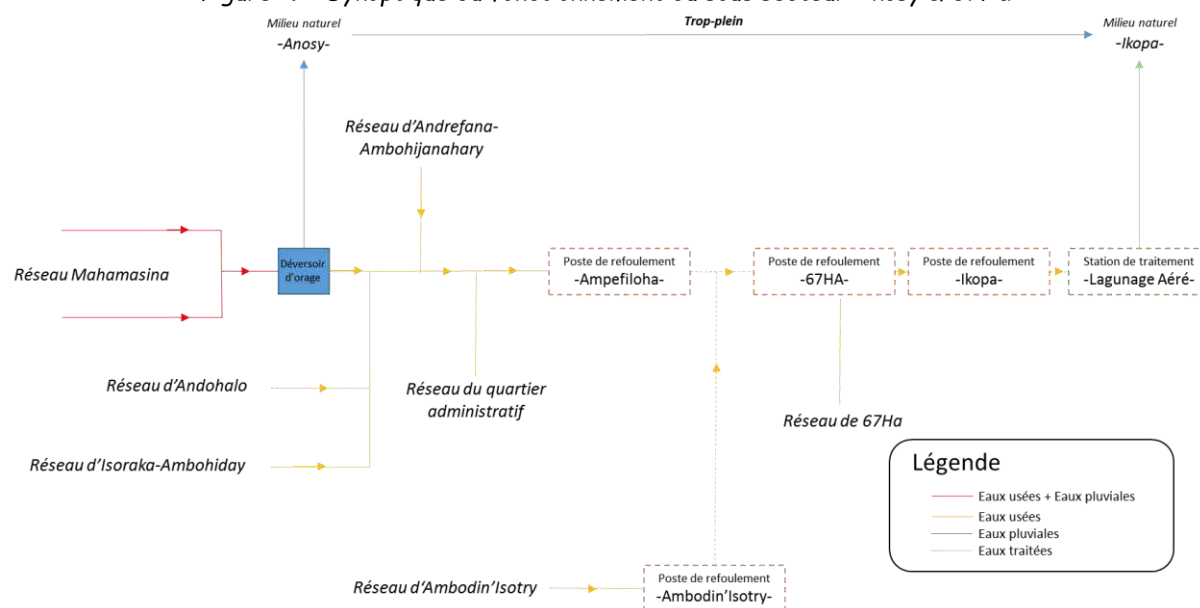
À l'horizon 2037, le poste de refoulement existant de 67 Ha recevra les eaux usées de l'ensemble du sous-secteur Anosy & 67 Ha ainsi que les eaux usées de la nouvelle chaîne de transfert du sous-secteur Centre-Ville.
- **Restructuration au niveau de Mahamasina par création d'un déversoir d'orage sur le réseau unitaire permettant de déverser le débit de pluie vers le lac Anosy [Mésopopération n°3c].** Seul le débit de temps sec sera conservé vers le réseau séparatif en aval et les eaux pluviales en excès seront déversées vers le lac Anosy connecté au canal Andriantany par un trop-plein.
- **Restructuration du réseau séparatif du quartier nord-est de 67Ha – Modification du raccordement au poste de refoulement de 67 Ha [Mésopopération n°3c].**

La restructuration consiste à raccorder le réseau du nord-est de 67Ha au poste de refoulement de 67 Ha en empruntant la route traversant le canal C3 au nord :

 - Suppression de 137 ml de réseau séparatif,
 - Création de 302 ml de réseau séparatif,
 - Modification de la pente de 35 ml de réseau séparatif.

Actuellement, la conduite collectant les eaux usées de ce quartier rejoint le poste de refoulement de 67Ha en passant sous des bâtiments et en traversant le canal C3 empêchant ainsi son accès. Il est donc impossible de pouvoir réaliser la maintenance ou des travaux sur une section de cette conduite.
- **Création d'un réseau séparatif gravitaire (3861 ml) desservant le quartier d'Isoraka-Ambohiday situé au nord du lac Anosy. Ce réseau sera raccordé sur le réseau séparatif existant en aval du nouveau déversoir d'orage d'Anosy. Un réseau pluvial est déjà existant sur ce quartier [Mésopopération n°3d].**
- **Création d'un réseau séparatif gravitaire (4286 ml) sur le quartier d'Andohalo. Ce réseau sera raccordé sur le réseau séparatif existant en aval du nouveau déversoir d'orage d'Anosy. Un réseau pluvial est déjà existant sur ce quartier [Mésopopération n°3d].**
- **Mise en séparatif du réseau unitaire du quartier d'Andrefana-Ambohijanahary [Mésopopération n°3d] :**
 - Transformation du réseau unitaire en réseau pluvial strict (1 747 ml),
 - Pose d'un réseau séparatif (1560 ml) en parallèle raccordé sur le réseau séparatif existant primaire.
- **Création de 1 450 ml de réseau unitaire gravitaire au niveau de Mahamasina pour densifier le réseau existant en raccordant des quartiers actuellement non desservis en assainissement collectif (les critères de sélection des quartiers sont décrits au paragraphe 2.2.2.3.1) [Mésopopération n°3f].**
- **Suppression des contre-pentes du réseau séparatif et unitaire existant sur 4 321 ml et 575 ml respectivement [Mésopopération n°3c],**
- **Renforcement du réseau séparatif sur 3 110 ml pour répondre à l'évolution de la population et de la consommation d'eau potable d'ici à l'horizon 2037 [Mésopopération n°3c],**
- **Curage de la totalité du linéaire des réseaux unitaire et séparatif primaire et secondaire existants et réhabilitation de 60% du linéaire (hors linéaire concerné par des travaux d'autre nature) [Mésopopération n°6a].**

Figure 19 : Synoptique du fonctionnement du sous secteur Anosy & 67Ha



Synthèse

Les interventions prévues sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Centre-Ville à l'horizon 2037 sont ainsi les suivantes :

- Au niveau du réseau séparatif :**
 - Extension du linéaire de 7 565ml à 17 985 ml soit une hausse de 138% entre 2018 et 2037 avec la création de 10 420 ml de réseau. La majorité de la création du réseau concerne le raccordement des quartiers d'Isoraka-Ambohiday et d'Andohalo.
 - Renforcement de 41% du réseau pour répondre à l'évolution de la population et de la consommation d'eau potable d'ici à l'horizon 2037.
 - Restructuration de 58% du réseau au niveau de la pente afin d'assurer un écoulement dans les réseaux et ainsi diminuer les risques d'obstructions.
- Au niveau du réseau unitaire :**
 - Création de 1 450 ml de réseau, soit une hausse de 30%.
 - Restructuration d'une grande partie du réseau nécessaire et sera effectuée lors de l'intervention de travaux en eaux pluviales pour renforcer le réseau unitaire autour du stade de Mahamasina.

Tableau 8 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Anosy&67Ha

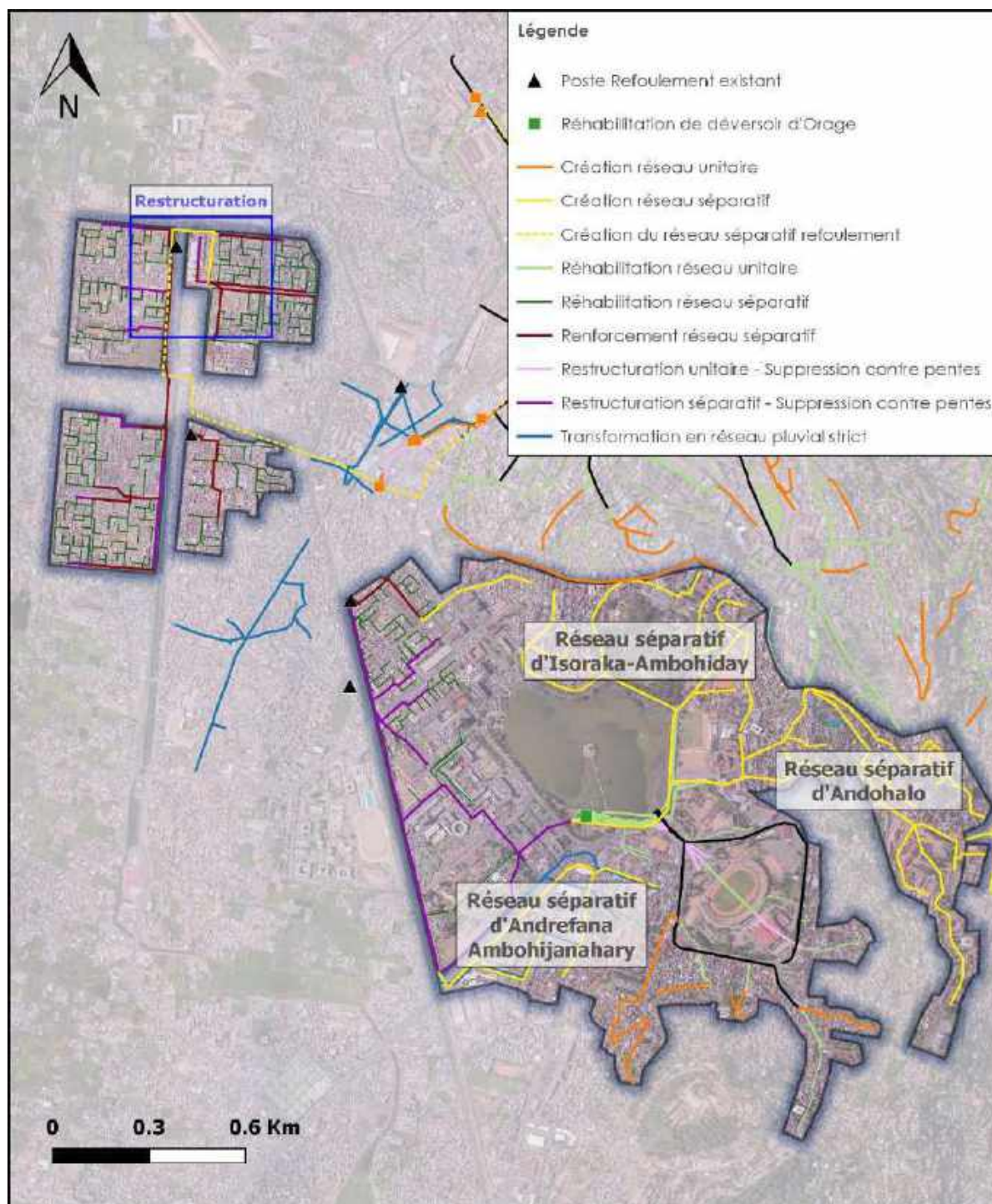
Interventions sur le réseau	Linéaire (ml)
Création de réseau séparatif sous pression	3 701
Création de réseau séparatif gravitaire	10 420
Création de réseau unitaire gravitaire	1 450
Renforcement de réseau séparatif gravitaire	3 110
Modification de pente de réseau séparatif gravitaire	4 356
Modification de pente de réseau unitaire gravitaire	575
Transformation en réseau pluvial strict - Réhabilitation	1 747
Curage du réseau séparatif gravitaire primaire et secondaire	99
Réhabilitation de réseau séparatif gravitaire primaire et secondaire	60
Curage du réseau unitaire gravitaire primaire et secondaire	2 471
Réhabilitation de réseau unitaire gravitaire primaire et secondaire	1 483
TOTAL	19 472

Interventions sur les ouvrages	Quantité
Création de poste de refoulement	1
Réhabilitation de déversoir d'orage	1

Figure 20 : Restructuration proposée sur le quartier de 67Ha



Figure 21 : Travaux proposés sur le réseau de collecte primaire et secondaire pour le sous-secteur Anosy & 67Ha



SOUS-SECTEUR AMBOHIMANARINA

Les interventions prévues sur ce sous-secteur sont les suivantes :

- **Création d'un réseau séparatif gravitaire (3 692 ml) desservant le quartier d'Ambohimanarina situé au nord de la CUA. Ce réseau sera raccordé sur le nouveau site de traitement des eaux usées située au nord-ouest de la CUA à proximité de ce secteur (pour plus de détails, cf. paragraphe 3.1.1.2.2) [Mésopopération n°3d].**

Synthèse

Les interventions prévues sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Ambohimanarina à l'horizon 2037 sont les suivantes :

Tableau 9 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Ambohimanarina

Interventions sur le réseau	Linéaire (ml)
Création de réseau séparatif gravitaire	3 692

SOUS-SECTEUR ANATIAHAZO

Les interventions prévues sur ce sous-secteur sont les suivantes :

- **Suppression des rejets d'eaux usées dans le canal Andriantany du réseau unitaire de la station de relevage d'Anatihazo - Transformation en réseau pluvial strict du réseau unitaire existant et équipement des habitations en dispositifs d'assainissement non collectif [Mésopopération n°3d].**

La mise en œuvre du raccordement de ce quartier au réseau d'assainissement collectif présente des contraintes technico-économiques importantes. En effet, cela demanderait la mise en place d'infrastructures importantes (modification du réseau et implantation d'une ou plusieurs stations de pompage) pour collecter un seul quartier. Il est donc préférable de passer ce quartier en assainissement non collectif.

Synthèse

Les interventions prévues sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Ambohimanarina à l'horizon 2037 sont les suivantes :

Tableau 10 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Anatihazo

Interventions sur le réseau	Linéaire (ml)
Transformation en réseau pluvial strict - Réhabilitation	1 611

ENSEMBLE DES SOUS SECTEURS : REHABILITATION DU RÉSEAU TERTIAIRE

[Mésopopération n°6a]

Les interventions prévues sur le réseau tertiaire unitaire et séparatif sont les suivantes :

- **Curage de la totalité du linéaire des réseaux unitaire et séparatif tertiaires existants,**
- **Réhabilitation de 60% du linéaire des réseaux unitaire et séparatif tertiaires existants.**

Tableau 11 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte tertiaire du secteur Centre

Interventions sur le réseau	Linéaire (ml)
Curage du réseau séparatif gravitaire tertiaire	15 630
Réhabilitation de réseau séparatif gravitaire tertiaire	9 378
Curage du réseau unitaire gravitaire tertiaire	15 835
Réhabilitation de réseau unitaire gravitaire tertiaire	9 501

3.1.1.2.2 Création d'une station de traitement des eaux usées

[Mésopérations n°3b et 3e]

Les eaux usées collectées par les réseaux d'assainissement séparatif et unitaire des sous-secteurs Centre-Ville, Anosy&67Ha et Ambohamanarina seront traitées par une station de traitement des eaux usées situées au Nord de la CUA dans le secteur de la Plaine (hors du polder).

Comme mentionné page 53, les eaux usées actuellement rejetées dans l'Ikopa à la sortie de la canalisation de refoulement de la station de pompage de 67 ha seront repris par une station de pompage au niveau de l'Ikopa pour arriver à la future station d'épuration Nord.

La localisation de la nouvelle station de traitement des eaux usées est en aval du marché d'artisanat et est présentée dans les cartes de synthèse au paragraphe 3.1.1.4.

La capacité de traitement à mettre en place est de 175 500 EH à l'horizon 2037.

Tableau 12 : Charges hydraulique et de pollution à traiter (Site de Traitement Nord)

	STEU Site Nord		
	2017	2027	2037
Population raccordée	22603	73051	175288
Débit moyen journalier d'eaux usées (m3/j)	2876	7073	24982
Débit d'infiltration (m3/j)	863	2122	7494
Débit moyen journalier de temps sec (m3/j)	3739	9195	32476
Débit moyen horaire de temps sec (m3/h)	156	383	1353
Débit de pointe de temps sec (m3/h)		816	2398
Charge MES (kg/j)	1188	4342	7766
Charge DBO5(kg/j)	1358	4962	8876
Charge(DCO (kg/j)	2376	8684	15532
Charge NTK (kg/j)	407	1489	2663
Charge PT (kg/j)	136	496	888
Charge E.Coli (n/j)	2,E+15	4,E+15	1,E+16

Les projections de population sont estimées avec un certain degré d'incertitude : il est donc recommandé d'adopter une approche modulaire. En effet, l'approche modulaire permet en particulier de faciliter l'exploitation de la future station de traitement des eaux usées en adaptant la capacité de la station en fonction de l'évolution des charges entrantes. De manière à optimiser l'exploitation de la station, il est recommandé de construire des files identiques. Lorsque la future station de traitement des eaux usées atteindra son point de saturation (en termes de capacité), une nouvelle file pourra être construite pour accueillir les débits et charges futurs. La décision dépendra notamment de l'état général de la station (génie civil, électromécanique, etc.) et des moyens financiers disponibles. Il est généralement considéré qu'une exploitation appropriée de la station doit permettre l'ajout d'un nouveau module en parallèle.

Par conséquent, il a été considéré le phasage suivant dans la mise en place de la station de traitement des eaux usées :

- Construction de deux files de traitement pour accepter les charges 2022-2027 (pour une capacité totale de 75 000 EH);
- Construction de trois files de traitement supplémentaires pour accepter les charges 2028-2037 (pour une capacité totale de 175 500 EH).

Afin d'atteindre les normes de rejet en vigueur à Madagascar et de limiter les impacts sur la qualité du milieu récepteur final (Canal Primaire), et les autres usages de l'eau, la technologie sélectionnée pour la station de traitement des eaux usées du Secteur Centre est le lagunage aéré, qui est un système extensif compact permettant d'atteindre de bons taux de réduction de la DBO₅, de la DCO, des MES et un traitement partiel de l'azote et du phosphore.

Le lagunage aéré est composé de :

- Une unité de prétraitement : dégrillage – dessablage - dégraissage par une cloison siphonée placée à l'arrivée des eaux usées,
- Un poste de relevage,
- Cinq files de traitement, chacune composée de :
 - Deux (2) lagunes aérées en série : dégradation de la pollution organique et décantation des matières en suspension.
 - Une (1) lagune de finition : Décantation finale et homogénéisation de l'effluent avant son rejet dans le milieu récepteur.
 - Dispositif de rétention des algues (rock-filter, chicanes...),
- Un débitmètre pour mesurer les débits rejetés dans le milieu récepteur.

Le rejet des eaux usées traitées sera réalisé dans le canal primaire à proximité du site.

La description détaillée du lagunage aéré est présentée dans le Catalogue des solutions d'assainissement Eaux usées et Excrétas.

À l'horizon 2037, l'emprise foncière nécessaire (y compris voiries et bâtiments d'exploitation) est estimée à 60 ha environ.

Tableau 13 : Surface de traitement nécessaire (Site de Traitement Nord)

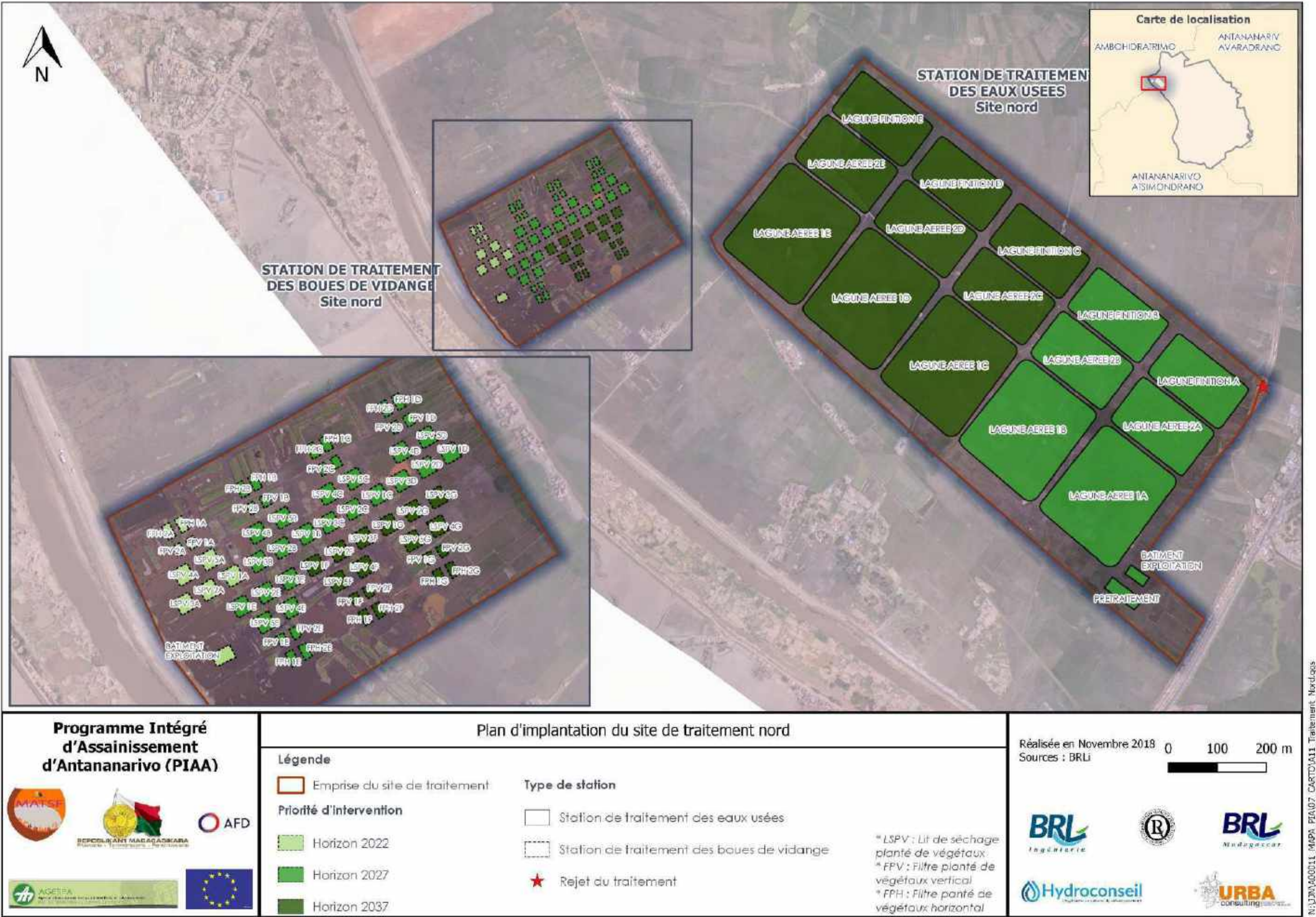
		Surface de traitement Phase 1 (2022-2027)	Surface de traitement Phase 2 (2028-2037)
Lagune aérée 1	m ²	43 700	43 700
Lagune aérée 2	m ²	20 900	20 900
Lagune de finition	m ²	19 000	19 000
Total par file	m²	83 600	83 600
Nombre de files		2	5
Total	m²	167 200	418 000
Emprise de la station (surface de traitement majorée de 40 % pour tenir compte des chemins d'accès, installations...)	m ²	234 080	585 200
	ha	23,4	58,5

[Mésopérations n°2a, 2d et 2f]

À proximité du site de traitement des eaux usées, sera implantée une station de traitement des boues de vidange de type lits de séchage planté de végétaux d'une capacité de 65 000 m³/an traités à l'horizon 2037. Cette station sera également construite de manière modulaire afin de permettre d'adapter la capacité de la station en fonction de l'évolution des charges entrantes (cf. paragraphe 3.1.6.3.1 pour plus de détail).

Le plan d'implantation des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange est présenté dans la carte suivante.

Carte 1 : Plan d'implantation des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange du site Nord (Secteur Centre)



3.1.1.3 Interventions liées à la réduction des problèmes d'érosion et de sédimentation

[Mésopopération n°12a]

Les zones d'apports solides se concentrent dans la partie sud de ce secteur et proviennent des Lavakas localisés en amont du stade Mahamasina et des collines du Palais de la Reine et des contreforts nord du Fort Voyron.

Les mesures proposées concernent uniquement la réduction des sources de production, soit les Lavakas les plus actifs et qui peuvent faire l'objet d'un traitement.

En ce qui concerne les apports diffus, les traitements se focalisent :

- Sur le relief du fokontany Faravohitra-Mandrosoa-Ambatonakanga, soit la partie amont du tunnel qui alimente une partie des dépôts constatés en centre-ville. On peut aussi ajouter les apports qui proviennent du parc Ambohijatovo.
- Sur les zones les plus dénudées de la colline du Fort Voyron qui doivent aussi fournir des éléments fins présents dans les nombreuses zones de dépôts constatées dans les fokontany Manajara, Fiadanana III N, et en partie aux abords du stade de Mahamasina.

Les contreforts Est de la colline du Palais de la Reine présentent de nombreux affleurements rocheux qui ne permettent pas vraiment d'envisager une stabilisation végétale, ou alors de façon très localisée.

Par conséquent, les propositions comprennent la stabilisation de 2 Lavakas, dont un Lavaka anciennement aménagé compris à la limite des fokontany Ambanin'Ampamarinana et Ankadilalana. Pour ce dernier, l'aménagement comprend un retrait des déchets et dépôts solides, une reconstitution des murs éboulés sur le pourtour du Lavaka et la mise en œuvre de plantations. Pour l'autre Lavaka localisé au sein du fokontany de Mahamasina Atsimo, la proposition se base sur un aménagement type comprenant la mise en œuvre de deux seuils sur les parties les plus actives, la réalisation de mur de soutènement et la réalisation de plantations.

En ce qui concerne les apports diffus, les mesures comprennent un traitement par boisements / enherbement / tunage sur une surface totale estimée à 6,5 Ha.

L'ensemble des interventions listées ci-avant représentent un budget de l'ordre de 5 milliards d'ariary.

3.1.1.4 Cartes de synthèse

Comme pour les autres secteurs, ce paragraphe regroupe au format « vignette » les cartes présentant les différents travaux prévus au schéma, alternativement selon une approche par type de travaux, par thématique, et par types d'ouvrages. Ces cartes sont par ailleurs disponibles au format A3 en annexe.

Les cartes synthétisant, par horizon de réalisation, la programmation des travaux en question sont quant à elles fournies au S0 (au format « vignette ») ainsi qu'en annexe (au format A3).

Figure 22: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Centre.

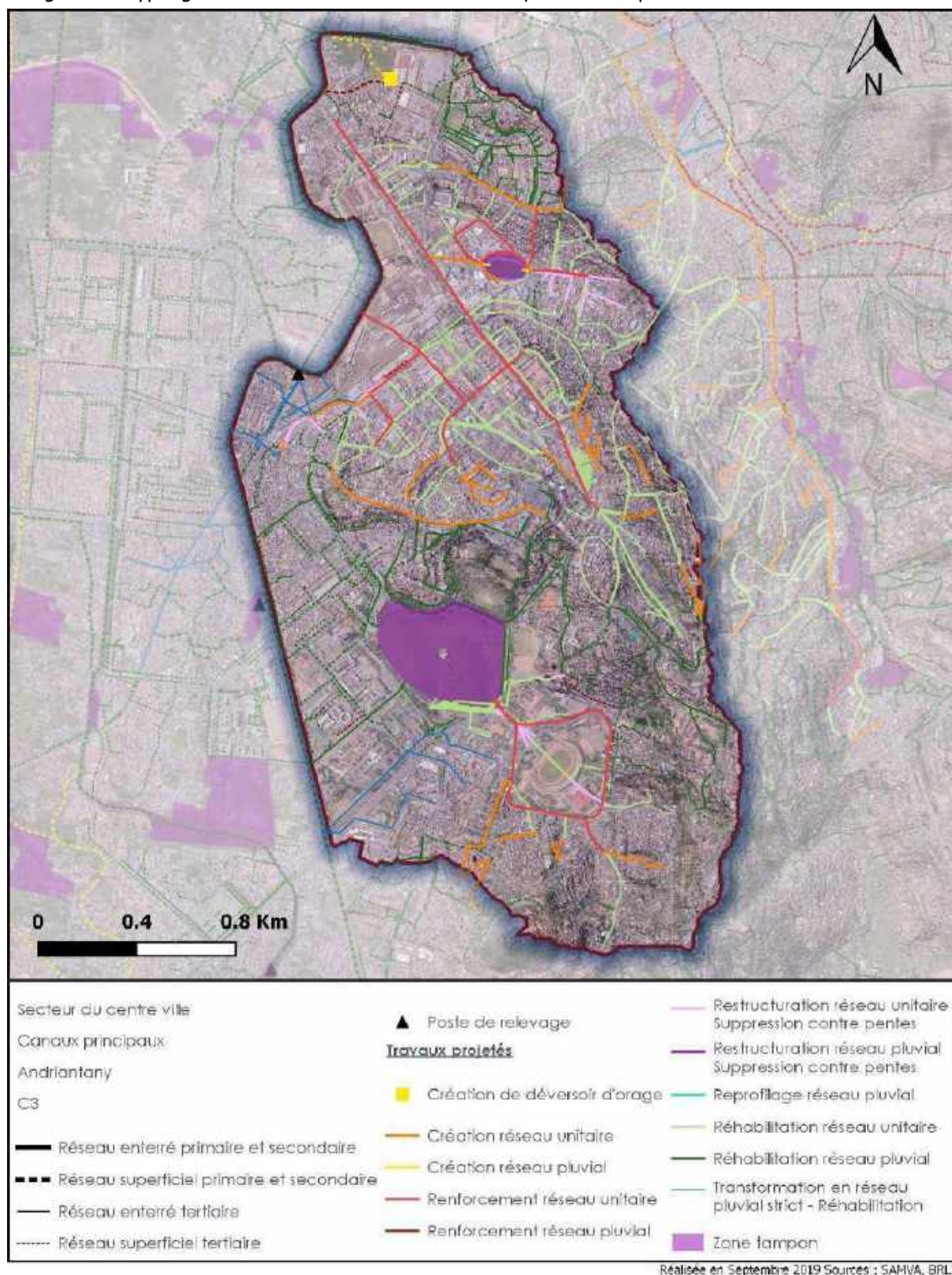
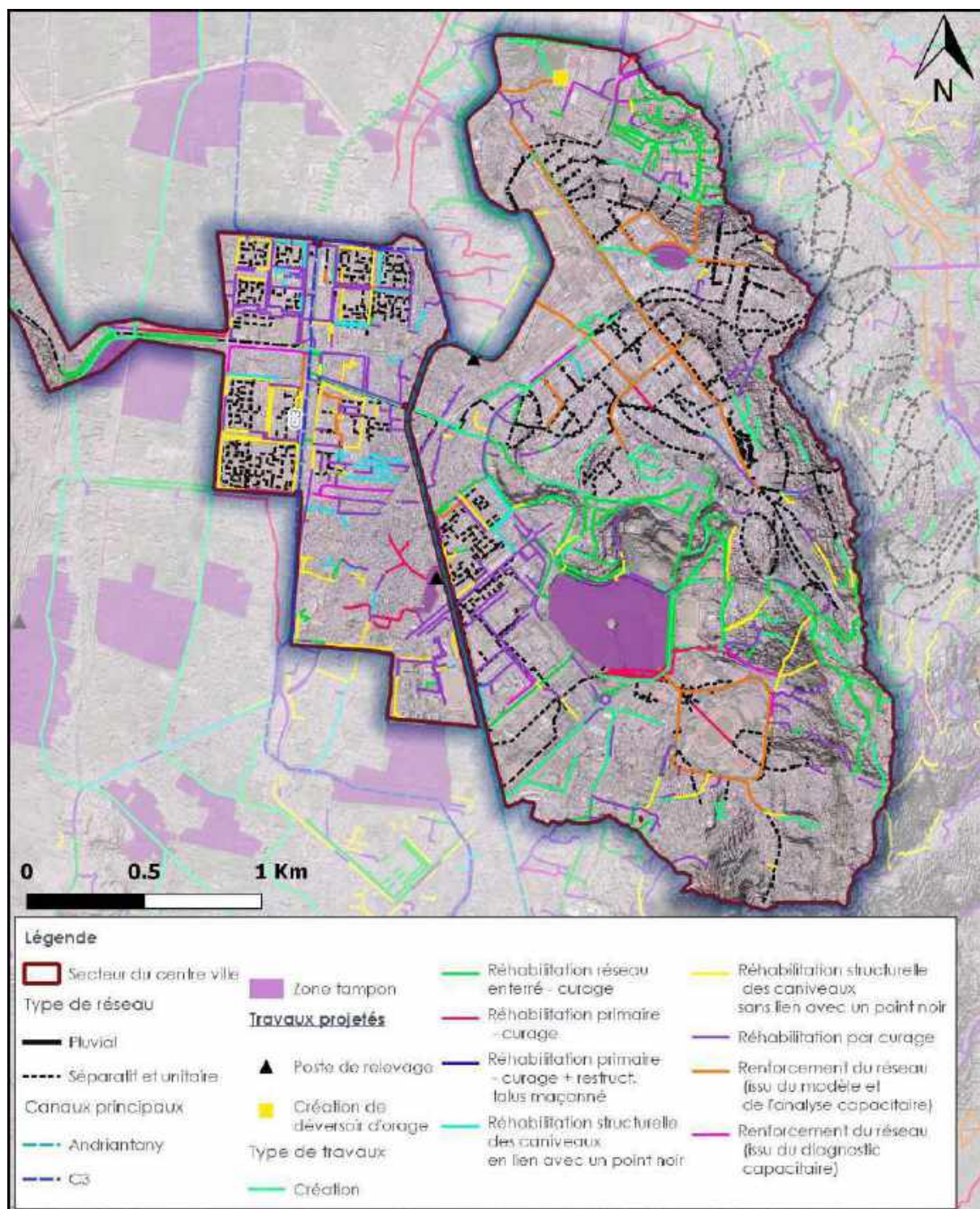


Figure 23: Typologie détaillée des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Centre.



Réalisée en Septembre 2019 Sources : SAMVA, BRL

Figure 24: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux usées sur le secteur du Centre

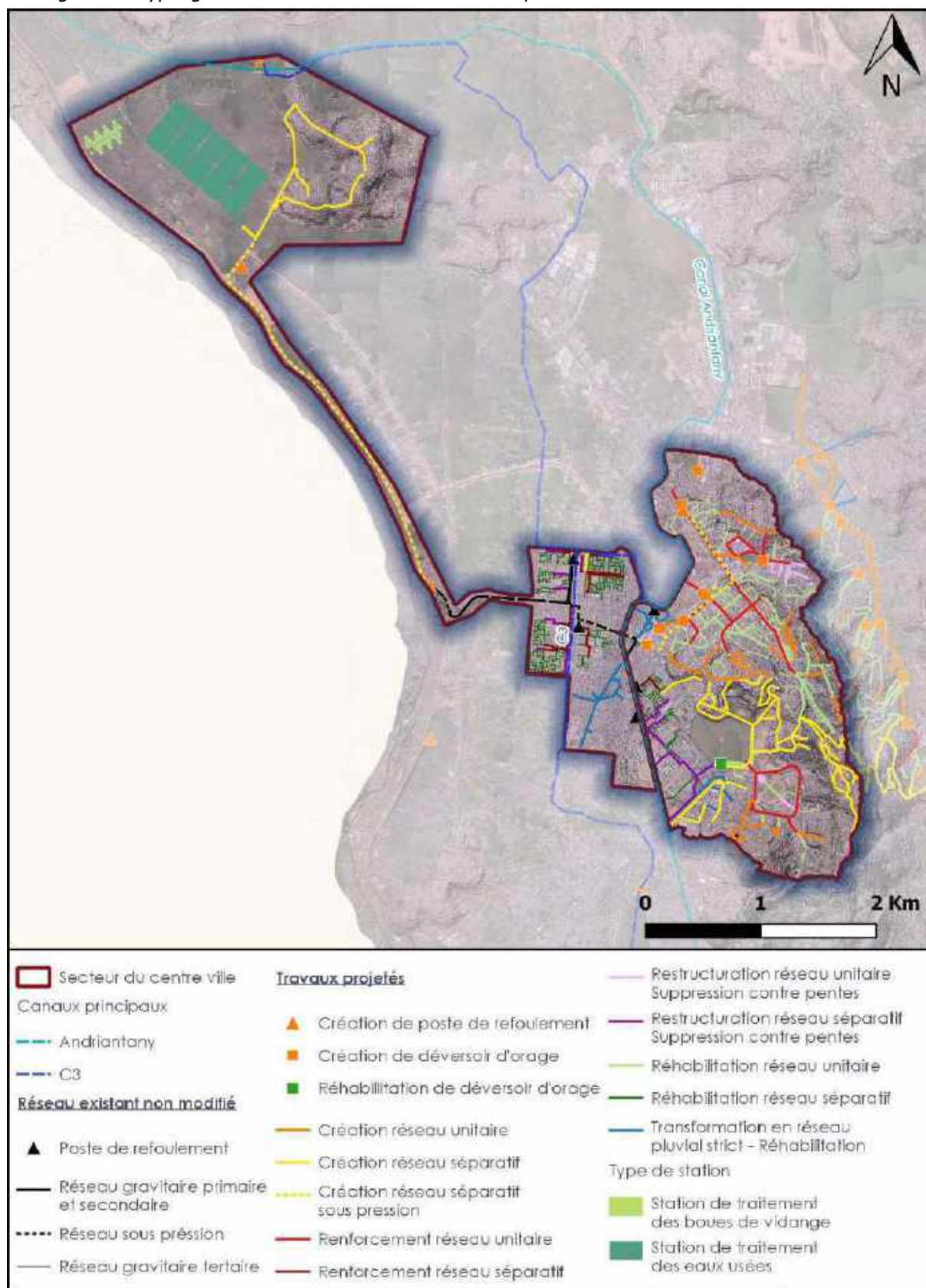


Figure 25: Typologie des travaux en lien avec les eaux usées au niveau du centre-ville sur le secteur Centre.

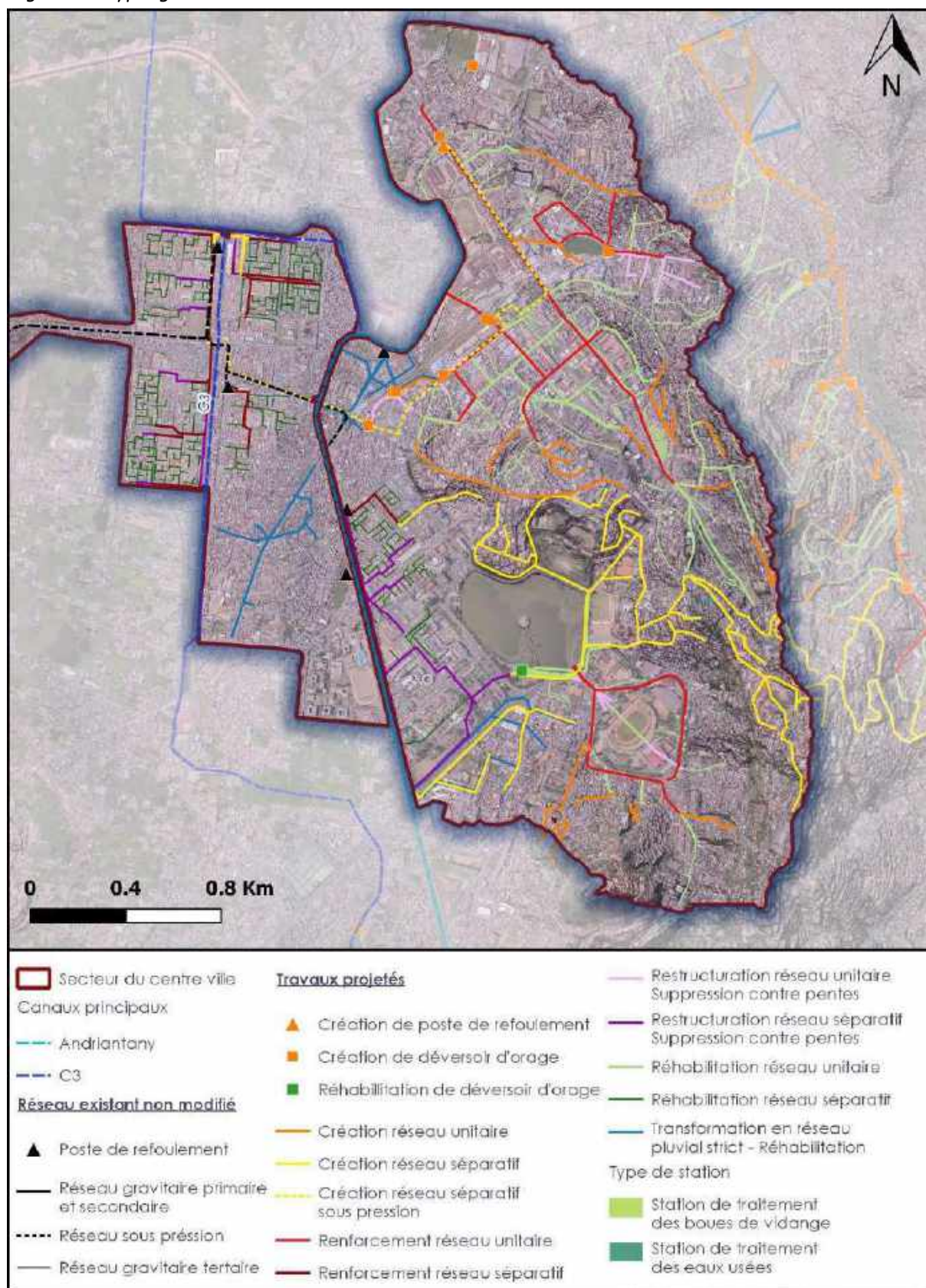


Figure 26: Typologie du réseau au terme du schéma sur le secteur du Centre.

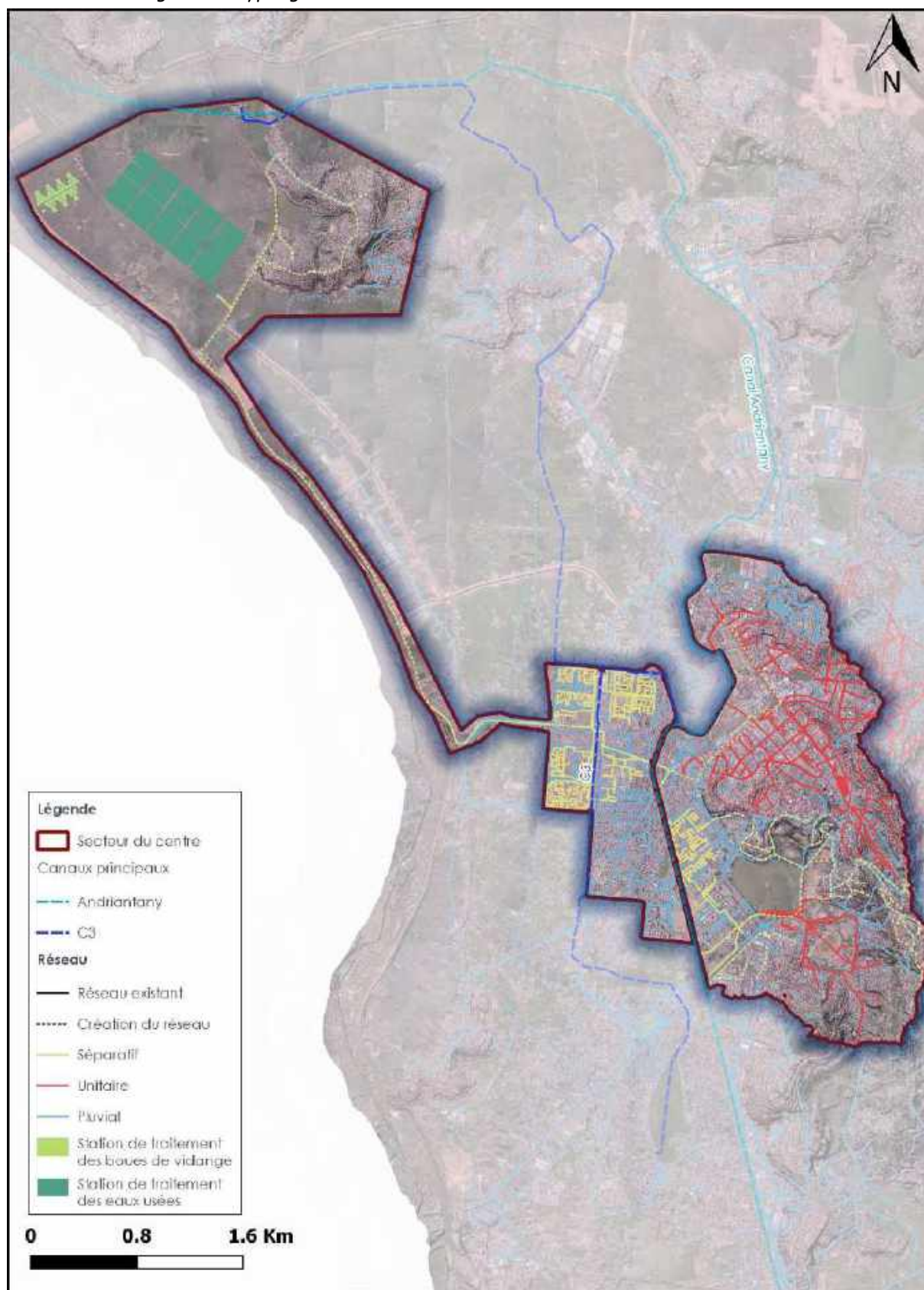
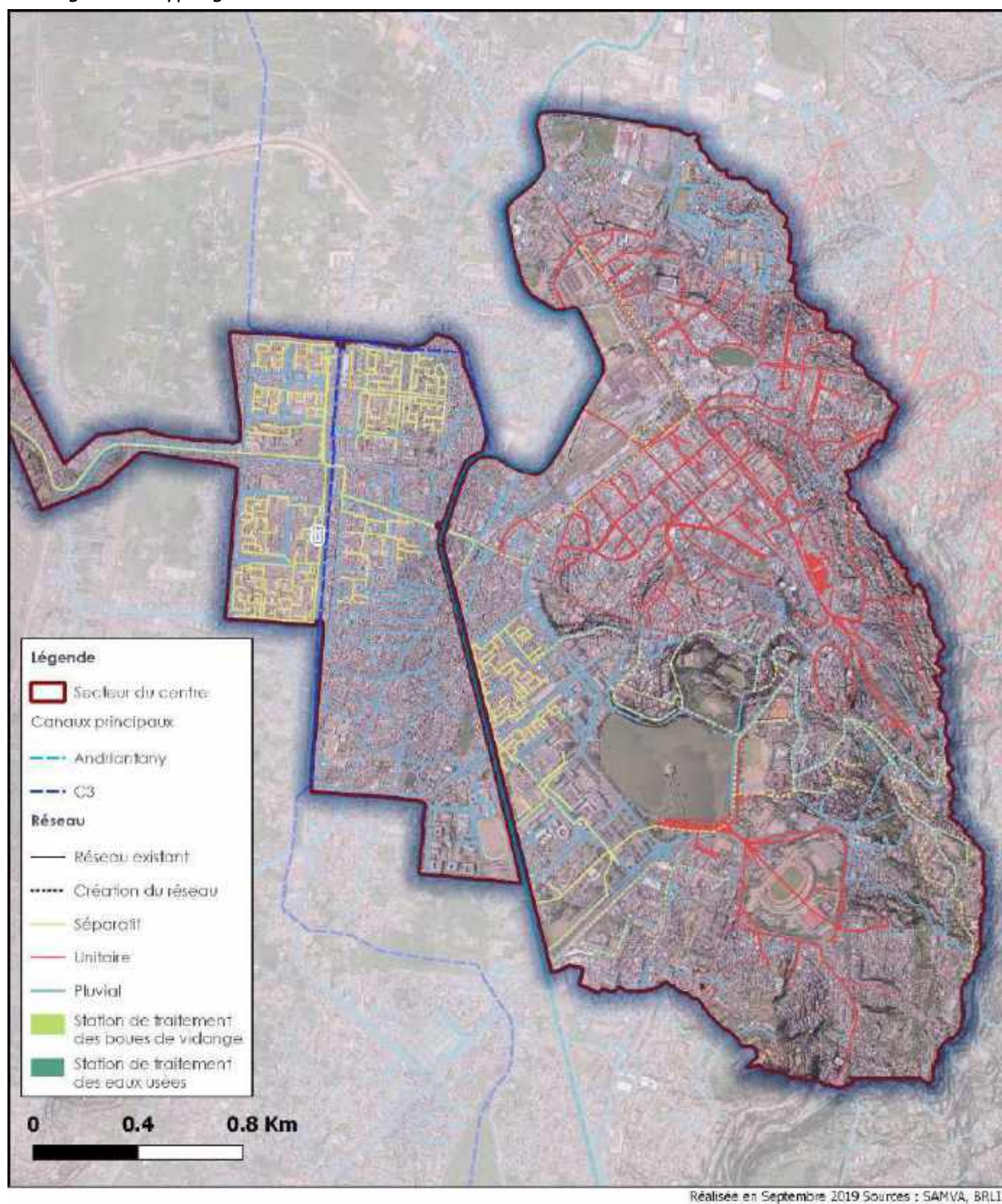


Figure 27: Typologie du réseau au terme du schéma au niveau du centre-ville sur le secteur Centre.



3.1.2 Secteur Nord-est

Le présent chapitre décrit les interventions structurelles dans le secteur Nord-est. Pour plus de détails sur l'analyse hydraulique et les coûts, le lecteur est invité à consulter le chapitre 4.4 du rapport d'activité 9 annexé au présent schéma directeur.

3.1.2.1 Interventions en lien avec la thématique Eaux Pluviales

3.1.2.1.1 Sous-secteur de la vallée de l'est

Le secteur de la vallée de l'est présente un problème de drainage des eaux pluviales identifié et analysé dans le cadre des activités 6 et 9. Ces problèmes apparaissent pour des événements météorologiques de courte durée de type pluies intenses qui occasionnent des crues rapides avec des vitesses d'écoulement élevées.

Les causes de ces inondations sont la forte urbanisation de la vallée, la topographie défavorable et le dimensionnement insuffisant du réseau de drainage. Les principaux points noirs se situent dans la partie aval, plus précisément en amont et en aval de la RN2 et le long de la branche de l'institut Pasteur. L'activité 9 a permis de définir les aménagements adéquats visant à protéger les populations pour une occurrence 10 ans sur le réseau primaire et 2 ans sur le réseau secondaire.

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il n'existe pas de réseau principal dans le sous-secteur de la vallée de l'est.

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES

Les interventions prévues sur le réseau primaire de la vallée de l'est sont de trois ordres :

- Optimisation/création de zone de rétention au niveau des zones agricoles existantes afin, soit d'amortir les écoulements provenant des versants latéraux, soit d'écarter les volumes écoulés dans les canaux primaires [Mésopopération n°9a]
- Recalibrage et reprofilage de certains canaux et ouvrages primaires afin d'augmenter la capacité du réseau [Mésopopérations n°9b, 9c, 9d, 11a]
- Réhabilitation des autres canaux afin d'assurer la pérennité des ouvrages et d'éviter les dysfonctionnements présents ou futurs [Mésopopération n°9e].

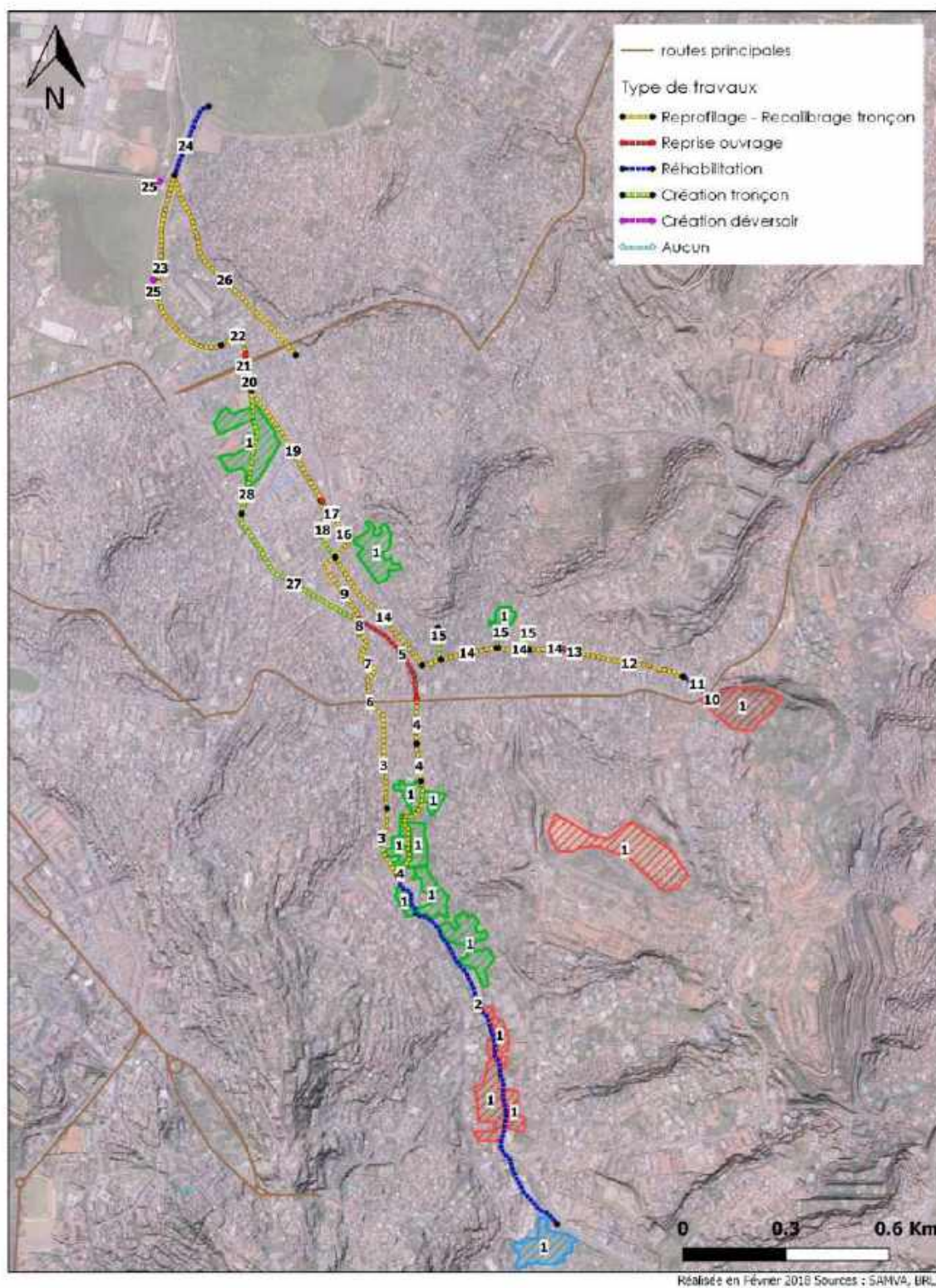
Le détail des interventions prévues sur la vallée de l'est est le suivant (les numéros correspondent à la carte ci-après) :

- 1 Sanctuarisation/Optimisation/Création de 16 zones de rétentions dont 2 faisant l'objet d'une création complète.
- 2 Réhabilitation du canal primaire de l'aval de l'avenue du général Charles de Gaulle jusqu'au répartiteur du réseau primaire au sud du fokontany Ampandrana-Besarety, soit un linéaire de 1,2 km.
- 3 Recalibrage et reprofilage de la branche ouest depuis le répartiteur jusqu'à la RN2 avec un canal trapézoïdal aux berges maçonnées de pente 2 pour 1 et de largeur 4 m sur un linéaire 361 m, prolongé par un canal rectangulaire en béton de 4 m de large sur 196 m.
- 4 Recalibrage et reprofilage de la branche est depuis le répartiteur jusqu'à la RN2 avec un canal trapézoïdal de berges maçonnées de pente 2 pour 1 et de largeur 3 m sur un linéaire 332 m, un canal rectangulaire en béton de 3.5 puis 4 m de large sur 243 m.
- 5 Remplacement de l'ovoïde de Besarety par deux cadres de largeur 4 m chacun et de 1,5 m de hauteur sur un linéaire de 298 m.
- 6 Remplacement de l'ouvrage sous la RN2 de la branche ouest par deux cadres en béton de largeur 2 m chacun et de hauteur 1.5 m.

- 7 Recalibrage et reprofilage de la branche ouest entre la RN2 et la confluence avec l'ovoïde de Besarety avec un canal en béton de 6 m de large sur un linéaire de 253 m.
- 8 Remplacement de l'ouvrage de franchissement sous la rue Boundry Robert par trois cadres en béton de largeur 1.8 m chacun et de hauteur 1.5 m.
- 9 Recalibrage et reprofilage de la branche commune entre la confluence avec l'ancien ovoïde et la confluence avec la branche de l'institut Pasteur avec un canal en béton rectangulaire de 8 m de largeur sur un linéaire de 228 m.
- 10 Reprise de l'ouvrage de la branche institut Pasteur sous la RN2 pour diminuer la section à 0.5x0.5 m. Cela peut se faire par l'aménagement d'où ouvrage vanné afin d'éviter un ouvrage de section trop petite favorisant les embâcles.
- 11 Réhabilitation du tronçon de l'institut Pasteur en aval de l'ouvrage de la RN2 par curage.
- 12 Recalibrage et reprofilage du tronçon en amont de l'ouvrage dit de l'« HOMI » avec un canal en béton de 2.5 m de large sur un linéaire de 347 m.
- 13 Remplacement de l'ouvrage de franchissement de l'« HOMI » par deux cadres en béton de largeur 1 m chacun et de hauteur 1.8 m.
- 14 Recalibrage et reprofilage du tronçon en aval de l'ouvrage dit de l'« HOMI » par un canal en béton d'une largeur augmentant progressivement au fil des apports intermédiaires (largeur 2.5 m sur un linéaire de 108 m, largeur 3 m sur un linéaire 91 m, largeur 4 m sur un linéaire 226 m et largeur 5.5 m sur un linéaire 407 m)
- 15 Création de trois canaux de connexion entre le grand caniveau au nord et le canal primaire de l'institut Pasteur. Il s'agira de cadre béton de l'est vers l'ouest de largeur 2.5, 1 et 2 m et respectivement de longueur de 50, 51 et 92 m.
- 16 Recalibrage et reprofilage du tronçon entre la confluence de l'institut Pasteur et l'ouvrage sous le marché d'Andravohangy avec un canal en béton rectangulaire de 8 m de largeur sur un linéaire de 154 m
- 17 Remplacement de l'ouvrage de franchissement sous le marché d'Andravohangy par deux cadres en béton de largeur 3.44 m chacun et de hauteur 1.56 m
- 18 Création d'un ouvrage de dérivation allant de la confluence de la branche de l'institut Pasteur à l'aval du marché d'Andravohangy en empruntant notamment la rue Hagamainty. Il s'agira d'un cadre béton de largeur 4 m et de hauteur 1.3m et de longueur 185 m.
- 19 Réhabilitation du tronçon de 380 m en aval de l'ouvrage du marché d'Andravohangy consistant en un curage du canal et une sécurisation des berges.
- 20 Recalibrage et reprofilage du tronçon en amont et en aval de l'ouvrage sous la RN3 avec un canal trapézoïdale de 10 m de large sur un linéaire de 86 m en amont
- 21 Remplacement de l'ouvrage de franchissement sous la RN3 par deux cadres en béton de largeur 4.2 m chacun et de hauteur 2.11 m
- 22 Recalibrage et reprofilage du tronçon en amont et en aval de l'ouvrage sous la RN3 avec un canal trapézoïdale de 14 m de large sur un linéaire de 116 m en aval.
- 23 Recalibrage et reprofilage du tronçon de 620 m jusqu'à la confluence avec le canal secondaire situé à l'est avec une section trapézoïdale de largeur en fond 16 m (proche de la section d'origine avant remblaiement pour les parcelles agricoles).
- 24 Réhabilitation du canal primaire jusqu'au marais Masay sur un linéaire de 234 m consistant en un curage du canal et une sécurisation des berges (et éventuellement la suppression des parcelles agricole qui se sont développées dans l'emprise initiale du canal).
- 25 Création d'un déversoir en rive gauche de 30 m de large permettant d'écarter les débits vers le secteur du waterfront et aménagement de l'ouvrage de fuite.
- 26 Recalibrage et reprofilage du tronçon aval du canal secondaire avec section rectangulaire en béton de 6 m de large. Sur un linéaire de 650 m.
- 27 Création d'une dérivation sous les rues Boundry Robert et Albertini jusqu'au marché de Andravoangy sur un linéaire de 466 m. Il s'agira de deux cadres béton de largeur 4 m chacun et de hauteur 1.5 m.

- 28 Création d'un canal trapézoïdal en terre sur un linéaire de 361 m connectant la dérivation ci-avant et le canal primaire en amont de la RN3. Les berges auront des pentes de 1/1 et la largeur en fond sera de 8 m.

Figure 28 : Type de travaux et identification de tronçons sur le réseau primaire de vallée de l'est



INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX SECONDAIRES

[Mésopérations n°9d, 9e et 11e]

Pour le réseau secondaire, les interventions concernent deux secteurs (cf. figures ci-après) :

- Le renforcement du caniveau en rive droite de la vallée de l'Institut Pasteur avec une section de 1.6x1.2 m sur un linéaire de 672 m et la création d'un caniveau plus au nord de section 1.5x1.2 m sur un linéaire de 450 m.
- Le renforcement des deux conduites enterrées à l'ouest de l'avenue Charles de Gaulle en rive gauche de la vallée de l'est. La conduite au nord sera remplacée par une conduite de diamètre $\varnothing 900$ et celle du sud, par un diamètre $\varnothing 1000$. Le cadre exutoire sera quant à lui remplacé par un cadre béton de section 1.8x1.2 m de longueur 184 m.

Figure 29 : Renforcement du réseau secondaire dans la vallée de l'est (secteur Institut Pasteur)

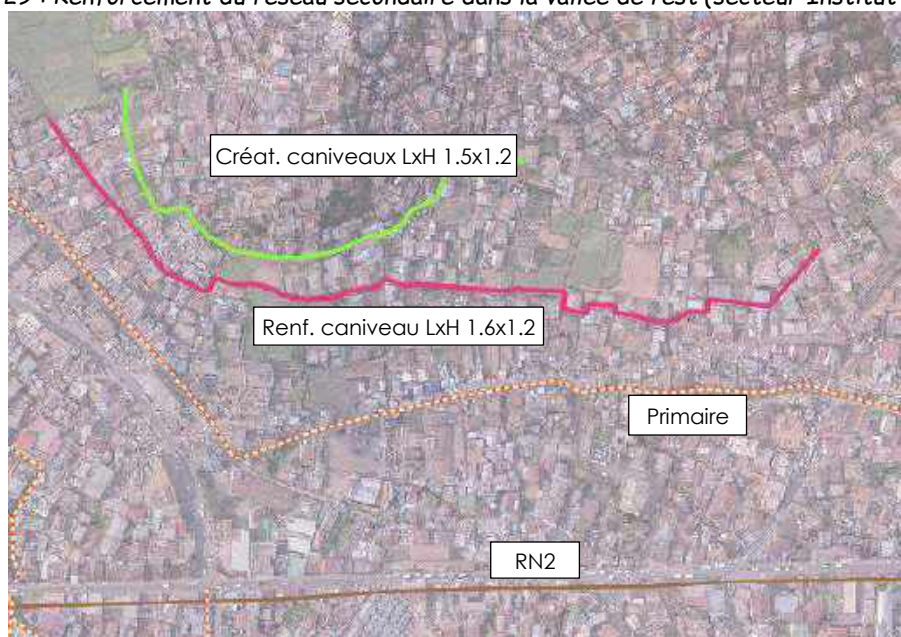
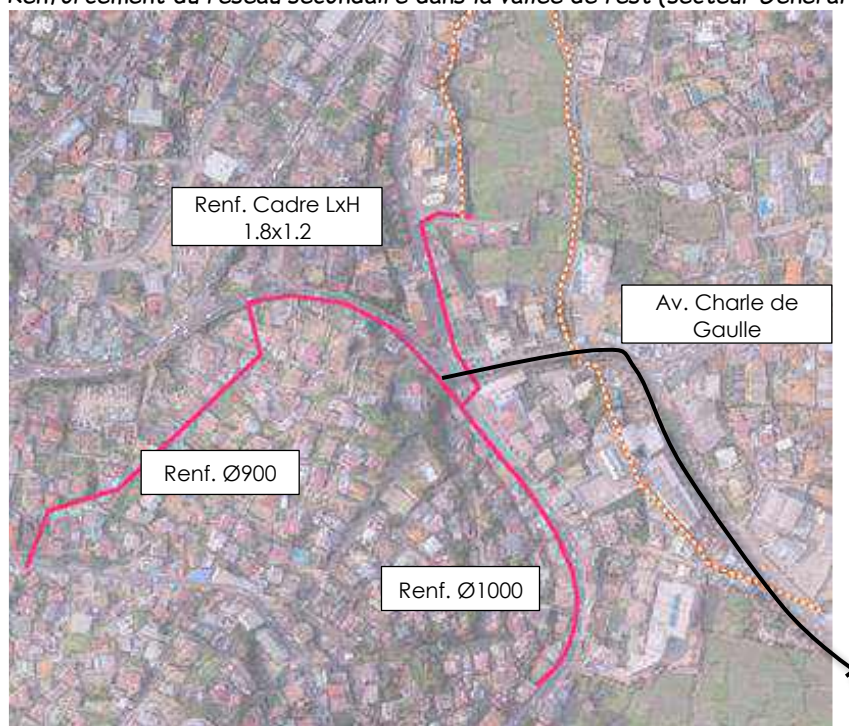


Figure 30 : Renforcement du réseau secondaire dans la vallée de l'est (secteur Général de Gaulle)



3.1.2.1.2 Sous-secteur d'Ambatobe

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il n'existe pas de réseau principal dans le sous-secteur d'Ambatobe

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES

[Mésopopération n°11a]

Les résultats du diagnostic de l'Activité 6 ont montré que le réseau primaire dans le sous-secteur d'Ambatobe ne nécessitait pas de recalibrage particulier. Il est néanmoins prévu la réhabilitation (curage) des 5 km de canaux primaires de la zone.

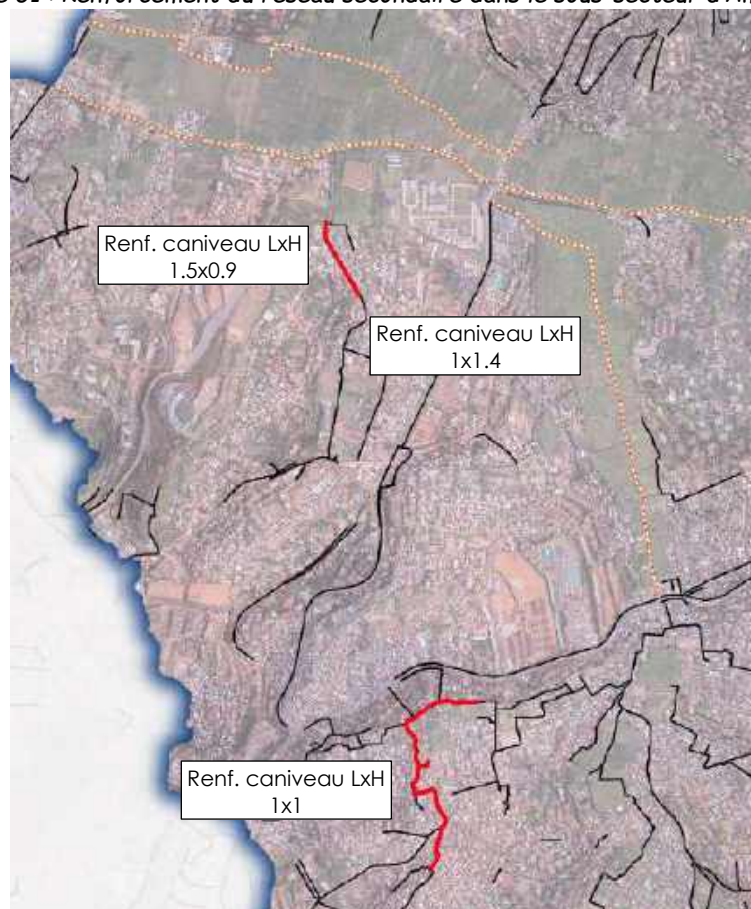
INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX SECONDAIRES

[Mésopopération n°11e]

Le diagnostic capacitaire a identifié trois tronçons du réseau secondaire de caniveaux devant faire l'objet d'un renforcement. Il s'agit :

- D'un linéaire de 650 m qui sera recalibré avec une section béton 1x1 m ;
- D'un linéaire 85 m qui sera remplacé par une section de 1 m de large et 1.4 m de hauteur ;
- D'un linéaire 120 m qui sera renforcé avec une section de 1.5 m de large et 0.9 m de hauteur.

Figure 31 : Renforcement du réseau secondaire dans le sous-secteur d'Ambatobe



3.1.2.1.3 Sous-secteurs du marais Masay

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il n'existe pas de réseau principal dans les sous-secteurs du marais Masay et Andriantany centre (à l'exception du canal Andriantany en bordure ouest qui est traité dans le paragraphe dédié au secteur « plaine »).

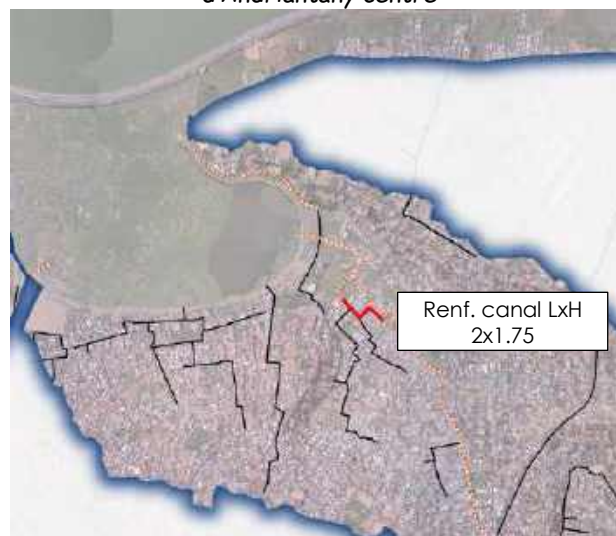
INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES

[Mésopopération n°11a et 11e]

Les interventions sur le réseau primaire consisteront :

- En une réhabilitation par curage des 3.5km de canaux existants dans les sous-secteurs
- Au recalibrage d'un tronçon de canal de 112 m de long avec une section rectangulaire en béton de largeur 2 m et de hauteur 1.75 m.

Figure 32 : Renforcement d'une réseau secondaire dans les sous-secteurs du marais Masay et d'Andriantany centre



INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX SECONDAIRES

Aucune intervention n'est prévue sur le réseau secondaire dans ces sous-secteurs.

3.1.2.1.4 Ensemble des sous-secteurs : réseau tertiaire

Le réseau tertiaire de drainage des eaux pluviales du secteur nord-est a été l'objet d'une analyse capacitaire qui conduit à préconiser les travaux suivants :

- Un renforcement d'un linéaire de 10.1 km de caniveaux ou petits canaux que le diagnostic capacitaire a identifié comme étant sous-dimensionnés [Mésopopération n°11e].
- La réhabilitation structurelle d'un linéaire 1.6 km de caniveaux sur lesquels ont été identifiés des désordres structurels et qui sont liés à des points noirs identifiés en Activité 6 [Mésopopération n°11b].
- La réhabilitation structurelle d'un linéaire 14.4 km de caniveaux sur lesquels ont été identifiés des désordres structurels et qui ne sont pas liés à des points noirs [Mésopopération n°11c].
- La réhabilitation d'un linéaire 45.2 km de caniveaux qui correspondent au reste du réseau tertiaire où la réhabilitation consiste en un curage [Mésopopération n°11f].

Les différents types de travaux préconisés sont associés à une priorisation qui est présentée au §3.4.

3.1.2.2 Interventions en lien avec la thématique Assainissement eaux usées Collectif

L'ensemble des travaux proposés pour le Secteur nord-est sont présentés dans les cartes de synthèse situées au paragraphe 3.1.2.4. Le détail des aménagements spécifiques à chaque sous-secteur est disponible dans l'activité 9 disponible en annexe.

3.1.2.2.1 Interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire

Un seul sous-secteur du secteur nord-est est concerné par des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire : la Vallée de l'Est (les autres secteurs étant en assainissement non collectif).

SOUS-SECTEUR VALLÉE DE L'EST

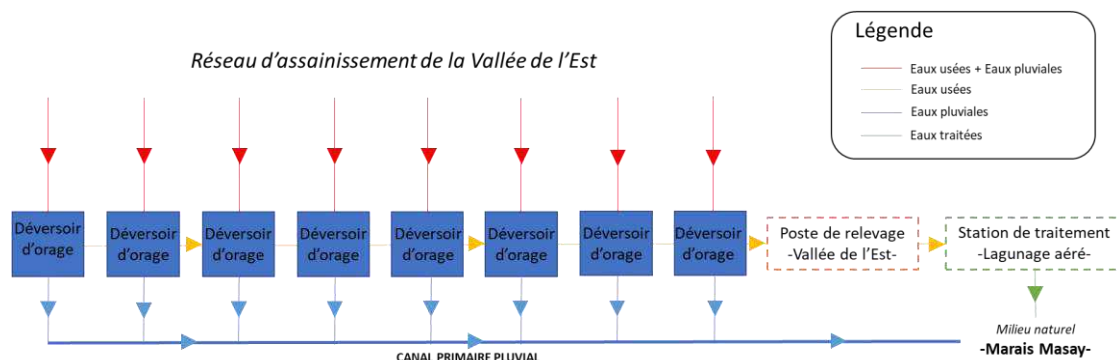
Les interventions prévues sur ce sous-secteur sont les suivantes :

- **Suppression des rejets des eaux usées des réseaux unitaires dans les canaux primaires par la création d'un intercepteur le long de la Vallée de l'Est qui amène les eaux usées [Mésopopération n°4a et 4b] :**

Actuellement, le réseau d'assainissement en place dans la Vallée de l'Est est un réseau unitaire possédant de multiples exutoires au niveau des canaux primaires dans la vallée. Le rejet se fait donc directement dans le milieu naturel et sans traitement. L'objectif est de collecter l'ensemble des eaux usées pour les acheminer vers une station de traitement située au niveau du bassin sud du marais Masay.

- Pose d'un réseau unitaire gravitaire (« intercepteur ») (2 723 ml – DN400 à DN 700) le long de la Vallée de l'Est, en parallèle des canaux pluviaux,
- Création de 8 déversoirs d'orage à chaque exutoire existant du réseau unitaire en amont de sa connexion avec le nouvel « intercepteur ». Ces déversoirs d'orage doivent permettre de conserver dans l'« intercepteur » le débit de pointe des eaux usées en temps sec, alors qu'en temps de pluie, lorsque ce débit sera dépassé, les eaux en excès seront déversées vers les canaux pluviaux dans le fond de la vallée. En effet, la vocation de cet « intercepteur » est de collecter les eaux usées avec un minimum d'eaux claires pour limiter les coûts d'investissement et de fonctionnement.
- Création d'un poste de refoulement (2600 m³/h / 4.6 mCE) à l'aval de l'intercepteur au niveau de la RN3
- Pose d'une canalisation de refoulement (800 ml – DN 700) entre le nouveau poste de refoulement et la nouvelle station de traitement des eaux usées située au niveau du Marais Masay (pour plus de détails, cf. paragraphe §3.1.2.2.2).

Figure 33 : Synoptique du fonctionnement du sous-secteur Vallée de l'Est



- **Création de 1 772 ml de réseau unitaire gravitaire et 2668 ml de réseau séparatif gravitaire pour densifier le réseau existant en raccordant des quartiers actuellement non desservis en assainissement collectif (les critères de sélection des quartiers sont décrits au paragraphe 2.2.2.3.1) [Mésopopération n°4b].**

- Transformation en réseau pluvial strict de 1 185 ml de réseau unitaire gravitaire pour les habitations où le raccordement à « l'intercepteur » est impossible et équipement des habitations en dispositifs d'assainissement non collectifs adaptés [Mésopopération n°4a].
- Curage de la totalité du linéaire du réseau unitaire primaire et secondaire existant et réhabilitation de 60% du linéaire (hors linéaire concerné par des travaux d'autre nature) [Mésopopération n°6c].

Synthèse

Les interventions prévues sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Vallée de l'Est à l'horizon 2037 sont les suivantes :

- Création de 3 523 ml de réseau unitaire gravitaire et sous pression pour l'intercepteur des eaux usées,
- Création de 1 772 ml de réseau unitaire pour raccorder de nouvelles habitations,
- Création de 2 668 ml de réseau séparatif pour raccorder de nouvelles habitations où un réseau pluvial est déjà existant. Ces habitations se situent principalement vers les quartiers d'Antsahabe et d'Ambohitsiroa,
- Transformation de 1 185 ml de réseau unitaire en réseau pluvial strict.

Tableau 14 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Vallée de l'Est

Interventions sur le réseau	Linéaire (ml)
Création de réseau séparatif sous pression	800
Création de réseau séparatif gravitaire	2 668
Création de réseau unitaire gravitaire	4 495
Curage du réseau unitaire gravitaire	15 977
Réhabilitation du réseau unitaire gravitaire	9 586
Transformation en réseau pluvial strict	1 185
TOTAL	34 711

Interventions sur les ouvrages	Quantité
Création de poste de relevage	1
Création de déversoir d'orage	8

ENSEMBLE DES SOUS SECTEURS : REHABILITATION DU RÉSEAU TERTIAIRE

[Mésopopération n°6c]

Les interventions prévues sur le réseau tertiaire unitaire et séparatif sont les suivantes :

- Curage de la totalité du linéaire des réseaux unitaires tertiaires existants,
- Réhabilitation de 60% du linéaire des réseaux unitaires tertiaires existants.

Tableau 15 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte tertiaire du secteur nord-est

Interventions sur le réseau	Linéaire (ml)
Curage du réseau unitaire gravitaire tertiaire	12 154
Réhabilitation de réseau unitaire gravitaire tertiaire	7 293

3.1.2.2.2 Création d'une station de traitement des eaux usées

[Mésopopération n°4a]

Les eaux usées collectées par le réseau d'assainissement séparatif/unitaire de la Vallée de l'Est seront traitées par une station de traitement des eaux usées situées sur le site du premier bassin du Marais Masay.

La localisation de la nouvelle station de traitement des eaux usées est présentée dans les cartes de synthèse au paragraphe 3.1.2.4.

La capacité de traitement à mettre en place est de 60 000 EH à l'horizon 2037.

Tableau 16 : Charges hydraulique et de pollution à traiter (Site Marais Masay- Vallée de l'Est)

	STEU Marais Masay		
	2017	2027	2037
Population raccordée	9282	30933	59713
Débit moyen journalier d'eaux usées (m3/j)	804	2714	6386
Débit d'infiltration (m3/j)	241	814	1916
Débit moyen journalier de temps sec (m3/j)	1046	3528	8301
Débit moyen horaire de temps sec (m3/h)	44	147	346
Débit de pointe de temps sec (m3/h)		142	872
Charge MES (kg/j)	487	2468	3362
Charge DBO5(kg/j)	557	2821	3843
Charge(DCO (kg/j)	975	4936	6725
Charge NTK (kg/j)	167	846	1153
Charge PT (kg/j)	56	282	384
Charge E.Coli (n/j)	8,E+14	2,E+15	3,E+15

Afin d'atteindre les normes de rejet en vigueur à Madagascar et de limiter les impacts sur la qualité du milieu récepteur (marais Masay (bassin nord) et, in fine, canal Andriantany), et les autres usages de l'eau, la technologie sélectionnée pour la station de traitement des eaux usées de la Vallée de l'Est est le lagunage aéré, qui est un système extensif compact permettant d'atteindre de bons taux de réduction de la DBO₅, de la DCO, des MES et un traitement partiel de l'azote et du phosphore.

Le lagunage aéré est composé de :

- Une unité de prétraitement : dégrillage – dessablage - dégraissage par une cloison siphonée placée à l'arrivée des eaux usées,
- Un poste de relevage,
- Deux (2) lagunes aérées en série : dégradation de la pollution organique et décantation des matières en suspension.
- Une (1) lagune de finition : Décantation finale et homogénéisation de l'effluent avant son rejet dans le milieu récepteur.
- Dispositif de rétention des algues (rock-filter, chicanes...),
- Un débitmètre pour mesurer les débits rejetés dans le milieu récepteur.

Le rejet des eaux usées traitées sera réalisé dans le chenal de communication avec le bassin Nord du Marais Masay.

La description détaillée du lagunage aéré est présentée dans le Catalogue des solutions d'assainissement Eaux usées et Excrétas.

À l'horizon 2037, l'emprise foncière nécessaire (y compris voiries et bâtiments d'exploitation) est estimée à 20 ha environ.

Tableau 17 : Surface de traitement nécessaire (Site Marais Masay - Vallée de l'Est)

		Surface de traitement
Lagune aérée 1	m ²	60 000
Lagune aérée 2	m ²	36 750
Lagune de finition	m ²	36 800
Total	m²	133 550
Emprise de la station (surface de traitement majorée de 40 % pour tenir compte des chemins d'accès, installations...)	m ²	186 970
	ha	18,7

Le plan d'implantation de la station de traitement des eaux usées de la Vallée de l'Est est présenté dans la carte suivante.

Actuellement, le bassin sud du Marais Masay sur lequel il est prévu d'implanter la nouvelle station de traitement des eaux usées sert de zone de stockage des eaux pluviales. Afin de conserver cette fonction pour les pluies les plus importantes, le fonctionnement suivant de la station de traitement des eaux usées est envisagé :

- En temps sec, les lagunes fonctionneraient de manière « classique » avec rejet gravitaire des eaux traitées dans le Marais Masay (c'est-à-dire que la cote de l'eau dans les lagunes serait supérieure à la cote de l'eau du Marais Masay. Par exemple : cote de l'eau dans les lagunes à 1248.5 m),
- En temps de pluie :
 - Lorsque le niveau d'eau dans le Marais Masay dépasse la cote de l'eau dans les lagunes (par exemple : 1248.5m) mais est inférieure à une cote fixée (1249 m par exemple) : Arrêt du rejet des eaux traitées des lagunes et stockage des eaux usées dans les lagunes jusqu'à ce que le niveau du Marais Masay baisse et que l'écoulement gravitaire puisse reprendre.
 Dans ce cas, la surface du bassin sud du Marais Masay occupée par les lagunes ne serait pas utilisée pour le stockage des eaux pluviales. Celles-ci seraient stockées uniquement dans le bassin Nord du Marais Masay.
 En situation actuelle, dans le cas où la cote de l'eau dans les lagunes serait de 1248.5 m, cette situation se produirait 8 jours par an pour une saison des pluies « normale » (occurrence 1 an) et 18 jours par an pour une saison des pluies d'occurrence 10 ans.
 - Lorsque le niveau d'eau dans le Marais Masay atteint et dépasse la cote fixée précédemment (par exemple, 1249m), les lagunes seraient utilisées pour stocker les eaux pluviales.
 En situation actuelle, dans le cas où la cote fixée serait de 1249m, cette situation se produirait 1 jour par an pour une saison des pluies d'occurrence 2 ans et 7 jours par an pour une saison des pluies d'occurrence 10 ans.

Le calage exact des niveaux d'eau dans les lagunes et des modalités « d'inondation » des lagunes (déversoir sur la digue de la lagune, buses de communication ...) et de rejet des effluents devront être déterminé par le bureau d'études qui sera en charge des études détaillées.

Carte 2 : Plan d'implantation du site de traitement Marais Masay (Vallée de l'Est)



3.1.2.3 Interventions liées à la réduction des problèmes d'érosion et de sédimentation

[Mésopopération n°12c]

Les apports en sédiments dans le secteur nord-est correspondent pour l'essentiel à des apports diffus liés à une faible couverture du sol qui se combine avec une absence d'ouvrage de collecte des eaux de ruissellement.

Ces apports diffus concernent aussi les Lavakas recensés dans les secteurs d'Antanimora / Ampasanimato et Ampahibe dont la production en sédiments est cependant limitée par l'importance de l'urbanisation.

Les zones principalement concernées par la production de sédiments correspondent aux fokontany d'Ampahibe, d'Ambohitrakely, de la partie nord d'Andraisoro, d'Ambohimirary, d'Avaradoha, d'Anjanahary II N et de Nanisana-ladiambola.

Les mesures envisageables comprennent :

- Le revêtement de sols résistants à l'érosion, principalement sur les chaussées ainsi que sur les parcelles habitées qui présentent une faible couverture au sol.
- La création de réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales.

Les actions proposées se concentrent uniquement sur les routes non revêtus qui correspondent le plus souvent à des axes de drainages importants pour le transport des sédiments. Ces interventions se justifient en outre par une possibilité d'intervention plus facile sur ces espaces qu'au sein même des parcelles où la réalisation des interventions est plus aléatoire (fonction en grande partie des capacités financières et des possibilités techniques).

Le revêtement des sols ciblé sur les chaussées au sein des zones les plus productives représente un total d'environ 50 Ha, soit environ 8 km de réseau en retenant un ratio sur le secteur considéré compris en moyenne entre 140 et 180 ml de chaussées par hectare.

A ce linéaire il convient d'ajouter la création d'un caniveau de collecte de part et d'autre de la chaussée, soit sur 2 X 8 kilomètres.

D'autres interventions plus ponctuelles évoquées dans la phase diagnostic sont aussi envisageables, c'est le cas :

- De la mise en place d'une zone tampon en bordure du canal du quartier Avaradoha, (environ 900 ml) qui peut prendre la forme d'une chaussée circulaire, interdite à toute installation de bâtiment et d'activités et de protections de berges afin de limiter les apports par érosion des talus.
- La réalisation d'aménagements ponctuels de type pièges à sédiments (plage de dépôts) ou chambres à sables, ou encore d'amélioration de la continuité amont / aval du transport solide.

Ces dépôts sont le résultat de divers processus qui se cumulent généralement comme :

- Des apports solides en provenance de zones amont soumises à des érosions diffuses ou des lavakas,
- Une discontinuité hydraulique (réduction de section hydraulique) ;
- Une discontinuité morphologique (présence d'un replat) ;
- La présence de déchets solides qui participent à l'encombrement du réseau.

Chacun de ces sites présentent une configuration particulière et nécessitent une réponse adaptée. 33 sites de ce type sont recensés.

L'ensemble des interventions listées ci-avant représentent un budget de l'ordre de 30 milliards d'ariary.

3.1.2.4 Cartes de synthèse

Figure 34: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Nord-Est

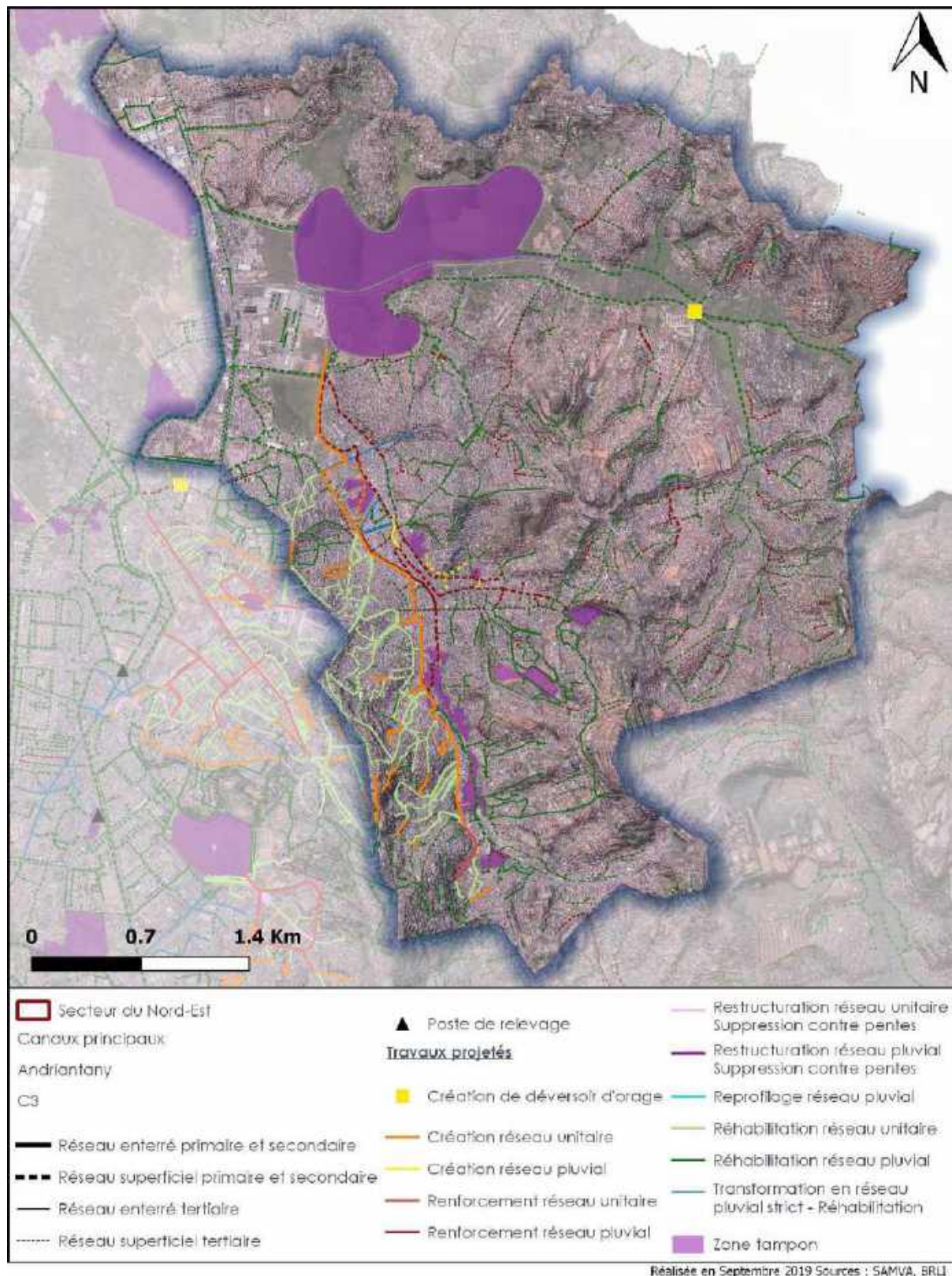
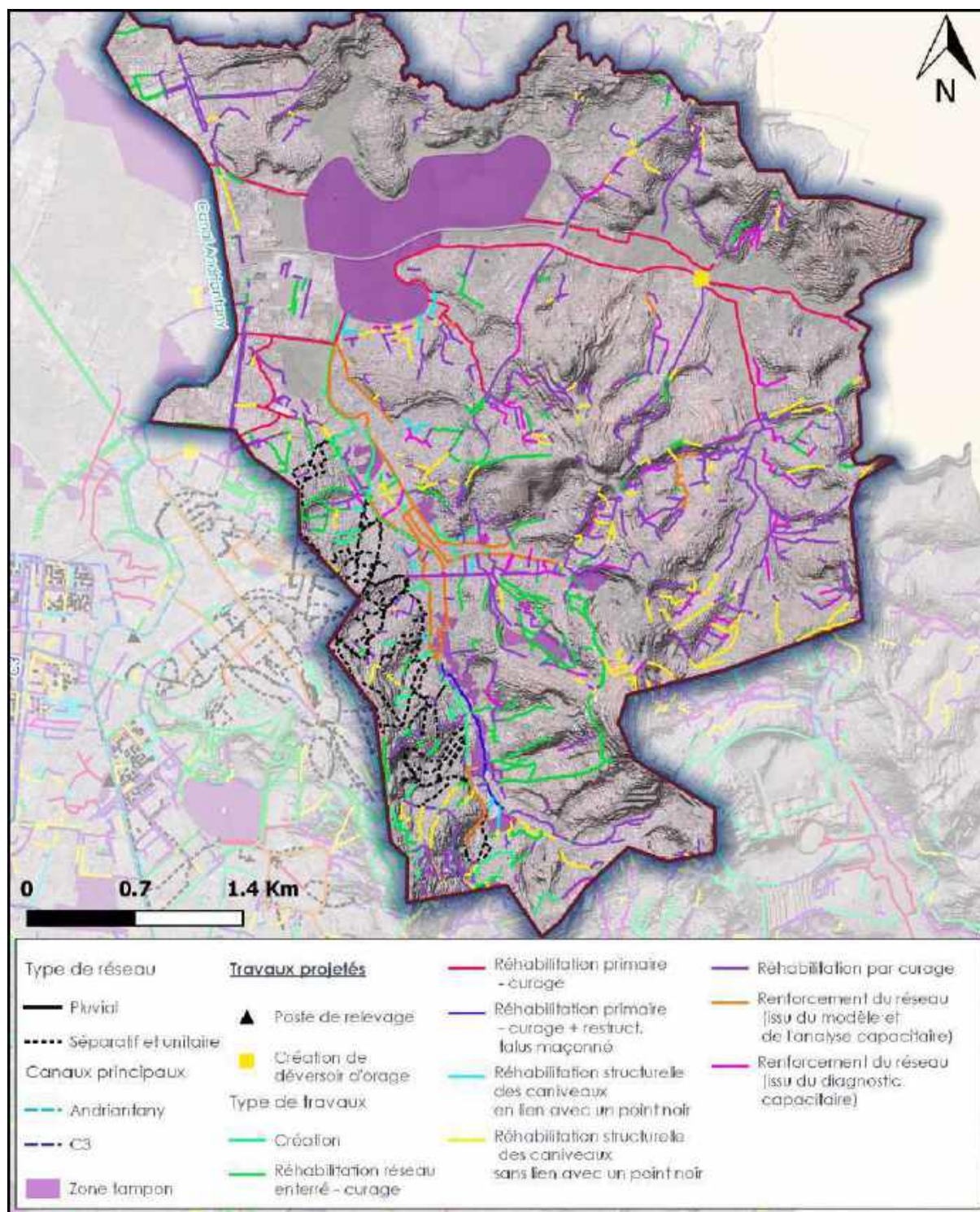


Figure 35: Typologie détaillée des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Nord-Est.



Réalisée en Septembre 2019 Sources : SAMVA, BRL

Figure 36: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux usées sur le secteur du Nord-Est.

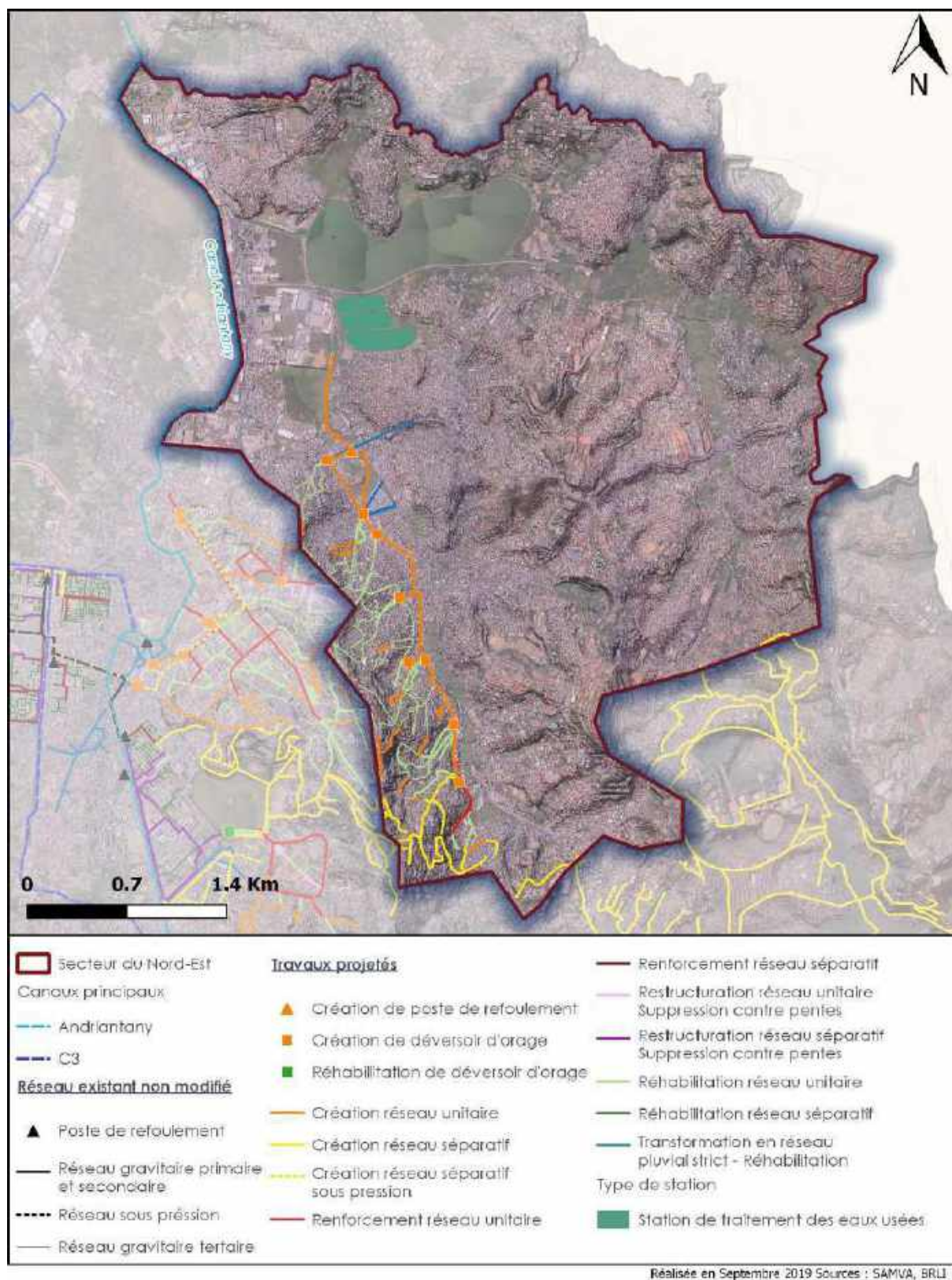
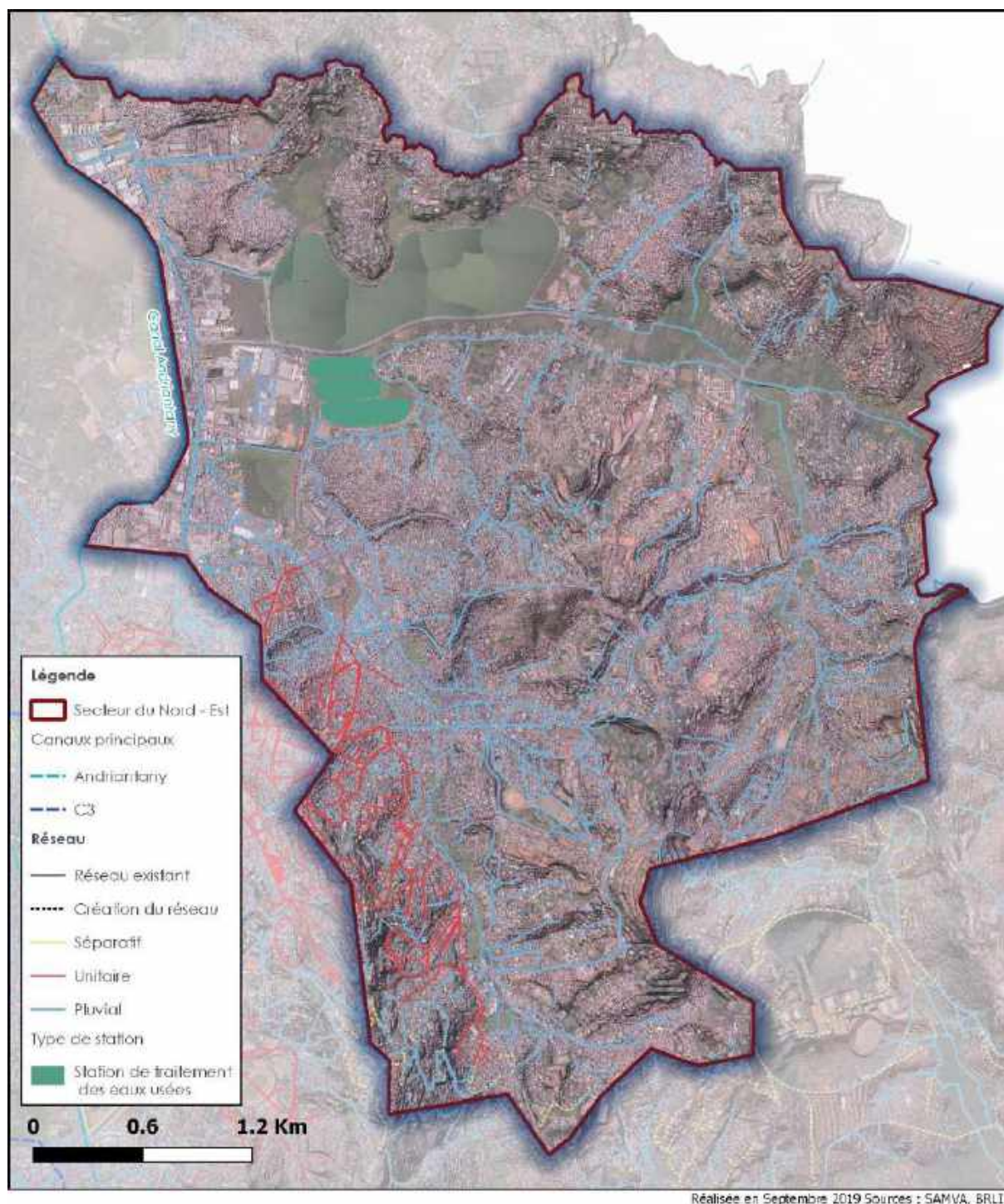


Figure 37: Typologie du réseau au terme du schéma sur le secteur du Nord-Est.



3.1.3 Secteur Sud

Le présent chapitre décrit les interventions structurelles dans le secteur Sud. Pour plus de détails sur l'analyse hydraulique et les coûts, le lecteur est invité à consulter le chapitre 4.2 du rapport d'activité 9 annexé au présent schéma directeur.

3.1.3.1 Interventions en lien avec la thématique Eaux Pluviales

3.1.3.1.1 Sous-secteur du Bassin sud

Le diagnostic de l'Activité 6 et les modélisations hydrauliques de l'Activité 9 ont montré que le sous-secteur du bassin sud connaissait des problèmes d'inondation de deux ordres :

- Des linéaires ou des ouvrages ponctuels sous-dimensionnés à l'origine de débordements localisés pour des événements de courte et moyenne durées.
- Une capacité d'évacuation insuffisante en aval du sous-secteur qui conduit à une inondation globale des bas-fonds durant une bonne partie de la saison des pluies.

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il n'existe pas de réseau principal dans le sous-secteur du bassin sud.

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES

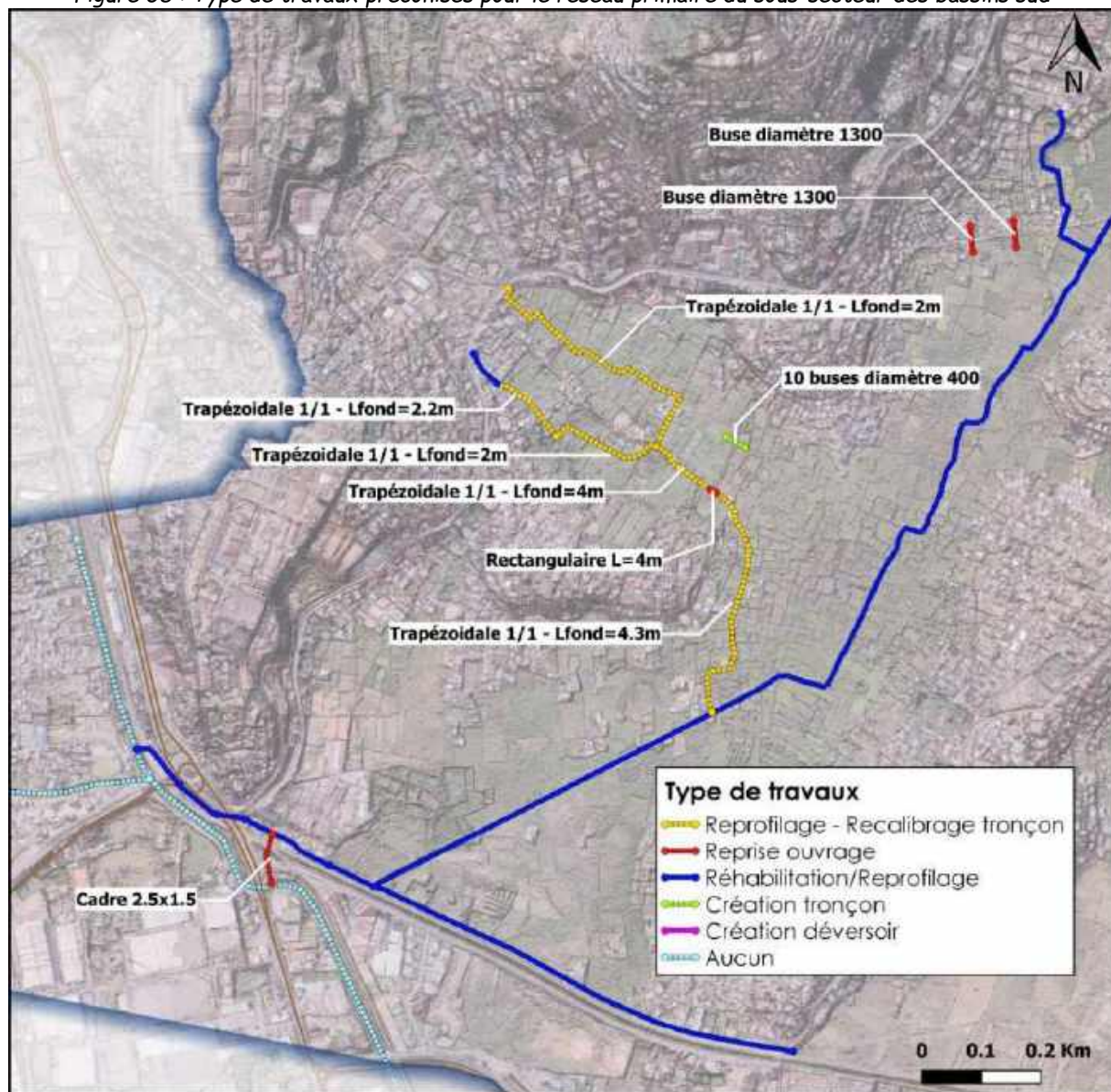
[Mésopopération n°11a]

Le réseau primaire du bassin sud draine principalement les zones agricoles qui occupent les bas-fonds de la vallée du bassin sud. Les interventions prévues dans le cadre du schéma sont présentées par la figure ci-après, il s'agit :

- Une augmentation de la capacité d'évacuation avec le remplacement des deux ouvrages de connexion vers le canal GR amont par deux cadres en béton de largeur 2.5 m et de hauteur 1.5 m. Ce recalibrage permettra de ne pas dépasser la cote objectif de 1250.50 pour une saison des pluies d'occurrence 10 ans.
- La réhabilitation par curage de l'axe principal en fond de vallée et des branches latérales amont, soit un linéaire de 5 km.
- Le recalibrage des deux ouvrages de franchissement du remblai d'un chemin situé au nord-est du fokontany de Ankaditoho-Marohoho. Un point noir a été identifié en amont de ce remblai et le modèle hydraulique a montré l'insuffisance des ouvrages pour un événement d'occurrence 10 ans. Deux buses de diamètre 1300 seront substituées aux ouvrages existants.
- Le recalibrage complet de la branche latérale du fokontany de Ankaditoho-Marohoho. Le diagnostic a mis en évidence de nombreux points noirs au niveau des habitations installées au milieu et en bordure des zones agricoles. Les interventions sont de plusieurs ordres :
 - Un reprofilage et un recalibrage des canaux primaires pour augmenter leur capacité et limiter les débordements.
 - Au niveau de la branche amont sud d'une longueur de 318 m, un canal trapézoïdal de talus 1 pour 1 et de largeur en fond 2.2 et 2 m.
 - Au niveau la branche amont nord d'une longueur de 462 m, un canal trapézoïdale de talus 1 pour 1 et de largeur en fond 2 m.
 - Pour la branche commune en aval d'une longueur de 555 m, un canal trapézoïdal de talus 1 pour 1 et de largeur en fond 4 m puis 4.3 m en aval.
 - La reprise d'un ouvrage de franchissement sous un chemin d'accès piétonnier avec un cadre de largeur 4 m et de hauteur 1 m.

- La mise en transparence du chemin d'accès en remblai qui coupe la plaine agricole du fokontany de Ankaditoho-Marohoho avec une direction sud-nord. Ce remblai a pour effet de ralentir le drainage de la zone. Il est préconisé la mise en place de 10 buses de diamètres 400 réparties de manière régulière au niveau des points bas.

Figure 38 : Type de travaux préconisés pour le réseau primaire du sous-secteur des bassins sud



INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX SECONDAIRES

Aucune intervention n'est prévue sur le réseau secondaire dans ces sous-secteurs.

3.1.3.1.2 Sous-secteur du Bassin sud-est

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il n'existe pas de réseau principal dans le sous-secteur du bassin sud-est.

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES

[Mésopopération n°11a]

Le diagnostic de l'Activité 6 n'a pas mis en lumière de points noirs liés au réseau primaire. L'ensemble du réseau primaire fera donc l'objet d'une simple réhabilitation par curage, soit :

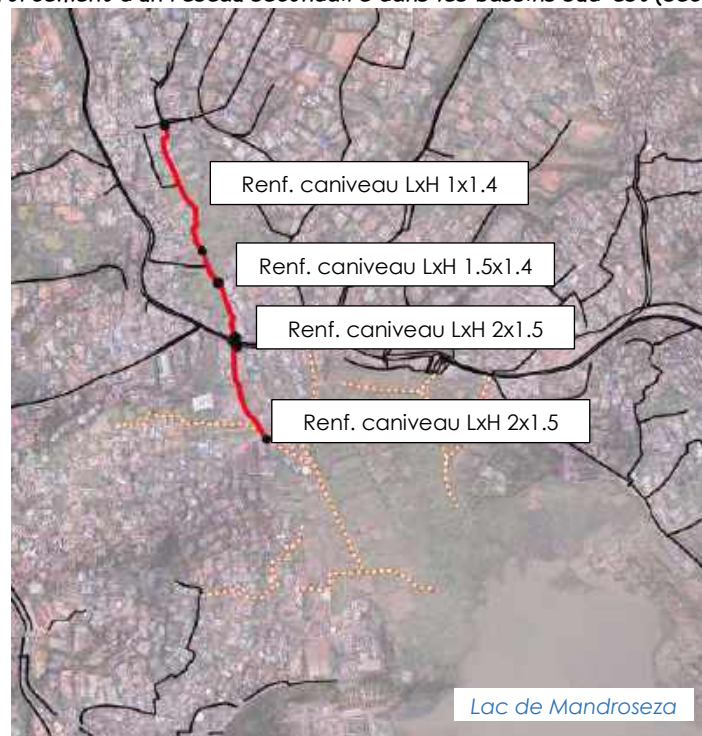
- 1.8 km en amont de Mandroseza
- 2.8 km au niveau des bassins sud-est

INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX SECONDAIRES

[Mésopopération n°11e]

L'activité 6 avait identifié un point noir en amont et en aval de la rue Tsimanindry qui se trouve au nord du lac de Mandroseza. L'analyse capacitaire menée dans le cadre de l'activité 9 a conduit à préconiser un recalibrage d'un caniveau en amont de la route et d'un canal en aval (cf. figure ci-après).

Figure 39 : Renforcement d'un réseau secondaire dans les bassins sud-est (secteur Mandroseza)



3.1.3.1.3 Ensemble des sous-secteurs : réseau tertiaire

Le réseau tertiaire de drainage des eaux pluviales du secteur sud a fait l'objet d'une analyse capacitaire qui conduit à préconiser les travaux suivants :

- Un renforcement d'un linéaire de 7.3 km de caniveaux ou petits canaux que le diagnostic capacitaire a identifié comme étant sous-dimensionnés [Méso-opération n°11e].
- La réhabilitation structurelle d'un linéaire 10.2 km de caniveaux sur lesquels ont été identifiés des désordres structurels et qui ne sont pas liés à des points noirs [Méso-opération n°11c].
- La réhabilitation d'un linéaire 31.2 km de caniveaux qui correspond au reste du réseau tertiaire où la réhabilitation consiste en un curage [Méso-opération n°11f].

Les différents types de travaux préconisés sont associés à une priorisation qui est présentée au paragraphe 3.4.

3.1.3.2 Interventions en lien avec la thématique Assainissement des eaux usées Collectif

L'ensemble des travaux proposés pour le Secteur Sud sont présentés dans les cartes de synthèse situées au paragraphe 3.1.3.4. Le détail des aménagements spécifiques à chaque sous-secteur est disponible dans le rapport d'activité 9 consultable en annexe.

3.1.3.2.1 Interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire

Un seul sous-secteur du secteur Sud est concerné par des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire : Bassin Sud-est.

SOUS-SECTEUR BASSIN SUD

[Méso-opérations n°5a et 5b]

Les interventions prévues sur ce sous-secteur sont les suivantes :

- Création d'un réseau séparatif gravitaire (21 449 ml) sur le bassin versant d'Ambohipo raccordé à la nouvelle station de traitement des eaux usées (pour plus de détails, cf. paragraphe 3.1.3.2.2).
- Création d'un réseau séparatif sur le bassin versant du lac Mandroseza afin d'éviter de contaminer la ressource. En effet, le lac Mandroseza est la principale source d'eau potable de la commune.
 - Création d'un réseau séparatif gravitaire de 9 099 ml,
 - Création d'un poste de refoulement (396 m³/h / 61 mCE) au point bas du réseau,
 - Pose d'une canalisation de refoulement (743 ml – DN 400) entre le nouveau poste de refoulement et le nouveau réseau séparatif du bassin versant d'Ambohipo.

Figure 40 : Synoptique du fonctionnement du sous-secteur Bassin Sud-est



Synthèse

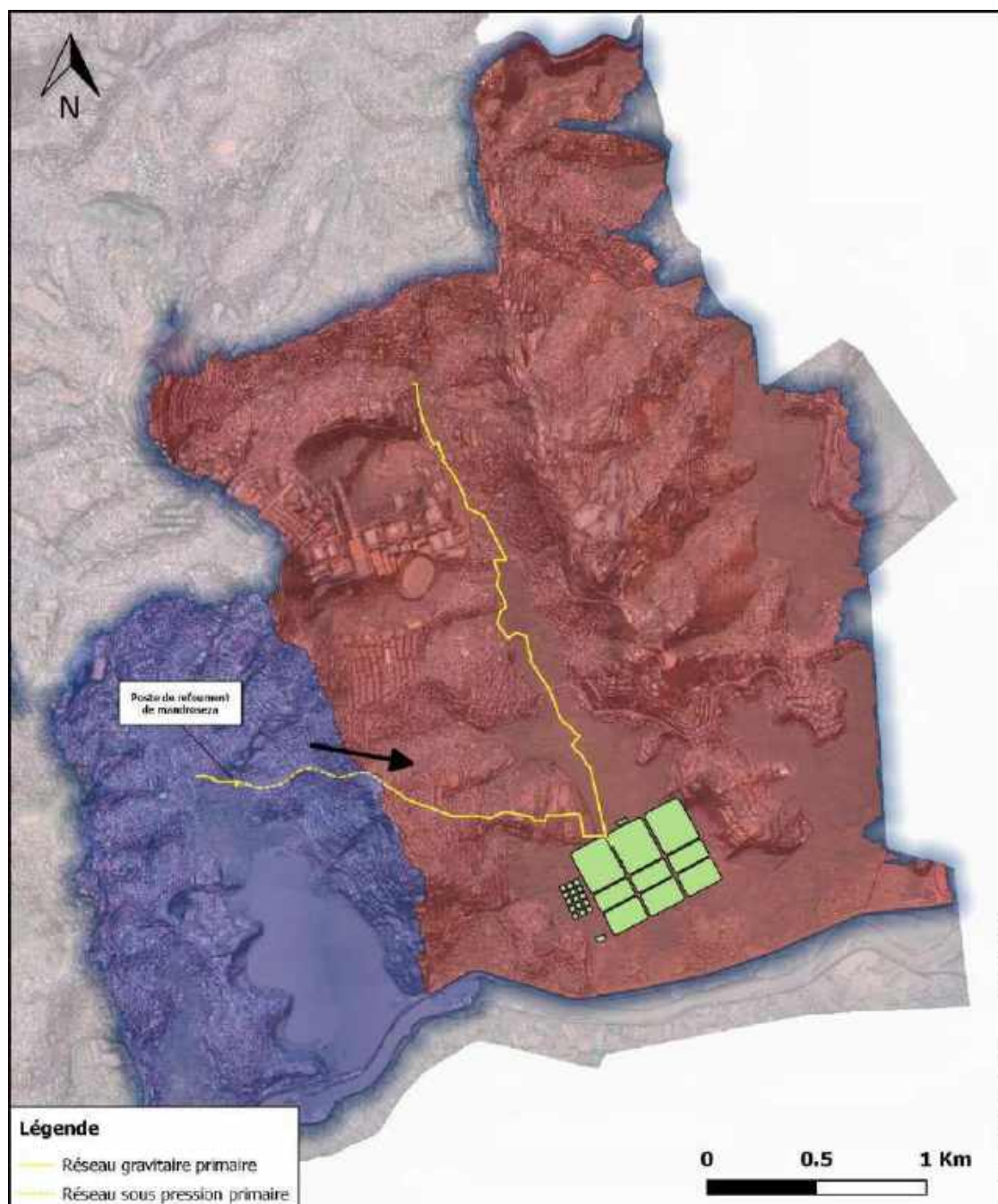
Les interventions prévues sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Bassin Sud-est à l'horizon 2037 sont les suivantes :

Tableau 18 : Synthèse des interventions sur le réseau de collecte primaire et secondaire du sous-secteur Bassin Sud

Interventions sur le réseau	Linéaire (ml)
Création de réseau séparatif sous pression	743
Création de réseau séparatif gravitaire	30 548
TOTAL	31 291

Interventions sur les ouvrages	Quantité
Création de poste de refoulement	1

Figure 41 : Travaux proposés sur le réseau de collecte primaire et secondaire pour le sous-secteur Bassin Sud-est



3.1.3.2.2 Création d'une station de traitement des eaux usées

[Mésopopération n°5a et 5b]

Les eaux usées collectées par les nouveaux réseaux d'assainissement séparatif des bassins versants d'Ambohipo et du Lac Mandroseza seront traitées par une station de traitement des eaux usées situées au Sud de la CUA.

La mise en place du réseau séparatif sur le bassin versant de Mandroseza se faisant à un horizon plus tôt que le réseau séparatif du bassin versant d'Ambohipo afin de protéger la ressource en eau potable, la construction de la station de traitement des eaux usées se fera en deux étapes en fonction des bassins versant raccordés.

La localisation de la nouvelle station de traitement des eaux usées est présentée dans les cartes de synthèse au paragraphe 3.1.3.4.

La capacité de traitement à mettre en place est de 120 000 EH à l'horizon 2037.

Tableau 19 : Charges hydraulique et de pollution à traiter (Site de Traitement Sud)

	STEU Site Sud
	2037
Population raccordée	117677
Débit moyen journalier d'eaux usées (m3/j)	11754,37272
Débit d'infiltration (m3/j)	3526
Débit moyen journalier de temps sec (m3/j)	15281
Débit moyen horaire de temps sec (m3/h)	637
Débit de pointe de temps sec (m3/h)	1588,702048
Charge MES (kg/j)	4151,73535
Charge DBO5(kg/j)	4744,8404
Charge(DCO (kg/j)	8303,4707
Charge NTK (kg/j)	1423,45212
Charge PT (kg/j)	474,48404
Charge E.Coli (n/j)	6,70764E+15

Les projections de population sont estimées avec un certain degré d'incertitude : il est donc recommandé d'adopter une approche modulaire. En effet, l'approche modulaire permet en particulier de faciliter l'exploitation de la future station de traitement des eaux usées en adaptant la capacité de la station en fonction de l'évolution des charges entrantes. De manière à optimiser l'exploitation de la station, il est recommandé de construire des files identiques. Lorsque la future station de traitement des eaux usées atteindra son point de saturation (en termes de capacité), une nouvelle file pourra être construite pour accueillir les débits et charges futurs. La décision dépendra notamment de l'état général de la station (génie civil, électromécanique, etc.) et des moyens financiers disponibles. Il est généralement considéré qu'une exploitation appropriée de la station doit permettre l'ajout d'un nouveau module en parallèle.

Par conséquent, il a été considéré le phasage suivant dans la mise en place de la station de traitement des eaux usées :

- Construction d'une file de traitement pour accepter les charges 2022-2037 du réseau d'assainissement du bassin versant de Mandroseza (pour une capacité totale de 30 000 EH);
- Construction de trois files de traitement supplémentaires pour accepter les charges 2028-2037 du réseau d'assainissement du bassin versant d'Ambohipo (pour une capacité totale de 120 000 EH).

Afin d'atteindre les normes de rejet en vigueur à Madagascar et de limiter les impacts sur la qualité du milieu récepteur (Canal Primaire puis rivière Ampasimbe), et les autres usages de l'eau, la technologie sélectionnée pour la station de traitement des eaux usées du Secteur Sud est le lagunage aéré, qui est un système extensif compact permettant d'atteindre de bons taux de réduction de la DBO₅, de la DCO, des MES et un traitement partiel de l'azote et du phosphore.

Le lagunage aéré est composé de :

- Une unité de prétraitement : dégrillage – dessablage - dégraissage par une cloison siphonée placée à l'arrivée des eaux usées,
- Un poste de relevage,
- Trois files de traitement, chacune composée de :
 - Deux (2) lagunes aérées en série : dégradation de la pollution organique et décantation des matières en suspension.
 - Une (1) lagune de finition : Décantation finale et homogénéisation de l'effluent avant son rejet dans le milieu récepteur.
 - Dispositif de rétention des algues (rock-filter, chicanes...),
- Un débitmètre pour mesurer les débits rejetés dans le milieu récepteur.

Le rejet des eaux usées traitées sera réalisé dans le canal primaire à proximité du site.

La description détaillée du lagunage aéré est présentée dans le Catalogue des solutions d'assainissement Eaux usées et Excrétas.

À l'horizon 2037, l'emprise foncière nécessaire (y compris voiries et bâtiments d'exploitation) est estimée à 30 ha environ.

Tableau 20 : Surface de traitement nécessaire (Site de Traitement Sud)

		Surface de traitement Phase 1 (2022-2027)	Surface de traitement Phase 2 (2028-2037)
Lagune aérée 1	m ²	27 600	27 600
Lagune aérée 2	m ²	10 925	10 925
Lagune de finition	m ²	14 375	14 375
Total par file	m²	52 900	52 900
Nombre de files		1	4
Total	m²	52 900	211 600
Emprise de la station (surface de traitement majorée de 40 % pour tenir compte des chemins d'accès, installations...)	m ² ha	74 060 7.4	296 240 29.6

Sur le même site, sera implanté une station de traitement des boues de vidange de type lits de séchage planté de végétaux d'une capacité de 47 200 m³/an traité à l'horizon 2037. Cette station sera construite de manière modulaire également afin de permettre d'adapter la capacité de la station en fonction de l'évolution des charges entrantes (cf. paragraphe 3.1.6.3.1 pour plus de détails).

Le plan d'implantation des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange est présenté dans la carte suivante.

Carte 3 : Plan d'implantation des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange du site Sud



3.1.3.3 Interventions liées à la réduction des problèmes d'érosion et de sédimentation

[Mésopopération n°12b]

Les apports en sédiments dans le secteur sud proviennent de sources multiples :

- Des Lavakas les plus actifs, généralement les moins urbanisés ;
- Des apports diffus en provenance de zones qui présentent un faible niveau de couverture des sols ;
- De l'exploitation des carrières du fokontany d'Ambatomaro-Antsobolo) dont les travaux sont certainement à l'origine d'une émission importante de sédiments.

Les interventions prévues sur les Lavakas dans ce secteur ne concernent que ceux qui sont les moins urbanisés. De façon générale l'aménagement comprend la mise en œuvre de barrages au droit des zones les plus actives du Lavaka, puis la réalisation de plantations. Dans certains cas, le bord du Lavaka soumis à l'érosion la plus intense (soit le talus subvertical soumis à l'érosion active) peut faire l'objet d'une protection par construction d'un muret ou mise en œuvre de gabions, notamment lorsque des habitations peuvent être menacées.

On recense ainsi 19 lavakas qui peuvent être concernés par ce type de mesures. Pour les autres Lavakas trop urbanisés et moins productifs en sédiments, aucune intervention n'est envisagée.

En ce qui concerne la régulation des apports solides diffus, les mesures proposées comprennent, suivant les sites :

- La mise en œuvre de plantations herbacées et arbustives. Elle peut aussi inclure :
- La réalisation de revêtements de sols résistants à l'érosion, en priorité sur les chaussées pour piétons (dallage type béton) ou véhicules (bitumage) qui correspondent à des axes de drainages importants pour le transport des sédiments ;
- La création de réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales.

Sur le plan quantitatif, on recense ainsi :

- Environ 45 ha de traitement des apports diffus par boisements / enherbement / tunage ;
- 18 Ha de traitement des apports diffus par revêtement de routes et création de caniveaux (ce qui représente environ 3000 ml de routes et 2 X 3000 ml de caniveaux).
- 6 Ha de traitement des apports diffus par création de sentiers piétons (béton) avec création de caniveaux (ce qui représente un linéaire d'environ 960 ml de sentier et 2 X 960 ml de caniveaux).

En ce qui concerne les carrières, les mesures se concentrent sur la réalisation de bassins d'écroulement des écoulements et de décantation, au moins partielle, des sédiments. Ces bassins sont prévus sur les zones les plus basses des sites d'exploitation, qui correspondent souvent avec des zones en eau (flaques résiduelles). En fonction de ces configurations la mesure comprend la réalisation de trois bassins de décantation des eaux, pour un total estimé à 3 000 m² de surface de bassins (soit 1 000 m² par bassin).

À ces propositions, il convient d'ajouter la réalisation d'aménagements ponctuels de type pièges à sédiments (plage de dépôts) ou chambres à sables, ou encore d'amélioration de la continuité amont / aval du transport solide.

Ces dépôts sont le résultat de divers processus qui se cumulent généralement comme :

- Des apports solides en provenance de zones amont soumises à des érosions diffuses ou des lavakas,
- Une discontinuité hydraulique (réduction de section hydraulique) ;
- Une discontinuité morphologique (présence d'un replat) ;
- La présence de déchets solides qui participent à l'encombrement du réseau.

Figure 43: Typologie détaillée des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur du Sud.

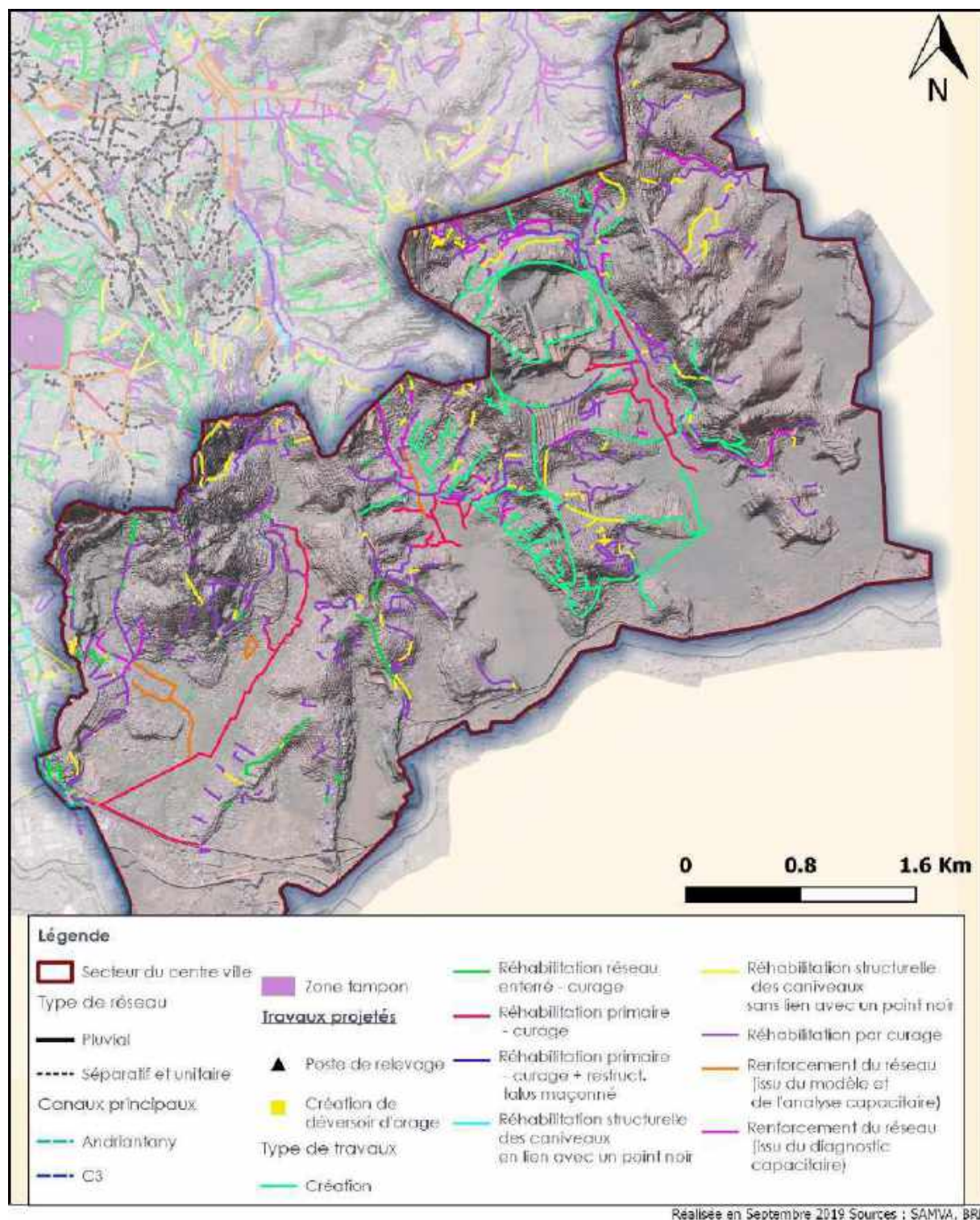


Figure 44: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux usées sur le secteur du Sud.

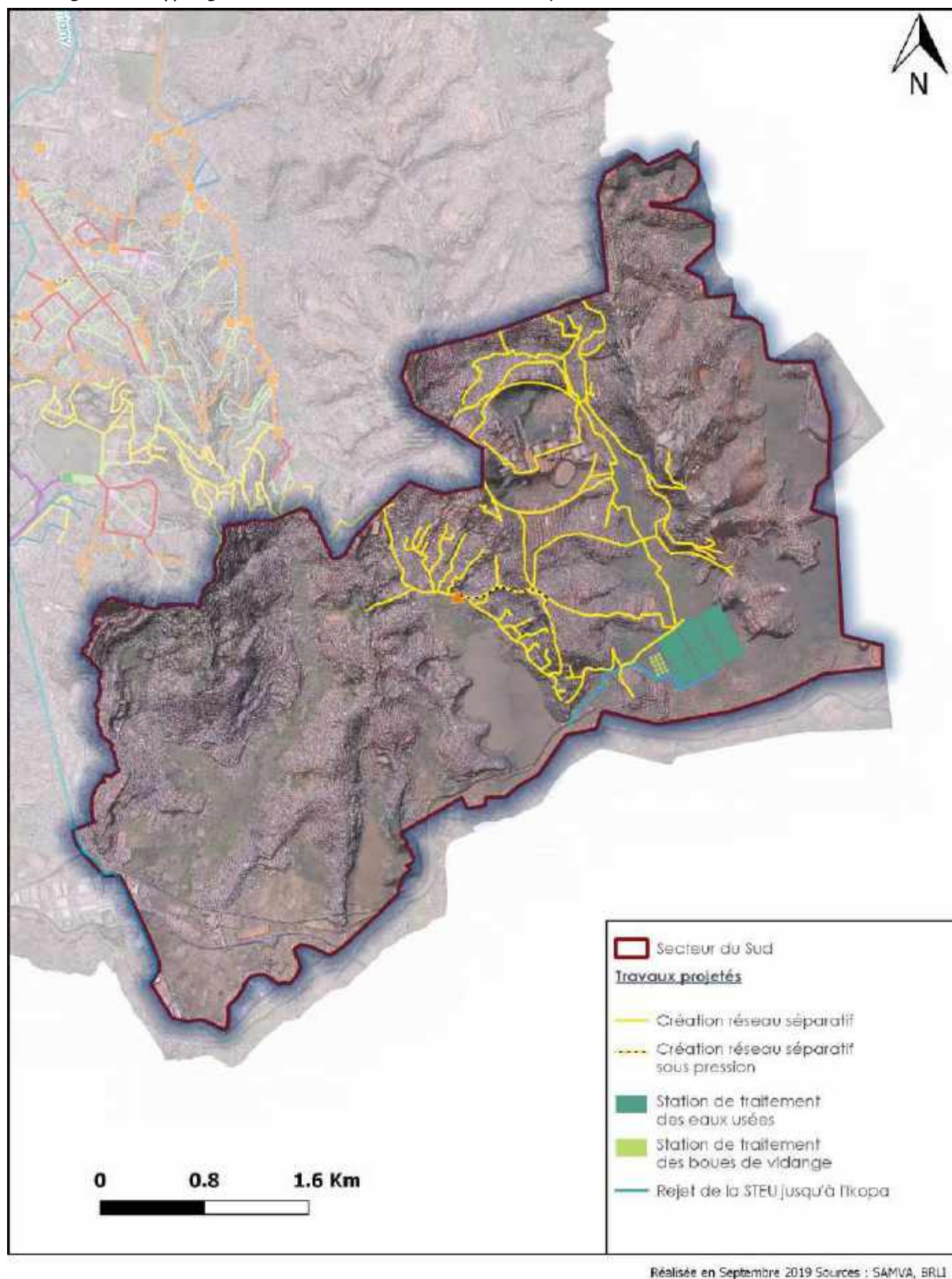
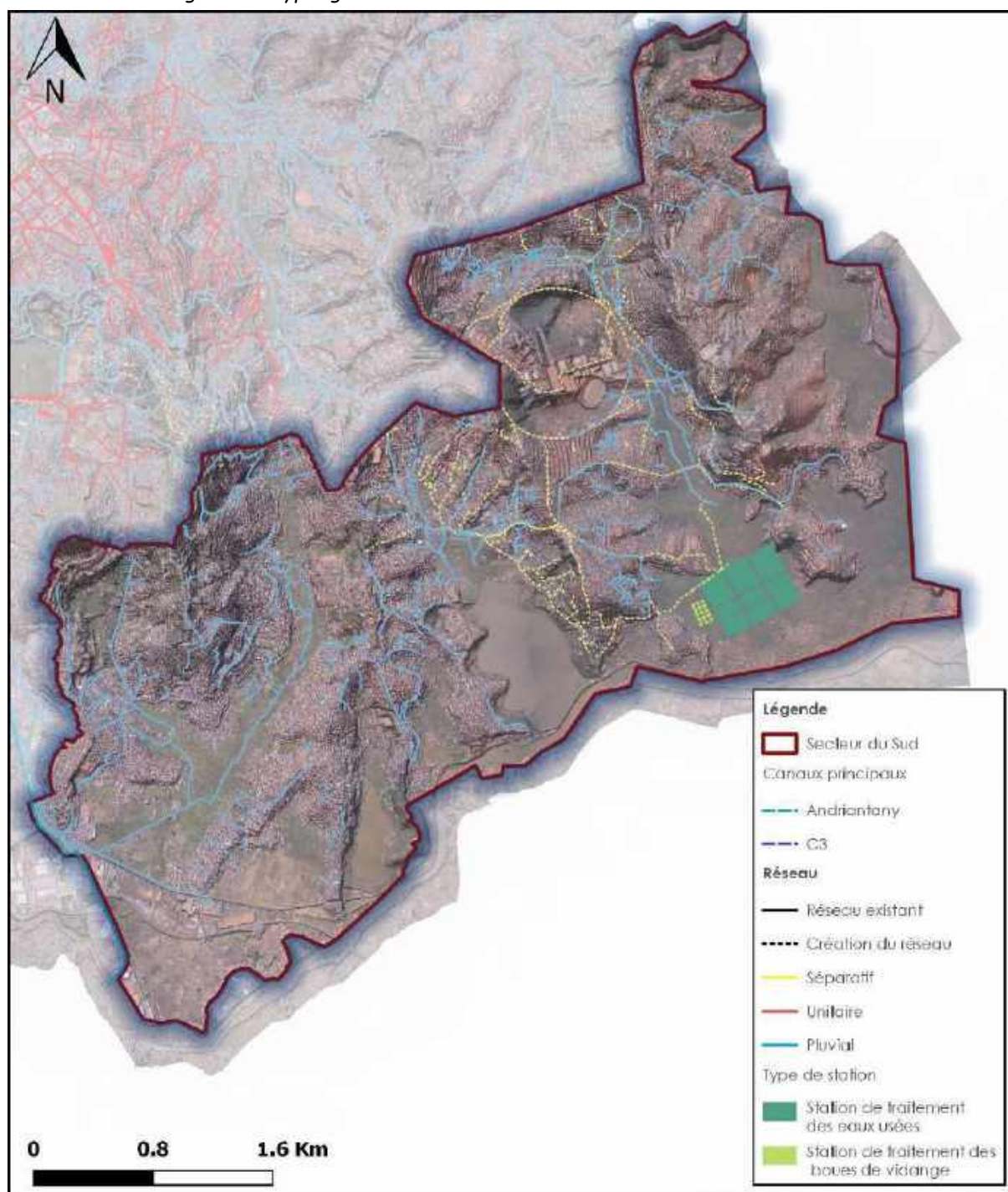


Figure 45: Typologie du réseau au terme du schéma sur le secteur du Sud.



Réalisée en Septembre 2019 Sources : SAMVA, BRLI

3.1.4 Secteur Plaine

Le présent chapitre décrit les interventions structurelles dans le secteur Plaine. Pour plus de détails sur l'analyse hydraulique et les coûts, le lecteur est invité à consulter le chapitre 4.1 du rapport d'activité 9 annexé au présent schéma directeur.

3.1.4.1 Interventions en lien avec la thématique Eaux Pluviales

Comme indiqué au chapitre 1, le secteur de la plaine représente un enjeu majeur et donc prioritaire d'intervention en matière de gestion des eaux pluviales et de drainage dans la mesure où :

- Il regroupe une part importante de la population actuelle de la CUA (environ un tiers)
- Une part importante de cette population se situe en zone fréquemment et/ou fortement inondable
- La population en question est souvent pauvre ou du moins modeste et donc relativement vulnérable
- Il est le lieu des principales mutations démographiques et urbaines prévues dans les années à venir

3.1.4.1.1 Des zones tampons sanctuarisées

[Mésopérations n°7c et 7f]

Comme l'a rappelé le paragraphe précédent, au-delà de l'impératif de maintenir un volume global **minimal** de 15 Mm³, sa répartition doit aussi respecter certaines contraintes hydrauliques à l'échelle de chaque secteur hydraulique homogène.

TyPOLOGIE DES ZONES TAMPONS

Les zones tampons de la plaine se structurent en deux grandes catégories :

- Dans la plaine sud : des zones tampons artificielles (type bassin d'Anosibe ou marais Masay) qui viendront s'insérer au sein de la future trame urbaine du secteur et qui pourront favorablement constituer un élément de valorisation paysagère ou fonctionnelle

Ce type de zones tampons représente une part minoritaire du volume tampon (de l'ordre de 20 à 30% en incluant les bassins existants) et contribue principalement à limiter les débits à faire transiter dans les canaux plus en aval.

Ces nouveaux bassins, d'une surface totale de 200 ha, seront implantés soit au fil de l'eau des canaux principaux (bassin frontal), soit en dérivation (bassin latéral alimenté par déversement), soit en amont du réseau principal constitué par les canaux C3, C3bis et C3ter (cf. pages suivantes) afin de tamponner les débits issus des réseaux secondaires drainant les casiers riverains.

Ils seront maintenus en permanence en eau alternativement ou cumulativement par le biais d'un creusement du terrain naturel, de l'alimentation par un débit d'étiage issu du canal GR et/ou par un ouvrage de régulation. Le creusement, de quelques dizaines de centimètres, permettra en outre, sous réserve des échanges avec la nappe, d'accroître le volume net des bassins pour un marnage donné (de l'ordre d'un mètre).

- Dans la plaine nord : des zones tampons naturelles correspondant aux zones rizicoles actuelles

Ce type de zones tampons est majoritaire et les modalités de sanctuarisation de leur vocation hydraulique et de conciliation de leurs usages font l'objet de propositions dans le cadre des mesures non structurelles (cf. §3.2.1).

LOCALISATION DES ZONES TAMPONS

À l'issue des échanges et concertation avec les urbanistes et pouvoirs publics malgaches, une implantation de ces zones tampons a été retenue en prenant en compte les contraintes et impératifs suivants :

- Foncières et sociales (limitation du déplacement de population)
- Topographiques (implantation dans la mesure du possible au niveau des points bas / cuvettes naturels actuels)
- Hydrologiques (implantation des zones tampons là où elles sont utiles / nécessaires pour limiter effectivement les débits à faire transiter)
- Hydrauliques (cohérence avec les nouveaux canaux principaux, possibilité de développer un réseau secondaire ad hoc compte tenu de la topographie existante et/ou des cotes de remblaiement prévisibles, possibilité d'envisager un fonctionnement amont / frontal / latéral des bassins selon les cas, etc.)
- Urbaines (maintien de la cohérence de la trame viaire et notamment des futures routes de desserte)

Cette implantation prévisionnelle est figurée sur les cartes présentées aux paragraphes Figure 47 et Figure 49 ainsi qu'en annexe.

3.1.4.1.2 Des canaux de drainage principaux à réhabiliter et à renforcer

CANAL ANDRIANTANY

[Mésopérations n°8d, 8e, 8f et 8g]

Même si ce canal ne draine pas à proprement parler la plaine (du moins dans sa partie amont, avant la confluence avec le canal C3), il est rattaché à la plaine dans laquelle il se situe.

Une première phase de travaux portera sur une réhabilitation complète du canal selon les sections hydrauliques initiales.

On distingue deux profils types et 4 tronçons :

- Andriantany aval (hors polder) et Andriantany agricole (en aval de la connexion avec l'exutoire du marais Masay) : ces linéaires sont relativement peu anthropisés et le maintien des berges enherbées constituera une solution adaptée
- Andriantany centre (entre le déversoir vers le C3 et l'exutoire du marais Masay) et Andriantany amont : ces linéaires subissent une pression anthropique très forte conduisant à un empiètement sur la section d'écoulement et à la déstabilisation fréquente des berges

Face à ces fortes contraintes et afin d'en faciliter l'insertion urbaine, il est proposé de mettre en place des berges maçonnées de manière systématique afin de bien délimiter les emprises hydrauliques et d'en faciliter la maintenance

Une seconde phase de travaux, rendue possible par la réalisation du chenal sur l'Ikopa, consistera en un recalibrage des deux premiers tronçons susmentionnés, permettant ainsi d'augmenter la capacité d'évacuation gravitaire et de tirer profit de l'abaissement du lit de l'Ikopa.

CANAL C3

La réhabilitation du canal C3 se fera selon les mêmes principes et fait déjà actuellement l'objet d'études détaillées dans le cadre du PRODUIR.

3.1.4.1.3 De nouveaux canaux de drainage à implanter

[Mésopérations n°7c, 7d, 7e, 7f et 7g]

Compte tenu du relatif cloisonnement hydraulique de la plaine sud (voire nord) lié aux nombreuses infrastructures en remblai qui s'y trouvent et étant donné la saturation actuelle des canaux existants (Andriantany et C3) et les fortes contraintes auxquelles il faudrait faire face pour les élargir, il est proposé de créer deux canaux complémentaires pour drainer la plaine (cf. carte disponible au §3.1.4.1.7).

Ces canaux « C3bis » (pour la partie centrale de la plaine) et « C3ter » (pour la partie ouest de la plaine) s'appuieront pour toute ou partie sur des canaux existants (présentant actuellement des dimensions limitées et un niveau d'encombrement très élevé). Ces canaux « C3bis » et « C3ter » se prolongeront par le canal Zaivola existant à l'extérieur du polder pour se rejeter in fine dans le canal Andriantany environ 3,4 km en aval.

Les profils types proposés pourront être du même type que ceux envisagés pour l'Andriantany et le C3 urbains. Néanmoins, s'agissant d'ouvrages « neufs », il paraît opportun de réfléchir, en concertation avec les urbanistes, à inscrire ces canaux comme des éléments à part entière de la trame viaire de la plaine sud et à leur conférer un rôle plus large que leur seule fonction hydraulique. Ils pourront par exemple constituer le support d'une trame verte et bleue et servir de vecteur aux modes de transport doux, ce qui sera un facteur d'intégration urbaine et un élément susceptible de contribuer à leur pérennité. L'aménagement du tronçon du canal GR entre la bretelle et la RN7 constitue à ce titre un exemple intéressant à reproduire dans son principe.

En l'état actuel des réflexions, il paraît loisible de réserver, dans les projections d'occupation du sol de la plaine sud qui seront intégrées au PUDi, une emprise foncière globale de 30 m de large, dont 8 à 14 m de section hydraulique (soit donc quinze à vingt mètres réservés aux pistes d'entretien et/ou aux cheminements piétons et aménagements paysagers, d'agrément ou de loisir).

S'ils ont vocation à être « théoriquement » associés à trois secteurs (« est », « centre » et « ouest », cf. carte du §3.1.4.1.7), des canaux de liaisons devront être envisagés afin de mailler le réseau ainsi constitué par les canaux C3, C3bis et C3ter et permettre l'utilisation optimale et flexible des capacités d'écoulement et de pompage.

Signalons ici qu'une évacuation gravitaire de ces deux nouveaux canaux directement vers l'Ikopa en amont de la route d'Andohatapenaka est inenvisageable, ou du moins sans intérêt particulier, compte tenu des contraintes fortes imposées par l'Ikopa. En effet, sur ce tronçon l'Ikopa est endigué sur ses deux rives ce qui provoque une augmentation sensible des lignes d'eau, conduisant in fine beaucoup plus fréquemment à une impossibilité d'évacuation gravitaire que dans le cas où les exutoires sont situés beaucoup plus en aval (Tanjondroa, Vahilava, Ampanindrona).

3.1.4.1.4 Des dispositifs d'évacuation à renforcer

[Mésopérations n°7d, 8b et 8h]

Comme expliqué précédemment, la vidange du polder, déjà grandement déficitaire actuellement, devra être d'autant plus renforcée que, pour permettre le développement de la ville, les surfaces et volumes tampons disponibles vont vraisemblablement être amenés à diminuer d'environ 30%.

Les avantages et inconvénients respectifs d'une solution d'évacuation gravitaire et d'une vidange par pompage doivent conduire à appréhender ces deux options de manière complémentaire et non exclusive l'une de l'autre.

Dans l'attente de voir la solution gravitaire améliorée grâce, par exemple, à la création d'un chenal sur l'Ikopa, et en complément donc de celle-ci, un renforcement de la capacité de pompage est donc à envisager pour améliorer la situation actuelle et anticiper sur la disparition future des volumes tampons disponibles :

- En implantant de nouvelles stations de pompage, ce qui aura pour effet de limiter la criticité du système en cas de panne de l'une d'entre elles et de permettre un fonctionnement plus efficace de l'ensemble du système (i.e. pomper au bon endroit au bon moment)
- En augmentant la capacité globale de pompage et notamment celle de la station actuelle d'Ambodimita

La capacité d'évacuation par pompage sera ainsi portée à 25 m³/s environ, pour une capacité totale de pompage (y compris relevage intermédiaire) de l'ordre de 30 m³/s. La valeur précise des capacités de pompage devra être affinée lors des études complémentaires au regard des avantages (plus grande souplesse d'utilisation, optimisation des périodes et donc de coûts de fonctionnement, moindre criticité) et des inconvénients (investissement initial plus important) que serait susceptible d'apporter un dimensionnement plus élevée que le strict nécessaire.

Signalons ici que certaines stations de pompage pourront, en plus de contribuer à la capacité globale de vidange du polder, permettre de manière exceptionnelle – le drainage gravitaire au sein du polder restant privilégié – une poldérisation partielle de certains secteurs « amont » pour lesquels l'effet des stations de pompage situées en aval est limité (cf. point suivant).

3.1.4.1.5 Des zones à poldériser (partiellement)

[Mésopopération n°7d, 7e]

Il est important de rappeler ici que, comme le prévoyaient les études antérieures (étude SOGREAH de 1968, étude BDPA-SCETAGI de 1991, PUDi de 2004) et quels que puissent être les infrastructures de drainage envisagées dans le cadre du présent schéma, l'urbanisation de la plaine repose sur son remblaiement préalable à des cotes permettant d'envisager une mise hors d'eau et un drainage gravitaire satisfaisant, comme cela s'est fait historiquement lors de la création de la cité des 67ha.

En l'espèce, malgré l'abaissement sensible – plusieurs dizaines de centimètres – des niveaux d'eau dans la plaine que permettront les interventions proposées, il n'en demeure pas moins qu'un remblaiement de l'ordre de 1 m restera nécessaire pour atteindre les côtes de nivellement objectif indiquées dans la carte ci-après. Ces cotes correspondent à la cote maximale atteinte dans les canaux principaux pour l'évènement centennal de dimensionnement, augmentée de 50 cm afin de pouvoir assurer un fonctionnement correct des réseaux pluviaux secondaires.

Si la première solution semble acceptable d'un point de vue social et urbain sur les zones d'habitat diffus et/ou illicite, il semble difficile, compte tenu du nombre d'habitants concernés (parfois plusieurs dizaines de milliers), de mettre en œuvre cette solution sur certains quartiers sur la base du seul argument hydraulique. Aussi, pour les zones les plus densément peuplées et « structurées », une solution mixte de type poldérisation partielle (écoulement gravitaire en temps normal, pompage en cas de très forte pluie) serait à privilégier. Dans le cadre du présent schéma, une telle solution technique est envisagée :

- De manière globale mais exceptionnelle, à l'échelle de l'ensemble des plaines sud-ouest et sud-centre grâce à la station de pompage sud-ouest et à la fermeture de vannes d'isolement sous la route d'Andohatapenaka ;
- De manière locale :
 - Au niveau du casier d'Anosibe, au sein duquel la majorité des bâtis sont situés à une cote inférieure à celle des 67 ha, pourtant situés plusieurs kilomètres en aval, et qui regroupe à lui seul près de 40 000 des habitants situés sous les cotes de nivellement requises et qui demeurera drainé par le canal C3 et pour lequel la station de pompage sud-ouest sera sans effet ;
 - Au niveau du casier d'Antohomahadinika au sein duquel la majorité des bâtis est implantée à une cote bien inférieure aux niveaux d'eau en état projet dans la plaine nord, niveaux qui bien que sensiblement abaissés par les travaux resteront néanmoins élevés compte tenu de la nécessité de stocker 15 Mm³ ;
 - Au niveau du casier d'Androndrakely-Saropody, pour lequel le PUDé by-pass prévoit un mode d'évacuation par pompage, compte tenu des contraintes d'exutoire existantes et des niveaux élevés de l'Ikopa (tronçon endigué).

Nonobstant ces partis pris « hydrauliciens », il va de soi que la contrainte hydraulique doit constituer un argument supplémentaire dans les réflexions sur l'opportunité de mener un ambitieux projet de restructuration d'envergure de ces quartiers souvent issus d'une urbanisation spontanée et disposant d'une trame viaire et d'une viabilisation quasi-inexistante.

Le schéma d'aménagement hydraulique de la plaine et le niveau de protection offert aux populations est donc grandement tributaire des orientations stratégiques de pouvoirs publics malgaches vis-à-vis du développement et de la structuration urbaine de la plaine

3.1.4.1.6 Des schémas hydrauliques locaux laissés à l'initiative des futurs PUDé

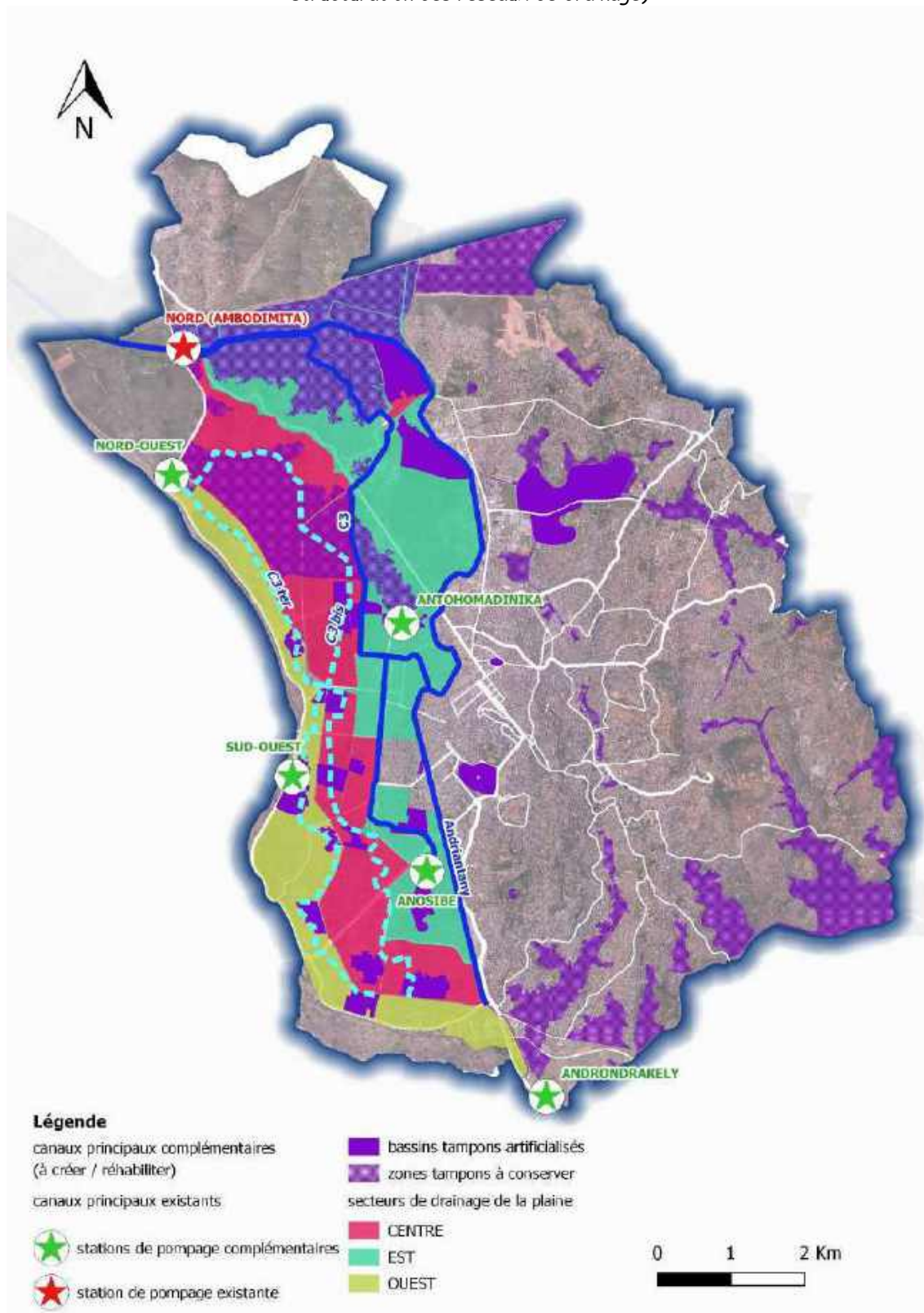
Compte tenu des incertitudes sur la trame viaire des futures zones d'urbanisation envisagées dans la plaine, les propositions formulées dans le présent schéma se limitent aux infrastructures de drainage principales et primaires.

Il appartiendra aux futurs PUDé de définir les détails du drainage interne de chacun des casiers en respectant le rôle attribué aux bassins tampons artificiels et en s'appuyant sur les préconisations et prescriptions techniques du guide pluvial proposé au §3.2.1.3.

3.1.4.1.7 Synthèse du schéma hydraulique proposé pour la plaine

La carte ci-après fournit un aperçu du dispositif hydraulique ainsi proposé.

Figure 47 : Proposition d'organisation hydraulique de la plaine (localisation des zones tampons et structuration des réseaux de drainage)



3.1.4.1.8 Autres travaux prévus

Comme cela a été expliqué aux paragraphes précédents, le secteur de la plaine va subir de profondes mutations urbaines et hydrauliques à l'horizon du présent schéma. Il est aujourd'hui difficile de savoir à quelle échéance cette restructuration prendra place et avec quel planning et priorités.

Si le souci de réaliser des travaux « no regret » doit prévaloir, il est néanmoins important de pouvoir apporter au plus tôt des solutions susceptibles d'améliorer facilement la situation des riverains habitant les différents points noirs de la plaine.

Aussi, dans l'attente de pouvoir apporter une solution pérenne finale, un certain nombre d'interventions ciblées ont été retenues et inscrites au présent schéma.

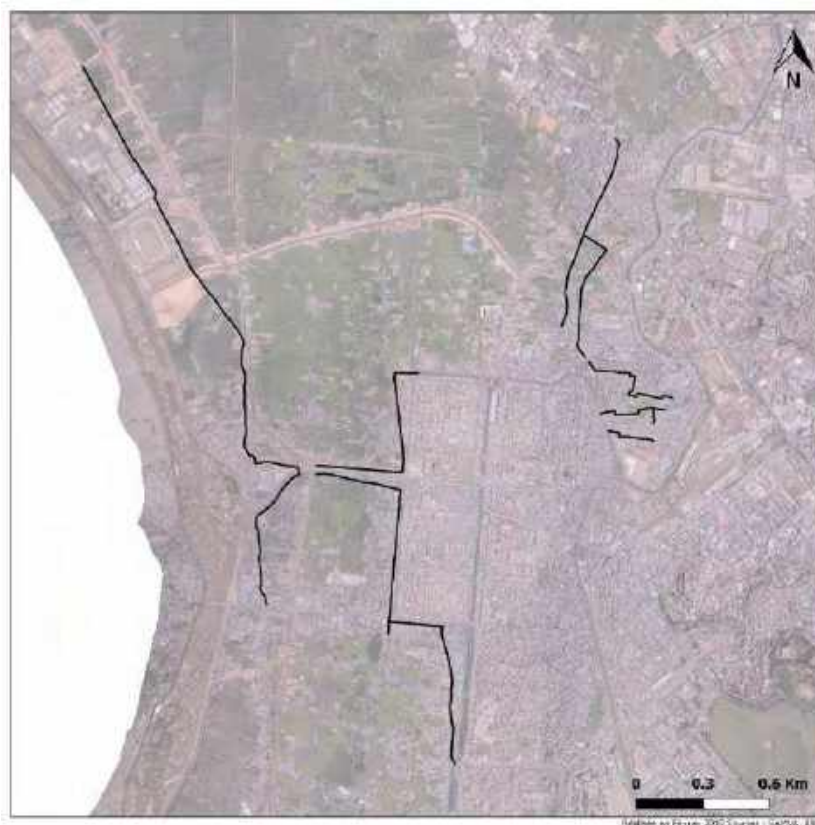
INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX PRIMAIRES

[Méso-opération n°7a]

Le secteur de la plaine est parcouru par de nombreux canaux primaires qui permettent de drainer vers les canaux principaux aussi bien les bas-fonds agricoles que les zones plus urbanisées. La plaine est structurée par plusieurs remblais que les canaux franchissent par le biais d'ouvrages (dont certains en siphon). L'entretien de ces canaux est essentiel au bon fonctionnement du drainage de la plaine. Il a été considéré que ce curage régulier des canaux primaires doit faire partie de l'entretien régulier basé sur des fréquences d'intervention.

Dans le cadre du schéma directeur, des tronçons particulièrement encombrés et, dans l'attente d'une restructuration hydraulique plus globale en lien avec l'urbanisation programmée de la plaine, primordiaux pour le drainage des secteurs les plus urbanisés ont été identifiés dans le cadre de l'activité 6 et font l'objet d'une réhabilitation par curage. Cela correspond à un linéaire de 8.6 km.

Figure 48 : Réseau de canaux primaires dans la Plaine objet d'une réhabilitation par curage



INTERVENTIONS SUR LES RÉSEAUX SECONDAIRES ET TERTIAIRES

Les réseaux secondaire et tertiaire de drainage des eaux pluviales de la plaine ont fait l'objet d'une analyse capacitaire qui conduit à préconiser les travaux suivant :

- Un renforcement d'un linéaire de 1.5 km de caniveaux ou petits canaux que le diagnostic capacitaire a identifié comme étant sous-dimensionnés [Mésopopération n°11e].
- La réhabilitation structurelle d'un linéaire de 5,1 km de caniveaux sur lesquels ont été identifiés des désordres structurels et qui sont rattachés à des points noirs identifiés en Activité 6 [Mésopopération n°11b].
- La réhabilitation structurelle d'un linéaire 16.6 km de caniveaux sur lesquels ont été identifiés des désordres structurels et qui ne sont pas liés à des points noirs [Mésopopération n°11c].
- La réhabilitation d'un linéaire 33,7 km de caniveaux qui correspondent au reste du réseau tertiaire où la réhabilitation consiste en un curage [Mésopopération n°11f].

Les différents types de travaux préconisés sont associés à une priorisation qui est présentée au paragraphe 3.1.4.4.

3.1.4.2 Interventions en lien avec la thématique eaux usées et excréta

Le secteur géographique de la plaine a déjà pour partie été appréhendé dans le cadre des interventions prévues sur le secteur « Centre » auquel le quartier des 67 ha est rattaché.

Les autres sous-secteurs faisant partie de la zone en assainissement non collectif, les détails techniques qui s'y rattachent sont décrits dans le §3.1.63.1.4.4.

3.1.4.3 Interventions liées à la réduction des problèmes d'érosion et de sédimentation

En complément à la limitation des apports organiques liés aux déchets et aux effluents qui s'y déversent et qui seront à terme dérivés vers les installations de traitement, les préconisations envisagées sur les trois principaux canaux (Andriantany, C3 et GR) concernent l'amélioration de la protection des berges ainsi que le contrôle de l'occupation et de l'usage des sols à proximité immédiate des berges avec constitution d'une zone tampon végétale (par enherbement et plantations).

Ces dispositions sont intégrées aux opérations de réhabilitation des canaux principaux décrites plus haut dans ce document.

3.1.4.4 Cartes de synthèse

NOTA : seules sont représentées sur les cartes ci-après les zones tampons artificielles pouvant être considérées comme des ouvrages hydrauliques au sens propre du terme. Les zones tampons naturelles qui constituent notamment l'ensemble de la plaine nord ne sont ainsi pas représentées explicitement sur ces cartes. Il va cependant de soi que, comme indiqué plus haut, de telles surfaces constituent des éléments essentiels et à part entière du système de drainage et doivent à ce titre être sanctuarisées conformément aux principes évoqués précédemment.

Figure 49: Typologie des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur de la Plaine.

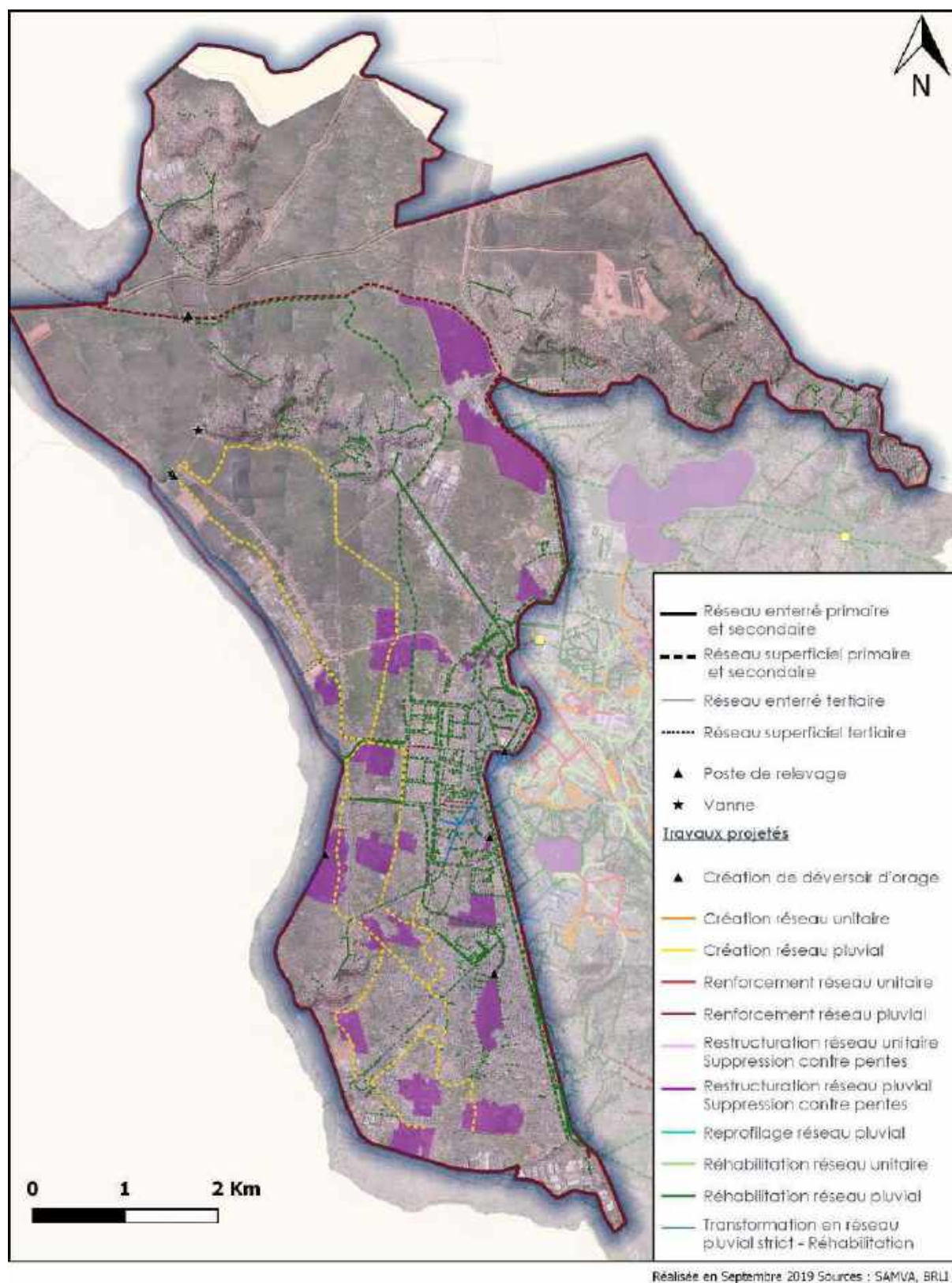


Figure 50: Typologie détaillée des travaux en lien avec la thématique des eaux pluviales sur le secteur de la Plaine.

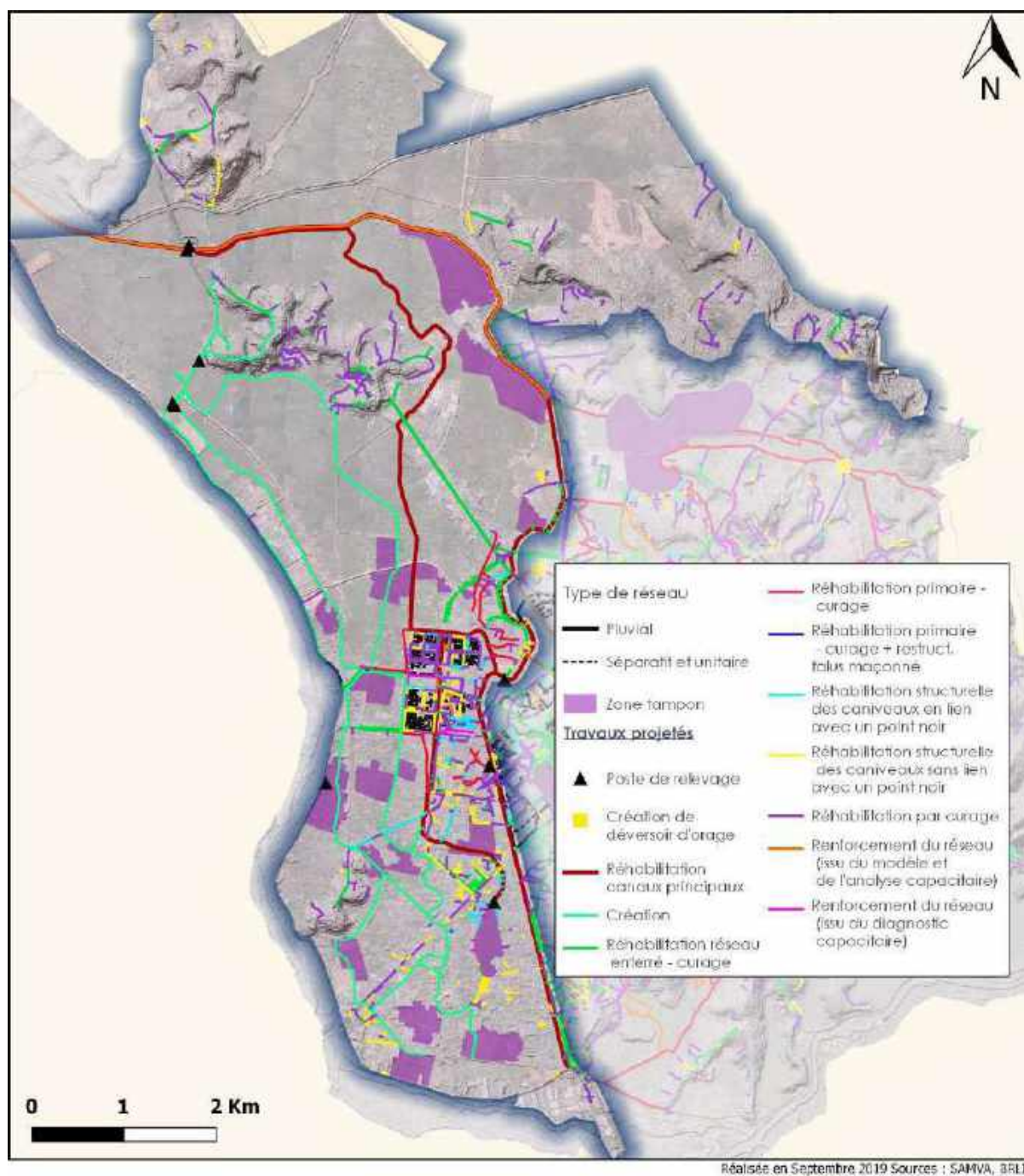
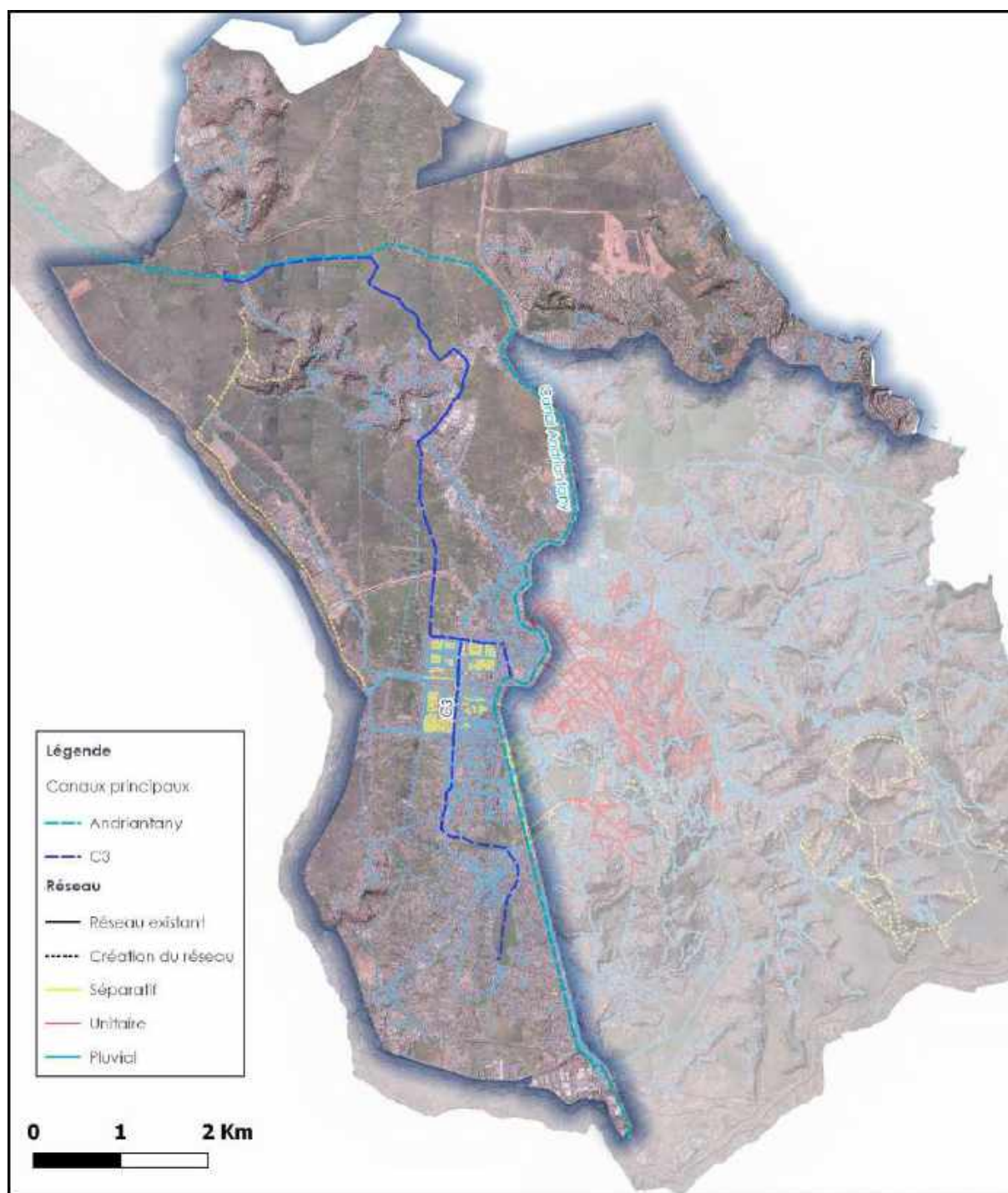


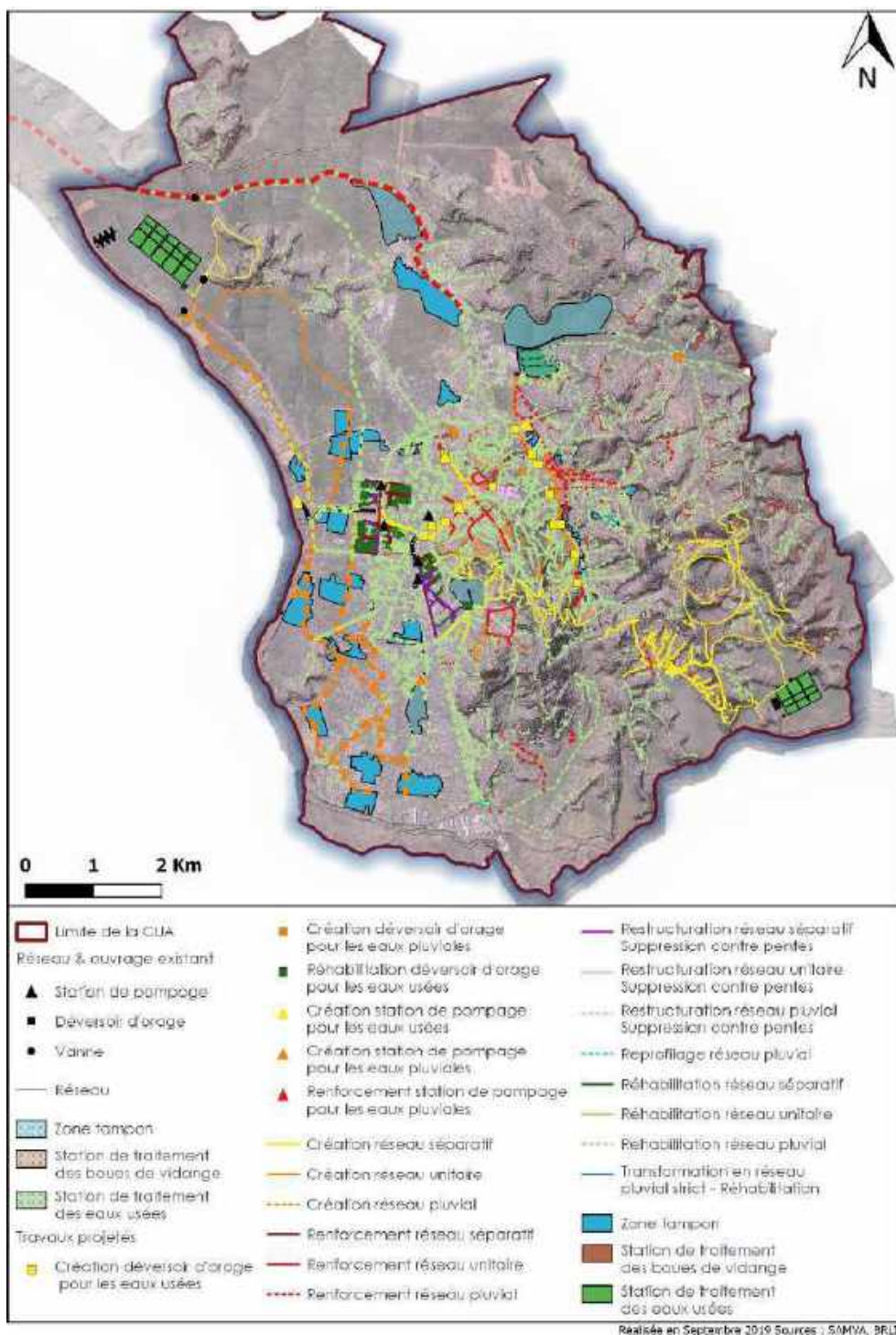
Figure 51: Typologie du réseau au terme du schéma sur le secteur de la Plaine.



3.1.5 Synthèse générale des interventions en lien avec les thématiques eaux pluviales, eaux usées et excréta

La carte ci-après fournit un aperçu général des travaux inscrits au schéma. Comme toutes les autres cartes elle est disponible au format A3 en annexe.

Figure 52: Typologie des travaux sur l'ensemble de la Commune Urbaine d'Antananarivo



3.1.6 Assainissement non collectif (ensemble de la CUA)

En termes d'assainissement non collectif, le Schéma directeur repose en grande partie sur l'évolution des équipements des ménages. Ces derniers ne peuvent pas faire l'objet d'un programme planifié de travaux, mais relèvent plutôt des mesures non structurelles décrites au paragraphe 3.2.2.

Le programme de travaux qu'il est nécessaire d'associer à cette évolution des équipements domestiques concerne les ouvrages publics nécessaires à la gestion des boues de vidange :

Tableau 21 : Travaux à prévoir pour la gestion des excréta

Maillon concerné	Ouvrages à prévoir
Accès	Toilettes publiques
Transport	Points de Transfert des Boues de Vidange pour les vidangeurs manuels
Traitement	Stations de Traitement de Boues de Vidange (cf. chapitres précédents) Biodigesteurs

3.1.6.1 Maillon accès : Toilettes publiques

La filière « Toilettes publiques » nécessite davantage de régulation que d'investissement. Actuellement, l'investissement est surtout réalisé dans le cadre d'appuis internationaux (partenaires financiers au développement, ONG). Les pouvoirs publics peuvent promouvoir et encourager la réalisation de toilettes publiques qui, par leurs caractéristiques (lieu, taille, option technique), répondraient parfaitement aux objectifs du schéma directeur. Une aide à l'investissement (cofinancement ou subvention au résultat) permettrait ainsi à la CUA d'orienter les efforts des partenaires pour 50 à 70 toilettes publiques.

3.1.6.2 Maillon transport : Points de Transfert des Boues de Vidange (PTBV)

L'objectif de mieux contrôler les flux de boues de vidange nécessite de prévoir des points de dépotage adaptés aux pratiques des vidangeurs manuels, dont le nombre doit suivre la progressive formalisation de cette filière, qui commencera par augmenter en volume, avant de diminuer grâce à l'évolution des fosses vers la vidange mécanisée.

Il faudra mettre en place des **points de transfert de boues de vidange (PTBV)** en complément des biodigesteurs.

Ces petites installations représentent une emprise et un investissement bien moindre que les biodigesteurs, pour une capacité modulable en fonction des flux observés dans le quartier, mais avec un très fort coût de fonctionnement pour le transport vers la station finale de traitement des boues (vidange par camions).

Le principe de conception de ces PTBV consiste à :

1. Prévoir une enceinte fermée dans un lieu accessible aux camions vidangeurs (rues d'accès carrossables et suffisamment larges).
2. Placer dans cette enceinte entre 3 et 6 cuves en PEHD de 5 m³ semi-enterrées de façon à rabaisser le niveau de leur ouverture supérieure (elle doit se situer entre 1 m et 1,20 m de hauteur).
3. Aménager un quai de déversement permettant aux vidangeurs manuels d'approcher leurs charrettes et barils à proximité des ouvertures des cuves et déverser facilement dedans (le quai peut être légèrement surélevé pour parvenir à bonne hauteur de l'orifice de la cuve, mais la pente de montée doit être faible pour limiter la pénibilité de l'amenée de la charrette).
4. Équiper les cuves d'un circuit d'aération avec collecte des gaz vers un évent rejetant les odeurs en hauteur (au-dessus du niveau des bâtiments voisins) pour une dispersion par le vent.

5. Disposer d'un point d'eau de débit suffisant avec une installation de plomberie permettant de diluer les boues avant aspiration par le camion et de faire efficacement les nettoyages nécessaires (les vidangeurs apprécieront de rincer leurs fûts et leur charrette et cela contribuera à la propreté du site).
6. Prévoir le drainage et le stockage des eaux de nettoyage et de ruissellement.
7. Aménager un couloir de passage pour un camion vidangeur de grande capacité (9 ou 12 m³) à proximité suffisante des cuves pour les vidanger par aspiration, ainsi que les eaux de nettoyage stockées (hormis la surface de manœuvre du camion, l'emprise de la cuve et du quai sera de l'ordre de 20 à 30 m² pour un PTBV de 2 cuves).

Le principe de fonctionnement de ces points de transfert consiste à accueillir en continu les volumes de boues ramenés par les vidangeurs manuels agréés (donc horaires d'ouverture nocturnes pour être compatibles avec l'activité de ces vidangeurs), et assurer leur transport par camions vidangeurs vers la station finale de traitement des boues de vidange. Le dimensionnement et la fréquence de vidange doivent permettre de ne pas dépasser 3 jours de stockage et doivent être calculés en fonction du volume d'activité des vidangeurs dans le voisinage. Les droits de dépotage payables par les vidangeurs manuels (identiques à ceux des biodigesteurs) ne suffiront pas à couvrir les charges de transport, qui nécessiteront un financement complémentaire de la part de la CUA, ce qui constituera la subvention incontournable nécessaire à l'organisation du secteur.

Figure 53 : Filière vidange manuelle et PTBV



Mais l'objectif de ces PTBV est de disparaître à terme, au fur et à mesure que la filière est réorientée vers la vidange mécanisée (raison pour laquelle il s'agit d'investissements réduits).

Leur localisation doit répondre à deux impératifs :

- suivre l'évolution du marché de la vidange manuelle et il faut considérer qu'ils fermeront progressivement entre 2027 et 2037.
- Ne pas rentrer en concurrence avec les biodigesteurs (ils ne doivent donc pas être installés dans un rayon d'un kilomètre des biodigesteurs en fonction et ils devront être fermés au fur et à mesure que des biodigesteurs seront mis en service).

C'est dans le secteur Nord-Ouest qu'ils seront installés en premier et en nombre puisqu'ils constitueront des relais vers la STBV du Nord-Ouest dès qu'elle ouvrira, donc très tôt dans la mise en place du schéma directeur, à un stade où la vidange manuelle sera encore très majoritaire.

3.1.6.3 Maillon traitement : Station de Traitement des Boues de Vidange (STBV) et biodigesteurs

3.1.6.3.1 Stations de traitement des boues de vidange (STBV)

La réalisation de Stations de Traitement des Boues de Vidange (STBV) est un investissement incontournable de ce schéma directeur compte tenu de l'impact environnemental des déversements et de l'objectif de capter un maximum de boues de vidange au travers de la filière mécanisée.

Cependant, l'atteinte de cet objectif sera très graduelle, il faut donc prévoir une certaine progressivité dans la capacité de traitement installée, que nous proposons de planifier en quatre tranches :

- Une première STBV à très court terme (horizon 2022, programme prioritaire) pour traiter les volumes arrivant actuellement dans l'lkopa au Nord-Ouest de la ville (estimés à environ 8 000 m³/an), ainsi que ceux issus des premières années de renforcement de la filière. La capacité installée durant cette première tranche serait de 8 000 m³. La montée en charge de cette installation sera rapide puisque le gisement de boues fait déjà l'objet d'une collecte.
- Une augmentation de capacité de 40 000 m³/an pour cette première STBV, afin de la porter à 50 000 m³/an à l'horizon 2027.
- Une seconde augmentation de capacité de 15 000 m³/an à l'horizon 2037 pour porter la capacité à 65 000 m³/an ;
- La création d'une seconde STBV, de capacité 50 000 m³/an, au Sud-Est de la ville, à l'horizon 2027.

Au final, la capacité de traitement installée en 2037, sur l'ensemble de la CUA, couvrira les 110 066 m³/an (62 889 + 47 167) estimés dans le tableau 22 :

Tableau 22 : Estimation des volumes annuels issus des différentes filières, aux horizons 2027 et 2037

Destination	Part 2017	Volumes 2017	Objectif 2027	Volume 2027	Objectif 2037	Volume 2037
Infiltration sur place	9,5%	6 372 m ³	8,0%	7 773 m ³	5,0%	6 551 m ³
Biodigesteurs	0,5%	325 m ³	2,0%	1 943 m ³	4,0%	5 241 m ³
Dépotages sauvages	78,1%	52 405 m ³	40,0%	38 867 m ³	7,0%	9 171 m ³
Station Nord-Ouest	12,0%	8 040 m ³	50,0%	48 583 m ³	48,0%	62 889 m ³
Station Sud-Est	0,0%	0 m ³	0,0%	0 m ³	36,0%	47 167 m ³
Total	100%	67 142 m³	100%	97 167 m³	100%	131 020 m³

Figure 54 : Localisation des futures stations de traitement des boues de vidange



Les emprises repérées pour l'implantation d'infrastructures d'assainissement permettent de situer la première station sur l'itinéraire actuellement emprunté par les camions vidangeurs pour aller déverser dans l'Ikopa au Nord-Ouest ce qui réduira leurs distances parcourues par jour.

Pour optimiser ces distances parcourues, la seconde station sera implantée à l'opposé de la ville, dans le Fokontany d'Ambohipo, ce qui permettra :

- De proposer aux opérateurs de vidange une destination à proximité de leurs clients de la partie sud de la ville (pour qu'ils ne soient pas tentés d'aller dépoter de façon sauvage) ;
- D'éviter de surcharger le trafic interne de la ville par les traversées de la ville vers le Nord-Ouest ;
- De réduire d'autant le coût de la vidange mécanisée pour contribuer à la rendre concurrentielle par rapport à la vidange manuelle.

SITE DE TRAITEMENT NORD

La capacité de traitement à mettre en place est de :

- 8 000 m³/an à l'horizon 2022,
- 50 000 m³/an à l'horizon 2027, qui correspond au gisement de boues de vidange concernant le périmètre de collecte rattaché à la station de traitement de boues du Nord Ouest (cf. Tableau 22 : Estimation des volumes annuels issus des différentes filières, aux horizons 2027 et 2037, page précédente),
- 65 000 m³/an à l'horizon 2037, qui correspond au gisement de boues de vidange concernant le périmètre de collecte rattaché à la station de traitement de boues du Nord Ouest (cf. Tableau 22 : Estimation des volumes annuels issus des différentes filières, aux horizons 2027 et 2037, page précédente).

Les projections de population sont estimées avec un certain degré d'incertitude : il est donc recommandé d'adopter une approche modulaire. En effet, l'approche modulaire permet en particulier de faciliter l'exploitation de la future station de traitement des eaux usées en adaptant la capacité de la station en fonction de l'évolution des charges entrantes. De manière à optimiser l'exploitation de la station, il est recommandé de construire des files identiques.

Afin d'atteindre les normes de rejet en vigueur à Madagascar et de limiter les impacts sur la qualité du milieu récepteur (Canal Primaire), et les autres usages de l'eau, la technologie sélectionnée pour la station de traitement de boues de vidange du Secteur Nord est le lit de séchage planté de végétaux avec un filtre planté de végétaux pour le traitement des percolât, qui est un système compact permettant d'atteindre de bons taux de réduction de la DBO₅, de la DCO, des MES et un traitement de l'azote.

Les lits de séchage planté de végétaux sont composés, pour l'horizon 2037, de :

- Une station de réception des boues de vidange avec une unité de pré-traitement : dégrillage,
- Une station de pompage pour la distribution sur les lits,
- 7 files de 5 lits de séchage plantés.

La filière de traitement des percolât sera localisée à proximité des lits de séchage planté et comprendra pour l'horizon 2037, 7 files de traitement identiques chacune composée de :

- Une station de pompage pour la distribution des effluents sur le premier étage de filtration,
- Premier étage de filtration : 2 filtres plantés de végétaux verticaux,
- Une station de pompage pour la distribution des effluents sur le second étage de filtration,
- Second étage de filtration : 2 filtres plantés de végétaux horizontaux.

Le rejet des percolât traités sera réalisé dans le canal primaire à proximité du site.

La description détaillée des lits de séchage plantés et des filtres plantés de végétaux est présentée dans le Catalogue des solutions d'assainissement Eaux usées et Excrétas.

La construction de la station de traitement des boues de vidange sera modulée de la manière suivante :

- à l'horizon 2022, construction d'une première file de traitement pour traiter les volumes, soit 8 000 m³ arrivant actuellement dans l'Ikopa au Nord-Ouest de la ville ainsi que ceux issus des premières années de renforcement de la filière. L'emprise foncière nécessaire (y compris voiries et bâtiments d'exploitation) pour la mise en œuvre est estimée à 2 hectares.
- à l'horizon 2027, construction de 4 files de traitement supplémentaires, sur environ 6 hectares,
- à l'horizon 2037, construction de 2 files de traitement supplémentaires.

À l'horizon 2037, l'emprise foncière est estimée à 12 ha (donc 2 ha pour la première tranche de travaux à l'horizon 2022). Cependant, nous privilégions l'achat de l'emprise foncière globale dès la première phase des travaux pour préempter l'ensemble des parcelles nécessaire aux ouvrages à l'horizon 2037 afin d'éviter un plan d'actions de réinstallation.

Cette station de traitement des boues de vidange sera implantée à proximité de la nouvelle station de traitement des eaux usées Nord.

Le plan d'implantation des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange est présenté au paragraphe 3.1.1.2.2.

SITE DE TRAITEMENT SUD

La capacité de traitement à mettre en place est de 50 000 m³/an à l'horizon 2027.

Les projections de population sont estimées avec un certain degré d'incertitude : il est donc recommandé d'adopter une approche modulaire. En effet, l'approche modulaire permet en particulier de faciliter l'exploitation de la future station de traitement des eaux usées en adaptant la capacité de la station en fonction de l'évolution des charges entrantes. De manière à optimiser l'exploitation de la station, il est recommandé de construire des files identiques.

Afin d'atteindre les normes de rejet en vigueur à Madagascar et de limiter les impacts sur la qualité du milieu récepteur (Canal Primaire), et les autres usages de l'eau, la technologie sélectionnée pour la station de traitement de boues de vidange du Secteur Sud est le lit de séchage planté de végétaux avec traitement des percolât sur la nouvelle station de traitement des eaux usées Sud.

Les lits de séchage planté de végétaux sont composés de :

- Une station de réception des boues de vidange avec une unité de pré-traitement : dégrillage,
- Une station de pompage pour la distribution sur les lits,
- 15 lits de séchage plantés.

La description détaillée des lits de séchage plantés est présentée dans le Catalogue des solutions d'assainissement Eaux usées et Excrétas.

À l'horizon 2027, l'emprise foncière nécessaire (y compris voiries et bâtiments d'exploitation) est estimée à 5 ha environ. Cette station de traitement des boues de vidange sera implantée sur le même site que la nouvelle station de traitement des eaux usées Sud.

Le plan d'implantation des stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange est présenté au paragraphe 3.1.3.2.2.

3.1.6.3.2 Biodigesteurs

De par leur relativement faible emprise, les biodigesteurs peuvent constituer le maillon « traitement » final de la filière vidange manuelle en étant implantés dans la ville pour rester compatibles avec les distances qui peuvent être parcourues par les vidangeurs manuels. Cependant, leur capacité de traitement n'est pas suffisante pour accueillir les volumes actuels de la vidange manuelle. Leur rôle dans ce schéma directeur est de constituer le maillon final pour ce qui restera à terme de la vidange manuelle, selon les estimations faites à l'horizon 2037 (cf. Tableau 22). Dans cette optique, leur nombre restera limité pour convenir à la situation en 2037, mais leur répartition spatiale visera l'optimisation de leur couverture géographique car la filière vidange manuelle résiduelle concernera un petit nombre de ménages, mais dans un grand nombre de quartiers.

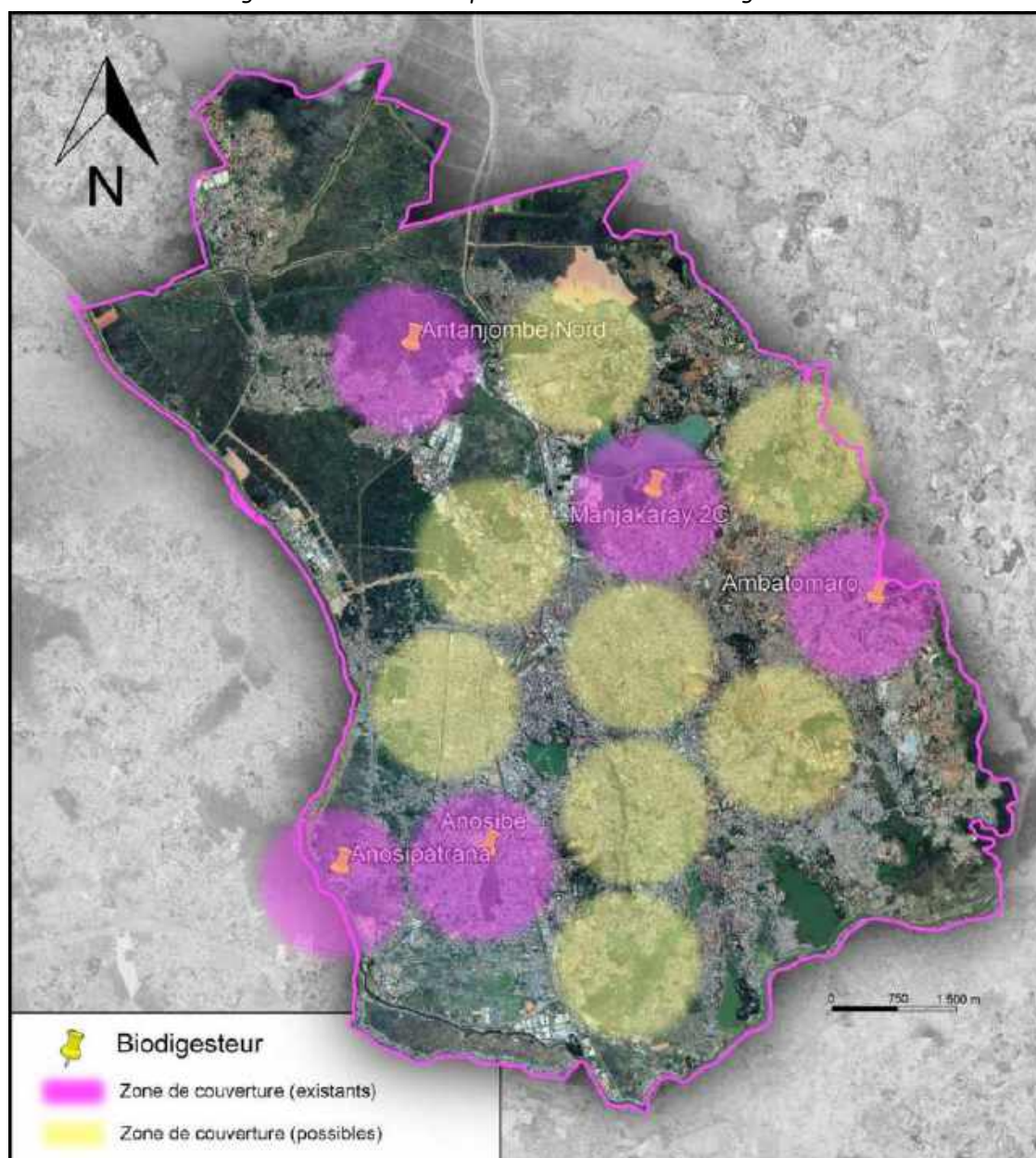
La réalisation de 8 biodigesteurs en plus des 5 existants se fera en 3 tranches :

1. 2 unités supplémentaires d'ici 2022, chacune d'une capacité équivalente aux biodigesteurs actuels (40 m³/mois), dans le secteur Plaine.
2. 1 dernière unité dans le secteur Plaine avant 2027 (même capacité).
3. 5 unités dans les secteurs Sud et Nord-est avant 2037 (même capacité).

À l'horizon 2037, le territoire disposera donc de 13 biodigesteurs pour accueillir les volumes issus de ce qui restera de la filière de vidange manuelle (objectif : 5 % de l'ensemble).

La carte ci-dessous donne une indication de la façon d'optimiser la couverture du territoire.

Figure 55 : Localisation possible de nouveaux biodigesteurs



Dans le macro-secteur plaine, la réalisation de 5 PTBV doit être envisagée (3 pour 2022, 2 pour 2027) avant l'arrivée des biodigesteurs. Ces PTBV doivent être localisés loin des biodigesteurs existants et doivent fermer lorsqu'un nouveau biodigesteur est réalisé dans la zone (2 d'ici 2022 puis 1 en 2027).

3.1.6.4 Synthèse et priorités d'action

RÉCAPITULATIF DES ACTIONS PROPOSÉES

Tableau 23 : Estimation des coûts d'investissement public (gestion des excréta)

N°	Macro secteur	Horizon	Description	Prix unitaire (€)	Unité	Quantité	Montant (€)
1	Plaine	2022	Réalisation de biodigesteurs	390 000	Unité	1	390 000
2	Plaine	2022	Réalisation de biodigesteurs	390 000	Unité	1	390 000
3	Plaine	2027	Réalisation de biodigesteurs	390 000	Unité	1	390 000
4	Sud	2037	Réalisation de biodigesteurs	390 000	Unité	2	780 000
5	Nord-Est	2037	Réalisation de biodigesteurs	390 000	Unité	3	1 170 000
6	Plaine	2022	Réalisation de Points de Transfert de Boues de Vidange	32 500	Unité	3	97 500
7	Plaine	2027	Réalisation de Points de Transfert de Boues de Vidange	32 500	Unité	2	65 000
8	Sud	2022	Réalisation de Points de Transfert de Boues de Vidange	32 500	Unité	3	97 500
9	Sud	2027	Réalisation de Points de Transfert de Boues de Vidange	32 500	Unité	4	130 000
10	Nord-Est	2022	Réalisation de Points de Transfert de Boues de Vidange	32 500	Unité	3	97 500
11	Nord-Est	2027	Réalisation de Points de Transfert de Boues de Vidange	32 500	Unité	3	97 500
12	Plaine	2022	Réalisation d'une Station de Traitement des Boues de Vidange, tranche 1	1 900 000	Tranche	1	1 900 000
13	Plaine	2027	Réalisation d'une Station de Traitement des Boues de Vidange, tranche 2	9 500 000	Tranche	1	9 500 000
14	Plaine	2037	Réalisation d'une Station de Traitement des Boues de Vidange, tranche 3	3 400 000	Tranche	1	3 400 000
15	Sud	2037	Réalisation d'une Station de Traitement des Boues de Vidange (Sud-Est)	11 050 000	Unité	1	11 050 000
16	Plaine	2022	Subvention à la réalisation d'un bloc sanitaire (toilettes publiques)	5 000	Unité	4	20 000
17	Nord-Est	2022	Subvention à la réalisation d'un bloc sanitaire (toilettes publiques)	5 000	Unité	4	20 000
18	Sud	2022	Subvention à la réalisation d'un bloc sanitaire (toilettes publiques)	5 000	Unité	4	20 000
19	Plaine	2037	Subvention à la réalisation d'un bloc sanitaire (toilettes publiques)	5 000	Unité	15	75 000
20	Nord-Est	2037	Subvention à la réalisation d'un bloc sanitaire (toilettes publiques)	5 000	Unité	15	75 000
21	Sud	2037	Subvention à la réalisation d'un bloc sanitaire (toilettes publiques)	5 000	Unité	15	75 000
22	Centre	2037	Subvention à la réalisation d'un bloc sanitaire (toilettes publiques)	5 000	Unité	3	15 000
23	Ensemble	2022	Études complémentaires	200 000	Forfait	1	200 000
24	Ensemble	2022	Assistance technique	400 000	Année	5	2 000 000
25	Ensemble	2022	Sensibilisation et communication	600 000	Année	5	3 000 000
26	Ensemble	2037	Subvention à l'amélioration des toilettes domestiques	8 500 000	Année	10	85 000 000

ACTIONS PRIORITAIRES

Les actions prioritaires décrites ci-dessous correspondent à la priorité 0 du schéma directeur et doivent être intégrées à un programme d'investissement prioritaire dont la mise en œuvre est programmée au démarrage de la mise en œuvre du schéma directeur.

Tableau 24 : Actions relatives à l'ANC à intégrer au programme d'actions prioritaires

Activité	Type	Observations
Station de Traitement des Boues de Vidange Nord-Ouest	Investissement	Aucun préalable nécessaire puisque les opérateurs de vidange par camion sont déjà habitués à faire l'essentiel de leurs déversements en un lieu unique.
Points de Transfert des Boues de Vidange	Investissement	À réaliser de façon continue pour suivre l'évolution de la formalisation de la filière vidange manuelle
Biodigesteurs	Investissement	La gestion des 5 biodigesteurs existants doit être renforcées et plus étroitement suivie par le SAMVA, dont la capacité doit permettre de créer dès le programme prioritaire 2 autres biodigesteurs.
Définition de l'approche pour la lutte contre la DAL	Études	La lutte contre la DAL est nécessaire pour éviter qu'elle ne soit un recours pour les ménages qui auront des difficultés à s'équiper de façon conforme. Mais lutter contre la DAL en milieu urbain nécessite une étude préalable pour définir l'approche à utiliser en milieu urbain.
Toilettes publiques	Investissement	Cofinancement d'une douzaine de toilettes publiques pour étoffer l'offre face à la réduction de la DAL
Formaliser le catalogue des options d'assainissement non collectif	Règlementation	Ce catalogue doit être disponible et officiel dès le démarrage de la mise en œuvre du schéma directeur. Les temps d'adoption et mise en vigueur formelle via un arrêté imposent de lancer cette activité de façon prioritaire.
Renforcement des capacités de la CUA et du SAMVA	Accompagnement	Préalable important pour la suite de la mise en œuvre du schéma directeur.

L'assainissement non collectif n'est pas à délaissier et est une bonne alternative lorsque la filière est organisée et les installations conformes. Il est reconnu aujourd'hui comme la meilleure des alternatives lorsque les conditions de son installation sont réunies et que d'autres causes spécifiques rendent très coûteuse la réalisation d'un réseau public de collecte des eaux usées.

Le raccordement d'environ 10% de la population est un grand défi pour le territoire de la CUA, tant au niveau :

- financier : un programme de travaux en assainissement EU de près de 800 milliards d'ariary en moins de 20 ans à investir,
- du développement des services d'exploitation qui devront assurer la bonne maintenance et le fonctionnement des ouvrages créés dont le coût de fonctionnement a été estimé à 18 milliards sur la période 2023-2027 à 38,5 milliards sur la période 2028-2037.
- de sa mise œuvre : des réformes structurelles, institutionnelles et organisationnelles sont également à mettre en place pour accompagner la réalisation du programme qui prenne un certain temps pour se mettre en place

3.1.7 Interventions proposées en lien avec la thématique déchets (au niveau des infrastructures principales de drainage)

3.1.7.1 Approche générale

Afin de limiter le déversement de déchets solides dans les canaux principaux, un ensemble de mesures et aménagements techniques sont proposés. Il s'agira principalement de moyens humains et matériels devant permettre de renforcer les actions de pré-collecte et collecte des déchets. Néanmoins, et même si nos prescriptions se limitent dans le cadre de ce schéma directeur d'assainissement aux secteurs proches des ouvrages hydrauliques principaux, une réflexion à plus long terme à l'échelle d'Antananarivo nous semble indispensable afin d'ancrer l'amélioration de la gestion des déchets dans le temps et sur tout le territoire au sein d'un plan global cohérent.

Le programme d'aménagements présenté dans la suite intervient sur les thématiques suivantes :

1. La pré-collecte des déchets dont la charge revient aux RF2 présents dans les Fokontany. Les investissements matériels et le déploiement des moyens humains ne pourront être efficaces et effectifs de façon pérenne que dans la mesure où le paiement des cotisations permet le financement des RF2. De plus un renforcement des interactions et synergies entre les RF2 de quartiers voisins ainsi qu'entre les RF2 et le SAMVA est nécessaire pour coordonner les services de pré collecte et de collecte.
2. Le regroupement de déchets par l'intermédiaire de bacs de collecte. À partir du diagnostic réalisé en 2017, des investigations de terrain, et des besoins formulés par les Fokontany, les bacs actuels pourront être laissés en place, remplacés ou déplacés. Certains points seront doublés pour répondre au flux de déchets qu'ils captent et de nouveaux points seront proposés. Chaque point sera accompagné d'ouvrages spécifiques (dalle béton, caniveau, grillage, muret...).
3. La collecte des déchets regroupés dans les bacs mis à disposition par le SAMVA ou alternativement dans des bacs intermédiaires.

3.1.7.2 Programme d'actions

3.1.7.2.1 Renforcement des moyens de pré-collecte

Certains RF2 d'Antananarivo ont mis en place une pré-collecte efficace et qui peut servir de base de déploiement à l'ensemble des autres quartiers. Les prescriptions suivantes sont donc appliquées fokontany par fokontany dans ce schéma directeur :

- Distribution de bacs intermédiaires sur le territoire de chaque fokontany sur la base de 15 unités minimum par quartier. Ces bacs serviront de points de relais entre les habitants, les pré-collecteurs, et les bacs de collecte. Seulement 5 bacs intermédiaires pourront être prévus pour certains petits quartiers.

Figure 56 : Exemple de bac intermédiaire actuellement utilisé à Antananarivo



- Mise en place d'un service disposant d'au moins 4 pré-collecteurs par quartier pour assurer un maillage suffisant sur l'ensemble du secteur. Il est proposé pour les fokontany de taille plus importante de déployer des équipes de 8 pré-collecteurs.
- Fourniture d'une brouette par pré-collecteur complété par un nombre plus limité de charrettes à bras pour les quartiers faiblement dotés en bacs ou pour lesquels il ne peut être trouvé d'emplacement pour les bacs SAMVA.

Figure 57 : Photo de pré-collecteurs équipés de brouettes



- Renforcement institutionnel et réglementaire permettant de suivre le paiement des cotisations rendant ainsi pérenne l'activité de pré-collecte.
- Actions d'accompagnement du personnel des RF2 moteurs afin de former les autres quartiers.

La création d'un poste de gardien des points de collecte (2 ou 3 bacs par gardien suivant l'éloignement) est également conseillée afin d'améliorer la propreté des bacs, limiter les dépôts au sol et faciliter le retour d'information auprès des agents du SAMVA.

3.1.7.2.2 Amélioration des emplacements de collecte (bacs)

De nouveaux emplacements de bacs seront proposés, les bacs en mauvais état seront remplacés, les emplacements où un bac est insuffisant seront doublés. Dans tous les cas, lors de la mise en place d'un nouveau bac, il est recommandé :

- De veiller à son orientation vis-à-vis du canal pour éviter la chute des déchets dans le canal par débordement.
- D'installer les bacs de collecte des déchets sur des dalles béton équipées si besoin de caniveaux limitant ainsi la stagnation d'eau au niveau du bac, améliorant la propreté de la zone et facilitant les opérations de collecte des déchets.
- De mettre en place un muret ou grillage derrière les bacs situés le long des berges afin de limiter le déversement de déchets dans les canaux.
- Qu'une procédure visant à ce que le SAMVA, le fokontany et les habitants du quartier travaillent conjointement lors de la mise en place ou du déplacement d'un bac.

Les cartes en annexe détaillent les propositions de ce schéma directeur par arrondissement après échanges avec le SAMVA, les RF2 et les Fokontany. Les propositions découlent également du diagnostic qui a été réalisé 2017.

3.1.7.2.3 Modes de collecte des déchets

Le schéma directeur se limitant géographiquement aux secteurs et quartiers longeant les principaux ouvrages d'assainissement, il ne serait pas raisonnable de proposer des prescriptions générales sur les moyens de collectes devant être mis en place.

Néanmoins, les modes de collecte sont comparés pour permettre au SAMVA de faire le meilleur choix au regard de critères techniques, économiques et sociaux, chaque mode de collecte étant plus ou moins adapté à une situation spécifique.

Les quatre moyens de collecte ici retenus et présentés sont :

- Les camions à bennes basculantes d'une capacité utile supérieure ou égale à 12 m³ qui sont actuellement utilisées par le SAMVA. Une quinzaine d'exemplaires de ce type devrait d'être fournis au SAMVA. Il s'agit de véhicules avec benne fixe et nécessitant un chargement manuel ou via un engin de manutention (chargeur, pelle mécanique...).

Figure 58 : Exemple de benne basculante du SAMVA



- Les bennes tasseuses de capacité utile allant de 10 à 20 m³ mais qui permettent de compacter les déchets entre 4/1 et 6/1 du volume initiale. Une benne 20 m³ pourrait ainsi collecter environ 100 m³ de déchets non compactés. Ce type de collecte s'adapte à une collecte de proximité et à un ramassage direct des bacs intermédiaires quasiment en porte à porte.

Figure 59 : Exemple de benne tasseuse



- Les camions de collecte multi-benne qui peuvent collecter directement les bacs métalliques amovibles du SAMVA via un système de vérin hydraulique. Ce véhicule à l'avantage de pouvoir s'adapter à plusieurs géométries de bennes tout en restant adapté à des bennes d'un volume relativement réduit.

Figure 60 : Exemple de camion de collecte multi benne



- Les camions de collecte Ampiroll qui peuvent collecter directement des bennes de type Ampiroll d'une taille allant de 10 à 55 m³.

Figure 61 : Exemple de camion ampiroll



Chaque mode de collecte présentant des avantages et inconvénients différents, un tableau de notation a été réalisé pour renseigner ces différents points. Par exemple une benne tasseuse collecte rapidement chaque point de collecte et ne bloque pas la circulation, néanmoins la durée totale de son circuit de collecte sera relativement long. D'un autre côté, un camion de collecte de bennes Ampiroll nécessite une grande surface pour manœuvrer (13 m environ devant la benne) mais peut collecter en 5 minutes une benne de plusieurs dizaines de mètres cubes de déchets avec uniquement un chauffeur.

Dans le tableau, les notes vont de 4 (très bon) à 1 (moins bon). Il s'agit d'un système de notation non pondéré, le même poids étant considéré pour chaque paramètre.

Tableau 25 : Evaluation des moyens de collecte

	Benne basculantes	Benne tasseuses	Multi- benne	Benne Ampiroll
Maniabilité/accessibilité	3	2	2	1
Temps d'évacuation des déchets/rotation de benne	1	4	3	3
Durée total de la collecte	2	1	4	4
Contenance des bennes	1	4	2	3
Facilité de remplissage/manutention des déchets au moment de la collecte	1	1	4	4
Précollecte	2	4	2	1
Entretien et maintenance	4	1	2	2
Coûts moyens humains nécessaires pour la collecte	1	2	4	4
Formation des chauffeurs et collecteurs	4	2	2	2
Coût d'investissement	4	1	3	2
Notation total (/20)	11,5	11	14	13

A la lecture de ce tableau, aucun moyen de collecte ne ressort totalement par rapport à un autre. Le tableau suivant s'attelle à comparer les 4 modes de collectes suivant des critères cette fois ci géographiques. Encore une fois, un type de camion est plus adapté dans un cas de figure donné.

Tableau 26 : Analyse par critère géographique des moyens de collecte

			Benne basculante	Benne tasseuse	Multi-benne	Benne Ampiroll
Accès Facile	Place : Non	Flux de déchets important	-	+ (Fréquence de collecte importante)	-	-
		Flux de déchets faible	-	+	-	-
	Place : Oui	Flux de déchets important	-	-	-	+
		Flux de déchets faible	+	-	+	-
Accès Difficile	Place : Non	Flux de déchets important	-	-	-	-
		Flux de déchets faible	-	+	-	-
	Place : Oui	Flux de déchets important	+	-	-	+
		Flux de déchets faible	+	-	+	-

Pour résumer :

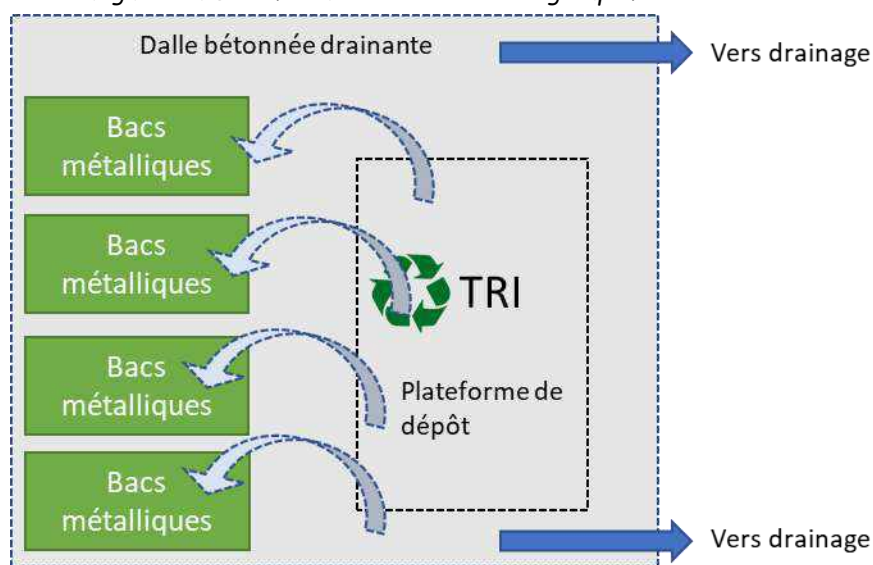
- La collecte via les bennes basculantes actuelles est adaptée lorsque :
 - Le flux de déchets est plutôt réduit
 - La présence de dépôts de déchets empêche la collecte mécanique et la rotation des bacs métalliques
 - La collecte des bacs en maçonneries
 - La collecte des bacs où le manque de place et les contraintes d'accessibilité empêchent la collecte mécanique et la rotation des bacs métalliques
- La collecte via des bennes tasseuses est adaptée :
 - Dans les quartiers où il n'est pas possible de trouver des emplacements de bacs
 - Dans les rues où la collecte dite « en porte à porte » est envisageable
 - Si les moyens humains et matériels sont suffisamment développés pour assurer une maintenance suffisante des camions
 - Dans les quartiers où il n'y a pas de pré-collecte sous réserve de mise à disposition de nombreux bacs intermédiaires
- La collecte en multi benne est adaptée lorsque :
 - La place est suffisante pour déposer une benne vide et reprendre une benne pleine.
 - Il n'y a pas de dépôt autour des bacs gênant la collecte
 - Les bacs de métalliques sont en bon état (non troués ni pliés)
- La collecte bennes Ampiroll est adaptée lorsque
 - La place est suffisante pour pouvoir déposer deux bennes ampiroll au sol (benne vide qui est déposée et benne pleine que le camion emporte.
 - Il n'y a pas de dépôt autour des bacs gênant la collecte
 - Il y a des flux importants à collecter (zone de passage, concentration du flux en un seul point, marché...)

Enfin, pour des raisons d'efficacité de la collecte et de l'entretien du matériel, il n'est pas souhaitable de multiplier les modes de collecte et que des choix devront être faits pour ne retenir qu'une solution par grand secteur dans le cadre du futur schéma directeur de la gestion des déchets de la ville d'Antananarivo.

3.1.7.2.4 Création de centres de tri-regroupement des déchets

Le fonctionnement de ce type de centre serait relativement simple et ne nécessite pas d'investissement important ni de moyens mécaniques de rechargement des déchets. Les déchets des habitants, marchands ou pré collecteurs y sont apportés et vidés au sol. Une équipe, qui sera adaptée au flux à traiter, se chargera ensuite de séparer et trier les ordures en catégories, dont a minima un gisement de déchets compostables. Des déchets résiduels restants pourront également être allégés du bois et des plastiques, en cas de repreneurs locaux permettant de viabiliser l'activité. Après tri, les déchets sont stockés dans des bacs métalliques et collectés via des camions de type multi bennes pour faciliter leur évacuation. Cette solution présente l'avantage de concentrer les flux, tout en diminuant le volume de déchets évacué vers la décharge.

Figure 62. Schéma du centre de tri et regroupement des déchets



Les sites n° 2 et n°3 centraux et de taille limitée, seront utilisés comme centre de tri et regroupement. La carte en annexe précise les emplacements identifiés pour accueillir ces deux installations.

Les caractéristiques de chaque site sont présentées dans le tableau ci-dessous.

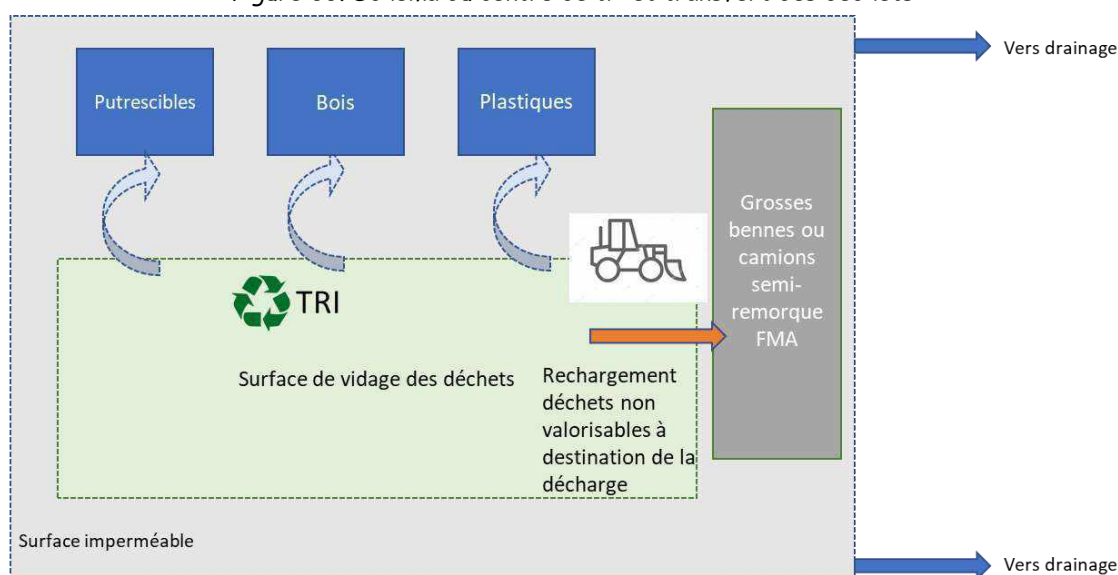
Tableau 27. Caractéristiques des emplacements des centre de tri

	Quartier	Surface disponible (m ²)	Avantages	Inconvénients	Achat de foncier	Type aménagement envisageable
2	Anosibe Ambohibarikely	70	Assez peu de bacs dans ce secteur	Surface réduite	Non	Mini centre tri regroupement
3	Lalamby	750	Site déjà utilisé pour stockage temporaire des boues Activités potentielles acceptées par le quartier		Non	Centre de tri regroupement

3.1.7.2.5 Création d'un centre de tri-transfert des déchets

Ce type de site nécessite une surface plus grande ainsi que des moyens humains et matériels plus importants. Il s'agit du même principe de base que dans le cas précédent toutefois dans ce cas ce sont les camions de collecte qui videraient les déchets au sol. Après tri, les déchets sont rechargés, de nuit, dans des camions type semi-remorque FMA avant d'être évacués vers la décharge ou d'autres sites de traitement/valorisation. Ce type de site a pour objectif de limiter les trajets des camions de collecte, améliorant ainsi les rendements journaliers de chaque équipe et diminuant les coûts de transports. En proposant un tri des déchets, cette solution diminue les volumes envoyés en décharge, néanmoins, il n'a pas été trouvé d'emplacement suffisamment grand pour permettre de réaliser des opérations de compostage in-situ.

Figure 63. Schéma du centre de tri et transfert des déchets



Le site n° 1 situé dans le quartier Madera Namontana est proposé comme centre de tri transfert des déchets du Sud d'Antananarivo, de même que le n°4 situé dans le quartier Ankorondrano Andranomahery pour les déchets du nord. La carte en annexe précise les emplacements identifiés pour accueillir ces deux installations.

Les caractéristiques de chaque site sont présentées dans le tableau ci-dessous.

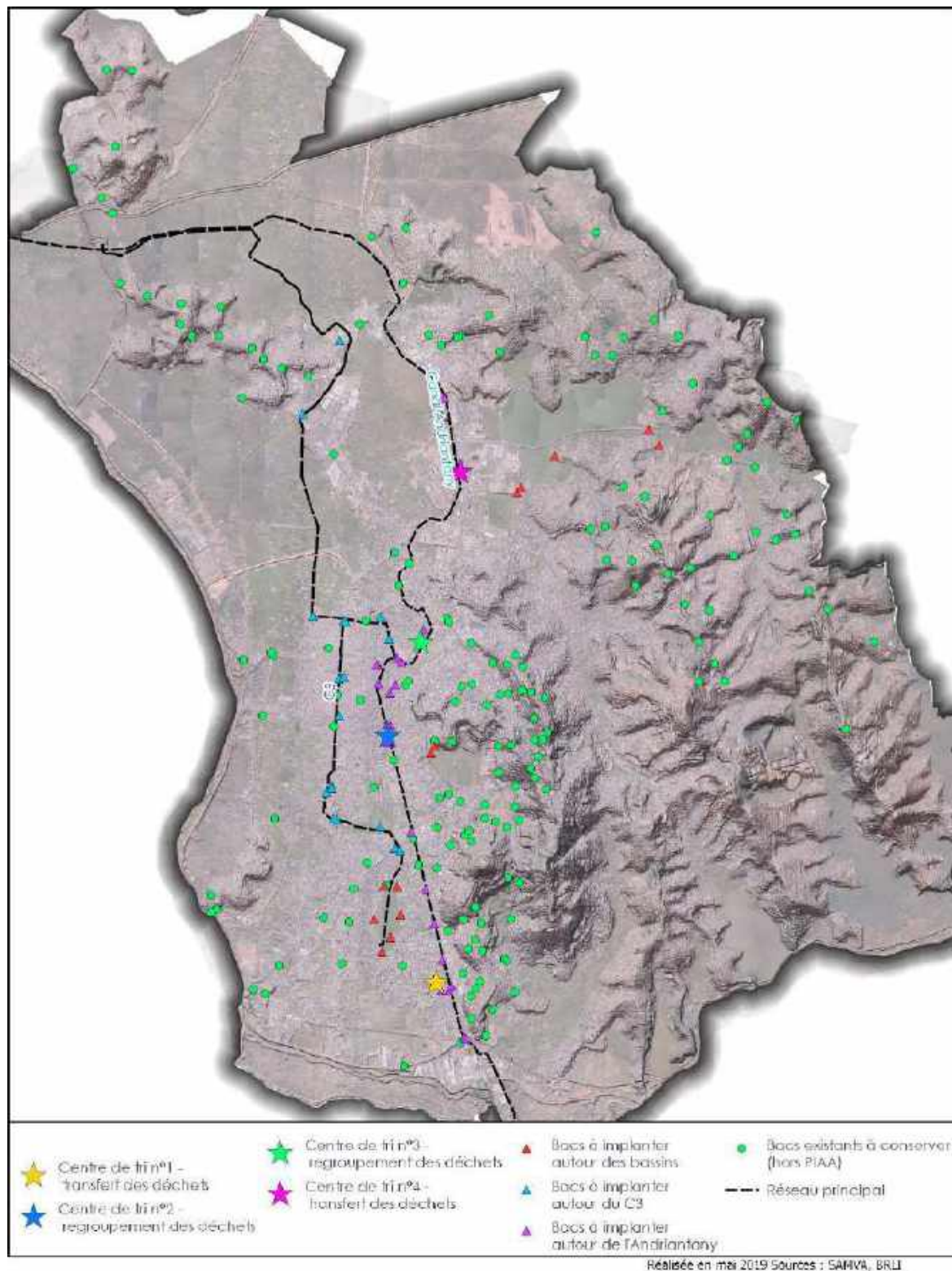
Tableau 28. Caractéristiques des emplacements des centre de tri

	Quartier	Surface disponible (m ²)	Avantages	Inconvénients	Achat de foncier	Type aménagement envisageable
1	Madera Namontana	1000	Situé sur un axe passant A l'opposé de la décharge : transfert des déchets du sud d'Antananarivo	Terrain privé avec constructions à proximité (valeur terrain potentiellement élevée) Plateforme en remblai à prévoir	oui	Centre de tri transfert sans compostage
4	Ankorondrano Andranomahery	1200	Situé à proximité d'axe passant Accès facile Transfert des déchets du nord d'Antananarivo	Terrain appartenant à la chambre de Commerce	oui	Centre de tri transfert avec compostage

3.1.7.2.6 Détail des interventions par quartier

Le détail des interventions par quartier est présenté au chapitre 5.2.6 « Détails des interventions par quartier » du rapport d'activité 9 consultable en annexe.

Figure 64 : Synthèse des infrastructures de collecte des déchets



3.2 DÉVELOPPEMENT DES MESURES NON STRUCTURELLES

3.2.1 Assainissement des eaux pluviales et drainage

Comme cela a été rappelé lors de la présentation du contexte et des leviers d'action, nombre des dysfonctionnements trouvent pour partie leur origine dans des erreurs ou lacunes en amont autant que dans des sous-dimensionnements des infrastructures.

En outre, comme cela a également été souligné plus haut dans ce document, le risque d'inondation, s'il sera sensiblement réduit par les travaux proposés, n'en disparaîtra pas pour autant et la minimisation des conséquences des débordements devra rester une préoccupation majeure.

Il est donc primordial que des mesures non structurelles soient prises et mises en œuvre afin :

- D'éviter de créer de nouveaux problèmes en passant d'une approche « curative » à une approche « préventive » ;
- De limiter les conséquences dommageables en cas d'une inondation supérieure à celle pour laquelle les infrastructures ont été dimensionnées.

De telles mesures sont en général beaucoup moins onéreuses que la plupart des mesures structurelles décrites ci-avant et supposent souvent une implication et une démarche volontariste des différents acteurs concernés, que ce soit au travers d'une approche incitative ou coercitive selon les cas et les circonstances.

3.2.1.1 *Instauration d'un moratoire sur les remblais*

Une fois le schéma approuvé, ou même avant, il est souhaitable que les opérations de remblaiement soient temporairement interdites, le temps que les dispositions organisationnelles et réglementaires puissent permettre une gestion hydraulique saine et efficace des zones tampons et des axes d'écoulement à préserver dans la plaine,

3.2.1.2 *Sanctuarisation des zones tampons identifiées au présent schéma*

Sur le moyen terme, il s'agira de mettre en place les mesures à même de garantir la pérennité des zones tampons identifiées au présent schéma.

Les dispositions envisageables pourront alternativement ou complémentarierment consister en :

- La constitution d'une réserve foncière ;
- La définition d'emplacements réservés et de servitudes au sein du PUDi et l'élaboration de règlements associés ;
- La délimitation stricte sur le terrain des emprises concernées ;
- Le déguerpissement systématique et rapide des installations illicites sur ces zones ;
- La contractualisation avec les agriculteurs de la plaine au travers de protocole de gestion / exploitation et, le cas échéant, d'indemnisation ;
- Le maintien en eau des parcelles concernées sur le modèle du bassin d'Anosibe et du marais Masay.

3.2.1.3 *Élaboration d'un guide de conception et de dimensionnement pluvial*

Afin de fournir un cadre technique homogène et des hypothèses cohérentes pour tous les aménagements et projets qui seront conduits sur le territoire de la CUA, un guide technique de conception et de dimensionnement pluvial devra être mis en place.

Il s'attachera à préciser à la fois :

- Les hypothèses hydrologiques et hydrauliques à prendre en compte
- Les solutions techniques les plus adaptées et préconisées en fonction de chaque situation
- Les principes de dimensionnement

Ce guide devra aussi bien s'adresser aux porteurs de projets de grande ampleur qu'aux particuliers (guide des bonnes pratiques).

3.2.1.4 *Mise en place d'un règlement pluvial et d'une police de l'eau associée*

Le PUDi actualisé et le règlement d'urbanisme associé devra intégrer un règlement pluvial détaillé, associé à un zonage pluvial, définissant pour chaque secteur les dispositions à respecter :

- En termes d'imperméabilisation des sols → maîtrise des ruissellements et de leurs conséquences (érosion)
- En termes de coefficient d'occupation des sols → maintien des axes d'écoulement et de la continuité hydraulique, respect des francs-bords par rapport aux infrastructures hydrauliques existantes et projetées (type emplacements réservés ou servitudes)
- En termes de constructibilité au regard du risque inondation existant → interdiction ou définition d'une cote de nivellement minimale préalable des terrains, modes constructifs résilients
- En termes de modalités d'assainissement de la parcelle → dispositifs de rétention à mettre en place, raccordement au réseau existant / définition d'un exutoire

En lien avec ces dispositions réglementaires, une police de l'eau devra être mise en place afin d'en contrôler la bonne application et le strict respect par les différents pétitionnaires. Une telle mesure doit être envisagée en relation avec les préconisations en matière institutionnelle et organisationnelle décrites au chapitre 4.

3.2.1.5 *Mise en place d'outils de prévision et d'alerte et développement de plans de contingence*

Si la réduction des coûts des dommages est principalement liée à la mise en place d'infrastructures adaptées, suffisamment dimensionnées et correctement exploitées ainsi qu'à la maîtrise d'une urbanisation incontrôlée, la limitation des conséquences induites par les inondations peut aussi passer, de manière coordonnée :

- Par la mise en place d'outils de prévision et d'alerte visant à informer en amont les populations de la proximité et/ou probabilité d'un évènement pluvieux dommageable et ainsi limiter les comportements dangereux ou inadaptés
- Par le développement de plans de contingence structurant les mesures de sauvegarde à mettre en œuvre avant ou pendant l'évènement, que ce soit par les pouvoirs publics ou par les particuliers ; en particulier le Plan ORSEC existant est à renforcer ainsi que l'instruction du BGNRC en la matière.

3.2.1.6 Opérations de réduction de la vulnérabilité et de développement de la résilience

Face à la difficulté de protéger certains enjeux et compte tenu de la survenance toujours possible d'un évènement dépassant le niveau de dimensionnement des infrastructures, il convient, en lien avec les prescriptions qui figureront dans le règlement pluvial du PUDi (cf. §3.2.1.4), de réaliser des opérations de réduction de la vulnérabilité des biens existants les plus exposés et les plus sensibles et de développer plus généralement la résilience de sorte à limiter les conséquences dommageables des inondations.

3.2.1.7 Opérations de sensibilisation à la maîtrise des déchets

La présence de déchets dans les canaux et autres types de réseau constitue un frein majeur au bon écoulement des eaux. En complément et en accompagnement aux mesures structurelles prévues sur cette thématique (cf. §0), des actions de sensibilisation sont à entreprendre afin de modifier les comportements en vue d'une utilisation optimale des nouveaux équipements qui seront mis en place.

3.2.1.8 Promotion des solutions techniques alternatives et campagnes incitatives en matière de rétention des eaux à la parcelle

Dans le même ordre d'idées, afin de faciliter la mise en œuvre de solutions alternatives au « tout tuyau » et de favoriser l'adhésion aux dispositifs de réduction à la source des ruissellements et érosion, des incitations financières pourront être mises en place à l'adresse des particuliers.

3.2.2 Assainissement des eaux usées et des excréta

Les mesures non structurelles en assainissement des eaux usées et des excréta vont servir à accompagner les mesures structurelles du Schéma Directeur pour que les infrastructures envisagées puissent accomplir le rôle qui leur est dédié et que l'impact majeur qui est l'amélioration de la santé publique soit atteint.

Les mesures non structurelles se répartissent en plusieurs actions :

- Encourager l'amélioration des équipements des ménages,
- Sensibiliser la population sur les bonnes pratiques de l'assainissement,
- Réglementer,
- Promouvoir la demande et appuyer l'offre

3.2.2.1 Encourager l'amélioration des équipements des ménages

D'un point de vue sanitaire et environnemental, ce sont les fosses qu'il faut faire évoluer, mais les ménages sont plus sensibles à l'amélioration du confort et du standing, qui se traduisent en évolution de la cabine et de la dalle (ce qui a également des effets positifs au niveau hygiène).

La stratégie consiste donc à pousser les ménages à évoluer le long des deux axes à la fois, tel que figuré dans le tableau ci-dessous.

Tableau 29 : Les deux axes d'évolution de l'équipement des ménages

Évacuation	Sans toilettes		Type de toilettes					Baignoire/sacochet plastique	Ensemble
	DAL	Toilettes publiques	pot	latrines traditionnelles (matériaux récupérés)	latrines avec dalle en dur	toilettes/latrines à siphon (en verse de l'eau)	toilettes à chasses raccordées à l'eau		
dans un marais ou une rizière plus ou moins directement - y compris pot			1,6%	0,6%	0,2%	0,2%			2,6%
dans une fosse non étanche et s'infiltrant sur place			0,1%	26,8%	1,1%	4,1%	0,1%		49,5%
dans une fosse étanche déversant dans un canal ou caniveau ouvert			0,1%	0,5%		3,9%	1,0%		6,2%
dans une fosse étanche déversant dans un puits d'infiltration				1,5%	1,1%		21,1%		30,1%
dans une fosse étanche déversant dans un égout				0,5%	0,3%	0,1%	1,3%		2,1%
dans un égout enterré						0,2%	0,1%		0,3%
Autre	0,8%	4,4%							5,6%
je n'en ai aucune idée				0,6%	1,8%	3,8%	1,0%		3,3%
sanitaire collectée par les prestataires								0,1%	0,1%
Ensemble	0,8%	4,4%	2,3%	30,5%	21,8%	15,6%	24,6%	0,1%	100,0%

Sans tenir compte des solutions marginales (grisées sur le tableau précédent) qui peuvent répondre à des besoins particuliers, cela revient à orchestrer la transition progressive de la majorité des ménages vers le cercle orange : obtenir du plus grand nombre qu'ils améliorent à la fois le type de toilettes (confort et standing) et la technologie de la fosse (meilleur contrôle des effluents). Pour amener les ménages à décider d'investir, faire le bon choix et le financer, il faut faire jouer deux leviers principaux :

- Sensibilisation,
- Coercition.

3.2.2.2 Sensibilisation de la population sur les bonnes pratiques de l'assainissement

INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

L'une des causes de dysfonctionnements des réseaux d'assainissement sur le territoire de la CUA réside dans les mauvaises pratiques des usagers. Parmi elles, il peut notamment être cité :

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

Les deux premières pratiques entraînent l'obstruction des conduites, ce qui empêche le bon écoulement des eaux usées et provoque des débordements sur la voie publique. Ces débordements sont amplifiés par les intrusions d'eaux pluviales dues aux mauvais branchements. Ces obstructions provoquent également des mises en charge de l'écoulement, responsables d'une dégradation accélérée du réseau (apparition de fissures, casses). Enfin, à cause de ces pratiques, un curage plus fréquent est nécessaire, ce qui augmente les coûts de fonctionnement.

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

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

Les mesures d'accompagnement à envisager sont les suivantes :

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

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

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

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

ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Sensibilisation des usagers - Campagne d'information des populations (IEC)

La première action à mettre en place consiste à mettre en œuvre des campagnes de sensibilisation large (IEC : Information, Éducation, Communication) auprès des usagers sur le long terme. Les objectifs de cette communication sont multiples :

- Montrer que la CUA prend en main la gestion des excréta sur son territoire, avec le SAMVA comme maître d'œuvre opérationnel.
- Faire comprendre qu'il y a un changement de situation et l'arrivée d'un règlement d'hygiène, de normes et standards, avec la mise en place progressive d'une police de l'hygiène.
- Vulgariser les types de latrines et toilettes, diffuser leur nom et leur définition, faire comprendre quelles options sont les plus performantes, les plus modernes, etc. (attention, s'agissant de populations urbaines, la clé d'entrée n'est pas forcément de sensibiliser sur le péril fécal et les bonnes pratiques d'hygiène, mais peut-être d'axer la promotion sur le confort, la modernité, le standing et contribuer à faire évoluer les normes sociales sur le long terme).
- Annoncer que des maçons ou entreprises vont être agréés pour la réalisation de latrines, et que parallèlement, des vidangeurs vont également être agréés.

Lutte contre la DAL

Ce dispositif général d'IEC couvrira toute la population de la CUA, mais devra segmenter les messages et les approches en fonction des populations visées (zone ANC ou zone raccordable au réseau, ménages équipés ou non équipés, à revenu élevé ou faible, population agricole ou urbaine, etc.).

Notamment, une composante particulière de la sensibilisation doit cibler la population pratiquant la Défécation à l'Air Libre (DAL) ou utilisant les pots de chambre. Le but de cette sensibilisation sera d'éradiquer la DAL, par des approches efficaces en milieu urbain (ce qui n'est pas toujours le cas de l'ATPC (Assainissement Total Piloté par la Communauté), mais des acteurs développent des adaptations spécifiques au milieu urbain).

Encourager l'investissement des ménages

Hormis les cas particuliers évoqués plus haut, le dispositif d'IEC à mettre en place doit encourager tout ménage à faire évoluer dans le bon sens son équipement domestique pour l'assainissement. Les freins à la décision d'investir sont très divers :

- Manque de solution technique,
- Manque de place,
- Instabilité foncière (locataires ou ménages en situation temporaire),
- Coût trop élevé (ne vient pas en tête des raisons citées),
- Etc.

Il n'est donc pas possible de ne cibler qu'un seul de ces freins et si un subventionnement de la filière est souhaitable pour diminuer les coûts, cela demeurera insuffisant. Il est donc nécessaire de prévoir, autour des actions d'encouragement, un environnement favorable complet, au travers de larges campagnes de communication, afin de :

- Éduquer sur les dangers et impacts des installations d'assainissement non conformes et des solutions trop basiques.
- Faire connaître les types d'équipements et leurs avantages, autant pour le confort, la maintenance, que la performance environnementale, grâce au catalogue des solutions techniques. Il faut notamment exploiter la demande des ménages pour le confort pour y associer l'amélioration des performances (par exemple, faire la promotion des dalles émaillées plus faciles à nettoyer, mais en introduisant l'ajout d'un siphon, ce qui implique une chasse et pousse au fonctionnement en fosses étanches).
- Alerter sur les dangers de la vidange manuelle non contrôlée et les réglementations qui vont s'appliquer.
- Informer sur les maçons et fournisseurs aptes à réaliser les équipements recommandés et comment les faire intervenir.
- Communiquer sur les prix des différentes solutions, les possibilités de subventions et d'appui.

3.2.2.3 Réglementer la filière

3.2.2.3.1 Au niveau de la population

Pour canaliser la demande des ménages, il est nécessaire de compléter l'encouragement vers les bonnes solutions par des interdictions, les éloignant des mauvaises pratiques et mauvais investissements. Ce volet nécessite de travailler sur les textes réglementaires qui sont pour l'instant généraux et anciens (notamment le règlement d'hygiène de la CUA). Il doit être complété par de nouveaux arrêtés pragmatiques, se traduisant directement en définitions d'infraction, de sanctions et de modes opératoires de contrôle.

Mais l'élaboration des textes ne doit pas accaparer tout l'effort possible pour ce volet, car c'est plus souvent l'absence de mise en application que l'absence de texte, qui freine l'évolution du secteur. Il est donc important d'avancer sans délai sur :

- La définition précise des infractions, en listant les points techniques (concernant les équipements) qui sont interdits, et en se référant au catalogue des options techniques (qui doit être affiné pour devenir un document de référence portant norme réglementaire).
- L'opérationnalisation de la police d'hygiène, à partir de l'équipe d'inspecteurs de voirie et d'hygiène de la CUA. Ils doivent être assermentés et aptes à dresser des procès-verbaux d'infraction et inspecter des installations. .,
- La définition des procédures et circuits financiers nécessaires au recouvrement des amendes infligées (en séparant de préférence la fonction de verbalisation de celle de recouvrement).

Le tableau suivant présente les différentes activités à mettre en place pour arriver aux résultats souhaités.

Tableau 30 : Mise en œuvre de la composante coercition

Activité	Résultat attendu
Analyse des besoins en réglementation	Identification des règlements, normes, sanctions qui sont nécessaires pour la mise en œuvre du schéma directeur d'assainissement
Revue des textes existants	Identification des lacunes réglementaires et des possibilités de réglementation au niveau municipal sans déroger au niveau national. Identification des textes réglementaires municipaux : • à révoquer et remplacer, • à mettre à jour, • à créer.
Travail sur les textes au niveau municipal	Préparation des textes (arrêtés municipaux) pour : • la définition des zones de la CUA où le mode d'assainissement retenu est l'ANC (zonage) ; • l'adoption de standards en matière d'équipements individuels d'assainissement (catalogue des solutions techniques) ; • la diffusion de contrats-types (prestations de vidange mécanique, gestion de toilettes publiques) et certificats (certificat de destination des boues, agrément de transport de boues, de réalisation de toilettes) ; • l'obligation de dépotage dans un lieu autorisé pour les vidangeurs et la remise d'un certificat de destination des boues au client ; • la définition d'infractions relatives aux équipements individuels d'assainissement et des sanctions associées ; • l'opérationnalisation de la police d'hygiène.
Publication des textes et planification des mises en vigueur	Dans l'ordre de priorité : • Zonage ANC/AC, • Catalogue des solutions techniques, • Contrats-types, • Obligation de dépotage (dès que la STBV et les PTBV sont opérationnels), • Certificats, • Infractions (équipements, pratiques, vidanges) et sanctions, • Police d'hygiène.
Compléments et mises à jour périodiques	Tarif des sanctions, lieux de dépotage autorisés, agréments de vidangeurs et de maçons, évolutions du zonage.

Ces éléments sont à mettre en place rapidement car ils participent au cadre nécessaire au bon fonctionnement de la coercition, mais la mise en application sera forcément progressive :

- La sensibilisation joue un rôle aussi important que la coercition mais s'étale dans le temps,
- La mise en vigueur de normes qui mettraient brusquement plus de 50 % de la population en infraction n'est pas réaliste et contre-productive (la loi perd sa crédibilité),
- La capacité de contrôle de la CUA doit également monter en puissance,
- Les recours pour se mettre en conformité doivent aussi monter en puissance (maçons et entreprises agréés, points de dépotage autorisés).

Le tableau suivant propose une planification indicative des phases de mise en application.

Tableau 31 : Progressivité de la mise en application des normes d'équipements

Phase	Contenu
Annonce (2 ans)	Communication sur l'arrivée d'un nouveau règlement d'hygiène applicable dans le périmètre de la CUA, couvrant différents aspects de l'assainissement (gestion des eaux usées dont les excréta, gestion des déchets solides, des canaux de drainage, etc.)
Avertissement (3 à 5 ans)	Une fois que les principaux arrêtés sont approuvés et mis en vigueur, les inspections sont effectuées, les infractions sont constatées, le montant des sanctions annoncés, mais les ménages n'auront pas à s'acquitter des amendes. Les agents informeront les ménages sur les pratiques interdites, sur le catalogue des équipements recommandés et mettront en relation les ménages concernés avec des maçons ou entreprises aptes à mettre l'équipement aux normes minimales. Pour les constructions de logements collectifs neufs, le permis de construire sera tout de même refusé si les installations prévues ne respectent pas les normes. Pour les établissements recevant du public, l'infraction débouchera sur une convention de mise aux normes fixant un délai maximal, au cours duquel l'établissement peut réclamer une contre-visite dès que les travaux sont lancés (avant que les parties enterrées ne puissent plus être inspectées) de façon à obtenir une attestation de conformité sans verser l'amende. Au-delà du délai fixé, l'amende sera due.
Mise en demeure (5 à 8 ans)	À la fin de la phase d'avertissement, tout ménage verbalisé pour installations non conformes devra signer une convention de mise aux normes lui imposant de fournir une attestation de travaux par un artisan agréé avant un délai de deux ans. Pour les établissements recevant du public, l'amende sera due, et majorée chaque année tant que l'établissement n'aura pas passé avec succès une contre-visite (à son initiative).
Application ferme (au plus tard à partir de 2032)	Même chose, mais les amendes seront dues dès la verbalisation.

RÉGULER L'EXPLOITATION DES TOILETTES PUBLIQUES

Seuls 4,4 % des ménages enquêtés ont recours aux toilettes publiques comme lieu principal d'aisance. Mais ces dernières fournissent un service public de proximité pour bon nombre d'autres ménages, notamment dans les lieux publics, en journée. L'enjeu autour des toilettes publiques réside principalement :

- Dans l'amélioration de la filière de traitement de leurs boues jusqu'au traitement final (risque environnemental) ;
- Dans le contrôle de la qualité du service public qu'elles fournissent (risque sanitaire).

Actuellement confiées en général à des gestionnaires privés, et souvent réalisées dans le cadre d'un projet (ou à l'initiative d'une ONG), elles sont peu suivies par le SAMVA ni par la CUA. Leur viabilité ne repose pas sur les fonds publics, mais le service public qu'elles fournissent n'est pas contrôlé par les pouvoirs publics et ne répond à aucun minimum ou standard. Les technologies employées (fosses sèches ou étanches notamment) varient et si bon nombre font appel à un camion vidangeur, le devenir d'une partie des boues de vidange est incertain.

Il est donc nécessaire d'encadrer un minimum l'activité de ces toilettes publiques, notamment :

- En vérifiant que les technologies employées sont compatibles avec le contexte (en référence au catalogue des solutions techniques, comme pour les ménages),
- En exigeant la signature d'un contrat avec un opérateur de vidange mécanisée formel, dont les termes doivent satisfaire aux standards minimaux établis par le SAMVA dans un contrat-type à diffuser largement (il ne s'agit pas ici de réguler les prix des contrats, mais uniquement le niveau minimal des prestations, le lieu de dépôtage, etc.),
- En inspectant ponctuellement les toilettes pour vérifier la salubrité et le respect des standards minimaux du service public (police d'hygiène).

La réalisation de nouvelles toilettes publiques n'est pas une priorité du schéma directeur, mais il est attendu que les besoins augmentent légèrement dans un premier temps, en fonction de l'efficacité de la campagne de lutte contre la défécation à l'air libre (voir §3.2.2.2). À terme, l'utilisation des toilettes publiques comme lieux principal d'aisance doit devenir marginale.

RÉDUIRE LA VIDANGE MANUELLE AU PROFIT DE LA VIDANGE MÉCANISÉE

Les trois leviers principaux qu'il faut utiliser pour inverser le marché et rendre la vidange mécanisée majoritaire à terme sont :

- a) L'évolution de l'équipement des ménages (cf. plus haut) vers des fosses plus adaptées à la vidange mécanisée.
- b) La réglementation pour contraindre les vidangeurs manuels à dépoter dans des lieux autorisés et les ménages à passer par des vidangeurs agréés.
- c) La réduction de l'écart de prix entre vidange manuelle et vidange mécanisée.

Le second point consiste à poursuivre et étendre l'expérience existante avec certains acteurs du développement (WSUP, GRET, EAST, etc.) pour identifier, formaliser et encadrer les vidangeurs manuels autour d'un point de dépôt de proximité pour leur zone de chalandise.

Actuellement, ces points de dépôts contrôlés sont des biodigesteurs qui permettent un traitement sur place relativement satisfaisant, mais nécessitent un exutoire pour la fraction liquide (l'emprise de ces unités ne comprend pas la surface d'épandage nécessaire, les effluents sont rejetés dans un canal ou une rivière).

Il est impossible de pouvoir diriger l'ensemble des vidangeurs manuels actuels vers de telles unités, même en multipliant leur nombre, la capacité totale ne serait pas suffisante compte tenu de l'ampleur du marché actuel de la vidange manuelle.

En implantant environ 8 biodigesteurs en plus des 5 existants, il serait possible de couvrir l'essentiel du territoire de la CUA (en distance), mais la capacité installée ne pourrait dépasser 150 000 habitants. Les biodigesteurs doivent être considérés comme le maillon final d'une filière qui doit devenir marginale à terme, pour des volumes limités, il ne faut donc pas en construire plus d'une dizaine.

L'effort doit plutôt se situer sur l'encadrement de vidangeurs manuels pour assurer l'alimentation optimale de ces biodigesteurs. Si cela est efficace, le droit de dépotage facturé aux vidangeurs par le gestionnaire du biodigesteur (pour viabiliser son activité) renchérra le prix de la prestation du vidangeur et contribuera au 3^e point : réduire l'écart de prix entre vidange manuelle et vidange mécanisée.

C'est le levier de coercition qui doit permettre de progressivement faire disparaître le marché de la vidange manuelle informelle au profit des vidangeurs agréés utilisant un point de dépotage autorisé.

3.2.2.3.2 Au niveau des industriels

Les actions envisagées sont décrites ci-après :

- Au niveau technique : il est nécessaire que les industriels se conforment à la réglementation malgache qui autorise le raccordement au réseau d'assainissement d'eaux usées sous condition d'un niveau de qualité de l'effluent rejeté. Il n'existe pas de traitement unique pour rendre un effluent industriel conforme. Cela dépend du type d'activité industrielle et des effluents générés et rejetés. L'industrie doit avoir la capacité à mettre en place le traitement pour permettre d'atteindre le niveau de qualité compatible avec un rejet dans le réseau d'assainissement.
- Au niveau réglementaire : cet aspect a été traité dans le rapport d'Activité 2 et 10 : Thématique institutionnelle et Évaluation des capacités des gestionnaires et estimations de leurs besoins qui présentent les textes existants et leurs faiblesses, notamment dans les chapitres 2.1.4.2, 3.1.1, 3.2, 3.3.2, 3.3.4.

Petit rappel :

- **La loi n°99-021 qui définit le cadre général d'une politique de gestion rationnelle et de contrôle des pollutions industrielles**, mais n'est pas appliquée faute d'une prise en main concrète par le Ministère de l'Environnement ;
- **Le Code de la Santé (Loi n°2011-002) définit ARTICLE 20** : Les eaux provenant d'établissements industriels et de formation sanitaire ne peuvent en aucun cas être déversées dans les caniveaux, mais évacuées par une canalisation ou transportées directement à l'égout. Elles doivent subir un traitement préalable adapté à leur nature et ne pas avoir une température supérieure à 30°.

- **La loi n°2015-052 relative à l'Urbanisme et à l'Habitat – en vigueur**, qui a abrogé le décret n°63-192 du 27 mars 1963 fixant le code de l'urbanisme et de l'habitat mentionne **article 24** :

Les eaux résiduaires industrielles et autres eaux usées de toute nature, à épurer, ne doivent pas être mélangées aux eaux pluviales et résiduaires industrielles qui peuvent être rejetées en milieu naturel sans traitement. Cependant, ce mélange est autorisé si la dilution qui en résulte n'entraîne aucune difficulté d'épuration.

Le SAMVA devrait avoir le rôle de contrôle des installations et être consulté pour la délivrance des permis de construire. L'évacuation des eaux résiduaires industrielles dans le réseau public d'assainissement, si elle est autorisée, peut être subordonnée notamment à un prétraitement approprié.

3.2.2.4 *Promouvoir la demande, mais appuyer l'offre également - Développement du marketing de l'assainissement*

Les deux leviers « sensibilisation » et « coercition » vont orienter la demande des ménages pour des équipements plus performants, mais également plus onéreux et nécessitant des compétences attestées pour leur installation.

Il est donc nécessaire de compléter ces deux leviers par des activités visant à faciliter le rapprochement entre la demande ainsi promue et l'offre, qu'il faut également soutenir. L'objectif est de rationaliser et formaliser le marché de la réalisation de toilettes au travers de trois axes principaux :

- Diffuser l'information sur les technologies acceptables au travers du catalogue des technologies recommandées en insistant sur son caractère réglementaire,
- Enregistrer et appuyer des artisans et entreprises actifs sur le marché de la réalisation de toilettes :
 - En les formant au respect des prescriptions techniques des modèles d'équipements recommandés par le catalogue,
 - En renforçant leur capacité entrepreneuriale (pour les petits artisans) avec des appuis ou formations (recherche des clients, montages de promotions commerciales, gestion financière de leurs chantiers, etc.),
- Agréer formellement ces artisans et entreprises (avec contrôle périodique de leur respect des normes), et éventuellement les fournisseurs de certains équipements (dalles émaillées, siphons, etc.),
- Favoriser le rapprochement entre les ménages demandeurs et l'offre des maçons et entreprises agréés (marketing de l'assainissement), notamment à chaque intervention de la police d'hygiène qui doit pouvoir indiquer aux ménages vers qui se tourner. Cela peut également se traduire par des opérations ponctuelles organisées par la CUA et les artisans (campagnes promotionnelles).

En parallèle de la sensibilisation des usagers pour développer une demande informée et solvable, il est nécessaire de promouvoir l'offre de service en matière d'assainissement non collectif. Cela passe globalement par la mise en place d'une **approche de marketing de l'assainissement**, qu'il faut formaliser en tant que stratégie officielle sur le territoire de la CUA.

Tout en laissant un degré de liberté dans la mise en œuvre de cette approche, la CUA doit obtenir des partenaires au développement actifs dans l'assainissement qu'ils s'alignent avec cette stratégie. Cela peut être organisé dans le cadre d'un processus participatif d'élaboration d'une stratégie opérationnelle de l'assainissement liquide pour le milieu urbain.

Il faut également étudier la pertinence et les modalités de subventionnement de la filière afin d'éviter des effets néfastes de cohabitation de pratiques contradictoires dans les mêmes quartiers. *Notamment, le recours aux outils de microfinance est une alternative à la subvention directe, mais nécessite une harmonisation des mécanismes à l'échelle de la CUA afin que l'accès aux financements soit identique dans tous les quartiers et puisse faire partie de la campagne de communication à destination des ménages.*

3.3 BASE D'ESTIMATION DES COÛTS DU SCHÉMA DIRECTEUR

Ce sous-chapitre présente les différentes hypothèses (intitulés et constitution des prix unitaires) utilisées pour procéder à l'estimation financière des actions proposées au schéma.

Remarque : pour une meilleure homogénéité, tous les prix indiqués par la suite sont exprimés en euros. Le taux de conversion considéré pour les estimations est de 4201 Ariary pour 1 euro.

3.3.1 Mesures structurelles

3.3.1.1 Coûts d'investissement

OUVRAGES PUBLICS STRUCTURELS ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET DRAINAGE

Les coûts d'investissement ont été évalués en fonction des quantitatifs et d'une recherche sur les ratios de coûts unitaires effectuée pour des cas similaires, dans la zone d'étude ou dans une zone similaire.

Le bordereau des prix a été établi sur la base de marchés récents, fournis par les administrations, entreprises publiques ou toutes autres institutions publiques ou privées. Il établit des prix d'ordres :

- De fourniture et pose de canalisation par diamètre et par conditions de pose,
- De réalisation et/ou de renforcement d'infrastructures et/ou d'équipements,
- De réhabilitation et renouvellement d'infrastructures et/ou d'équipements,
- De fourniture et pose d'équipements hydrauliques/électromécaniques/mécatroniques... spécifiques,
- D'études spécifiques complémentaires à réaliser.

Les coûts de Maîtrise d'œuvre (études, supervision des travaux et évaluation) ont été déterminés sur la base des ratios usuellement observés.

Afin de prendre en compte certaines spécificités des zones de travaux, les prix unitaires ont été réajustés en appliquant une plus-value pour les particularités et/ou sujétions suivantes :

- Au niveau des canalisations :
 - type de matériau (PVC, Béton, PRV, Fonte) ;
 - le diamètre de la canalisation du 100 au 1500 mm ou du cadre béton du 1*1 au 2*12,
 - du cadre fermé ou à ciel ouvert,
 - de la profondeur des ouvrages à réaliser ou à réhabiliter, plus-value pour profondeur entre 0,6 et 1,3 m, puis entre 1,3 et 17,7 m, puis entre 1,7 et 2,5 m, puis entre 2,5 et 3,5 m, puis entre 3,5 m et > 4,5 m.
- Ouvrage pour création ou optimisation de zones de rétention:
 - Plus-value pour Ouvrage de régulation avec vanne,
- Recalibrage caniveaux, fossés et canaux :
 - Plus-value pour berges en mur maçonné,
- Travaux de curage :
 - En fonction du type d'ouvrage : caniveaux, dalots, buses, regards, grands canaux, bassins,
- Station de traitement des eaux usées - Lagunage aéré
 - En fonction de la capacité : + ou – 15 000 habitants,
- Station de traitement des boues de vidange :
 - En fonction de la capacité : + ou – 50 000 m3/an,
- Station de pompage :
 - En fonction des capacités : plus-value croissante en fonction du débit d'équipement.

Le bordereau des prix détaillé est présenté en Annexe.

Remarque : En l'absence de données concernant le nombre de branchements particuliers existants, ce poste d'investissement n'a pas été évalué, cette partie des investissements est à la charge des particuliers et fait partie d'un financement privé.

OUVRAGES PUBLICS STRUCTURELS ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Biodigesteurs

Les unités proposées au chapitre 3.1.6.3.2 sont d'une capacité équivalente aux biodigesteurs actuels (40 m³/mois), pour conserver une emprise raisonnable compte tenu de leur implantation dans le territoire urbain de la CUA. Les différentes technologies essayées par les ONG de façon pilote ont des coûts assez variables, mais la technologie la plus intéressante (celle qui est actuellement exploitée par le SAMVA) permet d'envisager des unités parfaitement opérationnelles pour moins de 300 000 euros d'investissement (y compris la connexion à un épandage déporté pour la fraction liquide).

Cela représente un investissement de l'ordre de 2,4 millions d'Euros (cf. Tableau 23 : Estimation des coûts d'investissement public (gestion des excréta)).

Points de Transfert des Boues de Vidange (PTBV)

Il s'agit d'investissements de bien moins grande ampleur dont la vocation est d'assurer la transition entre la situation où la vidange manuelle (formalisée) est encore majoritaire et la situation finale visée par le schéma directeur.

Une étude complémentaire pourra optimiser la taille de chaque PTBV en fonction de sa zone de chalandise et de l'évolution des volumes issus de la vidange manuelle.

Leur nombre et leur coût sont détaillés dans le Tableau 23 : Estimation des coûts d'investissement public (gestion des excréta).

Toilettes publiques

En prenant pour hypothèse un cofinancement à hauteur de 20 % du coût de réalisation des toilettes, pour un coût moyen par bloc de l'ordre de 25 000 €, un budget de 300 000 € d'ici 2037 permettrait de subventionner la réalisation de 50 à 60 blocs de toilettes publiques afin d'influencer leur conception et leur localisation selon la politique de la CUA.

COÛTS AFFÉRENTS AUX INTERVENTIONS EN LIEN AVEC LA MAÎTRISE DES DÉCHETS AUX ABORDS DES INFRASTRUCTURES PRINCIPALES DE DRAINAGE

Dans le cadre des propositions de ce schéma directeur, les aménagements proposés sont estimés à :

- Pour la précollecte des déchets : des investissements à hauteur de 5 140 euros sur le secteur de l'Andriantany, 3 450 euros sur le secteur du C3 et 8 30 euros sur le secteur des lacs principaux.
- Pour la collecte (achats, remplacement et plateforme de bacs de collecte) : des investissements à hauteur de 87 840 euros sur le secteur de l'Andriantany, 53 250 euros sur le secteur du C3 et 14 950 euros sur le secteur des lacs principaux.
- Dans le cadre de la création des 2 plateformes de tri regroupement des déchets : des investissements à hauteur de 1 640 euros pour le petit centre de tri n°2 et de 9 950 euros pour le centre de tri n°3
- Dans le cadre des deux plateformes de tri-transfert des déchets : des investissements à hauteur de 134 850 euros pour le site n°1 et de 144 370 euros pour le site n° 2.

3.3.1.2 Coûts d'exploitation

COÛTS AFFÉRENTS AUX OUVRAGES HYDRAULIQUES ET AUX OUVRAGES DE TRAITEMENT

Les coûts d'exploitation et de maintenance ont été établis sur la base de ratios classiques concernant l'exploitation et la maintenance des installations. Les hypothèses d'estimation sont les suivantes :

Tableau 32 : Base de chiffrage des différentes infrastructures d'assainissement

Origine	Type d'ouvrage	% GC	% EQUIP	En fonction de l'investissement	En fonction de leur spécificité technique		
				% OPEX	Unité	PU variable OPEX (€)	Part fixe OPEX (€)
EP	Chenal Ikopa	90	10	0		-	-
EP	Canal principal - URB16	100	0	0	ml	32.000	-
EP	Canal principal - AGRI16	100	0	0	ml	12.800	-
EP	Canal principal - URB10	100	0	0	ml	20.000	-
EP	Canal principal - AGRI10	100	0	0	ml	8.000	-
EP	Adaptation station pompage	80	20	0	ml	-	-
EP	Station pompage EP	20	80	0	m3/an	0.010	9 522
EU	Station pompage EU	40	60	0	m3/an	0.048	4 761
EP	Bassins tampons	90	10	0	m²	0.019	-
EP	Canaux primaires en terre	100	0	0	ml	1.000	-
EP	Canaux primaires type U béton	100	0	0	ml	5.000	-
EP	Canaux primaires de grandes dimensions	100	0	0	ml	10.000	-
EP	Aménagement zones tampons	90	10	0	m2	0.019	-
EP	Réseau enterré EP	100	0	0	ml	5.000	-
EU	Réseau enterré EU	100	0	0	ml	2.000	-
EU	Réseau enterré EU séparatif	100	0	0	ml	1.780	-
EP	Réseau de caniveaux	100	0	0	ml	2.000	-
EU	Station d'épuration	80	20	5	Un.	-	-
EU	Station de traitement des boues vidange	80	20	5	Un.	-	-
EU	Déversoir d'orage	100	0	0	-	-	-
EU	Biodigester	80	20	5	Un.	-	-
EU	Point de transfert des boues de vidange	90	10	5	Un.	-	-
EP	Vannes du réseau principal	70	30	0	Un.	-	476

COÛTS AFFÉRENTS AUX INTERVENTIONS EN LIEN AVEC LA MAÎTRISE DES DÉCHETS AUX ABORDS DES INFRASTRUCTURES PRINCIPALES DE DRAINAGE

- Dans le cadre de la création des 2 plateformes de tri regroupement des déchets : des frais de fonctionnement annuels de 1 285 euros par an pour le centre de tri n°2 et de 2 140 euros pour le centre de tri n°3 ;
- Dans le cadre des deux plateformes de tri-transfert des déchets : des frais de fonctionnement annuels de 12 900 euros pour chaque site.

3.3.1.3 Coûts de compensation pour perte de terrain urbain privé

Une étude foncière a été demandée par la Banque mondiale auprès du Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Habitat et des travaux publics aux fins de clarifier la situation foncière dans la CUA. Celle-ci devrait être réalisée dans le cadre du PRODUIR.

L'étude du marché foncier à Antananarivo réalisée dans le cadre du PAR du PRODUIR a montré que les prix de vente du m² dans la CUA, lors de transactions entre particulières, évoluent entre 10 000 et 600 000 AR/m². Afin de se rapprocher d'un prix moyen réaliste, le PRODUIR s'est basé sur les prix des terrains établis par une Commission Administrative d'évaluation (CAE) du Plan de relogement involontaire (PRI) Rocade de 2015, majorés de l'inflation calculée par l'INSTAT et tenant compte d'une projection pour 2018. Le cumul de cette inflation est de 33% aboutissant à un coût moyen de 106 370 AR/m².

En l'absence d'enquête socio-économique ou de statistiques fiables en la matière, nous proposons ici encore 3 tendances pour l'établissement du budget :

- Tendance basse : 30% des ménages impactés sont propriétaires ;
- Tendance moyenne : 50% des ménages impactés sont propriétaires ;
- Tendance haute : 70% des ménages impactés sont propriétaires ;

3.3.1.4 *Coûts de compensation pour perte de terrain agricole privés*

Il est à prévoir que les superficies de terrains agricoles touchés dans le cadre des projets issus du SDA seront relativement importantes (notamment dans le cadre de la réalisation des stations de traitement des boues de vidanges et des eaux usées).

Afin de se rapprocher d'un prix moyen réaliste, le PAR du PRODUIR s'est basé sur les prix des terrains établis par la CAE du PRI Rocade de 2015, majorés de l'inflation calculée par l'INSTAT et tenant compte d'une projection pour 2018. Le cumul de cette inflation est de 33%, aboutissant à un coût moyen de 26 592 Ar/m².

Aux fins d'estimation du budget de compensation, nous utilisons ici les données relatives à l'occupation du sol dans la CUA établis par le CIRAD en 2017, en croisant ces données avec les données relatives aux emprises estimées des ouvrages. Nous proposons une tendance basse, moyenne et haute (supposant que 30, 50 et 100 % des terres agricoles sont indemnisables).

3.3.1.5 *Coût de compensation pour perte de revenus agricoles et droits de surface*

Le prix de compensation des produits des cultures est basé sur le coût de production d'une culture durant la dernière campagne, le coût d'investissement pour permettre la production (main d'œuvre, fertilisation) et le rendement à l'hectare.

⇒ Coût de compensation = superficie x [(rendement agricole * prix unitaire) + (coût de mise en valeur unitaire de la culture)]

Les destructions d'arbres fruitiers, les dommages aux cultures vivrières maraichères, industrielles ou fourragères donnent lieu à indemnisation. Pour les arbres fruitiers, il sera considéré la perte liée au temps de maturation nécessaire pour qu'il atteigne son niveau de production actuel. Concernant les cultures d'arbres fruitiers, les coûts de compensation sont généralement calculés de la même manière :

⇒ Coût de compensation = superficie x [(rendement x prix unitaire) + (coût de mise en valeur unitaire x année de maturité de l'arbre)]

Aux fins de calcul, à ce stade, il sera considéré les coûts sur la base de la culture rizicole, comme étant la plus valorisante et probablement la plus présente sur les terrains qui seront impactés dans le cadre des aménagements issus du SDA. Dans le cadre du PAR du PRODUIR, il a été retenu un rendement à l'hectare de 2,5 T, le prix le plus élevé constaté sur l'année considérée (2400 ar/kg), et un coût de préparation du terrain à l'hectare de 990 000 ar.

Au stade de la présente étude, la présence d'arbres fruitiers dans les zones d'intervention des sous-projets du SDA ne pourra pas être prise en compte.

3.3.1.6 *Coûts des compensations pour perte de revenus d'activités économiques et autres indemnités généralement appliquées*

3.3.1.6.1 Principes de compensations

Les revenus annuels et les salaires du personnel liés aux activités formelles ou informelles déplacées sont définis par enquête et signé par les PAP. Les valeurs de compensation comprennent généralement trois mois de revenus ou de salaire, ou l'équivalent du temps nécessaire à la restauration du niveau de vie (ex : le temps que les PAP retrouvent une clientèle, s'adaptent au nouveau milieu et à la concurrence en place, etc.). La compensation est calculée sur la base de :

$$\Rightarrow (\text{Revenu journalier moyen}) \times (\text{durée d'arrêt des activités}).$$

En fonction des besoins identifiés dans le cadre des enquêtes socio-économiques à réaliser, des négociations menées avec les communautés et de l'éloignement des sites de réinstallation par rapport à la zone d'habitat d'origine, des exigences du maître d'ouvrage ou du bailleurs de fonds des projets, il pourra être prévu d'autres compensations : indemnités de déménagement, indemnités particulières pour les personnes en situation de vulnérabilité, indemnisation liées à l'éloignement à la zone d'emploi, etc.

3.3.1.7 *Bases de calcul des coûts associés aux pertes de revenus*

En l'absence d'enquêtes menées à ce stade, l'estimation des pertes de revenus est difficile.

Afin de minimiser l'impact de ces compensations dans le cadre des sous-projets qui seront issus du SDA, il est recommandé de prévoir d'accompagner les sous-projets par :

- L'aménagement de zones susceptibles de recevoir les activités économiques déplacées par, par exemple la création de zones de marchés avec emplacements réservés aux personnes déplacées, la création de lavoirs pour les lavandières,
- De prévoir la mise en œuvre de travaux impliquant de la haute intensité de main d'œuvre (HIMO),
- De prévoir de relocaliser les entreprises déplacées dans des zones d'activités prévues à cet effet.

À ce stade, nous considérerons trois tendances :

- Tendance basse : 30% des personnes déplacées sont susceptible de perdre des sources de revenus du fait du déplacement (emploi ou principal moyen de subsistance) de manière temporaire ou permanente ;
- Tendance moyenne : 50% des personnes déplacées sont susceptible de perdre des sources de revenus du fait du déplacement (emploi ou principal moyen de subsistance) de manière temporaire ou permanente ;
- Tendance haute : 70% des personnes déplacées sont susceptible de perdre des sources de revenus du fait du déplacement (emploi ou principal moyen de subsistance) de manière temporaire ou permanente ;

Nous estimerons ces pertes sur la base du salaire minimum pour les salariés non agricoles (157 748 ar/mois) à Madagascar et sur une base de compensation de 3 mois de revenus.

À ce stade nous considérerons également que le tissu d'entreprise qui sera impacté par le projet représente une proportion de 20% de bâti affectés, en cohérence avec les chiffres constatés dans le cadre d'autres programmes impliquant des déplacements pour cause d'utilité publique. Ces pertes sont généralement compensées sur la base de 3 mois de chiffre d'affaires mensuel dans les secteurs non agricoles. Nous estimons un chiffre d'affaires mensuel moyen à 2 000 000 d'ariary³.

³ Sur la base d'une moyenne des chiffres d'affaire moyen des entreprises impactées dans le cadre du PRODUIR

Enfin, nous considérerons qu'entre 3 et 10% **de ménages supplémentaires** (en plus des ménages directement impactés par le projet) sont susceptibles de perdre leur emploi du fait du déménagement des locaux de leur entreprise (tendance basse : 3% ; tendance moyenne : 5% ; tendance haute : 10%). Pour ces employés supposés, une compensation en numéraire équivalente à 3 mois de salaires, estimés sur la base du salaire minimum, sera prise en compte dans le calcul à ce stade.

3.3.1.8 Bases de calcul des coûts associés à l'assistance aux déménagements

Il est généralement admis qu'une assistance au déménagement doit être octroyée à tous les PAP subissant un déplacement physique. Généralement, cela fait l'objet d'un forfait par ménage en fonction des catégories du bâti qu'ils quittent.

Dans le cadre du PRODUIR, l'assistance concédée au déménagement, en numéraire est estimée comme suit :

Tableau 33 Coût d'assistance aux déménagements (Source PAR PRODUIR)

Indemnité déménagement	Forfait (Ar)
cat.1	146 258
cat.2	292 517
cat.3	438 775
cat.4	585 034
cat.5	731 292

Aux fins d'estimation d'un budget relatif aux impacts négatifs du SDA nous établirons ici 3 tendances (basse, moyenne, haute en considérant l'assistance au déménagement minimale : catégorie 1 ; une assistance aux déménagements moyenne : moyenne des prix de chaque catégorie ; une assistance maximale aux déménagements : catégorie 5) avec un pourcentage de locataires au sein des ménages estimé à 30%.

3.3.2 Mesures non structurelles

3.3.2.1 En matière d'eaux pluviales et de drainage

Le coût des mesures non structurelles afférentes à la thématique eaux pluviales sera relativement négligeable en regard de celui des mesures structurelles.

Ces mesures non structurelles supposeront en revanche une implication forte des pouvoirs publics pour leur mise en œuvre.

3.3.2.2 En matière d'eaux usées et de gestion des excréta

Ces coûts concernent les actions spécifiques à la mise en place du schéma directeur, qui se rajoutent aux activités normales qui sont à la charge des pouvoirs publics en termes de gestion de l'assainissement :

- Études et prestations complémentaires (non directement liées aux ouvrages et travaux).
- Renforcement de capacité.
- Sensibilisation des usagers et communication grand public (campagnes d'IEC – Information, Éducation et Communication).
- Aide à l'équipement (subventions).
- Études et prestations complémentaires

Les études complémentaires à prévoir lors de la mise en route du plan doivent essentiellement affiner les orientations du schéma directeur et mettre en place les conditions nécessaires aux autres mesures d'accompagnement. On peut notamment citer :

- Un appui juridique à la mise à jour du code d'hygiène et à la rédaction d'arrêtés de mise en application.
- L'étude du mécanisme d'agrément des artisans et entreprises de réalisation de toilettes et latrines et du contenu du renforcement de capacité à fournir
- La finalisation et surtout la diffusion du catalogue des options techniques
- La mise en place du renforcement de capacité des artisans et entreprises

Ces activités doivent être conduites dans les 5 premières années et nécessitent un budget de l'ordre de 50 à 75 hommes.jours par an d'experts nationaux ou internationaux. Cela représente un budget de 200 000 € à l'horizon 2022.

RENFORCEMENTS DE CAPACITÉ

Une assistance technique permanente au niveau de la CUA et du SAMVA permettra de renforcer les capacités opérationnelles de ces entités, acteurs principaux de la thématique eaux usées et excréta. La présence de cette assistance technique permettra également de mettre sur pieds une structure projet temporaire pour piloter les phases de mise en route (nombreux travaux, études et activités d'accompagnement). Cette assistance technique couvrira les thématiques de la gestion des eaux usées, excréta et déchets solides, sur une durée de 5 ans. Outre le renforcement de compétences, cette assistance technique fournira un renforcement de moyens opérationnels en intégrant l'acquisition de moyens de fonctionnement pour la CUA et le SAMVA (véhicules de déplacement, bureautique).

Le développement du contenu de cette assistance technique sera développé dans le chapitre 4 de ce rapport, dans la partie mesures d'accompagnement de mise en œuvre du Schéma au niveau organisationnel.

Pour une équipe réduite à trois experts résidents (un assistant technique international, un expert spécialiste de l'assainissement liquide, un spécialiste de la gestion des déchets et un spécialiste de l'IEC), cela représente un budget de l'ordre de 400 000 € par an.

SENSIBILISATION ET COMMUNICATION

Les campagnes de sensibilisation des usagers nécessitent des moyens conséquents sur les 5 premières années au moins. Ensuite un niveau d'activité plus contenu suffit en « régime de croisière ».

Pour les 5 premières années, la mise en œuvre de ces campagnes nécessite une structure similaire à un projet de réalisations :

- Études de la situation et définition des activités
- Mobilisation d'acteurs de mise en œuvre (ONG, organisation d'appui communautaire, prestataires)
- Contrôle des activités et surveillance des indicateurs d'effets
- Mise en œuvre d'actions de marketing de l'assainissement (rapprochement entre la demande suscitée et l'offre à renforcer)

Sur un territoire de la taille de la CUA, cela justifie le recrutement d'un maître d'œuvre de l'IEC avec des objectifs de résultats et une responsabilité sur la qualité de la mise en œuvre de ces actions. Compte tenu de cette maîtrise d'œuvre et du volume d'actions à prévoir pour toucher progressivement le plus grand nombre de ménages, cela représente un budget de l'ordre de 3 millions d'euros sur les 5 premières années. Une phase de retrait de la maîtrise d'œuvre et d'autonomisation de la CUA sur ces aspects nécessitera des appuis plus ponctuels (évaluation à mi-parcours, conception de campagnes spécifiques, formation interne à la CUA) pour un budget d'environ 200 000 € par an jusqu'à l'horizon 2027. Ensuite, ce sont les activités normales de la CUA qui prendront le relais sur le long terme.

SUBVENTIONS À L'ÉQUIPEMENT

Enfin, le levier financier ayant le plus d'impact sur la vitesse de progression vers l'objectif d'amélioration des toilettes domestiques reste la subvention de la filière d'équipement des ménages. C'est une composante financière à géométrie variable pour laquelle il n'y a pas un dimensionnement standard. Mais compte tenu des coûts moyens de réalisation de toilettes ou latrines conformes et de la volonté de payer des ménages, le niveau de subvention doit être relativement important pour avoir un impact sur les décisions des ménages.

Le Tableau 34 pose plusieurs hypothèses sur les objectifs à atteindre (types et coûts des toilettes, parts de marché, politique de subvention). En estimant que d'ici 2037, 75 % des ménages investissent dans l'amélioration de leurs toilettes, et que parmi eux, un cinquième n'a pas besoin d'être subventionné pour réaliser cet investissement, un budget total de subvention entre 75 et 100 millions d'Euros devrait avoir un effet significatif.

Tableau 34 : Proposition de politique de subvention des équipements domestiques

Modèle	Type d'équipement	Coût (EUR)	Part de marché	Objectifs 2037		Politique de subvention			Budget total de subvention
	Nom			Ménages équipés	Montant à investir	Population ciblée	Taux	Reste à charge	
Modèle 1	Latrines simples à fosse ventilée non étanche	613	5 %	30 743	18 846 471	100 %	0 %	613	0
Modèle 2	Latrines à double fosse étanche semi-enterrée	1 314	3 %	18 446	24 240 569	100 %	40 %	788	9 696 227
Modèle 3	Latrines à double fosse ventilée alternée, non étanche	800	20 %	122 972	98 333 496	75 %	25 %	600	18 437 530
Modèle 4	Latrine siphon et fosse septique	1 072	35 %	215 200	230 759 694	75 %	25 %	804	43 267 443
Modèle 5	Toilettes sèches alternées à dérivation d'urine	1 440	2 %	12 297	17 713 178	100 %	40 %	864	7 085 271
Modèle 6	Latrines à digesteurs à biofiltres (biofil)	714	10 %	61 486	43 891 615	100 %	15 %	607	6 583 742
Divers	équipement existant (pas d'investissement)	0	25 %	153 715	0	0 %			
Ensemble		992 €	100 %	614 858	433 785 022 €	80 %	24 %	713 €	85 070 214 €

En gras : totaux, en gras et italiques : moyennes ;

Le dispositif de subvention n'est pas à mettre en œuvre dès la première année, car :

- Il faut le conjuguer avec une demande renforcée par la sensibilisation et la coercition ;
- Il n'est pas utile de subventionner les ménages les plus enclins à l'amélioration (qui réagiront en premier).

D'autre part, même si le dimensionnement détaillé ci-dessus s'appuie sur le montant dépensé par ménage, il n'est pas obligatoire de subventionner directement les ménages. L'appui financier à la filière peut être injecté en amont, par exemple au travers d'un OBA (Output-Based Aid, subvention au résultat) au niveau des artisans et entreprises agréés afin qu'ils appliquent un prix réduit aux ménages.

Enfin, il faut noter que les coûts estimés pour les différents modèles sont conservateurs (prix d'entreprises). Les prix du marché seront très probablement inférieurs au moins durant les premières années (les ménages auront recours à des artisans moins chers, fourniront eux-mêmes de la main d'œuvre pour l'excavation, ou certains matériaux, ou réduiront le niveau de finition de la cabine, etc.). Cependant, nous avons gardé ces prix élevés pour tenir compte de l'augmentation progressive des prix du marché d'ici 2037.

OUVRAGES PRIVÉS D'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Participation des ménages

Même s'il ne s'agit pas d'investissement public, l'argent que les ménages consacreront à l'amélioration de leur équipement contribue de façon significative au schéma directeur. D'ici 2037, selon les hypothèses évoquées plus haut (Tableau 34), l'atteinte des objectifs suppose un investissement global de la part des ménages entre 200 et 300 millions d'Euros, à quoi se rajoute le fonctionnement (coût des vidanges, de l'entretien, etc.) qui reste à leur charge.

Participation du secteur privé

De la même manière, la promotion du service de vidange mécanique va conduire les opérateurs existants et de nouveaux venus à s'équiper en camions et autres équipements. Il est difficile d'anticiper les stratégies d'investissement du secteur privé, mais il est probable que rien que l'achat de camions représente de l'ordre de un à trois millions d'Euros.

3.4 MATRICE DE PROGRAMMATION

3.4.1 Tableaux récapitulatifs détaillés

En appliquant les principes de priorisation et de phasage évoqués au §1.3.3 et au §2.3.1, une programmation structurée et cohérente des différentes interventions a été élaborée. Son résultat, décrivant l'ordonnancement et les détails techniques et financiers des quelques 600 interventions, représentant un total de l'ordre de 200 opérations, constituant le schéma, est présenté sous forme de différents tableaux A3 disponibles en annexe 6.4, 6.5 et 6.6.

Ces tableaux, extraits de l'outil d'aide à la décision constitué par le tableau XLS de programmation, se présentent de 3 manières différentes :

- Sous un angle « **technique** », où chaque intervention élémentaire est décrite au travers de ses caractéristiques (longueur, section, puissance, etc.)
- Sous un angle « **financier** », où les différents coûts (investissement, fonctionnement, amortissement, coûts connexe liés au foncier et à la gestion des impacts sociaux interventions sont cette fois
- Sous un angle « **programmatique** » proprement dit où sont indiqués les différentes priorités, interactions avec d'autres interventions, les horizons de mise en œuvre, la programmation des dépenses afférentes, etc. (cf. explications fournies ci-après dans le « guide de lecture »)

NOTA

Dans les trois cas, les interventions sont listées dans un ordre chronologique de réalisation résultant de l'application des principes de priorisation et des contraintes de phasage évoquées précédemment.

Un numéro d'ordre unique (correspondant simplement à la numérotation des lignes du tableau) permet d'identifier l'intervention et de faire le lien avec les cartes de l'annexe 6.2 (et réciproquement) ainsi qu'avec les couches SIG fournies par ailleurs. Signalons ici que ce numéro diffère de l'« ID_SIG » utilisé par ailleurs : en effet, celui-ci n'étant pas nécessairement croissant, il serait malaisé, partant d'une intervention identifiée sur la carte, de retrouver l'intervention en question dans l'un ou l'autre des trois tableaux.

Ce tableau contient sur les premières lignes les infrastructures existantes car celles-ci doivent apparaître dans

GUIDE DE LECTURE DU TABLEAU DE PROGRAMMATION

Le tableau se compose des colonnes suivantes :

- N° : simple numéro d'ordre incrémenté de ligne en ligne afin de servir de référence (ce numéro peut donc être amené à évoluer dans le cas où le schéma serait amendé dans son contenu ou dans son articulation chronologique)
- ID_SIG : identifiant unique (non sujet à évolution) utilisé dans les couches SIG fournies par ailleurs et décrivant les différentes interventions proposées
- Type d'ouvrage : abréviation du type d'ouvrage basée sur la nomenclature présentée ci-après
- Localisation : fokontany concerné par les travaux
- Macro-secteur : macro-secteur où se situent les travaux rattachés à l'intervention en question
- Niveau : type de réseau (principal, primaire, secondaire, tertiaire) concerné par les travaux
- Origine : thématique à laquelle se rattachent les travaux envisagés
- Type de travaux : abréviation du type d'ouvrage
- Opération : numéro unique de l'opération (sans lien particulier avec la priorité s'y rattachant)

- Horizon : horizon de réalisation (0 pour les ouvrages existants, 1 pour ceux créés ou réhabilités entre 2019 et 2021, 2 pour la période 2022-2027 et 3 pour la période 2028-2037)
- Année d'investissement : année à laquelle doit se dérouler l'intervention (par défaut les infrastructures existantes se voient attribuer la valeur « 2018 »)
- Priorité : numéro d'ordre (unique) permettant classer par ordre chronologique ; ce numéro est construit de la manière suivante : le premier chiffre fait référence à l'horizon, les suivants sont incrémentés suivant le niveau de priorité au sein de cet horizon

UTILISATION PRATIQUE DU TABLEAU

Dans sa version XLS, ce tableau peut être utilisé classiquement de deux manières (cf. explications fournies au chapitre 6 sur les différentes approches duales du schéma) :

1. En triant par ordre croissant de priorité ce qui permet d'obtenir l'ordonnancement chronologique des interventions au sein du schéma,
2. En filtrant par macro-opération (voire opération), ce qui permet d'identifier l'ensemble des interventions se rattachant à un objectif donné.

Dans leur version « papier », les cartes et tableaux peuvent être utilisés comme suit :

- Partant d'une intervention identifiée sur la carte, il suffit de se référer à la ligne du tableau correspondant au numéro d'ordre affiché en étiquette,
- Partant d'une intervention identifiée dans le tableau, il convient de chercher sur la carte une étiquette correspondant au numéro d'ordre concerné, en s'appuyant sur les informations disponibles dans la colonne « localisation ».

NOMECLATURE UTILISÉE POUR DÉCRIRE LES DIFFÉRENTS TYPES D'OUVRAGES PROPOSÉS

Tableau 35 : Nomenclature utilisée pour décliner les différents types d'ouvrages proposés

Code	Intitulé
STEU	Station de traitement des eaux usées
STBV	Station de traitement des boues de vidange
PR	Station de refoulement/relevage
GRAV	Conduite gravitaire
REF	Conduite sous pression
DO	Déversoir d'orage
CAN	Canal primaire
OUV-PRIM	Ouvrage de franchissement primaire
DEV	Déversoir réseau primaire
CVA	Caniveau/Canal
RET	Zone de rétention
CA-PRIN	canal principal
BTAMP	bassin tampon artificiel en eau
BIOD	bio-digester
PTBV	point de transfert des boues de vidange
VANT	vannes / vantellerie
DIG	Confortement de digue
FLUV	Aménagement des cours d'eau
NONSTRUCT	Mesures non structurales
TRANS	Mesures transversales et connexes

NOMENCLATURE UTILISÉE POUR DÉCRIRE LES DIFFÉRENTS TYPES DE TRAVAUX PROPOSÉS

Tableau 36 : Nomenclature utilisée pour décliner les différents types de travaux proposés

Code	Intitulé
RENF	Renforcement du réseau ou des ouvrages
RENO	Renouvellement des conduites
REHA	Réhabilitation d'ouvrages
CREA	Extension du réseau / création d'ouvrage
DEM	Démolition d'ouvrage
REPROF	Reprofilage du canal
RESTP	Restructuration de la pente
REHAP	Réhabilitation de réseau en réseau pluvial
RENF2	Renforcement du réseau (pour caniveaux issus du diagnostic capacitaire)
REHAB1	Réhabilitation de caniveaux avec désordres structurels identifiés associés à un point noir (petits caniveaux [50 x 50] à réhabiliter intégralement, soit des moyens caniveaux [1 x 1] à réhabiliter en partie)
REHAB2	Réhabilitation de caniveaux avec désordres structurels identifiés non associés à un point noir (petits caniveaux [50 x 50] à réhabiliter intégralement, soit des moyens caniveaux [1 x 1] à réhabiliter en partie)
REHAB3	Réhabilitation des caniveaux avec curage seul
REHA4	Curage des canaux primaires et réhabilitation des talus maçonnés avec fondations

Explications complémentaires sur la consistance des interventions associées aux différents types de travaux

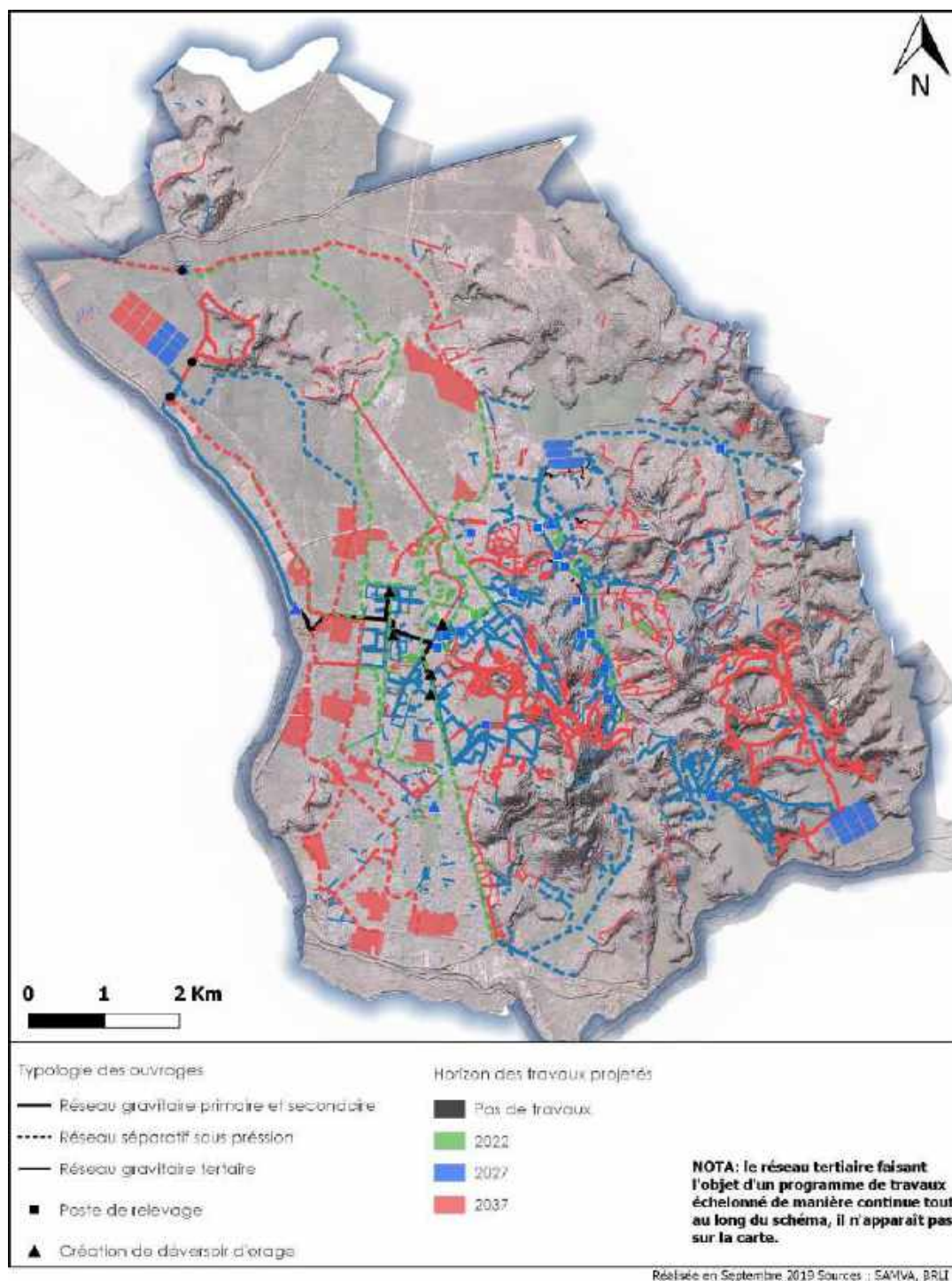
Tableau 37 : Précisions sur la nature des différents types de travaux proposés

Code	Précisions et consistance des travaux
RENF	Les travaux consistent en une augmentation de la capacité des ouvrages existants. Selon le type d'ouvrages concernés, cette augmentation peut prendre plusieurs formes : recalibrage, augmentation de section ou de capacité, etc.
RENO	La travaux consiste en un renouvellement préventif à l'identique de conduites dont l'âge dépasse la durée de vie attendue pour ce type d'ouvrage.
REHA	La réhabilitation concerne les ouvrages existants et consiste en une remise en état des ouvrages tel qu'ils étaient lors de la création. Selon la nature des ouvrages concernés et en fonction de l'ampleur des dégradations observées par rapport à l'état initial, les travaux peuvent prendre des formes très diverses : simple nettoyage, curage, rejointoyage, reprises de génie-civil, reconstruction intégrale à l'identique. Ce type de travaux n'intègre pas de redimensionnement particulier.
CREA	Les travaux consistent en la création de nouveaux ouvrages, soit ex nihilo, soit en complément d'ouvrages pré-existants pouvant eux-mêmes faire l'objet de travaux
DEM	Les travaux consistent en la démolition d'ouvrages existants devenus inutiles.
REPROF	Les travaux consistent en un reprofilage de canaux existants afin d'homogénéiser la pente et de résorber quelques singularités ponctuelles.
RESTP	Les travaux consistent en une reprise du profil en long des ouvrages existants présentant une contre-pente ou une pente insuffisante pour garantir un auto-curage efficace. Les travaux supposent en général une destruction et une repose à l'identique des ouvrages existants.
REHAP	Les travaux consistent en la transformation de réseaux unitaires en réseaux pluviaux stricts. Pour ce faire les interventions reposent sur la déconnexion des rejets d'eau usées existants, soit vers des réseaux EU séparatifs, soit par passage en assainissement autonome.
RENF2	Voir explications relatives à RENF
REHAB1	Voir explications relatives à REHA
REHAB2	Voir explications relatives à REHA
REHAB3	Voir explications relatives à REHA
REHA4	Voir explications relatives à REHA

3.4.2 Cartes récapitulatives de la planification du programme de travaux

3.4.2.1 À l'échelle de l'ensemble de la CUA

Figure 65: Programme de travaux & thématique d'intervention sur l'ensemble de la Commune Urbaine d'Antananarivo



3.4.2.2 À l'échelle des différents secteurs

3.4.2.2.1 Secteur Centre

Figure 66: Programme des travaux & thématique d'intervention sur le secteur Centre.

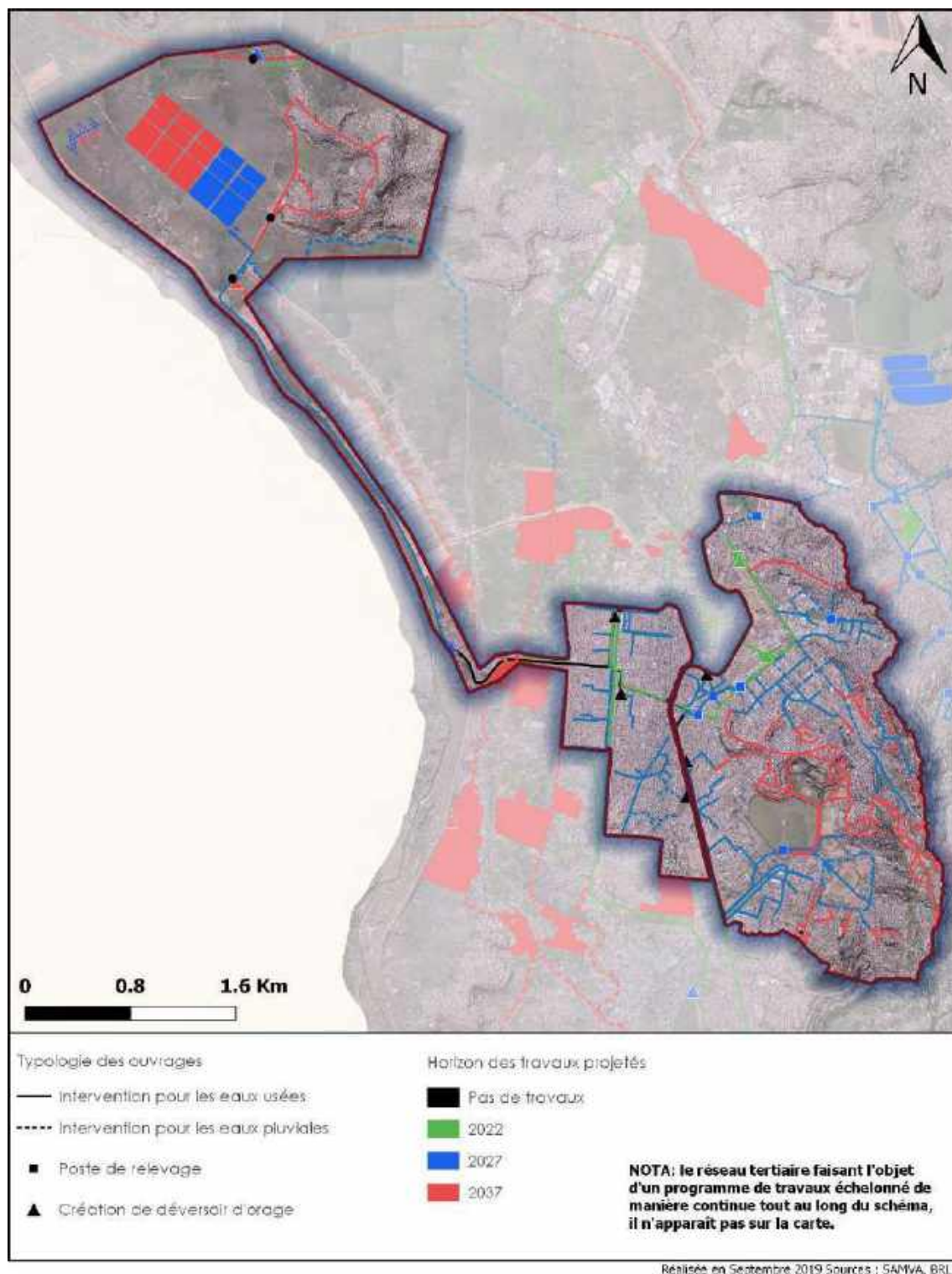


Figure 67: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2019 et 2022 sur le secteur du Centre.

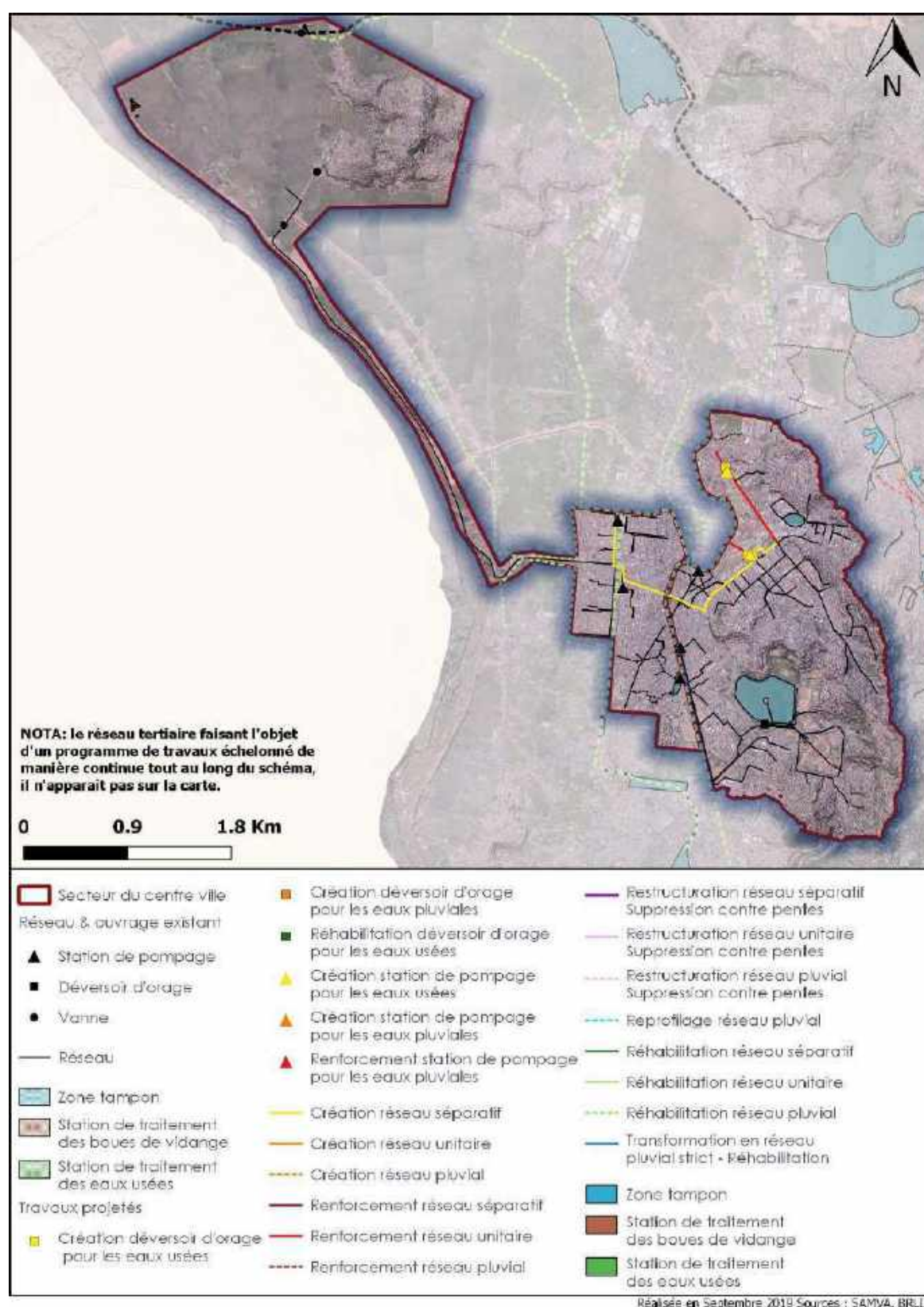


Figure 68: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2023 et 2027 sur le secteur du Centre.

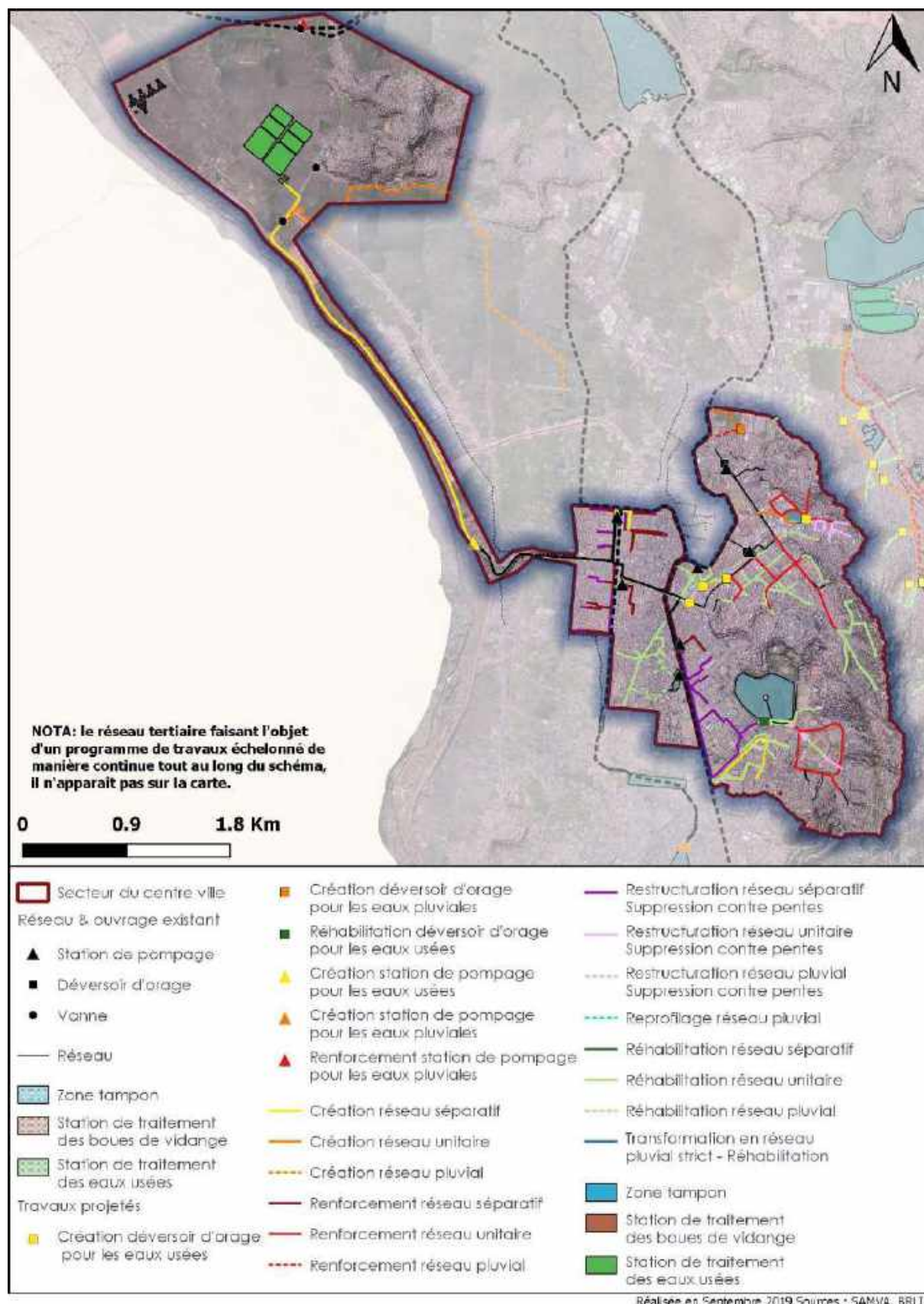
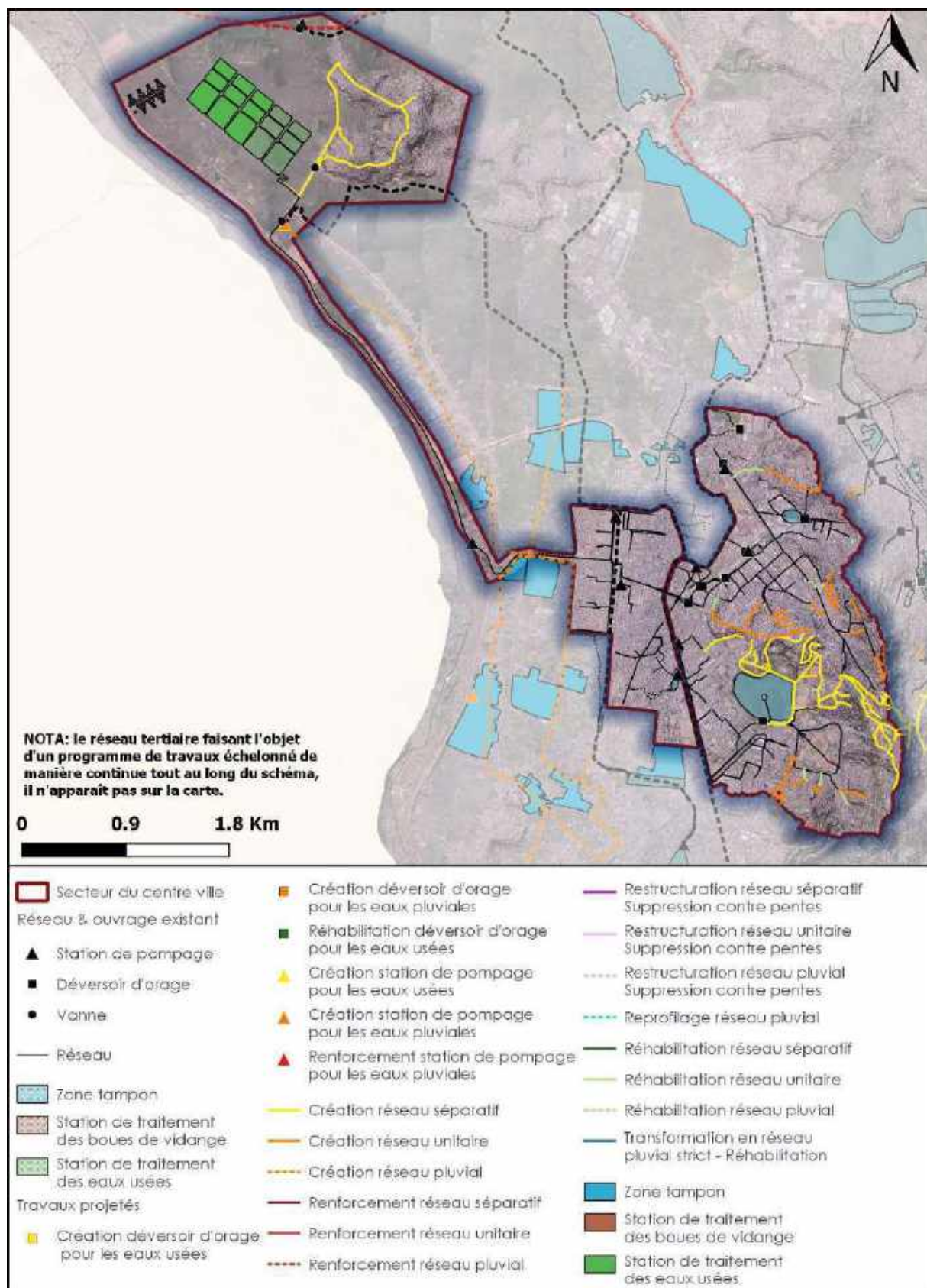


Figure 69: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2028 et 2037 sur le secteur du Centre.



Réalisée en Septembre 2019 Sources : SAMVA, BRL

3.4.2.2.2 Secteur Nord-est

Figure 70: Programme des travaux & thématique d'intervention sur le secteur Centre.

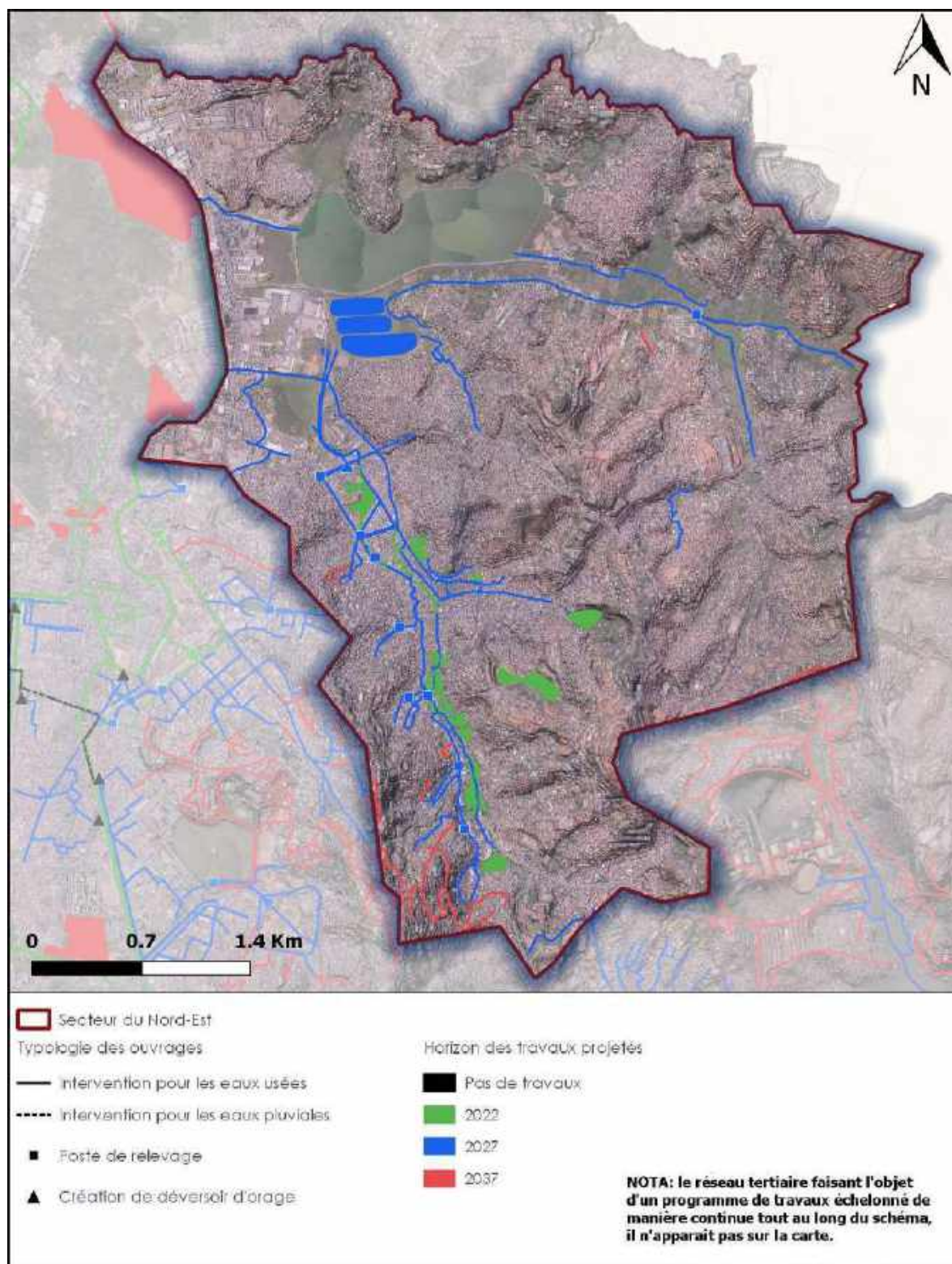


Figure 71: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2019 et 2022 sur le secteur du Nord-Est.

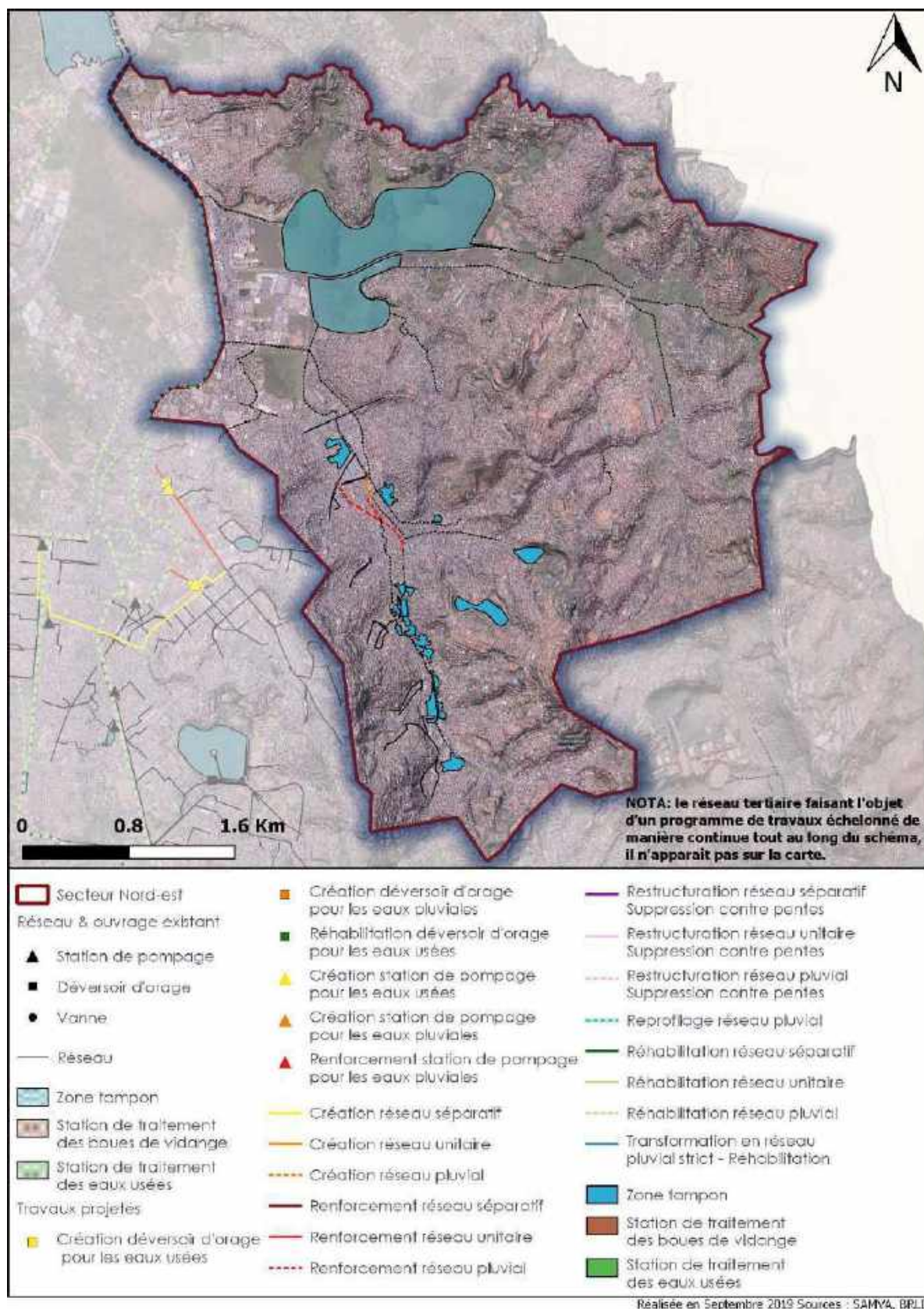


Figure 72: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2023 et 2027 sur le secteur du Nord-Est.

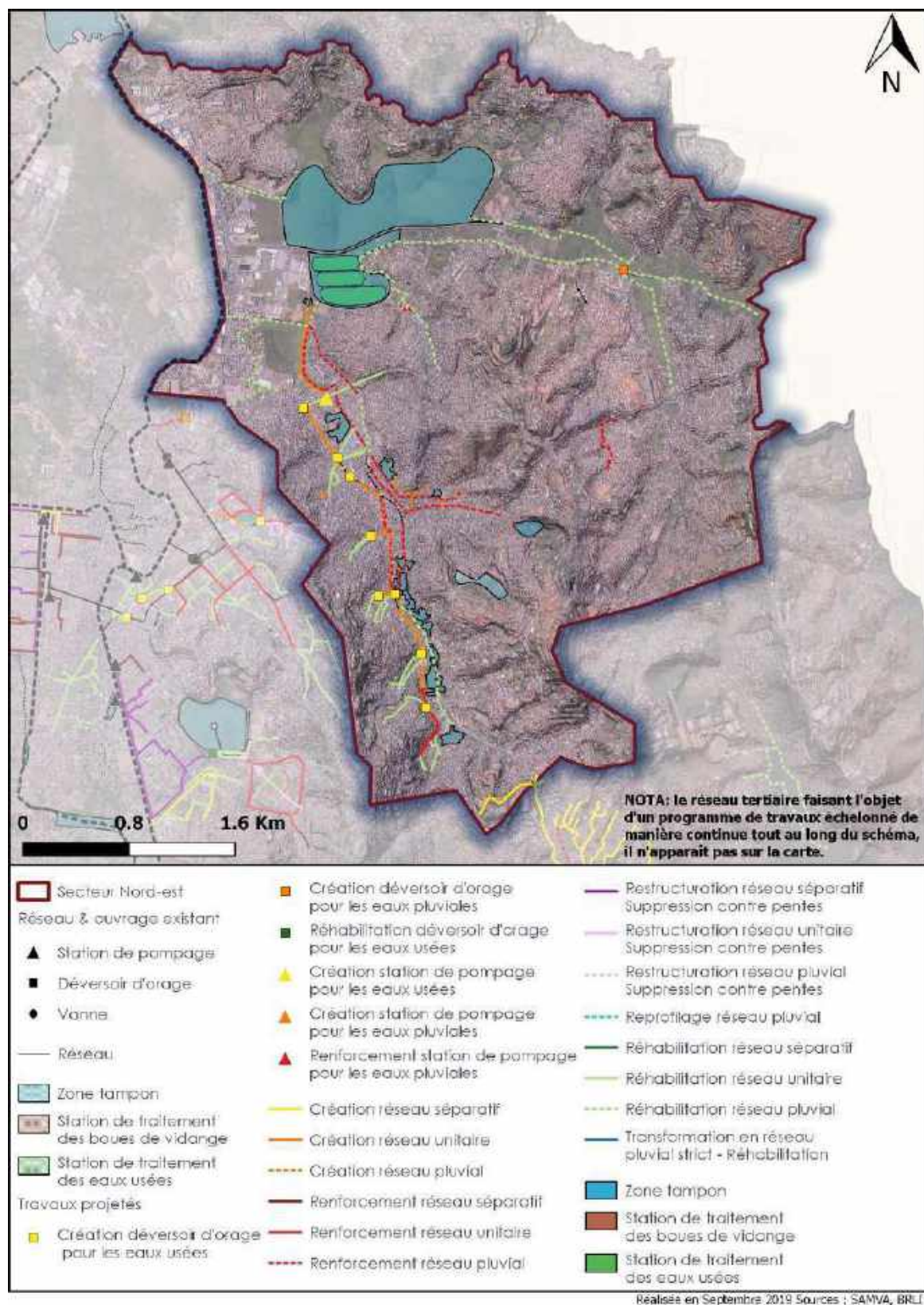
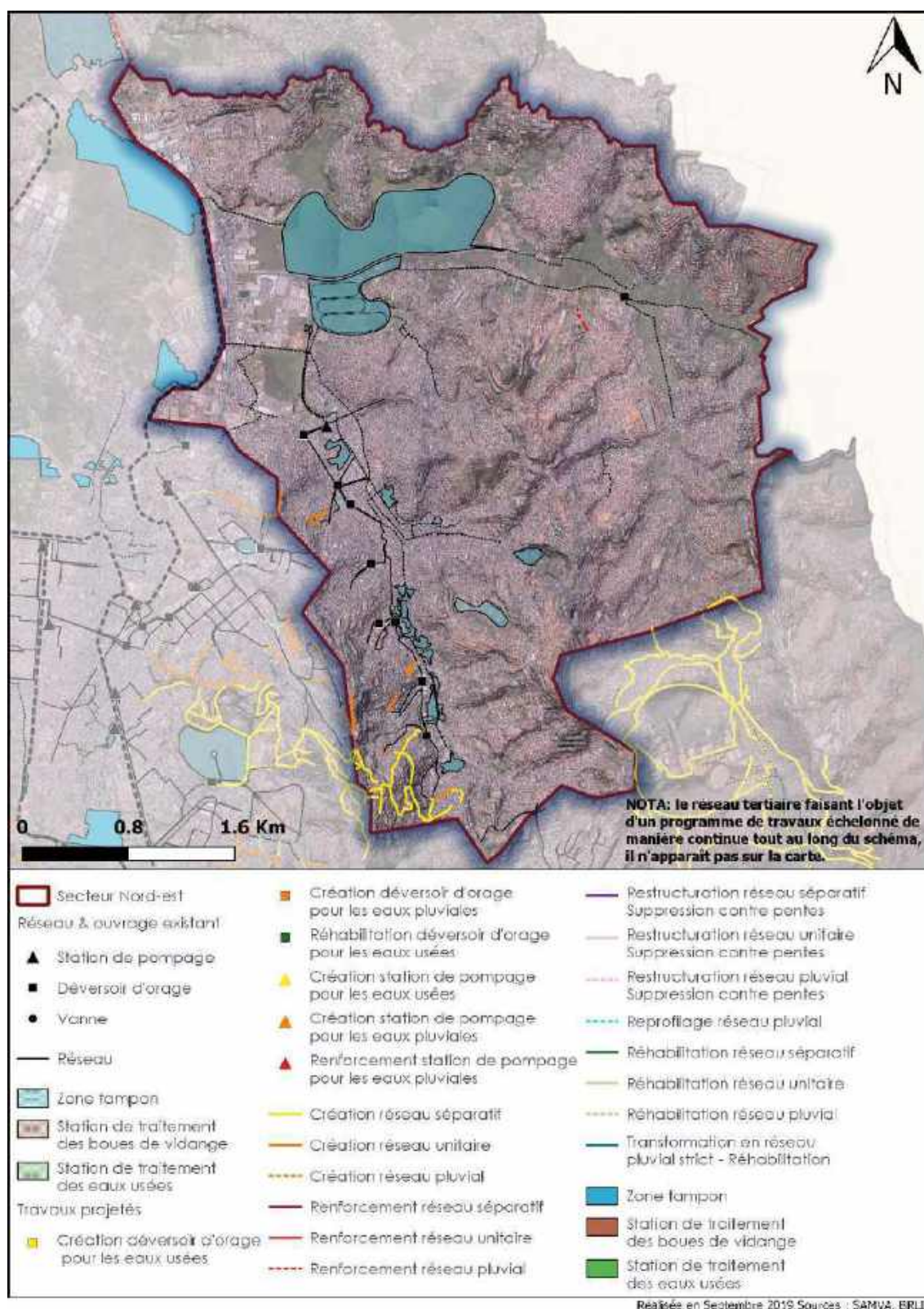


Figure 73: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2028 et 2037 sur le secteur du Nord-Est.



3.4.2.2.3 Secteur Sud

Figure 74: Programme des travaux & thématique d'intervention sur le secteur Sud.

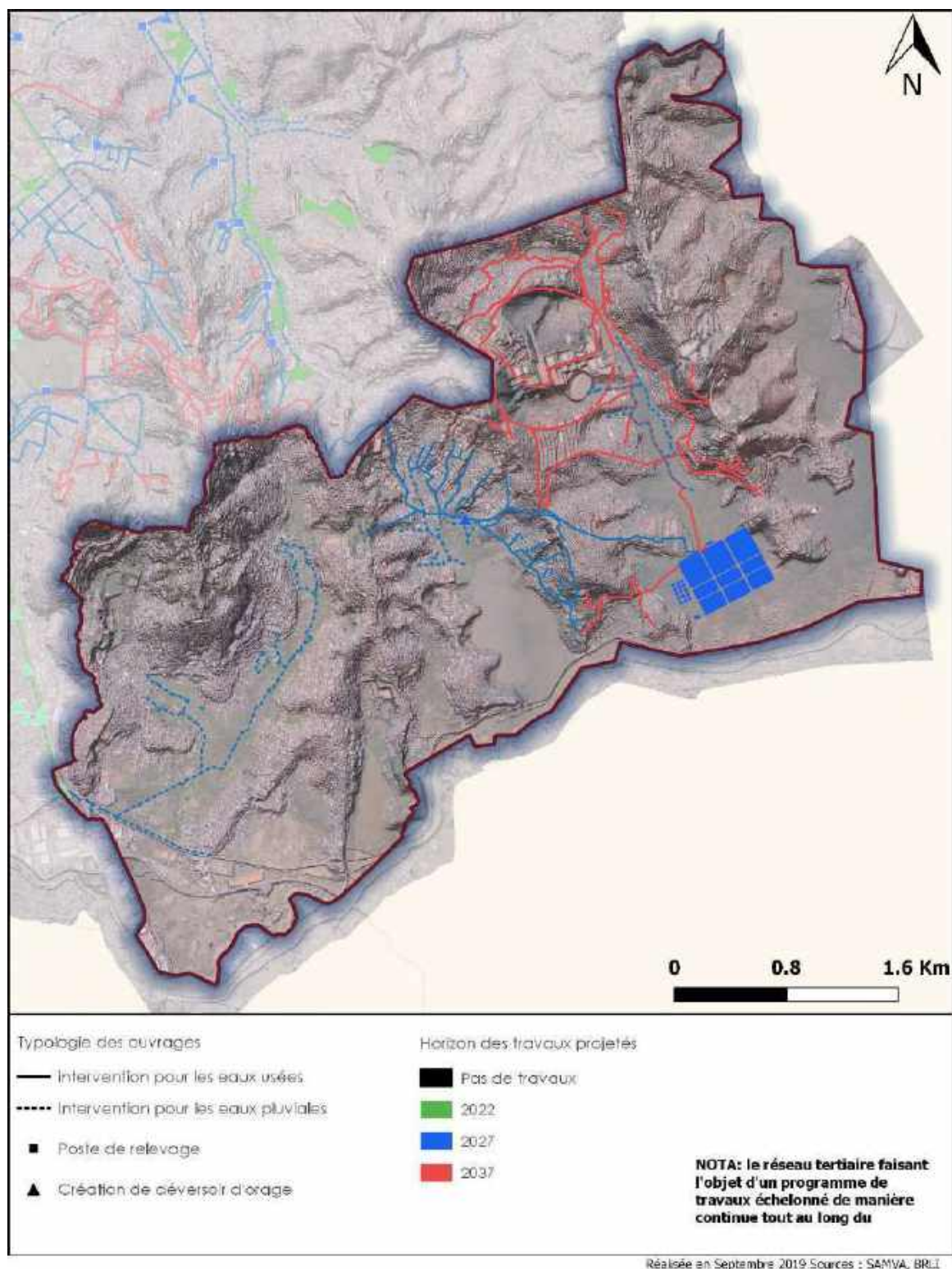


Figure 75: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2019 et 2022 sur le secteur du Sud.

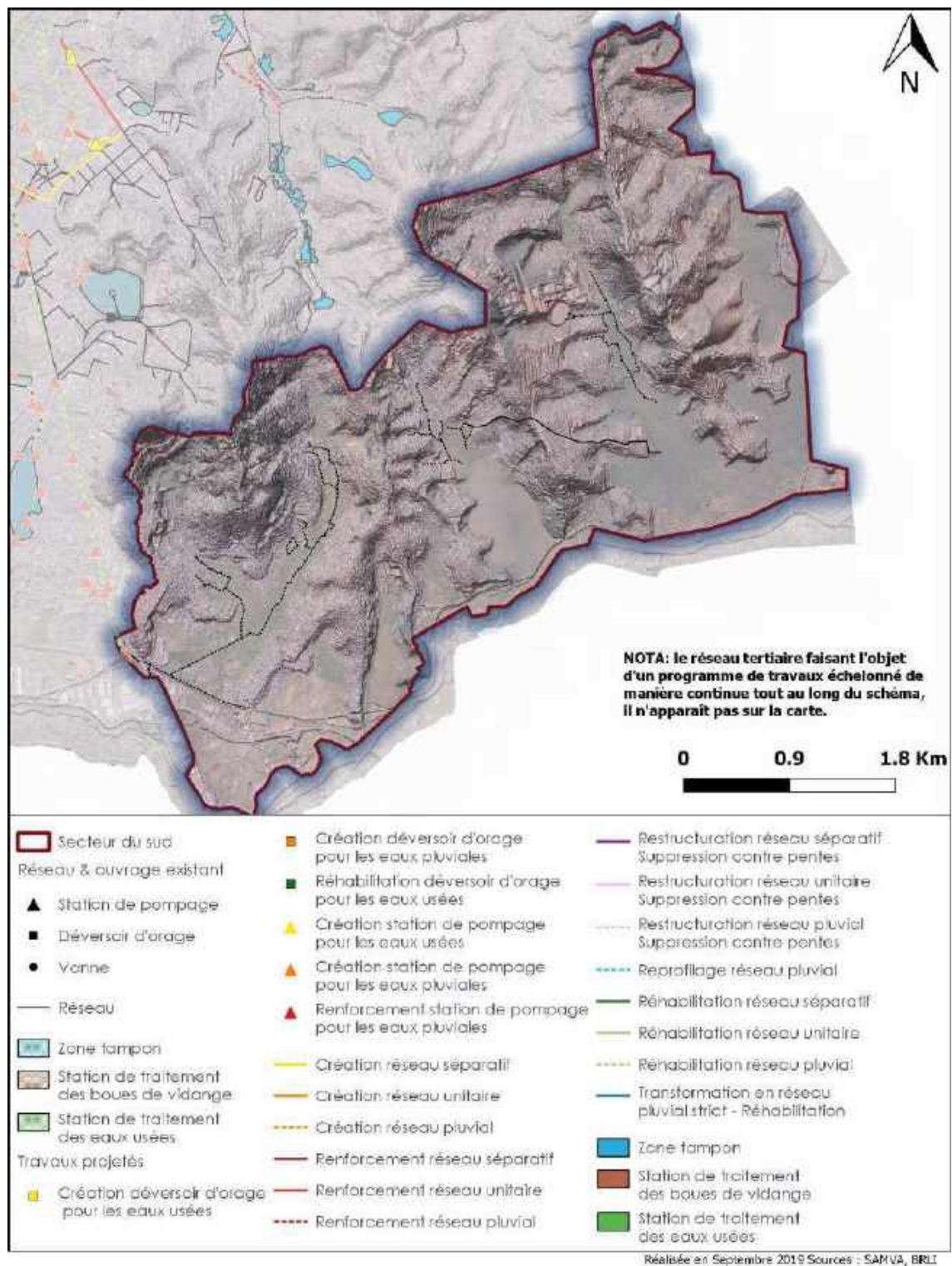


Figure 76: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2023 et 2027 sur le secteur du Sud.

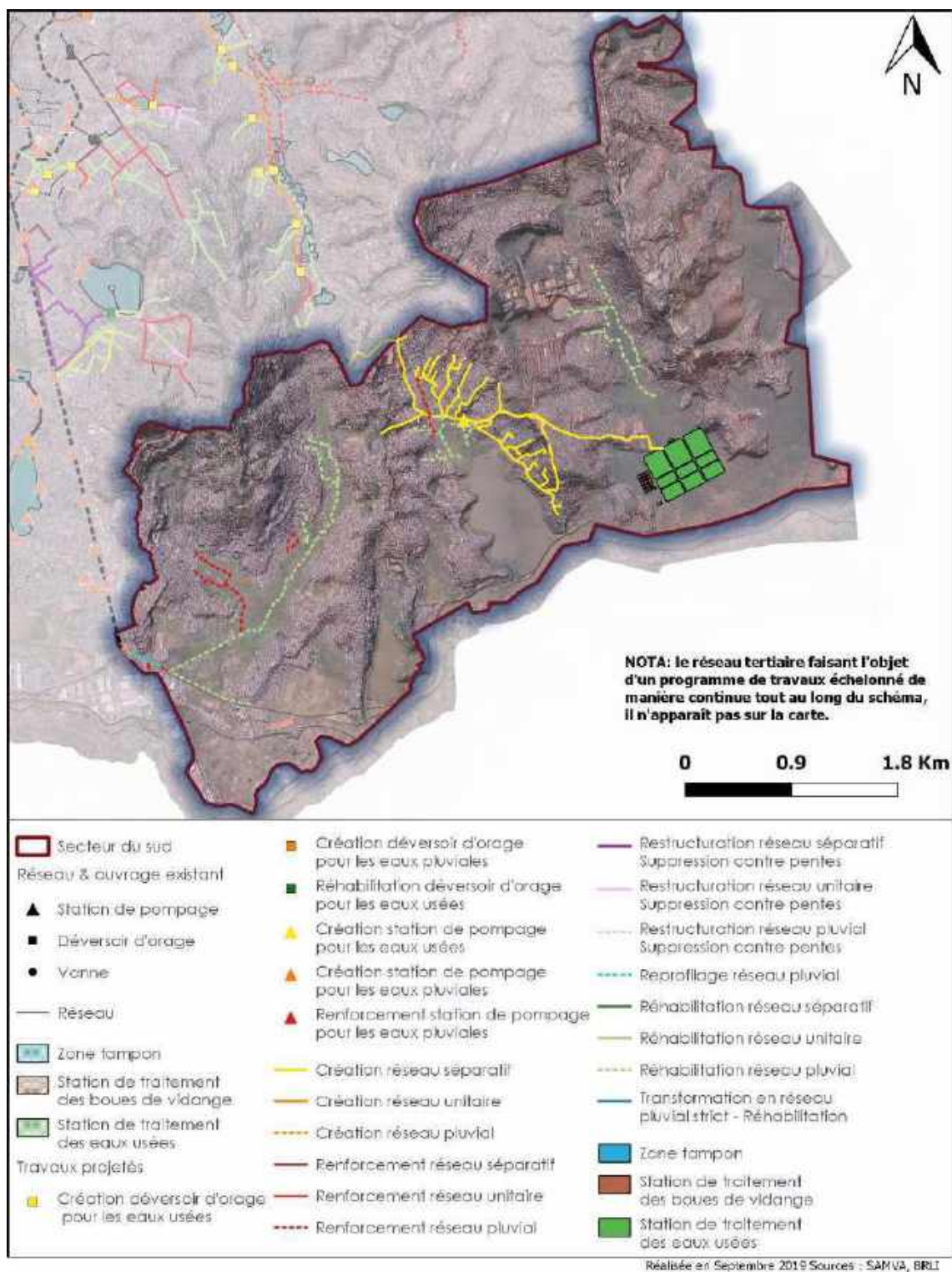
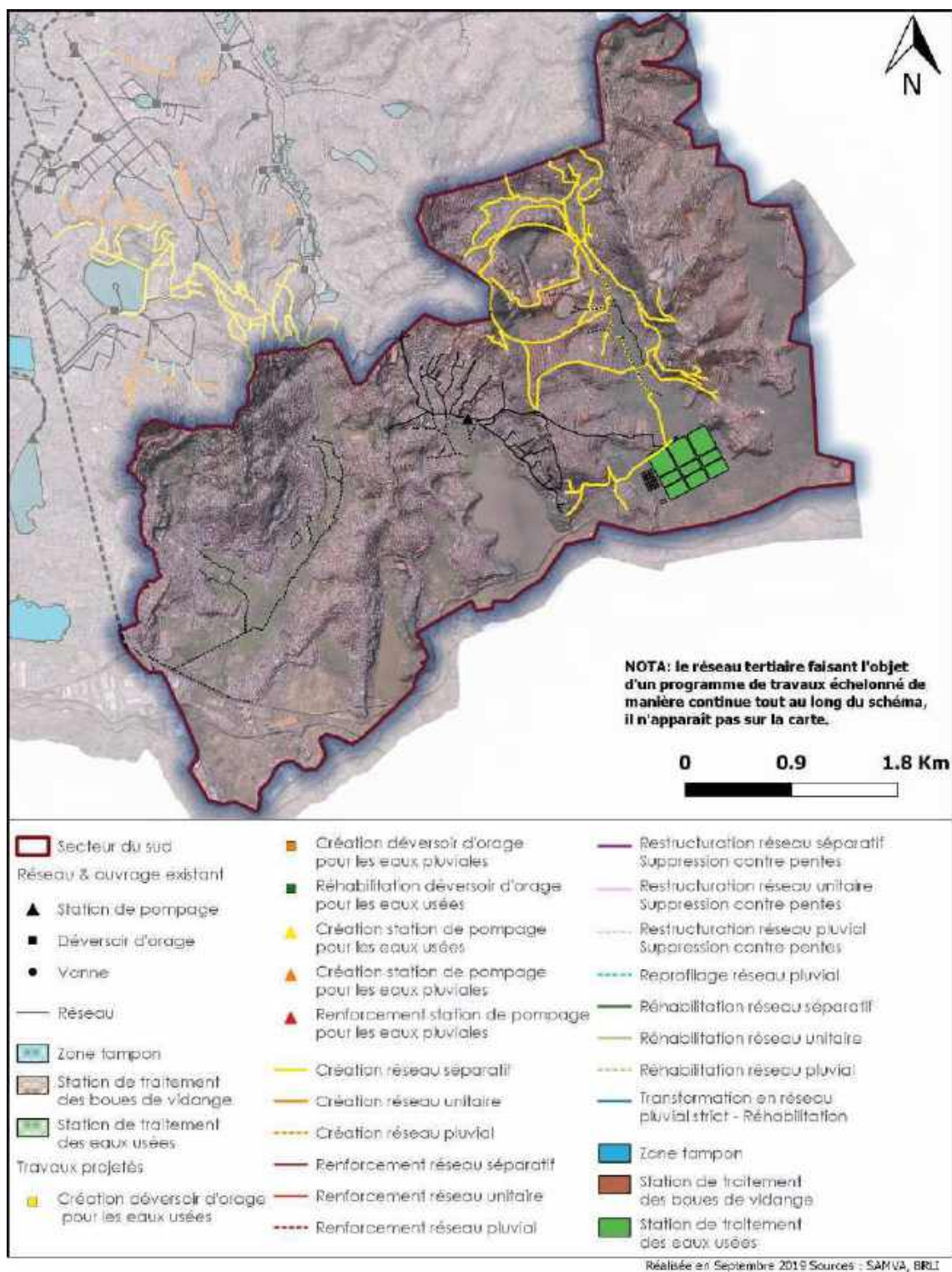


Figure 77: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2028 et 2037 sur le secteur du Sud.



3.4.2.2.4 Secteur Plaine

Figure 78: Programme des travaux & thématique d'intervention sur le secteur de la Plaine.

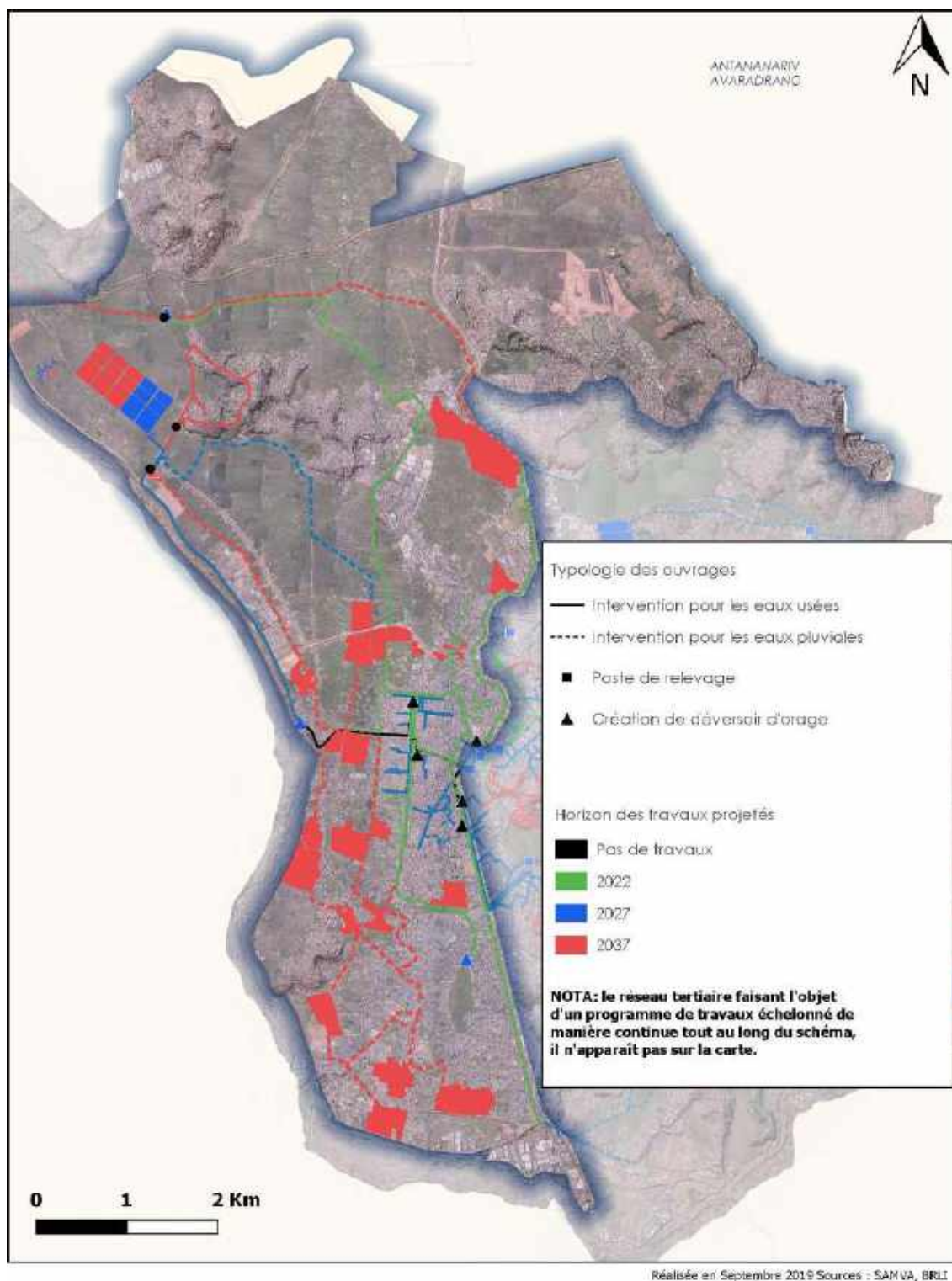


Figure 79: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2019 et 2022 sur le secteur de la Plaine.

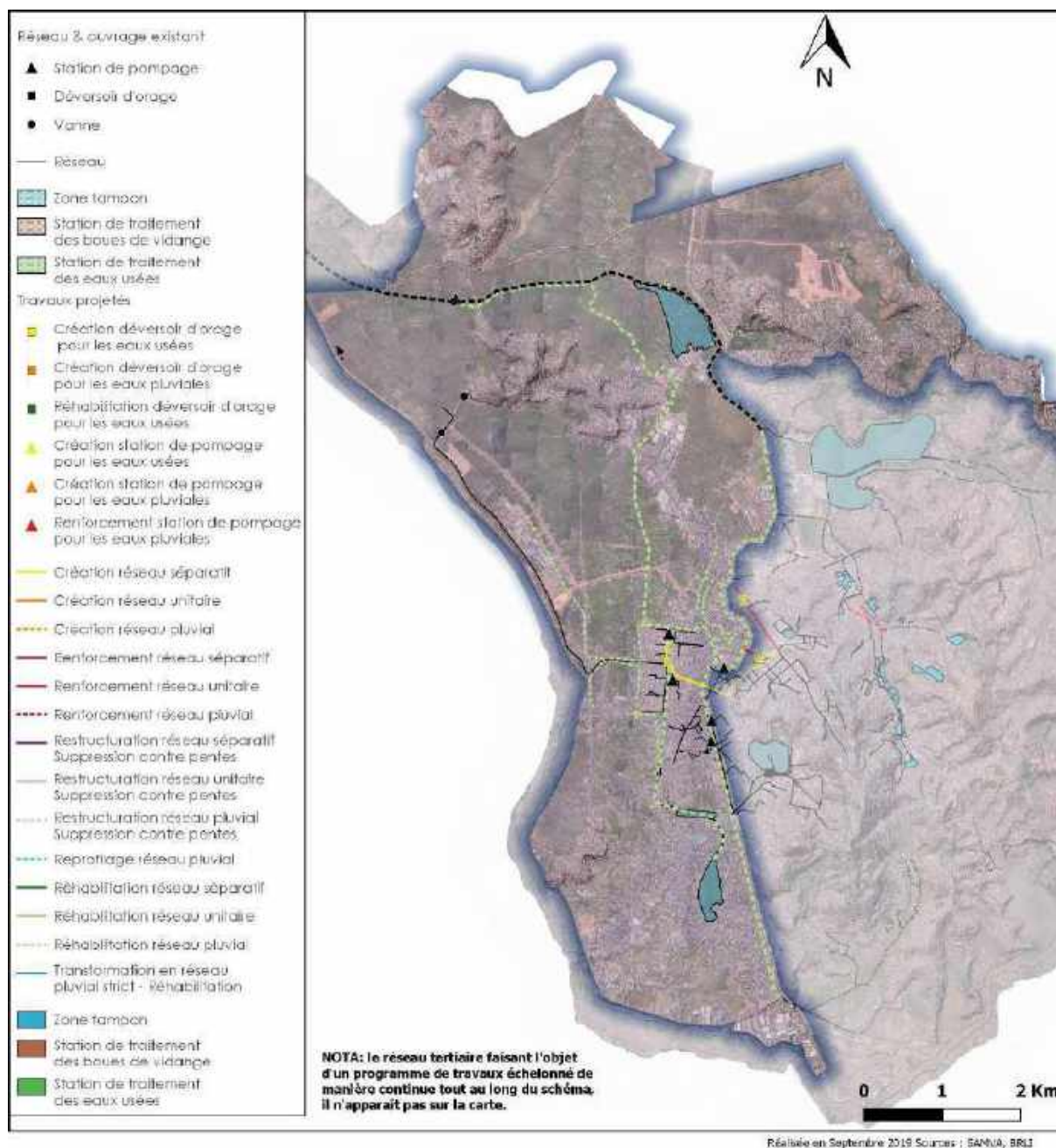


Figure 80: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2023 et 2027 sur le secteur de la Plaine.

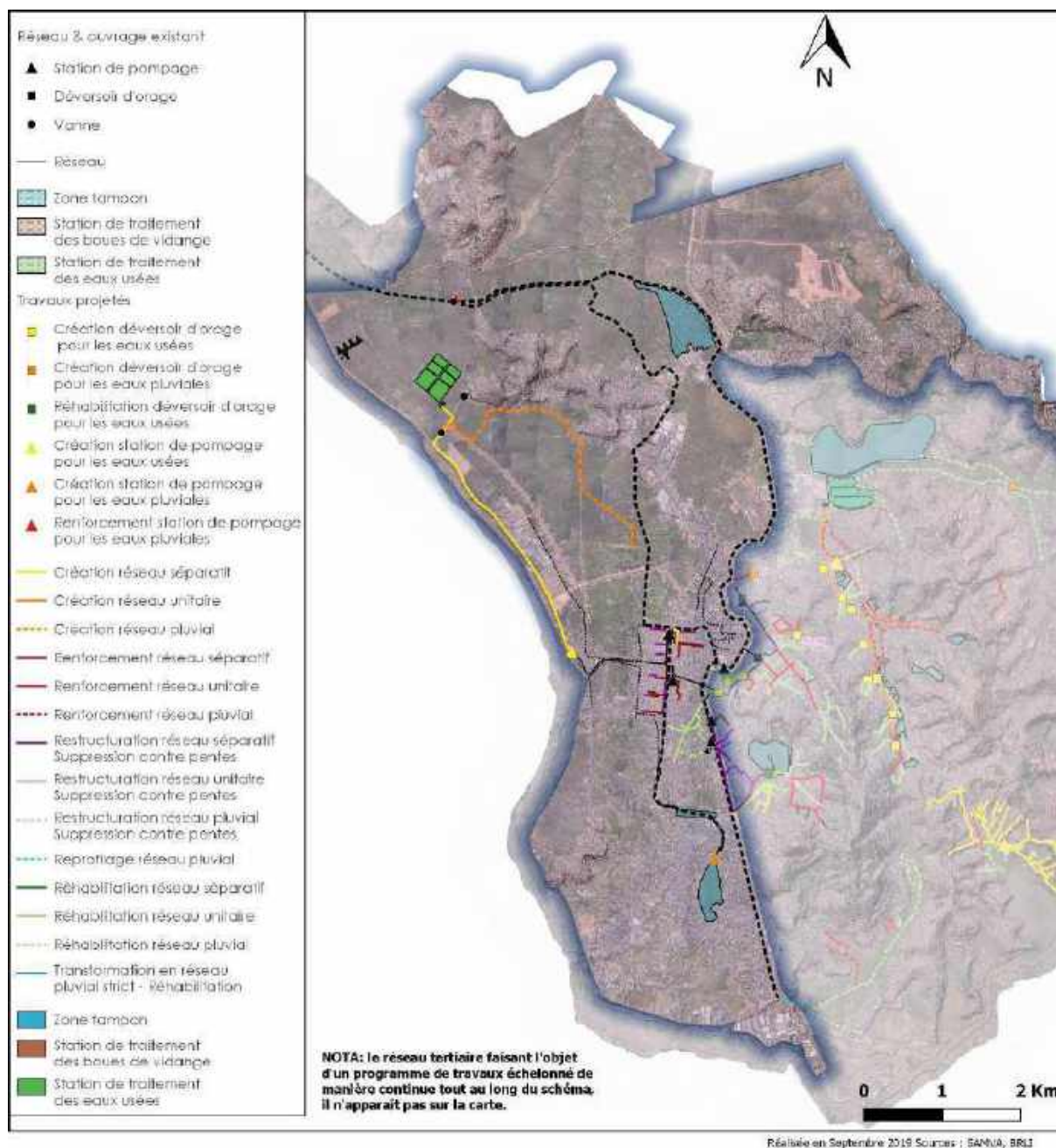
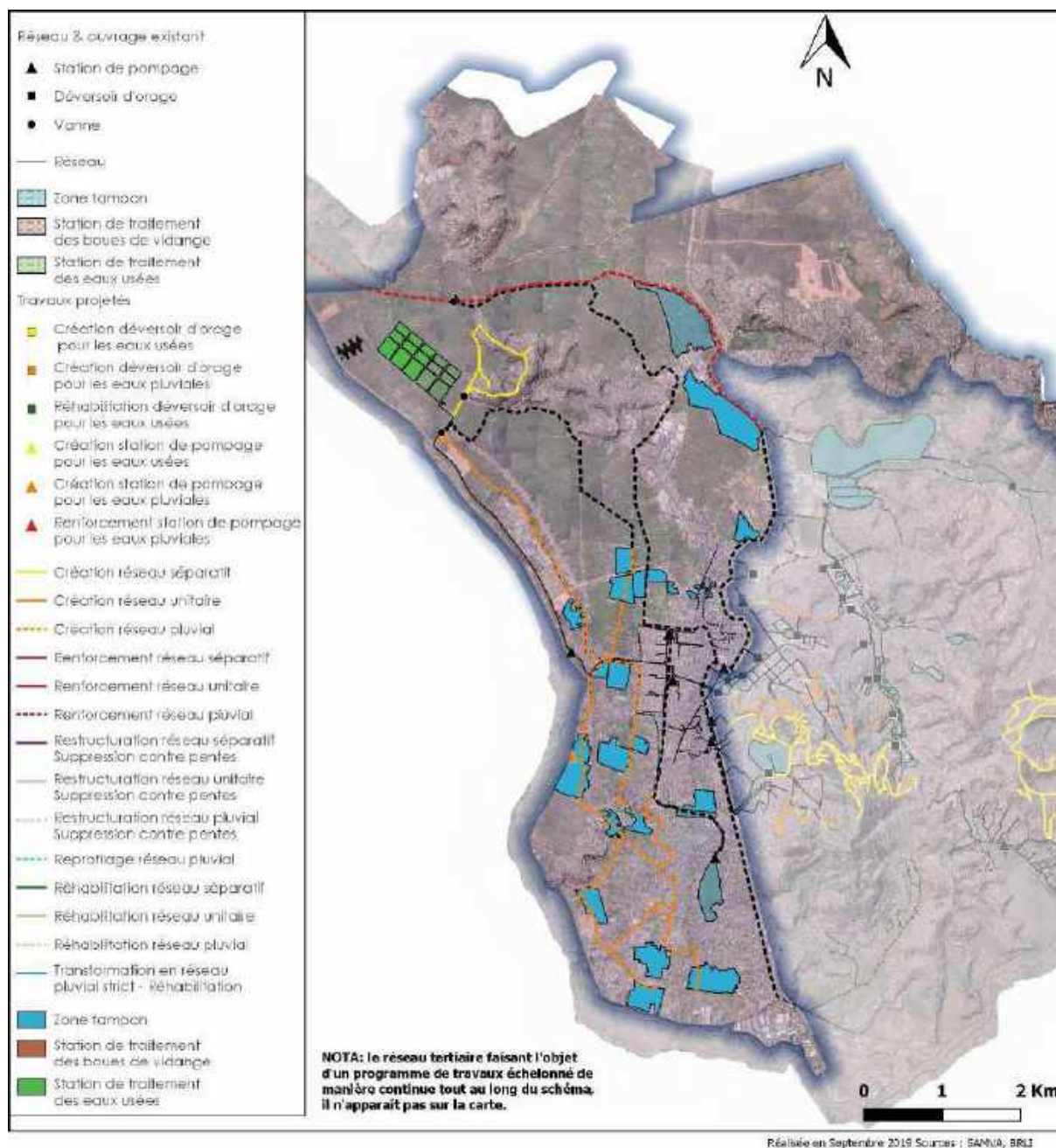


Figure 81: Localisation & typologie des travaux prévus entre 2028 et 2037 sur le secteur de la Plaine.



3.4.3 Synthèse des principaux coûts

En intégrant l'ensemble des mesures non structurelles ainsi que les mesures connexes et transversales, le montant total des investissements publics nécessaires – i.e. CAPEX (hors investissements restant à la charge des ménages) + coûts fonciers / relocalisation – du schéma se chiffre autour de 2700 milliards d'ariary, soit entre 600 et 700 millions d'euros au taux de change en vigueur à la date de rédaction du présent document.

Les tableaux ci-après fournissent le détail des coûts d'investissement et de fonctionnement associés aux différentes mesures structurelles retenues pour les thématiques principales.

Les coûts totaux du schéma et leur répartition entre CAPEX / OPEX / coûts fonciers et relocalisation sont également présentés dans la cadre du chapitre 5 dédié aux analyses économique et financière.

3.4.3.1 Synthèse des coûts d'investissement

Nota : les coûts d'investissement présentés ci-après ont été agrégés à l'échelle de la CUA dans un souci de synthèse. Les tableaux détaillés des travaux sont consultables dans l'Annexe 6 du présent rapport. Les tableaux de synthèse par macro-secteurs sont consultables dans les rapports thématiques de l'Activité 9, à savoir :

- Thématique « eaux usées » :
 - Assainissement collectif – sous-secteur « Centre » : 6.1.2.4
 - Assainissement collectif – sous-secteur « Vallée de l'est » : 6.1.3.3
 - Assainissement collectif – sous-secteur « Bassin sud » : 6.1.4.3
 - Assainissement non collectif : 6.2.4
- Thématique « eaux pluviales » :
 - Secteur « Plaine » : 4.1.4.3
 - Secteur « Sud » : 4.2.3.2
 - Secteur « Centre » : 4.3.3.2
 - Secteur « Nord-est » : 4.4.3.2

Ces coûts d'investissement intègrent l'ensemble des CAPEX à la charge du public (qu'ils soient associés à des mesures structurelles ou non structurelles) et excluent donc les investissements restant à la charge des ménages ainsi que les coûts liés aux acquisitions foncières et aux mesures de relocalisation.

PAR HORIZON

Tableau 38 : Synthèse des coûts d'investissements par horizon d'intervention

Programmation	Montant (Ar)	Montant /an (Ar)
1 Période 2019-2022	325 345 119 000	81 336 279 750
2 Période 2023-2027	966 762 952 000	193 352 590 400
3 Période 2028-2037	1 130 783 093 000	113 078 309 300
Total	2 422 891 164 000	

PAR TYPE D'INTERVENTION ET PAR THÉMATIQUE*Tableau 39 : Synthèse des coûts d'investissements par type de travaux et par thématique*

		EU		EP
Type de travaux	Montant (Ar)	Montant (Ar)	Montant (Ar)	Montant (Ar)
RENF	Renforcement	218 496 105 000	9 461 790 000	209 034 315 000
RENO	Renouvellement	-	-	-
REHA	Réhabilitation	343 329 401 000	73 932 666 000	269 396 735 000
CREA	Création	1 294 822 748 000	668 078 961 000	626 743 787 000
DEM	Démolition	-	-	-
REPROF	Reprofilage	57 158 000	-	57 158 000
RESTP	Restructuration Pente	21 697 893 000	21 697 893 000	-
REHAP	Réhabilitation en réseau pluvial	-	-	-
RENF2	Renforcement (pour caniveaux du diag)	36 112 037 000	-	36 112 037 000
REHAB1	Rehabilitation caniveaux (lié à un point noir)	9 014 452 000	-	9 014 452 000
REHAB2	Rehabilitation caniveaux (non lié à un point noir)	51 529 563 000	-	51 529 563 000
REHAB3	Rehabilitation caniveaux (curage)	3 914 789 000	-	3 914 789 000
REHA4	Rehabilitation talus maçonné	2 833 022 000	-	2 833 022 000
AUTRES	autres (y compris non structurel)	441 083 995 000	441 083 995 000	-
Total		2 422 891 163 000	1 214 255 305 000	1 208 635 858 000

PAR TYPE D'OUVRAGE ET PAR THÉMATIQUE*Tableau 40 : Synthèse des coûts d'investissements par type d'ouvrage et par thématique*

		EU		EP
Type ouvrage	Montant (Ar)	Montant (Ar)	Montant (Ar)	Montant (Ar)
STEU	Station de traitement des eaux usées	396 064 399 000	396 064 399 000	-
STBV	Station de traitement des boues de vidange	108 188 790 000	108 188 790 000	-
BIOD	Biodigester	13 107 120 000	13 107 120 000	-
PTBV	Point de transfert des boues de vidange	2 457 585 000	2 457 585 000	-
PR	Station de refoulement/relevage	83 733 424 000	19 988 358 000	63 745 066 000
GRAV	Conduite gravitaire	364 459 251 000	205 540 390 000	158 918 861 000
REF	Conduite sous pression	27 510 098 000	27 510 098 000	-
DO	Déversoir d'orage	353 892 000	314 571 000	39 321 000
CAN	Canal primaire	55 178 076 000	-	55 178 076 000
FLUV	Chenal Ikopa	167 993 280 000	-	167 993 280 000
CA-PRIN	Canal principal	379 940 605 000	-	379 940 605 000
OUV-PRIM	Ouvrage de franchissement primaire	13 857 627 000	-	13 857 627 000
VAN	Vannes	-	-	-
DEV	Déversoir réseau primaire	23 709 000	-	23 709 000
CVA	Caniveau/Canal	109 028 912 000	-	109 028 912 000
BTAMP	bassins tampons	89 122 800 000	-	89 122 800 000
RET	Zone de rétention	10 566 785 000	-	10 566 785 000
AUTRES	autres (y compris non structurel)	601 304 811 000	441 083 994 000	160 220 816 000
Total		2 422 891 164 000	1 214 255 305 000	1 208 635 858 000

3.4.3.2 Synthèse des coûts de fonctionnement

PAR HORIZON

Tableau 41 : Synthèse des coûts de fonctionnement annuels au terme de chaque horizon de travaux

Programmation		Montant /an (Ar)
1	Période 2019-2022	6 376 987 000
2	Période 2023-2027	25 312 213 000
3	Période 2028-2037	41 672 217 000

Cela signifie donc :

- Qu'en 2027 il faudra dépenser plus de 25 milliards d'Ariary par an pour assurer l'exploitation et la maintenance des équipements qui existeront à ce moment-là (infrastructures d'ores-et-déjà existante + infrastructures mises en place dans le cadre du schéma entre 20 19 et 2027)
- Qu'en 2037 il faudra dépenser plus de 41 milliards d'Ariary par an pour assurer l'exploitation et la maintenance des équipements qui existeront alors.

PAR TYPE D'INTERVENTION ET PAR THÉMATIQUE

Tableau 42 : Synthèse des coûts annuels de fonctionnement en 2037 par type d'intervention et par thématique

			EU	EP
Type de travaux		Montant /an (Ar)	Montant /an (Ar)	Montant /an (Ar)
RENF	Renforcement	371 215 000	28 566 000	342 649 000
RENO	Renouvellement	-	-	-
REHA	Réhabilitation	4 357 101 000	445 624 000	3 911 477 000
CREA	Création	32 228 102 000	29 659 492 000	2 568 610 000
DEM	Démolition	-	-	-
REPROF	Reprofilage	962 000	-	962 000
RESTP	Restructuration Pente	49 738 000	49 738 000	-
AUCUN	Ouvrages existants en 2019	2 926 523 000	2 694 763 000	231 760 000
REHAP	Réhabilitation en réseau pluvial	56 453 000	56 453 000	-
RENF2	Renforcement (pour caniveaux du diag)	173 316 000	-	173 316 000
REHAB1	Réhabilitation caniveaux (lié à un point noir)	66 998 000	-	66 998 000
REHAB2	Réhabilitation caniveaux (non lié à un point noir)	382 980 000	-	382 980 000
REHAB3	Réhabilitation caniveaux (curage)	1 054 233 000	-	1 054 233 000
REHA4	Réhabilitation caniveaux (curage)	4 596 000	-	4 596 000
Coût annuel final		41 672 217 000	32 934 636 000	8 737 581 000

PAR TYPE D'OUVRAGE ET PAR THÉMATIQUE**Tableau 43 : Synthèse des coûts annuels de fonctionnement en 2037 par type d'ouvrage et par thématique**

			EU	EP
Type ouvrage		Montant /an (Ar)	Montant /an (Ar)	Montant /an (Ar)
STEU	Station de traitement des eaux usées	19 803 220 000	19 803 220 000	-
STBV	Station de traitement des boues de vidange	5 409 439 000	5 409 439 000	-
BIOD	Biodigesteur	950 266 000	950 266 000	-
PTBV	Point de transfert des boues de vidange	122 879 000	122 879 000	-
PR	Station de refoulement/relevage	5 947 820 000	5 523 820 000	424 000 000
GRAV	Conduite gravitaire	2 541 671 000	1 031 236 000	1 510 435 000
REF	Conduite sous pression	93 775 000	93 775 000	-
DO	Déversoir d'orage	-	-	-
CAN	Canal primaire	203 251 000	-	203 251 000
FLUV	Chenal Ikopa	-	-	-
CA-PRIN	Canal principal	4 580 602 000	-	4 580 602 000
OUV-PRIM	Ouvrage de franchissement primaire	15 817 000	-	15 817 000
VANT	Vannes	-	-	-
DEV	Déversoir réseau primaire	-	-	-
CVA	Caniveau/Canal	1 703 211 000	-	1 703 211 000
BTAMP	bassins tampons	285 360 000	-	285 360 000
RET	Zone de rétention	14 905 000	-	14 905 000
Coût annuel final		41 672 216 000	32 934 635 000	8 737 581 000

3.4.3.3 Synthèse des coûts connexes liés à la prise en charge des impacts sociaux du schéma

Trois scénarios sont proposés pour l'estimation des impacts économiques et sociaux des ouvrages projetés dans le SDA à tendance basse, moyenne et haute. Ces propositions sont basées sur la base de l'ensemble des recommandations proposées, des entretiens réalisées et des estimations basées sur l'étude des précédents dans la CUA ainsi que sur les hypothèses posées.

Tableau 44 Synthèse des coûts connexes liés à la prise en charge des impacts sociaux du Schéma

	Nombre / descriptif	Unité	Tendance basse	Tendance moyenne	Tendance haute
Indemnisations					
Bâti	285 467,32	M²	86 068 397 900	215 170 994 700	344 273 591 500
Foncier urbain	202 610,33	M²	6 465 498 100	10 775 830 200	15 086 162 200
Indemnisation des locataires	30%	Ménages	199 570 700	415 754 900	2 005 344 000
Indemnisation entreprises	20%	Ménages	16 711 200 000	16 711 200 000	16 711 200 000
Indemnisation des employés	Entre 3 et 10% de ménages supplémentaires perdent leur emploi	Ménages	64 974 400	108 290 700	216 581 300
Compensations pertes de revenus liés au déplacement	Entre 30 et 70% des ménages impactés	Ménages	649 744 000	1 082 906 600	1 516 069 300
Assistance aux déménagements	Nb de ménages	Ménages	678 929 600	1 867 061 100	3 394 657 500
Foncier agricole	30 à 100% des terres impactées font l'objet d'un titre	M²	22 659 202 200	37 765 337 000	75 530 674 000
Remplacement de revenus agricoles	284,04	HA	1 985 406 900	1 985 406 900	1 985 406 900
Total provisoire 1		ARIARY	135 482 923 900	285 882 782 100	460 719 686 800
Total provisoire 1		EUROS	32 181 200	67 905 600	109 434 600
Remplacement des équipements/infrastructures et infrastructures communautaires ; prise en compte des vulnérables	Imprévus (2% total)		2 709 658 500	5 717 655 600	9 214 393 700
Total provisoire 2		ARIARY	138 192 582 300	291 600 437 800	469 934 080 500
Total provisoire 2		EUROS	32 824 800	69 263 800	111 623 300

	Nombre / descriptif	Unité	Tendance basse	Tendance moyenne	Tendance haute
Accompagnement de projet	P.U €	Unité	Tendance basse	Tendance moyenne	Tendance haute
Élaboration des PAR	300 000,00	3 études (sur la base de 3 phases d'études)	900 000	900 000	900 000
Programmes de développement social	10% du montant total		3 282 500	6 926 400	11 162 300
Renforcement des dispositions juridiques et des services fonciers	400 000,00		400 000	400 000	400 000
Aménagement des sites de relogement	100(e)/ m²	30% des surfaces à compenser	6 078 300	6 078 300	6 078 300
Évaluations	40 000,00	Par étude	240 000	240 000	240 000
Audit	50 000,00	Par audit	150 000	150 000	150 000
MOS	100 000,00	Par an (3x4 ans)	1 200 000	1 200 000	1 200 000
Total accompagnement social (EUROS)			12 250 800	15 894 700	20 130 600
Total provisoire 3		ARIARY	189 768 424 700	358 517 065 700	554 684 072 700
Total provisoire 3		EUROS	45 075 600	85 158 400	131 753 900
Imprévus	7% du total		13 283 789 700	25 096 194 600	38 827 885 100
Total général		ARIARY	203 052 214 400	383 613 260 300	593 511 957 800
Total général		EUROS	48 230 900	91 119 500	140 976 700

Ces montants estimés de manière détaillée rejoignent ceux estimés plus sommairement dans le cadre du chiffrage des interventions (80 M€), tel que présenté en annexe 6.7.

C'est ce montant global de 80 M€ qui est pris en compte dans la suite du document et notamment dans les analyses financière et économique.

3.5 IMPACTS DE LA MISE EN ŒUVRE DU SCHÉMA

3.5.1 Impacts liés aux interventions sur la thématique Eaux Pluviales

3.5.1.1 *Rappel des conséquences des inondations en état actuel*

3.5.1.1.1 En termes de nombre de population exposée par secteur

La population potentiellement exposée aux inondations avoisine les **320 000** habitants sur l'ensemble du territoire de la CUA. Il est important de noter que, du fait de la méthodologie employée, ce chiffre estime la population effectivement impactée par les inondations à partir de l'enveloppe haute de la population, et qu'il concerne seulement les populations résidentes et non circulantes sur les secteurs.

Remarque : la population a été estimée par îlot et a ensuite été ventilée dans la couche de bâti, hors installations industrielles et commerciales, en fonction de la surface planchée de chaque bâti. L'estimation de populations impactées.

SECTEUR « PLAINE »

67Ha

Sur le secteur 67Ha, la population impactée par les inondations est d'environ **10 000** personnes.

Plaine Nord Aval

Sur le secteur Plaine Nord aval, la population impactée par les inondations est d'environ **43 900** personnes. Les Fokontany particulièrement impactés sont ceux de Andohatapenaka II et Ambodihady.

Plaine Sud-Est

Sur le secteur Plaine Sud-Est, la population impactée par les inondations est d'environ **79 570** personnes. C'est un des secteurs concentrant la plus importante population impactée de par sa situation en longueur de l'amont vers l'aval en rive gauche du C3 et délimité par le GR à l'ouest.

Plaine Sud-Ouest

Sur le secteur Plaine Sud-Ouest, la population impactée par les inondations est d'environ **19 910** personnes résidant en particulier en contrebas des collines à Ilanivato et Anosipatrana.

Anatihazo

Sur le secteur Anatihazo, la population impactée par les inondations est d'environ **16 370** personnes. Suite aux travaux de première phase ce nombre est à réduire, notamment à Manarintsoa Afovoany.

Mamba Rive-Droite

Sur le secteur Mamba Rive-Droite, la population impactée par les inondations est d'environ **3 000** personnes.

Soavimasoandro

En ce qui concerne les inondations à Soavimasoandro, la population impactée est d'environ **500** personnes.

Anosibe - Andavamamba

Sur le secteur d'Anosibe – Andavamamba, la population impactée par les inondations est d'environ **34 260** habitants, situés en particulier sur les pourtours du bassin d'Anosibe.

Plaine Nord Amont

Sur le secteur Plaine Nord Amont, la population impactée par les inondations est d'environ **85 680** personnes. C'est le secteur concentrant la plus importante part de population impactée par les inondations. Cela est dû au fait qu'il contient notamment les Fokontany densément peuplés de Antohomadinika IIIG Hangar, Ankazomanga pour lesquels de nombreux problèmes de drainage sont à déplorer.

SECTEUR « NORD-EST »

Vallée de l'Est

Sur le secteur vallée de l'Est, la population impactée par les inondations est d'environ **16 880** personnes, en particulier au niveau de Besarety.

Ambatobe

Sur le secteur d'Ambatobe, la population impactée par les inondations est d'environ **100** personnes. Ces personnes vivent à proximité des zones cultivées à Amboditsiry.

Marais Masay

Sur le secteur Marais Masay, la population impactée par les inondations est d'environ **420** personnes, résidant aux abords immédiats du Marais à Manjakaray et à Amboditsiry.

SECTEUR « CENTRE-VILLE »

Soanierana

Sur le secteur Soanierana, la population impactée par les inondations est d'environ **410** personnes.

Anosy

Sur le secteur d'Anosy, la population impactée par les inondations est d'environ **320** personnes. Il s'agit d'un chiffre faible mais il faut noter que les zones inondées sont des axes de circulation très empruntés.

Centre ville - Gare

Sur le secteur Centre-ville – Gare, la population impactée par les inondations est d'environ **5 000** personnes, en particulier à Ankorondrano Andrefana et Antanimena. Il faut également noter que les zones inondées sont souvent des axes de circulation très empruntés.

Andriantany Centre

Sur le secteur Andriantany Centre, la population impactée par les inondations est d'environ **1 500** personnes, en particulier sur les rives de l'Andriantany à Akonondrano Andrefana.

SECTEUR « SUD »

Bassins Sud

Sur le secteur Bassins Sud, la population impactée est d'environ **7 380** personnes résidant à Ankaditoho Maroho et Andronrakely.

Bassins Sud-Est

Sur le secteur Bassin sud-est, la population impactée par les inondations est d'environ **450** personnes.

3.5.1.1.2 En termes de fréquence d'inondation

La fréquence d'inondation a été estimée selon les résultats des enquêtes réalisées auprès des Fokontany. Au vu des données récoltées et de l'occurrence des événements, les données ont été classées en « Très fréquent » et « Moyennement fréquent »

67Ha

Sur le secteur 67Ha, les inondations présentent systématiquement un caractère « très fréquent ».

Bassins Sud-Est

Sur le secteur Bassin sud-est, les inondations présentent systématiquement un caractère « très fréquent ».

Vallée de l'Est

Sur le secteur vallée de l'Est, les inondations présentent systématiquement un caractère « très fréquent ».

Plaine Sud-Est

Sur le secteur Plaine Sud-Est, inondations présentent systématiquement un caractère « très fréquent ».

Mamba Rive-Droite

Sur le secteur Mamba Rive-Droite, les inondations présentent un caractère « très fréquent » dans 40% des cas et « moyennement fréquent » dans 60% des cas.

Soavimasoandro

Sur le secteur Soavimasoandro, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Soanierana

Sur le secteur Soanierana, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Plaine Nord Amont

Sur le secteur Plaine Nord Amont les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Plaine Nord Aval

Sur les secteurs Plaine Nord aval, les inondations présentent **98%** d'occurrence très fréquente et **2%** d'occurrence moyennement fréquente.

Anosy

Sur le secteur d'Anosy, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente.

Anosibe - Andavamamba

Sur le secteur d'Anosibe – Andavamamba, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Centre ville - Gare

Sur le secteur Centre-ville – Gare, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Andriantany Centre

Sur le secteur Andriantany Centre, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente.

Bassins Sud

Sur le secteur Bassins Sud, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Ambatobe

Sur le secteur d'Ambatobe, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Plaine Sud-Ouest

Sur le secteur Plaine Sud-Ouest, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Anatihazo

Sur le secteur Anatihazo, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Marais Masay

Sur le secteur Marais Masay, les inondations présentent **100%** d'occurrence très fréquente

Sur tous les secteurs, les inondations sont donc très fréquentes, c'est-à-dire qu'elles ont lieu plusieurs fois par an. Cette information traduit l'urgence de la situation et l'importance des moyens à mettre en œuvre pour pallier aux inondations généralisées sur l'ensemble de la CUA.

3.5.1.1.3 En termes de durée d'inondation

L'information de durée d'inondation est issue des résultats des enquêtes réalisées auprès des Fokontany dans le cadre de l'Activité 6. Elle est classée de la manière suivante :

- Durée courte : < 1 jour
- Durée moyenne : 1 à 7 jours
- Durée longue : 1 semaine à deux mois
- Durée très longue : supérieure à deux mois

67Ha

Sur le secteur 67Ha, les durées d'inondation varient fortement selon les points. Ainsi, **15%** des points trouvent des durées d'inondation courtes, **20%** des durées moyennes, **35%** de durées longues et **30%** de durées très longues. Cette diversité des durées est due à la diversité des causes d'inondations sur ce secteur.

Bassins Sud-Est

Sur le secteur Bassin Sud-Est, le seul point d'inondation présente une durée courte et un impact essentiellement routier.

Vallée de l'Est

Sur le secteur Vallée de l'Est, la majeure partie des inondations présente des durées courtes, avec **70%** des points entrant dans cette catégorie. Les durées moyennes concernent 19% des points, les durées longues **9%** et les durées très longues **2%**. Les durées les plus longues concernent les points situés au Sud de Anjanahary.

Plaine Sud-Est

Sur le secteur Plaine Sud-Est, la majeure partie des inondations présente des durées longues, avec 66% des points. Les durées courtes concernent **8%** des points, les durées moyennes 9% et les durées très longues **17%**. Les longues durées (**83%** des points) des inondations sur ce secteur sont à imputer à l'enclavement du secteur et la difficulté des écoulements vers les exutoires peu nombreux.

Mamba Rive-Droite

Sur le secteur Mamba Rive-Droite, les durées d'inondations sont variables avec **30%** de durées courtes, **35%** de durées moyennes et **35%** de durées longues.

Soavimasoandro

Sur le secteur de Soavimasoandro, les inondations présentent **12%** de durée longue et **88%** de durée moyenne.

Soanierana

Sur le secteur Soanierana, les points d'inondations présentent **50%** de durées longues (à Andrefan'ambohijahary) et **50%** de durées courtes (Soanierana/Tsadiana).

Plaine Nord Amont

Sur le secteur Plaine Nord Amont, les inondations présentent globalement des durées longues, avec **62%** de durées très longues et **26%** de durées longues. Les durées moyennes concernent **12%** des points. Avec sa population importante et ses longues durées d'inondations, c'est le secteur le plus critique de la CUA.

Plaine Nord Aval

Sur le secteur Plaine Nord Aval, les durées d'inondation sont majoritairement assez élevées, avec **20%** de durées très longues, **34%** de durées longues, **44%** de durées moyennes et **2%** de durées courtes. La situation globale en plaine du secteur, et dont le drainage est conditionné par le fonctionnement global de la plaine nord explique ces longues durées d'inondation.

Anosy

À Anosy, les durées d'inondation sont majoritairement courtes, avec **77%** de durées courtes et **23%** de durées moyennes.

Anosibe - Andavamamba

Sur le secteur d'Anosibe – Andavamamba, les durées d'inondation sont majoritairement très longues avec **60%** des points. Les durées longues concernent 8% des points, les durées moyennes **23%** et les durées courtes 9%. Les longues durées d'inondation et l'importante population concernée sur ce secteur y rendent les inondations très impactantes.

Centre ville - Gare

Sur le secteur Centre-Ville-Gare, les inondations sont majoritairement courtes, avec **56%** des points. Les durées d'inondation moyennes représentent 22% des points, les durées longues **6%** et les durées très longues **17%** (Ankorondrano Andrefana).

Andriantany Centre

Sur le secteur Andriantany Centre, les inondations sont majoritairement longues, concernant **50%** des points, en particulier à Ankorondrano Andrefana en bordure du canal Andriantany. Les durées d'inondations moyennes concernent **17%** des points et les durées courtes **33%** (Point situé au rond-point de la City).

Bassins Sud

Sur le secteur Bassins Sud, les inondations sont très majoritairement longues, avec **86%** des points. Les durées moyennes concernent 9% des points et les durées courtes **5%**. C'est le fonctionnement tampon du bassin et les habitations situées dans les zones basses à proximité immédiate des cultures qui expliquent les longues durées d'inondation sur ce secteur.

Ambatobe

Sur le secteur d'Ambatobe, les points présentent des durées d'inondation moyennes.

Plaine Sud-Ouest

Sur le secteur Plaine Sud-Ouest, les durées sont majoritairement longues avec **79%** de durées longues et **10%** de durées très longues. C'est l'absence totale de système de drainage sur ce secteur qui explique ces longues durées d'inondation.

Anatihazo

Sur le secteur d'Anatihazo, les inondations présentent des durées majoritairement longues avec **47%** de durées longues et **11%** de très longues. Les durées d'inondation moyennes concernent **16%** des points et les courtes **26%**.

Marais Masay

Sur le secteur Marais Masay, les durées sont majoritairement longues, avec **62%** des points. Les durées moyennes concernent **38%** des points.

3.5.1.1.4 Cartes de synthèse

Les figures suivantes synthétisent les informations décrites dans les paragraphes précédents en matière de population impactée, de fréquence et de durée d'inondation, et d'un indicateur d'impact synthétique.

Figure 82 : Populations impactées par les inondations par sous-secteurs

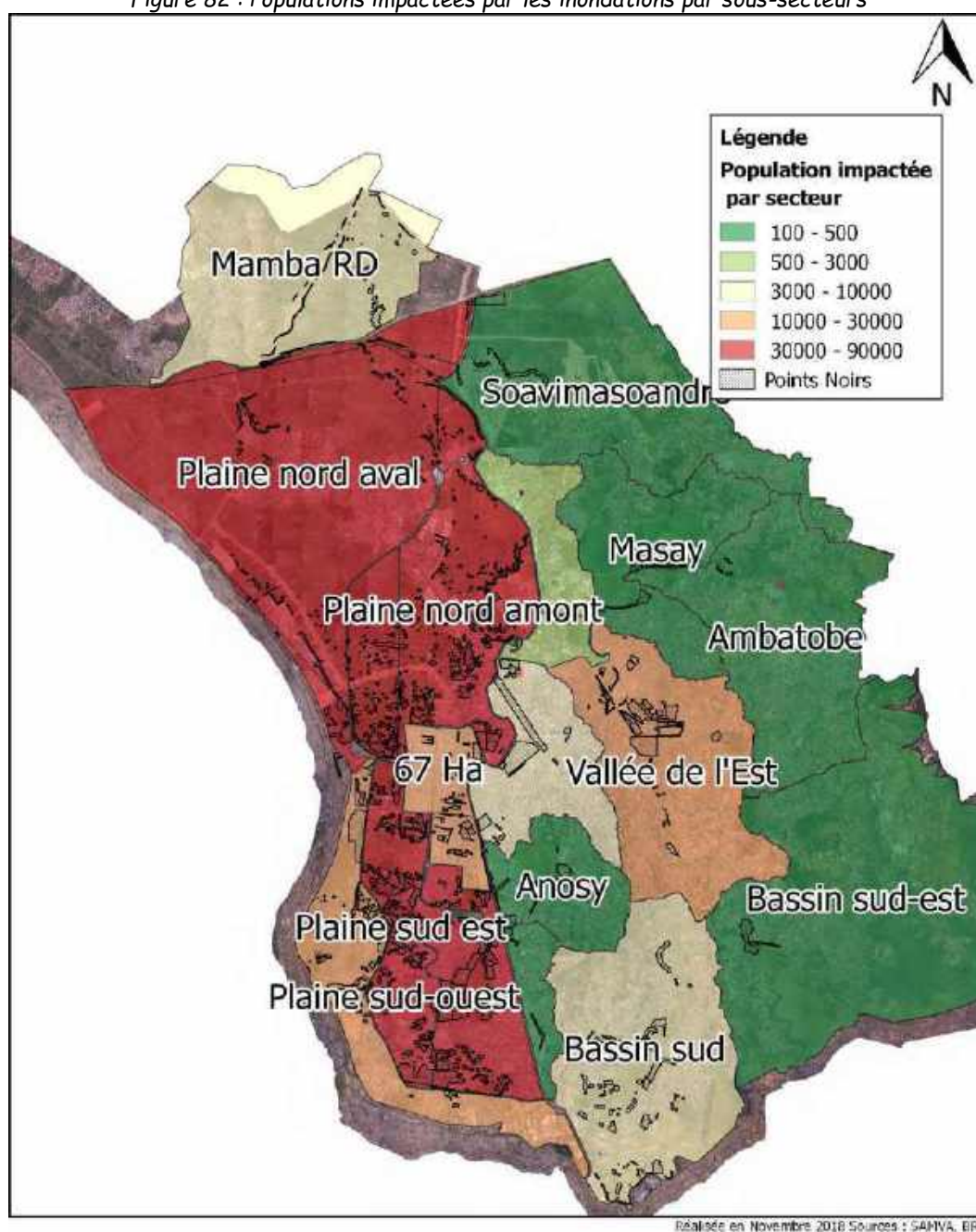


Figure 83 : Durée de submersion majoritaire pour chaque sous-secteur

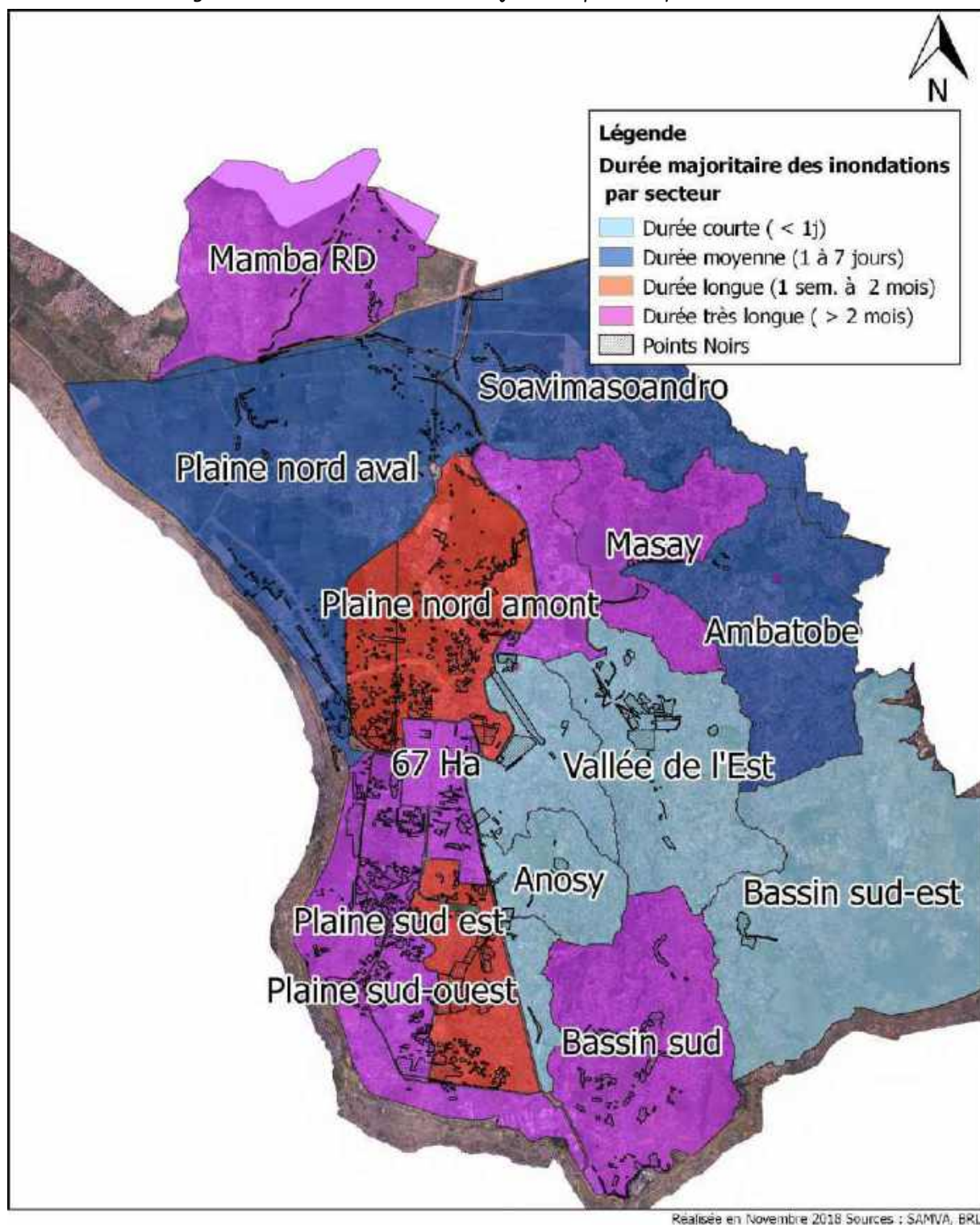
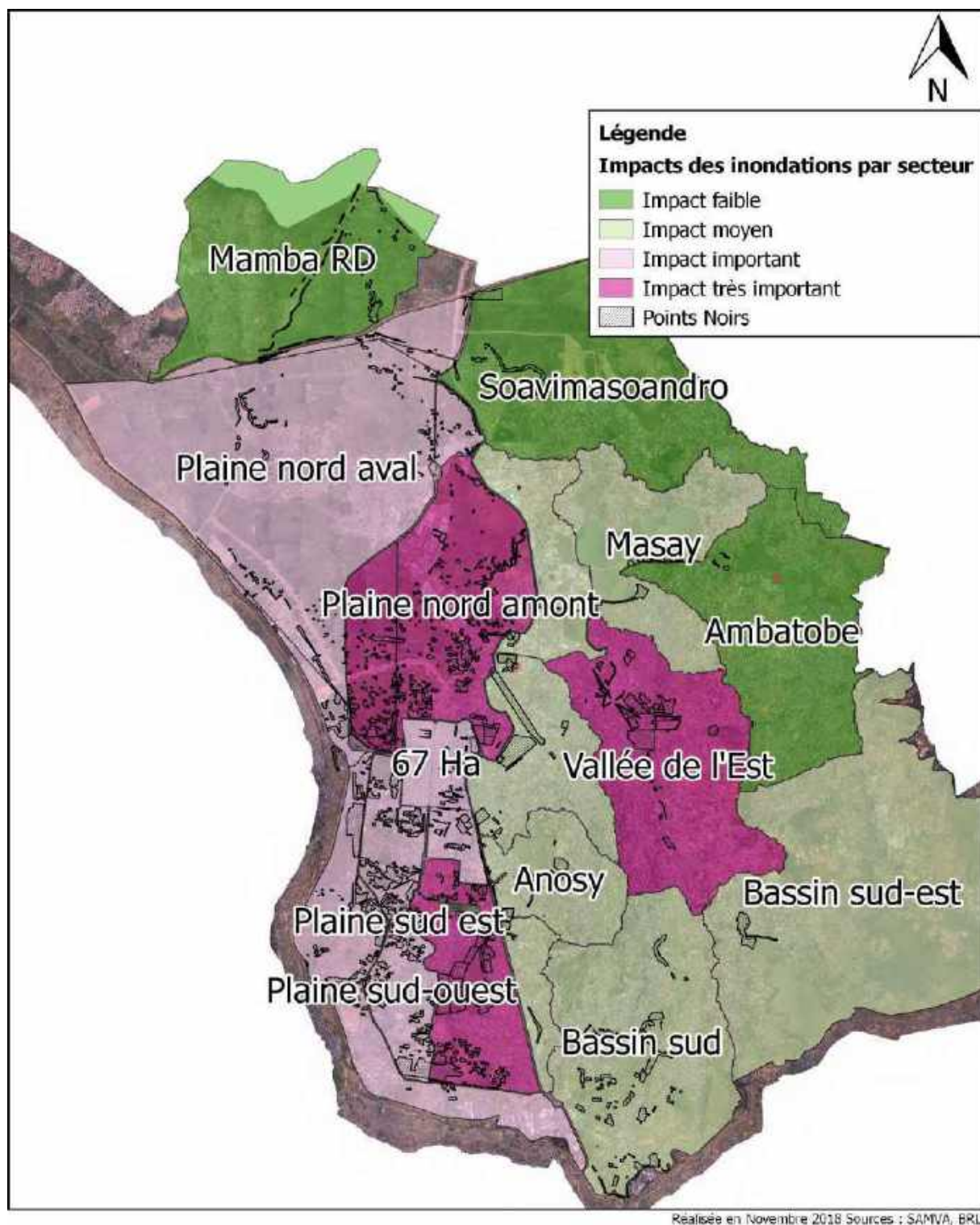


Figure 84 : niveau de risque associé aux inondations pour chaque sous-secteur avant mise en œuvre du schéma



3.5.1.1.5 Bilan par secteur

Tableau 45 : synthèse des impacts et caractéristiques des inondations affectant chaque sous secteur

Secteur	Habitants impactés	Durée des inondations				Fréquence des inondations		Impact des inondations sur le secteur
		Durée courte	Durée moyenne	Durée longue	Durée très longue	Très fréquente	Moyennement fréquente	
67Ha	10 000	15%	20%	35%	30%	100%	0%	Impact Important
Bassins Sud-Est	450	100%	0%	0%	0%	100%	0%	Impact moyen
Vallée de l'Est	16 880	70%	20%	9%	2%	100%	0%	Impact très important
Plaine Sud-Est	79 570	8%	9%	66%	17%	100%	0%	Impact moyen
Mamba Rive Droite	3000	30%	35%	35%	0%	40%	60%	Impact Faible
Soavimasandro	500	0%	88%	12%	0%	100%	0%	Impact Faible
Soanierana	410	50%	0%	50%	0%	100%	0%	Impact moyen
Plaine Nord Amont	85 680	0%	12%	26%	62%	100%	0%	Impact très important
Plaine Nord Aval	43 900	2%	44%	34%	20%	100%	0%	Impact important
Anosy	320	77%	23%	0%	0%	98%	2%	Impact moyen
Anosibe-Andavamamba	34 260	9%	23%	8%	60%	100%	0%	Impact très important
Centre ville Gare	5000	56%	22%	6%	17%	100%	0%	Impact moyen
Andriantany Centre	1500	33%	17%	50%	0%	100%	0%	Impact moyen
Bassins Sud	7380	5%	9%	86%	0%	100%	0%	Impact important
Ambatobe	100	0%	100%	0%	0%	100%	0%	Impact faible
Plaine Sud-Ouest	19 910	5%	5%	79%	10%	100%	0%	Impact important
Anatihazo	16 370	26%	16%	47%	11%	100%	0%	Impact important
Marais Masay	420	0%	38%	62%	0%	100%	0%	Impact moyen

3.5.1.2 *Réduction attendues du risque inondation suite à la mise en œuvre du schéma directeur*

3.5.1.2.1 Généralités / impacts globaux

Les résultats du diagnostic rappelés au paragraphe précédent ont conduit à la définition de niveaux de protection des populations différenciés selon chaque secteur. Comme cela a été présenté au chapitre 2, les interventions structurelles prévues dans le cadre du Schéma Directeur permettront à terme de protéger les populations avec, en règle générale :

- Un niveau de protection correspondant à une saison des pluies d'occurrence **100 ans dans la plaine (sous réserve du respect par ailleurs des cotes d'implantation prescrites)**,
- Un niveau de protection correspondant à un épisode pluvieux d'occurrence **10 ans sur le réseau primaire**,
- Un niveau de protection correspondant à un épisode pluvieux d'occurrence **2 ans (voire moins) sur les réseaux secondaires et tertiaires**.

Ainsi, sur la base des chiffres indiqués au paragraphe précédent et des perspectives d'évolution démographique, la mise en œuvre du schéma directeur permettra :

- De réduire la fréquence d'inondation d'un facteur 2 à 10 selon les secteurs
- De réduire de 600 000 (estimation à terme) à seulement 100 000 le nombre de personnes inondables pour l'occurrence 100 ans
- De réduire de 150 000 (estimation à terme) à seulement 10 000 le nombre de personnes inondables pour l'occurrence 10 ans

Il est à rappeler que pour des épisodes exceptionnels dépassant les niveaux de dimensionnement retenus, des inondations se produiront inévitablement. La mise en œuvre d'un certain nombre des mesures non structurelles présentées plus haut dans le document devra permettre de limiter les conséquences de ces inondations résiduelles.

3.5.1.2.2 Impacts par secteur

Au-delà de cette approche globale, une estimation « à dire d'expert » des impacts attendus au niveau de chaque secteur géographique a été effectuée et est présentée sous deux formes :

- Une cartographie des populations impactées par les inondations après mise en œuvre du schéma pour chacune des occurrences de dimensionnement (2 ans, 10 ans et 100 ans), qu'il est possible de mettre en perspective avec celle présentée, sans distinction de période de retour, pour l'état actuel ;
- Une cartographie des niveaux de risques associés aux inondations à l'issue de la mise en œuvre du schéma ; ces niveaux de risques sont appréciés au regard d'une combinaison des critères de « fréquence d'inondation », « hauteur de submersion », « durée d'inondation » et de « nombre et vulnérabilité des populations inondées ».

Quelques remarques et précisions sur les cartes présentées ci-après :

- Les objectifs de dimensionnement constituent des règles générales auxquelles il existe certaines exceptions (cf. §2.1.1.3) : il est donc « logique » d'observer la persistance d'un certain nombre de personnes en zone inondable y compris pour les occurrences relativement fréquentes ; pour ces personnes, comme indiqué au §3.2.1.6, à défaut de procéder à leur relocalisation et de pouvoir réduire sensiblement la fréquence des inondations, la réduction des risques doit passer par une réduction de la vulnérabilité et un développement de la résilience ;

- Lorsque leurs périodes de retour de dimensionnement sont dépassées, l'impact des ouvrages devient souvent limité et il est donc normal que le nombre de personnes inondées pour l'occurrence 100 ans reste relativement élevé dans la mesure où le bon fonctionnement des canaux principaux ne prémunit pas des inondations résultant du dépassement de capacité des réseaux primaires et secondaires ; en revanche, cela réduit surtout sensiblement la fréquence des inondations et leur durée et donc le risque associé ;
- Les cartographies tiennent compte de l'accroissement de population prévu sur chacun des secteurs à l'horizon 2037 et il n'est donc pas impossible que le nombre de personnes exposées ne diminue pas dans les mêmes proportions que la réduction attendue des niveaux d'aléa.

Figure 85 : Population inondable par secteur pour l'évènement 2 ans à l'issue de la mise en œuvre du schéma

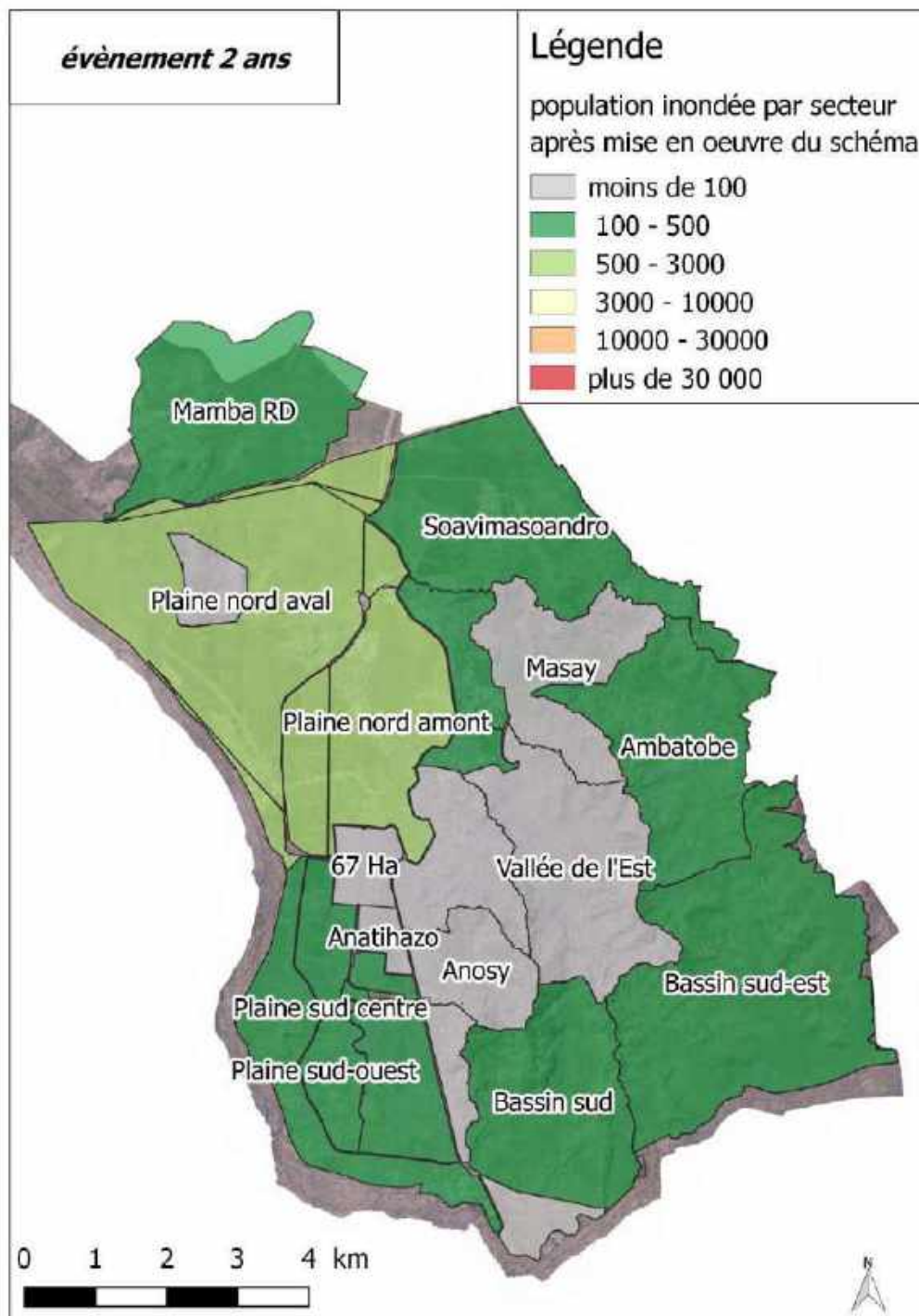


Figure 86 : Population inondable par secteur pour l'évènement 10 ans à l'issue de la mise en œuvre du schéma

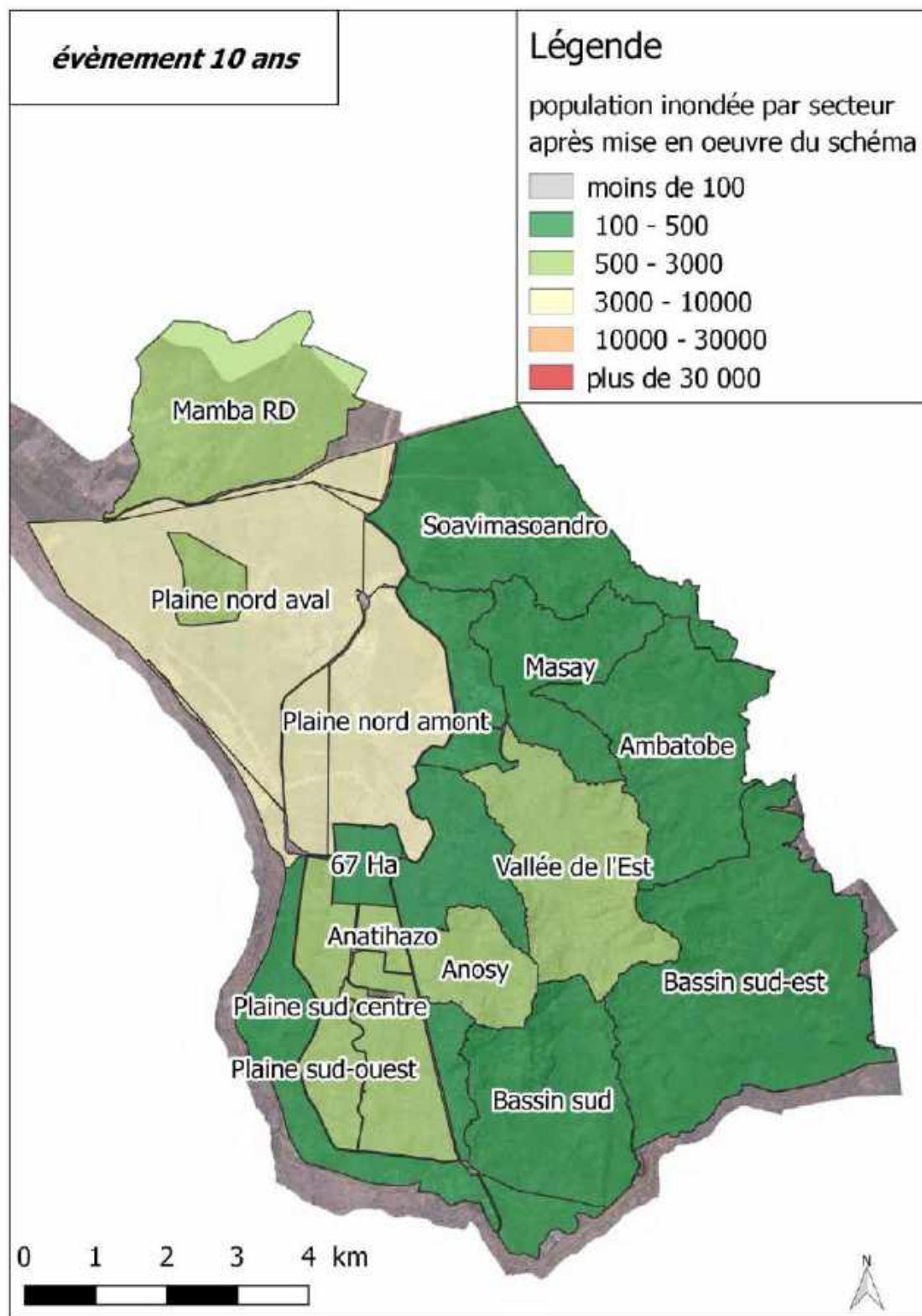


Figure 87 : Population inondable par secteur pour l'évènement 100 ans à l'issue de la mise en œuvre du schéma

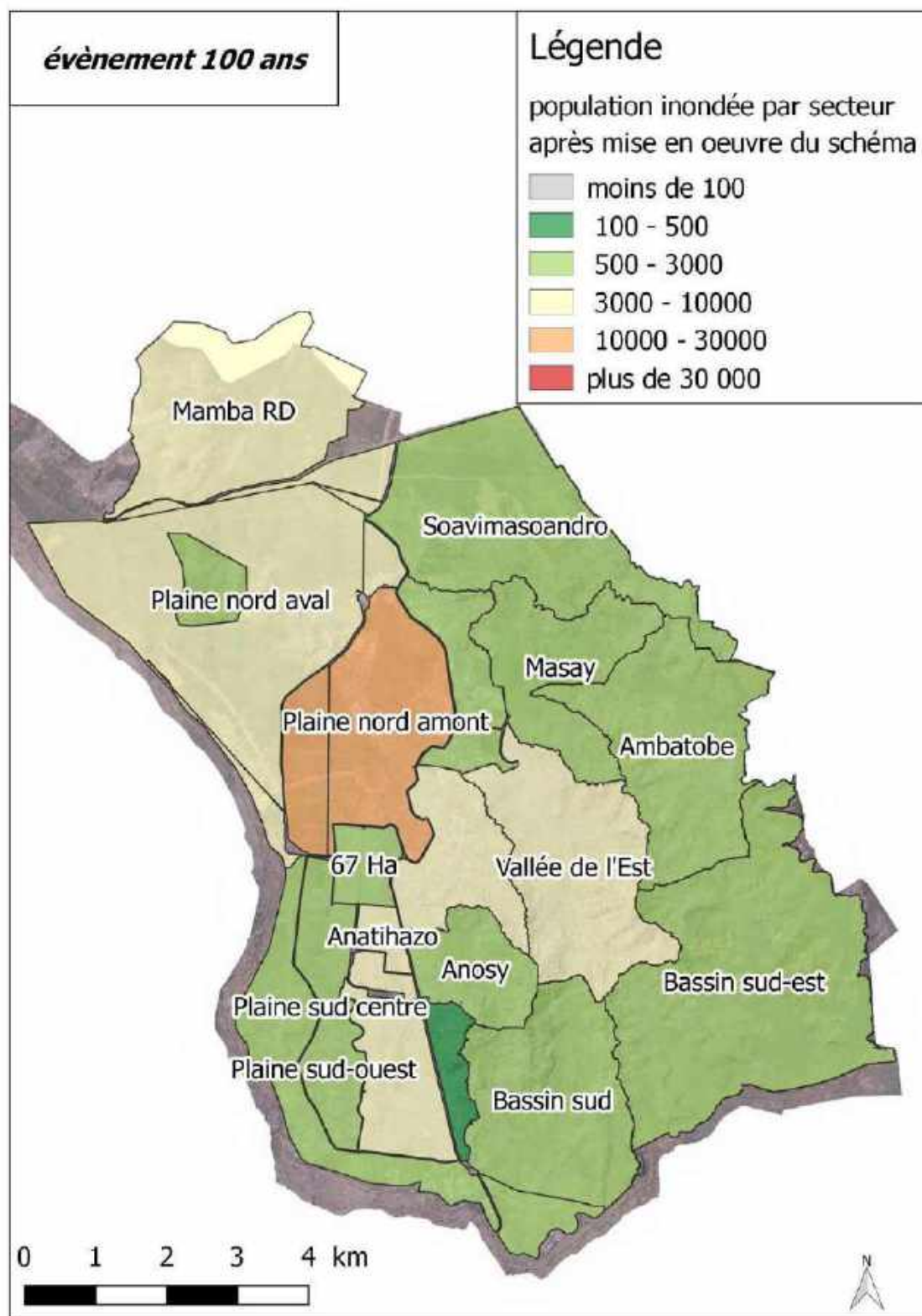
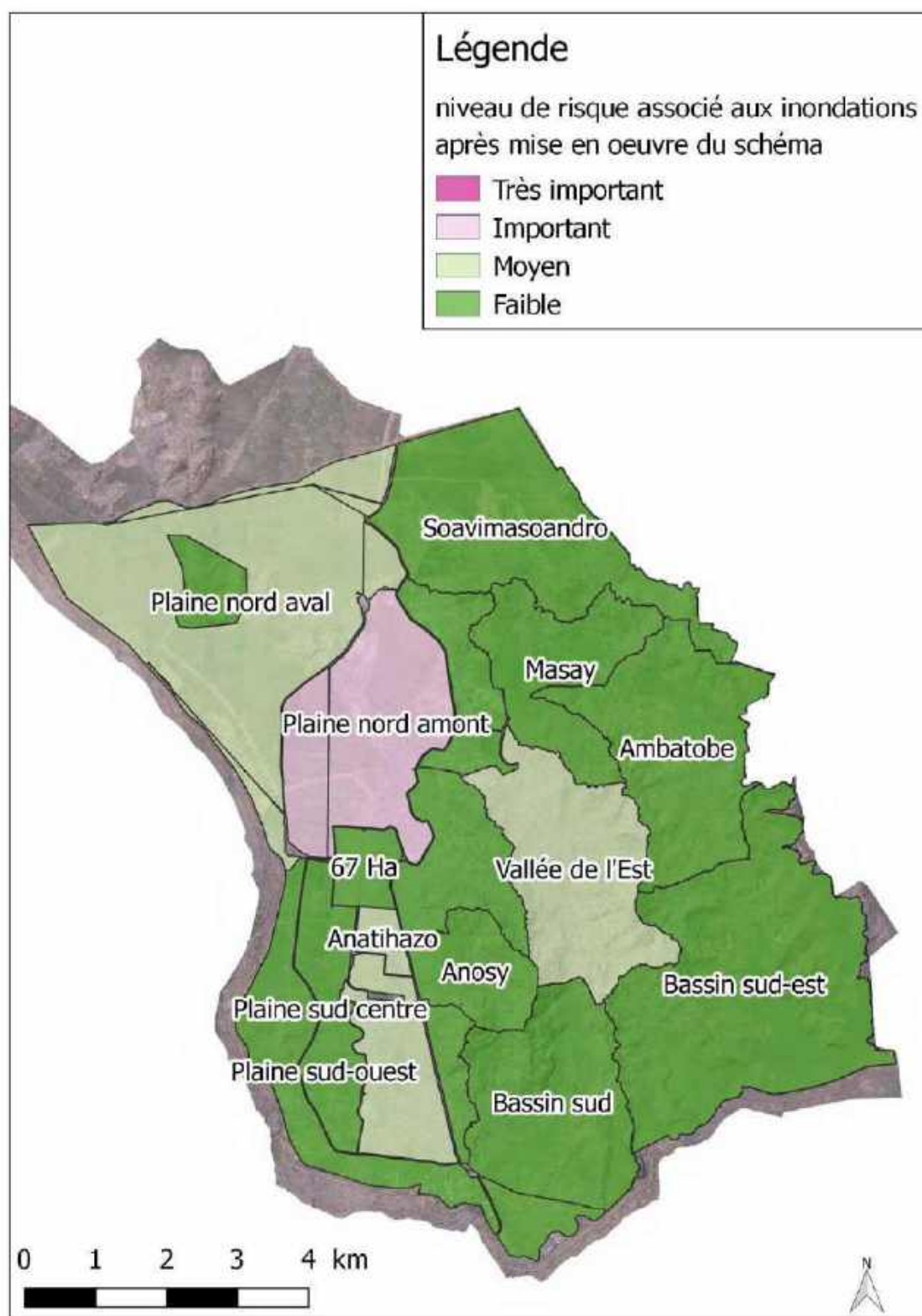


Figure 88 : Niveau de risque "résiduel" associé aux inondations après mise en oeuvre du schéma



3.5.1.2.3 Impacts par méso-opération

Les impacts sont par ailleurs appréciés « à dire d'expert » pour chaque méso-opération (sous réserve de la réalisation de l'intégralité de la macro-opération à laquelle la méso-opération concernée appartient). Les critères d'appréciation sont :

- Importance de l'impact, jugé en fonction du nombre de personnes concernées et de l'ampleur du gain attendu (en termes de réduction de la fréquence des inondations) par rapport à la situation actuelle
- Proportion de l'impact global de la macro-opération à laquelle contribue la méso-opération concernée

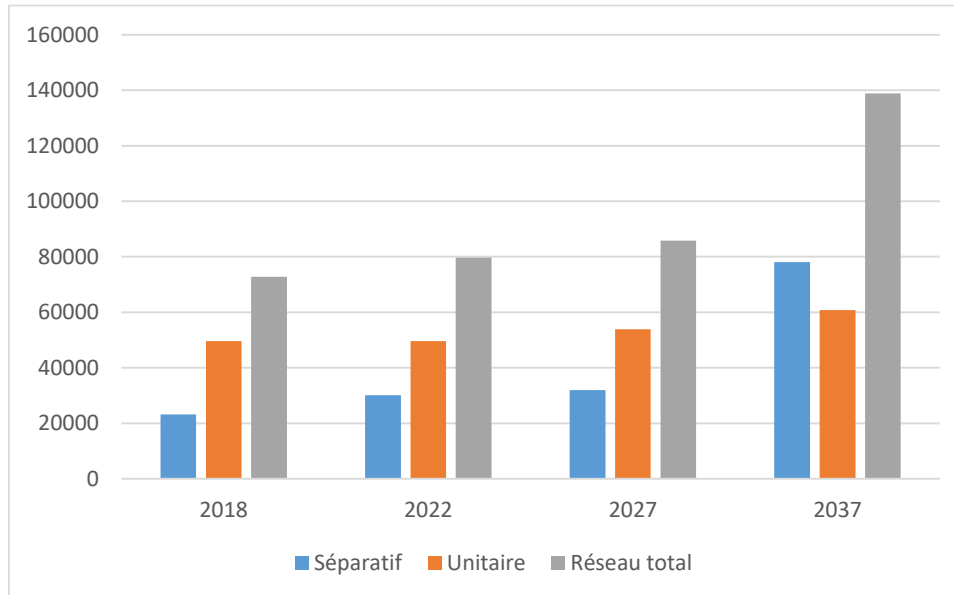
Ces impacts par méso-opération sont présentés en annexe 6.7e.

3.5.2 Impacts liés aux interventions sur la thématique Eaux Usées

La mise en œuvre du schéma directeur permettra de nombreuses avancées sur la qualité de service des systèmes d'assainissement du territoire de la Commune Urbaine d'Antananarivo.

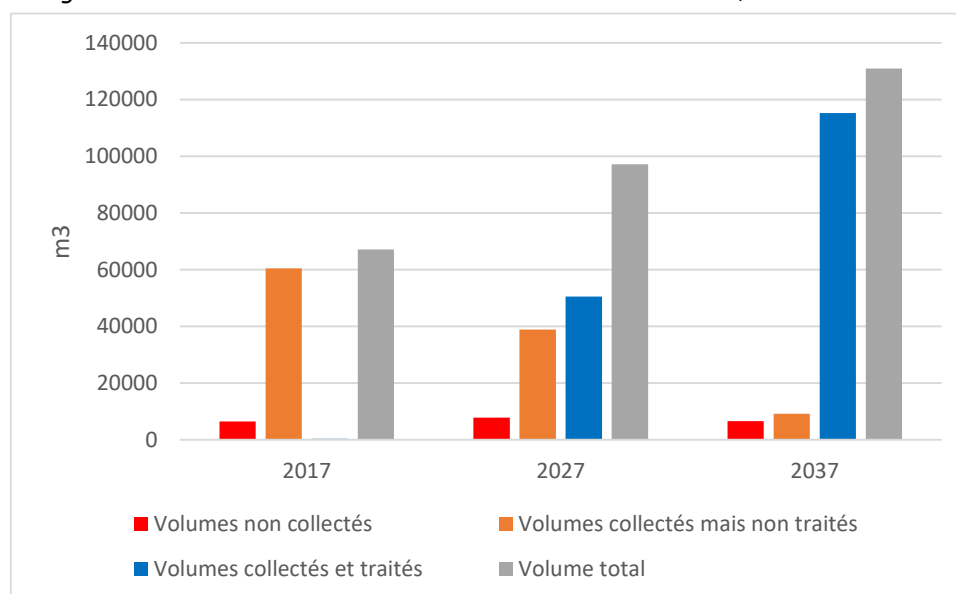
- Un réseau d'assainissement existant fonctionnel : 100% du linéaire du réseau curé et réhabilité,
- Diminution des déversements d'eaux usées et de boues de vidange non traitées dans les infrastructures pluviales et au milieu naturel :
 - Augmentation du périmètre de desserte par un réseau d'assainissement collectif et du nombre de personnes raccordées à un réseau
Le pourcentage de la population totale raccordée au réseau d'assainissement collectif passera de 2 % en 2018 à 11 % en 2037.

Figure 89 : Progression du linéaire de réseau avec la mise en œuvre du programme de travaux du Schéma



- 100% des eaux usées collectées par un réseau d'assainissement collectif traité conformément à la réglementation malgache dans une station de traitement à l'horizon 2027,
- Amélioration des systèmes d'assainissement non collectifs pour des dispositifs mieux adaptés aux différents contextes rencontrés sur la CUA. L'assainissement non collectif est et restera le mode d'assainissement majoritaire sur la CUA (98% de la population en ANC en 2017 et 89% de la population en ANC en 2037).
- Structuration d'une filière de collecte et traitement des boues de vidange efficace.
Le volume de boues de vidange traitées passera de 0.5% en 2018 à 88% à l'horizon du schéma directeur.

Figure 90 : Évolution des volumes annuels d'effluents collectés, traités et totaux



AMÉLIORATION DE LA SANTÉ PUBLIQUE ET DU CADRE DE VIE

Le cadre de vie et les conditions sanitaires des habitants de la CUA devraient connaître une amélioration sensible si l'ensemble des aménagements proposés dans le cadre du présent schéma directeur sont réalisés dans les règles de l'art et font l'objet d'un entretien rigoureux.

Cela se traduira notamment par :

- Une forte diminution de l'occurrence des maladies hydriques, permettant un meilleur état de santé général de la population en limitant
 - réduction de la stagnation des eaux usées dans les secteurs habités ainsi que de la présence d'eaux usées dans les infrastructures d'eaux pluviales à ciel ouvert,
 - réduction des déversements de boues de vidange à proximité des habitations,
- Une réduction des mauvaises odeurs, indicateur de l'amélioration des conditions de vie pour les habitants,
- L'amélioration de la qualité générale de l'eau, et notamment de l'eau potable en limitant les infiltrations d'eaux usées ou de lixiviats de boues de vidange dans le sol à proximité des nappes, ou les déversements d'eau usées ou de boues de vidange dans le milieu naturel (par exemple à Mandrozeza, ou dans les eaux superficielles de manière générale),
- La réduction de l'impact sanitaire des inondations en cas de fortes pluies du fait de la diminution de la présence d'eaux usées dans les infrastructures pluviales.

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES MILIEUX

La restructuration des réseaux de collecte et la mise en œuvre d'ouvrages de traitement des eaux usées vont réduire considérablement les déversements d'eaux usées dans le milieu naturel ce qui entraînera une amélioration significative de la qualité des eaux des milieux récepteurs. De plus, la structuration d'une filière de collecte et traitement des boues de vidange sera également très bénéfique notamment vis-à-vis de l'Ikopa qui est actuellement un des exutoires privilégiés pour le dépôtage des boues, sans aucun traitement préalable.

D'autre part, l'amélioration des systèmes d'assainissement non collectifs, mieux adaptés aux différents contextes, aura également un impact extrêmement positif sur l'environnement, notamment sur la qualité des eaux de nappe.

ELABORATION DU ZONAGE : SOCLE DE LA COHÉRENCE DES POLITIQUES ET ORGANISATION

Le Schéma Directeur permet d'établir un programme de travaux en cohérence avec les enjeux du territoire et induit la production d'un outil cartographique : le zonage.

Ce document est impactant car il permet de définir des zones qui doivent être traitées différemment en termes d'assainissement et au sein desquelles des normes et règlements d'assainissement seront imposés. Les contraintes environnementales, techniques, logistiques et pratiques analysées en phase de diagnostic ont montré que les principaux déterminants du type d'assainissement aboutissent à un fractionnement en petites entités sans qu'il soit possible d'y définir de grandes zones homogènes et cohérentes.

Seuls deux critères permettent de définir de grands ensembles où l'approche assainissement peut être différenciée :

- La possibilité de raccordement à un réseau d'égout (zonage ANC/AC),
- La contre-indication aux fosses non étanches dans les zones inondables ou à nappe proche (zonage fosses étanches / non étanches).

Les critères de densité, coût, confort, emprise, ne peuvent être imposés par le planificateur, car ils relèvent de la décision du ménage (et un ménage en pleine zone dense peut, par exemple, opter pour une option qui prend beaucoup de place, tout simplement s'il en dispose).

Donc les critères que le planificateur doit s'efforcer de faire respecter reviennent principalement au type de fosse :

- Fosses étanches obligatoires dès que la nappe est proche et le risque d'inondation élevé,
- Fosses non étanches tolérées dans les autres zones,
- Fosses étanches encouragées partout, avec l'accessibilité par camion.

Donc à l'intérieur de la zone ANC, on peut définir une sous-zone dans laquelle le catalogue des options techniques interdit l'usage de fosses non étanches à infiltration directe.

Figure 91: Zone d'assainissement des eaux usées - Horizon 2027

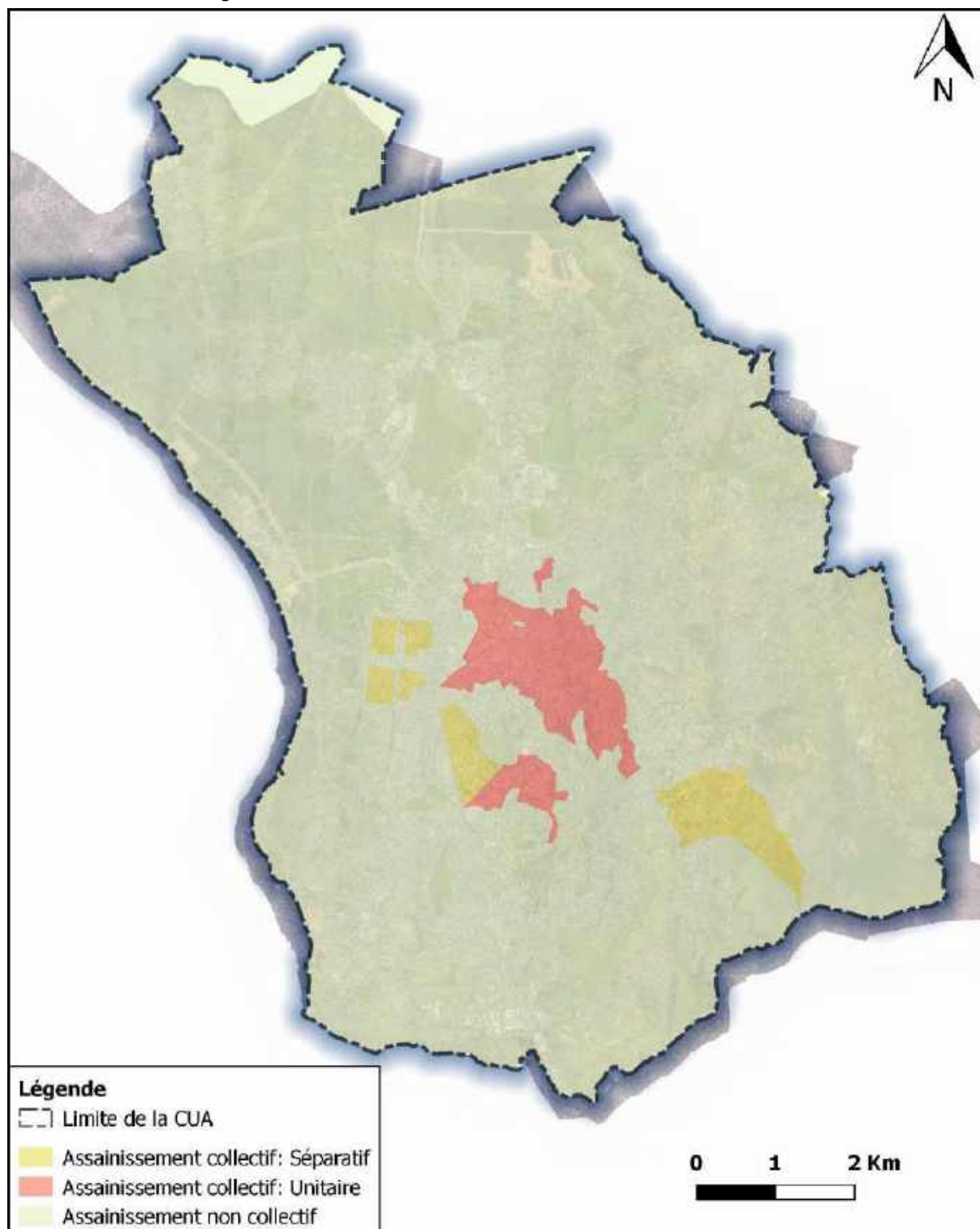


Figure 92 : Zone d'assainissement des eaux usées - Horizon 2037

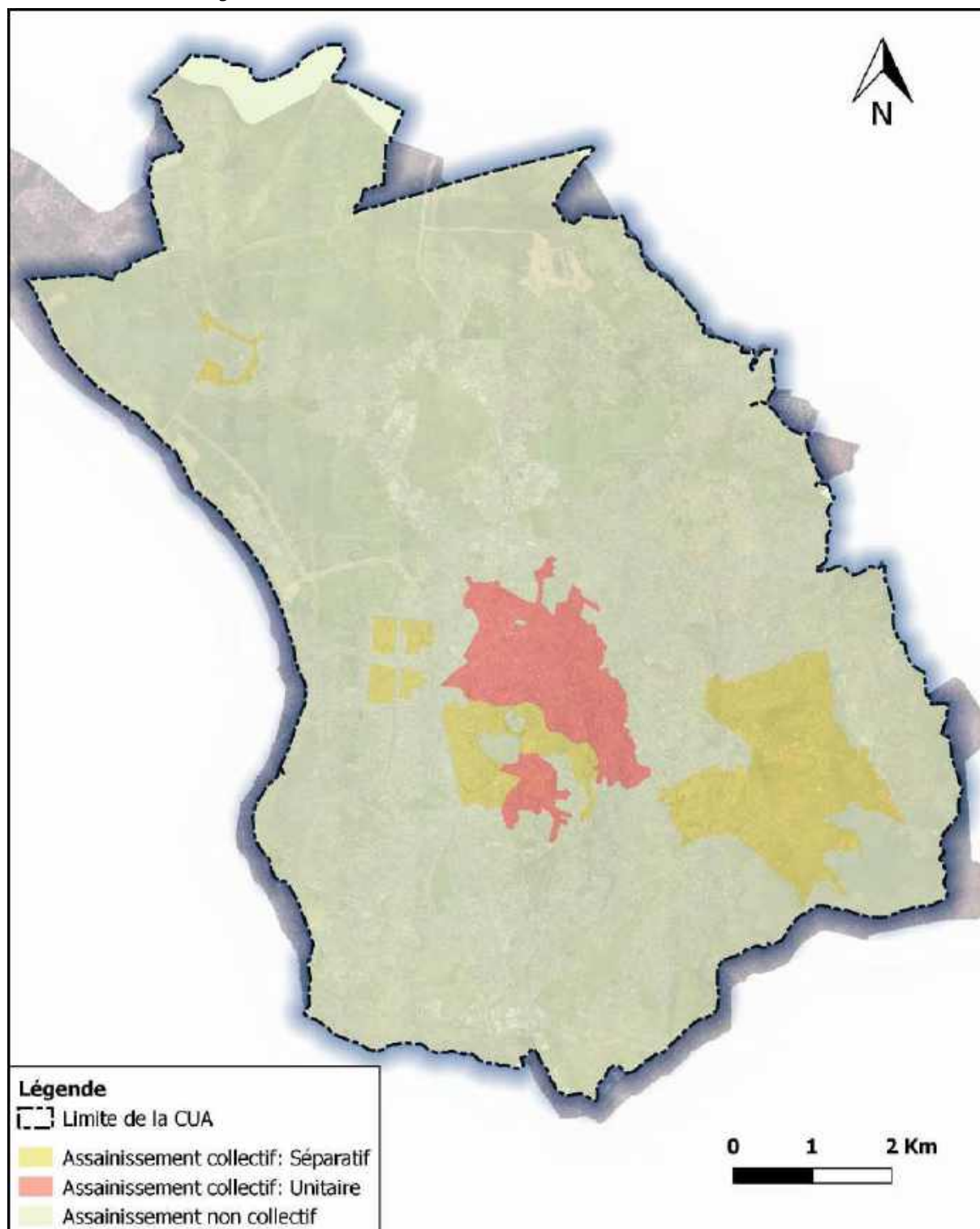
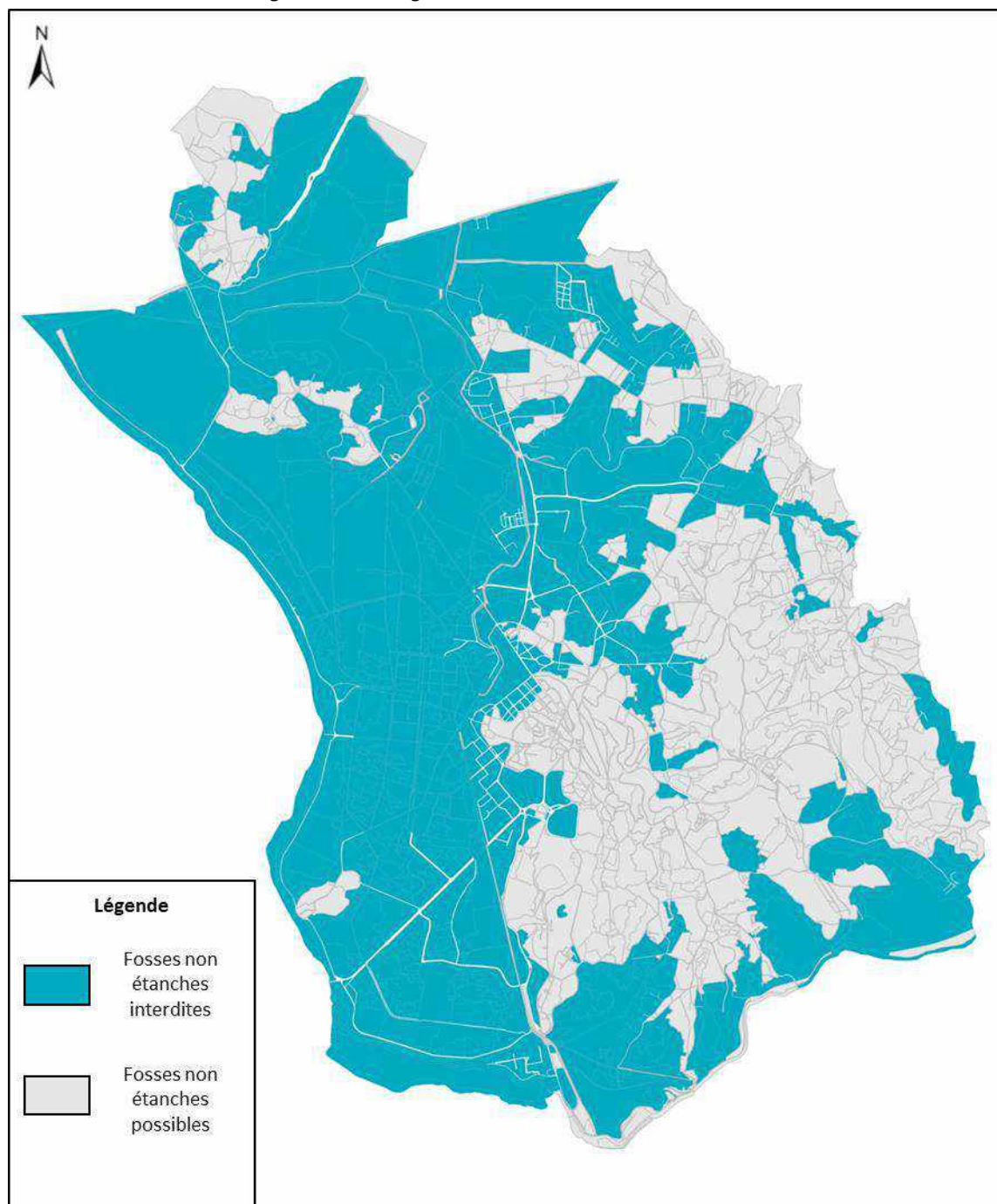


Figure 93 : Zonage fosses étanches / fosses non étanches



3.5.3 Bénéfices collatéraux et indirects générés par la mise en œuvre du schéma

BÉNÉFICES ÉCONOMIQUES

La mise en œuvre du schéma directeur va permettre une réduction sensible des dégradations des biens publics et privés. Cela permettra également de réduire les pertes économiques en période d'intempérie, grâce notamment à l'amélioration des conditions de transport du fait de la réduction des inondations sur voirie. Cette amélioration des conditions économiques sur la Capitale permettra d'améliorer son dynamisme et son attractivité.

BÉNÉFICES SUR LE PLAN URBAIN

L'amélioration du cadre de vie global consécutive à la réalisation du Schéma conduira à une hausse de l'attractivité de certaines zones, notamment à proximité des plans d'eau comme observé aujourd'hui aux abords du Marais Masay. Cette hausse de l'attractivité locale participera au dynamisme du marché immobilier et à l'économie globale de la ville. La création de plans d'eaux est notamment une opportunité pouvant permettre le développement d'activités de loisirs. Ainsi, la mise en œuvre du schéma permettra une amélioration de l'image de la ville et améliorera ainsi son attractivité.

BENEFICES SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL ET ORGANISATIONNEL DES SERVICES

La mise en œuvre du schéma directeur concerne également la structuration du cadre institutionnel qui doit permettre de garantir un fonctionnement pérenne des infrastructures. L'application des recommandations et la mise en place de nouvelles sources de financement sont des maillons essentiels à l'avenir de la CUA.

Le schéma directeur sera un outil important qui permet une vision stratégique à long terme et qui facilitera l'obtention de financements.

IMPACT SUR LE CHEMIN DE LA MISE EN OEUVRE

La mise en œuvre du schéma directeur devra passer par des étapes qui demanderont des efforts particuliers afin d'en tirer à terme tous les bénéfices.

- Impacts fonciers : Des emprises devront être libérées, qui pourront conduire à des déplacements de population. Ces mouvements de population doivent s'inscrire dans une action plus large de restructuration urbaine. La réalisation de PAR (Plan d'Action de Réinstallation) ou d'un Plan Social selon l'ampleur permet de limiter au maximum les conséquences négatives des réinstallations en les encadrant. Ces mesures sont élaborées en collaboration avec les personnes impactées (Cadre de Politique de Réinstallation Involontaire) notamment concernant le montant des indemnités de réinstallation. Les personnes affectées sont recensées exhaustivement selon une méthodologie définie. Des niveaux de compensations différenciés sont ensuite définis selon la nature des impacts (Perte d'habitat/Perte de terres agricoles/Perte de structures légères etc.).
- Impacts sociaux-économiques : les travaux sont parfois sources d'impact sur les activités économiques. Les travaux sur voirie entraînent des perturbations du trafic local, nuisant notamment à l'accessibilité des échoppes et aux activités informelles. Aussi, des mesures doivent être pensées pour réduire ces gênes (assurer l'accessibilité des échoppes, réduire le temps d'intervention,...). À noter que ces travaux sont également sources de création d'emplois directs et/ou indirects.
- Impacts financiers : la mise en œuvre des aménagements préconisés dans le cadre du schéma directeur demande d'importants financements qui peuvent être lourds à porter. Aussi, il est essentiel que ces investissements soient accompagnés d'une restructuration des services d'exploitation afin que ces financements ne soient pas réalisés à perte.

3.5.4 Impacts sociaux relatifs à la mise en œuvre du Schéma

Sur la base des éléments élaborés dans le cadre du PIAA (études précédentes et cartographies associées), une estimation sommaire des bâtis, terrains agricoles et population potentiellement affectés par les ouvrages peut être élaborée. Ces estimations devront être affinées dans le cadre des études d'avants projet à réaliser sur l'ensemble des ouvrages à prévoir dans le cadre du SDA du PIAA et ne sont à ce stade que de l'ordre des suppositions. Ces estimations permettront de définir des grandes masses budgétaires à prendre en compte dans le cadre du projet, en plus des coûts secs des travaux.

L'analyse ci-dessous prend compte des approches retenues récemment par le gouvernement malagasy dans le cadre d'opérations similaires à Antananarivo sur des projets aux impacts négatifs similaires (déplacements involontaires physiques et économiques ; projets PRODUIR, Rocade d'Antananarivo).

D'une manière générale, toutes les compensations à prévoir sont équivalentes à la valeur de remplacement à neuf des impacts subis. Par ailleurs, les efforts développés pour mettre en valeur les parcelles sont pris en compte (avec ou sans droits réels sur les parcelles).

3.5.4.1 Bâtis

Les taux de compensation sont règlementés par la législation datant de 1962 (ordonnance 62-023 du 19 septembre 1962). L'obsolescence de la législation en vigueur ne permet pas l'application directe de barème de compensation. Il en découle que les compensations liées aux pertes de biens dans le cadre d'un projet d'utilité publique sont calculées au cas par cas, par les services fiscaux locaux (niveau arrondissement) impliqués dans des commissions administratives d'évaluation (CAE) composées de l'ensemble des autorités administratives compétentes, et au regard des spécificités locales. La définition de barèmes de base (quand bien même ils seront ajustés au cas par cas), dans le cadre d'un Plan d'action de réinstallation (PAR) permet de cadrer et de rassurer les habitants sur leurs droits.

Au regard du tissu urbain constaté dans la CUA, très disparate avec des poches de pauvreté importantes dans des zones qui semblent à première vue relativement aisées, et inversement, il est difficile d'estimer précisément les coûts qui seront associés aux délogements et relogements des PAP dans le cadre des travaux qui résulteront du SDA. Seuls les recensements et enquêtes socio-économiques précises qui devront être menées dans le cadre des PAR pourront précisément définir les montants à déboursier.

En croisant les données relatives au bâti dans la CUA⁴ et des tracés des ouvrages, 2 221 bâtiments pourraient être impactés par les travaux prévus dans le cadre du SDA. Ceux-ci représentent une surface bâtie de 285 467 m². Ces estimations seront à affiner dans le cadre des études subséquentes à prévoir. En effet, les ouvrages seront optimisés sur le plan technique, ce qui permettra en outre de limiter l'impact sur les bâtis et les populations au maximum.

Les zones traversées par les ouvrages à créer sont majoritairement de type résidentiel. Dans le contexte d'Antananarivo, il est à noter que le bâti résidentiel est très mélangé aux activités économiques informelles (ex : petits commerces de proximité, ateliers, etc.). Ce type de bâti sera probablement le plus impacté.

Une partie des réseaux proposés (canaux à créer, en pointillés sur la figure 2 ci-dessous) borde la zone industrialo-commerciale en développement à l'Ouest de la CUA, dans la plaine, au nord du stade (parallèle à la RN4). Il n'est pas prévu d'impact sur le bâti existant dans cette zone à ce stade.

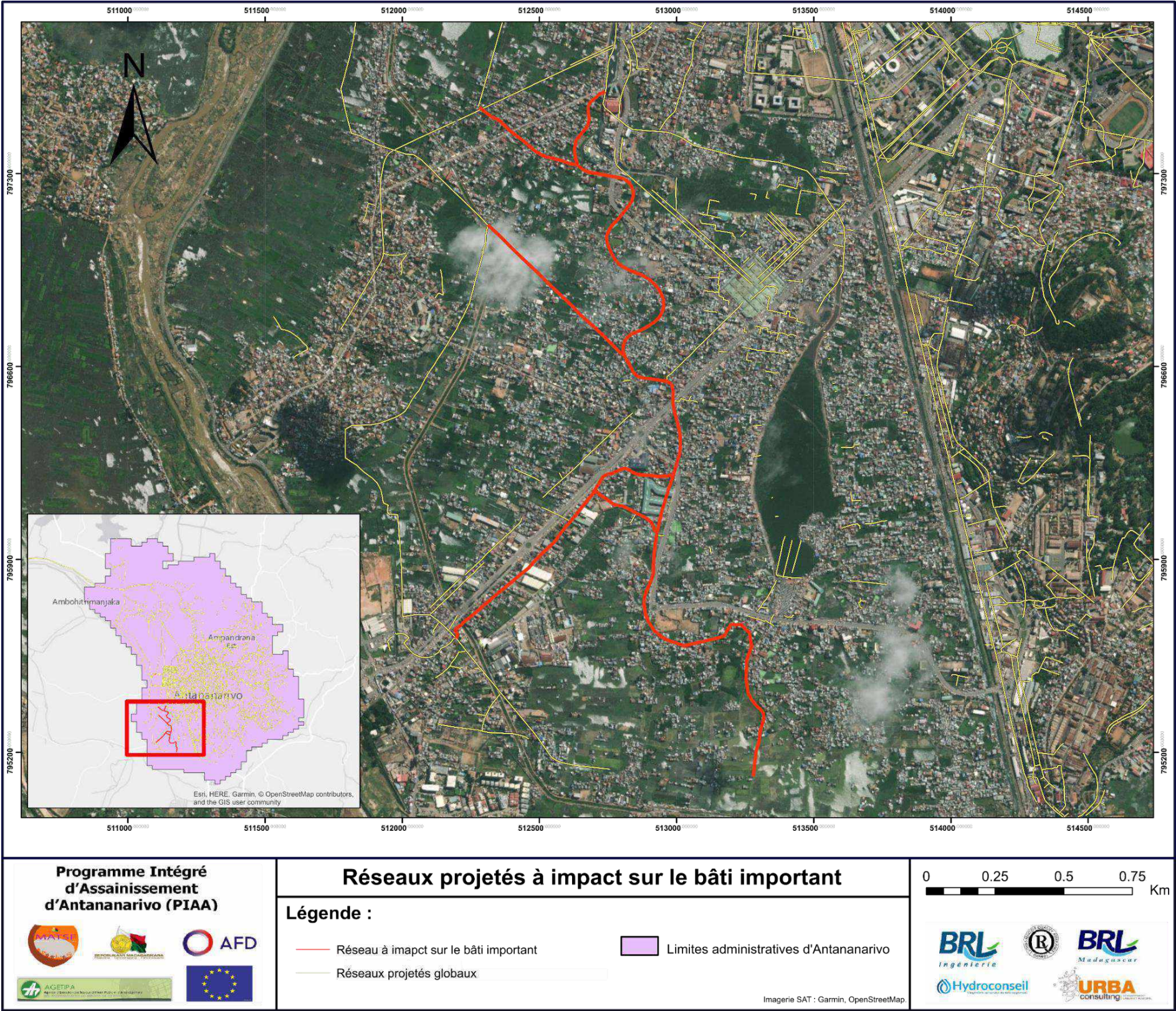
⁴ Fichier TATOM

Figure 94 Typologie des travaux

Figure 95 Carte de l'occupation des sols en 2017
(Rapport Activité 6 Fascicule 4 p 15)Figure 96 : Création et réhabilitation de réseaux d'eau pluviale parrallèle à la RN4 secteurs zone
indostriale-commerciale (Andohatapenaka)

Les cartes ci-après font ressortir les ouvrages projetés identifiés comme étant les plus impactants sur le bâti à ce stade des études. Les dispositions prises en matière de tracés tiennent compte des nécessités techniques et des meilleures solutions possibles envisageables au stade d'un schéma directeur.

Figure 97 Réseaux projetés à impact important sur le bâti



La création du canal C3 bis et ter pourrait être le plus impactant en termes de bâti. En tant que partie d'un réseau structurant, il traverse pour beaucoup des zones d'habitat non planifiées. Son tracé à ce stade prend compte des contraintes techniques et du tissu urbain, autant que de possible pour limiter les impacts sociaux.

Figure 98 Bassins tampons projetés à impact important sur le bâti (Plaine)

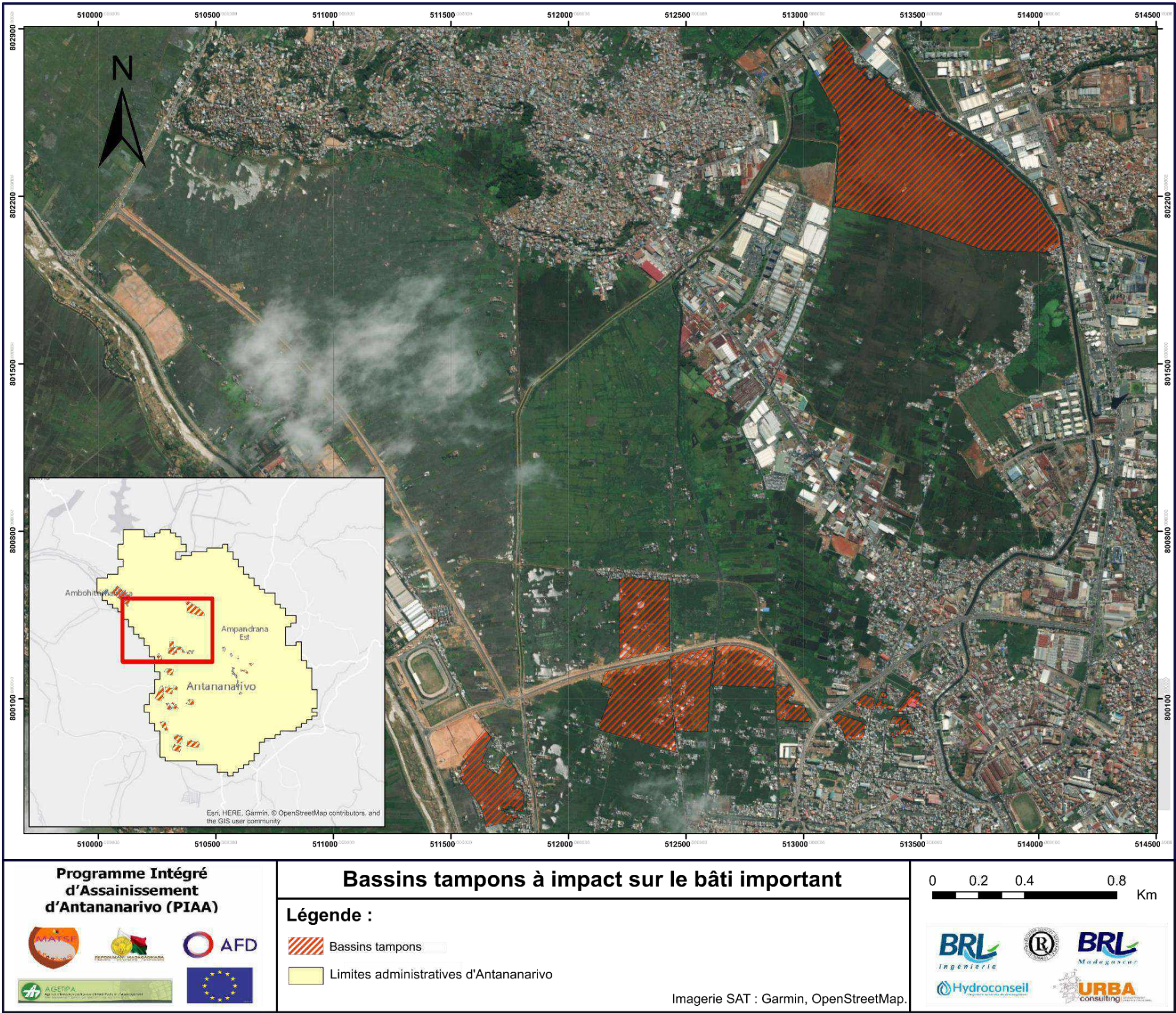
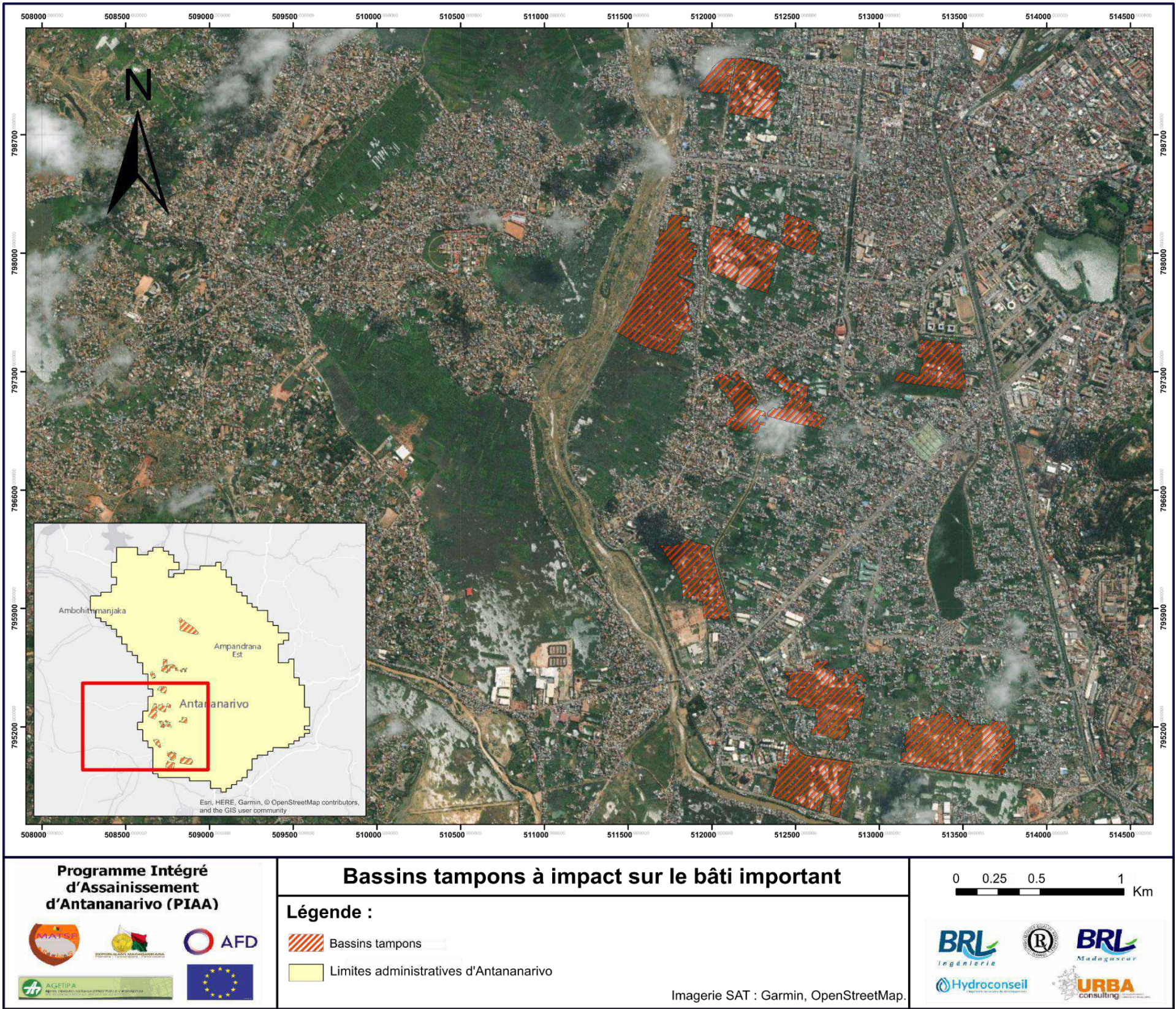


Figure 99 : Bassins tampons projetés à impact important sur le bâti (Vallée de l'Est)



Les bassins tampons à créer le long des canaux de drainage aux fins de stockage des eaux pluviales, s'établissent dans des zones non aedificandi. La délimitation et la position de ces ouvrages prend compte des contraintes techniques liées aux réseaux et identifiées à ce stade, rapporté à un impact négatif minimal sur le bâti et les habitants.

3.5.4.2 Foncier non bâti

En termes d'impact sur le foncier non bâti (terrains nus) et le foncier agricole, les surfaces incluses dans l'emprise des ouvrages représentent 284 ha de foncier agricole et 20,2 ha de foncier urbain non bâti.

Généralement, le prix de compensation est basé sur la valeur du marché du terrain au m² dans la localité définie, par une commission administrative d'évaluation. La formalisation de la mise en valeur sera à prévoir dans le cadre des PAR.

3.5.4.3 Personnes affectées

3.5.4.3.1 Principes d'éligibilité

Selon les dispositions des cadres de politiques environnementales et sociales de la Banque mondiale, peuvent être considérées comme des personnes touchées les personnes qui :

- a) ont des droits légaux formels sur les terres ou biens visés ;
- b) n'ont pas de droits légaux formels sur les terres ou les biens visés, mais ont des revendications sur ces terres ou ces biens qui sont ou pourraient être reconnus en vertu du droit national ;
- c) n'ont aucun droit légal ni de revendications valables sur les terres ou les biens qu'elles occupent ou qu'elles utilisent

Toutes les personnes affectées quel que soit leur statut sont donc éligibles à des compensations, en tant qu'elles utilisaient les terres affectées avant la date limite d'éligibilité. Les personnes des catégories a et b recevront une pleine compensation pour les terres, structures et biens perdus. Concernant les personnes de la catégorie c, qui probablement seront les plus nombreuses, la NES 5 précise que la réinstallation d'occupants sans titre dans les zones urbaines peut impliquer des compromis.

Pour exemple, dans le cadre du PRODUIR, le maître d'ouvrage n'était tenu que de compenser la perte de logement ou du local d'activité aux PAP occupant illicitement des terrains ; il était préconisé une compensation en termes de logement contre logement, avec attribution de parcelle, construction de logement payé par le maître d'ouvrage (ou une compensation en numéraire avec la mise en œuvre d'une assistance pour la recherche de nouveaux logements)⁵.

3.5.4.3.2 Impacts identifiés

Au regard du bâti affecté et des projections de population réalisées, nous estimons à ce stade la population affectée par les ouvrages à prévoir dans le cadre du SDA à 21 351 personnes, représentant 4 642 ménages⁶ répartis sur les ouvrages et aménagements prévus.

Ces estimations prennent en compte les personnes qui seraient impactées en termes de perte d'un bien bâti (logement, logement/lieu de travail, entreprise) sans distinction possible des usages des locaux et bâtis impactés en l'absence d'enquêtes de recensement et d'enquêtes socio-économiques⁷.

⁵ Une matrice d'éligibilité et des compensations devra être réalisée dans le cadre du CPR ou des PAR à prévoir, sur la base des résultats de l'analyse des recensements et des enquêtes socio-économiques.

⁶ A raison de 4,6 personnes par ménage ; régression faite à l'échelle de l'ensemble de la CUA, sur la base de la répartition « pop_2017_instat », pour déterminer des « habitants / m² de bâti développé » pour chaque standing ; ces chiffres sont provisoires et constituent un objectif réaliste au regard des connaissances actuelles et des optimisations de réseau à prévoir. L'ensemble des données exploitées sont susceptibles d'évoluer par la suite.

⁷ Concernant les propriétés agricoles, il est estimé que la taille moyenne d'une exploitation agricole dans la région de l'Analamanga est de 10 ares et qu'une exploitation agricole emploie ou utilise la main d'œuvre de 6 personnes en moyenne (données DRAEP Analamanga). À ce stade, cependant, il est impossible d'en tirer de quelconques conclusions au regard des superficies potentiellement affectées et en l'absence de données cadastrales.

3.5.4.4 Résumé des impacts

La zone de la plaine, où la majeure partie des ouvrages à créer sont susceptibles d'impacter le bâti et l'activité socio-économique, est généralement considérée comme peu adaptée aux installations humaines (anciennes rizières, aménagées par remblais) non planifiées et bénéficie de peu d'ouvrages d'assainissement. Ces zones subissent actuellement extrêmement gravement le manque d'infrastructures d'assainissement (ex : inondations, risques sanitaires). Ainsi, les impacts positifs sur l'ensemble de la population de la CUA est à mettre en balance avec les impacts négatifs résiduels liés à des déplacements potentiels de zones de résidence pour les ménages dont le logement sera compris dans l'emprise des projets.

Sur l'ensemble du SDA, 69 opérations sur les 212 prévues sont susceptibles d'entraîner des impacts négatifs (restrictions d'accès aux terres physiques ou économiques), soit moins d'un tiers des opérations prévues. Celles-ci concernent en premier lieu les créations de bassins tampons, dans des zones non aedificandi occupées par du bâti. Par ailleurs, il est à noter qu'ouvrage par ouvrage les impacts sur le bâti ont, à ce stade de définition des projets, été limités (voir Tableau 46 : Impacts identifiés par ouvrage et par phase programmatique du SDA).

Une vingtaine d'opérations (voir Tableau 46 : Impacts identifiés par ouvrage et par phase programmatique du SDA) pourraient avoir des impacts très significatifs sur le bâti, en raison de la nature des ouvrages prévus (création ou le renforcement de canaux dans des zones d'habitat dense ou peu/non planifiées). L'optimisation des tracés de ces canaux (au stade APS/APD) et leur incorporation à un projet d'amélioration de l'environnement urbain pourra permettre de limiter leur impact et d'améliorer leur acceptation par les habitants.

L'ensemble des impacts par ouvrage sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous, par fokontany et par phase. Les opérations considérées comme pouvant provoquer un impact important en termes de bâti ou de population projetée sont en rouge.

Tableau 46 : Impacts identifiés par ouvrage et par phase programmatique du SDA

Phase	Localisation	Intitulé des opérations de travaux	Nombre d'habitants impactés	Nombre de bâtis impactés	Nombre de m² de surface bâtie développée impactée	Surface Non Bâtie	Domaine public /route	Urbain	Agricole
1	Ambodirotra-Antsakaviro	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	265	2	5 231,70	4 135,20	-	4 135,20	-
1	Ambodirotra-Antsakaviro	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	27,6	2	1 708,40	13 846,40	-	320,9	13 525,50
1	Ambodirotra-Antsakaviro	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	-	-	-	4 283,90	-	51,1	4 232,80
1	Ambohitrakely	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	-	-	-	18 945,80	21,6	18 924,20	-
1	Ampahibe	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	-	-	-	12 893,40	-	279,4	12 614,00
1	Ampahibe	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	2,1	1	32,2	7 310,80	-	500,3	6 810,40
1	Ampahibe	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	-	-	-	2 322,60	-	238,2	2 084,30
1	Ampandranana Atsinanana	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	4	2	74,8	2 806,60	-	261	2 545,60
1	Ampandranana-Besarety	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	-	-	-	6 020,10	-	4,8	6 015,30
1	Ampandranana-Besarety	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	22,5	1	431,8	3 941,00	-	554	3 387,00
1	Ampandranana-Besarety	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	-	-	-	4 079,10	-	978,9	3 100,10
1	Andravoahangy Atsinanana	Renforcement d'un ouvrage de franchissement primaire Rectangulaire fermé de dimension 1.5	2,9	1	55,6	2 734,00	2 625,10	102	6,9
1	Andravoahangy Tsena	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	13,6	1	265,5	20 863,90	-	1 002,20	19 861,70
1	Anjanahary II N	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	9	1	119,6	2 680,10	-	2 680,10	-
1	Anjanahary II N	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	8,8	1	117,7	11 828,00	-	111,8	11 716,20
1	Anosibe-Zaivola	Création d'une station de traitement des boues de vidange à Anosibe-Zaivola- 1ere tranche	-	-	-	-	-	-	-
1	Antanimora-Ampasanimalo	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	-	-	-	13 855,50	-	266,2	13 589,30
1	Betongolo	Création d'un bassin de rétention ou optimisation zone tampon	83,1	14	1 730,00	32 033,00	31 378,80	654,2	-
1	Mahavoky	Création d'un ouvrage de franchissement primaire Rectangulaire fermé de dimension 1.2	46	3	1 394,80	1 376,80	651,3	557,4	168,1

Phase	Localisation	Intitulé des opérations de travaux	Nombre d'habitants impactés	Nombre de bâtiments impactés	Nombre de m² de surface bâtie développée impactée	Surface Non Bâtie	Domaine public /route	Urbain	Agricole
1	Mahavoky	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension 1.5	251,3	21	7 623,00	2 066,80	-	1 162,20	904,5
2	Ambodihady	Création du canal C3bis aval (agricole)	22,1	9	396,4	41 439,20	508	2,2	40 928,90
2	Amboditsiry	Création d'une station de traitement des eaux usées	-	-	-	45 101,40	-	-	45 101,40
2	Ambodivona Ankadifotsy	Renforcement d'un ouvrage de franchissement primaire Rectangulaire fermé de dimension 1.86	13,9	1	438,1	611,8	240,1	261	110,8
2	Ambohitrakely	Renforcement d'un ouvrage de franchissement primaire Rectangulaire fermé de dimension 0.5	-	-	-	55,2	41,8	13,4	-
2	Ampandranana-Besarety	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension 1.8	-	-	-	823,6	24,4	799,2	-
2	Ampandranana-Besarety	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension 1.8	1,4	1	26,3	824,1	-	824,1	-
2	Ampandranana-Besarety	Renforcement d'un canal primaire Trapezoidale fruit 2/1 de dimension 1.7	1,3	1	24,7	449,6	-	114	335,7
2	Ampandranana-Besarety	Renforcement d'un canal primaire Trapezoidale fruit 2/1 de dimension 1.6	42,8	2	821,2	1 640,90	-	987,3	653,7
2	Ampandranana-Besarety	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension 1.6	106,7	7	1 777,60	491	36,8	350,8	103,3
2	Ampandranana-Besarety	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension 1.6	103,1	9	1 926,90	1 057,90	-	998,8	59,2
2	Ampandranana-Besarety	Renforcement d'un canal primaire Trapezoidale fruit 2/1 de dimension 1.6	116,3	12	2 232,90	2 396,60	-	2 396,50	0,1
2	Ampandranana-Besarety	Renforcement d'un canal primaire Trapezoidale fruit 2/1 de dimension 1.4	-	-	-	411	-	259,9	151,1
2	Andravoahangy Atsinanana	Renforcement d'un ouvrage de franchissement primaire Rectangulaire ouvert de dimension 1.5	-	-	-	215	75,3	54,3	85,4
2	Andravoahangy Atsinanana	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire fermé de dimension 1.5	197,5	23	3 798,20	2 095,00	4,4	1 627,20	463,4
2	Andravoahangy Atsinanana	Renforcement d'un ouvrage de franchissement primaire Rectangulaire fermé de dimension 1.5	1	1	18,9	120,5	56,3	44,7	19,4
2	Andravoahangy Tsena	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension 1.4	-	-	-	544,6	112,7	177,2	254,7
2	Andravoahangy Tsena	Renforcement d'un ouvrage de franchissement primaire Rectangulaire fermé de dimension 1.7	-	-	-	684,8	382,8	-	302
2	Anosibe-Zaivola	Création d'une station de traitement des eaux usées - 1ere tranche	-	-	-	174 549,10	-	-	174 549,10
2	Anosibe-Zaivola	Création d'une station de traitement des boues de vidange à Anosibe-Zaivola - 2eme tranche	-	-	-	9 137,30	-	-	9 137,30
2	Antanimora-Ampasanimalo	Réhabilitation d'une conduite gravitaire Circulaire de DN1000	-	-	-	633	589,4	43,7	-

Phase	Localisation	Intitulé des opérations de travaux	Nombre d'habitants impactés	Nombre de bâtis impactés	Nombre de m² de surface bâtie développée impactée	Surface Non Bâtie	Domaine public /route	Urbain	Agricole
2	Antanimora-Ampasanimalo	Réhabilitation d'une conduite gravitaire Circulaire de DN300	2,1	1	131,7	873,6	677,5	196,1	-
2	Antsahabe-Ankorahotra-Ankazotokana	Réhabilitation d'une conduite gravitaire Circulaire de DN400	-	-	-	716,8	716,8	-	-
2	Avaradoha	Renforcement d'un ouvrage de franchissement primaire Rectangulaire fermé de dimension1	-	-	-	74,4	56,2	11,7	6,5
2	Avaradoha	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.6	6,2	1	106,3	1 193,80	8,1	769,6	416,1
2	Avaradoha	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.4	27	2	462,4	450,1	-	285,2	164,9
2	Besarety	Création d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.1	5	1	87,6	292,4	36,5	247,7	8,2
2	Besarety	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.8	91,5	10	1 600,70	526,1	116,2	215	194,9
2	Besarety	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.8	20,3	4	345,9	578,3	90,1	294,2	194
2	Mahavoky	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.5	321,3	14	9 256,00	2 277,00	313,3	1 273,40	690,3
2	Mahavoky	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.5	21,9	3	665,4	1 141,50	-	850,5	291
2	Mahavoky	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.6	-	-	-	789,5	-	604,5	185
2	Mahavoky	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension2	88,8	2	2 647,40	1 757,90	-	1 486,30	271,6
2	Mahavoky	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension2	48,4	9	1 122,10	1 550,50	-	1 086,00	464,6
2	Mahavoky	Création d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1	3,5	1	65,5	495,2	-	486,2	9
2	Mahavoky	Recalibrage Canal 1.3x1.3	459,5	32	8 246,20	3 235,80	-	3 203,90	31,9
2	Mahavoky	Création canal 1.2x1.5	163,9	17	2 582,80	1 546,00	-	1 443,70	102,3
2	Manjakaray II D	Renforcement d'un canal primaire Rectangulaire ouvert de dimension1.2	32,8	3	1 062,40	2 294,30	3	1 451,60	839,7
3	Ambohipo	Création d'une station de traitement des eaux usées		-	-	238 479,40	-	-	238 479,40
3	Ambohipo	Création d'une station de traitement des boues de vidange	NA	1	337,1	-	-	83,7	-
3	Andavamamba-Anatihazo II	Création des canaux de liaison	1 491,40	84	46 914,00	22 786,40	174,8	17 113,00	5 498,60

Phase	Localisation	Intitulé des opérations de travaux	Nombre d'habitants impactés	Nombre de bâtis impactés	Nombre de m² de surface bâti développée impactée	Surface Non Bâtie	Domaine public /route	Urbain	Agricole
3	Andavamamba-Anjezika I	Création des bassins tampons de la plaine sud / 2ème phase	4 147,10	635	41 206,80	783 390,00	-	54 506,90	728 883,10
3	Ankasina	Création des bassins tampons de la plaine sud / 1ère phase	2 668,80	530	26 817,50	1 155 099,90	141,1	4 070,10	1 150 889,30
3	Ankasina	Création du canal C3bis amont - tranche 1	2 948,80	198	25 111,70	33 192,20	464,8	9 365,90	23 361,50
3	Anosibe-Andrefana I	Création du canal C3bis amont - tranche 2	1 523,70	149	42 132,40	33 960,90	920,8	22 128,90	10 911,20
3	Anosibe-Zaivola	Création d'une station de traitement des eaux usées - 2eme tranche	-	-	-	257 223,10	-	-	257 223,10
3	Anosibe-Zaivola	Création d'une station de traitement des boues de vidange à Anosibe-Zaivola - 3eme tranche	-	-	-	4 568,60	-	-	4 568,60
3	Anosibe-Zaivola	Création du canal C3ter aval	196,7	47	8 888,90	25 572,60	591,1	6 482,80	18 498,70
3	Anosizato Atsinanana I	Création du canal C3ter amont - tranche 2	913	91	12 398,60	31 485,90	1 310,70	16 459,00	13 716,20
3	Ilanivato-Ampasika	Création du canal C3ter amont - tranche 1	4 827,40	270	23 368,80	29 478,50	1 086,20	16 756,10	11 636,20
			21 351	2 221	285 805	3 086 335	43 456	202 610	2 840 353

Une majorité des ouvrages prévus avec un impact potentiel important sur le bâti et les populations est à prévoir en phase 3. Ceci est à la fois une bonne chose, car laisse le temps à l'administration d'anticiper les actions à prévoir, les besoins à identifier en termes de relogement et à se mettre en ordre de bataille pour gérer les déplacements (notamment grâce à l'acquisition de compétences sur des opérations de délogement plus légères dans un premier temps) ; mais comporte également des risques si rien n'est fait dans l'attente : installation de personnes supplémentaires, hausse des coûts de compensation, etc.

4. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT DU SCHÉMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT

4.1 ASPECTS LÉGISLATIFS ET RÉGLEMENTAIRES

4.1.1 Conclusions du diagnostic préalable⁸

4.1.1.1 Aspects transversaux

Le diagnostic initial a permis de mettre en lumière les considérations transversales suivantes qui ont été prises en compte dans la clarification des périmètres d'intervention des entités :

- Il existe un différentiel de 20% entre l'ensemble des réseaux inventoriés par le SAMVA et le diagnostic technique réalisé lors de l'élaboration du Schéma directeur (352 km contre 407 km, ce décompte excluant les canaux principaux).
- Il existe un empiètement sur un linéaire d'environ 95 km où le SAEUPV du SAMVA et les services techniques de la CUA opèrent en même temps.
- Un ensemble de canaux primaires, en terre (> 2,5 m), à ciel ouvert, du Sud et Ouest, sont actuellement délaissés en termes d'opération et de maintenance.
- En 2010, le Président de la Délégation Spéciale (PDS) a ordonné que tout ce qui touche à l'assainissement dans la CUA relève du SAMVA, ce que les usagers, le Maire d'Antananarivo et les Maires d'arrondissement ainsi que les hauts responsables des différents Ministères ont appliqué depuis, bien qu'aucun texte officiel ne l'entérine.
- Il existe des incohérences hydrauliques majeures dans le partage des ouvrages qui peuvent avoir de lourdes conséquences en cas d'inondation (ces incohérences ont été partiellement levées par l'arrêté N°9867/2019 qui redéfinit et étend les ouvrages qui sont placés sous la responsabilité de l'APIPA, mais ces nouvelles dispositions sont trop récentes pour qu'il puisse être confirmé qu'aucune incohérence ne subsiste).

4.1.1.2 Aspects juridiques

L'analyse détaillée des textes législatifs et réglementaires réalisée dans le cadre de la préparation du Schéma directeur a mis en évidence plusieurs conclusions marquantes :

- **Le cadre juridique actuel est stratifié et inutilement complexe.** Les textes actuellement en vigueur conduisent à un maillage complexe d'acteurs et l'application incomplète des textes (la non création de l'organe régulateur en est un exemple) empêche leur mise en œuvre pleine et entière (la sortie de la période transitoire qui dure depuis presque vingt ans pour aller vers une application effective de la maîtrise d'ouvrage communale en constitue un autre exemple).
- **Les acteurs sectoriels (APIPA, SAMVA, CUA, MEAH, MAHTP, etc.) ont une compréhension limitée du cadre juridique.** Etant donné le niveau d'incohérence des textes en vigueur, cette incompréhension est plus un symptôme qu'une cause des incertitudes qui marquent actuellement le secteur de l'assainissement urbain en matière de cadre juridique.

⁸ Une analyse complète et détaillée du cadre juridique et de ses faiblesses figure au chapitre 3 du rapport « Tranche Conditionnelle / Activité 2 : Aspects institutionnels / Activité 10 : Évaluation des capacités des gestionnaires et estimation de leurs besoins / Fascicule 8 : Analyse diagnostic » avril 2018, pages 27 à 75.

Les **contradictions majeures** relevées lors de l'analyse détaillée sont les suivantes :

- Contradiction entre la loi relative à la CUA (n°2015-011) et le Code de l'Eau et son décret d'application 2003-193, la loi de 2015 n'étant pas claire quant à la reconnaissance d'un besoin de MOD du Ministère ou non pour le secteur de l'assainissement ;
- Contradiction forte entre les textes relatifs au SAMVA et le Code de l'Eau et son décret d'application sur l'étendue de la maîtrise d'ouvrage déléguée d'une part et des responsabilités de la CUA vis-à-vis du SAMVA d'autre part ;
- Contradiction entre le Code de l'Eau et la convention qui est censée lier le SAMVA et la CUA. Le Code de l'Eau précise dans son article 41 que « A l'issue de cette période, les contrats conclus entre le Ministre chargé de l'Eau Potable et les tiers seront transférés de plein droit aux maîtres d'ouvrage », ce qui n'est pas cohérent avec l'actuelle convention signée entre la CUA et le SAMVA, qui n'a pas été actualisée pour se mettre en conformité avec le Code de l'Eau ;
- Contradiction entre la loi n°95-035 qui instaure un taux de la redevance de rejet d'eaux usées pouvant varier entre 15% et 25% du montant de la facturation eau potable des abonnés hors taxes et surtaxes, et le Code de l'Eau et son décret d'application n°2003-792, qui, en raison de la composante sociale du service public de l'eau et de l'assainissement, plafonne le total des taxes et surtaxes levées par les collectivités locales sur les facturations de ces services à 10 % du montant hors taxe de ces facturations ;
- Contradiction également entre le décret n°2003-791 portant réglementation tarifaire du service public de l'eau et de l'assainissement, qui indique que « Les redevances d'assainissement ont pour objet d'assurer le financement de l'exploitation et des investissements des systèmes d'assainissement collectifs. Les redevances s'appliquent aux usagers utilisateurs d'un système d'assainissement collectif » (article 16) et la loi 95-035 qui précise en son article 3 que « La redevance concernant les eaux usées sera due par tout abonné à un réseau public de distribution d'eau, bénéficiant ou non d'un branchement eaux usées et par tout bénéficiaire d'une alimentation en eau individuelle en complément ou en remplacement de l'alimentation à partir du réseau public de distribution d'eau ».
- **La législation est confuse en ce qui concerne les compétences des collectivités locales.** La loi organique n°2014-018 établit dans son article 28 que les communes sont « chargées de la mise en œuvre des opérations liées à la gestion de voirie, d'eau et d'assainissement, d'hygiène et de gestion des ordures ménagères ». La CUA relève d'un statut particulier, puisque la loi n°2015-011 la désigne comme le maître d'ouvrage unique de l'assainissement urbain sur l'ensemble de son territoire. Mais le « transfert progressif de maîtrise d'ouvrage » à la CUA prévu dans la loi, qui suppose un processus « d'habilitation » de la CUA, se heurte à l'absence d'organisme régulateur prévu dans le Code de l'eau. Conséquence première de ce flou juridique, la fonction de Maîtrise d'Ouvrage est déléguée au MEAH, conformément au Code de l'Eau, ou assumée par le MAHTP, en fonction des investissements considérés (même si ces seuils ne sont précisés nulle part).
- **Le cadre juridique entretient un flou autour de la notion de « tutelle ».** La notion de « tutelle » (présente par exemple dans le décret 2009-1166 pour le SAMVA) crée une grande confusion et reflète l'ambiguïté du fonctionnement actuel des institutions. Les opérateurs publics comme l'APIPA et le SAMVA ont plusieurs « tutelles » (ministère technique de référence, en général le MEAH, mais également Ministère de l'économie et des finances) auxquelles vient se superposer un Conseil d'Administration (composé des ministères de tutelle, mais pas seulement) censé avoir les pleins pouvoirs pour conduire les destinées de l'opérateur. Ce type de fonctionnement est une source majeure d'inefficacité et d'incertitude dans la gouvernance. A minima, les décrets devraient présenter la liste des actes qui doivent être soumis à la tutelle / au CA avant leur entrée en vigueur (budget, plans stratégiques pluriannuels, etc.), les autres actes dits de « gestion courante » ne relevant que du principe d'information de la tutelle (qui est, dans tous les cas, informée du fait de la participation au Conseil d'Administration des établissements). **Il apparaît impérieux de définir la notion de tutelle et l'étendue des pouvoirs de tutelle** (normalement par décret) en précisant quels niveaux de contrôle (a priori ou a posteriori) sont exercés sur les différents actes pris par le Conseil d'Administration et la Direction des Établissements.

- Le cadre juridique entretient une **confusion entre taxes et redevances**. La différence entre taxe et redevance tient principalement au fait que cette dernière ne s'applique qu'aux usagers qui profitent directement du service financé par cette redevance. **Concernant la « redevance eaux usées » et la « redevance ordures ménages »**, celles-ci sont dans les faits des taxes et non des redevances, puisqu'elles sont payées par des usagers qui ne bénéficient pas des services correspondants. Voir ci-dessus la contradiction entre la loi n°95-035 et le Code de l'Eau, contradiction qu'il faudra impérativement lever pour « débloquer » la capacité du secteur à augmenter les recettes en lien direct avec la fourniture des services d'assainissement.
- **Un arsenal réglementaire incomplet, notamment pour la filière de l'assainissement non collectif**. Le Code de l'Eau n'aborde pas spécifiquement la filière de l'assainissement non collectif (ANC, ou assainissement autonome). Il en découle une absence quasi-totale de textes réglementaires régissant la structuration/formalisation des filières de gestion des boues de vidange (décrets ; arrêtés ; directives, normes et fascicules techniques), tant au niveau national qu'au niveau local (CUA). Étant donné la prédominance de l'assainissement autonome sur le territoire de la CUA et l'évolution visée par le Schéma directeur sur cet aspect, il est primordial de réfléchir au plus vite à un cadre normatif approprié et cohérent, qui permettrait une viabilisation de ces filières émergentes. L'expérience d'autres pays montre que la capacité à attirer des opérateurs privés sur la filière ANC dépend en grande partie de la sécurisation du cadre juridique de leur activité.

4.1.2 Mesures spécifiques concernant le cadre juridique

Sur le plan juridique, l'étendue du chantier à mener et l'absence de projet de réforme sectorielle suffisamment stabilisé nécessite de distinguer deux horizons de temps.

A **court terme (période 2020-2022)**, il s'agit de travailler sur les points de blocage qui empêchent les **opérateurs** de conduire leur mission de manière efficace et coordonnée. Les problèmes les plus urgents à régler sur le plan juridique sont les suivants :

- **Mise à jour du Code d'hygiène de la CUA** pour prendre en compte l'assainissement non collectif et notamment la problématique du transport des boues de vidange et de leur mise en dépôt ou traitement, ainsi que les dispositions prévues dans le Schéma directeur sur les aspects ANC ; cette mise à jour devra également traiter de la question de la police de l'eau, de la constatation des infractions (en cas de non-conformité des installations), des barèmes des sanctions et des amendes et de leur progressivité (voir à ce sujet la section 3.2.2.3 « Réglementer la filière »).
- Clarification de la contradiction entre le Code de l'Eau et la loi n°95-035 concernant le montant maximal des redevances pouvant être perçues dans le cadre de la fourniture des services d'assainissement, dans la perspective notamment d'une augmentation de la REU. **Le projet de nouveau Code de l'Eau doit être amendé** dans ce sens avant son adoption, étant donné qu'il s'agit d'un point de blocage majeur au financement du secteur.
- Révision, mise à jour et mise en application de la **convention qui lie le SAMVA et la CUA**, le plus simple étant de passer par la voie contractuelle et de proposer un « **contrat de performance** » signé entre le MEAH, le MEF, la CUA et le SAMVA. Ce contrat de performance permettrait de lier l'évolution des indicateurs de performance des opérateurs au niveau des subventions publiques qui leur permettront d'atteindre progressivement l'équilibre financier.

Le montage de ce contrat de performance pourra s'effectuer en plusieurs étapes :

- Phase de concertation avec les tutelles (notamment le MEAH et le MEF) permettant, sur la base du diagnostic effectué, de mettre au point deux volets annexés au contrat :
 - Le volet métiers (nombre d'agents à embaucher par le SAMVA par catégorie, par fonction et par année sur la durée du contrat de performance) ;
 - Le volet soutien ou support (principales données en matières budgétaire et financière, RH, investissements, patrimoine).
- Définition des objectifs stratégiques et des objectifs opérationnels dont l'atteinte sera mesurée par des indicateurs chiffrés ;
- Définition en nombre limité des indicateurs d'activité, de résultats (mesure de l'impact du service), d'efficience (mesurant le rapport entre les résultats obtenus et les moyens mobilisés) et de qualité (mesurant la qualité de service rendu à l'utilisateur) ;
- Définition des modalités de suivi du contrat et de révision des objectifs et indicateurs.

Le contrat pourra être assorti d'engagements financiers de la CUA, du MEF et du MEAH, en cohérence avec l'évolution du périmètre du SAMVA.

- Clarification de la notion de tutelle et des points d'application des contrôles effectués par les tutelles de chaque entité et plus particulièrement du SAMVA et de l'APIPA. Cette clarification peut se faire rapidement et par la voie réglementaire. Il s'agit de différencier :
 - Les actes soumis au simple devoir d'information – exemple : documents de communication, actes de gestion courante non soumis à la délibération du CA ;
 - Les actes qui doivent être expressément approuvés pour entrer en vigueur (contrôle a priori) : budget et décisions modificatives de budget, passation de certains marchés au-delà d'un seuil à fixer, recrutement du PDG de l'établissement, rapports annuels d'activités et revue des indicateurs d'exécution (dans le cadre du contrat de performance), etc. ;
 - Les actes qui peuvent entrer en vigueur sauf opposition de l'autorité de tutelle (contrôle a posteriori) : passation de certains marchés en dessous d'un seuil à fixer, actes de gestion courante soumis à la délibération du conseil d'administration, etc.

A moyen terme (période 2023-2027), il s'agit de travailler sur des sujets de fond suivants :

- Levée des blocages juridiques actuels qui empêchent les collectivités locales – et en l'espèce la CUA – d'exercer pleinement leur maîtrise d'ouvrage des investissements réalisés en matière d'assainissement des eaux usées et de drainage des eaux pluviales.
- Plus largement, mise en place du cadre juridique permettant le déploiement de la réforme sectorielle et la création éventuelle de nouvelles institutions, sous réserve que l'option retenue dans le cadre de la période 2018-2022 soit complètement stabilisée.

Dans la mise en œuvre du Schéma directeur et notamment dans la période 2023-2027, l'accompagnement juridique de la réforme devra se faire dans un cadre souple et réactif. Cet accompagnement constituera donc une composante importante de l'assistance technique au MEAH en tant qu'entité organisatrice du secteur et pilote de la réforme sectorielle.

4.2 ORGANISATION POUR LA GESTION DES SERVICES

4.2.1 Vision d'ensemble de la structuration du secteur et fonction des horizons de temps du Schéma directeur

Compte tenu de la complexité de la situation actuelle, l'évolution institutionnelle du secteur doit être envisagée sur le long terme. Dans le même temps, les investissements qui seront réalisés à court terme nécessitent de mettre en place des mesures qui permettront aux opérateurs de gérer efficacement ces investissements sans que leur capacité d'action soit perturbée par des changements structurels profonds. De plus, la réforme du secteur devra se construire sur la base d'un large consensus entre les acteurs concernés avant de pouvoir être mise en place. Le Schéma directeur d'assainissement prévoit donc une évolution en trois temps :

- **Période 2020-2022** : Maintien des opérateurs APIPA, SAMVA et CUA dans leurs attributions actuelles avec un premier train de mesures ayant un impact maximum : clarification des périmètres d'intervention, amélioration de l'organisation interne des opérateurs, renforcement des capacités, optimisation des mécanismes de financement et préparation des textes de la réforme sectorielle.
- **Période 2023-2027** : Déploiement de la réforme sectorielle (avec notamment la création de l'OFADA), qui aboutit à un cadre institutionnel rénové sur le territoire de la CUA. On peut estimer que cinq ans est une durée réaliste pour que la réforme sectorielle se mette en place et que le nouvel opérateur (l'OFADA) soit pleinement opérationnel dans ses attributions.
- **Période 2028-2037** : Accompagnement de la réforme sectorielle de manière à maintenir ses effets positifs et corriger les éventuels dysfonctionnements qui seront constatés. L'enjeu majeur est d'atteindre progressivement l'équilibre financier de l'ensemble de la filière⁹ en réduisant la part de subventions et en diminuant progressivement le rôle de l'assistance technique. Au cours de cette période, l'OFADA pourra également étendre progressivement son périmètre (initialement limité à celui de la CUA) pour couvrir l'ensemble du sous-bassin versant d'Antananarivo.

⁹ Assainissement des eaux usées et excréta, gestion des eaux pluviales et gestion du risque inondation.

4.2.2 Clarification des rôles et responsabilités, périmètres d'intervention respectifs des entités et opérateurs

4.2.2.1 Dispositif institutionnel à court terme (2020-2022)

L'enjeu de la clarification des périmètres d'intervention respectifs des entités est de trouver les bonnes échelles de gestion en fonction des compétences, des pratiques existantes, des mandats effectifs, des possibilités de mutualisation des moyens, de la nécessité d'une cohérence hydraulique et de la prise en compte des évolutions urbaines et démographiques de la CUA. Les propositions faites dans cette section se fondent sur les conclusions du diagnostic organisationnel.

Afin d'organiser la transition, cette première période est structurée par les principes suivants :

- Maintien des opérateurs existants afin d'assurer la continuité de l'exploitation,
- Maintien de la maîtrise d'ouvrage actuelle (MAHTP) afin de ne pas perturber l'exécution des investissements programmés dans le cadre des mesures d'urgence du SDA,
- Clarification des rôles et responsabilités des opérateurs (sur ce point spécifique, la CUA est considérée en période 1 comme opérateur et non comme un maître d'ouvrage),
- Clarification des périmètres respectifs des trois opérateurs actuels (voir ci-dessous),
- Spécialisation des opérateurs en fonction des grandes orientations du Schéma directeur de manière à limiter les « empiètements » entre les périmètres respectifs (voir ci-dessous),
- Préparation de la réforme sectorielle à mettre en place en période 2.

Concrètement le dispositif institutionnel pendant la période 1 (2020-2022) est le suivant :

- En ce qui concerne la **maîtrise d'ouvrage** :
 - Maîtrise d'ouvrage des nouveaux investissements : reste sous la responsabilité du MAHTP (à l'exception des investissements réalisés par les ménages dans le cadre de l'ANC et des toilettes publiques qui devraient logiquement être placées sous la maîtrise d'ouvrage de la CUA).
 - Maîtrise d'ouvrage du patrimoine de l'assainissement urbain (en d'autres termes, priorité des ouvrages et des emprises foncières concernés) : État malgache (par défaut) en attendant un transfert de propriété à la CUA ou à l'OFADA.
 - Le pilotage de la réflexion et de la préparation de la réforme sectorielle est assuré par le MEAH, conformément à son mandat d'organisation du secteur. Ce pilotage inclut les aspects stratégiques, les aspects juridiques et le dialogue avec les parties prenantes.
- Ainsi, en ce qui concerne les **opérateurs prestataires de service** plusieurs modifications sont apportées aux responsabilités et aux périmètres :
 - L'**APIPA** est chargée de la gestion du risque inondation et de la gestion des eaux pluviales dans la limite de son périmètre actuel (les 55 km décrits dans le décret de 2008). L'arrêté N°9867/2019 a déjà redéfini le contour des ouvrages placés sous la responsabilité de l'APIPA.
 - Le périmètre du **SAMVA** est élargi aux missions suivantes :
 - La gestion des eaux pluviales en dehors du périmètre de l'APIPA (tous ouvrages confondus et sur l'ensemble du territoire de la CUA) ;
 - Le déploiement de l'assainissement collectif (raccordement des nouveaux usagers, mise en conformité des installations des usagers déjà connectés légalement, déconnexion des branchements illégaux ou non conformes aux normes techniques définies) ;
 - L'exploitation du réseau d'assainissement collectif (y compris la gestion des boues de vidange avec les installations déjà existantes) ;
 - Pour la partie ANC, le SAMVA est chargé du maillon aval de la filière : la gestion des points de transfert et des futures stations de traitement des boues de vidange.

- La **CUA** est chargée des maillons amont et intermédiaire de l'assainissement non collectif, qui représente en enjeu particulièrement fort dans la mise en œuvre du Schéma directeur (la CUA ne s'occupe donc pas de tout ce qui relève de l'assainissement collectif) :
 - Appui-conseil aux ménages pour l'installation ou la mise à niveau technique de leurs ouvrages d'assainissement autonome (y compris contrôle de conformité) ;
 - Gestion du dispositif de subventionnement des ménages pour la construction ou la mise en conformité de leurs installations sanitaires ;
 - Construction des toilettes publiques prévues dans le Schéma directeur (dans le cadre de la lutte contre la défécation à l'air libre) ;
 - Police de l'hygiène et de l'assainissement sur les ouvrages autonomes ;
 - Organisation de la filière d'évacuation des boues de vidange (qui sera entièrement confiée au secteur privé) : agrément, régulation des prix, contrôle qualité. Le cadre juridique de la filière d'évacuation (et notamment la régulation des activités de vidange manuelle ou mécanisée) fera l'objet d'un chapitre dans le nouveau Code d'Hygiène de la CUA.
- Les **RF2** ont également un rôle à jouer dans la gestion et l'entretien du réseau 'pluvial de quartier' (petits caniveaux unitaires et canaux tertiaires) d'assainissement et de drainage en appui aux missions élargies du SAMVA et aux actions d'IEC dans la mise en œuvre de l'assainissement non collectif en appui aux prérogatives recentrées de la CUA. Cette collaboration entre les RF2, le SAMVA et la CUA pourront faire l'objet d'une convention de collaboration qui précisera les responsabilités. Les missions des RF2 sont déjà explicites dans l'article 5 de l'arrêté municipal N°002-CUA/DS/CAB.15 (liste non exhaustive) :
 - Identification des ruelles et des canaux nécessitant un assainissement ;
 - Nettoyage des ruelles et travaux d'assainissement collectif ;
 - Préservation de la propreté de toutes les ruelles dans le Fokontany ;
 - Curage des caniveaux et canaux tertiaires ;
 - Actions d'IEC et de sensibilisation portant sur l'EHA.
- Les **AUE** doivent également être prises en compte dans la gestion des canaux primaires, notamment dans la zone de la plaine (ouest et sud de la CUA). Les AUE jouent un rôle dans la gestion des canaux qui sont initialement destinés à l'irrigation, mais qui ont une implication directe dans le drainage de la plaine.

Une évolution majeure par rapport à la situation de départ est **une plus grande spécialisation du SAMVA sur la gestion du réseau pluvial** (en plus de ses attributions quant à la gestion du réseau d'assainissement collectif existant ou à développer, comme détaillé plus haut dans cette même section), **à l'exception de la partie (du réseau pluvial et drainage) placée sous la responsabilité directe de l'APIPA conformément à ses attributions définies dans l'arrêté N°9867/2019**. Tous les segments et ouvrages du réseau d'assainissement pluvial qui seraient actuellement gérés par la CUA ou l'APIPA (selon l'arrêté de 2019) seront donc réputés être intégralement transférés au SAMVA (en ce qui concerne leur exploitation). Cette modification de périmètre du SAMVA devra être prise en compte dans la version révisée de la convention définissant la mission du SAMVA (voir ci-dessus la partie sur les évolutions juridiques à mettre en œuvre en période 1) ainsi que dans la dotation des moyens du SAMVA et de ses modalités de financement (voir ci-dessous la partie sur le financement).

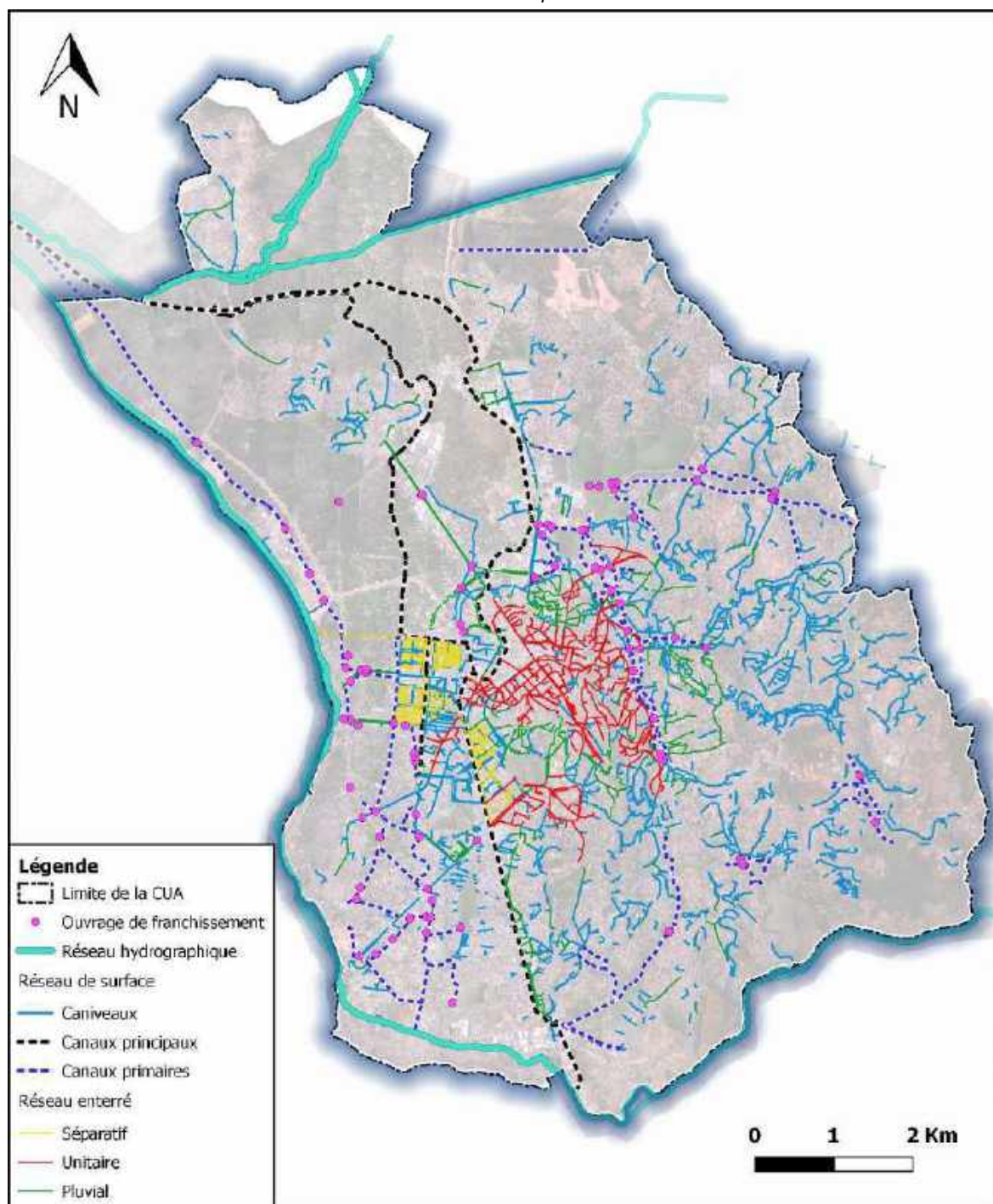
La deuxième évolution importante concerne le **partage de la filière ANC** entre le maillon amont et intermédiaire (placés sous la responsabilité de la CUA qui devra donc se doter de moyens et des outils pour assurer ce qui est en grande partie une nouvelle mission) et le SAMVA (qui sera positionné uniquement sur le maillon aval – la gestion des points de transfert et des stations de traitement des boues de vidange). Cette répartition des rôles et responsabilités permet d'éviter tout empiètement. Le service ANC de la CUA devra s'appuyer et se coordonner avec les RF2, qui assureront le relais des actions de communication et d'information pour l'installation et la mise en conformité des installations d'assainissement autonome de par leur ancrage local incluant de nombreux représentants de quartiers (associations, ménages, écoles, commerçants, église, etc.).

Pour atteindre cela, il faudra dépasser les problèmes politiques existants entre la Commune et les Fokontany par une implication et une transparence accrue des processus de réformes à mettre en œuvre. En outre, les RF2 non opérationnels devront recevoir un soutien actif, tant en terme de capacité que de ressource, de la part de la CUA et autres acteurs de la société civile (notamment ONG).

Afin d'assurer la couverture de l'ensemble des réseaux d'assainissement et de drainage de la CUA, le tableau ci-dessous fait état de l'ensemble des réseaux existants sur la base du diagnostic technique initial réalisé dans le cadre de cette étude. Ce **tableau propose d'attribuer les éléments constitutifs de l'ensemble des réseaux à chaque opérateur**, en cohérence avec les évolutions des responsabilités modifiées présentées ci-dessus. Le tableau est précédé par une carte rappelant la localisation générale des différents types de réseaux de la CUA.

Ces périmètres tiennent compte des pratiques réelles des opérateurs et des missions théoriques. En outre le SAMVA et l'APIPA verront leur périmètre étendu lors de la réalisation de nouveaux ouvrages et réseaux qui seront transférés par l'État et les communes concernés aux opérateurs.

Figure 100 : Localisation des différents types de réseaux (principaux, primaires, secondaires et tertiaires) et ouvrages à attribuer aux opérateurs



Filières concernées →	Eaux Pluviales (EP)									
Maillons ou type d'ouvrage →	Réseaux (sur l'ensemble du territoire de la CUA)			Caniveaux				Ouvrages	Bassins	Produits de curage
Sous-maillons →	Principal	Primaire	Secondaire	A ciel ouvert	Couvert	Passage busé	Non reconnu			
Définition →	Réseaux de canaux de drainage principaux de surface	Réseaux de canaux de drainage primaire de surface	Réseaux pluvial enterrés d'ordre secondaire	Réseaux de caniveaux tertiaires à ciel ouvert au niveau ménage et voisinage	Réseaux de caniveaux tertiaires couverts au niveau ménage et voisinage	Conduit transversal laissant circuler l'eau sous une route ou autre structure	Parties de réseaux de caniveaux non clairement identifiées	Stations de pompage, Dignes délimitant les polders	Bassins tampons ou de rétention	Produits issus du curage des canaux de surface
Longueur totale →	55 000	46 249	64 782	116 144	65 650	807	27 322	/	/	/
Opérateur chargé de l'exploitation →	APIPA	SAMVA (sous réserve d'une mise à jour de la convention avec la CUA)	SAMVA (sous réserve d'une mise à jour de la convention avec la CUA)	RF2	SAMVA (sous réserve d'une mise à jour de la convention avec la CUA)	SAMVA (sous réserve d'une mise à jour de la convention avec la CUA)	RF2	APIPA	APIPA	APIPA (sous réserve d'une convention spécifique)
Avec l'appui de →	AUE (sous réserve d'une convention spécifique)	N/A	N/A	SAMVA (sous réserve d'une mise à jour de la convention avec la CUA)	N/A	N/A	SAMVA (sous réserve d'une mise à jour de la convention avec la CUA)	N/A	N/A	N/A
Pilotage du secteur →	MEAH									
Maîtrise d'ouvrage →	CUA, sous réserve d'une rétrocession officielle de la maîtrise d'ouvrage actuellement assurée par l'Etat malgache en contradiction avec les dispositions du Code de l'Eau									
Financement de l'exploitation →	Redevance annuelle et redevance de participation aux frais de premier établissement; Subventions d'état	Amélioration du recouvrement de la REU par une meilleure transparence des sommes facturées par la JIRAMA (droit de regard sur le nombre d'abonnés); Subventions de l'Etat; Bailleurs internationaux	Amélioration du recouvrement de la REU par une meilleure transparence des sommes facturées par JIRAMA (droit de regard sur le nombre d'abonnés); Subventions de l'Etat; Bailleurs internationaux	Amélioration du recouvrement des recettes (renforcement communication et crédibilité); Les RF2 doivent devenir indépendants sur le plan financier	Amélioration du recouvrement de la REU par une meilleure transparence des sommes facturées par la JIRAMA (droit de regard sur le nombre d'abonnés); Subventions de l'Etat; Bailleurs internationaux	Amélioration du recouvrement des recettes (renforcement communication et crédibilité); Les RF2 doivent devenir indépendants sur le plan financier	Redevance annuelle et redevance de participation aux frais de premier établissement; Subventions de l'Etat			

Filières concernées →	Eaux Pluviales (EP)									
	Réseaux (sur l'ensemble du territoire de la CUA)			Caniveaux				Ouvrages	Bassins	Produits de curage
	Principal	Primaire	Secondaire	A ciel ouvert	Couvert	Passage busé	Non reconnu			
Définition →	Réseaux de canaux de drainage principaux de surface	Réseaux de canaux de drainage primaire de surface	Réseaux pluvial enterrés d'ordre secondaire	Réseaux de caniveaux tertiaires à ciel ouvert au niveau ménage et voisinage	Réseaux de caniveaux tertiaires couverts au niveau ménage et voisinage	Conduit transversal laissant circuler l'eau sous une route ou autre structure	Parties de réseaux de caniveaux non clairement identifiées	Stations de pompage, Dignes délimitant les polders	Bassins tampons ou de rétention	Produits issus du curage des canaux de surface
Textes structurants à amender →	Décret N°2008-1036 modifié par le décret N°2019-737 et son Arrêté N°9867/2019 du MATHTP	Décret N°2008-1036 modifié par le décret N°2019-737 et son Arrêté N°9867/2019 du MATHTP	Loi n°95-035, décret n°96-173, et article 4 du décret n°2009-1166, à inclure en annexe de la convention révisée (et/ou du contrat de performance avec la CUA)	Article 5 de l'arrêté municipal N°002-CUA/DS/CAB.15	Loi n°95-035, décret n°96-173, et article 4 du décret n°2009-1166, à inclure en annexe de la convention révisée (et/ou du contrat de performance avec la CUA)		Article 5 de l'arrêté municipal N°002-CUA/DS/CAB.15	Décret N°2008-1036 modifié par le décret N°2019-737 et son Arrêté N°9867/2019 du MATHTP		A inscrire dans une nouvelle version des textes
Risques & tendances →	Les ouvrages dont la gestion est confiée à l'APIPA ont été précisés dans l'Arrêté N°9867/2019 (avec une augmentation notable par rapport au Décret N°2018-1036		La prise en charge de près de 65 km de réseaux pluvial par le SAMVA représente une nouveauté majeure pour l'entreprise. Amendements à la convention avec la CUA nécessaires	Le rôle des RF2 dans l'entretien des caniveaux est déjà formalisé par arrêté municipal, cependant beaucoup de RF2 ne dispose pas de ressources suffisantes et ne sont pas efficaces dans leurs services rendus, engendrant un faible niveau de recouvrement. Cela est très variable d'un Fokontany à l'autre. (25% des FKT avec des	Les caniveaux couverts et les passages busés étant moins faciles d'entretien que les caniveaux à ciel ouvert, le SAMVA en prend la charge. Cependant, cela représente un nouveau linéaire de plus de 73 km pour le SAMVA.		Ces 27 km de caniveaux n'étant pour l'instant reconnus par personne, tous les acteurs risquent de s'en décharger la responsabilité.	Suite aux travaux prioritaires (réalisés dans le cadre du PIAA) et les travaux à venir dans le cadre de la mise en œuvre du SD, l'APIPA doit assurer une exploitation efficace et une maintenance régulière des ouvrages et bassins concernés afin d'éviter une dégradation rapide de ces derniers.		La responsabilité des produits issus du curage des canaux principaux n'est pas clairement définie et revient naturellement au gestionnaire de ces canaux, l'APIPA (sous réserve de solutions sur le plan foncier).

Filières concernées →	Eaux Pluviales (EP)									
Maillons ou type d'ouvrage →	Réseaux (sur l'ensemble du territoire de la CUA)			Caniveaux				Ouvrages	Bassins	Produits de curage
Sous-maillons →	Principal	Primaire	Secondaire	A ciel ouvert	Couvert	Passage busé	Non reconnu			
Définition →	Réseaux de canaux de drainage principaux de surface	Réseaux de canaux de drainage primaire de surface	Réseaux pluvial enterrés d'ordre secondaire	Réseaux de caniveaux tertiaires à ciel ouvert au niveau ménage et voisinage	Réseaux de caniveaux tertiaires couverts au niveau ménage et voisinage	Conduit transversal laissant circuler l'eau sous une route ou autre structure	Parties de réseaux de caniveaux non clairement identifiées	Stations de pompage, Digue délimitant les polders	Bassins tampons ou de rétention	Produits issus du curage des canaux de surface
				RF2 opérationnels mais 50% avec des RF2 créés).						
Mesures compensatoires →	Il s'agit donc de clarifier qui sont les gestionnaires formels des canaux primaires, notamment dans les périmètres agricoles à l'intérieur du polder urbain de la plaine. L'Arrêté N°9867/2019 a permis d'avancer dans cette clarification. En outre, les perspectives d'évolution démographique et urbaine de la plaine doivent être prises en considérations dans cette discussion.		Le Ministère et la CUE devront garantir au SAMVA les moyens et ressources nécessaires à l'extension de ses périmètres d'intervention, notamment par l'amélioration de ses modalités de financement (voir section 4.3).	Les mesures suivantes pourraient améliorer la situation des RF2: renforcer la collaboration entre CUA, FKT et RF2, diversifier les sources de revenu, améliorer la communication sociale, accroître leur légitimité augmenter le nombre d'adhérents pour une couverture totale dans chaque Fokontany et enfin mettre en place des mécanismes de redevabilité et de remontée des plaintes	Le Ministère et la CUE devront garantir au SAMVA les moyens et ressources nécessaires à l'extension de ses périmètres d'intervention, notamment par l'amélioration de ses modalités de financement (voir section 4.3).		Ces caniveaux doivent être clairement identifiés (éventuellement dans l'inventaire du SAMVA), puis attribués aux différents RF2 des FKT associés.	L'APIPA doit maintenir son niveau d'activité et d'externalisation des opérations de maintenance.		Les modalités d'évacuation et de dépôts de ces produits de curage doivent être définies en collaboration avec le SAVMA et la CUA.
Description détaillée →	APIPA :		Zones nouvellement sous la		Voir zones nouvellement sous la responsabilité du SAMVA			APIPA :	APIPA :	

Filières concernées →	Eaux Pluviales (EP)									
Maillons ou type d'ouvrage →	Réseaux (sur l'ensemble du territoire de la CUA)			Caniveaux				Ouvrages	Bassins	Produits de curage
Sous-maillons →	Principal	Primaire	Secondaire	A ciel ouvert	Couvert	Passage busé	Non reconnu			
Définition →	Réseaux de canaux de drainage principaux de surface	Réseaux de canaux de drainage primaire de surface	Réseaux pluvial enterrés d'ordre secondaire	Réseaux de caniveaux tertiaires à ciel ouvert au niveau ménage et voisinage	Réseaux de caniveaux tertiaires couverts au niveau ménage et voisinage	Conduit transversal laissant circuler l'eau sous une route ou autre structure	Parties de réseaux de caniveaux non clairement identifiées	Stations de pompage, Dignes délimitant les polders	Bassins tampons ou de rétention	Produits issus du curage des canaux de surface
	(Conformément aux nouvelles dispositions de l'Arrêté N°9867/2019 du MATHTP) Dignes des rivières (contre les inondations). Andriantany (14km amont et 17km aval sortant du territoire de la CUA), Ankady, GR (14km), C3 (10km)		responsabilité du SAMVA (anciennement CUA) : Analamahitsy Tanàna, Ankorondrano Andranomahery, Ankorondrano Atsinanana, Manjakaray Ilc, Manjakaray Ild, Amboditsiry, Tsaramasay, Ankazomanga Atsimo, Ambatomainty, Nanisana Iadiambola, Ambodivona Ankadifotsy, Mandialaza Ambodivona, Ankadifotsy Antanifotsy, Soavinandriana, Ambatokaranana, Ankadindramamay, Andohatopenaka I, Andohatopenaka II, Antetazanafovoany I, Mahavoky,		(anciennement CUA) dans la colonne réseaux secondaires			Ambodimita, Anatihazo, Isotry, Ampefiloha, Ambodinisotry et 67 ha	Lac Anosy et ses ouvrages annexes, Marais Masay SAMVA : Anosibe, Mandrangobato, Andrefana, Andavamamba Anjezika	

Filières concernées →	Eaux Pluviales (EP)									
Maillons ou type d'ouvrage →	Réseaux (sur l'ensemble du territoire de la CUA)			Caniveaux				Ouvrages	Bassins	Produits de curage
Sous-maillons →	Principal	Primaire	Secondaire	A ciel ouvert	Couvert	Passage busé	Non reconnu			
Définition →	Réseaux de canaux de drainage principaux de surface	Réseaux de canaux de drainage primaire de surface	Réseaux pluvial enterrés d'ordre secondaire	Réseaux de caniveaux tertiaires à ciel ouvert au niveau ménage et voisinage	Réseaux de caniveaux tertiaires couverts au niveau ménage et voisinage	Conduit transversal laissant circuler l'eau sous une route ou autre structure	Parties de réseaux de caniveaux non clairement identifiées	Stations de pompage, Dignes délimitant les polders	Bassins tampons ou de rétention	Produits issus du curage des canaux de surface
			Andravoahangy Andrefana, Andravoahangy Atsinanana, Besarety, Avaradoha, Antaninandro Ampandrana, Ambondrona Tsiazotafo, Betongolo, Ambohitrakely, Antohomadinika Sud, Avaratetezana Bekiraro, Andranomanalina Isotry, Amboasarikely Ambatomena, Isoraka Ampatsakana, Andranomanalina, Ampahibe, Ampefiloha Ambodirano, Andavamamba Anjezika I, Andavamamba Anjezika II, Andavamamba Anatihazo II, Ilanivato Ampasika,							

Filières concernées →	Eaux Pluviales (EP)									
Maillons ou type d'ouvrage →	Réseaux (sur l'ensemble du territoire de la CUA)			Caniveaux				Ouvrages	Bassins	Produits de curage
Sous-maillons →	Principal	Primaire	Secondaire	A ciel ouvert	Couvert	Passage busé	Non reconnu			
Définition →	Réseaux de canaux de drainage principaux de surface	Réseaux de canaux de drainage primaire de surface	Réseaux pluvial enterrés d'ordre secondaire	Réseaux de caniveaux tertiaires à ciel ouvert au niveau ménage et voisinage	Réseaux de caniveaux tertiaires couverts au niveau ménage et voisinage	Conduit transversal laissant circuler l'eau sous une route ou autre structure	Parties de réseaux de caniveaux non clairement identifiées	Stations de pompage, Dignes délimitant les polders	Bassins tampons ou de rétention	Produits issus du curage des canaux de surface
			Andrefanambohijana hary IIIG-I, Mandrangobato II, Andrefan'i Mananjara, Anosizato Atsinanan I, Fiadanana Ilin, Soanierana III-I Cité Gare, Tsarafaritra, Ankaditoho Marohoho, Antsahabe Ankorahotra Ankazoto, Ampasanimalo, Faliarivo Ambanidia, Tsiadana, Mahazoarivo, Andohan'i Mandroseza							

Filières concernées → Maillons ou type d'ouvrage → Sous-maillons → Définition → Longueur totale → Opérateurs responsables → Avec l'appui de → Pilotage du secteur → Maîtrise d'ouvrage → Financement de l'exploitation → Textes structurants à amender → Risques & tendances →	Eaux Usées (EU)						
	Assainissement Collectif (AC)				Assainissement Non Collectif (ANC)		
	Séparatif	Unitaire	Equipements	STEP	Accès	Evacuation	Traitement
	Réseaux enterrés exclusivement dédiés à l'évacuation des eaux usées	Réseaux enterrés dédiés à l'évacuation des eaux usées ET des eaux pluviales	8 chambres à sable	Station d'épuration des eaux usées	Moyens de collecte des déchets liquides et stockage temporaire sur place	Evacuation hors du milieu domestique des boues de vidange recueillies et non traités sur place	Stations de traitement des boues de vidange puis dépôt (ou valorisation éventuelle)
	24 734	61 119	/	/	/	/	/
	SAMVA	SAMVA	SAMVA	SAMVA	CUA	SAMVA	SAMVA
	N/A	N/A	N/A	N/A	Coordination avec les vidangeurs privés agréés par la CUA sur proposition et sous le contrôle technique du SAMVA		
	MEAH						
	CUA, sous réserve d'une rétrocession officielle de la maîtrise d'ouvrage actuellement assurée par l'Etat malgache en contradiction avec les dispositions du Code de l'Eau						
	Amélioration du recouvrement de la REU par une meilleure transparence des sommes facturées par la JIRAMA (droit de regard sur le nombre d'abonnés) ; Accès aux subventions de l'Etat ; Bailleurs internationaux	Exploitation et maintenance grâce à la REU et aux éventuelles subventions de l'Etat (sous réserve que l'intégralité de la REU soit transférées en temps réel au SAMVA)	Construction sur fonds externes et fonds publics	Facturation des visites de contrôle de conformité, des amendes perçues suite aux infractions	Facturation de la vidange aux usagers pour les opérateurs privés (cf. textes en cours d'élaboration dans le cadre des projets WSUP)	Facturation de la mise en dépôt des boues de vidange	
Convention de délégation de SEU à BAU (1998) sert de référence pour les périmètres du SAMVA. Les nouveaux périmètres doivent être validés et annexés à la convention (ou contrat de performance) liant le SAMVA et la CUA	Les chambres à sable sous la responsabilité du SAMVA sont déjà indiquées dans la convention liant le SAMVA à la CUA. Régularisation à faire par rapport aux STAPOM désormais gérées par l'APIPA	Les STEP nouvellement construites devront être intégrées dans la convention ou contrat liant le SAMVA et la CUA	Clarification Article 9 de la loi n°2015-011 et Convention CUA-SAMVA ; Mis à jour du Code de l'Hygiène de la CUA		Clarification Article 5 du décret n°2009-1166		
Les 85km de réseaux séparatifs et unitaires correspondent déjà en partie aux prérogatives du SAMVA (au moins dans la pratique).	Les risques consistent en une détérioration rapide des chambres à sable et STAPOM réhabilitées.	Le SAMVA devra avoir les moyens techniques propres à l'exploitation et la maintenance des nouvelles STEP (voire en externaliser l'exploitation).	L'enlèvement et l'évacuation des produits de vidange passent intégralement sous la responsabilité de la CUA.		Le SAMVA gère déjà ces 5 stations de traitement des boues de vidange.		

Filières concernées → Maillons ou type d'ouvrage → Sous-maillons → Définition → Mesures compensatoires → Description détaillée →	Eaux Usées (EU)						
	Assainissement Collectif (AC)				Assainissement Non Collectif (ANC)		
	Séparatif	Unitaire	Equipements	STEP	Accès	Evacuation	Traitement
	Réseaux enterrés exclusivement dédiés à l'évacuation des eaux usées	Réseaux enterrés dédiés à l'évacuation des eaux usées ET des eaux pluviales	8 chambres à sable	Station d'épuration des eaux usées	Moyens de collecte des déchets liquides et stockage temporaire sur place	Evacuation hors du milieu domestique des boues de vidange recueillies et non traitées sur place	Stations de traitement des boues de vidange puis dépôt (ou valorisation éventuelle)
	Il s'agit de formaliser les périmètres d'intervention du SAMVA en coordination étroite avec la CUA afin d'éviter tout empiètement ou abandon de certains tronçons de réseaux.		Le SAMVA devra maintenir et augmenter ses moyens techniques et financiers d'assurer la gestion et la maintenance de ces équipements.	Le SAMVA devra maintenir et augmenter ses moyens techniques et financiers d'assurer la gestion et la maintenance de ces équipements.	La CUA devra se charger de la supervision de l'installation ou la mise à niveau technique des ouvrages d'assainissement autonome, de la gestion du dispositif de subventionnement des ménages pour la construction ou la mise en conformité de leurs installations sanitaires, de la police de l'hygiène et de l'assainissement sur les ouvrages autonomes, et de l'organisation de la filière d'évacuation des boues de vidange (entièrement confiée au secteur privé) : agrément, régulation des prix, contrôle qualité		
	Anosy, Quartier Administratif, Ampefiloha, Ambodin'Isotry, 67 HA, Behoririka, Isotry et Tsaralalana Ouest, Anatihazo, Manarintsoa, Anosibe, Antanimena, Ampandranana, Mahamasina, Ankadilalana, Tsaralalana Antsahavola, Soarano Gare, Analakely Avenue, Ambohijatovo, Antohomadinika, Andravohangy, Complexe scolaire		Anosy (500 m3), Isotry (150 m3), Soarano (500 m3), Ambohijatovo (100 m3), Ampefiloha (50 m3), Besarety (250 m3), Mahamasina (100 m3), Mascar (50 m3) ; et 67Ha (479 m3/h), Anatihazo (396 m3/h) et Isotry (1200 m3/h), Ampefiloha (360 m3/h) et Ambodinisotry (1200 m3/h)	Définies dans le Schéma Directeur	Sur l'ensemble du territoire de la CUA		5 stations en activité: Mandrangobato, Manjakaray IIC, Anosipatrana, Ambohimananarina, Ambatomaro

Les points d'attention suivants font état des modifications majeures apportées dans les périmètres d'intervention qui devront faire l'objet d'un consensus (en préalable à l'organisation des assises de l'assainissement) visant à structurer et clarifier les textes réglementaires existants :

- Le SAMVA passe d'un linéaire d'une centaine de km (attributions réelles) à environ 220 km. Ce qui représente un changement majeur et devra s'accompagner d'une augmentation des dotations d'Etat et d'un renforcement des moyens afin de mener à bien ces nouvelles missions (y compris accès plein et entier à la REU, en temps réel et en toute transparence) ;
- La CUA transfère intégralement sa responsabilité sur la gestion des réseaux secondaires et tertiaires au SAMVA, mais prend en charge de nouvelles responsabilités sur les aspects ANC (sur les maillons amont et intermédiaire). Ces nouvelles responsabilités doivent également entraîner une réaffectation des ressources vers ces nouvelles fonctions ;
- L'APIPA garde la gestion de son périmètre actuel tel que décrit dans l'Arrêté N°9867/2019 (qui modifie le décret N°2008-1036) ;
- Les RF2 formalisent leurs responsabilités d'entretien et de gestion des caniveaux tertiaires en appui aux nouvelles responsabilités du SAMVA, qui pourra intervenir en cas de besoin, mais restera prioritairement focalisé sur ses périmètres principaux d'intervention.

Pour plus de précisions sur les linéaires de réseaux considérés se référer aux annexes.

4.2.2.2 Dispositif institutionnel à moyen terme (après réforme)

Le dispositif institutionnel décrit ici est celui visé à **l'issue de la mise en place de la réforme** qui sera préparée et discutée de manière participative au cours de la période 1 et qui sera prête à être déployée (y compris sur le plan juridique) dès le début de la période 2.

Les éléments clés du scénario proposé pour la réforme sont les suivants :

- Transfert de la maîtrise d'ouvrage à la CUA ou à un OPCI ad hoc (en fonction du périmètre retenu, et d'une logique de gestion par bassin ou non ; si le périmètre retenu est celui du sous-bassin versant d'Antananarivo, qui englobe plus de communes que la CUA, la solution de création d'un OPCI regroupant toutes les communes concernées sera nécessaire) ;
- **Création d'un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC), l'Office de l'Assainissement et du Drainage d'Antananarivo (OFADA) qui reprend l'intégralité des fonctions en lien avec la gestion des eaux pluviales et des eaux usées** (assainissement collectif et non collectif), ainsi que la **gestion du risque inondation**, sur l'ensemble du territoire de la CUA ou du sous-bassin versant d'Antananarivo¹⁰. Il s'agit d'intégrer au sein d'une entité aux compétences élargies l'APIPA, le SAEUPV du SAMVA et le service ANC de la CUA ;
- Le SAMVA (ou plus exactement, le département du SAMVA dédié à la gestion des déchets solides) se recentre dans ce scénario sur la gestion des ordures ménagères exclusivement (organisation de la collecte et gestion des CET) ;
- **Montée en puissance du secteur privé** sur certains segments bien précis de la filière : vidange mécanisée, gestion des stations de traitement, outsourcing de certaines opérations d'exploitation et de maintenance (curage, maintenance lourde, etc.). Le recours au secteur privé par l'OFADA (et ses modalités) devra se faire au cas par cas, selon un raisonnement économique visant à optimiser les ressources humaines et financières de l'OFADA.

¹⁰ Variante : sur l'ensemble du territoire d'une intercommunalité matérialisée par un OPCI, qui incluerait la CUA et serait définie dans une logique de gestion par bassin versant – une option à discuter au cours de la période 2, qui présenterait beaucoup d'intérêt dans le contexte de la gestion des eaux pluviales et du risque inondation mais ne changerait pas fondamentalement les choses en ce qui concerne la gestion des eaux usées et des excréments. Par défaut, le territoire couvert par l'OFADA pourrait reprendre celui de l'APIPA tel que décrit dans l'Arrêté N°9867-2019.

ORIENTATIONS POSSIBLES POUR LA STRUCTURATION DE L'OFADA

La forme que prendra l'OFADA, établissement dédié aux opérations d'assainissement (eaux pluviales, eaux usées, excréta et gestion du risque inondation) sur le territoire de la CUA (ou dans le futur, sur le sous-bassin versant d'Antananarivo), dépend des éléments suivants :

- Les sources actuelles de financement du service (la part de dotations de l'Etat, des financements directs de la CUA, de la redevance payée par les usagers pour le service) : plus la part de financement de la CUA et des usagers sera importante, plus la forme de l'organisme pourra être envisagée en autonomie de l'Etat central (voir section 4.3) ;
- L'importance stratégique d'un établissement intervenant dans la capitale du pays : le service et la zone couverte ont une importance stratégique à l'échelle nationale – nombre d'usagers, couverture géographique de la zone de desserte du service, lien avec d'autres secteurs de la responsabilité de l'Etat nécessitant une implication de l'Etat dans le suivi du service ;
- La capacité juridique de la CUA à gérer directement le service par un contrat de délégation dont les modalités précises restent à définir ; la CUA ne pourra passer un contrat de délégation de service public avec l'OFADA que si la CUA est officiellement instituée dans son rôle de maître d'ouvrage de l'assainissement urbain, ce qui n'est pas le cas actuellement¹¹ ;
- La manière dont l'Etat exercera sa fonction de contrôle sur les activités de l'OFADA : au travers de l'implication de quels ministères et selon quels mécanismes.

Dans le cas de la CUA, il apparaît que le financement actuel du service est très largement dépendant des financements de l'Etat, dont les ministères assurent une tutelle renforcée sur les structures existantes. Le rôle de la CUA est également encore contradictoire du fait des questions toujours en suspens sur sa capacité effective juridique à gérer le service. Les textes en vigueur vont dans le sens d'une gestion directe du service par la CUA sous la réserve que celle-ci se soit dotée des moyens nécessaires à l'exécution du service, et d'une habilitation préalable par l'organisme régulateur SOREA, qui à ce jour n'est pas opérationnel. Enfin, il semble que le développement du territoire de la CUA revêt une importance stratégique forte pour l'Etat.

Dans ce contexte, la constitution d'une structure qui aurait la forme d'un établissement public local, géré par les communes de son territoire et sous un contrôle réduit de l'Etat (comme c'est le cas dans les pays d'Europe par exemple et notamment en France), n'est pas encore d'actualité.

De même, la constitution d'un établissement public de l'Etat, dépendant exclusivement du ministère sectoriel, pourrait répondre à l'importance stratégique de la région capitale mais serait en contradiction avec les lois sur la décentralisation et la loi sur le statut particulier d'Antananarivo. Ce format pourrait être conforme aux dispositions de la loi n°2015-011 portant statut particulier d'Antananarivo qui attribue la compétence de la gestion de l'assainissement et de l'hygiène à la CUA (article 9), à la condition que la CUA signe un contrat de délégation du service à cet établissement (c'est le cas dans certains pays d'Afrique de l'Ouest où des contrats spécifiques ont été signés entre des communes compétentes et un Office National ; voir exemple ci-après). Néanmoins, ce scénario ne semble pas aller dans le sens de la volonté de renforcer la gestion locale.

Sur cette base, une approche médiane doit être envisagée et il apparaît que le format actuel du SAMVA (en tant qu'EPIC) serait a priori le plus adapté au contexte, sous réserve d'une clarification des rôles de tutelle et de la mise en place d'un cadre de suivi de la performance.

Il sera difficile de dépolitiser toute structure. Tout service public est voué à servir l'intérêt général et aura donc un caractère politique. Par contre, la clarification des rôles des institutions publiques en charge de l'administration et du contrôle de l'établissement public constitué devrait permettre de réduire les interférences créées par le jeu politique, le renforcement de l'autonomie des organes dirigeants de la structure vis-à-vis du politique (nomination du DG par le président de la structure et validée par le Conseil d'Administration, indépendante de tout décret ministériel ou présidentiel, renforcement de l'exercice d'une tutelle a posteriori sur les actes pris par le Conseil d'Administration ou la direction générale de l'organisme, représentation des usagers au Conseil d'Administration, etc.).

¹¹ Le même raisonnement vaut dans le cas de la création d'un OPCI à l'échelle du sous-bassin versant.

L'ensemble de ces éléments devront être clairement défini et validé sur la base d'une concertation inclusive avec toutes les parties prenantes, et avec le soutien d'une Assistance Technique spécialement dédiée à la préparation de la réforme sectorielle lors de la période 1.

A titre de comparaison, différents exemples d'office en charge de l'assainissement ont été créés dans d'autres pays africains ; peu d'entre eux ont également la compétence drainage (c'est le cas en Côte d'Ivoire qui fait office d'exception) ; cette compétence est souvent assurée par les communes :

- En **Côte d'Ivoire**, la réforme institutionnelle a abouti fin 2011 à la création de l'Office National de l'Assainissement et du Drainage (ONAD), sous la forme d'une Société d'Etat, avec pour mission de déployer en Côte d'Ivoire des dispositifs de collecte et d'élimination des eaux usées et des eaux pluviales, en milieu rural et en zone urbaine ;
- En **Algérie**, l'Office National de l'Assainissement (ONA) est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), créé en 2001, et placé sous la tutelle du Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement. L'ONA se substitue à l'ensemble des établissements et organismes publics, nationaux, régionaux et locaux en charge du service public de l'assainissement. L'ONA gère les infrastructures d'assainissement dans 1125 communes, et rassemble plus de 12 000 salariés, assurant l'exploitation de plus de 52 000 km de linéaire de réseaux et 148 STEP ;
- Au **Sénégal**, l'Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS) est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) chargé de la gestion du secteur de l'assainissement dans les zones urbaines, créé en 1996.

La création d'un EPIC rassemblant l'ensemble des compétences de l'assainissement et du drainage sur la Commune Urbaine d'Antananarivo (voire au-delà) permettrait d'une part de **renforcer l'autonomie financière de l'établissement et la mutualisation des frais de fonctionnement**. De plus l'intérêt de renforcer la technicité de la structure permettrait un certain niveau de « dépolitisation » du fait de l'exécution d'une mission purement technique d'intérêt générale en faveur de tous les habitants de la CUA. Un **établissement autonome financièrement et axé sur les aspects techniques de ses cœurs de métiers serait certainement plus stable, et donc plus attractifs pour les investissements de bailleurs de fond internationaux**.

En revanche, les interférences politiques restent immuables, et souhaitables dans la mesure où ces dernières sont bien cadrées dans les textes en vigueur et appliquées par les acteurs concernés. Cet **EPCI local, pourrait être lié par un contrat de performance avec la CUA, avec un Conseil d'Administration majoritairement composé d'élus locaux, ne validant que les actes importants (budget, conventions de tous types, contrats au-delà d'un certain seuil, etc.), une tutelle réduite à son strict minimum du Conseil d'Administration, mais en contrôle renforcé sur les aspects budgétaires et financiers et de planification** des investissements, puisque les dotations de l'Etat resteront structurellement importantes encore de nombreuses années. **Le leadership, l'intégrité et la technicité d'un excellent Directeur Général sera la clé de la réussite de l'OFADA.**

La création de l'OFADA ne sera pas à même de régler tous les problèmes existants du jour au lendemain mais permettrait de **recentrer les efforts et de mettre en commun les ressources dans un établissement technique et financièrement indépendant**, plus à même de relever les défis inhérents à la CUA et amenant plus de cohérence sur la gestion de l'ensemble des métiers de l'assainissement, du drainage et de la gestion du risque inondation.

4.2.3 Plan concerté de renforcement des capacités

4.2.3.1 Principes généraux

La nécessité d'un plan de renforcement des capacités est liée à l'observation des faibles capacités existantes des opérateurs (moyens matériels, ressources humaines qualifiées, procédures qualité adaptées) notamment au moment où on leur demande d'assurer l'exploitation des ouvrages réhabilités dans le cadre des travaux d'urgence, ainsi qu'à plus long terme dans le cadre de la mise en œuvre du Schéma directeur et du développement des services associés.

La gestion de l'assainissement urbain va par ailleurs faire émerger de nouveaux métiers (comme par exemple l'exploitation des stations de traitement des eaux usées et de boues de vidange) dont il faudra former les cadres et les techniciens. Ce renforcement des capacités concerne autant le court que le moyen terme.

A court terme, il s'agit de renforcer les capacités des institutions existantes et de les réorganiser afin d'optimiser leurs fonctionnements et leurs performances. A moyen/long, il s'agit de faire en sorte que le pays soit capable de produire des techniciens et des agents d'encadrement / des ingénieurs qualifiés dans tous les métiers de l'assainissement urbain (et notamment l'exploitation et la maintenance).

4.2.3.2 Les outils du renforcement des capacités qui seront mobilisés dans le cadre du Schéma directeur

Le renforcement des capacités constitue une dimension fondamentale du Schéma directeur. L'objectif est qu'au cours de la période 2, les acteurs sectoriels disposent :

- D'un cadre d'intervention rénové et cohérent (**dispositif institutionnel**, voir ci-dessus)
- D'une organisation interne efficace et adaptée aux missions (**aspects organisationnels**)
- D'un personnel compétent et formé (**aspects ressources humaines et formation**)
- D'un outil de travail moderne et adapté (**aspects ressources matérielles**)

De mécanismes de financement leur permettant (quelle que soit le dispositif institutionnel) de couvrir les charges d'exploitation du service (**financement**, voir ci-dessous).

Dans ce chapitre ne sont décrites que les mesures à mettre en place dans le cadre de la période 1. Certaines mesures prioritaires pourront être mises en œuvre dans le cadre du PIAA, d'autres mesures devront être financées en mobilisant d'autres sources de financement. Les mesures concernant les périodes 2 et 3 en matière de renforcement des capacités seront à définir à l'issue de la période 1, lorsque les contours de la réforme à mettre en œuvre en période 2 seront connus.

Pour atteindre l'objectif décrit ci-dessus, le **Schéma directeur prévoit de mobiliser et combiner plusieurs outils** pour renforcer les capacités des acteurs sectoriels :

- Une **assistance technique** qui jouera un rôle prépondérant pendant la période 1 (sur financements extérieurs), diminuera progressivement au cours de la période 2 et sera entièrement financée sur les ressources propres des opérateurs en période 2 ; cette assistance technique interviendra :
 - Sur les aspects institutionnels et juridiques, en appui au MEAH et aux opérateurs (préparation du projet de réforme sectorielle qui sera mise en œuvre au cours de la période 2, mais aussi en période 1 pour l'appui pour la définition du Code de l'hygiène de la CUA, du contrat de performance MEAH-CUA-SAMVA-APIPA) ;
 - Sur les aspects organisationnels des opérateurs de service (premier temps : amélioration de l'organisation interne des opérateurs existants et maintenus en période 1 ; deuxième temps : définition de l'organisation interne de l'OFADA) ;
 - Sur les aspects techniques et économiques : définition des standards techniques, des modalités d'exploitation des ouvrages, évolution des mécanismes de financement.

- Un Plan de Développement des Ressources Humaines qui comportera deux niveaux :
 - Un niveau « sectoriel » visant à ce que les filières de formation existantes permettent de former les diplômés (niveau technicien en ingénieur) en cohérence avec les besoins du secteur et l'évolution prévisible des métiers ;
 - Un niveau « opérateurs » visant à l'embauche des agents nécessaires à l'accomplissement des missions confiées aux opérateurs ; ces embauches se feront par les opérateurs eux-mêmes et ne pourront être financées que sur la base des recettes prévisionnelles des opérateurs, dans l'optique de l'équilibre financier ; cela inclut également les formations destinées à renforcer les compétences du personnel existant et à former les agents ou cadres nouvellement recrutés.
- Une facilité de renforcement des moyens matériels qui sera déployée sur financement externe principalement pendant la période 1 ; il s'agira de financer des équipements, des outils au sens large (logiciels inclus) permettant aux opérateurs de mener leurs missions. Seront éligibles à cette facilité les dépenses listées ci-dessous :
 - Moyens de déplacement (véhicules) ;
 - Equipements en lien direct avec la gestion des ouvrages ;
 - Logiciels et équipement informatique directement lié aux missions ;
 - Outils de gestion au sens large (manuels de procédures, etc.).

Une question centrale demeurant dans les niveaux de renforcement de capacité nécessaires est le choix entre l'internalisation ou l'externalisation des services. Actuellement, l'ensemble des activités du SEUBV du SAMVA sont internalisés, à l'inverse des activités du SOM qui sous-traite le transport des déchets, et de l'APIPA qui externalise les travaux d'entretien et de curage des canaux. Ces deux stratégies présentent chacune des avantages/inconvénients qui sont présentés dans le tableau ci-après. **Le principal point à retenir étant que tant que les financements du SAMVA ne seront pas sécurisés, aucune des stratégies ne l'emporte sur l'autre** : les avantages de l'externalisation ne pouvant fonctionner que si le Client peut honorer les factures émises par le prestataire de service.

Tableau 47: Analyse comparative de l'internalisation et de l'externalisation des opérations techniques

GESTION INTERNE EN RÉGIE	
AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Gestion et coordination souple en fonction des instructions et des urgences	Procédure contraignante pour l'acquisition des matériels, équipements et matériaux (Code des Marchés Publics)
Possibilité d'intervenir même en cas de difficultés de trésorerie	Réhabilitation et réparation des réseaux et ouvrages nécessitant des procédures de passation de marchés
Possibilité d'intervenir même en cas d'insuffisance de matériels	Personnel en nombre important, induisant une gestion contraignante (CNaPS, AMIT, Maladie, Hospitalisation, conflit social, respect des disciplines, Habillement et EPI...)
Possibilité d'exécuter des opérations hors planning (flexibilité)	Besoins en équipements, matériel, stockage, personnel importants (main d'œuvre et encadrement), ainsi que nécessité de gérer en interne l'entretien du matériel
Possibilité d'adapter les plannings et les secteurs d'intervention en fonction des moyens du service ou autre service du SAMVA (flexibilité)	Obligation de gérer en interne l'entretien du matériel et des équipements
	Risque d'ingérence de la part des autorités locales (notamment en ce qui concerne les directives techniques opérationnelles)

GESTION EXTERNE EN PRESTATION	
AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Gain de temps pour les tâches annexes dont la programmation des opérations	Difficulté de programmer des opérations en cas d'urgence hors planning et secteurs
Disponibilité accrue pour réaliser les états des lieux et inventaire du réseau et des ouvrages	Commandes des travaux à effectuer toujours en fonction des cahiers de charge et bon de commande
Gestion facilitée des Ressources Humaines	Toutes instructions et modification des opérations nécessitent des ordres de service ou PV pour avoir force d'exécution
Transfert de la gestion du matériel et des équipements au prestataire	Blocage des opérations et des travaux lors de problème de trésorerie et/ou retard de paiement
Clarification des opérations techniques à mener, inscrite dans un cahier des charges détaillé	Absence de moyens de pression sur le prestataire en cas de problème de trésorerie ne permettant d'honorer à temps les factures (cas avec l'Entreprise BAU en 2004)
Transparence et clarté dans les budgets nécessaires aux opérations (définis dans un contrat de prestation de service)	

Sur la base des conclusions et recommandations faites dans le diagnostic institutionnel (Fascicule 8 de l'Activité 6), il apparaît clair que les entités ont besoin de ressources additionnelles et mieux utilisées afin d'assurer leur mandat respectif. Les mesures spécifiques identifiées ci-après font écho aux besoins formulés par les entités. En ce sens, les mesures préconisées fournissent des éléments d'actions à mettre en œuvre sur le court/moyen terme afin que les opérateurs soient en mesure de gérer de manière autonome, durable et efficace les ouvrages réhabilités dans le cadre des travaux prioritaires et les futures infrastructures construites dans le cadre de la mise en œuvre de ce schéma directeur.

Les mesures spécifiques présentées ci-après sont faites pour la période 1 sur la base d'une analyse croisée entre les besoins exprimés et identifiés afin de remédier aux problèmes structurels et organisationnels des entités.

4.2.3.3 Mesures spécifiques à court terme au bénéfice de l'APIPA

L'APIPA est en charge de la maintenance des canaux principaux (canal Andriantany, canal Ankady, GR et C3) et de ce fait doit programmer des opérations de nettoyage / curage (envasement, ensablement, obstruction par des déchets solides, développement des jacinthes d'eau, etc.) afin d'assurer un niveau de service acceptable (offrir une capacité hydraulique optimale afin de drainer les eaux pluviales). En outre, l'APIPA doit assurer le fonctionnement et la maintenance des ouvrages (stations de pompage, digues, etc.) et bassins tampons de rétention (stations et bassins tampons dont le nombre a été considérablement augmenté par l'Arrêté N°9867-2019).

Les ressources humaines de l'APIPA doivent être renforcées, d'une part d'un point de vue technique afin de renforcer la qualité des modèles de prévision de crues et les cartographies associées, d'autre part d'un point de vue administratifs et financiers afin d'améliorer le recouvrement de ses recettes prévisionnelles et la gestion comptable de l'entité. Cette augmentation de l'effectif devra s'accompagner de formations spécialisées et d'une modernisation du siège de l'APIPA.

Compte tenu du fait que l'essentiel des travaux de maintenance et d'intervention (curage, réparation des digues, entretien des vannes et répartiteurs, etc.) est sous-traité au secteur privé, le matériel de l'APIPA se résume à son matériel roulant (10 véhicules mais seulement 2 sont fonctionnels actuellement, un de fonction, utilisé par le DG, et un d'intervention), son parc informatique et bureautique et du petit matériel de maintenance utilisé par les équipes gérant les stations de pompage/relevage. Ce matériel doit être complété ou renforcé afin d'améliorer les services fournis par l'opérateur en terme de gestion et prévention du risque inondation.

Train de mesures à mettre en œuvre au cours de la **période 2020-2022** :

- Embauche de deux personnes niveau ingénieur (avec spécialisation en SIG, modélisation, informatique) en renforcement de la Direction Technique ;
- Embauche de trois personnes en renforcement de la « cellule remblais » afin d'augmenter la capacité de l'APIPA à facturer et recouvrer les deux redevances qui assurent son financement (voir ci-dessous la section sur le financement) ;
- Renforcement des capacités administratives de l'APIPA et notamment de sa capacité d'analyse financière (comptabilité analytique à mettre en place) ;
- Acquisition d'un lot de matériel informatique y compris logiciels spécialisés SIG / modélisation / gestion de bases de données (prescriptions détaillées à définir) ;
- Acquisition de matériel roulant :
 - un véhicule tout terrain pour les interventions ;
 - un lot de 5 motos pour la surveillance des ouvrages ;
- Equipement de mesures et de suivi du risque inondation ;
- Équipement technique en lien avec le suivi et le contrôle des travaux d'entretien et de maintenance ;
- Modernisation du siège de l'APIPA (réfection + mobilier) ;
- Formations spécialisées sur les thèmes définis par la Direction Technique de l'APIPA : SIG, modélisation hydraulique et hydrologique, gestion de bases de données.

4.2.3.4 Mesures spécifiques à court terme au bénéfice du SAMVA

Dans la pratique, le SEUPV du SAMVA est aujourd'hui en charge de la gestion et de la maintenance d'une centaine de kilomètres de réseaux, tous types de réseaux confondus (incluant réseaux d'eaux usées unitaires et séparatifs, y compris déversoirs d'orages), des ouvrages et équipements d'assainissement (incluant 8 chambres à sable) et d'une partie de la filière ANC (incluant partiellement l'enlèvement et le transport des produits de vidange, ainsi que la gestion de 5 stations de traitement des produits de vidange).

Comme suggéré dans la section 4.2.2, le périmètre du SAMVA sera élargi aux missions suivantes : la gestion des eaux pluviales en dehors du périmètre de l'APIPA (tous ouvrages confondus et sur l'ensemble du territoire de la CUA), le déploiement de l'assainissement collectif, l'exploitation du réseau d'assainissement collectif (y compris la partie traitement) et la gestion du maillon aval de la filière ANC (c'est-à-dire la mise en dépôt et le traitement des boues de vidange). A ce titre, les missions du SAMVA seront plus importantes qu'aujourd'hui impliquant un besoin accru en renforcement des moyens et capacités à disposition.

Dans ce sens, les ouvrages à la charge du SAMVA nécessitent des ressources adéquates afin d'assurer leur fonctionnement durable et leur maintenance. Les équipements hydrauliques et électromécaniques du réseau doivent faire l'objet d'une manipulation périodique afin d'éviter leurs dégradations précoces ou leur non fonctionnement lors de situations exceptionnelles.

Les besoins en ressources humaines supplémentaires exprimés par le SAMVA lors du diagnostic organisationnel sont relativement conséquents et le seront certainement plus avec l'extension des périmètres d'intervention et la construction de nouveaux ouvrages et équipements (notamment les stations de traitement des eaux usées). Cependant, le recrutement de personnels supplémentaires dépend directement de la stratégie d'internalisation ou d'externalisation de certaines fonctions précises du SEUPV, qui n'a pas encore été arbitrée clairement à ce jour.

Train de mesures à mettre en œuvre au cours de la **période 2020-2022** :

- Suite au bilan de compétences du SEUPV (cf. audit organisationnel réalisé dans le cadre de la tranche conditionnelle) : mise en place d'un plan de formation en insistant sur les fonctions opérationnelles en lien avec les investissements réalisés lors de la phase d'urgence (exploitation des stations de pompage notamment) ; à valider par le SAMVA et à programmer ;
- Acquisition d'un lot de matériel informatique y compris logiciels spécialisés SIG / gestion de bases de données (voir prescriptions détaillées suite au diagnostic détaillé) ;
- Matériel roulant à vocation opérationnelle afin de faciliter le déplacement du personnel et du matériel (à définir plus précisément suite au diagnostic) ;
- Equipement technique en lien avec le suivi et le contrôle des travaux d'entretien et de maintenance des réseaux enterrés et à ciel ouvert.

4.2.3.5 *Mesures spécifiques à court terme au bénéfice de la CUA*

Train de mesures à mettre en œuvre au cours de la période 2020-2022 :

- Création d'un service spécialisé dans l'assainissement non-collectif qui sera chargé (sous responsabilité directe de la Direction des Travaux Publics) :
 - Des actions de promotion de l'ANC dans les zones concernées (en sous-traitance à des prestataires spécialisés) ;
 - De l'accompagnement des ménages via un appui-conseil technique et un système de subvention des installations ;
 - De la certification conforme des installations au niveau des ménages (à l'installation puis avec une périodicité régulière tous les 5 ans) ;
 - Des opérations de police de l'hygiène et de l'assainissement (constatation des infractions et mise en place des sanctions progressives) ;
- Programme spécifique de renforcement des capacités de ce nouveau service notamment sur les questions de planification, d'IEC en lien avec l'hygiène et l'assainissement.

4.2.3.6 *Mesures spécifiques à court terme pour l'ensemble du secteur*

Train de mesures à mettre en œuvre **au cours de la période 2020-2022** :

- **Assistance technique aux trois opérateurs existants (APIPA, SAMVA, CUA)** dans le cadre du programme de renforcement des capacités et d'optimisation de leur organisation interne (voir termes de référence détaillés en annexe du Schéma directeur) ; cette assistance technique aura également un rôle de préparation de la création de l'OFADA ;
- **Assistance technique au Ministère en charge de l'eau et de l'assainissement¹²** pour la définition de la réforme sectorielle à mettre en œuvre à partir de 2022 (définition du cadre institutionnel et élaboration des textes juridiques incluant les aspects financiers) ;
- Mise en place d'un **référentiel des métiers** (y compris pour les métiers amenés à se développer dans les années à venir) et analyse de l'offre existante (localement, régionalement) ; définition (cursus) des formations diplômantes à mettre en place au niveau technicien et ingénieur ; identification des structures susceptibles de mettre en place ces nouveaux cursus et des partenariats à nouer au niveau régional / international ;
- Organisation de **voyages d'échange dans des pays/villes ayant mis en place des offices de l'assainissement et du drainage similaires** à celui proposé dans la réforme institutionnel afin de renforcer les capacités de l'ensemble du secteur par des ateliers et des communautés de pratique entre pairs. Par exemple, les agents de l'ONAD en Côte d'Ivoire pourraient partager avec les acteurs de l'assainissement et du drainage d'Antananarivo leurs connaissances et savoir-faire en matière de gestion du patrimoine (inventaire, élaboration et mise en œuvre de plan de réhabilitation), de suivi technique des réseaux, stations de pompage et de traitement des eaux usées ou encore de suivi des contrats de délégation de service public.

¹² Les deux assistances techniques décrites ici pourront être confiées à un seul et même opérateur.

4.3 FINANCEMENT DES SERVICES

Les besoins en ressources humaines supplémentaires exprimés par le SAMVA lors du diagnostic organisationnel sont relativement conséquents et le seront certainement plus avec l'extension des périmètres d'intervention et la construction de nouveaux ouvrages et équipements (notamment les stations de traitement des eaux usées). Cependant, le recrutement de personnels supplémentaires dépend directement de la stratégie d'internalisation ou d'externalisation de certaines fonctions précises du SEUPV, qui n'a pas encore été arbitrée clairement à ce jour.

Train de mesures à mettre en œuvre au cours de la **période 2020-2022** :

- Suite au bilan de compétences du SEUPV (cf. audit organisationnel réalisé dans le cadre de la tranche conditionnelle) : mise en place d'un plan de formation en insistant sur les fonctions opérationnelles en lien avec les investissements réalisés lors de la phase d'urgence (exploitation des stations de pompage notamment) ; à valider par le SAMVA et à programmer ;
- Acquisition d'un lot de matériel informatique y compris logiciels spécialisés SIG / gestion de bases de données (voir prescriptions détaillées suite au diagnostic détaillé) ;
- Matériel roulant à vocation opérationnelle afin de faciliter le déplacement du personnel et du matériel (à définir plus précisément suite au diagnostic) ;
- Equipement technique en lien avec le suivi et le contrôle des travaux d'entretien et de maintenance des réseaux enterrés et à ciel ouvert.

4.3.1.1 Mesures spécifiques à court terme au bénéfice de la CUA

Train de mesures à mettre en œuvre au cours de la période 2020-2022 :

- Création d'un service spécialisé dans l'assainissement non-collectif qui sera chargé (sous responsabilité directe de la Direction des Travaux Publics) :
 - Des actions de promotion de l'ANC dans les zones concernées (en sous-traitance à des prestataires spécialisés) ;
 - De l'accompagnement des ménages via un appui-conseil technique et un système de subvention des installations ;
 - De la certification conforme des installations au niveau des ménages (à l'installation puis avec une périodicité régulière tous les 5 ans) ;
 - Des opérations de police de l'hygiène et de l'assainissement (constatation des infractions et mise en place des sanctions progressives) ;
- Programme spécifique de renforcement des capacités de ce nouveau service notamment sur les questions de planification, d'IEC en lien avec l'hygiène et l'assainissement.

4.3.1.2 Mesures spécifiques à court terme pour l'ensemble du secteur

Train de mesures à mettre en œuvre au cours de la période 2020-2022 :

- **Assistance technique aux trois opérateurs existants (APIPA, SAMVA, CUA)** dans le cadre du programme de renforcement des capacités et d'optimisation de leur organisation interne (voir termes de référence détaillés en annexe du Schéma directeur) ; cette assistance technique aura également un rôle de préparation de la création de l'OFADA ;
- **Assistance technique au Ministère en charge de l'eau et de l'assainissement¹³** pour la définition de la réforme sectorielle à mettre en œuvre à partir de 2022 (définition du cadre institutionnel et élaboration des textes juridiques incluant les aspects financiers) ;
- Mise en place d'un **référentiel des métiers** (y compris pour les métiers amenés à se développer dans les années à venir) et analyse de l'offre existante (localement, régionalement) ; définition (cursus) des formations diplômantes à mettre en place au niveau technicien et ingénieur ; identification des structures susceptibles de mettre en place ces nouveaux cursus et des partenariats à nouer au niveau régional / international ;

¹³ Les deux assistances techniques décrites ici pourront être confiées à un seul et même opérateur.

- Organisation de **voyages d'échange dans des pays/villes ayant mis en place des offices de l'assainissement et du drainage similaires** à celui proposé dans la réforme institutionnel afin de renforcer les capacités de l'ensemble du secteur par des ateliers et des communautés de pratique entre pairs. Par exemple, les agents de l'ONAD en Côte d'Ivoire pourraient partager avec les acteurs de l'assainissement et du drainage d'Antananarivo leurs connaissances et savoir-faire en matière de gestion du patrimoine (inventaire, élaboration et mise en œuvre de plan de réhabilitation), de suivi technique des réseaux, stations de pompage et de traitement des eaux usées ou encore de suivi des contrats de délégation de service public.

4.4 FINANCEMENT DES SERVICES

4.4.1 Principes directeurs

4.4.1.1 *Principe pollueur-payeur*

Le principe pollueur-payeur est au cœur des mécanismes de financement proposés pour la mise en œuvre du Schéma directeur, à trois niveaux :

- Incitation (sous forme d'une subvention publique) à ce que les ménages investissent ou mettent à niveau leur dispositif d'assainissement non collectif ;
- Participation des usagers aux frais d'exploitation et de maintenance des équipements collectifs (réseau, stations de pompage et de traitement, etc.) via la taxe d'assainissement ou le paiement des services de vidange mécanisée ;
- Enfin, mise en place de sanctions financières progressives pour les ménages dont les équipements ne sont pas conformes, via la mise à jour du Code d'Hygiène et un contrôle plus strict des installations (par la CUA puis par l'OFADA).

Le timing est important dans la mise en place du principe pollueur-payeur ; les mesures incitatives doivent être prises en premier, pour que les ménages puissent bénéficier d'aides à la construction et à la mise aux normes de leurs installations ; les sanctions peuvent être mises en place dans un deuxième temps, notamment pour traiter les cas les plus « récalcitrants ».

Le principe pollueur-payeur est donc restreint pour l'instant aux seuls usagers domestiques ; les usagers industriels ne participant que faiblement au financement de l'assainissement de la CUA, de même pour les usagers agricoles. Ils représentent ainsi une opportunité non négligeable pour accroître la capacité du secteur à s'auto-financer, qui est un objectif de long terme.

Au travers du Code de l'Eau, du Code d'Hygiène de la CUA (nouvelle version) et de sa future loi de création, l'OFADA disposera de tout un arsenal juridique et réglementaire pour faire respecter ce principe « pollueur-payeur » – et pourra affiner/renforcer ces dispositions au fur et à mesure, notamment en direction des usagers non-domestiques.

4.4.1.2 *Recherche progressive de l'équilibre financier du secteur*

La mise en œuvre du Schéma directeur, notamment sur les aspects de développement de l'ANC, mais aussi sur l'exploitation des ouvrages et la gestion du risque inondation va supposer la mise en place d'un dispositif de subventions publiques relativement ambitieux qui jouera son rôle « d'accélérateur » et de remise à niveau du secteur et des opérateurs notamment pendant la période 1. Compte tenu du sous-financement actuel du secteur de l'assainissement urbain, qui a été mis en évidence dans le cadre de l'élaboration du Schéma directeur, un subventionnement public massif (reposant en grande partie sur des ressources extérieures) est indispensable sur la période 1.

Pour les périodes 2 et 3, la stratégie en ce qui concerne le financement est celle d'une diminution progressive de ces subventions dans la perspective d'un équilibre financier du secteur au cours de la période 3 (nous proposons 2030 ; cette date pourra être ajustée en fonction des progrès réalisés).

4.4.2 Mesures envisagées à court terme (2020-2022)

La logique d'ensemble pour cette période est la suivante :

- Améliorer le rendement des sources de financement existantes (principalement la REU perçue par la JIRAMA et les redevances perçues par l'APIPA) et diversifier les recettes perçues par le SAMVA en réponse à l'augmentation de son cahier des charges ;
- Développer de **nouvelles sources de financement** rapides à mettre en œuvre (en lien avec l'ANC : principalement les redevances à payer par les opérateurs de vidange, les subventions aux ménages ainsi que les dispositifs d'amende en cas de non-conformité des installations) ;
- Compenser le manque à gagner des opérateurs (par rapport à ce que serait leur point d'équilibre financier) par des **subventions publiques** indexées sur des objectifs de performance.

Il est à noter que l'équilibre financier des opérateurs correspond à la couverture par leurs recettes des coûts (y compris salariaux) liés à l'exploitation et la maintenance des ouvrages (OPEX). Il s'agit donc d'un « petit équilibre du service » qui part de l'hypothèse que les coûts de renouvellement ou les ouvrages neufs (CAPEX) seront pris en compte via un autre mécanisme.

Mesures spécifiques à mettre en place au cours de cette période :

- **Augmentation de la redevance eaux usées actuellement perçue par la JIRAMA** sur la facture d'eau et sécurisation de son versement effectif au SAMVA. Cette augmentation se fera de manière progressive (recommandation : 1 point de pourcentage par an au cours de la période, ce qui passerait la REU de 10% à 20% du montant HT de la facture d'eau). Notons qu'un prérequis pour cette augmentation est la levée du « verrou » des 10% actuellement indiqué dans le Code de l'eau (voir section 4.1.1 de ce chapitre sur les aspects juridiques).
- **Financement de l'ANC via la facturation des visites de contrôle de conformité**, des amendes perçues suite aux infractions (au bénéfice de la CUA) et enfin de la facturation de la mise en dépôt des boues de vidange (au bénéfice du SAMVA). Ces mécanismes de financement seront adossés au nouveau Code d'hygiène de la CUA. Un dispositif de subventions publiques sera mis en place progressivement en visant une opérationnalité complète au début de la période 2. Il est important de préciser que les subventions publiques visant à l'installation ou à la mise en conformité des installations sanitaires au niveau des ménages devront être associées à un dispositif de ciblage des ménages les plus vulnérables, de manière à réduire les risques d'inclusion des ménages aisés ayant déjà les ressources financières pour construire ou mettre aux normes leurs installations sanitaires.
- **Renforcement des capacités de l'APIPA** à percevoir les redevances¹⁴ qui sont déjà prévues dans ses textes d'origine (redevance annuelle et redevance de participation aux frais de premier établissement, l'enjeu étant principalement la redevance annuelle, comme mis en évidence dans le diagnostic institutionnel et organisationnel, voir rapport détaillé). L'objectif est d'augmenter le rendement de la collecte de la redevance annuelle d'au moins 5 points de pourcentage par an en comparaison avec la situation 2018 qui servira de référence. Il est également indispensable de revaloriser le prix du m³ de remblais qui sert de base au calcul de la redevance, puisque l'APIPA continue à utiliser le prix fixé en 2004, qui devra à minima être compensé de l'inflation. Trois autres mesures seront également mise en place pendant cette période :
 - **Appui juridique à l'APIPA** (embauche d'un juriste ou d'un avocat ou contrat de services avec un prestataire spécialisé) dans le but de poursuivre les propriétaires récalcitrants et d'épuiser le plus rapidement possible les recours engagés contre l'APIPA par certains propriétaires ou groupes de propriétaires ;
 - **Contractualisation d'un opérateur privé rémunéré** au résultat pour assurer la collecte des redevances et en particulier de la redevance annuelle (mise à jour du fichier des contributeurs, travail de terrain porte-à-porte pour les relances) ;
- **Lancement d'une campagne de communication** (porte-à-porte, radio, télévision) destinée à informer la population sur l'importance du financement de l'assainissement du drainage et de l'assainissement : les usagers d'un service d'eau sur les taux de la REU (et son augmentation prévue) et son utilisation par le SAMVA, les mesures de mise en conformité des installations d'assainissement autonome et le rôle de la police de l'hygiène, et les propriétaires sur l'importance de la redevance remblais et l'utilisation qui en est faite par l'APIPA dans le cadre de la lutte contre les inondations.

¹⁴ Comme l'y autorise la loi n°2013-002 du 2 août 2013.

4.4.3 Mesures envisagées à moyen terme (2023-2027)

Un deuxième train de mesures spécifiques sera mis en place au cours de cette période, sur la base de l'hypothèse de la création de l'Office de l'Assainissement et du Drainage :

- Diminution progressive des subventions publiques (voir modélisation du secteur) à la fois pour le financement de l'ANC au niveau des ménages et pour l'équilibre financier de l'Office ;
- Facturation directe aux usagers bénéficiaires de l'assainissement collectif par l'Office (sur la base d'un registre d'abonnés tenu indépendamment de celui de la JIRAMA) ;
- Maintien de la taxe perçue par la JIRAMA pour les clients « eau » non raccordés au service d'assainissement collectif (grille à définir selon les différentes situations) ;
- Financement de l'ANC via la facturation des visites de contrôle de conformité, des amendes perçues suite aux infractions, de la facturation de la mise en dépôt des boues de vidange. Diminution progressive du niveau des subventions publiques ;
- Création d'une taxe spécifique sur la gestion des eaux pluviales et du risque inondation en modifiant le pourcentage d'un impôt existant (l'impôt foncier sur les terrains semble le mieux indiqué, les modalités de sécurisation sont encore à déterminer).

4.5 OPÉRATIONNALISATION DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT DU SCHÉMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT

4.5.1 La feuille de route

Cette feuille de route concerne la première période (horizon 2021-2024) menant à la mise en œuvre de la réforme sectorielle proposée. Au-delà, cette feuille de route serait nécessairement moins précise du fait de l'incertitude des orientations politiques prises au cours des années à venir. L'appropriation du schéma directeur par les décideurs politiques ainsi que l'acceptation des changements à venir par les exploitants techniques est capitale pour la mise œuvre effective de la réforme.

Cette feuille de route précise le rôle de chaque acteur pour les différentes activités proposées dans ce chapitre, les conditions préalables à obtenir avant de passer aux étapes suivantes, ainsi que les indicateurs de suivi des résultats obtenus. La feuille de route est indicative et propose les grands chantiers stratégiques à mettre en œuvre par ordre de priorité. **La feuille de route est un outil de pilotage qui ne doit pas être figé mais au contraire mis à jour régulièrement.**

La feuille de route précise pour chaque activité/chantier :

- L'institution ou les institutions responsable(s) ;
- La date visée pour l'achèvement de l'activité ;
- La source de financement potentielle (en distinguant interne/externe) ;
- Le(s) indicateur(s) associé(s) ;
- L'estimation du coût pour la réalisation l'activité ;
- Le niveau de priorité de l'activité par rapport à l'ensemble de la feuille de route.

Pour assurer une mise en œuvre rapide et efficace des mesures d'accompagnement du Schéma Directeur d'Assainissement, il est indispensable que les activités classées en priorité 1 puissent être financées dans les 6 à 12 premiers mois. Un certain nombre de ces activités peuvent être lancées avant la validation finale du Schéma Directeur en mobilisant des partenaires techniques et financiers déjà actifs dans le secteur par le biais de projets en cours.

Remarques importantes :

- Les coûts estimatifs ne correspondent qu'aux dépenses d'investissement matériel ou immatériel (études, etc.). Les coûts de fonctionnement associés (notamment, le salaire des cadres affectés dans les nouvelles structures) ne sont pas pris en compte dans la feuille de route ;
- Les niveaux de priorité des activités sont définis de la manière suivante :
 - Niveau 1 : priorité absolue (entre 6 et 12 mois) identifiée pour 2021 ;
 - Niveau 2 : priorité importante (entre 12 et 24 mois) identifiée pour 2022 ;
 - Niveau 3 : priorité plus réduite (entre 24 et 48 mois) identifiée pour 2023 et 2024.
- Pour toutes les prestations intellectuelles, le budget de l'activité ne prend pas en compte d'éventuels coûts associés au montage des dossiers d'appels d'offre comme par exemple l'élaboration des Termes de Référence, du CCAP, etc.

Les actions sont regroupées en quatre grands axes :

- A. Mesures spécifiques concernant le cadre juridique
- B. Organisation pour la gestion des services
- C. Plan concerté de renforcement des capacités
- D. Financement des services

FEUILLE DE ROUTE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ACTIONS PRIORITAIRES POUR LA PÉRIODE 2021-2024								
n°	Description de l'activité	Institution(s) responsable(s)	Acteur(s) à impliquer	Période Date limite	Source de financement	Indicateur(s) et/ou objectif(s) chiffré(s)	Coût estimatif (en Euros)	Niveau de priorité (1 à 3)
A	Mesures spécifiques concernant le cadre juridique						160 000	
A.1	Clarification des contradictions entre le Code de l'eau (décret n°2003-791 et 792) et la loi n°95-035							
A.1.1	Développement d'amendements au Code de l'Eau avec une attention particulière au taux de redevance eaux usées pouvant être appliqué et champ d'application de cette redevance. Lever la contradiction entre taxes et redevances, maîtrise d'ouvrage, etc.	MEAH et MATHTP	SAMVA; CUA; JIRAMA; MEF Appui juridique si nécessaire	T1 2021	Externe	Code de l'Eau amendé et promulgué	20 000	1
A.1.2	Proposition des amendements dans le cadre de la réforme du Code de l'Eau aux autorités compétentes		SAMVA; CUA; JIRAMA Parlementaires	T2-T3 2021	Interne		0	1
A.1.3	Approbation du nouveau Code de l'Eau en session parlementaire			T1 2022	Interne		0	1
A.2	Mise à jour du Code d'hygiène de la CUA							
A.2.1	Mise en place d'un groupe de travail avec les parties prenantes	CUA	SAMVA; MEAH; MATHTP; RF2; Fokontany; Autres acteurs de l'ANC (WSUP; GRET; LOOWAT; IMV; EAST); Entreprises de vidangeurs (par ex. Rodin; Modeste; Haingo) + Conseil Municipal	T1 2021	Interne	Code de l'Hygiène amendé et adopté	0	1
A.2.2	Réunion du groupe de travail pour définir les maillons amont « collecte » et intermédiaire « transport » de l'ANC : - Mise en place d'une police de l'hygiène et de l'assainissement : ressources, moyens, attributions, etc. - Barèmes des sanctions pour non-conformité des installations d'ANC : amendes et progressivité - Détermination des règles en vigueur et du barème des sanctions en matière de collecte et de traitement des boues de vidange			T1-T4 2021	Externe		10 000	1
A.2.3	Mise à jour du Code d'Hygiène de la CUA et développement des arrêtés municipaux à prendre rapidement			T4 2021	Externe		10 000	1
A.2.4	Adoption du nouveau Code de l'hygiène par la CUA			T1 2022	Interne		0	1
A.3	Mise à jour et mise en application de la convention qui lie le SAMVA et la CUA							
A.3.1	Conception du contrat de performance tripartite SAMVA-CUA-MEAH sur la base de la convention existante et mise en annexe des nouveaux périmètres d'intervention	SAMVA et CUA	MEAH; MATHTP; MEF	T2 2021	Externe	Contrat de performance signé, incluant une définition claire des périmètres et des	15 000	1
A.3.2	Définition et validation des indicateurs de performance afin d'assurer le suivi de l'exploitation des ouvrages d'assainissement et de drainage sous la responsabilité du SAMVA			T3 2021	Externe		10 000	1

FEUILLE DE ROUTE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ACTIONS PRIORITAIRES POUR LA PÉRIODE 2021-2024									
n°	Description de l'activité	Institution(s) responsable(s)	Acteur(s) à impliquer	Période Date limite	Source de financement	Indicateur(s) et/ou objectif(s) chiffré(s)	Coût estimatif (en Euros)	Niveau de priorité (1 à 3)	
A.3.3	Définition des conditionnalités liées à l'atteinte des objectifs de performance (subventions publiques, moyens pour le renforcement de capacités, etc.)			T3 2021	Externe	indicateurs de performance	10 000	1	
A.3.4	Mise en place d'un outil de suivi-évaluation performant			T4 2021	Externe		25 000	2	
A.3.5	Signature du contrat de performance (y compris communication, organisation d'une conférence de presse, etc.)			T1 2022	Interne		5 000	1	
A.4	Clarification de la notion de tutelle au SAMVA et l'APIPA								
A.4.1	Définir les niveaux de contrôle entre les Ministères de tutelle (technique, administrative et financière), le Conseil d'administration et la Direction des deux établissements : liste des actes soumis en différenciant les actes « stratégiques » (budget, planification pluriannuelle, etc.) et les actes dit de « gestion courante » (non soumis à la tutelle), afin de lever toute ambiguïté et blocages éventuels	MEAH et MATHTP	MEF; SAMVA; APIPA; CUA	T2-T3 2021	Externe	Décrets modifiés et validés	15 000	2	
A.4.2	Modification et publication des décrets et arrêtés correspondant aux nouvelles dispositions définies au A.4.1			T4 2021	Interne		5 000	2	
A.5	Clarification des maîtrises d'ouvrage								
A.5.1	Maintien de la maîtrise d'ouvrage actuelle (déléguée) par le MATHTP pour continuité des investissements en cours	MEAH et CUA	MATHTP; MEF	2021	Interne	Code de l'Eau amendé et promulgué SOREA opérationnelle	0	1	
A.5.2	Lever de la confusion existante avant la promulgation du nouveau Code de l'eau (voir A.1.1)			T3 2021	Interne		0	1	
A.5.3	Clarification des seuils d'investissement pour délimiter la maîtrise d'ouvrage déléguée entre le MATHTP et le MEAH			T3/T4 2022	Interne		0	1	
A.5.4	Opérationnalisation de la SOREA (organisme régulateur) pour habiliter la CUA comme maître d'ouvrage			T1/T2 2022	Externe		20 000	3	
A.5.5	Transfert effectif de la pleine maîtrise d'ouvrage à la CUA			2022	Externe		15 000	2	
B	Organisation pour la gestion des services							245 000	
B.1	Clarification des périmètres d'intervention								
B.1.1	Validation des périmètres des opérateurs tels que proposés dans le Schéma Directeur d'Assainissement	CUA, SAMVA, APIPA	MEAH; MATHTP; RF2; AUE; Fokontany	T2 2021	Externe	Cartographie des périmètres validée	15 000	1	

FEUILLE DE ROUTE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ACTIONS PRIORITAIRES POUR LA PÉRIODE 2021-2024								
n°	Description de l'activité	Institution(s) responsable(s)	Acteur(s) à impliquer	Période Date limite	Source de financement	Indicateur(s) et/ou objectif(s) chiffré(s)	Coût estimatif (en Euros)	Niveau de priorité (1 à 3)
B.1.2	Redéfinition des responsabilités du SAMVA pour l'assainissement et dotations des moyens nécessaires (mise à jour de la convention liant le SAMVA à la CUA) Voir A.3			T3 2021	Externe		20 000	1
B.2	Structuration du rôle renforcé de la CUA en matière d'ANC (maillons amont et intermédiaire)							
B.2.1	Définition précise des nouveaux rôles de la CUA et mobilisation des ressources nécessaires : - Appui-conseil aux ménages pour l'installation ou la mise à niveau technique de leurs ouvrages d'assainissement autonome (y compris contrôle de conformité) ; - Mise en place du dispositif de subventionnement des ménages pour la construction ou la mise en conformité de leurs installations sanitaires familiales (assainissement non-collectif) ; - Police de l'hygiène et de l'assainissement (voir A.2.2) ; - Organisation de la filière d'évacuation des boues de vidange (qui sera entièrement confiée au secteur privé sous forme de DSP) : agrément, régulation des prix, contrôle qualité.	CUA et SAMVA	MEAH; MATHTP; RF2; Fokontany Autres acteurs de l'ANC (WSUP; GRET; LOOWAT; IMV; EAST); Entreprises de vidangeurs (par ex. Rodin; Modeste; Haingo)	T3/T4 2021	Externe	Code de l'Hygiène amendé et adopté	50 000	1
B.2.2	Mise en œuvre du transfert de responsabilités pour la gestion de l'assainissement pluvial (principalement réseaux enterrés pluvial et caniveaux) de la CUA au SAMVA (et RF2)			T4 2021 / T1 2022	Externe		25 000	1
B.2.3	Concertation avec les RF2 et Fokontany pour la gestion et l'entretien de certains réseaux tertiaires et définition précise des responsabilités et des modalités pratiques			T2/T3 2021	Interne		10 000	1
B.3	Préparation de la réforme organisationnelle avec la création de l'OFADA							
B.3.1	Définition détaillée du statut juridique (EPIC) du futur office avec l'aide de l'assistance technique dédiée	MEAH	CUA; SAMVA; APIPA; MATHTP; MEF	T2 2022	Externe	Statut juridique défini + Structure organisationnelle et financière définie + PDG identifié	30 000	2
B.3.2	Discussions sur les modalités de mutualisation des ressources et des charges au sein d'une entité unique			T3 2022	Externe		20 000	2
B.3.3	Définition de la nouvelle organisation interne de l'office (organigramme) reprenant l'ensemble des compétences de l'APIPA, du SAEUPV du SAMVA et du service ANC de la CUA			T3/T4 2022	Externe		20 000	2

FEUILLE DE ROUTE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ACTIONS PRIORITAIRES POUR LA PÉRIODE 2021-2024								
n°	Description de l'activité	Institution(s) responsable(s)	Acteur(s) à impliquer	Période Date limite	Source de financement	Indicateur(s) et/ou objectif(s) chiffré(s)	Coût estimatif (en Euros)	Niveau de priorité (1 à 3)
B.3.4	Définition des modalités de fonctionnement de l'OFADA (direction générale, CA, tutelles), rédaction des statuts et préparation des textes juridiques correspondants (loi, décrets, etc.)			T3/T4 2022	Externe		20 000	2
B.3.5	Préparation du recrutement de nouvelles ressources humaines, dont en particulier un directeur général qui sera le moteur du succès de la réforme via la mise en place de l'OFADA			2023	Externe		25 000	3
B.3.6	Publication des textes mettant en place l'OFADA			T1 2024	Interne		0	3
C	Plan concerté de renforcement des capacités						1 690 000	
C.1	Assistance Technique sur les aspects institutionnels et juridiques au MEAH et aux opérateurs							
C.1.1	Mobilisation des financements nécessaires	MEAH	MATHTP; MEF Bailleurs de fonds	T1-T2 2021	Interne	DAO publié + AT contractualisée	0	1
C.1.2	Recrutement d'un prestataire spécialisé par AO international			T3-T4 2021	Externe		5 000	1
C.1.3	Mise en œuvre de l'Assistance Technique : appui pour la définition du Code de l'hygiène de la CUA, du contrat de performance MEAH-CUA-SAMVA, des amendement au Code de l'eau, préparation du projet de réforme			2022-2024	Externe		500 000	1
C.2	Assistance Technique sur les aspects organisationnels aux opérateurs							
C.2.1	Mobilisation des financements nécessaires	SAMVA, CUA, APIPA	MEAH; MATSF; MEF Bailleurs de fonds	T1-T2 2021	Interne	DAO publié + AT contractualisée	0	1
C.2.2	Recrutement d'un prestataire spécialisé par AO international			T3-T4 2021	Externe		5 000	1
C.2.5	Mise en œuvre de l'Assistance Technique: amélioration de l'organisation interne des opérateurs existants, puis définition de l'organisation interne du futur Office			2022-2024	Externe		500 000	1
C.3	Facilité de renforcement des moyens matériels (même activités pour SAMVA, APIPA et CUA)							
C.3.1	Validation des besoins matériels de chaque opérateur sur la base du Schéma Directeur d'Assainissement	MEAH	SAEUPV du SAMVA APIPA, CUA Bailleurs de fonds concernés	T1 2021	Externe	Matériels acquis et distribués	10 000	1
C.3.2	Recherche et déblocage des financements			T2 2021	Interne		0	1
C.3.3	Lancement des procédures de passation de marché			T3-T4 2021	Interne		0	1
C.3.4	Acquisition des moyens matériels			T2 2022	Externe		500 000	1
C.4	Plan de Développement des Ressources Humaines							
C.4.1	Au niveau sectoriel							

FEUILLE DE ROUTE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ACTIONS PRIORITAIRES POUR LA PÉRIODE 2021-2024								
n°	Description de l'activité	Institution(s) responsable(s)	Acteur(s) à impliquer	Période Date limite	Source de financement	Indicateur(s) et/ou objectif(s) chiffré(s)	Coût estimatif (en Euros)	Niveau de priorité (1 à 3)
A	Développement d'un référentiel des métiers	MEAH	SAMVA; CUA; APIPA; MATHTP; MEF Universités et instituts de formation professionnelle au niveau national et international	T2-T3 2021	Externe	Référentiel des métiers + Conventions de partenariat	20 000	2
B	Analyse de l'offre existante et adéquation avec les besoins			T4 2021	Externe		20 000	2
C	Formalisation de partenariats avec des structures de formation identifiées à l'étape précédente			T1 2022	Externe		10 000	2
D	Définition des formations diplômantes à mettre en place			2022	Externe		15 000	2
C.4.2	Au niveau opérateurs							
A	Sécurisation des ressources nécessaires à l'embauche	SAMVA, CUA, APIPA	MEAH; MATSF; MEF	2021	Fonds propres des opérateurs	Fiches de poste publiées + Plan de formation + Modules pédagogiques	0	1
B	Création des fiches de postes et publication			T2 2021			5 000	1
C	Lancement des processus de recrutement			T3 2021			5 000	1
D	Développement de plans de formation pour chaque opérateur et recherche de financement			T4 2021			20 000	2
E	Validation par les opérateurs et programmation			2022			0	2
C.4.3	Organisation de voyages d'échange afin de renforcer les capacités des agents et cadres des opérateurs	MEAH	SAMVA; CUA; APIPA; MATSF; MEF Autres opérateurs à l'international à identifier	T2 2021	Externe	Voyages réalisés	75 000	3
D	Financement des services						760 000	
D.1	Amélioration du rendement de la REU perçue par le SAMVA							
D.1.1	Levée du verrou juridique des 10% sur la REU actuellement indiqué dans le Code de l'Eau (lien avec A.1.1)	MEAH et SAMVA	MATHTP; MEF; JIRAMA	2021-2022	Interne	REU à 16% + Recouvrement 90%	0	1
D.1.2	Augmentation progressive du taux applicable de la REU sur la période 1 (passant de 10% à 16%, soit 2 points par an)			2023 – 2025	Interne		0	1
D.1.3	Renforcer la transparence dans la perception de la REU par la JIRAMA et sécurisation de son versement effectif au SAMVA puis à l'OFADA (y compris éventuels arriérés)			2020-2021	Externe		15 000	1
D.2	Développement de nouvelles recettes en lien avec l'ANC							
D.2.1	Définition des modalités pour la facturation des visites de contrôle de conformité d'installation d'assainissement autonome et des	MEAH et CUA	MATHTP; MEF; SAMVA	T1 2022	Externe		30 000	1

FEUILLE DE ROUTE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ACTIONS PRIORITAIRES POUR LA PÉRIODE 2021-2024								
n°	Description de l'activité	Institution(s) responsable(s)	Acteur(s) à impliquer	Période Date limite	Source de financement	Indicateur(s) et/ou objectif(s) chiffré(s)	Coût estimatif (en Euros)	Niveau de priorité (1 à 3)
	amendes perçues suite aux infractions (barème progressif et incitatif) au bénéfice de la CUA							
D.2.2	Mise en adéquation du Code de l'Hygiène (en lien avec A.2)			T2 2022	Externe		20 000	1
D.2.3	Définition des modalités de facturation de la mise en dépôt des boues de vidange par les opérateurs privés			T2 2022	Externe		15 000	1
D.3	Renforcement des capacités de l'APIPA à percevoir les redevances							
D.3.1	Appui juridique à l'APIPA dans le but de poursuivre les propriétaires récalcitrants et d'épuiser le plus rapidement possible les recours engagés contre l'APIPA	MEAH et APIPA	MATHTP; MEF	2021	Externe	Recouvrement redevance amélioré de 25%	50 000	1
D.3.2	Contractualisation d'un opérateur privé rémunéré au résultat pour assurer la collecte des redevances remblais			2021-2022	Externe		30 000	1
D.4	Mise en œuvre d'une campagne de communication visant à informer la population sur le paiement des services d'assainissement et de drainage	MEAH	SAMVA; CUA; APIPA; MATSF; MEF	2021-2022	Externe		600 000	2
						Coût total (EUR)	2 855 000	

4.5.2 Les Assises de l'assainissement de la CUA

Les Assises de l'assainissement de la CUA font l'objet d'un **engagement particulier de la convention de financement de l'AFD**. Elles visent à **valider le Schéma Directeur d'Assainissement par l'ensemble des acteurs concernés et à identifier une feuille de route qui permette de l'opérationnaliser**. Le calendrier de ces Assises doit être coordonné avec celui du MEAH qui a lui-même un agenda à l'échelon national et doit également laisser le temps de la discussion autour des propositions faites par le groupement de bureau d'études dans les versions successives du Schéma directeur. Le gouvernement en concertation avec la CUA doit lancer une discussion sur le sujet permettant d'aboutir à ces Assises qui prendront acte des conclusions de ces discussions et mobiliseront l'ensemble des acteurs pour la mise en œuvre du SDA.

Les Assises de l'assainissement de la CUA doivent être l'occasion unique de rassembler tous les acteurs de l'assainissement de la CUA afin de pouvoir présenter et discuter les conclusions des études réalisées dans le cadre du schéma directeur d'assainissement dans le but d'affiner et de valider la feuille de route présentée ci-avant. Le scénario de base de la réforme institutionnelle présenté dans ses grandes lignes doit également être discuté et validé. Les Assises seront également l'occasion pour les acteurs **de s'engager formellement sur les activités à mettre en œuvre et de mobiliser les ressources nécessaires à leur implémentation**. Les Assises devraient pouvoir s'organiser autour dans le courant du deuxième trimestre de l'année 2019, afin de s'appuyer sur le nouveau gouvernement en place et de profiter de la dynamique initiée lors de la première restitution organisée début décembre 2018 lors de la remise de la version provisoire du Schéma directeur.

Les objectifs des Assises de l'assainissement de la CUA sont donc les suivants :

- **Rappel des conclusions du diagnostic technique et institutionnel** et explication des principaux enjeux institutionnels aux participants ;
- **Présentation des propositions techniques pour la gestion des eaux usées et du drainage** à mettre en œuvre sur les trois horizons temporels et **des mesures d'accompagnement** pour améliorer l'organisation, le cadre juridique, le financement et les capacités du secteur ;
- **Présentation et discussion autour de la feuille de route afin d'opérationnaliser** la mise en œuvre du Schéma Directeur et **obtention d'un consensus autour d'un agenda commun engageant toutes les parties prenantes** (qui sera inclus dans le Schéma Directeur et deviendra l'objectif premier de la réforme sectorielle).

Les Assises de l'assainissement permettront ainsi d'aboutir à la rédaction des documents suivants :

- Les **Actes des assises**, contenant l'intégralité des contributions et une synthèse des débats en plénière et en ateliers de travail ;
- Un **Protocole d'accord** (ou un acte d'engagement conjoint) signé par les Ministres (MEAH, MAHTP, MEF, Santé, etc.), la direction des opérateurs SAMVA et APIPA, et le Maire de la ville d'Antananarivo, validant l'appropriation du schéma directeur par le gouvernement et les engagements financiers des bailleurs de fond pour la mise en œuvre de la réforme sectorielle ;
- Un **Plan d'action** pour la mise en œuvre de la réforme sectorielle, sous la forme d'une feuille de route détaillée pour les 12 prochains mois (et plus générale pour le reste de la période 1), adossée à des sources de financement potentielles.

Comme indiqué, **le financement des Assises de l'assainissement est déjà provisionné dans la convention de financement liant l'Etat malgache à l'AFD**. Le coût global associé s'élèvera à une enveloppe située entre 30 et 40 000 euros en fonction de la forme finale que prendront les Assises. Il est fortement recommandé de mobiliser une assistance technique auprès du MEAH qui sera l'institution pilote dans l'organisation des Assises, afin de faciliter l'organisation des Assises.

Les Assises de l'assainissement devront inclure l'ensemble des acteurs de l'assainissement agissant sur le territoire de la CUA. A ce stade, une centaine de participants est envisagée. La liste des participants sera à définir ultérieurement. Les institutions/organismes suivants sont proposés à titre indicatif : les Représentants de la Présidence, les Ministères de l'Aménagement du Territoire et des Services Fonciers, de l'Eau, de l'Assainissement et de l'Hygiène, de la Santé, de la Météorologie, les bailleurs de fond (incluant l'AFD, la Banque Mondiale, la JICA, l'UE, etc.), l'AGETIPA, l'APIPA, le SAMVA, les représentants de la Commune Urbaine d'Antananarivo incluant la direction technique et le Bureau Municipal de l'Hygiène, le BNGRC, des représentants des RF2 et de Fonkontany, les ONG actives dans le secteur de l'assainissement et les autres acteurs de la société civile, le secteur privé (société de vidangeurs, constructeurs d'équipements sanitaires...).

5. ÉTUDE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE DU PIAA

La prise en compte des coûts permet d'évaluer l'incidence d'une politique donnée et de la rapprocher d'une dépense réelle pour le service (Werrey et al., 2003).

5.1 OBJECTIFS

L'étude économique et financière du PIAA vise à évaluer si les fonds investis dans le cadre du SDA auront un effet multiplicateur positif sur l'économie malgache. Elle a pour but d'éclairer l'action du gouvernement dans son projet d'investissement.

Elle s'articule autour de deux axes : une analyse financière et une analyse socioéconomique du programme.

Elle a été effectuée en coûts complets c'est-à-dire qu'elle inclut :

- Les coûts d'investissements et de fonctionnement liés à la programmation prévue par le SDA,
- Le coût des mesures non structurelles (financement d'une campagne d'information et de communication sur l'assainissement et versement de subventions pour soutenir l'achat d'équipements d'assainissement non collectif par les ménages),
- Le coût social lié aux acquisitions foncières et aux déplacements de population (foncier et relocalisation).

Le Schéma Directeur d'Antananarivo (SDA) est une unité en tant que telle et requiert la coopération de trois acteurs : le SAMVA, l'APIPA et la CUA. La réforme institutionnelle prévue dans le cadre du SDA prévoit la création d'un EPIC à partir de 2028 (l'OFADA), en charge de la gestion des eaux usées et des eaux pluviales dans la CUA. L'analyse s'effectue à un niveau global en consolidant les revenus des trois entités.

L'analyse de rentabilité financière du programme permet d'identifier les besoins de financement liés au projet. Une analyse de sensibilité liée au prix de l'eau, à la fiscalité du secteur, au taux de recouvrement des factures d'eau et au montant de la redevance eaux usées (REU) a été réalisée afin d'apprécier l'effet de ces paramètres sur la rentabilité financière du projet. Précisons néanmoins que l'analyse n'a pas pour vocation d'être une étude tarifaire ; un travail approfondi de planification financière des services de gestion des eaux pluviales et de l'assainissement dans la CUA devra être envisagé dans un horizon à court terme, en collaboration avec la JIRAMA pour rendre opérationnelles les préconisations du présent chapitre.

De son côté, l'analyse socioéconomique a une portée plus large et vise essentiellement à savoir si le SDA contribue à accroître le bien-être de la collectivité. Cette analyse compare deux situations : l'une, la situation de projet, qui sera obtenue si le programme est réalisé et l'autre, la situation de référence, qui sera obtenue si le projet n'est pas réalisé.

Dans les deux cas, nous tenons compte de toute la durée de vie du projet et effectuons ces estimations à l'horizon 2037. Le défi principal de cet exercice a été d'estimer sous forme monétaire les impacts du programme. Lorsque les données étaient disponibles, les impacts ont été quantifiés et valorisés. Sinon, l'analyse socioéconomique a été complétée par des éléments qualitatifs.

Pour l'analyse, on considère que le bien-être de la collectivité augmente si les bénéfices socioéconomiques sont supérieurs aux coûts du projet.

5.2 HYPOTHÈSES GÉNÉRALES

Il a été posé comme hypothèses que :

- Le taux de change de l'Ariary vers l'euro est de 4 201 Ariary pour 1 euro. Ce taux restera constant dans le temps puisqu'il est impossible de prévoir le taux qui prévaudra dans le futur.
- Le taux d'inflation annuel de 7,3%¹⁵ est équivalent à la moyenne des taux d'inflation annuels à Madagascar entre 2010 et 2018.
- La durée d'amortissement retenue pour les ouvrages est de 50 ans pour les ouvrages de génie civil et de 7 ans pour les équipements électromécaniques.
- L'installation de Points de Transferts des Boues de Vidange (PTBV) aura lieu à partir de 2020. Les coûts relatifs à la gestion de ces PTBV sur la période du SD ont été lissés et seront constants sur des périodes de 10 ans.
- La valeur résiduelle des ouvrages et équipements (valeur de liquidation) correspond au prix d'achat des ouvrages moins le montant des amortissements. Elle n'est pas prise en compte dans l'analyse de rentabilité financière car elle ne constitue pas une entrée effective d'argent (les actifs ne seront pas liquidés en 2037). Elle est néanmoins mentionnée pour donner une idée de la valeur des actifs.
- Le taux d'actualisation des flux financiers (qui permettra de calculer la VAN) sera de 9,5% équivalant au taux d'intérêt directeur de la Banque centrale Malgache au 15 janvier 2019¹⁶. Pour rappel, ce taux correspond au coût d'opportunité à long terme du capital.

5.3 LIMITES DE L'ANALYSE

Les éléments avancés dans le présent document sont basés sur des données de population présentant une part sensible d'incertitude (cf. activité 7).

L'année de référence pour les analyses est 2017. Les données économiques de référence ont été calculées sur la base de documents existants publiés par :

- La Banque Mondiale, notamment par le Programme Eau et Assainissement (Water and Sanitation Programme – WSP),
- Le Bureau National de Gestion des Risques et Catastrophes (BNGRC) de Madagascar,
- L'INSTAT (tableaux de bords économiques, octobre 2017),
- La DRAEP de la région d'Analamanga,
- Le groupement BRLi / Hydroconseil (analyse diagnostic des activités 2 et 10 du projet PIAA réalisée en avril 2018).

5.4 COÛTS DU PROJET

Le coût total du projet est présenté en euros constants et est égal à la somme

- Des **coûts d'investissement** (incluant les subventions d'incitation (estimées) nécessaires à l'achat d'équipement d'assainissement non collectif (ANC) par les ménages),
- Des **coûts d'exploitation**, incluant les coûts de fonctionnement actuels du SAMVA (hors ordures ménagères) et de l'APIPA (année 2016 et 2017 respectivement), les coûts d'exploitation liés à la mise en œuvre des travaux de 2018 et les coûts de fonctionnement liés à la mise en place du schéma directeur entre 2019 et 2037.
- Du **coût social** des déplacements de populations et de l'acquisition du foncier là où des travaux seront effectués.

¹⁵ Taux d'inflation moyen à Madagascar 2010-2018, Banque Mondiale, 2018

¹⁶ <https://www.banky-foibe.mg/>

5.4.1 Présentation générale

Le coût total du projet (CAPEX + OPEX cumulé sur la durée du schéma + foncier / relocalisation) à la charge du secteur public s'élève à 809 millions d'euros, répartis sur 20 ans (2018-2037). Les dépenses iront croissant durant toute la période.

Les dépenses d'investissements représentent 71% du total, suivies par les dépenses liées au social (10%) puis par les dépenses de fonctionnement (19%).

Figure 102: Part de chaque composante

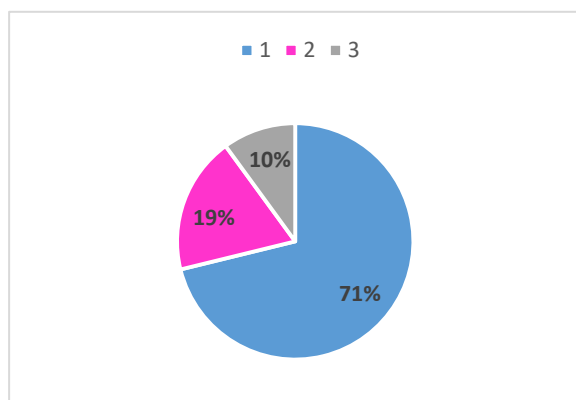
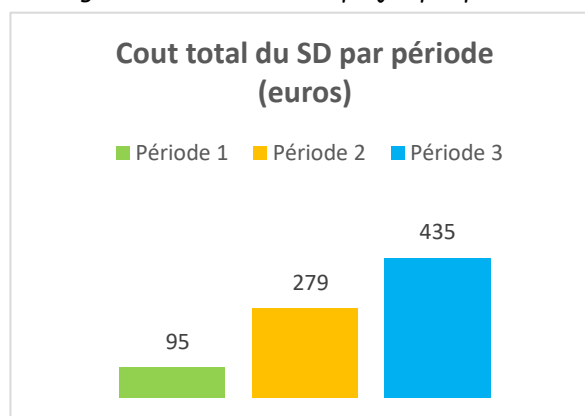


Figure 101: Coût total du projet par période



Le tableau ci-après présente la décomposition des coûts imputables au projet par période.

Tableau 48 : Dépenses prévisionnelles liées au projet par période (euro)

2019	22 583 137
2020	24 589 122
2021	22 856 522
2022	25 142 172
Période 1	95 170 953
2023	51 342 404
2024	54 012 860
2025	60 310 584
2026	55 941 468
2027	57 001 713
Période 2	278 609 028
2028	17 745 339
2029	52 159 223
2030	43 040 424
2031	53 381 553
2032	45 211 240
2033	23 350 136
2034	63 790 838
2035	46 383 644
2036	25 082 956
2037	65 121 856
Période 3	435 267 210
Coût total du projet	809 047 191

Note : à la différence des coûts présentés dans le chapitre 3.4.3, ce total considère que les dépenses sont réalisées en début d'année et ont un impact sur toute l'année N des OPEX. Il tient compte également des coûts de gestion des Points de Transferts de Boues de Vidange (PTBV) et des dépenses d'exploitation d'ores et déjà existantes (OPEX du SAMVA hors ordures ménagères, OPEX APIPA et OPEX liés aux travaux de 2018).

5.4.2 Cout d'investissements (CAPEX)

Le tableau suivant présente les investissements liés au projet.

Les couts d'investissements présentés incluent 15% de cout d'études et de maitrise d'œuvre et 15% de couts et aléas divers. La prise en charge de 20% des dépenses de subventions pour l'amélioration des toilettes non domestiques par les ménages est également incluse (montant de 9 775 000 Euros en 2028). Les 80% restants seront à la charge des ménages.

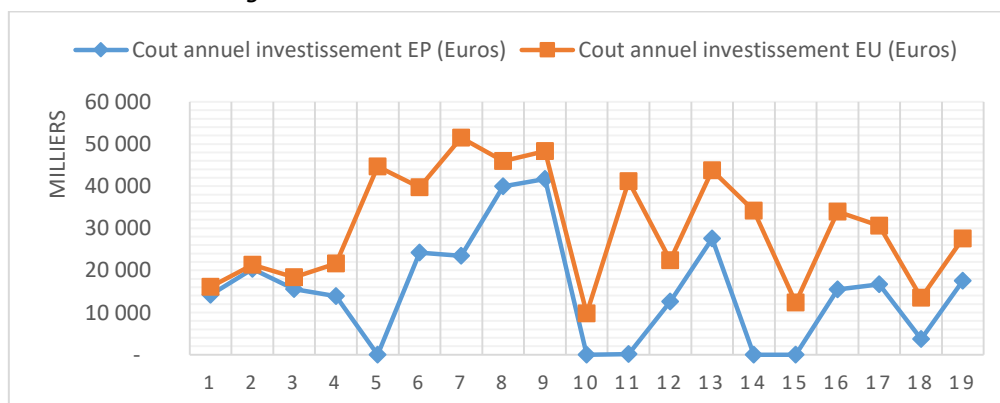
Tableau 49 : Dépenses prévisionnelles d'investissement liées au SDA (euro)

Année	Cout annuel investissement EP (Euros/an)	Cout annuel investissement EU (Euros/an)	Total cout annuel d'investissement (Euros/an)
2019	14 223 013	1 881 360	16 104 373
2020	20 315 224	1 015 648	21 330 872
2021	15 582 455	2 779 210	18 361 665
2022	13 917 342	7 730 432	21 647 774
2023	-	44 651 063	44 651 063
2024	24 233 262	15 498 736	39 731 997
2025	23 482 848	28 017 427	51 500 275
2026	39 967 645	5 955 837	45 923 482
2027	41 710 903	6 609 143	48 320 046
2028	-	9 775 000	9 775 000
2029	125 873	41 023 257	41 149 130
2030	12 599 572	9 775 000	22 374 572
2031	27 571 908	16 147 169	43 719 076
2032	-	34 197 270	34 197 270
2033	-	12 328 927	12 328 927
2034	15 460 421	18 456 380	33 916 801
2035	16 666 918	13 964 876	30 631 794
2036	3 716 105	9 775 000	13 491 105
2037	17 535 306	10 051 000	27 586 306
Total cumulé en 2037	287 108 794	289 632 735	576 741 529

L'amortissement est exclu du cout total car il ne constitue pas une dépense effective d'investissement. Il sera néanmoins pris en considération pour le calcul de la valeur résiduelle des actifs en fin de projet.

La figure suivante présente les dépenses d'investissements par thématique (eaux pluviales – EP - ou eaux usées – EU -).

Figure 103: Evolution des CAPEX du SD 2019-2037



A partir de la 5^{ème} année, les dépenses suivent plus ou moins la même dynamique bien que le volume des dépenses allouées à la gestion des eaux usées soit supérieur à celui des dépenses liées au volet eaux pluviales. Ceci est majoritairement dû au cout d'installation de stations de traitements (STEU et STBV).

5.4.2.1 Coûts d'exploitation et de maintenance (OPEX)

Les coûts d'exploitation, communément appelés « dépenses de fonctionnement », comprennent les coûts d'opération et d'entretien des ouvrages d'extension et de réhabilitation du réseau ainsi que ceux des stations de traitement (STEU et STBV).

Ce sont les charges qui seront supportées par les entités gestionnaires pour les besoins de leurs activités. Ils englobent les frais de main-d'œuvre (personnel technique et administratif), les frais d'énergie électrique et d'eau, l'achat de produits chimiques, la disposition des déchets, les frais d'entretien et autres frais divers.

Ils ont été calculés sur la base des ratios classiques concernant l'exploitation et la maintenance des installations. Le tableau 38 du rapport de l'activité 11 présente cette base de chiffrage de façon détaillée.

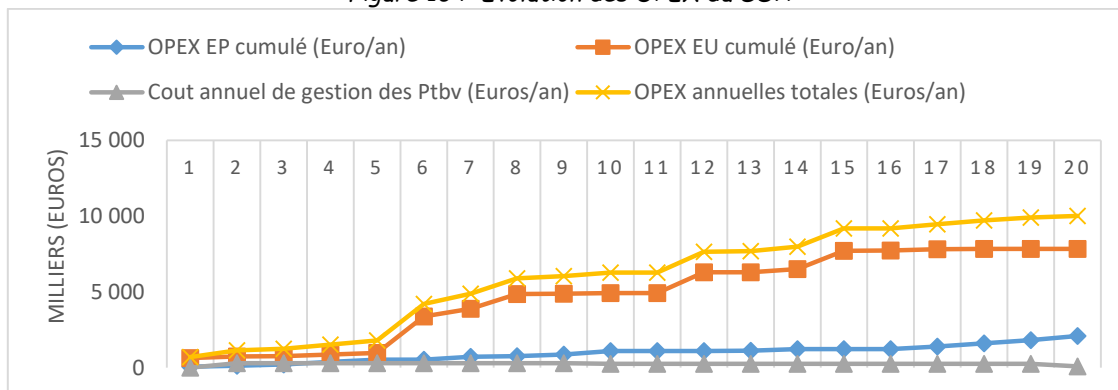
Le tableau 49 ci-après présente les dépenses d'exploitation directement liés à la mise en place du SD. Ils ont été calculés proportionnellement aux coûts d'investissements. Les dépenses d'exploitation courantes devraient s'élever à près de 10 millions d'euros (42 Milliards d'Ariary).

Tableau 50: Coûts de fonctionnement des ouvrages liés au SDA à l'horizon 2037 (euro)

Année	Cout annuel fonctionnement EP sur les infrastructures créées l'année considérée (Euros/an)	OPEX EP cumulé sur l'ensemble des infrastructures créées jusqu'à l'année considérée (Euro/an)	Cout annuel fonctionnement EU sur les infrastructures créées l'année considérée (Euros/an)	OPEX EU cumulé sur l'ensemble des infrastructures créées jusqu'à l'année considérée (Euro/an)	Cout annuel de gestion des Ptbv (Euros/an)	OPEX annuelles totales (Euros/an)
2018	55 168	55 168	641 457	641 457	-	696 625
2019	66 310	121 478	94 068	735 525	285 195	1 142 199
2020	79 176	200 654	21 125	756 650	285 195	1 242 500
2021	174 972	375 626	99 798	856 449	285 195	1 517 271
2022	162 572	538 198	123 322	979 770	285 195	1 803 164
2023	-	538 198	2 394 643	3 374 413	285 195	4 197 807
2024	175 413	713 612	510 093	3 884 506	285 195	4 883 313
2025	44 238	757 850	973 839	4 858 345	285 195	5 901 390
2026	105 735	863 585	24 092	4 882 437	285 195	6 031 217
2027	234 112	1 097 696	45 150	4 927 587	253 823	6 279 106
2028	-	1 097 696	-	4 927 587	253 823	6 279 106
2029	410	1 098 106	1 374 443	6 302 030	253 823	7 653 959
2030	22 280	1 120 387	-	6 302 030	253 823	7 676 239
2031	94 651	1 215 037	200 353	6 502 383	253 823	7 971 243
2032	-	1 215 037	1 213 718	7 716 101	253 823	9 184 961
2033	-	1 215 037	7 239	7 723 340	253 823	9 192 200
2034	185 240	1 400 278	88 384	7 811 724	253 823	9 465 825
2035	208 698	1 608 975	27 989	7 839 713	253 823	9 702 512
2036	198 106	1 807 081	-	7 839 713	253 823	9 900 618
2037	272 800	2 079 881	-	7 839 713	89 842	10 009 437

Sur la période considérée, le total des dépenses de fonctionnement sur 20 ans (2018-2037) lié aux nouveaux investissements s'élève à 120 millions d'euros¹⁷. En 2037, 78% des dépenses de fonctionnement seront liées au volet de gestion des eaux usées contre 92% en 2018. Ce rééquilibrage progressif montre l'importance nouvelle devant être accordée à la gestion des eaux pluviales même si l'investissement pour l'amélioration de la gestion des eaux usées sera massif.

Figure 104: Evolution des OPEX du SDA



5.5 COÛTS FONCIERS ET SOCIAUX

Le cout social du SDA englobe les dépenses liées à l'acquisition du foncier pour le déploiement des infrastructures ainsi que le cout de relocalisation des populations impactées par le projet. Son montant sur toute la durée du projet s'élève à 81,5 Millions d'euros (342 Milliards d'Ariary). 75% des dépenses prévues auront lieu à partir de 2030.

Tableau 51: Couts social lié au SDA à l'horizon 2037 (euro)

Année	Cout social (euros)
2019	3 645 332
2020	324 515
2021	1 286 352
2022	-
2023	802 300
2024	7 706 316
2025	1 217 685
2026	2 295 536
2027	711 327
2028	-
2029	1 664 900
2030	11 298 379
2031	-
2032	137 775
2033	137 775
2034	18 716 979
2035	4 358 105
2036	-
2037	25 834 880
Total	80 138 156

¹⁷ Note : le tableau 49 n'inclut pas les dépenses actuelles du SAMVA (hors ordures ménagères) et de l'APIPA, estimées à 1,7 millions d'euros annuel (voir partie 5.6). Si l'on considère ces dépenses, l'OPEX cumulé s'élèverait à 11,7 millions par an pour un total dépensé sur la période de 151,4 millions d'euros.

5.6 CONTEXTE BUDGÉTAIRE DU PROJET : SITUATION FINANCIÈRE DES ENTITÉS GESTIONNAIRES

Pour procéder à l'analyse financière du projet, nous avons dû poser le contexte budgétaire du projet, c'est-à-dire, la situation financière des entités gestionnaires des systèmes d'eau pluviale et d'eau usées (APIPA, SAMVA et CUA).

Ces éléments budgétaires ont été récoltés auprès des parties prenantes du projet lors de la phase de diagnostic (cf. rapports d'activités 2 et 10).

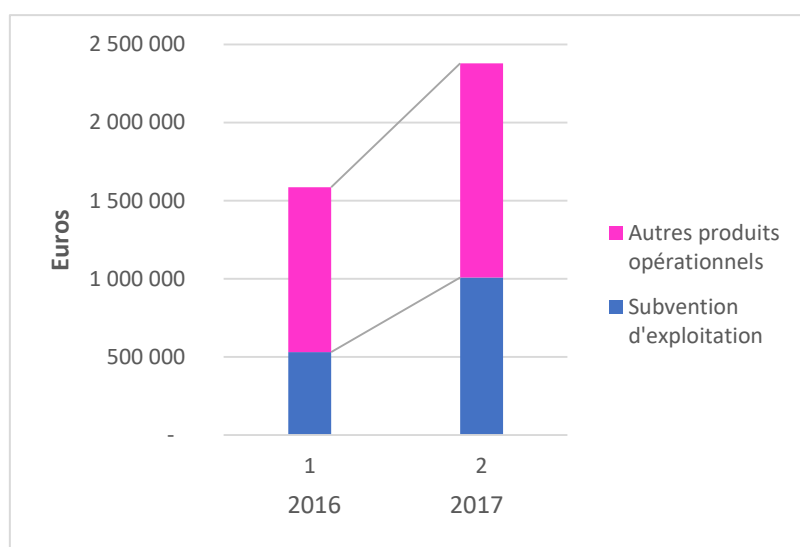
5.6.1 SAMVA

Les recettes de fonctionnement du SAMVA sont issues des activités suivantes :

- Ventes de produits ou prestations diverses liées aux déchets solides (enlèvement auprès du client et mise en dépôt)
- Vidanges des fosses
- Recouvrement de la redevance « Eaux Usées »
- Recouvrement de la redevance « ordures ménagères » (ROM)
- Subventions du MEEH
- Subventions auprès d'autres ministères

En 2016, le budget annuel du SAMVA était d' 1,6 millions d'euros. En 2017, il s'est élevé à près de 2,4 millions euros, soit une hausse de plus de 780 000 euros par rapport à l'année précédente. Cette hausse est principalement imputable à l'augmentation des subventions d'exploitation et à une amélioration du recouvrement des redevances auprès des usagers.

Figure 105: Structure des recettes du SAMVA



En 2017, les produits opérationnels représentaient les deux-tiers des recettes du SAMVA, constitués de la redevance eaux usées (REU) (21% du total) et de la redevance ordures ménagères (79% du total). Le tiers restant provenait de subventions d'exploitation des Ministères de tutelle et de partenaires étrangers.

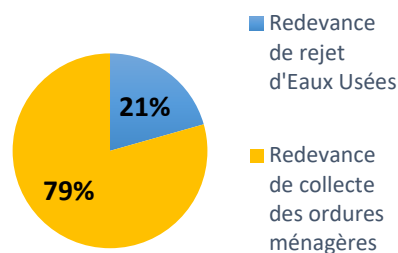
Rappelons ici que la REU est collectée par la JIRAMA et qu'elle s'élève actuellement à 10% du volume d'eau facturé aux usagers. Elle est payée par tous les ménages s'approvisionnant en eau potable auprès de la JIRAMA même s'ils ne sont pas raccordés au réseau d'assainissement collectif.

D'après les données fournies par le SAMVA, la redevance perçue pour le service d'eaux usées est trois fois supérieure aux dépenses effectivement réalisées pour l'exploitation du service mais demeurent nettement insuffisantes par rapport aux besoins réels nécessaires pour assurer une exploitation normale des infrastructures dont il a la charge. Ce n'est pas le cas pour les dépenses d'ordures ménagères, qui dépassent le total des redevances collectées auprès des usagers. On peut donc supposer qu'une partie de la redevance eaux usées sert au fonctionnement du service d'ordures ménagères.

Les dépenses totales du SAMVA se sont élevées à 1,6 millions euros en 2016.

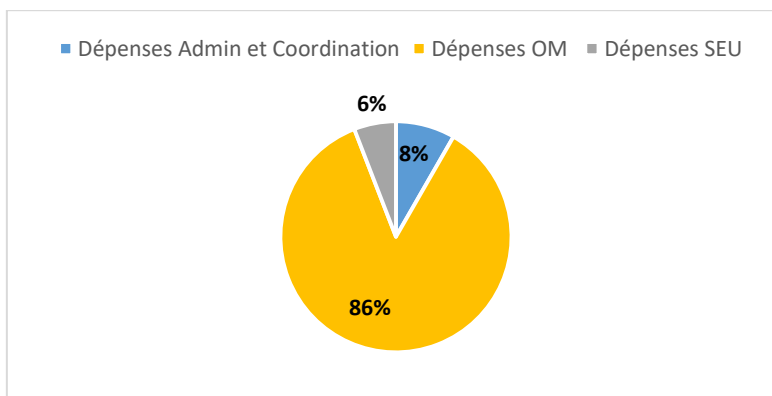
86% des dépenses ont été allouées au service de collecte et de mise en dépôt des ordures ménagères. 8% du total ont été dédiés à l'administration et la coordination des activités de la structure et 6% au service d'évacuation des eaux usées.

Figure 106: Répartition des redevances SAMVA 2017



Source : SAMVA

Figure 107: Répartition des dépenses du SAMVA entre ordures ménagères (OM) et eaux usées (EU) en 2016



Source : SAMVA

Pour l'analyse financière du projet, faute de données sur les dépenses réalisées en 2017, l'année de référence prise en compte pour les dépenses d'exploitation (OPEX) initiales est 2016 uniquement.

Par ailleurs, nous avons extrait la part dédiée au service d'ordures ménagères des dépenses et des recettes d'exploitation du SAMVA afin de ne garder que la part relative au service d'évacuation des eaux usées. Cela permettra de proposer une structuration budgétaire où les recettes perçues équilibreront, dans la mesure du possible, les dépenses inhérentes au service. Cela suppose que le service des OM devra en contrepartie trouver des sources de financement afin de compenser la disparition de la manne financière actuelle issue des recettes de l'assainissement.

Les dépenses liées à l'administration et la coordination du SAMVA ont néanmoins été conservées pour l'analyse financière car il est impossible en l'espèce de savoir précisément la part affectée à chacun des services.

5.6.2 APIPA

Les recettes de fonctionnement de l'APIPA sont les suivantes :

- Subventions du Ministère de tutelle technique (MEAH, MEF et M2PATE)
- Recouvrement de la redevance de participation aux frais de premier établissement (RE1)

En 2016, le budget annuel de l'APIPA s'est élevé à 1,5 millions d'euros. Il était de près de 1,4 millions en 2017 soit une baisse de 11,35% par rapport à l'année précédente.

Compte-tenu de sa mission régalienne de gestion des eaux pluviales et du risque inondation, l'APIPA vit quasi-exclusivement de subventions. 85 à 93% de ses recettes proviennent de tiers, notamment de l'Etat malgache (Ministères de tutelle). Sa dépendance vis-à-vis des contributeurs externes est donc très élevée. Les 7% à 15% restant sont des recettes non fiscales issues du recouvrement de la redevance de 1^{er} remblais (46%) et d'autres produits divers non spécifiés (54%), notamment des reports d'excédents annuels de fonctionnement.

Du côté des dépenses, environ 90% des charges sont affectées aux achats de service et 7% aux ressources humaines. On peut donc considérer que l'APIPA externalise la majeure partie des compétences dont elle a besoin pour mener ses activités.

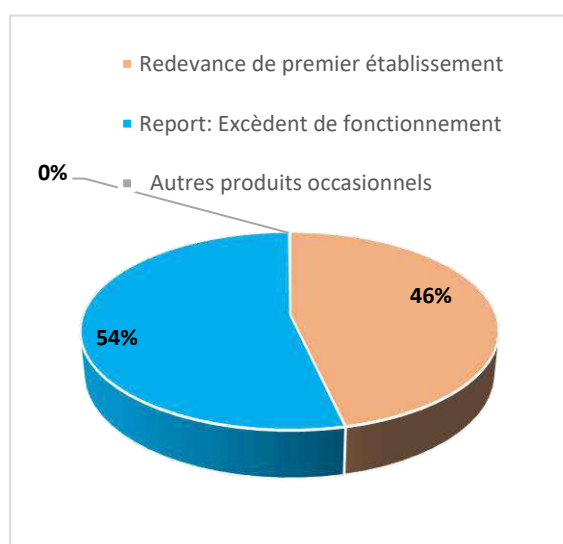


Figure 109: Structures des recettes APIPA

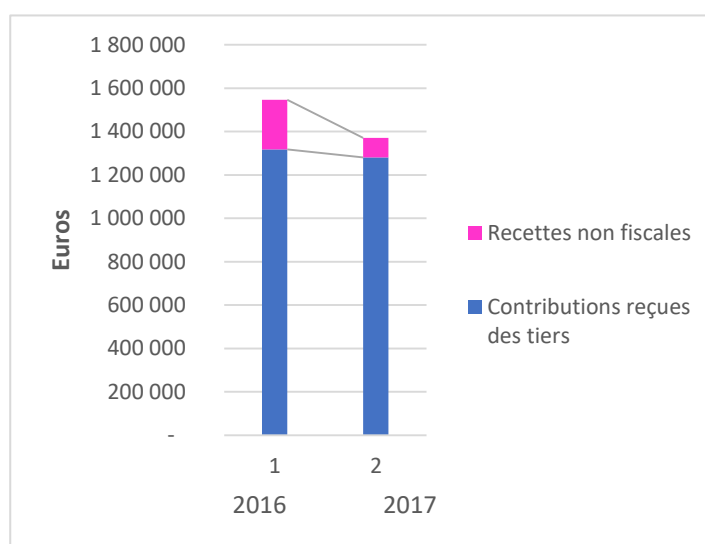


Figure 108: Composition des recettes non fiscales de l'APIPA

Source : APIPA

Pour l'analyse financière, l'intégralité des recettes de l'APIPA ont été intégrées aux ressources financières du projet. L'année de référence retenue est 2017.

5.6.3 CUA

Les Recettes de fonctionnement de la CUA sont les suivantes :

1. Recettes fiscales

- Impôt foncier sur les terrains et impôt foncier sur les terrains bâtis
- Taxe sur appareils automatiques ou électroniques, impôts de licence, impôt synthétique, impôt de licence foraine

2. Recettes non fiscales

- Redevance pour collecte et traitement des ordures ménagères
- Taxe sur la publicité
- Taxe sur les établissements à but lucratif
- Location de bâtiments et salle de fêtes
- Taxes sur les manifestations sportives
- Taxes sur les cérémonies coutumières
- Taxe sur fêtes et spectacles
- Droit de places pour les photographes
- Droit de voirie
- Produits de terrains de la CUA pour inhumations et concessions dans les cimetières
- Droit de voirie sur kiosques et autres
- Droit de circulation des véhicules lourds en ville
- Droit de places pour les établissements réservés
- Droit d'occupation du domaine public
- Location de terrains et installations sportives, cités, patrimoines divers et blocs sanitaires
- Taxe sur vélomoteur
- Droit de places perçu dans les zones de foire et de marché
- Droit de stationnement
- Droit d'entrée aux WC et douches publiques
- Droit de fourrières et amendes diverses sur infractions de circulation
- Produits des amendes
- Frais de poursuites

Les recettes de la CUA en 2016 se sont élevées à 4,4 Millions d'euros. Notons qu'une taxe sur l'eau apparait dans les comptes d'exploitation fourni par la CUA (comptes 7252 et 7253) mais ne semble pas collectée.

5.7 ANALYSE DE LA RENTABILITÉ FINANCIÈRE

L'objet de l'analyse financière est d'utiliser les prévisions des flux de trésorerie (cash-flow) pour évaluer la viabilité du SDA. Les opérateurs s'assureront ainsi que le projet ne risque pas d'être arrêté faute de liquidités.

Pour ce faire, nous avons construit un échéancier des coûts et des recettes sur toute la durée de vie du projet. **Pour s'assurer de la viabilité financière du projet, les flux de trésorerie nets cumulés devront être positifs pour l'ensemble des années considérées.**

Ensuite, nous nous attacherons à **évaluer la rentabilité financière du projet** à travers **trois indicateurs** : la Valeur Actuelle Nette (VAN), le Taux de Rentabilité Interne (TRI) et le besoin en financement externe.

5.7.1 Indicateurs d'analyse

5.7.1.1 Valeur actuelle nette financière (VANF)

Le bénéfice net attendu grâce au SDA s'exprime par la Valeur Actuelle Nette (VANF) de l'investissement. **La VAN est un critère d'éligibilité. Si elle est positive, le projet peut être retenu.**

Elle est définie par la formule suivante :

$$\sum_{t=1}^{Durée} \frac{Bénéfices_t}{(1+t)^t} - \sum_{p=1}^{Durée} \frac{Coûts_p}{(1+t)^p} = VAN$$

Où S_n est le solde du cash-flow pour l'année n et où p est le facteur d'actualisation financier choisi (9,5%)

5.7.1.2 Taux de rentabilité interne financier (TRIF)

Le TRIF est le taux d'actualisation avec lequel la valeur actualisée des bénéfices futurs est égale au coût du projet. En d'autres termes, c'est le taux de rendement d'un investissement, calculé en s'assurant que la valeur actualisée des bénéfices égale au moins la valeur de l'investissement. Le TRI est un indicateur important qui permet de mesurer la pertinence d'un projet. Son principe est simple : il prend en compte tous les soldes de trésorerie annuels et ramène tout sur un rendement annuel. **Cela permet ainsi de comparer des projets entre eux**, même s'ils n'ont au départ pas grand-chose en commun. C'est un indicateur d'aide à la décision avant tout investissement.

5.7.1.3 Besoin en financement externe

Il s'agira ici d'évaluer les ressources monétaires que les entités gestionnaires devront se procurer pour pouvoir compléter leur capacités d'autofinancement et réaliser le projet (lever de fonds). Ces ressources pourront provenir de différents financeurs tels que le secteur privé, les partenaires techniques et financiers, et les ménages. Ils pourront également prendre de multiples formes (emprunt, don, prélèvement obligatoire, vente de service...).

5.7.2 Variables d'analyse de sensibilité

Trois analyses de sensibilité ont été réalisées afin de percevoir le degré d'influence de certaines variables sur l'équilibre financier du projet.

L'analyse préliminaire a montré que le revenu du SAMVA est lié au volume d'eau vendu par la JIRAMA et à la part de la REU sur le total de la facture d'eau. Mécaniquement, en revoyant ces deux éléments à la hausse, et en assurant un recouvrement effectif de son dû auprès de la JIRAMA, le SAMVA devrait voir ses recettes augmenter significativement. Ces deux éléments ont donc été considérés comme des variables élémentaires dans l'analyse de sensibilité.

Du côté de l'APIPA, l'analyse de ses comptes d'exploitation a montré sa dépendance vis-à-vis des contributions publiques, ce qui n'est pas surprenant au vu du caractère régalien de ses missions. Deux options se sont présentées pour envisager une amélioration des recettes de l'APIPA : augmenter la redevance 1^{er} remblais (RE1) ou créer une nouvelle taxe pour la gestion des eaux pluviales. **Ce choix politico-économique est essentiel dans une projection à long terme et doit être discuté par les décideurs du projet, en étroite collaboration avec la CUA.**

Compte-tenu de l'urgence de préserver les zones tampons et donc d'arrêter le remblaiement dans le CUA, nous recommandons d'opter pour le tarissement progressif de la RE1 et de créer une nouvelle taxe de gestion des eaux, collectées par la CUA.

Ainsi, pour l'analyse, nous posons l'hypothèse que la redevance de 1^{er} remblais ne sera plus collectée à partir de 2029 et qu'une taxe pour la gestion des eaux pluviales et le risque d'inondations sera créée et collectée par la CUA à partir de 2022. Un mécanisme de reversement par la CUA à l'APIPA devra faire l'objet d'une étude approfondie et un dialogue sectoriel sera nécessaire pour rendre le mécanisme opérationnel et que chacune des parties puisse bénéficier des fonds nécessaires à ses activités respectives.

Par conséquent, trois variables critiques ont été identifiées pour mener l'analyse de sensibilité :

- Le prix de l'eau
- Le taux de recouvrement des factures de la JIRAMA
- La fiscalité en vigueur: recouvrement d'une taxe pour la gestion des eaux

Quatre scénarios ont été construits dont les variables sont présentées dans le tableau ci-après. Les progressions proposées sont linéaires sur toute la période sauf pour la taxe pour la gestion des eaux qui sera directement instaurée.

Tableau 52: Variables de l'analyse de sensibilité

Scenarios	1 (situation actuelle)		2 (REU)		3 (Prix de l'eau)		4 (Taxe communale)	
	2018	2037	2018	2037	2018	2037	2018	2037
Prix de l'eau (Ar/m3)	1100	1100	1100	1100	1100	1260	1100	1260
Part de la REU sur facture d'eau (%)	10	20	10	20	10	20	10	20
Taux de recouvrement des factures de la JIRAMA (%)	50	50	50	85	50	50	50	85
Volume annuel d'eau vendu par la JIRAMA (Million de m3)	30	100	30	100	30	100	30	100
Taxe pour la gestion des eaux (% RNB par ménage)	0	0	0	2	0	2	0	0

5.7.3 Cas des recettes issues de l'Assainissement Non Collectif (ANC)

Dans les 3 scénarios, le projet permet de générer des recettes complémentaires issues des activités de traitement des boues de vidange. Le détail est présenté ci-après.

Tableau 53: Recettes annuelles issues de la filière boues de vidange (euro)

Destination	Tarif 2023 (cout d'évacuation + 20%)	Volumes 2023	Recettes 2023
Infiltration sur place	-	6 371,97	-
Biodigesteurs	-	325,00	-
Dépotages sauvages	-	52 404,65	-
Station Nord-Ouest	6,53	8 040,00	52 506,12
Station Sud-Est	6,53	-	-
Total Recettes	-	67 141,62	52 506,12
Destination	Tarif 2027 (cout d'évacuation + 20%)	Volume 2027	Recettes 2027
Infiltration sur place	-	7 773,33	-
Biodigesteurs	-	1 943,33	-
Dépotages sauvages	-	38 866,64	-
Station Nord-Ouest	7,84	48 583,30	380 734,40
Station Sud-Est	7,84	-	-
Total Recettes	-	97 166,59	380 734,40
Destination	Tarif 2037 (cout d'évacuation + 20%)	Volume 2037	Recettes 2037
Infiltration sur place	-	6 550,98	-
Biodigesteurs	-	5 240,78	-
Dépotages sauvages	-	9 171,37	-
Station Nord-Ouest	11,76	62 889,42	739 271,53
Station Sud-Est	11,76	47 167,06	554 453,65
Total Recettes	-	131 019,62	1 293 725,18

Source : BRL/Hydroconseil

5.7.4 Scénario 1 : situation actuelle

Ce scénario pose la situation financière des entités gestionnaires actuelle et propose une analyse sans changement de méthode par rapport à aujourd'hui (approche dite « business as usual »).

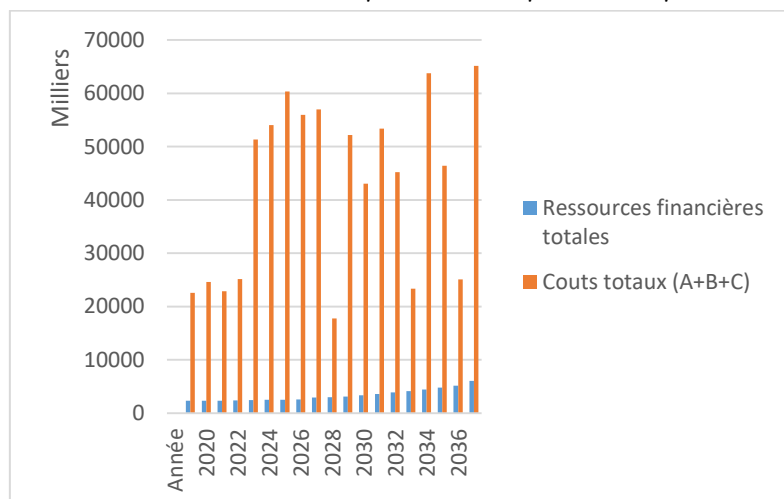
Ainsi :

- 10% de la facture d'eau est consacrée à la redevance eaux usées
- Les recettes issues de la REU ne sont pas effectivement recouvertes par le SAMVA auprès de la JIRAMA
- La CUA ne contribue pas financièrement à la gestion des eaux pluviales et usées
- Les recettes propres de l'APIPA sont principalement constituées de la redevance premier remblais (RE1) et ne prennent pas en compte l'inflation
- L'OFADA perçoit les revenus d'opérations du SAMVA et de l'APIPA à partir de 2029

Dans ce scénario, deux faits marquants ressortent de l'analyse :

→ la quasi-totalité des coûts du SDA doivent être financés par des ressources externes

Figure 110: Scénario 1 (Business as usual): capacité d'absorption des dépenses totales du projet



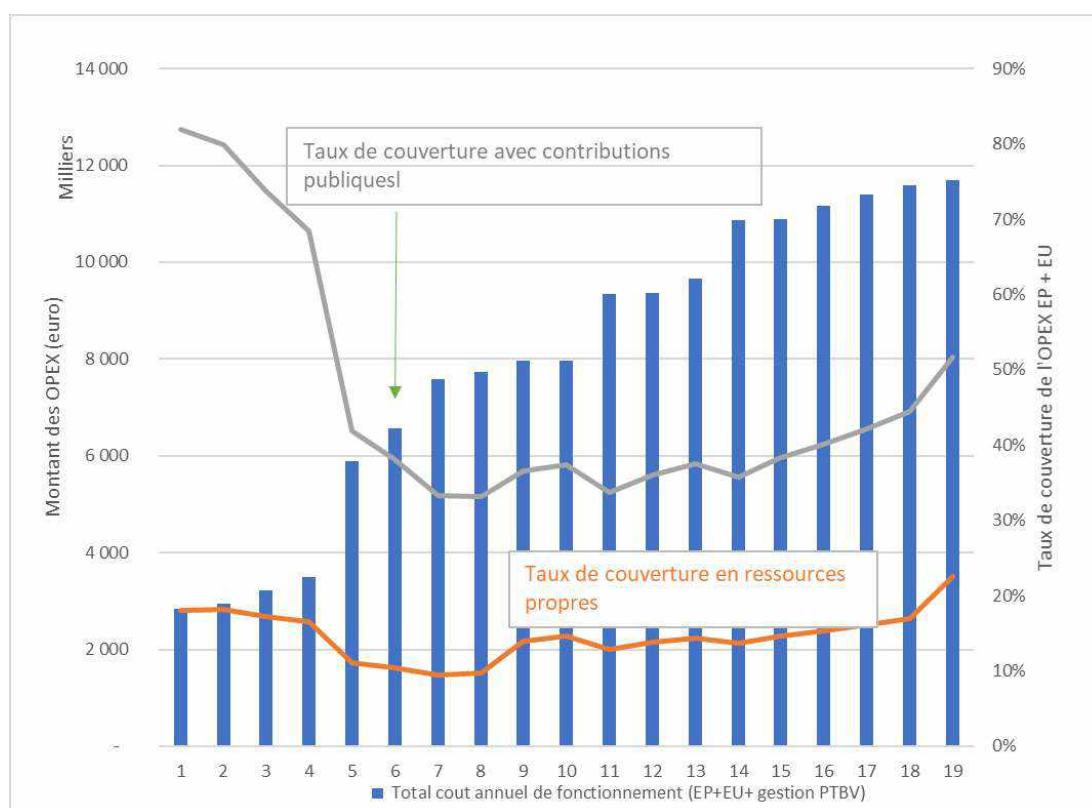
D'après notre analyse, les ressources financières totales du SAMVA et de l'APIPA projetées sur le 19 prochaines années s'élèvent à 64 M EUR et permettent de couvrir 8% des coûts totaux du projet. **Le reste à financer dans les conditions actuelles est estimé à 745 M EUR.** La dépendance vis-à-vis de tiers extérieurs est substantielle et il semble déraisonnable de se lancer dans ce projet sans chercher préalablement à **améliorer les conditions de revenus des entités gestionnaires.**

→ les coûts de fonctionnement (OPEX) liés au projet ne sont pas couverts, et ce dès le début du projet

En effet, dans cette situation, les ressources financières du SAMVA et de l'APIPA, contributions publiques incluses, permettent de couvrir 47% **des OPEX** en moyenne, sur toute la durée du projet. Les OPEX sont couvertes à 82% la première année puis ce taux de couverture se dégrade rapidement pour atteindre 33% en 2025 et 45% en 2036. Ceci étant, **si l'on regarde le taux de couverture des OPEX en fonds propres (recettes d'opération), c'est-à-dire sans aide de tiers, le taux de couverture s'élève à 18% en 2019 puis tombe à 9% en 2025 et 17% en 2036**, pour une moyenne de 15% sur toute la durée du projet. Cela met deux points en exergue :

1. augmenter les revenus opérationnels du SAMVA et de l'APIPA constitue une priorité dans le cadre de la mise en place du SDA afin de gagner en autonomie financière ;
2. des transferts de l'Etat doivent être envisagés pour soutenir le projet et assurer le fonctionnement des ouvrages à court et moyen terme

Figure 111: Taux de couverture des OPEX du projet 2019-2037



5.7.4.1 Indicateurs de performance du scenario 1

La **VANF** du SDA dans le cas du scenario 1 est négative (- 271 millions €). Cela signifie que la somme actualisée des bénéfices (recettes moins coûts) est inférieure à la somme actualisée des dépenses prévus. On peut ainsi dire que le projet n'est pas rentable d'un point de vue financier dans les conditions du actuelle.

Sans financement additionnel, le **TRIF** du SDA **n'est pas calculable** dans le scenario 1 car les flux de trésorerie sont négatifs sur toute la période du projet.

Le **besoin en financement externe** pour ce scenario s'élève à **745 millions d'euros** entre 2019 et 2037 soit 92% du total.

5.7.5 Scénario 2 : agir sur la REU

5.7.5.1 Hypothèses

Ce scénario part de la situation financière théorique des entités gestionnaires, supposant donc que la REU soit effectivement collectée par la JIRAMA et perçues par le SAMVA). Elle propose une analyse en modifiant les paramètres suivants :

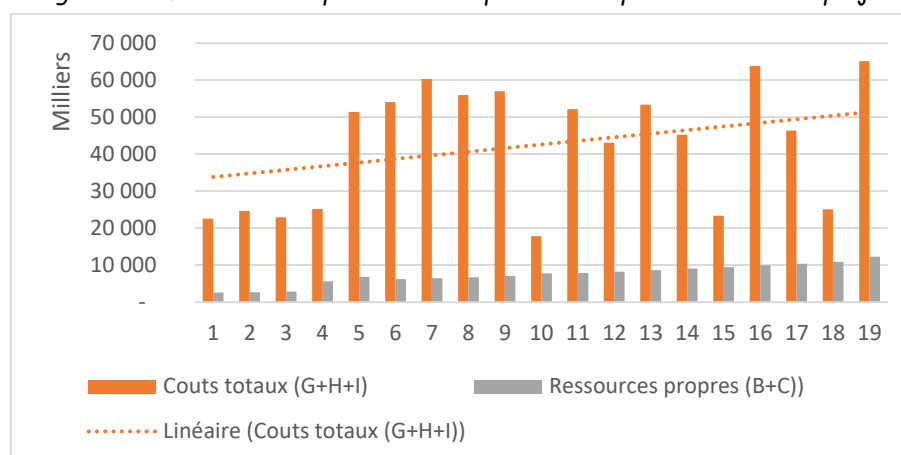
Tableau 54: Hypothèses du scénario 2

Période d'analyse	2019-2037
Population touchée par le projet en 2018	1 665 226 habitants
Population touchée par le projet en 2037	2 764 525 habitants
Nombre d'habitants par ménages	5
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2019	0,26 euro /m ³ (1100 Ar/m ³)
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2024	0,26 euro /m ³ (1100 Ar/m ³)
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2029	0,26 euro /m ³ (1100 Ar/m ³)
Calcul de la redevance eaux usées (REU) en 2018	10% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Calcul de la redevance eaux usées (REU) à partir de 2029	15% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Calcul de la redevance eaux usées (REU) en 2037	20% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Taux de recouvrement de la REU par le SAMVA en 2018	50%
Taux de recouvrement de la REU par le SAMVA en 2037	85%
Taxe annuelle sur la gestion eaux pluviales et risque inondation (à partir de 2022)	7,2 euros par an par ménage (2% du RNB des ménages) soit 60 centimes par mois (2520 Ariary)
Période d'analyse	2019-2037
Recettes issues de la RE1	Les tarifs ne varient pas (non prise en compte de l'inflation) et la redevance se tarit à partir de 2029
Contributions publiques	Leur montant est indexé au taux de croissance démographique. Le montant de subvention par tête reste constant sur toute la durée du SD par rapport à l'année de référence
Taux d'actualisation (taux d'intérêt directeur de la Banque Centrale Malgache)	9,5%

5.7.5.2 Résultats

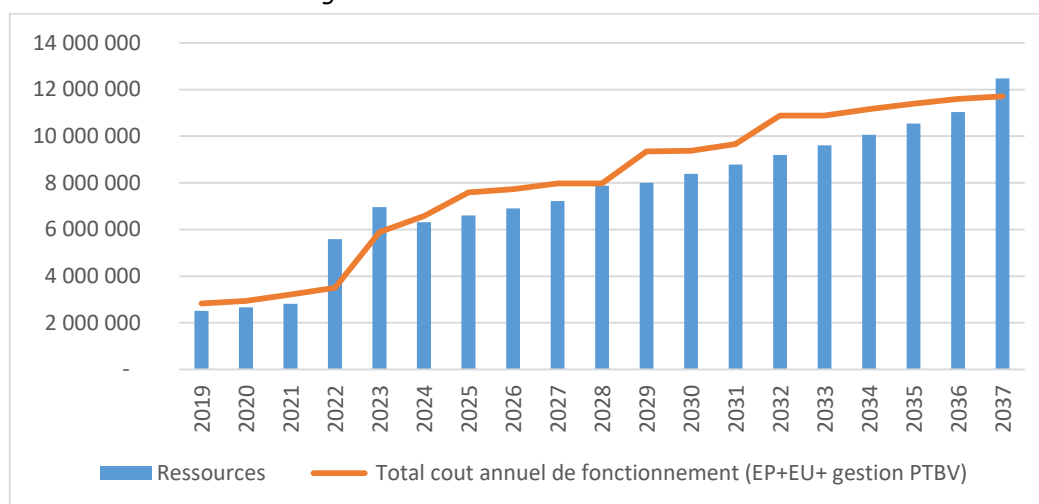
→ Cette simulation montre qu'en activant des leviers liés au niveau de la REU (taux de prélèvement sur facture d'eau), au taux de recouvrement des factures d'eau et à la fiscalité, on parvient à une amélioration significative sans augmenter le prix de l'eau.

Figure 112: Scénario 2: capacité d'absorption des dépenses totales du projet



Dans ce scénario, la capacité d'absorption des dépenses est nettement améliorée par rapport au scénario 1. Le taux de couverture du coût total du projet par les ressources totales (revenus opérationnels + contributions publiques) gagne 10 points pour atteindre 17,7%.

Figure 113: taux de couverture des OPEX



Au niveau des OPEX, le taux de couverture se voit nettement améliorée puisque 95% des OPEX sont couvertes en moyenne par les ressources des entités gestionnaires (incluant les contributions publiques et les revenus opérationnels).

Si l'on regarde le taux de couverture des dépenses de fonctionnement avec des revenus opérationnels uniquement, on parvient à couvrir près de 60% du total soit 45 points de plus que dans le scénario 1.

5.7.5.3 Indicateurs de performance du scénario 2

La **VANF** du SDA dans scénario 2 est positive et s'élève à 74 millions d'euros.

Le **TRIF** du SDA est de **-0,22%** et le **besoin en financement externe** de près de **668 millions d'euros** entre 2019 et 2037 (82,5% du coût total) soit près de 77 millions de moins que dans le scénario 1.

5.7.6 Scénario 3 : modifier le prix de l'eau

5.7.6.1 Hypothèses

Les hypothèses du scénario 3 sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 55: Hypothèses du scénario 3

Période d'analyse	2019-2037
Population touchée par le projet en 2018	1 665 226 habitants
Population touchée par le projet en 2037	2 764 525 habitants
Nombre d'habitants par ménages	5
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2019	0,26 euro /m ³ (1100 Ar/m ³)
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2025	0,29 euro /m ³ (1200 Ar/m ³)
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2034	0,30 euro/m ³ (1260 Ar/m ³)
Calcul de la redevance eaux usées (REU) en 2018	10% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Calcul de la redevance eaux usées (REU) à partir de 2029	15% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Calcul de la redevance eaux usées (REU) en 2037	20% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Taux de recouvrement de la REU par le SAMVA en 2018	50%
Taux de recouvrement de la REU par le SAMVA en 2037	50%
Taxe annuelle sur la gestion eaux pluviales et risque inondation (à partir de 2022)	7,2 euros par an par ménage (2% du RNB des ménages) soit 60 centimes par mois (2520 Ariary)
Recettes issues de la RE1	Les tarifs ne varient pas (non prise en compte de l'inflation) et la redevance se tarit à partir de 2029
Contributions publiques	Leur montant est indexé au taux de croissance démographique. Le montant de subvention par tête reste constant sur toute la durée du SD par rapport à l'année de référence
Taux d'actualisation (taux d'intérêt directeur de la Banque Centrale Malgache)	9,5%

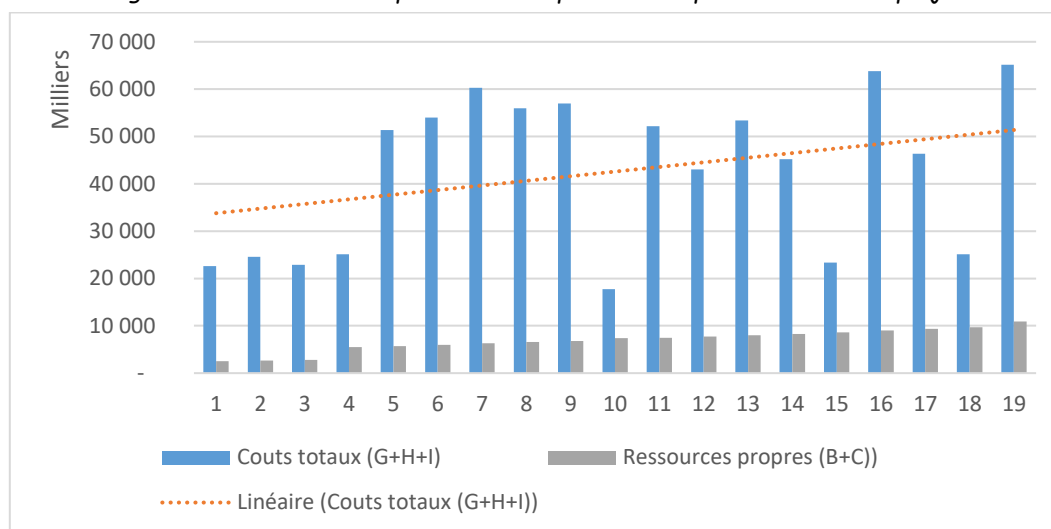
Nota : les hypothèses de tarissement de la redevance de 1^{er} remblai et de la taxe pour la gestion des eaux pluviales et le risque d'inondations sont les mêmes que dans le scénario 2.

5.7.6.2 Résultats

Dans ce scénario, on constate sans surprise qu'une augmentation progressive du prix de l'eau sur la durée du projet permet d'améliorer nettement les perspectives financières. Néanmoins, **dans un contexte similaire, l'effet de ce levier sur les résultats financiers est moindre que lorsque l'on agit sur le recouvrement de la REU.**

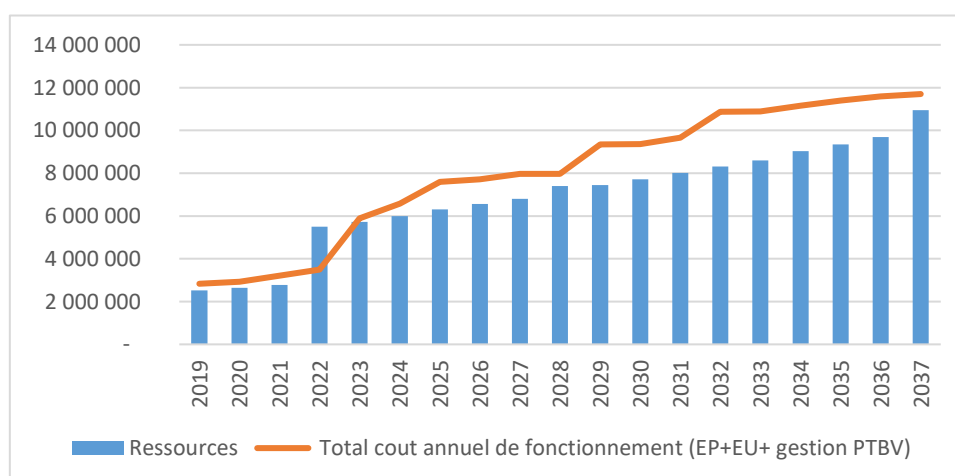
Dans ce scénario, la capacité d'absorption des dépenses est améliorée par rapport au scénario 1. Le taux de couverture du coût total du projet par les ressources (revenus opérationnels + contributions publiques) atteint 16,2%.

Figure 114: Scenario 3: capacité d'absorption des dépenses totales du projet



Au niveau des OPEX, le taux de couverture par les ressources propres des entités gestionnaires (incluant les contributions publiques et els revenus opérationnels) atteint 89% en moyenne sur la durée du SDA.

Figure 115: Scenario 3: Capacité de couverture de l'OPEX



Si l'on regarde le taux de couverture des dépenses de fonctionnement avec des revenus opérationnels uniquement, on parvient à couvrir près de 55% du total soit 40 points de plus que dans le scénario 1.

5.7.6.3 Indicateurs de performance du scénario 3

La **VANF** du SDA dans scénario 3 est positive et s'élève à 164 millions d'euros.

Le **TRIF** du SDA est de **-0,01 %** et le **besoin en financement externe** de **678 millions d'euros** entre 2019 et 2037 (83,7% du cout total) soit près de 67 millions de moins que dans le scénario 1.

→ On comprend grâce à ce scénario, l'importance que joue le **taux de recouvrement de la REU (et donc des factures d'eau de la JIRAMA)** dans l'amélioration de la santé financière du projet. En effet, malgré une augmentation du prix de l'eau, le besoin de financement du scénario 3 est supérieur à celui du scénario 2.

5.7.7 Scénario 4 : la fiscalité locale en question

5.7.7.1 Hypothèses

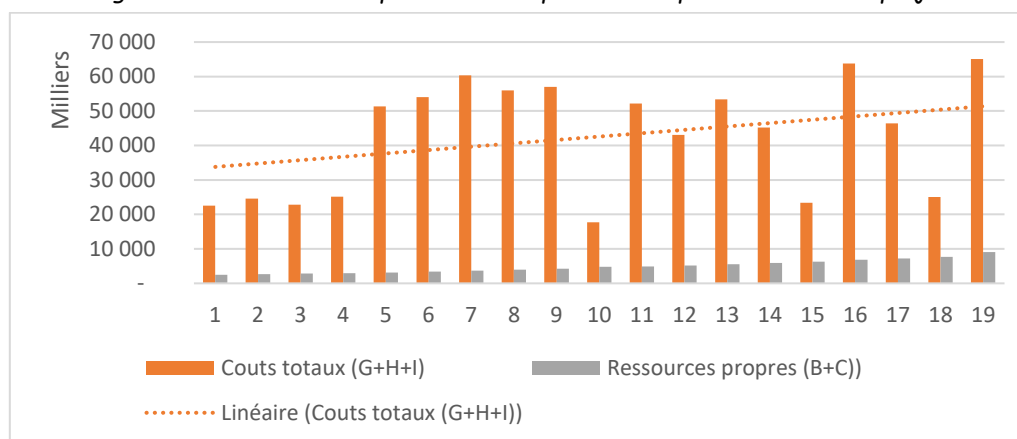
Tableau 56: Hypothèses du scénario 4

Période d'analyse	2019-2037
Population touchée par le projet en 2018	1 665 226 habitants
Population touchée par le projet en 2037	2 764 525 habitants
Nombre d'habitants par ménages	5
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2019	0,26 euro /m ³ (1100 Ar/m ³)
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2025	0,29 euro /m ³ (1200 Ar/m ³)
Prix de l'eau à la JIRAMA en 2034	0,30 euro/m ³ (1260 Ar/m ³)
Calcul de la redevance eaux usées (REU) en 2018	10% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Calcul de la redevance eaux usées (REU) à partir de 2029	15% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Calcul de la redevance eaux usées (REU) en 2037	20% par m ³ d'eau facturé par la JIRAMA
Taux de recouvrement de la REU par le SAMVA en 2018	50%
Taux de recouvrement de la REU par le SAMVA en 2037	85%
Taxe annuelle sur la gestion eaux pluviales et risque inondation (à partir de 2022)	Aucune taxe n'est appliquée pour la gestion des eaux
Recettes issues de la RE1	Les tarifs ne varient pas (non prise en compte de l'inflation) et la redevance se tarit à partir de 2029
Contributions publiques	Leur montant est indexé au taux de croissance démographique. Le montant de subvention par tête reste constant sur toute la durée du SD par rapport à l'année de référence
Taux d'actualisation (taux d'intérêt directeur de la Banque Centrale Malgache)	9,5%

5.7.7.2 Résultats

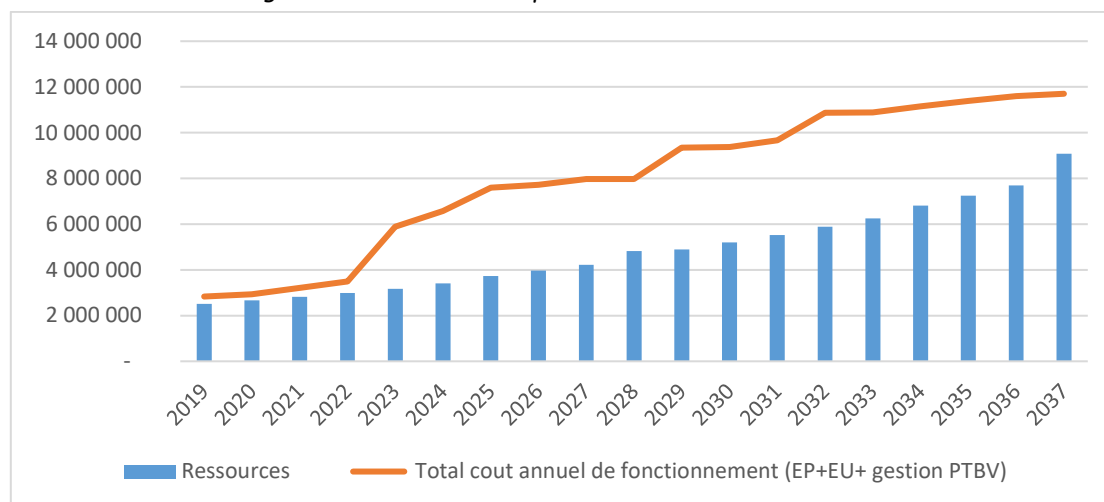
Dans ce scénario, les capacités d'absorption des dépenses du projet sont réduites par rapport aux scénarios 2 et 3. Seul 11,5% du coût total du projet est couvert par les ressources des entités gestionnaires. On voit par-là que **le levier fiscal est efficace pour améliorer la situation financière du projet.**

Figure 116: Scénario 4: capacité d'absorption des dépenses totales du projet



Le taux de couverture des OPEX par les ressources des entités gestionnaires (revenus opérationnels et contributions publiques) confirme cette tendance puisque 64,1% des OPEX sont couverts en moyenne sur toute la durée du projet. Dès 2019, les OPEX ne sont pas intégralement couverts (89%) et à partir de 2023, ce taux baisse pour osciller autour de 55%. Sans contributions publiques, 24% des OPEX sont couverts en 2019 pour une moyenne de près de 30% entre 2019 et 2037.

Figure 117: Scenario 4: Capacité de couverture de l'OPEX



Ce scénario nous montre qu'agir sur la fiscalité est un levier incontournable pour les perspectives du projet. Ces ressources constitueront une part importante des budgets du SAMVA et de l'APIPA. Elle doit relever d'une politique fiscale pensée sur le long terme, qui permettra de la rendre effective (le recouvrement de cette taxe est un mécanisme opérationnel qui devra être réfléchi) et de financer les services publics attendus par les habitants de la CUA.

La comparaison des scénarios met en lumière que le levier fiscal est plus efficace que l'augmentation du prix de l'eau et du taux de recouvrement réunis. De plus, cette manne financière est moins liée aux capacités de production et de recouvrement de la JIRAMA. Activer ce levier permettra d'agir sur plusieurs axes à la fois en vue d'assurer la faisabilité financière du projet.

5.7.7.3 Indicateurs de performance du scénario 4

La **VANF** du SDA dans scénario 4 est positive et s'élève à 73,7 millions d'euros.

Le **TRIF** du SDA est de **-0%** et le **besoin en financement externe** de **716 millions d'euros** entre 2019 et 2037 (88,5% du cout total) soit près de 29 millions de moins que dans le scénario 1.

5.7.8 Sensibilité des variables

L'analyse de sensibilité montre que l'équilibre financier du modèle (le « petit » équilibre permettant le fonctionnement des ouvrages) dépend en premier lieu des leviers fiscaux et du recouvrement de la REU. Évidemment, le prix de l'eau a aussi un effet positif sur la santé financière du projet mais cette variable se place en troisième position par rapport aux deux précitées.

Par ordre d'importance pour la viabilité du projet, les variables les plus impactantes d'après l'analyse financière sont donc :

1. **la fiscalité locale** : la création d'une taxe pour la gestion des eaux ou l'activation d'une taxe déjà existante semble être une piste sérieuse pour financer partiellement le projet. Nous rappelons que le recouvrement de cette taxe devra être effectif pour que le secteur puisse bénéficier de son effet positif.
2. **le taux de recouvrement des factures d'eau de la JIRAMA de 50% à 85%, ceci combiné à l'augmentation de la part de la REU sur la facture d'eau (de 10% à 20%)**
3. **le prix de l'eau** : prévoir une augmentation progressive et raisonnable par rapport au revenu des usagers (1260 Ariary/m³ en 2037) donnerait une bouffée d'oxygène au secteur.

Tableau 57: Analyse de sensibilité des variables

Scenario	VANF	TRIF	Besoin de financement sur 19 ans (euros)	Taux de couverture du coût total par ressources propres (%)	Observation sur les variables sensibles
Scenario 1 Business as Usual	270 675 702	Non calculable en raison des flux de trésorerie négatifs sur quasiment toute la période	745 028 022	7,9%	Le taux de recouvrement de la REU est faible, le prix de l'eau est constant sur toute la période et il n'y a pas de taxe locale pour la gestion des eaux
Scenario 2	74 184 113	-0,22%	668 300 000	17,7%	Le taux de recouvrement et la fiscalité augmentent et agissent très positivement sur le résultat global
Scenario 3	164 094 512	-0,01%	677 920 000	16,2%	Le prix de l'eau et la fiscalité augmentent et agissent très positivement sur le résultat global ; à peu près dans les mêmes proportions que dans le scénario 2
Scenario 4	73 735 648	0,00%	716 220 000	11,5%	Le taux de recouvrement et le prix augmentent et agissent positivement sur le résultat global mais moins que lorsque le levier fiscal est activé

5.7.9 Mesures envisagées pour augmenter les revenus des entités gestionnaires

Pour tendre vers une amélioration des recettes d'opérations des entités gestionnaires, une **logique d'ensemble en 7 points** est proposée ci-après. Elle repose à la fois sur le diagnostic institutionnel présenté au chapitre 4 et sur les conclusions de l'analyse de sensibilité présentée ci-avant.

Notons que **ces propositions sont des pistes de réflexion et ne constituent pas un plan de financement du schéma directeur**. Une programmation financière par période (ou sous-période) devra être envisagée pour laquelle il conviendra d'évaluer les ressources humaines et matérielles nécessaires à la mise en œuvre de chaque opération du SD. C'est grâce à cette programmation opérationnelle qu'il sera possible de savoir précisément ce qu'il y a à financer et la part que devra mobiliser chaque partie prenante :

5.7.10 Composantes de la logique d'ensemble

1. Augmenter la part de la REU sur la facture d'eau

Alors qu'elle représente 10% de la facture d'eau des ménages, la part de **la REU** (qui ne devrait pas être appelée redevance mais taxe du fait de son caractère obligatoire pour tous les ménages de la CUA, même ceux n'utilisant pas le réseau collectif) **devra augmenter jusqu'à atteindre au moins 20% du total.**

Notons qu'un prérequis pour cette augmentation est la levée du « verrou » des 10% actuellement prévu par la réglementation en vigueur (voir chapitre sur les aspects juridiques du SDA).

2. Créer une taxe spécifique sur la gestion des eaux pluviales et du risque inondation

Compte-tenu du caractère à la fois « régalien » et territorial des interventions, le coût relatif à la gestion des eaux pluviales sera financé pour partie par le biais d'une taxe.

Cette taxe serait mise en place et collectée par la CUA à partir de 2022. Tout ou partie devra être reversée à l'APIPA puis à l'OFADA pour le service rendu à la communauté urbaine.

Un montant équivalent à 0,4% du Revenu National Brut par tête, soit 7,2 euros par ménage et par an (60 centimes d'euros par mois (2 521 ariary/mois) en prenant en compte 5 personnes par ménage), représenterait un apport significatif aux ressources propres du secteur sans trop peser dans le budget des ménages.

3. Améliorer progressivement, par un effort continu, le rendement des sources de financement existantes.

Le **taux de recouvrement commercial des factures d'eau par la JIRAMA** est actuellement de 50%. La REU, perçue par la JIRAMA, est donc elle aussi recouverte à 50%. **Un effort considérable doit être fait pour améliorer ce taux de recouvrement. Il devra augmenter de manière soutenue pendant toute la durée du projet pour atteindre 85% des factures émises.**

4. Réviser le prix de l'eau

La tarification est un enjeu majeur pour l'avenir du secteur de l'eau à Madagascar. Le prix d'équilibre lié au mécanisme de péréquation nationale contraint la JIRAMA à vendre l'eau très en deçà de son coût de revient de production.

D'après la Banque Mondiale, le Revenu National Brut par tête à Madagascar s'élevait à 360 Euros en 2016 (un peu plus d'1,5 Millions d'Ariary par an) soit 30 euros par mois. Les ménages malgaches sont composés de 5 personnes en moyenne (PNUD, 2017). Pour une consommation minimum de 20 litres d'eau par jour et par personne, un ménage malgache consomme donc 3 m³ d'eau par mois.

Afin de s'assurer du consentement à payer des ménages même indigents, le prix des 3 m³ ne devra pas dépasser 3% du Revenu National Brut, soit 90 centimes d'euros. Pour être socialement acceptable, **le prix du m³ pourrait ne pas excéder 30 centimes d'euros (1 260 Ariary). Il couvrirait ainsi le coût de revient de la JIRAMA** (estimé à 1050 Ariary/ m³ par la JIRAMA en septembre 2019) **tout en garantissant l'accessibilité des ménages au service.**

5. Diversifier les recettes d'opérations du SAMVA

Le SAMVA pourra diversifier ses recettes perçues en réponse à l'augmentation de son cahier des charges et développer de nouvelles sources rapides à mettre en œuvre. En lien avec l'ANC, elle pourrait **par exemple facturer des visites de contrôle de conformité, et la mise en dépôt des boues de vidange** (voir la partie sur les mesures d'accompagnement du SD ; chapitre 4)

6. Faire en sorte que le niveau de recettes atteint grâce à la Redevance de premier établissement soit progressivement remplacé par la redevance annuelle

La question de la redevance de 1^{er} établissement (RE1) est cruciale pour structurer les recettes future de l'APIPA puis de l'OFADA.

En effet, si le remblaiement est utile pour surélever le sol et créer une pente d'écoulement suffisante, cette pratique grignote les zones tampons de la CUA depuis des années et amplifie le risque d'inondation. De plus, l'APIPA continue à utiliser le prix fixé en 2004, qui devrait à minima être compensé de l'inflation.

Pour limiter cette pratique, il conviendra dans un horizon proche d'appliquer un principe de « pollueur-payeur », dans la mesure où c'est précisément les remblaiement qui induisent des besoins accrus en infrastructures de drainage. Les coûts des mesures de prévention et de lutte contre les inondations devront être à la charge des remblayeurs et la redevance devra augmenter au gré de la diminution des capacités restantes. L'objectif est que cette taxe soit supprimée dans un horizon à 10 ans (2029) pour que le remblaiement ne soit plus une pratique courante dans la CUA.

A terme, cette source de financement propre pour l'APIPA sera amenée à se tarir et il conviendra d'augmenter drastiquement le montant et le rendement de la collecte de la redevance annuelle, qui rapporte aujourd'hui très peu à l'institution.

7. Combler le déficit de financement du projet par des subventions

Compte tenu du sous-financement actuel du secteur de l'assainissement urbain, la mise en œuvre du Schéma directeur (pour le développement de l'ANC, l'exploitation des ouvrages et la gestion du risque inondation) va supposer la mise en place d'un dispositif de subventions publiques ambitieux.

Si le principe de structuration du budget vise des fonds propres suffisants pour couvrir les coûts d'opération et de maintenance (OPEX ou coûts de fonctionnement incluant les coûts de gestion des PTBV), les subventions devront jouer un rôle « d'accélérateur » et de remise à niveau du secteur et des opérateurs. Elles porteront principalement sur les investissements et les coûts sociaux et foncier du projet.

5.8 ANALYSE COUT AVANTAGE

L'analyse cout-avantage ou socioéconomique vise à quantifier les coûts et les bénéfices du projet qui ne sont pas d'ordre financier mais d'ordre économique, social et/ou environnemental.

L'évaluation socioéconomique d'un projet se fait par la comparaison entre deux situations : l'une, la situation de projet, est obtenue si le projet est réalisé et l'autre, la situation de référence, est obtenue si le projet n'est pas réalisé. Dans les deux cas, il faut tenir compte de toute la durée de vie du projet.

L'analyse concerne les avantages économiques et sociaux du projet et suppose le calcul de la VAN-Economique (VAN-E) et du TRI-Economique (TRI-E).

Dans ce cadre, nous avons procédé à une **analyse coût-avantage** qui permet d'apprécier l'intérêt d'un projet pour l'ensemble de la collectivité, en identifiant et en évaluant ses conséquences directes et indirectes pour chaque catégorie d'acteurs concernée. Cette appréciation se fait sur toute la durée du projet, si possible en termes monétaires, de sorte à pouvoir calculer une rentabilité socio-économique actualisée (valeur actuelle nette socioéconomique-VAN-E) et à la comparer à celles d'autres projets pour les hiérarchiser.

Les **avantages** se définissent comme la somme des satisfactions apportées par un projet à ses bénéficiaires (individus, groupes, collectivité).

Le **scénario de référence** désigne un ensemble d'hypothèses de référence sur l'évolution future des variables exogènes au projet (PIB, prix des carburants, taux de croissance démographique...). Il comporte également les trajectoires d'évolution probable des données spécifiques du secteur.

Le **projet** est défini comme les parties d'aménagements envisageables, leurs variantes de tracé, les possibilités de séquençement en tranches fonctionnelles et les modalités d'exploitation.

La **situation de référence (ou option de référence)** est la situation la plus probable en l'absence de réalisation de projet, à l'horizon considéré. Elle sert de base de comparaison des différentes variantes du projet étudié.

Dans le cadre de l'analyse, nous avons mesuré les effets directs et indirects du projet (dont la somme est appelée effets primaires). Puis, nous avons estimé les **effets nets du projet**, c'est-à-dire la différence entre les effets primaires générés par le projet et les effets primaires d'une situation de référence correspondant à ce qui se passerait si le projet n'avait pas lieu.

La méthodologie proposée a été inspirée de diverses études dans le domaine, dont, entre autres, le guide de l'analyse coûts-avantages des projets d'investissements publié par la Commission européenne en 2003. Par ailleurs, les missions de terrain effectuées entre 2017 et 2019 par l'équipe BRL/Hydroconseil ont permis d'obtenir les données de base nécessaires à cette analyse.

Les flux économiques ont été élaborés de façon à comparer la situation avec projet par rapport à la situation de référence (situation sans projet). Ils ont été calculés en Ariary constants puis convertis en euro au taux indiqué dans les hypothèses générales.

Parmi les impacts socioéconomiques du projet possiblement monétarisable, nous retiendrons :

- Ceux liés à la productivité
- Ceux liés aux revenus et au développement économique
- Ceux liés à la santé des personnes

Les prix retenus sont ceux de l'analyse financière dans la mesure où celle-ci n'intégrait pas de distorsion de marché telles que TVA, frais de douanes ou autres distorsions économiques du genre.

L'horizon temporel retenu sera le même que pour l'analyse financière (2019-2037).

5.8.1 Hypothèses générales

- La mesure de la variation du surplus total doit se faire sur la base d'un système clos (l'économie malgache), même si en pratique le système est réduit à un champ géographique plus limité (la CUA d'Antananarivo).
- La collectivité n'a qu'un seul objectif, la maximisation de la variation du surplus total.
- La société est considérée comme monolithique : tous les agents (individuels et collectifs) vont dans le même sens et la répartition des avantages et des coûts entre eux est indifférente.
- Une opération d'investissement est jugée bénéfique dès que la somme des avantages dépasse les coûts pour la collectivité, à condition que les bénéficiaires indemnisent les victimes (même s'ils ne le font pas).

5.8.2 Scénario « sans projet » (situation dite « de référence »)

Le scénario de base sera la situation en absence de mise en œuvre du schéma directeur d'assainissement. Les services actuels assurés par les différentes institutions continueront mais sans dépenses d'investissement et de fonctionnement supplémentaires.

Notons toutefois qu'avec la croissance démographique rapide que connaît la CUA, la situation devrait s'aggraver si aucune solution n'est apportée à court terme. Le coût social du scénario sans projet devrait être donc de plus en plus important dans les années à venir. Néanmoins, en l'absence de données permettant de dégager des tendances sur la dernière décennie, nous opterons pour un statu quo de la situation actuelle.

Les effets du mauvais assainissement connus actuellement dans la CUA perdureront donc dans le temps.

5.8.3 Scenario « avec projet »

Le scénario « avec projet » sera la situation avec les investissements prévus dans le cadre du SDA.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Inondations :

- Les premiers effets de l'amélioration des conditions d'assainissement et de gestion des eaux pluviales se font ressentir à partir de 2023 (temps de latence de 5 ans).
- Les inondations touchent 7% de personnes en moins par an par rapport à l'effectif de 2017 (325 650 personnes) à partir de 2023. Cette projection linéaire permet qu'il n'y ait plus de victimes des inondations en 2037.
- La superficie agricole inondée réduit linéairement de 5% par an à partir de 2023 jusqu'à atteindre 30% en 2037. Ceci résulte de la création de bassins de rétention et de l'optimisation des zones tampons à partir de 2019. De même, la réhabilitation des canaux C3 et Andriantany lors de la première phase du SDA participe à l'amélioration rapide de la situation.

Santé :

- Le niveau de réduction maximal des cas de maladies d'origine hydrique grâce à l'assainissement des eaux usées est estimé à 32%. Cette réduction de l'incidence des maladies hydriques est tirée d'un document de l'OMS qui a modélisé l'impact de l'assainissement des eaux usées sur la prévalence des maladies hydriques à partir de diverses études de cas¹⁸.
- Dans le cadre de la présente étude, les premiers effets se feront ressentir en 2023 et ce pourcentage maximal sera atteint à la fin des travaux de construction des infrastructures de collecte et de traitement des eaux usées et des eaux pluviales, (2037), ce qui porte le taux de prévalence pour cette année à 68% (100% - 32%). L'évolution retenue est linéaire de 2023 à 2037 inclus soit 2,13% de diminution par an.

5.8.4 Calcul des avantages

5.8.4.1 *Avantages économiques liés à la baisse des inondations*

- Bénéfice relié à la baisse des immobilisations dues aux inondations

La population actuellement exposée aux inondations dans la CUA est de l'ordre de 325 650 habitants. Deux fois par an en moyenne, des inondations d'un jour à 2 mois selon les secteurs (le secteur le plus impacté étant la plaine) entraînent des difficultés à se déplacer pour les travailleurs et les écoliers, le plus souvent en raison de la congestion ou le barrage des axes routiers.

La durée moyenne des inondations dans la CUA s'élève à 18,6 jours. Sur cette base, nous avons estimé le cout des immobilisations à travers la formule suivante :

(Nombre de jours d'immobilisation liée aux inondations x Fréquence annuelle) x Revenu journalier moyen x Nombre de personnes impactées par les inondations dans la CUA

Le revenu journalier moyen pris en compte est égal au salaire minimum d'embauche à Madagascar (SME)¹⁹ divisé par 22 jours ouvrés.

Ainsi, le cout annuel estimé des immobilisations dans le scénario de référence s'élève à plus de 86 Millions d'Ariary pour un total de plus de 1 600 Milliards cumulé d'ici 2037. Le **bénéfice net induit par la situation avec projet** s'élève à plus de 691 milliards d'Ariary soit plus de **164 Millions d'euros**.

¹⁸ https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/fr/

¹⁹ Décret n° 2017-143 du 14 mars 2017 fixant les salaires minima d'embauche et d'ancienneté par catégorie professionnelle.

- Bénéfice lié à la baisse des pertes agricoles

L'agriculture est une activité économique structurante de la CUA, source d'emplois et de rémunération pour 10% de la population.

Pour les 6 arrondissements de la CUA, les superficies agricoles sont les suivantes :

Tableau 58: Superficie agricole dans la CUA (hectares)

Arrondissement	Superficies cultivées	Superficies inondées	Culture
1	166	0	Riziculture
4	101	101	Riziculture
5	236	0	Riziculture
6	1171	1171	Riziculture
Total	1674	1272	-

Source : DRAEP ANALAMANGA

14,5% de la zone géographique concernée par le projet est donc agricole.

Les pertes agricoles liées aux inondations sont de loin les pertes les plus importantes estimées dans le cadre de l'analyse économique.

Elles ont été calculées grâce à la formule suivante :

$\text{Valeur d'un hectare agricole}^{20} \times \text{superficie inondée} \times \text{occurrence des inondations par an}$

Ainsi, les pertes agricoles liées aux inondations dans le scénario de référence sont estimées à plus de 6 Milliards d'Ariary par an pour un total de près de 120 Milliards d'ici 2037 (28 Millions d'euros). **Dans le scénario avec projet, les bénéfices sont estimés à plus de 39 Milliards d'ariary soit 9,4 millions d'euros.**

- Bénéfices liés à la création d'emploi dans le secteur du BTP

Le SDA propose une programmation de macro-opérations d'aménagement dans le secteur de l'assainissement sur les 20 prochaines années.

Le secteur de la construction ou Bâtiment Travaux Publics (BTP) joue un rôle majeur dans la création de valeur ajoutée et d'emploi pour une économie. En ce sens, le projet générera de l'activité économique pour la CUA. Nous proposons d'apprécier partiellement ces retombées économiques en évaluant la création de valeur liée à l'embauche de main d'œuvre pour effectuer les travaux.

De manière générale, on estime que la part de la main d'œuvre sur le coût total d'un investissement est de l'ordre de 40%. Ainsi nous appliquons la formule suivante en vue d'estimer la valeur générée par le projet:

$\text{Coût des investissements liés au SDA 2019-2037} \times 40\%$

Ainsi, dans le scénario avec projet, la création d'emploi dans le **secteur du BTP pourrait générer 969 Milliards d'Ariary (230 Millions d'euros)** sur la période considérée.

²⁰ Rendement moyen de la production de riz (estimée à 2,6 tonnes/hectare) x prix unitaire de la tonne de paddy (estimé à 950 000 Ar/tonne)

5.8.4.2 Avantages liés à l'amélioration de l'assainissement

- Bénéfices liés aux dépenses des ménages pour la modernisation de leurs toilettes et autres équipements d'assainissement

A partir de 2028 (début de la période 3), il est prévu que les ménages investissent pour la modernisation de leurs équipements d'assainissement. Des campagnes d'information et de communication auront été déployées jusqu'alors et un programme de subvention sera proposé par les autorités. Cette nouvelle demande pour acquérir des biens de consommation liés à l'assainissement est directement imputable au SDA.

Ainsi, dans le scénario avec projet, les dépenses des ménages ont été **estimées à 1 920 milliards d'Ariary (457 millions d'euros) sur dix ans**.

Notons que la valeur résiduelle de ces équipements à terme n'a pas été considérée pour le calcul du ratio cout-avantage, dans la mesure où elle devrait être limitée.

- Bénéfice lié à la réduction du nombre de cas de maladies d'origines hydriques

Tel que mentionné précédemment, le projet d'assainissement a comme objectif de recueillir les eaux usées et de les traiter avant rejet. Cette collecte d'eaux usées aura pour conséquence directe de réduire les possibilités de contact entre les habitants de la CUA et les eaux usées.

De même, en réduisant les inondations, le projet permettra de réduire significativement le nombre de mares se créant dans les rues et dans les réseaux d'eaux pluviales lorsque ces derniers sont bouchés par des amas de déchets solides.

Ainsi, nous pouvons prévoir une baisse du nombre de cas de maladies hydriques grâce au projet. Cet avantage est calculé en simulant la baisse des dépenses de soins liés au mauvais assainissement (cout de la prise en charge, achat des médicaments et transport des malades).

Le montant de ces dépenses a été estimé à plus de 33 Milliards d'Ariary par an par la Banque Mondiale²¹ au niveau national. Ramené à la part de la population de la CUA sur le total de la population malgache, c'est-à-dire 7%, ce montant atteint environ 2 Milliards d'Ariary par an (43 Milliards sur 20 ans) dans la CUA.

Grâce au projet, ces dépenses seraient réduites à 35 Milliards d'ici 2037 soit un **bénéfice net** de 5,5 Milliards d'ariary sur la période (**un peu plus de 1,3 Millions d'euros**).

Il est à noter également que les bénéfices liés à la réduction des frais de traitement entraineront une hausse du pouvoir d'achat des ménages.

- Bénéfice lié à la productivité

La baisse des maladies d'origine hydrique entrainera une réduction des pertes de productivité pendant la maladie ou l'accès aux soins (jours d'absence au travail ou à l'école, temps passé à s'occuper d'un malade). Le montant de ces pertes a été estimé à 1,4 Milliards d'Ariary par an²² au niveau national. Ramené à la contribution de la CUA au PIB national, elles atteignent 28 milliards d'ariary d'ici 2037 (1,5 milliards par an). **Avec le projet**, le **bénéfice net** serait d'environ 17 Milliards d'ariary sur 18 ans (**plus de 4 millions d'euros**).

²¹ Water and sanitation program, impacts économiques d'un mauvais assainissement en Afrique, Banque Mondiale, Mars 2012

²² Water and sanitation program, impacts économiques d'un mauvais assainissement en Afrique, Banque Mondiale, Mars 2012

5.8.4.3 *Avantages non quantifiés liés à la santé et à l'environnement*

- Réduction des mauvaises odeurs
- Amélioration de la qualité générale de l'eau, et notamment de l'eau potable en limitant les infiltrations d'eaux usées ou de lixiviat de boues de vidange dans le sol à proximité des nappes, ou les déversements d'eau usées ou de boues de vidange dans le milieu naturel
- Réduction des déversements d'eaux usées dans le milieu naturel et des boues de vidange dans l'IKOPA ce qui entraînera une amélioration significative de la qualité des eaux des milieux récepteurs
- Baisse du nombre de morts prématurés

Selon l'OMS, 88% des cas de diarrhées sont attribuables aux mauvais facteurs environnementaux, provenant essentiellement de la mauvaise gestion du rejet de matières fécales (Pruess et al.). Des interventions sanitaires de base peuvent prévenir 36% des cas de diarrhées et la combinaison de l'assainissement et de l'hygiène peut prévenir 45% des cas.

La valeur d'un décès prématuré est estimée au revenu potentiel actualisé d'une personne active, en utilisant le PNB par habitant.

Faute d'avoir obtenu des données récentes sur le nombre de cas de diarrhées des enfants de moins de 5 ans dans la CUA, cet indicateur ne pourra pas être monétarisé.

5.8.4.4 *Impacts négatifs à prévoir*

Les impacts négatifs associés aux travaux prévus dans le cadre du SDA sont principalement le risque de déplacement et de destruction d'habitations ou d'activités économiques implantées le long des réseaux à créer, à renforcer ou à restructurer/réhabiliter/reprofilier et dans les zones tampons et les stations de traitement des eaux usées et des boues de vidanges. Ils ont été quantifiés et valorisés dans le cadre de l'analyse sociale du PIAA et sont intégrés à l'analyse financière (voir tableaux 5 et 7).

Il est à prévoir également la perturbation des activités économiques au niveau des sites durant les travaux. Pour apprécier la perte de chiffre d'affaire liés aux travaux du SDA, nous avons appliqué la formule suivante :

$20\% \text{ du bati affecté total } * 3 \text{ mois de chiffre d'affaires moyen}$
--

Ainsi, dans le scénario de référence, cette perte est égale à 0 puisqu'aucun travaux n'aura lieu. **Pour le scénario avec projet**, nous estimons cette perte à 888 Millions d'Ar par an pendant toute la durée des travaux soit une **perte de près de 17 Milliards d'ici 2037 (4 Millions d'euros)**

5.8.5 Résultats de l'analyse de rentabilité socioéconomique

5.8.5.1 *Indicateurs de performance*

Un projet est socioéconomiquement rentable si les bénéfices socio-économiques sont plus importants que le coût financier du projet. En d'autres termes, la société gagne en bien-être si le projet a une valeur actualisée nette (VAN-E) positive.

Le taux de rendement interne (TRI-E) est un autre indicateur de rendement économique. Si ce dernier est plus grand que le coût du capital pour la zone considérée (taux directeur de la Banque centrale), le projet est rentable d'un point de vue social.

En termes de résultats, **la valeur actualisée nette du projet est de 235 millions € et son taux de rendement interne de 0,4%. Les avantages cumulés atteignent 863 millions d'euros sur la période concernée.** Le SDA est donc un projet socioéconomiquement rentable, selon ces critères d'analyse.

5.8.5.2 Ratio cout/avantage (RAC)

En divisant la valeur actuelle nette des avantages et la valeur actuelle nette du total de couts, nous obtiendrons le Ratio Cout-Avantage (RAC). Il nous informe de la valeur ajoutée du projet soit le nombre d'euro généré par l'intervention pour chaque euro investi.

(Avantages totaux + Valeur résiduelle des infrastructures en 2037) / Cout total du projet (hors OPEX actuels et 2018

$$863\,627\,682 + 561\,097\,108 / 774\,525\,893 = 1,8$$

On voit donc ici que le projet permet de générer 1,8 fois la dépense engagée. Cela signifie que pour chaque euro investi, une valeur additionnelle estimée de 80 centimes d'euros sera créée grâce aux retombées socioéconomiques du projet.

Le tableau des flux nets de l'analyse de rentabilité socio économique est présenté en annexe ainsi que dans le tableau excel joint au présent document.

5.8.6 Conclusion

Un projet d'investissement public ne crée pas nécessairement de la valeur et peut même en détruire, notamment sur le plan financier. Néanmoins, sa portée pour le bien-être de la collectivité doit être appréciée au-delà de l'analyse financière car c'est la combinaison du financier et du socioéconomique qui permet d'évaluer sa pertinence.

Si l'on se réfère au schéma ci-dessous, le SDA est collectivement souhaitable mais de nature à mettre en difficulté financière les établissements qui le portent. Les résultats positifs obtenus par les critères d'analyse de la VAN socioéconomique et du ratio cout-avantage confirment que le projet augmente le bien-être des habitants de la CUA et crée de la valeur. **Sur le plan socioéconomique**, il offre nettement plus d'avantages que de couts.

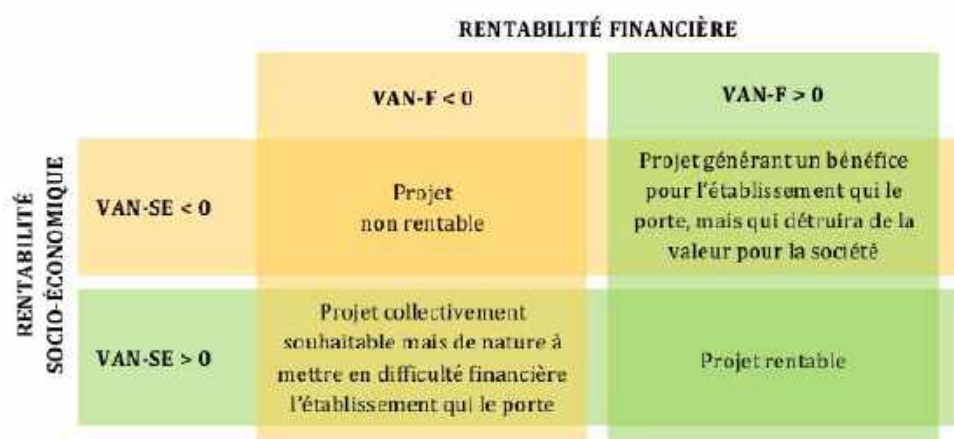


Figure 118: Schéma d'évaluation de la pertinence d'un projet

De plus, les impacts des aménagements à prévoir ont été anticipés ; une majorité des ouvrages ont été pensés en limitant les impacts sociaux.

Les fonds investis dans les différentes activités entraineront des bénéfices nets et un **effet multiplicateur positif**. **Chaque euro investi générera une valeur 1,8 fois supérieure au budget engagé**. Notons, qui plus est, que la présente étude n'a pas intégré tous les coûts et bénéfices socioéconomiques du projet et que mesuré sur une plus longue période, le ratio coût-bénéfice pourrait être nettement supérieur et refléter davantage l'impact de l'initiative.

Du point de vue financier, pour être rentable, une hausse significative des revenus du SAMVA, de l'APIPA et de la CUA est indispensable, tels que simulés lors de l'analyse financière.

La hausse du prix de l'eau apporterait par ailleurs une bouffée d'oxygène certaine pour le secteur mais l'utilisation des leviers fiscaux et l'amélioration du taux de recouvrement des factures sont les priorités pour que les parties prenantes puissent autofinancer les dépenses de fonctionnement. Dans un horizon à court terme, les circuits de reversement de la REU au SAMVA par la JIRAMA devront être améliorés pour que le recouvrement de la REU devienne effective.

La restructuration et le développement des recettes de l'APIPA sont également prioritaires pour améliorer le financement et l'autonomie du secteur sur le volet pluvial.

Enfin, malgré l'amélioration possibles des équilibres financiers grâce aux dispositions mentionnées ci-dessus, tous les scénarios montrent clairement que le soutien financier des partenaires techniques et financiers est indispensable à la mise en œuvre du projet. Ces fonds devront porter sur les volets « investissement » (CAPEX) et « couts sociaux ».

6. PROPOSITION DE MISE EN ŒUVRE OPÉRATIONNELLE DU SCHÉMA ET AIDE AU CHOIX ET À LA PRIORISATION DES INVESTISSEMENTS

6.1 UN BESOIN DE FORMULATION PLUS OPÉRATIONNELLE DU SCHÉMA DIRECTEUR

6.1.1 Une structuration des interventions à différentes échelles

Comme expliqué plus haut dans le document, les interventions peuvent être appréhendées à différentes échelles (micro, méso, macro) emboîtées les unes dans les autres :

- À l'échelle de l'intervention proprement dite, qui peut être rattachée à la notion de « chantier » ou de « lot de travaux » et qui correspond de fait à l'échelle élémentaire de découpage des aménagements proposés dans le cadre du schéma
- À l'échelle de l'opération, qui regroupe des interventions élémentaires de même nature et ayant un lien direct entre elles
- À l'échelle de la « méso-opération », qui représente en général des montants d'investissement de quelques millions à quelques dizaines de millions d'euros **et qui constitue la plus petite « brique » cohérente et indissociable d'intervention opérationnelle**
- À l'échelle de la « macro-opération », qui regroupe un ensemble d'opérations concourant au même objectif global et dont la complémentarité permet d'atteindre effectivement les bénéfices recherchés au travers du schéma

Ainsi :

- Une intervention ou même une opération prise individuellement n'est en général pas réalisable et/ou sans intérêt
- Une méso-opération peut parfois être réalisée de manière indépendante – au sens où à la fois elle présente un impact positif non négligeable et où elle n'aggrave pas temporairement et/ou localement la situation par ailleurs – mais ne permet d'atteindre que partiellement les gains attendus
- Une macro-opération est non seulement réalisable mais elle permet aussi de remplir intégralement l'objectif affiché au schéma

6.1.2 De l'approche chronologique à l'approche « cible »

Dans la matrice de programmation présentée au chapitre 3 et en annexe 6.6, les interventions sont structurées de manière linéaire et séquentielle, suivant donc une approche purement chronologique. Cette structuration, résultat final du travail de priorisation et de programmation est certes très intéressant mais finit par cacher les raisons sous-jacentes profondes qui y ont conduit. Elle est de ce fait peu « pratique » et peu parlante pour un non technicien car elle ne permet pas forcément d'en apprécier l'enchaînement logique et l'objectif et les bénéfices à terme.

Au vu de la multiplicité des chantiers et axes de travail, le décideur se retrouve de fait relativement démuni au moment de lancer les premières interventions de la longue liste que constitue la matrice de programmation (plus de 800 lignes...) et de fait réticent à s'engager dans une épopée aussi longue sans pouvoir en apprécier pleinement la priorité, la finalité, l'opportunité et la nécessité.

Aussi, pour plus de lisibilité, plutôt que de décliner les interventions de manière chronologique, une autre approche consiste à partir des différentes macro-opérations globales puis à zoomer sur les différentes opérations qui la composent et ensuite sur les différentes interventions que celles-ci agrègent.

6.2 RETOUR SUR LES PRINCIPES ET CONTRAINTES DE PRIORISATION

Comme expliqué dans les chapitres précédents, la programmation proposée est un compromis entre d'une part un objectif de priorisation et des contraintes.

DE L'IMPOSSIBILITÉ D'INDIVIDUALISER LES INTERVENTIONS

Il pourrait être séduisant pour un décideur de pouvoir faire émerger une liste de travaux prioritaires présentant les rapports coûts / bénéfices les plus intéressants. Malheureusement, comme souligné plus haut, il est très rare que l'impact d'une intervention puisse être individualisé dans la mesure où il existe souvent une synergie importante entre les différentes interventions, certaines actions ne prenant parfois leur pleine mesure qu'une fois la dernière « pierre » posée. En outre, dans le cas où l'intervention est une mesure compensatoire ou une mesure d'accompagnement, il est clair que son impact est négligeable mais elle demeure cependant indissociable de l'intervention à laquelle elle se rattache.

Aussi, comme souligné en introduction de ce chapitre, le schéma directeur doit nécessairement s'appréhender à l'échelle de l'opération voire de la macro-opération. Certaines de ces opérations sont contraintes par leur durée et les points d'étape qui les jalonnent et doivent de fait être anticipées et étalées dans le temps, même si leur impact à court terme est limité ou peu évident à saisir.

DE LA DIFFICULTÉ DE COMPARER LES THÉMATIQUES

Enfin, il n'est pas non plus toujours possible de comparer l'intérêt d'interventions concourant à des objectifs éminemment différents tels que ceux que peuvent poursuivre respectivement la gestion des eaux usées et excréta et la gestion des eaux pluviales et inondations. Il serait en effet vain de vouloir opposer les risques sanitaires aux risques d'inondation.

6.3 UNE PRÉSENTATION PLUS OPÉRATIONNELLE DU SCHÉMA DIRECTEUR : LES FICHES MACRO-OPÉRATIONS

6.3.1 Principe

6.3.1.1 *Principes de structuration*

La mise en œuvre du schéma ne doit donc pas s'appréhender en cherchant de manière individuelle les interventions les plus « intéressantes » mais doit au contraire se concevoir de manière stratégique en réfléchissant à l'échelle d'objectifs globaux en se projetant sur le long terme et en anticipant les évolutions prévisibles des besoins et enjeux.

Comme expliqué plus haut, une macro-opération est un ensemble d'opérations concourant au même objectif global et dont la complémentarité permet d'atteindre effectivement les impacts du schéma.

Le découpage en macro-opérations tel qu'il est ici proposé répond aussi à des impératifs ou souhaits :

- De proposer des thématiques d'intervention garantissant une lisibilité / visibilité pour les bailleurs, que ce soit vis-à-vis des populations locales ou de leurs axes stratégiques d'intervention
- De proposer des budgets d'investissements variés, offrant ainsi suffisamment de souplesse pour que tous les bailleurs puissent s'inscrire dans le projet au gré de leurs capacités financières

Le sous-découpage en « méso-opérations » qui est proposé par ailleurs autorise une souplesse d'intervention supplémentaire, plus en adéquation avec les financements et horizons temporels d'action publique.

Toutefois, si, pour des raisons budgétaires, une lecture « à la carte » et non globale du schéma devait être faite, il conviendra quoi qu'il en soit de respecter l'enchaînement logique des méso-opérations au sein de la macro-opération dans laquelle elles s'inscrivent.

6.3.1.2 Aperçu des macro-opérations proposées

En l'espèce, 12 fiches macro-opérations ont ainsi été constituées, regroupant environ 95% des investissements proposés dans le cadre du schéma directeur.

6 macro-opérations sont rattachées à la thématique « eaux usées et gestion des excréta », les 6 autres étant quant à elles en lien avec la thématiques « eaux pluviales, inondations et érosion ».

Ces macro-opérations se divisent également en :

- 5 macro-opérations « sectorielles »
- 7 macro-opérations géographiques.

Les 12 macro-opérations ainsi retenues sont les suivantes :

- Macro-opérations en lien avec les thématiques « eaux usées et gestion des excréta » :
 - Gestion des excréta : maillon « collecte »,
 - Gestion des excréta : maillons transport et traitement,
 - Assainissement collectif : secteur centre,
 - Assainissement collectif : secteur nord-est,
 - Assainissement collectif : secteur sud,
 - Assainissement collectif : réhabilitation des réseaux sur l'ensemble la CUA ;
- Macro-opérations en lien avec les thématiques « eaux pluviales, inondations et érosion » :
 - Aménagement hydraulique de la plaine sud,
 - Aménagement hydraulique de la plaine nord et du système de drainage principal,
 - Aménagement du réseau pluvial de la vallée de l'est,
 - Aménagement du réseau pluvial du centre-ville et du secteur Anosy,
 - Réhabilitation des réseaux secondaires et tertiaires d'assainissement pluvial de la CUA,
 - Mesures anti-érosives sur l'ensemble de la CUA.

6.3.2 Structuration des fiches macro-opérations

Chaque fiche « macro-opération » présentée ci-après décrit successivement :

- La consistance des interventions qui s'y rattachent et les enjeux et objectifs qui s'y réfèrent,
- La localisation des différentes interventions en question,
- Les coûts afférents, structurés dans le temps et/ou par axe de travail,
- Les impacts et l'efficacité attendus,
- Les prérequis indispensables nécessaires à la mise en œuvre des différentes actions qui composent la macro-opération,
- Les détails du phasage et des différentes étapes / opérations à considérer ainsi que des considérations relatives à d'éventuelle modularité,
- Des informations relatives à la gouvernance associée (maîtrise d'ouvrage et gestionnaires pressentis, sources de financement potentielles).

6.3.3 Descriptif des macro-opérations

Les différentes fiches de synthèse associées aux 12 macro-opérations sont présentées ci-après.

6.3.4 Bilan et analyse comparative des « macro opérations » autoportantes et indépendantes

6.3.4.1 Critères de comparaison

Comme indiqué précédemment, il serait vain de vouloir hiérarchiser à tout prix les différentes macro-opérations entre elles dans la mesure où elles concourent à des objectifs sensiblement différents. Aussi, la présente comparaison se limite à en présenter les principaux avantages et inconvénients, sans préjuger pour autant de leur pondération.

En l'espèce, sont ici considérés les principaux critères suivants :

- Coûts
- Impacts
- Facilité de mise en œuvre, appréciée en fonction notamment de la durée globale des travaux et de l'ampleur des impacts fonciers et sociaux
- Progressivité / modularité, évaluée selon la capacité à pouvoir phaser les travaux de sorte à pouvoir disposer au plus tôt d'impacts partiels significatifs

6.3.4.2 Tableau de synthèse

Tableau 59 : Tableau de synthèse des avantages et inconvénients des différentes macro-opérations constitutives du schéma

N°	Intitulé de la macro-opération	Coûts	Impacts	Facilité de mise en œuvre	Progressivité / modularité
1	Gestion des excréta : maillon « collecte »	Coûts conséquents (105 M€)	Population impactée conséquente (2,4 Mhab à terme) compte tenu de la répartition AC / ANC	Durée totale d'intervention relativement longue (près de 20 ans) Multiples interactions en termes de gouvernance et de structuration de la filière	Possibilité d'implémenter les infrastructures par modules au gré de l'évolution du gisement
2	Gestion des excréta : maillons transport et traitement	Coûts limités (30 M€)	Population impactée conséquente (2,4 Mhab à terme) compte tenu de la répartition AC / ANC	Durée totale d'intervention relativement longue mais relative autonomie	Possibilité d'implémenter les infrastructures par modules au gré de l'évolution du gisement
3	Assainissement collectif : secteur centre	Coûts importants (75 M€)	« seulement » 150 000 habitants impactés à terme Bénéfices sur la qualité des eaux de l'Ikopa	Durée de mise en œuvre de l'ordre de 13 ans Pas de contrainte sociale ou foncière majeure	Possibilité d'implémenter les infrastructure de traitement par module au gré de l'évolution du gisement Maillon transfert difficilement scindable mais possibilité de phaser le raccordement des zones de collecte
4	Assainissement collectif : secteur nord-est	Coûts faibles (23 M€)	Impacts limités (55 000 habitants concernés) Bénéfices attendus sur la qualité des eaux d'irrigation	Interactions importantes avec les travaux prévus en lien avec la thématique eaux pluviales	Possibilité d'implémenter les infrastructure de traitement par module au gré de l'évolution du gisement Maillon transfert difficilement scindable mais possibilité de phaser le raccordement des zones de collecte
5	Assainissement collectif : secteur sud	Coûts limités (46 M€)	Population directement impactée limitée (100 000habitants) mais amélioration notable de la qualité du réservoir d'eau de Mandroseza	Interactions avec les travaux prévus en lien avec la thématique eaux pluviales Phasage à relier également avec le développement urbain	Possibilité d'implémenter les infrastructure de traitement par module au gré de l'évolution du gisement Maillon transfert difficilement à scinder mais possibilité de phaser le raccordement des zones de collecte
6	Assainissement collectif : réhabilitation des réseaux sur l'ensemble la CUA	Coûts faibles (18 M€)	300 000 habitants potentiellement impactés positivement	Travaux classique de VRD mais interactions avec les interventions « eaux pluviales » sur les secteurs actuellement en	Possibilité de scinder les travaux par zone élémentaire de desserte, en démarrant par le sous-secteur des 67ha d'ores-et-déjà en séparatif
7	Aménagement hydraulique de la plaine sud	Coûts conséquents (150 M€), notamment du fait des coûts de relocalisation	Impacts significatifs, tant en termes de réduction des aléas que de population concernée (380 000 habitants voire sensiblement plus à terme) Les impacts concernent principalement les événements majeurs (occurrence > 5 voire 10 ans)	Travaux particulièrement longs présentant de multiples interférences avec les problématiques foncières et sociales Phasage grandement tributaire du développement urbain de la plaine	Partant d'une intervention de l'aval vers l'amont, l'impact ne sera visible qu'une fois l'ensemble des travaux réalisés. Une adaptation des modes de fonctionnement transitoires reste toutefois possible pour disposer d'un impact au plus tôt.
8	Aménagement hydraulique de la plaine nord et du système de drainage principal	Coûts conséquents (100 M€)	Impacts significatifs, tant en termes de réduction des aléas que de population concernée (380 000 habitants voire sensiblement plus à terme)	Travaux particulièrement longs	Partant d'une intervention de l'aval vers l'amont, l'impact ne sera visible qu'une fois l'ensemble des travaux réalisés. L'acceptation d'un niveau de protection plus faible permettrait aussi de réduire les investissements (abandon du chenal sur l'Ikopa et du recalibrage du tronçon aval du canal Andriantany)
9	Aménagement du réseau pluvial primaire de la vallée de l'est	Coûts limités (33 M€)	Population impactée limitée (17 000 habitants) mais bénéfices attendus dès les événements fréquents	Impacts sensibles sur la circulation sur les secteurs concernés	Chantier relativement linéaire sans grande possibilité de modularité même s'il reste possible de scinder les interventions en deux phases compte tenu de l'existence des deux branches d'écoulement
10	Aménagement du réseau pluvial primaire du centre-ville et du secteur Anosy	Coûts limités (15 M€)	Population impactée faible (5 300 habitants)	Complexité technique Impacts sensibles sur la circulation sur les secteurs concernés Mesures d'accompagnement indispensables au niveau du système de drainage principal	Chantier relativement linéaire sans grande possibilité de modularité même s'il reste possible de traiter séparément les 3 sous-secteurs
11	Réhabilitation des réseaux secondaires et tertiaires d'assainissement pluvial de la CUA	Coûts limités (47 M€)	Nombreux bénéficiaires. Impacts sur la vie quotidienne (événements fréquents) mais effets limités sur les événements plus rares	Travail de longue haleine compte tenu des linéaires à traiter Impacts sur la circulation en phase travaux	Possibilité de cibler dans un premier temps les linéaires rattachés à un point noir même si des contraintes de continuité hydraulique doivent être respectées
12	Mesures anti-érosives sur l'ensemble de la CUA	Coûts faibles (24 M€)	Impacts sensibles sur le taux de fonctionnement effectif des réseaux Impacts sensibles sur les coûts d'exploitation et d'entretien des réseaux	Implication des populations riveraines	Secteurs relativement indépendants entre eux (possibilité de cibler un secteur particulier dans un premier temps)

6.4 ACTIONS CONNEXES À ENGAGER EN PARALLÈLE

Au-delà et en complément aux interventions techniques mentionnées plus haut, un certain nombre d'autres actions qui sous-tendent la mise en place et la mise en œuvre du schéma doivent parallèlement – sinon préalablement – être engagées par les pouvoirs publics malgaches.

RECHERCHE DE FINANCEMENT

Les investissements nécessaires à la mise en œuvre du schéma sont conséquents et dépassent visiblement la capacité d'auto-financement de chaque filière ainsi que la capacité de subvention des différents acteurs institutionnels malgaches.

Aussi, un « tour de table » des bailleurs doit être initié sur la base des différentes macro-opérations décrites ci-avant. Cela permettra de définir les budgets d'investissement effectivement disponibles et ainsi préciser les axes d'intervention susceptibles d'être mis en œuvre de manière concrète.

RÉFORME INSTITUTIONNELLE

Une refonte institutionnelle et organisationnelle des acteurs en charge de la gestion des eaux usées et des eaux pluviales est indispensable tant pour améliorer la gouvernance en la matière que pour restructurer la maîtrise d'ouvrage et les gestionnaires des différentes infrastructures qui seront créées dans le cadre du schéma directeur.

AMÉLIORATION DES RECETTES

Les investissements consentis pour améliorer la gestion des eaux usées et des eaux pluviales vont inévitablement aller de pair avec une augmentation des coûts fonctionnement.

Si les investissements pourront et devront être subventionnés, il est essentiel pour la soutenabilité et la pérennité des différentes filières et aménagements mis en place qu'un équilibre financier soit trouvé pour permettre a minima de couvrir les frais de fonctionnement afférents.

Actuellement déficitaire et empêchant de fait une gestion adéquate des infrastructures existantes, il apparaît donc impératif d'améliorer les recettes rattachées aux services rendus.

SÉCURISATION / ACQUISITION FONCIÈRE

Nombre d'interventions prévues au schéma supposent de mobiliser des emprises foncières conséquentes.

Dans un contexte de pression sinon de prédation foncière importante, il est important de sécuriser au plus tôt, que ce soit au travers de dispositifs réglementaires (DUP notamment) ou incitatifs (soutien de l'agriculture urbaine) ou carrément par l'intermédiaire d'acquisitions foncières, les différentes emprises nécessaires à la mise en œuvre du schéma.

ACCOMPAGNEMENT SOCIAL

Un certain nombre des acquisitions foncières susmentionnées vont s'accompagner de déplacements de population relativement importants qu'il convient d'accompagner et d'anticiper au plus tôt.

Ces déplacements de population seront étalés dans le temps et interviendront en général d'ici quelques années seulement. En outre, une (re)structuration de la plaine (sud) est attendue dans le cadre du prochain PUDi. Aussi, cela offre la possibilité de réfléchir en amont à des dispositifs de relocalisation moins « brutaux » que ceux prévus dans l'urgence dans les mesures de type PAR, en essayant par exemple de trouver des synergies avec la recomposition de la plaine telle qu'elle émergera dans le futur PUDi à l'issue du travail du TaToM.

STRUCTURATION / ANIMATION DES FILIÈRES ANC

S'agissant de la gestion des excréta, les ménages et le secteur privé seront amenés à jouer un rôle essentiel dans la réalisation des différentes actions considérées (cf. fiche macro-opération n°1).

Cependant, afin d'initier le mouvement et d'engager un cercle vertueux où l'offre et la demande s'auto-alimentent, il reste indispensable que les pouvoirs publics puissent avoir un rôle d'« animation » et de facilitateur, en promouvant tant structurellement que réglementairement et financièrement la mise en place des filières.

6.5 PRÉCONISATIONS POUR LES PREMIÈRES ANNÉES D'INVESTISSEMENT

Nonobstant d'éventuelles priorités d'ordre politique ou liées à des stratégies d'intervention particulières des bailleurs actuellement mobilisés sur le projet, les 70 M€ disponibles à court terme pour engager les premières opérations du schéma correspondent peu ou prou aux 4 premières années d'investissement du schéma selon la programmation envisagée (cf. horizon 1).

Dans le cas où la suite du financement ne souffrirait d'aucune incertitude, il serait logique de consacrer de fait les financements disponibles pour réaliser les actions dans le respect strict de la programmation proposée.

A l'inverse, si d'autres contraintes (nécessité de disposer d'effets maxima au terme des investissements, incertitude sur la capacité à financer la suite des travaux, etc.), la prudence inciterait à cibler des (macro-)opérations dont les montants peuvent s'inscrire intégralement dans les enveloppes budgétaires disponibles, quitte donc à repousser légèrement certaines autres opérations qui risqueraient de n'être « jamais » achevées et ainsi de présenter des gains faibles au regard des sommes engagées.

En l'espèce il nous semblerait loisible dans cette seconde hypothèse de lancer les (macro-)opérations suivantes :

- Mise en place des premiers modules des maillons « transport » et « traitement » de la filière ANC (13 M€)
- Création des réseaux structurants EU et de la station d'épuration afin de protéger la ressource en eau destinée à la consommation humaine du lac de Mandroseza (13 M€)
- Réhabilitation des réseaux EU stricts raccordés à la chaîne de refoulement récemment réhabilitée au niveau des 67ha (5 M€)
- Réhabilitation des réseaux secondaires et tertiaires en lien avec les points noirs (8 M€)
- Restauration du fonctionnement nominal de la station de pompage d'Ambodimita (5 M€)
- Aménagement des réseaux pluviaux primaires de la vallée de l'est (29 M€)
- Réhabilitation du canal C3 (*pour mémoire, déjà financé par ailleurs dans le cadre de PRODUIR*)