

MUNICIPALITE D'ANTANANARIVO
REPUBLIQUE DE MADAGASCAR

NO 4

RAPPORT DE L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE
POUR
LE PROJET DE REHABILITATION ET D'AMELIORATION
DES RUES DE LA VILLE D'ANTANANARIVO
EN
REPUBLIQUE DE MADAGASCAR

JICA LIBRARY



J1165735(0)

MARS 1996

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE
JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD

GRS

CR (2)

96-082

**MUNICIPALITE D'ANTANANARIVO
REPUBLIQUE DE MADAGASCAR**

**RAPPORT DE L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE
POUR
LE PROJET DE REHABILITATION ET D'AMELIORATION
DES RUES DE LA VILLE D'ANTANANARIVO
EN
REPUBLIQUE DE MADAGASCAR**

MARS 1996

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE
JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD**



1165735(0)

Avant-propos

En réponse à la requête du Gouvernement de la République de Madagascar, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter par l'entremise de son Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) une étude du concept de base pour le Projet de Réhabilitation et d'Amélioration des rues de la ville d'Antananarivo de la République de Madagascar.

La JICA a envoyé une mission d'étude à Madagascar du 20 octobre au 27 novembre 1995.

Après un échange de vues avec les autorités concernées du Gouvernement, la mission a effectué des études sur le site du projet. Au retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et un concept de base a été élaboré. Afin de discuter du contenu du concept de base, une autre mission a été envoyée à Madagascar avant de compléter le rapport ci-joint.

Je suis heureux de remettre ce rapport et souhaite qu'il contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Pour terminer, je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements aux autorités concernées de Madagascar pour leur coopération avec les membres de la mission.

Mars 1996



Kimio FUJITA
Président
Agence Japonaise
de Coopération Internationale

Mars 1996

Lettre de présentation

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport de l'étude du concept de base pour le Projet de Réhabilitation et d'Amélioration des rues de la ville d'Antananarivo de la République de Madagascar.

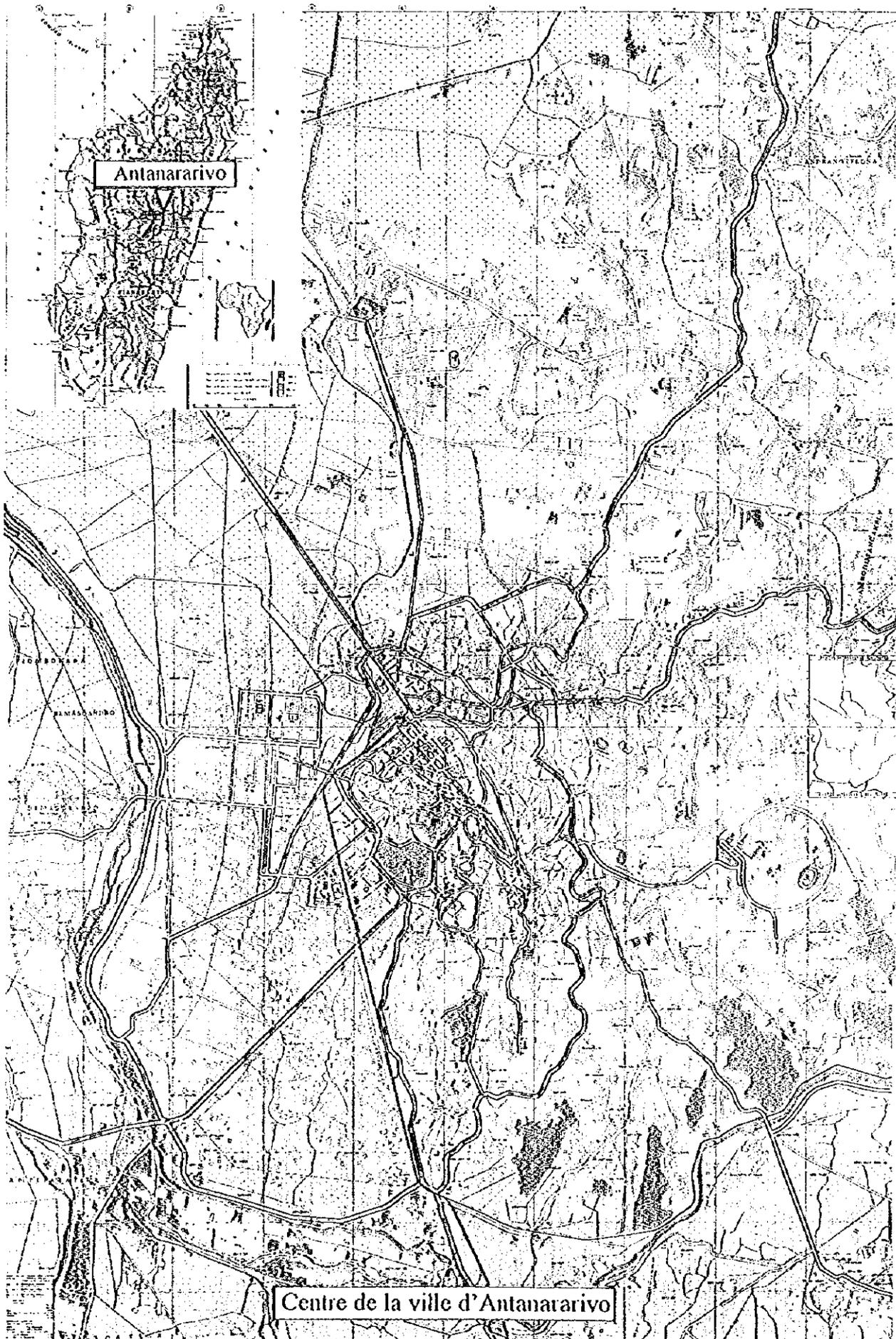
Cette étude a été réalisée par Japan Engineering Consultants., Ltd. du 15 octobre 1995 au 29 mars 1996 sur la base du contrat signé avec votre agence. Lors de cette étude nous avons tenu dûment compte de la situation actuelle à Madagascar afin d'étudier la pertinence du projet sus-mentionné et d'établir le concept de projet le mieux adapté au cadre de la coopération financière sous forme de don du Japon.

En espérant que ce rapport vous sera utile pour la promotion de ce projet, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments respectueux.



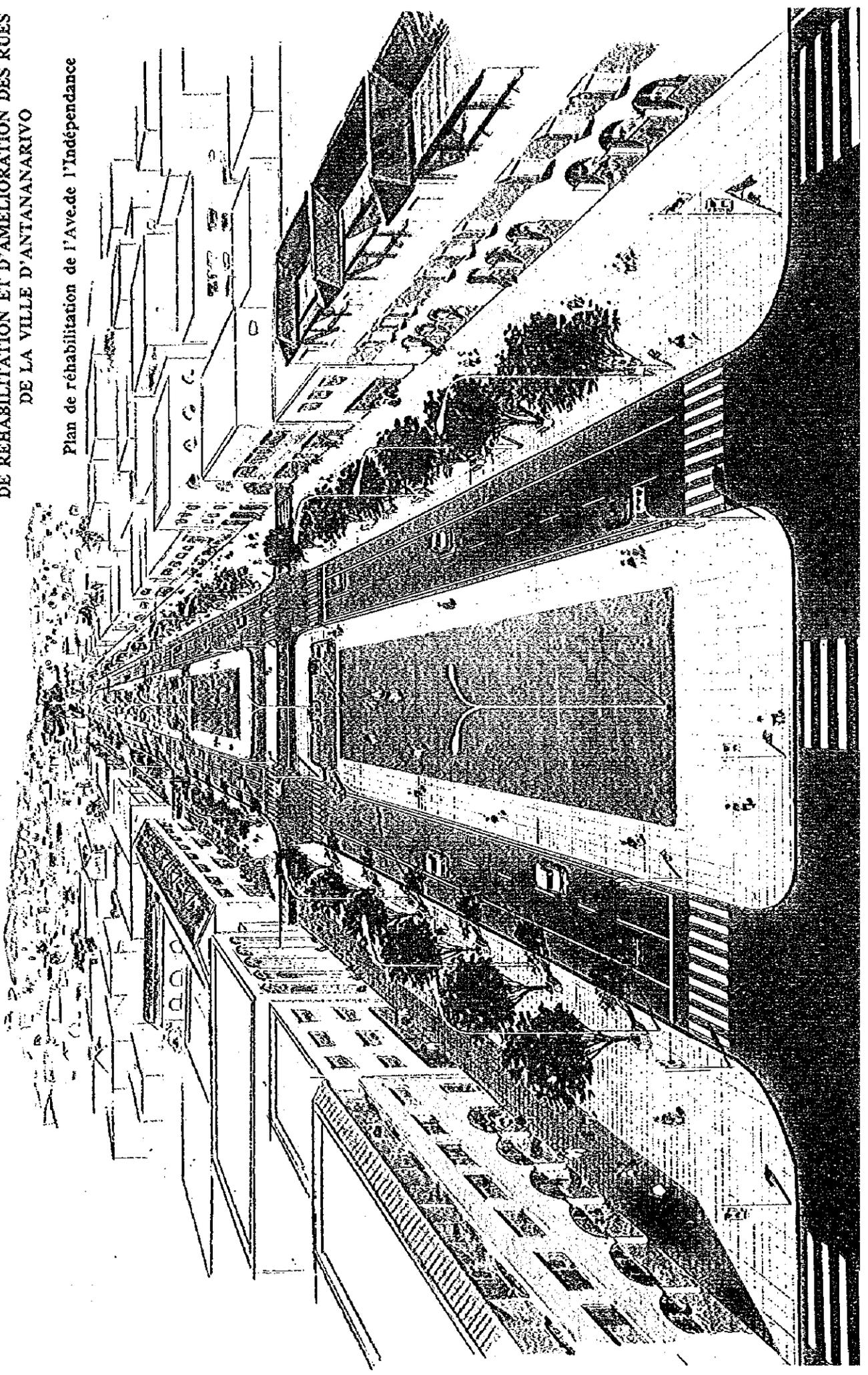
Hisashi MUTO
Chef des ingénieurs-conseils,
Equipe de l'étude du concept de base
pour le Projet de Réhabilitation et
d'Amélioration des rues de la ville
d'Antananarivo
République de Madagascar
Japan Engineering Consultants., Ltd.

Carte de localisation de la zone du projet



ETUDE DU CONCEPT DE BASE POUR LE PROJET
DE REHABILITATION ET D'AMELIORATION DES RUES
DE LA VILLE D'ANTANANARIVO

Plan de réhabilitation de l'Ave.de l'Indépendance



Abréviatlons

ADT	: Trafic moyen journalier
AI	: Institut de l'Asphalte
AGETIPA	: Agence d'Exécution des Travaux d'Infrastructure d'Antananarivo
A/P	: Autorisation de paiement
AUWP	: Projet de travaux d'urbanisme d'Antananarivo
BHN	: Besoins humains fondamentaux
CBR	: Indice de portance d'une couche de sol
DTN	: Nombre de trafic d'étude
E/N	: Echange de Notes
FMG	: Franc Malgache
GDP	: Produit National Brut
IDT	: Trafic journalier initial
IMF	: Fond Monétaire International
ITN	: Nombre de trafic initial
JICA	: Agence Japonaise de Coopération Internationale
JIRAMA	: Jiro sy Rano Malagasy
PIP	: Programme d'Investissement Public
PSI	: Indice de niveau de service actuel
UNDP	: Programme des Nations Unies pour le Développement

Rapport de l'étude du concept de base

Table des matières

Avant-propos	
Lettre de présentation	
Carte de localisation et plan en perspective	
Abréviations	
Chapitre 1 Contexte de la requête	1
Chapitre 2 Contenu du projet	5
2-1 Objectif du projet	5
2-2 Conception de base du projet	6
2-2-1 Conception de base du projet	6
2-2-2 Sélection des rues à réhabiliter et à améliorer	9
2-3 Concept de base	17
2-3-1 Orientations du plan	17
2-3-2 Concept de base	23
Chapitre 3 Plan de réalisation	39
3-1 Plan de réalisation des travaux	39
3-1-1 Orientations	39
3-1-2 Eléments importants lors de la réalisation	41
3-1-3 Division des travaux	42
3-1-4 Plan de supervision des travaux	42
3-1-5 Plan d'approvisionnement des équipements et matériels	44
3-1-6 Programme d'exécution	45
3-1-7 Dispositions à prendre par la partie malgache	47
3-2 Coût estimatif du projet	49
3-3 Frais d'exploitation et d'entretien	49
Chapitre 4 Evaluation du projet et recommandations	51
4-1 Etude de la pertinence et des effets du projet	51
4-2 Perspectives	52

Documents en annexe

Annexe A Plans

(1) Carte de localisation	.....	A- 1
(2) Coupes types	.....	A- 3
(3) Plans de réhabilitation	.....	A- 7
(4) Plans de structure du drainage	.....	A- 45
(5) Plans des feux de signalisation	.....	A- 51
(6) Plan de marquages des voies	.....	A- 53
(7) Cartes de localisation des utilités	.....	A- 55

Annexe B Informations sur la mission d'étude

B-1 Noms et appartenances des membres de la mission	.....	A- 93
B-2 Programme de l'étude	.....	A- 94
B-3 Liste des autorités malagaches rencontrées	.....	A- 96
B-4 Procès-verbal	.....	A- 97

Annexe C Documentation technique

C-1 Résultats de l'étude d'inventaire des rues	.....	A-129
C-2 Résultats de l'étude de la structure du revêtement et de la résistance de la sous-fondation	.....	A-134
C-3 Résultats de l'étude quantitative du trafic	.....	A-146
C-4 Proposition de réhabilitation des rues classées priorité n°2	.....	A-149

Chapitre 1 Contexte de la requête

Chapitre 1 Contexte de la requête

La ville d'Antananarivo, capitale de Madagascar et centre politique et économique du pays, possède une longueur totale de cinq cent kilomètres de rues parmi lesquelles 196 km de rues recouvertes. Ces rues forment, au centre de la ville situé sur des collines, un réseau complexe composé de passages étroits, et englobent en outre, dans les emplacements à forte pente, des rues pavées (24 km de longueur totale), des rues pavées recouvertes d'asphalte (8 km de longueur totale) ainsi que des rues revêtues d'une simple couche d'asphalte (164 km) dans les autres quartiers de la ville.

Toutefois, ces rues recouvertes sont particulièrement dégradées en raison de leur vieillissement, de l'augmentation du trafic et de l'insuffisance des installations de drainage. La détérioration de ces rues s'explique en outre par l'insuffisance de maintenance due aux difficultés financières de la Municipalité et au manque de matériels d'entretien.

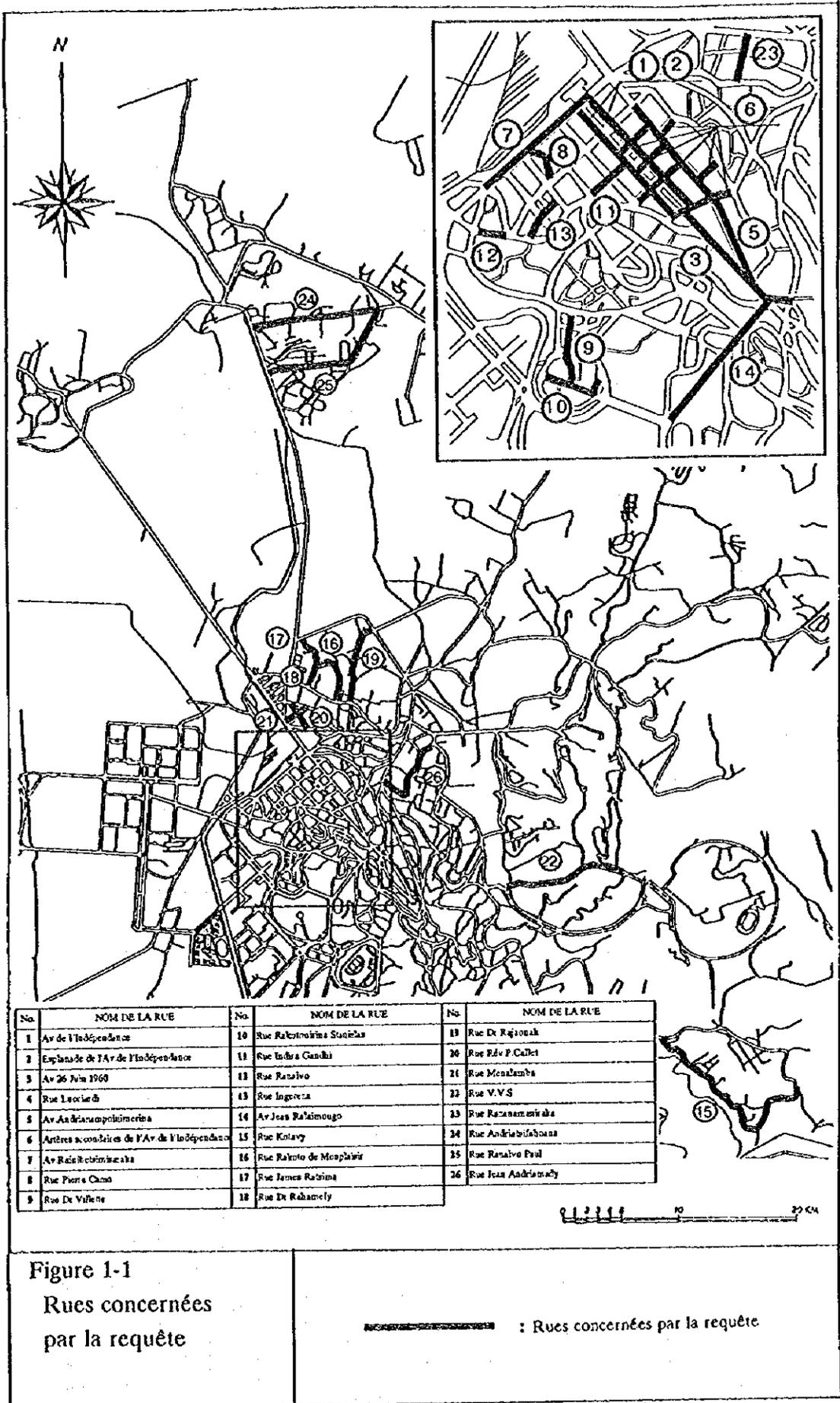
Pour ce faire, la Municipalité d'Antananarivo a déterminé un ordre de priorité pour les rues à réhabiliter de toute urgence qui se décompose de la manière suivante: Priorité n°1: 29 rues, sur 24 km de longueur totale; Priorité n°2: 30 rues, sur 25 km de longueur totale; Priorité n°3: 20 rues, sur 16 km de longueur totale. Le gouvernement de Madagascar a par conséquent présenté au gouvernement du Japon, en octobre 1993, une requête portant sur l'amélioration des rues de priorité n°1 dans le cadre de la coopération financière non-remboursable pour l'exécution du Projet de Réhabilitation et d'Amélioration des rues de la ville d'Antananarivo. En réponse à cette requête, le gouvernement du Japon a confié la réalisation de l'étude à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) chargée de l'assistance technique et de la coopération financière non-remboursable du Japon qui a dépêché une mission d'étude du concept de base à Madagascar.

Toutefois certaines des rues classées dans les priorités n°2 et n°3 se sont encore dégradées durant les deux saisons des pluies qui ont suivi la présentation de la requête et doivent être réhabilitées de toute urgence.

Certaines des rues dont la surface était particulièrement dégradée et qui nécessitaient une amélioration provisoire de toute urgence ont été réhabilitées grâce à un financement de la Banque Mondiale ou incluses dans un plan de réhabilitation future. Par conséquent, le gouvernement de Madagascar sélectionné parmi les rues de la requête initiale 26 rues (environ 14 km de longueur totale) pour une réhabilitation complète et urgente qui a fait l'objet d'une seconde requête. Les rues confirmées dans la requête pour être réhabilitées sont indiquées dans la Figure 1-1.

En ce qui concerne les rues concernées, la mission d'étude a jugé, pour les raisons exposées ci-après, que les 26 rues proposées feraient l'objet du présent projet et donné son accord.

- (1) Les 26 rues sont particulièrement dégradées et doivent impérativement être réhabilitées de toute urgence de manière complète.
- (2) Ces 26 rues sont exclues de l'étendue des travaux des projets de la Banque Mondiale et de l'AGETIPA.
- (3) Ces rues sont situées au centre-ville et le relie à la zone industrielle des alentours de la capitale ainsi qu'aux zones résidentielles et sont indispensables aux activités urbaines et à la vie quotidienne des citoyens.
- (4) La réfection de ces rues, associée à celle entreprise par la Banque Mondiale et l'AGETIPA, aura un impact global particulièrement significatif.



Chapitre 2 Contenu du projet

Chapitre 2 Contenu du projet

2-1 Objectif du projet

La ville d'Antananarivo possède environ 500 kilomètres de rues, parmi lesquelles environ 300 rues recouvertes (sur une longueur totale de 200 km environ). Toutefois, ces rues recouvertes ont été construites il y a plus de vingt ans et sont considérablement détériorées en raison, d'une part, d'un défaut structurel provenant du revêtement simple de ces rues incapable de supporter l'augmentation du trafic routier et, d'autre part, d'une insuffisance au niveau de l'entretien. La dégradation des rues de la capitale malgache entrave donc le trafic urbain et influence négativement la vie des citoyens.

Pour ce faire, la Municipalité d'Antananarivo a établi un plan d'urgence de réhabilitation de 105 rues détériorées de la ville, dont 79 particulièrement dégradées sont en cours de réparation ou feront l'objet d'un plan de réhabilitation par l'AGETIPA, grâce à un financement de la Banque Mondiale.

Le présent projet portant sur la réparation des rues à trafic particulièrement important, extrêmement dégradées et situées au centre-ville, il visera la réhabilitation et l'amélioration particulièrement urgentes de la chaussée, des trottoirs, des accotements et des installations de drainage des eaux des rues nécessitant en priorité une réhabilitation totale et temporaire (26 rues, d'une longueur totale d'environ 14 km) dans le cadre du plan d'urgence ci-dessus mentionné, afin de réduire l'usure des véhicules, de faciliter l'accès aux rues de la ville, de résoudre - par le biais d'une meilleure sécurité du trafic - les problèmes de la circulation routière de la ville d'Antananarivo et, en dernier lieu, de contribuer à l'amélioration des activités socio-économiques et des conditions de vie des citoyens.

2-2 Conception de base du projet

2-2-1 Conception de base du projet

La plupart des rues concernées par l'étude sont situées au centre-ville où se concentre le trafic et qui souffre d'embouteillages chroniques. En outre, ces rues ainsi que leurs installations sont particulièrement détériorées et les problèmes suivants sont à relever:

- 1) Les nids de poule apparus en de nombreux emplacements en raison de défauts de conception tels que l'insuffisance du revêtement simple inadapté aux quantités de trafic, le manque de contrôle de température de l'asphalte et l'insuffisance de pression, endommagent les véhicules dont la réparation et l'entretien nécessitent des frais onéreux. En outre, ces nids de poule doivent être franchis à faible vitesse et sont à l'origine d'une baisse de capacité de trafic routier qui, à son tour, provoque des embouteillages.
- 2) Les écarts des conducteurs pour éviter les nids de poule augmentent les risques d'accident de la route. En outre, les trottoirs eux-même étant endommagés, les piétons sont contraints de marcher sur la chaussée et sont, de ce fait, non seulement plus susceptibles d'être victimes d'un accident mais provoquent également une réduction de la capacité du trafic routier.
- 3) La dégradation des installations de drainage entraîne la stagnation dans les rues de flaques d'eau qui réduisent la capacité du trafic et détériorent la surface des rues. La mauvaise évacuation des eaux provoque en outre l'apparition de zones impraticables pendant la saison des pluies.
- 4) Les rues à réhabiliter dans le cadre du projet sont situées au centre-ville et leur dégradation entrave l'accès aux administrations et aux commerces, aux établissements publics tels que les écoles et les hôpitaux et constitue donc un obstacle aux bonnes conditions de vie des citoyens et aux activités économiques de la ville.

- 5) Les travaux de réhabilitation effectués par la Banque Mondiale et l'AGETIPA consistent à poser un revêtement en asphalte d'une épaisseur de 3 cm et revêtent un caractère de "dépannage". Par conséquent, il sera nécessaire par la suite de procéder à des travaux d'entretien périodique, incluant des opérations de recouvrement entre autres, ce qui constituera une difficulté supplémentaire à l'avenir pour la Municipalité car elle ne dispose pas d'un budget suffisant pour l'entretien routier.

En raison de ce qui précède, la conception de base du présent projet de réhabilitation des rues d'Antananarivo sera la suivante:

- Réhabilitation urgente des rues existantes sous leur forme actuelle

La dégradation des rues concernées par le projet entrave la fluidité et la sécurité de la circulation routière et porte atteinte au bon développement économique et social de la capitale malgache. Cette détérioration réduit en outre la capacité de trafic et provoque des embouteillages et il sera donc nécessaire de procéder à une réhabilitation urgente du revêtement actuel de ces rues.

Par ailleurs, ces rues sont situées dans une zone urbaine comportant de nombreux bâtiments et ne pourront donc être ni élargies ni modifiées, ces opérations entraînant le problème d'acquisition des terrains ou de déplacement des immeubles. Les travaux de réhabilitation et d'amélioration ne porteront donc que sur les rues en leur conservant leur périmètre et leur forme actuels.

- Réhabilitation de la chaussée, accompagnée d'une amélioration des trottoirs, des accotements et des installations de drainage

Si les chaussées des rues concernées sont particulièrement dégradées, il en est de même pour les trottoirs, accotements et installations de drainage. Par conséquent, les risques d'accident sont accrus pour les véhicules comme pour les piétons et certains emplacements sont interdits à la circulation pendant la saison des pluies. La difficulté d'accès aux établissements publics influence également de manière négative la vie des citoyens.

Par conséquent, le présent projet se propose de réhabiliter non seulement les chaussées des rues détériorées mais également leurs trottoirs, leurs accotements et leurs installations de drainage afin d'apporter une solution globale aux problèmes indiqués ci-dessus.

- Réhabilitation durable

Les rues concernées par le projet ont été construites il y a plus de vingt ans et ne sont dotées que d'un revêtement simple. Ce défaut structurel initial oblige à des travaux d'entretien périodique coûteux, incluant souvent des travaux de recouvrement.

Toutefois, ces travaux de maintenance n'ont pu être entrepris de manière régulière en raison des difficultés financières du gouvernement de Madagascar et de la Municipalité d'Antananarivo, malgré l'augmentation parallèle du trafic routier dans la ville, et la dégradation des rues est allée croissant.

Par ailleurs, les travaux exécutés par la Banque Mondiale et l'AGETIPA, ne portant que sur des réparations urgentes en effectuant un recouvrement d'asphalte de 3 cm d'épaisseur sur 79 rues, ont pour objet d'apporter une solution rapide et ponctuelle afin de dynamiser l'économie malgache, d'encourager le secteur de la construction et d'augmenter les emplois.

Alors que l'augmentation du trafic dans la ville d'Antananarivo devrait se poursuivre à l'avenir parallèlement au développement économique du pays, il est impossible d'envisager une croissance importante du budget d'entretien routier car les finances publiques, d'envergure restreinte à l'origine, ne reflètent pas immédiatement la croissance économique du secteur privé.

Par conséquent, la réhabilitation entreprise dans le cadre du présent projet portera sur la construction d'un revêtement durable en asphalte ou en béton et non sur la pose d'un revêtement simple qui demandera des travaux de recouvrement tous les cinq ans, et permettra de limiter l'augmentation des frais d'entretien de la ville d'Antananarivo et d'avoir des effets prolongés sur l'amélioration du trafic.

2-2-2 Sélection des rues à réhabiliter et à améliorer

Les orientations portaient, avant le départ de la mission en site, sur l'étude de la totalité des rues prioritaires et sur la sélection, parmi celles-ci, des rues à réhabiliter d'urgence dans le centre-ville.

Toutefois, comme indiqué au chapitre 1 ci-dessus, la requête initiale a été modifiée pour porter en définitive sur la réhabilitation de 26 rues d'une longueur totale d'environ 14 km, principalement situées dans le centre-ville. Après avoir étudié la nécessité et la pertinence de la réhabilitation et de l'amélioration des rues concernées, l'ensemble des rues mentionnées lors des réunions de concertation a fait l'objet de l'étude en site et a été analysé après le retour de la mission au Japon.

En résultat, les différentes rues à réhabiliter et à aménager ont été étudiées de manière plus détaillée afin de préciser jusqu'à quel niveau la réhabilitation de ces rues s'avérait pertinente dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du gouvernement japonais.

De manière concrète, les rues ont été étudiées sur la base de huit différents paramètres, à savoir dégradation de la surface des routes (par une recherche d'inventaire permettant d'obtenir l'index de capacité d'utilisation actuelle: PSI), la dégradation des trottoirs et des installations de drainage, le volume de trafic journalier ADT (obtenu par l'étude du trafic routier actuel), la fonctionnalité des rues, l'utilisation des terrains, les itinéraires des transports en commun, le degré d'influence du trafic sur la vie des citoyens et les relations avec la politique d'aménagement routier de la ville d'Antananarivo, ces huit paramètres étant évalués sur trois à cinq différents niveaux.

En considérant comme particulièrement nécessaire la réhabilitation des rues ayant obtenu plus de 70 points, ces rues seront considérées comme première priorité et devront faire l'objet d'une réhabilitation urgente. Par ailleurs, les rues ayant obtenu moins de 70 points seront désignées comme seconde priorité et devront être réhabilitées à court ou moyen terme, après achèvement des travaux de réfection des rues de première priorité.

On a déduit de ce qui précède que les rues de première priorité, à savoir 20 rues (6 rues exceptées) d'une longueur totale de 8,9 km parmi les rues indiquées dans la requête, pouvaient être sélectionnées comme rues urgentes à réhabiliter dans le cadre de la coopération financière non-remboursable.

Les critères utilisés pour la sélection sont indiqués dans le tableau 2-1 et les résultats de l'évaluation de chaque rue sont indiqués dans le tableau 2-2 et la figure 2-1.

Tableau 2-1 Critères de sélection des routes prioritaires

<u>Paramètres d'évaluation</u>	<u>Points</u>	<u>Remarques</u>
1. Plan technique	(50)	
1-1 Etat du revêtement	(20)	
- Très détérioré (PSI : $\leq 2,5$)	20	Reconstruction
- Détérioré (PSI: $\leq 3,5$)	15	Recouvrement
- Passable (PSI: $< 4,0$)	10	Réparation des trous
- Bon (PSI: $< 5,0$)	5	Maintenance périodique
- Très bon (PSI: $= 5,0$)	0	Maintenance journalière
1-2 Volume actuel de trafic	(20)	
- ADT > 10.000	20	
- $5.000 < ADT \leq 10.000$	15	
- $1.000 < ADT \leq 5.000$	10	
- $100 < ADT \leq 1.000$	5	
- ADT ≤ 100	0	
1-3 Etat des trottoirs et des installations de drainage	(10)	
- Très détériorés	10	Reconstruction
- Détériorés	5	Recouvrement ou amélioration
- Passable	0	Maintenance
2. Effets socio-économiques	(30)	
2-1 Fonctionnalité des rues	(10)	
- Artères	10	
- Rues secondaires et urbaines (régionales)	5	
- Rues locales (régionales)	0	
2-2 Utilisation des terrains	(10)	
- Zone commerciale/industrielle	10	
- Zone résidentielle	5	
- Zone moins peuplée	0	
2-3 Itinéraires des transports publics et véhicules commerciaux	(10)	
- Rues pour transports en commun ou camions (ADT ≥ 500)	10	
- Rues avec trafic de camions (ADT ≥ 100)	5	
- Rues avec trafic moins dense en camions (ADT < 100)	0	
3. Amélioration des conditions de vie	(10)	
- Impact important (Installations publiques ≥ 2)	10	
- Impact moyen (Installation publique = 1)	5	
- Impact plus faible (Pas d'installation publique)	0	
4. Politique d'aménagement routier de la Municipalité d'Antananarivo	(10)	
- Haute priorité	10	
- Priorité	5	
- Autres	0	
Total	(100)	

Tableau 2-2 Evaluation des rues prioritaires

No.1

No.	NOM DE LA RUE	1. Plan technique											Sous-total
		Longueur (m)	Largeur (m)	1.1 Etat du revêtement		1.2 Volume annuel de trafic			1.3 Etat trottoirs et installations de Drainage				
				PSI	Points	ADT	Points	Trottoir	Drainage	Points			
1	Av. de l'Indépendance	1.20	10	3.5	15	24,000	20	Nul	Très détérioré	10	45		
2	Eplanade de l'Av. de l'Indépendance	0.88	17	2.5	20	-	-	Très détérioré	Passable	10	30		
3	Av. 26 Juin 1960	0.55	14.50	3.5	15	24,000	20	Très détérioré	Très détérioré	10	45		
4	Rue Luccardi	0.06	6.20	3.0	15	4,000	10	Détérioré	Détérioré	5	30		
5	Av. Andrianampoinirina	0.75	10.00	3.0	15	4,000	10	Très détérioré	Très détérioré	10	35		
6	Artères secondaires de l'Av. de l'Indépendance (Rabefimiana-Andriantsilavo-Ramanda-Rasoamanana)	0.74	9.00	1.5	20	4,000	10	Détérioré	Détérioré	5	35		
7	Av. Rainibetsisaraka	0.41	9.50	2.5	20	7,000	15	Détérioré	Très détérioré	10	45		
8	Rue Pierre Camo	0.15	5.50	2.5	20	1,000	5	Détérioré	Détérioré	5	30		
9	Rue Dr. Villette	0.25	5.50	3.0	15	4,000	10	Très détérioré	Détérioré	10	35		
10	Rue Rakotonirina Simislas	0.30	5.60	3.0	15	4,000	10	Très détérioré	Détérioré	10	30		
11	Rue Indira Gandhi	0.20	16.50	3.5	15	7,000	15	Détérioré	Détérioré	5	35		
12	Rue Ranaivo	0.10	5.50	3.5	15	16,000	20	Très détérioré	Détérioré	10	45		
13	Rue Ingerera	0.18	5.50	2.5	20	1,000	5	Très détérioré	Détérioré	10	35		
14	Av. Jean Ralamongo	0.56	9.00	3.5	15	22,000	20	Très détérioré	Très détérioré	10	45		
15	Rue Kotavy	1.50	5.50	2.5	20	1,000	5	Nul	Nul	-	25		
16	Rue Rakoto de Monplaisir	0.45	8.00	3.0	15	4,000	10	Détérioré	Détérioré	5	30		
17	Rue James Ratsima	0.30	8.00	1.5	20	3,000	10	Détérioré	Détérioré	5	35		
18	Rue Dr. Rahamefy	0.20	8.00	1.5	20	2,000	10	Détérioré	Détérioré	5	35		
19	Rue Dr. Rajaonah	0.70	6.00	3.0	15	5,000	10	Détérioré	Détérioré	5	30		
20	Rue Rev. P. Callet	0.25	6.50	3.5	15	2,000	10	Détérioré	Passable	5	30		
21	Rue Menalamba	0.22	10.00	3.5	15	2,000	10	Détérioré	Passable	5	30		
22	Rue V.V.S	1.00	10.00	3.5	15	10,000	15	Détérioré	Détérioré	5	35		
23	Rue Razanananiraka	0.15	7.00	2.0	20	8,000	15	Détérioré	Détérioré	5	40		
24	Rue Andriatsihoana	1.10	5.50	3.5	15	2,000	10	Très détérioré	Détérioré	10	35		
25	Rue Ranaivo Paul	1.20	7.00	3.5	15	4,000	10	Nul	Passable	0	25		
26	Rue Jean Audriamady	0.75	7.00	3.0	15	3,000	10	Très détérioré	Détérioré	10	35		

No.	NOM DE LA RUE	2. Effets Socio-Economiques										Sous-total des Points
		Fonctionnalité des rues		Utilisation des terrains		Itinéraires transp. publics		Itinéraires transp. ors publics et véhicules commerciaux		Points		
		Fonction	Points	Terrains	Points	Transp. Publics	Nbr de véhicules commerciaux par jour	Points	Points			
1	Av. de l'Indépendance	Rue Artère	10	Zone Commerciale	10	Itinéraire		3,100		10	30	
2	Eplanade de l'Av. de l'Indépendance	Rue Artère	10	Zone Commerciale	10	Itinéraire		3,100		10	30	
3	Av. 26 Juin 1960	Rue Artère	10	Zone Commerciale	10	Itinéraire		3,100		10	30	
4	Rue Lucicardi	Rue Urbaine	5	Zone Commerciale	10			800		10	25	
5	Av. Andrianampoinimerina	Rue Urbaine	5	Zone Commerciale	10	Itinéraire		800		10	25	
6	Artères secondaires de l'Av. de l'Indépendance (Babefraisana-Andrianisilavo-Ramanda-Rasoamanana)	Rue Urbaine	5	Zone Commerciale	10			800		10	25	
7	Av. Rainibeisimisaraka	Rue Artère	10	Zone Commerciale	10	Itinéraire		1,000		10	30	
8	Rue Pierre Camo	Rue Urbaine	5	Zone Commerciale	10			100		5	20	
9	Rue Dr. Villette	Rue Urbaine	5	Zone Commerciale	10			400		5	20	
10	Rue Rakotonirina Stanislas	Rue Urbaine	5	Zone Commerciale	10	Itinéraire		400		10	25	
11	Rue Indira Gandhi	Rue Urbaine	5	Zone Commerciale	10			900		10	25	
12	Rue Ranaivo	Rue Secondaire	5	Zone Commerciale	10			2,400		10	25	
13	Rue Ingerza	Rue Urbaine	5	Zone Commerciale	10			100		5	20	
14	Av. Jean Rahaimongo	Rue Artère	10	Zone Commerciale	10	Itinéraire		2,800		10	30	
15	Rue Kolavy	Rue Urbaine	5	Zone Résidentielle	5			200		5	15	
16	Rue Rakoto de Monplaisir	Rue Urbaine	5	Zone Haute Densité	10			600		10	25	
17	Rue James Ratsima	Rue Urbaine	5	Densely Populated	10			500		10	25	
18	Rue Dr. Rahamefy	Rue Urbaine	5	Densely Populated	10	Itinéraire		300		10	25	
19	Rue Dr. Rajaonah	Rue Urbaine	5	Densely Populated	10			700		10	25	
20	Rue Rév. P. Callet	Rue Urbaine	5	Zone Industrielle	10			300		5	20	
21	Rue Menalamba	Rue Urbaine	5	Zone Industrielle	10			500		5	20	
22	Rue V.V.S	Rue Secondaire	5	Zone Résidentielle	5			2,300		10	20	
23	Rue Razanananiraka	Rue Urbaine	5	Zone Haute Densité	10			900		10	25	
24	Rue Andrianisifahoana	Rue Secondaire	5	Zone Résidentielle	5	Itinéraire		400		10	20	
25	Rue Ranaivo Paul	Rue Urbaine	5	Zone Résidentielle	5			800		10	20	
26	Rue Jean Andriamady	Rue Urbaine	5	Zone Haute Densité	10			300		5	20	

No	NOM DE LA RUE	3. Amélioration des Conditions de Vie					4. Politique d'aménagement routier de la Mairie		Total des Points	1ère Priorité (≥ 70)	2è me Priorité (< 70)
		Nbre Installations Publiques					Points	Points			
		Ecole	Hôpital	Administration Publique	Autres	Total					
1	Av. de l'Indépendance		1	1	1	3	10	Rues Haute Priorité	10	95	○
2	Eplanade de l'Av. de l'Indépendance		1	1	1	3	10	Rues Haute Priorité	10	80	○
3	Av. 26 Juin 1960	1		1	1	3	10	Rues Haute Priorité	10	95	○
4	Rue Lucciard				2	2	10	Rues Haute Priorité	10	75	○
5	Av. Andrianampoinimena		1		1	2	10	Rues Haute Priorité	10	80	○
6	Artères secondaires de l'Av. de l'Indépendance (Rabefrisana-Andriantsilavo-Ramanda-Rasoamanna)		1	2	1	4	10	Rues Haute Priorité	10	80	○
7	Av. Rainubeisimisaraka		1	1		2	10	Rues Haute Priorité	10	95	○
8	Rue Pierre Canto		1	1		2	10	Rues Haute Priorité	10	70	○
9	Rue Dr. Villette	1		1	1	3	10	Rues Haute Priorité	10	75	○
10	Rue Rakotoninina Stanislas	1				1	5	Rues Haute Priorité	10	70	○
11	Rue Indira Gandhi		1			1	5	Rues Haute Priorité	10	75	○
12	Rue Ranaivo			1		1	5	Rues Haute Priorité	10	85	○
13	Rue Ingereza			1		1	5	Rues Haute Priorité	10	70	○
14	Av. Jean Ralamongo			5	1	6	10	Rues Haute Priorité	10	95	○
15	Rue Kotavy			1		1	5	Rues Priorité	5	50	○
16	Rue Rakoto de Monplaisir	2				2	10	Rues Priorité	5	70	○
17	Rue James Ratsima	1				1	5	Rues Priorité	5	70	○
18	Rue Dr. Rahamety	1				1	5	Rues Priorité	5	70	○
19	Rue Dr. Rajaonah	2	1			3	10	Rues Priorité	5	70	○
20	Rue Rév. P. Calles			1		1	5	Rues Priorité	5	60	○
21	Rue Menalamba				1	1	5	Rues Priorité	5	60	○
22	Rue V.V.S			1		1	5	Rues Priorité	5	65	○
23	Rue Razanamuraka			1		1	5	Rues Priorité	5	75	○
24	Rue Andriatsifahoana			1		1	5	Rues Priorité	5	65	○
25	Rue Ranaivo Paul	1				1	5	Rues Priorité	5	55	○
26	Rue Jean Andriamady	3				3	10	Rues Priorité	5	70	○

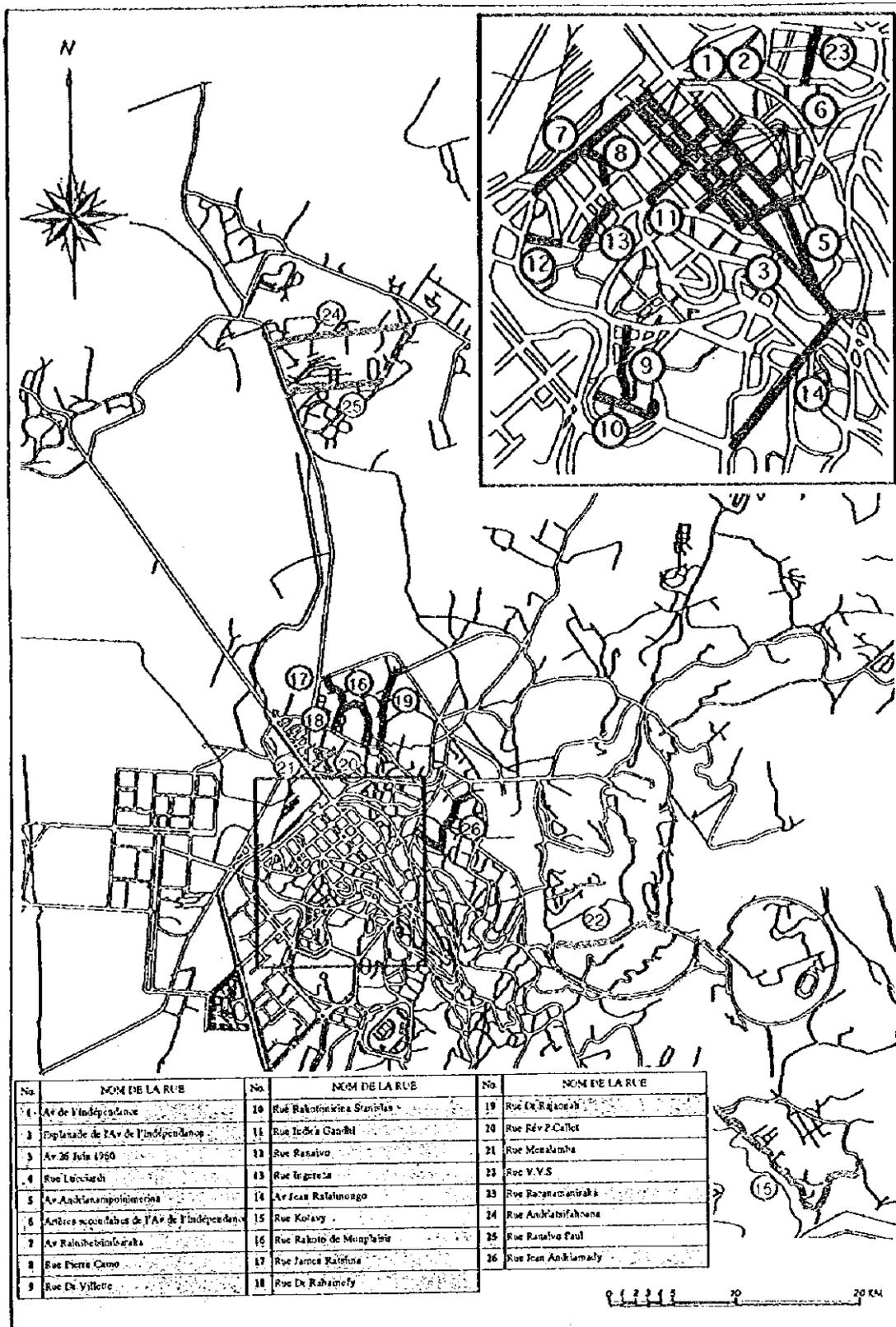


Figure 2-1

Carte de localisation
des rues du projet

- : Rues à réhabiliter dans le cadre du projet
- : Rues hors de l'étendue du projet

2-3 Concept de base

2-3-1 Orientations du plan

Les conditions suivantes ont été prises en considération pour l'élaboration des orientations et de la conception du présent projet.

(1) Conditions naturelles

Les précipitations annuelles de la ville d'Antananarivo s'élèvent à environ 1300 mm et les pluies se concentrent principalement dans la période allant de décembre à février. Les installations de drainage des eaux devront par conséquent avoir une marge d'environ 20% pour résister à de fortes pluies.

Il sera préférable d'éviter de procéder aux travaux de terrassement pendant la saison des pluies, mais les travaux de revêtement seront moins influencés car il ne pleut pas pendant toute la journée, même en saison des pluies.

(2) Conditions socio-économiques

En outre, Antananarivo bénéficie d'un approvisionnement stable en électricité et les pannes de courant y sont peu fréquentes. L'approvisionnement en eau est problématique pendant la saison sèche où les tarifs de l'eau sont plus élevés par mesure d'économie. Toutefois, la zone urbaine visée par le projet est traversée par de nombreuses rivières et aucun problème ne sera à constater en ce qui concerne l'approvisionnement en eau pour les travaux.

La ville d'Antananarivo est principalement bâtie sur des collines et les habitations de ces zones urbaines sont particulièrement denses. Les principales routes sont en outre disposées en étoile à partir du centre-ville, ce qui entraîne des encombrements considérables dans cette partie de la ville ou sur les routes elles-mêmes. Le présent projet portant sur la réhabilitation et l'amélioration des rues du centre-ville, il sera nécessaire d'élaborer un plan des travaux qui prenne dûment en considération la gestion du trafic, englobant les déviations pendant les travaux par exemple, ainsi qu'un plan de circulation pour les véhicules qui seront utilisés pendant les travaux afin que ceux-ci ne provoquent pas d'encombrements.

(3) Secteur de la construction

La ville d'Antananarivo étant située sur un plateau élevé au centre du pays, les équipements et matériels importés sont débarqués à Toamasina, première ville portuaire de Madagascar, située à environ 350 km de la capitale. Les installations portuaires de Toamasina permettent le débarquement des cargaisons ordinaires mais ne possèdent pas les équipements nécessaires pour le débarquement de l'asphalte en vrac; ce matériau devra donc être contenu dans des bidons. Aucun problème ne sera à constater en ce qui concerne le transport terrestre puisque les équipements et matériels devront emprunter la route nationale n°2 qui vient d'être juste réparée et qui est en particulièrement bon état.

Les armatures métalliques et l'asphalte qui font partie des principaux matériaux requis pour les travaux du présent projet sont généralement importés mais l'approvisionnement auprès des entreprises locales est également possible. Le ciment est fabriqué localement dans deux cimenteries. En outre, tous les autres équipements routiers tels que feux de signalisation et réverbères, sont des produits d'importation. Par conséquent, une étude comparative devra être effectuée en ce qui concerne l'approvisionnement, à partir d'un pays tiers (en particulier Afrique du Sud) ou à partir du Japon, des équipements et matériels introuvables localement.

Une installation privée de broyage primaire, avec une capacité de concassage de 400 tonnes par jour, est située à 7 km à l'est d'Antananarivo. Les pierres de cette carrière, de par leur qualité, ne conviennent pas pour les agrégats destinés à la fabrication du béton et du béton bitumé mais pourront servir pour les travaux de la couche de base et être fournis dans les quantités nécessaires de 200 tonnes par jour. Il existe en outre une usine de concassage (capacité: 400 tonnes par jour) et une usine de bitumage (capacité: 300 tonnes par jour) appartenant à des entreprises de construction locales et situées l'une à environ 20 km au nord et l'autre à 11 km au sud d'Antananarivo. Ces deux usines ont des capacités suffisantes pour les travaux du présent projet (quantité d'asphalte nécessaire: 150 t/j). Ces matériaux sont en outre de qualité appropriée et seront achetés dans ces usines pour être utilisés comme agrégats lors des travaux du projet.

(4) Entreprises locales

Il existe un certain nombre de grandes entreprises et de nombreuses moyennes et petites entreprises de construction à Antananarivo qui interviennent en tant que contractants pour les travaux de réhabilitation des routes effectués par la Banque Mondiale et l'AGETIPA. Si certains problèmes sont à relever au niveau des capacités d'exécution des travaux et du contrôle de qualité de ces entreprises, ils pourront néanmoins être résolus grâce à la supervision et l'assistance technique d'une entreprise de construction japonaise. Le présent projet visera donc, dans la mesure du possible, au transfert technologique vis-à-vis des entreprises locales, à l'utilisation optimale des ressources malgaches et à la création locale d'emplois.

Concrètement parlant, les matériaux pour la couche de base, les agrégats et le ciment disponibles en site seront approvisionnés localement. Par ailleurs, s'il n'existe aucune entreprise locale spécialisée dans la location des engins ordinaires de construction et des équipements pour le revêtement des routes, certaines entreprises de construction possèdent un parc d'engins complet. Par conséquent, ces entreprises de construction locales joueront le rôle de sous-traitants pour les engins de construction ordinaires, à l'exception d'un certain nombre d'équipements de type particulier.

(5) Capacités de gestion et d'entretien

La municipalité d'Antananarivo gère environ 500 kilomètres de rues, parmi lesquelles environ 300 rues recouvertes, sur une longueur totale de 200 km environ. 105 de ces 300 rues particulièrement détériorées sont actuellement en cours de réhabilitation par la Banque Mondiale et l'AGETIPA et seront placées sous la tutelle de la municipalité d'Antananarivo lorsque leurs travaux seront achevés.

L'enveloppe budgétaire affectée par la municipalité d'Antananarivo aux travaux d'entretien des routes est actuellement insuffisante en raison des difficultés financières de la ville dans l'ensemble des secteurs. Le budget a diminué en outre depuis le commencement des travaux effectués par la Banque Mondiale et l'AGETIPA.

Pour ce faire, la municipalité d'Antananarivo confie en principe les travaux de réhabilitation des rues tels que maintenance périodique à des entreprises sous-traitantes, conformément à la politique de la Banque Mondiale et de l'AGETIPA, et se charge de la maintenance quodotienne telle que la réparation des trous du revêtement, le désherbage, le curage et la réparation des canaux de drainage. Si aucun problème n'est à relever quant au système d'entretien et de gestion, ni au niveau technique de la municipalité d'Antananarivo en ce qui concerne de la maintenance quotidienne, le budget de maintenance va en s'amenuisant et il serait souhaitable que des revenus stables soient obtenus, par la mise en place d'une taxe sur l'essence par exemple.

En tenant compte des capacités de gestion et d'entretien de la municipalité d'Antananarivo indiqués ci-dessus, il sera nécessaire de prévoir des mesures de réhabilitation peu onéreuses au niveau de l'entretien quotidien et périodique mais néanmoins durables après l'achèvement des travaux.

(6) Niveau de réhabilitation des rues

Le présent projet porte uniquement sur la réhabilitation des rues existantes et non sur leur amélioration qualitative. Aucun élargissement ni modification linéaire ne sera effectué dans le cadre de ce projet qui se contentera principalement de réhabiliter le revêtement actuel.

L'étude en site a révélé que les rues étaient dégradées à un point tel que de simples interventions de maintenance quotidienne pour réparation de la surface n'étaient pas suffisantes et a permis de confirmer, après concertation avec la partie malgache, qu'il serait nécessaire de procéder à des travaux de reconstruction totale à partir de la couche de base et à des travaux de recouvrement de la couche superficielle.

Les orientations concernant la réhabilitation des trottoirs, des accotements et des installations de drainage des eaux ont également été confirmées avec les autorités malgaches.

Les orientations concrètes de la réhabilitation et de l'amélioration des rues se divisent de la manière suivante par catégorie de rues.

a) Réhabilitation de la chaussée

En ce qui concerne la réhabilitation de la chaussée, étant donné que le volume de trafic diffère selon les rues, celles-ci seront divisées en trois catégories: artères principales, rues secondaires et rues de quartiers, selon leur fonctionnalité.

Artères	-- Routes nationales, voies principales
Rues secondaires	-- Rues reliant les artères et les rues de quartier, rues reliant les artères entre elles
Rues de quartier	-- Rues dans les quartiers de la ville

. Réhabilitation de la chaussée des artères et rues secondaires

Un revêtement en asphalte sera adopté pour la réhabilitation des artères afin d'assurer la circulation sans encombre de grandes quantités de trafic.

. Réhabilitation de la chaussée des rues de quartier

Les rues de quartier déjà asphaltées seront réhabilitées par un recouvrement d'asphalte ou par reconstruction de l'asphalte.

La réhabilitation des rues de quartier pavées sera effectuée par recouvrement d'asphalte ou par reconstruction du revêtement car, d'une part, les frais de réhabilitation du pavage sont plus élevés que ceux du recouvrement en asphalte et, d'autre part, le recouvrement offre une meilleure planéité aux rues réhabilitées.

b) Réhabilitation des trottoirs

En ce qui concerne l'Avenue de l'Indépendance et l'Avenue du 26 Juin 1960, les trottoirs seront réhabilités en pavés afin de tenir compte du point de vue esthétique. Deux types de revêtement seront adoptés, l'un pour le trottoir ordinaire réservé aux piétons et l'autre pour les véhicules. Les trottoirs des autres rues seront réhabilités par un revêtement d'asphalte identique au revêtement actuel.

c) Réhabilitation des accotements

La plupart des rues sont dotées d'accotements entre la chaussée et le trottoir. Toutefois, la partie des accotements en pavés est particulièrement dégradée, manque de planéité et ne permet pas une bonne évacuation des eaux. Il sera donc nécessaire de modifier les accotements en pavés et de les réaliser en caniveaux latéraux afin d'améliorer le drainage des eaux.

d) Réhabilitation des installations de drainage des eaux

Toutes les rues visées, à l'exception de la rue n°15, sont pourvues d'installations de drainage des eaux. Toutefois, les bouches d'égout sont insuffisantes et il sera nécessaire d'en augmenter le nombre. En outre, dans les emplacements dépourvus d'installations de drainage, une rigole en forme de U fermée par un couvercle sera prévue en tenant compte de la facilité d'entretien. Dans les emplacements où le couvercle en béton sans armature de la rigole en forme de U est détérioré par les charges de trafic considérables qu'il doit supporter, ce couvercle sera remplacé par un couvercle en béton armé.

e) Réhabilitation des principaux carrefours

Les feux de signalisation situés aux principaux carrefours de l'Avenue de l'Indépendance et de l'Avenue du 26 Juin 1960 sont détériorés et une réhabilitation doit être effectuée afin de remédier aux encombrements chroniques de ces avenues.

Deux possibilités de réhabilitation sont envisageables: l'une en aménageant un carrefour giratoire et l'autre un carrefour avec feux de signalisation. La deuxième de ces possibilités sera adoptée en raison du manque d'espace et de l'importance du trafic pour la réalisation d'un carrefour giratoire.

(7) Orientations sur les délais de réalisation des travaux

Vingt rues (sur une longueur de 8,9 km) considérablement dégradées et devant être réparées de toute urgence ont été sélectionnées pour la réalisation du présent projet. En raison de la relativement petite envergure des travaux et en tenant compte du système de la coopération financière non-remboursable, le présent projet sera réalisé en un seul terme dans les délais suivants:

Durée du plan détaillé	: 5 mois
Durée des travaux	: 10 mois

2-3-2 Concept de base

(1) Plan global

(i) Travaux de réhabilitation

Le présent projet porte sur la réhabilitation des rues existantes et se concentrera sur l'amélioration des rues recouvertes actuellement existantes sans englober, en principe, l'élargissement ou la modification linéaire de ces rues. Les travaux de réhabilitation seront divisés en différentes catégories en fonction du degré de dégradation du revêtement actuel, à savoir recouvrement d'asphalte ou reconstruction de l'asphalte à partir de la couche de base. En outre, les installations de drainage, les trottoirs, les accotement ainsi que les terre-pleins centraux sont considérablement dégradés et devront également faire l'objet d'une amélioration. Les trottoirs du centre-ville en particulier, comme ceux de l'Avenue de l'Indépendance et de l'Avenue du 26 Juin 1960 par exemple, devront être réhabilités par un pavage en béton en tenant compte du point de vue esthétique.

Après classification dans le tableau 2-3 des différents types de travaux appliqués aux rues à réhabiliter, les travaux peuvent être résumés de la manière suivante.

Type 1 : Recouvrement d'asphalte, avec réhabilitation des trottoirs pavés, des installations de drainage et du terre-plein central	2,1 km
Type 2 : Recouvrement d'asphalte, avec réhabilitation des trottoirs pavés et des installations de drainage	0,5 km
Type 3 : Recouvrement d'asphalte, avec réhabilitation des trottoirs et des installations de drainage	3,5 km
Type 4 : Reconstruction de l'asphalte avec réhabilitation des trottoirs et des installations de drainage	2,8 km
Total	8,9 km

La méthode standard de réhabilitation des rues est indiquée dans la figure 2-2.

(ii) Critères d'étude

Le présent projet portant sur la réhabilitation des rues existantes, il exclura l'élargissement et l'amélioration du tracé transversal des rues, et se concentrera uniquement sur la réfection des rues en conservant leur largeur actuelle.

Les rues ayant été construites conformément aux critères du ministère des Travaux Publics et de l'Aménagement du Territoire de Madagascar et de la Municipalité d'Antananarivo comme indiqué dans le Tableau 2-4, le présent projet sera effectué en respectant les normes utilisées. (Voir Tableau 2-5).

Tableau 2-4 Normes de construction routière à Madagascar :

Classification	Niveau A: Route nationale	Niveau B: Route d'intérêt provincial	Niveau C: Piste de desserte
Déclivité maximum	< 6%	< 10%	< 12%
Sinuosité minimum	> 300m	200 < R < 300m	30 < R < 200m
Largeur circulaire	5,5m	5,5m	3,5m
Vitesse de base	> 80km/h	60 à 80km/h	10 à 80km/h

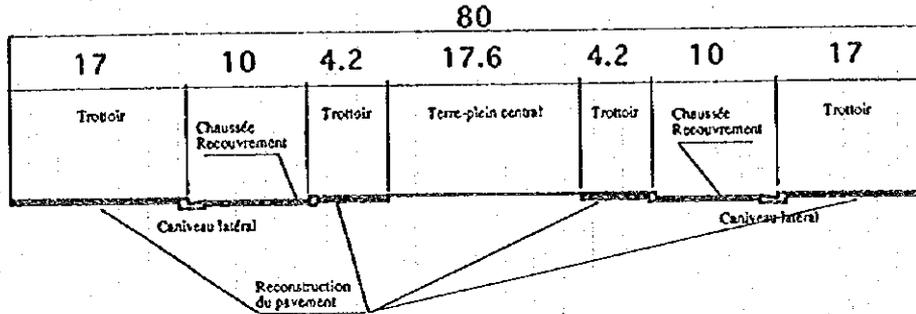
Source: Ministère des Travaux Publics

Tableau 2-3 Mesures d'amélioration à appliquer pour chaque rue

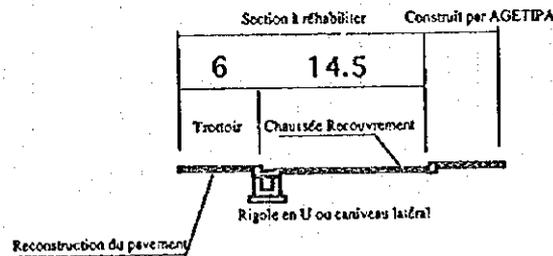
N° de rue	Nom de la rue	Longueur (m)	Largeur (m)	Type d'amélioration (m)			
				Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
1	Av. de l'Indépendance	1.200	10,00	1.200			
2	Eplanade de l'Av. de l'Indépendance	880	17,00	880			
3	Av. 26 Juin 1960	550	8,00		550		
4	Rue Luccardi	60	6,20			60	
5	Av. Andrianampoinimerina	750	10,00			750	
6	Artères secondaires de l'Av. de l'Indépendance (Rabefraisana-Andriantilavo-Ramanda-Rasoamanana)	740	9,00				740
7	Av. Rainibetsimisaraka	410	9,50				410
8	Rue Pierre Camo	150	5,50				150
9	Rue Dr. Villette	250	5,50			250	
10	Rue Rakotonirina Stanislas	300	5,50			200	100
11	Rue Indira Gandhi	200	16,50			200	
12	Rue Ranaivo	100	5,50			100	
13	Rue Ingeretza	180	5,50				180
14	Av. Jean Ralamongo	560	9,00				560
16	Rue Rakoto de Monplaisir	450	8,00			450	
17	Rue James Ratsima	300	8,00				300
18	Rue Dr. Rahamefy	200	8,00				200
19	Rue Dr. Rajaonah	700	6,00			700	
23	Rue Razanamaniaka	150	7,00				150
26	Rue Jean Andriamady	750	7,00			750	
		8.880		2.080	550	3.460	2.790

Figure 2-2 Méthodes d'amélioration standard

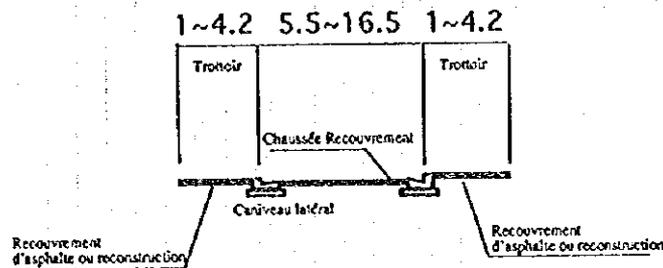
Type 1: Recouvrement d'asphalte de la chaussée, avec réhabilitation des trottoirs pavés, des installations de drainage et du terre-plein central



Type 2: Recouvrement d'asphalte de la chaussée, avec réhabilitation du pavé, des trottoirs et des installations de drainage



Type 3: Recouvrement d'asphalte de la chaussée, avec réhabilitation des trottoirs et des installations de drainage



Type 4: Reconstruction de l'asphalte avec réhabilitation des trottoirs et des installations de drainage

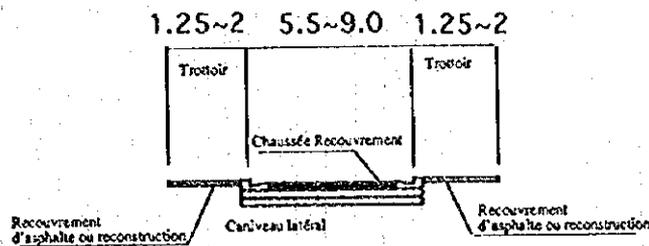


Tableau 2-5 Critères d'étude pour chaque rue

N° de rue	Nom de la rue	Longueur (m)	Classification	Nbre de voies	Width Largeur de revêtement de la chaussée (m)	Width Largeur trottoir(m)	Width Largeur accotements(m)	Strip Width Largeur terre-plein central(m)	Drainage		Type
									Gauche(m)	Droite(m)	
1	Av.de l'Indépendance	1.200	Artère	2	9.65	-	-	-	-	1.200	Type-1
2	Eplanade de l'Av.de l'Indépendance	880	idem	-	-	2x21.2	-	26.00	-	-	Type-1
3	Av.26 Juin 1960	550	idem	2	13.80	2x6.0	-	-	550	550	Type-2
4	Rue Lucciardi	60	Rue régionale	2	5.50	2x1.0	-	-	60	60	Type3-1
5	Av.Andrianampoinimerina	750	idem	2	9.30	2x4.2	-	-	750	750	Type3-2
6	Artères secondaires de l'Av.de l'Indépendance (Rabefiraisana-Andrianisilavo-Ramanda-Rasoamarana)	740	idem	2	8.30	2x2.0	-	-	740	740	Type4-1
7	Av.Rainibetimisarak	410	Artère	2	8.80	2x1.5	-	-	410	410	Type4-1
8	Rue Pierre Camo	150	Rue régionale	2	4.80	2x1.4	-	-	150	150	Type4-1
9	Rue Dr. Villette	250	idem	2	4.80	2x1.4	-	-	250	250	Type3-2
10	Rue Rakotonirina Stanislas	300	idem	2	4.90	2x1.3	-	-	300	300	Type3-2
11	Rue Indira Gandhi	200	idem	2	15.80	2x1.8	-	-	200	200	Type3-1
12	Rue Ramavo	100	Rue secondaire	1	4.80	2x2.25	-	-	100	100	Type3-2
13	Rue Ingeteza	180	Rue régionale	2	4.80	2x1.25	-	-	180	180	Type4-2
14	Av. Jean Ralamongo	560	Artère	2	8.30	2x1.4	-	-	560	560	Type4-2
16	Rue Rakoto de Monplaisir	450	Rue régionale	2	7.30	2x2.0	-	-	450	450	Type3-1
17	Rue James Ratsima	300	idem	2	7.30	2x1.9	-	-	300	300	Type4-1
18	Rue Dr. Raharney	200	idem	2	7.30	2x1.9	-	-	200	200	Type4-1
19	Rue Dr. Rajaonah	700	idem	2	5.30	2x1.4	-	-	700	700	Type3-1
23	Rue Razanananiraka	150	-do-	2	6.30	2x1.3	-	-	150	150	Type4-2
26	Rue Jean Andriamady	750	Rue régionale	2	6.30	2x1.4	-	-	750	750	Type3-2
Total									6.800	8.000	

(2) Plan des travaux routiers

(i) Coupes transversales standard

Cinq méthodes de réhabilitation standard ont été proposées pour les travaux du présent projet. Les coupes transversales standard pour chacune de ces méthodes sont présentées dans la figure 2-3. En ce qui concerne les épaisseurs de la couche superficielle, de la couche de base et de la sous-couche de base, elles varieront en fonction du volume de trafic, de la résistance de la sous-fondation et de la structure du revêtement actuel.

(ii) Conception structurelle du revêtement

La conception structurelle du revêtement de la chaussée comprendra le recouvrement d'asphalte ou la reconstruction d'asphalte. Elle sera basée sur la résistance du revêtement actuel et sur la croissance future du volume de trafic estimées à partir des résultats de l'étude en site.

- . Le ministère des Travaux Publics et de l'Aménagement du Territoire possède sa propre méthode de conception du revêtement d'asphalte. Toutefois, cette méthode semble difficilement applicable pour les travaux du présent projet qui concernent des rues à grand trafic, et la méthode de l'Association Américaine de l'Asphalte, dont la fiabilité est mondialement reconnue, sera adoptée dans le cadre du présent projet.
- . La durabilité prévue pour le revêtement d'asphalte sera de 10 ans après achèvement des travaux, dans le cas d'un recouvrement en asphalte et de 20 ans dans le cas de la reconstruction de la rue, en tenant compte du niveau de l'entretien effectué par la ville d'Antananarivo. Les valeurs annuelles estimées pour les futurs volumes de trafic ont été inclus afin de déterminer cette durabilité.

Les calculs de l'épaisseur du revêtement pour les travaux de recouvrement et pour les travaux de reconstruction sont indiqués dans les tableaux 2-6 et 2-7 ci-après. Les données utilisées pour ces calculs sont indiquées dans la figure 2-4. Les coupes structurelles du revêtement sont présentées dans la figure 2-5.

Figure 2-3 Coupes typiques à appliquer sur les rues concernées

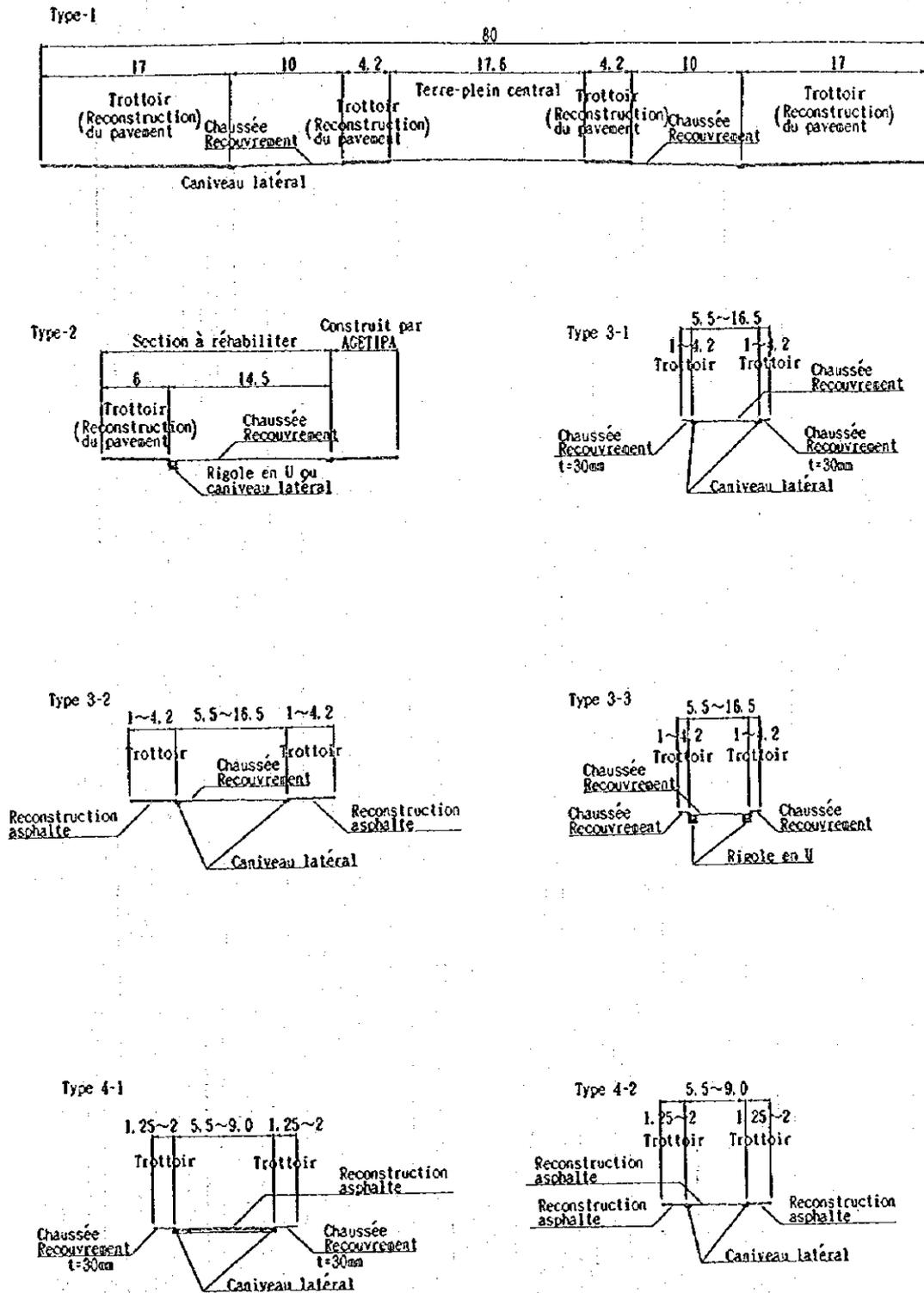


Tableau 2-6 Epaisseur d'étude pour recouvrement d'asphalte

N° de rue	Nom de la rue	Longueur de rue(m) (N.V.)	Trafic journalier initial (DTN) Véhicules (N.V.)	IDT existant (N.V.) (ébre)	IDT usé (ébre)	Nombre de trafic initial (ITN)	Facteur d'ajustement en 2005 (dans 10 ans)	DTN Véhicules en 2005	CBR (%)	Epaisseur revêtement proposée (mm)	Epaisseur du revêtement existant			Facteur de conversion			Epaisseur revêtement proposée (mm)
											Surface (mm)	Base (mm)	Structure du revêtement	Surface (mm)	Base (mm)	Surface (mm)		Base (mm)	Surface (mm)	Base (mm)	Teo (mm)
1	Av. de l'Indépendance	1.200	3.100	1.411	705	220	0,63	139	11	170	As	100	0,7	0,3	115	53	60
2	Av. 75 (ind. 660)	550	3.100	1.411	705	220	0,63	139	11	170	As	30	0,7	0,3	87	83	80
3	Rue Lascaris	60	800	520	260	35	0,63	23	4	135	As	90	0,7	0,3	48	87	90
4	Av. Andriamampotonina	750	800	520	260	75	0,63	47	7	155	As	80	0,7	0,3	92	63	60
5	Rue Dr. Villiers	750	400	260	130	35	0,63	23	7	170	As	30	0,7	0,3	72	98	100
10	Rue Rakotonirua Savanias	300	400	260	130	35	0,63	23	7	170	As	30	0,7	0,3	72	98	100
11	Rue Dolim Gardhi	200	900	585	293	38	0,63	55	11	152	As	90	0,7	0,3	48	104	100
12	Rue Kasavo	100	2.400	1.560	780	170	0,63	107	11	152	As	30	0,7	0,3	48	104	100
16	Rue Naloso de Mompalair	450	600	380	195	50	0,63	32	3	125	As	20	0,7	0,3	59	66	70
19	Rue Dr. Rajonah	700	700	455	195	65	0,63	41	9	160	As	20	0,7	0,3	68	92	90
20	Rue Rev. P. Coller	250	300	195	238	27	0,63	17	7	160	As	50	0,7	0,3	116	44	50
21	Rue Menalamb	220	300	195	98	27	0,63	17	7	160	As	50	0,7	0,3	116	44	50
22	Rue V.V.S	1.000	2.300	1.495	748	225	0,63	142	11	170	As	60	0,7	0,3	72	98	100
23	Rue Andriatsihoana	1.100	400	260	130	35	0,63	23	7	170	As	80	0,7	0,3	72	98	100
24	Rue Ratsivo Paul	1.200	800	500	260	75	0,63	47	7	130	As	50	0,7	0,3	76	54	50
26	Rue Jean Audrarnady	750	300	195	98	27	0,63	17	14	120	As	20	0,7	0,3	68	52	50
Total		9.080				27											

* DTN: Nombre de trafic d'étude

Tableau 2-7 Epaisseur d'étude pour reconstruction d'asphalte

N° de rue	Nom de la rue	Longueur de rue(m) (N.V.)	Trafic journalier initial (DTN) Véhicules (N.V.)	IDT existant (N.V.) (ébre)	IDT usé (ébre)	Nombre de trafic initial (ITN)	Facteur d'ajustement en 2015 (dans 20 ans)	DTN Véhicules en 2015	CBR (%)	Epaisseur revêtement proposée (mm)	Epaisseur de revêtement proposée			Facteur de conversion					
											Surface (mm)	Base (mm)	Sous-couche de base (mm)	Surface (mm)	Base (mm)	Teo (mm)			
2	Eplanade de l'Av. de l'Indépendance	780																	
6	Eplanade de l'Av. de l'Indépendance (partiel)	100																	
6	Arceles secondaires de l'Av. de l'Indépendance (Rabefitraus-Audranstivo-Ramandza-Ruosamaria)	740	800	520	260	35	1,67	58	11	155	As	60	100	200	410	1,00	0,35	0,25	160
7	Av. Ramboarimanika	410	1.000	650	325	100	1,67	15		170	As	70	150	200	420	1,00	0,35	0,25	173
8	Rue Pierre Camo	150	100	65	33	9	1,67	15		130	As	50	150	150	350	1,00	0,35	0,25	140
13	Rue Isereza	180	100	65	33	9	1,67	15		130	As	50	150	150	350	1,00	0,35	0,25	140
14	Av. Jean Kalaromongo	560	2.800	1.820	910	280	1,67	468	26	140	As	50	200	400	1,00	0,35	0,25	153	
15	Rue Koaivy	1.500	200	130	65	18	1,67	30	15	125	As	50	150	150	350	1,00	0,35	0,25	140
17	Rue James Ratsina	300	500	325	163	45	1,67	75	15	140	As	50	150	150	350	1,00	0,35	0,25	140
18	Rue Dr. Rahamery	200	300	195	98	27	1,67	45		135	As	50	150	150	350	1,00	0,35	0,25	140
23	Rue Razanamantana	150	300	195	98	27	1,67	45		220	As	200	250	540	1,00	0,35	0,25	220	
Total		5.070				88													

* DTN: Nombre de trafic d'étude

Figure 2-4 Chiffres et tableaux à appliquer pour l'étude du recouvrement d'asphalte

TABLEAU III-4 Facteurs d'ajustement du nombre de trafic initial

Période d'étude, années	Taux de croissance annuelle (f)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23
3	0.30	0.31	0.32	0.32	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.35	0.36
4	0.40	0.41	0.42	0.43	0.43	0.44	0.44	0.45	0.45	0.46	0.47
5	0.50	0.51	0.52	0.53	0.53	0.54	0.54	0.55	0.55	0.56	0.57
6	0.60	0.61	0.62	0.63	0.63	0.64	0.64	0.65	0.65	0.66	0.67
7	0.70	0.71	0.72	0.73	0.73	0.74	0.74	0.75	0.75	0.76	0.77
8	0.80	0.81	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.87
9	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.93	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	1.10	1.11	1.12	1.12	1.13	1.13	1.14	1.14	1.15	1.15	1.16
12	1.20	1.21	1.22	1.23	1.23	1.24	1.24	1.25	1.25	1.26	1.27
13	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.34	1.35	1.35	1.36	1.37	1.38
14	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.44	1.45	1.45	1.46	1.47	1.48
15	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.54	1.55	1.55	1.56	1.57	1.58
16	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.64	1.65	1.65	1.66	1.67	1.68
17	1.70	1.71	1.72	1.73	1.74	1.74	1.75	1.75	1.76	1.77	1.78
18	1.80	1.81	1.82	1.83	1.84	1.84	1.85	1.85	1.86	1.87	1.88
19	1.90	1.91	1.92	1.93	1.94	1.94	1.95	1.95	1.96	1.97	1.98
20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
21	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.14	2.15	2.15	2.16	2.17	2.18
22	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.24	2.25	2.25	2.26	2.27	2.28
23	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.34	2.35	2.35	2.36	2.37	2.38
24	2.40	2.41	2.42	2.43	2.44	2.44	2.45	2.45	2.46	2.47	2.48
25	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50

Facteur = $(1+f)^n$

20f

dans laquelle r = taux de croissance annuelle
n = période d'étude, années

REMARQUE: Le taux de croissance des camions, qui inclut le nombre et le poids des camions, peut augmenter plus rapidement que le taux de croissance de trafic total, en particulier sur les routes ayant de larges volumes de camions lourds. Les taux de croissance pour ces routes devront être déterminés, dans la mesure du possible, à partir des données d'étude sur le poids des camions.

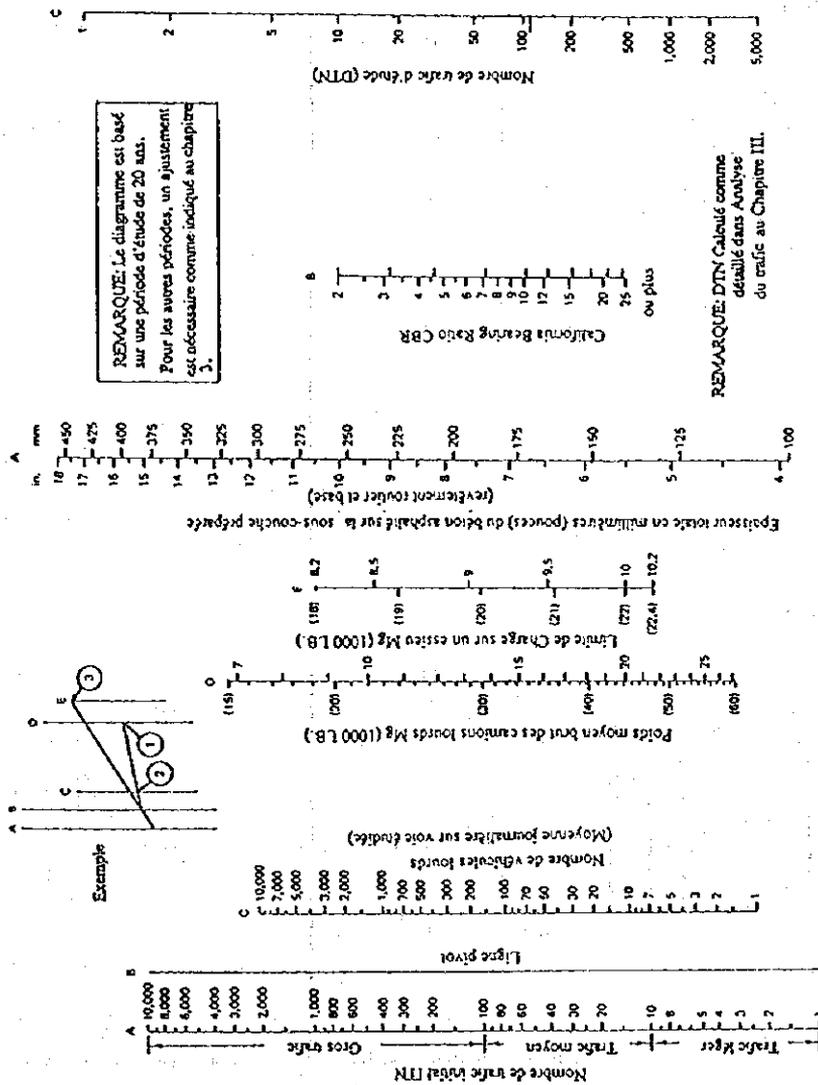


Figure IV-1. Epaisseur requise pour les structures de revêtement en asphalte à l'aide du CBR de la sous-couche en terre ou des valeurs de portance.

La valeur ITN peut nécessiter des corrections si le IDT des automobiles et camions légers est relativement élevé. Voir Figure III-2.

Figure III-1. Diagramme d'analyse du trafic

Figure 2-5 Structure du revêtement des rues concernées

<p>Recouvrement en asphalte</p>	<p>Rev-1-6</p> 	<p>Rev-1(t=50mm) 20 Rue Rév.P.Callet 21 Rue Menalamba 24 Rue Andriatsifahoana 25 Rue Ranaivo Paul 26 Rue Jean Andriamady Rev-2(t=60mm) 1 Av.de l'Indépendance 5 Av.Andrianampoinimerina Rev-3(t=70mm) 16 Rue Rakoto de Moerplaisir Rev-4(t=80mm) 3 Av.26 Juin 1960 Rev-5(t=90mm) 4 Rue Lucchiardi 19 Rue Dr.Rajaonah Rev-6(t=100mm) 9 Rue Dr.Villette 10 Rue Rakotonirina Stanislas 11 Rue Indira Gandhi 12 Rue Ranaivo 22 Rue V.V.S</p>																								
<p>Reconstruction en asphalte</p>	<p>Re-1</p> <table border="1" data-bbox="351 873 845 1187"> <thead> <tr> <th></th> <th>Re1-1</th> <th>Re1-2</th> <th>Re1-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Surface en asphalte</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Couche intermédiaire en béton asphaltique</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Sous-couche</td> <td>200</td> <td>200</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>410</td> <td>420</td> <td>540</td> </tr> </tbody> </table>		Re1-1	Re1-2	Re1-3	Surface en asphalte	30	30	40	Couche intermédiaire en béton asphaltique	30	40	50	Base	150	150	200	Sous-couche	200	200	250	Total	410	420	540	<p>Re1-1 6 Arènes secondaires de l'Av.de l'Indépendance (Rabefiraisana-Andrianisilavo-Ramanda-Rasoamanana) Re1-2 7 Av.Rainibeisimisaraka Re1-3 23 Rue Razanamantiraka</p>
	Re1-1	Re1-2	Re1-3																							
Surface en asphalte	30	30	40																							
Couche intermédiaire en béton asphaltique	30	40	50																							
Base	150	150	200																							
Sous-couche	200	200	250																							
Total	410	420	540																							
	<p>Re-2</p> <table border="1" data-bbox="383 1500 845 1792"> <thead> <tr> <th></th> <th>Re2-1</th> <th>Re2-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Surface en asphalte</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Base</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Sou-couche</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>350</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>		Re2-1	Re2-2	Surface en asphalte	50	50	Base	150	150	Sou-couche	150	200	Total	350	400	<p>Re2-1 8 Rue Pierre Camo 13 Rue Ingereza 15 Rue Kotovy 17 Rue James Ratsima 18 Rue Dr.Rahamefy Re2-2 14 Av.Jean Ralamongo</p>									
	Re2-1	Re2-2																								
Surface en asphalte	50	50																								
Base	150	150																								
Sou-couche	150	200																								
Total	350	400																								

(iii) Plan de réhabilitation des installations de drainage

La réhabilitation portera en principe sur la remise en état des installations de drainage existantes afin de pouvoir évacuer les eaux de surface.

Le réseau de drainage vérifié en site en présence d'un responsable du Service de la Voirie d'Antananarivo sera dûment pris en compte pour la conception de la réhabilitation.

Il s'agira concrètement de réhabiliter les rigoles et les caniveaux en forme de U sous la chaussée, d'augmenter le nombre des bouches d'égout dans les quartiers où elles sont insuffisantes et de construire des caniveaux latéraux afin d'améliorer l'évacuation des eaux dans les endroits où l'espace entre la chaussée et le trottoir n'est pas suffisamment plane.

(iv) Plan de réhabilitation des trottoirs

En ce qui concerne les trottoirs de l'Avenue de l'Indépendance et de l'Avenue du 26 Juin 1960, ils seront réhabilités en blocs de béton en tenant compte du point de vue esthétique. Le revêtement de ces trottoirs sera de deux types: l'un pour les piétons et l'autre pour les véhicules, car il existe actuellement une zone réservée aux voitures.

Les trottoirs des autres rues feront l'objet d'un recouvrement d'asphalte ou d'une reconstruction selon leur degré de dégradation. La structure du revêtement de ces trottoirs à réhabiliter est indiquée dans la figure 2-6.

(v) Plan de réhabilitation des accotements

Des caniveaux latéraux seront installés pour la réhabilitation des accotements pour les rues pourvues d'un trottoir.

(vi) Plan de réhabilitation des installations annexes

(a) Terre-plein central

L'Avenue de l'Indépendance, une des rues principales d'Antananarivo, est une route à six voies séparées par un terre-plein central. Ce terre-plein est utilisé tous les vendredis comme place de marché et comme parking les autres jours de la semaine.

Toutefois, le revêtement et les bordures du parking sont considérablement endommagés et il sera nécessaire de procéder à une réhabilitation.

La structure du revêtement du parking est présentée dans la figure 2-7.

Figure 2-6 Structure du revêtement du trottoir, des accotements et de la zone de parking du terre-plein central

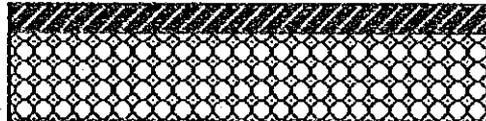
Structure du revêtement du trottoir

Recouvrement en asphalte



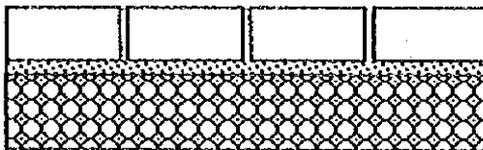
Recouvrement en asphalte	30
--------------------------	----

Reconstruction en asphalte



Asphalte	30
Base	100

Reconstruction en blocs de béton



Blocs de béton	60
Sable	30
Base	100
Total	190

Structure du revêtement de la zone de parking du terre-plein central



Asphalte	50
Base	100

(b) Lignes de signalisation

Les lignes de signalisation serviront non seulement à indiquer la division des voies mais également à signaler les arrêts et les tournants aux intersections afin que la circulation ait lieu sans encombre.

(c) Allée d'arbres

Des arbres sont plantés en allées sur les trottoirs de l'Avenue de l'Indépendance afin de protéger les piétons du soleil et pour agrémenter la promenade. Cette avenue plantée d'arbres est la plus représentative de la ville. Toutefois, certains emplacements n'étant pas dotés d'arbres, il sera nécessaire d'en planter afin d'uniformiser le paysage. Les pots pour la plantation des arbres seront fournis dans le cadre du projet et le gouvernement de Madagascar se chargera de l'opération de plantage elle-même.

(d) Feux de signalisation

Les feux de signalisation des deux carrefours à 4 intersections de l'Avenue de l'Indépendance et du carrefour à 5 intersections de l'Avenue du 26 Juin 1960 sont endommagés, ce qui provoque des encombrements considérables dans ces emplacements. Il sera par conséquent nécessaire de remplacer ces feux. Les modes de signalisation seront déterminés après étude du volume de trafic dans chacune des directions lors de l'étude du plan détaillé.

(vii) Plan de déplacement et de protection des installations publiques enterrées

(a) Canalisations, câbles électriques et téléphoniques

Les canalisations d'eau sont enterrées à environ 80 cm sous la chaussée et les câbles téléphoniques à 60 cm sous les trottoirs. Des lignes électriques aériennes sont également supportées par des poteaux électriques placés sur les trottoirs ou les accotements.

Par conséquent, s'il ne sera pas nécessaire de déplacer les canalisations d'eau, les câbles téléphoniques et les poteaux électriques lors des travaux de réhabilitation, il faudra néanmoins procéder à un relèvement des caissons de vannes en fonction de la modification de la hauteur du revêtement. L'étude détaillée devra dûment prendre en compte la protection de ce type d'installations.

(b) Acquisition des terrains et déplacement des habitations

Le présent projet portant sur la réhabilitation des rues existantes, ni acquisition des terrains, ni déplacement des habitations ne sera nécessaires. Toutefois, en ce qui concerne les nombreuses boutiques en plein air de l'Avenue de l'Indépendance, elles devront être provisoirement déplacées pendant les travaux et il sera nécessaire de prévoir un plan des travaux limitant au minimum les pertes commerciales de ces boutiques pendant les travaux ainsi qu'un plan de déplacement provisoire.

(viii) Quantités des travaux

Les quantités des principaux travaux sont indiquées dans le tableau 2-8.

(3) Plans du concept de base

Les plans relatifs au concept de base sont présentés dans l'Annexe A du présent rapport.

<u>Concept de base de la réhabilitation des rues</u>	<u>N° de plan</u>
(1) Plan de localisation et zone du projet	1
(2) Coupe transversale standard	2, 3
(3) Plan de réhabilitation et d'amélioration des rues	4 à 22
(4) Plan des installations de drainage	23 à 25
(5) Plan d'installation des feux de signalisation	26
(6) Plan des autres travaux	27
(7) Carte de localisation des installations publiques enterrées	28 à 46

Tableau 2-8 Quantités des principaux travaux

No.	Designation	Normes	Quantités	Unités
1	<Terrassement>			
1-1	Excavation	Terre Ordinaire	12,332	m3
1-2	Remblayage	Terre de Finition	144	m3
1-3	Destruction du Revêtement Existante		3,766	m3
1-4	Destruction de la Bordure Existante		16,000	m
1-5	Destruction des Caniveaux de Drainage		550	m
2	<Travaux de Revêtement>			
2-1	Travaux de Correction		61,128	m2
2-2-1	Travaux de Sous-Couche	Ep.=150mm	6,064	m2
2-2-2	Travaux de Sous-Couche	Ep.=200mm	16,688	m2
2-2-3	Travaux de Sous-Couche	Ep.=250mm	1,095	m2
2-3-1	Travaux de Couche de Base	Ep.=150mm	22,752	m2
2-3-2	Travaux de Couche de Base	Ep.=200mm	1,095	m2
2-4-1	Travaux de Couche Intermédiaire en béton Asphaltique	Ep.=30mm	6,622	m2
2-4-2	Travaux de Couche Intermédiaire en béton Asphaltique	Ep.=40mm	3,608	m2
2-4-3	Travaux de Couche Intermédiaire en béton Asphaltique	Ep.=50mm	945	m2
2-5-1	Travaux de Couche Superficielle	Ep.=30mm	10,230	m2
2-5-2	Travaux de Couche Superficielle	Ep.=40mm	945	m2
2-5-3	Travaux de Couche Superficielle	Ep.=50mm	9,882	m2
2-6-1	Travaux de Recouvrement	Ep.=50mm	4,725	m2
2-6-2	Travaux de Recouvrement	Ep.=60mm	21,505	m2
2-6-3	Travaux de Recouvrement	Ep.=70mm	3,285	m2
2-6-4	Travaux de Recouvrement	Ep.=80mm	7,783	m2
2-6-5	Travaux de Recouvrement	Ep.=90mm	4,040	m2
2-6-6	Travaux de Recouvrement	Ep.=100mm	5,800	m2
2-7	Travaux d'Installation des Blocs de Béton	Ep.=80mm	0	m2
2-8	Travaux de Pavage du Trottoir	Ep.=60mm	19,836	m2
2-9	Travaux de Couche de Base du Trottoir	Ep.=100mm	32,574	m2
2-10	Travaux de Couche Superficielle du Trottoir	Ep.=30mm	12,738	m2
2-11	Travaux de Recouvrement du Trottoir	Ep.=30mm	11,110	m2
2-12	Travaux de Couche de Base de l'accotement	Ep.=100mm	4,707	
2-13	Travaux de Couche Superficielle de l'accotement	Ep.=50mm	4,707	
2-14	Mise en Place des Caniveaux Latéraux		14,250	m
2-15	Mise en Place des Blocs de Limite Entre Chaussée et Trottoir		1,200	m
2-16	Mise en Place des Blocs d'extrémité		0	m
3	<Travaux de Drainage>			
3-1	Travaux d'Installation de la Rigole en U	400x500	550	m
3-2	Travaux d'Installation du Puisard		96	Endroits
3-3	Travaux de Réhabilitation des Caniveaux Existants		820	m
3-4	Travaux de Réhabilitation des Roue d'homme Existants		597	Endroits
3-5	Curage des Caniveaux de Drainage Existants		8,880	m
3-6	Curage des Trous d'homme Existants		355	Endroits
4	<Travaux Annexes>			
4-1	Installation des Feux de Signalisation		3	Endroits
4-2	Lignes de Signalisation	Largeur:15cm	17,540	m
4-3	Plantation d'arbres		51	Endroits
4-4	Murs de Soutènement en Pierre	Hauteur:1.5m	290	m

Chapitre 3 Plan de réalisation

Chapitre 3 Plan de réalisation

3-1 Plan de réalisation des travaux

3-1-1 Orientations

(1) Orientations de l'exécution

Le plan de réalisation des travaux sera établi selon les orientations suivantes à condition que le présent projet soit exécuté dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon.

- (a) La Direction des Services Techniques sera le principal organisme d'exécution du projet et désignera un chef de projet autorisé pour la gestion et l'exécution du projet qui sera chargé de la supervision du projet.
- (b) Le consultant japonais conclura un contrat avec la Municipalité d'Antananarivo et se chargera du plan détaillé et de la supervision des travaux.
- (c) Une entreprise de construction japonaise conclura un contrat de construction et procédera aux travaux en site en tant que contractant.
- (d) Le contractant établira un camp de base dans un terrain mis à disposition par la ville d'Antananarivo afin de procéder aux travaux.
- (e) La Municipalité d'Antananarivo devra procéder, avant le commencement des travaux du présent projet, au déplacement et à la suppression des utilités qui pourraient faire obstacle aux travaux, à l'exception des feux de signalisation qui seront transférés par le contractant.
- (f) La Municipalité d'Antananarivo devra se charger des négociations avec les habitants des quartiers concernés et les gestionnaires des installations publiques.
- (g) Le contractant ne livrera pas les travaux en une seule fois après leur achèvement global mais les remettra à la municipalité d'Antananarivo dans l'ordre d'achèvement des travaux de chacune des rues concernées, conformément au programme d'exécution. Le contractant sera chargé de l'entretien de chacune des rues, du commencement des travaux de réhabilitation jusqu'à leur remise à la Municipalité d'Antananarivo.

- (h) Le contractant remettra à la Municipalité d'Antananarivo, après l'achèvement des travaux chacune des rues, qui seront remises en circulation. La Municipalité d'Antananarivo sera responsable de l'entretien des rues après leur livraison.
- (i) Il existe une saison sèche et une saison des pluies à Madagascar mais les pluies ne tombent pas en continu toute la journée pendant cette dernière saison. De ce fait, le programme d'exécution des travaux sera élaboré en supposant que les travaux auront lieu même pendant la saison des pluies.

(2) Organisation des travaux

Plusieurs entreprises de construction à Madagascar possèdent les équipements nécessaires pour la réalisation par leurs propres moyens des travaux de réhabilitation des rues. Par ailleurs, un certain nombre de petites et moyennes entreprises participent en tant que sous-traitants à des travaux de réfection routière en fournissant de la main d'oeuvre. Ces entreprises locales pourront participer au présent projet, en tant que sous-traitants, soit pour la fourniture de main d'oeuvre, soit pour la réalisation d'une partie des travaux.

Par conséquent, le présent projet qui s'inscrit dans la cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon sera exécuté sous la direction d'un contractant japonais chargé du contrôle des travaux et de l'assistance technique, avec la collaboration d'un sous-traitant local, dans le but de fournir un transfert technologique aux entreprises malgaches.

(3) Envoi de techniciens japonais

La population de Madagascar est relativement peu élevée puisqu'elle ne compte que 13 millions d'habitants. Seuls 64% des enfants suivent les cours de l'enseignement primaire et le nombre d'ouvriers spécialisés y est peu élevé. Par ailleurs, étant donné que les matériaux pour la couche de fondation seront achetés sur place, que le poste d'enrobage sera loué à une entreprise locale et que les travaux de revêtement, de génie civil et de reconstruction de la couche de fondation seront partiellement confiés à une entreprise de construction locale, il sera nécessaire de procéder à l'envoi de techniciens japonais qui fourniront des directives techniques pour le contrôle de qualité, la gestion des travaux et les opérations du projet.

Concrètement, il faudra prévoir l'envoi de techniciens japonais spécialisés dans le contrôle du poste d'enrobage, le fonctionnement des équipements et matériels de revêtement, les mises à l'essai diverses et les feux de signalisation.

3-1-2 Eléments importants lors de la réalisation

Les éléments suivants devront être pris en considération lors de l'exécution des travaux.

(1) Réhabilitation des rues en cours d'utilisation

Le présent projet sera réalisé sans fermer les rues au trafic. Les rues concernées par le projet ont des largeurs variées, allant de 5,5 m à 16,5 m. La première chose à considérer lors de l'exécution du projet sera de garantir la circulation. En d'autres termes, il sera nécessaire de sélectionner parmi deux solutions, l'une consistant à exécuter les travaux de jour sur un seul côté de la rue en admettant dès le départ une réduction de l'efficacité, l'autre à procéder à des travaux nocturnes. La réhabilitation incluant une excavation à une profondeur de 50 cm pour de nombreuses rues, il sera pratiquement impossible de réaliser des travaux sur un seul côté dans les rues à deux voies d'une largeur inférieure à 6 mètres. Par conséquent, ces rues étroites (largeur de moins de 6 mètres) à deux voies pourront soit être divisées en plusieurs tronçons entre les carrefours en assurant alors une voie de déviation, soit faire l'objet de travaux nocturnes. Les rues à voies multiples seront aménagées en procédant aux travaux sur un seul côté en guidant judicieusement le flux du trafic sur l'autre côté. Les travaux aux carrefours seront effectués de nuit.

(2) Fourniture des équipements et matériels de construction

Madagascar possède des liens très étroits avec la République d'Afrique du Sud à partir de laquelle la plupart des matériaux de construction sont importés. Par conséquent, les équipements et matériaux de construction, à l'exception des équipements particuliers, seront fournis soit localement, soit à partir de l'Afrique du Sud.

(3) Acquisition du poste d'enrobage

Le poste d'enrobage est un des équipements les plus importants des travaux puisque ceux-ci portent principalement sur le recouvrement en asphalte. Des entreprises locales possèdent des postes d'enrobage et procèdent à la fabrication d'asphalte et il sera préférable, en raison de la courte durée des travaux du présent projet (1 terme d'un an), de louer ce poste à une entreprise locale pour la fabrication de l'asphalte plutôt que de le fournir à partir du Japon ou d'un pays tiers.

3-1-3 Division des travaux

(1) Travaux pris en charge par la partie japonaise

. Travaux de construction

- Travaux de réhabilitation et d'amélioration, y compris réfection de la chaussée, du trottoir, des accotements et des installations de drainage de 20 rues (longueur totale de 8,9 km)
- La réhabilitation et la construction des installations de drainage seront effectuées jusqu'aux connexions avec les installations existantes.

(2) Travaux pris en charge par la partie malgache

. Travaux de construction

- Acquisition et aménagement des terrains pour le bureau en site et le stockage des équipements et matériels.
- Aménagement en électricité, approvisionnement et évacuation des eaux usées jusqu'au terrain du bureau en site.

3-1-4 Plan de supervision des travaux

Le personnel du consultant japonais se composera d'un responsable général des travaux, d'un responsable du concept routier, d'un responsable des installations de drainage et ouvrages annexes, d'un responsable de l'étude détaillée et du coût des travaux et d'un responsable de l'appel d'offres et des contrats qui se chargeront des différentes opérations jusqu'à l'élaboration de l'étude détaillée, la préparation du dossier d'appel d'offres et l'appel d'offres lui-même, après la signature du contrat de consultant. Le consultant enverra un superviseur permanent des travaux et du personnel pour la direction des travaux de revêtement lors de l'exécution en site. La répartition des travaux des différents responsables est détaillée ci-après.

- (a) Responsable général des travaux**
Chargé de la direction des opérations, de l'étude détaillée, de la préparation de l'appel d'offres et de la supervision générale des travaux de construction
- (b) Responsable du concept routier**
Chargé de l'élaboration du concept des rues et des carrefours.
- (c) Responsable des installations de drainage et ouvrages annexes**
Chargé d'élaborer le concept des installations de drainage et des ouvrages annexes
- (d) Responsable de l'étude détaillée et du coût des travaux**
Chargé de l'étude détaillée des équipements et matériaux fournis et du plan de réalisation des travaux. Sera également chargé de la révision et du calcul détaillé des coûts des travaux et du coût du projet sur la base des calculs effectués lors de l'étude du concept de base.
- (e) Responsable de l'appel d'offres et des contrats**
Chargé de l'élaboration du dossier d'appel et des contrats pour le projet.
- (f) Superviseur permanent des travaux**
Posté en permanence en site du commencement à l'achèvement des travaux, il sera chargé des tâches techniques et administratives telles que la gestion du programme d'exécution et le contrôle de qualité.
- (g) Ingénieur chargé de la supervision des matériaux**
Il sera chargé du contrôle ponctuel et de la direction technique sur la qualité des matériaux tels que le béton, le mélange et la résistance des matériaux et des travaux de revêtement eux-mêmes.

3-1-5 Plan d'approvisionnement des équipements et matériels

Madagascar importe de nombreux produits de l'Afrique du Sud et l'approvisionnement des équipements et matériels peut être effectué par l'intermédiaire des entreprises locales. Par conséquent, les matériels difficilement procurables en site ou dont la livraison nécessite des délais trop importants, tels que l'émulsion d'asphalte et les feux de signalisation, seront importés d'Afrique du Sud. Par ailleurs, les coffrages métalliques et adjuvants du béton difficiles à se procurer localement ou en Afrique du Sud seront importés du Japon.

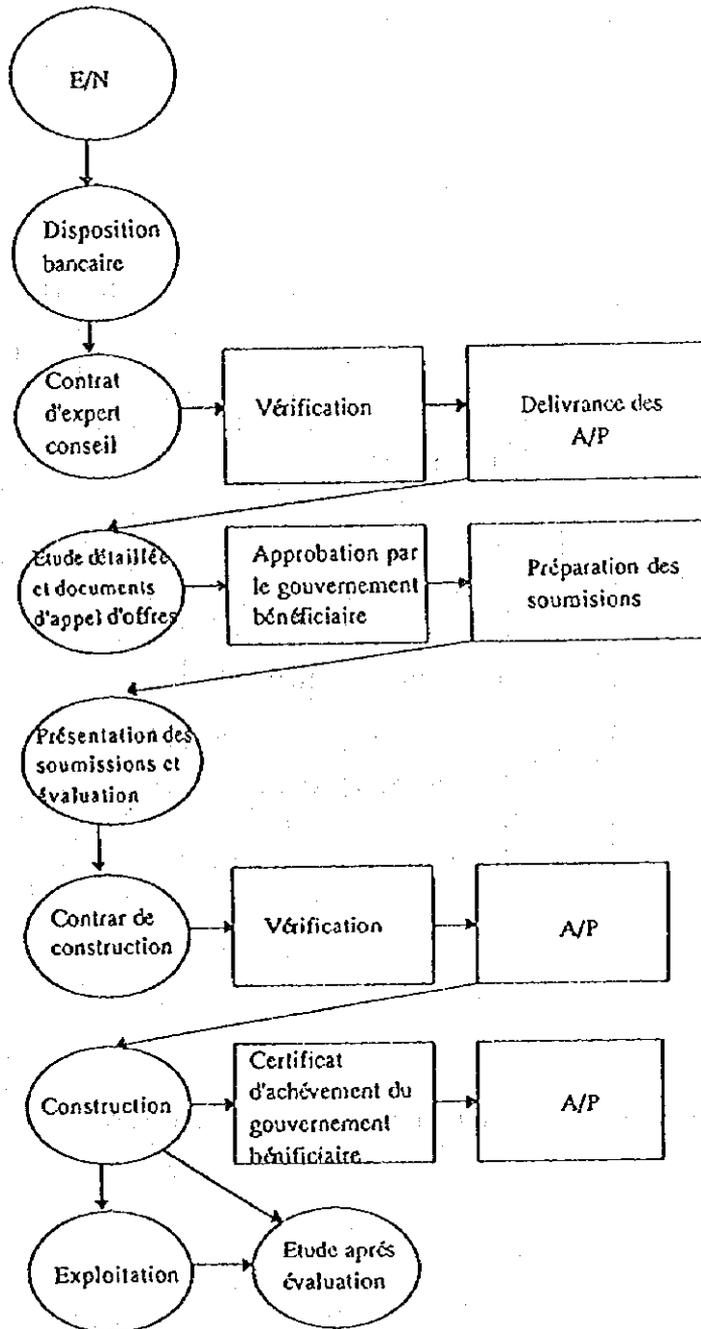
Tableau 3-1 Pays de fourniture des équipements et matériaux

Désignation	Madagascar	Afrique du Sud	Japon
Ciment	○		
Adjuvant			○
Asphalte directe	○		
Emulsion d'asphalte		○	
Graviers	○		
Sable	○		
Coffrages métalliques			○
Bois	○		
Essence	○		
Gasoil	○		
Feux de signalisation		○	

3-1-6 Programme d'exécution

Le présent projet se déroulera conformément à la procédure de la coopération financière non-remboursable du Japon expliquée dans la figure 3-1 ci-dessous.

(E/N: Echange de notes)



(A/P: Autorisation de paiement)

Figure 3-1 Procédure du projet de coopération financière non-remboursable.

Comme indiqué au paragraphe 2-3 Concept de base, le présent projet sera exécuté en un seul terme de douze mois.

Il faudra compter 5 mois pour l'étude détaillée et 10 mois pour l'exécution des travaux.

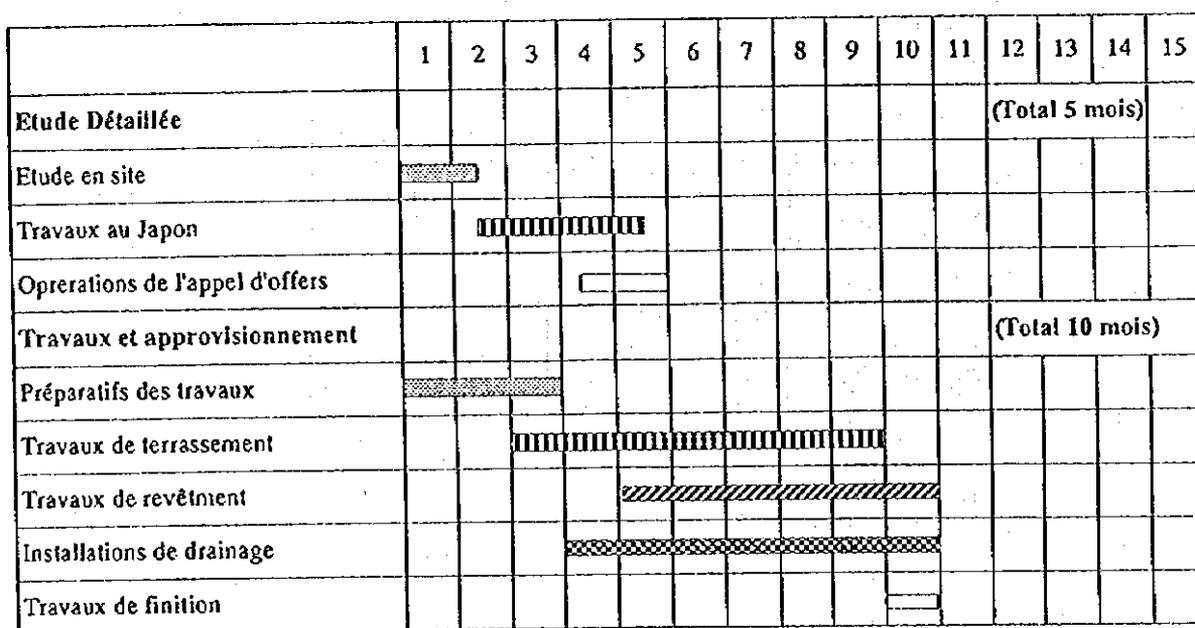


Figure 3-2 Programme d'exécution des travaux

3-1-7 Dispositions à prendre par la partie malgache

La partie malgache devra prendre les dispositions suivantes pour l'exécution du présent projet.

- Fournir les données et les informations nécessaires au projet
- Intervenir afin que le dédouanement des équipements et matériaux importés du Japon ou d'un pays tiers soit rapidement effectué
- Exonérer les équipements et matériels fournis conformément aux contrats approuvés ainsi que les ressortissants japonais des taxes douanières, taxes nationales et autres levées fiscales à Madagascar
- Ouvrir un compte dans une banque de change autorisée au Japon
- Délivrer l'autorisation de paiement
- Délivrer les autorisations et les approbations nécessaires à l'exécution du projet
- Prendre en charge les frais des travaux qui ne sont pas couverts par la partie japonaise, à savoir:
 - . Acquisition et aménagement des terrains pour le bureau en site et le stockage des équipements et matériels.
 - . Aménagement en électricité, approvisionnement et évacuation des eaux usées jusqu'au terrain du bureau en site.

3-2 Coût estimatif du projet

Frais pris en charge par la partie malgache

- . Acquisition et aménagement des terrains pour le bureau en site et le stockage des équipements et matériels : 10 millions FMG
- . Aménagement en électricité, approvisionnement et évacuation des eaux usées jusqu'au terrain du bureau en site : 20 millions FMG
- Total : 30 millions FMG

3-3 Frais d'exploitation et d'entretien

L'exploitation et d'entretien nécessaires après l'achèvement du présent projet correspondent à la maintenance quotidienne pour le curage du revêtement et des installations de drainage. Pour ce faire, le Service de la Voirie et le Service d'Eau et d'Assainissement disposent de 300 employés et aucun problème n'est à relever en ce qui concerne le système d'exécution de la maintenance quotidienne et les capacités d'exploitation et d'entretien. Toutefois, en prenant pour base les frais de maintenance par unité de longueur de rues en 1991, puisque que les frais actuels de maintenance des rues d'Antananarivo ont diminué en raison des travaux de réhabilitation effectués par l'AGETIPA, les frais de maintenance après l'achèvement du présent projet pourront être estimés de la manière suivante.

Frais d'entretien nécessaires après achèvement du projet

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Frais d'entretien en 1991}}{\text{Longueur de routes recouvertes}} \quad \times \text{Longueur des rues du projet} \times a \\ &= \frac{122,0 \times 106 \text{ FMG} \times 1/5}{200 \text{ km}} \quad \times 8,9 \text{ km} \times 2,8 = 3,0 \text{ millions FMG} \end{aligned}$$

dans laquelle

$$\begin{aligned} a &= \text{Taux d'inflation de 1990 à 1995} = \text{fluctuation du taux de change des} \\ & \quad \text{devises entre 1990 et 1995} \\ &= \frac{4.140 \text{ FMG}/\$}{1.470 \text{ FMG}/\$} = 2,8 \end{aligned}$$

Les frais de maintenance nécessaires représentent environ 8% de l'ensemble des frais de maintenance des rues de la ville d'Antananarivo en 1995 et ne porteront pas atteinte au budget de la municipalité. Toutefois, il faudra assurer les frais de maintenance des rues réhabilitées dans le cadre du projet de l'AGETIPA. Pour ce faire, le gouvernement de Madagascar est actuellement en train d'étudier la possibilité d'introduire une nouvelle taxe sur l'essence afin de couvrir les frais de maintenance des rues de la capitale. Les frais de maintenance seront assurés de manière stable si cette nouvelle taxe est adoptée.

Chapitre 4 Evaluation du projet et recommandations

Chapitre 4 Evaluation du projet et recommandations

4-1 Etude de la pertinence et des effets du projet

Si le présent projet dans son ensemble sera difficile à estimer de manière quantitative, on peut néanmoins en dégager globalement les deux aspects positifs exposés ci-dessous.

- (1) **Dynamisation des activités socio-économiques d'Antananarivo grâce à la réhabilitation des rues urbaines**

La concentration et l'augmentation du trafic dans les quartiers d'affaires de la capitale, ajoutée à la dégradation des rues, provoque des embouteillages considérables et porte atteinte au bon développement des activités économiques de la ville. La réalisation du présent projet permettra, de par l'amélioration de la surface des rues, des trottoirs et des installations de drainage, de réduire les dégâts des véhicules provoqués par la présence de nombreux nids de poule, de rendre plus efficace le réseau routier de la ville dans son ensemble et de fournir un impact positif aux activités socio-économiques de la ville. Les effets directs du projet porteront donc sur la réduction des frais de réparation des véhicules, l'économie des frais de carburant et des coûts de transport.

- (2) **Influence positive sur la vie des citoyens grâce à la réfection non seulement de la chaussée mais également des trottoirs**

Le présent projet porte sur la réhabilitation des rues urbaines du centre-ville regroupant les activités économiques de la capitale et visera non seulement à améliorer les chaussées destinées à la circulation des véhicules mais également les trottoirs, espaces de circulation réservés aux piétons.

Ces travaux de réhabilitation permettront d'augmenter la sécurité, la commodité et l'agrément du trafic de la population active se rendant au travail à pied, en autobus ou en voitures individuelles, des citadins et des touristes allant dans les centres commerciaux et une grande partie de la population urbaine (1,3 millions d'habitants) pourra donc bénéficier des effets du présent projet. En outre, le projet porte sur la réhabilitation des rues du centre-ville et de ses alentours sur une longueur totale de 8,9 kilomètres - ce qui correspond à 4,5% de la longueur totale des rues revêtues (200 km) de la capitale - le long desquelles sont concentrés différents établissements publics, à savoir 18% de la totalité des écoles de la ville, 36% des hôpitaux et 25% des administrations gouvernementales. La circulation des citadins se rendant à ces établissements à pied, en autobus, ou en véhicules individuels sera donc améliorée sur le plan de la sécurité, de la commodité et de l'agrément de par la réfection de ces rues centrales.

Par ailleurs, la réhabilitation des installations de drainage dont l'insuffisance provoque actuellement des difficultés de circulation pendant la saison des pluies en raison d'une mauvaise évacuation des eaux permettra d'obtenir un réseau routier permettant une circulation fluide et stable.

En outre, la poussière des tronçons de rues sans revêtement est particulièrement préjudiciable aux citadins et porte atteinte à l'environnement, problème qui pourra être résolu grâce à la réalisation du présent projet.

4-2 Perspectives

Le présent projet porte sur la réhabilitation de 20 rues de priorité n°1, situées au centre de la ville d'Antananarivo, sur une longueur de 8,9 kilomètres mais exclut 6 rues de priorité n°2, d'une longueur de 5,3 kilomètres environ qui resteront sans revêtement. Il sera donc nécessaire d'envisager la réhabilitation de ces rues à court et moyen terme afin que l'ensemble des rues de la capitale soit plus praticables. Nous espérons que la Municipalité d'Antananarivo consultera les documents de l'Annexe C-4 dans lesquels nous proposons un plan pour la future réhabilitation de ces rues.

La Municipalité d'Antananarivo sera responsable de la gestion et de l'entretien des rues réhabilitées après la réalisation du présent projet. Elle possède une organisation chargée de l'entretien journalier des routes mais ne dispose que d'un budget restreint. Afin de procéder de manière durable à l'entretien de ces rues, il sera nécessaire de disposer de ressources financières qui pourraient être obtenues par exemple au moyen des recettes d'une taxe sur l'essence.

En outre, le présent projet ne porte que sur la réhabilitation des rues particulièrement détériorées ou au trafic considérablement perturbé du centre-ville et n'inclut pas de mesures telles que l'élargissement des rues existantes, la construction de nouvelles rues, ou la répartition du trafic en excès. Toutefois, la population et les activités économiques d'Antananarivo sont en progression constante et les effets du présent projet seront annulés si aucune disposition n'est prise pour adapter le réseau routier urbain à cette croissance. Pour ce faire, il sera nécessaire de réviser le réseau routier actuel, concentré en certains points et d'établir un plan d'amélioration du réseau routier en tenant compte du développement urbain à long terme.

Documents en annexe

Annexe A - Plans

<u>Plan de base</u>	<u>N° de plan</u>
(1) Carte de localisation	N°1
(2) Coupes types	N°2 et 3
(3) Plans de réhabilitation	N°4 à 22
(4) Plans de structure du drainage	N°23 à 25
(5) Plans des feux de signalisation	N°26
(6) Plan de marquage des voies	N°27
(7) Cartes de localisation des utilités	N°28 à 46



N° de rue	Nom de la rue	Longueur (m)	Largeur (m)
1	Av. de l'Indépendance	1.200	10,00
2	Eplanade de l'Av. de l'Indépendance	880	17,00
3	Av. 26 Juin 1960	550	8,00
4	Rue Luciani	60	6,20
5	Av. Andranampoinenina	750	10,00
6	Arbres secondaires de l'Av. de l'Indépendance (Rabefraisaana-Andriantsiavo-Ramanda-Rasoamanana)	740	9,00
7	Av. Raimibetsimanaka	410	9,50
8	Rue Pierre Camo	150	5,50
9	Rue Dr. Vilette	250	5,50
10	Rue Rakotonirina Stanislas	300	5,50
11	Rue Indira Gandhi	200	16,50
12	Rue Ranaivo	100	5,50
13	Rue Ingerera	180	5,50
14	Av. Jean Ralaimongo	560	9,00
16	Rue Rakoto de Monplaisir	450	8,00
17	Rue James Ratsimsa	300	8,00
18	Rue Dr. Rahamefy	200	8,00
19	Rue Dr. Rajasonah	700	6,00
23	Rue Razanamandraka	150	7,00
26	Rue Jean Andriamady	750	7,00
		8.880	

REPUBLIQUE DE MADAGASCAR
MUNICIPALITE D'ANTANANARIVO

ETUDE DU CONCEPT DE BASE POUR LE PROJET
DE REHABILITATION ET D'AMELIORATION DES RUES
DE LA VILLE D'ANTANANARIVO

AGENCE JAPONAISE
DE COOPERATION
INTERNATIONALE

CARTE DE LOCALISATION

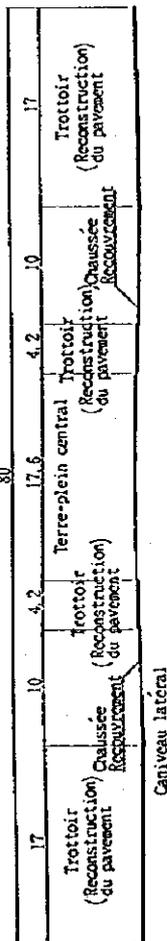
DATE

JAN.1996

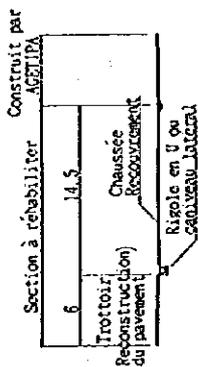
FICHE N°

1

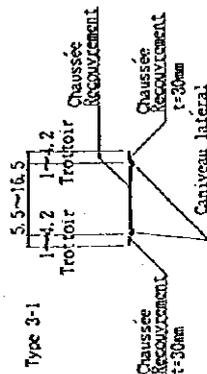
Type-1



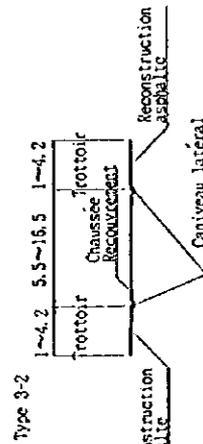
Type-2



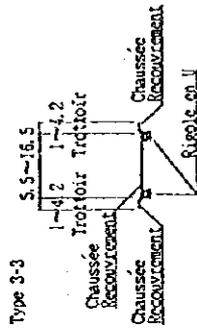
Type 3-1



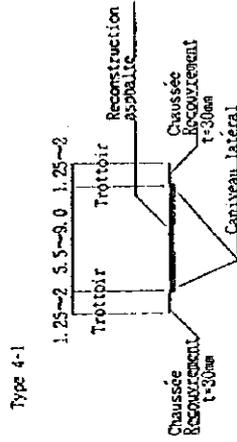
Type 3-2



Type 3-3



Type 4-1



Type 4-2

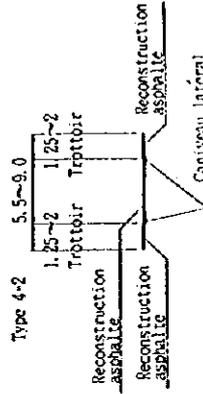


Fig 1-4 Coupes typiques à appliquer sur les rues concernées

REPUBLIQUE DE MADAGASCAR MUNICIPALITE D'ANTANANARIVO	ETUDE DU CONCEPT DE BASE POUR LE PROJET DE REHABILITATION ET D'AMELIORATION DES RUES DE LA VILLE D'ANTANANARIVO	AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE	DATE	FICHE N°
			JAN. 1996	2

Recouvrement en asphalte



- Rev-1(=50mm)
26 Rue Jean Andriamandy
- Rev-2(=60mm)
1 Av.de l'Indépendance
- 3 Av.Andriamampoinantena
- 16 Rue Rakoto de Mopplair
- Rev-4(=60mm)
3 Av.26 Juin 1960
- Rev-5(=80mm)
4 Rue Lisotadi
- 19 Rue Dr.Rajonah
- Rev-6(=100mm)
9 Rue Dr. Villente
- 10 Rue Rakotonirina Stanislas
- 11 Rue Indira Gandhi
- 12 Rue Maritimo

Structure du revêtement du trottoir

Recouvrement en asphalte



Reconstruction en asphalte

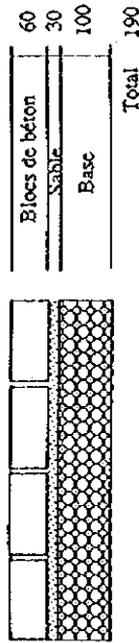
Re-1

	Re-1	Re-2	Re-3
Surface en asphalte	30	30	40
Couche intermédiaire en béton asphaltique	30	40	50
Base	150	150	200
Sous-couche	200	200	250
Total	410	420	540



- Re-1-1
6 Arbres secondaires de l'Av.de l'Indépendance (Subdivision Andriamampoinantena-Ramanda-Rasamanana)
- Re-1-2
7 Av.Rainibetimianaka
- Re-1-3
23 Rue Razamananika

Reconstruction en blocs de béton



Re-2

	Re-1	Re-2
Surface en asphalte	50	50
Base	150	150
Sous-couche	150	200
Total	350	400

Structure du revêtement de la zone de parking du terre-plein central



- Re-2-1
8 Rue Pierre Camo
- 13 Rue Ingenua
- 15 Rue Koaivy
- 17 Rue James Razama
- 18 Rue Dr.Rahamidy
- Re-2-2
14 Av.Jean Rahaingo

REPUBLIQUE DE MADAGASCAR
MUNICIPALITE D'ANTANANARIVO

ETUDE DU CONCEPT DE BASE POUR LE PROJET
DE REHABILITATION ET D'AMELIORATION DES RUES
DE LA VILLE D'ANTANANARIVO

AGENCE JAPONAISE
DE COOPERATION
INTERNATIONALE

Structure du revêtement

FICHEN°

3

DATE

JAN.1996

