

République du Burundi
Ministère des Travaux Publics
et de l'Équipement

**RAPPORT DE L'ÉTUDE PRÉPARATOIRE
POUR
LA RÉHABILITATION DES ROUTES ET DES
INFRASTRUCTURES POUR LA VILLE DE BUJUMBURA
EN
REPUBLIQUE DU BURUNDI**

Mars 2010

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

CTI Engineering International Co., Ltd.

E I D
J R
10 - 014

**République du Burundi
Ministère des Travaux Publics
et de l'Équipement**

**RAPPORT DE L'ÉTUDE PRÉPARATOIRE
POUR
LA RÉHABILITATION DES ROUTES ET DES
INFRASTRUCTURES POUR LA VILLE DE
BUJUMBURA
EN
REPUBLIQUE DU BURUNDI**

Mars 2010

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

CTI Engineering International Co., Ltd.

AVANT-PROPOS

L'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a effectué une étude préparatoire pour la Réhabilitation des Routes et des Infrastructures pour la ville de Bujumbura en République du Burundi.

En envoyant une mission d'étude sur place du 12 mai au 10 juin 2009 pour la première étude, du 13 au 23 août 2009 pour la deuxième étude, du 27 au 30 octobre 2009 pour la troisième étude et du 29 novembre au 4 décembre 2009 pour la quatrième étude, la mission a tenu des discussions avec les autorités concernées du Gouvernement du Burundi, et a effectué une étude sur le terrain dans la zone ciblée du projet. Après le retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et un concept de base a été élaboré. Afin d'expliquer le contenu de l'avant-projet du plan de base, une autre mission a été envoyée au Burundi du 28 janvier au 5 février 2010. C'est ainsi que la préparation du présent rapport s'est achevée.

Je suis heureux de remettre ce rapport aux autorités concernées et je souhaite que ce rapport contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Et enfin, je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux autorités concernées du Gouvernement du Burundi pour leurs étroite coopération et soutien apportés aux membres de nos missions.

Mars 2010

Kiyofumi KONISHI

Directeur général
Département de l'infrastructure
économique
Agence Japonaise de Coopération
Internationale

Mars 2010

Lettre de présentation

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport de l'étude préparatoire pour la Réhabilitation des Routes et des Infrastructures pour la ville de Bujumbura en République du Burundi.

Cette étude a été réalisée par CTI Engineering International Co., Ltd., pendant 10,0 mois, du mois d'avril 2009 au mois de mars 2010, sur la base du contrat signé avec votre agence. Nous avons procédé à cette étude en tenant pleinement compte de la situation actuelle au Burundi, pour examiner la pertinence du projet susmentionné et élaborer le concept de base du 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 du projet, nous vous prions d'agréer, Monsieur le Vice-Président, l'expression de nos sentiments respectueux.

Ryohei WATANABE
Chef de projet,
Equipe de l'étude préparatoire
pour la Réhabilitation des Routes et des
Infrastructures pour la ville de Bujumbura en
République du Burundi

Résumé

1. Aperçu du pays

La République du Burundi (désignée ci-après par le «Burundi») est un pays d'Afrique de l'Est sans accès à la mer, situé au sud de l'équateur, presque au centre du Continent d'Afrique avec la population de 7,8 millions d'habitants et le territoire de 27 830km² (environ un tiers de Hokkaido)(Ministère des Affaires Etrangères, 2008). Même si son territoire et la population sont respectivement 44ème et 30ème parmi les pays d'Afrique, le Burundi est l'un des pays où la densité démographique est la plus élevée en Afrique.

Ayant une topographie bien accidentée avec l'altitude variant entre 800 et 2600m, la plupart du territoire est un plateau de plus de 1500m d'altitude. La ville de Bujumbura, capitale du pays donnant sur le Lac Tanganyika se situe à environ 800m d'altitude. Avec une superficie d'environ 32 900km² en s'étirant sur 45km de l'est à l'ouest et 650km du nord au sud, le Lac Tanganyika est un lac d'eau douce, le deuxième lac africain par sa surface et premier par sa profondeur en atteignant à 1471m de profondeur.

Bien que le Burundi soit situé dans la zone tropicale, étant donné qu'il est montagneux, le climat est varié entre le climat tropical et le climat montagneux en fonction d'altitude. Située à 800m d'altitude, la ville de Bujumbura a un climat relativement frais avec la température moyenne de 23 °C. Malgré deux saisons de pluie d'octobre-décembre (petite saison de pluie) et de février-mai (grande saison de pluie), la pluviométrie moyenne est plutôt faible d'environ 700mm par an (environ 40% de celle de Tokyo).

Sans pouvoir réaliser un développement économique à cause de la stagnation du développement économique causée par la morosité du marché des produits primaires, la croissance économique est faible dû à la densité démographique élevée dans un territoire pauvre en ressources, à l'affaiblissement de l'infrastructure économique par la guerre civile qui a duré et aux contraintes d'un pays sans accès à la mer.

Dans de tel contexte, le gouvernement burundais tente de renforcer la relation avec les pays voisins de l'Afrique de l'Est en élaborant son Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté Intérimaire (CSLP-I) sous l'initiative de la Banque Mondiale/FMI avec objectifs de la réduction de la pauvreté et de la croissance économique et en adhérant à la Communauté d'Afrique de l'Est (EAC) en novembre 2006.

Le Burundi est l'un des pays les plus pauvres du monde avec le PIB national de 0,975 milliards de dollars US et le PIB par personne d'environ 125 dollars en 2007 et le taux de croissance du PIB de la même année était de 3,6% (selon le FMI, 2009). Si on regarde les détails par secteur d'industrie, l'industrie primaire, secondaire et tertiaire occupent respectivement 35%, 22% et 43% (Banque africaine de développement, 2008). Plus de 90% de la population active travaillent dans les secteurs de l'agriculture et de la pêche.

Le montant d'exportation du Burundi est de 60,8 millions de dollars en 2006. Les principaux pays d'exportation sont l'Allemagne, la Suisse, la Belgique et le Rwanda. Les principaux produits d'exportation sont le café et le thé qui occupent respectivement 76% et 17% du montant d'exportation (statistiques de l'année 1999). Par contre, le montant d'importation s'élève à 286 millions de dollars en 2006. Le Burundi importe les produits semi-finis, les matériaux et les consommables par le Kenya, l'Italie, la Tanzanie et la Belgique.

2. Arrière plan, historique et aperçu du Projet

Le Burundi est un pays sans mer entouré par la République démocratique du Congo, le Rwanda et la Tanzanie. Les conflits ethniques entre les Hutu (ethnie majoritaire avec 85% de la population) et les Tutsi (15%) ne cessent d'arrêter depuis son indépendance en 1962 par la Belgique et l'aménagement et l'entretien d'infrastructures n'étaient pas bien effectués d'une manière satisfaisante à cause de la guerre civile qui a duré plus de 10ans depuis 1993 (plus de 200 milles victimes). L'accord de paix étant signé en septembre 2006, le pays est en voie de redressement et de développement. Dans un tel

contexte, le gouvernement burundais tente de promouvoir les activités socioéconomiques grâce à l'aménagement d'infrastructures nationales et tente à « promouvoir un développement durable et équitable » (directive du CSLP).

Même si le pays est en voie de reconstruction, l'aménagement des infrastructures telles que les routes de centre-ville de la capitale Bujumbura qui est le centre d'activités socioéconomiques du pays reste insuffisant. La difficulté de trafic dans la ville qui s'aggrave au fil des ans avec la hausse de besoins de trafic routier est un problème primordial à résoudre en urgence pour un développement durable de cette ville.

C'est dans ce contexte que la JICA a effectué en 2008 l'Etude de développement en urgence, intitulée « Etude sur le Projet d'Amélioration du Trafic Urbain de la ville de Bujumbura » dans laquelle on a orienté l'amélioration du trafic urbain ainsi que le projet d'aménagement routier, le projet d'amélioration du trafic public et le projet de gestion de la circulation. Suite à la réalisation de cette étude, le gouvernement burundais a sollicité auprès du gouvernement japonais une coopération financière non remboursable pour l'aménagement des routes de la ville de Bujumbura. Les routes faisant l'objet du présent Projet ont été déterminées sur la base de l'Etude sur le terrain réalisée en octobre 2008 avec la partie burundaise et l'Etude de Formulation de Projet en février 2009 en confirmant leur importance.

3. Résumé du résultat de l'étude et contenu du Projet

L'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a envoyé une mission d'étude du 13 mai au 10 juin 2009 pour la première étude, du 13 au 23 août 2009 pour la deuxième étude, du 27 au 30 octobre 2009 pour la troisième étude et du 29 novembre au 4 décembre 2009 pour la quatrième étude. Après le retour au Japon et les travaux effectués au Japon, une autre mission a été envoyée au Burundi du 28 janvier au 5 février 2010 pour procéder à l'explication sur place du rapport provisoire de l'étude de concept de base.

La nécessité de renforcer l'axe nord-sud reliant aux pays voisins de la Tanzanie et le Rwanda, et de la mise en circulation d'une route de ceinture reliant les principales routes nationales rayonnant en étoile pour atténuer l'embouteillage de la ville de Bujumbura dont le trafic ne cesse d'augmenter, ainsi que la nécessité d'élargissement des voies des routes existantes ont été confirmées à travers ces études. Ainsi, le contenu du Projet indiqué au Tableau-1 ci-dessous a été déterminé en prenant en compte des besoins exprimés par le gouvernement burundais et des résultats de l'étude sur le terrain et des discussions avec les intéressés.

D'autre part, l'aménagement de l'axe nord-sud est important pour la circulation des matériels et marchandises provenant des pays voisins, soit la Tanzanie, le Rwanda, etc.

Tableau-1 Spécification de conception de la route faisant l'objet

Elément	Contenu						
Longueur de la route de projet	4,4km (raccordement aux points de départ et fin de projet exclu)						
Vitesse de base	60km/h (R-1) 50km/h (R-2)						
Nombre de voies	4						
Composition de la largeur routière	Chaussée		Bande médiane		Chaussée	Largeur du trottoir	
	(R-1)	7,0	+	0,5	+		7,0
	(R-2)	6,0	+	1,0	+		6,0
Espace utile pour les réseaux souterrains (deux côtés de la route)	Minimum 1,0m (espaces pour les commodités)						
Structure du revêtement	Couche de surface en béton bitumineux : 5cm, Couche de fondation en béton bitumineux : 5cm, Couche de base supérieure : 20cm, Couche de base inférieure : 30cm/35cm						
	Durée de vie du revêtement de projet : 10 ans						
Intersections principales	7 intersections						
Ouvrage de drainage	Drainage central / Ouvrage de drainage transversal / Caniveau / Caniveau en terre / Puisard						
Autres ouvrages annexes	Mur de soutènement / Réverbère / Fondation du système de feu tricolore / Signalisations routières / Arrêts de bus / Marques routières / Parking						
Réseaux souterrains	Les lignes de télécommunication/électricité seront protégées par bac en béton et les joints de tuyaux d'eau potables seront renforcés.						

4. Calendrier d'exécution et coût approximatif du Projet

La période d'exécution du Projet est de 8,5 mois pour la conception d'exécution et de 22,6 mois pour la construction des ouvrages. Le coût approximatif du Projet qui sera pris en charge par la partie burundaise sera de 47 millions de yens japonais.

5. Validation de la pertinence du Projet

Le Burundi entame les mesures de reconstruction et de développement depuis la fin de la guerre civile qui a duré plus de 10ans depuis 1993. En ce qui concerne l'aménagement routier, l'aménagement n'arrive pas suivre le rythme d'augmentation des besoins de trafics d'après la fin de la guerre civile dû au manque d'aménagement et de maintenance d'infrastructure pendant la guerre civile. Surtout, ayant un problème structurel des routes principales qui rayonnent en étoile à partir du centre de la ville, la situation d'embouteillage dans la ville de Bujumbura est devenue grave. D'autre part, le renforcement de l'axe nord-sud a une importance primordiale pour atteindre l'objectif ou la directive fixé dans le cadre du plan de développement national.

La route du Projet est à la fois une route importante à intérêts nationaux mais aussi celle urbaine de la vie quotidienne des riverains et des habitants de proximité.

En construisant la partie manquante de la route de ceinture, c'est-à-dire, l'intersection reliant la Bld. Yaranda et les routes existantes qui est actuellement la source d'embouteillage, le présent Projet vise à atténuer l'embouteillage de la ville de Bujumbura devenait jusqu'alors de plus en plus grave grâce à l'ouverture d'une route principale internationale reliant la capitale et les pays voisins. Et l'axe nord-sud reliant la Tanzanie et le Rwanda sera renforcé par l'aménagement des autres tronçons du présent Projet. Par ailleurs, le problème d'inondation sera atténué grâce à la construction d'un dalot. Ainsi, on peut s'attendre à la dynamisation socioéconomique de la capitale, à l'amélioration des services d'infrastructures et à l'amélioration de niveau de vie des habitants locaux.

Les travaux d'entretien et de gestion à réaliser par la partie burundaise après l'achèvement du présent Projet sont : la vérification périodique (4 fois par an), la maintenance quotidienne de nettoyage d'évacuation d'eau etc. et la réparation périodique des parties endommagées (2 fois par an). Le coût pour ces travaux de maintenance et de gestion étant peu élevé, ne posera pas de problème financier.

Ainsi, la réalisation du présent Projet dans le cadre de la coopération financière non remboursable du Japon est jugée pertinente par les éléments ci-dessus.

Table des matières

Préface	
Lettre de présentation	
Résumé	
Table des matières	
Carte de localisation du Projet/Dessin après achèvement/photos	
Liste des tableaux et figures/abréviation	
	<u>Page</u>
Chapitre 1 Arrière plan/historique du Projet.....	1
1-1 Arrière plan, historique et aperçu du Projet.....	1
1-2 Conditions naturelles.....	2
1-3 Considérations environnementales et sociales.....	4
Chapitre 2 Contenu du Projet.....	6
2-1 Aperçu du Projet.....	6
2-2 Concept sommaire du Projet faisant l'objet de la coopération.....	7
2-2-1 Principe de conception.....	7
2-2-1-1 Principe de base.....	7
2-2-1-2 Principes à l'égard des conditions naturelles.....	7
2-2-1-3 Principe à l'égard des conditions socio-économiques.....	8
2-2-1-4 Principe à l'égard de la situation sur la construction.....	18
2-2-1-5 Principe à l'égard de l'utilisation des entreprises locales.....	19
2-2-1-6 Principe à l'égard de la capacité d'exploitation et de gestion et de maintenance de l'organe d'exécution.....	20
2-2-1-7 Principe à l'égard de la sécurité.....	20
2-2-1-8 Principe à l'égard de l'envergure et du contenu de routes et d'ouvrages d'art.....	21
2-2-2 Plan de base.....	35
2-2-2-1 Plan général.....	35
2-2-2-2 Plan de routes et d'ouvrages d'art.....	36
2-2-2-3 Plan de drainage.....	62
2-2-2-4 Plan des ouvrages annexes.....	70
2-2-2-5 Plan de protection/renforcement des ouvrages souterrains.....	72
2-2-3 Plan de conception de base.....	73
2-2-4 Plan d'exécution des travaux et d'approvisionnement.....	74
2-2-4-1 Principe à l'égard de l'exécution des travaux et de l'approvisionnement.....	74
2-2-4-2 Points à prendre en considération pour l'exécution des travaux et de l'approvisionnement.....	75
2-2-4-3 Répartition de l'exécution des travaux et de l'approvisionnement.....	86
2-2-4-4 Plan de supervision de l'exécution des travaux.....	86
2-2-4-5 Plan de contrôle qualité.....	87
2-2-4-6 Plan d'approvisionnement en matériaux et matériels.....	89
2-2-4-7 Calendrier d'exécution.....	97
2-3 Aperçu des tâches à la charge du côté burundais.....	97
2-4 Plan de gestion et de maintenance du Projet.....	98
2-4-1 Structure pour la gestion et la maintenance.....	98
2-4-2 Contenu des tâches de maintenance.....	98
2-4-3 Points à prendre en considération concernant les tâches de maintenance.....	99
2-5 Coût approximatif du Projet.....	99

2-5-1 Coût estimé du Projet.....	99
2-5-2 Coût de gestion et de maintenance.....	100
2-6 Points à retenir lors de la mise en œuvre du Projet de coopération.....	103
Chapitre 3 Validation de la pertinence du Projet.....	104
3-1 Effets du Projet.....	104
3-2 Problèmes à résoudre/recommandations.....	105
3-2-1 Problèmes à résoudre par le pays bénéficiaire/recommandations.....	105
3-2-2 Coopération technique/collaboration avec d'autres bailleurs de fonds.....	106

[Appendices]

1. Liste des membres affectés de la Mission.....	Appendice-1
2. Calendrier de l'étude	Appendice-3
3. Liste des personnes concernées	Appendice-7
4. Procès-verbal des discussions	Appendice-10

[Documents en annexe]

Plans de conception de base



Dessin après achèvement (Avenue du la Plage)



Dessin après achèvement (Fin de la Bld. Yaranda)

Liste des tableaux

	<u>Page</u>
Tab. 1-2.1	Fluctuation du niveau d'eau maximal en 1998 (+770m) 3
Tab. 2-2-1-3.1	Mesures d'atténuation pour les considérations environnementales et sociales... 11
Tab. 2-2-1-3.2	Réseaux souterrains et leurs concessionnaires 17
Tab. 2-2-1-8.1	Conditions pour l'examen sur la prévision de la demande en trafic 25
Tab. 2-2-1-8.2	Résultat de la répartition de la route de projet sans/avec Projet (en 2012) 25
Tab. 2-2-1-8.3	Résultat du volume de trafic estimé 27
Tab. 2-2-1-8.4	Quantité de précipitations selon la période de retour dans la ville de Bujumbura (mm)..... 32
Tab. 2-2-2-1.1	Tableau récapitulatif des conditions de conception de la route de projet..... 36
Tab. 2-2-2-2-1	Révision pour la sélection du tracé de la route de projet 38
Tab. 2-2-2-2.2	Tronçon de conception 39
Tab. 2-2-2-2.3	Structure géométrique de la route et vitesse de base..... 40
Tab. 2-2-2-2.4	Liste des conditions de conception 45
Tab. 2-2-2-2.5	Conditions d'examen par comparaison pour l'intersection..... 50
Tab. 2-2-2-2.6	Tableau récapitulatif pour la comparaison du type de carrefour giratoire du Bld. Yaranda et du Bld. du 28 Novembre..... 52
Tab. 2-2-2-2.7	Volume de trafic circulant sur la Route Nationale No.3 en 2012..... 53
Tab. 2-2-2-2.8	Volume de trafic routier sur le Bld. Yaranda en 2012 54
Tab. 2-2-2-2.9	Réseaux à déplacer..... 57
Tab. 2-2-2-2.10	Tuyaux de drainage traversant la route à aménager dans le cadre du Projet..... 57
Tab. 2-2-2-2.11	Volume de prévision du trafic routier après l'achèvement (véhicule/jour) 60
Tab. 2-2-2-2.12	Conditions de conception utilisées pour la conception du revêtement 60
Tab. 2-2-2-2.13	Résultat de calcul de composition de revêtement de chaque tronçon 61
Tab. 2-2-3.1	Liste des plans de conception de base..... 73
Tab. 2-2-4-3.1	Répartition des tâches entre les deux gouvernements..... 86
Tab. 2-2-4-5.1	Plan de contrôle qualité pour le terrassement, la couche de base et le revêtement 89
Tab. 2-2-4-5.2	Plan de contrôle qualité pour le béton..... 89
Tab. 2-2-4-6.1	Plan d'approvisionnement en principaux matériaux de construction 92
Tab. 2-2-4-6.2	Répartition de l'approvisionnement en engins de chantier, centrales et stations pour les travaux du Projet..... 95
Tab. 2-2-4-7.1	Calendrier d'exécution des tâches 98
Tab. 2-4-2.1	Tâches de maintenance nécessaires 99
Tab. 2-5-2.1	Contenu de la maintenance et coûts annuels..... 102
Tab. 3-1.1	Effets directs de la mise en œuvre du Projet 105
Tab. 3-1.2	Effets indirects de la mise en œuvre du Projet 106

Liste des figures

	<u>Page</u>
Fig. 1-2.1	Climat de Bujumbura 2
Fig. 1-2.2	Evolution du niveau du Lac Tanganyika (1925-2005) 3
Fig. 2-2-1-3.1	Situation des inondations au point de départ 10
Fig. 2-2-1-3.2	Terrains principaux à exproprier 16
Fig. 2-2-1-3.3	Procédures d'acquisition de terrain 17
Fig. 2-2-1-8.1	Situation du réseau routier 21
Fig. 2-2-1-8.2	Résultats de l'enquête sur le volume de trafic 24
Fig. 2-2-1-8.3	Tronçon de l'estimation du volume de trafic de la route de projet et Position de l'estimation du volume de trafic de la route existante 26
Fig. 2-2-1-8.4	Situation de la circulation des quatre axes traversant la ville (en 2012) 28
Fig. 2-2-1-8.5	Réseau d'évacuation d'eaux aux abords de la route de projet 31
Fig. 2-2-1-8.6	Schéma du drainage principal dans les bassins versants aux environs de la route de projet 32
Fig. 2-2-1-8.7	Schéma relatif à la diminution des dégâts causés par les inondations 33
Fig. 2-2-2-2.1	Tronçon de conception 39
Fig. 2-2-2-2.2	Section standard de la route nord-sud (R-1) 41
Fig. 2-2-2-2.3	Section standard de la route est-ouest (R-2) 42
Fig. 2-2-2-2.4	Plan d'emplacement des principales intersections 43
Fig. 2-2-2-2.5	Situation actuelle de l'intersection 49
Fig. 2-2-2-2.6	Section standard de revêtement de berges de la route côtière le long du Lac 56
Fig. 2-2-2-3.1	Plan d'évacuation pour atténuer les dégâts d'inondation au point de départ 62
Fig. 2-2-2-3.2	Section du canal d'évacuation d'eaux pour atténuer les dégâts d'inondation au point de départ 63
Fig. 2-2-2-3.3	Plan de réseau d'évacuation d'eaux de l'Avenue de la Plage et de l'Avenue du 13 Octobre 63
Fig. 2-2-2-3.4	Plan de réseau d'évacuation d'eaux de l'Avenue du Large 64
Fig. 2-2-2-3.5	Plan de drainage du Bld. Yaranda 65
Fig. 2-2-2-3.6 (1)	Plan de réseau de drainage des routes de projet (1/3) 67
Fig. 2-2-2-3.6 (2)	Plan de réseau de drainage des routes de projet (2/3) 68
Fig. 2-2-2-3.6 (3)	Plan de réseau de drainage des routes de projet (3/3) 69
Fig. 2-2-4-2.1	Travaux d'adaptation du remblai d'élargissement 76
Fig. 2-2-4-2.2	Forme de l'occupation des routes pendant les travaux 80
Fig. 2-2-4-2.3	Concept de base de la procédure d'exécution des ouvrages de protection des berges et de la surface du talus 82
Fig. 2-2-4-2.4	Plan d'emplacement des lieux d'approvisionnement en matériaux et des chantiers provisoires 85
Fig. 2-2-4-6.1	Carrière de pierres brutes à proximité d'une route nationale 91
Fig. 2-2-4-6.2	Mélange de graviers fluviaux de différents types de pierres 91
Fig. 2-2-4-6.3	Itinéraire de transport terrestre de l'approvisionnement en matériaux et matériels de construction (Douane Route) 97

Abréviations

	Français	Anglais
AASHTO		American Association of State Highway and Transportation Officials
AC	Béton bitumineux	Asphalt concrete
A/D	Accord de Don	Grant Agreement (G/A)
AfDB	Banque Africaine de Développement	African Development Bank
BM	Banque Mondiale	The World Bank
CBR	Indice portant californien	California Bearing Ratio
CICR	Comité international de la Croix-Rouge	International Committee of the Red Cross
CSLP	Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté	Poverty Reduction Strategy Paper
DBST	Traitement bitumineux de surface double (enduit bicouche)	Double Bituminous Surface Treatment
E/N	Echange de Notes	Exchange of Notes
EIE	Etude d'impact sur l'environnement	Environmental Impact Assessment
EIE	Examen Initial de l'Environnement	Initial Environmental Examination
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture	Food and Agriculture Organization
FMI	Fonds Monétaire International	International Monetary Fund
FNL	Forces nationales de libération	Forces for National Liberation
IDA	Association internationale de développement	International Development Association
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale	Japan International Cooperation Agency
MDGs	Objectifs du Millénaire pour le développement	Millennium Development Goals
MR	Modulus de résilient	Modulus of Resilient
OD	Origine-Destination	Origin-Destination
ODR	Office des Routes	
ONATEL	Office National des Télécommunications du Burundi	
PAM	Programme Alimentaire Mondial	World Food Program
PCU	Unité-voiture	Passenger Car Unit
PIB	Produit intérieur brut	Gross Domestic Product
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement	United Nations Development Program
PVC	Polychlorure de vinyle	Polyvinyl chloride
RC	Béton armé	Reinforced Concrete
RNB	Revenu national brut	Gross National Income
REGIDESO	Régie de Production et de Distribution d'Eau et d'Electricité	
SETEMU	Régie des Services Techniques Municipaux	
SN	Nombre structurel (valeur nécessaire pour la pression de revêtement de l'ensemble)	Structural Number
UE	Union Européenne	European Union
UNHCR	Haut Commissariat des Nations unies pour les réfugiés	United Nations High Commissioner for Refugees
UNICEF	Fonds des Nations unies pour l'enfance	The United Nations Children's Fund

Chapitre 1 Arrière plan/historique du Projet

1-1 Arrière plan, historique et aperçu du Projet

Le Burundi est un pays sans mer entouré par la République démocratique du Congo, le Rwanda et la Tanzanie. Les conflits ethniques entre les Hutu (ethnie majoritaire avec 85% de la population) et les Tutsi (15%) ne cesse d'arrêter depuis son indépendance en 1962 par la Belgique et l'aménagement et l'entretien d'infrastructures n'étaient pas bien effectués d'une manière suffisante à cause de la guerre civile qui a duré plus de 10ans depuis 1993 (plus de 200 milles victimes). L'accord de paix étant signé en septembre 2006, le pays est en voie de redressement et de développement. Dans un tel contexte, le gouvernement burundais tente d'activer les activités socioéconomiques grâce à l'aménagement d'infrastructures nationales et tente à « promouvoir un développement durable et équitable » (directive du CSLP).

Après l'éclatement de la guerre civile en 1993, les circonstances s'étant aggravées, le Japon n'apporte des appuis, surtout dans le domaine de l'aide humanitaire, qu'à travers les organisations internationales, telles que le Haut-Commissariat des Nations Unies pour les Réfugiés (HCR), le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), le Fonds des Nations Unies pour l'Enfance (UNICEF), le Programme Alimentaire Mondiale (PAM), l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (OAA : en anglais FAO) et le Comité International de la Croix-Rouge (CICR), etc. Cependant, suite à l'amélioration des circonstances après l'approbation du gouvernement, le Japon a décidé de reprendre partiellement sa coopération économique bilatérale. Les Dons aux micro-projets locaux et le programme d'aide financière non remboursable pour la sécurité humanitaire ont été introduits, et en outre, l'accueil des stagiaires burundais au Japon a commencé.

Même si le pays est en voie de reconstruction, l'aménagement des infrastructures telles que les routes de centre-ville de la capitale Bujumbura qui est le centre d'activités socioéconomiques du pays reste insuffisant. Surtout l'état des routes qui sont les bases d'infrastructures est extrêmement détérioré. La difficulté de trafic dans la ville qui s'aggrave au fil des ans avec la hausse de besoins de trafic routier est un problème primordial à résoudre en urgence pour un développement durable de cette ville.

C'est dans ce contexte que l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a effectué en 2008 l'Etude de développement en urgence, intitulée « Etude sur le Projet d'Amélioration du Trafic Urbain de la ville de Bujumbura » dans laquelle on a orienté l'amélioration du trafic urbain ainsi que le projet d'aménagement routier, le projet d'amélioration du trafic public et le projet de gestion de la circulation. Suite à la réalisation de cette étude, le gouvernement burundais a sollicité auprès du gouvernement japonais une coopération financière non remboursable pour l'aménagement des routes de la ville de Bujumbura.

Il s'agit d'un Projet dont la partie burundaise a présenté sa requête au gouvernement du Japon pour solliciter la coopération financière non remboursable après avoir confirmé son importance à travers l'Etude sur le terrain réalisée en octobre 2008 conjointement et l'Etude de Formulation de Projet en février 2009 effectuées surtout sur l'axe de la route prioritaire et longeant le Lac Tanganyika dont l'aménagement est

proposé dans le cadre du Programme d'Aménagement du Réseau Routier.

- Elargissement d'un tronçon de l'Avenue de la Plage, dont la longueur est à peu près 1,5km, Aménagement des trottoirs, Aménagement des réverbères
- Elargissement d'un tronçon de l'Avenue du 13 Octobre, dont la longueur sera 0,5km environ, Aménagement des trottoirs, Aménagement des réverbères
- Elargissement d'un tronçon de l'Avenue du Large, dont la longueur est de 1,0km, Aménagement du revêtement, Aménagement des réverbères
- Réhabilitation d'un tronçon de Bld. Yaranda, dont la longueur est 1,4km environ
- Aménagement du carrefour giratoire au point de raccordement du Bld. Yaranda

1-2 Conditions naturelles

(1) Conditions topographiques et climatiques

Le Burundi est un pays d'Afrique de l'Est sans accès à la mer, situé au sud de l'équateur, presque au centre du Continent d'Afrique. Son territoire s'étend sur 210km de l'est à l'ouest et 250km du nord au sud. L'altitude du pays est variée entre 800m et 2600m. **La plupart du territoire est un plateau de plus de 800m d'altitude.**

La ville de Bujumbura, capitale du pays, donne sur le Lac Tanganyika. Le Lac Tanganyika est un lac d'eau douce et situé à 773m d'altitude. Il s'étire sur 45km de l'est à l'ouest et 650km du nord au sud. Ce Lac, deuxième lac africain par la surface, couvre une superficie d'environ 32 900km². Il est le lac le plus profond de l'Afrique avec 1471m de profondeur et la profondeur en moyenne est de 570m. La rivière de Lufubu coule du centre au nord-est du pays, et la rivière de Rusizi alimente le Lac à la frontière congolaise.

Bien que le Burundi soit situé dans la zone tropicale, étant donné qu'il est montagneux, le climat est varié entre le climat tropical et le climat montagneux en fonction d'altitude. La ville de Bujumbura est à 800m d'altitude. La Figure 1-2.1 montre les précipitations et la température annuelles (en moyenne dans les dix dernières années). La température moyenne annuelle de Bujumbura est de 23C°.

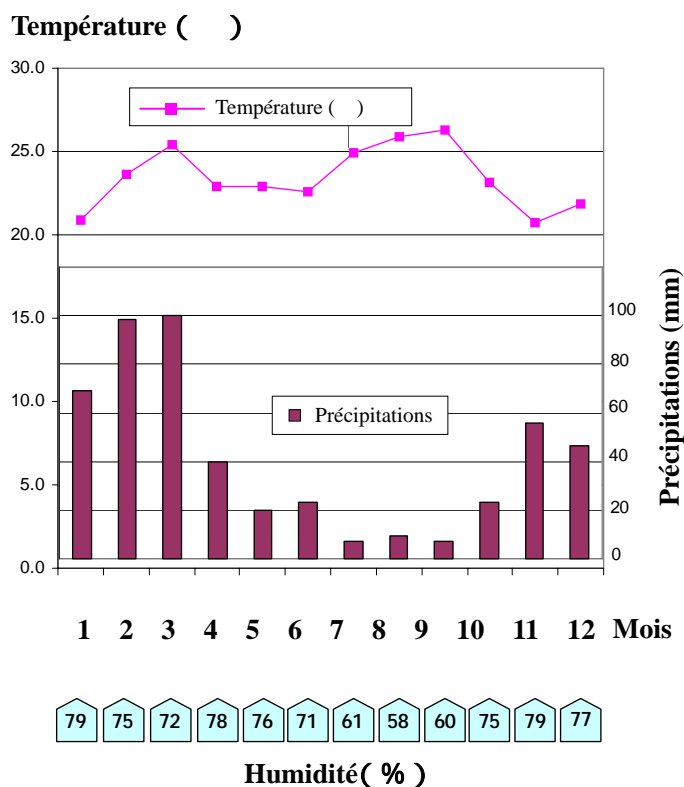


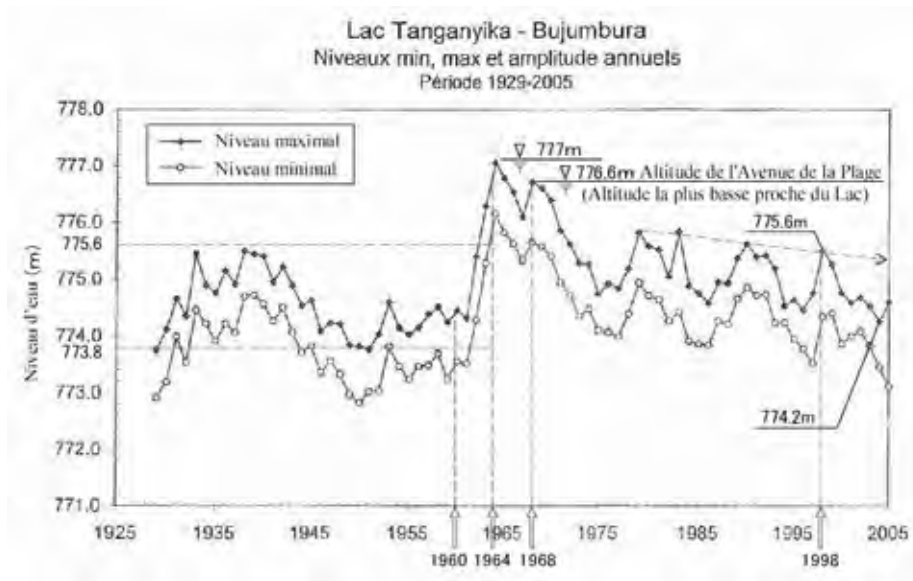
Fig.1-2.1 : Climat de Bujumbura

(2) Niveau d'eau du Lac Tanganyika

Une partie de la route du présent Projet (environ 300m) frôle le Lac Tanganyika. Ce tronçon s'approche d'avantage au Lac après l'élargissement de la chaussée par l'aménagement, recevra plus d'impacts du Lac tels que la fluctuation du niveau d'eau (y compris des vagues).

Comme la Figure 1-2.2 montre l'évolution du niveau du Lac entre l'an 1925 et l'an 2005 (80 ans), le niveau du Lac avant l'année 1960 était faible et le niveau maximal annuel fluctuait entre 773,8 et 775,6m. Vers l'année 1960, le niveau d'eau a commencé à s'élever et l'année 1964 a marqué le niveau le plus haut, soit 777m. Après cette année, le niveau d'eau a tendance à se baisser. Le niveau du Lac dans les dix dernières années (1995 ~ 2005) est fluctué entre 774,2 ~ 775,6m. Le Lac n'a pas débordé depuis 1968.

D'autre part, le niveau le plus haut de chaque année est enregistré au mois de mai ou de juin. Le Tableau 1-2.1 montre l'évolution de l'année 1998 où le niveau est le plus élevé dans les dix dernières années. Le niveau du Lac maximal de 775,6m a été enregistré au mois de mai.



Source : Port de Bujumbura

Fig. 1-2.2 Evolution du niveau du Lac Tanganyika (1925-2005)

Tab.1-2.1 : Fluctuation du niveau d'eau maximal en 1998 (+770m)

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
4,4	4,7	5,1	5,5	5,6	5,5	5,4	5,2	5,0	4,9	4,7	-

Source : IGEBU

1-3 Considérations environnementales et sociales

Située dans la ville de Bujumbura, la route du présent Projet est composée de tronçon nord-sud et est-ouest. Il existe une zone commerciale ou il y a des garages et des restaurants au côté gauche de la première moitié du tronçon nord-sud et les maisons d'habitations sont éparpillées après. Une partie de la route du Projet passant à côté du Lac Tanganyika, une portion se frôle le lac. Plusieurs espèces de poissons vivent dans le Lac Tanganyika. Et quelques animaux tels que l'hippopotame et le crocodile y vivent même si leur nombre n'est pas confirmé.

Par contre, on aperçoit les maisons d'habitation, les établissements scolaires ou les bureaux sur les deux côtés de la route est-ouest (Bld. Yaranda). Surtout, on observe les installations recevant nombreux visiteurs d'établissements scolaires (écoles et collège), de l'église la plus grande de la ville de Bujumbura ainsi que les grands arbres au point de fin de cette route.

Le présent Projet est planifié de manière à éviter l'expropriation à grande échelle ou le déplacement des habitants et à minimiser les impacts négatifs à l'environnement naturel en tenant compte du contexte ci-dessus.

(1) Procédures relatives à l'évaluation d'impact sur l'environnement

L'évaluation d'impact sur l'environnement sur la mise en œuvre d'un projet au Burundi est effectuée conformément aux procédures définies au Chapitre 3 du Titre II de « la Loi No.1/010 du 30/06/2000 portant Code de l'Environnement de la République du Burundi ». Les procédures de cette évaluation d'impact sur l'environnement sont comme suit.

Procédures	Remarques
(1) Réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement et de son évaluation par l'organe d'exécution	<u>Eléments à noter</u> <ul style="list-style-type: none">• Analyse de l'état initial du site et de son environnement• Evaluation des impacts prévus sur le site, l'environnement naturel et le milieu humain par l'exécution du Projet• Mention et Explication des mesures d'atténuation des impacts négatifs sur l'environnement• Proposition de mesures alternatives et Raisons pour lesquelles le Projet sera bénéficié au point du vue de la protection environnementale
(2) Soumission du rapport auprès de l'organisation chargée de l'administration environnementale	Le rapport sera soumis au Département de l'Environnement du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme.
(3) Approbation de l'évaluation d'impact sur l'environnement	La durée nécessaire pour l'approbation sera d'un mois environ après la soumission du rapport.

(2) Situation de mise en œuvre de l'évaluation d'impact sur l'environnement et de l'obtention de l'autorisation

Etant jugé lors de l'étude sur le terrain du mois d'octobre 2008 qu'il n'engendre pas d'expropriation à grande échelle ni de déplacement involontaire des habitants ainsi qu'impact négatif à l'environnement naturel entourant, le présent Projet est classé en catégorie B de la directive de considérations environnementales et sociales de la JICA. L'Examen Initial de l'Environnement (EIE) étant considéré comme partie intégrante de l'étude d'impact sur l'environnement au Burundi, une étude du niveau de l'EIE est requise lors de la mise en œuvre du présent Projet. Ainsi, il a été procédé au tri préliminaire et au cadrage par l'Office des Routes qui est l'organe d'exécution du Projet lors de la première étude sur le terrain, à la publication des informations et à la consultation publique lors de la deuxième étude sur le terrain. Un projet de rapport de l'étude d'impact sur l'environnement a été élaboré sur la base de ces résultats obtenus et sera remis ensuite à l'organisation d'approbation, le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme en vue d'obtenir l'autorisation environnementale. L'autorisation relative à l'étude d'impact sur l'environnement du présent Projet a été émise par le Ministre de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme le 6 novembre 2009.

2. Contenu du Projet

2-1 Aperçu du Projet

Suite à la fin de la guerre civile en septembre 2006, le Burundi a connu une hausse de la demande de trafic pour les routes, essentiels des infrastructures, et un accroissement considérable du volume du trafic dans cette situation. Particulièrement dans la ville de Bujumbura, la congestion de la ville étant aggravée, il est nécessaire de résoudre le problème de la circulation urbaine pour le développement durable de la capitale.

D'autre part, l'aménagement routier a des difficultés dans la gestion et la maintenance des routes existantes à cause de l'insuffisance chronique budgétaire. Et, la nouvelle construction et la réhabilitation relèvent des appuis de bailleurs de fonds dans la plupart des cas.

L'ossature du réseau de trafic de Bujumbura est constituée des Routes Nationales partant de la ville en rayonnement. La décongestion de la ville nécessite la construction de la route de ceinture et l'élargissement des principales routes nationales et des artères ainsi que la dissolution d'embouteillages aux intersections. D'autre part, l'aménagement de l'axe nord-sud est important pour la circulation des matériels et marchandises provenant des pays voisins, soit la Tanzanie, le Rwanda, etc.

Comme on l'a dit en haut, la route de projet est un tronçon non aménagé (Bld. Yaranda dont la longueur est de 1,4 km) qui fait partie intégrante d'une route de ceinture, ainsi qu'une partie de cette route de ceinture et un tronçon de renforcement de l'axe nord-sud (la longueur totale est d'environ 3,0 km).

Actuellement, le Bld. Yaranda est une route en terre non aménagée de mauvaises conditions et il a donc des difficultés de circulation des véhicules. En outre, la longueur totale des autres tronçons ayant une voie de roulage sur chaque côté est de 3,0 km dont 1,0 km environ est très dégradé, et dans cette situation, la circulation est difficile. En particulier, sur les tronçons dont l'état de revêtement est mauvais, la largeur de la route est étroite et il existe de nombreux virages durs. A cet effet, les véhicules évitent de circuler sur ces tronçons et ils ont tendance à emprunter les routes dans la ville.

D'autre part, la route de projet remplit non seulement une fonction d'un axe dans la ville, mais aussi une fonction d'une route de la vie quotidienne pour la population, car il y a un musée, des établissements publics, un terrain de foot, des magasins et restaurants et beaucoup de maisons, le long de la route de projet.

2-2 Concept sommaire du Projet faisant l'objet de la coopération

2-2-1 Principe de conception

2-2-1-1 Principe de base

Sur la base du positionnement et de la situation actuelle de la route de projet, le Principe de base du présent Projet est fixé comme suit :

- 1) La structure géométrique de la route de projet sera basée sur les normes standardisées du Burundi de manière à satisfaire aux conditions nécessaires en tant que route principale (axe).
- 2) En ce qui concerne les catégories de véhicules de circulation, les caractéristiques de trafic, le trafic détourné, etc., les plans y afférents seront basés sur le résultat de l'examen.
- 3) Le Projet sera examiné de manière à être tenu dans l'emprise de la route existante dans la mesure du possible.
- 4) Le drainage superficiel sera examiné de manière à être raccordé adéquatement au système de drainage existant.
- 5) Pour le point de départ, la structure de route sera examinée de manière à ne pas être influencée par des inondations et le plan de drainage superficiel sera examiné de manière à diminuer les influences de ces inondations.
- 6) En ce qui concerne les intersections principales, le Projet sera examiné de manière à assurer la fluidité et la sécurité du trafic et les recommandations pour la méthode de contrôle de trafic dans l'avenir seront faites.
- 7) Les fonctions des facilités de sécurité, des établissements publics, de l'accès aux habitations riveraines, etc., seront examinées et reflétées dans le Projet.

2-2-1-2 Principes à l'égard des conditions naturelles

(1) Conditions climatiques

Située à 800m d'altitude avec environ 800mm de la pluviométrie annuelle, la ville de Bujumbura a deux saisons de pluies : saison de petite pluie d'octobre à décembre et de grande pluie de février à mai. La température moyenne annuelle est environ de 23C°.

Ce qu'il faut retenir parmi les conditions climatiques pour la planification et la conception de la route est la prise de mesure pour les saisons de pluie. Ci-dessous sont les points à retenir pour les saisons de pluie.

- Utilisation des matériaux de talus résistants à l'érosion, planification et conception de protection de talus qui tiennent compte des diverses conditions.
- Etablissement du plan de mise en oeuvre des travaux de remblayage, des couches de la route et

de la sous-fondation qui tient compte de la saison de pluie.

- Etablissement du plan d'ordre d'exécution d'installations d'évacuation d'eau (exécuter à partir du côté d'aval) qui tient compte de la saison de pluie.

Comme indiqué ci-dessus, il est nécessaire de bien sélectionner les matériaux lors de l'étape de la conception et de la planification et d'éviter les travaux de protection de talus et de génie civil pendant la saison de pluie. Malgré la faible pluviométrie de la Bujumbura d'environ 800mm par an (environ moitié de celle du Japon) et la pluviométrie mensuelle pendant la grande saison de pluie de 100mm, il faut prendre des mesures contre des phénomènes anormaux de pluie torrentielle etc. qu'on constate partout dans le monde.

(2) Niveau d'eau du Lac Tanganyika

Le niveau maximal annuel du Lac Tanganyika fluctuait entre 773,8 et 775,6m pendant la période de 80 ans entre 1925 et 2005. Surtout, le niveau d'eau a commencé à s'élever vers l'année 1960, et l'année 1964 a marqué le niveau le plus haut, soit 777m. Après cette année, le niveau d'eau a tendance à se baisser. Le niveau du Lac dans les dix dernières années (1995 ~ 2005) est fluctué entre 774,2 ~ 775,6m. Le Lac n'a pas débordé depuis 1968, soit plus de 40ans. D'ailleurs, le niveau de ce lac a une tendance à baisser depuis 1964.

Par conséquent, la route du Projet devra avoir la hauteur en tenant compte de la montée du niveau d'eau du Lac Tanganyika et les parties à proximité du lac seront protégées par revêtement anti-érosion.

2-2-1-3 Principe à l'égard des conditions socio-économiques

(1) Principe à l'égard de l'aménagement routier de manière à satisfaire aux fonctions de la route de projet

Les fonctions de la route de projet sont non seulement celle de la route de ceinture permettant de décongestionner le centre de la ville et celle de l'axe nord-sud qui est une route principale de circulation des marchandises, mais aussi celle d'une route de vie des populations riveraines.

Pour remplir ces fonctions, le Principe à l'égard de l'aménagement est présenté ci-dessous :

- 1) Définir le nombre de voies nécessaires pour le volume du trafic à déterminer sur la base des résultats de l'enquête sur le trafic effectuée lors de la 1^{ère} Etude, de l'enquête sur le trafic effectué lors de l'Etude de développement en urgence en 2008 et des documents collectés.
- 2) Assurer la conformité de la structure géométrique définie par le Burundi avec la structure géométrique de la route de projet.
- 3) Le drainage superficiel est raccordé adéquatement au système de drainage existant et les ouvrages de drainage existants sont utilisés dans la mesure du possible.
- 4) Adopter le type d'intersection de manière à répondre à la capacité de trafic et à assurer la fluidité et la sécurité de circulation. Et, mettre en place les installations nécessaires au

système de contrôle de trafic dans l'avenir (fondation du système du feu tricolore, tuyaux, gaines, etc.).

- 5) Etant donné que la route de projet est une route de vie des populations dans la ville, assurer le passage de piéton sur toute la route de projet tenant compte de la sécurité des piétons. Préparer les passages de piéton, les signalisations Stop, le stationnement, etc., en prenant en considération les écoles, la Cathédrale, les établissements publics, etc. Pour les maisons riveraines et les magasins, assurer l'accès à ces bâtiments.
- 6) Tenant compte de la sécurité de circulation dans la nuit, installer les équipements de sécurité, tels que l'éclairage, etc.

(2) Principe à l'égard des inondations au point de départ

Comme le montre la Figure 2-2-1-3.1, la zone couvrant le point de départ et l'Avenue du Lac est inondée pendant trois mois de la saison des pluies de huit mois entre le mois d'octobre et le mois de mai.

L'endroit de la route dont l'altitude est basse est toujours inondé à cause du débordement de la rivière de Ntchangwa et de l'insuffisance de la capacité d'écoulement. Le temps d'inondation est varié en fonction de l'envergure de l'inondation, mais il y a un cas où l'inondation dure plus de 6 heures. En particulier, la zone couvrant le point de départ et l'Avenue du Lac est inondée plusieurs fois par an avec une inondation de 50cm et 1m de profondeur. Lors de l'Etude sur site, on a constaté qu'une trace d'inondation est de 80cm de la surface de la route.

D'autre part, d'après les informations d'un responsable du port, le canal de drainage se déverse directement au port. Etant donné que ce déversement provoque une sédimentation de sable au port, il est souhaitable de ne pas accroître la capacité d'écoulement de ce canal de drainage. En plus, au point de départ, il y a des canaux de drainage non aménagés, qui causent une inondation. Par conséquent, il est nécessaire d'aménager la rivière de Ntchangwa et de prendre les mesures contre les inondations de manière fondamentale.

Dans le présent Projet, lorsque l'aménagement de la rivière sera mis en œuvre, le coût sera considérablement important et la nouvelle acquisition des terrains pour l'aménagement de la rivière retardera le commencement du Projet et donc la durée des travaux sera prolongée. Par conséquent, la mise en œuvre de l'aménagement du cours d'eau dans le Projet n'est pas souhaitable. En particulier, il est possible que l'aménagement de la rivière de Ntchangwa nécessite l'acquisition de terrain et le déplacement des populations pour élargir la largeur de la rivière. A cet effet, il est souhaitable que l'aménagement de la rivière soit élaboré comme un autre projet pour l'aménagement de l'ensemble des bassins.

Dans le présent Projet, en vue de diminuer les inondations, le drainage de la route de projet recevra la quantité d'eaux qui proviennent du côté amont et que le drainage du côté aval ne peut pas faire couler, puis les eaux collectées s'écouleront vers le Lac. Cependant, on ne considère pas la quantité d'eaux de débordement de la rivière. Il est jugé nécessaire que ces eaux de débordement seront traitées dans un projet d'aménagement du cours d'eau.



Fig.2-2-1-3.1 : Situation des inondations au point de départ

(3) Principe à l'égard des considérations environnementales et sociales

Tenant compte du positionnement de la route de projet et des spécificités locales, depuis la conception jusqu'à la construction, les impacts négatifs sur l'environnement seront diminués dans la mesure du possible. Le Principe à l'égard des considérations environnementales et sociales est présenté ci-dessous :

1) Elaboration d'un plan sur la base des résultats de l'Examen Initial de l'Environnement (EIE)

Tenant compte des résultats de l'Examen Initial de l'Environnement (EIE) effectué de concert avec la partie burundaise lors de la 1^{ère} Etude, le Projet consiste à atténuer dans la mesure du possible les impacts négatifs depuis la conception jusqu'à la construction.

Pour les éléments jugés comme la catégorie A (Impact majeur prévu), B (Impact modéré prévu.) ou C (Impact incertain, mais à vérifier) dans l'EIE, les mesures d'atténuation sont établies et présentées comme suit :

Tab. 2-2-1-3.1 Mesures d'atténuation pour les considérations environnementales et sociales

Elément • Contenu		Mesures d'atténuation
Environnement social	<p><u>Déplacement des populations non volontaire</u> Changement du droit de l'habitat et du droit de propriété lié à l'expropriation</p>	<p><u>Au niveau de la conception</u> La route remplissant des fonctions dans l'emprise de route sera conçue. L'expropriation des parcelles sera réalisée conformément aux procédures burundaises, et il n'y aura jamais de déplacement non volontaire. Il est prévu qu'un kiosque est déplacé, mais étant donné que ce kiosque est provisoirement installé dans l'emprise de route, il n'y a pas de problèmes spéciaux.</p>
	<p><u>Economie locale</u> Perte d'une occasion productrice, et Changement de la structure de l'économie locale</p>	<p><u>Au niveau de la conception</u> En principe, étant donné que la route de projet est conçue dans l'emprise de route existante, il n'y aura pas de difficultés pour l'occasion productrice, telles qu'une prise de terrains cultivés, etc.</p> <p><u>Au niveau de la construction</u> Les règlements routiers, tels que la route barrée, le passage alternatif sur un seul côté, etc., seront nécessaires. Cependant, ces règlements sont provisoires et ils n'agissent pas sur la structure de l'économie locale. Lors de la route barrée, une déviation sera assurée et les mesures nécessaires pour la prévention de troubles de trafic, par ex. la mise en place de panneaux de déviation, etc., seront prises.</p>
	<p><u>Utilisation des terrains</u> Changement de l'utilisation des terrains</p>	<p><u>Au niveau de la conception</u> Au point de départ, une grande acquisition du terrain est nécessaire, mais étant donné que ce terrain est actuellement inoccupé et appartient à l'Etat (zone portuaire), il n'y a pas de changement dans l'utilisation des terrains. Par ailleurs, cette acquisition est confirmée et approuvée par la partie burundaise.</p> <p><u>Au niveau de la construction</u> Lors des travaux de construction, l'emplacement pour les installations de chantier est nécessaire, mais après l'achèvement des travaux, cet emplacement sera remis en état. Donc, l'utilisation de ce terrain est très limitée. Et il n'y a pas d'impacts négatifs sur l'environnement social, parce que l'emplacement pour les installations de chantier est prévu dans les terrains publics ou dans les zones industrielles.</p>

Elément • Contenu	Mesures d'atténuation
<p><u>Circulation</u> et <u>Etablissements sociaux</u></p> <p>Impacts sur la circulation, telles que les accidents, l'embouteillage, etc., et les établissements sociaux, tels que les écoles et hôpitaux, etc.</p>	<p><u>Au niveau de la conception</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conception de la route et des intersections Sur la base des résultats de l'étude du trafic et de l'analyse des données, le volume de trafic dans l'avenir est estimé pour faire la conception appropriée de la route. Et pour les intersections, les types des intersections seront conçus tenant compte de la modalité de maîtrise de la circulation dans l'avenir. • Impacts sur les écoles, etc. Pour les écoles le long de la route de projet, les mesures de sécurité, mise en place du passage pour piétons, seront prises et une zone de parking pour les véhicules des parents sera préparée afin d'éviter l'encombrement et les accidents de voiture. • Considérations pour la circulation dans la nuit Tenant compte de la circulation dans la nuit, la mise en place de l'éclairage routier, des clous réflecteurs, etc., sera examinée. • Considérations pour les populations riveraines Pour assurer les facilités vis-à-vis des maisons au bord de la route de projet, l'accès à la route sera tenue compte. • Considérations pour les réseaux souterrains Le plan sera établi de manière que le déplacement des réseaux soit diminué dans la mesure du possible et les trottoirs seront revêtus en enduit bicouche de manière que la gestion et l'entretien ainsi que les travaux de maintenance soient faciles. <p><u>Au niveau de la construction</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Décongestion du trafic et Sécurité routière Lors du passage alternatif sur un seul côté pendant les travaux, les panneaux des travaux et les agents de circulation seront disposés d'une manière convenable pour la sécurité routière. Et en cas de routes barrées, une déviation sera assurée et les mesures pour la prévention de la congestion seront prises, par ex. l'installation des panneaux de signalisation. • Considérations pour les populations riveraines et les établissements commerciaux, etc. Pendant les travaux, il est toujours tenu compte que l'accès aux maisons riveraines et aux établissements commerciaux est assuré.

Elément • Contenu		Mesures d'atténuation
Environnement naturel	<u>Topographie</u> et <u>Géologie</u> Changement topographique et géologique lié aux excavations, remblayages, déblayages, etc.	<u>Aux niveaux de la conception et de la construction</u> Les terres excavées seront réutilisées pour le remblayage et le comblement de terrain dans la mesure du possible pour minimiser le changement topographique. D'autre part, les matériaux de remblai et de carrière seront approvisionnés sur les sites de l'exploitation autorisée par le gouvernement burundais.
	<u>Paysage</u> Changement de paysage et de végétation par aménagement, ou Difficultés d'harmonisation de paysage par ouvrage d'art	<u>Au niveau de la conception</u> Dans le Projet, le remblai aux bords du Lac Tanganyika est prévu. Cependant, ce remblai ne portera que sur 300m environ et donc il n'y a presque pas d'impacts sur l'environnement. Et étant donné que le site de ce remblai est actuellement un terrain nu, il n'y a pas de changement de la végétation. L'engazonnement sera réalisé sur le talus du remblai pour la considération du paysage. Par ailleurs, la construction de grands ouvrages d'art n'est pas prévue dans le Projet.
Pollutions et nuisances	<u>Pollution de l'air</u> Pollution de l'air par poussières, gaz d'échappement ou gaz nocifs émis par véhicules et usines	<u>Au niveau de la construction</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mesures contre les poussières Aux sites des travaux, l'arrosage régulier sera effectué pour prévenir les poussières. Les centrales à l'enrobage et à béton seront installées dans les zones industrielles et arrosées d'une manière appropriée afin d'éviter les impacts négatifs pour la zone résidentielle. • Mesures contre les gaz d'échappement Il faut qu'on arrête le moteur pendant la suspension des travaux et qu'on ne fasse pas tourner le moteur à vide. En ce qui concerne la route d'acheminement, une route artère sera désignée pour réduire les impacts de gaz d'échappement pour les zones résidentielles. Par ailleurs, la centrale d'enrobage devra être équipée d'une disposition de réduction de CO² dans le but de prévenir le réchauffement planétaire.

Elément • Contenu	Mesures d'atténuation
<p><u>Pollution de l'eau</u> Pollution de l'eau par effluent de construction ou sables afflués</p>	<p><u>Au niveau de la conception</u> Pour le remblayage des plages du Lac, la protection du talus convenable sera sélectionnée pour prévenir l'afflux des sols et sables.</p> <p><u>Au niveau de la construction</u> Lors du remblayage des plages du Lac, une digue sera préparée avec des sacs de terre, etc., pour prévenir l'écoulement des sols et sables. Lors de la construction des ouvrages d'art, les effluents issus des travaux seront traités d'une manière adéquate.</p>
<p><u>Déchets</u> Génération des déchets de construction, terres à enlever, déchets généraux, etc.</p>	<p><u>Au niveau de la construction</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Déchets de construction et Déchets généraux Les déchets de construction et généraux issus des travaux seront transportés aux sites de traitement des déchets approuvés par la partie burundaise et ils sont traités convenablement. • Terres à enlever Les terres excavées seront utilisées dans la mesure du possible pour le remblai et le comblement de manière que les terres à enlever soient diminuées. Le reste de terres à enlever sera transporté et traité convenablement dans les sites approuvés par la partie burundaise.
<p><u>Bruits et vibrations</u> Bruits et vibrations causés par les véhicules, etc.</p>	<p><u>Au niveau de la construction</u> Les travaux devront sérieusement s'effectuer en fonction des capacités de matériels et équipements pour éviter qu'on ne fasse les travaux dépassant les capacités. Pour les travaux qui génèrent des bruits ou des vibrations, il faut éviter de faire ces travaux pendant la nuit, etc., de manière à minimiser les impacts négatifs pour les populations riveraines.</p> <p>Pour ce qui est des centrales d'enrobage et à béton, ces centrales ne fonctionnent que pendant la journée et la route d'acheminement des matériaux et matériels est évitée dans la zone résidentielle.</p>

Elément • Contenu		Mesures d'atténuation
	<u>Accidents, etc.</u> Accidents routiers, etc.	<u>Au niveau de la conception</u> <ul style="list-style-type: none"> • Conception de la route et des intersections Sur la base des résultats de l'étude du trafic et de l'analyse des données, le volume de trafic dans l'avenir est estimé pour faire la conception appropriée de la route. Et pour les intersections, les types des intersections seront conçus tenant compte de la modalité de maîtrise de la circulation dans l'avenir. • Impacts sur les écoles, etc. Pour les écoles le long de la route de projet, les mesures de sécurité, mise en place du passage pour piétons, seront prises et une zone de parking pour les véhicules des parents sera préparée afin d'éviter l'encombrement et les accidents de voiture. • Considérations pour la circulation dans la nuit Tenant compte de la circulation dans la nuit, la mise en place de l'éclairage routier, des clous réflecteurs, etc., sera examinée. • Considérations pour les populations riveraines Pour assurer les facilités vis-à-vis des maisons au bord de la route de projet, l'accès à la route sera tenue compte. <u>Au niveau de la construction</u> Les panneaux des travaux et les agents de circulation seront disposés d'une manière convenable pour la sécurité routière. En cas d'occupation à long terme, les endroits d'occupation seront précisés et les mesures de sécurité, par ex. l'installation des équipements temporaires réflecteurs, seront prises.

2) Evaluation d'Impact sur l'Environnement et Obtention de l'Autorisation au Burundi

Un rapport d'estimation d'impact sur l'environnement a été établi sur la base du résultat de l'Examen Initial de l'Environnement (EIE) ci-dessus dans le cadre du présent Projet qui a été ensuite approuvé par l'autorité concernée, le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme en novembre 2009.

Le présent Projet devra être mis en œuvre en exécutant sûrement les mesures d'atténuation ci-dessus à chaque étape.

3) Acquisition de terrain

Comme le montre la Figure 2-2-1-3.2, l'expropriation des terrains au niveau des 5 endroits est nécessaire dans le cadre du présent Projet. Le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme devra assurer cette expropriation des terrains pour

le présent Projet.

Pour éviter les virages durs d'à côté du point de départ du Projet, une nouvelle route sera construite par biais sur le terrain libre dans la zone portuaire. (Superficie à acquérir : 3400m² environ)

Déplacement de la clôture de l'Usine de Tabac (B.T.C.) à Sta.0+170 (du côté droit). (Superficie à acquérir : 60m² environ sur une profondeur de 5m environ)

Déplacement de la clôture et des maisons devant la station de pompage à Sta.+550 (l'Avenue de la Plage). (Superficie à acquérir : 2 000m² sur une profondeur de 8m et une longueur de 250m environ)

Déplacement de la clôture d'habitation privée à l'intersection de l'Avenue du Large et du Bld. Yaranda (3m environ)

Déplacement de la clôture de la Cathédrale Regina Lundi (Superficie à acquérir : 50m², sur une profondeur de 10m environ)

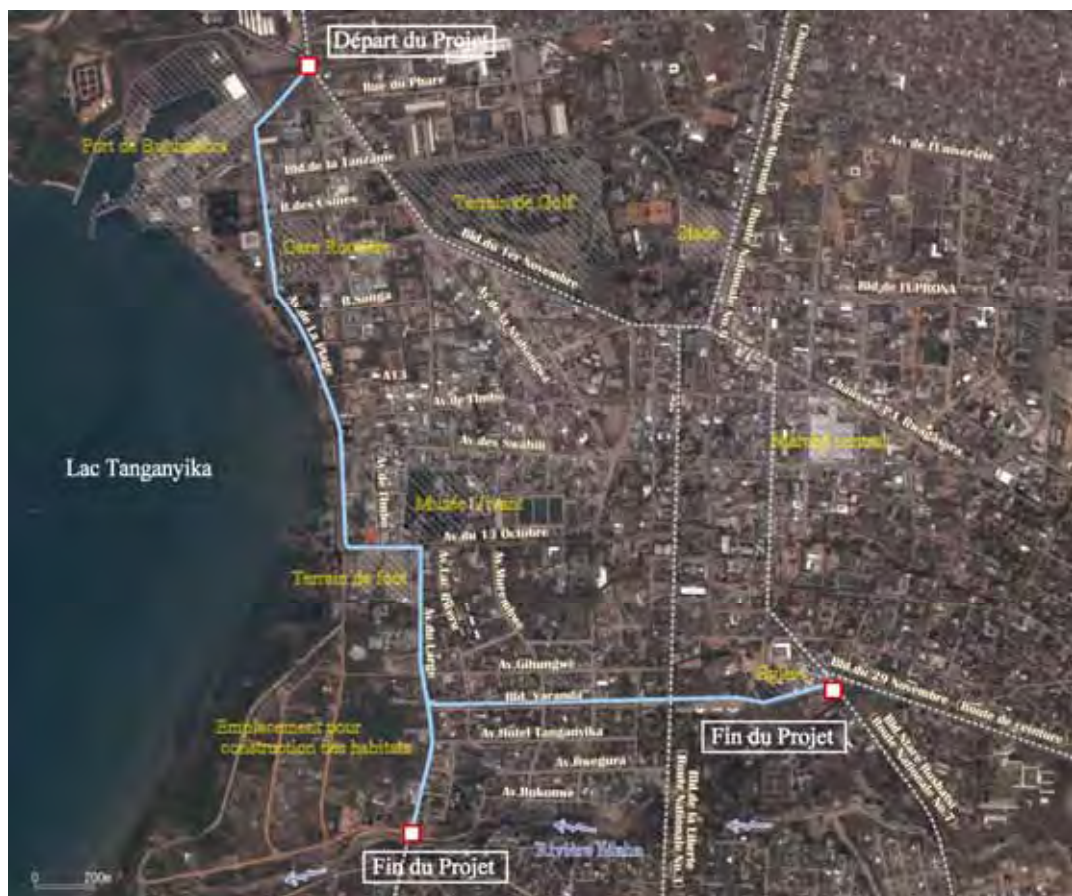


Fig. 2-2-1-3.2 Terrains principaux à exproprier

Avant de commencer le Projet, il est nécessaire d'exproprier ces terrains avec les procédures adéquates. Les procédures d'acquisition de terrain au Burundi sont présentées dans la Figure 2-2-1-3.3.

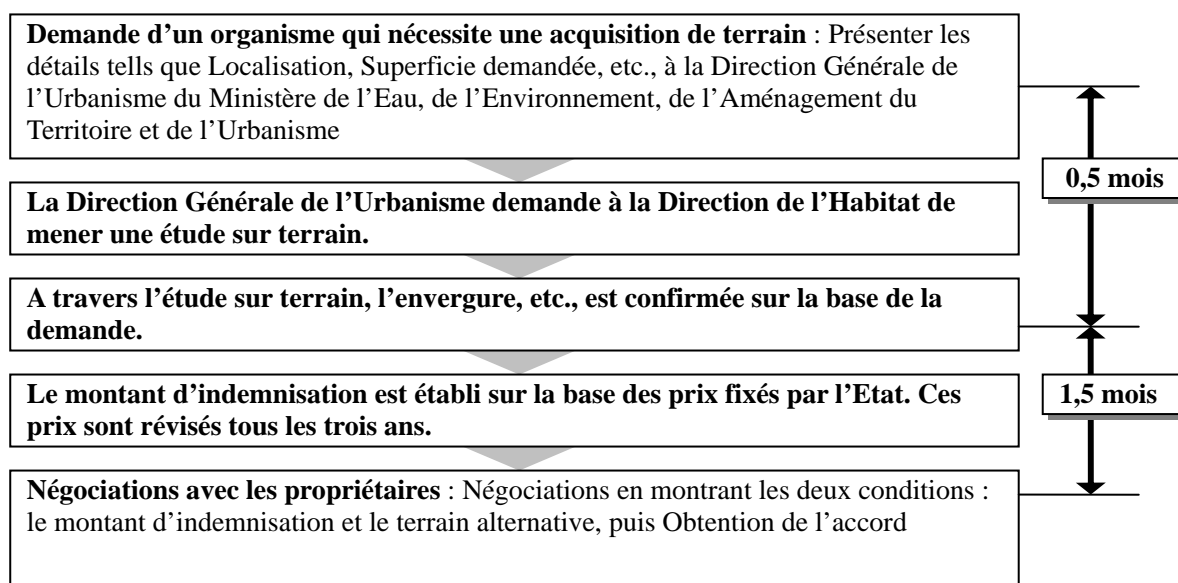


Fig. 2-2-1-3.3 : Procédures d'acquisition de terrain

4) Considérations sur les réseaux souterrains

Les réseaux souterrains et leurs concessionnaires sont mentionnés dans le Tableau 2-2-1-3.2.

Tab. 2-2-1-3.2 : Réseaux souterrains et leurs concessionnaires

	Concessionnaire	Situation des réseaux
Eau potable	Régie de Production et de Distribution d'Eau et d'Electricité: REGIDESO	Presque sur toute la route de projet, les tuyaux de distribution sont enterrés en dehors des routes. L'épaisseur du sol de couverture est entre 1,0, et 2,0m. Ces tuyaux sont en acier.
Electricité	Régie de Production et de Distribution d'Eau et d'Electricité: REGIDESO	Presque sur la route de projet, la ligne électrique de tension moyenne (6600V) et la ligne électrique de basse tension (350V et 380V) sont enterrées en dehors des routes. L'épaisseur du sol de couverture est entre 1,0m et 1,5m.
Télécommunication	Office National des Télécommunications du Burundi: ONATEL	Presque sur la route de projet, la ligne artère de communication et les lignes de distribution sont enterrées en dehors des routes. L'épaisseur du sol de couverture est d'environ 0,8m.
Eaux usées	Régie des Services Techniques Municipaux: SETEMU)	La buse principale de 700mm et la buse de 250mm sont enterrées sous les chaussées du point de départ et d'une section de l'Avenue du Lac, respectivement. Les quatre regards (650mm de diamètre de couvercle en fonte ductile, 1000mm de trou) sont mis au point de départ, et les 5 regards sur l'Avenue du Lac. D'autre part, un regard pour chasser de l'eau est installé au point de départ aussi.

Ces réseaux souterrains étant les infrastructures importantes de la ville de Bujumbura, lors du déplacement, une coupure temporaire de l'électricité, de l'eau ou de la communication provoquera un impact sur le plan social. D'autre part, étant donné que le Projet sera influencé par la prise en charge de ce déplacement, la réalisation de ce déplacement avant la mise en œuvre du Projet et la gestion et la maintenance de ces réseaux par la partie burundaise, le déplacement des réseaux sera minimale dans la mesure du possible sur la base des discussions avec les concessionnaires tenant compte de points suivants :

- La section standard de la route sera conçue de manière à assurer les espaces utiles des deux côtés de la route dans la mesure du possible.
- Le trottoir sera revêtu en enduit bicouche de manière que la partie burundaise puisse facilement enlever et recouvrir le revêtement.
- Pour les réseaux qui seront mis sous les chaussées par élargissement de la route, la protection et le renforcement de ces réseaux seront prévus avant la construction en vue d'éviter des dégradations par excavation ou compactage lors des travaux ou bien par vibrations après l'achèvement des travaux.

2-2-1-4 Principe à l'égard de la situation sur la construction

La plupart des artères du Burundi sont aménagées en béton bitumineux par les aides de l'UE, etc., et les travaux sont presque exécutés par une entreprise française. Les entreprises locales exécutent les autres travaux de construction, simples et à exécuter par main d'œuvre, que les travaux de revêtement en béton bitumineux.

Sur la base du résultat de l'étude sur la situation de la construction au Burundi, les Principes de base relatifs à l'approvisionnement en main d'œuvre et en matériaux et matériels de construction sont présentés ci-dessous :

(1) Principe à l'égard de l'approvisionnement en main d'œuvre

Les entreprises locales (sous-traitants) s'occupent des travaux de construction de routes simples et exécutables par la main d'œuvre, ainsi que des travaux d'ouvrages annexes autres que les travaux de revêtement en béton bitumineux à effectuer par l'entreprise française cité en haut. Par conséquent, au cas où les entreprises locales participeraient à l'exécution des travaux du Projet, il serait jugé qu'elles fournissent la main d'œuvre simple sauf les ouvriers spéciaux, les chauffeurs des engins et les ingénieurs de génie civil.

(2) Principe à l'égard de l'approvisionnement en matériaux et matériels de construction

Les matériaux de construction autres que les carrières et les agrégats pour béton (sable et gravier) seront approvisionnés au Japon ou à des pays tiers. Cependant, à travers les agences

locales au Burundi, on peut approvisionner en ciment, fers à béton, aciers, etc., comme produits importés.

Par conséquent, en ce qui concerne l'approvisionnement en matériaux et matériels de construction pour le Projet, les types, les spécifications et la quantité seront déterminés, puis la qualité, le prix et la durée de livraison seront comparés et examinés sur l'aspect économique et la certitude de l'approvisionnement pour sélectionner l'approvisionnement plus économique et plus efficace.

(3) Principe à l'égard de l'approvisionnement en engins

Au niveau de Bujumbura, la station d'enrobage et les autres centrales y afférentes qui fonctionnent actuellement ne sont que celles de l'entreprise française précitée. La plupart des entreprises locales ne possèdent pas ces centrales car la demande de ces installations est très basse.

D'autre part, à travers l'étude sur la situation de la construction, on a constaté qu'une entreprise locale possède une station d'enrobage, mais cette station d'enrobage n'était pas installée et très vétuste, et donc on ne pouvait pas confirmer l'état du fonctionnement de cette centrale d'enrobage.

Il y a quelques entreprises locales qui possèdent des engins de travaux, mais ces engins sont très vétustes et nécessitent la réparation. Donc, on ne peut pas compter sur le fonctionnement stable de ces engins. Pour les engins d'excavation et de transport, il y en a quelques dont l'état est un peu bon. Cependant, étant donné que ces engins ne sont pas nombreux, lors de l'exécution des travaux, il est risqué de juger que l'approvisionnement en ces engins est possible.

Il est donc jugé pertinent que les centrales et les engins de construction seront approvisionnés au Japon ou à des pays tiers.

Par conséquent, en ce qui concerne l'approvisionnement en centrales et en engins de construction pour le Projet, les types, les spécifications, les standards d'émission et la quantité seront déterminés, puis la situation du fonctionnement, le prix et la durée de livraison seront comparés et examinés sur l'aspect économique et la certitude de l'approvisionnement pour sélectionner l'approvisionnement plus économique et plus efficace.

2-2-1-5 Principe à l'égard de l'utilisation des entreprises locales

Tandis que l'exécution des travaux sera commandée à une entreprise de construction japonaise, les entreprises locales, en tant que sous-traitants, participeront à la fourniture de main d'œuvre, à l'approvisionnement en matériaux et matériels, à la location des engins, etc. Pour les petits ouvrages d'art, les types et modèles structurels qui sont simples et basés sur les méthodes locales et dont le contrôle qualité est facile seront adoptés.

2-2-1-6 Principe à l'égard de la capacité d'exploitation et de gestion et de maintenance de l'organe d'exécution

L'Organe d'exécution du présent Projet est l'Office des Routes. En 2002, suite aux instructions de la Banque Mondiale, la Direction Générale des Routes du MTPE a été divisée en trois organismes indépendants : l'Office des Routes, le Fonds Routier National et l'Agence de Location du Matériel. La gestion et la maintenance des routes sont confiées aux entreprises locales.

La conception d'installations, surtout le plan et la conception du bitumage de la route doivent tenir compte de la capacité de gestion et de maintenance de la partie burundaise.

2-2-1-7 Principe à l'égard de la sécurité

Le Burundi a vu la guerre civile durer plus de 10 ans. Au mois de septembre 2006, cette guerre civile a pris fin par la signature de la réconciliation avec le Front de Libération Nationale (FNL), la dernière troupe armée antigouvernementale qui n'avait pas participé aux négociations de la paix. Cependant, les crimes causés par des anciens soldats du FLN armés et les cambriolages arrivent fréquemment.

Actuellement, sur tout le territoire du Burundi, le niveau de la sécurité défini par l'ONU est la phase III. Dans cette situation, la JICA a désigné le Burundi comme pays à haut risque de la sécurité et a défini les mesures de sécurité à prendre en fonction de la nécessité. D'autre part, le Bureau de la JICA au Burundi donne aux Japonais des instructions de sécurité, telles que l'interdiction de la sortie en dehors de la ville, le logement dans les hôtels recommandés, l'abstention de la sortie dans la nuit, etc.

Lors de l'exécution des travaux du Projet, étant donné que les Japonais de l'équipe du Consultant et de l'entreprise de construction résideront au Burundi pendant longtemps, le Projet consiste à tenir compte des points suivants :

- Le logement des Japonais devra être dans les hôtels recommandés par le Bureau de la JICA au Burundi ou bien une maison à louer qui se situe dans un quartier assez sécurisé avec des gardiens.
- Une personne locale (Burundais) chargée de la sécurité sera affectée à l'équipe du Consultant. Elle sera chargée de la coordination relative à la sécurité, telle que la collection des informations sur la sécurité, la participation aux réunions de sécurité, la discussion avec la police, etc.
- Tous les Japonais devront être équipés de téléphone mobile comme outil de communication.
- Le Bureau Local et le Chantier devront être gardés par les deux gardiens pendant 24 heures.
- Pour tous les Japonais, l'assurance spéciale y compris la guerre devra être contractée.

2-2-1-8 Principe à l'égard de l'envergure et du contenu de routes et d'ouvrages d'art

(1) Situation du principe réseau routier existant

La Figure 2-2-1-8.1 montre la situation du principe réseau routier existant. Dans la ville de Bujumbura, ce réseau routier est constitué de la voie radiale (RN 4, 5, 9, 3 et 7) et de la route de ceinture (Bld. du 28 Nov., Bld. Yaranda, Avenue de la Plage, etc.).



Fig. 2-2-1-8.1 : Situation du réseau routier

(2) Départ et Fin de Projet

La route de projet est confirmée par les Notes Techniques (signées le 5 juin 2009), comme le montre la section (2) de 2-2-2-1. Pour le départ de projet, au point de vue du tracé, une nouvelle route sera construite dans un terrain inoccupé qui appartient à l'Etat, comme zone portuaire, de manière à assurer une fluidité et la sécurité de circulation. Le détail en est présenté dans la section (1) de 2-2-2-1. D'autre part, pour l'intersection du Bld. Yaranda, un type giratoire est adopté de manière à ne pas toucher le Monument des Soldats Inconnus, et est confirmé dans les mêmes Notes Techniques.

(3) Structure géométrique de route

1) Tracé en élévation et tracé en travers

Dans le tracé en plan de la route de projet, il y a des virages durs. A cet effet, pour éviter l'acquisition de terrain et le déplacement des populations, le plan de route a été établi selon le tracé des routes existantes et le traitement des intersections et la diminution de la vitesse de base (vitesse de référence) ont été tenus comptes. Le tracé en élévation des routes existantes est presque plat sauf le Bld. Yaranda. La déclivité moyenne du Bld. Yaranda est d'à peu près 3%, sauf certains points qui dépassent 10%. Dans la mesure du possible, le tracé en élévation devra être basé sur la situation actuelle des routes existantes et de manière que la différence entre les terrains actuels et le tracé de la route de projet ne soit pas trop éloignée. D'autre part, aux points où cette différence sera grande, il est tenu compte de mettre en place les murs de soutènement pour minimiser l'acquisition de terrain.

2) Composition de la largeur routière

La composition de la largeur de la route de projet sera établie de manière à être tenue dans l'emprise de route assurée et basée sur les normes burundaises. Lors de l'établissement de la composition routière, sa pertinence sera examinée en révisant le volume de trafic dans l'avenir. Comme on l'a déjà dit en haut, la route de projet est divisée grosso modo en deux : Bld. Yaranda (R-2), tronçon manquant de la route de ceinture et Axe du nord au sud qui complète la Route Nationale No.3 (depuis le départ de projet jusqu'à l'Avenue du Large, R-1). A cet effet, la largeur de sera décidée tenant compte du positionnement et de la situation de chaque section suivante :

Depuis le départ de projet jusqu'à l'Avenue du Large (R-1)

- Ce tronçon faisant partie intégrante de l'Axe international qui relie la Tanzanie au sud et le Rwanda au nord, les normes burundaises sur l'axe international devront être considérées.
- La route passant dans les zones résidentielles et commerciales, les trottoirs

devront être assurés dans la mesure du possible.

- Tenant compte de la gestion et de la maintenance des réseaux souterrains, l'espace pour les commodités destinées aux réseaux devra être prévu.

Bld. Yaranda (R-2)

- La largeur du Bld. Yaranda sera la même que celle du Bld. 28 Novembre, route de ceinture existante, qui est raccordé avec le Bld. Yaranda.
- Le Bld. Yaranda sera assez large pour le volume de trafic dans l'avenir.
- Etant donné qu'il y a beaucoup d'accès aux habitations privées et des établissements publics, comme écoles, sur le Bld. Yaranda passant dans une zone résidentielle, les trottoirs devront être assurés dans la mesure du possible.
- Tenant compte de la gestion et de la maintenance des réseaux souterrains, l'espace pour les commodités destinées aux réseaux devra être prévu.

3) Résultat de l'étude sur le volume de trafic et Volume de trafic de base

Pour estimer le volume de trafic après la réhabilitation de la route de projet, la prévision de la demande en trafic est effectuée. Dans l'Etude sur le Projet d'amélioration du trafic dans la ville de Bujumbura en République du Burundi, réalisée en 2008 (désignée ci-après « Etude de développement en urgence », le modèle du trafic actuel a été saisi et le Tableau d'Origine et de Destination en 2017 a été établi pour la prévision du trafic dans l'avenir. L'Etude de développement en urgence montre que le taux de croissance du trafic est de 5,04%, cela signifie que le taux de croissance du volume trafic annuel, prévu dans l'enquête sur le volume de trafic, effectuée à 8 points dans le cadre de la présente Etude, est presque le même, soit 5,1%. Par conséquent, ces données sont jugées pertinentes pour l'utilisation.

La Figure 2-1-8.2 montre les résultats de l'enquête sur le volume de trafic dans l'Etude de développement en urgence et la présente Etude.

Dans la présente Etude, en exploitant le modèle de l'estimation du volume de trafic, on estime le volume de trafic par l'aménagement routier dans l'avenir et détermine le volume de trafic de base (référence). Le volume de trafic de base est de celui de l'année 2021 (10 ans après l'achèvement du Projet). Par ailleurs, comme on l'a déjà dit en haut, la composition de la route devra être planifiée de manière que le volume de trafic de base soit roulant avec fluidité.



Note) : Les chiffres figurant dans () signifie le résultat de l'Etude de développement en urgence.

Fig. 2-2-1-8.2 : Résultats de l'enquête sur le volume de trafic

i) Prévision de la demande en trafic

Pour prévoir la demande en trafic après l'aménagement de la route de projet, on a complété le Tableau d'Origine et de Destination en 2017, établi par l'Etude de développement en urgence et on a établi le Tableau d'Origine et de Destination en

2012. Ce Tableau est considéré comme tableau intermédiaire entre le Tableau d'Origine et de Destination actuel, établi par « l'Etude sur le Projet d'amélioration du trafic dans la ville de Bujumbura en République du Burundi », et celui en 2017. Sur la base du Tableau en 2012, on a effectué la répartition du volume de trafic avec les deux conditions : sans réhabilitation (sans Projet) et avec réhabilitation (avec Projet).

Les conditions pour l'examen sont résumées dans le Tableau 2-2-1-8.1.

Tab.2-2-1-8.1 : Conditions pour l'examen sur la prévision de la demande en trafic

<p><u>Conditions sans réhabilitation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Av. du Lac, Av. de La Plage, Av. du 13 Octobre Av. du Large (2 voies de circulation avec revêtement [Etat de la surface de route est mauvais.]) • Bld. Yaranda (2 voies de circulation sans revêtement)
<p><u>Conditions avec réhabilitation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 voies de circulation sur la route de projet avec revêtement

ii) Résultat de répartition

La répartition de trafic est variée d'un tronçon à l'autre. En cas de réhabilitation, il est prévu que 8000 ~ 14000 véhicules par jour utiliseront la route. Le Tableau 2-1-8.2 présente le résultat de la répartition de la route de projet sans/avec Projet en 2012.

Tab.2-2-1-8.2: Résultat de la répartition de la route de projet sans/avec Projet (en 2012)

Route-1 (Avenue du Lac, Avenue de la Plage, Avenue du 13 Octobre et Avenue du Large)

Unité: voitures / jour

Nº	Section	Longueur totale (m)	Sans Projet	Avec Projet	Différence
1	0+000 ~ 0+460	460	1,700	8,700	7,000
2	0+460 ~ 0+780	320	2,900	8,000	5,100
3	0+780 ~ 2+010	1,230	2,900	8,000	5,100
4	2+010 ~ 2+580	570	10,100	10,300	200
5	2+580 ~ 3+000	420	11,400	13,400	2,000

Route-2 (Bld. Yaranda)

Nº	Section	Longueur totale (m)	Sans Projet	Avec Projet	Différence
6	Y0+000 ~ Y0+820	820	400	14,400	14,000
7	Y0+820 ~ Y1+400	580	1,100	10,000	8,900

iii) Volume de trafic de base

Sur la base du résultat ci-dessus et le résultat de l'Etude, le volume de trafic de base par tronçon est estimé. Par ailleurs, ce volume de trafic de base est celui 10 après les travaux d'aménagement (en 2021). La Figure 2-2-1-8.3 montre « Tronçon de

l'estimation du volume de trafic de la route de projet et Position de l'estimation du volume de trafic de la route existante » et le Tableau 2-2-1-8.3 présente « Résultat du volume de trafic estimé » respectivement.

iv) **Résultat**

Etant donné que le volume de trafic après l'achèvement du Projet (en 2021) dépassera le volume de trafic admissible par voie de circulation, soit 9600 véhicules par jour, la largeur de la route des 4 voies est nécessaire sur toute la route de projet.



Fig. 2-2-1-8.3 : Tronçon de l'estimation du volume de trafic de la route de projet et Position de l'estimation du volume de trafic de la route existante

Tab.2-2-1-8.3 : Résultat du volume de trafic estimé

Route de projet				A	B	C	D	Remarque
No. de tronçon	De STA	~ A STA	Longueur de tronçon	Valeur en Unité de circulation (en 2009)	Valeur en Unité de circulation (en 2012)	Valeur en Unité de circulation (en 2012)	Valeur en Unité de circulation (en 2021)	
1	0+000	~ 0+460	460	5464 (2 voies)	6338 (2 voies)	10474 (4 voies)	16329 (4 voies)	Les quatre voies de circulation sont nécessaires après les travaux.
2	0+460	~ 0+780	320	5464 (2 voies)	6338 (2 voies)	10213 (4 voies)	15983 (4 voies)	Les quatre voies de circulation sont nécessaires après les travaux.
3	0+780	~ 2+010	1230	7363 (2 voies)	8541 (2 voies)	10213 (4 voies)	15983 (4 voies)	Les quatre voies de circulation sont nécessaires après les travaux.
4	2+010	~ 2+580	570	7145 (2 voies)	8288 (2 voies)	13149 (4 voies)	20578 (4 voies)	Les quatre voies de circulation sont nécessaires après les travaux.
5	2+580	~ 3+000	420	8857 (2 voies)	10274 (2 voies)	17107 (4 voies)	26772 (4 voies)	Les quatre voies de circulation sont nécessaires après les travaux.
6	Y0+000	~ Y0+820	820	Il n'y a presque pas de circulation.		15904 (4 voies)	24890 (4 voies)	Les quatre voies de circulation sont nécessaires après les travaux.
7	Y0+820	~ Y1+400	580	Il n'y a presque pas de circulation.		11045 (4 voies)	17285 (4 voies)	Les quatre voies de circulation sont nécessaires après les travaux.
Routes périphériques (Point du comptage)				Valeur en Unité de circulation (en 2009)	Valeur en Unité de circulation (en 2012)	Valeur en Unité de circulation (en 2012)	Valeur en Unité de circulation (en 2021)	Remarque
Point	Nom de la route		Nbr. Voies					
Point 1	Avenue du Large		2 voies	9215	10699	Même valeur que 2012	16734	La capacité sera dépassée en 2010.
Point 2	Route Nationale No.3		2 voies	17367	20163	Même valeur que 2012	31538	La capacité est déjà dépassée.
Point 3	Sud de la Route Nationale No.7		2 voies	9871	11460	Même valeur que 2012	17926	La capacité est déjà dépassée.
Point 4	Route Nationale No.5		4 voies	20174	23422	Même valeur que 2012	36636	La capacité ne sera pas dépassée jusqu'en 2021.
Point 5	Route Nationale No.9		2 voies	19366	22484	Même valeur que 2012	35169	La capacité est déjà dépassée.
Point 6	Route de ceinture		4 voies	19824	23016	Même valeur que 2012	36000	La capacité ne sera pas dépassée jusqu'en 2021.
Point 7	Nord de la Route Nationale No.5		4 voies	19024	22087	Même valeur que 2012	34547	La capacité ne sera pas dépassée jusqu'en 2021.
Point 8	Avenue du 13 Octobre		2 voies	11044	12822	Même valeur que 2012	20055	La capacité est déjà dépassée.

(4) Changement des conditions de trafic urbain

Le changement des quatre axes traversant la ville (en 2012) est montré dans la Figure 2-2-1-8.4. Le nombre de véhicules utilisant ces axes sera diminué d'à peu près 2000 ~ 3000 véhicules par jour par axe, et donc la vitesse moyen et le degré d'encombrement seront améliorés. En particulier, sur la Route Nationale No.7 reliant le centre de ville et le sud-est, la vitesse moyenne sera améliorée d'à peu près 61m/h et le degré d'encombrement sera diminué de 0,13, cela signifie que la décongestion sera attendue.

Par conséquent, il est jugé que la route de projet est une des routes ayant des effets suffisants pour une décongestion dans la ville.



Fig. 2-2-1-8.4 : Situation de la circulation des quatre axes traversant la ville (en 2012)

(5) Intersection

Les intersections sont conçues de manière à prendre en considération la fluidité et la sécurité de la circulation, la taille de l'acquisition de terrain, la sécurité des piétons, la commodité et la facilité de l'entretien et de la maintenance, etc. En particulier, pour les intersections du Bld. Yaranda nécessitant un carrefour et une intersection en T, il sera nécessaire de maîtriser la circulation au moyen du système de feu tricolore dans l'avenir. Cependant, bien qu'il y ait certaines intersections où le système de feu tricolore est installé au Burundi, ces intersections ne fonctionnent pas actuellement à cause du manque de l'alimentation énergétique. Tenant compte de l'installation du système de feu tricolore par la partie burundaise dans l'avenir, les tuyaux pour le câblage et la fondation sont prévus dans le présent Projet.

(6) Acquisition de terrain

L'acquisition de terrain relève de la Direction de l'Habitat du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme. Lors de l'acquisition de terrain, le Décret relatif à l'indemnisation pour l'expropriation est appliqué au Burundi.

Sur la base de la route de projet, des sections standards et du type d'intersection, une étude pour la confirmation des terrains à exproprier a été menée conjointement avec les organismes concernés (la Mission d'étude japonaise, l'OdR, le Directeur de l'Habitat, le Représentant de l'Environnement et l'Administrateur de ROHERO, quartier comprenant toute la route de projet) le 3 juin 2009. Les terrains à exproprier sont les cinq points suivants :

- I. Pour éviter les virages durs d'à côté du point de départ du Projet, une nouvelle route sera construite par biais sur le terrain libre dans la zone portuaire. (Superficie à acquérir : 3400m² environ)
- II. Déplacement de la clôture de l'Usine de Tabac (B.T.C.) à Sta.0+170 (du côté droit). (Superficie à acquérir : 60m² environ sur une profondeur de 5m environ)
- III. Déplacement de la clôture et des maisons devant la station de pompage à Sta.+550 (l'Avenue de la Plage). (Superficie à acquérir : 2 000m² sur une profondeur de 8m et une longueur de 250m environ)
- IV. Déplacement de la clôture d'habitation privée à l'intersection de l'Avenue du Large et du Bld. Yaranda (3m environ)
- V. Déplacement de la clôture de la Cathédrale Regina Lundi (Superficie à acquérir : 50m², sur une profondeur de 10m environ)

(7) Route urbaine et Mesures à prendre pour les populations riveraines

Lors de la conception de la route, il est tenu compte de la structure permettant d'avoir l'accès aux établissements et habitations riverains. En outre, les ouvrages annexes traversant l'ouverture de bâtiment, tels que caniveaux, etc., seront conçus de manière que les piétons et véhicules puissent circuler.

(8) Considérations pour les réseaux souterrains

Les concessionnaires des réseaux demandent de déplacer les réseaux en dehors de la route au point de vue de la facilité de l'entretien et de la maintenance.

Dans le cadre de l'aide financière non remboursable du Japon, le déplacement des réseaux souterrains devra être pris en charge par le pays bénéficiaire. Cependant, étant donné que le coût relatif au déplacement sera considérable, il est important de diminuer les parties des réseaux à déplacer dans

la mesure du possible pour réduire la somme à prendre en charge par la partie burundaise dans le but d'éviter de retarder la mise en œuvre du Projet liée au retard des travaux de déplacement.

Lors de la conception, tenant compte de l'entretien et de la maintenance qui sont la préoccupation des concessionnaires, le trottoir sera revêtu en enduit bicouche de manière que la démolition et le rétablissement soient faciles. (Au Burundi, le revêtement en enduit bicouche est facile à rétablir.) Par conséquent, les discussions avec les concessionnaires porteront que les réseaux qui seront mis sous les trottoirs ne feront pas l'objet du déplacement. Par ailleurs, pour les réseaux qui seront mis sous les chaussées, il sera tenu compte de ce qui suit :

- **Electricité et Télécommunication**

Actuellement, les réseaux sont enterrés directement dans le sol sans protection. Ces réseaux seront donc protégés pour éviter les dommages qui seront causés par excavation et compactages lors des travaux et par vibrations après l'achèvement des travaux. La protection sera faite en auge de béton (300 x 300) et les regards seront installés à 50 mètres d'intervalle de manière à faciliter l'entretien et la maintenance.

- **Tuyaux d'eau potable**

En ce qui concerne les tuyaux d'eau potable, étant donné qu'il est difficile de trouver des points de fuite d'eau et qu'il faut enlever la protection lors de réparations, la méthode de protection indiquée ci-dessus n'est pas convenable. Les tuyaux faisant l'objet sont les tuyaux de distribution d'eau (tuyaux en acier de 100 ~ 110 mm de diamètre) ayant passé environ 20 ans après l'installation dans le sol. D'après le concessionnaire, les réparations de fuite d'eau dans la ville de Bujumbura comptent 35~40 par semaine dont 70~80% de réparations sont dus aux joints. Par conséquent, lors de la construction de route, le renforcement des joints est prévu contre la fuite d'eau dans le présent Projet.

(9) Ouvrages de drainage superficiel

1) Situation actuelle du drainage superficiel

Comme le montre la Figure 2-2-1-8.5, le réseau d'évacuation des eaux pluviales, sauf une partie, est déjà aménagé aux abords de la route de projet. Etant donné que les canaux d'évacuation d'eaux dans la zone portuaire ont certains points non aménagés dans le canal principal et les caniveaux, les inondations sont produites chaque année. Comme on l'a déjà expliqué dans la section 2-2-1-3, la zone couvrant le point de départ de projet et l'Avenue du Lac est toujours submergée dans la saison des pluies. Dans la zone résidentielle côtière, tandis que le canal principal d'évacuation d'eaux est aménagé et débouche sur le Lac, les canaux annexes, tels que caniveaux, etc., sont en cours d'aménagement et les inondations proviennent de ces points. La route de projet, sauf une partie, ne subit pas de dégâts d'inondations. La zone résidentielle au sud n'est presque pas touchée par les inondations et le réseau d'évacuation d'eaux y est aménagé sauf la route de projet. Au centre du Bld. Yaranda, il existe un caniveau de fouille sans étayage, qui ne débouche pas sur le système

d'évacuation d'eaux de l'axe aux abords. A cet effet, ce caniveau ne fonctionne pas en tant que canal d'évacuation d'eaux et certains points sont submergés par les eaux pluviales.



Fig. 2-2-1-8.5 : Réseau d'évacuation d'eaux aux abords de la route de projet

2) Envergure du plan de drainage superficiel

D'après les informations de la ville de Bujumbura, les principaux canaux d'évacuation d'eaux sont aménagés à l'échelle de période de retour de 5 ans et les canaux annexes sont aménagés à l'échelle de période de retour de 2 ans. Le Schéma du drainage principal dans les bassins versants aux environs de la route de projet est mentionné dans la Figure 2-2-1-8.6.

Etant donné que le drainage superficiel de la route de projet est considéré comme canal annexe d'évacuation d'eaux, ce canal est aménagé à l'échelle de période de retour de 2 ans et débouche sûrement sur un principal canal d'évacuation d'eaux. D'autre part, depuis le point de départ de projet jusqu'à l'Avenue de la Plage et l'Avenue du Large, de nombreux principaux canaux traversent les routes. En fonction de l'élargissement de la route, il est nécessaire d'allonger ces principaux canaux.

Le Tableau 2-2-1-8.4 montre les quantités de précipitations de la ville de Bujumbura à période de retour de 2 ans, 5ans, 10 ans et 20 ans.

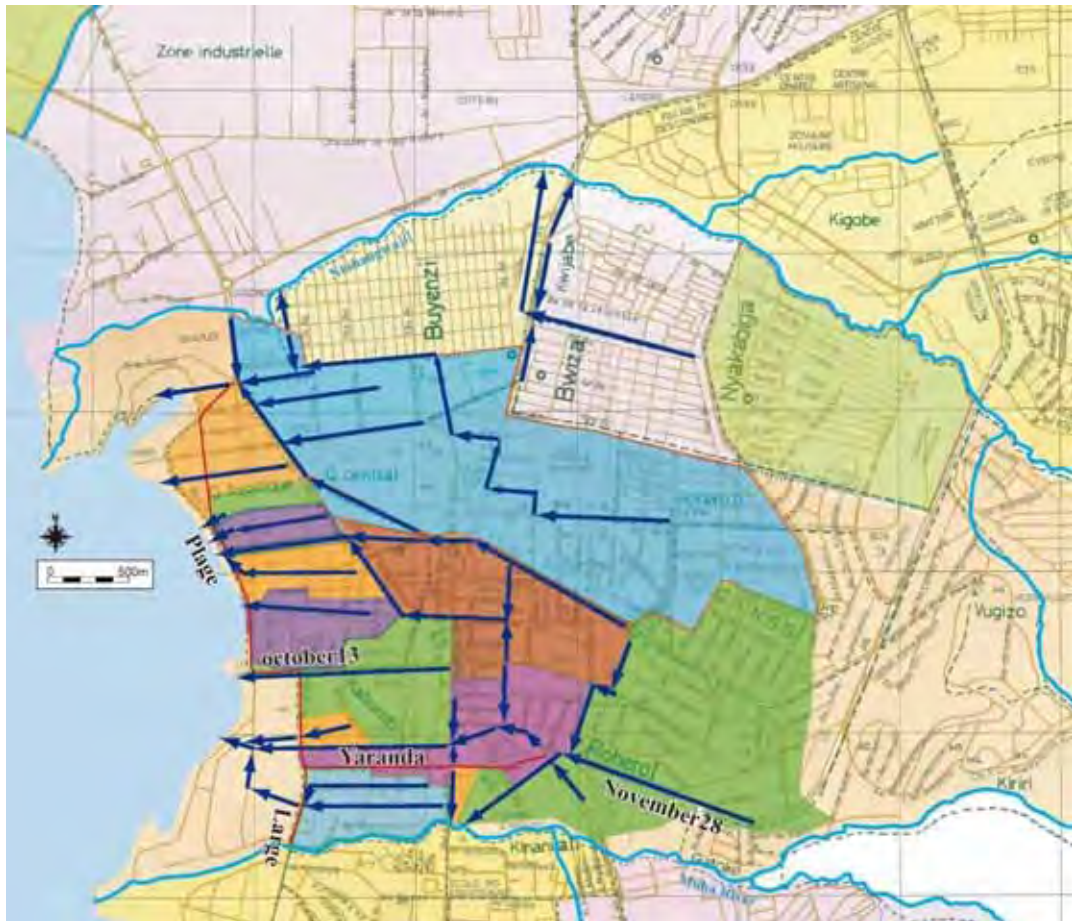


Fig. 2-2-1-8.6 : Schéma du drainage principal dans les bassins versants aux environs de la route de projet

Tab.2-2-1-8.4 : Quantité de précipitations selon la période de retour dans la ville de Bujumbura (mm)

Temps d'arrivée d'eaux	A période de retour de 2 ans	A période de retour de 5 ans	A période de retour de 10 ans	2A période de retour de 20 ans
10 min.	97,2	102,0	117,6	136,5
20 min.	64,5	78,0	117,6	127,1
30 min.	52,0	57,4	102,2	109,2
60 min.	33,3	42,2	74,2	76,3
90 min.	23,2	38,1	51,5	63,6
120 min.	16,5	32,9	40,1	48,0
180 min.	9,9	23,8	26,3	33,4
240 min.	6,6	16,5	18,2	21,6
300 min.	4,8	13,8	14,9	19,5
360 mn.	3,1	6,2	12,4	14,4

(10) Diminution des dégâts causés par les inondations au point de départ de Projet

Comme le montre la Figure 2-2-1-8.7, les inondations au point de départ de la route de projet sont concentrées à la zone dont l'altitude est faible (environ 3ha). Ces eaux d'inondation sont évacuées par les canaux figurant dans le même Schéma vers le Lac. Au cas où la zone d'inondation au point de départ aurait rehaussé d'un mètre, les dégâts causés par les inondations seraient considérablement diminués. D'autre part, les dégâts d'inondations aux zones inondées autres que la route de projet seraient aggravés. A cet effet, on adopte $1,4\text{m}^3/\text{s}$ pour la capacité d'évacuation d'eaux du drainage de la route de projet. Ce chiffre, $1,4\text{m}^3/\text{s}$, a été obtenu par la déduction de $11,5\text{m}^3/\text{s}$, capacité d'écoulement du principal canal d'évacuation vers le port, de $12,9\text{m}^3/\text{s}$, volume d'eaux à période de retour de 2 ans (les eaux de débordement de cours d'eau exclues).

Si ces 3 ha de la zone inondée sont submergés de 50cm en moyenne par un débordement de cours d'eau ou l'insuffisance de la capacité d'écoulement des canaux, 6 heures environ sont nécessaires pour que les eaux soient évacuées par la route vers le port. Lorsque $1,4\text{m}^3/\text{s}$ sera adopté dans le drainage de la route de projet, les heures d'inondation seront réduites de moitié (3 heures).



Fig.2-2-1-8.7 : Schéma relatif à la diminution des dégâts causés par les inondations

(11) Ouvrages annexes

1) Protection du talus le long de l'Avenue de la Plage (Protection des berges en perré maçonné)

Pour protéger la partie remblayée de la route contre les vagues du Lac Tanganyika, les berges en perré maçonné pour la protection du talus sont appliquées sur une section de l'Avenue de la Plage. La protection du talus est fondée sur la structure des berges en perré

maçonné, permettant localement de faire les travaux.

2) Lignes routières

Tenant compte de la sécurité routière, les lignes routières suivantes seront mises en place :

- | | | |
|----------------------------------|---|---|
| Ligne centrale | : | En cas de non installation du terre-plein sur la route, la ligne centrale sera marquée par la double ligne blanche continue de 15cm de largeur. |
| Ligne de démarcation de chaussée | : | La ligne de démarcation de chaussée sera marquée par la ligne discontinue. |
| Ligne latérale | : | La ligne latérale n'est pas prévue dans le présent Projet. |

3) Passage pour piétons, Dos d'âne, etc.

Pour les points où des piétons traversent les routes fréquemment, tels que les écoles, la Cathédrale, etc., le passage pour piétons sera prévu. Pour les points où le ralentissement est exigé, tels que l'intersection, etc., les dos d'âne seront installés.

4) Eclairage routier

La partie burundaise demande la mise en place de l'éclairage routier et cet éclairage routier est jugé nécessaire au point de vue de la sécurité routière. Sur une partie du Bld. du 28 Novembre, la route faisant partie de la route de ceinture qui est raccordée avec la route de projet, l'éclairage routier est installé. Cependant, cet éclairage ne fonctionne pas actuellement à cause de l'insuffisance électrique.

Dans le présent Projet, l'éclairage routier ne sera installé qu'aux points nécessaires, comme les intersections.

5) Signalisations routières

En cas de besoin, les signaux de danger et les signaux d'interdiction sont installés. Cependant, les panneaux d'indication sont exclus.

6) Equipement contre l'accident de chute

Pour l'équipement contre l'accident de chute, le type de balise sera adopté et installé aux points nécessaires. La dimension de cette balise est de 150mm x 150mm, et de 900mm de hauteur. La balise est préparée en béton armé et peinte en rouge et blanc.

7) Nécessité des arrêts de bus

Etant donné que le service de bus est prévu sur toute l'Avenue du Large et sur la section

entre le Bld. Yaranda et la RN 3, la possibilité de la mise en place des arrêts sera examinée. Les arrêts seront installés à l'intervalle d'environ 150m de manière à ne pas générer une nouvelle acquisition de terrain.

8) Structure de l'entrée des maisons donnant sur la route de projet

Dans la conception, il est tenu compte que les maisons sur la route de projet peuvent avoir un accès sur la route. Les équipements d'évacuation d'eaux, comme les caniveaux, seront conçus de manière à ne pas empêcher le passage d'accès des piétons et des véhicules.

2-2-2 Plan de base

2-2-2-1 Plan général

(1) Etendue et Envergure des routes et infrastructures du Projet

L'étendue du Projet figurant dans la requête n'est pas changée depuis la proposition basée sur le résultat de l'Etude de formulation des projets pour la consolidation de la paix en février 2009. Cependant, en ce qui concerne la sélection du tracé, afin d'éviter le virage dur, on utilise un terrain libre dans la zone portuaire qui se situe du côté ouest du point de départ. Le détail est expliqué dans la section 2-2-2-1. Par ailleurs, ce changement du tracé a été accordé par les deux parties dans les Notes Techniques (signées le 3 juin 2009).

(2) Aperçu du Plan de base (Principaux Eléments)

Les principaux éléments de la route de projet sont présentés dans le Tableau 2-2-2-1.1.

Tab.2-2-2-1.1 : Tableau récapitulatif des conditions de conception de la route de projet

Elément	Contenu																				
Longueur de la route de projet	4,4km (raccordement aux points de départ et fin de projet exclu)																				
Catégorie routière	Route urbaine (Artère régionale)																				
Vitesse de base	60km/h • 50km/h																				
Nombre de vies	4 voies de roulage																				
Composition de la largeur	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Chaussée</td> <td style="text-align: center;">Bande médiane</td> <td style="text-align: center;">Chaussée</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7,0</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6,0</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">1,0</td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">7,0</td> <td style="text-align: center;">(R-1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">6,0</td> <td style="text-align: center;">(Bld. Yaranda = R-2)</td> </tr> </table>	Chaussée	Bande médiane	Chaussée		7,0	+	0,5	+	6,0	+	1,0	+			7,0	(R-1)			6,0	(Bld. Yaranda = R-2)
Chaussée	Bande médiane	Chaussée																			
7,0	+	0,5	+																		
6,0	+	1,0	+																		
		7,0	(R-1)																		
		6,0	(Bld. Yaranda = R-2)																		
Bande médiane	0,5m/1,0m																				
Largeur du trottoir	1,0m ~ 3,0m(deux côtés)																				
Espace utile pour les réseaux souterrains (deux côtés de la route)	Minimum 1,0m (espaces pour les commodités)																				
Structure du revêtement	Couche de surface en béton bitumineux : 5cm, Couche de fondation en béton bitumineux : 5cm, Couche de base supérieure : 20cm, Couche de base inférieure : 30cm/35cm Durée de vie du revêtement de projet : 10 ans																				
Intersections principales	7 intersections																				
Ouvrage de drainage	Drainage central / Ouvrage de drainage transversal / Caniveau / Caniveau en terre / Puisard																				
Autres ouvrages annexes	Mur de soutènement / Réverbère / Fondation du système de feu tricolore / Signalisations routières / Arrêts de bus / Marques routières / Parking																				
Réseaux souterrains	A déplacer (eau potable / lignes de télécommunication / Electricité)																				

2-2-2-2 Plan de routes et d'ouvrages d'art

(1) Plan de routes

1) Révision pour la sélection du tracé

La route de projet dans la présente Etude a été recommandée par plusieurs études y afférentes (Etude de formulation des projets pour la consolidation de la paix, Etude sur terrain). Lors de la réalisation de la présente Etude, la Mission d'étude et la partie burundaise ont discuté pour réviser la route recommandée. En tenant compte du positionnement du Projet, la Mission d'étude a résumé les propositions du tracé de la route prévue de projet qui figurent dans le Tableau 2-2-2-2.1. Le tracé de la route allant du point de départ ~ Avenue de la Plage ~ Bld. Yaranda ~ à la fin de Projet compte quatre propositions.

La deuxième proposition de la route, recommandée plusieurs études y afférentes, ne demande pas de nouvelle expropriation, et il est possible d'utiliser le revêtement en béton bitumineux existant. La route de la deuxième proposition est supérieure par rapport aux autres propositions du point de vue de l'environnement et de l'économicité. Cependant, des virages durs sont nombreux et le roulage est inférieur. La Mission d'étude a proposé le quatrième tracé dont le tracé de la deuxième proposition au point de départ est amélioré. A travers les discussions avec la partie burundaise, on a adopté la quatrième proposition pour le présent Projet.

Tab.2-2-2.1 : Révision pour la sélection du tracé de la route de projet



Proposition	Première Proposition (La route dont le tracé est le plus désirable.)	Deuxième Proposition (La route figurant dans les Termes de Référence.)	Troisième Proposition (La route mentionnée dans l'Etude sur terrain.)	Quatrième Proposition (La route de la deuxième proposition, mais le virage dur au point de départ est amélioré, comme le montre la Première Proposition.)
Caractéristiques	Cette route proposée est différente de celles figurant dans les TdR et l'Etude sur terrain. La route dont le tracé est le plus désirable en tant qu'une artère. Le virage dur au point de départ sera amélioré.	La route qui figure dans les TdR. Une nouvelle expropriation n'est pas nécessaire, mais il y a de nombreux virages et de virage dur. Cette route n'est pas désirable, en tant qu'une artère.	La route recommandée par l'Etude sur terrain. Une partie de la route de ceinture doit être déviée. Donc, cette route n'est pas désirable, en tant qu'une artère.	La route figurant dans les Termes de Références et dont le virage dur au point de départ est disparu. Donc, le roulage est amélioré. Une nouvelle expropriation est exigée, mais ce tracé est le plus souhaitable en tant que l'axe.
Roulage	Sans virage dur, le bon roulage est possible.	Le tracé aura de nombreux virages de forme de virage dur.	Une partie de la route de ceinture est déviée et il y a un virage dur.	Sans virage dur, le bon roulage est possible.
Considérations environnementales et sociales	Une nouvelle expropriation est nécessaire.	Une nouvelle expropriation n'est pas nécessaire.	Une nouvelle expropriation n'est pas nécessaire.	Une nouvelle expropriation en partie est nécessaire.
Economicité	La longueur d'aménagement de la route en terre non revêtu est longue.	L'aménagement de la route existante et revêtu en bitume. Il n'existe pas de route en terre à aménager.	La longueur d'aménagement de la route en terre non revêtu est longue.	L'aménagement de la route existante et revêtu en bitume. Une nouvelle construction d'une partie de la route.
Synthèse	-	-	-	Cette route est supérieure des points de vue du roulage, des considérations environnementales et sociales et de l'économicité

Note) : Désirable : Moyen x : Non Désirable

2) Tronçon de conception

La division du tronçon de conception de la route de projet est mentionnée dans le Tableau 2-2-2-2.2 et la Figure 2-2-2-2.1.

Cette division s'appuie sur la décision de la proposition du tracé à travers l'examen et la sélection dans la présente Etude sur la base de « l'Etude de développement en urgence » et « l'Etude sur terrain » effectuées par la JICA et « les Termes de Référence ».

La longueur totale de la route de projet est de 4400 m (longueur de raccordement aux intersections exclue) = 3000 m (Route nord-sud : R-1) + 1400 (Route est-ouest : R-2).

Tab.2-2-2-2.2 : Tronçon de conception

Route	Nom de la route	STA.	Longueur totale
Route-1 (R-1)	Avenue du Lac	STA.0-020 ~ 0+820	840m
	Avenue de la Plage	STA.0+820 ~ 1+740	920m
	Avenue du la 13 Octobre	STA.1+740 ~ 2+000	260m
	Avenue du Large	STA.2+000 ~ 2+980	980m
	Sous-total	-	3000m
Route-2 (R-2)	Bld. Yaranda	STA.Y0+000 ~ Y1+408	1408m
Total		-	4408m

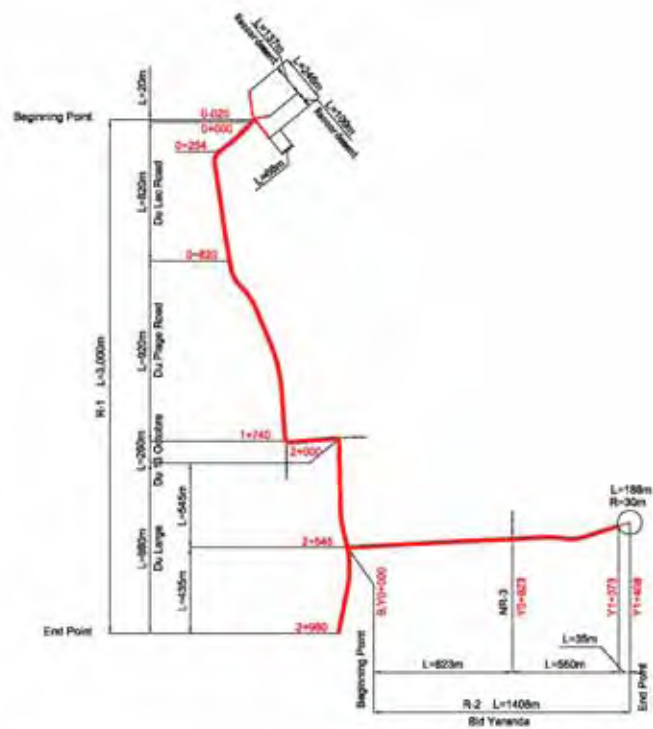


Fig. 2-2-2-2.1 : Tronçon de conception

3) Conditions de conception

(I). Normes de conception

Le Burundi ne disposant pas d'une norme (ou d'un standard) de conception, les normes américaines « AASHTO1993 (American Association of State Highway and Transportation Officials) » ainsi que le Décret relatif aux Normes techniques des Routes (février 2004) qui est le standard de conception des routes au Japon sont utilisés en tant que référence pour le présent Projet.

(II). Structure géométrique de la route et vitesse de base

Le Tableau 2-2-2-2.3 montre les valeurs de conception adoptées dans le cadre du présent Projet pour la conception de la route.

Tab.2-2-2-2.3 : Structure géométrique de la route et vitesse de base

Elément	Unité	Routes nord-sud (R-1)	Route est-ouest (R-2)
Longueur de tronçon	m	3 000	1 400
Catégorie de route	-	Route de la capitale	Route de la capitale
Vitesse de base	km/h	60	50
Nombre de voies	voie	4	4
Largeur de la chaussée	m	7,0 (1 direction)	6,0 (1 direction)
Largeur du trottoir	m	1,0 ~ 3,0	1,5 ~ 3,0
Largeur de bande médiane de séparation	m	0,5	1,0
Rayon de courbe horizontale minimum	m	60	210
Rayon de braquage minimum (partie de découpe en coin du carrefour)	m	15	15
Rampe maximum de talus en remblai (terre ordinaire)	-	1,5	1,5
Rampe longitudinal maximum	%	3,0	7,0
Pente transversale typique de la chaussée	%	2,5	2,5
Dévers maximum de la chaussée	%	4,0	4,0
Pente transversale du trottoir	%	4,0	4,0
Rampe maximum de talus en déblais (terre ordinaire)	-	1,0	1,0

Note : Routes nord-sud sont les 4 routes de l'Avenue du Lac, de l'Avenue de la Plage, de l'avenue du 13 Octobre et de l'Avenue du Large
Route est-ouest : Bld. Yaranda

(III). Section standard

a. Route nord-sud (R-1 : longueur totale de 3,0km)

En complétant la Route Nationale No.3 qui est un grand axe international reliant les régions du nord et du sud, la route nord-sud (R-1) est une artère importante pour le pays. Ainsi, cette route sera considérée après la construction comme une partie intégrante des routes principales internationales reliant la Tanzanie au sud et le Rwanda au nord. La route actuelle a deux chaussées bitumées (1 pour chaque direction). Et on observe les usines, les sociétés et les maisons d'habitation à l'est de la route actuelle. Par contre, il existe de bord de la route vaste à l'ouest de la route derrière lequel les usines existent.

Au Burundi, il existe une règle pour les routes principales internationales à réhabiliter que les chaussées doivent avoir la largeur minimum de 7,0m pour chaque direction. Or, en prévoyant une route de 14,0m de largeur, c'est-à-dire, 7,0m de largeur pour la chaussée de chaque direction avec 2 voies, les espaces pour la bande médiane de séparation, les trottoirs ou les réseaux souterrains sont limités. De ce fait, la largeur minimum de la bande médiane sera de 0,5m et celle des trottoirs (d'un côté) sera de 1,0m avec la bordure et le caniveau (avec couvercle) dans le cadre du présent Projet à l'exception d'une partie de la route à réaliser. Et la largeur minimum de l'espace libre sera de 1,0m par le point de vue de la facilité d'entretien. La largeur de la route actuelle devant la station de pompage qui se situe entre STA1+400 et STA1+600 étant trop étroite pour la construction de 2 voies pour chaque direction, le gouvernement burundais a donné son accord pour la démolition d'une partie du bâtiment en face de ce tronçon de la route.

La Figure 2-2-2-2.2 montre la section standard de cette route (R-1).

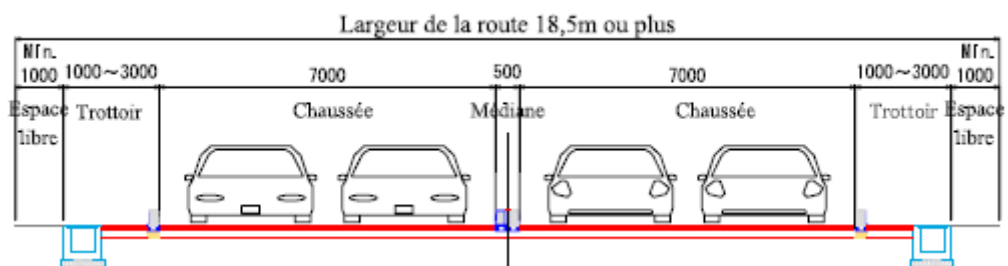


Fig. 2-2-2-2.2 : Section standard de la route nord-sud (R-1)

b. Route est-ouest (R-2: Bld. Yaranda: longueur totale de 1,4km)

La route est-ouest (R-2) fait partie de la ceinture (Bld. du 28 Novembre) qui est une des artères de la ville de Bujumbura. La route existante à une voie dans chaque direction n'étant pas aménagée ni bitumée, le volume de trafic n'est pas important. Située dans un quartier d'habitation, les écoles et des établissements publics sont éparpillés sur le long de cette route. Le Bld. du 28 Novembre ayant

une chaussée de 6,0m de large d'un côté et une bande médiane de séparation d'1,0m, la route à construire dans le cadre du présent Projet aura une composition similaire. C'est-à-dire, la chaussée de 6,0m de large pour chaque direction et la bande médiane de séparation de 1,0m de large.

Quant au trottoir, il aura la largeur de 1,5m à 3,0m afin d'assurer le maximum d'espace à l'intérieur de terrain. L'espace libre de plus de 1,0m pour pouvoir enterrer les équipements souterrains comme le cas de la route nord-sud. Quant aux deux intersections traversant le Bld. Yaranda (au point STA.Y0+140 et STA.Y0+820), le trafic fluide étant entravé à cause de l'absence de la courbe de profil en long, on prévoit la courbe de profil en long pour cet endroit-là dans le cadre du présent Projet afin de remédier à ce problème. Ce qui va générer les travaux de remblai et de déblai aux alentours de l'intersection. Ainsi un mur de soutènement sera construit afin de traiter la terre de remblai et de déblai.

La Figure 2-2-2.3 montre la section standard de la route est-ouest (R-2).

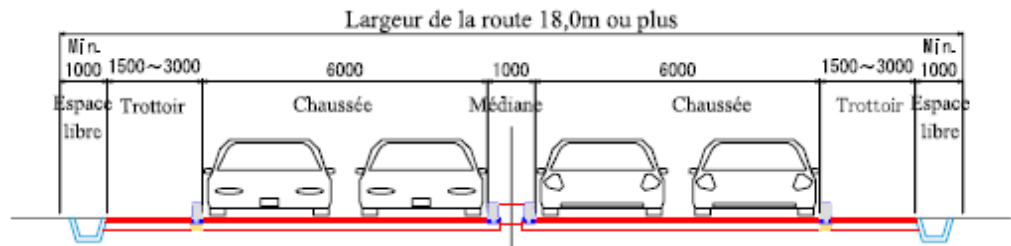


Fig. 2-2-2.3 : Section standard de la route est-ouest (R-2)

(IV) Intersection

a. Emplacement des principales intersections

La Figure 2-2-2.4 montre l'emplacement de principales intersections à aménager dans le cadre du présent Projet.



Fig. 2-2-2-2.4 : Plan d'emplacement des principales intersections

b. Méthode de conception

Sur la base du principe de base du paragraphe 2-1-8(3), le plan de base des principales intersections a été élaboré en tenant compte de divers facteurs des conditions naturelles, de la situation de trafic ou de la situation d'utilisation de terres etc.

Les normes suivantes ont été consultées en tant que référence pour la conception de la structure géométrique, le contrôle du trafic, l'ilot séparateur et les marques routières.

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)
- Explication et application du Décret relatif aux Normes techniques des Routes au Japon (Japan Road Association)
- Planification et conception des croisements à niveau : version révisée (Japan Society of Traffic Engineers)

c. Conditions de conception

La route du présent Projet est positionnée en tant qu'une partie de la route de ceinture qui est une grande artère de l'intérieur de la ville de Bujumbura. A cet effet, la vitesse de base adoptée pour le Bld. Yaranda étant 50km/h et 60km/h pour les autres routes, les vitesses de base des routes du présent Projet seront conformes à ce principe. Toutefois, la vitesse de base sera réduite à 20 à 40km/h aux alentours des intersections par le point de vue de la sécurité routière et de l'assurance de volume de trafic.

Les diverses conditions de conceptions y compris celles pour la maîtrise du trafic ont été déterminées en classifiant les routes croisées aux routes du présent Projet en route principale et en route secondaire au niveau de chaque intersection. Le Tableau 2-2-2-2.4 montre le résultat de cet examen.

Tab.2-2-2-2.4 : Liste des conditions de conception

Marque	Point de mesure	Routes croisées	Véhicule circulant	Vitesse de base (km/h)	No. de voie		Forme actuelle d'intersection	Méthode de maîtrise de trafic	
					Actuel	Prévu		Actuelle	Points de Projet
A-1	0+000	Principale : Ntahangwa	Semi remorque	60 (40)	4	4	6 branches	Néant	<ul style="list-style-type: none"> • Intersection à 6 branches • Ilot séparateur • Marque routière • Signalisation • Réverbère
		<u>Secondaire : Avenue du Lac</u>	"	60 (40)	4	4			
		Secondaire : sans nom	"	60 (40)	2	2			
		Secondaire : usine de bière	Véhicule ordinaire	30 (20)	1	1			
A-2	0+820	<u>Principales : Avenue du Lac/Avenue de la Plage</u>	Semi remorque	60 (40)	2	4	En Y	Rond-point	<ul style="list-style-type: none"> • Intersection en Y • Ilot séparateur • Marque routière • Signalisation • Réverbère
		Secondaire : route du port	"	60 (40)	2	2			
A-3	1+740	<u>Principale : Avenue de la Plage</u> Av. du 13 Octobre	Semi remorque	60 (40)	2	4	En T	Néant	<ul style="list-style-type: none"> • Intersection en T • Marque routière • Signalisation • Réverbère
		Secondaire : sans nom	"	40 (30)	2	2			
A-4	2+000	<u>Principale : Av. du Large</u>	Semi remorque	60 (40)	2	4	En T	Néant	<ul style="list-style-type: none"> • Intersection en T • Ilot séparateur • Dos d'âne • Marque routière • Signalisation • Réverbère
		Secondaire : Av. du 13 Octobre	"	60 (40)	2	4			
Y-1	2+545 Y0+000	<u>Principale : Av. du Large</u>	Semi remorque	60 (40)	2	4	En T	Néant	<ul style="list-style-type: none"> • Intersection en T • Contrôle des feux de signalisation (futur) • Marque routière • Signalisation • Réverbère
		<u>Secondaire : Bld. Yaranda</u>	"	50 (30)	2	4			
Y-2	Y0+823	Principale : RN3	Semi remorque	50 (30)	2	2	En X	Néant	<ul style="list-style-type: none"> • Intersection en X • Contrôle des feux de signalisation (futur) • Marque routière • Dos d'âne • Signalisation • Réverbère
		<u>Secondaire : Bld. Yaranda</u>	"	50 (30)	2	4			
Y-3	Y1+408	Principale : RN7	Semi remorque	50 (30)	2	2	Rond-point à 5 branches	Néant	<ul style="list-style-type: none"> • Carrefour giratoire • Ile de refuge • Marque routière • Signalisation • Réverbère
		<u>Secondaire : Bld. Yaranda</u>	"	50 (30)	2	4			
		Secondaire : Bld. du 28 Novembre	"	50 (30)	4	4			

Note) : Les valeurs indiquées entre parenthèses seront utilisées pour la conception des intersections.

: Les routes soulignées sont les routes faisant l'objet du Projet.

d. Aperçu et contenu de conception de chaque intersection

i. Intersection A-1 (STA.0+000)

Située au point de départ de la route du présent Projet, l'intersection A-1 est une intersection à 6 branches où de nombreux poids lourds passent en circulant les Routes Nationales 4, 5 ou la Route Nationale No.1 pour aller au port de Bujumbura. La route principale est l'Avenue de la Nathangwa qui a 4 voies reliant la ville de Bujumbura et l'aéroport. Et il y a plusieurs routes secondaires, la route à deux voies venant du nord-est, la rue privée de l'usine de bière (à une seule voie) et la rue à sens unique (à une voie) menant vers le port. Cette intersection est une intersection bien complexe dont plusieurs routes à voies différentes se croisent en zigzag.

La rue privée de l'usine de bière est pavée mais les autres routes sont bitumées.

Les installations de contrôle de trafic telles que le feu tricolore n'existant pas, les véhicules se croisent uniquement par le jugement des conducteurs. Le trafic fluide et en sécurité étant entravé à cause de l'interférence des véhicules allant tout droit, tournant à gauche ou à droite, de nombreux accidents sont provoqués. Par ailleurs, la sécurité des piétons n'est pas assurée à cause de non-aménagement d'installations pour les piétons telles que le trottoir ou le passage pour piétons.

En plus, cette intersection et ses alentours étant inondés en saison de pluie d'environ 1m, le passage devient difficile quand elle est submergée.

Les principaux points qui ont été pris en considération en tenant compte des points ci-dessus lors de la planification et de la conception de la présente intersection sont les suivants :

- Afin de diminuer les dégâts d'inondation, l'intersection sera rehaussée d'environ 1m et équipée d'un nouvel aqueduc enterré.
- Installer un îlot séparateur ou la bande de séparation en fonction de la bretelle de raccordement en cercle à trois centres ou la caractéristique géométrique des véhicules.
- Installer les panneaux ou les marques de signalisation « Stop ».
- Installer les trottoirs et les passages pour piétons pour assurer la sécurité des piétons.
- Profiter au maximum des installations d'évacuation d'eaux existantes.

ii. Intersection A-2(STA.0+820)

Il s'agit d'une intersection en Y située au point de fin de l'Avenue du Lac et au point de départ de l'Avenue de la Plage. L'intersection actuelle ayant un virage dur, la visibilité des conducteurs est mauvaise. Et la vitesse de passage

étant réduite considérablement et la circulation fluide est entravée à cause du petit rond-point (diamètre grand de 15m et diamètre petit de 12m) assurant le contrôle du trafic.

Il existe une gare routière pour les camions juste au côté nord de cette intersection qui est un lieu d'attente des poids lourds (camions, semi-remorque etc.) embarquant et débarquant au port de Bujumbura. Les véhicules à destination du port passent cette intersection.

Par contre, l'autre côté de la gare routière donnant sur le lac Tanganyika, la plage est un lieu de loisir de la population.

Les principaux points qui ont été pris en considération en tenant compte des points ci-dessus lors de la planification et de la conception de la présente intersection sont les suivants :

- L'Avenue du Lac et l'Avenue de la Plage sont considérées comme route prioritaire (principale) et la rue partant vers le port comme route secondaire.
- Procéder à l'amélioration de la courbe horizontale par le rayon de la courbe satisfaisant la norme.
- Les routes de projet étant considérées comme route principale, l'intersection ne sera pas celle de rond-point.
- Interdire de tourner à gauche par la route secondaire venant du port (tourner vers la route principale) en installant un terre-plein.
- Installer les panneaux ou les marques de signalisation « Stop ».
- Installer les trottoirs ou les passages pour piétons pour assurer la sécurité des piétons.

iii. Intersection A-3 (STA.1+740)

C'est une intersection en T de l'Avenue de la Plage, de l'Avenue du 13 Octobre, et d'une route en terre se trouvant dans le prolongement de l'Avenue de la Plage. L'Avenue de la Plage et l'Avenue du 13 Octobre, principales voies, s'embranchent pratiquement à angle droit. A présent, le trafic de la route en terre est peu important, mais dès l'achèvement des travaux d'une grande envergure d'aménagement du terrain à lotir actuellement en cours, le nombre de véhicules qui l'empruntent augmentera sensiblement. Maintenant cette intersection étant considérée comme un virage brusque dans une section courante, des panneaux invitant à ralentir sont plantés de chaque côté du virage, Compte tenu de ce qui a été expliqué ci-dessus, il sera prévu, dans le cadre du présent projet, des panneaux STOP et du marquage sur la chaussée, uniquement au tronçon vertical.

iv. Intersection A-4 (STA.2+000)

Il s'agit d'une intersection en T où l'Avenue du 13 Octobre et l'Avenue du Large se croisent en angle droit. Les installations pour le contrôle de la

circulation n'étant pas équipées, chaque conducteur doit vérifier avant de tourner ou d'aller tout droit. Le volume de trafic routier venant de l'Avenue du Large qui va vers l'Avenue du Large en tournant à gauche étant relativement important, la fluidité et la sécurité du trafic routier sont empêchées par les véhicules venant de l'Avenue du Large tournant à droite ou à gauche pour aller à l'Avenue du 13 Octobre qui entravent la circulation.

Les principaux points qui ont été pris en considération en tenant compte des points ci-dessus lors de la planification et de la conception de la présente intersection sont les suivants :

- Installer la voie réservée aux véhicules tournant à gauche en descendant de la RN3 jusqu'à cette intersection.
- Les routes de projet seront considérées comme route prioritaire.
- Installer les marques routières, les panneaux de signalisation ou les dos d'âne etc. qui incitent les conducteurs de faire le stop sur les routes secondaires.
- Profiter au maximum des installations d'évacuation d'eaux existantes.

v. Intersection Y-1(STA.2+545, Y0+000)

Il s'agit d'une intersection où l'Avenue du Large et le Bld. Yaranda se croisent presque en angle droit. Le Bld. Yaranda étant une route en terre non aménagée, il y a des tronçons où la circulation est difficile. Les véhicules ordinaires (surtout les poids lourds) n'empruntent presque pas ce boulevard en conséquence. Le fait d'aménager le Bld. Yaranda peut apporter l'augmentation considérable du nombre de véhicules ordinaires et de poids lourds empruntant ce boulevard, et par conséquent cela signifie que la fluidité et la sécurité de circulation seront entravées par les véhicules allant tout droit sur l'Avenue du Large.

Les principaux points qui ont été pris en considération en tenant compte des points ci-dessus lors de la planification et de la conception de la présente intersection sont les suivants :

- Considérer l'Avenue du Large comme route prioritaire (principale) et le Bld. Yaranda comme route secondaire.
- Installer les marques routières, les panneaux de signalisation ou les dos d'âne etc. qui incitent les conducteurs de faire le stop.
- On doit tenir compte de la réalisation future d'une intersection à maîtriser par le système de feu tricolore.
- Le pavage du Bld. Yaranda sera remplacé par le revêtement en bitume.

vi. Intersection Y-2 (STA.Y0+823)

Il s'agit d'un carrefour où le Bld. Yaranda et la Route Nationale No. 3 se croisent en angle droit. La Route Nationale No. 3 étant une artère importante internationale reliant le nord et le sud du pays, le volume de trafic est très important. La Route Nationale No. 3 est revêtue en béton bitumineux actuellement et équipée d'installations d'évacuation d'eaux à son côté est (côté du point de fin du Bld. Yaranda).

Par contre, le Bld. Yaranda est une route en terre dont la pente longitudinale à proximité du croisement avec la Route Nationale No. 3 est forte de 6%. On peut supposer que la vitesse en augmentation en descente (en venant du point de fin vers le point de départ) grâce à l'aménagement peut provoquer les accidents au niveau de cette intersection. Par ailleurs, les écoles, les établissements publics ou les bureaux étant éparpillés, la sécurité routière des élèves ou des piétons posera de problème.

Les principaux points qui ont été pris en considération en tenant compte des points ci-dessus lors de la planification et de la conception de la présente intersection sont les suivants.

- On doit tenir compte de la réalisation future d'une intersection à maîtriser par le système de feu tricolore.
- Considérer la Route Nationale No. 3 comme route prioritaire (principale) et le Bld. Yaranda comme route secondaire.
- Installer les marques routières, les panneaux de signalisation ou les dos d'âne etc. qui incitent les conducteurs de faire le stop sur le Bld. Yaranda.
- Installer les trottoirs ou les passages pour piétons pour assurer la sécurité des piétons.

vii. Intersection Y-3 (STA.Y1+408)

a. Situation actuelle

Il s'agit d'une intersection importante située à la fin du Bld. Yaranda où se croisent la Route Nationale No. 7, la route de ceinture (Bld. du 28 Novembre) et les routes secondaires. Elle consiste actuellement en rond-point triangulaire à 5 branches comme le montre la Figure 2-2-2-2.5 suivante. En ayant 3 points de croisement de la circulation avec la forme d'intersection complexe, le volume de circulation est important. Il existe un monument commémoratif qui relève du Ministère de la Défense au milieu de l'intersection.



Fig.2-2-2-2.5 : Situation actuelle de l'intersection

b. Comparaison de type et forme d'intersection

L'adoption de l'intersection contrôlée par le système de feu tricolore ou le carrefour giratoire pour cette intersection est envisageable. Or, la fourniture d'électricité étant instable dans ce pays, l'adoption du système de feu tricolore n'est pas encore envisageable vu le manque de structure d'opération et de maintenance de ce système. Par conséquent, le système de feu tricolore ne fera pas l'objet du Projet. Ainsi, plusieurs types de carrefour giratoire ont été examinés en comparaison sur la base de diverses conditions de base comme le montre le Tableau 2-2-2-2.5.

Et la Figure 2-2-2-2.6 montre la comparaison des formes d'intersection étudiées. Après l'examen par comparaison, la 4^{ème} proposition est adoptée. Il s'agit d'une intersection dont on a besoin d'exproprier une partie de terrain de la Cathédrale se trouvant à l'ouest de l'intersection, mais on peut tout de même minimiser la superficie de terrain à exproprier parmi les propositions examinées. Même si la longueur de la route devient plus importante et donc plus coûteuse par rapport à la deuxième et à la troisième proposition, en permettant le rayon de courbure du carrefour giratoire plus grand, cette proposition est la plus appropriée du point de vue du roulage et de la sécurité routière.

Tab.2-2-2-2.5 : Conditions d'examen par comparaison pour l'intersection

- Minimiser la nécessité de déplacer le monument relevant du Ministère de la Défense
- Le Bld. Yaranda aura 4 voies de circulation.
- Il est possible d'acquérir une partie de terrain aux alentours de l'intersection.
- L'intersection dont la circulation doit être maîtrisée par le système de feu tricolore est écartée en tenant compte de la situation d'électricité instable dans le pays et de la structure d'opération et de maintenance.
- Tenir compte du souhait de la partie burundaise de mettre le monument existant au milieu du carrefour giratoire dans la mesure de possible.

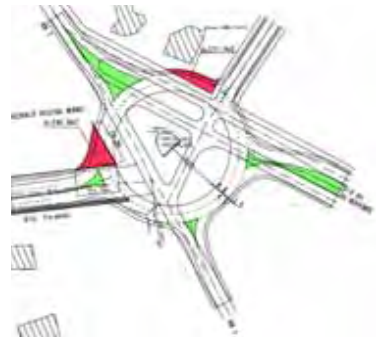



c. Contenu de conception

S'agissant d'une intersection importante où la Route Nationale No.7, la route de ceinture (Bld. du 29 Novembre) et les routes principales secondaires se croisent et la Cathédrale, les écoles ou les bâtiments publics se trouvant aux environs, le volume de circulation routière et le nombre de piétons sont importants. Par ailleurs, le volume de circulation du Bld. Yaranda, qui est l'une des routes raccordant à cette intersection, peut être considérablement augmenté, étant donné que ce boulevard sera aménagé dans le cadre du présent Projet.

La conception de l'intersection comme suit a été réalisée en tenant compte des points ci-dessus :

- La vitesse de base à l'intérieur du carrefour giratoire sera de 30km/h.
- Il y aura deux voies à l'intérieur du carrefour giratoire dont la largeur permettant la circulation des semi-remorques (rayon R=30, largeur de chaussée=5m).
- Planifier une intersection profitant du relief naturel du milieu et minimisant les travaux de remblai et de déblai tout en réduisant la longueur de la partie de raccordement aux routes d'alentours.
- Installer les trottoirs ou les passages pour piétons pour assurer la sécurité des piétons.
- Mettre en place les installations de drainage pour évacuer les eaux provenant du bassin versant du sud vers les canaux au sud de ce carrefour et pour drainer les eaux venant du nord vers le système de drainage existant.

Tab.2-2-2-2.6 : Tableau récapitulatif pour la comparaison du type de carrefour giratoire du Bld. Yaranda et du Bld. du 28 Novembre

Proposition	Première Proposition	Deuxième Proposition	Troisième Proposition	Quatrième Proposition
Plan				
Caractéristiques	Dans cette proposition, le Monument est situé au centre de ce carrefour dont le diamètre est de 60m.	Dans la mesure où le Monument est situé au centre et l'expropriation n'est pas nécessaire, le diamètre du carrefour est maximal.	Dans cette proposition, le Monument est placé au centre et l'acquisition de terrain de l'autre côté de la Cathédrale n'est pas nécessaire. Mais, la configuration de ce carrefour est ovale.	Dans cette proposition, le Monument n'est pas placé au centre et le diamètre est le plus grand dans la mesure où les emplacements aux alentours ne sont pas affectés.
Roulage	60m de diamètre étant large, le roulage est bon.	19m de diamètre rendra mauvais le roulage.	La configuration du carrefour étant ovale et le diamètre du côté petit 42m et le diamètre du côté grand 59m, donc le roulage est mauvais.	Le diamètre de ce carrefour est de 50m ; assez large.
Considérations environnementales et sociales	Il est nécessaire d'exproprier une partie des terrains de la Cathédrale et de l'autre côté.	Il est nécessaire d'exproprier une partie des terrains de la Cathédrale.	Il est nécessaire d'exproprier une partie des terrains de la Cathédrale.	Il est nécessaire d'exproprier une partie des terrains de la Cathédrale.
Paysage	Le Monument est placé au centre du carrefour.	Le Monument est placé au centre du carrefour.	Le Monument est placé au centre du carrefour.	Le Monument n'est pas situé au centre de ce carrefour.
Economicité	La longueur totale de la route sera un peu prolongée, cela signifie que le coût des travaux augmentera.	Par rapport aux autres propositions, la route n'est pas longue, cela signifie que le coût des travaux sera diminué.	La longueur totale de la route sera un peu prolongée, cela signifie que le coût des travaux augmentera.	La longueur totale de la route sera un peu prolongée, cela signifie que le coût des travaux augmentera.
Synthèse	-	-	-	Cette proposition est supérieure du point de vue du roulage et des considérations environnementales et sociales.

Evaluation) Le plus désirable : Désirable : Moyen × : Non désirable

e) Pertinence du système de contrôle de circulation du Bld. Yaranda

Comme mentionné ci-dessus, nous proposons que la circulation au niveau de l'intersection reliant le Bld. Yaranda et les routes principales sera maîtrisée par le système de feu tricolore dans l'avenir, et ce système a été examiné avec le volume de trafic de la route principale de 1200 véhicules par heure (Décret relatif aux Normes techniques des Routes du Japon).

i. Intersection du Bld. Yaranda et de la Route Nationale No.3

La Route Nationale No.3 étant la route principale de cette intersection, le volume de trafic routier (converti en unité passager véhicule) à l'achèvement du présent Projet (en 2012) est supposé comme suit (voir le Tableau 2-2-2-2.7) à partir du résultat de l'enquête sur le volume de trafic routier. Le volume de trafic étant supposé à 14718 véhicules en 12 heures, le volume de trafic par fuseau horaire a été calculé avec le taux de volume de trafic circulant sur la route principale.

Tab.2-2-2-2.7 : Volume de trafic circulant sur la Route Nationale No.3 en 2012

Fuseau horaire	Taux de volume de trafic Taux obtenu par l'enquête sur le trafic routier	Volume de trafic (unité passager véhicule : PCU)	Volume de trafic Plus de 1 200 véhicules
6 heures ~ 7heures	0,08	1.104	×
7h ~ 8h	0,14	2.060	
8h ~ 9h	0,10	1.472	
9h ~ 10h	0,08	1.177	×
10h ~ 11h	0,07	1.030	×
11h ~ 12h	0,06	883	×
12h ~ 13h	0,07	1.030	×
13h ~ 14h	0,08	1.104	×
14h ~ 15h	0,06	883	×
15h ~ 16h	0,06	883	×
16h ~ 17h	0,10	1.472	
17h ~ 18h	0,11	1.619	
	1,00	14.718	

ii. Intersection du Bld. Yaranda et l'Avenue du Large

Il a été procédé à la validation de l'intersection reliant le Bld. Yaranda et l'Avenue du Large comme le cas précédent. Tandis que l'Avenue du Large est

la route principale de cette intersection, le volume de prévision du trafic en 2012 devenant plus important, l'examen a été fait pour le Bld. Yaranda.

Comme le montre le Tableau 2-2-2-2.8, le volume de trafic au niveau de l'intersection du Bld. Yaranda et de l'Avenue du Large dépassant 1200 véhicules entre 7h et 8h, et 17h et 18h, il est jugé que le contrôle de trafic routier par le système de feu tricolore est nécessaire. Toutefois, le contrôle humain par les policiers étant assuré pendant les heures de pointe au niveau des intersections dont l'embouteillage est grave, nous jugeons que la méthode actuellement appliquée est pertinente. Par ailleurs, la vitesse de base du Bld. Yaranda étant de 50km/h comparée à celle fixée à 60km/h par le Décret relatif aux Normes techniques des Routes au Japon. On peut supposer que le volume de trafic routier dépasse 1200 véhicules en toutes heures au niveau de l'intersection du Bld. Yaranda et de la Route Nationale No.3 en 2018 (6 ans après l'achèvement du Projet) et en 2022 (10 ans après l'achèvement du Projet) au niveau de l'intersection du Bld. Yaranda et de l'Avenue du Large, le contrôle du trafic par le feu tricolore sera nécessaire avant ces périodes.

Tab.2-2-2-2.8 : Volume de trafic routier sur le Bld. Yaranda en 2012

Fuseau horaire	Taux de volume de trafic Taux obtenu par l'enquête sur le trafic routier	Volume de trafic (unité passager véhicule : PCU)	Volume de trafic Plus de 1 200 véhicules
6 heures ~ 7heures	0,08	871	×
7h ~ 8h	0,14	1.625	
8h ~ 9h	0,10	1.161	×
9h ~ 10h	0,08	929	×
10h ~ 11h	0,07	813	×
11h ~ 12h	0,06	697	×
12h ~ 13h	0,07	813	×
13h ~ 14h	0,08	871	×
14h ~ 15h	0,06	697	×
15h ~ 16h	0,06	697	×
16h ~ 17h	0,10	1.161	×
17h ~ 18h	0,11	1.227	
	1,00	11.609	

(V) Protection du talus

a. Protection du talus de la partie de construction nouvelle du point de départ

Situé à l'intérieur de terrain non utilisé, les routes de projet permettent la construction de route par remblai qui est la méthode la plus économique. Par conséquent, la pente assurant plus de stabilité du remblai (hauteur : largeur = 1 : 1,5) sera adoptée. Par ailleurs, la protection du talus contre l'eau de pluie sera assurée par l'engazonnement en tenant compte de l'aspect économique.

b. Protection des berges de l'Avenue de la Plage le long du Lac Tanganyika

L'Avenue de la Plage, la route côtière le long du Lac, aura la même pente que la digue des cours d'eau de 1:2 (hauteur : largeur) et sera protégée par le revêtement de berges en tenant compte d'influence des vagues du Lac sur le talus. Le revêtement de berges en béton ou au gabion sera prévu. Toutefois, l'adoption du gabion n'est pas souhaitable parce que le risque de vol ou de coupure de fil de fer existent. Par conséquent, le revêtement sera bétonné, plus concrètement le perré maçonné sera adopté au point de vue de l'aspect économique.

Par ailleurs, le niveau d'eau du Lac à adopter pour la détermination de la hauteur de rive sera de 775,6m qui est le niveau d'eau le plus élevé de ces 10 dernières années. Le niveau d'eau du Lac a tendance à se baisser durant les 40 dernières années comme expliqué dans la section 2-1-2, le niveau d'eau le plus élevé des 10 dernières années est adopté comme le niveau des hautes eaux de projet. Or, la hauteur de la rive sera plus haute de 1m par rapport au niveau des hautes eaux de projet. L'altitude de la route avoisinante existante du Lac étant 776,6m qui est de 1m plus haut par rapport au niveau des hautes eaux de projet, il est jugé pertinent de prévoir une rive de cette hauteur. Si la hauteur de la route dépasse la hauteur de crête du revêtement de rive (776,6m) à cause du tracé en élévation de la route planifiée, le talus devra être protégé par l'engazonnement au point de vue de l'aspect économique. Selon le rapport de l'étude du Projet de réhabilitation du port de Bujumbura, la différence d'altitude des niveaux d'eau maximal et minimal du Lac annuels est de 85cm.

Comme le montre la Figure 2-2-2-2.6, le matériel empêchant l'érosion du sol sera mis en place entre le revêtement de perré maçonné et le remblai. Par ailleurs, la fondation du perré maçonné devra être enfoncée de 1m afin d'éviter l'affouillement du pied du talus. Et l'avant du pied des talus sera protégé en remblai de moellon. Un espace libre de 1m sera prévu entre le talus et le revêtement de la route afin de permettre l'installation des réseaux souterrains.

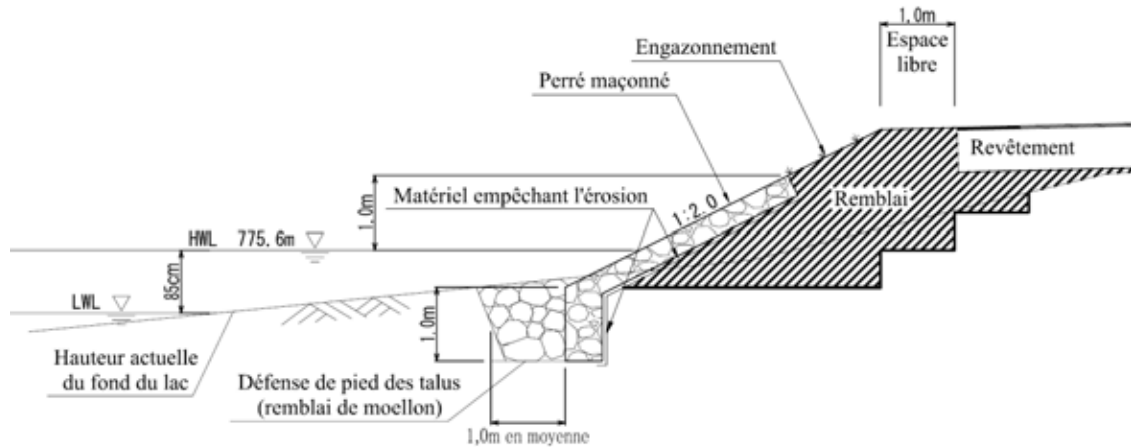


Fig. 2-2-2-2.6 : Section standard de revêtement de berges de la route côtière le long du Lac

(VI) Routes raccordées

Les routes raccordées aux routes de projet devront être conçues en fonction de la praticabilité des véhicules et de la sécurité de manière qu'on puisse utiliser les routes de projet en priorité. De nombreuses routes existantes se raccordent aux routes de projet comme il s'agit de routes d'agglomération. Plus précisément, il y a 26 raccordements (19 pour la route nord-sud, 7 pour la route est-ouest).

Les routes raccordées à celles de projet sont conçues comme suit.

- La composition du revêtement pour les routes de raccordement en béton bitumineux ou en pavage sera en revêtement de surface de 5cm en béton bitumineux, et en couche de base de 15cm en pierres concassées. Si les routes raccordées sont en terre ou en gravier, le revêtement aura l'épaisseur de 3cm avec 15cm de couche de base en pierres concassées.
- La déclivité de raccordement aux routes existantes sera de 7% au maximum.
- La largeur des routes raccordées doit être la même que les routes actuelles (largeur de 5,0m à 12,0m).
- Pour les canaux traversant les routes raccordées, installer les canaux d'évacuation d'eaux correspondant à la situation actuelle ou conformes avec le Projet.
- La coupe de bord des routes raccordées devra être le rayon d'entre 3,0m à 20,0m mais déterminée en fonction de la situation sur place.

(VII) Considérations aux ouvrages souterrains

Conformément au principe indiqué dans le paragraphe 2-1-8(8), les réseaux souterrains à déplacer dans le cadre du présent Projet sont déterminés. Le Tableau 2-2-2-2.9 montre les détails des réseaux à déplacer dans le cadre du Projet.

Tab.2-2-2-2.9 : Réseaux à déplacer

Réseaux		Routes enterrées	Emplacement et longueur
Types	Normes		
Ligne électrique	Tension moyenne (6600V)	Avenue de la Plage	Côté gauche environ 700m
	Tension moyenne (6600V)	Avenue du 13 Octobre	Côté gauche environ 500m
	Basse tension (380V)	Avenue du 13 Octobre	Côté droite environ 500m
	Basse tension (380V)	Avenue du Large	Côté droite environ 1000m
Ligne de communication	-	Avenue du Large	Côté droite environ 950m
	-	Avenue du 13 Octobre	Côté gauche environ 500m
Eau potable	Tuyaux de distribution d'eau (80~120mm)	Avenue du Large	Côté droite environ 1000m
	Tuyaux de distribution d'eau (80~120mm)	Avenue du 13 Octobre	Côté gauche environ 500m

Note) L'emplacement à droite ou à gauche est par rapport à la direction croissante de la distance du présent Projet.

Quant aux tuyaux de drainage traversant la route à aménager dans le cadre du Projet, on procèdera à la validation de la nécessité de déplacement partiel. En même temps on procède à la vérification approfondie de l'état des tuyaux enterrés existants. Le Tableau 2-2-2-2.10, montre les endroits de fouille d'essai.

Tab.2-2-2-2.10 : Tuyaux de drainage traversant la route à aménager dans le cadre du Projet

No.	Distance	Réseaux souterrains à vérifier
1	0+010	Electricité / Eau potable/ Télécommunication
2	0+450	Assainissement / Eau potable / Electricité / Télécommunication
3	0+800	Electricité
4	Y0+400	Electricité / Eau potable / Télécommunication
5	Y0+710	Electricité / Eau potable / Télécommunication
6	Y1+130	Electricité / Eau potable / Télécommunication
7	Y1+400	Electricité / Eau potable / Télécommunication

Il est à noter que le déplacement des réseaux souterrains doit être achevé avant la mise en œuvre du présent Projet.

(VIII) Accès aux maisons d'habitation

Les routes de projet étant celles d'agglomération, de nombreuses maisons

d'habitation, usines, sociétés ou magasins existent le long des routes. Il existe 55 et 65 bâtiments d'habitation respectivement pour la route nord-sud (R-1) et la route est-ouest (R-2) donc au total 120. Se trouvant dans un quartier résidentiel, le nombre de bâtiments d'habitation est élevé au niveau de la route est-ouest.

Les routes devant avoir un accès aux bâtiments seront conçues avec des conditions suivantes qui sont déterminées par le résultat de l'enquête sur le terrain.

- L'accès aux usines etc. où les véhicules lourds passent aura la couche de surface en béton bitumineux de 5cm d'épaisseur et la couche de base de 15cm, et les autres parties auront le revêtement en enduit bicouche avec la couche de base de 15cm.
- La valeur maximum de la déclivité de la pente longitudinale sera de 10% en principe.
- La largeur de route doit être déterminée par le résultat de l'étude sur place (4,8m en moyenne).
- En ce qui concerne les canaux de drainage traversant les routes raccordées, les canaux de drainage correspondant à la situation actuelle ou conformes au plan de routes principales seront installés.

(IX) Plan de revêtement

a. Situation des routes existantes

La route nord-sud (R-1) dont la longueur est de 3,0km est actuellement une route bitumée avec deux voies dans sa totalité. Toutefois, pour le tronçon de 180m depuis le point de départ, on construit une nouvelle route dont le nouveau tracé sera presque droite. La praticabilité de la route est mauvaise à cause des nids de poule, de la formation d'ornières, ou des fissures pendant 800m depuis le point de départ. Les raisons éventuelles de ces problèmes sont ; l'inondation causée par manque de drainage aménagé telle que le caniveau et la détérioration de la couche de fondation provoquée par l'inondation.

Tandis que les autres tronçons sont relativement bons par rapport à celui-ci, 12 ans s'étant passés depuis l'achèvement des travaux, de nombreux points détériorés sont observés. De nombreuses fissures sur le revêtement sont observées aux endroits où l'évacuation d'eaux est mauvaise et leur nombre devra être augmenté avec l'augmentation du volume de circulation qui provoque la dégradation du revêtement.

La route est-ouest (R-2) est une route de 1,4km à deux voies en terre dans sa totalité. La route étant en terre, la situation d'évacuation d'eaux est mauvaise et l'aménagement de caniveau est insuffisant. Il n'y a presque pas de passage de véhicule actuellement. Seuls les riverains empruntent cette route.

b. Conditions de conception

i. Type de revêtement et structure

La couche de surface consiste en revêtement en béton bitumineux utilisé couramment au Burundi et qui est facile à réparer. La couche de base sera aussi en béton bitumineux.

La couche de fondation supérieure sera en pierres concassées avec les matériaux provenant de la carrière de proximité et la couche de fondation inférieure consistera en matériau local (latérite) de proximité du site.

Pour la route nord-sud (R-1), si la couche de fondation de la route actuelle est utilisable pour la route à construire (les conditions telles que la hauteur de la route ou la disposition en plan), cette couche de fondation sera réutilisée afin de réduire le coût de construction.

ii. Séparation de tronçon pour la conception de revêtement

Les routes de projet ont été divisées en 7 tronçons à savoir 5 pour la route nord-sud (R-1) et 2 pour la route est-ouest (R-2) en tenant compte du tracé, du volume de trafic routier ou de la valeur de CBR. On procédera à la conception de ces tronçons.

iii. Prévision du volume de trafic après la construction

Le volume de trafic futur nécessaire à la conception de revêtement après l'achèvement du présent Projet sera calculé avec les conditions suivantes.

- Le volume du trafic peut être estimé en augmentation considérable par la connexion de la route est-ouest (R-2) avec la route de ceinture, le bitumage de cette route qui est actuellement en terre et son élargissement à 4 voies ainsi que l'élargissement à 4 voies de la route nord-sud (R-1). Le Tableau 2-2-2-1.11 montre le volume de prévision à l'horizon 2012.
- On adopte la valeur de prévision de 5,1% comme taux de croissance du volume de trafic routier après l'achèvement des routes. Cette valeur est jugée pertinente en comparaison avec le taux de croissance du volume de trafic routier des pays avoisinants.
- La période de service (la durée de vie) sera de 10 ans parce que celle des Projets de la coopération financière non remboursable est en principe de 10 ans.

Tab.2-2-2-2.11 : Volume de prévision du trafic routier après l'achèvement (véhicule/jour)

N°	Tronçon	Longueur	Véhicule particulier	4x4	Pickup	Minibus	Bus	Camion à 2 essieux	Camion à 3 essieux	Remorque	Total
1	0+000 + 0+460	460	2,636	2,053	1,827	1,331	191	470	61	131	8,700
2	0+460 + 0+820	360	2,424	1,888	1,680	1,224	176	432	56	120	8,000
3	0+820 + 2+000	1,180	2,424	1,888	1,680	1,224	176	432	56	120	8,000
4	2+000 + 2+545	545	3,121	2,431	2,163	1,576	227	556	72	155	10,300
5	2+545 + 2+980	435	4,060	3,162	2,814	2,050	295	724	94	201	13,400
6	Y0+000 + Y0+823	823	5,112	3,283	2,131	3,355	259	202	43	14	14,400
7	Y0+823 + Y1+408	585	3,550	2,280	1,480	2,330	180	140	30	10	10,000

iv. Conditions de calcul de structure de revêtement

La conception du revêtement sera conforme aux normes américaines « AASHTO Guide for Design of Pavement Structure 1993 ». Les conditions utilisées pour le calcul sont indiquées dans le Tableau 2-2-2-2.12.

Tab.2-2-2-2.12 : Conditions de conception utilisées pour la conception du revêtement

Période de service	:	10 ans entre 2012 et 2021 (10 ans de durée de vie après la mise en service à la fin des travaux)
Charge du trafic (W18)	:	Valeur de charge mono-axiale à conversion équivalente 18 kip (ESAL) de la période du service. A calculer en supposant le volume futur de trafic routier.
Fiabilité (R)	:	La probabilité de la charge du trafic et de la résistance du revêtement entre dans la limite supposée est de 80%. (Ecart type $Z_R = -0,841$, Ecart type de la charge et de la résistance du revêtement $S_0 = 0,45$)
Norme pour la mise en service	:	Indicateur d'état de viabilité initiale $P_0 = 4,2$ (Résultat de l'essai de la route de AASHTO) Indicateur d'état de viabilité $Psi = P_0 - P_t = 4,2 - 2,5 = 1,7$ Indicateur final d'état de viabilité $R_t = 2,5$ (Valeur moyenne d'une route principale déterminée par AASHTO)
Coefficient d'élasticité de redressement du sol de sous-fondation (MR)	:	Calculer sur la base de la valeur de CBR obtenue par l'étude du sol par la formule $MR = 1\ 500 \times CBR$.
Coefficient de couche du revêtement	:	Coefficient de couche de la couche de roulement en béton bitumineux (dont le module d'élasticité est de 400000Psi) est $1 = 0,42$ Coefficient de couche de la couche de base en grave bitume (dont le module d'élasticité est de 350000Psi) est $2 = 0,39$ Coefficient de couche de la couche de base en concassé de (CBR = 80) est de $3 = 0,133$ Coefficient de couche de la couche de fondation-grave naturel de (CBR = 30) est de $4 = 0,108$
Coefficient de drainage	:	Couche de fondation supérieure $m = 1,0$ Couche de fondation inférieure $m = 1,0$

Procéder au calcul de l'épaisseur du revêtement pour chaque tronçon (au total 12) sur la base de la charge du trafic (W18) et du résultat de CBRt. En ce qui concerne la formule de base pour la valeur SN (indicateur de structure nécessaire à la détermination de l'épaisseur du revêtement de l'ensemble), la formule de calcul est comme suit conformément aux indicateurs de l'AASHTO.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9,36 \times \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log}_{10}\left\{ \frac{\text{PSI} / (4,2 - 1,5)}{0,40 + \left[\frac{1094}{(SN + 1)^{1,9}} \right]} \right\}}{1} + 2,32 \times \text{Log}_{10}(M_R) - 8,07$$

(Source : Normes AASHTO)

v. Résultat de calcul de structure

Il a été procédé au calcul de la composition du revêtement de chaque tronçon sur la base des valeurs de ESAL et des valeurs de CBR calculées précédemment pour les routes faisant l'objet découpés en 7 tronçons dont le Tableau 2-2-2-2.13 montre le résultat de calcul.

Tab.2-2-2-2.13 : Résultat de calcul de composition de revêtement de chaque tronçon

No	No. STA.	Longueur de tronçon (m)	Charge cumulative des véhicules pour 10ans (W)	1)Valeur de CBR du sous-sol existant	2)Résistance nécessaire du revêtement (SN)	Projet				Résistance du revêtement de projet (SN)
						Epais. de couche de roulement en béton bitumineux (cm)	Epais. de couche de base en grave bitume (cm)	Epais. de couche de base en concassé (cm)	Epais. de couche de fondation-grave-naturel (cm)	
1	0+000 + 0+460	460	5,009,660	6	3,910	5	5	20	30	3,917 > 3,910 ok
2	0+460 + 0+820	360	4,598,425	6	3,857	5	5	20	30	3,917 > 3,857 ok
3	0+820 + 2+000	1,180	4,598,425	6	3,857	5	5	20	30	3,917 > 3,857 ok
4	2+000 + 2+545	545	5,928,095	7	3,794	5	5	20	30	3,917 > 3,794 ok
5	2+545 + 2+980	435	7,703,995	8	3,765	5	5	20	30	3,917 > 3,765 ok
6	Y0+000 + Y0+823	823	2,957,084	5	3,846	5	5	20	30	3,917 > 3,846 ok
7	Y0+823 + Y1+408	585	2,046,531	4	3,938	5	5	20	35	4,130 > 3,938 ok

Note) • W = Charge équivalente cumulée de véhicules de 10ans = 18K • P charge de conversion (par voie), Parmi, la charge équivalente de conversion par un véhicule est calculée avec des conditions suivantes ; (taux de croissance 5,1%

Véhicule ordinaire 0,0002 / minibus 0,0042 / pickups 0,1867 / grand bus 0,3942 / camion à 2 essieux 1,2783 / camion à 3 essieux 1,8523 / remorque 9,1276

- Pour les valeurs de CBR pour la sous-fondation existante, utiliser les valeurs minimales du tronçon au point de vue de la sécurité.

2-2-2-3 Plan de drainage

Les canaux d'évacuation d'eaux relatifs aux routes de projet peuvent être classés en (i) le canal atténuant les dégâts d'inondation au point de départ, (ii) le canal d'évacuation d'eaux des routes de projet et (iii) le canal d'évacuation du bassin de la ville de Bujumbura traversant les routes de projet. Les plans de drainage pour chaque canal sont présentés comme suit.

(1) Plan d'atténuation des dégâts d'inondation au point de départ

La méthode d'atténuation des dégâts d'inondation au point de départ est indiquée dans le paragraphe 2-1-8(8). C'est-à-dire, comme le montre la Figure 2-2-2-3.1, par rapport au volume d'eau d'inondation à période de retour de 2 ans qui est le volume minimum à évacuer dans l'aménagement d'un réseau de drainage, capter $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ d'eaux qu'on ne peut pas drainer par le canal principal partant vers le port dans le canal d'évacuation de la route de projet, puis évacuer vers le Lac.

Il s'agit de dalots permettant d'évacuer $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ d'eau et qui seront mis sous la bande de séparation comme le montre la Figure 2-2-2-3.2 en tenant compte de la facilité d'entretien. Les dalots seront installés au milieu de la route parce qu'il est nécessaire d'installer les réseaux souterrains sous les trottoirs de chaque côté. Par ailleurs, ces installations seront équipées d'un regard à tous les 100m en prenant la norme japonaise en référence au point de vue d'entretien des dalots.

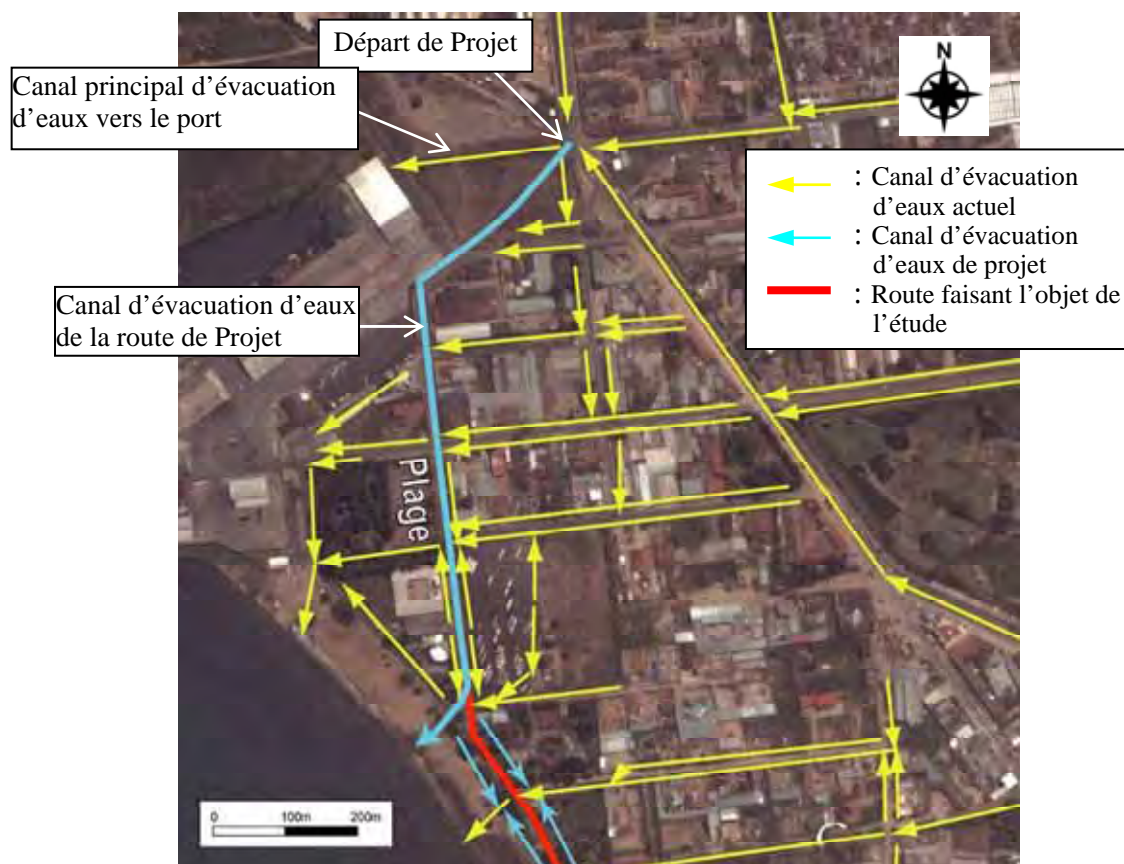


Fig.2-2-2-3.1 : Plan d'évacuation pour atténuer les dégâts d'inondation au point de départ

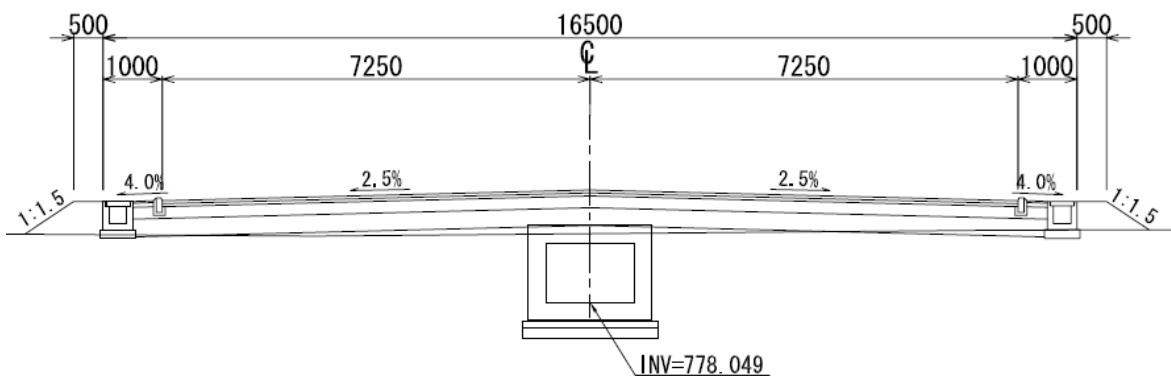


Fig. 2-2-2-3.2 : Section du canal d'évacuation d'eaux pour atténuer les dégâts d'inondation au point de départ

(2) Plan de drainage d'eau des routes du Projet

1) Point de départ et l'Avenue de la Plage (1,5km)

Les eaux de surface des routes ou les eaux usées domestiques sont captées par les caniveaux le long des routes existantes et évacuées au Lac par le réseau traversant les routes. Au cas où l'élargissement des routes exigerait la réhabilitation du réseau existant, un réseau de même niveau est à installer. Par ailleurs, lorsque la route est à proximité du Lac et qu'une évacuation directe est possible, l'eau sera évacuée directement au lieu de passer par les caniveaux le long de la route.

Par contre, il faut installer les caniveaux où les eaux de la route sont évacuées actuellement vers les maisons d'habitation ou les jardins afin de les évacuer au réseau se trouvant à proximité. Les caniveaux en forme d'U qui permettent de minimiser la largeur sont adoptés comme le cas des caniveaux existants.



Fig. 2-2-2-3.3 : Plan de réseau d'évacuation d'eaux de l'Avenue de la Plage et de l'Avenue du 13 Octobre

2) Avenue du 13 Octobre (0,5km)

Pour l'Avenue du 13 Octobre, le plan de réseau de drainage consiste à réhabiliter la route tout en maintenant le réseau d'évacuation existant situé au côté sud de la route (voir la Figure 2-2-2-3). Par conséquent, le réseau existant du côté nord devra être réhabilité avec l'élargissement de la route en installant les caniveaux permettant l'évacuation d'eau de surface de la route. Le réseau sera réhabilité conformément au sens d'écoulement du réseau d'évacuation d'eau existant. Les caniveaux en forme d'U qui permettent de minimiser la largeur sont adoptés comme le cas des caniveaux existants.



Fig. 2-2-2-3.4 : Plan de réseau d'évacuation d'eaux de l'Avenue du Large

3) Avenue du Large (1,0km)

Pour le plan de réseau de drainage de l'Avenue du Large (voir la Figure 2-2-2-4), les eaux coulant le long de la route (y compris celles de surface de la route et celles usées provenant des maisons d'habitation) sont captées par les caniveaux existants de la route sauf une partie et évacuées vers le Lac par le réseau existant traversant la route. Au cas où la réhabilitation du réseau existant serait nécessaire à cause de l'élargissement de la route, un réseau de a même taille (par rapport au réseau actuel) sera installé. Par contre, il faut installer les caniveaux où les eaux de la route sont évacuées actuellement vers les maisons d'habitation ou les jardins afin de les évacuer au réseau se trouvant à proximité. Ce tronçon étant situé dans un quartier résidentiel, les caniveaux en perré de protection seront prévus comme le cas actuel au point de vue du paysage.

4) Bld. Yaranda (1,4km)

Le plan de réseau de drainage du Bld. Yaranda est montré dans la Figure 2-2-2-5. Les caniveaux en terre qu'on observe partiellement à la partie centrale de la route existante ne permettent pas l'évacuation d'eau appropriée vers le réseau principal nord-sud qui longe le boulevard. Par ailleurs, les eaux domestiques du quartier résidentiel de proximité du boulevard sont évacuées par les caniveaux de la route vers le réseau principal du nord-sud, il est nécessaire d'évacuer sûrement les eaux de surface de la route ou usées provenant des maisons d'habitation à travers les caniveaux vers le réseau principal. Ce tronçon étant situé dans un quartier résidentiel, les caniveaux en perré de protection seront prévus comme le cas actuel au point de vue du paysage.



Fig. 2-2-2-3.5 : Plan de drainage du Bld. Yaranda

(3) Plan de drainage d'eau transversal

1) Point de départ et l'Avenue de la Plage (1,5km)

Pour le plan de drainage transversal du point de départ et de l'Avenue de la Plage (voir les Figures 2-2-2-3.1 et 2-2-2-3.3), il est nécessaire de drainer l'eau à travers le réseau transversal le long de la route en prolongeant le réseau existant du côté est de la route avec l'élargissement de la route tout en tenant compte des points suivants.

- 1) L'installation d'un réseau de drainage de longueur totale de 800m sur l'Avenue de la Plage est prévue afin d'atténuer les dégâts d'inondation au point de départ. Il est nécessaire d'évacuer les eaux de ce tronçon vers le Lac à travers le réseau de drainage afin de diminuer l'inondation.
- 2) Installer un réseau de drainage de même échelle que celui transversal existant avec l'élargissement de la route. Lorsque la route se trouve à proximité du Lac et qu'une évacuation directe est possible, l'eau sera évacuée directement au lieu de passer par les caniveaux le long de la route. Si la section actuelle du réseau transversal n'est pas appropriée pour l'évacuation d'eau en amont et que l'eau inonde la route, la section capable d'évacuer pleinement l'eau devra être adoptée. L'épaisseur du sol de couverture de canal de drainage transversal étant moins de 50cm, le dalot est adopté au point de vue de la structure et de l'aspect économique.

2) Avenue du 13 Octobre (0,5km)

Installer un réseau de drainage de même échelle que celui transversal existant avec l'élargissement de la route pour le plan de réseau de drainage transversal de l'Avenue du 13 Octobre (voir la Figure 2-2-2.2.3) avec l'élargissement de la route. L'épaisseur du sol de couverture de canal de drainage transversal étant moins de 50cm, le dalot est adopté au point de vue de la structure et de l'aspect économique.

3) Avenue du Large (1,0km)

Installer un réseau de drainage de même échelle que celui transversal existant avec

l'élargissement de la route pour le plan de réseau de drainage transversal de l'Avenue du Large (voir la Figure 2-2-2-3.4) avec l'élargissement de la route. L'épaisseur du sol de couverture de canal de drainage transversal étant moins de 50cm, le dalot est adopté au point de vue de la structure et de l'aspect économique.

4) Bld. Yaranda (1,4km)

Avec l'installation des caniveaux le long de la route, installer le drainage transversal afin d'évacuer l'eau des caniveaux vers le canal principal de drainage pour le plan de réseau de drainage du Bld. Yaranda (voir la Figure 2-2-2-3.5). L'épaisseur du sol de couverture de canal de drainage transversal étant moins de 50cm, le dalot est adopté au point de vue de la structure et de l'aspect économique.

(4) Plan de réseau de drainage

Les Figures 2-2-2-3.6 montrent le résumé du plan de réseaux de drainage des routes de projeté établi sur la base des plans de drainage ci-dessus.

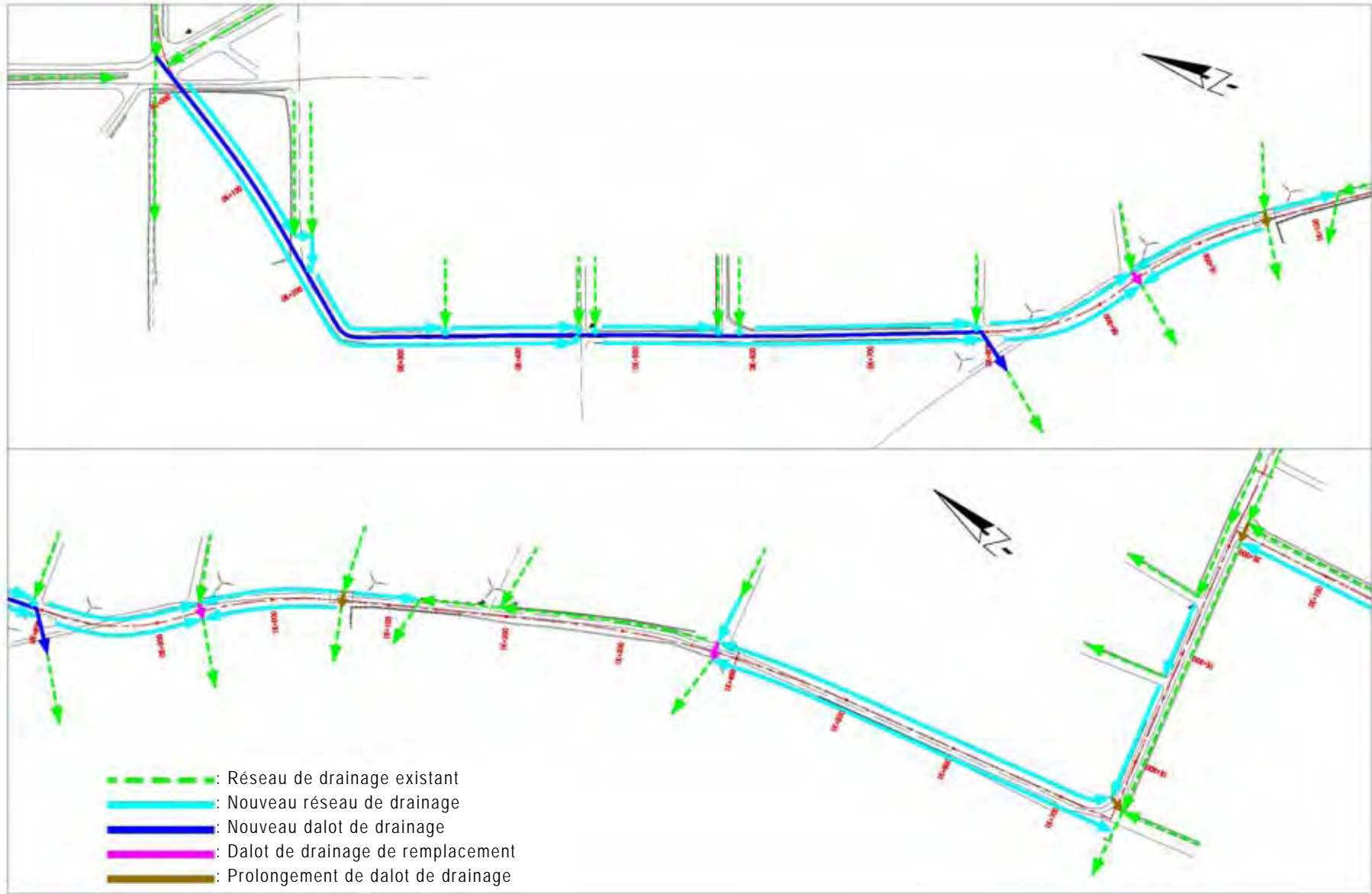


Fig.2-2-2-3.6 (1) : Plan de réseau de drainage des routes de projet (1/3)

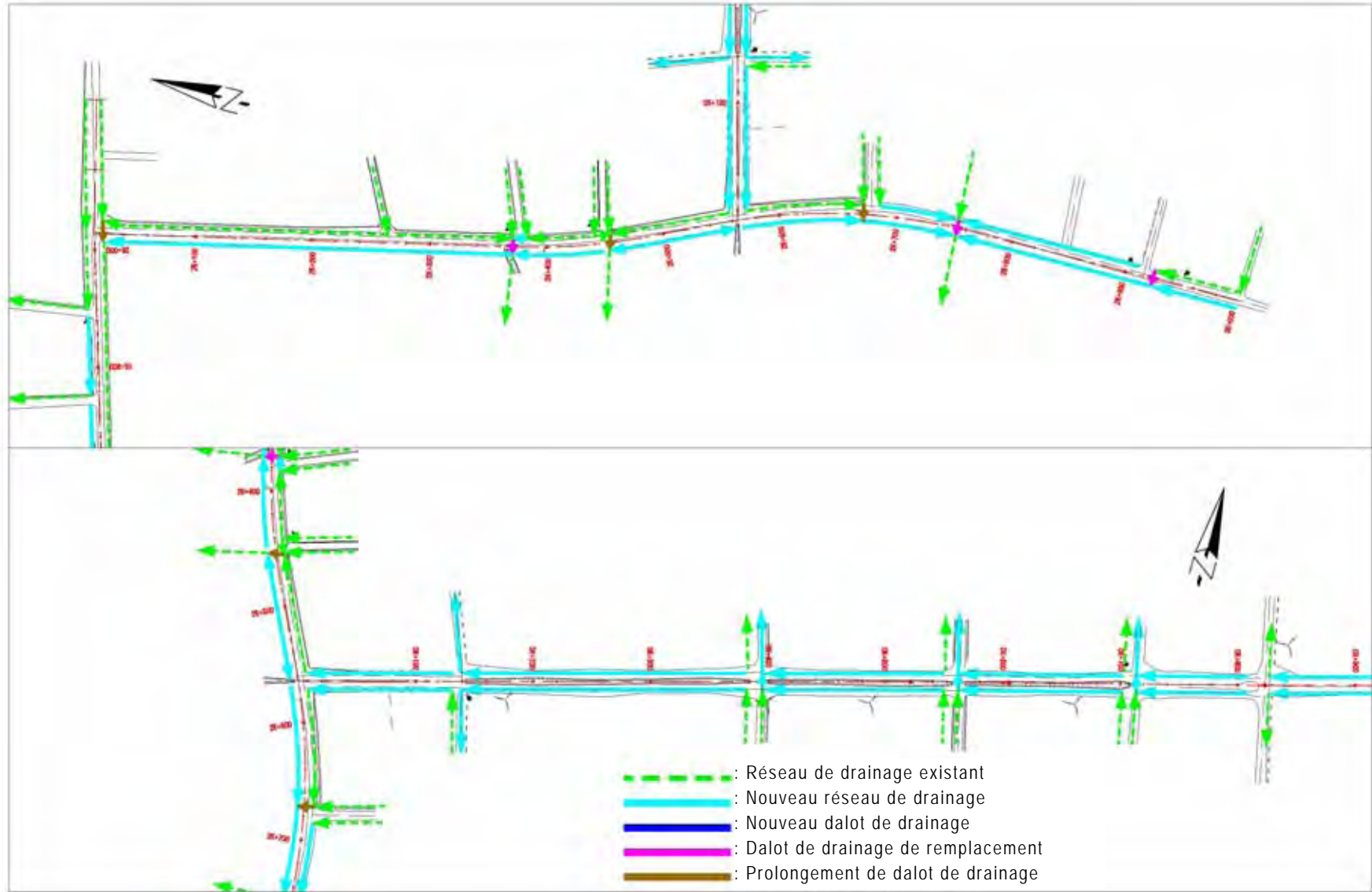
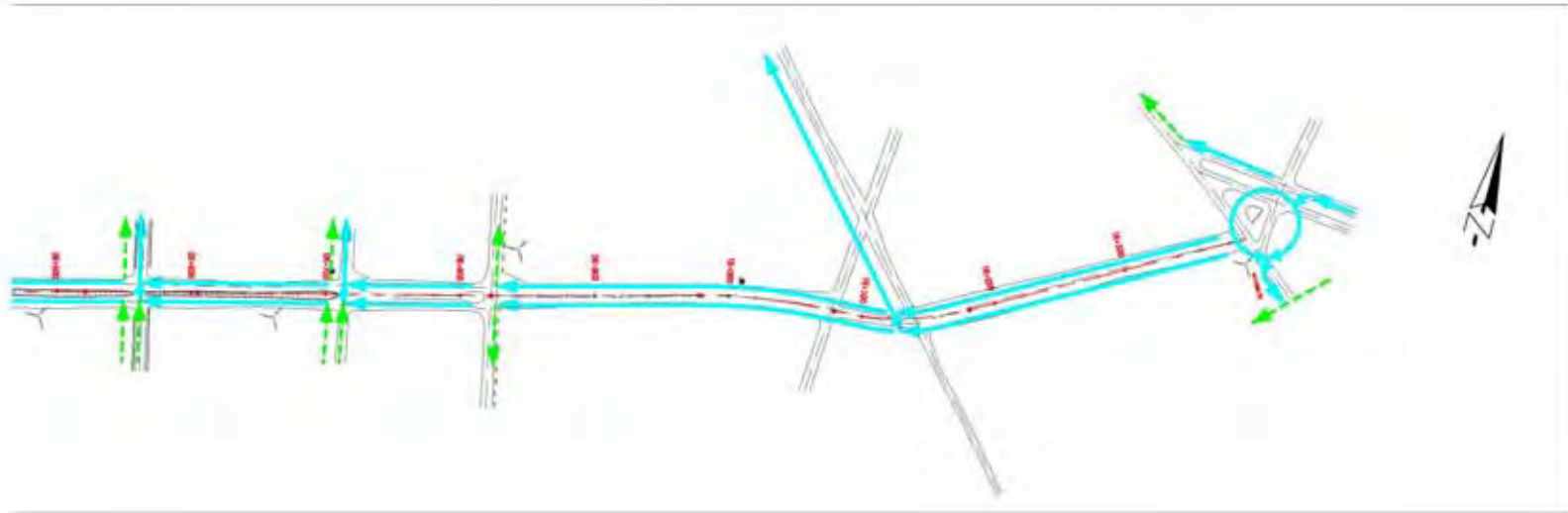







Fig.2-2-2-3.6 (2) : Plan de réseau de drainage des routes de projet (2/3)



-  : Réseau de drainage existant
-  : Nouveau réseau de drainage
-  : Nouveau dalot de drainage
-  : Dalot de drainage à coffre de remplacement
-  : Prolongement de dalot de drainage

Plan de système de drainage(3/3) S = 1:3,000

Fig.2-2-2-3.6 : (3) Plan de réseau de drainage des routes de projet (3/3)

2-2-2-4 Plan des ouvrages annexes

(1) Eclairage routier

Bien que les routes principales de la ville de Bujumbura soient équipées de réverbères, ces dernières ne sont pas exploitées pleinement à cause de la situation de fourniture d'électricité. Les zones des routes du présent Projet n'étant pas équipées de réverbères, le gouvernement burundais a exprimé son fort souhait pour l'installation. Cependant, l'installation des réverbères tout le long des routes du Projet n'étant pas réaliste si on tient compte de la situation actuelle d'électricité du pays et de l'aspect économique, les réverbères sont prévues pour les 7 principales intersections ainsi que pour un tronçon de 860m de la route longeant le Lac (de STA. 0+840 à STA. 1+700) où elles seront mises en place à tous les 40m du côté du Lac. Le nombre de réverbères est environ 75.

(2) Bande médiane de séparation

Les routes du présent Projet consistant en route dont la chaussée à 4 voies sur l'ensemble, on prévoit la bande médiane de séparation sur l'ensemble au point de vue de la sécurité routière dans les deux sens. Toutefois, la largeur de la bande sera réduite à 0,5m pour la route nord-sud (R-1) à cause de la difficulté d'acquisition de terrain. La largeur de la bande pour la route est-ouest (R-2) sera de 1,0m.

(3) Confins de la chaussée et du trottoir

Les trottoirs sont prévus aux deux côtés de la chaussée au point de vue de sécurité des piétons dans le cadre du présent Projet. Les bordures seront mises aux confins de la chaussée et du trottoir afin d'assurer la sécurité des piétons et des véhicules. Les compositions du trottoir et de la chaussée doivent être déterminées par de diverses conditions telles que la charge. Les confins de la chaussée et du trottoir seront en blocs de béton couramment utilisés au Burundi.

(4) Dispositifs de la sécurité

1) Signalisations routières

Les panneaux de signalisation au bord de la route déjà mis en place dans la zone faisant l'objet du présent Projet sont souvent cassés ou difficiles à déchiffrer. Les 155 signaux indispensables pour la sécurité routière seront installés dans le cadre du présent Projet y compris les signaux d'interdiction (la vitesse, le sens unique etc.), les signaux d'avertissement de danger (l'intersection, le virage, les écoles etc.) ou les signaux d'indications (le passage pour piétons, l'arrêt de bus etc.).

2) Dos d'âne

Il n'y a pas de dos d'âne (ralentisseur) dans la zone faisant l'objet du présent Projet. Toutefois, la vitesse éventuellement en hausse grâce à la réhabilitation de la route peut risquer la sécurité

routière. Pour remédier à ce problème, les dos d'âne pour ralentissement seront mis en place au niveau des deux intersections (STA.2+000 et STA.Y0+800) dont l'installation a été fortement souhaitée par la partie burundaise.

3) Passage pour piétons et marquage de la ligne d'arrêt

Les passages pour piétons accompagnés des lignes d'arrêt seront mis en place au niveau des 6 intersections de projet et les 5 autres dont le passage de piétons est nombreux en tant que mesure de sécurité routière. Un passage pour piétons étant nécessaire pour chaque direction à traverser, plusieurs passages croisés seront nécessaires pour chaque intersection. Les passages pour piétons seront dotés de poteau d'indication afin d'améliorer la sécurité des piétons.

4) Signalisation guidant le regard

La circulation nocturne sur les routes du présent Projet sera améliorée partiellement grâce aux réverbères. Par ailleurs, les clous visant à guider le regard des conducteurs seront mis en place sur les bordures de confins de la chaussée et du trottoir ainsi que la bande médiane de séparation à intervalle de 10,0mm en principe.

(5) Arrêt de bus

Malgré la circulation des autobus dans une partie des routes faisant l'objet du présent Projet, les arrêts de bus n'étant pas mis en place, la partie burundaise a exprimé le souhait d'installation des arrêts de bus. Suite à l'étude sur le terrain, on a décidé la mise en place des arrêts de bus dans la mesure du possible, quand la situation du terrain le permet, et cette décision a été accordée par le gouvernement burundais. Ainsi 7 paires (1 arrêt pour un sens de circulation) d'arrêts de bus seront à installer au niveau des routes faisant l'objet du présent Projet.

Cependant, un arrêt de bus signifie ici seul l'espace pour un arrêt momentané d'un bus et quelconque installation telle que la salle d'attente est exclue.

(6) Parking

On observe le stationnement de nombreux véhicules accompagnant les élèves à proximité de l'école belge (vers STA.Y0+780) qui se trouve au Bld. Yaranda (route est-ouest : R-2) . Un parking permettant le stationnement d'environ 30 véhicules est prévu dans le terrain de construction de la route.

(7) Ligne de marquage de route/marquage de zone zébra

La bande médiane de séparation étant prévue pour l'ensemble des routes du Projet, la ligne médiane n'est pas nécessaire. Toutefois, la ligne de marquage de route est prévue comme il y aura deux voies pour chaque direction.

Par ailleurs, on essayera d'améliorer la sécurité et la fluidité de la circulation en réalisant le marquage de la zone zébra en indiquant les voies pour tourner à droite ou à gauche (ou aller tout droit).

(8) Fondations du système de feu tricolore

Comme il a été mentionné aux points 2-2-2-1(3), 4), e), il sera nécessaire dans le futur d'installer le système de feu tricolore au niveau des intersections où se croisent le Bld. Yaranda et la Route Nationale No.3 ainsi que le Bld. Yaranda et l'Avenue du Large. En mettant en place les fondations pour ce système dans le cadre du présent Projet, il ne sera pas nécessaire d'abimer le revêtement aménagé lors de la mise en place des feus tricolores.

2-2-2-5 Plan de protection/renforcement des ouvrages souterrains

Il est prévu que les réseaux qui seront mis sous les chaussées après l'aménagement du Projet seront protégés et renforcés. Les réseaux faisant l'objet de la protection et du renforcement ainsi que la méthode sont présentés dans le tableau ci-après :

Réseaux faisant l'objet	Localisation	Longueur	Méthode
Ligne de tension moyenne (6600 V)	Av. de la Plage, Côté droit	700 m	Protection par auge de béton
	Av. du 13 Oct. Côté droit	500 m	
	Av. du Large, Côté droit	950 m	
Ligne de basse tension (380V)	Av. du 13 Oct. Côté gauche	500 m	
	Av. du Large, Côté droit	950 m	
Ligne de télécommunication	Av. du 13 Oct. Côté gauche	500 m	
	Av. du Large, Côté droit	950 m	
Sous-total		5 050 m	
Tuyaux d'eau potable (en acier de 110mm)	Av. du 13 Oct. Côté gauche	500 m	
	Av. du Large, Côté droit	950 m	
Sous-total		1 450 m	

2-2-3 Plan de conception de base

Le Tableau 2-2-3.1 montre la liste des plans de conception de base qui sont en annexe.

Tab.2-2-3.1 : Liste des plans de conception de base

Marque	Désignation de plan
G	Carte de localisation du Projet
G	Section standard
PC	Coupes en plan et en long de projet
CS	Coupe transversale de route
JC	Vue en plan d'intersections
DR	Plan de réseau d'évacuation des eaux
DR	Vue en plan d'évacuation des eaux
M	Plan de détails des arrêts de bus et du parking
M	Plan de détails des intersections
M	Plan de détails de l'accès aux maisons
M	Plan de détails des bordures et des blocs
M	Plan de perré maçonné et de détails de perré de protection
M	Plan de détails des dos d'âne
M	Plan standard de marquage routier
M	Plan standard des signalisations routières
M	Plan de structure de dalot
M	Plan de structure des installations de drainage
M	Plan de structure de fondation en béton du système de feu tricolore
M	Plan de structure de l'éclairage routier

2-2-4 Plan d'exécution des travaux et d'approvisionnement

2-2-4-1 Principe à l'égard de l'exécution des travaux et de l'approvisionnement

Si le Projet est mis en œuvre dans le cadre de l'aide financière non remboursable du Japon, les conditions de base seront les suivantes.

- Le Projet sera mis en œuvre conformément au programme de l'aide financière non remboursable du Japon après la conclusion de l'Echange de Notes (E/N : confirmation notamment des objectifs du Projet, du délai de subvention de l'E/N, des conditions d'exécution, et du montant plafond de la subvention) entre le gouvernement japonais et le gouvernement burundais et la signature de l'Accord de Don (A/D : confirmation notamment des détails de l'exécution du Projet, du délai de subvention de l'A/D, des conditions d'exécution, et du montant plafond de la subvention) entre la JICA et l'organe d'exécution burundais.
- L'organe d'exécution du Projet sera l'Office des Routes du Ministère des Travaux Publics et de l'Equipement.
- Les services du Consultant relatifs à la conception détaillée du Projet, aux tâches associées à l'appel d'offres et aux tâches de supervision de l'exécution des travaux seront effectués sur la base de l'accord de services de consultation conclu entre le consultant japonais et l'organe d'exécution de la partie burundaise.
- Les travaux de réhabilitation des routes pour la ville de Bujumbura dans le cadre du Projet seront mis en œuvre en vertu du contrat de travaux conclu entre l'entrepreneur de construction japonais, qui aura été nommé adjudicataire à l'issue du dépouillement des offres parmi les soumissionnaires sélectionnés par la préqualification, et l'organe d'exécution de la partie burundaise.

Les principes de base à l'égard de l'exécution des travaux du Projet sont les suivants.

- L'approvisionnement en matériaux et matériels de construction ainsi qu'en main d'œuvre sera effectué localement dans la mesure du possible. Dans l'éventualité où l'approvisionnement local s'avérerait difficile, l'approvisionnement le plus économique, dans la mesure où la qualité prédéterminée et la capacité d'approvisionnement sont assurées, sera alors effectué au Japon ou dans un pays tiers.
- Les techniques de construction et le calendrier d'exécution des travaux se conformeront aux conditions naturelles, telles que les conditions climatiques, topologiques et géologiques locales, les caractéristiques hydrauliques de la zone des inondations de l'Avenue du Lac.
- Des méthodes de construction ordinaires et simples ne nécessitant ni techniques ni matériel particulier seront prévues.

- Les spécifications adéquates pour les travaux et les normes appropriées pour la gestion de l'exécution seront élaborées, et la structure de gestion des travaux de l'entrepreneur et celle de supervision du Consultant seront organisées de manière à satisfaire à ces normes.
- Les travaux de construction occuperont les routes (réhabilitation et élargissement de route). Par conséquent, des dispositifs de sécurité (panneaux indicateurs des travaux, barrières, personnel de sécurité, etc.) pour assurer la sécurité routière et le maintien de la circulation pendant les travaux seront prévus.
- En ce qui concerne la protection et le renforcement des réseaux souterrains, le projet sera élaboré à travers les discussions avec l'organe d'exécution (Office des Routes) et les concessionnaires. Au cas où une coupure temporaire serait prévue, les impacts pour les habitants seraient minimaux et les avis concernés seraient assurés.
- Parallèlement à la prévention contre la pollution des eaux du Lac Tanganyika et les glissements de terrain à la saison des pluies, que pourraient entraîner les travaux d'élargissement de route, tous les efforts seront entrepris pour minimiser les impacts négatifs pour l'environnement en sélectionnant notamment les endroits désignés par le Département de l'Environnement du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme du Burundi en ce qui concerne les carrières de pierre brute, la fouille d'emprunt, le dépôt, les décharges de déchets et les lieux d'installation des centrales et stations.

2-2-4-2 Points à prendre en considération pour l'exécution des travaux et de l'approvisionnement

(1) Points à prendre en considération en ce qui concerne les techniques de remblayage et de construction pour l'élargissement des routes

Le tronçon de la route d'environ 310 m (Sta.1+070~1+380) qui sera réhabilité, situé sur les bords du Lac Tanganyika, est un tronçon dont la réhabilitation nécessite des remblais d'élargissement. Ce tronçon étant très proche des bords du Lac Tanganyika et le sol actuel se trouvant dans une zone humide, les conditions du sol en tant que sol de fondation sont mauvaises. Par conséquent, le tronçon sera sensible à un affaissement résiduel après l'achèvement du remblai. Par ailleurs, le degré de tassement du sol actuel de la route existante et celui en dehors de la route (terrain naturel) étant différent en raison de la charge de roulage subie précédemment, un affaissement inégal dû à la charge longitudinale après sa mise en service se produit, et une déformation de la planéité de la surface de la route et une fissuration de la superstructure sont à craindre.

Les travaux d'adaptation contre l'affaissement résiduel et l'affaissement inégal mentionnés ci-dessus sont indiqués à la Fig. 2-2-4-2.1. Les points à prendre en considération en ce qui concerne la planification de cette procédure et de la procédure de construction sont les suivants.

- S'efforcer d'empêcher l'affaissement résiduel en remplaçant le sol de fondation de l'arrière du talus par une terre de qualité et en améliorant la résistance au cisaillement du sol de fondation.
- Prévenir l'apparition d'une surface de glissement en profondeur en effectuant un terrassement en gradins dans le sol de fondation de la surface du talus, en améliorant l'ajustement entre le sol existant et le remblai ainsi que le coefficient de friction interne (angle).
- Prévenir l'affaissement inégal en remplaçant la section plate à l'extrémité de la route existante (accotement, trottoir, terrain inoccupé, etc.) par un matériau de couche de base de 50 cm d'épaisseur et en améliorant entièrement la résistance du sol.

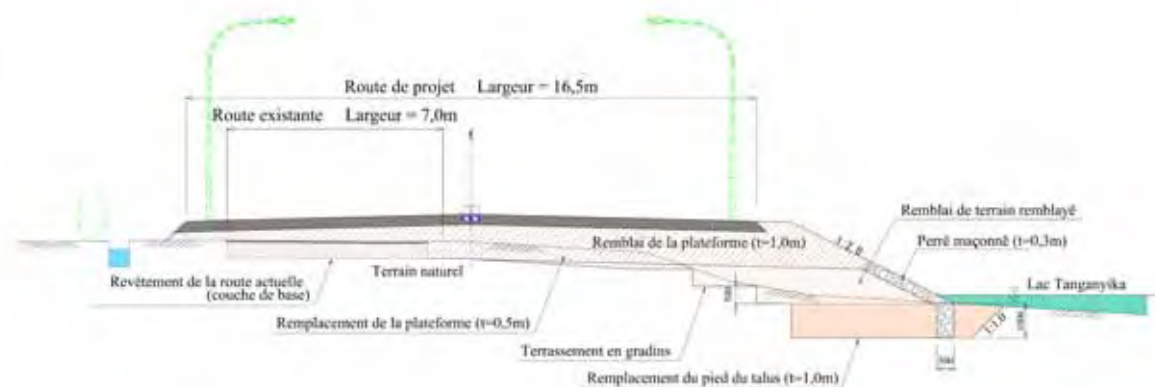


Fig. 2-2-4-2.1 : Travaux d'adaptation du remblai d'élargissement

(2) Points à prendre en considération en ce qui concerne l'introduction des techniques de construction locales

Lors de la mise en œuvre du Projet en tant que projet dans le cadre de l'aide financière non remboursable du Japon, l'approvisionnement en matériaux et matériels de construction ainsi qu'en main d'œuvre consiste en principe et dans toute la mesure du possible en un approvisionnement sur place. Par ailleurs, les résultats de l'étude des conditions de construction se rapportant à la situation des entrepreneurs locaux (sous-contractants) au Burundi sont indiqués aux paragraphes 2-1-4 et 2-1-5 ci-dessus.

Tenant compte de ce qui précède, l'introduction de techniques de construction locales devra être examinée, et il sera impératif, en tant que points à prendre alors en considération, de prévoir des techniques de construction ordinaires et simples permettant dans toute la mesure du possible la participation d'entrepreneurs locaux (sous-contractants) pour ce qui est notamment des petites structures pour les routes d'un niveau de dissémination technique relativement élevé au Burundi.

Les types de construction correspondant aux petites structures pour les routes qui sont la cible de l'introduction des techniques de construction locales comprennent la construction / l'installation de tranchées de drainage en maçonnerie, de protection des berges en maçonnerie, de murs de soutènement par gravité en maçonnerie, de blocs de délimitation entre la chaussée et le trottoir, etc.

(3) Points à prendre en considération à l'égard des mesures de sécurité publique

En ce qui concerne l'exécution du Projet au Burundi dans le cadre de l'aide financière non remboursable, suivant les grandes lignes des mesures de sécurité stipulées par la JICA, il est estimé qu'il s'agit d'un projet dans un pays nécessitant l'exécution des tâches cibles dans un milieu où les risques au niveau de la sécurité sont notablement élevés. Les points à prendre en considération en ce qui concerne les conditions et les mesures de sécurité au Burundi sont décrits ci-dessous.

1) Conditions de sécurité au Burundi

Toutes les régions du Burundi sont soumises au niveau d'alerte III de l'ONU. Même dans la ville de Bujumbura, des vols ayant recours à l'utilisation de grenades et armes à feu se produisent fréquemment. En outre, le gouvernement burundais a mis en place un système de protection pour les personnalités importantes, et notamment les hauts fonctionnaires se font accompagner lors de leurs déplacements à l'extérieur par des gardes armés.

Au sein du bureau de la JICA au Burundi également, la mission JICA fait l'objet de mesures de sécurité adéquates avec des séances d'information sur la sécurité concernant les zones d'accès restreint, les zones faisant l'objet d'un couvre-feu le soir, etc. Par ailleurs, la plupart des routes cibles du Projet fait partie des zones spécifiées sensibles par la JICA.

En outre, étant donné que de nombreux crimes sont commis pendant la nuit, il sera impératif d'élaborer un plan prenant en compte des précautions de sécurité pour la mise en œuvre des tâches du Projet. En particulier, en ce qui concerne l'hébergement du personnel japonais, il sera nécessaire d'examiner les hôtels et les maisons d'hôtes mettant en place des mesures de sécurité.

Les élections générales au Burundi sont prévues au mois de mai 2010. Selon les informations sur place, des décrets présidentiels datés du 4 juin 2009 relatifs à la nomination de cadres des Forces nationales de Libération (FNL) à des postes au sein du gouvernement ont été annoncés, des accords entrent également régulièrement en vigueur, et lors de l'élection, il est généralement considéré qu'il n'y a pas d'agitation majeure. Par ailleurs, étant donné qu'à l'heure actuelle il est prévu que les tâches principales du Projet seront mises en œuvre aux alentours du mois de novembre 2010, c'est-à-dire 6 mois environ après les élections, il est également jugé que la situation de sécurité aura un faible impact. En ce qui concerne les conditions de sécurité, il sera nécessaire de rassembler des informations par une coordination avec le bureau de la JICA au Burundi.

2) Grandes lignes des mesures de sécurité lors de l'exécution des tâches principales du Projet

La sécurité qui sera mise en œuvre conformément aux grandes lignes des mesures de sécurité de la JICA lors de l'exécution des tâches principales du Projet au Burundi est détaillée ci-dessous.

- Des gardiens seront déployés 24H/24 pour renforcer la sécurité du bureau de supervision du consultant, du bureau de chantier et sur les chantiers provisoires.
- Des dispositifs de sécurité (des barrières, des grillages barbelés, etc.) seront installés pour renforcer la sécurité du bureau de supervision du consultant, du bureau de chantier et sur les chantiers provisoires.
- Des équipements de communication (téléphones portables, etc.) fonctionneront en permanence.
- Il est prévu que le personnel japonais sera hébergé dans des hôtels, des maisons d'hôtes ou des résidences privées équipés de systèmes de sécurité, désignés par le bureau de la JICA au Burundi.
- Différents contrats d'assurances (envoi d'argent, assurance vie (employés locaux), accord spécial de conflit armé) seront fournis.
- Des employés de services d'emploi locaux seront recrutés pour assurer le contrôle et les mesures de sécurité.
- Le Burundi fait parti des pays / régions où les risques relatifs à la sécurité sont particulièrement élevés. Par conséquent, le ratio des dépenses techniques relatives à l'exécution des tâches du consultant fera l'objet d'une majoration d'un plafond de 10%.

(4) Points à prendre en considération concernant les sources d'approvisionnement et les procédures d'expédition des matériaux et des matériels de construction

Le principe de base pour l'approvisionnement en matériaux et matériels de construction pour l'exécution du Projet est expliqué aux paragraphes 2-1-4(2) et 2-1-4(3).

Sur la base de ce qui précède, les points à prendre en considération concernant les sources d'approvisionnement et l'élaboration des méthodes d'expédition des matériaux et des matériels de construction sont indiqués ci-dessous.

1) Points à examiner concernant les fournisseurs en matériaux et matériels de construction

En ce qui concerne les sources d'approvisionnement en matériaux et matériels de construction qu'il est difficile de se procurer sur place, l'approvisionnement se fera en Tanzanie ou au Kenya. Pour ce qui est des principaux engins de chantier, à la suite d'une comparaison / étude sur les prix et la certitude d'approvisionnement, l'approvisionnement au Japon s'est avéré avantageux.

2) Points à examiner concernant les méthodes d'expédition des matériaux et des matériels de construction

L'itinéraire pour le transport intérieur de la Tanzanie ou du Kenya, où se situent les ports de débarquement des navires de transport en provenance du Japon, jusqu'au Burundi, la route de transport désignée comme Douane Route sera maintenue. En outre, des postes de contrôle

douanier pour le contrôle des documents douaniers et la vérification du scellage sont situés à différents endroits sur la route, les jours et heures d'arrivées sont également fixées, et des moyens de transports sûrs sont assurés.

Les méthodes d'expédition les plus efficaces et économiques seront élaborées après une comparaison / un examen prenant en considération la certitude du dédouanement, le nombre de jours nécessaires, ainsi que les aspects économiques.

(5) Sécurité des usagers des routes

Les travaux de construction dans le cadre du Projet étant des travaux de réhabilitation et d'élargissement des routes actuelles, il y aura une occupation des routes.

Les routes cibles du Projet sont des grandes artères ayant une circulation comparativement dense. En outre, étant donné qu'il s'agit de routes résidentielles bordées de nombreuses constructions (établissements publics, magasins, habitations, etc.), lors de l'exécution des travaux il sera essentiel d'assurer la circulation générale et la circulation pour les usagers des routes qui utilisent les constructions le long des routes.

La forme d'occupation des routes sur chaque tronçon permettant d'assurer la circulation pour les véhicules ordinaires et les usagers des routes est décrite à la Fig. 2-2-4-2.2.



Fig. 2-2-4-2.2 : Forme de l'occupation des routes pendant les travaux

(6) Considérations de sécurité à l'égard des personnes du chantier et de tierces personnes

Etant donné que les travaux de réhabilitation et d'élargissement dans le cadre du Projet occuperont des routes en zone urbaine, des considérations de sécurité adéquates à l'égard des véhicules ordinaires, des usagers des routes, des riverains de ces routes et toutes les tierces personnes ainsi que des ouvriers travaillant sur le chantier afin de les protéger de tout accident éventuel seront nécessaires.

1) Considérations de sécurité à l'égard de tierces personnes

- Mise en œuvre de mesures interdisant l'accès à toute personne autre que le personnel du chantier en définissant le périmètre d'occupation des travaux, et en mettant en place des dispositifs tels que des barricades délimitant ce périmètre ainsi que des panneaux indiquant l'interdiction d'accès.
- Une signalisation des travaux et des panneaux de déviation et de circulation alternée seront mis en place pour indiquer les itinéraires de déviation pour les véhicules ordinaires, les usagers de la route et les riverains le long des routes et les orientations vers des routes à circulation alternée seront indiqués par des panneaux. En outre des gyrophares seront disposés en évidence pour la signalisation de nuit.
- Les tranchées de terrassement des structures le long des routes seront protégées par des barrières, des filets etc., pour prévenir les chutes, et tous les efforts nécessaires seront entrepris pour éviter les accidents dus à des défaillances des dispositifs en effectuant des inspections régulières.
- Des mesures de prévention des accidents de la circulation seront mises en place par le biais d'une formation de sécurité qui sera dispensée aux conducteurs des véhicules de transport de matériaux et de matériels.

2) Considérations de sécurité à l'égard du personnel de chantier

- Etant donné que les travaux d'excavation seront nombreux pour la construction des structures des routes, des installations, notamment des points d'appuis et des dispositifs anti-chutes seront prévus afin d'éviter les accidents liés à des chutes.
- Etant donné que les transports de terre et de sable des excavations, de matériaux de protection des berges, d'enrobé de revêtement seront nombreux, tous les efforts nécessaires seront entrepris, en affectant des personnes chargées de guider les véhicules de transport, afin d'éviter les accidents.
- Etant donné que de gros engins de chantier seront utilisés, lors du déplacement de ces engins, tous les efforts nécessaires seront entrepris, avec l'affectation de gardiens, afin d'empêcher l'accès à toute personne autres que celles autorisées dans le périmètre de manœuvre (rayon)

des gros engins.

(7) **Points à prendre en considération à l'égard des conditions naturelles**

1) **Calendrier d'exécution prenant en considération les conditions de travail pendant la saison des pluies**

La saison des pluies au Burundi sévit à deux reprises au cours d'une année et dure au total 7 mois. Les précipitations moyennes annuelles sont seulement de 80mm, mais outre l'élargissement des routes existantes et la nouvelle construction de routes, qui sont les principaux composants du Projet, la construction d'un dalot d'environ 800m sous une route existante est également prévue. Par conséquent, bien que les précipitations soient faibles, étant donné que le Projet comporte de nombreux types de construction sensibles aux précipitations, il est jugé en ce qui concerne le coefficient de suspension des travaux dans le cadre du Projet qu'il sera pertinent d'examiner le calendrier d'exécution en ayant recours à la valeur standard 1,35 appliquée pour les travaux de construction ordinaires.

2) **Conditions de construction des ouvrages de protection des berges du Lac Tanganyika**

Sur le tronçon de 310 m (STA.1+070 ~ 1+380) de la route qui sera élargi, situé à proximité des bords du Lac Tanganyika, il sera nécessaire d'aménager des ouvrages de protection des berges et de la surface du talus pour empêcher leur érosion en raison de la fluctuation du niveau d'eau du Lac Tanganyika (y compris l'impact des vagues).

Le niveau d'eau du Lac Tanganyika enregistre un écart de 85 cm environ entre la période de crue et la période de décrue. L'exécution des ouvrages de protection des berges est indiquée à la Fig. 2-2-4-2.3. Il serait souhaitable que l'exécution soit prévue à la période de décrue.

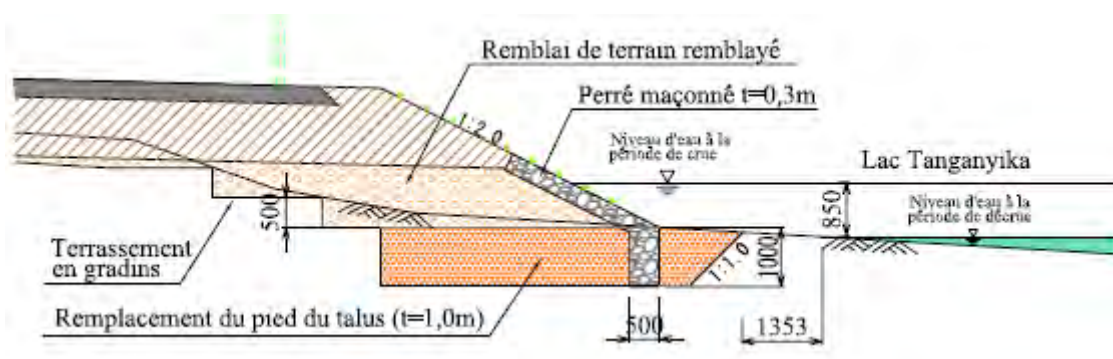


Fig. 2-2-4-2.3 : Concept de base de la procédure d'exécution des ouvrages de protection des berges et de la surface du talus

(8) Considérations à l'égard de l'environnement

Les points à prendre en considération et les mesures concrètes lors de l'exécution et l'approvisionnement visant à réduire autant que possible les impacts négatifs sur l'environnement dans les étapes des travaux de construction dans le cadre du Projet sont indiqués ci-dessous.

1) Approvisionnement en pierres concassées, remblai et matériaux pour la plateforme

Il est prévu que les pierres concassées, le remblai et les matériaux pour la plateforme qui seront approvisionnés dans le cadre de la mise en œuvre du Projet proviendront de lieux dans lesquels le prélèvement aura été autorisée par le Département de l'Environnement du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme conformément à la demande de l'Office des Routes du Ministère des Travaux Publics et de l'Équipement, qui est l'organe d'exécution du Projet. L'emplacement des lieux d'approvisionnement est indiqué à la Fig. 2-4-2.4.

2) Emplacement des différentes centrales et stations

Prenant en considération les impacts du bruit, des vibrations et des poussières, il est prévu que la station des pierres concassées pour la mise en œuvre du Projet, la centrale d'enrobage et la centrale de béton seront installées dans la zone industrielle située à 4 km au nord du centre ville de Bujumbura. L'emplacement des centrales et stations est indiqué à la Fig. 2-4-2.4,

3) Décharges des déchets

Les débris de démolition dans le cadre de l'exécution du Projet seront transportés, pour y être traités de manière appropriée, jusqu'aux décharges où leur traitement aura été autorisé par le Département de l'Environnement du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme conformément à la demande de l'Office des Routes du Ministère des Travaux Publics et de l'Équipement, qui est l'organe d'exécution du Projet.

L'emplacement des décharges est indiqué à la Fig. 2-2-4-2.4.

4) Mesures de prévention de désastres touchant les travaux de construction à la suite d'inondations

Etant donné que l'Avenue du Lac à partir de l'intersection de départ du Projet est située dans une zone sujette aux inondations, les canaux de drainage seront réhabilités de manière à éviter dans toute la mesure du possible les débordements à la suite d'inondations de la route cible du Projet. En outre, afin de réduire autant que possible et au plus vite les débordements sur les routes voisines, il est prévu d'accroître la capacité d'écoulement en installant des canaux de drainage.

Etant donné que les travaux de construction des canaux de drainage font partie des types de travaux directement sujets aux précipitations et aux inondations, du point de vue des techniques de constructions il sera nécessaire d'assurer en permanence une pente d'écoulement. Par conséquent,

il sera impératif d'établir des procédures de construction prenant en considération la prévention de désastres des travaux de construction à la suite d'inondations par construction séquentielle à partir de l'aval.

5) Occupation des routes pendant l'exécution des travaux

Les routes cibles du Projet étant de grandes artères ayant une circulation relativement dense et des routes résidentielles bordées de nombreuses constructions (établissements publics, magasins, habitations, etc.), il sera essentiel d'assurer la circulation générale et la circulation pour les usagers des routes qui utilisent les constructions le long des routes pendant l'exécution des travaux. L'occupation des routes pendant l'exécution des travaux est indiquée à la Figure 2-2-4-2.2 au paragraphe 2-2-4-2 (5), et une forme d'occupation des routes permettant la circulation pour les véhicules ordinaires et les usagers des routes sera mise en œuvre.

6) Mesures répondant aux considérations environnementales et sociales lors de l'exécution des travaux

En tant que mesures répondant aux considérations environnementales et sociales pendant les étapes d'exécution des travaux, il est prévu de nommer l'entrepreneur adjudicataire des travaux (entreprise japonaise dans le cas d'un projet dans le cadre de l'aide non remboursable du Japon) responsable de l'environnement, et pendant toute la durée de l'exécution des travaux, de mener des concertations avec le Département de l'Environnement du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme, de prendre des mesures concernant les riverains le long des routes et d'effectuer une gestion environnementale de l'exécution des travaux.

7) Considérations pour la protection et le renforcement des réseaux souterrains

Pour les réseaux qui seront mis sous les chaussées, il est prévu que les lignes de télécommunication et d'électricité sont protégées au moyen d'auge de béton et que les tuyaux d'eau sont renforcés aux joints.

Lors des travaux de construction, il est prévu de bien discuter avec l'organe d'exécution et les concessionnaires ainsi que d'assurer les avis sur les coupures temporaires de courant ou d'eau, le cas échéant, aux habitants. D'autre part, ces travaux jusqu'au remblayage devront être sûrement exécutés en présence des concessionnaires et la gestion sera assurée de manière à ne pas générer les impacts négatifs, tels que le tassement, etc., après l'aménagement routier.

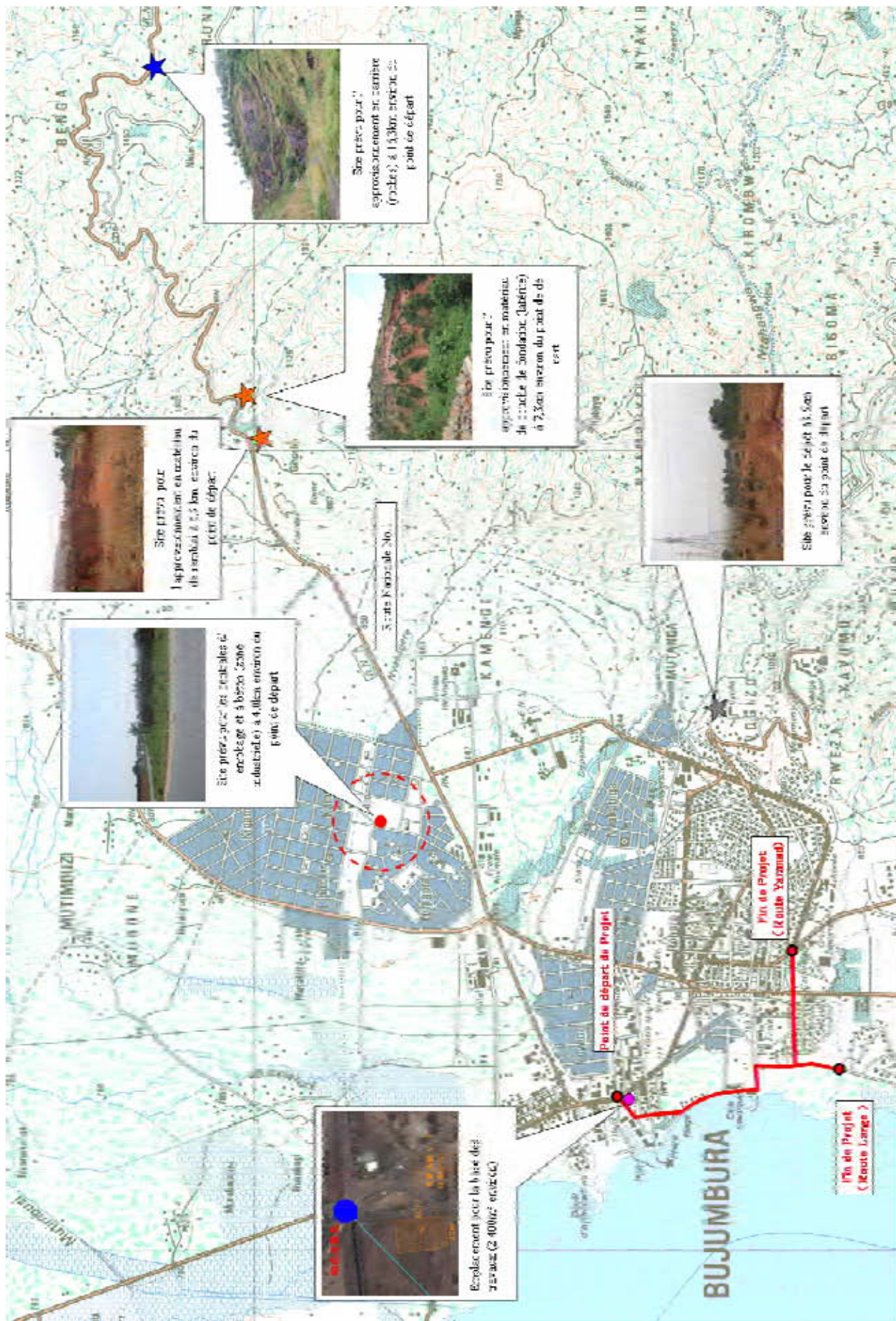


Fig. 2-2-4-2.4 : Plan d'emplacement des lieux d'approvisionnement en matériaux et des chantiers provisoires

2-2-4-3 Répartition de l'exécution des travaux et de l'approvisionnement

La répartition des tâches se rapportant à la mise en œuvre du Projet entre le gouvernement japonais et le gouvernement burundais est indiquée au Tableau 2-2-4-3.1.

Tab.2-2-4-3.1 : Répartition des tâches entre les deux gouvernements

Rubriques	Détail	Répartition des tâches		Remarques
		Japon	Burundi	
Acquisition des terrains nécessaires	Acquisition des terrains pour les routes, démolition et élimination des constructions			
	Mesures de déplacement des populations			
Approvisionnement en matériaux et matériels de construction	Approvisionnement, transports des matériaux et matériels de construction			
	Dédouanement des matériaux et des matériels de construction au Burundi			
	Dédouanement des matériaux et des matériels de construction dans les pays intermédiaires			Transport terrestre
Préparatifs	Mise à disposition des terrains nécessaires aux travaux			Bureaux sur le chantier, chantiers provisoires
	Mise à disposition des routes de déviation			Routes existantes
	Mise à disposition de carrières de granulat			Lieux désignés par la partie burundaise
	Mise à disposition de bancs d'emprunt			Lieux désignés par la partie burundaise
	Mise à disposition de décharges des débris de construction			Lieux désignés par la partie burundaise
	Autres préparatifs que ceux indiqués ci-dessus			
Déplacement/élimination des éléments faisant obstacle à la mise en œuvre des travaux	Déplacement / élimination des éléments faisant obstacle en surface			Arbres, panneaux publicitaires, etc.
	Déplacement / élimination des réseaux souterrains			Electricité, Télécommunication, Eau potable
Construction principale	Travaux d'aménagement des routes			

2-2-4-4 Plan de supervision de l'exécution des travaux

Ce plan correspond à la mise en œuvre des tâches de la conception détaillée, des tâches se rapportant à l'appel d'offres et des tâches de supervision de l'exécution des travaux sur la base de l'accord de services de consultation conclu entre le consultant japonais et le gouvernement burundais.

(1) Tâches de la conception détaillée

Le contenu principal des tâches de la conception détaillée à effectuer par le consultant est le suivant.

- Concertations de démarrage avec l'organe d'exécution pour la partie burundaise, étude sur le terrain (y compris des fouilles de recherche pour les réseaux souterrains).
- Conception détaillée et élaboration des plans.
- Plan d'approvisionnement en matériaux et matériels de construction, calcul du coût du Projet.
- La durée nécessaire aux tâches de la conception détaillée, y compris la période d'étude sur le terrain, sera de 3 mois environ.

(2) Tâches se rapportant à l'appel d'offres

Il s'agit des tâches de l'appel d'offres allant de l'élaboration du dossier d'appel d'offres, y compris les préparatifs pour l'appel d'offres et l'avis de l'appel d'offres jusqu'à la signature du contrat de construction. Le contenu principal des tâches se rapportant à l'appel d'offres à effectuer par le consultant est indiqué ci-dessous

- Elaboration du dossier d'appel d'offres et des spécifications des travaux (élaboration parallèle à la période de la conception détaillée mentionnée ci-dessus)
- Vérification de la conception, préparatifs pour l'appel d'offres
- Avis de l'appel d'offres
- Préqualification des soumissionnaires
- Mise en œuvre de l'appel d'offres
- Evaluation des offres proposées
- Tâches visant à faciliter la conclusion du contrat de construction

La durée nécessaire aux tâches se rapportant à l'appel d'offres, y compris également la période des préparatifs pour l'appel d'offres, sera de 4 mois environ.

(3) Tâches de supervision de l'exécution des travaux

Le consultant supervisera l'exécution des travaux à effectuer par l'entrepreneur et s'assurera que ceux-ci sont conformes au contrat de construction et au plan d'exécution des travaux. Le contenu

principal de cette tâche est le suivant.

- Vérification et approbation des levés topographiques
- Vérification et approbation du plan d'exécution des travaux
- Contrôle qualité
- Contrôle du calendrier
- Contrôle de la conformité des travaux en cours
- Contrôle de la sécurité
- Inspection et livraison des ouvrages achevés

Il est estimé que la durée nécessaire à la supervision de l'exécution des travaux sera de 22,5 mois environ.

Il est prévu d'affecter un (1) ingénieur japonais résident pour les tâches de supervision d'exécution des travaux, une (1) personne (employé sur place) pour les divers services d'interprétariat, et un (1) responsable (employé sur place) pour la coordination des tâches sur le terrain se rapportant aux mesures et au contrôle de la sécurité indiqués au paragraphe 2-2-4-2 (3).

En outre, un ingénieur en chef sera notamment en charge du soutien pour le démarrage des travaux et de l'inspection d'achèvement des travaux, et lors des inspections des défauts, un ingénieur sera envoyé sur place.

Etant donné que les travaux devront être exécutés avec une occupation des routes pendant toute leur durée, une considération particulière sera apportée au contrôle de la sécurité, et sa supervision, afin de prévenir l'occurrence de tout accident, sera effectuée en concertation et en collaboration avec le responsable de la sécurité affecté par l'entrepreneur.

2-2-4-5 Plan de contrôle qualité

Les principales composantes pour lesquelles le contrôle qualité est nécessaire pendant la durée des travaux sont indiquées ci-dessous.

- Travaux de terrassement
- Travaux de couche de base
- Travaux de revêtement
- Travaux de béton
- Travaux de ferrailage et de coffrage
- Ouvrages achevés des structures

Le plan de contrôle qualité pour le terrassement, la couche de base et le revêtement qui sont représentatifs des composantes soumises au contrôle qualité est indiqué au Tableau 2-2-4-5.1, et le plan de contrôle du béton est indiqué au Tableau 2-2-4-5.2.

Tab.2-2-4-5.1 : Plan de contrôle qualité pour le terrassement, la couche de base et le revêtement

Rubriques	Détail Essai	Méthode d'essai (spécifications)	Fréquence des inspections
Travaux de remblai	Essai de densité (compactage)	AASHTO T191	1 inspection tous les 500m ²
Travaux de couche de base	Essai de densité in situ (compactage)	AASHTO T191	1 inspection tous les 1.000m ³
	Essai de compactage et essai uniaxial de compression	AASHTO T180	1 inspection tous les 1.000m ³
Revêtement d'enrobage	Température du mélange de l'enrobé	Mesure de la température à l'expédition, de l'égalité de l'enrobage et de la température de compactage	5 inspections / jour
	Essai de résistance à l'abrasion du granulat grossier	AASHTO T96	1 inspection tous les 1,500m ³ ou lors du changement du lieu d'approvisionnement (vérification des données fournies par le fournisseur)

Tab.2-2-4-5.2 : Plan de contrôle qualité pour le béton

Rubriques	Essai	Méthode d'essai (spécifications)	Fréquence des inspections
Ciment	Essai des qualités physiques du ciment	AASHTO M85	1 inspection avant le malaxage d'essai, puis 1 inspection tous 500m ³ de béton coulé ou lors du changement des matériaux
Granulat fin	Essai des qualités physiques des granulats fins pour le béton	AASHTO M6	1 inspection avant le malaxage d'essai, puis 1 inspection tous 500m ³ de béton coulé ou lors du changement du lieu d'approvisionnement (vérification des données fournies par le fournisseur)
	Essai de tamisage	AASHTO T27	1 inspection / mois
Gros granulat	Essai des qualités physiques des gros granulats pour le béton	AASHTO M80	1 inspection avant le malaxage d'essai, puis 1 inspection tous 500m ³ de béton coulé ou lors du changement du lieu d'approvisionnement (vérification des données fournies par le fournisseur)
	Essai de tamisage	AASHTO T27	1 inspection / mois
Eau	Essai standard de la qualité de l'eau	AASHTO T26	1 inspection avant le malaxage d'essai
Béton	Essai de la consistance	AASHTO T119	2 inspections / jour
	Essai de la quantité d'air	AASHTO T121	2 inspections / jour
	Essai de la résistance à la compression	AASHTO T22	6 éprouvettes par coulage, et dans le cas d'une quantité importante, 6 éprouvettes par 75m ³ (résistance au 7 ^{ème} jour : 3 éprouvettes, résistance au 28 ^{ème} jour : 3 éprouvettes)
	Température	—	2 inspections / jour
	Essai de la teneur en sel	—	2 inspections / jour

2-2-4-6 Plan d'approvisionnement en matériaux et matériels

Sur la base des résultats de l'étude sur la situation de la construction dans le cadre du Projet, le plan d'approvisionnement en matériaux de construction lié aux sources d'expédition et aux procédures d'expédition des matériaux et matériels de construction, le plan d'approvisionnement en engins de construction, et le plan de transport terrestre des matériaux et matériels approvisionnés au Japon ou dans un pays tiers sont indiqués ci-dessous.

(1) Plan d'approvisionnement en matériaux de construction

Le principe à l'égard de l'approvisionnement en matériaux de construction est le suivant.

- Les matériaux de construction autres que les roches brutes pour les pierres concassées et les agrégats pour le béton (sable et graviers), qui sont les matériaux principaux pour les travaux de revêtement, devront être approvisionnés au Japon ou dans un pays tiers.
- Le ciment, les barres d'armature, l'acier, etc. peuvent être approvisionnés sur place par l'intermédiaire des représentants locaux. Il s'agit de produits importés.
- Les matériaux pour le remblai, les matériaux pour la plateforme, les matériaux pour la couche de base et le revêtement (blocs pour les pierres concassées), et les granulats pourront être achetés ou prélevés dans les carrières et bancs d'emprunt ayant été approuvés par le Département de l'Environnement du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme.

En ce qui concerne l'approvisionnement en matériaux de construction pour le Projet, les types de matériaux, les spécifications et les quantités ont été déterminés, puis l'aspect économique et la certitude de l'approvisionnement ont été comparés et examinés sur la qualité, le prix et la durée de livraison pour sélectionner la source d'approvisionnement la plus économique et plus la plus efficace.

La répartition de l'approvisionnement des principaux matériaux de construction est indiquée au Tableau 2-2-4-6.1.

La condition des bancs d'emprunt et des carrières de pierres brutes pour les pierres concassées et des granulats sélectionnés, ainsi que les grandes lignes se rapportant à l'approvisionnement, notamment les procédures d'emprunt et d'extraction de pierres et de granulats prenant en considération la réduction des impacts sur l'environnement, sont les suivantes.

Le plan d'emplacement des lieux d'approvisionnement tels que les bancs d'emprunt et les carrières de pierres brutes pour les pierres concassées et de granulats est indiqué à la Fig. 2-2-4-2.4 au paragraphe 2-2-4-2(8).

Aperçu de l'approvisionnement en matériaux de remblai, matériaux de plateforme ainsi qu'en pierres concassées (bloc de roche) et en granulats

Dans le cadre des travaux de construction qui seront exécutés dans la ville de Bujumbura, les matériaux du remblai, les matériaux de la plateforme, les pierres concassées (blocs de roche) et les granulats seront approvisionnés dans des lieux qui auront été approuvés. Par ailleurs, d'après les concertations avec le Département de l'Environnement, la sélection de nouvelles carrières de roches brutes et de bancs d'emprunts semble extrêmement difficile du point de vue des impacts sur l'environnement.

Les carrières de pierres brutes et la fouille d'emprunt sont situés au nord de la Route Nationale No.1, comme indiqué à la Fig. 2-2-4-2.4. Les droits d'extraction appartiennent à une entreprise privée, et ceux-ci doivent être achetés auprès de cette entreprise privée.

La carrière de pierres brutes est à proximité de la Route Nationale No.1. L'extraction et le chargement sont effectués à la main. Les quantités fournies sont de 5.000t/mois. Actuellement, une entreprise française, qui réalise un projet de route dans le cadre d'une aide de l'UE, s'approvisionne également en pierres brutes dans cette carrière et produit des pierres concassées dans sa propre usine. Il est jugé que les réserves seront suffisantes.

Etant donné que l'extraction se fait à la main, le travail implique des porte-à-faux effrayants au bord de précipices abrupts. Les procédures et l'endroit actuels d'extraction posent des problèmes du point de vue des capacités d'approvisionnement et de la sécurité afin d'extraire les quantités nécessaires au Projet. Par conséquent, il est jugé qu'il serait approprié de creuser dans les endroits où l'extraction est actuellement suspendue. Dans le cas d'une exploitation mécanisée, il serait nécessaire de mettre à disposition des endroits d'extraction, en ouvrant un accès du côté progressivement vers le haut. En outre, étant donné que la carrière est à proximité d'une route nationale (25 m environ du côté de la route), il est considéré que la mise à disposition des espaces prendra du temps. (Se référer à la Fig. 2-2-4-6.1).

Au Burundi, le granulat pour le béton ordinaire est composé de graviers fluviaux. Le granulat pour le béton a un poids unitaire supérieur à $2,5t/m^3$ et un taux de rétention d'eau inférieur à 3,0%, mais il



Fig. 2-2-4-6.1 Carrière de pierres brutes à proximité d'une route nationale



Fig. 2-2-4-6.2 Mélange de graviers fluviaux de différents types de pierres

est estimé que le gravier fluvial, un mélange de différents types de roches dont la présence de ponces a été confirmée, contient des graviers qui ne satisfont aux critères indiqués ci-dessus. (Se référer à la Fig. 2-2-4-6.2). Toutefois, il est jugé que son utilisation pour le béton dont la résistance n'est pas primordiale ne pose pas de problème, et, prenant en considération l'aspect économique, il est prévu d'utiliser du gravier fluvial comme granulat pour le béton dont la résistance est de 18N/mm² (béton de propreté, bloc des confins de la chaussée, etc.).

Tab.2-2-4-6.1 : Plan d'approvisionnement en principaux matériaux de construction

Rubrique		Répartition de d'approvisionnement			Raison du choix	Source d'approvisionnement, etc.
Désignation du produit	Spécification	Burundi	Japon	Pays tiers		
Matériaux pour les structures						
Ciment						Possibilité d'approvisionnement sur place (fabriqué en Ouganda, Zambie, Tanzanie)
Barres d'armature	D6 ~ 35					Possibilité d'approvisionnement sur place (fabriqué au Kenya, Maroc)
Granulat pour le béton dont la résistance n'est pas primordiale (18N/mm ²)	Gravier fluvial 3/4'' ~ 3/8'' Sable fluvial 2/8''					Pierre concassée : utilisation de gravier fluvial de taille contrôlée Sable fluvial : achat sur place
Granulat pour le béton dont la résistance est primordiale (dalot, etc.)	Pierre concassée 3/4'' ~ 3/8'' Sable fluvial 2/8''					Pierre concassée : achat de blocs de roche et production sur place Sable fluvial : achat sur place
Sable	Sable fluvial					Achat sur place
Caillou						Achat sur place
Matériaux pour la couche de base (couche de base supérieure)	Pierre concassée en grain					Achat de blocs de roche et production sur place
Matériaux pour la couche de base (couche de base inférieure)	Latérite					Achat sur place
Matériaux de remblai	Latérite					Achat sur place
Bitume résiduel					Sans intermédiaire	Moyen-Orient→Tanzanie→Burundi
Couche d'imprégnation Couche d'accrochage					Sans intermédiaire	Moyen-Orient→Tanzanie→Burundi
Tuyau en béton armé	φ600 ~ 900					Achat sur place
Produits en béton autres que ceux mentionnés ci-dessus	Bordure, etc.					Production sur place
Tuyau PVC						Possibilité d'achat sur place (fabriqué en Tanzanie)
Dispositifs d'éclairage des routes						France, Tanzanie, autre

Matériaux pour les constructions provisoires						
Carburant, graisse et huile						Possibilité d'achat sur place (produits importés)
Bois d'œuvre pour les coffrages						Achat sur place
Contreplaqué pour les coffrages					Seuls des produits légèrement vernis sont distribués	Tanzanie
Acier pour les supports	Profilé d'acier, Support de tuyau etc.				Sans intermédiaire	Par la Tanzanie

(2) Plan d'approvisionnement en engins de chantier

La situation d'approvisionnement en engins de chantier, centrales et stations au Burundi est la suivante.

- Ces entrepreneurs locaux possèdent des engins de construction, mais étant donné qu'il s'agit d'engins vétustes qu'ils réparent eux-mêmes pour continuer de les utiliser, leur fonctionnement n'est pas considéré comme étant fiable. Certains engins, notamment des excavateurs et des transporteurs, sont dans un état plus ou moins bon, mais ceux-ci sont en petit nombre, et il serait risquer de considérer que ces engins seront disponibles au moment de la mise en œuvre du Projet.
- Il n'existe pas au Burundi d'entrepreneurs possédant de station de concassage, centrale d'enrobage et à béton. L'entrepreneur français qui exécute les travaux de route dans le cadre d'une aide de l'UE a approvisionné lui-même ces installations pour produire ses pierres concassées, son enrobé et son béton. Par ailleurs, cet entrepreneur prévoit de démonter ses installations après l'achèvement du projet qu'il exécute au Burundi, et l'approvisionnement pour le Projet pose des difficultés.
- Des bétons sont préparés avec des bétonnières simples à châssis incliné au Burundi. La quantité de béton nécessaire à l'exécution du Projet est estimée aux alentours de 4.000m³. En outre, étant donné que le dalot qui sera installé sous les routes et le dalot transversal, dont la résistance est primordiale et qui fera l'objet du contrôle qualité, représentent 40% de la quantité totale, il sera nécessaire d'installer une centrale de malaxage de béton pouvant produire le béton correspondant aux normes de conception du mélange.

Sur la base de ce qui précède, le principe d'approvisionnement en engins de chantier, centrales et stations dans le cadre du Projet est le suivant.

- Il sera nécessaire d'approvisionner la plupart des engins de chantier au Japon ou dans un pays tiers.
- Il sera nécessaire d'approvisionner en une centrale d'enrobage et à béton spécialement pour le Projet. La source d'approvisionnement en ces centrales sera le Japon ou un pays tiers.

- Pour ce qui est de la station de concassage, comme indiqué au paragraphe 2-4-6(1), étant donné qu'il faudra acheter des pierres brutes de la carrière et effectuer la production, à l'instar de la centrale d'enrobage et à béton, un approvisionnement spécialement pour le Projet sera nécessaire. La source d'approvisionnement en cette station sera le Japon ou un pays tiers.
- Pour la centrale de malaxage de béton, une centrale capable de produire le béton correspondant aux normes de conception du mélange devra être approvisionnée spécialement pour le Projet. La source d'approvisionnement en ces centrales sera le Japon ou un pays tiers.

En ce qui concerne l'approvisionnement en engins de chantier, centrales et stations pour le Projet, leurs types, leurs spécifications, leurs normes d'émission, leurs quantités et leurs procédures de location / d'achat, etc. ont été déterminés. Puis, les conditions de fonctionnement, la procédure d'approvisionnement, le prix et le délai de livraison ont fait l'objet d'une évaluation / d'un examen prenant en considération l'aspect économique, la certitude d'approvisionnement, l'itinéraire / les procédures de transport par pays d'approvisionnement en matériaux et matériels de construction indiqués au paragraphe 2-4-6(3), et suite à la sélection / répartition de la source d'approvisionnement et la procédure d'approvisionnement les plus économiques et efficaces, l'approvisionnement au Japon s'avère le plus avantageux.

La répartition de l'approvisionnement des engins de chantier, centrales et stations pour les travaux du Projet figure au Tableau 2-2-4-6.2.

Tab.2-2-4-6.2 : Répartition de l'approvisionnement en engins de chantier, centrales et stations pour les travaux du Projet

Rubriques		Localisation/ Achat	Répartition de l'approvisionnement			Raison du choix	Itinéraire de l'expédition
			Source, méthode d'approvisionnement	Burundi	Japon		
Désignation de l'engin de chantier	Spécification						
Pelle rétrocaveuse	0,8m ³	Amortissement				Nombre insuffisant Matériel vétuste	Japon→Tanzanie →Burundi
Pelle rétrocaveuse	0,6m ³	"				"	"
Camion à benne	10t volume	"				"	"
Camion à benne	4t volume	Location					
Bulldozer	21t	Amortissement				Nombre insuffisant Matériel vétuste	Japon→Tanzanie →Burundi
Bulldozer	15t	"				"	"
Rouleau à pneus	8 ~ 20t	"				"	"
Rouleau compresseur	10 ~ 12t	"				"	"
Niveleuse	W=3,1m	"				"	"
Arroseuse	5.500 ~ 6.500ℓ	Location					
Grue sur camion	20 ~ 22t	Amortissement				Nombre insuffisant Matériel vétuste	Japon→Tanzanie →Burundi
Grue sur camion	50t	"				"	"
Camion malaxeur	4,4m ³	"				"	"
Tracto-pelle	Chargeur 2,4m ³	"				"	"
Tracto-pelle	Chargeur 3,1m ³	"				"	"
Groupe électrogène diesel	10KVA	"				"	"
Groupe électrogène diesel	60KVA	"				"	"
Groupe électrogène diesel	200KVA	"				"	"
Pompe submersible	φ100mm, Hauteur d'élévation 10m	"				"	"
Pompe submersible	φ150mm, Hauteur d'élévation 10m	"				"	"
Compresseur	3,5-3,7m ³ /min.	"				"	"
Centrale d'enrobage	60t/h	"				"	"
Centrale à béton	27m ³ /h	"				"	"
Station de concassage	Concasseur à mâchoires	"				"	"
Station de concassage	Concasseur conique	"				"	"
Station de concassage	Concasseur	"				"	"
Station de concassage	Concasseur à impact	"				"	"
Equipement de station de concassage	Transporteur à courroie, etc.	"				"	"

(3) Itinéraire / procédure d'expédition par source d'approvisionnement en matériaux et matériels de construction

Les sources d'approvisionnement en matériaux et matériels qu'il est difficile de se procurer sur place, comme indiqué aux paragraphes 2-4-6(1) et 2-4-6(2), seront le Kenya ou la Tanzanie. Cependant, en ce qui concerne les sources d'approvisionnement en engins de chantier, à la vue de la comparaison / l'examen prenant en considération le prix et la certitude de l'approvisionnement, l'approvisionnement au Japon s'avère avantageux.

L'itinéraire de transport terrestre de la Tanzanie ou du Kenya, les lieux (ports) de débarquement des navires de transport en provenance du Japon, jusqu'au Burundi est indiqué à la Fig. 2-2-4-6-3.

L'itinéraire de transport terrestre est la Douane Route désignée, et les grandes lignes de celui-ci sont indiquées ci-dessous.

Grandes lignes de l'itinéraire de transport intérieur de Dar es Salam en Tanzanie

- Distance de transport : environ 1 600km
- Nombre de jours nécessaires au transport : remorque conteneur : 3 jours, remorque porte-char : 5 jours
- Contrôle Douane : vérification des documents douaniers, à DAR ES SALAAM, CHARINZE, DMIRA, ISAKA, il y a un contrôle de scellage, et les heures d'arrivée sont fixées.

Grandes lignes de l'itinéraire de transport terrestre de Nairobi au Kenya

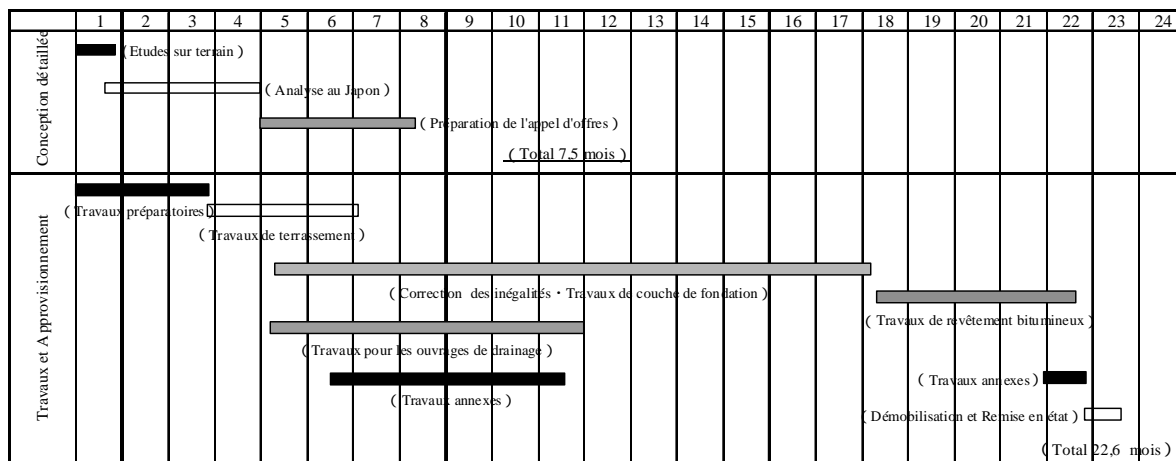
- Distance de transport : environ 1 930km
- Nombre de jours nécessaires au transport : remorque conteneur : 5 jours, remorque porte-char : 7 jours
- Contrôle Douane : vérification des documents douaniers dans chaque pays : Kenya, Ouganda, Rwanda ; il y a un point contrôle pour le contrôle de scellage, et les heures d'arrivée sont fixées.

En ce qui concerne la procédure de transport jusqu'au site cible au Burundi, la procédure la plus efficace et la plus économique sera formulée après avoir déterminé les types, les spécifications de matériaux et de matériels à approvisionner et comparé / examiné les sources d'approvisionnement, les délais de livraison, les prix, le dédouanement, etc. prenant en considération la certitude d'approvisionnement et l'aspect économique.

2-2-4-7 Calendrier d'exécution

Le calendrier d'exécution de la conception pour exécution et des travaux de construction du Projet figure au Tableau 2-2-4-7.1.

Tab. 2-2-4-7.1 Calendrier d'exécution des tâches



2-3 Aperçu des tâches à la charge du côté burundais

Si le Projet est mis en œuvre, les tâches à la charge de la partie burundaise seront celles définies ci-dessous.

- Présentation des documents / informations nécessaires à l'exécution du Projet
- Acquisition des terrains pour les constructions et déplacement des établissements et habitations
- Acquisition des terrains pour le chantier provisoire, l'entreposage des matériaux, le bureau sur le chantier, le chantier de production du béton, les routes de déviation, etc. nécessaires à la mise en œuvre des travaux
- Mise à disposition des lieux d'extraction de pierres brutes, lieux d'extraction de granulat, de la fouille d'emprunt, des lieux de traitement des déchets industriels nécessaires à l'exécution des travaux, et obtention des autorisations afférentes.
- Installation d'accès à l'électricité
- Déplacement / enlèvement des objets obstacle sur le sol lors de la mise en œuvre des travaux (arbres, panneaux publicitaires, etc.)
- Coordination avec les concessionnaires des réseaux souterrains, et en cas de coupure de courant ou d'eau, notification de ces coupures aux habitants et coordination avec eux
- Prise en charge des commissions bancaires liées à l'ouverture d'un compte en banque au Japon et des commissions sur les paiements dans le cadre du Projet (commission de conseil, commission de paiement)

- Mesures de prise en charge des importations, dédouanement et mesures pour le transport rapide intérieur des matériaux et matériels du Projet
- Exonération fiscale pour les ressortissants japonais impliqués dans le Projet et exonération de la taxe lors de l'achat de produits / services nécessaires à la mise en œuvre du Projet
- Mesures légales nécessaires à l'entrée et au séjour au Burundi des ressortissants japonais impliqués dans le Projet
- Utilisation et maintenance adéquates des routes après leur construction.
- Coopération visant la résolution de tout problème qui se produirait avec des résidents ou des tiers au cours de l'exécution du Projet
- Prise en charge des dépenses dans le cadre du Projet autres que celles couvertes par l'aide financière non remboursable du Japon.

2-4 Plan de gestion et de maintenance du Projet

2-4-1 Structure pour la gestion et la maintenance

La maintenance des routes après leur construction sera effectuée par l'Office des Routes du Ministère des Travaux Publics et de l'Équipement. La structure pour la maintenance des routes de l'Office des Routes du Ministère des Travaux Publics et de l'Équipement est indiquée au paragraphe 2-1-6(1). En raison de difficultés financières se rapportant à la maintenance des routes et d'un manque de matériaux et de matériels à la disposition de l'Office des Routes du Ministère des Travaux Publics et de l'Équipement, sa structure de gestion et de maintenance ainsi que ses compétences présentent des problèmes. Par conséquent, il sera nécessaire de prévoir la mise à disposition d'un budget pour la maintenance et le renforcement de la structure pour la gestion et la maintenance des routes.

2-4-2 Contenu des tâches de maintenance

Les tâches de maintenance nécessaires sont indiquées au Tableau 2-4-2.1. La maintenance quotidienne et les réparations des parties détériorées représentent les principales composantes de la maintenance.

Tab.2-4-2.1 : Tâches de maintenance nécessaires

Maintenance	Contenu
Contrôle périodique	Contrôle périodique des routes et ouvrages annexes
Entretien journalier	Nettoyage, etc. des évacuations d'eaux, du revêtement, et des ouvrages annexes
Réparations	Réparations du revêtement, des évacuations d'eaux, des ouvrages annexes, des accotements, des talus, des installations contre les chutes, etc.

2-4-3 Points à prendre en considération concernant les tâches de maintenance

Afin d'assurer et de prolonger adéquatement l'efficacité du Projet, la maintenance des routes et des ouvrages annexes devra être effectuée correctement, et il sera essentiel d'assurer continuellement de bonnes conditions de conduite et de s'efforcer d'améliorer la durabilité des routes. En particulier, les points suivants devront être pris en considération.

- Effectuer des contrôles périodiques, saisir continuellement l'état des ouvrages.
- Effectuer le nettoyage, et en particulier le nettoyage des évacuations d'eaux et leurs alentours.
- Assurer le budget nécessaire à la maintenance.

Etant donné que les routes dans le cadre du Projet seront construites pour durer dans le temps et résister au climat, des réparations de grande envergure ne seront pas nécessaires dans l'immédiat, et la mise en œuvre des tâches d'entretien journalier nécessaires ne présenteront pas de difficultés techniques. Si les points mentionnés ci-dessus sont pris en considération, les routes pourront être gérées et entretenues de manière adéquate.

2-5 Coût approximatif du Projet

2-5-1 Coût estimé du Projet

(1) Contribution de la partie burundaise

Les détails de la charge de la partie burundaise sont comme suit.

599,6 millions de FBU (46,6 millions de Yens)

Items	Montant Total Million FBU (Million JPY)
Commissions bancaires	43,0 (3,3)
Enlèvement des objets obstacles sur le sol (les arbres, les panneaux de publicité)	39,4 (3,1)
Mise en place des tableaux de distribution (la première source électrique) pour l'éclairage routier	17,2 (1,3)
Acquisition des terrains, Démolition et reconstruction des clôtures	500,0 (38,9)
Total	599,6 (46,6)

En ce qui concerne le point Acquisition des terrains, Démolition et reconstruction des clôtures, le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme devra prévoir le budget pour réaliser cette tâche.

(2) Conditions d'estimation

- Date du calcul : Juin 2009
- Taux de change : US\$1,00=95,69 yens (taux de change entre le dollar américain et le yen japonais)
US\$1,00=1.230,80 FBU (taux de change entre le franc burundais et le dollar américain)
- Le taux de change est le taux moyen du marché (taux d'achat sur virement télégraphique) des 6 derniers mois au dernier jour du mois de mai 2009.
- Durée : La durée nécessaire à la conception détaillée et aux travaux d'exécution des travaux indiquée dans le calendrier d'exécution.
- Autres : Le calcul est conforme au programme de l'aide financière non remboursable du Japon.

2-5-2 Coût de gestion et de maintenance

La maintenance (contrôle périodique, entretien journalier, réparations) des routes qui seront réhabilitées dans le cadre du Projet sera effectuée par l'Office des Routes du Ministère des Travaux Publics et de l'Équipement.

La ventilation des coûts nécessaires à la maintenance figure au Tableau 2-5-2.1.

Étant donné que les routes dans le cadre du Projet seront construites pour une durée de 10 ans, des réparations de grande envergure ne seront pas nécessaires dans l'immédiat, et la mise en œuvre des tâches d'entretien journalier nécessaires ne présenteront pas de difficultés techniques. Toutefois, une négligence des réparations à un stade précoce de détérioration aura un impact néfaste sur la durée de vie des installations. Par conséquent, les réparations à un stade précoce seront impératives. Par ailleurs, dans le cadre de l'exécution du Projet, il est prévu que le consultant élabore un manuel de maintenance du revêtement des routes et effectue un transfert technologique en faveur de la partie burundaise.

Comme indiqué au Tableau 2-5-2.1, les coûts annuels nécessaires à la maintenance et aux réparations sont respectivement de 15.650\$US (19,3 millions de FBU) et de 15.160\$US (18,7 millions de FBU), soit un total de 30.810\$US (38,0 millions de FBU). Par ailleurs, en ce qui concerne les frais de maintenance au cours des 5 dernières années, comme indiqué au Tableau 2-5-2.1, les frais de maintenance pour l'année 2008 étaient de 6.774,1 millions de FBU (5,50 millions de \$US). Par conséquent, les frais de maintenance dans le cadre du Projet ne dépasseront pas 0,6% du total des frais de maintenance pour l'année 2008.

Sur la base de ce qui précède, il est jugé que le budget et la structure actuelles de l'organe chargé de la maintenance permettront la gestion et la maintenance nécessaires.

Tab. 2-5-2.1 Principaux points de la maintenance et coûts annuels

1. Contrôle périodique

Unité : 1 million FBu

Ouvrages	Éléments à contrôler	Fréquence	Contrôleur	Matériel à utiliser	Qté nécessaire	Montant
<u>Dalot</u> Evacuation d'eaux	Présence de terre et de sable, obstacles	4 fois/an Nombre de jours nécessaires : 5 jours / fois	2 personnes	Pelle, marteau, faucille, barricades	Total de JH / an : 40	3,42
Marquage au sol	Détériorations, déformations, salissures, détachement					
Bâti de construction	Fissures, détériorations à la surface ou dans le bâti					
Protection des berges et du lit Ouvrages	Fissures, détériorations, éboulements, etc. Détériorations des rampes, etc.			Petit camion	Total de camion par jour/an : 20	5,76
<u>Routes</u> Revêtement	Fissures, inégalités, nids de poule, etc.					
Accotement, surface du talus	Erosion due à la pluie, éboulement, etc.					
Marquage au sol	Détériorations, déformations, salissures, détachement					
Balisage Eclairage routier	Détériorations Détériorations, état des ampoules					
					Total	9,18

2. Entretien journalier

Ouvrages	Éléments à entretenir	Fréquence	Personnel	Matériel à utiliser	Qté nécessaire	Montant
<u>Nettoyage</u> Evacuation d'eau	Elimination de terre, de sable, d'obstacles	4 fois/an Nombre de jours nécessaires : 5 jours / fois	10 personnes	Pelle, barricades faucheuse, balai, outils	Total de JH / an : 200	4,32
Revêtement	Nettoyage					
Accotement Dalot Marquage au sol	Fauchage, nettoyage Nettoyage Nettoyage					
					Total de camion par jour/an : 20	5,76
					Total	10,08

Total inspections régulières et maintenance journalières					19,26
--	--	--	--	--	-------

3. Réparations

Ouvrages	Éléments à entretenir	Fréquence	Personnel	Matériel à utiliser	Qté nécessaire	Montant
<u>Dalot</u>		2 fois/an	6 personnes		Total de JH / an : 84	2,46
Bâti de construction	Réparation des parties détériorées	Nombre de jours nécessaires : 7 jours / fois		Dameuse	Total de JV / an : 14	1,72
Revêtement	Renforcement des fissures, comblement des nids de poules			Petit camion	Total de JV / an : 14	4,06
Evacuation d'eaux	Réparation des parties détériorées					
Protection des berges	Réparation des parties détériorées			Matériaux de remblai	50,0m ³ /an	4,80
Ouvrages	Réparation des parties détériorées			Mélange d'enrobé	10t/an	2,09
				Ciment	130 sacs/an	2,34
<u>Routes</u>				Caillou	3,0 m ³ /an	0,27
Revêtement	Renforcement des fissures, comblement des nids de poules			Peinture pour le marquage au sol	50m/an	0,23
				Revêtement pour la bande médiane de séparation médiane		
Accotement, surface du talus	Réparation des parties détériorées			Ampoule pour l'éclairage routier	2 ampoules/an	0,62
Bande de séparation médiane	Pose d'un nouveau revêtement					
Marquage au sol	Détériorations, déformations, salissures, détachement					
Balisage	Réparation des parties détériorées					
Eclairage routier	Changement des ampoules					
					Total	18,65

Total général	37,91
---------------	-------

2-6 Points à retenir lors de la mise en œuvre du Projet de coopération

Les points à retenir lors de la mise en œuvre du présent projet de coopération sont les suivants.

(1) Coordination d'exécution d'acquisition de terrains

Même si l'Organe d'exécution du présent Projet est l'Office des Routes du Ministère des Travaux Publics et de l'Équipement, c'est le Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme qui procède à l'acquisition de terrains nécessaires. L'acquisition de terrains étant indispensable pour la mise en œuvre du présent Projet, il est demandé à l'Office des Routes qui est l'organe d'exécution de prendre l'initiative pour la coordination des actions afin de terminer l'acquisition de terrains en temps prévu.

(2) Gestion de terrains destinés à la construction des routes du présent Projet

Le présent Projet consiste à aménager des routes de la zone urbaine où la construction des bâtiments (des maisons d'habitation) est en augmentation. On peut par ailleurs imaginer l'installation des ouvrages d'utilités à enterrer. Il est nécessaire de gérer les terrains destinés à la construction des routes du présent Projet afin d'éviter la construction ou l'installation nouvelle de bâtiments ou d'ouvrages à l'intérieur de ces terrains.

(3) Situation de la sécurité publique

La guerre civile qui a duré plus de 10ans étant terminée en octobre 2006, la situation est stable actuellement. Toutefois, les élections (l'élection municipale en mai, l'élection présidentielle en juin, l'élection législative en juillet 2010) sont attendues. Même si la détérioration de la situation n'est pas en vue selon les sources locales d'informations, il est nécessaire de collecter les informations par l'autorité concernée, le bureau de la JICA ou les organisations internationales telles que les Nations-Unies tout au long de la période de mise en œuvre du Projet par le point de vue de la sécurité.

Chapitre 3 Validation de la pertinence du Projet

3-1 Effets du Projet

Le présent Projet vise à atténuer l'embouteillage de la ville de Bujumbura s'aggravant de plus en plus depuis la fin de la guerre civile dû au retard d'aménagement routier par l'ouverture de la route de ceinture tout en assurant la sécurité des piétons et des riverains par l'amélioration de la qualité de vie grâce à l'élargissement des chaussées existantes et à l'aménagement de drain pour atténuer le problème d'inondation observé au niveau du point de départ de la route du Projet. Il vise aussi à renforcer l'axe nord-sud qui est une grande artère de circulation des marchandises provenant des pays voisins de la Tanzanie et du Rwanda en vue d'assurer une croissance économique pérenne.

Les éventuels bénéficiaires directs sont les habitants de Bujumbura d'environ 547 milles personnes. Les Tableaux 3-1.1 et 3-1.2 montrent respectivement les effets directs et indirects du présent Projet.

Tab. 3-1.1 Effets directs de la mise en œuvre du Projet

Situation actuelle et problèmes	Mesures prises dans le cadre du Projet de coopération	Effets directs/degré d'amélioration
<p>Les principales routes consistent en routes nationales rayonnant en étoile depuis le centre de la ville. En ce qui concerne le trafic routier dans la ville, l'embouteillage causé par l'augmentation du volume de trafic et le retard d'aménagement routier devient de plus en plus grave. Quant à l'axe nord-sud qui est la grande artère de la circulation des marchandises provenant des pays voisins, l'amélioration de la sécurité et le renforcement de la fonctionnalité s'avèrent nécessaires grâce à la déviation (en évitant la circulation dans la ville) et à l'aménagement (élargissement) des chaussées et du carrefour causant l'embouteillage. La route de ceinture qui peut être la solution d'embouteillage étant partiellement en piste en terre (Bld. Yaranda) de mauvais état, le fonctionnement en tant que route est gravement atteint. Quant aux autres tronçons de la route de ceinture et de la route principale de l'axe nord-sud ayant une chaussée dans chaque direction dont le revêtement est détérioré (fissure etc.) il est nécessaire d'élargir et aménager les chaussées. D'ailleurs, le point de départ de la route faisant l'objet du présent Projet étant inondé d'une manière permanente, aggrave la fluidité de la circulation.</p>	<p>Aménagement d'un tronçon d'environ 1,4km de la partie en terre de la route de ceinture (Bld. Yaranda) Aménagement d'un tronçon de la route de ceinture extérieure et de la route d'axe nord-sud d'environ 3,0km Prise de mesure contre l'inondation du point de départ de la route du Projet Prise de mesure de sécurité routière</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Le temps nécessaire pour le passage de la piste en terre d environ 1,4km de la route de ceinture extérieure (Bld. Yaranda) est réduit de 8 minutes à 1,7 minutes. 2) Le temps nécessaire pour le passage d un tronçon d environ 3,0km de la route de ceinture extérieure et de la route d axe nord-sud est réduit de 6 minutes à 3 minutes. 3) Le volume de trafic entrant dans le centre de la ville par 4 routes principales étant estimé à environ 86 000 véhicules par jour sans aménagement et à 76 700 véhicules par jour avec aménagement, le trafic d environ 9300 véhicule est diminué par jour. Ainsi l'embouteillage de la ville est atténué. 4) La période pendant laquelle la proximité du point de départ de la route du présent Projet est inondée sera réduite d environ 90 jours par an à environ 45 jours par an et le temps d inondation sera réduit de 6 heures/fois à 3 heures/fois. 5) Les chaussées et les passages pour piétons étant séparés, la sécurité des usagers de la route est assurée. La sécurité de la circulation nocturne est assurée au niveau des principaux carrefours grâce à l installation des réverbères.

Tab. 3-1.2 Effets indirects de la mise en œuvre du Projet

Effets indirects/degre d'amélioration
(Augmentation de la circulation internationale des marchandises) L'aménagement de la route internationale de l'axe nord-sud contribue à l'augmentation de la circulation internationale des marchandises avec les pays voisins de la Tanzanie et du Rwanda augmente.
(Augmentation de la durée de vie des véhicules) Les conditions de circulation étant améliorées grâce à l'aménagement de la route, on peut s'attendre à l'augmentation de la durée de vie des véhicules.
(Amélioration des conditions de secours d'urgence) Le temps nécessaire d'arrivée d'ambulance étant réduit grâce à l'amélioration des conditions de circulation des véhicules, la qualité de secours d'urgence est améliorée.
(Réduction de CO2) La circulation étant rendue fluide et l'embouteillage atténué grâce à l'aménagement de la route du présent Projet, on peut contribuer à la réduction du volume de CO2 émis par les véhicules.

3-2 Problèmes à résoudre/recommandations

3-2-1 Problèmes à résoudre par le pays bénéficiaire/recommandations

La partie burundaise doit aborder les problèmes suivants pour obtenir pleinement les effets du présent Projet et les rendre pérennes.

- En ce qui concerne les travaux de maintenance et de gestion après l'aménagement, il est important d'effectuer l'inspection périodique afin de prolonger la durée de vie de revêtement ou d'ouvrage tout en procédant au nettoyage d'ouvrage d'évacuation d'eau en enlevant le sable ou la boue dans le cadre de la maintenance quotidienne et à la réparation rapide et appropriée au cas où les détériorations au niveau des revêtements etc. seraient décelées, en plus de maintenir les bonnes conditions de circulation de la route. Par conséquent, il est nécessaire de prévoir un budget estimé à 30 810 dollars EU pour la maintenance/gestion/réparation afin d'effectuer les travaux de maintenance/gestion d'une manière régulière. Nous pensons que la partie burundaise pourra assurer ce budget.
- Les routes principales de la ville de Bujumbura aménagées avec l'aide des bailleurs de fonds sont en revêtement en béton bitumineux. D'ailleurs, ce type de revêtement est prévu dans le cadre du présent Projet. Toutefois, seul un entrepreneur français exécutant les travaux de route dans le cadre d'aide de l'Union Européenne possède le centrale d'enrobage et à béton. Après la fin du projet européen, l'approvisionnement en béton bitumineux sera impossible dans la ville de Bujumbura. La route du présent Projet étant conçue avec la durée de vie de 10 ans, la réparation à grande échelle telle que le tapis d'enrobé n'est pas à prévoir dans l'immédiat. Or, il est nécessaire d'approvisionner rapidement en central d'enrobage et en béton par le point de vue d'aménagement des autres routes.
- Un dalot d'environ 800m de long sera construit en tant que mesure contre le problème d'inondation au point de départ de la route du présent Projet. La vérification visuelle de

l'ensablement à l'intérieur du dalot étant impossible, le nettoyage périodique a une grande importance afin d'éviter l'inondation causée par la diminution de la section d'écoulement ou la difficulté d'évacuation de boue. L'inondation à ce point étant causée par le débordement de la Muha coulant au côté nord, les travaux de réfection de ce cours d'eau s'avèrent nécessaires.

- Les réverbères seront installés au niveau de 7 principales intersections. L'Office des Routes qui est l'organe d'exécution devra prévoir un budget pour les frais d'électricité pour que ces réverbères donnent maximum d'efficacité.
- La mise en place des feux de circulation en temps opportun est souhaitable en effectuant le suivi d'état d'embouteillage au niveau des carrefours avec l'augmentation du volume de circulation.
- La circulation sera rendue plus rapide grâce à la réfection de la route. La mise en œuvre de la sensibilisation sur la sécurité routière, l'amélioration de la morale routière ou le respect de code de la route seront requis. Il est souhaitable de mener la campagne périodique de sensibilisation sur la sécurité routière.
- Le présent Projet vise à renforcer l'axe nord-sud et à aménager un tronçon de la route de ceinture. Il est souhaitable d'élargir les chaussées en 4 voies contre 2 actuelles (1 voie pour chaque direction), afin que cette route donne maximum d'efficacité en tant que route principale importante et d'agrandir les effets du présent Projet.

3-2-2 Coopération technique/collaboration avec d'autres bailleurs de fonds

Même si la coopération technique n'est pas prévue, l'élaboration et l'explication d'un manuel de maintenance et de gestion de la route en béton bitumineux seront réalisés dans le cadre du présent Projet avec objectif d'améliorer la technique de gestion et de maintenance de route en béton bitumineux et d'assurer les travaux de maintenance appropriés. Quant à la collaboration avec les projets d'autres bailleurs de fonds, il est possible d'adresser les requêtes pour l'aménagement du tronçon à 2 voies (1 voie pour chaque direction) qui fait partie de la route citée ci-dessus ou pour l'aménagement de la Muha qui cause l'inondation au point de départ de la route du présent Projet à un (aux) bailleur(s) de fonds. Ainsi, le présent Projet donnera plus d'effets bénéfiques.