

1.3.5 Caractéristiques d'utilisation : automobile, autobus et chemin de fer

1) Caractéristiques d'utilisation de l'automobile

a. Flux

Dans le flux de circulation, la relation inter-zone entre Gombe et Limete et entre Gombe et Ngaliema s'avère étroite. Le trafic représenté par ces relations s'élève respectivement à 16.400 unités et à 13.800 unités par jour. Ces volumes de trafic correspondent à 21,4 % et à 18,2 % de l'ensemble du trafic généré et concentré dans la zone de Gombe. Ce phénomène touche l'ensemble des catégories de véhicule (Fig. 1.3.17).

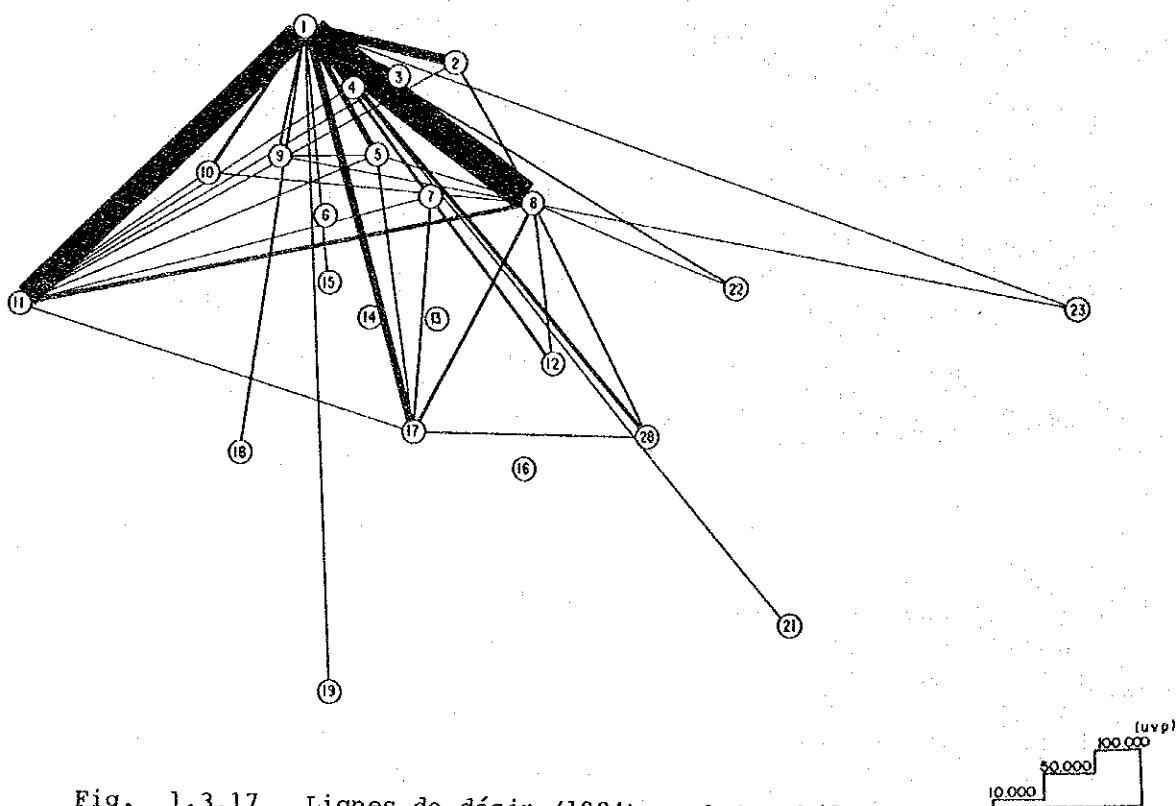


Fig. 1.3.17 Lignes de désir (1984) -- Automobiles --

b. Motif d'utilisation

Le motif "travail" est majeur avec 34 %, vient ensuite le motif "affaires" (22 %). Le motif "travail" apparaît prononcé sur les avenues Bokassa et Kasa-Vubu (41 %).

Sur l'avenue de l'Université (zones de Ngaba et Makala) et l'avenue du 24 novembre (zones de Bumbu et Selembao), les déplacements pour le motif "affaires" sont plus importants que ceux pour le motif "travail" (Fig. 1.3.18).

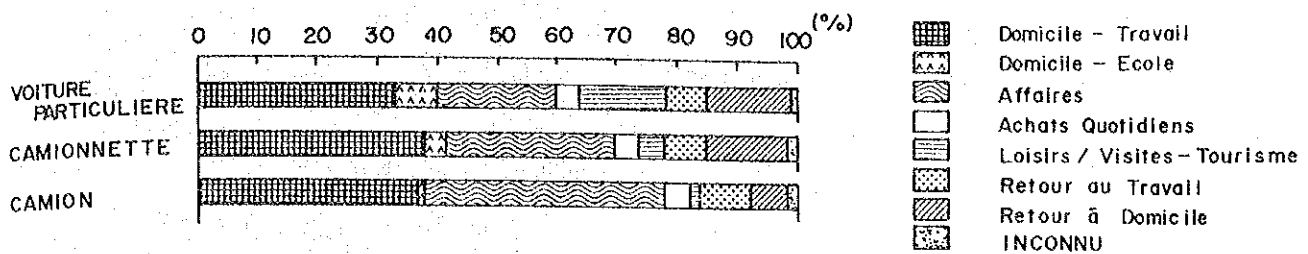


Fig. 1.3.18 Motif

c. Fréquence d'utilisation

92 % des voitures particulières et des camionnettes sont utilisées plus de 1 fois par jour (87 % pour les camions). La fréquence d'utilisation est en moyenne de 0,94 par jour (Fig. 1.3.19).

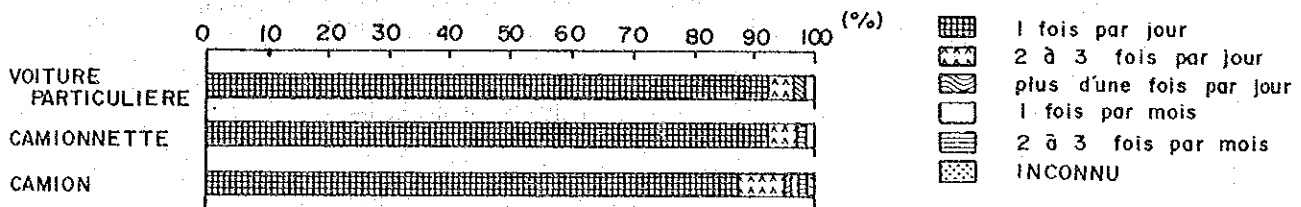


Fig. 1.3.19 Fréquence

d. Motif du choix

Les motifs invoqués pour le choix de la voiture particulière sont principalement : "l'automobile est plus rapide que d'autres moyens" et "d'autres moyens ne sont pas disponibles". Les trafic de voitures particulières en transit sur le boulevard Lumumba est motivé, à plus de 50 %, par l'indisponibilité d'autres moyens de transport. Le choix de la camionnette, quant à lui, est justifié à 60 % par les motifs "d'autres moyens ne sont pas disponibles" ou "d'autres moyens sont disponibles, mais il y a des marchandises à transporter". Ce dernier motif justifie à peu près la moitié des mouvements des camions (Fig. 1.3.20).

e. Marchandises à bord

70 % des véhicules de service, camions et camionnettes, sont en circulation "sans marchandises à bord". Ce taux s'élève jusqu'à 80 % environ pour les camionnettes (Fig. 1.3.21).

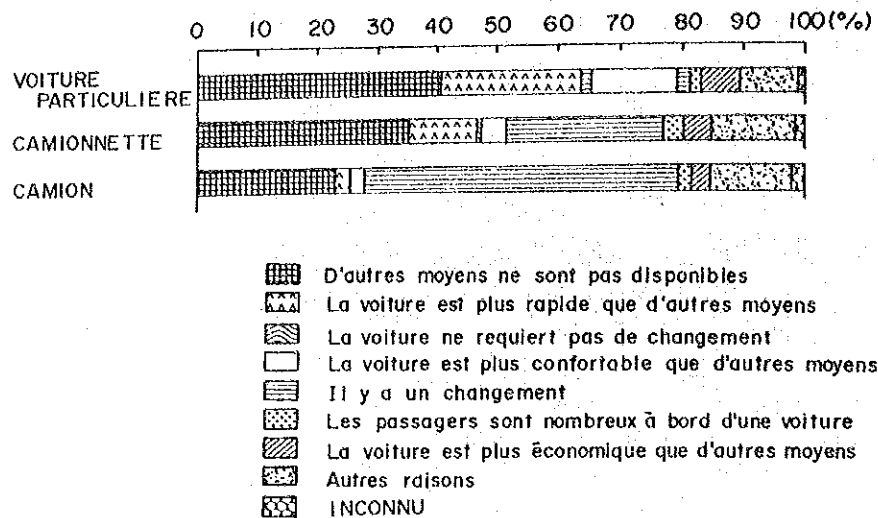


Fig. 1.3.20 Motif du choix

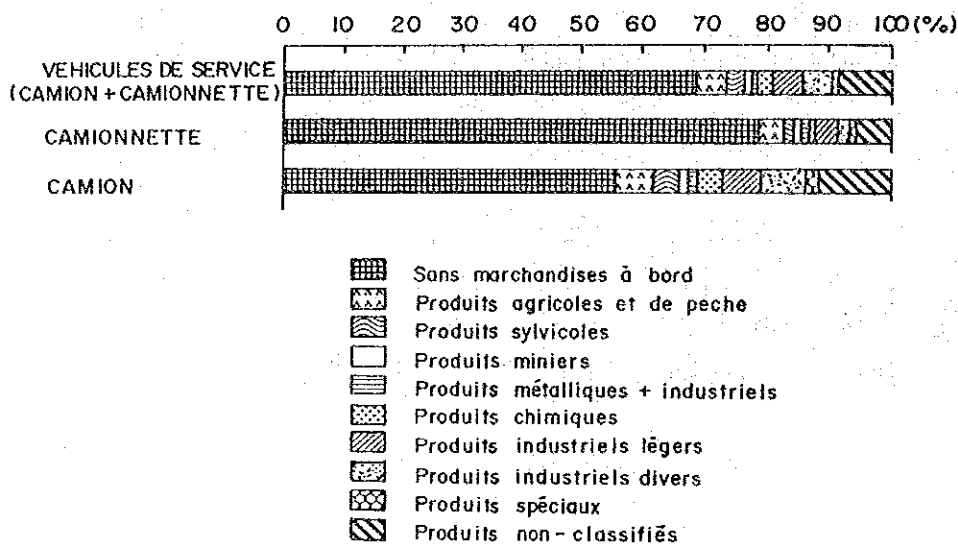


Fig. 1.3.21 Marchandises à bord

2) Caractéristiques d'utilisation de l'autobus et du chemin de fer

a. Flux

Le flux de transport en autobus est relativement important vers les zones de Ngaliema et de Kimbanseke où la population de nuit est dense (2,0 % des 1.620.000 voyageurs transportés par jour) ainsi qu'à Gombe qui est le centre principal d'activité (1,5 %).

Quant au flux de transport par chemin de fer, il se caractérise par les déplacements qui ont tendance à se faire entre les zones périphériques dans lesquelles les gares ferroviaires sont implantées et la zone de Gombe; Gombe-Masina (11,6 % des 21.000 voyageurs transportés par jour), Kin-Est - Lemba Riflart (4,7 %) et Limete (4,6 %).

Par ailleurs, il faut noter que 90 % des déplacements par le rail ont leur origine et leur destination localisées dans les zones équipées d'une gare ferroviaire (Fig. 1.3.22).

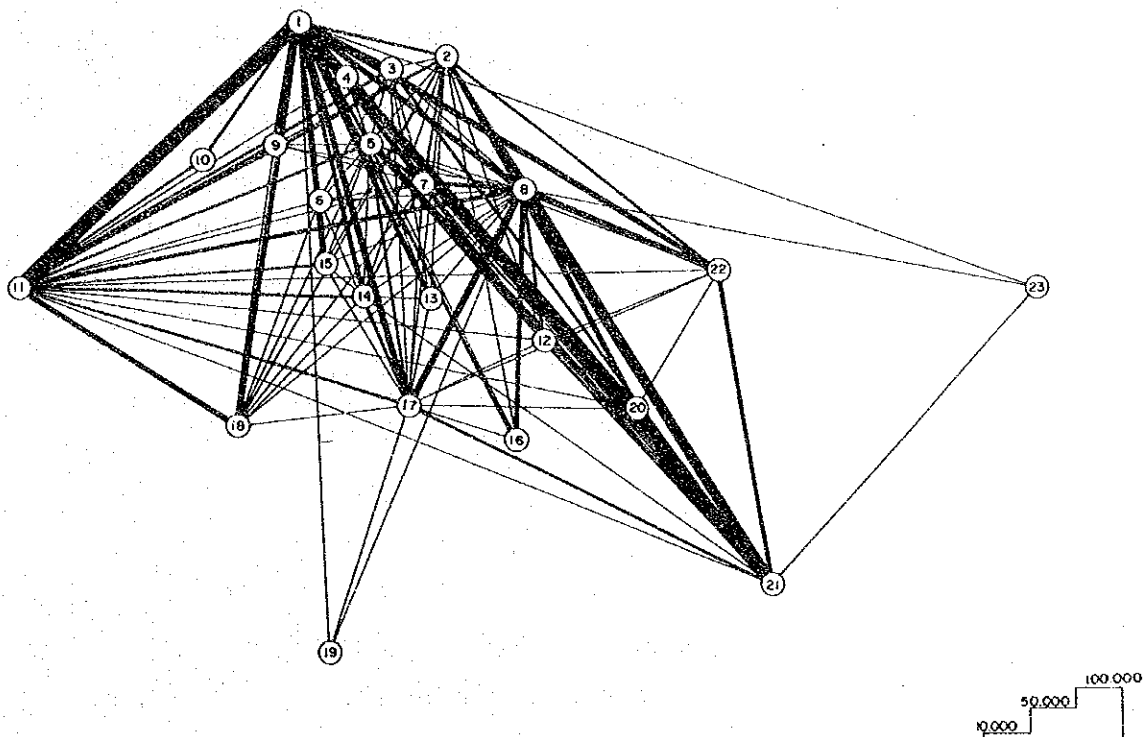


Fig. 1.3.22 Lignes de désir (1984) -- Transport en commun --

b. Motif d'utilisation

Les motifs d'utilisation de l'autobus et du chemin de fer sont principalement "travail" ou "retour au domicile" (Fig. 1.3.23).

c. Fréquence d'utilisation

Les 2/3 des voyageurs empruntant l'un de ces deux modes de transport y ont recours plus de 1 fois par jour. Lorsque l'on y ajoute ceux dont la fréquence d'utilisation est de 2 à 3 fois par semaine, ils représentent plus de 90 % de la population utilisant ces moyens de déplacement (Fig. 1.3.24).

d. Motif du choix

Les motifs du choix de chacun de ces deux modes de transport sont : "D'autres moyens ne sont pas disponibles" (50 %) et "l'autobus (ou le chemin de fer) est plus économique que d'autres moyens" (30 %) (Fig. 1.3.25).

AUTOBUS KIMALU-MALU
 FULA-FULA TAXI-BUS
 CHEMIN DE FER

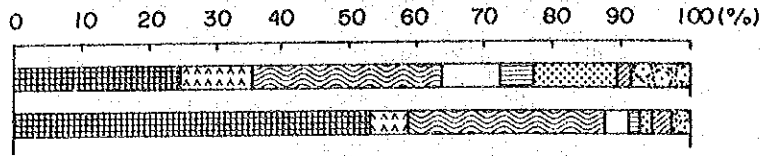


Fig. 1.3.23 Motif

AUTOBUS KIMALU-MALU
 FULA-FULA TAXI-BUS
 CHEMIN DE FER

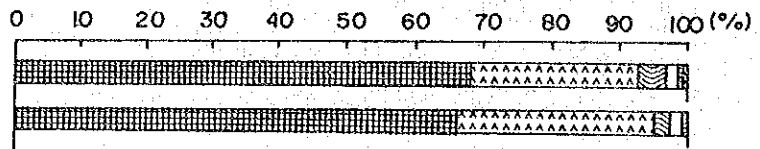


Fig. 1.3.24 Fréquence

AUTOBUS KIMALU-MALU
 FULA-FULA TAXI-BUS
 CHEMIN DE FER

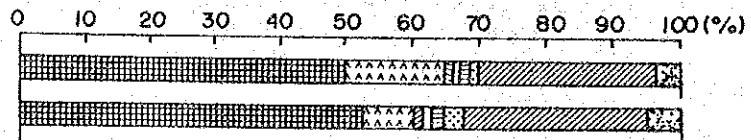


Fig. 1.3.25 Motif du choix

e. Durée D'accès

La durée moyenne d'accès (à pied) à l'arrêt d'autobus le plus proche est de 14 minutes (20 minutes en valeur de pourcentage accumulé), elle est de 18 minutes pour la gare de chemin de fer la plus proche (24 minutes en valeur de pourcentage accumulé), ce qui représente un gain de 4 minutes en faveur du premier mode de transport (Fig. 1.3.26).

DUREE D'ACCES

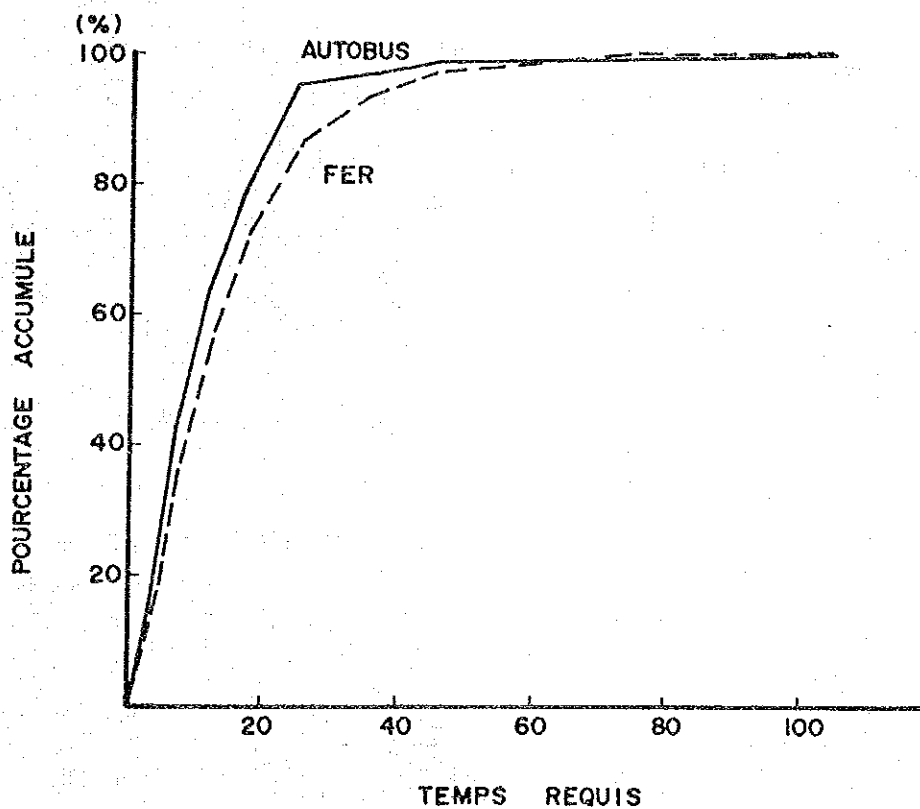
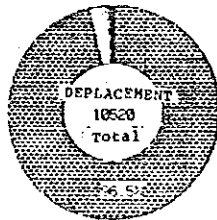


Fig. 1.3.26 Courbe d'accumulation de la durée d'accès jusqu'à l'arrêt autobus et chemin de fer (Accès à pied)

f. Utilisation aller-retour du chemin de fer

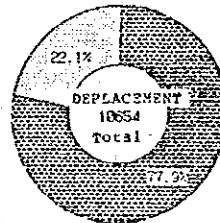
Le nombre des voitures composant une rame est réduit à moitié en aval ; en effet, nous avons pu constater, dans une enquête menée sur place, qu'environ 20 % des utilisateurs ne font qu'un aller simple ou un retour simple. Pour expliquer ce phénomène, nous pouvons citer deux raisons principales ; "L'horaire du chemin de fer n'est pas satisfaisant" (55 %) et "D'autres moyens sont plus rapides que le chemin de fer" (21 %). Dans ce cas, les utilisateurs préfèrent, comme moyen de transport alternatif, les autobus et fula-fulas (76 %) (Fig. 1.3.27).

MOYEN DE TRANSPORT UTILISE JUSQU'AU POINT DE RABATTEMENT



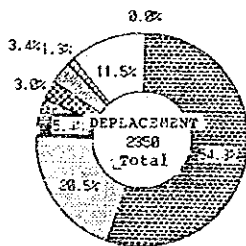
- A pied
- Autobus
- Fula Fula
- Kimalu-Malu
- Taxi-bus
- Taxi
- Voiture particulière
- Bus-transport personnel

DEPLACEMENT ALLER/RETOUR PAR CHEMIN DE FER



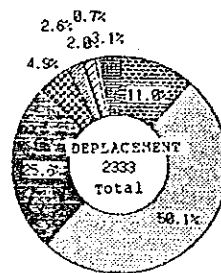
- ALLER-RETOUR
- ALLER SIMPLE

Motif de non utilisation



- Horaire de chemin de fer n'est pas conforme au SIEN
- Autre moyen de transport permet d'arriver plus tôt
- Chemin de fer n'est pas ponctuel
- Chemin de fer est souvent plein
- Arrêts d'autres moyens de transport sont plus proches de sa destination
- Autre moyen est plus confortable
- Autres raisons

Moyen utilisé comme alternatif



- A pied
- Autobus
- Fula Fula
- Kimalu-Malu
- Taxi-bus
- Taxi
- Voiture particulière
- Bus-transport personnel

Fig. 1.3.27 Utilisation aller-retour du chemin de fer

2. CADRE ET STRUCTURE URBAINS

2.1 POPULATION PLANIFIEE ET EMPLOI

2.1.1 Population, objet du plan

1) Perspectives démographiques

Il existe, jusqu'à maintenant, quatre prévisions en ce qui concerne la population de la Ville de Kinshasa. Pour notre étude, nous avons pris en considération celle du Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU), établi par le Bureau d'Etudes d'Aménagements Urbains (BEAU). Il s'agit de l'hypothèse II du Plan. La comparaison de ces prévisions existantes avec la réalité 1970-84 amène les réflexions suivantes :

- a. La croissance de la population n'est pas aussi importante que prévue. Ceci peut être expliqué par le fait que les prévisions antérieures ont toutes supposé la continuité des taux de croissance relativement élevés, observés au cours des années '60 et '70 qui peuvent être caractérisées par une urbanisation spectaculaire.
- b. Parmi les différentes prévisions, la projection de l'hypothèse II du SDAU s'est avérée la plus proche de la réalité. Cependant, pour ce qui est de la tendance, l'hypothèse I du même plan demeure la plus réaliste, elle prévoit une diminution régulière de 1 % tous les 5 ans (Fig. 2.1.1, Tableaux 2.1.1, 2.1.2).

2) Prévision de la future population

Si l'on tient compte de la récente démographie et de la stagnation de l'économie urbaine dans la Ville de Kinshasa, il faut modifier le taux de croissance de façon qu'il soit plus conforme. La modification consiste alors à diminuer le taux de croissance, ce qui nous conduit à envisager différents cas suivants (Fig. 2.1.2, Tableaux 2.1.1, 2.1.2) :

Cas 1 : Prévision appuyée sur la baisse de croissance de la population, observée durant la période 1970-84.

Comme le prévoit l'hypothèse II du BEAU, la décroissance de la population de Kinshasa s'est amorcée depuis 1970 à un rythme de 1 % tous les 5 ans. La prévision reprend donc la constance de cette tendance jusqu'à l'an 2005.

Cas 2 : Hypothèse BEAU-I modifiée

La population augmente toujours avec un taux de croissance, proposé par l'hypothèse I (hypothèse haute) pour la période 1995-2000 (3,5 % par an).

Cas 3 : Hypothèse BEAU-II modifiée

La population augmente toujours avec un taux de croissance, proposé par l'hypothèse II (hypothèse basse) pour la période 1995-2000 (2,5 % par an).

S'il est permis de supposer que le taux de croissance, prévu par l'Institut National de la Statistique (I.N.S.) pour l'ensemble de la population, constitue un taux de croissance naturelle du pays, les 3 cas ci-dessus peuvent être interprétés, avec leurs taux (Fig. 2.1.3), de la façon suivante :

Cas 1 : Si la tendance actuelle à la déperdition urbaine de la Ville de Kinshasa se poursuit, une partie de la population se dirige, dans la première moitié de 1990, vers l'extérieur de la ville. Puis, dès l'an 2000, l'augmentation de la population en dehors de la ville cesse, le surcroît naturel de la population y étant entièrement absorbé.

Cas 2 : Dans ce cas, la croissance migratoire de la population urbaine reste largement supérieure à la croissance naturelle et un développement de l'industrie urbaine permet encore d'accueillir une population venant d'autres régions.

Cas 3 : Une population rurale vient toujours dans la capitale jusqu'à la première moitié de 1990. Cependant vers l'an 2000, des emplois sont offerts en fonction de la croissance naturelle de la population.

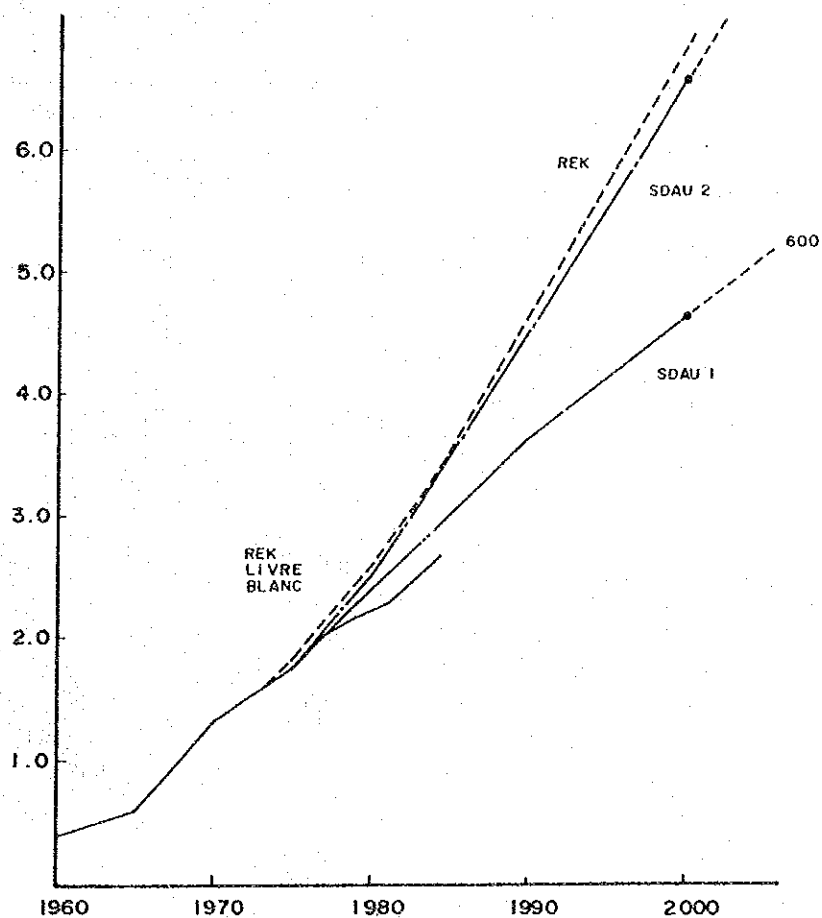


Fig. 2.1.1 Evolution de la population de la Ville de Kinshasa

Tableau 2.1.1 Prévision de croissance de la population

		Prévisions EXISTANTES D'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION							Taux de croissance annuel & moyen							
Ville de Kinshasa		1975	1980	1984	1985	1990	1995	2000	2005	1970 -1975	1975 -1980	1980 -1985	1985 -1990	1990 -1995	1995 -2000	
S.D.A.U. pour la ville de Kinshasa	Hypothèse I	1750000	2500000	3220000	3490000	4500000	5600000	6600000		8,5%	7,5%	6,5%	5,5%	4,5%	3,5%	(1)
	Hypothèse II	1750000	2400000	2830000	2950000	3630000	4110000	4650000		8,5	6,5		4,2		2,5	
LIVRE BLANC Région économique de Kinshasa		1804000	2590000	3330000	3549000	4639000	5780000	6865000		8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	3,5	
Prévision de la Pop. selon différentes zones (1975-85)		1679091	2410552	3100000	3302665					4,9	7,5	6,5				
Etude Transport BEAU		1750000	2230000	2630000	2750000	3265000				5,0	4,25	3,5				(2)

(1) Le taux de croissance conduisant à la réduction de 1% tous les 5 ans.

(2) Correction tenant compte de l'évolution observée de 1975 à 79. (Population de 1979: 2.119.000)

(Source : Différents dossiers fournis par le BEAU)

Tableau 2.1.2 Différence entre les populations planifiée et effective (1984)

	Population (1984)	Effectif 1970-1975 planifié	1975-1980	1980-1985
Tendance réelle	2.654.000	-	6,1	5,1
Hypothèse BEAU I	3.220.000	-566.000	8,5	7,5
Hypothèse BEAU II	2.830.000	-176.000	8,5	6,5
Etude Transport	2.630.000	+24.000	-	5,0

(Source : Kinshasa - Ville Est", BEAU)

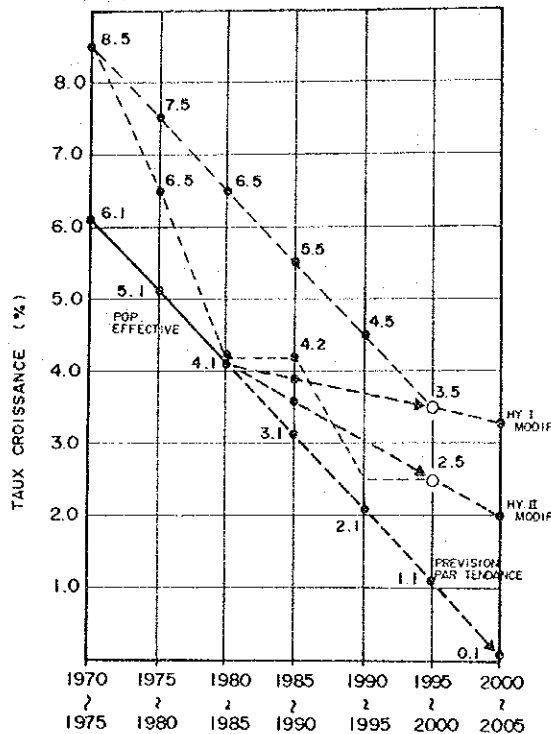


Fig. 2.1.2 Perspectives d'accroissement de la population (en fonction des hypothèses de taux de croissance)

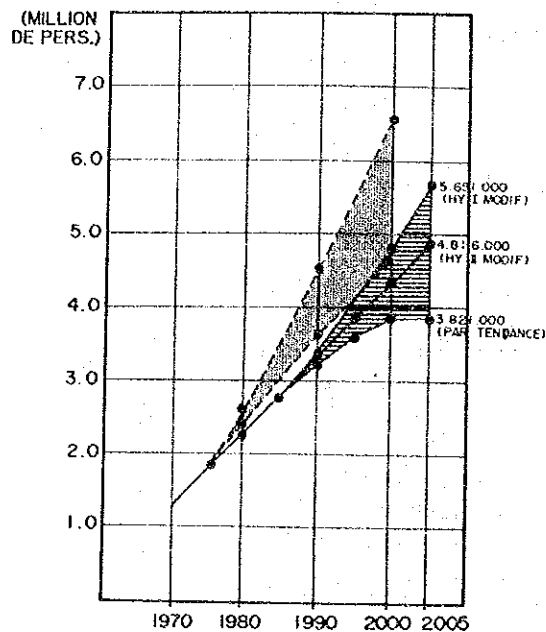


Fig. 2.1.3 Différentes hypothèses d'évolution du taux de croissance

Tableau 2.1.3 Population future

	1980 à 1985	1985 à 1990	1990 à 1995	1995 à 2000	2000 à 2005	1985	1990	1995	2000	2005
Hypothèse BEAU I modifiée (MAX.)	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	2.786.000	3.373.000	4.045.000	4.804.000	5.651.000
Hypothèse BEAU II	4,1	3,6	3,0	2,5	2,0	2.768.000	3.325.000	3.855.000	4.362.000	4.816.000
Prévision appuyée sur tendance du taux de croissance (MAX.)	4,1	3,1	2,1	1,1	0,1	2.786.000	3.245.000	3.600.000	3.802.000	3.821.000
Prévision linéaire						2.729.000	3.222.000	3.715.000	4.208.000	4.701.000
Valeur intermédiaire entre MAX. et MIN.						2.786.000	3.309.000	3.823.000	4.303.000	4.736.000
Population du pays entier (I.N.S)		2,37 à 3,07	2,22 à 2,93	2,24 à 2,94		30.361.319	34.137.741	38.119.736	42.577.549	47.657.902 (47.657.902)
						30.569.019	35.562.013	41.087.181	47.482.391	53.044.003 (53.044.003)

(Source : Différents dossiers fournis par le BEAU)

3) Population planifiée pour l'étude

Les considérations faites jusqu'ici nous amènent à adopter, pour la population planifiée, l'hypothèse BEAU II modifiée (3.855.000 habitants pour l'an 1995 et 4.816.000 habitants pour l'an 2005).

- a. La dimension démographique qui est obtenue en apportant des modifications à l'hypothèse BEAU II se situe de façon intermédiaire entre les deux prévisions max. (cas 1) et min. (cas 2).
- b. La valeur que nous allons ainsi retenir dans notre étude coïncide presque avec celle de la prévision linéaire basée sur la tendance des années précédentes et peut donc être considérée comme raisonnable.
- c. La population prévue dans cette hypothèse pour l'horizon 2005 permettra de maintenir la population actuelle de la Ville de Kinshasa par rapport à l'ensemble du pays (8,9 %), ce qui se traduit d'ailleurs par le maintien relatif des fonctions urbaines de la Ville de Kinshasa dans le contexte du pays entier.
- d. Il faudrait freiner la tendance à la baisse rapide du taux de croissance de la population qui puisse conduire à une déperdition urbaine. Il s'agit, pour ce faire, d'encourager l'industrie urbaine permettant d'abriter le surcroît naturel de la population kinoise.

2.1.2 Emploi, objet du plan

1) Estimation de l'emploi dans le SDAU

Le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) propose 2 hypothèses différentes en ce qui concerne l'emploi et la population dans la Ville de Kinshasa.

		Hypothèse I	%	Hypothèse II	%
Population	1990	3.630.000	100,00	4.500.000	100,00
Emploi	1990	644.100	17,74	726.000	16,13

La comparaison combinée de ces chiffres nous permet de faire apparaître l'élasticité de la population employée par rapport à la population totale. A savoir, pour la période 1975-1990 : de 0,853 à 1,020 avec un taux de croissance démographique de 4,984 % par an et de 0,654 à 0,782 avec un taux de 6,499 % par an (Tableau 2.1.4).

2) Nombre d'employés planifié

Le nombre d'employés a été évalué en appliquant à la future population le rapport entre les taux de croissance de la population et la proportion du taux d'augmentation par rapport à ceux-ci (Fig. 2.1.4 et Tableau 2.1.5).

Tableau 2.1.4 4 variantes : Population et emploi (1990)

Population \ Emploi	644.100 employés taux augmentation: 4,25% par an (1975 à 90)		726.000 employés taux augmentation: 5,085% par an (1975 à 90)	
	A2		A1	
3.630.000 hab.	$\frac{NE}{P} = 0,177$		$\frac{NE}{P} = 0,200$	
Taux croissance: 4,984% par an (1975 à 90)	$\frac{TAE}{TCP} = 0,853$		$\frac{TAE}{TCP} = 1,020$	
	B2		B1	
4.500.000 hab.	$\frac{NE}{P} = 0,143$		$\frac{NE}{P} = 0,161$	
Taux croissance: 6,499% par an (1975 à 90)	$\frac{TAE}{TCP} = 0,654$		$\frac{TAE}{TCP} = 0,782$	

NE: Nombre d'employés
P: Population

TAE: Taux d'augmentation d'employés
TCP: Taux de croissance de population

(Source : "SDAU, Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme Kinshasa", BEAU, 1976)

Ainsi le taux d'activité baisse du fait que le taux de croissance de la future population est évalué relativement bas, mais il dépasse ensuite, dès 2005, le niveau de 1975.

Dans la fourchette de prévision du nombre d'employés, nous retenons la valeur minimale pour la présente étude.

3) Emplois par secteur d'activités

La variante B1 (726.000 employés avec une population totale de 4.500.000 habitants) servira de base pour définir la composition industrielle (Tableau 2.1.6).

- a. Pour le secteur primaire, nous avons tenu compte de l'hypothèse BEAU, soit 25.000 personnes.
- b. Pour les secteurs secondaire, tertiaire et informel, les proportions du nombre d'employés sont obtenues de la même façon que celles de la variante B1.

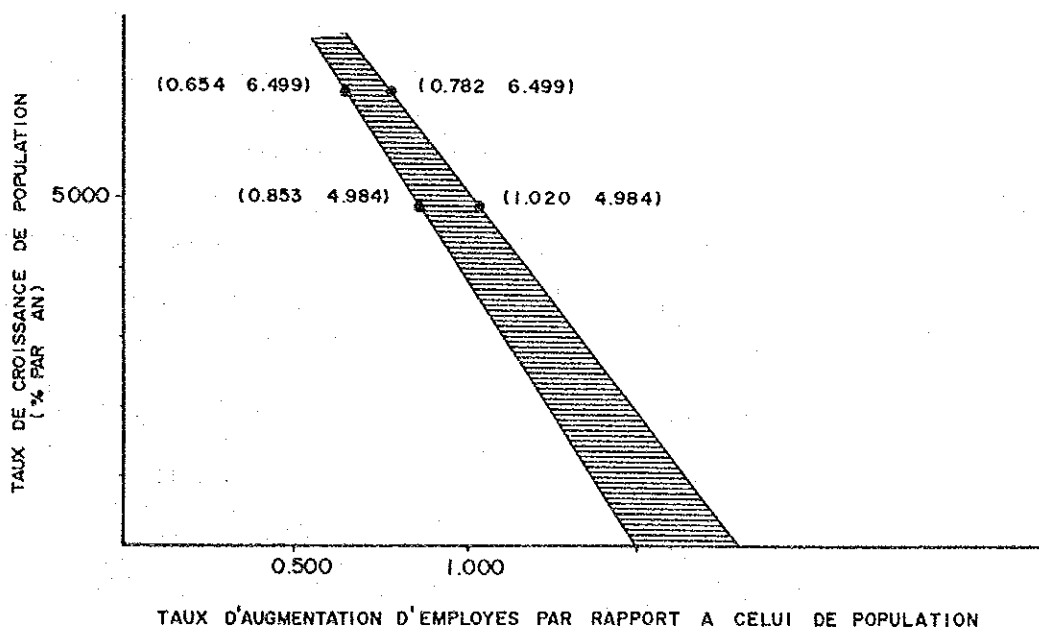


Fig. 2.1.4 Taux de croissance de population et taux d'augmentation d'employés/taux de croissance de population

Tableau 2.1.5 Prévision du nombre d'employés

	Taux crois- sance de pop. (% par an)	taux augmentation d'employés par rapport à celui de pop.	Taux augmentation d'employés (% par an)	Année	Nbr. employés Nbr. employés Pop. de nuit
1975	4,59	1.082-0.905	4.966-4.154	1975	345.000 (0,197)
1985	3,60	1.237-1.035	4.453-3.726	1985	560.000-518.000 (0,201) (0,185)
1990	3,00	1.332-1.114	3.996-3.342	1990	696.000-622.000 (0,209) (0,187)
1995	2,50	1.410-1.179	3.525-2.948	1995	847.000-780.000 (0,219) (0,202)
2000	2,00	1.484-1.245	2.978-2.490	2000	1.007.000-902.000 (0,231) (0,207)
2005				2005	1.166.000-1.020.000 (0,242) (0,212)

(Source : "SDAU, Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme Kinshasa", BEAU, 1976)

Tableau 2.1.6 Nombre d'employés par secteur

Secteur d'emploi	Année	1995	2005
Primaire		18.500	25.000
Secondaire		215.300	284.200
Tertiaire		377.300	489.700
Informel		168.900	221.100
Ensemble		780.000	1.020.000

(Source : "SDAU, Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme Kinshasa", BEAU, 1976)

2.2 ORGANISATION URBAINE

L'ensemble des interventions et la réglementation concernant l'urbanisme de la Ville de Kinshasa ont respecté jusqu'ici les orientations développées dans le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) qui sera révisé à l'horizon 1990.

La référence à ce Schéma Directeur devrait, malgré des retards enregistrés dans son calendrier de réalisation, rester toujours prédominante.

En conséquence, le SDAU servira aussi de base pour notre étude de transport. Il s'agit pour nous de l'actualiser et, éventuellement, de mettre au point cette vision sans toutefois perdre de vue les écarts qui existent entre ce schéma et la réalité.

2.2.1 Organisation spatiale

Le SDAU suppose une organisation spatiale des équipements des infrastructures et des activités pour lesquels les densités de population sont données selon le type d'agglomération (Tableau 2.2.1).

Tableau 2.2.1 Population de la Ville de Kinshasa :
Population effective et planifiée

		1970	1975	1980	1984	1985	1990	1995
Kinshasa Ouest (Anciennes & nouvelle cités extensions)	Effectif	1.252.021	1.708.942	2.174.585	2.520.715			
	Planifié		1.690.000	2.042.000	(2.142.000) + 378.715		2.300.000	
Kinshasa Est (Nouveau centre urbain)	Effectif	0	0	0	0			
	Planifié		1.000	225.000	(487.000) - 487.000	590.000	1.035.000	
Périphérie	Effectif	71.098	65.973	104.590	132.843			
	Planifié		50.000	133.000	(183.000) - 50.157		295.000	
Total	Effectif	1.323.039	1.774.915	2.297.175	2.653.558			
	Planifié		1.750.000	2.400.000	(2.812.000) - 158.442		3.630.000	

CADIC-SEGESI "Transport Urbain à Kinshasa - Etude de Factibilité"

(Source : "Transport Urbain à Kinshasa -- Etude de Factibilité, CADIC-SEGESI)

Les préoccupations majeures du SDAU en matière d'organisation spatiale pourraient se résumer ainsi :

- a. Limiter, dans la ville existante - Kinshasa-Ouest, les densités de population aux niveaux satisfaisants (240 habitants/ha pour les sites plats et 150 habitants/ha pour les pentes) afin de réaliser un bon environnement d'habitation.
- b. Créer une nouvelle organisation urbaine permettant d'accueillir un million d'habitants - Kinshasa-Est.

Cependant, dans la réalité, tant que la nouvelle extension de la Ville-Est n'est toujours pas réalisée et que subsiste une pénurie d'abris de l'ordre de 500.000 habitants, les observations suivantes s'imposent :

- a. Sans développement de nouvelles industries dans la Ville-Est, la population urbaine de l'ensemble de Kinshasa n'atteindra pas le niveau prévu.
- b. La Ville-Ouest connaît une population trop dense, supérieure à celle du plan.

Pour ces raisons, la création de la Ville-Est est très importante tant pour l'organisation urbaine de l'ensemble de Kinshasa que pour la répartition équilibrée de la population.

2.2.2 Future organisation urbaine

Comme nous l'avons vu, Kinshasa-Ouest (ville existante) est appelée à absorber la population croissante et les emplois et ce en attendant l'aménagement d'une nouvelle ville.

Il est donc souhaitable de faire face à la structuration urbaine en deux phases différentes, comme le montre la Figure 2.2.1 : phase de maintien de la structure intra-muros (1985 à 1995) et phase de création d'une nouvelle structure urbaine (1995 à 2000).

Les tâches relatives à l'aménagement urbain, assignées à chacune des phases, sont les suivantes;

a. Développement concentrique de Kinshasa-Ouest (mise en ordre de l'espace urbain existant)

La Ville de Kinshasa telle qu'elle est à l'heure actuelle n'est constituée que par une juxtaposition anarchique de zones urbanisées et ne répond pas à une logique hiérarchique structurée.

De ce fait, l'aménagement que nous devons entreprendre désormais devrait consister à réaliser, avec pour point central la zone de Gombe, un espace urbain systématisé et organisé.

b. Structuration à 2 pôles

La structure concentrique avec un pôle, développée dans la Ville-Ouest, passera dans sa phase suivante à un ensemble urbain doté de deux pôles - Kinshasa-Ouest + Kinshasa-Est.

La conception de cette structuration multi-pôles peut être justifiée par les arguments suivants :

- Lorsque l'on prend en compte les contraintes du site de Kinshasa-Ouest, il paraît préférable de construire une nouvelle ville (Kinshasa-Est) afin d'accueillir la population croissante et les fonctions urbaines.
- Du fait que cette nouvelle ville, un seul site aux potentialités urbanisables, soit localisée assez loin (30km de Gombe) des centres fonctionnels existants, elle ne peut être dépendante des anciens équipements urbains sur le plan de l'emploi et des services.

Kinshasa-Est devrait donc se munir d'un caractère fort autonome où les liaisons entre habitats et les emplois soient aisées.

- Les équipements d'infrastructure intra-muros ne sont pas conçus pour abriter une population importante de 5 millions d'habitants. Dès lors, il est évident que de gros problèmes se poseront si les fonctions urbaines et la circulation continuent à converger vers le centre urbain existant.

La structuration multi-pôles permet, dans ce sens, d'empêcher la concentration excessive du besoin et d'optimiser toutes les interventions dans le domaine de l'aménagement des équipements.

	MODELE DE DEVELOPPEMENT URBAIN	AMENAGEMENT URBAIN
1985 à 1995 Maintien de la structure de la Ville existante	<p><u>Développement concentrique à un pôle</u></p>	<p>PRINCIPE: Aménagement appuyé sur le développement concentrique à un pôle, spécifique à la structure de la Ville existante.</p> <p>STRATEGIE: Organisation d'un Espace urbain compact & densifié.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Développement densifié des sols non utilisés et peu densifié. (Kinshasa-Ouest) 2- Renforcement des fonctionnements et de la capacité d'accueil du centre-ville existant.
5 à 2005 Création d'une nouvelle structure urbaine	<p><u>Développement à deux pôles reliés par axe inter-urbain</u></p>	<p>PRINCIPE: Aménagement basé sur le développement à deux pôles reliés par axe inter-urbain.</p> <p>STRATEGIE:</p> <p>Création d'un nouveau pôle urbain et d'une aire vitale d'autonomie, à la suite de la construction de Kinshasa-Est.</p> <p>Extension de l'axe de développement vers l'Est.</p>

Fig. 2.2.1 Modèle de développement et aménagements urbains

2.3 AFFECTATION DE LA POPULATION ET DE L'EMPLOI

2.3.1 Affectation de la population

1) Principe d'affectation

a. Kinshasa-Ouest assimile la population croissante et ce dans la mesure où sont respectées les densités de population planifiées à l'horizon de l'an 2005 pour les différents types d'agglomération.

b. Une population qui ne peut être accueillie à Kinshasa-Ouest est placée alors à Kinshasa-Est.

c. La nouvelle Ville de Kinshasa-Est est habitable dès l'an 1991. Jusqu'à cette date, l'ensemble de la population est installé dans les zones d'habitat existantes.

2) Capacité d'accueil de la population de Kinshasa-Ouest

Actuellement, dans la Ville de Kinshasa, le poids démographique tend à diminuer en fonction de la localisation des zones.

En effet, plus l'on s'éloigne du centre, plus les densités de population diminuent progressivement.

- centre-ville	382 hab./ha
- quartiers riverains	230 hab./ha
- périphérie Est	188 hab./ha
- périphérie Ouest	145 hab./ha

Par ailleurs, en raison des contraintes topographiques, la densité est plus élevée sur les sites plats que sur les pentes. La densité est ainsi la plus faible dans la périphérie Ouest où les collines occupent une proportion considérable (Fig. 2.3.1, 2.3.2, Tableau 2.3.1).

Dans notre étude, nous avons également adapté les différentes densités aux caractéristiques des sites afin de hiérarchiser l'espace urbain :

- centre-ville	350 hab./ha *
- périphérie (quartiers riverains et périphérie Est)	300 hab./ha
- périphérie Ouest	200 hab./ha **

* 350 habitants/ha au maximum, lorsque l'on accepte la tendance à l'augmentation de la densité, observable à présent (voir Fig. 2.3.2). Cette densité correspond toutefois à 140 % de celle calculée par le BEAU pour les sites plats (250 habitants/ha).

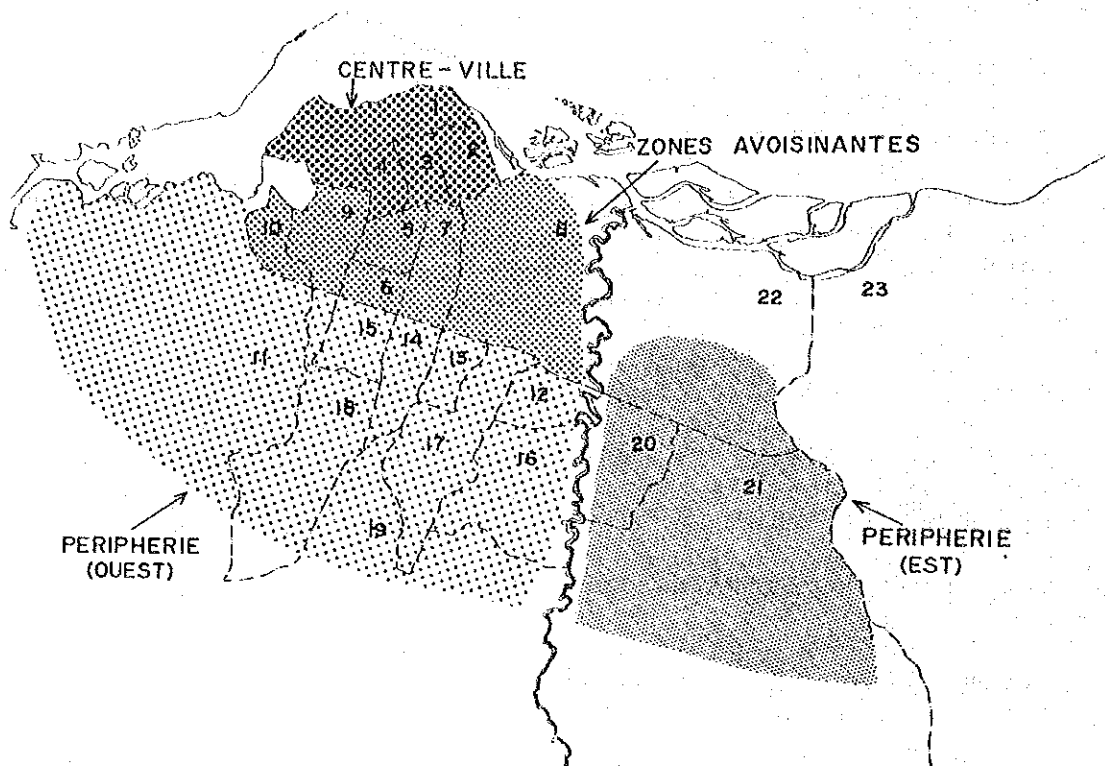


Fig. 2.3.1 Zonage de la Ville de Kinshasa suivant la densité démographique

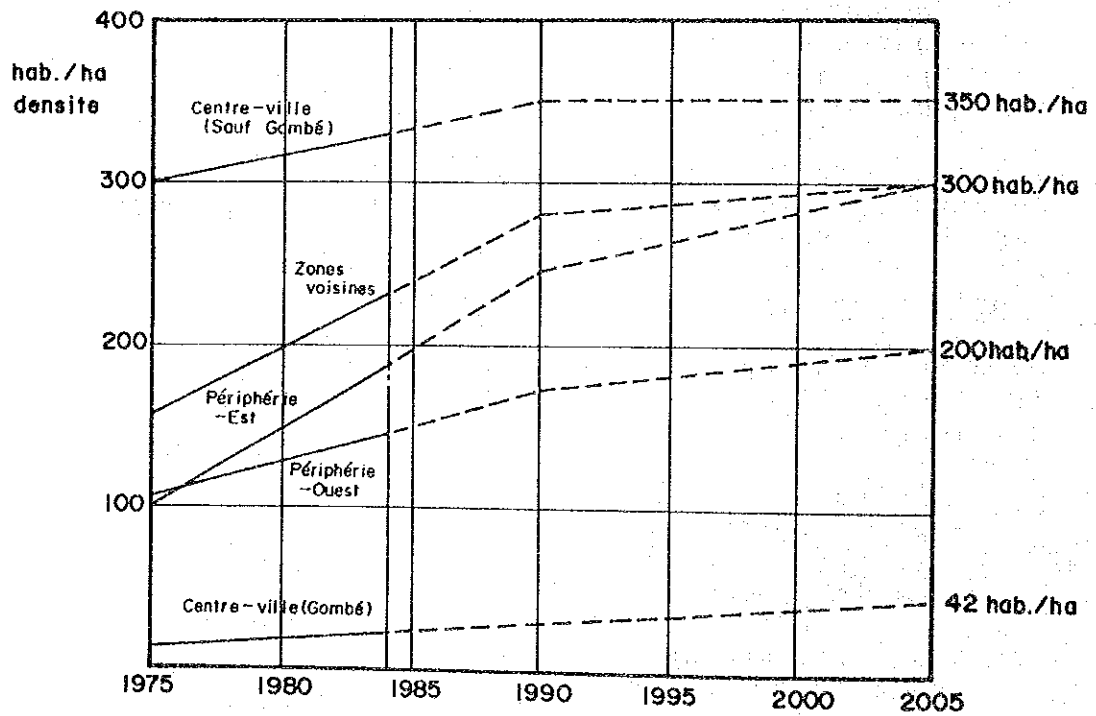


Fig. 2.3.2 Prévision de densité démographique

Tableau 2.3.1 Population et densité

	1975	1984	1990	1995	2005
Zone Gombe	P./ha 12 9.093	21 16.735	27 21.200	32 25.100	42 33.000
Centre-ville	P./ha 300 181.904	328 199.637	340 211.200	350 212.500	350 212.500
Quartiers riverains	P./ha 158 401.116	230 584.352	278 706.100	285 723.000	300 762.000
Périphérie est	P./ha 105 761.794	145 1.053.545	172 1.248.700	188 1.364.800	200 1.452.000
Périphérie ouest	P./ha 100 355.035	188 666.446	247 877.800	265 941.800	300 1.066.200
Total	1.708.942	2.520.715	3.065.000	3.268.100	3.525.700

(Source : "Recensement 1984")

** Densité correspondant également à 140 % de la proposition du BEAU (140 habitants/ha).

L'immigration vers Kinshasa-Est ne pouvant commencer qu'à partir de 1990, toute la population doit s'intégrer, jusqu'à cette date, à Kinshasa-Ouest. Dans une pareille circonstance, la densité de la population augmentera, toujours jusqu'en an 1990, dans la ville existante suivant la tendance du passé.

Les considérations ci-dessus nous ont amenés à définir la capacité d'accueil de Kinshasa-Ouest à 3.065.000 résidents pour l'an 1990 et à 3.530.000 résidents pour l'an 2005.

3) Capacité d'accueil de la population de Kinshasa-Est

La population que la nouvelle ville doit abriter peut être théoriquement obtenue en soustrayant la population de Kinshasa-Ouest et de la périphérie de la population totale des Kinois. Elle est de l'ordre de 1.035.000 habitants. Cette dimension démographique ainsi calculée s'approche de la proposition faite dans le SDAU.

4) Population par zone

La population est répartie par zone en tenant compte de l'ampleur actuelle et de la marge de capacité d'accueil* (Fig. 2.3.3, Tableau 2.3.2).

* marge de capacité d'accueil de la zone
= superficie de la zone considérée x
(densité planifiée - densité réelle)

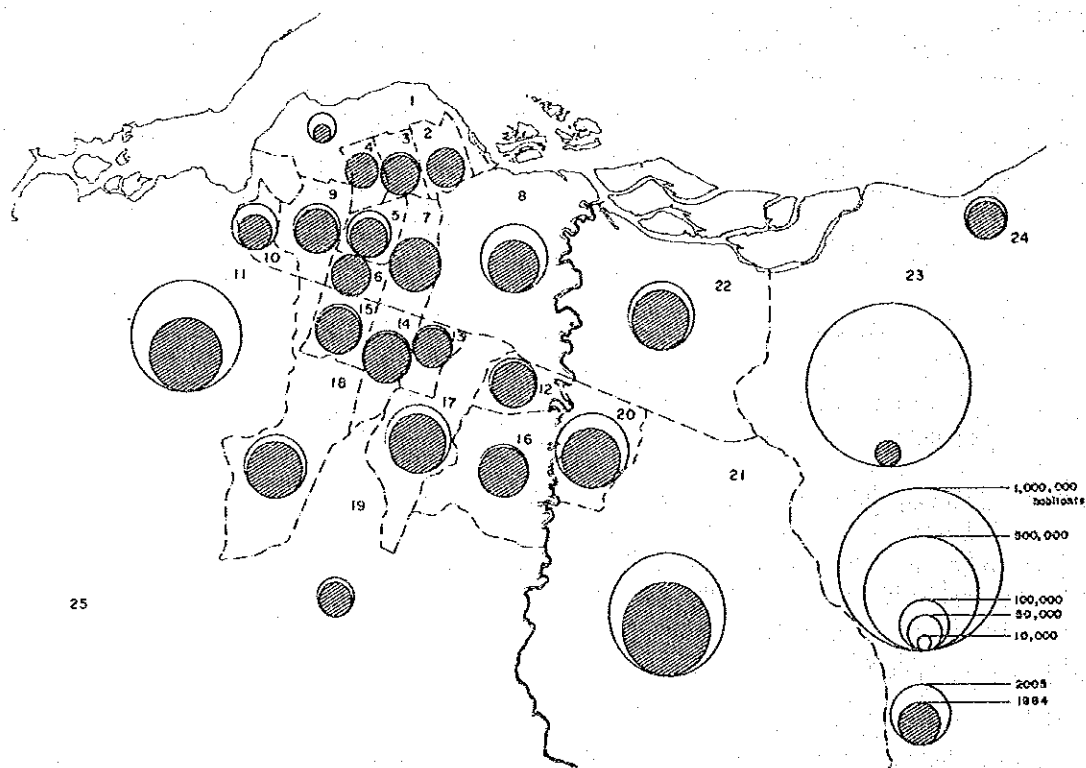


Fig. 2.3.3 Répartition de la population par zone (1984, 2005)

Tableau 2.3.2 Répartition démographique par zone dans la Ville de Kinshasa (1984, 2005)

Zone	Population		Taux de croissance
	1984	2005	
1	16.735	33.000	1,97
2	69.789	69.874	1,00
3	76.635	98.339	1,17
4	53.213	53.287	1,00
5	76.111	104.747	1,38
6	81.978	82.276	1,00
7	146.300	146.698	1,00
8	130.437	218.871	1,68
9	97.793	113.099	1,16
10	51.733	96.310	1,89
11	245.567	524.632	2,14
12	105.600	105.946	1,00
13	75.260	75.552	1,00
14	109.875	110.228	1,00
15	114.645	115.005	1,00
16	120.230	134.446	1,12
17	155.262	214.834	1,38
18	127.106	171.358	1,35
19	49.604	69.800	1,41
20	160.010	249.519	1,56
21	344.246	614.685	1,79
22	162.190	201.996	1,25
23	29.348	1.158.000	39,46
24	53.891	66.500	1,23
Total	2.653.558	4.820.002	1,82

(Source : Renseignements fourni par le BEAU)

2.3.2 Répartition des emplois

Dans ce domaine et pour les travaux effectués dans la présente étude, la préoccupation majeure consistait à être fidèle aux dispositions du SDAU concernant l'occupation des sols. Il s'agissait donc d'estimer la future distribution des emplois sans modifier la relation interdépendante habitat-emploi (rapport entre la population de nuit et le nombre d'employés par zone), proposée toujours dans le SDAU.

Par ailleurs, il est à rappeler que nous avons parfaitement adopté les chiffres fournis par le BEAU en ce qui concerne le nombre d'employés du secteur primaire (Fig. 2.3.4, Tableau 2.3.3).

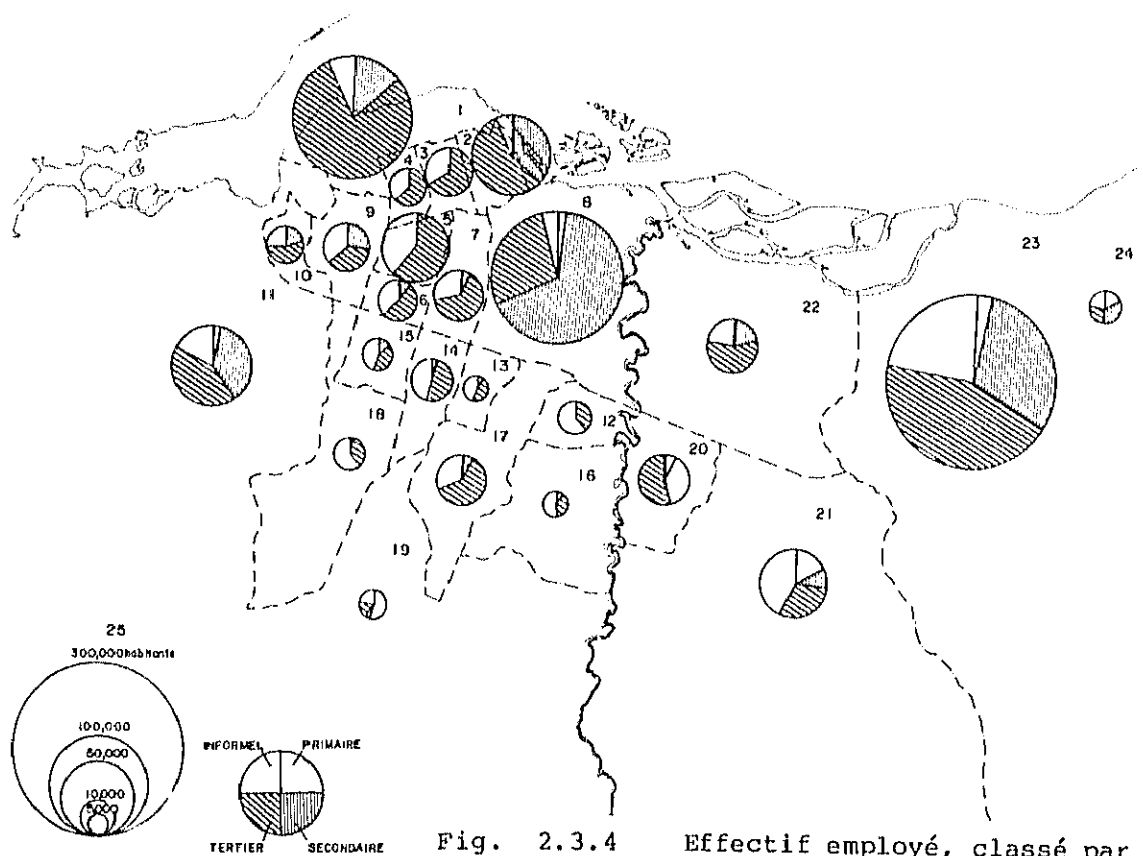


Fig. 2.3.4 Effectif employé, classé par zone et par secteur (2005)

Tableau 2.3.3 Nombre d'employés par secteur et par zone (2005)

Zone	Primaire		Secondaire		Tertiaire		Informel		Total	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	0	0	17.862	13,5	104.436	78,0	10.127	7,6	132.425	100,0
2	0	0	19.233	36,0	29.188	54,5	5.078	0,5	53.499	100,0
3	0	0	0	0	12.912	65,7	6.735	34,3	19.647	100,0
4	0	0	0	0	5.740	62,0	3.514	38,0	9.254	100,0
5	0	0	0	0	28.538	61,0	18.219	29,0	46.757	100,0
6	0	0	1.527	10,1	7.882	58,0	5.752	37,0	15.161	100,0
7	0	0	1.532	6,5	15.597	66,5	6.313	27,0	23.443	100,0
8	300	0,2	113.970	68,0	46.648	27,9	6.505	3,9	167.423	100,0
9	50	0,3	4.796	25,0	7.232	37,8	7.073	36,9	19.150	100,0
10	0	0	2.477	19,7	6.887	54,7	3.229	25,6	12.592	100,0
11	1.600	2,6	22.802	36,9	26.418	42,8	10.956	17,7	61.776	100,0
12	0	0	0	0	4.172	40,0	6.269	60,0	10.441	100,0
13	0	0	526	8,8	2.776	46,7	2.641	44,5	5.444	100,0
14	0	0	640	4,3	7.379	49,2	6.967	46,5	14.986	100,0
15	0	0	1.335	13,9	4.076	42,5	4.176	43,6	9.587	100,0
16	450	8,8	0	0	1.992	39,1	2.658	52,1	5.095	100,0
17	0	0	1.603	6,9	14.203	61,1	7.431	32,0	23.237	100,0
18	250	3,4	0	0	2.433	32,8	4.736	63,8	7.419	100,0
19	4.100	53,9	162	2,1	1.651	21,7	1.641	32,3	7.604	100,0
20	1.500	6,7	0	0	8.665	38,6	12.293	54,7	22.458	100,0
21	7.100	16,7	4.099	9,6	13.135	30,9	18.207	42,8	42.541	100,0
22	0	0	4.691	19,1	13.854	56,3	6.040	24,6	24.586	100,0
23	8.150	2,9	83.392	30,3	121.702	41,2	62.346	22,6	275.591	100,0
24	1.500	15,9	3.553	37,9	2.184	23,3	2.148	22,9	9.385	100,0
Total	25.000	2,5	284.200	27,8	489.700	48,0	221.100	21,7	1.020.000	100,0

Nota A: Effectifs

B: Proportion par rapport à l'effectif de la zone

3. PREVISION DU BESOIN EN TRANSPORTS

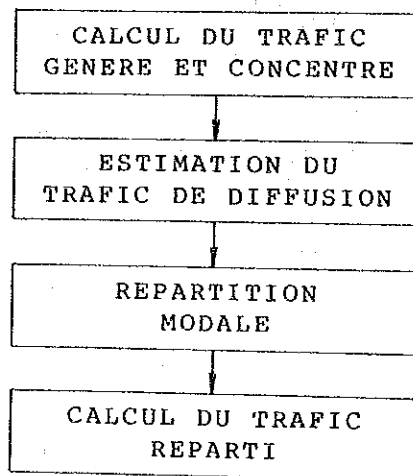
3.1 PROCEDURE DE PREVISION ET ETABLISSEMENT DES MODELES

3.1.1 Procédure de prévision

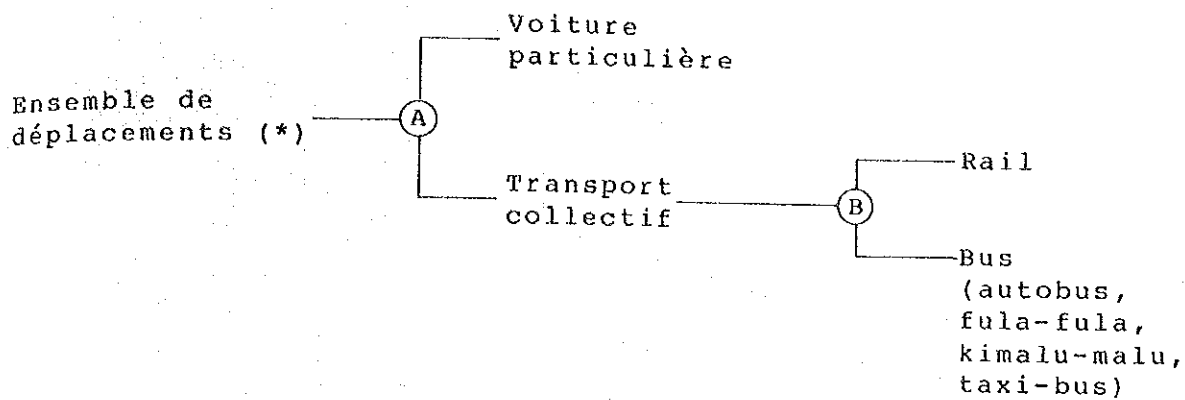
La prévision du besoin en transports a été effectuée en 4 étapes successives. Cette méthode devant obligatoirement affecter les mouvements humains sur chaque mode de transport, il faut introduire la notion de "répartition modale" dont l'interprétation peut conduire à l'élaboration de deux modèles de prévision différents :

- Le trafic par mode de transport est obtenu avant diffusion du trafic " trip-end model "
- Le trafic par mode de transport est obtenu après la diffusion du trafic " trip-interchange model "

Le plus souvent, c'est le modèle " trip-interchange " qui est utilisé. Il est comporte les 4 étapes consécutives suivantes :



Dans notre étude, les moyens de transport sont, exactement tels qu'ils sont en réalité, la voiture particulière, le bus et le rail, c'est-à-dire que nous restons dans l'hypothèse où ces moyens de transport ne disparaîtraient pas et ne seraient pas remplacés par d'autres moyens. Partant donc de cette hypothèse, nous avons déterminé la structure de répartition modale de façon suivante :



(*) déplacements piétonniers exclus

Dans cette procédure, nous avons effectué d'abord la répartition modale (A), voiture particulière vs transport en commun, après calcul du trafic généré et concentré. La répartition modale (B), rail vs bus, a été ensuite effectuée, compte tenu des différents éléments tels que les zones d'influence des stations ferroviaires, après estimation du trafic de diffusion. Ce faisant, nous avons adopté pour chacune des combinaisons O/D le modèle désagrégé (Fig. 3.1.1).

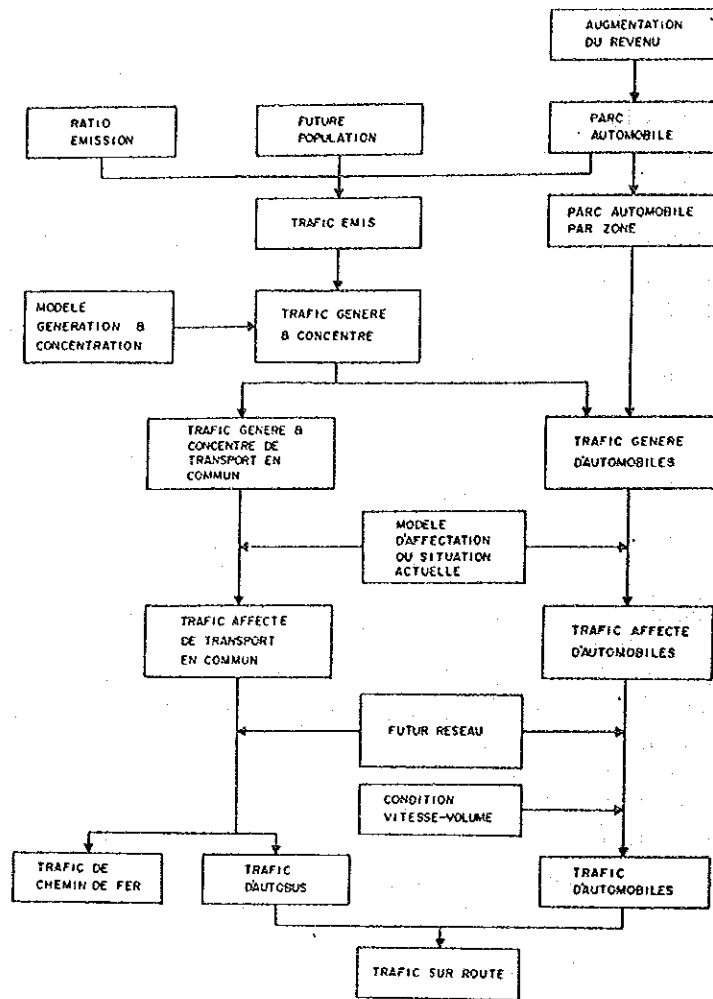


Fig. 3.1.1 Processus de prévision du besoin en transport

3.1.2 Etablissement des modèles de prévision

1) Modèle génération et concentration des déplacements

La constitution de ce modèle est précédée par la prévision du volume total de déplacements susceptibles de se produire, à l'avenir, dans les zones étudiées. A savoir, le volume total de déplacements, effectué par les kinois est préalablement calculé servant de total de contrôle lorsque nous prévoyons le trafic généré et concentré par zone.

Pour ce faire, nous avons utilisé les ratios de production afin de pourvoir pronostiquer le nombre total de futurs déplacements. Dans ce cas, il est supposé que ces ratios ainsi adoptés ne soient pas modifiés même sur le plan futur.

- Déplacement travail + école
..... 1,480/travailleur ou écolier

- Déplacement autres motifs
..... 0,222/habitant âgé de plus de 6 ans

(Déplacements à pied exclus)

Le modèle de génération et de concentration est ici établi à la suite d'une analyse de régression multiple sur le rapport qui peut être observé entre l'actuel trafic généré et concentré par motif et diverses caractéristiques par zone (population, population employée, nombre d'écoliers et d'étudiants, etc.). Dans cette analyse, le calcul a été fait d'abord en prélevant comme échantillon toutes les zones, puis, après avoir éliminé certaines zones particulières, nous l'avons refait à plusieurs reprises avec divers mariages de variables (ex. : insertion éventuelle de variables fictives).

Les résultats sont les suivants :

$$G = \begin{cases} 0,1962X_1 + 27416,0X_3 + 5610,87 \\ 0,0882X_1 + 25179,0X_3 + 6758,36 \end{cases}$$

$$A = \begin{cases} 0,9320X_1 + 21361,0X_3 + 3330,28 \\ 0,0462X_1 + 0,2872X_2 + 14745,5X_3 + 5063,51 \end{cases}$$

en haut : Motifs travail et école
 en bas : Autres motifs
 G : Trafic généré
 A : Trafic concentré
 X₁ : Population de la zone
 X₂ : Population employée de la zone
 X₃ : Variable fictive

Les variables fictives sont ici employées afin de discuter de Gombe, Limete et Ngaliema comme zones particulières.

Le modèle consiste à évaluer les déplacements générés et concentrés par zone (déplacements piétonniers non compris). Le futur trafic automobile généré et concentré par zone peut être obtenu à partir de l'actuel trafic automobile généré et ce en tenant compte de la future croissance du revenu. L'écart entre ces deux éléments permet d'évaluer ensuite le trafic du transport en commun généré et concentré par zone.

Le produit du futur parc d'automobile par le ratio de déplacements par véhicule (de la situation actuelle, par zone), donne le futur volume de déplacements générés par véhicule et par motif.

Le tableau ci-dessous montre le rapport que nous avons supposé exister entre le revenu moyen de ménage et le taux de motorisation de la zone considérée. Cette supposition nous a permis par ailleurs d'estimer à partir du taux de motorisation actuelle le revenu moyen.

Le futur parc automobile par zone peut donc être obtenu par l'application d'un indice 1,23 (le revenu moyen de ménage sera augmenté de x 1,23 à l'horizon de l'an 2005).

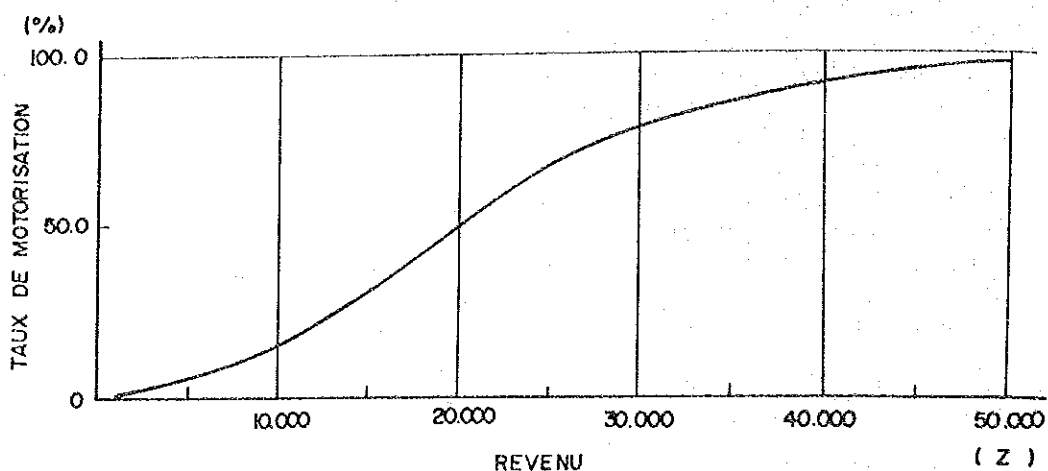


Fig. 3.1.2 Rapport entre taux de motorisation et revenu

Ci-après, nous fournissons les détails de l'ordre de la prévision :

- a. Evaluation du présent revenu moyen par zone, en application du rapport revenu - taux de motorisation, montré dans le tableau ci-dessus.
- b. Présent revenu moyen X indice de future augmentation = futur revenu moyen par zone.
- c. Futur taux de motorisation par zone est obtenu à partir du futur revenu moyen et en tenant compte du rapport revenu - taux de motorisation.
- d. Taux de motorisation X nombre de ménages par zone = parc d'automobile par zone

* Le futur nombre de ménages, évalué la population de la zone par le nombre moyen de membres d'un ménage de la zone, est mis au point par total de contrôle du nombre total de ménages préalablement déterminé (831.034 ménages). Cependant, pour la zone de N'sele, le nombre moyen de membres d'un ménage est estimé à 5,8.

- e. Le futur parc automobile par zone est multiplié par le ratio actuel de production de déplacements par véhicule (selon les zones et les motifs) afin de calculer le trafic automobile généré par zone et par motif. Le volume total du futur trafic automobile généré est affecté aux zones étudiées en fonction du trafic concentré dans la situation actuelle, ce qui donne le futur trafic automobile concentré par motif.

2) Modèle de distribution

Le modèle de distribution a pour objet d'obtenir les trafics d'origine et de destination en répartissant sur les différentes zones les trafics générés et concentrés.

Pour les modèles de distribution, nous pouvons énumérer :

- modèle du dynamisme actuel
- modèle gravitaire
- modèle d'opportunité

Le modèle du dynamisme actuel suppose la continuité de modèle O/D de la situation actuelle mais ne peut pas se conformer à des changements drastiques dus, par exemple à des interventions importantes de l'aménagement.

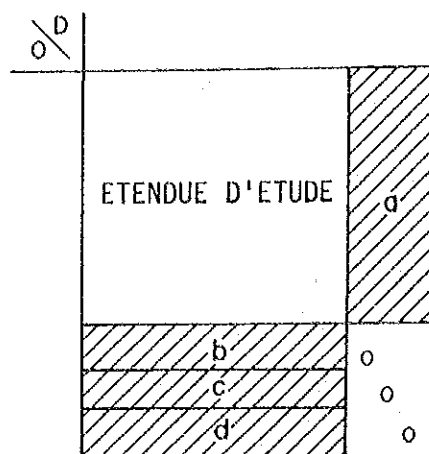
Le modèle gravitaire tient compte des distances et est donc sensible à la variation du temps de déplacement selon les zones. Cependant, cet avantage du modèle n'est pas aussi net, lorsqu'il s'agit de la ville de Kinshasa où toutes les zones produisent des déplacements vers le centre de la ville.

Quant au modèle d'opportunité, étant donné qu'il ignore les distances, il est difficile d'y faire refléter l'impact d'amélioration des moyens de transport.

Comme nous l'avons vu, chacun de ces modèles est parfois bien adapté, et parfois moins bien, face aux objets de l'analyse. Cependant, le fait que le tissu urbain de la capitale ne doive pas être sensiblement modifié à l'avenir nous conduit à choisir le modèle de dynamisme actuel, exception faite de la zone 23 (N'sele) où, en raison de la création programmée d'une nouvelle ville, de grandes mutations sont prévisibles tant sur le plan de l'occupation des sols que sur le plan de l'organisation urbaine, pour laquelle nous avons emprunté les données fournies par le BEAU (matrices O/D).

Pour ce qui est du trafic dans les régions voisines de Kinshasa (*1) (Bas-Zaïre, Bandundu, etc.) qui ne représente au total que 1 % de celui de la capitale, nous sommes partis du trafic actuel en prenant en considération la croissance démographique des régions (Fig. 3.1.3).

(*1) Elles correspondent, dans les matrices O/D, aux zones 25, 26 et 27, partie hachurée.



- PARTIE a x EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE DE LA VILLE DE KINSHASA
 PARTIE b x EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE DE LA REGION DE BAS-ZAIRE
 PARTIE c x EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE DE LA REGION DE BANDUNDU
 PARTIE d x EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE DU PAYS

Fig. 3.1.3 Etablissement d'un modèle de répartition à l'extérieur du périmètre d'étude

3) Modèle de répartition modale

(1) Méthode & procédure de l'analyse

Les modes de transport dans Kinshasa sont la voiture particulière, le bus (+ Fula-Fula, Kimalu-Malu, taxi-bus) et le chemin de fer. Notre étude a établi, pour les deux derniers modes (bus, chemin de fer), le modèle de répartition modale en ayant recours au modèle désagrégé qui suppose essentiellement que "c'est l'individu qui est l'unité de décision du comportement de déplacement et qui opte pour le meilleur entre les moyens alternatifs". Nous pouvons ainsi penser que le comportement d'un individu t de choisir entre différentes alternatives le moyen de transport qu'il juge le plus désirable, en d'autres termes, plus efficace que d'autres moyens de transport mis à sa disposition. Cette décision est fonction de ses attributs socio-économiques et de la qualité de service de transport.

La formule fondamentale du modèle désagrégé s'exprime comme ci-dessous.

$$U_{it} = U_i (L_{osit}, SET)$$

U_{it} : efficacité obtenue lorsque l'individu t a opté pour le moyen de transport i

L_{osit} : valeur caractéristique du moyen de transport i , rendue à l'individu t

SET : attributs socio-économiques de l'individu t

L'individu t met en parallèle l'efficacité de chacun des moyens de transport alternatifs et retient celui pouvant lui offrir la meilleure efficacité. La probabilité de cette option P_{it} est en conséquence la suivante :

$$P_{it} = P (U_{it} > U_{jt}) \dots\dots\dots (2)$$

$$\left(\begin{array}{l} j = 1, 2, 3, \dots M \\ j \neq i \end{array} \right)$$

P_{it} : Probabilité d'option du moyen de transport i par l'individu t

Or, U_{it} comprend les deux facteurs ; V_{it} observable et ξ_{it} non observable (variable probable).

$$U_{it} = V_{it} + \xi_{it}$$

La formule fondamentale du modèle désagrégé est établie par la conjecture du modèle de distribution . Lorsqu'il est supposé que est une distribution Weibull, indépendante des alternatives, le modèle Logit peut être extrait :

$$P_{it} = \frac{\exp (V_{it})}{\sum \exp (V_{jt})}$$

Le modèle de comportement individuel, appuyé sur la théorie d'efficacité, cherche ainsi l'alternative la plus efficace par la comparaison de l'efficacité de différentes alternatives. Les variables expliquant l'efficacité peuvent être les caractéristiques de service de chaque moyen de transport et les attributs socio-économiques de l'individu.

La figure 3.1.4 explique le procédure d'analyse. L'analyse consiste à extraire, de l'ensemble des échantillons, ceux empruntant le rail et le bus. Les données relatives aux attributs de déplacement et de l'individu, qui sont retenues en tant que caractéristiques socio-économiques, émanent de celles obtenues par l'enquête, alors que les

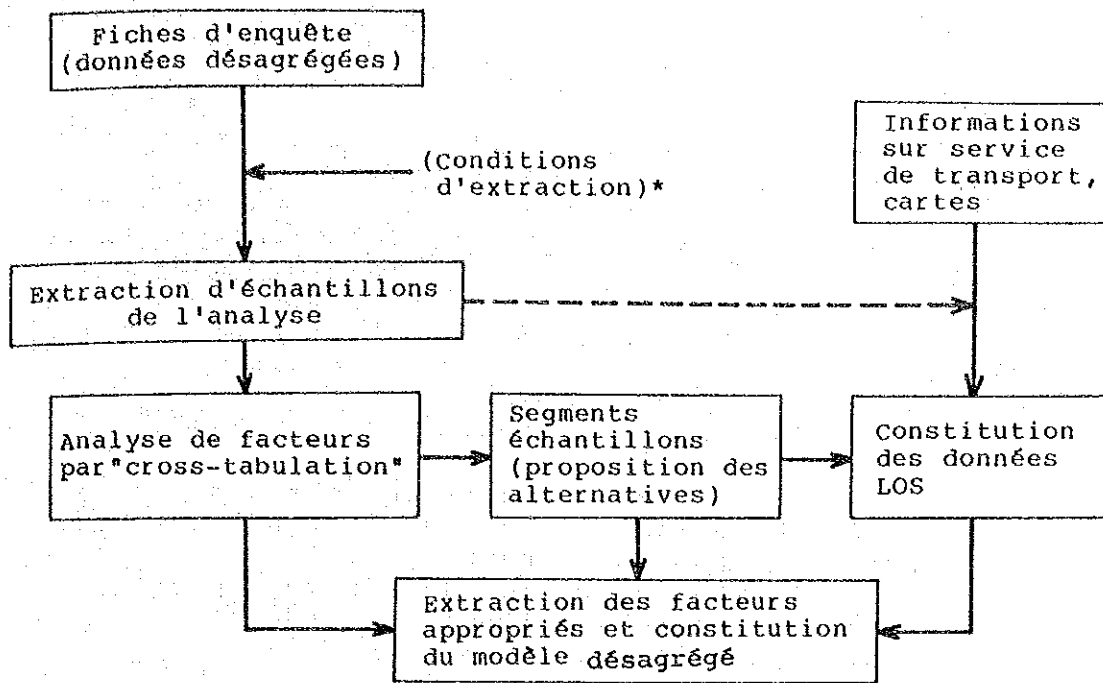
données concernant le service de transport (LOS : données du niveau de service) sont établies par chacun des témoins individuels en fonction des échantillons. Le modèle est supposé par la segmentation des échantillons selon l'origine, la destination, et la zone d'accès.

Les variables sont déterminées de façon suivante :

- Les variables LOS seules sont tout d'abord introduites afin de définir leurs groupes.
- Les variables socio-économiques, elles, ne sont introduites que par référence aux résultats de "cross-tabulation".
- Une attention particulière est apportée pour ne pas introduire en même temps, dans un modèle, des variables hautement interdépendantes.

La prise en considération des points suivants conditionne l'estimation du modèle :

- L'explicabilité du modèle entier est estimée par les valeurs X^2 et P^2 par le taux d'exactitude.
- Pour chacune des variables, l'estimation est effectuée par examen de son utilité (selon le paramètre t) et par la condition de coïncidence (interprétation logique de l'efficacité). Les paramètres doivent être stables lorsque les groupes de variables sont modifiés.



* Déplacements partant de domicile empruntant le rail et le bus (départ avant 8:00)

Fig. 3.1.4 Procédure d'analyse -- Modèle désagrégé --

(2) Structure du modèle

Constitution des alternatives

Le chemin de fer ainsi que le bus (autobus, fula-fula, kimalu-malu, taxi-bus) sont choisis comme alternatives. Dans ce cas, la voiture particulière n'est pas comprise, du fait que les caractéristiques d'utilisation de la voiture particulière sont différentes de celles du rail et du bus, et que les échantillons empruntant ce mode de transport sont très faibles.

(3) Données utilisées

- De l'ensemble des échantillons obtenus par enquête auprès de ménages, nous avons retenu ceux qui, partant du domicile, empruntent le rail et le bus et ce pendant les heures de service du rail. Toutefois les échantillons conformes aux conditions suivantes y sont écartés :

- . Les déplacements O/D dont la répartition rail-bus s'avère irrégulière.
- . Les utilisateurs de rail arrivant dans les zones 13 à 19.

- Nombre d'échantillons retenus

Utilisateurs rail	187
Utilisateurs bus	<u>357</u>
Ensemble	544

(4) Etablissement des données

Il existe deux sortes de données, SE (donnée socio-économique) et LOS (donnée du niveau de service).

- Données SE

Les données concernant le revenu, l'âge, etc. sont exprimées en chiffres, alors que celles de la profession, de la zone, etc. sont classées selon les catégories. De là, appuyés sur les résultats de "cross-tabulation", nous avons tenté d'extraire les variables pouvant influencer le choix modal. La liste ci-dessous donne les détails des données.

Tableau 3.1.1 Variables affectant le choix modal

SE	Détails
Revenu	Revenu ménager (unité : en zaïres)
Parc automobile	véhicules à la disposition du ménage (oui : 1, non : 0)
Sexe	Masculin: 1, Féminin : 0
Variable fictive - origine 1	Domicile Matete : 1, Autre: 0
Variable fictive - origine 2	Domicile Kisenso : 1, Autre : 0
Variable fictive - origine 3	Domicile N'djili : 1, Autre : 0
Variable fictive -origine 4	Domicile Kimbanseke : 1, Autre : 0
Variable fictive - destination 1	Zone d'arrivée 13, 14, 15 : 1, Autre : 0
Variable fictive - destination 2	Zone d'arrivée 1 à 7 : 1, Autre : 0
Variable fictive - destination 3	Zone d'arrivée 22 - : 1, Autre : 0
Variable fictive - profession 1	Détaillant : 1, Autre : 0
Variable fictive - profession 2	Semi-qualifié : 1, Autre : 0
Variable fictive - profession 3	Cadre, profession libérale : 1, Autre : 0

Tableau 3.1.2 Variable LOS

Variable	Rail	Bus
Temps de transport (mn.)	Temps passé dans le train	Temps passé dans le bus
Coût de transport (z)	Prix de transport	Prix de transport
	Distance (km)	Distance entre origine et arrêt d'autobus
Accès	Temps (mn.)	Temps nécessaire pour atteindre l'arrêt d'autobus, en partant de l'origine
	Coût (z)	Somme nécessaire pour atteindre l'arrêt d'autobus, en partant de l'origine
	Distance (km)	Distances entre arrêt de débarquement et destination
Déplacement destination, terminal	Temps (mn.)	Temps nécessaire pour atteindre la destination
		en partant de la gare de débarquement
destination,	Coût (z)	Somme nécessaire pour atteindre la destination, en partant de la gare de CF
		en partant de l'arrêt d'autobus
Temps de transport total	Temps de transport + Temps d'accès secondaire	
Temps total (mn) secondaire*	Temps de transport + Temps d'accès secondaire* + Temps de changement	Temps de transport + Temps d'accès + Temps de changement
Coût total (z)	Prix de transport + Prix d'accès secondaire*	Prix de transport + Prix d'accès secondaire*

*Accès secondaire : Accès utilisant un moyen de transport quelconque pour atteindre le point de connexion avec le moyen principal (= Line).

- Données LOS

Les données LOS sont construites par zone d'origine et par zone de destination des échantillons. La zone d'origine est le quartier, unité minimum que nous avons pu obtenir à partir des fiches d'enquête, alors que celle de destination constitue la zone administrative. Elles sont classées, pour chaque mode de transport, suivant les temps Accès, Line-houl et Egress.

Tableau 3.1.3 Etablissement données LOS

	Rail	Bus	
Accès	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Distance entre le point central de la zone d'origine et la station la plus proche.
Line-houl	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Distance entre les stations d'embarquement et de débarquement.
Egress 1	<input type="radio"/>		Distance Egress par le bus (pour le rail uniquement)
Egress 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Distance Egress à pied

Nous rappelons toutefois que le point central de la zone de destination est assimilé à une position d'arrêt du bus ou à une gare ferroviaire pour les zones 1, 2 et 8 où la gare est implantée et le service du bus, fréquent (les zones 1, 2 étant d'une dimension particulièrement petite).

Le graphique de marche des wagons ainsi que la vitesse de service moyenne du bus sont utilisés pour l'établissement des données relatives à la distance et au temps. La vitesse moyenne du bus, y compris le temps d'arrêt, est évaluée de façon expérimentale.

Elle est ainsi de 15 km/h dans la périphérie, et de 12 km/h dans le centre de la ville (zones 1 à 4). Le prix de transport est de 5 zaïres pour le bus et de 3 zaïres pour le rail. Le prix est renouvelée à chaque rabatement.

(5) Modèle de répartition modale

Nous avons d'abord tenté de tirer, à l'aide des variables SE et LOS, des facteurs pouvant exercer une influence sur le choix du mode de transport. L'analyse de "cross-tabulation" montre que ce choix modal est peu influencé par les attributs individuels et caractéristiques de localité, mais les variables LOS y pèsent de façon considérable. Par ailleurs il est à noter que les utilisateurs de moyens de transport collectifs accordent plus d'importance au temps d'Egress plutôt qu'au temps d'accès.

Le modèle désagrégé de répartition modale que nous avons pu obtenir peut être exprimé par la formule suivante :

$$P = \frac{1}{1 + \text{EXP} (0,01152t_1 + 0,04133t_2 + 0,14781c_1 + 0,4966)}$$

Ici, t_1 : Ecart du temps Line Houl (mn.)

t_2 : Ecart du temps Egress (mn.)

c_1 : Ecart du coût Line Houl (Z)

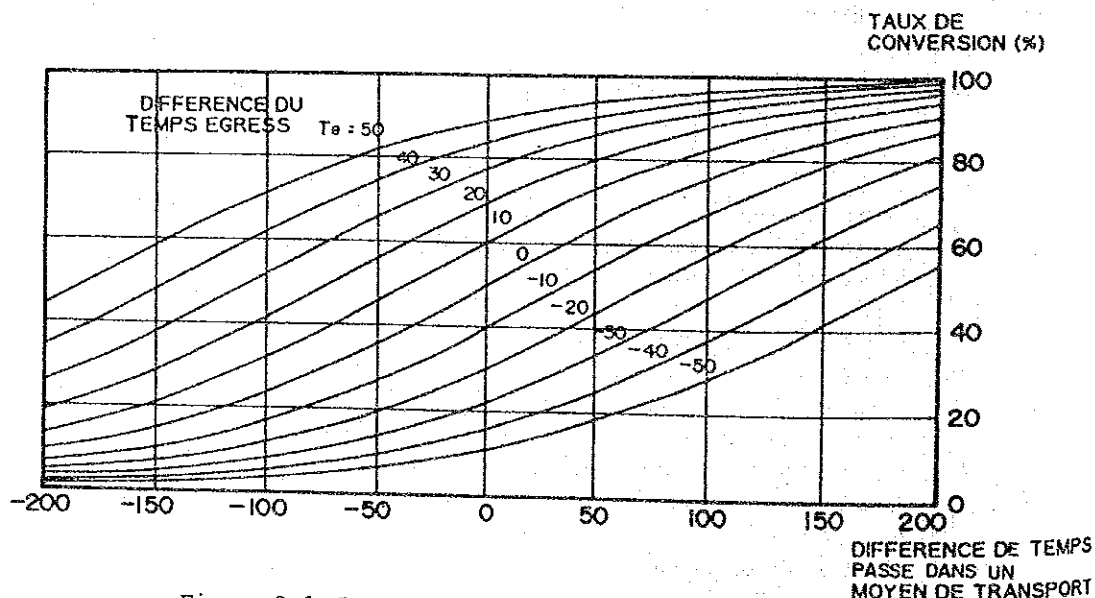


Fig. 3.1.5 Courbes de répartition modale

4) Affectation des déplacements

La procédure consiste à affecter sur un réseau de circulation les déplacements O/D, ventilés par mode de transport.

a. Répartition modale - rail

Les déplacements O/D empruntant le rail sont assignés, en adoptant le modèle de répartition obtenu par la désagrégation des combinaisons O/D (matrice O/D - transport en commun), sur le bus et sur le rail.

Modèle de répartition

$$P_{ij} = \frac{1}{1 + e^{-U_{ij}}}$$

$$U_{ij} = 0,49660 + 0,01152 L_{ij} + 0,04133 E_{ij} + 0,14781 F_{ij}$$

où, P_{ij} : Taux de répartition du rail entre les zones ij
 L_{ij} : Différence de la durée LINE-HOUL bus-rail entre les zones ij (mn.)
 E_{ij} : Différence de la durée ACCES bus-rail entre les zones ij (mn.)
 F_{ij} : Différence du prix de transport bus-rail entre les zones ij (z)

La méthode consiste d'abord en représentation des réseaux de chemin de fer et d'autobus (celui d'autobus est considéré comme identique au réseau routier). Pour le chemin de fer, le temps nécessaire au déplacement est obtenu par la distance entre le centre de la zone et la gare ferroviaire la plus proche, divisée par la vitesse piétonnière moyenne de 3,6 km/h. Le temps d'accès est ici estimé par l'addition du temps d'attente (*) et du temps nécessaire au déplacement, alors que le temps LINE-HOUL est obtenu en divisant la distance entre les deux gares, par la vitesse de service de 30 km/h.

(*) Dans le cas d'un trafic de 4 trains par heure, un train vient toutes les 15 minutes. Le temps d'attente est alors de $15 \text{ mn.} / 2 = 7 \text{ minutes}$.

En ce qui concerne l'autobus dont le réseau est supposé implanté sur l'ensemble du réseau routier, nous avons déterminé la vitesse du parcours de liaison à 15 km/h dans l'agglomération urbaine et à 20 km/h dans la périphérie. Pour le temps LINE-HOUL, il a été recherché l'itinéraire de temps minimum. Le temps d'accès (*) est supposé identique à tous les déplacements O/D (8,3 minutes).

(*) distance d'accès 50 mètres
Vitesse piétonnière 3,6 km/h

Les conditions du modèle sont les suivantes :

	Rail	Bus
Prix	5 zaïres	5 zaïres
Distance d'accès	A^{Rij}	500 m
Vitesse piétonnière	3,6 km/h	3,6 km/h
Temps d'accès	$\frac{A^{Rij}}{3,6 \text{ (km/h)}} + \frac{7 \text{ (mn.)}}{60 \text{ (mn.)}}$	$\frac{0,5 \text{ (km)}}{3,6 \text{ (km/h)}} = 8,3$
Distance LINE-HOUL	L^{Rim}	L^{Bij}
Vitesse de parcours	30 km/h	15 kh/m (ou 20 km/h)
Temps LINE-HOUL	$\frac{L^{Rij}}{30 \text{ (km/h)}}$	Par recherche de l'itinéraire de temps minimum

b. Répartition modale - automobile

Les déplacements O/D empruntant les modes autobus et voiture particulière sont assignés sur le réseau routier.

Pour l'affectation des déplacements en autobus, nous restons dans l'hypothèse où tous les autobus circulent sur leurs itinéraires prédéterminés. La vitesse est de 15,0 km/h dans le centre-ville et de 20,0 km/h dans la périphérie. La capacité de transport d'un autobus est estimée à 56 voyageurs. Un autobus est l'équivalent de 2,0 U.V.C. (*)

En ce qui concerne les déplacements en voiture particulière, ils sont affectés sur le réseau routier avec restriction de la capacité de circulation. Dans ce cas, la vitesse de circulation sur un tronçon considéré est fonction du volume de trafic de façon qu'elle arrive finalement à 0. Le rapport entre ces deux éléments est exprimé sous forme de courbes Q-V (Q : volume de trafic, V : vitesse de circulation) (Fig. 3.1.6).

(*) UVP : Unité de voiture particulière

Le tableau 3.1.4 montre la gamme des 45 différentes courbes Q-V que nous avons préparées dans le cadre de la présente étude pour que la prévision soit effectuée en adéquation avec les conditions actuelles de la voirie.

Pour déterminer la capacité de circulation, nous avons emprunté les principes AASHTO (American Associations of State Highway and Transportation Officials). Le volume de trafic est exprimé en U.V.P.

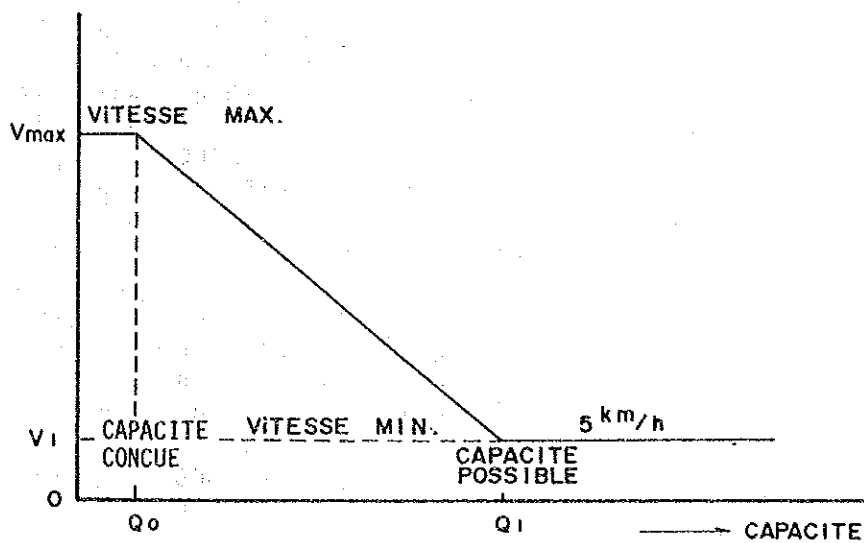


Fig. 3.1.6 Courbe Q-V

Tableau 3.1.4 Conditions Q-V

N°	V max	Q ₀	Q ₁
1	60	1.800	8.700
2		2.400	11.400
3		3.200	15.400
4		3.500	16.500
5		3.700	17.700
6		4.200	20.000
7		5.700	26.900
8	50	2.500	11.500
9		2.600	12.300
10		2.700	12.800
11		3.000	14.000
12		3.200	14.800
13		3.300	15.600
14		3.700	17.500
15		4.100	19.300
16		4.200	19.700
17		5.000	23.600
18	40	2.100	9.600
19		2.600	11.900
20		3.100	14.000
21		3.500	15.900
22		3.800	17.400
23		4.100	18.900
24		5.000	23.000
25		6.200	28.000
26		7.400	34.000
27	80	13.100	63.500
28		16.800	31.100
29	60	7.700	36.400
30		14.900	70.800
31		16.600	78.700
32		16.800	79.600
33	50	7.700	35.880
34		9.900	46.200
35		15.200	71.300
36		20.100	94.200
37	40	12.000	54.900
38		14.900	68.200
39	60	24.990	118.300
40	80	2.400	11.600
41	110	15.700	76.900
42	80	21.600	104.500
43	50	13.700	64.100
44	60	13.700	65.000
45	50	12.133	56.800

N° 1 à 26 route à 2 voies

N° 27 à 45 route à 4 voies

3.2 FUTUR BESOIN EN TRANSPORTS

3.2.1 Prévision du futur parc d'automobiles

Le parc actuel de voitures particulières dans la Ville de Kinshasa est de l'ordre de 77.000 unités. Si l'on y ajoute tous les autres véhicules (camions, véhicules spéciaux, autobus, motos), il totalise environ 94.000 unités.

La part du parc de Kinshasa occupe donc à peu près 80 % du parc total du pays (1984). Le parc actuel, comparé à celui de 1975, est 2,75 fois plus important, taux d'augmentation largement supérieur au taux de croissance démographique de Kinshasa. Quant au taux de motorisation, il atteint 18 % par ménage pour l'ensemble de la capitale. Dans les zones de Gombe et de Matete, l'indice s'avère le plus élevé, soit plus de 75 % par ménage. Viennent ensuite les zones de Barumbu, de Kintambo et de Ngaliema dont le taux de motorisation dépasse 30 %.

A l'horizon de l'an 2005, il est prévisible que le taux de motorisation passe de 18 % à 26 % par ménage avec un parc de 213.000 unités (soit 2,78 fois plus élevé).

Pour la prévision, le parc des voitures particulières est ventilé par zone suivant la conjugaison du nombre de ménages avec le taux de motorisation par zone. Kinshasa-Ouest, ville existante où une considérable mutation de la structure urbaine n'est pas prévisible, ne présentera pas d'augmentation sensible du parc.

Pour Kinshasa-Est (zone de Nsele), nous avons retenu le taux moyen de motorisation de Kinshasa-Ouest (Tableau 3.2.1 et Fig. 3.2.1).

Tableau 3.2.1 Evolution du parc de voitures particulières dans la Ville de Kinshasa

Zone	1984		2005	
	Parc	Taux motorisation	Parc	Taux motorisation
1	2.983	96,3	6.310	99,5
2	4.036	34,1	5.984	48,7
3	1.959	13,5	5.510	32,0
4	2.308	26,0	3.401	36,9
5	2.867	21,9	5.674	30,3
6	1.776	11,9	2.428	15,6
7	4.335	20,4	6.275	28,5
8	16.300	76,2	15.897	69,6
9	3.492	25,4	5.939	35,9
10	2.701	31,9	7.536	46,0
11	13.320	34,7	42.042	49,4
12	1.992	13,0	4.843	30,4
13	796	6,5	1.045	8,1
14	1.181	6,4	1.513	7,9
15	1.309	7,1	1.789	9,3
16	289	1,4	398	1,7
17	5.933	17,5	18.852	60,9
18	1.560	7,9	2.943	10,6
19	1.271	13,6	2.586	18,9
20	1.662	6,5	3.342	8,1
21	3.474	6,3	7.967	7,7
22	633	2,5	990	3,0
23	408	6,3	49.413	22,3
24	158	1,4	232	1,7
Total	76.739	17,9	231.000	25,6

(Source : Renseignements fournis par la commission nationale des Préventions routières)

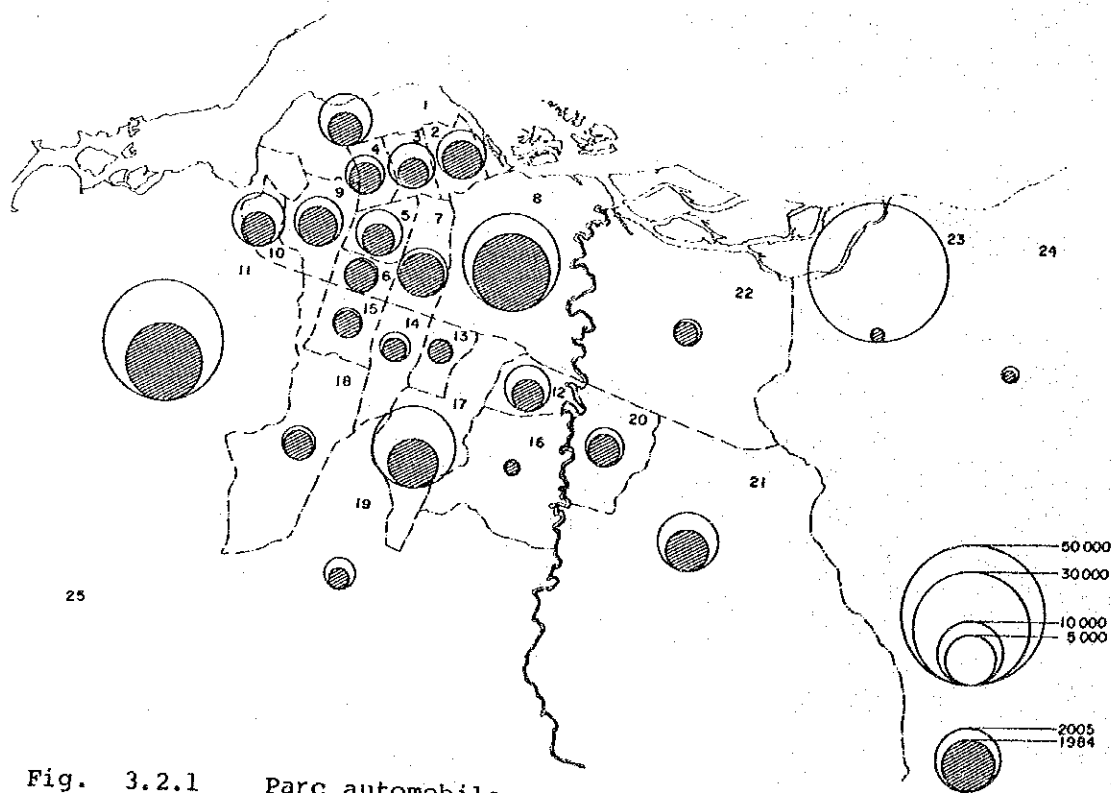


Fig. 3.2.1 Parc automobile par zone (1984, 2005)

3.2.2 Génération et concentration du trafic

La population kinoise passera de 2.650.000 habitants (1984) à 4.820.000 habitants à l'horizon de 2005. Pendant la même période, le nombre de déplacements (déplacements à pied exclus) sera presque doublé (4.770.000 déplacements par rapport à 2.430.000). C'est ainsi que nous avons déterminé, comme ratio brut de production de déplacements, l'indice de 1,95 (déplacements : "retour à domicile" et "à pied" non compris).

Parmi tous les modes de déplacements, la part de ceux effectués en autobus est actuellement la plus importante (env. 52 %), alors que les déplacements par rail n'occupe que 10 %. Cependant ce mode de déplacement (chemin de fer) sera certainement beaucoup plus utilisé (x21,0), compte tenu d'une extension du réseau ferré, prévue vers l'an 2005 (Tableau 3.2.2).

Quand on analyse les déplacements selon les motifs, ceci montre que les motifs travail et école occupent 64 % de l'ensemble, 71 % d'entre eux sont effectués au moyen de transports en commun.

La croissance démographique par zone se répercute directement sur la génération des déplacements, ce qui implique que Kinshasa-Est témoignera de l'augmentation la plus élevée des déplacements. Par ailleurs, les extensions Est (N'djili et Kimbanseke) et Ouest (Ngaliema) représentent un accroissement relativement élevé, soit x2 et x2,5 respectivement.

Quant à la concentration des déplacements, l'augmentation est remarquable dans les zones Gombe (x1,9) et Limete (x2,8) qui constituent et constitueront les centres tant sur le plan commercial que sur le plan industriel.

Tableau 3.2.2 Nombre de déplacements par mode

Mode \ Année		1980	1990	1995	2005*	2005/1984
Voiture particulière		813.300	1.097.600	1.334.400	1.814.100	223
Transport	Rail	18.500	189.800	235.100	499.800	27,02
	en Bus	1.599.400	1.809.500	2.082.300	2.457.100	1,54
Commun S-total		1.617.900	1.999.300	2.317.400	2.956.900	1,83
Total		2.431.200	3.096.900	3.651.800	4.771.000	1,96

* Valeur estimée avec l'hypothèse où tous les projets relatifs à la voirie et au chemin de fer sont réalisés jusqu'à l'an 2005.

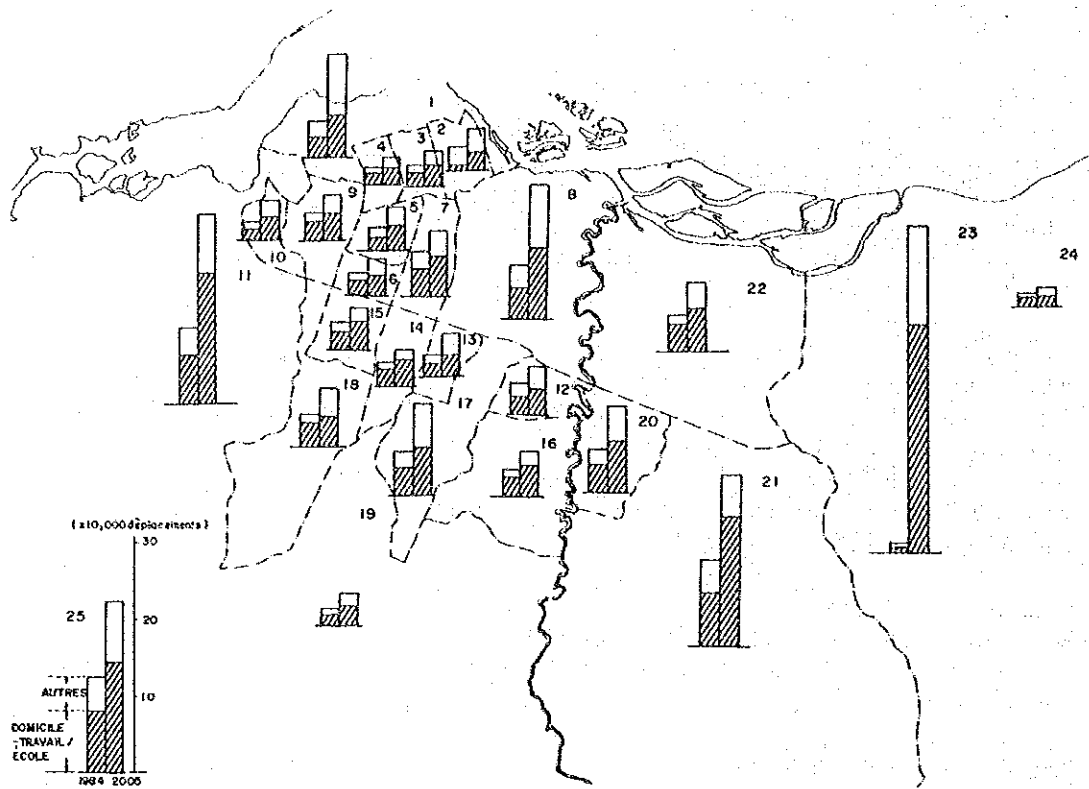


Fig. 3.2.2 Trafic généré par zone (1984, 2005)

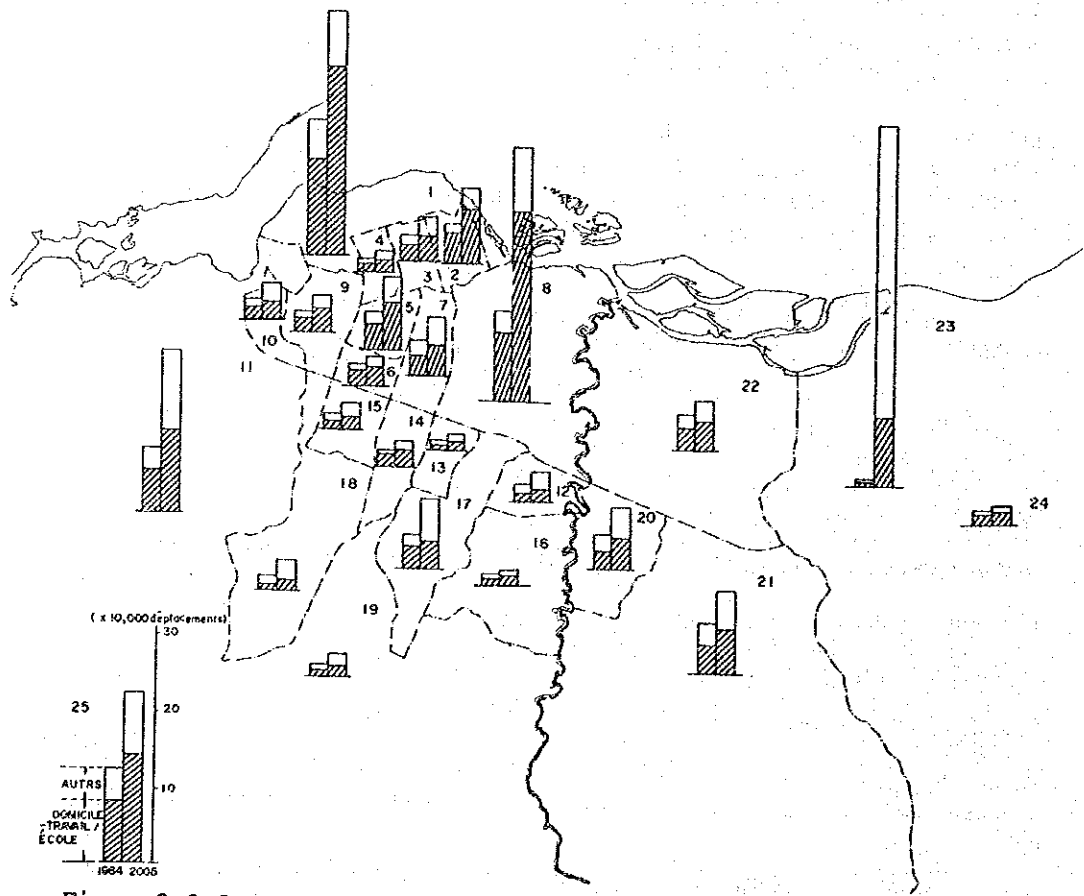


Fig. 3.2.3 Trafic concentré par zone (1984, 2005)

3.2.3 Futur flux de circulation

Dans la perspective de l'an 2005, le flux de circulation sera le plus important aux deux pôles ; zone de Gombe (zone n° 1) qui est le centre de l'agglomération existante et Kinshasa-Est (zone de Nsele, n° 23) dont l'aménagement urbanistique est envisagé.

De façon approximative, 14 % de l'ensemble des déplacements concentrés convergent vers la zone de Gombe et 19 % vers la zone de Nsele. Les zones produisant le flux plus important entre elles et la zone Gombe sont Limete (n° 8), Ngaliema (n° 11) et Kimbanseke (n° 21). La concentration de leurs flux est principalement motivée par affaires pour la première et par travail/école pour les deux dernières.

En ce qui concerne les relations avec la zone Nsele, ce sont les zones de Kimbanseke (n° 21), de N'djili (n° 21), de Masina (n° 22), de Gombe (n° 1) et de Limete (n° 8) qui sont les plus marquantes. Les trois premières, avoisinant la zone de Nsele située à l'est de la rivière N'djili, y sont reliées par le motif travail/école alors que lorsqu'elles sont reliées aux zones de Gombe et de Limete, c'est le motif affaires qui prédomine (Tableau 3.2.3).

La demande en transport est aussi mesurée sur la section des principaux tronçons de la voirie urbaine, qui peut toutefois présenter une différence considérable entre voiture particulière et transport en commun.

En ce qui concerne les voitures particulières, l'accroissement de la demande est remarquable particulièrement dans les zones de Kintambo (n° 10), de Ngaliema (n° 11), de Gombe (n° 1), de Barumbo (n° 2), de Kinshasa (n° 3) et de Lingwala (n° 4) (Fig. 3.2.4, 3.2.5).

Pour le transport en commun, ce sont les zones de Njili (n° 20), de Kimbanseke (n° 21), de Masina (n° 22), de Kasa-Vubu (n° 5), de Ngiri-Ngiri (n° 6), de Kalamu (n° 7), de Limete (n° 8) et de Bandalunga (n° 9) qui accusent l'accroissement le plus important de la demande de transport.

En résumé, le flux de voitures particulières sera beaucoup plus important à la périphérie ouest et au centre de la ville, alors que celui de T.C. connaîtra une croissance considérable à la périphérie est et au centre.

Tableau 3.2.3 Matrice O/D transport en commun (2005)

	Ensemble de Motifs													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1) Gombe	16310	3560	5158	5178	3573	3828	8008	8781	6935	3591	21190	6457	5091	5691
2) Barumbu	3960	27542	1740	1138	1850	1877	3322	5990	1573	568	5109	1878	1595	2081
3) Kinshasa	5158	1740	21630	498	1729	1409	1722	2548	808	457	3230	982	1363	771
4) Lingwala	5148	1138	498	13318	1314	284	421	1767	385	421	1656	157	187	273
5) Kasavubu	3573	1850	1729	3114	38286	1823	2945	4855	2451	927	5667	1173	1698	2380
6) Ngiri-Ngiri	3848	3322	1722	421	284	32440	778	4157	777	411	2368	438	520	854
7) Kalama	8008	8781	5990	2548	1767	44588	8737	870	870	311	2854	736	1062	1062
8) Limete	6955	1573	808	385	2451	870	870	78698	3857	1415	1292	7576	8691	6397
9) Bandalungwa	3591	568	457	421	927	311	311	3857	27616	884	4800	428	418	832
10) Kintambo	21130	5109	3230	1856	5667	2368	2854	12932	884	18912	3665	582	228	371
11) Matete	5457	1876	662	157	1173	438	438	438	4800	3665	89294	1539	2876	3364
12) Ngaba	5091	1595	1363	187	1896	520	736	6801	428	582	1538	23556	591	515
13) Nakala	5891	2081	1771	273	2390	854	1062	6597	832	371	3364	515	804	3912
14) Dumbu	5857	1928	1223	280	3085	968	802	5456	1018	414	3367	218	378	1414
15) Kisenso	7703	3285	1016	264	2902	517	847	17941	584	339	1810	1202	525	1049
16) Lemba	6507	2665	1245	448	2231	787	1231	11781	741	632	3359	1929	1491	1998
17) Selimbao	10156	2878	1474	350	4762	1078	1071	8408	1590	613	8653	495	528	1983
18) Mont-Ngafula	1800	713	252	93	748	202	251	2709	240	143	1097	202	193	502
19) Ndjili	7874	3151	1124	251	2163	508	720	12709	607	228	1795	562	508	751
20) Kinbanseke	13954	7784	2060	485	5308	999	1614	34264	1189	394	3801	2539	555	1900
21) Masina	4077	2244	1218	137	1267	249	379	8486	331	146	697	2533	240	373
22) Nsele	18072	3217	3078	1392	6032	2539	3733	14669	2894	935	8067	4304	2272	3499
23) Matuku	1531	562	151	49	330	54	80	1900	87	80	327	21	40	69
24) Bas-Zaire	82	210	110	395	230	104	200	378	147	161	1026	98	56	176
25) Bandalungwa	18	5	2	2	2	2	4	10	2	0	8	4	2	0
26) Dandundu	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27) autres	182295	88963	56986	31114	89782	60089	87791	270532	61653	36808	203389	52410	51206	78751
total														

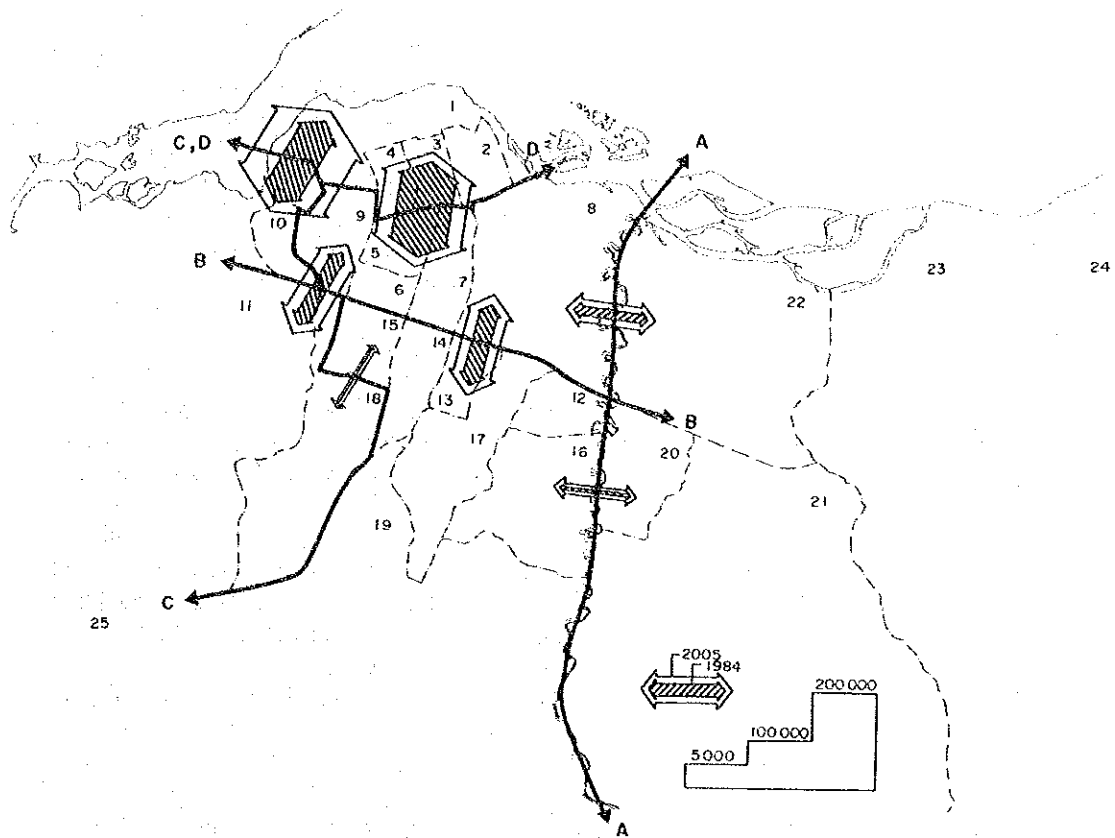


Fig. 3.2.4 Trafic généré accroissement du trafic en section (Voitures)

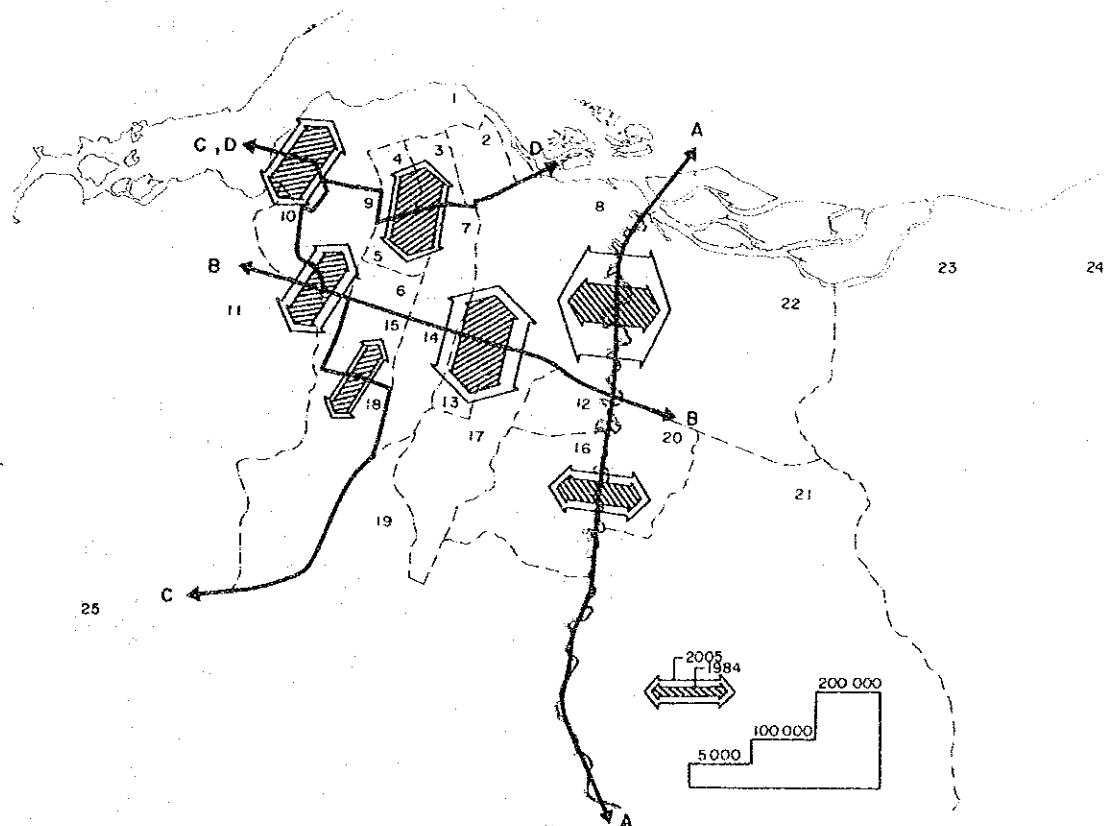


Fig. 3.2.5 Trafic généré accroissement du trafic en section (Transport en commun)

3.3 PROBLEMATIQUES

Les problèmes mis en évidence par l'analyse des résultats d'évaluation en matière de demande en transports sont les suivants ;

- On assistera à une forte croissance de la demande en transports dans la partie périphérique, due à l'accroissement de la population, accompagnée de l'extension et de la densification du centre ville
- Par contre, l'aménagement des équipements de transport est, vu son évolution historique, toujours tardif et n'arrive pas à atteindre un rapport équilibré entre la demande et l'offre. Le manque de capacité de transport est donc prévisible.
- L'érosion d'un phénomène caractéristique du transport actuel, forte attraction du trafic au centre ville, l'étalement des déplacements et la diversification des flux de circulation seront constatés par suite du développement urbain de Kinshasa Est, grâce auquel l'agglomération kinoise sera dotée de deux pôles centraux.
- La circulation transversale Est-Ouest reliant ces deux pôles verra augmenter son trafic et son importance dépassera celui de la circulation Nord-Sud.
- Le boulevard Lumumba, seule route assurant la liaison transversale Est-Ouest et inter urbaine, sera surchargé.

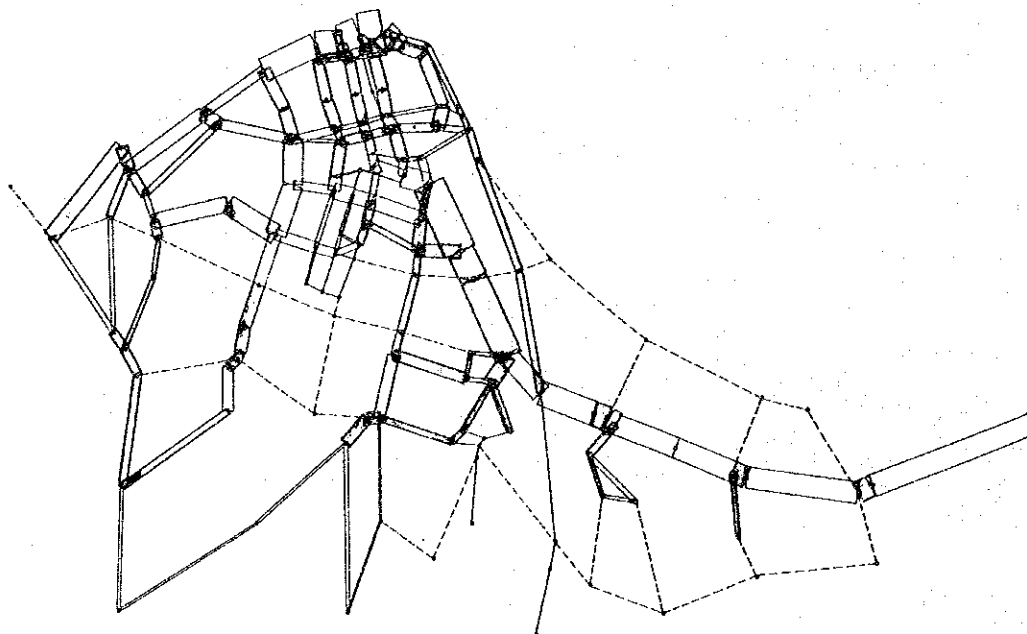


Fig. 3.3.1 Trafic & état d'encombrement sans aménagement routier (2005)

TAUX D'ENCOMBREMENT
SUPERIEUR A 1,5

4. PLAN D'AMENAGEMENT DES TRANSPORTS

4.1 OBJECTIFS ET TACHES ASSIGNES AU PLAN

La finalité de cette étude est d'établir un Plan-Directeur rationnel et souple qui puisse s'adapter sans grande difficulté à la vision urbanistique de la ville et à l'évolution du besoin en transports tout en apportant des solutions valables aux divers problèmes actuellement connus en matière de transports dans l'agglomération kinoise. En effet, dans les travaux d'élaboration de ce Plan-Directeur, la préoccupation majeure consiste à examiner les projets antérieurement proposés, mais qui attendent depuis longtemps leur matérialisation. Nous sommes en effet persuadés que l'adéquation et la coordination des différents projets devraient conduire à la détermination d'un ordre de priorité pour chacun d'entre-eux. Ce point de vue nous a donc amenés à adopter une attitude plutôt prudente quant à la recherche de nouvelles propositions.

4.1.1 Objectifs

Les objectifs attendus du plan de transport consistent en la proposition des solutions susceptibles de faire face à une extension prévisible des besoins en transport :

L'infrastructure de transport urbain doit répondre aux besoins actuels et prévisibles tout en offrant un service de niveau satisfaisant afin de contribuer au fonctionnement régulier des diverses activités urbaines.

Recherche de la rentabilité économique :

Seule une recherche approfondie de la rentabilité économique permettra d'élaborer un Plan-Directeur qui voie de façon certaine sa réalisation. Pour ce faire, on s'efforcera de promouvoir l'optimisation de la mise en valeur des équipements existants.

Amélioration du service rendu aux habitants des zones peu desservies :

La plupart des habitants de l'agglomération kinoise sont dépourvus de moyens de transport propres et ont recours aux moyens de transport en commun. De plus, l'aménagement de la voirie et le service offert par le réseau d'autobus ne sont pas satisfaisants par rapport à la demande de déplacements, notamment dans les zones qui ont connu une forte croissance démographique. Ces habitants connaissant actuellement des conditions peu favorables en égard aux moyens de transport mis à leur disposition, il semble évident qu'une assistance soit requise pour leur permettre des déplacements plus aisés.

Réalisation d'un système de transport résistant :

Il n'est pas admissible que la circulation urbaine soit souvent perturbée par suite d'accidents de la circulation routière ou de conflits du travail, etc. Le système de transport doit donc offrir une faculté de choix entre plusieurs routes alternatives.

Adaptation à la croissance urbanistique :

La croissance urbaine est en rapport direct avec la réalisation de l'infrastructure et l'offre de service en matière de transport. Le Plan-Directeur devrait donc faire correspondre cette vision de la croissance démographique au niveau d'équipement.

4.1.2 Tâches

Compte tenu des problématiques actuelles et prévisibles, les tâches consignées au Plan-Directeur sont les suivantes ;

- a. Aménagement et Renforcement de l'infrastructure de transport reliant les deux pôles,
- b. Aménagement des transports en commun pouvant faire face à l'extension urbaine de la ville,
- c. Répartition fonctionnelle de différents modes de transport et réalisation d'un réseau de circulation rationnel.

En vue de matérialiser les actions susmentionnées, nous pouvons citer certaines mesures ; l'introduction de moyens de transport de bonne capacité et l'aménagement des voies urbaines selon des normes sévères pour le point (a), la restructuration du système de transport d'autobus et l'aménagement des voies primaires nord/sud pour le point (b) et enfin pour le point (c) l'étayement du système routier en aménageant l'axe est/ouest (Routes transversales) et l'axe nord/sud (routes radiales), la répartition modale du réseau ferroviaire et du réseau autobus, l'aménagement des points de connexion, etc. (Fig. 4.1.1).

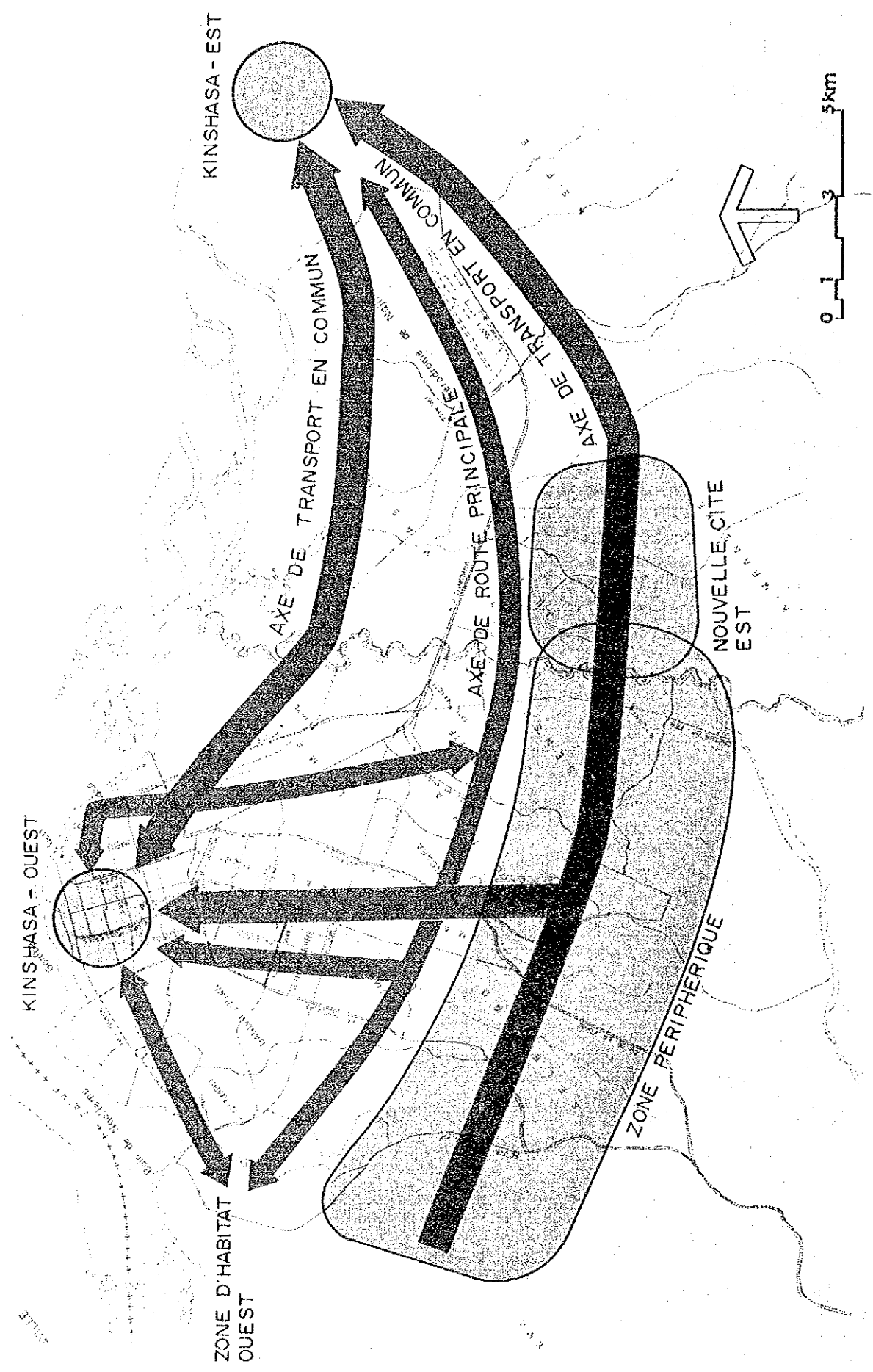


Fig. 4.1.1 Impératifs d'aménagement des transports urbains

4.2 OBSERVATIONS PREALABLES DE L'ELABORATION DU PLAN-DIRECTEUR

4.2.1 Comparaison des coûts : Chemin de fer & Autobus

Nous allons procéder à la comparaison financière entre le transport assuré par le chemin de fer et celui assuré par l'autobus sur la base de données recueillies en matière du coût de construction, et des frais d'exploitation dans l'agglomération kinoise. Le prix de revient de chaque moyen de transport, P mille personnes transportées sur une distance de 10 km, sera calculé comme suit ;

a. Cas de construction de voie nouvelle dans la banlieue,

$$\begin{aligned} \text{Autobus } C_b &= 18.670 + 1.210 P \text{ (Milliers de Z)} \\ \text{Ch.de fer } C_r &= 35.881 + 6.709 (0,0237P) \\ & \quad (\quad) : \text{Symbole de Gauss} \end{aligned}$$

b. Cas de voie existante dans la banlieue,

$$\begin{aligned} \text{Autobus } C_b &= 1.210P \\ \text{Ch.de fer } C_r &= 6.709 + 6.709 (0,0237P) \end{aligned}$$

c. Cas de construction de voie ferrée et voie routière existantes dans la banlieue.

$$\begin{aligned} \text{Autobus } C_b &= 1210P \\ \text{Ch.de fer } C_r &= 35.881 + 6.709 (0,0237P) \end{aligned}$$

d. Cas de construction de voie ferrée ou voie routière,

$$\begin{aligned} \text{Autobus } C_b &= 34.301 + 1.210P \\ \text{Ch. de fer } C_r &= 158.330 + 5.942 (0,0237P) \end{aligned}$$

Le nombre minimal de voyageurs à transporter, pour lequel le chemin de fer sera plus avantageux que l'autobus, selon le cas s'établit comme suit ;

Tableau 4.2.1 Seuil de rentabilité chemin de fer en comparaison avec autobus

No. de Cas	Nbr. Voyageurs (Pers./J)
1	14.000
2	5.500
3	29.000
4	112.300

Ce résultat nous aidera à trouver un Plan-Directeur fondé sur la meilleure rentabilité financière.

4.2.2 Envergure du Plan-Directeur

Le tableau ci-dessous montre l'évolution des sommes investies pendant les six dernières années pour les aménagements de voirie dans l'agglomération kinoise. Dans ce tableau, on constate un grand écart entre la demande de budget et la somme réellement investie. Nous supposons qu'il reste de nombreux projets qui n'ont jamais pas connu un début de réalisation en raison de difficultés financières.

Nous essayons de calculer la somme probable à investir durant les deux prochaines décennies. La somme moyenne investie pendant ces six dernières années a été de 73,7 millions de zaires au prix de l'année 1984, celle de 1982 étant exclue comme cas particulier. Supposons que cette somme s'accroisse annuellement avec un taux de 3,5 %, taux de croissance économique, la somme cumulée jusqu'à l'an 2005 serait de 2.084,2 millions de zaires. Compte tenu du fait que la définition budgétaire a été modeste et que l'espace urbain devra voir sa croissance augmenter pour abriter la population doublée, la somme nécessaire qui puisse satisfaire la demande d'aménagement routier devrait être plusieurs fois supérieure à celle calculée plus haut.

Par ailleurs, un Plan-directeur ne doit pas être une imagination. Pour cette raison, nous avons limité, dans notre étude, l'enveloppe maximale d'investissement pour l'aménagement routier à 4.000 - 5.000 millions de zaires, sauf pour les projets de chemin de fer et d'autobus qui peuvent compter sur leurs recettes.

Tableau 4.2.2 Résultat d'investissements pour l'aménagement de la voirie dans la Ville de Kinshasa

(Millions de zaires au prix de 1984)

Année	Budget Demandé	Somme Investie
1979	50,86	82,67
1980	75,30	130,52
1981	296,00	60,82
1982	-	1,11
1983	157,90	58,38
1984	254,00	42,23

(Source : Renseignement fourni par la Direction de la Voirie)

4.3 PLAN D'AMENAGEMENT D'EQUIPEMENTS ROUTIERS

4.3.1 Tâches assignées au plan-directeur

Le tableau ci-dessous reprend les tâches qu'on doit exécuter dans le cadre du plan d'équipements routiers face à chacune des problématiques dégagées par l'analyse de la situation d'aujourd'hui pour ce qui concerne la circulation à Kinshasa et la demande future :

<u>PROBLEMATIQUES</u>	<u>TACHES</u>
. Extension urbaine et poussée de la demande de transports provoquées par croissance démographique rapide	Modification des services différenciés par zone et par strate
. Disparité entre l'offre et la demande résultant de la faiblesse des équipements de transport	Décongestion des points encombrés
. Système de transport à liaison de deux pôles remplace celui à convergence au centre	Modification du réseau
. Augmentation du flux automobile non seulement sur les axes sud-nord, mais aussi sur les transversales est-ouest	Occupation des sols, incitation au développement
. Sous-capacité face au trafic croissant est-ouest	Mesures pour satisfaire la demande croissante
	Assurance de la sécurité

La considération de ces éléments de réflexion nous permet de faire ressortir les mesures concrètes à effectuer (tableau 4.3.1). L'intervention portera ainsi sur la réorganisation du réseau de voirie qui consiste à implanter des routes radiées (axe sud-nord) et des routes périphériques (axe est-ouest) et sur l'aménagement de certaines voies de desserte en faveur de la population pauvre en moyen de transport.

Tableau 4.3.1 Objectifs de plans d'aménagement routier

Objectifs	Situation actuelle	Mesures à prendre
Amélioration du service de transport régional et Réalisation d'un réseau routier hiérarchisé	L'état actuel de la voirie dans la ville de Kinshasa n'est pas satisfaisant, des voies non revêtues ne permettent pas l'accès de véhicules. La longueur totale des voies kinoises est de 5,100 km dont 546 km pourvues d'un revêtement, soit 10,7 % du total. La longueur de voirie revêtue par habitant est de 0,20 m et de 0,56 m par hectare. On constate une grande diversité de situations actuellement entre les différentes zones, parmi lesquelles les zones peu desservies.	Effectuer le revêtement des routes d'accès menant aux zones peu desservies
Allègement du congestionnement	La plupart des routes convergent vers la zone de Gombe ne possèdent que deux voies et par conséquent le congestionnement y est fréquent.	Élargir ces routes ou porter l'aménagement sur des routes alternatives en vue d'accroître la capacité de circulation.
Restructuration du réseau routier	Le réseau actuel comporte des routes en rayon, dont le centre est la zone de Gombe, et des routes assurant l'interrelation entre ces radiales. Les dernières sont peu nombreuses et leur localisation n'est pas très rationnelle. Ceci aggrave le congestionnement étant donné que les déplacements est-ouest transitent nécessairement par le centre-ville.	Réaliser des voies de communication est-ouest à la localisation adéquate.
Accélération de l'aménagement urbain et adaptation à l'évolution de l'occupation des sols et à celle de l'aménagement urbain	Le flux de circulation se modifiera au vu de la tendance de développement des quartiers à activité commerciale s'orientant de la zone de Gombe vers celle de Kasa-Vubu et de l'évolution de l'aménagement urbain à Kinshasa Est. Le réseau routier doit s'adapter à cette modification et il sera nécessaire d'établir les projets d'implantation des routes qui permettront le développement industriel ayant une incidence sur l'aménagement urbain de Kinshasa Est	Réaliser les projets suivants: - Implantation de l'axe de circulation nord/sud dans Kinshasa Ouest, - Aménagement de routes assurant la liaison entre la zone de Limete et le terrain réservé aux unités industrielles dans Kinshasa Est, - Aménagement de routes de liaison entre Kinshasa Est et Kinshasa Ouest.
Adaptation au trafic futur	Il est prévu que le nombre de déplacements soit doublé en l'an 2005 étant donné que la population kinoise doit évoluer de 1,82 fois et le parc automobile de 2,8 fois environ. La voirie devra être apte à satisfaire ce besoin de déplacement.	Agrandir la capacité du trafic à supporter et aménager rationnellement le réseau routier.
Assurance de sécurité	Lorsque l'unique route assurant la liaison inter-villes est perturbée en raison d'un accident de voitures, etc., les villes concernées pâtissent de graves dommages économiques.	Etablir un réseau routier offrant la possibilité de choisir d'autres routes alternatives.

4.3.2 Réseau routier

Le réseau routier actuel dans la Ville de Kinshasa est constitué de diverses routes radiales dont le centre est la zone de Gombe. Le réseau routier futur doit correspondre à l'occupation future des sols et à la structure urbaine. Deux problèmes doivent être envisagés lors de l'établissement du réseau routier kinois ; l'axe de circulation reliant les zones de Gombe, Kinshasa, Kasa-Vubu, Kalamu, etc., nécessitera des aménagements en vue de former un nouveau centre d'activités commerciales, d'une part, l'axe assurant la liaison centre-ville actuel et Kinshasa-Est devra être structuré dans la perspective de développements urbain et industriel futurs, d'autre part.

- 1) Modèle de croissance urbaine et voies principales (Fig. 4.3.1)
 - a. La Ville de Kinshasa actuelle est structurée par des routes radiales dont le centre est la zone de Gombe.
 - b. La Ville de Kinshasa verra son extension se produire vers les zones est (qui sont relativement plates) pour faire face à la population de 4,82 millions d'habitants prévue à l'horizon 2005, car les contraintes géographiques ne permettent pas l'expansion dans les zones ouest et sud.
 - c. La construction de Kinshasa-Est sera réalisée progressivement mais, étant donné qu'elle est éloignée du centre-ville actuel de 20 à 30 km, son développement rapide n'est pas souhaitable sans programmation des projets de développement industriel et d'habitat de la part des Pouvoirs publics.
 - d. Par conséquent, les logements ne seront construits que dans le centre-ville actuel et la densité démographique aux abords des voies principales deviendra encore plus importante.
 - e. Il y aura lieu à ce stade de prévoir la génération de besoins en déplacements pour le motif de travail, entre Kinshasa-Ouest et Kinshasa-Est d'une part, et celle de besoins en circulation pour le motif d'affaire, due au développement industriel de Kinshasa-Est, (vers 1995) d'autre part.
 - f. De plus, il sera nécessaire de prévoir plusieurs voies principales assurant la liaison entre le centre-ville actuel et Kinshasa-Est, car la Ville de Kinshasa sera de structure bi-polaire avec le noyau formé dans Kinshasa-Est grâce à l'évolution du développement industriel et à l'extension urbaine.

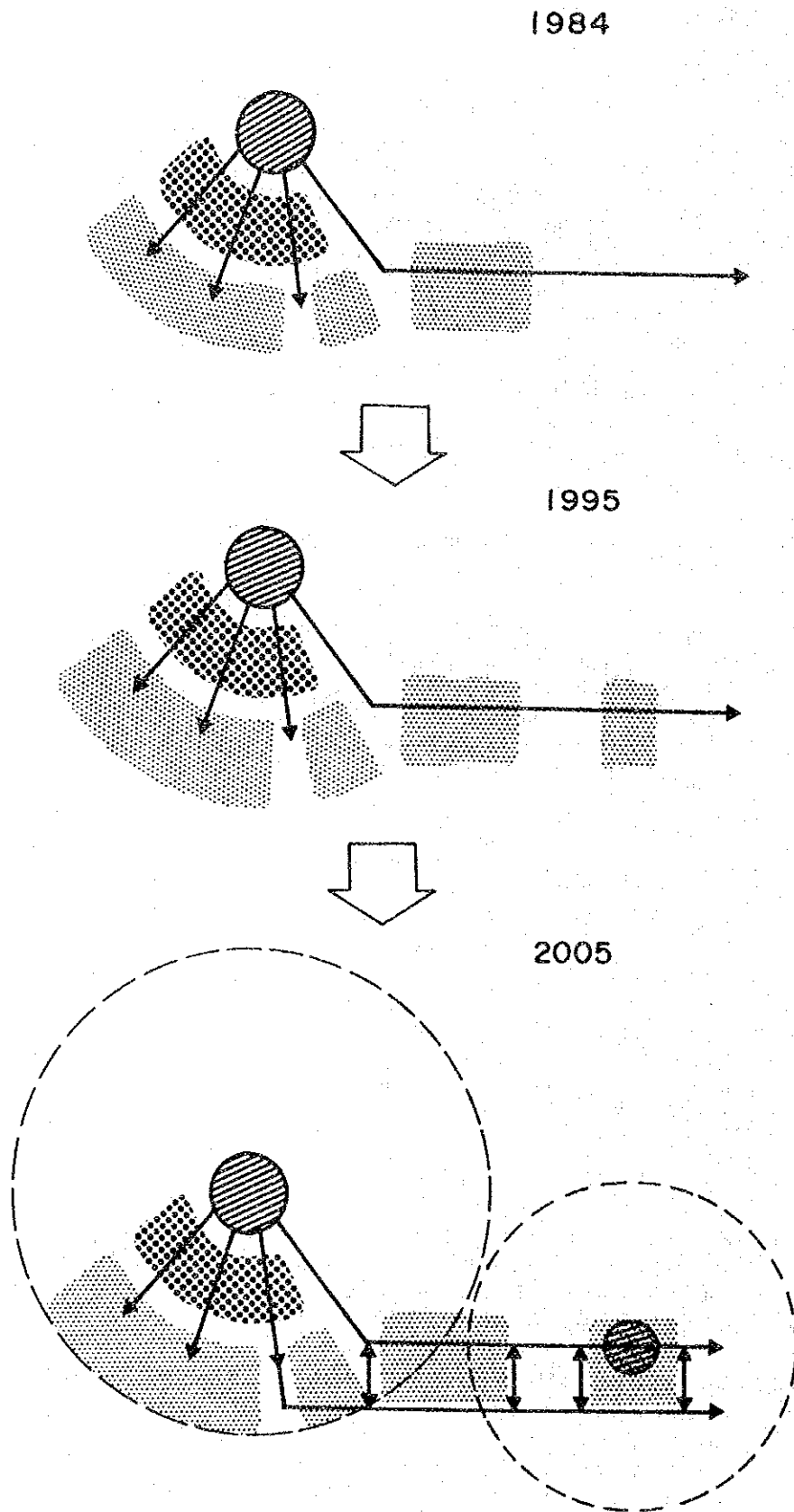


Fig. 4.3.1 Modèles de croissance urbaine

2) Modèles de réseau routier

Nous avons déjà remarqué à plusieurs reprises que le réseau routier actuel de Kinshasa est structuré de routes radiales dont le centre est la zone de Gombe. Mais le réseau routier ne pourra plus conserver le modèle de routes radiales dans l'avenir étant donné que l'existence de collines ne permet pas le prolongement de ces routes vers le Sud et l'Ouest. Le futur réseau sera alors constitué de deux axes ; Axe est-ouest passant relativement au Sud de la Ville de Kinshasa actuel, et assurant la liaison entre le centre-ville actuel et Kinshasa-Est, Axe sud-nord s'allongeant dans le centre-ville actuel. Le problème à envisager est donc la façon dont ces deux axes seront réalisés.

(1) Axe Nord-Sud

Le besoin futur de transport sur cet axe est évalué à 176.000 UVP et les modèles de réseau routier qui puissent faire face à ce besoin sont,

Option A :

Elargir à 4 voies les 6 routes à 2 voies s'allongeant du nord au sud pour constituer un modèle satisfaisant le besoin avec dispersion du trafic sur plusieurs routes.

Option B :

Accentuer le trafic sur une route choisie.

L'option B sera retenue pour les raisons suivantes ;

- Les quartiers d'activités commerciales ont tendance à s'étendre de la zone de Gombe à celle de Kasa-Vubu, c'est-à-dire du nord au sud.
- Le besoin en transport n'est pas dispersé uniformément sur l'ensemble du réseau mais concentré sur les axes menant aux routes principales.
- L'option A qui consiste à élargir certaines routes existantes aura un impact considérable sur les zones riveraines pendant les travaux.
- Cet axe peut être également considéré comme axe futur de transport en commun et permettra éventuellement l'introduction de moyens de transport en site propre.

(2) Axe est-ouest

Comme il a été déjà mentionné que le manque de voies assurant la communication entre les routes radiales est une des causes de congestionnement dans le centre-ville. Il est donc nécessaire de réaliser les routes assurant la liaison directe entre l'est et l'ouest. L'idée que Kinshasa-Est abritera à approximativement un tiers de la population kinoise doit être reflété sur le choix de modèle de réseau routier.

En ce qui concerne les modèles de réseau routier s'adaptant au flux dans le sens est-ouest, le choix reste le même que dans le cas d'Axe sud-nord, des deux options, le choix se porte sur l'option A. La dispersion de flux sur plusieurs routes, sera retenue pour les raisons suivantes ;

- La direction de circulation est diversifiée par des motifs tels que transport de marchandises industrielles, affaire dans le centre-ville, déplacement domicile-travail, dont l'origine et la destination sont déterminées selon l'occupation des sols planifiée.
- La répartition fonctionnelle de voiries sera réalisable en faisant la distinction entre les déplacements de longue distance et ceux de courte distance.
- Les fonctions urbaines de la ville pourraient être perturbées si les routes alternatives à l'axe transversal étaient inexistantes.
- L'option A, dispersion de trafic sur plusieurs routes offre plus d'intérêt pour couvrir l'ensemble de circulation transversale vu les caractéristiques géographiques de la ville, la partie située entre le Fleuve Zaïre et les collines étant relativement vaste.
- Lorsqu'on retient l'option B, accentuation de trafic sur une route, l'axe transversal est trop chargé, compte tenu de la grande étendue des zones de Kimbanseke et Masina et de l'accroissement prévisible des densités de population qui y seront abritées. Cette route devra donc être munie de nombreuses voies ou être d'une construction lourde.
- Cette option est aisée pour s'adapter à l'évolution de l'occupation des sols future.

4.3.3 Besoin en transport

1) Lignes de désir

La Figure 4.3.2 montre les lignes de désir de voitures particulières à l'horizon 2005. Cette figure fait ressortir que la plupart de ces déplacements en l'an 2005, sont concentrés comme actuellement sur la zone de Gombe depuis les zones de Ngaliema, Limete et Lemba.

Les déplacements vers Kinshasa-Ouest depuis la zone 23 située dans Kinshasa-Est ont pour destination différentes zones mais avec un léger accent pour la zone de Gombe.

2) Besoin en transport interzones

La figure 4.3.3 montre le besoin de voitures particulières en transport interzones avec l'application du rapport actuel entre le volume de trafic et la vitesse de parcours sur le réseau de voirie considéré. La mise en parallèle de ces données avec la capacité de trafic supportable sur les voies actuelles fait ressortir le nombre de voies interzones nécessaires (tableau 4.3.2).

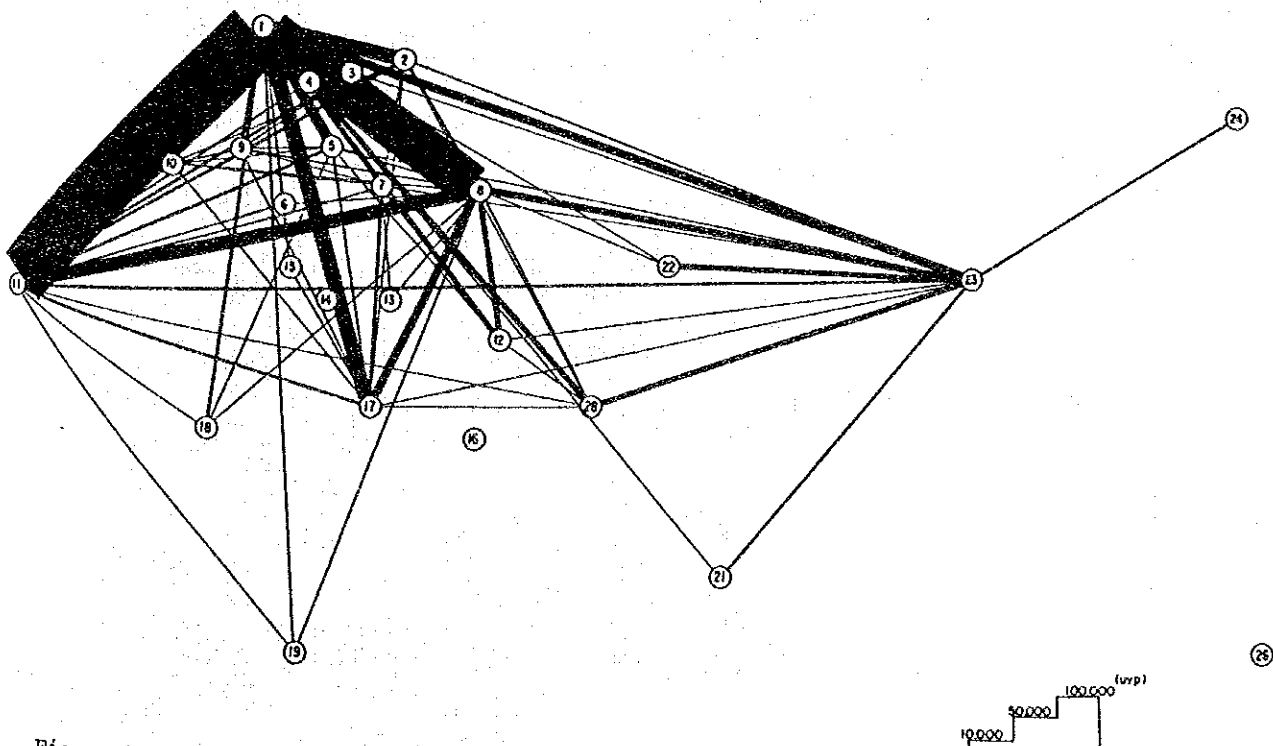


Fig. 4.3.2 Lignes de désir (2005) -- Automobiles --

Tableau 4.3.2 Trafic interzone

Interzone	Nbr. de voies	Nbr. de routes	Capacité actuelle (II)	Trafic actuel	Besoin en transport (I)	(I) - (II)	Aménagements à effectuer
(1) - (2)	2	7	95.600	148.000	223.800	128.200	Elargissement de 1 route à 6 voies Elargissement de 4 routes à 4 voies
(1) - (2)	2	1	9.700	11.900	38.800	29.100	Elargissement de 1 route à 4 voies
(1) - (4)	2	2	34.000	21.500	84.800	50.800	Elargissement de 2 routes à 4 voies
(2) - (3)	2 4	1 1	60.700	33.800	124.500	63.800	Elargissement de 1 route à 4 voies Construction de 1 route à 4 voies
(2) - (4)	4	1	29.600	16.800	31.200	1.600	-
(2) - (5)	2	2	55.100	28.200	111.900	56.800	Elargissement de 2 routes à 4 voies Construction de 1 route à 4 voies
(3) - (5)	2 4	1 1	62.900	58.000	47.000	-	-
(3) - (6)	-	-	-	-	32.400	32.400	Construction de 1 route à 4 voies
(4) - (5)	2	1	10.000	5.400	73.000	63.000	Construction de 2 routes à 4 voies
(4) - (7)	2	1	17.000	6.900	18.000	1.000	-
(5) - (6)	4	1	43.000	38.400	49.300	6.300	Construction de 1 route à 2 voies

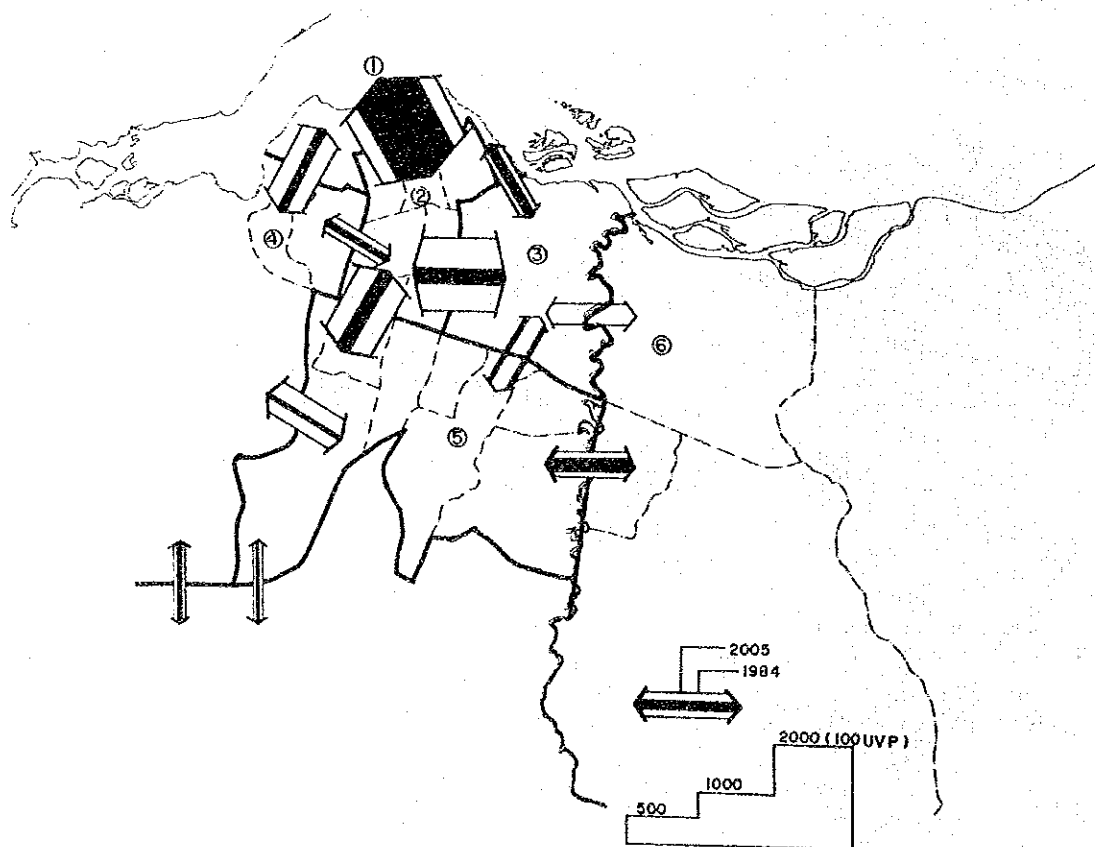


Fig. 4.3.3 Evolution de besoin en transport automobile aux sections principales

3) Voiries constituant le réseau routier et leur fonctions

Toutes les routes kinoises sont classifiées comme ci-dessous pour confirmer le bien fondé des projets d'aménagement de voiries à retenir.

a. Voies primaires

Elles traitent le trafic important et le transport de long parcours tout en assurant la liaison intra-urbaine entre les différentes zones principales, elles constituent l'ossature fondamentale de la ville.

b. Voies secondaires

De même que les voies primaires, elles constituent le réseau de voirie urbain tout en dirigeant les déplacements de longue distance vers les voies primaires et en assurant la liaison entre les points de génération de déplacement situés dans une zone entourée de voies primaires.

c. Voies de quartier

Elles contribuent à disperser le trafic tout en assurant la communication entre les voies principales et les voies secondaires.

d. Voies de desserte

Ce sont les voies de la plus petite échelle, elles assurent l'accès direct aux habitations.

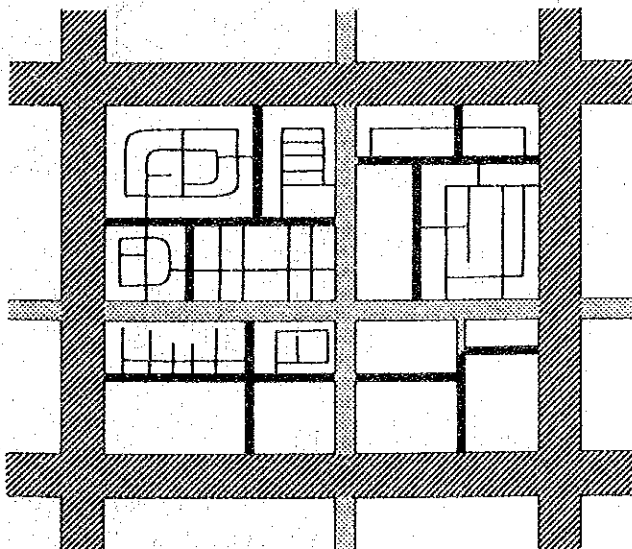
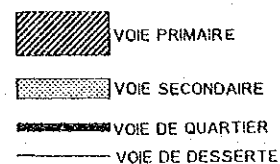
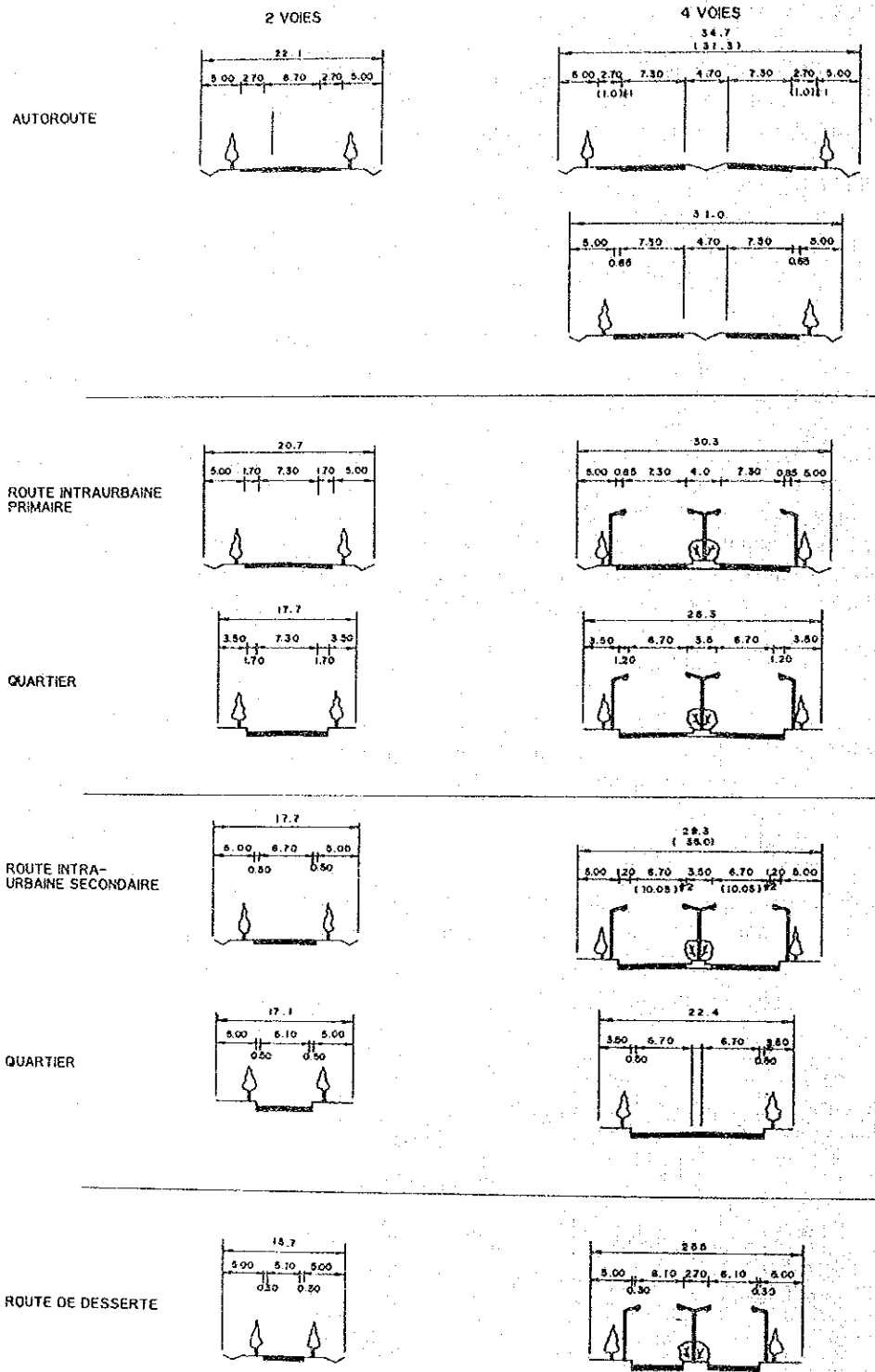


Fig. 4.3.4 Conception hiérarchisée du réseau routier





()^{#1} AVEC UNE LARGEUR REDUITE
 ()^{#2} ROUTE A 6 VOIES

Fig. 4.3.5 Sections standard des voies urbaines (Voies projetées)

4.3.4 Projets à prendre en considération

La sélection de projets d'aménagement de voiries à considérer est faite en se référant à l'idée directrice du SDAU, "Kinshasa : Etude Circulation", et au Plan Quinquennal (Voirie) ainsi qu'en prenant en considération les objectifs du SDAU, le besoin en transport futur et les modèles de réseau routier (Fig. 4.3.6, Tableaux 4.3.3, 4.3.4).

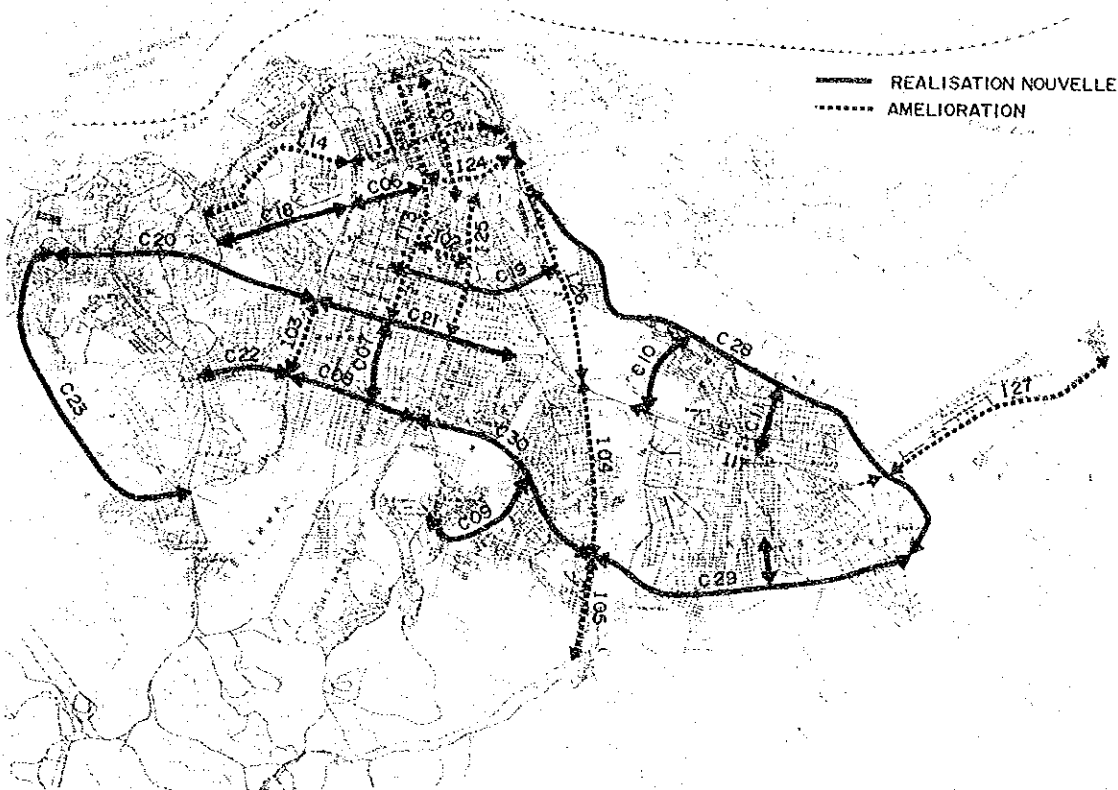


Fig. 4.3.6 Réseau de transport

Tableau 4.3.3 Projets d'élargissement de voies existantes

Projets N°	Désignation	Longueur (km)
I01	Av. Bokassa	3,9
I02	Av. Bongolo	1,4
I03	Av. du 24 Novembre	2,2
I04	Prolongement de l'Avenue des Poids lourds (1) au-delà du Pont Matete	3,9
I05	Prolongement de l'Avenue des Poids lourds (2)	2,5
I13	Av. Kasa-Vubu	7,4
I14	Route circulaire intra-urbaine (1) (Av. de l'OUA)	5,2
I15	Route circulaire intra-urbaine (2) (Av. Kabambare)	4,4
I16	Dénivellation de l'Avenue des Poids lourds	0,9
I17	Elargissement du Pont du Bd. Lumumba	0,9
I24	Av. Défilé (3)	2,9
I25	Av. de l'Université	6,2
I26	Av. des Poids lourds	6,8
I27	Autoroute de Nsele	5,1
TOTAL ;		53,7

Tableau 4.3.4 Projets de construction de voies nouvelles

Projets N°	Désignation	Longueur (km)
C06	Av. Défilé (1)	2,2
C07	Voie intra-zone Bumbu	2,3
C08	Route transversale Sud (1)	3,4
C09	Voie intra-zone Kisenso	4,7
C10	Voie intra-zone Masina (1)	2,6
C11	Voie intra-zone Masina (2)	1,4
C12	Voie intra-zone Kimbanseke	1,6
C18	Av. Défilé (2)	3,7
C19	Route de Kasa-Vubu à Linete	6,6
C20	Lumumba/Route de Matadi (1)	7,5
C21	Lumumba/Route de Matadi (2)	5,6
C22	Route transversale Sud (2)	2,7
C23	Voie intra-zone Ngaliema	9,8
C28	Route riveraine (2ème franchissement rivière N'djili)	14,7
C29	By-pass N'djili	10,4
C30	Route transversale Sud (3)	6,2
TOTAL ;		85,4

4.3.5 Trafic affecté

Le trafic prévisible en 2005 a été estimé dans l'hypothèse où tous les projets routiers, décrits ci-dessus, sont réalisés.

Les secteurs routiers dont le trafic journalier dépasse 50.000 véhicules sont localisés sur le boulevard du 30 juin dans centre d'affaire et sur les routes de direction sud-ouest dont le flux converge sur Gombe ; boulevard Lumumba, axe Kasa-Vubu (voie projetée), avenue du 24 novembre.

En restant toujours dans la même hypothèse, la distance totale de parcours est d'environ 5.360.000 véhicules.km, alors que la durée totale de parcours est estimée à 370.000 véhicules/h avec la vitesse moyenne de 15,4 km. La comparaison de ces critères dans les deux hypothèses opposées - projets réalisés et projet non réalisés - permet évaluer les effets avantageux de l'aménagement. Les atouts des projets sont ainsi les suivants ;

- Gain de la distance totale de parcours
... env. 400.000 véhicules.km
- Gain de la durée totale de parcours
(durée réduite de 63 %)
... env. 630.000 véhicules.h
- Vitesse moyenne de parcours
... env. 10 km/h

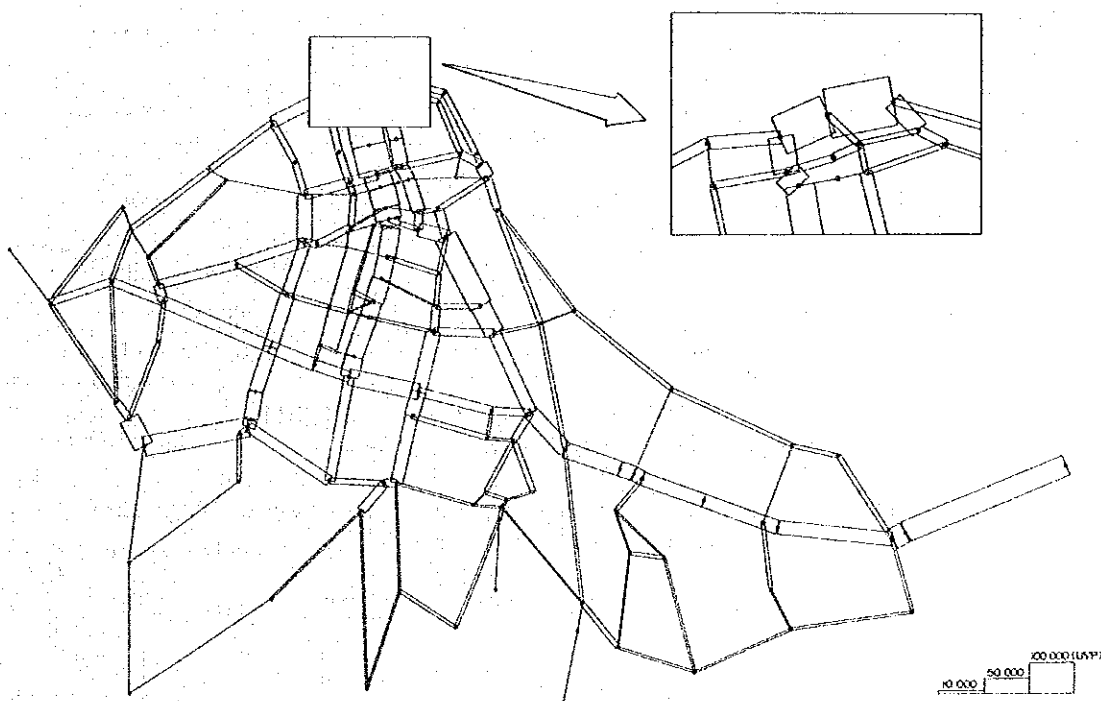


Fig. 4.3.7 Trafic affecté (Après réalisation de projets, 2005)

4.3.6 Effets d'investissement

La figure ci-dessous montre les effets d'investissement de chaque projet. L'axe vertical est échelonné par le besoin en transport journalier par coût de construction et l'axe horizontal par la réduction de durée par rapport au coût de construction. Le projet situé plus à droite et en haut sur la figure offre un plus grand effet d'investissement. Le seuil d'estimation, variable selon les conditions socio-économiques entourant les projets, aidera à déterminer l'ordre prioritaire entre les différents projets (Fig. 4.3.8).

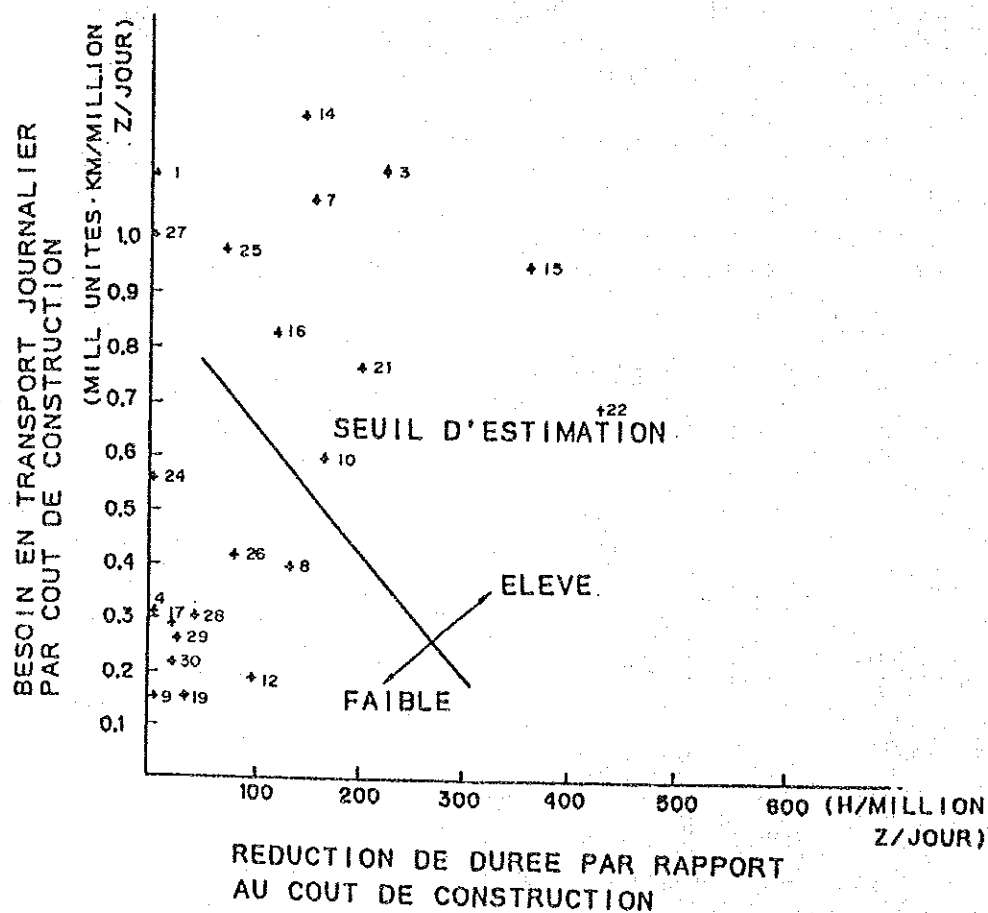


Fig. 4.3.8 Effet d'investissement sur divers projets d'aménagement routier.

Tableau 4.3.5 Projets de circulation de voies nouvelles

Désignation de route	Satisfaction de besoin		Réduction de durée	Amélioration de desserte des zones peu desservies	Croissance urbanistique Développement industriel
	C.T.	M. & L.T.			
C06 Av. défilé (1)	○		○		
C07 Voie intra-zone Bumbu	○	○		○	
C08 Route transversale Sud (1)	○	○	○		
C09 Voie intra-zone Kisenso	○			○	
C10 Voie intra-zone Masina (1)	○			○	
C11 Voie intra-zone Masina (2)	○			○	
C12 Voie intra-zone Kimbanseke	○			○	
C18 Av. Défilé (2)		○	○		
C19 Route de Kasa-Vubu à Limete		○	○		
C20 Lumumba/Route de Matadi (1)		○	○		
C21 Lumumba/Route de Matadi (2)		○	○		
C22 Route transversale Sud (2)		○	○		
C23 Voie intra-zone Ngaliema		○		○	
C28 Route riveraine (2ème franchissement rivière N'djili)		○	○		○
C29 By-pass N'djili		○	○		○
C30 Route transversale Sud (3)		○			

Tableau 4.3.6 Projets d'élargissement des voies existantes

Désignation de route	Satisfaction de besoin		Réduction de durée	Amélioration de desserte des zones peu desservies	Croissance urbanistique Développement industriel
	C.T.	M. & L.T.			
I01 Av. Bokassa	○		○		
I02 Av. Bongolo	○		○		
I03 Av. du 24 Novembre	○	○	○		
I04 Prolongement de l'Avenue des Poids lourds (1) au-delà du Pont Matete	○	○		○	
I05 Prolongement de l'Avenue des Poids lourds (2)	○			○	
I13 Av. Kasa-Vubu	○	○	○		○
I14 Route circulaire intra-urbaine (1) (Av. de l'OUA)	○	○	○		
I15 Route circulaire intra-urbaine (2) (Av. Kabambare)		○	○		
I16 Dénivellation de l'Avenue des Poids lourds		○	○		
I17 Élargissement du Pont du Bd. Lumumba		○			
I24 Av. Défilé (3)		○			
I25 Av. de l'Université	○	○	○		
I26 Av. des Poids lourds		○	○		
I27 Autoroute de Nsele		○			

4.3.7 Projets d'aménagement des voiries

1) Projets à court terme

L'amélioration du service de transport dans les zones peu desservies et l'allégement du congestionnement de circulation sont les objectifs urgents dans le cadre de l'aménagement routier dans la Ville de Kinshasa. La réalisation de l'objectif prioritaire passe par la construction de voies dans les zones de Kisenso, Masina, Kimbanseke, Masina et Bumbu, vient ensuite comme second objectif : l'élargissement de l'avenue Flambeau qui contribuera au renforcement de la capacité des routes, direction générales sud-nord, actuellement très congestionnées, la construction nouvelle de l'avenue Défilé et l'élargissement de l'avenue Bongolo, mise à sens unique à présent, et ce comme mesure assurant la circulation régulière en concordance avec le trafic transversal est-ouest (Fig. 4.3.9, 4.3.10, Tableaux 4.3.7, 4.3.8).

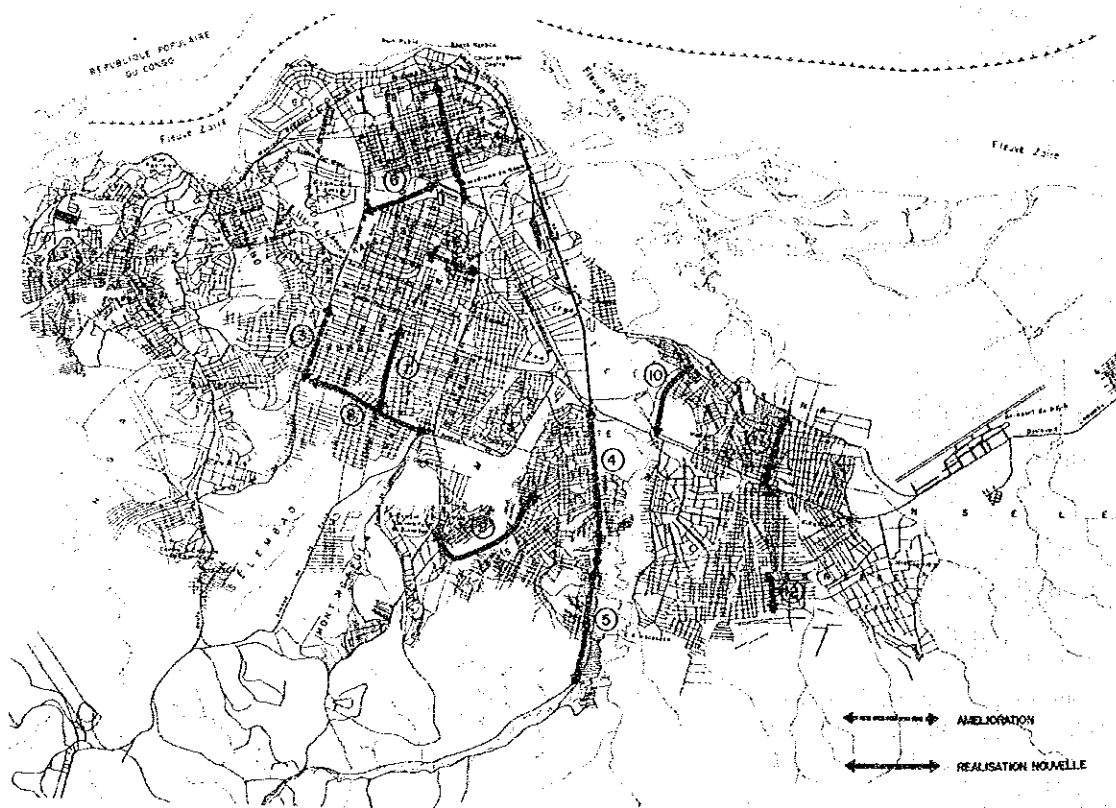


Fig. 4.3.9 Projet d'aménagement routier -- Court terme --

Tableau 4.3.7 Projets à court terme

Projets N°	Désignation	Longueur (km)	Coût de construction en millions
			de z
I01	Av. Bokassa	3,9	92,7
I02	Av. Bongolo	1,4	22,1
I03	Av. du 24 Novembre	2,2	96,7
I04	Prolongement de l'Avenue de Poids lourds (1) au-delà du Pont Matete	3,9	178,1
I05	Prolongement de l'Avenue des Poids lourds (2)	2,5	79,1
C06	Av. Défilé (1)	2,2	90,7
C07	Voie intra-zone Bumbu	2,3	80,8
C08	Route transversale Sud (1)	3,4	255,8
C09	Voie intra-zone Kisenso	4,7	177,7
C10	Voie intra-zone Masina (1)	2,6	42,7
C11	Voie intra-zone Masina (2)	1,4	75,9
C12	Voie intra-zone Kimbanseke	1,6	64,5

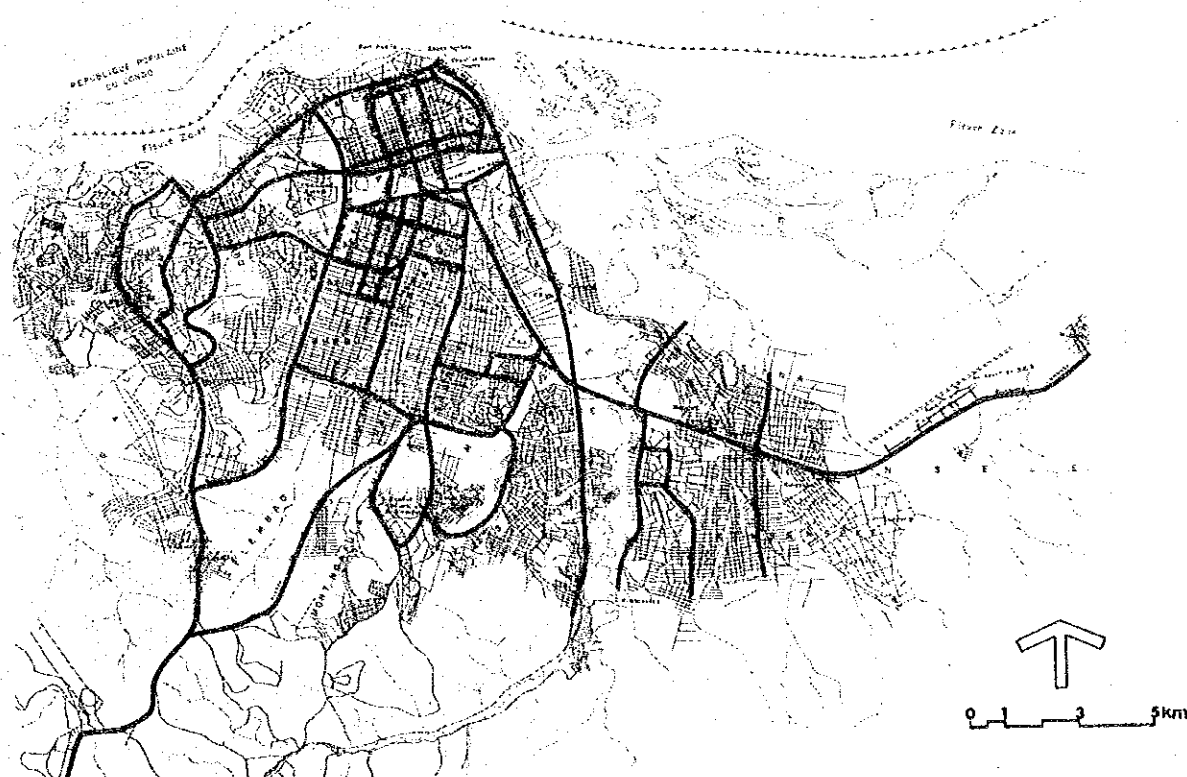


Fig. 4.3.10 Réseau routier après réalisation de projets à court terme

Tableau 4.3.8 Projets à court terme (Description détaillée)

Désignation du Projet	Tronçon	Description	Effet
I01 Av. Bokassa	Av. Tombalbaye - Av. Sendwe	Les avenues Bokassa et Flambeau, assurant la liaison entre le Boulevard Lumumba et le centre-ville, sont actuellement très encombrées. Élargir à 4 voies Av. Bokassa disposant d'une emprise suffisante et inciter l'amélioration du terminus d'autobus situé aux alentours du Grand Marché.	Allègement de congestion dans le centre-ville.
I02 Av. Bongolo	Av. Bongolo - Route de l'Université	Partie du tronçon à une voie actuellement utilisée pour la circulation à sens unique sera élargie à 2 voies afin de permettre la circulation à deux sens en jouissant de sa large emprise.	Mesure pour assurer la liaison est-ouest.
I03 Av. du 24 Novembre	Bd. du 30 Juin - Zone de Selembao	Élargir les parties actuellement congestionnées entre Selembao-Marché et Av. Kasa-Vubu ainsi qu'entre Voie de Zaïre et Bd. du 30 Juin. La route liant Bd. du 30 Juin et Selembao-Marché sera élargie à 4 voies.	Décongestion et Accroissement de la capacité
I04 Prolongement Av. des Poids lourds	Bd. Lumumba - Kisenso	Revêtir la route s'allongeant le long de la voie ferrée Kinshasa-Matadi afin d'assurer l'accès aux zones peu desservies. Cette route sera élargie à quatre voies pour préparer à en faire une voie principale à terme.	Amélioration du service de transport dans les zones peu desservies
I05 Av. des Poids lourds	Kisenso	Revêtir la route à deux voies allant du By-pass de N'djili jusqu'à près de Gare de Lemba sur une longueur de 2 km pour améliorer le service de transport dans les zones peu desservies.	Amélioration du service de transport dans les zones peu desservies
I06 Av. Défilé (1)	Av. du 24 Novembre - Av. Kasa-Vubu	C'est une partie de l'une des rares routes qui traverseront est-ouest le centre-ville. Elle relie Pont Kasa-Vubu à l'Aérodrome N'dolo avec un tracé quasi-droit et se croise avec les routes principales nord-sud de façon à disperser le trafic. Elle assurera la liaison entre Av. 24 Novembre et Av. Kasa-Vubu et amènera le trafic vers Av. des Huileries pour contribuer à la communication est-ouest.	Mesure pour assurer la liaison est-ouest.
C07 Av. Kasa-Vubu (Elengasa)	Mgiri-Ngiri - Route transversale Sud	Il s'agit d'une route d'accès aux zones de Bumbu et de Makala peu desservies et elle sera à terme un axe de circulation dans le centre-ville. Par conséquent elle sera une route revêtue à quatre voies tout en réservant l'emprise à six voies.	Accès aux zones peu desservies Futur Axe de circulation
C08 Route transversale Sud	Av. du 24 Novembre - Av. de l'Université	Cette voie permet l'amélioration du service de transport dans les zones peu desservies et la liaison entre l'Avenue du 24 Novembre et l'Avenue de l'Université. Elle deviendra ainsi une voie principale à terme assurant la circulation dans les zones sud de Kinshasa. Construction d'une route à 4 voies.	Amélioration du service de transport dans les zones peu desservies et Réalisation d'une voie assurant la liaison des zones
C09 Voie intra-zone Kisenso	Matete - Kisenso - Av. de l'Université	Il s'agit d'une route revêtue à deux voies, assurant l'accès à la zone de Kisenso, peu desservie, depuis Matete jusqu'à Av. de l'Université en passant par la partie centrale de la zone de Kisenso.	Accès à la zone peu desservie
C10 Voie intra-zone Masina	(1)Bd. Lumumba - Route riveraine	Cette route assurera à terme la liaison entre le Bd. Lumumba et la Route riveraine en échelle. Elle sera dans l'immédiat la route d'accès aux zones correspondantes. Route revêtue à deux voies.	Accès aux zones peu desservies
C11	(2) "		
C12 Voie intra-zone Kimbanseke	Kimbanseke - By-Pass N'djili	Prolonger la route revêtue à 2 voies vers le Sud en maintenant sa largeur pour but d'assurer sa liaison avec le futur By-pass de N'djili.	Accès aux zones peu desservies

2) Projets à moyen terme

Ce projet consiste à introduire un grand axe nord/sud afin de disperser le flux de circulation s'orientant vers le centre-ville et à réaliser dans le sens est-ouest des nouvelles voies ou à élargir celles existantes, et ce pour faire adapter le réseau routier à l'évolution future de la structure urbaine. (Fig. 4.3.11, 4.3.12, Tableaux 4.3.9, 4.3.10)

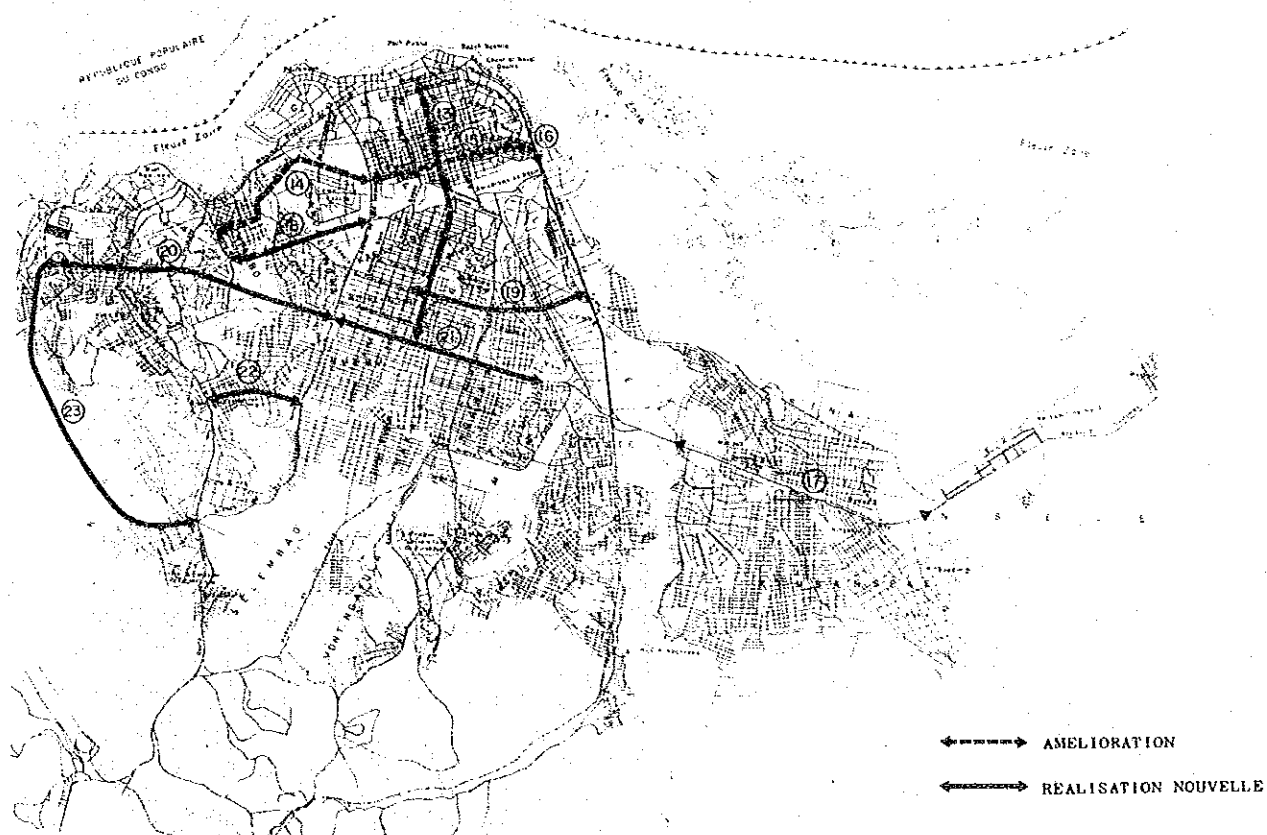


Fig. 4.3.11 Projet d'aménagement routier -- Moyen terme --

Tableau 4.3.9 Projets à moyen terme

Projets N°	Désignation	Longueur (km)	Coût de construction en millions de z.
I13	Av. Kasa-Vubu	7,4	652,8
I14	Route circulaire intra-urbaine (1) (Av. de l'OUA)	5,2	305,8
I15	Route circulaire intra-urbaine (2) (Av. Kabambare)	4,4	110,6
I16	Dénivellation de l'Avenue des Poids lourds	0,9	292,6
I17	Elargissement du Pont du Bd. Lumumba	0,9	4,6
C18	Av. Défilé (2)	3,7	212,9
C19	Route de Kasa-Vubu à Limete	6,6	821,2
C20	Lumumba/Route de Matadi (1)	7,5	474,1
C21	Lumumba/Route de Matadi (2)	5,6	737,4
C22	Route transversale Sud (2)	2,7	257,8
C23	Voie intra-zone Ngaliema	9,8	337,0

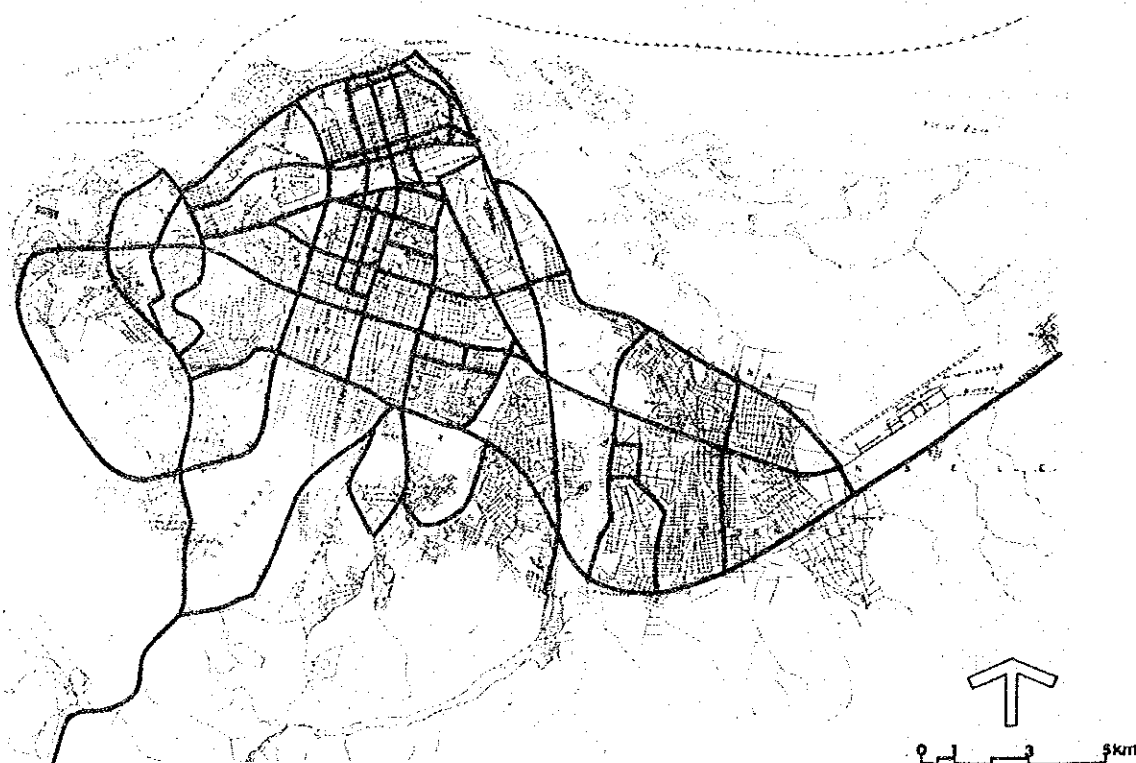


Fig. 4.3.12 Réseau routier après réalisation de projets à moyen terme

Tableau 4.3.10 Projets à moyen terme (Description détaillé)

Désignation du Projet	Tronçon	Description	Effet
113 Av. Kasa-Vubu	Bd. du 30 Juin - Av. Ngiri-Ngiri	Il s'agit d'une route principale assurant la circulation interne de la ville de Kinshasa et compte tenu de circulation prévisible très intense à supporter par cette route et de sa localisation au centre de la ville, elle assumera le rôle d'axe de transport en commun. Elle possèdera 6 voies et ses couloirs centraux constitueront des voies spéciales ou site propre pour le transport en commun, ainsi sa largeur totale sera de 50m.	
114 Route circulaire inter-urbaine	Av. Kasa-Vubu - Av. du 24 Novembre	Cette route s'allonge parallèlement à l'Avenue Col. Monjiba et aboutit à l'Avenue du 24 Novembre en passant l'Avenue de Camp Militaire. Une grande partie de cette route sera élargie de 2 voies à quatre voies dans le but d'alléger le congestionnement de l'Avenue Col. Monjiba. Elle constituera dans un avenir plus lointain une partie de la route circulaire inter-urbaine en se raccordant avec l'Avenue Kabinda élargie, l'Avenue Flambeau et le Boulevard du 30 juin.	Allègement de congestion
115 Voie circulaire intra urbaine (2)	Av. du 24 Novembre - Av. Flambeau	Élargir l'avenue Kabinda, constituée de 2 voies, à 4 voies.	
116 Av. des Poids lourds dénivelation	Aérodrome de N'dolo - Kabambare	Cette route croise la voie ferrée Matadi/Kinshasa. Construire une route à 4 voies afin de réaliser le passage dénivelé.	Dénivellation de passage avec la voie ferrée.
117 Élargissement du Pont de Bd. Lumumba		Élargir le pont et la partie de voie concernée pour le faire s'adapter au trafic important à supporter sur le boulevard Lumumba qui assurera la communication entre Kinshasa-Est et Kinshasa-Ouest.	
118 Av. Défilé (2)	Av. Kasa-Vubu (Kintambo) - Av. du 24 Novembre	C'est une partie de l'Av. Défilé partant de la zone de Kintambo et elle emprunte une partie de l'Av. Kasa-Vubu pour aboutir à l'Av. 24 Nov., mais en faisant un raccourcissement. Cette avenue deviendra à terme une route principale assurant non seulement la liaison est-ouest mais aussi la dispersion du trafic nord-sud.	Allègement de congestion dans le centre-ville.
119 Kasa-Vubu - Limete	Kasa-Vubu - Bd. Lumumba	Il s'agit de construire une route transversale et inter urbaine revêtue à 4 voies, partant de la zone de Kasa-Vubu, elle aboutit au Bd. Lumumba en passant la zone de Kalamu. Elle fera dans un avenir plus lointain la jonction avec la route riveraine.	
120 Lumumba Route de Matadi (1)	Ngaliema - Av. du 24 Novembre	Il s'agit d'une partie de l'unique route transversale Est/Ouest et interurbaine, revêtue à 4 voies. Elle aboutit à l'Avenue du 24 Novembre en passant au Sud de Kinsuka, Camp Capt. Loano. Compte tenu de l'importance du trafic prévisible, et malgré le paysage accidenté, elle contribuera à alléger la charge de la Route de Matadi et le congestionnement du centre-ville.	
121 Lumumba - Route de Matadi (2)	Av. du 24 Novembre - Echangeur de Bd. Lumumba	C'est une route revêtue construite à 4 voies qui constitue une partie importante de l'axe transversal inter-urbain traversant les zones de Ngiri-Ngiri, Bumbu, Kalamu, Makala, Limete, Ngaba, etc.	
122 Route transversale Sud	Route de Matadi - Av. du 24 Novembre	La zone de Ngaliema Binza Gendarmerie est reliée à l'Avenue du 24 Novembre par une route non revêtue s'orientant vers nord/est. Il s'agit de construire une route revêtue à 4 voies assurant la liaison entre cette zone et l'Avenue du 24 Novembre de façon à réaliser le piquage au niveau de Selembao Marché. Cette route constituera une partie de la Route transversale Sud, l'une des routes principales intra urbaines kinoises.	Allègement de congestionnement et Amélioration de commodité de la Route de Matadi.
123 Voie intra-zone Ngaliema	Av. Deliécola - Route de Matadi	C'est une nouvelle route qui s'ouvre au service des habitants de certains quartiers de la zone de Ngaliema qui, malgré une forte croissance démographique constatée, restent peu desservis.	Amélioration du niveau de service offert de la zone peu desservie.

3) Projets à long terme

Il s'agit d'étayer les liaisons entre Kinshasa-Est et Kinshasa-Ouest et de structurer le réseau routier tout en tentant de réduire le flux convergeant vers le centre-ville et en préparant la satisfaction du besoin en transport à l'horizon 2005.

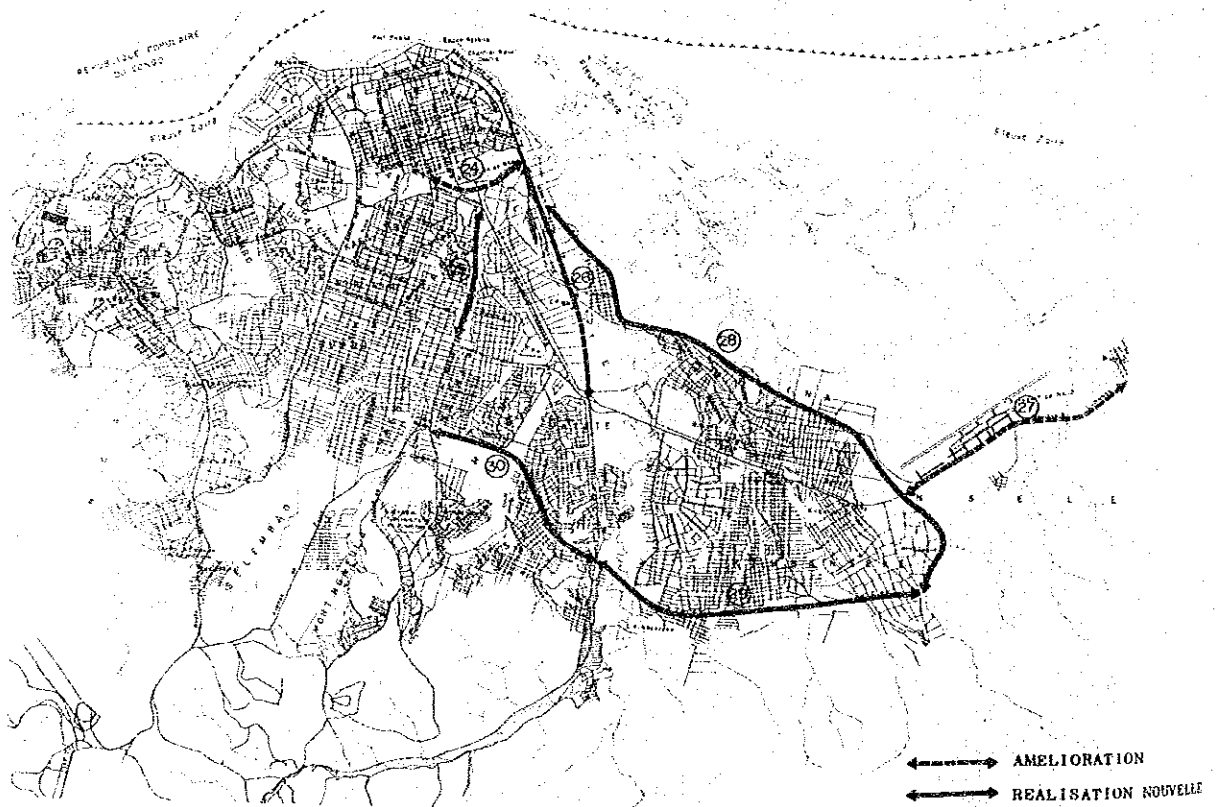


Fig. 4.3.13 Projets d'aménagement routier -- Long terme --

Tableau 4.3.11 Projets à long terme

Projets N°	Désignation	Longueur (km)	Coût de construction en millions de z
I24	Av. Défilé (3)	2,9	69,8
I25	Av. de l'Université	6,2	351,8
I26	Av. des Poids lourds	6,8	597,0
I27	Autoroute de Nsele	5,1	225,9
C28	Route riveraine (2ème franchissement rivière N'djili)	14,7	685,2
C29	By-pass N'djili	10,4	640,3
C30	Route transversale Sud (3)	6,2	300,7

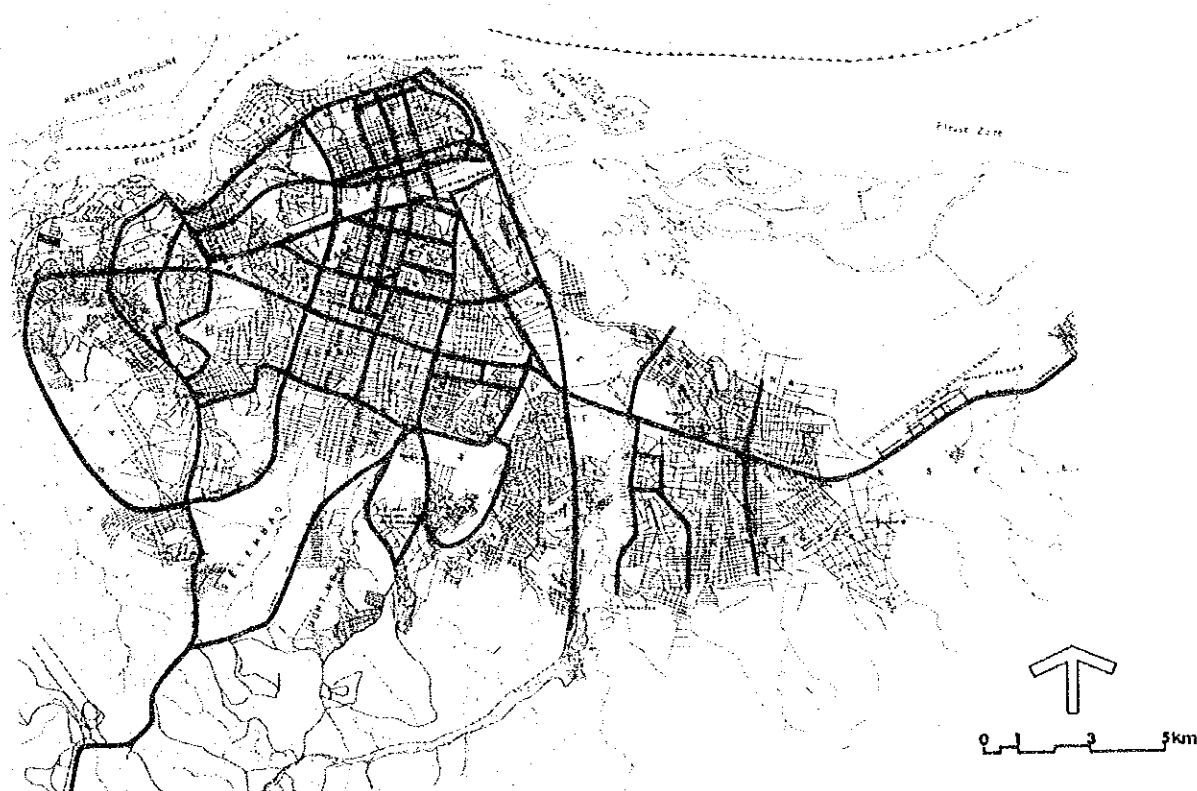


Fig. 4.3.14 Réseau routier après réalisation des projets à long terme

Tableau 4.3.12 Projets à long terme (Description détaillée)

Désignation du Projet	Tronçon	Description	Effet
I24 Av. Kasa-Vubu - Av. des Poids lourds	Pont Kasa-Vubu - Av. de la Foire	Il s'agit d'une route élargie à 4 voies partant du Pont Kasa-Vubu et suivant la limite d'emprise de l'Aérodrome de N'dolo.	Mesure pour satisfaire la demande croissante de trafic.
I25 Av. de l'Université	Av. Sendwe - Av. de la Foire	Elargissement de l'avenue de l'Université à 4 voies.	Mesure pour satisfaire la demande croissante de trafic.
I26 Av. des Poids lourds	Aérodrome de N'dolo - Bd. Lumumba	Elargir cette avenue à 4 voies sur une longueur de 6,8km entre l'Aérodrome de N'dolo et le Boulevard Lumumba.	Mesure pour satisfaire la demande croissante de trafic.
I27 Bd. Lumumba - Kinshasa-Est	Kisenso - Nsele	C'est une route alternative au Bd. Lumumba dans l'hypothèse d'une extension de piste de l'aéroport de N'djili. Construction d'une route	Mesure pour satisfaire la demande croissante de trafic.
I28 Route riveraine	Av. des Poids lourds - Bd. Lumumba	Cette route à 4 voies aboutit au Bd. Lumumba dans la zone de Kimbanseke partant de Limete en traversant Masina le long du Fleuve Zaïre. Elle comprend un embranchement faisant la liaison avec l'Avenue des Poids lourds, ce qui implique une dénivellation par rapport à la voie ferrée Kasa-Vubu/Limete.	Incitation de la croissance urbanistique et du développement industriel.
C29 By-Pass de N'djili	Bd. Lumumba - Av. des Poids lourds	Cette route à voies assure la desserte de la zone de Kimbanseke et constitue une partie du By-Passé Kinois chargé du flux transversal entre Kinshasa-Est et Kinshasa-Ouest passant aux pieds des collines de façon à contourner par le sud de la zone de Kimbanseke.	Incitation de la croissance urbanistique.
C30 Route trans- versale Sud (3)	Av. des Poids lourds - Av. de la Foire	Dans la zone de Lemba, cette route empruntera l'Avenue de la Foire élargie à 4 voies. Elle traverse la limite entre les zones de Matete et Kisenso et contourne les collines de Kisenso pour aboutir à l'Avenue des Poids lourds. Elle aura pour finalité d'assurer l'écoulement du trafic industriel entre Matadi et Kinshasa-Est sans faire de contour transitaire au centre-ville actuel, et d'assurer également la desserte entre Kinshasa-Est et les zones sud telles que Selembao, Mont Ngafula, Kisenso.	Affectation différenciée de voies.

4.3.8 Observations sur les projets localisés dans les sites problématiques

1) Réseau routier dans l'hypothèse d'un déplacement de l'Aérodrome N'dolo

L'utilisation de l'emprise, occupée actuellement par l'aérodrome N'dolo, a un impact sur la systématisation du réseau des voies routières.

Si l'extension du Bd. Lumumba constitue, tout en utilisant son tracé existant, le prolongement de l'Av. Kasa-Vubu, pénétrant dans la zone de Kintambo, il est évident que les fonctions d'évitement de la route située près de l'aérodrome restent faibles. Dans tous les cas, le flux de circulation en provenance du Bd. Lumumba peut être évacué des deux manières suivantes :

- dans la première possibilité le Bd. Lumumba est prolongé et relié à un des axes sud-nord à façon d'aboutir au Bd. 30 juin. Le trafic venant du Bd. Lumumba est alors dégagé sur un axe sud-nord ainsi que sur les routes qui sont en liaison avec cet axe,
- dans la seconde il ne s'agit que de chercher une liaison du Bd. Lumumba avec une route ouest-est. Les axes sud-nord pouvant constituer un accès vers la route ouest-est, le trafic peut donc être dispersé vers tous les points cardinaux.

La première possibilité propose un réseau routier plutôt simple, mais ceci implique nécessairement un élargissement d'un des axes sud-nord afin de pouvoir absorber le trafic important venant du Bd. Lumumba. Dans ce cas, un examen sérieux est requis quant à l'option du site, étant donné que des immeubles riverains constituent autant de lourdes contraintes.

Dans la deuxième possibilité, l'artère ouest-est est appelée à fonctionner comme voie de diffusion. Pour ce faire, elle doit être dotée d'une bande de séparation avec deux voies différentes. De plus, les axes sud-nord à relier à cette artère ouest-est doivent être aussi aménagés et revêtus. Par contre, dans le cas où l'aérodrome N'dolo n'est pas transféré, nous devons envisager l'élargissement d'une route le contournant, la présence de celui-ci n'assurant pas une fonction de diffusion du trafic.

Quoiqu'il en soit, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus, la maille urbaine des voies routières est organisée en fonction de la présence ou non de l'aérodrome N'dolo. Par conséquent, l'étude pour dégager le trafic en provenance du Bd. Lumumba, doit être menée en prenant en considération ce problème.

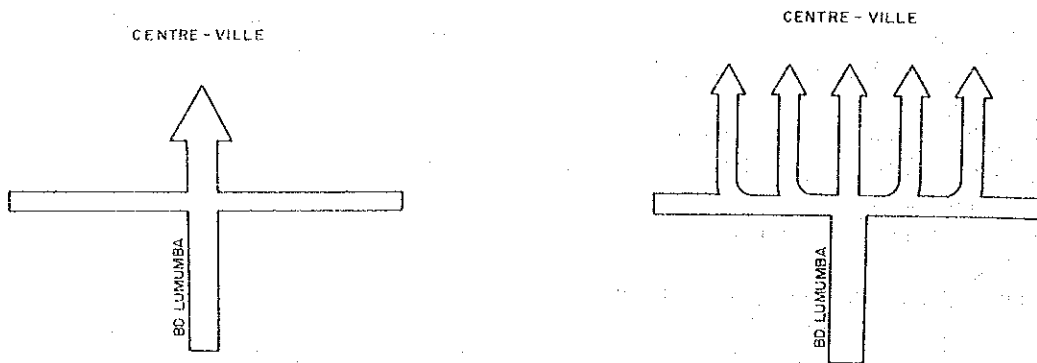


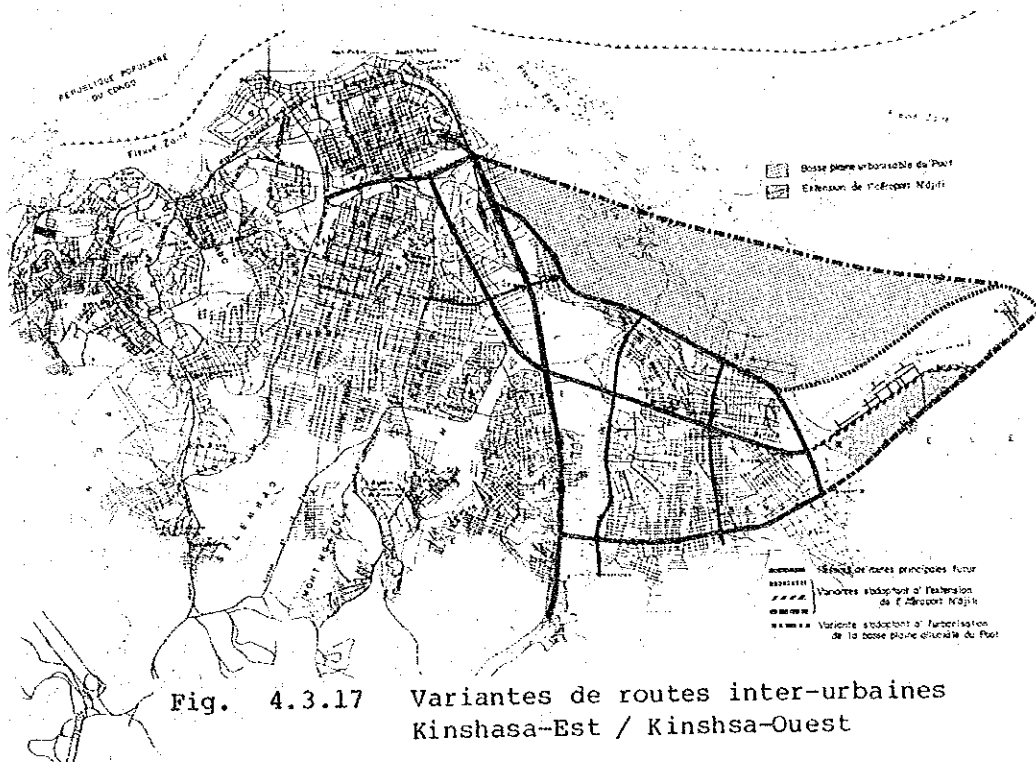
Fig. 4.3.15 Méthode -- Circulation concentrée
 Fig. 4.3.16 Méthode -- Circulation dispersée

2) Réseau routier en cas d'extension de l'aéroport N'djili ou de l'urbanisation sur la basse plaine alluviale du Pool

Le trafic circulant sur le Bd. Lumumba entre deux entités urbaines Kinshasa-Ouest et Kinshasa-Est, est estimé, à l'horizon de l'an 2005, à 60.000 voitures/jour près de l'aéroport N'djili et à 82.000 voitures/jour en section courant, au point du pont de la rivière N'djili. Ce volume de trafic pourra être absorbé si le Boulevard Lumumba est doté de six voies de circulation.

Toutefois, le problème s'impose lorsque l'aéroport N'djili fait l'objet de l'extension ; dans ce cas, le Boulevard Lumumba traversera l'emprise de l'aéroport et devra supporter un trafic plus important en fonction de l'augmentation des passagers et des marchandises. C'est justement pour cette raison qu'il a été proposé la construction d'un autre tracé permettant d'éviter la pénétration dans le terrain de l'aéroport. Mais du fait que cette proposition entraîne un accroissement de la distance entre Kinshasa-Ouest et Kinshasa-Est et qu'il n'y a pas d'autres voies alternatives de communication, nous sommes plutôt tentés d'envisager, tout en construisant au sud de l'aéroport une route à deux voies seulement, la réalisation d'une route, étendue au long de la rive du Fleuve, qui passe au nord de l'aéroport pour atteindre Kinshasa-Est. Ceci reste envisageable dans l'hypothèse de l'extension de l'aéroport qui entraînerait la neutralisation du tracé existant.

La basse plaine alluviale, située sur la rive du Fleuve et à proximités du centre urbain, constitue un bon site urbanisable. Si la future amélioration de la situation économique du pays permet un important aménagement urbanistique sur ce site, cette route riveraine devra être localisée encore plus au nord et assumer un rôle plus important de voie de communication interurbaine.



4.3.9 Projet de dénivellation des carrefours

Dans la Ville de Kinshasa, tous les carrefours sont plans, donc sans dénivellation. Le trafic à l'heure de pointe y est évacué par la présence d'agents de police. Il est d'ores et déjà prévisible que sous peu cette méthode ne pourra plus subvenir à la croissance progressive de la circulation.

La capacité de circulation au carrefour plan est d'environ 700 voitures/heure/voie (part de voitures tournant à gauche : 10 %, part de camions : 10 %).

Compte tenu du taux de pointe (12 %), la limite de la capacité de circulation journalière est évaluée à 47.000 voitures au niveau du point d'intersection des routes principales, munies chacune de 4 voies.

1) Méthode de dénivellation

Dans une ville, au point d'intersection, c'est en général la route principale plutôt que la route secondaire, qui est dénivelée soit en aérien (Fig. 4.3.18) soit en souterrain (Fig. 4.3.19). La première méthode, qui risque de militer contre le paysage urbain et donne un impact plus étendu par sa hauteur, est quand-même couramment utilisée en raison de ses facilités de construction et notamment d'évacuation d'eaux. Par contre, la seconde pose de grosses difficultés pour sa construction et l'évacuation des eaux, malgré sa meilleur influence sur le paysage. L'option de la méthode à retenir est donc fonction de différentes conditions du site ; topographie, présence des équipements urbains, évacuation d'eaux, largeur requise de la construction, etc.

2) Selon les résultats de la répartition du futur trafic (en 2005) sur le réseau routier, il est nécessaire de prévoir la dénivellation des carrefours indiqués dans la figure 4.3.20.

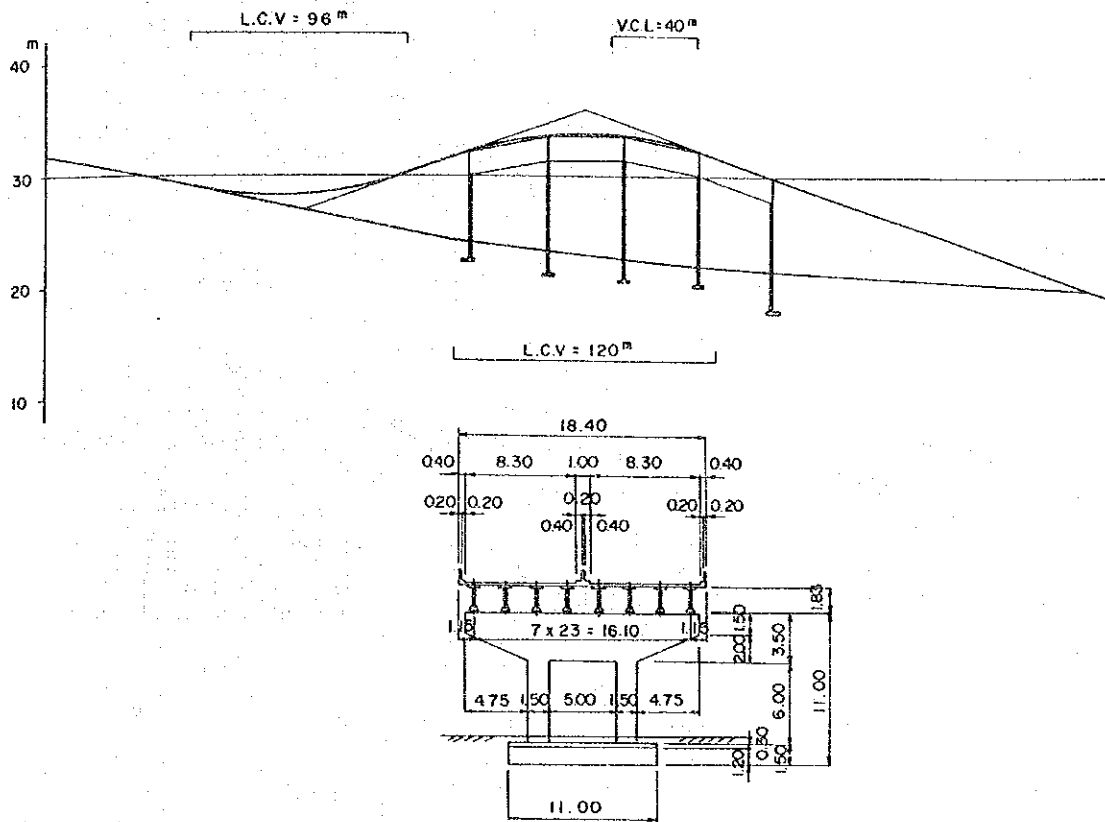


Fig. 4.3.18 Voie au niveau supérieur

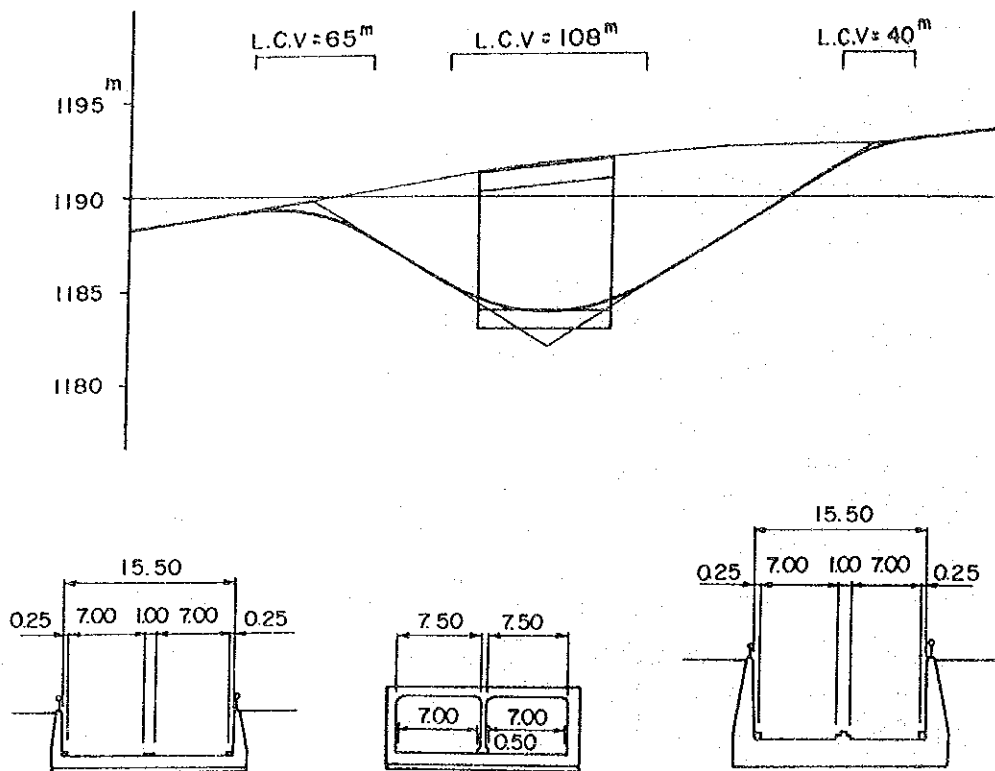


Fig. 4.3.19 Voie au niveau inférieur

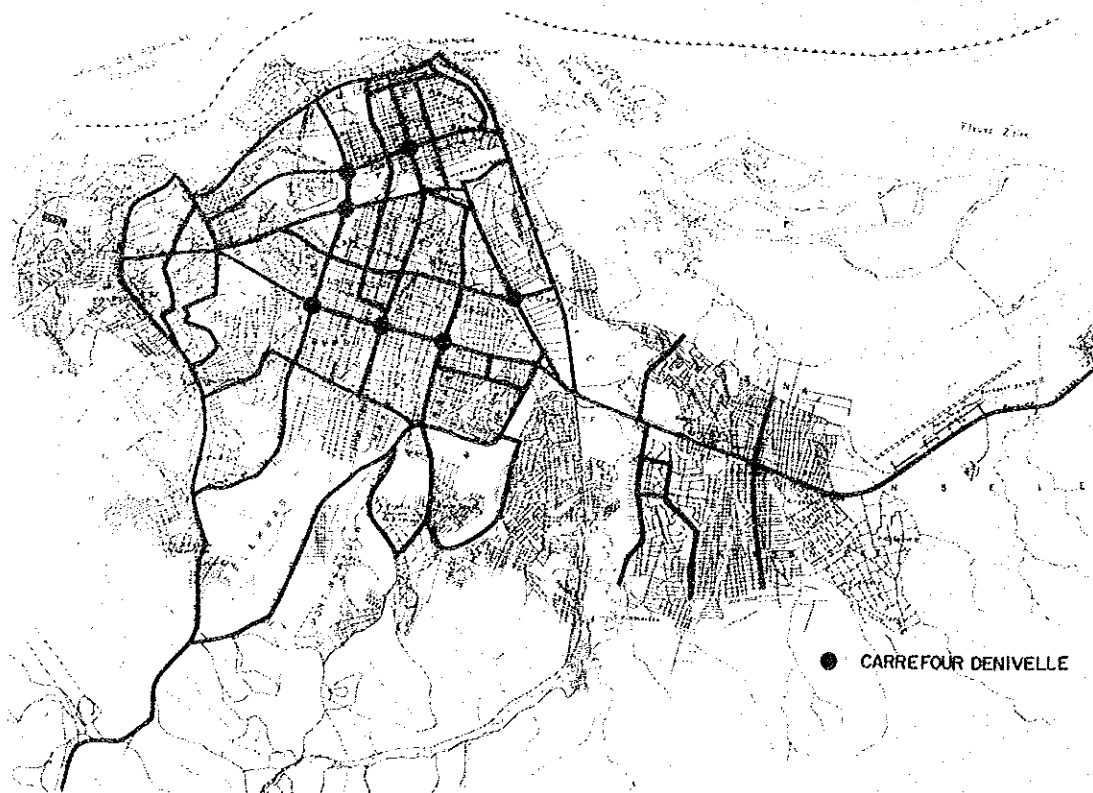


Fig. 4.3.20 Dénivellation de carrefours

4.3.10 Projets de contrôle de la circulation

Le trafic toujours croissant dépassera dans un proche avenir la charge de circulation traitable sans système de contrôle aux carrefours principaux par moyen des signaux tricolores (230 unités environ par heure*). Etant donné la faible distance moyenne entre les carrefours situés au centre-ville (550m), un système de contrôle indépendant à certains carrefours pourrait perturber l'écoulement du trafic. Nous proposons donc des systèmes de contrôle d'aires et de contrôle coordonné d'itinéraires.

* Nombre de véhicules pouvant traverser la voie principale dans le cas où le trafic sur cette dernière est de 1.000 unités/h.

Le tableau 4.3.13 et la figure 4.3.21 représentent les projets d'implantation des systèmes de contrôle aux carrefours à l'horizon de 2005. Ces projets consistent à introduire le système de contrôle d'aires aux carrefours situés dans les zones de Gombe, Barumbu, Kinshasa et Lingwala où les voies sont nombreuses et où la distance entre carrefours est réduite, ainsi que le système de contrôle coordonné d'itinéraire sur les routes principales telles que Bd. 30 Juin, Av. Kasa-Vubu, Av. de l'Université, Bd. Lumumba et Rte. de Matadi.

Tableau 4.3.13 Projets d'aménagement de signaux routiers

voie et aire	Tronçon	Système de contrôle	Nbr. de points	Période d'aménagement
Bd. 30 juin	Kin-Est/Kintambo	Contrôle coordonné d'itinéraire	7	Court terme
Zone de N'dolo	Bd. Sendwe/ Av. Kabinda/ Av. Kasa-Vubu/ Bd. Lumumba	Contrôle d'aire	5	Court terme
Centre-Ville	Av. Bokasa/ Av. Kasa-Vubu, etc.	Contrôle d'aire	14	Moyen terme
Av. Kasa-Vubu	Av. du 24 Novembre/ Av. de la Victoire	Contrôle coordonné d'itinéraire	4	Moyen terme
Av. de l'Université	Bd. Lumumba/ Ngaba	Contrôle coordonné d'itinéraire	6	Moyen terme
Bd. Lumumba	Av. Kabinda/ Aéroport de N'djili	Contrôle coordonné d'itinéraire	6	Long terme
Bd. Lumumba/ Rte de Matadi	Route de Matadi/ Bd. Lumumba	Contrôle coordonné d'itinéraire	7	Long terme
Autre	Route de Matadi/ Av. Kianza, etc.	contrôle indépendant	15	Long et moyen terme

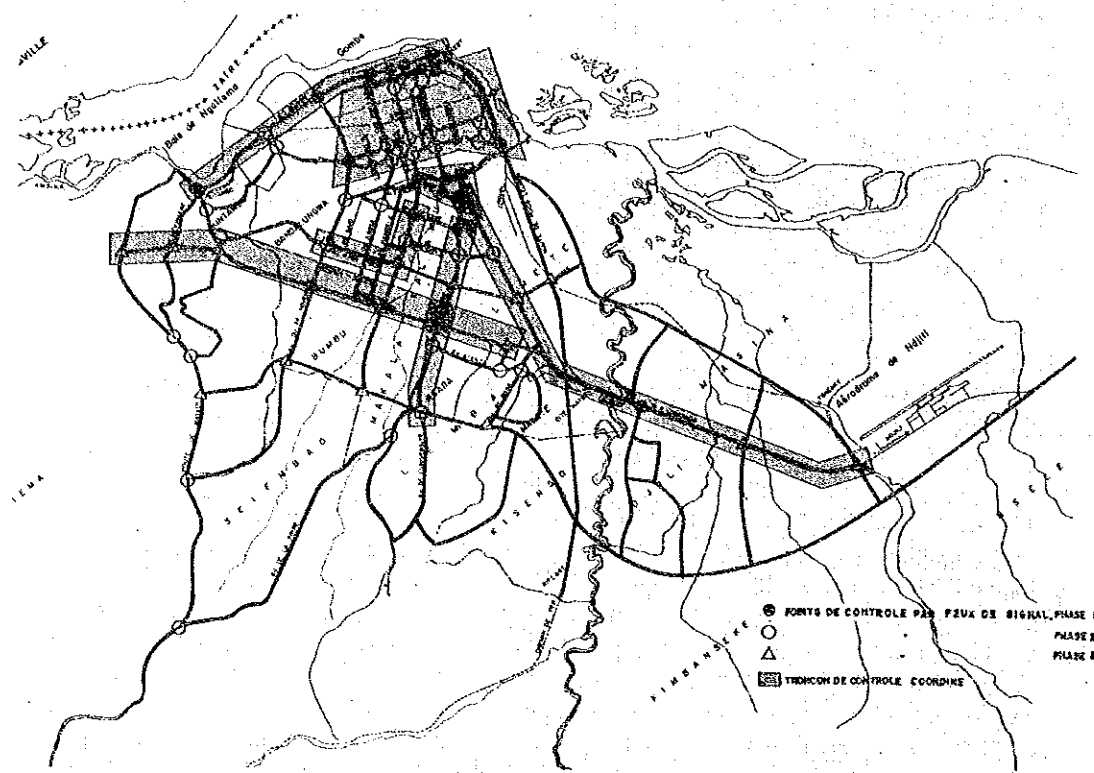


Fig. 4.3.21 Projet d'aménagement des signaux