

CHAPITRE 6 Choix de l'itinéraire

CHAPITRE 6 Choix de l'itinéraire

6.1 Situation actuelle de la voirie

Dans la ville de Kinshasa, la longueur totale des routes est de 5.109 km dont 546 km des routes revêtues, soit 10,7% environ de l'ensemble. Les autres routes non revêtues sont en mauvais état avec des parties où la circulation automobile est impossible. Le tableau 6.1.1 présente le réseau des routes principales actuelles. Quant aux feux de signalisation, avec l'augmentation du volume de trafic, le premier feu a été installé sur le boulevard du 30 juin en 1987. Dès lors, le boulevard du 30 juin et l'avenue Kasa-Vubu comptent au total 5 feux au mois de juillet 1989. Actuellement, 8 feux sont en projet et, d'une façon générale, le contrôle du trafic par feux se déroule normalement.

Sur les principales routes, l'éclairage routier est assuré par des lampes à vapeur de sodium installées aux bords et en terre-plein central, permettant à la circulation nocturne de se dérouler en sécurité.

(1) Situation actuelle des principales routes à Kinshasa

a. Boulevard Lumumba N°100

Route de 18,1 km qui part de l'aérodrome de NDOLO passe par l'aéroport de N'djili et aboutit à la Route Nationale N°1 desservant l'intérieur du Zaïre.

Cette route possède 4 voies revêtues en béton bitumineux avec terre-plein central sans trottoirs sur les côtés. Elle est une route importante de migrations alternantes entre les zones résidentielles de KIMBANSEKE, Nsele, NDjili, etc. et la zone de Gombe où se concentrent les fonctions commerciales et administratives.

b. Boulevard du 30 juin N°101

Grand chemin de la ville de Kinshasa desservant la zone de Gombe en direction est-ouest, cette route a 4 voies pourvues de terre-plein central. Toutefois, le tronçon d'environ 1 km entre les avenues des Poids Lourds et Wangata est à 6 voies sans terre-plein central.

La chaussée revêtue en béton bitumineux ainsi que les plantations et les trottoirs prévus sur les côtés donnent une belle apparence à cette route.

Le flux de circulation est contrôlé par des feux installés aux carrefours avec les avenues du 24 novembre, MPOLO et Bokassa.

c. Avenue de l'Université N°102

L'avenue de l'Université d'une longueur de 10,1 km assure une liaison entre le boulevard Lumumba et l'Université de Kinshasa. Elle est partiellement à 4 voies sur une longueur de 400 m, et à 2 voies sans trottoir sur les autres tronçons. Sur une longueur de 2,3 km dans la zone de Kalamu, il a été réservé un emplacement routier de 4 voies. Cette route conduit à l'avenue de la Foire dans la zone de Lemba, permettant de circuler vers la route de Matadi.

d. Avenue de Kasa-Vubu N°103

L'avenue Kasa-Vubu, d'une longueur de 7,3 km, part de la zone de Gombe, traverse la ville vers le sud, tourne à gauche au carrefour avec l'avenue ELengesa et court de l'est à l'ouest jusqu'au carrefour de Kintambo. Le tronçon entre le jardin zoologique de Kinshasa et l'avenue Sendwe est à 3 voies en sens unique vers le sud, et les autres tronçons sont à 2 ou 4 voies. La chaussée, bien que rechargée en béton bitumineux sur le revêtement en béton, présente des nids-de-poule par endroits. D'une façon générale, elle n'est pas en bon état.

e. Avenue Bokassa N°104

L'avenue Bokassa, à peu près parallèle à l'avenue Kasa-Vubu est une route à sens unique de 3,5 km menant au centre de la ville. La chaussée est à 2 voies revêtues en béton bitumineux. L'emplacement routier réservé est de 4 voies, mais il y a seulement 2 voies qui sont revêtues et le reste du terrain destiné à l'élargissement futur est utilisé comme trottoir et parc de stationnement.

f. Avenue du 24 novembre N°105

Route de 13,1 km traversant à peu près le centre de la ville de Kinshasa en direction nord-sud et aboutissant à la route de Matadi. Excepté un tronçon partiel à 4 voies sans terre-plein central, la route est à 2 voies sur presque toute sa longueur. Sans trottoir, les habitants marchent sur les bords de la route. Par endroits, cette route a une pente longitudinale raide, une largeur étroite et la circulation de poids lourds est faible.

- g. Avenue de Benseke N°106
L'avenue de Benseke relie l'avenue Kasa-Vubu dans la zone de Kintambo à la route de Matadi dans la zone de Ngaliema (quartier Binza). Cette route, à 2 voies, revêt un caractère d'animation quotidienne pour cette zone d'habitation de grand standing. Mais, elle est fréquemment utilisée par les voitures particulières qui évitent l'encombrement au carrefour de Kintambo.
- h. Route de Matadi N°107
La route de Matadi descend vers le sud à partir de l'avenue Mondjiba reliée à l'extrémité ouest du Boulevard du 30 juin et mène au port de Matadi dans la région du Bas-Zaïre. Excepté un tronçon partiel à 3 voies, cette route revêtue en béton est à 2 voies avec des trottoirs sur les côtés.
- i. Route d'accès à l'échangeur de Limete N°108
La route d'accès à l'échangeur de Limete, d'une longueur de 500 m à partir de ce dernier, a une chaussée revêtue en béton à 4 voies munies d'un terre-plein central et des trottoirs sur les côtés.
Construite en prévision d'un prolongement futur vers l'ouest, cette route a un emplacement réservé sur quelques centaines de mètres jusqu'à la rivière Yolo.
- j. Avenue ELengesa N°109
Route d'une longueur de 5,8 km descendant vers le sud à partir de l'avenue Kasa-Vubu dans la zone de Kalamu et menant à l'avenue de la Foire dans la zone de Makala. Le tronçon de 1,5 km à partir de l'avenue de Kasa-Vubu est à 2 voies avec revêtement en béton bitumineux. Il a été réservé un emplacement routier pour 4 voies, permettant ainsi l'élargissement futur. Le tronçon non revêtu est mal aménagé et la circulation automobile est difficile, rendant ainsi ce quartier inaccessible aux véhicules.
- k. Avenue Devinière N°110
Route d'une longueur de 5,2 km, elle part du carrefour de Kintambo, court à peu près parallèlement à la route de Matadi et aboutit à cette dernière dans la zone de Ngaliema (quartier Binza). Cette route est à 2 voies avec revêtement en béton bitumineux et, partiellement à 3 voies sur des endroits de pente longitudinale raide.

l. Avenue Mondjiba N°112

Route d'une longueur de 2,5 km, elle part du carrefour de Kintambo jusqu'au croisement du boulevard du 30 juin avec l'avenue MOKE. Courant sous de grands manguiers, cette route est à 2 voies avec des trottoirs sur les côtés.

m. Avenue de la Foire N°112

Route à 2 voies d'une longueur de 14,0 km. Elle part de l'échangeur de Limete, traverse les zones de Lemba et de Mont Ngafula au sud de la ville de Kinshasa et aboutit à la route de Matadi.

Elle assure une liaison directe entre la route de Matadi et le boulevard Lumumba sans passer par le centre de la ville et en présentant un caractère de by-pass pour la ville de Kinshasa.

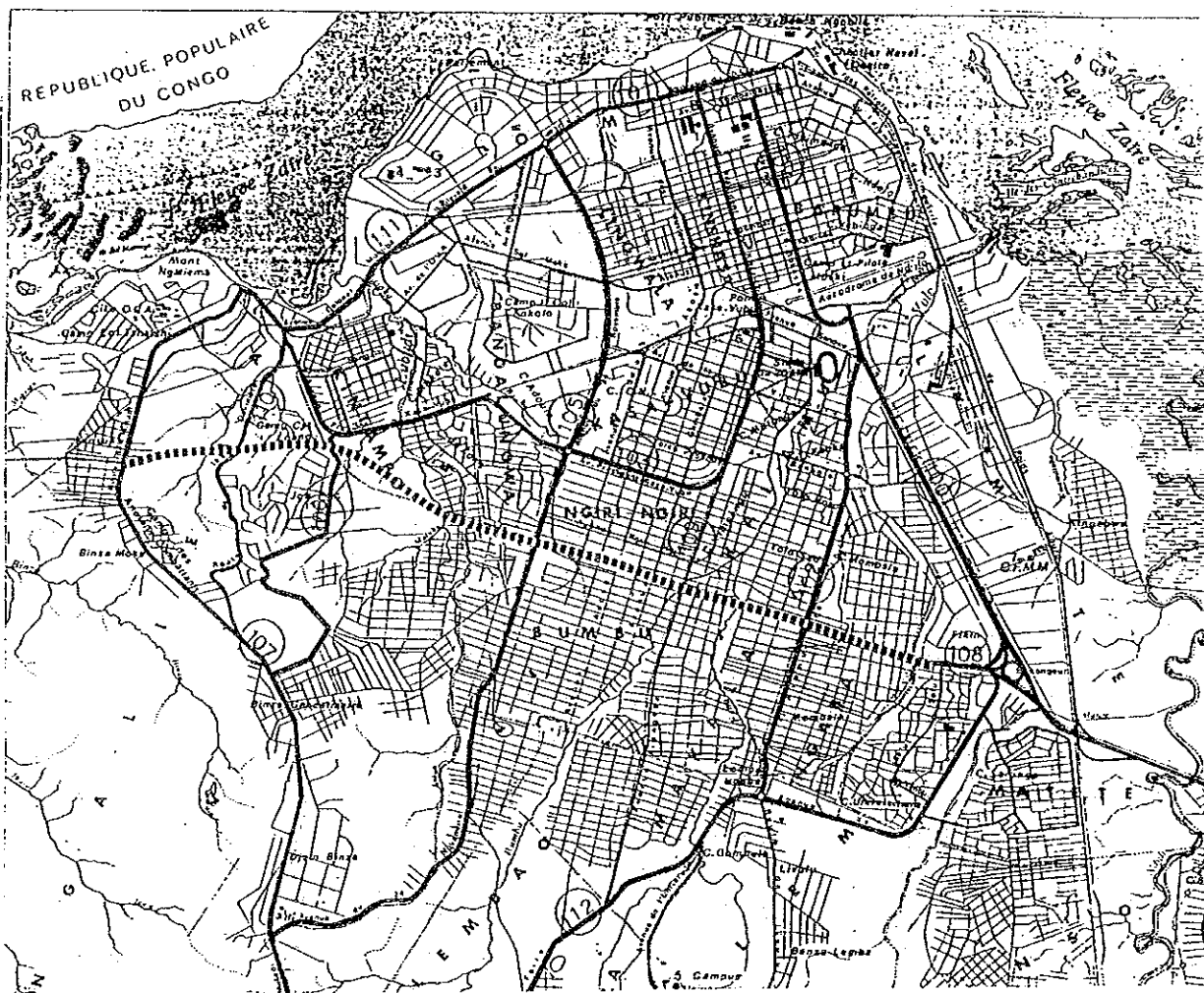


Figure 6.1.1 Routes principales actuelles

(2) Situation de l'utilisation du sol le long de la route en projet

- (a) Près de l'échangeur de Limete, existe la foire internationale de Kinshasa (FIKIN) du côté nord de la route en projet, attirant ainsi beaucoup de visiteurs pendant la durée de l'exposition.

Jusqu'à l'avenue du 24 novembre, s'étendent des cités résidentielles à forte densité où les maisons en blocs de ciment se rangent en bon ordre sur les lotissements bien urbanisés.

A mi-chemin, la route en projet croise les 3 routes principales: avenue du 24 Novembre, avenue ELengesa, et avenue de l'Université. Cette dernière est dotée d'une ligne d'autobus et constitue une route importante assurant le déplacement des habitants vers le centre de la ville. Le long de cette route, il y a de petites maisons, des hôtels et des forges.

L'avenue ELengesa, non revêtue est difficile pour la circulation automobile. C'est une route importante permettant aux habitants de la zone d'effectuer de longues distances à pied pour aller en ville. Cette route est dominée par les habitations et il n'y a pas d'installations attirantes telles que magasins, etc.

De même que l'avenue de l'Université, l'avenue du 24 novembre offre une ligne d'autobus importante pour le déplacement vers le centre de la ville à partir de la zone d'habitation s'étendant au sud.

Comme on le voit et à la lumière de ce qui précède entre l'échangeur de Limete et l'avenue du 24 novembre, le terrain riverain de la route en projet est occupé uniquement par l'habitat; il n'y a pas de terres cultivées ni de zones commerciale et industrielle: grandes usines, magasins, entrepôts, etc.

- (b) La zone montrée sur la figure 6.1.2 est une nouvelle zone résidentielle développée par nivellement de terrasses, zone où beaucoup de maisons sont en construction actuellement.

Par rapport aux autres zones résidentielles développées jusqu'à présent la parcelle est large et le terrain bâti est entouré d'un mur en blocs de ciment. Les maisons sont celles de grand standing avec pièces équipées d'un climatiseur.

Dans la zone sud de la route en projet, se trouvent des établissements l'église et une base militaire.

- (c) La zone montrée en (2), est une zone délimitée par la base militaire du camp Loano et la zone résidentielle de grand standing, s'étendant au sud elle a un retard dans développement résidentiel.
- (d) La zone montrée en (3) est une zone où se rangent les résidences des hautes personnalités, hommes d'affaires, etc. Le long de la route en projet, des résidences sont actuellement en cours de construction sur le terrain en pente.

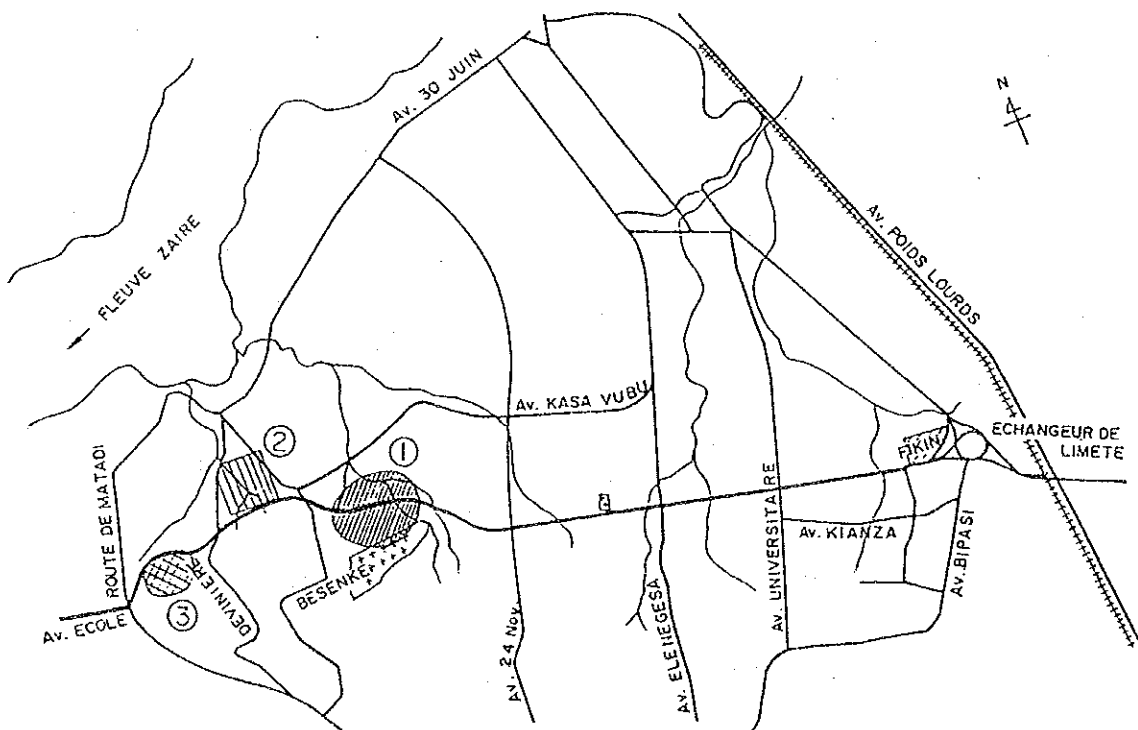


Figure 6.1.2 Occupation actuelle du sol le long de l'axe en projet

6.2 Sélection de l'itinéraire

6.2.1 Conditions du calcul

(1) Vitesse de calcul

La vitesse de calcul sert de base pour étudier et fixer les caractéristiques géométriques de la route. Les éléments de tracé tels que le rayon de courbure, le dévers et la distance de visibilité sont liés directement à la vitesse de calcul.

La vitesse de calcul pour la zone urbaine est montrée dans les tableaux suivants.

Vitesse de calcul

Catégorie	Vitesse de calcul
Route principale	60km/h
Rampe en entrée/sortie	40km/h

AASHTO, Vitesse de calcul

Catégorie	Vitesse de calcul	Zone
AASHTO	(60mph - 30mph) 97km/h - 48km/h	Artères urbaines
JAPON	60km/h - 40km/h	Artères urbaines

(2) Norme de dimensionnement géométrique

Les caractéristiques géométriques de la route en projet seront déterminées sur la base des normes de l'Office des Routes de la République du Zaïre, mais ces normes portant sur les routes rurales contiennent des prescriptions non applicables au projet concerné d'une part, et manque de données nécessaires d'autre part.

De ce fait, les caractéristiques géométriques de la route en projet seront fixées en se référant à l'AASHTO, USA et au Décret sur les Normes Techniques des Routes au Japon.

Ces différentes normes de dimensionnement géométrique figurent au Tableau suivant.

Normes de dimensionnement géométrique

(Vitesse de calcul: 60 km/h)

Rubriques	Unité	JICA	AASHTO	ZAIRE	JAPON
Vitesse de calcul	km/h	60	((40)) 64	80-55	60
Largeur de chaussée	m	3.50	(12) 64	3.3	3.5
Accotement	m	1.50	(4ft) 64	2.7	0.50
Terre-plein central	m	4.50	(14) 64	--	1.00
Rayon de courbure minimum	m	150	(509) 64	190-90	150
Distance de visibilité d'arrêt restreinte	m	85	(275) 64	55	75
Pente longitudinale la Plus raide	%	5	7	5-7	5
Zone d'application			Artères urbaines	Artères rurales	Artères urbaines

() en pieds (()) en mph

(3) Gabarit de la section libre

Le gabarit de la section libre des routes est un espace où il est interdit de mettre des obstacles dans les limites d'une certaine largeur et d'une certaine hauteur afin d'assurer la sécurité de la circulation automobile sur les routes.

Les normes du Zaïre ne prescrivent pas le gabarit de la section libre et celui-ci sera déterminé selon le cas particulier du Zaïre.

La norme de l'AASHTO prescrit les valeurs suivantes de la hauteur: 16 pieds (4,88 m), 14 pieds (4,27 m).

D'après notre étude sur place, la hauteur libre sous poutre et la hauteur totale du véhicule sont comme suit:

- o Hauteur libre sous poutre de la passerelle H = 5,35 m
- o Hauteur totale de la remorque pour conteneurs H = 4,14 m

La route en question et les routes croisées par celle-ci serviront d'artères du Zaïre appelées à assurer la circulation des grandes remorques pour conteneurs, etc.

Tableau 6.2.1 Débit présumé par tronçon et Années de réalisation de la route à 4 voies et à 6 voies

Unité: 100PCU/jour

	Conditions de répartition	112-111	111-109	109-144	144-167	167-143	143-142
Tronçon		7	6	5	4	3	2
1995	Toute la route à 2 voies	162	154	247	204	221	177
1996		165	159	219	203	213	179
1997		168	164	191	202	206	180
1998		170	170	163	202	198	182
1999		173	175	135	201	191	183
2000	Toute la route à 2 voies	176	180	107	200	183	185
2001		184	181	111	((205))	186	195
2002		192	182	115	209	190	(205)
2003		199	183	119	214	193	216
2004		((207))	184	123	219	197	226
2005	Toute la route à 2 voies	215	185	127	223	200	236
2006		234	((203))	137	232	((206))	242
2007		253	221	147	240	212	248
2008		272	239	156	249	218	253
2009		291	257	166	257	224	259
2010	Toute la route à 2 voies	310	275	176	266	229	265

(()): Moment où le débit présumé dépassera 20.500 PCU/jour, capacité de circulation de base sur la route à 2 voies aller-retour (2005)

2005	Toute la route à 4 voies	336	350	339	423	482	381
2006		359	379	363	428	491	397
2007		382	408	387	432	500	412
2008		405	438	410	437	509	428
2009		428	467	434	441	((518))	443
2010	Toute la route à 4 voies	451	496	458	446	527	459
2011		467	507	485	471	560	488
2012		483	((518))	((513))	496	593	((516))
2013		500	530	540	((521))	625	545
2014		((516))	541	567	546	658	574
2015	Toute la route à 4 voies	532	552	595	571	691	602

(()): Moment où le débit présumé dépassera 51.000 PCU/jour, capacité de circulation de base sur la route à 4 voies aller-retour (2015)

Par conséquent, le gabarit de la section libre sera fixé à 5,20 m, soit 16 pieds (4,88 m) de l'AASHTO, plus 0,20 m de rechargement pour réparation superficielle prévisible dans le futur et 0.12 m marge de sécurité.

(4) Nombre de voies et capacité routière de base

Afin de déterminer un nombre de voies, il est nécessaire de calculer une capacité routière de base de l'artère en projet pour chacune des années concernées. Pour calculer cette capacité, il est également nécessaire de supposer un niveau de service, des conditions à bords de route et des conditions routière.

En fonction des résultats de l'étude effectuée aux pays de l'OECD et HCM, et de l'étude comparative de la capacité routière au JAPON, en outre en considération des conditions d'utilisation des routes et du nombre important de petites voitures Japonaises au Zaïre, le calcul sur la capacité routière du présent projet se conforme aux critères appliquées au JAPON (Référence: "capacité routière au JAPON" Association routière Japonaise).

Par conséquent, comme l'indique le tableau 4.2.7, la capacité routière de base est de 2200 PCU/heure par voie pour une route à plusieurs voies et est de 2500 PCU/heure pour une route à 2 voies aller-retour.

Après l'étude d'un niveau de service de chaque année concernée, des conditions à bords de la route en projet, d'une correction pour des effets par une catégorie des véhicules à 2 roues et enfin à supposer que le facteur de pointe soit de 9,0%, le débit journalier de base sera déterminé comme l'indique le tableau 4.2.7. Dans le cas ci-dessus, un niveau de service idéal: 0,8 (C-D) sera pris en compte pour l'an 1995 et celui de 1,0 (E) sera tenu, en considération des conditions routières actuelles à KINSHASA. Il ressort de ce qui précède que le débit journalier de base à l'horizon 2015 qui est de 51000 PCU/jour pour 4 voies et de 77000 PCU/jour pour 6 voies, correspond à celui calculé par l'étude détaillée de 1973 pour la présente artère en projet. Le tableau 6.2.1 montre des débits prévus des tronçons de chaque année concernée selon le cas des 4 voies sur toute la route à l'an 2005 et à 6 voies sur l'ensemble de la route à l'horizon 2015 et s'avère nécessaire de les réaliser à ces dates.

(5) Protection des talus

La protection des talus a pour but de stabiliser les talus de déblai et remblai ainsi que les pentes pour maintenir la route en parfait état et pour ne pas causer d'entraves à la circulation.

Selon les normes du Zaïre, la pente de talus se présente de la manière suivante.

- o Pente de talus du remblai $H \leq 3 \text{ m}$ 1 : 1,5
 $H > 3 \text{ m}$ 1 : 2,0
- o Pente de talus du déblai 1 : 0,25

La pente de talus du remblai ci-dessus est raisonnable, compte tenu des conditions climatiques pluvieuses et des matériaux de remblai entrant dans la catégorie du sable mal calibré, et ne comportant guère de fraction des fines SPC selon la classification de Casangrande. Par contre, la pente de talus du déblai ci-dessus présuppose le glissement du talus aux endroits peu habités et donc ne s'appliquera pas aux zones du présent projet, zones très peuplées. A en juger par les résultats de l'étude géologique, nous pensons que la pente de talus du déblai de 1 : 1,0 est raisonnable.

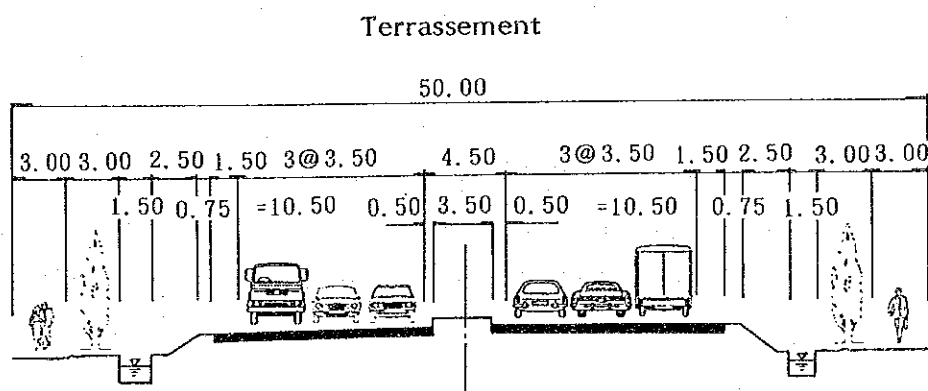
Pente de talus adoptée:

- Pente de talus du remblai $H \leq 3 \text{ m}$ 1 : 1,5
 $H > 3 \text{ m}$ 1 : 2,0
- Pente de talus du déblai 1 : 1,0 (terre et sable)

D'ailleurs, on ne peut compter sur la protection par végétation naturelle à cause du sol sablonneux et de la précipitation abondante. Et la nécessité d'une protection préalable en vue de la prévention du glissement nous a conduit à adopter le gazonnement.

En outre, au moment des crues, les endroits inondés prévisibles sont de 100 m environ de part et d'autre des rivières. Ces endroits nécessitent la protection des talus par revêtement en blocs de ciment.

(6) Profil en travers standard



PONT

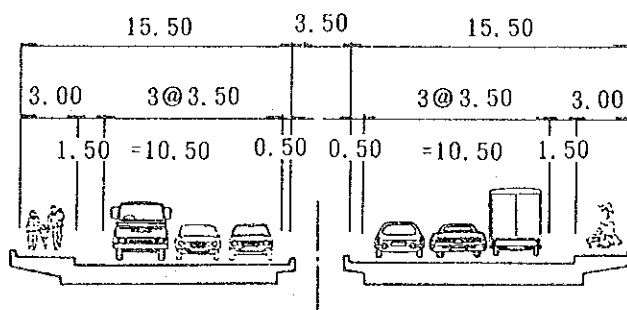


Figure 6.2.1 Profil en travers standard

6.2.2 Variantes

L'artère EST-OUEST est prévue aux environs de 5 à 10 km au sud à partir du centre de la ville de Kinshasa (GOMBE) pour assurer une liaison entre le boulevard Lumumba à l'est de la ville de Kinshasa et la route de Matadi à l'ouest, toutes les deux dans la direction sud-nord.

(1) Principes de sélection de l'itinéraire

Les principes de sélection de l'itinéraire tiendront compte de ce qui suit:

- a. L'artère sera construite au sud de la ville de Kinshasa pour décongestionner la circulation dans le centre de la ville.
- b. Pour la construction routière, le problème important est l'expropriation du terrain.
Du fait que la zone concernée est une zone où le développement résidentiel augmente avec la croissance démographique de la ville de Kinshasa, des mesures seront prises pour que l'expropriation marche sans à-coups.
- c. Compte tenu du réseau routier futur, l'itinéraire le plus favorable sur le plan de l'utilisation du sol sera adopté.
- d. En ce qui concerne la pente longitudinale affectant le plus la vitesse de parcours automobile, la pente la plus raide sera de 5.0% en considérant l'état d'entretien, l'état de chargement et la vitesse de calcul des automobiles locales.

(2) Choix des variantes

Pour les itinéraires possibles de l'artère EST-OUEST, on procèdera au choix des variantes ayant pour point de départ l'échangeur de Limete conformément aux principes de conception. (voir la figure 6.2.2)

a. Variante A

Route conçu par le B.E.A.U. en 1975

b. Variante B

Itinéraire ayant pour point de départ l'échangeur de Limete et passant entre la variante A et l'avenue de Kasa-Vubu.

c. Variante C

Itinéraire ayant pour point de départ l'échangeur de Limete et aboutissant à la route de Matadi en passant par les zones relativement peu habitées de Lemba et Selembao au sud.

En outre, le S.D.A.U. a présenté un tracé d'une route de ceinture à 15 km environ du centre de la ville de Kinshasa. Certes, cet itinéraire est favorable sur le plan de l'expropriation, mais il a une longueur de 18 km et passe par les zones collinaires, ce qui aura pour résultat d'augmenter le coût des travaux. Cet itinéraire a l'avantage de servir de by-pass de la ville de Kinshasa, mais il sera exclu des présents itinéraires possibles compte tenu du caractère de la route en projet.

Nous avons procédé au choix de ces variantes, en tenant compte des éléments suivants: coûts de construction, problèmes fonciers, facilité d'exécution, utilité publique, structure géométrique, etc. D'après cet examen, la variante A présente un choix optimal (voir le tableau 6.2.2).

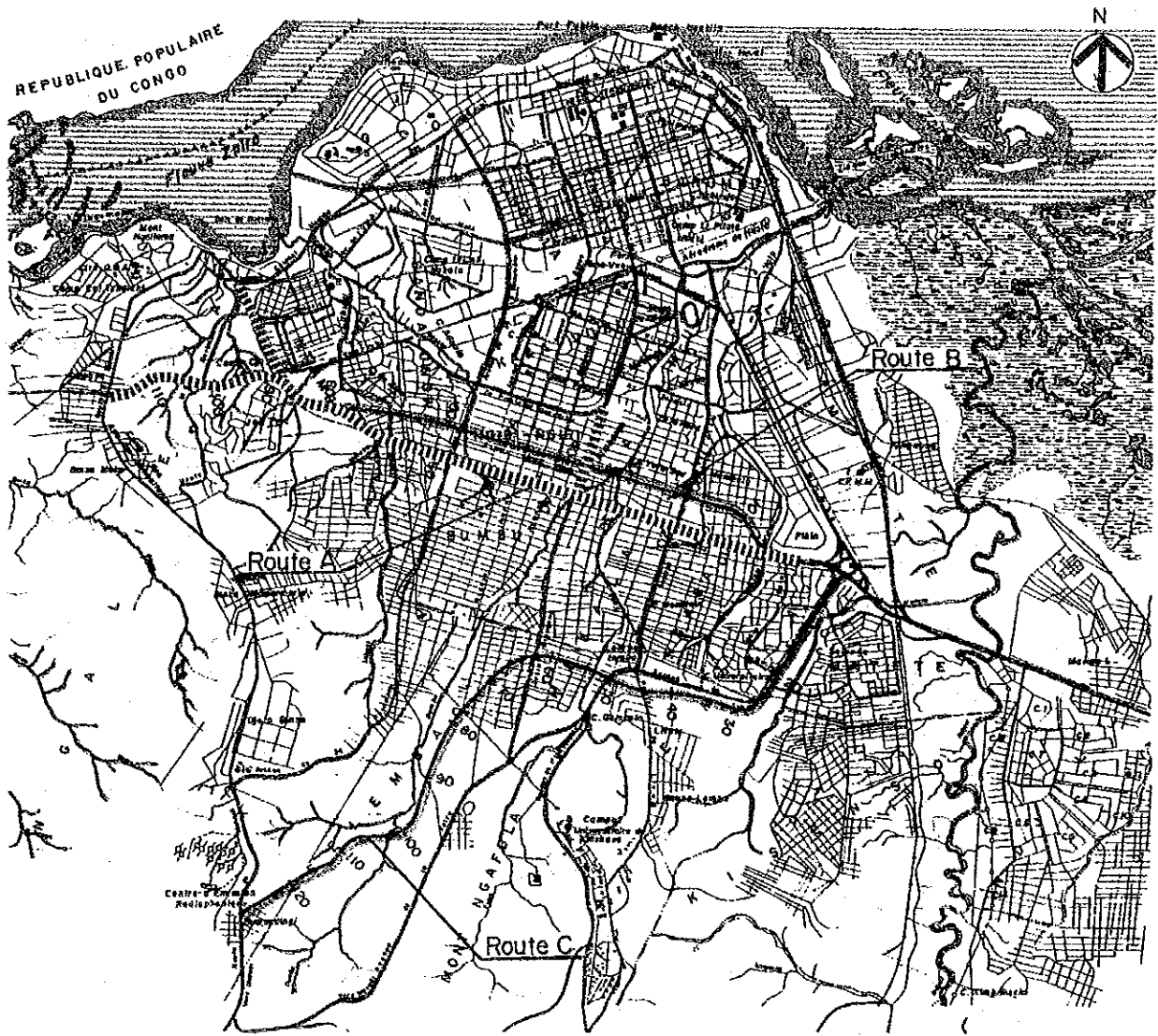

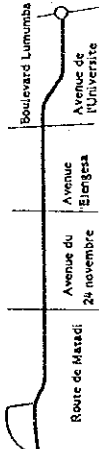



Figure 6.2.2 Variantes

Tableau 6.2.2 Comparaison des variantes

	Variante A (itinéraire au milieu)	Variante B (itinéraire au nord)	Variante C (itinéraire au sud)
			
Généralités	Itinéraire conforme à celui projeté en 1975	Itinéraire projeté du côté nord	Itinéraire projeté du côté sud en contournant largement le quartier résidentiel
Longueur (Différence de longueur par rapport à la variante A)	L = 11,7 km (0,0 km)	L = 11,7 km (0,0 km)	L = 12,8 km (+1,1 km)
Coût de construction (terrassment, revêtement, ponts)	Moins onéreux	Moyen	Plus onéreux
Expropriation	Cet itinéraire est conforme au projet de 1975 et la ligne axiale de la route est ouverte au public	Cette variante traverse la zone semblable à celle de la variante A et ne présente pas de grands obstacles à la construction de la route. Mais, du fait du nouvel itinéraire, il est difficile de faire face aux contestations des habitants.	La moitié du projet traverse la zone de population dense et d'autres zones où le développement d'habitat est en cours. Donc, l'expropriation régulière est douteuse.
Utilisation des sols	Le projet de la route prend en considération les routes prévues en direction est-ouest et sud-nord, permettant de s'adapter au plan d'urbanisme actuel.	Aux environs du point de départ, le tronçon déplacé vers le nord partage obliquement le quartier résidentiel, posant des problèmes sur le plan de l'utilisation des sols.	Dans les zones de makala et de Bumbu, le quartier résidentiel est partagé obliquement, posant des problèmes sur le plan de l'utilisation des sols. L'accès au carrefour de Kintambo est impossible.
Exécution des travaux	710.000 m ³ de sol d'emprunt au total.	Même que pour la variante A, soit 720.000 m ³ de sol d'emprunt	Cette variante traverse le site collinaire et engendre des déblais de 480.000 m ³ . La partie de vallée sera exécutée en ponts et la surface des ponts augmente de 70% par rapport aux variantes A et B.
Plan de circulation	Cette variante a pour effet de décongestionner le centre de la ville.	Même chose que pour la variante A.	Cet itinéraire est distant du centre de la ville et ne contribue pas au décongestionnement du centre de la ville.
Géométrie	Rayon de courbure minimum Rmin=300m Pente maximum imax=4,92% L=250m	Rmin=300m imax=4,5% L=0,3km	Rmin=300m imax=5,0% L=1,95km
Appréciation globale	(1) Arrière est-ouest. (2) Stagissant de la variante A, l'itinéraire de projet a été porté à la connaissance du public depuis 1975. (3) Le coût de construction est le plus bas. Donc, la variante A est la plus convenable.		

6.2.3 Choix des variantes

Quant au choix des variantes, l'itinéraire A (itinéraire au milieu) a été retenu comme mentionné ci-dessus.

Sur cet itinéraire, le BEAU a effectué en 1973 une étude préliminaire et en 1975 une étude d'exécution. Pour la révision d'itinéraire de façon détaillée, les points de contrôle nécessaires pour l'étude sur site et pour la localisation d'itinéraire ont été pris sur la base de l'itinéraire retenu.

(1) Principes de conception

- a. Sélectionner les parties de voies existantes et les terrains non utilisés pour faciliter l'expropriation.
- b. Eviter les établissements publics: école, église, parc, cimetière, etc. et les constructions solides, à cause des difficultés éventuelles lors de la négociation sur la compensation.
- c. Adopter les caractéristiques géométriques suivantes: rayon de courbe minimum de 150 m ou plus et pente longitudinale de 5% ou moins, ce qui correspond à une vitesse de projet de 60 Km/h.
- d. Les intersections avec les routes en travers seront en principe à niveau, étant bien entendu que l'intersection à niveaux séparés est à envisager compte tenu du trafic estimé.

(2) Choix de l'itinéraire

La localisation de l'itinéraire porte grosso modo sur le tronçon dont l'itinéraire a été fixé en 1975 et le tronçon dont l'itinéraire sera localisé dans le cadre de l'étude en question, c'est-à-dire les 2 tronçons suivants:

- Tronçon entre l'échangeur de Limete et l'avenue de Benseke
 - Tronçon entre l'avenue de Benseke et la route de Matadi
- a. Pour ce qui concerne le tronçon entre l'échangeur de Limete et l'avenue de Benseke, la ligne axiale projetée en 1975 a été modifiée sur les sections suivantes comme suit:
 - 1) En évitant l'hôtel à 3 étages donnant sur l'avenue de l'Université, l'itinéraire est déplacé du côté nord afin d'utiliser efficacement l'emplacement routier d'une largeur de 18 m à 20 m de l'avenue de Kikwit.

La ligne axiale est fixée de sorte que le pipeligne (REGIDESO) enterré dans l'avenue de Kikwit ne soit pas soumis directement à la charge par roue automobile.

- 2) L'itinéraire est déplacé d'environ 50 m vers le sud pour éviter le cimetière dans la zone Bunbu.

b. Section entre la rivière Lubujdi et l'avenue de Benseke

Le long de cette section, il y a des établissements et église sur le site collinaire et le projet de 1975 a envisagé de partager le Quartier Jamaïque, le séminaire et le centre catholique de NGANDA où l'histoire remontant à l'époque avant l'Indépendance de 1960 est toujours en activité.

Le gouvernement du Zaïre, de son côté, désire éviter ce quartier où l'expropriation risque de prendre beaucoup de temps. De ce fait, on a effectué l'étude comparative des trois variantes d'itinéraire suivantes pour cette section.

- Itinéraire A passant au sud
- Itinéraire B passant au milieu (itinéraire retenu en 1975)
- Itinéraire C passant au nord

Le Tableau 6.2.3 montre la comparaison de ces 3 variantes.

Ces 3 variantes ont été évaluées en matière de géométrie, terrassement, expropriation, occupation du sol voisin et facilité d'exécution. Il en résulte que l'itinéraire C supposé relativement facile en expropriation et de courte longueur a été retenu comme itinéraire optimal de cette section. (voir les figures 6.2.3 - 6.2.5)

c. Tronçon entre l'avenue de Benseke et la route de Matadi

La zone le long de ce tronçon est habitée par les hautes personnalités des mondes politique et économique ainsi que les étrangers vivant à Kinshasa. Il y a sur de larges terrains des résidences de haut standing parfois munies chacune d'une piscine. Il est donc prévisible que cette zone pose des problèmes d'expropriation. Compte tenu de ce fait, nous avons effectué l'étude comparative des 3 variantes suivantes pour ce tronçon entre l'avenue de Benseke et la route de Matadi.

Tableau 6.2.3 Comparaison des routes entre la Rivière LUBUDI et l'Avenue de BENSEKE

	VARIANTE A	VARIANTE B	VARIANTE C
Position approximative	au sud - longueur = 2,8 km	au milieu - longueur = 2,13 km	au Nord - longueur = 2,26 km
Différence de longueur par rapport à la variante B	+ 0,67 km	0 km	+ 0,13 km
Tracé en plan	Rayon de courbe minimale du tracé - R = 220m. Un échangeur étant situé dans ce rayon. Le tracé en plan est médiocre.	Rayon de courbe minimale du tracé - R = 100 m. R est le plus petit. Le tracé en plan a une meilleure forme et permet une facilité de circulation.	R = 300 m pour une route passant dans la ville, le tracé en plan est bon.
Tracé en élévation	Une déclivité maximale $i = 2,2\%$ L = 800 m. Cette variante étant longue, la pente longitudinale est douce.	$i = 3,2\%$ L = 300 m	$i = 3,5\%$ L = 425 m
Terrassement	La côte de remblai = 6 m La côte de déblai = 7 m Il y aura du remblai au point de la rivière. A part cela, le terrassement est facile.	La côte de remblai = 6 m La côte de déblai = 2 m Il y a une facilité de terrassement (tracé initial).	La côte de remblai = 6 m La côte de déblai = 5 m Il y a une compensation pour le remblai et le déblai
Problème foncier	Aux environs de 9,0 km - 9,8 km à partir de l'échangeur, le centre Nganda se trouve sur le côté droit de la route. Sur le côté gauche il y a un grand quartier résidentiel et il y aura un problème foncier (expropriation) le long de cette route.	Cette variante passe au milieu du quartier Jamaïque et dans le centre Nganda. Il est nécessaire d'envisager le déplacement complet des constructions.	Beaucoup de maisons en construction aux environs de 7,8 km - 8,6 km à partir de l'échangeur. Aux environs 3,8 km à partir de la tour, il y a un passage délicat (emprise) entre l'Institut ALIGBA et le Conseil Permanent de la Comproabilité au Zaïre.
Exploitation de terrain	Cette variante passe le long de l'avenue Benseke et de la ligne électrique. Elle ne partagera pas le quartier en deux parties.	Ce tracé passe dans le quartier Jamaïque et le divisera en deux. Il sera nécessaire de réexaminer le plan d'utilisation de terrain à ce niveau.	Cette variante ne posera pas de grand problème foncier. Car elle contourne toutes les grandes constructions.
Exécution des travaux	Les travaux de l'élargissement de l'avenue Benseke fera obstacle à la circulation de la route existante, on utilisera la route existante pour l'exécution des travaux de l'axe Est-Ouest.	Il est nécessaire de construire une route pour les travaux de la route Est-Ouest.	La côte de remblai étant haute dans certains endroits, elle ne facilite pas un bon déroulement des travaux. Nécessité d'une nouvelle route pour la construction de l'axe Est-Ouest.
Appréciation générale	La division de quartier ne se produira pas. Cependant le tracé en plan est médiocre par rapport aux deux autres variantes. Le tracé est long avec une courbure à l'entrée de l'avenue Benseke.	La longueur de ce tracé est courte et le tracé en plan est bon. Mais il y aura le problème foncier au quartier Jamaïque. Beaucoup de problèmes fonciers donc le tracé est à rejeter.	La longueur de ce tracé est courte et le tracé en plan est bon. Mais cette variante passera dans une partie du domaine catholique (donc meilleur tracé).
ORDRE	②	③	①

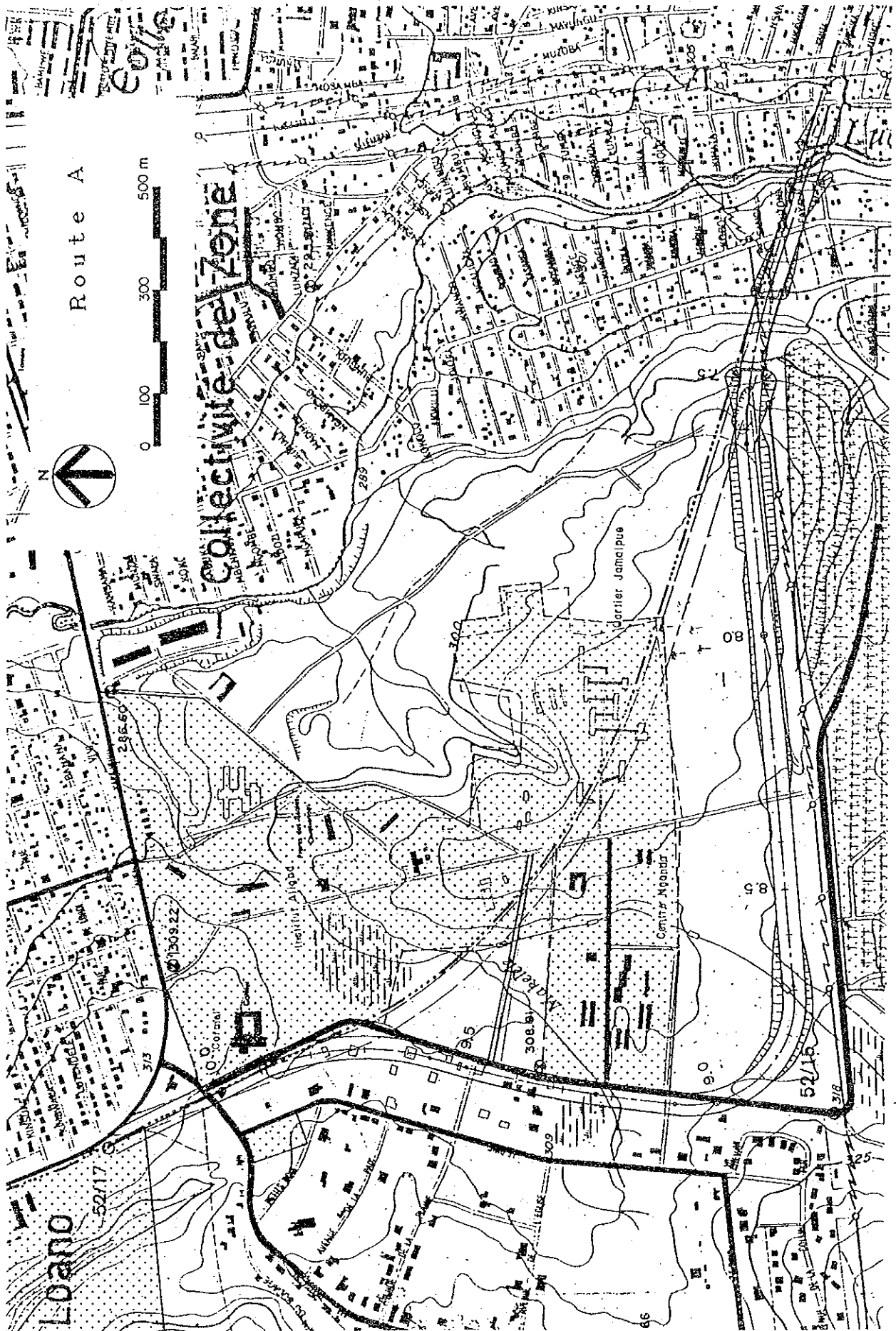


Figure 6.2.3 Variante A Tronçon entre la Rivière LUBUDI et la route de BENSEKE

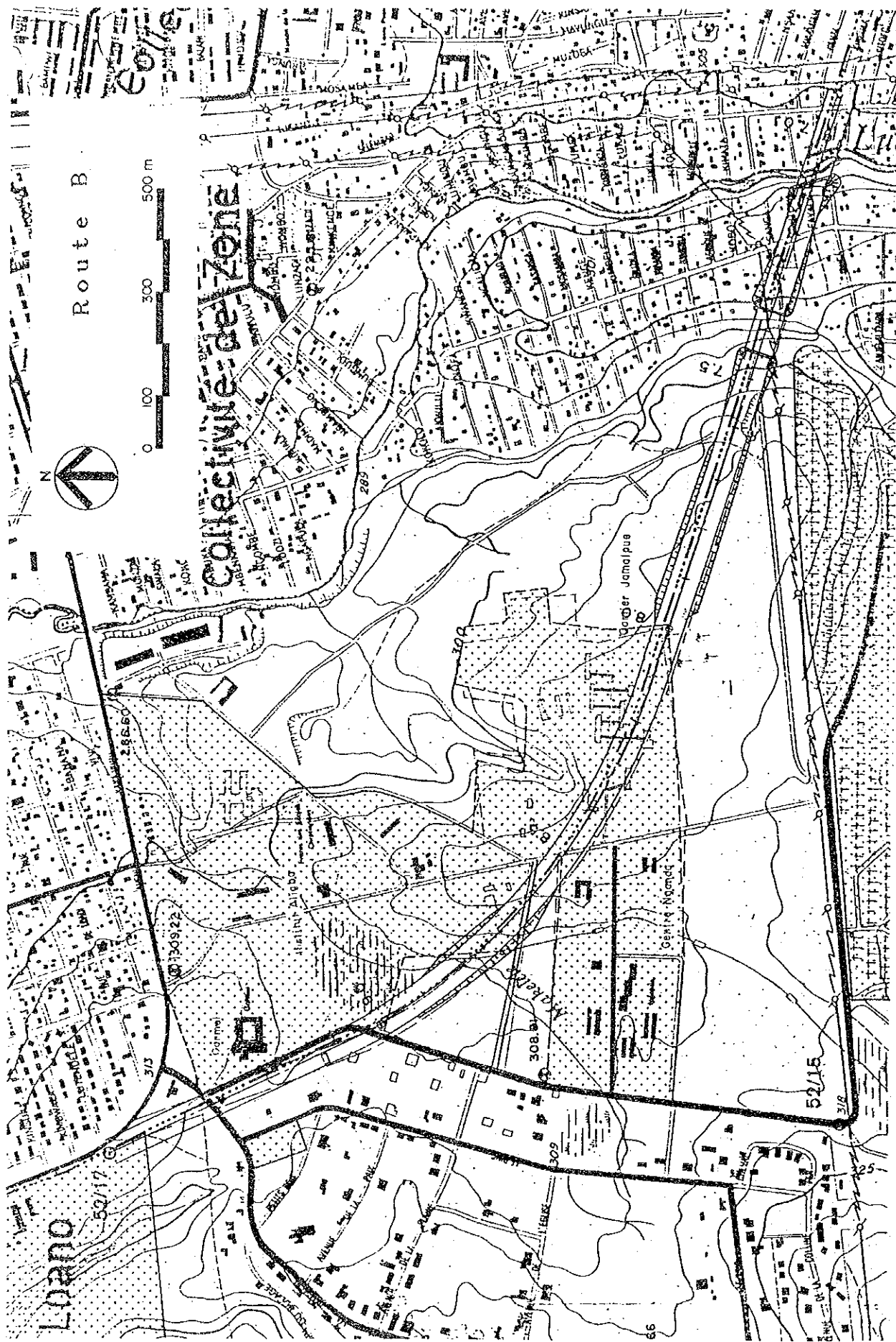


Figure 6.2.4 Variante B Tronçon entre la Rivière LUBUDI et la route de BENSEKE

- Itinéraire A qui traverse le camp Capitaine Loano
- Itinéraire B qui traverse la colline de Mampeza
- Itinéraire C le long de la ligne de transport électrique à Ngaliema

Ces 3 variantes ont été comparées en matière de géométrie, expropriation, facilité d'exécution, fonction de circulation et coût de construction. Comme le tableau 6.2.4 les caractéristiques de chaque variante, l'itinéraire B excellent en expropriation, pente longitudinale et coût de construction a été retenu comme le plus favorable. La figure 6.2.6 présente les 3 variantes situant entre la route de MATADI et l'avenue de Benseke.

Tableau 6.2.4 Comparaison des variantes entre l'Avenue de BENSUKE et la Route de Matadi

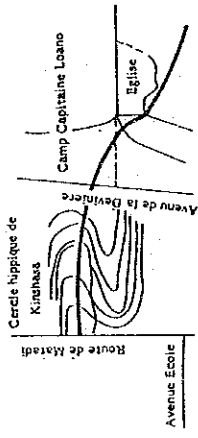
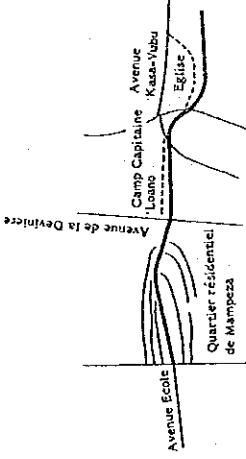
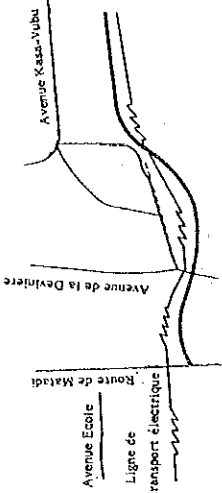
	Variante A	Variante B	Variante C
Plan sommaire			
Généralités	Cette variante traverse le camp Capitaine Loano et le cercle hippique de Kinshasa.	Cette variante traverse le quartier résidentiel de Mamepeza en contournant le camp Capitaine Loano.	Cette variante passe le long de la ligne de transport électrique.
Longueur (Différence de longueur par rapport à la variante A)	L = 4,58 km (0,0 km)	L = 4,70 km (+0,12 km)	L = 4,24 km (-0,34 km)
Géométrie	Rayon de courbure minimum Rmin=300m Pente maximum imax=5,0% L=950m	Rmin=300m imax=4,5% L=350m	Rmin=300m imax=5,0% L=1.400m
Expropriation	L'expropriation du camp Capitaine Loano et du cercle hippique de Kinshasa est difficile.	Cette variante traverse la zone relativement peu peuplée sur le côté sud du camp et la zone en cours de développement sur le flanc nord du quartier résidentiel de Mamepeza. Donc, l'expropriation est facile par rapport aux deux autres variantes.	La zone voisine de la ligne de transport électrique est très peuplée et donc l'expropriation y est difficile.
Exécution des travaux	Hauteur de déblai H=5,0m Hauteur de remblai H=19,0m Sol d'emprunt de 370.000 m ³	Hauteur de déblai H=8,0m Hauteur de remblai H=19,0m Sol d'emprunt de 350.000 m ³	Grande quantité de déblais de 700.000 m ³ . Leur transport pose un problème. Hauteur de déblai H=20m Hauteur de remblai H=13,0m
Plan de circulation	La jonction avec l'avenue de l'Ecole est éloignée, constituant un goulot pour le courant de circulation Il y a une longue section dont la pente longitudinale est de 5,0%, ce qui cause la diminution de la vitesse de parcours.	L'avenue de l'Ecole est directement reliée, permettant d'assurer le courant régulier de circulation dans la direction de Kinshasa.	Même chose que pour la variante A.
Coût de construction	Moyen	Moins onéreux	Plus onéreux
Appréciation globale	La variante B est optimale, compte tenu de l'expropriation, de la pente longitudinale et du coût de construction.		



Figure 6.2.6 Tronçon entre l'avenue de Benseke et la route de Matadi



Figure 6.2.6 Tronçon entre l'avenue de Benseke et la route de Matadi

CHAPITRE 7 Etudes des plans comparatif

CHAPITRE 7 Etude des plans comparatifs

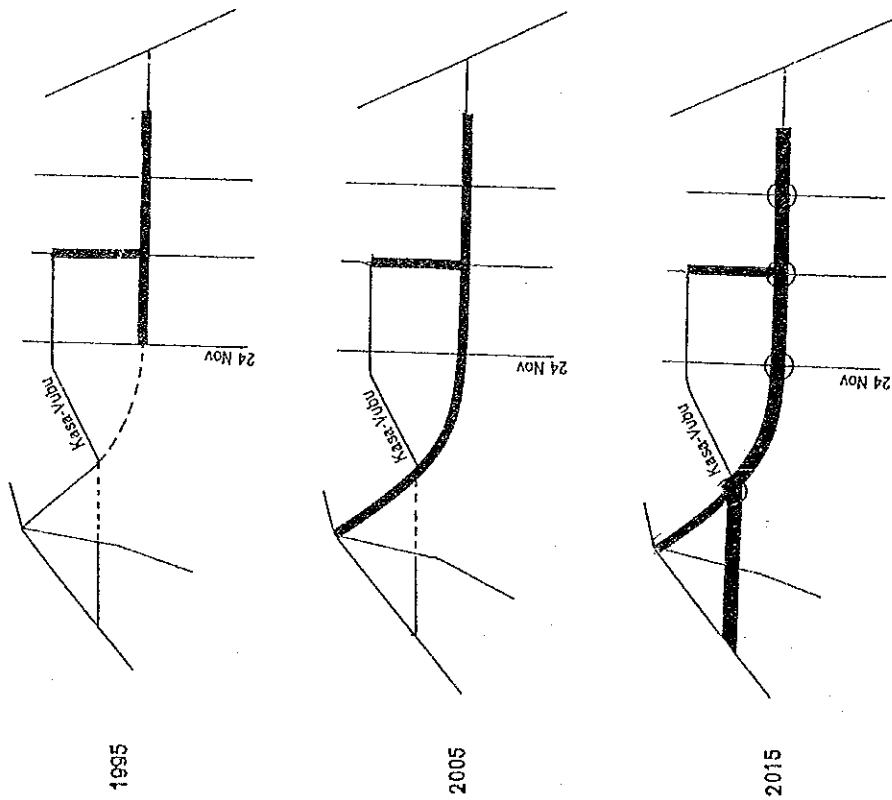
7.1 Elaboration des plans comparatifs

Comme indiqué au Chapitre 4, le présent projet tend à l'aménagement d'une route à six voies aller-retour d'ici l'an 2015, dernière année prévue pour l'accomplissement du projet. Pour atteindre cet objectif, il faudra réaliser avant 2005 d'une route à quatre voies aller-retour, et avant cette réalisation, il est indispensable d'élaborer, pour la phase 1995, des plans comparatifs de l'aménagement par phases en tenant compte du nombre de voies adéquat, du débit journalier de base à chacune des phases du projet ainsi que de la construction de routes concurrentes, parmi lesquels sera choisi le plan d'aménagement optimal en considération de la demande future en circulation et de l'économie nationale.

Nous proposons alors, ci-dessous, six alternatives pour l'exécution par phases élaborées en considération, comme on l'a dit ci-dessus, de la demande en circulation et du débit journalier de base à chacune des phases du projet sur le réseau routier de l'an 2015 indiqué dans la figure 4.2.8, ces plans comparatifs étant représentés sur la figure 7.1.1.

- (1) Exécution initiale d'un tronçon à 4 voies entre l'échangeur de LIMETE et l'Avenue du 24 Novembre avec une route d'accès d'ELENGESA.
- (2) Exécution initiale d'un tronçon à 4 voies entre l'échangeur de LIMETE et BENSEKE avec 2 routes d'accès.
- (3) Exécution initiale d'un tronçon à 4 voies à partir de l'échangeur de LIMETE jusqu'au carrefour d'ELENGESA et d'un tronçon à 2 voies d'ELENGESA à l'intersection de BENSEKE.
- (4) Exécution en une seule fois des 2 voies sur toute la route (initialement l'intersection à niveau).
- (5) Exécution en une seule fois des 4 voies sur toute la route (initialement l'intersection à niveau).
- (6) Exécution en une seule fois des 4 voies sur toute la route avec les intersections à niveaux séparés.

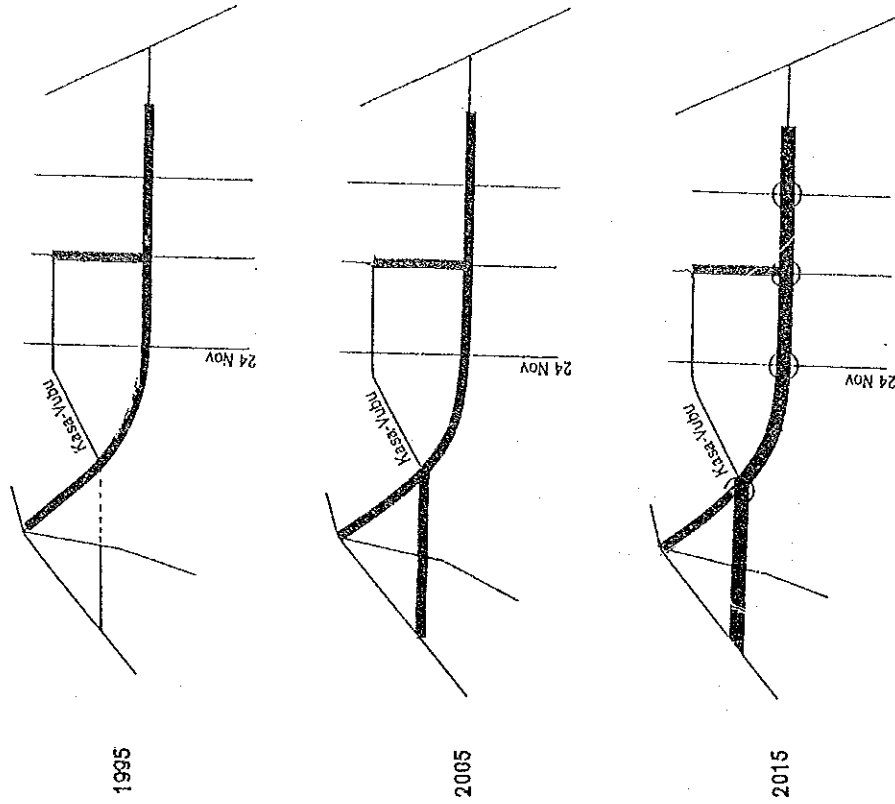
1 er cas comparatif de l'aménagement par phases
Cas-1



— 2 voies
 — 4 voies
 — 6 voies
 ○ Intersection à niveaux séparés
 Source: JICA STUDY TEAM 1989

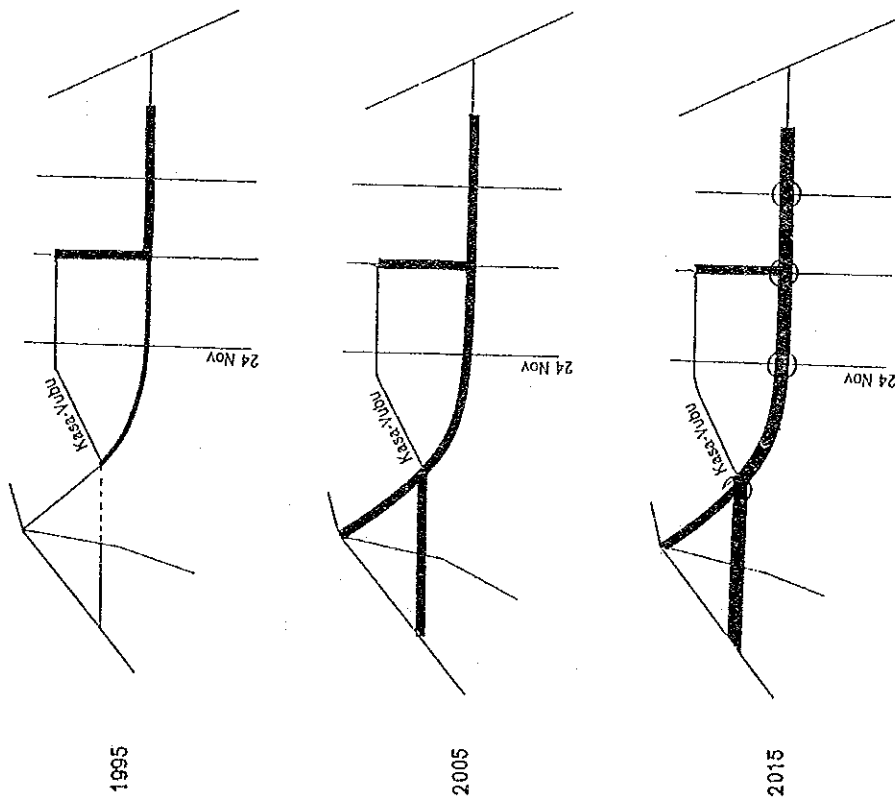
Figure 7.1.1 (1) Cas comparatifs de l'aménagement par phases

2 ième cas comparatif de l'aménagement par phases
Cas-2



— 2 voies
 — 4 voies
 — 6 voies
 ○ Intersection à niveaux séparés
 Source: JICA STUDY TEAM 1989

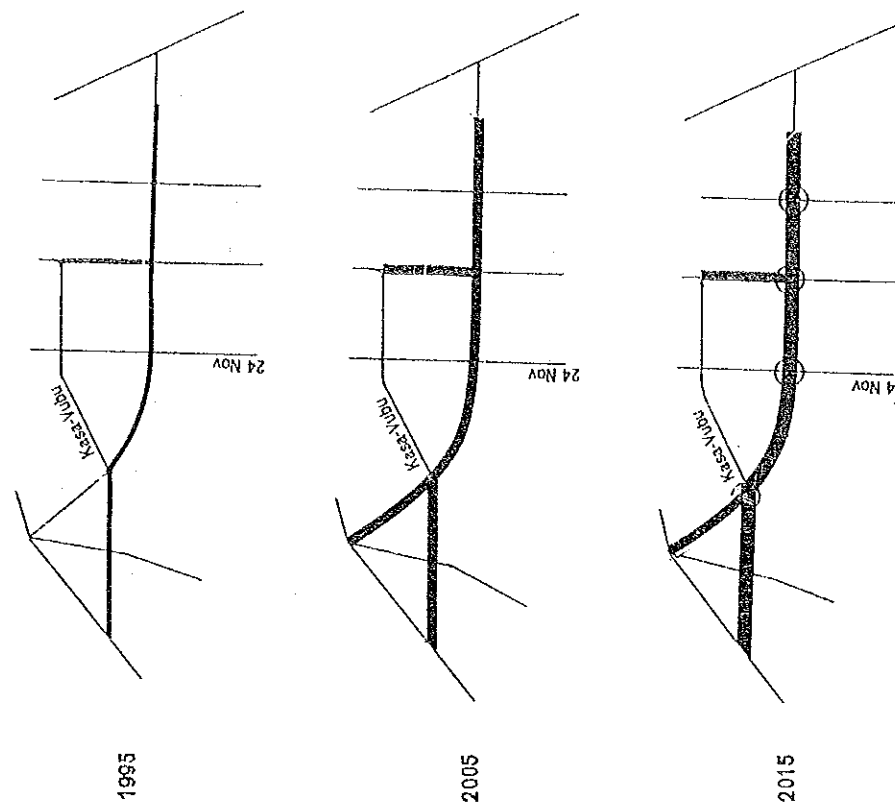
3 ième cas comparatif de l'aménagement par phases
Cas-3



- 2 voies
- ▬ 4 voies
- ▬ 6 voies
- Intersection à niveaux séparés

Source: JICA STUDY TEAM 1989

4 ième cas comparatif de l'aménagement par phases
Cas-4

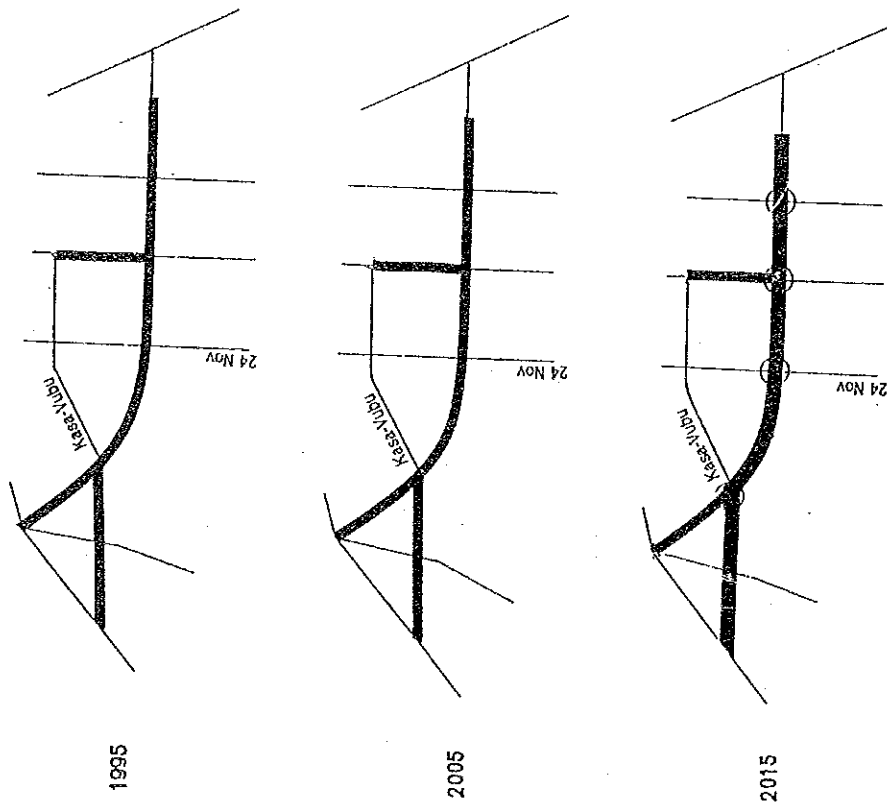


- 2 voies
- ▬ 4 voies
- ▬ 6 voies
- Intersection à niveaux séparés

Source: JICA STUDY TEAM 1989

Figure 7.1.1 (2) Cas comparatifs de l'aménagement par phases

5 ième cas comparatif de l'aménagement par phases
Cas-5

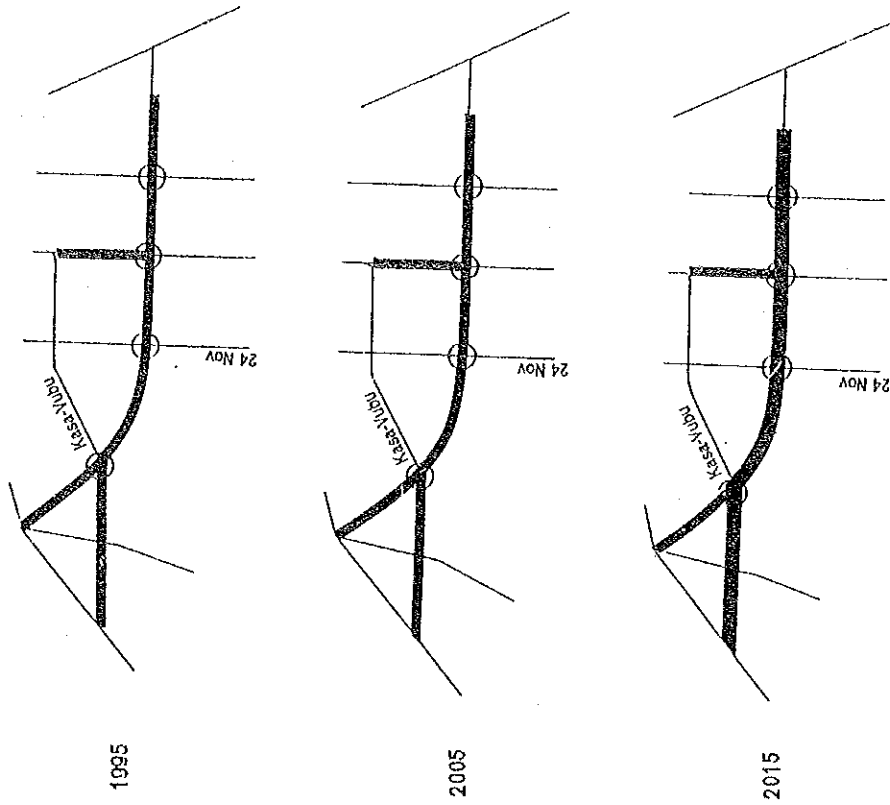


- 2 voies
- ▬ 4 voies
- ▬ 6 voies
- Intersection à niveaux séparés

Source: JICA STUDY TEAM 1989

Figure 7.1.1 (3) Cas comparatifs de l'aménagement par phases

6 ième cas comparatif de l'aménagement par phases
Cas-6



- 2 voies
- ▬ 4 voies
- ▬ 6 voies
- Intersection à niveaux séparés

Source: JICA STUDY TEAM 1989

7.2 Demande en circulation dans les plans comparatifs d'aménagement

Dans la section 7.1, six plans comparatifs pour l'aménagement par phases d'une route à six voies avant l'an 2015 ont été élaborés en considération de:

- 1 le plan décennal de l'aménagement routier de l'O.V.D. avec la Banque Mondiale;
- 2 l'équilibre entre la demande en circulation et le débit de base;
- 3 l'importance de l'investissement et son effet.

Nous avons effectué la répartition du volume de trafic nécessaire à la conception et à l'appréciation desdits plans. La répartition du trafic a été faite pour les années 1995, 2000, 2005, 2010 et 2015, ceci afin d'améliorer l'exactitude du calcul des bénéfices, étant précisé que les conditions des routes autres que celle en projet sont déterminées pour chacune des années du projet selon le plan décennal de l'aménagement routier de l'O.V.D.

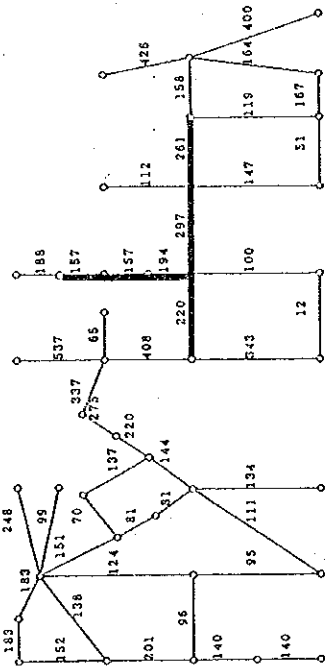
Les conditions des différents tronçons sont indiquées dans le document 7.2.1. Le tableau 7.2.1 montre les conditions des voies dans chacune des répartitions du trafic.

S'agissant des résultats de la répartition du volume de trafic, le débit des tronçons de la route en projet est indiqué dans les figures 7.2.1, 7.2.2, et 7.2.3. Les figures 7.2.4, 7.2.5 et 7.2.6 montrent la répartition du trafic sur le réseau des routes de la ville de Kinshasa, faisant l'objet de ladite répartition dans les trois cas, soit avec et sans la route à deux voies pour 1995, la route à quatre voies pour 2005, celle à six voies pour 2015. Les documents 7.2.2 -7.2.5, présentent le débit aux carrefours, donnée nécessaire à la conception de ceux-ci.

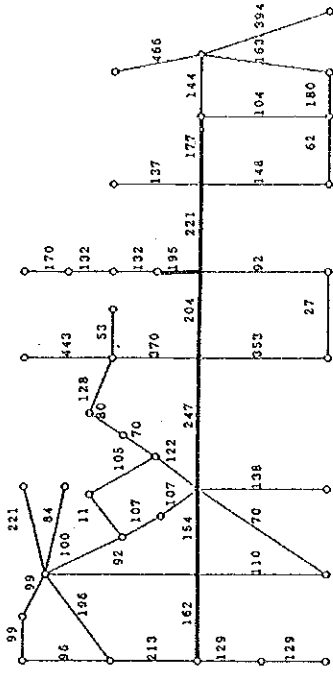
Tableau 7.2.1 Conditions des voies selon le cas de répartition du trafic

N° de cas	nombre de voies de l'artère principale							nombre de voies	
	Tranche N° 2 142-143	Tranche N° 3 143-167	Tranche N° 4 167-144	Tranche N° 5 144-109	Tranche N° 6 109-111	Tranche N° 7 111-112	Accés(1)	Accés(2)	Carrefour
1995	4	4	4	0	0	0	4	2	Intersection à niveau
	4	4	4	4	0	0	4	4	Intersection à niveau
	4	4	2	2	0	0	4	2	Intersection à niveau
4 2 voies, intersection à niveau	2	2	2	2	2	2	2	2	Intersection à niveau
5 4 voies, intersection à niveau	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau
6 4 voies, intersection à niveaux séparés	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau
W/O	0	0	0	0	0	0	2	2	Intersection à niveau séparés
2000	4	4	4	0	0	0	4	2	Intersection à niveau
	4	4	4	4	0	0	4	4	Intersection à niveau
	4	4	2	2	0	0	4	2	Intersection à niveau
4 2 voies, intersection à niveau	2	2	2	2	2	2	2	2	Intersection à niveau
5 4 voies, intersection à niveau	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau
6 4 voies, intersection à niveaux séparés	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau séparés
W/O	0	0	0	0	0	0	2	2	
2005	4	4	4	0	0	0	4	2	Intersection à niveau
	4	4	4	4	0	0	4	4	Intersection à niveau
	4	4	2	2	0	0	4	2	Intersection à niveau
4 2 voies, intersection à niveau	2	2	2	2	2	2	2	2	Intersection à niveau
5 4 voies, intersection à niveau	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau
6 4 voies, intersection à niveaux séparés	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau séparés
W/O	0	0	0	0	0	0	2	2	
2010	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau
6 4 voies, intersection à niveaux séparés	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau séparés
6 voies, intersection à niveau	6	6	6	6	6	6	4	4	Intersection à niveau
6 voies, intersection à niveaux séparés	6	6	6	6	6	6	4	4	Intersection à niveau séparés
W/O	0	0	0	0	0	0	2	2	
2015	4	4	4	0	0	0	4	2	Intersection à niveau
	4	4	4	4	0	0	4	4	Intersection à niveau
	4	4	2	2	0	0	4	2	Intersection à niveau
4 2 voies, intersection à niveau	2	2	2	2	2	2	2	2	Intersection à niveau
5 4 voies, intersection à niveau	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau
6 4 voies, intersection à niveaux séparés	4	4	4	4	4	4	4	4	Intersection à niveau séparés
6 voies, intersection à niveaux	6	6	6	6	6	6	4	4	Intersection à niveau
6 voies, intersection à niveaux séparés	6	6	6	6	6	6	4	4	Intersection à niveau séparés
W/O	0	0	0	0	0	0	2	2	

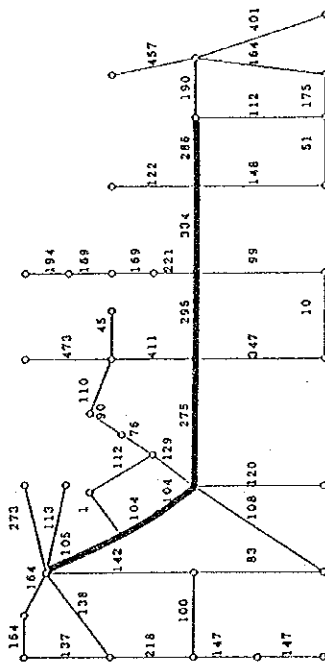
1995 cas-1 unité: 100 PCU/jour



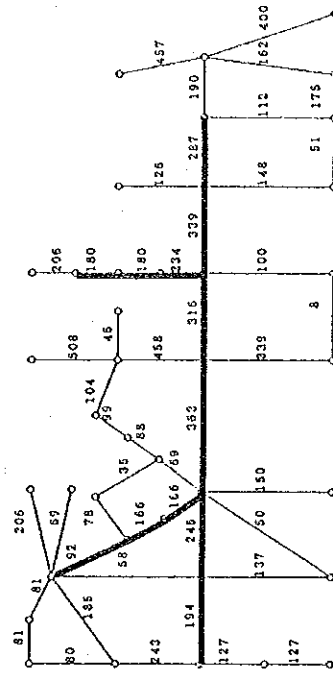
1995 cas-4 unité: 100 PCU/jour



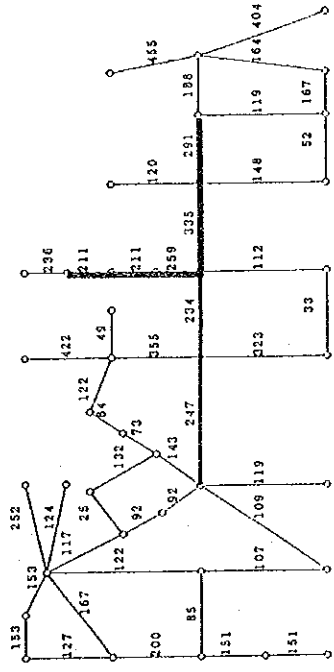
1995 cas-2 unité: 100 PCU/jour



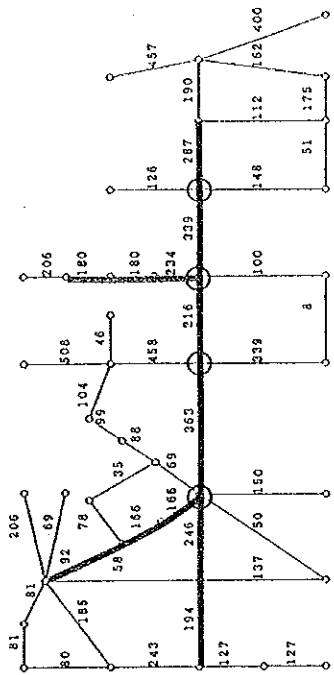
1995 cas-5 unité: 100 PCU/jour



1995 cas-3 unité: 100 PCU/jour



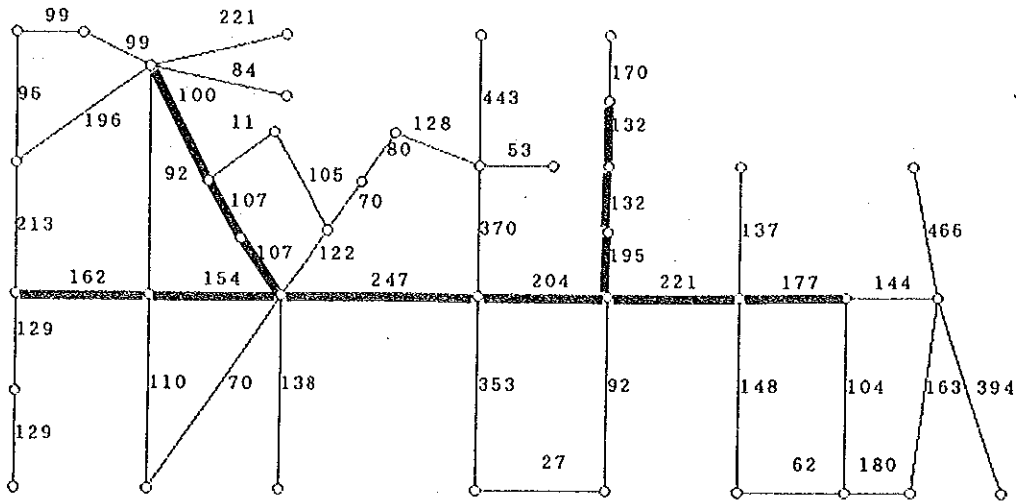
1995 cas-6 unité: 100 PCU/jour



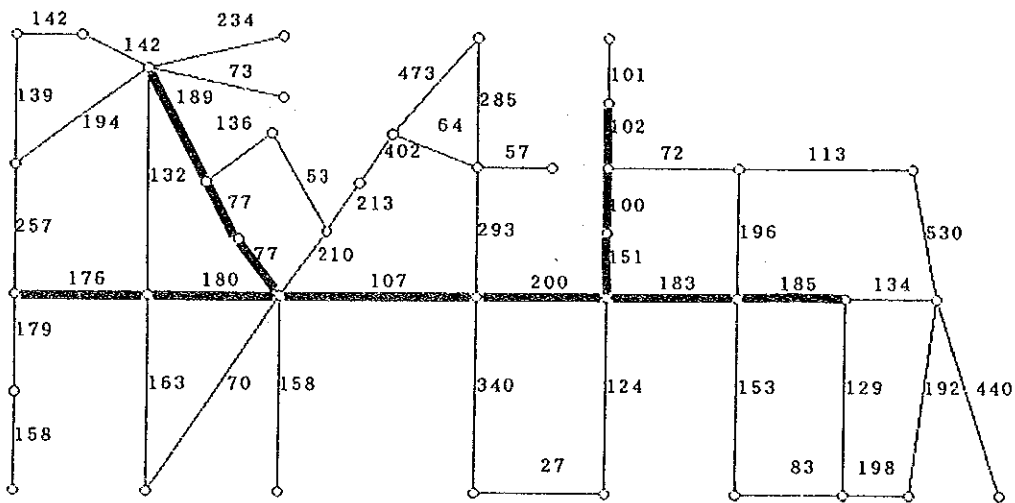
— 2 voies
 — 4 voies
 ○ Intersection à niveaux séparés

Figure 7.2.1 Débit réparti selon le plan comparatif à l'horizon 1995 SOURCE ; JICA STUDY TEAM 1989

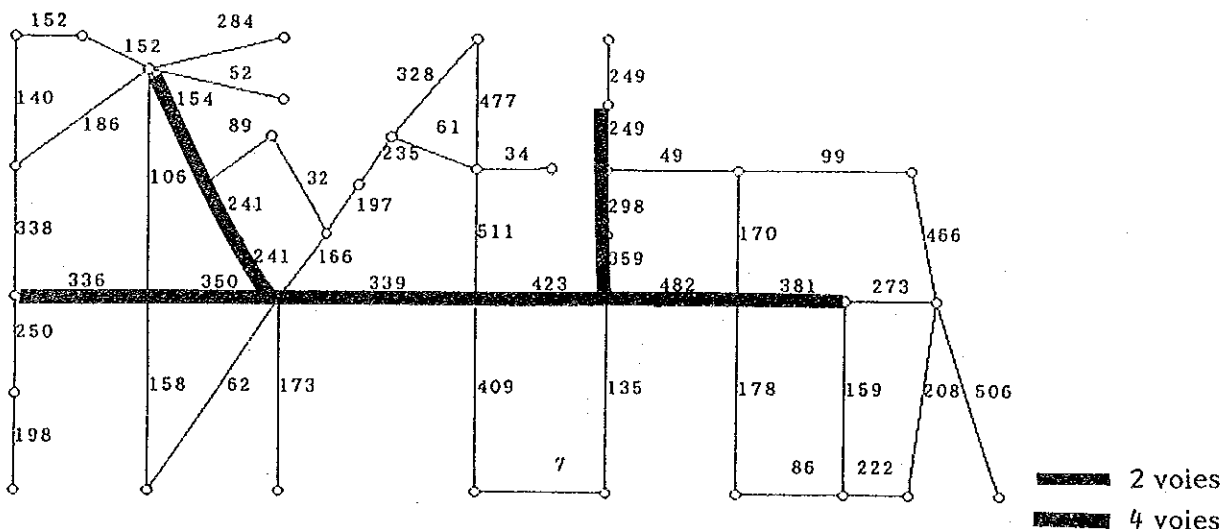
1995 (2 voies sur toute la route) unité: 100 PCU/jour



2000 (2 voies sur toute la route) unité: 100 PCU/jour



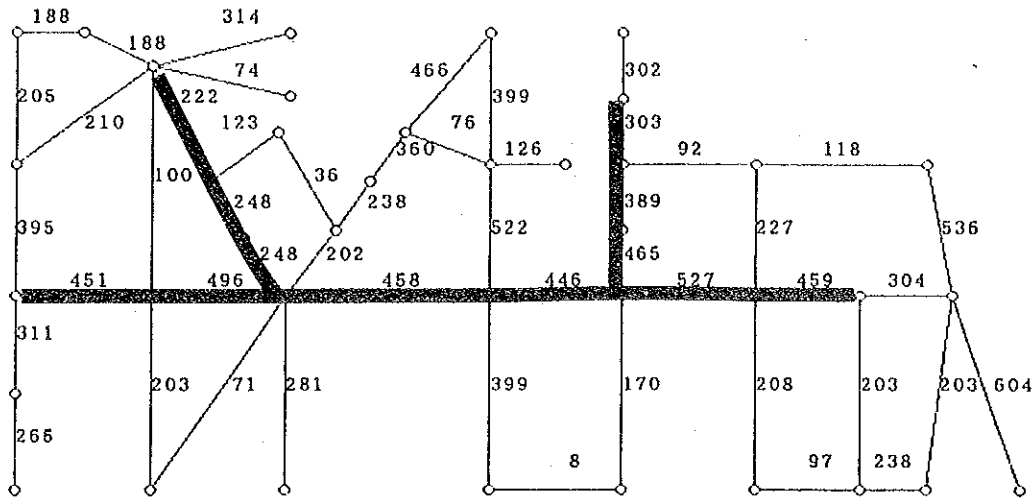
2005 (4 voies sur toute la route) unité: 100 PCU/jour



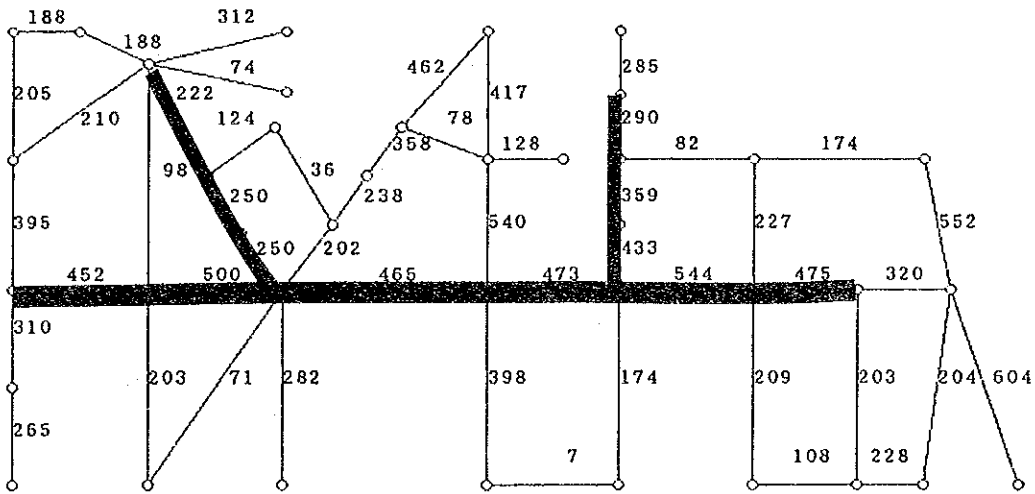
Source : JICA STUDY TEAM 1989

Figure 7.2.2 Répartition du trafic futur (1995, 2000, 2005)

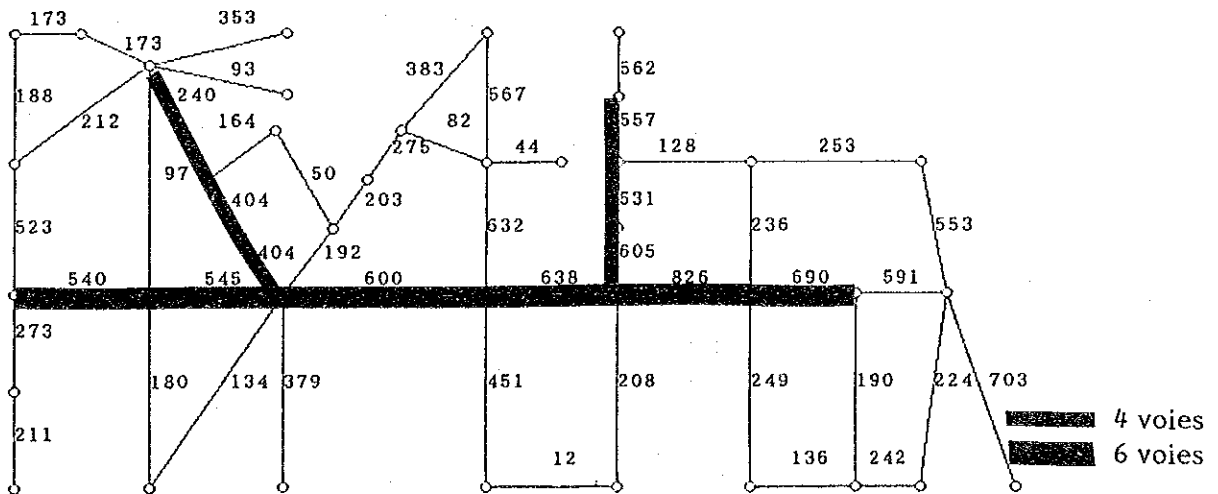
2010 (4 voies sur toute la route) unité: 100 PCU/jour



2010 (6 voies sur toute la route) unité: 100 PCU/jour



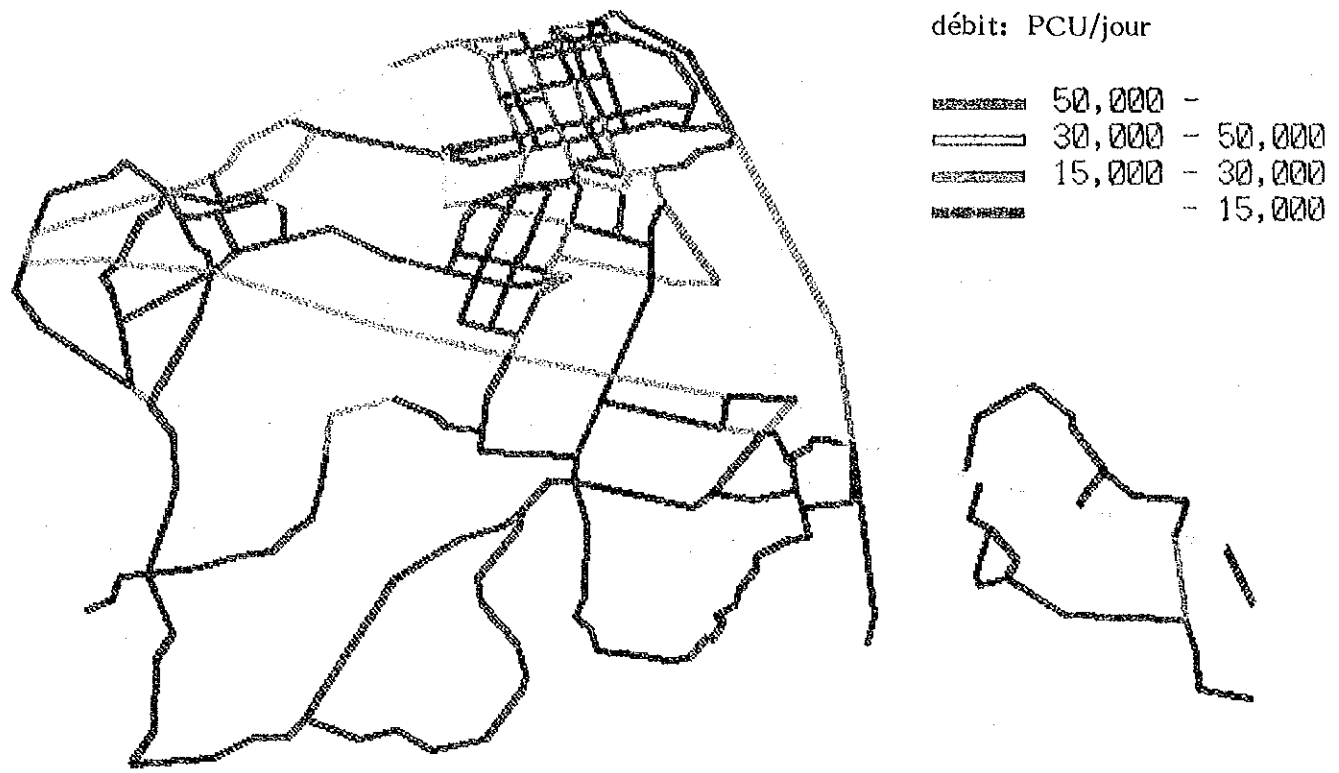
2015 (6 voies sur toute la route) unité: 100 PCU/jour



Source ; JICA STUDY TEAM 1989

Figure 7.2.3 Répartition du trafic futur (2010, 2015)

Circulaiton: Avec l'artère en projet (2 voies aller-retour)



Circulaiton: Sans l'artère en projet

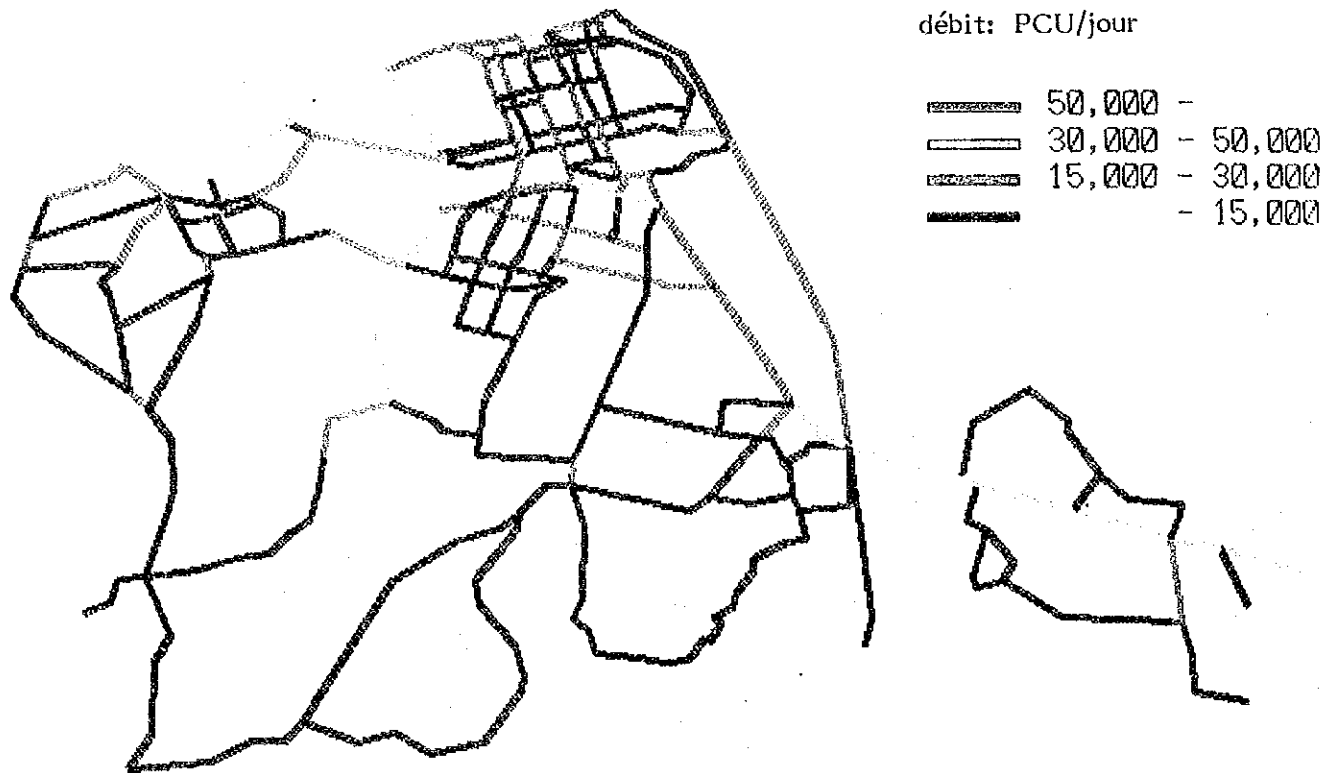
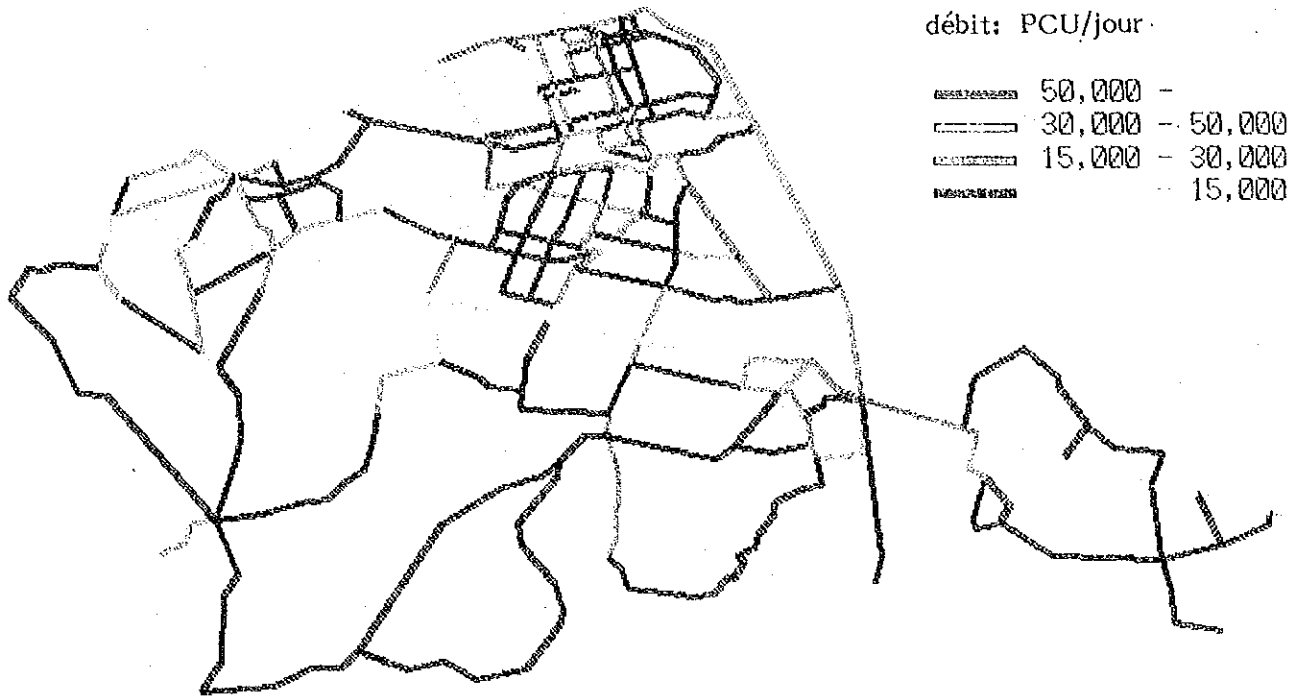


Figure 7.2.4 Trafic réparti sur le réseau routier (1995)

Circulation: Avec l'artère en projet (4 voies aller-retour)



Circulation: Sans l'artère en projet

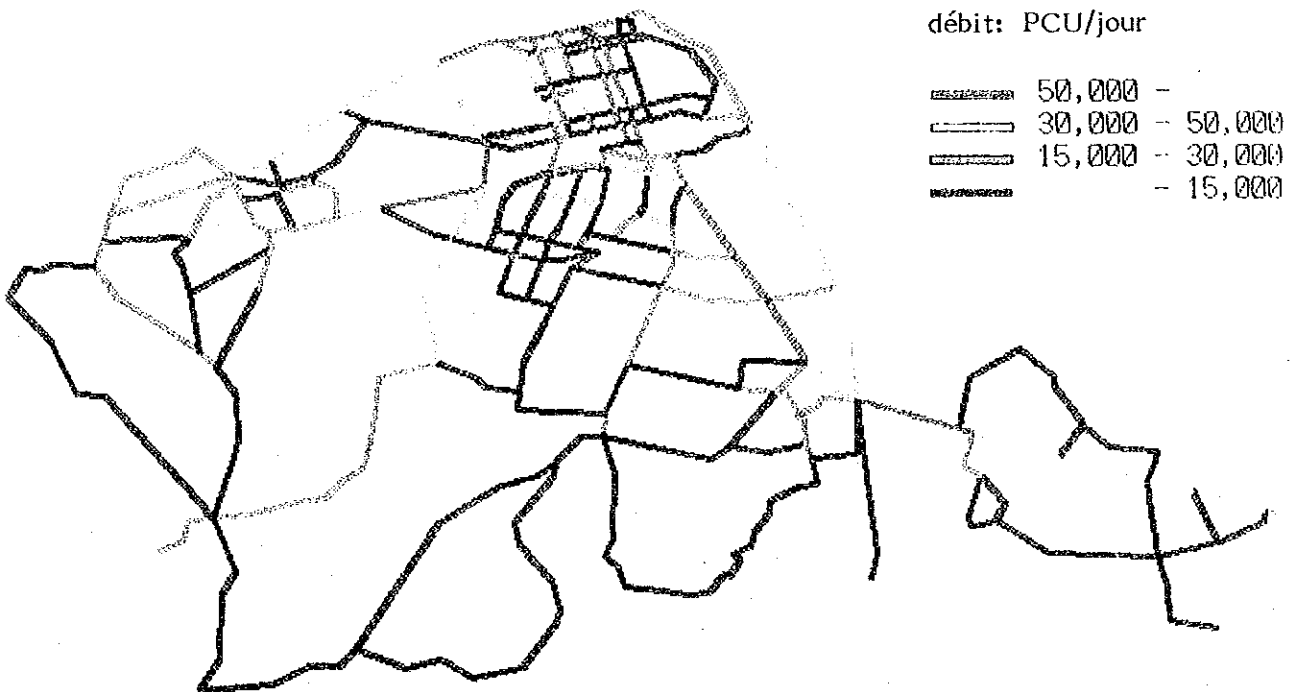
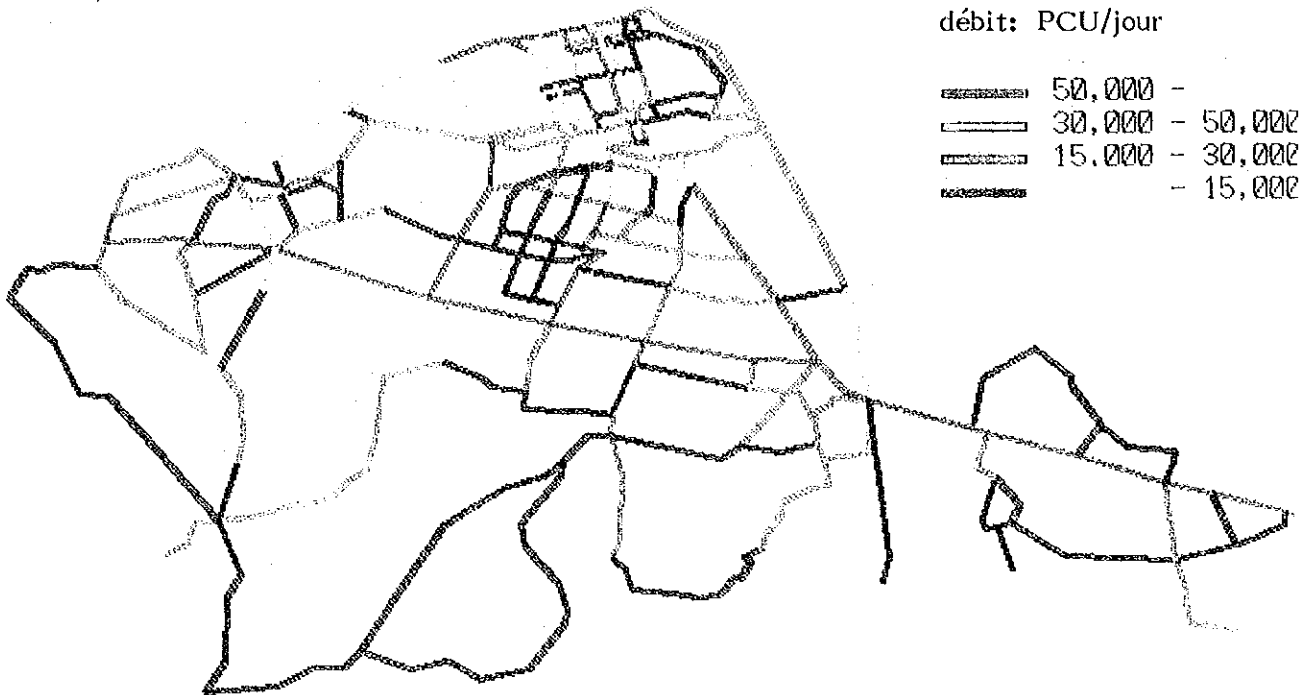


Figure 7.2.5 Trafic réparti sur le réseau routier (2005)

Circulaiton: Avec l'artère en projet (6 voies aller-retour)



Circulaiton: Sans l'artère en projet

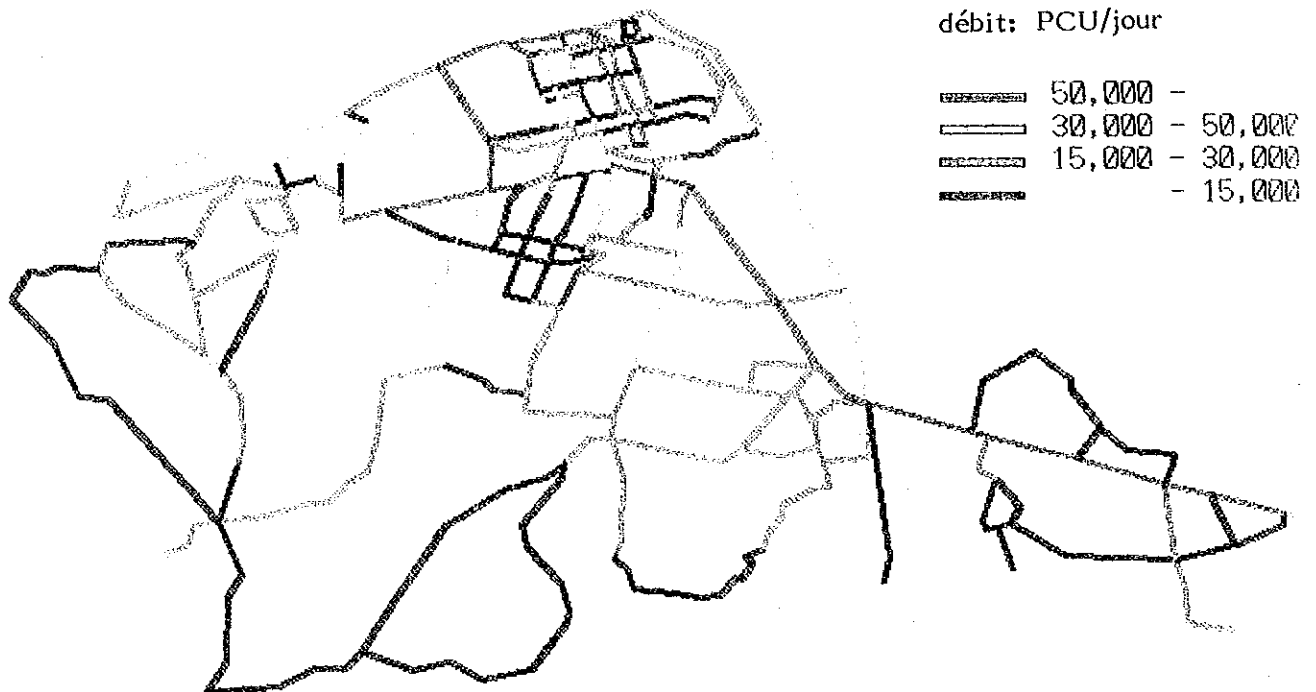


Figure 7.2.6 Trafic réparti sur le réseau routier (2015)

7.3 Programme d'exécution des travaux

D'après l'examen des documents obtenus au cours de l'étude in situ, il convient de diviser les travaux en 8 tranches, à savoir: 6 tranches pour la route principale avec les principaux carrefours pris pour divisions et 2 tranches pour les accès: avenues Elengesa et KINTAMBO. (Voir le tableau 7.3.1).

Comme préalable, le présent projet vise la mise en service en 1995. A cet effet, il faut assurer le déroulement régulier de ce qui suit: études de réalisation, expropriation et acquisition des ressources financières, avant le début de l'exécution.

Donc, le programme d'exécution du projet jusqu'à la mise en service est tel que montré sur la Fig. suivante.

Programme global du Projet

An	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Ingénierie définitive		■				
Préparation de la construction		■	■			
Construction			■	■	■	■

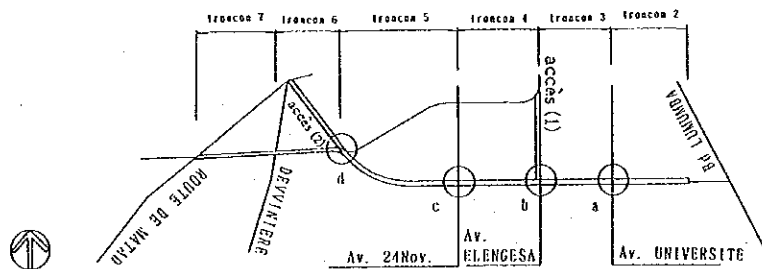


Tableau 7.3.1 Plans comparatifs d'aménagement par phases

Cis	Répère	Année de mise en service	Route principale						Accès (1)	Accès (2)	Remarques
			tronçon 2	tronçon 3	tronçon 4	tronçon 5	tronçon 6	tronçon 7			
1	1-1	1995	1	1	1	x	x	x	1	x	Intersections à niveau: routes Intersections à niveau: routes s.b.c.d.Mise en Intersections & autres objets. Éclairage: B route.
	1-2	2005	-	-	-	1	x	x	-	1	
	1-3	2010-15	a	b	c	d					
2	2-1	1995	1	1	1	1	x	x	1	1	Intersections à niveau: routes Intersections à niveau: routes s.b.c.d.Mise en Intersections & autres objets. Éclairage: B route.
	2-2	2005	-	-	-	-	1	1	-	-	
	2-3	2010-15	a	b	c	d					
3	3-1	1995	1	1	1	2	x	x	1	2	Intersections à niveau: routes Intersections à niveau: routes s.b.c.d.Mise en Intersections & autres objets. Éclairage: B route.
	3-2	2005	-	-	-	1	1	1	-	1	
	3-3	2010-15	a	b	c	d					
4	4-1	1995	2	2	2	2	2	2	2	2	Intersections à niveau: routes Intersections à niveau: Éclairage: B route par s.b.c.d.Mise en Intersections & autres objets. Éclairage: B route.
	4-2	2005	1	1	1	1	1	1	1	1	
	4-3	2010-15	a	b	c	d					
5	5-1	1995	1	1	1	1	1	1	1	1	Intersections à niveau: routes Intersections à niveau: routes s.b.c.d.Mise en Intersections & autres objets.
	5-2	2010	a	b	c	d					
	5-3	2015	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	6-1	1995	1	1	1	1	1	1	1	1	1 route par route la route. Intersections à niveau: routes & autres objets.
	6-2	2015	a	b	c	d					
	6-3	2015	1	1	1	1	1	1	1	1	

7.4 Coûts approximatifs du Projet

Le calcul des coûts approximatifs des travaux a été effectué pour chacun des plans comparatifs d'aménagement, dans les conditions suivantes et avec une carte topographique au 1:10000. Le tableau 7.4.1 montre des résultats.

- (1) Le prix unitaire des travaux variant selon l'importance de ceux-ci, l'estimation du coût des travaux a été faite sur la base du prix unitaire applicable en cas de construction d'une route à quatre voies et à croisements à niveau.
- (2) La marge d'erreur dans l'estimation du coût sus-visée est de $\pm 20\%$.
- (3) Les principaux équipements de construction seront importés du Japon.
- (4) Les matériaux de construction à l'exception des barres d'acier seront fournis sur place au Zaïre.

Tableau 7.4.1 Résultat de devis estimatif du Projet

Unité = Million de Yen

	Coût des travaux directs	Coût des travaux indirects	Coût des travaux	Coût de la conception	Ensemble coûts des travaux	Coût de réserves	Total des coûts
Cas-1							
A court terme (1993)	3.316	1.373	4.689	314	5.003	326	5.329
A moyen terme (2003)	2.817	1.136	3.953	249	4.202	380	4.582
A long terme (2013)	3.350	2.519	5.869	332	6.201	463	6.664
Total	11.483	5.028	16.511	1.165	17.676	1.750	19.426
Cas-2							
A court terme (1993)	3.725	2.706	6.431	333	6.764	906	7.670
A moyen terme (2003)	1.376	718	2.094	137	2.231	290	2.521
A long terme (2013)	3.889	3.878	7.767	400	8.167	612	8.779
Total	11.177	5.294	16.431	1.150	17.581	1.758	19.339
Cas-3							
A court terme (1993)	3.351	1.837	5.188	407	5.595	621	6.216
A moyen terme (2003)	3.348	1.373	4.721	348	5.069	376	5.445
A long terme (2013)	3.889	3.878	7.767	400	8.167	612	8.779
Total	11.436	5.238	16.631	1.115	17.593	1.760	19.353
Cas-4							
A court terme (1993)	3.374	1.682	5.056	368	5.424	1.363	6.787
A moyen terme (2003)	3.738	1.735	5.473	314	5.787	387	6.174
A long terme (2013)	3.889	3.878	7.767	400	8.167	612	8.779
Total	11.186	5.265	16.431	1.133	17.619	1.738	19.357
Cas-5							
A court terme (1993)	7.288	3.476	10.764	730	11.494	1.496	12.990
A moyen terme (2003)	0	0	0	0	0	0	0
A long terme (2013)	3.889	3.878	7.767	400	8.167	612	8.779
Total	11.177	5.236	16.431	1.130	17.581	1.738	19.339
Cas-6							
A court terme (1993)	9.853	4.638	14.491	1.013	15.504	1.352	16.856
A moyen terme (2003)	0	0	0	0	0	0	0
A long terme (2013)	1.311	617	1.928	133	2.063	206	2.269
Total	11.476	5.239	16.431	1.150	17.581	1.738	19.339

7.5 Evaluation des plans comparatifs d'aménagement

7.5.1 Méthode d'évaluation

Il s'agit, dans la présente section, de procéder à l'analyse des coûts et bénéfiques pour les 6 cas de plan comparatif d'aménagement par phases d'une part et d'autre part pour le cas de non réalisation du projet. Sur cette base, on procédera au calcul de B/C, IRR et NPV comme indice d'évaluation.

Dans ce calcul, le taux d'escompte social annuel du Zaïre a été fixé à 12%.

Dans le cas de la non-réalisation du Présent projet, l'alternative proposée dans le plan décennal d'aménagement routier de l'O.V.D. élaboré avec la Banque Mondiale sera réalisée.

Dans ce cadre, l'évaluation a porté d'une part sur les coûts de: conception en détail, de gestion, d'exécution, d'expropriation des terrains, de construction, de réserve et d'entretien; et d'autre part sur les bénéfiques: l'économie des frais de parcours des véhicules sur le réseau routier distribué par ledit projet, etc.

Les bénéfiques indirects apportés par la construction de cette route n'ont pas été considérés.

La durée de vie du Projet de 20 ans et de 30 ans a été prise en compte pour la comparaison de l'investissement initial et de la réalisation par phase.

La valeur subsistante de la réalisation par phase n'a pas été considérée dans la présente analyse du coût économique.

Frais de parcours des véhicules

Le tableau 7.5.1 montre le prix unitaire requis au calcul des frais de parcours des véhicules et la distance annuelle parcourue requise au calcul des frais de parcours de la catégorie d'un véhicule représentatif, d'après l'enquête faite en juillet 1989.

Dans le plan directeur de JICA de 1986, les frais de parcours des véhicules sur la base d'une vitesse de marche constante ont été calculé. La partie proportionnelle à une distance parcourue convertie en coût de parcours et la

partie proportionnelle à un temps de parcours convertie en coût de temps ont fait également l'objet de calculs. Les frais d'essence, de lubrifiant, des roues, des pièces de rechange et d'entretien ont été considérés comme coût de parcours. Les frais de l'opportunité des capitaux, les charges d'amortissement, les frais d'équipage et les frais d'assurance entrent dans la catégorie de coût du temps.

En effet, comme le montre les Figures 7.5.1 et 7.5.2, les frais de parcours des véhicules dépendent de la vitesse de parcours, le coût de parcours en terme économique classé par vitesse de 5 km/h à 80 km/h ont été calculé pour 2 catégories: voiture particulière et autobus, comme l'indique la Figure 7.5.3.

La figure 7.5.2 présente aussi les résultats des frais de parcours des véhicules en terme économique, calculés annuellement, en fonction du changement ultérieur de la composition des véhicules de service, de transport en commun comme décrit au Chapitre 4.

La figure 7.5.3 montre l'ensemble du coût de parcours obtenu à partir de la vitesse sur chaque tronçon et à chaque étape de la répartition du volume de trafic automobile multipliée par les frais de parcours en terme économique suivant la vitesse et le volume de trafic réparti.

$$\text{Ensemble des frais de parcours} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^r D_i \times T_{ij} \times \text{VOC} (V_{ij})$$

i : Tronçon

j : Etape de répartition

D_i : Distance

T_{ij} : Volume de trafic réparti suivant étape

V_{ij} : Vitesse répartie suivant étape

Note : Vitesse de l'autobus = Vitesse d'un véhicule standard x 0,7

Evaluation des frais de parcours d'un croisement à niveau et d'un croisement à niveaux séparés.

En ce qui concerne les frais d'aménagement d'un croisement à niveau en une intersection à niveaux séparés, il s'agit de calculer les frais de perte en tenant compte de la relation entre le volume de trafic entrant dans un croisement et la condition de circulation.

Cependant cette méthode reste sceptique au niveau de la précision.

Pour cette raison, la présente évaluation montre les résultats des frais de parcours basés sur l'augmentation de vitesse dans le cas de changement d'un croisement à niveau par une intersection à niveaux séparés, au lieu de considérer la perte au niveau du croisement. A titre de référence et d'après le rapport sur le contrôle des feux de circulation à vaste étendue de TOKYO (conférence de la recherche technologique sur le trafic routier de 1968 - 1970) publié en mars 1973, les taux de 4,3% à 22,4% (moyen de 10,4%) sont présentés comme taux $(\text{Après contrôle} - \text{Avant contrôle}) \div \text{Avant contrôle} \times 100$ de vitesse de parcours en comparaison entre Avant et Après contrôle.

En se basant sur le même rapport, la vitesse de parcours sera multipliée par 1,104 dans le cas de changement d'un croisement à niveau par une intersection à niveaux séparés.

Tableau 7.5.1 Prix unitaire pour le calcul des frais de parcours des véhicules

Type de véhicule	Voiture particulière	Famille d'autobus			
	Toyota Corolla	Kimalumalu Toyota land Cruizer	Minibus Toyota Hiace	Bus Renault	Fula fula 2 Axes Renault Je 13

Coût financier (Z)

Véhicule	824.331	14.880.057	12.300.553	48.596.429	25.311.000
Essence/	178	178	151	151	151
Huile/	1.100	1.100	1.200	1.200	1.200
Roue/Unité	31.650	40.380	36.432	122.270	91.463
Maintenance aux ateliers	500	500	500	500	500
Equipage/h		400	400	1000	1000
Intérêt annuel en %	33	33	33	33	33

Coût d'économie (Z)

Véhicule	6.060.717	10.933.855	9.657.067	46.166.607	22.498.667
Essence/	129	129	107	107	107
Huile/	978	978	1067	1067	1067
Roue/Unité	23.164	29.554	26.664	89.489	66.941
Maintenance ou atelier/h	450	450	450	450	450
Equipage/h		360	360	900	900
Intérêt annuel en %	12	12	12	12	12

Change extérieur (Z)

Véhicule CIF Matadi	1.445.400	2.652.100	2.330.900	725.000	350.000
Essence/	83	83	75	75	75
Huile/	846	846	823	823	823
Roue	18.171	18.171	16.394	55.022	41.158

Caractéristiques de véhicule

Capacité de moteur	1.297	2.446	2.446	10.000	9.000
Puissance de moteur (Kw)	53	101	59	162	133
Poids (chargé) (kg)	1.490	2.810	2.750	15.500	13.200
Dimension de roue	615-13	750-16	650-14	1100-20	900-20

Vie d'usage moyenne(année)	10	8	6	10	8
Usage annuel (Km)	15.000	25.000	55.000	65.000	75.000

Source: Equipe d'études de JICA en 1989

Figure 7.5.1 Frais des combustibles par vitesse

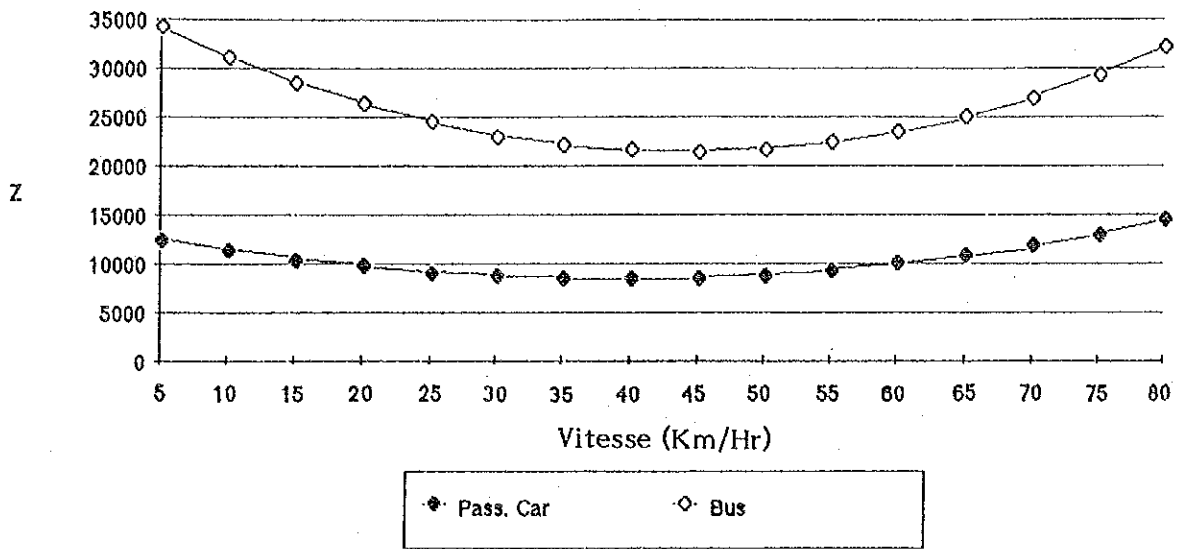


Figure 7.5.2 Décomposition des frais de parcours de la voiture particulière

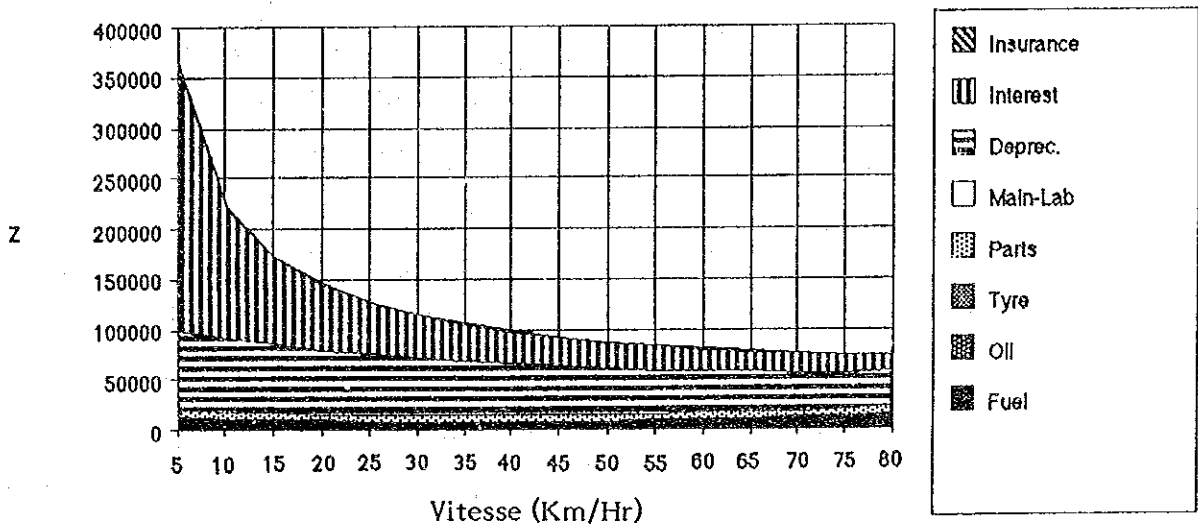


Figure 7.5.3 Frais de parcours par vitesse de marche (voiture particulière, autobus)

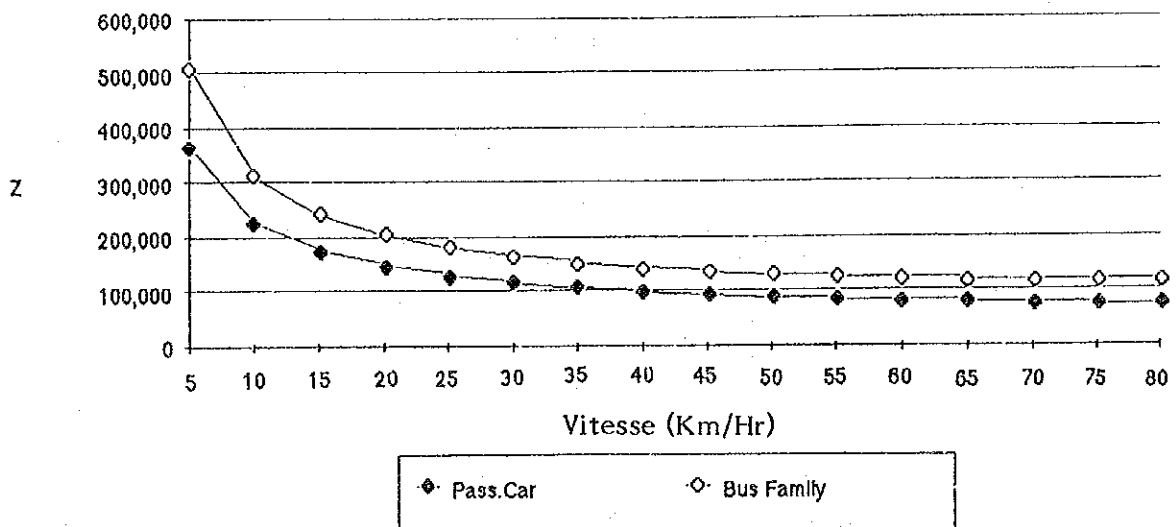


Tableau 7.5.2 Frais de parcours selon le changement de la composition des types de véhicules à l'avenir (Z) par 1000 km

Type de véhicule	Voiture particulière	Famille d'autobus					
Année	1995-2015	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Vitesse (Km/h)							
5	365.168	510.752	619.616	633.568	646.465	660.382	674.618
10	225.551	313.075	384.111	393.165	401.415	410.464	419.667
15	175.027	243.117	300.682	307.997	314.637	321.955	329.375
20	147.468	205.793	256.135	262.523	268.323	274.715	281.186
25	129.535	181.999	227.723	233.519	238.799	244.599	250.466
30	116.716	165.317	207.800	213.181	218.104	223.490	228.935
35	107.034	152.966	193.046	198.122	202.786	207.866	213.001
40	99.480	143.538	181.784	186.628	191.097	195.943	200.843
45	93.471	136.238	173.061	177.726	182.045	186.711	191.430
50	88.652	130.580	166.298	170.825	175.027	179.554	184.134
55	84.783	126.251	161.117	165.539	169.648	174.069	178.545
60	81.708	123.037	157.263	161.606	165.644	169.986	174.386
65	79.305	120.785	154.551	158.841	162.823	167.110	171.459
70	77.489	119.388	152.852	157.109	161.048	165.302	169.621
75	76.195	118.763	152.066	156.308	160.217	164.455	168.764
80	75.373	118.846	152.117	156.362	160.250	164.490	168.806

Source: Equipe d'études de JICA en 1989

Tableau 7.5.3 Frais de parcours sur le réseau routier concerné selon les cas de répartition du trafic

Année	Cas	Nombre de voies de l'axe principal						Nombre de voies d'accès		Croisement	Frais de parcours/j (Mill. \$)	Encourssement en An				
		Section-2 142-143	Section-3 143-167	Section-4 167-144	Section-5 144-109	Section-6 109-111	Section-7 111-112	Accès (1)	Accès (2)			1 <V>/O(1, 2)	2 <V>/O(1, 5)	1,5 <V>/C	Total km	
1995	1	4	4	4	0	0	0	4	2	Niveau	359,60	12,33	9,46	3,76	26,35	
	2	4	4	4	4	0	0	4	4	Niveau	348,91	17,31	5,00	2,06	24,37	
	3	4	4	2	2	0	0	4	2	Niveau	353,59	17,80	5,42	3,54	26,76	
	4	2	2	2	2	2	2	2	2	Niveau	349,09	16,32	5,45	2,06	23,83	
	5	4	4	4	4	4	4	4	4	Niveau	346,63	12,50	4,79	3,54	20,83	
	6	Intersection à niveaux séparés 4 voies	4	4	4	4	4	4	4	-	Niveaux séparés	344,71	12,50	4,79	3,54	20,83
W/O		0	0	0	0	0	0	2	2	Niveaux séparés	366,64	10,44	12,78	5,95	29,17	
2000	1	4	4	4	0	0	0	4	2	Niveau	415,95	19,90	7,72	3,14	30,76	
	2	4	4	4	4	0	0	4	4	Niveau	409,51	16,44	3,72	4,55	24,71	
	3	4	4	2	2	0	0	4	2	Niveau	414,30	19,66	5,40	4,95	26,41	
	4	2	2	2	2	2	2	2	2	Niveau	412,39	19,15	5,87	5,13	30,15	
	5	4	4	4	4	4	4	4	4	Niveau	407,50	15,02	8,06	2,02	26,1	
	6	Intersection à niveaux séparés 4 voies	4	4	4	4	4	4	4	-	Niveaux séparés	405,62	15,02	8,06	2,02	26,1
W/O		0	0	0	0	0	0	2	2	Niveaux séparés	420,13	15,77	9,17	5,08	30,02	
2005	1	4	4	4	0	0	0	4	2	Niveau	494,79	30,60	15,69	6,80	53,09	
	2	4	4	4	4	0	0	4	4	Niveau	491,04	30,35	9,53	8,76	48,64	
	3	4	4	2	2	0	0	4	2	Niveau	495,57	25,60	17,01	5,96	48,57	
	4	2	2	2	2	2	2	2	2	Niveau	483,27	27,92	14,92	6,47	49,31	
	5	4	4	4	4	4	4	4	4	Niveau	483,83	16,05	18,05	6,37	40,47	
	6	Intersection à niveaux séparés 4 voies	4	4	4	4	4	4	4	-	Niveaux séparés	481,72	16,05	18,05	6,37	40,47
W/O		0	0	0	0	0	0	2	2	Niveaux séparés	509,52	34,38	13,55	8,66	56,58	
2010	5	4	4	4	4	4	4	4	2	Niveau	608,89	26,75	17,93	17,46	62,14	
	6	Intersection à niveaux séparés 4 voies	4	4	4	4	4	4	4	-	Niveaux séparés	606,00	26,75	17,93	17,46	62,14
		Intersection à niveaux 6 voies	6	6	6	6	6	6	2	Niveau	608,61	27,40	17,32	17,46	62,18	
		Intersection à niveaux séparés 6 voies	6	6	6	6	6	6	2	Niveaux séparés	605,67	27,40	17,32	17,46	62,18	
	W/O		0	0	0	0	0	0	2	Niveaux séparés	655,18	56,86	28,96	22,04	107,66	
2015	1	4	4	4	0	0	0	4	2	Niveau	764,94	47,09	35,71	32,36	115,16	
	2	4	4	4	4	0	0	4	4	Niveau	771,68	31,02	37,31	25,04	93,37	
	3	4	4	4	2	0	0	4	2	Niveau	764,22	36,01	31,99	34,02	104,82	
	4	2	2	2	2	2	2	2	2	Niveau	770,41	50,23	33,81	25,21	109,25	
	5	4	4	4	4	4	4	4	4	Niveau	751,93	31,52	25,65	28,30	85,47	
	6	Intersection à niveaux séparés 4 voies	4	4	4	4	4	4	4	-	Niveaux séparés	747,20	31,52	25,65	28,30	85,47
	Intersection à niveaux 6 voies	6	6	6	6	6	6	4	4	Niveau	742,31	41,64	25,93	24,53	92,1	
	Intersection à niveaux séparés 4 voies	6	6	6	6	6	6	4	4	Niveaux séparés	739,37	41,64	25,93	24,53	92,1	
W/O		0	0	0	0	0	0	2	2	Niveaux séparés	812,23	62,62	39,95	30,75	133,33	

7.5.2 Evaluation économique approximative des plans comparatifs d'aménagement

Nous procédons à une évaluation économique approximative des plans comparatifs élaborés à la Seciton 7.1, dans l'hypothèse où:

- Le terrain pour toute la route en projet serait exproprié en 1991.
- Toute la route dotée de six voies aller-retour avec les principaux carrefours à niveaux séparés serait mise en service en 2015.
- Toute la route dotée de quatre voies aller-retour serait mise en service en 2005.
- Conformément au plan de l'investissement initial, la route à deux voies aller-retour serait provisoirement mise en service en 1995.

Or la construction de la route en projet offre divers bénéfices sociaux et économiques. Pour le choix du plan comparatif optimal, nous tiendrons compte de l'économie des frais de parcours, qui constitue un bénéfice direct mesurable, pour l'ensemble des véhicules sur le réseau routier faisant l'objet de la répartition du trafic.

La distribution du volume du trafic est effectuée pour les cinq années, soit pour les années 1995, 2000, 2005, 2010 et 2015.

La figure 7.5.4 illustre l'évolution de la différence entre les coûts de travaux et les bénéfices prévus pour chacun des six plans comparatifs. La durée de ces plans est de 30 ans et les bénéfices prévus après l'an 2015 sont calculés à partir de ceux de 2010 et 2015.

La figure 7.5.5 présente l'évolution de la différence entre les coûts de travaux et les bénéfices prévus, différence obtenue par une analyse économique effectuée en considération de l'investissement initial de chacun des six cas. La figure montre une baisse de bénéfices entre la 5^{ème} et la 10^{ème} année du projet, ceci tient à l'aménagement des routes concurrentes qui seront réalisées dans le cadre du projet décennal de l'aménagement routier de la Banque Mondiale.

Le tableau 7.5.4 montre les résultats de l'évaluation économique des plans comparatifs de l'aménagements par phases et de l'investissement initial.

Tableau 7.5.4 Résultats de l'évaluation économique des plans comparatifs de l'aménagement par phases

Plans comparatifs de l'aménagement par phases	Coûts de l'expropriation des terrains	Coûts total des travaux d'aménagement par phases			Longueur totale des routes au taux d'encombrement supérieur à 1.0 (en km)	Cas comparatifs de l'aménagement par phases		Cas comparatifs de l'investissement initial	
		Investissement initial	Investissement avant 2005	Investissement avant 2015		IRR(%)	NPV (MILLION Z)	IRR(%)	NPV (MILLION Z)
1	5012	5790	4182	9274	1995	14.89 (5)	8686 (6)	11.93 (6)	-136 (6)
2	5012	9969	2641	6729	24.37	16.31 (3)	15685 (3)	13.58 (3)	3471 (3)
3	5012	6836	5790	6729	26.76	16.42 (2)	14295 (4)	12.69 (4)	1121 (5)
4	5012	6191	6461	6729	23.83	18.38 (1)	18454 (1)	16.85 (1)	8227 (1)
5	5012	12610	0	6729	20.83	15.79 (4)	15359 (2)	14.86 (2)	7800 (2)
6	5012	17070	0	2269	20.83	14.26 (6)	11109 (5)	12.37 (5)	1289 (4)

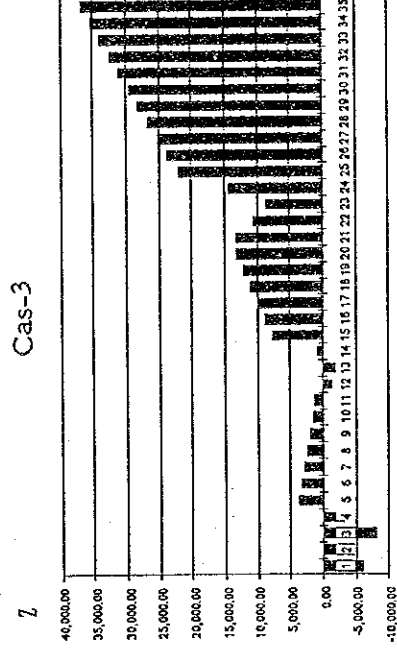
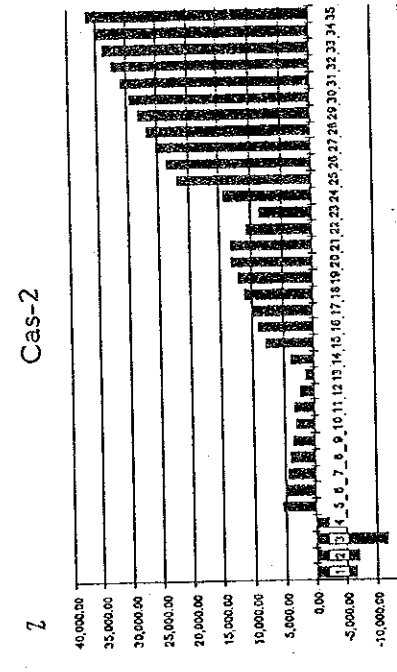
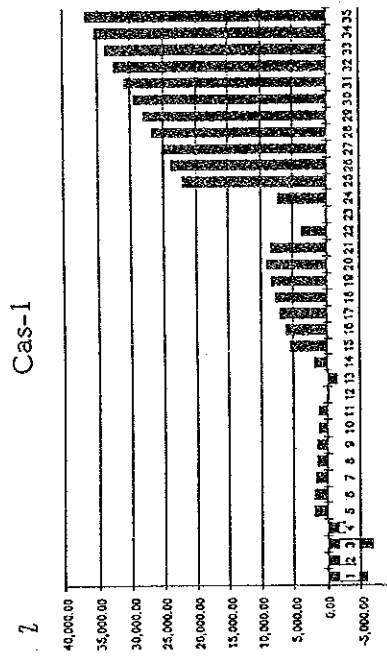
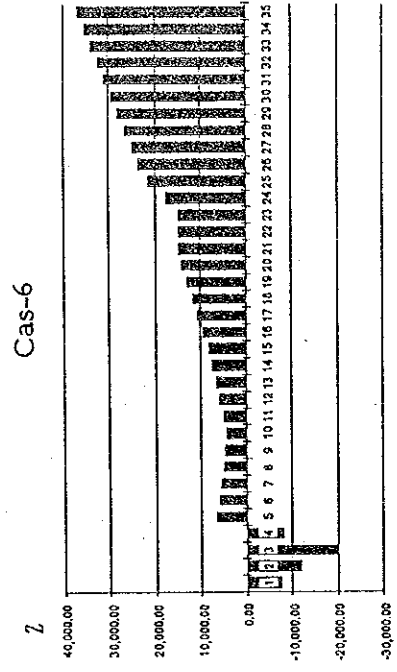
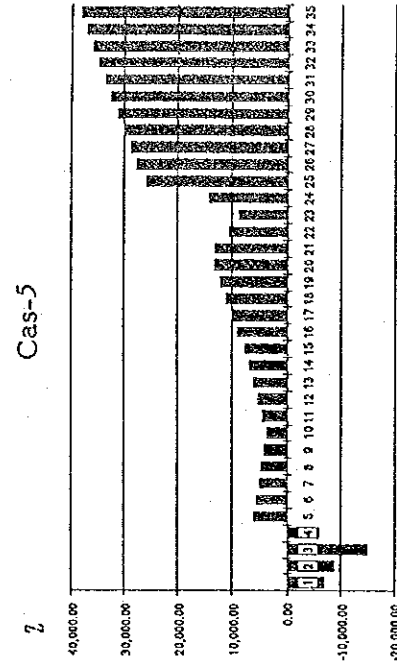
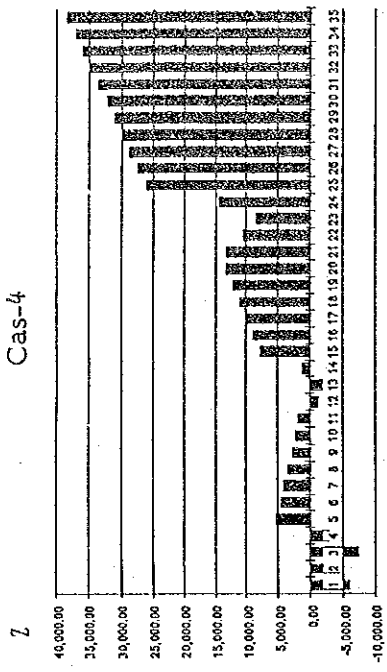


Figure 7.5.4 Evolution des coûts pour le cas comparatif de l'aménagement par phases

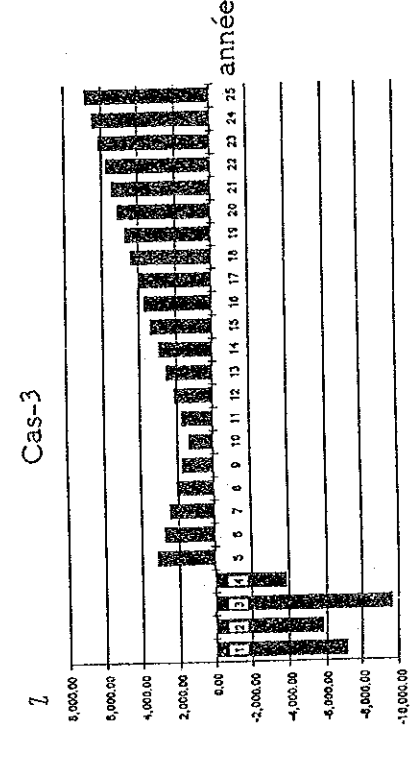
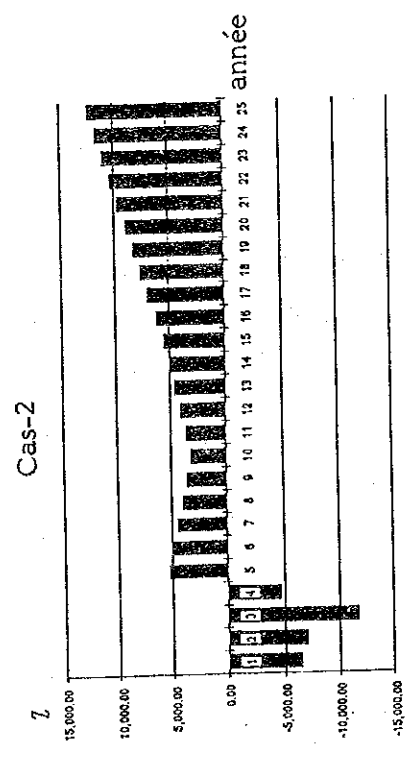
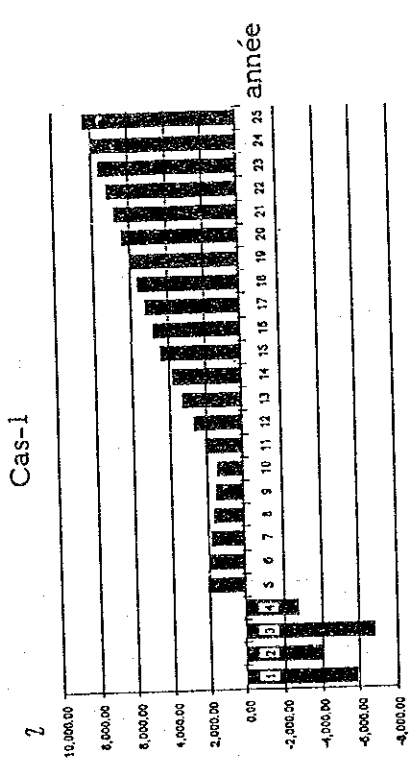
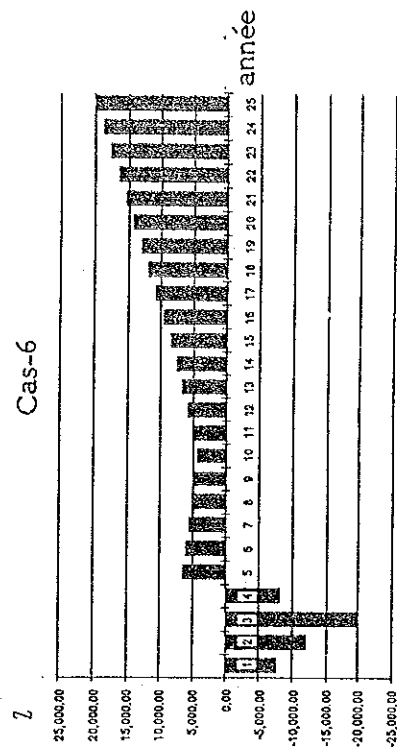
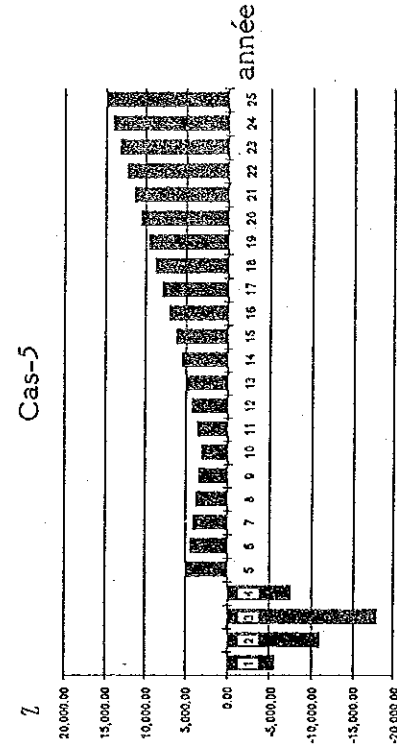
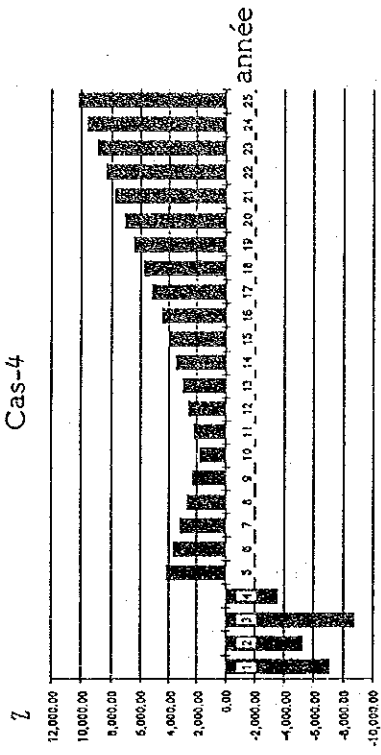


Figure 7.5.5 Evolution des coûts pour le cas comparatif de l'investissement initial

D'après ce tableau, le IRR dans le 4^{ème} cas est le plus élevé, tant au niveau de l'aménagement par phases que de l'investissement initial, soit 18,39% et 16,79% respectivement, et il en est de même de la NPV. C'est ainsi qu'au point de vue de l'économie nationale, le mieux est de mettre en service toute la route avec deux voies aller-retour dans un premier temps, puis d'y aménager graduellement six voies aller-retour avant l'an 2015. Le document 7.5.1 présente l'évolution des coûts de chacun des cas comparatifs de l'aménagement par phases.

7.5.3 Choix du plan d'aménagement optimal

Selon les résultats de l'évaluation économique approximative des plans comparatifs représentés dans le tableau 7.5.1, le plan 4 tendant à mettre en service la route à deux voies dans un premier temps offre le plus grand avantage à l'économie nationale, et ledit plan est également favorable en matière financière, puisque les charges financières en ce cas sont les plus faibles.

Quant aux problèmes sociaux surgissant du fait de l'aménagement routier, tels que l'expropriation du terrain, ainsi qu'au degré de difficulté technique des travaux, tous les plans comparatifs sont à peu près pareils.

Etant donné que le plan 4 est le plus avantageux tant au point de vue de l'économie nationale qu'en matière financière, il convient d'accorder la priorité à la mise en service provisoire de la route à deux voies.

L'aménagement de la route à deux voies en une route à quatre voies puis à six voies ainsi que la construction des carrefours à niveaux séparés sont à envisager au fur et à mesure de l'expansion du trafic, et le moment de leur réalisation sera étudié au stade de l'établissement d'un avant-projet pour la mise en œuvre du plan 4 choisi comme indiqué plus haut.

CHAPITRE 8 Avant-project

CHAPITRE 8 Avant-project

8.1 Etude des routes

8.1.1 Conditions d'étude

(1) Vitesse de base

	Vitesse de base
Voies principales	60 km/h
Rampes d'accès et de sortie	40 km/h

(2) Normes de dimensionnement géométrique

Vitesse de base	Largeur de chaussée	Accotement	Terre-plein central	Rayon de courbe minimale
60km/h	3.50m	1.50m	4.50m	150m

Distance de visibilité d'arrêt	Pente longitudinale maximale
85m	5%

(3) Gabarit de la section libre

Le gabarit de la section libre de la route est de 5,20m.

(4) Talus

Pente de talus du remblai	$H \leq 3m$	1 : 1,5
	$H > 3m$	1 : 2,0
Pente de talus du déblai		1 : 1,0
Protection des talus	Gazonnement	

(5) Profil en travers standard

(a) Du point de départ à l'Avenue du 24 Novembre

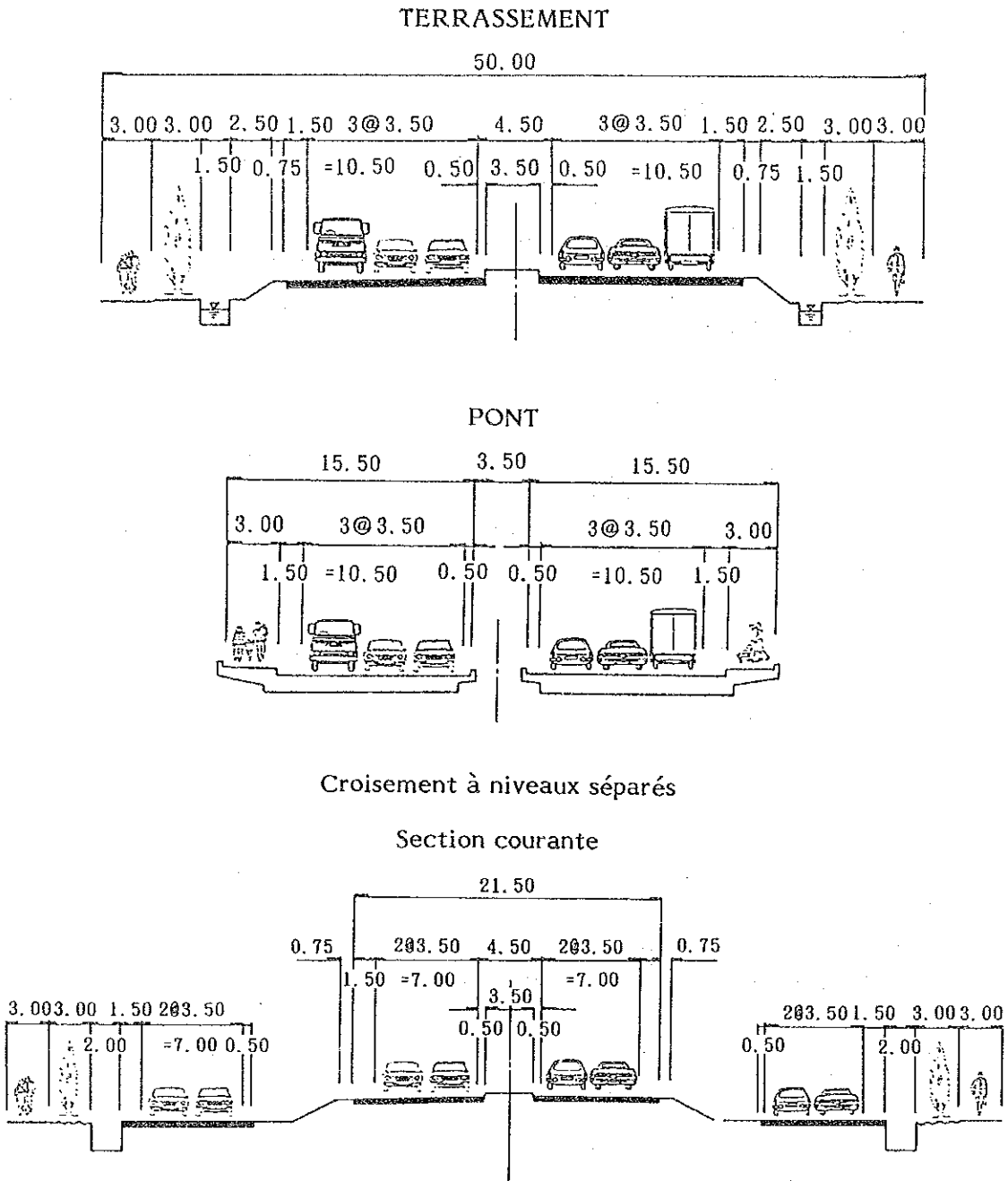
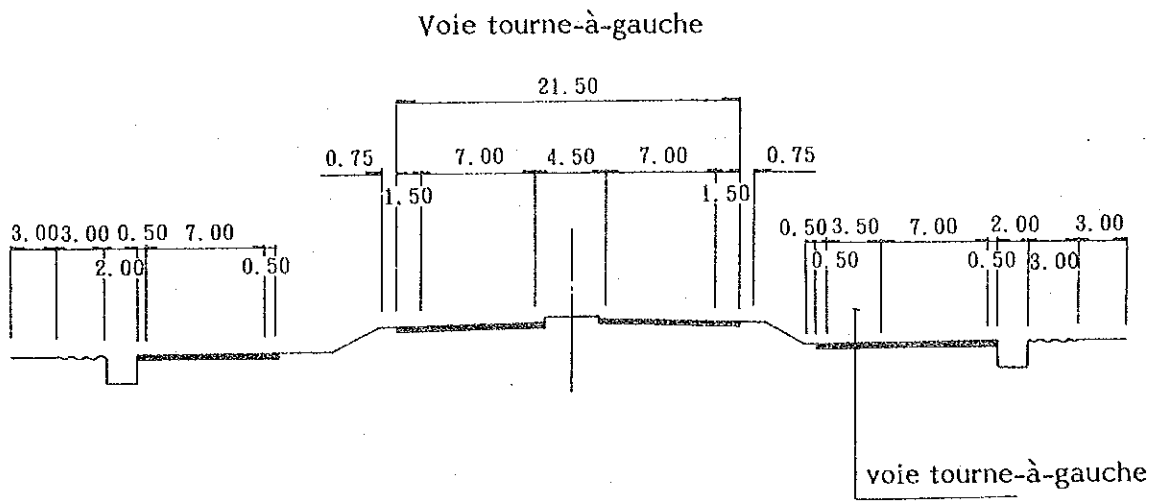
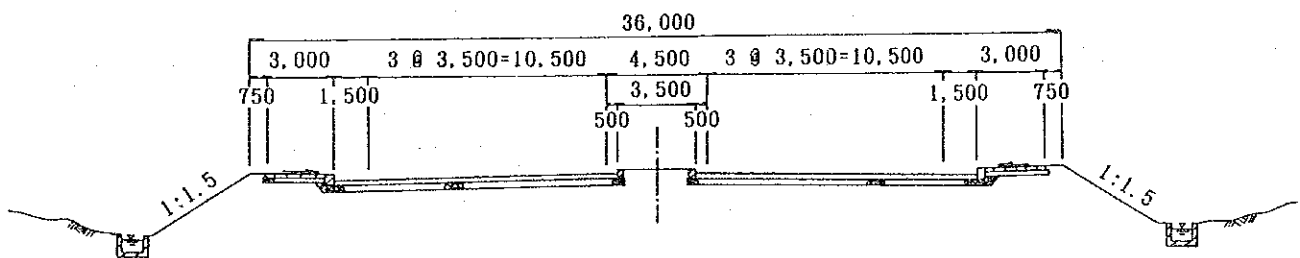


Figure 8.1.1 Profil en travers standard (1)



(b) De l'Avenue du 24 Novembre au point final
Remblai



Déblai

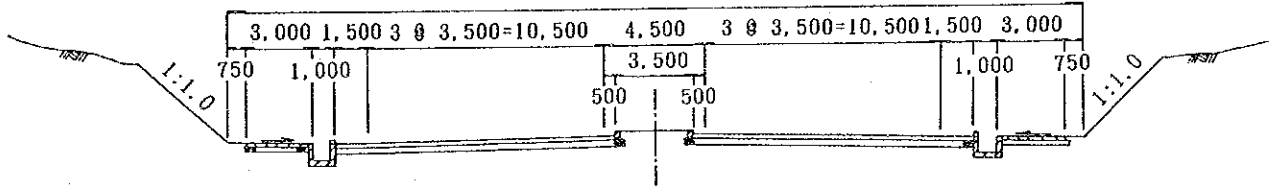


Figure 8.1.2(2) Profil en travers standard

8.1.2 Détermination de la situation de la route

A partir de l'itinéraire étudié sur la carte topographique à l'échelle de 1/10.000, nous avons effectué une révision de la ligne médiane de la route sur le plan topographique d'arpentage (à l'échelle de 1/1.000), en considération de divers points de contrôle.

- (1) Points de contrôle
 - (a) Les rivières auront un profil en long satisfaisant au niveau de la crue de base.
 - (b) La cote de la route en projet sera un mètre plus élevée que celle du sol contigu pour prévenir le dépôt sur la route de la boue transportée par la crue.
 - (c) En ce qui concerne les caractéristiques géométriques, le rayon de courbe minimal R correspondant à la vitesse de base de 60 km/h sera supérieur à 150 m, et la pente longitudinale sera inférieure à 5%.
 - (d) La foire d'exposition internationale située à proximité du point de départ sera contournée.
 - (e) La chaussée en projet détournera la conduite d'eau (de 800 mm de diamètre) de Regideso, conduite installée entre le point de départ et l'Avenue de l'Université, ce en considération de sa gestion et de son entretien. (La chaussée sera placée toutefois au-dessus de la conduite passant par la Rivière Yolo près du point de départ. C'est alors que nous avons décidé de la transplanter au-dessous du trottoir où il ne subira pas de méfaits de la circulation des véhicules.)
 - (f) L'hôtel LUMBAVU actuellement en activité, situé sur l'Avenue de l'Université, sera contourné.
 - (g) Le cimetière près du N°43 sera contourné.
 - (h) Le croisement de la route avec l'Avenue KIAMVU au No. 67 sera un carrefour à niveau.
 - (i) Les N°75 à N°78 ne pénétreront pas dans l'emplacement de l'église autant que possible.
 - (j) L'église située près des N°87, N°88 + 50 sera contournée.
 - (k) Le point final sera placé sur l'Avenue Ecole, ce en considération du plan de prolongement de la route et du plan du carrefour, prévu à l'avenir.

(2) Révision de l'itinéraire

La révision de l'itinéraire a été effectuée sur une carte à l'échelle de 1/1.000 afin de satisfaire aux points de contrôle, d'où les modifications suivantes:

- (a) En ce qui concerne les N°0 à N°5, afin d'utiliser au maximum l'emplacement de la route existante, le tracé en plan circulaire avec $R=2.000$ qui était prévu au départ sera remplacé par celui en S avec $R=4.000$ et $R=2.000$.
- (b) Les N°48 à N°55 constitueront une courbe en S à $R=2.000$ pour que la pente transversale en soit la même que celle de la section courante.
- (c) Le carrefour de BASENKE situé près du N°90 étant en remblai et non en mur de soutènement, le tracé en a été modifié en sorte de ne pas pénétrer dans l'emplacement dépendant de l'église.

(3) Conception des trottoirs

- (a) Du point de départ à l'Avenue du 24 Novembre

La cote de projet des trottoirs a été calculée conformément à celle du terrain naturel du secteur avoisinant, pour la commodité des piétons. Toutefois, sur les ponts franchissant les rivières, la chaussée et les trottoirs auront la même cote, et, la pente longitudinale maximale de ces derniers sera donc de 5% avant et après les ponts.

- (b) De l'Avenue du 24 Novembre au point final

La zone comprise entre l'Avenue du 24 Novembre et la route de Matadi présente un relief collinaires. Si la cote des trottoirs était en accord avec le niveau du secteur contigu, en ce cas, leur tracé en élévation dépasserait 10% par endroits et la différence de cote entre la chaussée et les trottoirs serait supérieure à 5 m par endroits. C'est ainsi que la cote des trottoirs se conformera à celle de la chaussée.

8.1.3 Zones d'arrêt d'autobus

Les autobus, moyen de transport public, devant également emprunter la route en projet, des zones d'arrêt d'autobus sont à prévoir.

Les intervalles entre les zones d'arrêt ont été déterminés par référence à la pratique des compagnies d'autobus de la ville de KINSHASA. Ils ont été fixés comme suit, selon la densité de la population des secteurs concernés.

Secteur	Intervalle entre arrêts
A forte densité de population	300 à 500 m
A faible densité de population	500 à 800 m

Les zones d'arrêt seront placées essentiellement immédiatement après les carrefours, puis échelonnées avec l'intervalle déterminée ci-dessus.

La figure 8.1.3 illustre la zone d'arrêt d'autobus.

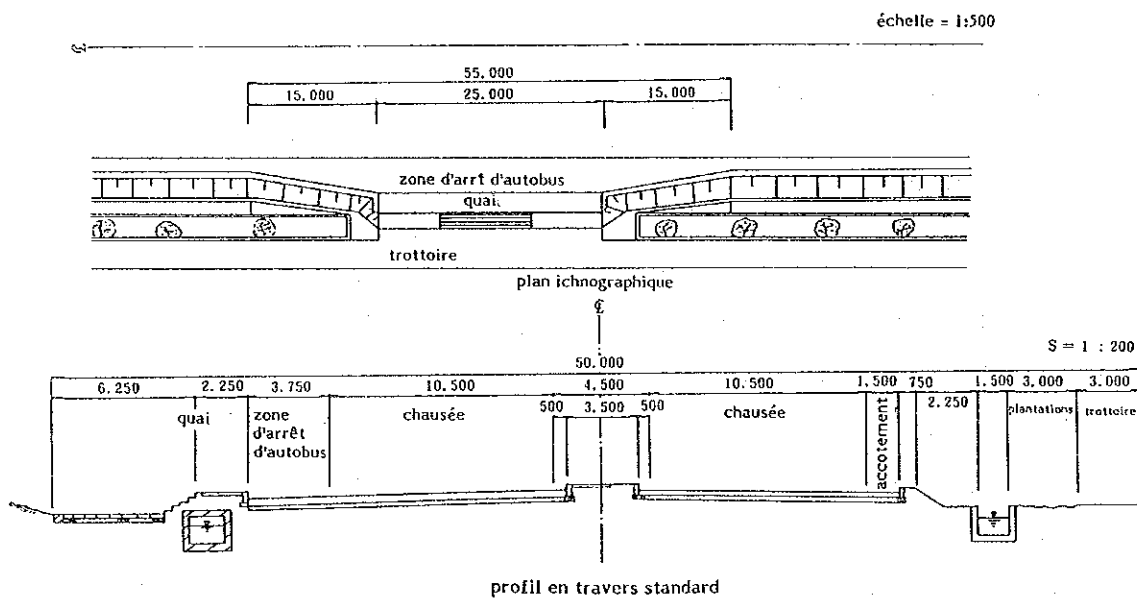


Figure 8.1.3 Zone d'arrêt d'autobus

(2) Eclairage de la route

Les artères principales de la ville de Kinshasa sont dotées d'un éclairage par lampes à vapeur de sodium afin d'assurer la sécurité du trafic nocturne.

La mise en place de l'éclairage sur la route en projet aura lieu conformément aux normes d'installation japonaises à défaut de celles du Zaïre.

Normes d'installation

- (a) Luminance de base 1,0cd/m²
- (b) Coefficient de conversion en éclairage Revêtement en béton 10 x/cd/m²
- (c) Source lumineuse Sodium à haute tension
NH 250W
- (d) Largeur de chaussée 6 voies
(Voir figure 8.1.5)

Voici la spécification de l'éclairage.

Hauteur du poteau	Source lumineuse	Espacement d'installation	Disposition des réverbères	Point d'installation
12m	NH250W	40m	Disposition symétrique	Sur l'accotement de protection

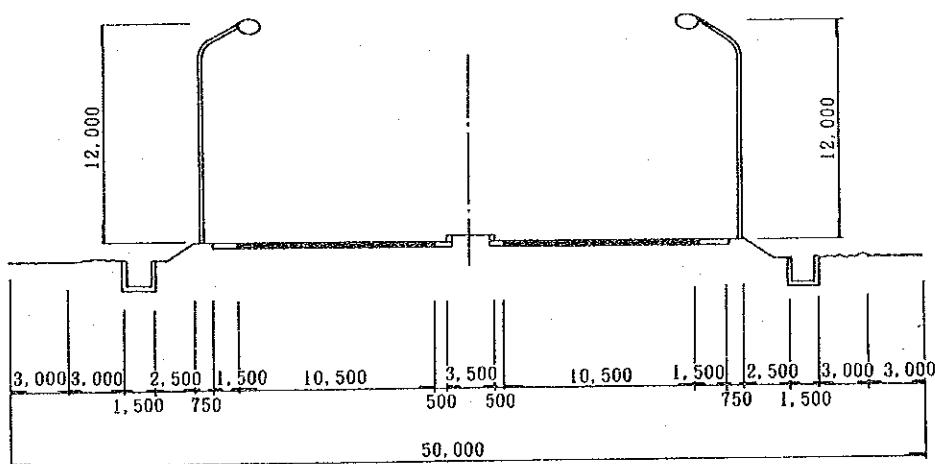


Figure 8.1.5 Disposition de l'éclairage

8.1.5 Stabilité du remblai et du déblai

Nous avons effectué une étude sur la stabilité du talus des parties remblayées et déblayées, en recourant au calcul du glissement circulaire. Voici les résultats de cette étude.

(1) Parties remblayées

- 1) hauteur de remblai 20 m
- 2) Pente de talus 1 : 2,0
- 3) Charge mobile 1,0 t/m³
- 4) Conditions géologiques

Selon le résultat d'un essai des sols

- Poids spécifique $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
- Angle de frottement interne $\phi = 20^\circ$
- Cohésion $c = 3 \text{ t/m}^3$

- 5) Résultat du calcul $F_s = 1,59 > 1,2$

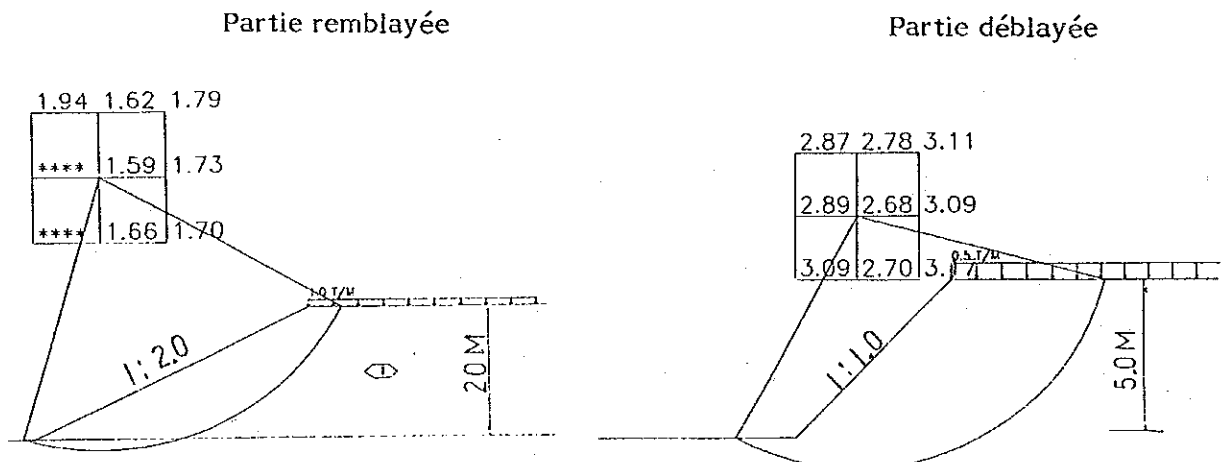
(2) Parties déblayées

- 1) hauteur de déblai 5 m
- 2) Pente de talus 1 : 1,0
- 3) Charge mobile 0,5 t/m³
- 4) Conditions géologiques

Selon le résultat d'un essai des sols

- Poids spécifique $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
- Angle de frottement interne $\phi = 20^\circ$
- Cohésion $c = 3 \text{ t/m}^3$

- 5) Résultat du calcul $F_s = 2,68 > 1,2$



8.1.6 Quelques considérations sur la construction de la route par phases

(1) Détermination de l'emplacement de la première route à deux voies

L'emplacement de la route à deux voies devra satisfaire aux conditions suivantes:

- 1) Lors de la seconde exécution des travaux la nécessité de la modification ou de la révision en sera la moindre possible.
- 2) Lors des seconds travaux, les ouvrages nécessaires pourront être ajoutés sans difficulté.
- 3) Pour la mise en service provisoire de la route à deux voies, la gestion des cours d'eau et le drainage des terrains contigus seront bien assurés.

Parmi ces trois conditions, la troisième est la plus importante.

Or, la route en projet passera sur le flanc des zones collinaires qui s'étendent depuis les hauteurs situées au sud jusqu'au Fleuve Zaïre, au nord. Les quartiers résidentiels situés dans ces zones sont pratiquement dépourvus de tuyaux d'égout ou de caniveaux. Il est donc à craindre que les eaux de pluie se déversent vers la route. C'est alors qu'il faudra prévoir des caniveaux qui canalisent les eaux de pluie jusqu'aux rivières contigües. Pour protéger la route en projet elle-même et les zones avoisinant celle-ci contre les inondations, les ouvrages pour les cours d'eau que la route enjambrera devront avoir un gabarit suffisant pour leur évacuation en aval. Dans ces conditions il convient d'exécuter les travaux de la première phase du côté sud en considération du problème de drainage.

La figure 8.1.6 représente le profil en travers standard de la route dans chacune des phases de l'aménagement.

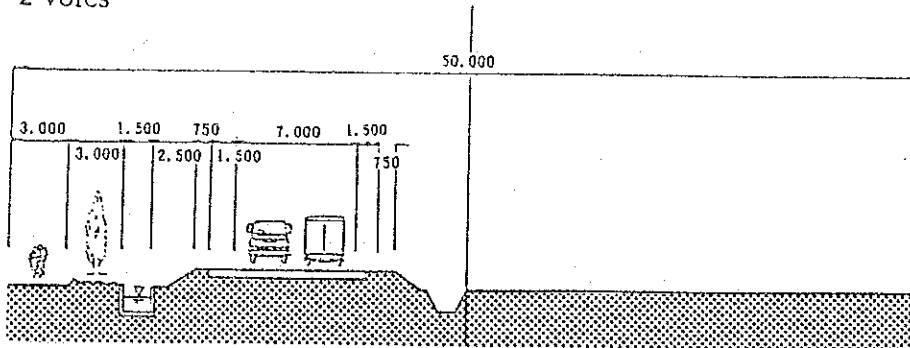
(2) Conception des voies principales

Les travaux initiaux commenceront par la construction de deux voies du côté sud.

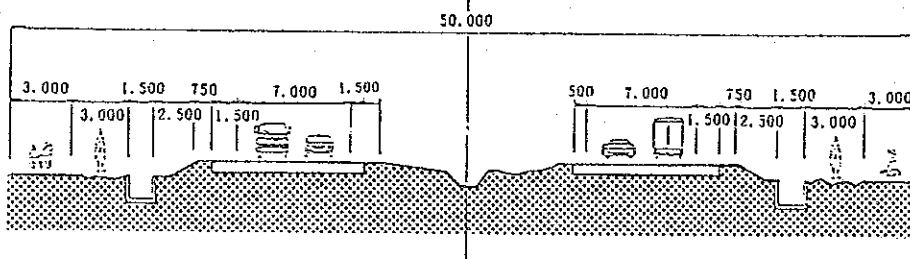
Pour que la circulation sur les voies principales ne soit pas gênée par les voitures en panne ou en arrêt, l'accotement sera d'une largeur de 1,50 m de chaque côté.

Les travaux de la seconde phase seront effectués pour la construction d'une autre route à deux voies du côté nord. La largeur de l'accotement intérieur de celle-ci sera de 0,50 m. Chacune des deux routes ainsi construites du côté sud et du côté nord sera réservée à un des sens de la circulation.

Première tranche des travaux
2 voies



Seconde tranche des travaux
4 voies



Troisième tranche des travaux
6 voies

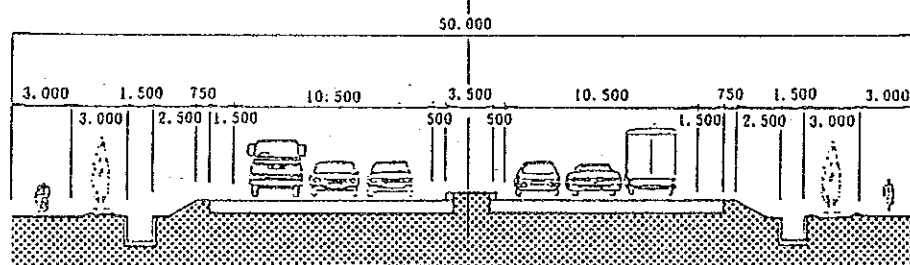


Figure 8.1.6 Profil en travers standard de la route à chacune des phases d'aménagement

(3) Tronçons situés aux principaux carrefours

Les tronçons de la route construite à la première phase situés aux principaux carrefours serviront de voies latérales aux carrefours à niveaux séparés dans la troisième phase. C'est ainsi que la largeur de la chaussée de ces tronçons sera de $2 \times 3,50\text{m} = 7,00\text{m}$ et celle des accotements intérieur et extérieur sera respectivement de $1,50\text{m}$, pour se conformer aux accotements des sections courantes.

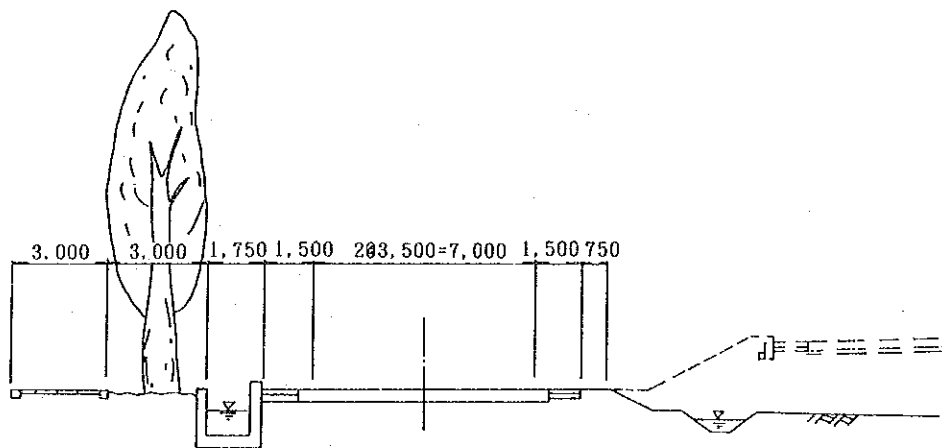


Figure 8.1.7 Profil en travers standard des tronçons de la route de la première phase situés aux principaux carrefours

De même, les tronçons de la seconde route construite côté nord situés aux principaux carrefours serviront de voies latérales dans la troisième phase. Après l'achèvement de cette route, la circulation sera en sens unique, comme on l'a dit plus haut, sur chacune des deux routes.

Voici le profil en travers desdits tronçons.

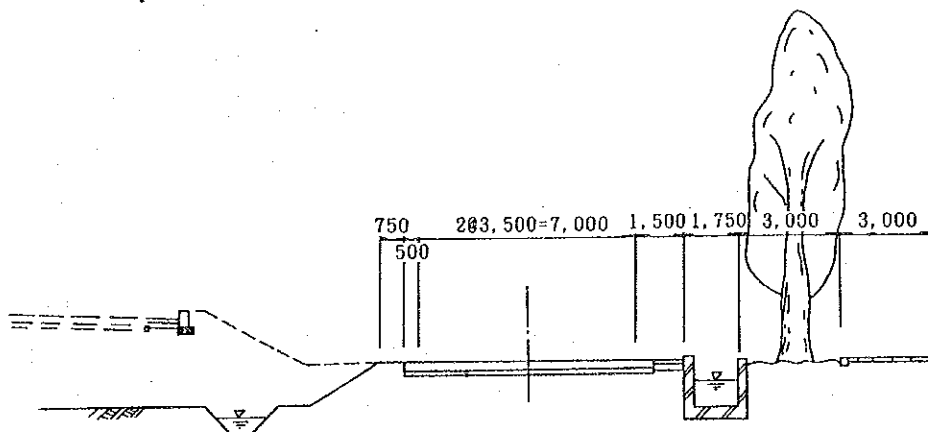


Figure 8.1.8 Profil en travers standard des tronçons de la route de la seconde phase situés aux principaux carrefours

8.2 Plan des ouvrages

8.2.1 Ouvrages

(1) Critères de calcul

Les Critères de calcul dans le plan des ouvrages spécifient les conditions de charge, les conditions naturelles, les conditions relatives aux caractéristiques des matériaux, etc.

S'agissant des règles de calcul du Zaïre, l'annexe des normes des routes du Zaïre 62/R/02 stipule la charge automobile parmi les conditions de charge. Cette charge sera conforme à cet annexe.

Les critères ci-dessous portent sur la structure en béton, puisque le type de pont retenu est un pont-dalle en béton armé comme mentionné en (2) Type de structure de pont.

(a) Critères de calcul de la superstructure

Conditions de charge

(Charge automobile)

Cette charge sera conforme à la Fig. 8.2.1, Annexe des Normes des routes du Zaïre 62/R/02.

(Force de freinage)

Sens de l'axe du pont 10% de la charge mobile

Sens perpendiculaire à
l'axe du pont 8% de la charge mobile

(Charge du vent)

Pendant la période de ces 20 dernières années à Kinshasa, la vitesse du vent maximum est de 29,73 m/s et sera prise comme vitesse de base. La vitesse du vent de calcul à vide sera fixée à 40 m/s en majorant la vitesse de base de 30% environ.

(Variation de température)

Au cours de ces 20 dernières années à Kinshasa, la température la plus élevée est de 36,5°C et la température la plus basse de 12,1°C. A partir de ces températures, la variation de température pour le calcul sera fixée à $25 \pm 10^\circ\text{C}$ (toutefois, $\pm 15^\circ\text{C}$ si l'épaisseur de membre est inférieure ou égale à 70 cm).

(Retrait du béton au séchage)

En termes de conversion en variation de température, il correspond à - 20°C.

(Coefficient de choc)

Le coefficient de choc sera conforme à l'annexe de la Norme des routes du Zaïre 62/R/02.

$i = 40/100 + L$ L étant la portée libre entre appuis.

(Effet de séisme)

Dans le passé, Kinshasa n'a pratiquement pas connu de séisme. Les zones de séismes fréquents se concentrent sur les frontières avec la Tanzanie et l'Ouganda, à 1.500 km environ de Kinshasa. De plus, la conception des ponts à Kinshasa dans le passé n'a pas tenu compte de l'effet de séisme. Donc, l'effet de séisme ne sera pas pris en considération.

Matériaux utilisés

Béton : Résistance de base $\sigma_{ck} = 210, 240, 300 \text{ kg/cm}^2$
Armature : SD-30

Contrainte admissible

La contrainte admissible sera conforme aux Règles pour le calcul et l'exécution de pont routier au Japon.

(Combinaison des charges et Coefficient de majoration de contrainte admissible)

Le tableau suivant montre la combinaison des charges et le coefficient de majoration de contrainte admissible.

Tableau 8.2.1 Combinaison des charges et coefficient de majoration de contrainte admissible

Combinaison des charges	Coefficient de majoration
Charge principale + Variation de température	1.15
Charge principale + Charge de vent	1.25
Charge principale + Variation de température + Charge de vent	1.35
Charge principale + Charge de choc	1.70
Charge de vent seulement	1.20
Charge de montage	1.25

(b) Critères de calcul de la substructure

Conditions de charge

En outre des indications données pour la superstructure, on tiendra compte de ce qui suit:

La poussée de terre sera conforme à la théorie de Coulomb.

- Poids spécifique des terres $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
- Angle de frottement interne des terres $\phi = 30^\circ$

Matériaux utilisés

Béton: Résistance de base $\sigma_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$

Armature SD - 30

Contrainte admissible

La contrainte admissible sera conforme aux Règles pour le calcul et l'exécution de pont routier au Japon.

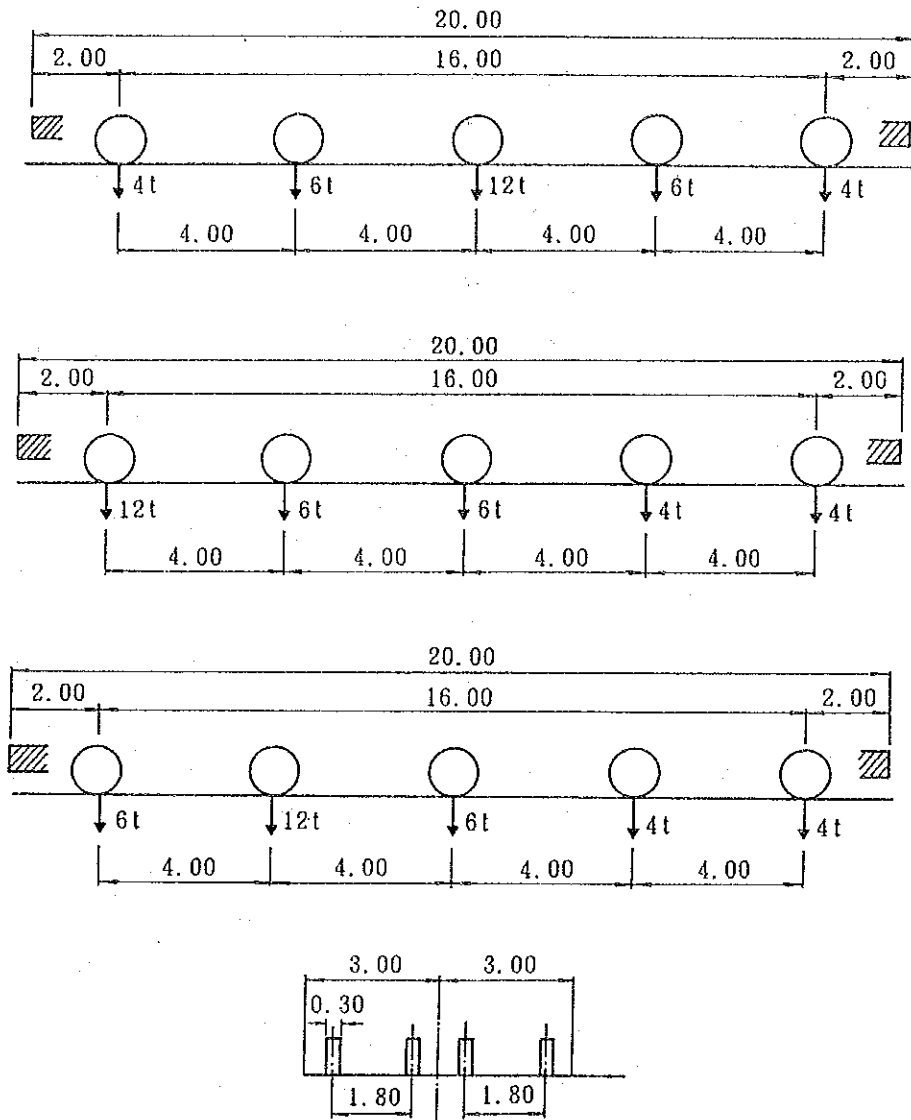
(Combinaison des charges et Coefficient de majoration de contrainte admissible)

Même chose que pour la superstructure.

Coefficient de sécurité

Le coefficient de sécurité de la fondation superficielle est comme suit:

En permanence	Force portante et Renversement	3,0
	Glissement	1,5



Source: Norme de construction des routes au Zaïre 62/R/02

Fig. 8.2.1 Charge automobile

(2) Type de structure de pont

(a) Superstructure

Dans le choix du type de structure de pont, d'une façon générale, il faut tenir compte des points suivants:

- Situation de rivière, débit, relief du site de pont et hauteur de projet de route
- Economie et moindre coût d'entretien/gestion
- Exécution ne nécessitant pas de techniques spéciales d'ordre supérieur
- Présentation esthétique

Voici ce qui se dégage de l'application de ces considérations aux conditions locales.

- La longueur de pont d'environ 10 m à 40 m et la pile de pont non soumise à aucune restriction font que la portée sera d'environ 14 m ou moins.
- Le pont en béton précontraint et le pont d'acier nécessitent des techniques d'ordre supérieur et en outre sont défavorables économiquement.
- L'échafaudage au cours d'eau nécessite des techniques d'ordre supérieur et d'un ouvrage provisoire de grande envergure.

Il ressort de là que le pont-dalle en béton armé (poutre + dalle) est jugé optimal comme type de superstructure.

(b) Substructure

La pile de pont sera du type en T inversé compte tenu de l'eau courante, et la butée sera aussi du type en T inversé permettant une exécution facile.

(c) Structure de fondation

D'après les résultats d'étude du sol de fondation de pont, la profondeur de la couche portante est de 3 m environ à 5,5 m. Donc, la fondation superficielle est excellente en facilité d'exécution, qualité et fiabilité.

(3) Calcul sur des structures

Avec les conditions décrites ci-dessus, le calcul a été effectué. Le document 8.2.1 indique des résultats.

(4) Ouvrage de franchissement

Le ponceau avec dalles et le ponceau tubulaire traversant la route seront déterminés à partir du débit de projet et ce en considération de la situation topographique et de l'échelle de canal. Du fait que la différence de hauteur est petite entre la hauteur de lit par dépôt des matériaux solides et le sol actuel, la forme du ponceau avec dalles sera oblongue par rapport à la hauteur pour assurer la section nécessaire.

Tableau 8.2.2 Liste des ponts

Point de mesure	Nom de rivière	Niveau d'eau de projet H.W.L (m)	Longueur de pont (m)
No. 3 + 30	YOLO RI.	295.22	22.28
No. 28 + 30	FUNA RI.	299.10	33.42
No. 36 + 80	BUMBU RI.	301.38	40.02
Route d'accès	BUMBU RI.	300.48	40.02
No. 65 + 20	LUBUDI RI.	294.40	39.72
No. 69 + 00	MALUKU RI.	294.51	15.24
No. 83 + 80	MAKELELE RI.	303.16	13.94

Point de mesure	Nom de route transversale	Largeur de projet de la route transversale	Longueur de pont (m)
No. 18 + 70	Av. UNIVERSITE	26.5	28.5
No. 35 + 70	Av. ELENGESA	26.5	28.5
No. 56 + 40	Av. 24. NOBENBRE	26.5	28.5
No. 89 + 10	Av. KASAVUBU	26.5	28.5

Tableau 8.2.3 Liste des ponceaux avec dalles

Point de mesure	Nom de rivière	Profondeur d'eau de projet	Forme (m)
No. 14 + 10	Affluent de Ri. YOLO	1.72	2.0x2.0x3 connexions
No. 31 + 70	Affluent de Ri. YOLO	0.87	2.0x2.0x2 connexions
No. 33 + 00	Affluent de Ri. YOLO	0.87	2.0x2.0x2 connexions
No. 45 + 10	Affluent de Ri. BUMBU	0.87	2.0x2.0x3 connexions
No. 50 + 55	BASOKO Ri.	1.87	2.5x2.5x3 connexions
No. 53 + 70	Affluent de Ri. BASOKO	0.87	2.0x2.0x2 connexions
No. 79 + 15	Affluent de Ri. BASOKO	1.23	∅ 1.5
No. 90 + 60	Affluent de Ri. LUBUDI	0.93	∅ 1.2
No. 93 + 15	Affluent de Ri. MAMPEZA	1.13	2.0x2.0x2 connexions
No. 98 + 15	Affluent de Ri. MAMPEZA	1.30	2.0 x 2.0
No. 104+20	MAMPEZA Ri.	2.55	4.0 x 5.0

(4) Construction par phases des ouvrages

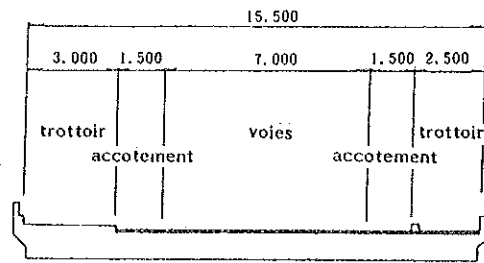
(a) Ponts

Le plan en coupe de conception des ponts à la phase finale est indiqué à la figure 8.2.3. La période et les concepts utilisés pour la construction par phases de ces ouvrages sont indiqués dans ce paragraphe.

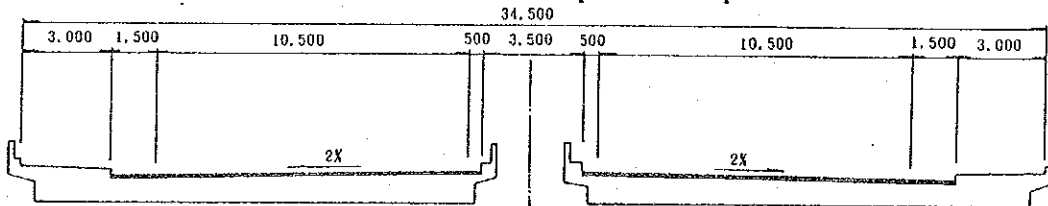
Pour des travaux des ponts de la présente route à 2 voies, l'exécution unilatérale complète des ponts à deux chaussées séparées sera prise en fonction des raisons suivantes:

- La différence de largeur d'une chaussée du pont entre la réalisation à la phase initiale et à la phase finale est de 2.5 m, donc peu importante. D'autre part, étant donnée que les travaux d'élargissement de 2.5 m devraient être effectués juste à côté de la circulation, la sécurité ainsi que la fiabilité de la résistance du béton pourront s'avérer insuffisantes.
- Cette différence de 2.6 m pourra être utilisée comme trottoir pendant la période de service de la présente route à 2 voies.

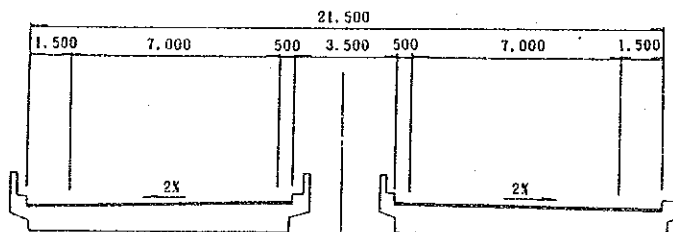
Profil en travers d'un pont de la présente route à 2 voies



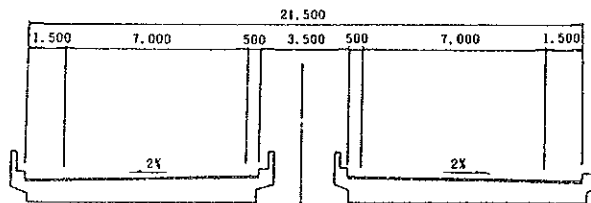
Profil en travers standard d'un pont de la présente route



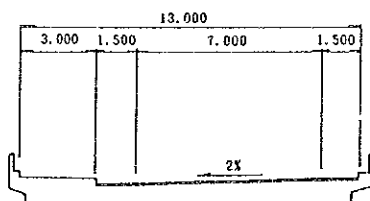
Profil en travers standard d'un pont routier au carrefour de la présente route



Profil en travers standard d'un pont de rampe de raccordement
Intersection à niveaux séparés de la route en projet



(Côte à exécuter initialement)



(Côte à exécuter secondairement)

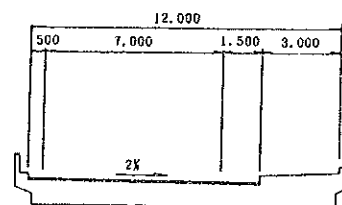


Figure 8.2.2 Profil en travers standard d'un pont

En ce qui concerne des travaux de substructure, deux plans peuvent être envisager: le premier consistant dans la construction simultanée de deux chaussées aller-retour à la période initiale et le second basé sur l'exécution unilatérale. Le choix entre ces deux plans est généralement effectué en fonction de facteurs économiques et de facilité des travaux. Pour le cas des piles de pont à deux chaussées séparées, il est plus avantageux d'exécuter unilatéralement des travaux. Par ailleurs, au cas où la largeur d'embase est plus grande que celle des piles comme l'est la culée, l'exécution unilatérale étant difficile à appliquer, les travaux bilatéraux simultanés seront pris en compte. Toutefois dans le cadre du présent projet, du fait que le terre-plein central a une largeur de 2.5 m, des travaux d'élargissement seront relativement faciles, même si des butées de pont à deux chaussées séparées étaient prises en considération. Par conséquent, lors des travaux de substructure, l'exécution unilatérale à la période initiale sera appliquée avec des piles et culées ayant une dimension d'une seule chaussée. Lors de l'aménagement de l'artère en 4 voies, vu le fonctionnement de circulation, une autre chaussée non réalisée des ponts de la présente route et un deuxième pont de rampe de raccordement seront exécutés. Au moment de mise en service de la route à 4 voies, vu le fonctionnement de circulation, le pont de BUMBU de l'artère en projet ne sera pas réalisé. Egalement à cette phase, l'aménagement de la route d'accès d'Elengesa en 4 voies étant requis, il est nécessaire de construire un nouveau pont de BUMBU.

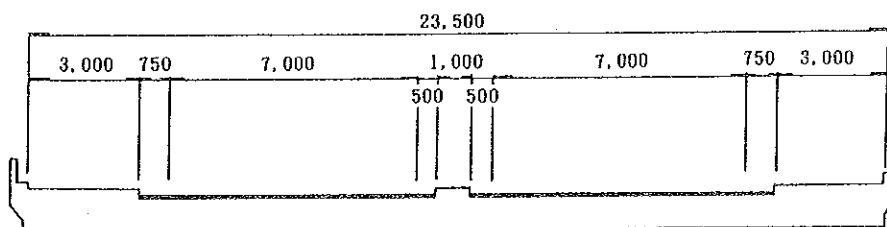


Figure 8.2.3 Profil en travers standard du pont ELENKESA

Le pont de BUMBU de la présente route et des ponts routiers aux niveaux de carrefours seront exécutés lors de la réalisation de la présente route à 6 voies.

(b) Ouvrages traversant la route en projet

L'installation des dalots et des ponceaux tubulaires sera effectuée avec un minimum de longueur nécessaire, lors de travaux à la première phase (2 voies).

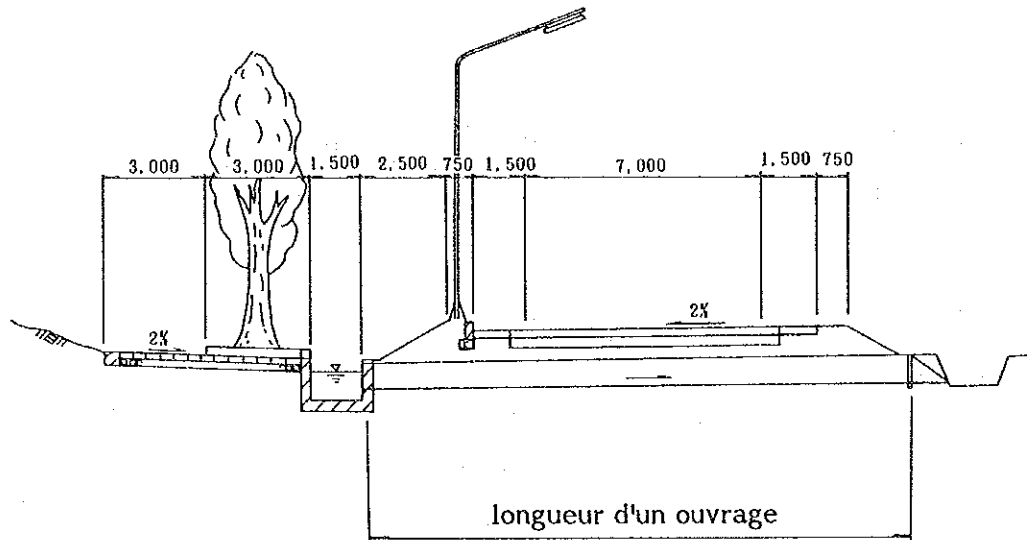


Figure 8.2.4 Longueur d'un ouvrage lors de la route à 2 voies

D'autre part, la longueur concernant d'autres ouvrages prévus au niveau des terrains marécageux à la première phase est indiquée dans le dossier des plans.

(c) Résumé

L'exécution par phases des ouvrages est indiquée sur le tableau 8.2.4.

Tableau 8.2.4 Exécution par phases des travaux

	Exécution par phases		
	Etape 2 voies	Etape 4 voies	Etape 6 voies
Ponts	Construction d'un seul côté	Construction d'un seul côté (Côté opposé) + voie d'accès (Pont ELENKESA)	Pont intersection à niveaux séparés + pont BUMBU de la route principale
Ponceaux avec dalle Ponceaux tubulaires	Construction 2 voies	Travaux d'élargissement (sous forme définitive)	

8.2.2 Plan de drainage

La conception du drainage de la route tiendra compte de ce qui suit:

- Le caniveau sera prévu entre le trottoir et la chaussée en considération de l'utilisation riveraine.
- L'agglomération riveraine n'étant pas aménagée en dispositif de drainage, les eaux de pluie de la zone voisine du côté collinaire entrent dans le caniveau. Donc, compte tenu du relief et de la situation des rues, on prévoit un débit provenant de la superficie d'environ 100 m de largeur de la zone voisine du côté collinaire.
- Des eaux de la surface de la route seront collectées dans des fossées installés à chaque 30 - 100 m d'intervalle et conduites aux caniveaux.
- des caniveaux installés aux côtés collinaires et riverains seront reliés à chaque 200 m par des tuyaux traversant la route et ainsi non accumulées, seront évacuées.

Les dimensions du caniveau ont été calculées dans les conditions suivantes.

(Conditions de calcul)

- Précipitation de projet : Période de récurrence de 5 ans
- Intensité de pluie probable : $= 7.016/t + 32,3$
- Calcul du débit: Formule rationnelle $Q=1/3,6 \times 10^6 \cdot C \cdot I \cdot a$
- Coefficient d'écoulement : 0,9 (surface de route)
0,65 (terrain d'habitation ordinaire)

Il en résulte que le caniveau a une section d'environ 1,0 m x 1,0 m à 1,2 m x 1,2 m.

8.2.3 Revêtement

Le revêtement dans la ville de Kinshasa est principalement de type souple. Récemment, un revêtement rigide a été projeté sur l'avenue Kasa-Vubu.

Les norme du Zaïre ne portent que sur le revêtement souple, et n'ont aucune spécification sur le revêtement rigide. (voir le document 8.2.2)

(1) Etude de la structure de revêtement

On a procédé à l'étude de la structure de revêtement en ce qui concerne le revêtement souple et le revêtement rigide. Pour la méthode de conception,

il a été utilisé les normes du Zaïre et l'AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1986, Road Note 29. La façon de déterminer l'épaisseur du revêtement diffère selon la méthode de conception, mais la durée de service a été fixée à 10 ans pour un revêtement souple et à 20 ans pour un revêtement rigide, avec rechargement nécessaire à l'expiration de cette durée.

L'épaisseur de revêtement pour chaque méthode de conception est donnée dans le Document 8.2.2. Comme on le voit sur ce tableau, il y a une différence d'épaisseur de revêtement entre les méthodes de conception. De ce fait, le revêtement adopté dans le présent projet a été déterminé par comparaison des coefficients d'équivalence pour le revêtement souple et en se référant à la structure de revêtement (couche de fondation de 25 cm + dalle en béton de 25 cm) récemment utilisée à Kinshasa pour le revêtement rigide.

(2) Comparaison entre le revêtement souple et le revêtement rigide

La comparaison économique entre le revêtement souple et le revêtement rigide dans le cas 1 des débit prévu est montrée dans le tableau 8.2.5 et la structure de revêtement dans la Figure 8.2.5.

A noter, toutefois, que le revêtement souple recevra un rechargement de 5 cm au bout de 10 ans, avec une durée de vie de projet de 20 ans.

Tableau 8.2.5 Comparaison économique entre le revêtement souple et le revêtement rigide

(unité: YEN/m²)

	Coût des travaux	Coût de rechargement	Coût d'entretien	Total
Revêtement souple	8,932	1,216	1,814	11,962
Revêtement rigide	9,797		899	10,696

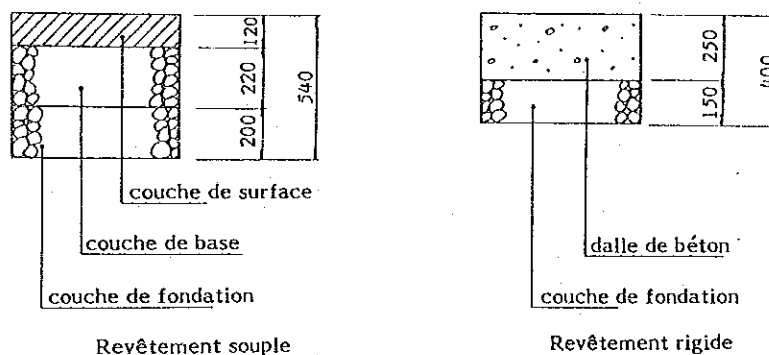


Figure 8.2.5 Figure de la structure de revêtement pour comparaison économique

Il ressort de là que, sur le plan de l'investissement initial, le revêtement souple est plus économique, mais le revêtement rigide est plus avantageux compte tenu de la durée de vie de projet de 20 ans.

D'une façon générale, dans le cas des routes régionales de faible trafic, le revêtement souple est avantageux du fait que son épaisseur peut être réduite; par contre, en général, l'épaisseur du revêtement rigide ne peut être aussi réduite. Cependant, dans le cas de la présente route en projet, route urbaine, le revêtement souple éventuel nécessitera une épaisseur de 54 cm, et le revêtement rigide est avantageux compte tenu de la durée de vie de 20 ans.

Voici les autres considérations faites dans le choix.

- Eu égard au système actuel d'entretien/gestion et au budget, le revêtement rigide pouvant supporter un service à long terme est avantageux.
- Par manque de devises étrangères, l'utilisation du béton fabriqué au Zaïre est plus favorable que l'importation du bitume.
- Pour le revêtement actuellement projeté dans la ville de Kinshasa, un revêtement rigide est prévu sur certains tronçons en réhabilitation, notamment sur l'avenue Kasa-Vubu, etc.

Cela nous a conduit à adopter le revêtement rigide comme structure.

(3) Revêtement de la chaussée et des accotements

Pour la chaussée, on recourra au revêtement rigide dont l'épaisseur sera de 25 cm pour la dalle de béton et de 15 cm pour la couche de fondation.

Le revêtement de la chaussée et des accotements sera distinct de celui de la chaussée. On adoptera un revêtement souple dont l'épaisseur sera de 5 cm pour la couche de surface et 10 cm pour la couche de fondation.

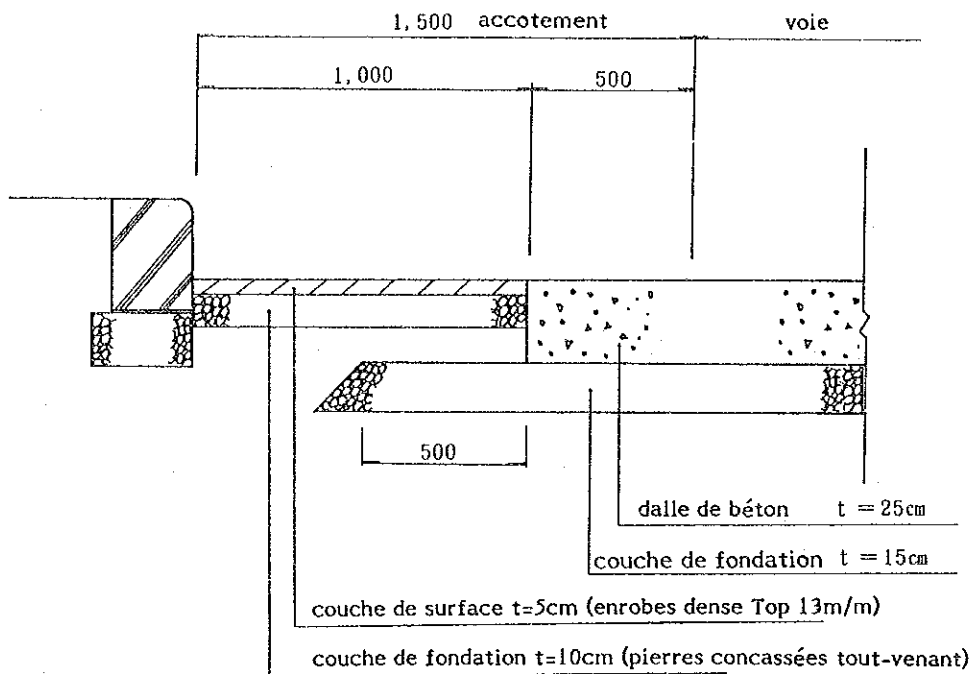


Figure 8.2.6 Structure de revêtement de l'accotement et de la chaussée

(4) Couche de roulement sur ponts

En cas de revêtement rigide, la charge morte de la superstructure devient grande, ce qui est défavorable à la conception des ponts. De plus, l'exécution, faisant corps avec les dalles de superstructure, met en cause l'entretien et la gestion. De ce fait, le revêtement souple est généralement utilisé.

L'épaisseur de revêtement sera de 8 cm pour la couche de surface.

(5) Rêvetement des trottoirs

En prenant en considération le contrôle et l'entretien des ouvrages souterrains ainsi que l'aspect esthétique du travail, le revêtement en blocs de béton est en revanche préférable.

Par conséquent, la conception du présent projet prévoit un revêtement des trottoirs en blocs de béton.

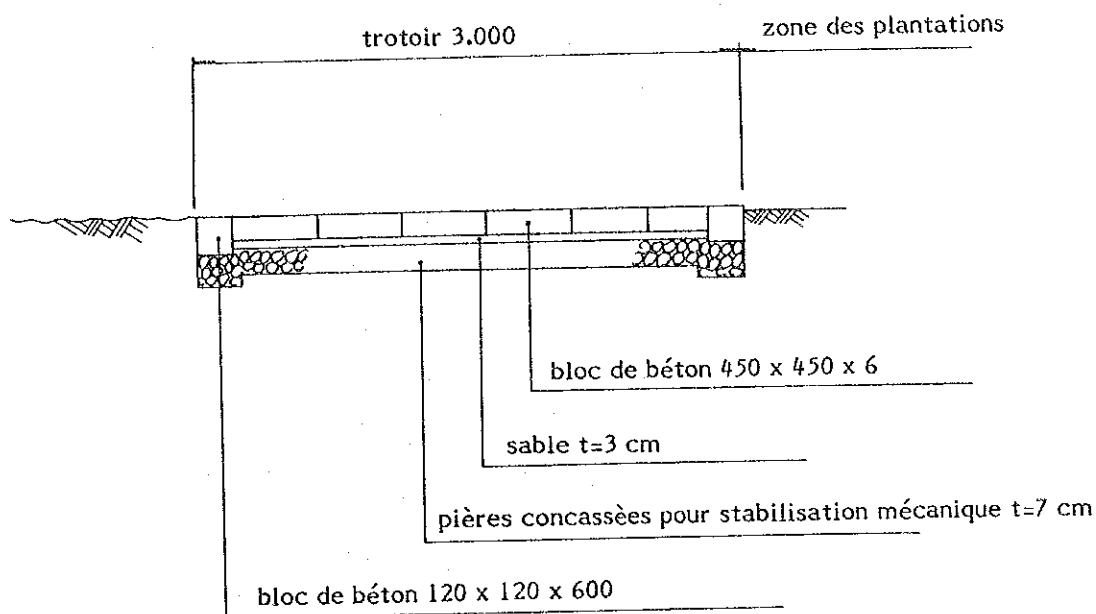


Figure 8.2.7 Structure de revêtement des trottoire

(6) Revêtement des routes secondaires

Le revêtement des voies d'accès sera effectué de manière à permettre la pénétration aisée du trafic sur les voies principales. L'étendue du revêtement ira jusqu'au raccordement au niveau du sol réel des voies d'accès ou encore jusqu'à 10 m à partir de la route principale.

La structure du revêtement sera de type souple, du fait de sa facilité d'exécution et de l'envergure des travaux par tronçon.

Le revêtement des routes secondaires sera effectué de la manière suivante conformément aux normes actuellement en vigueur au Zaïre.

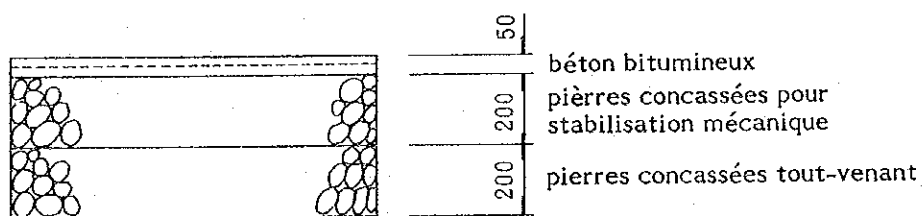


Figure 8.2.8 Structure de revêtement des routes secondaires

8.3 Plan de carrefours

8.3.1 Contrôle de la circulation aux carrefours

Dans la ville de Kinshasa, la plupart des principaux carrefours sont du type giratoire et n'ont pas de signaux, sauf 5 carrefours contrôlés par signaux sur le boulevard du 30 juin et au croisement des avenues Kasa-Vubu et victoire. Actuellement, l'installation de signaux est prévue sur 8 carrefours.

Aux principaux carrefours, le trafic contrôlable sans signaux est d'environ 280 voitures/heure (trafic total des voies montante et descendante), ce qui correspond à un trafic journalier d'environ 3,1 mille voitures/jour avec la valeur de $K = 0,09$ pour la zone urbaine.

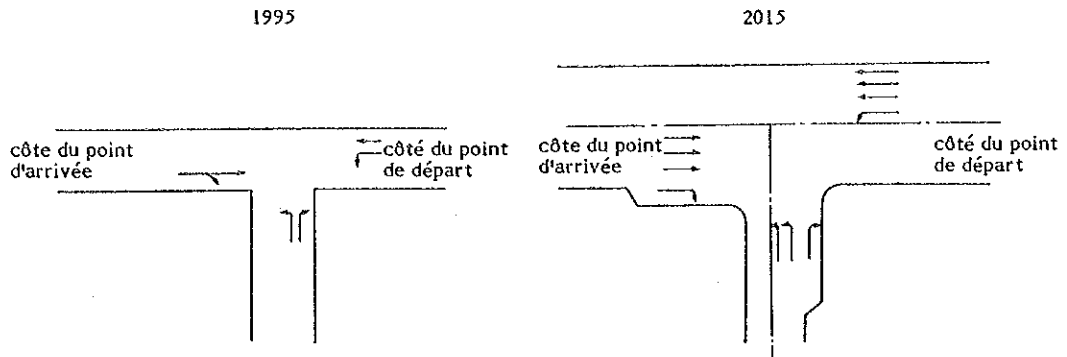
D'autre part, le trafic aux carrefours contrôlés par signaux est d'environ 890 voitures/heure/voie (part de voitures tournant à gauche: 20%, part de grandes voitures: 8%), ce qui correspond à 79 mille voitures environ/jour (carrefour des routes à 4 voies respectives).

En considérant le futur volume de trafic aux principaux carrefours, il est impossible d'envisager ces intersections sans contrôle par feux de signalisation. Il est donc nécessaire de prévoir un système de signalisation par feux aux principales intersections.

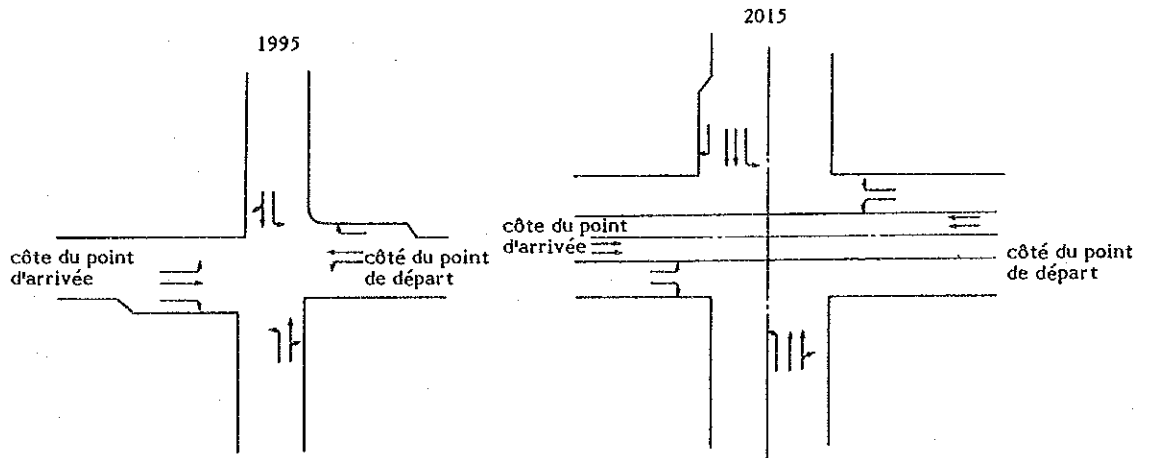
En outre, le nombre de voies nécessaires pour les principales intersections a été calculé sur la base du futur volume de trafic en 2015 et en 1995, année de mise en service de la route. Le calcul a été effectué en prenant pour référence le plan et la conception des intersections à niveau (Groupe de recherche sur les techniques de la circulation). Le document 8.3.1 indique les conditions et les résultats du calcul. Les résultats du calcul sont indiqués sur les figures 8.3.1 - 8.3.3.

La structure des intersections peut avoir, à part des voies sur la section courante, des voies supplémentaires selon le nombre des voies nécessaires.

Nom de route traversant l'artère en projet: Av. SEFU



Nom de route traversant l'artères en projet: Av. UNIVERSITE



Nom de route traversant l'artère en projet: Av. ELENGESA

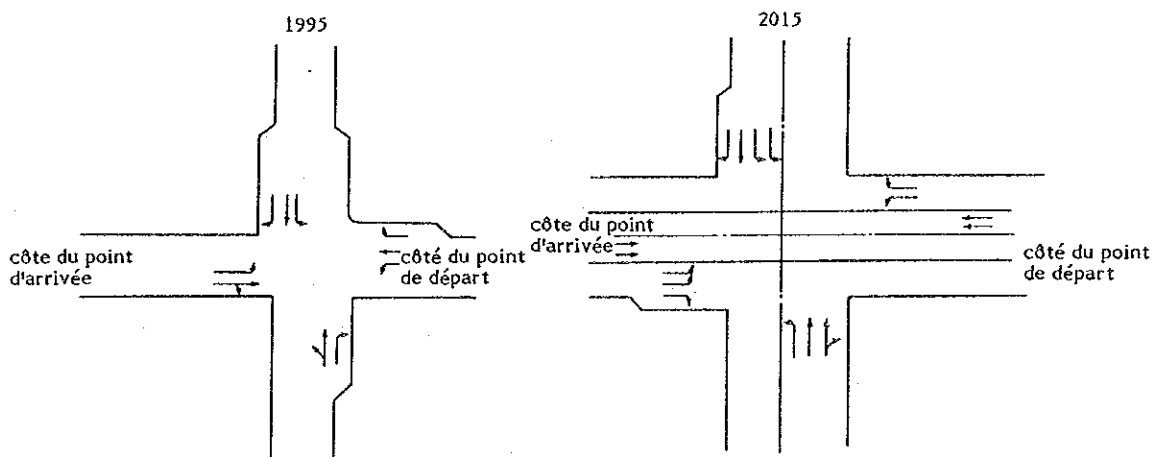
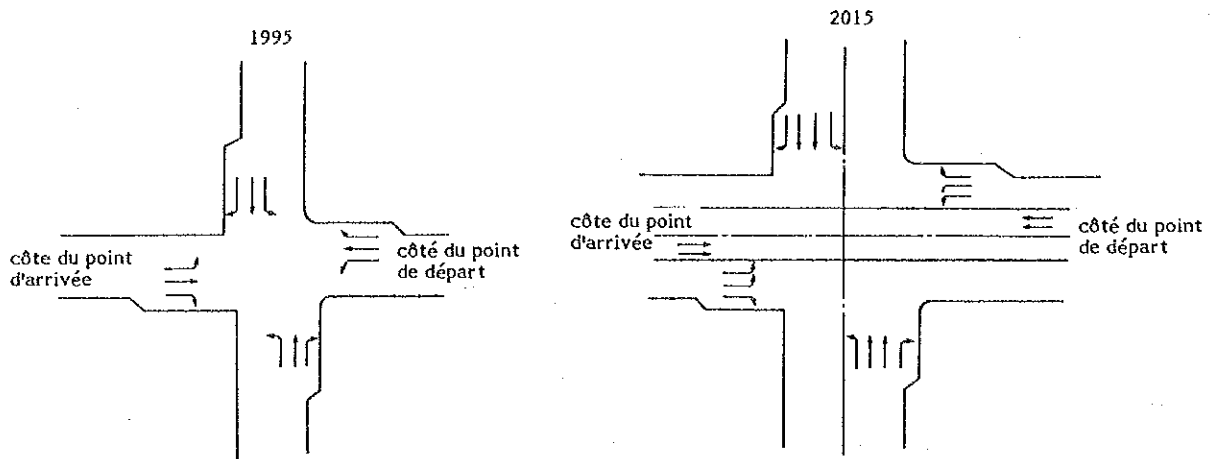
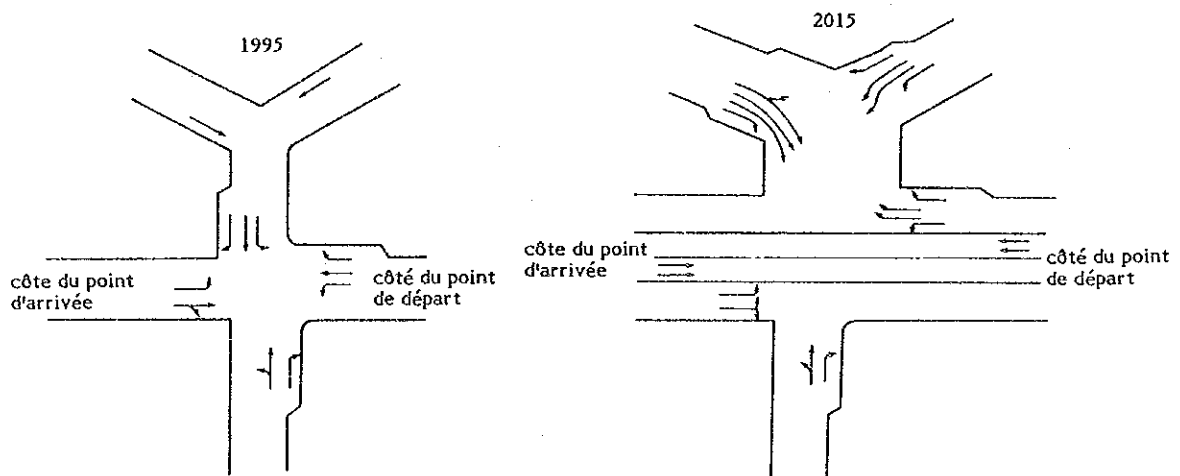


Figure 8.3.1 Nombre des voies nécessaires à chaque carrefour (I)

Nom de route traversant l'artère en projet: Av. 24 Nov.



Nom de route traversant l'artères en projet: Av. KASA BUVU



Nom de route traversant l'artère en projet: Av. DEVINIERE

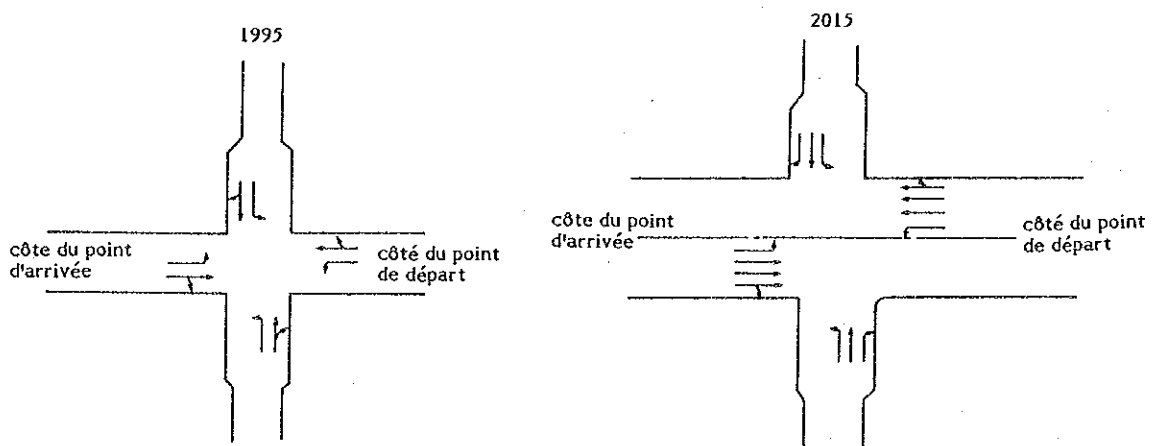


Figure 8.3.2 Nombre des voies nécessaires à chaque carrefour (2)

Nom de route traversant l'artère en projet: Av. ROUTE DE MATADI

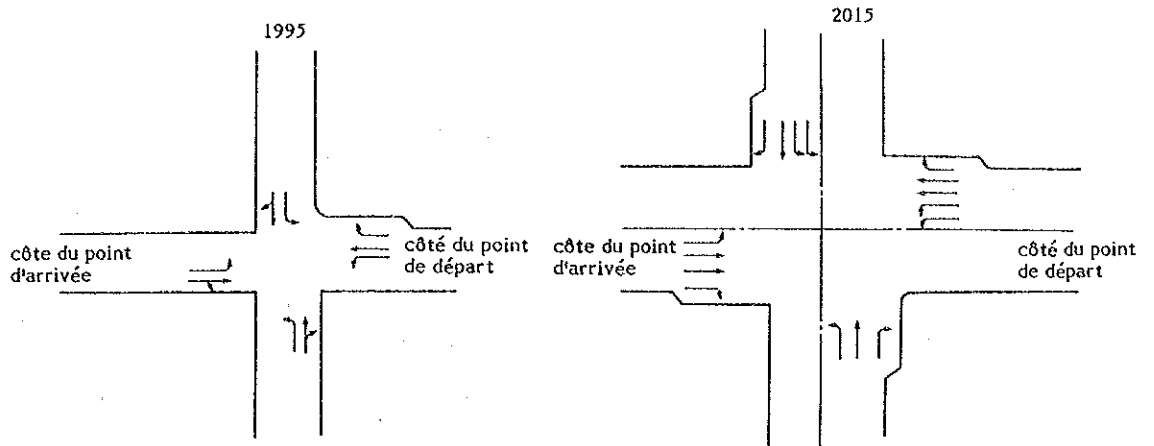


Figure 8.3.2 Nombre des voies nécessaires à chaque carrefour (3)