

9-2 FUTURE STRUCTURE URBAINE

L'examen du SDAU, du point de vue actualisé en 1986, révèle que les interventions d'aménagement de l'espace urbain ont un retard considérable par rapport aux programmes proposés. Cette situation provient principalement de l'inertie de l'économie et de l'aggravation de la crise financière. On peut effectivement affirmer que, dans la dernière décennie, peu de choses ont été faites dans le domaine de la création récente d'industries ou d'équipements en infrastructure. Ce schéma constitue néanmoins le substrat pour le gouvernement zairois pour des programmes d'aménagement urbanistique. C'est dans cet esprit que le Plan Directeur de la JICA hérite et développe les idées principales du SDAU.

En ce qui concerne l'organisation spatiale de la ville, les principales propositions du SDAU peuvent se présenter brièvement comme suit:

- a. Pour Kinshasa-Ouest qui est l'agglomération existante, limiter convenablement la densité démographique (240 habitants/ha sur le site plat et 150 habitants/ha sur le le site collinaire) afin de réaliser un bon environnement d'habitation.
- b. Le surplus de la population dépassant le seuil de la capacité d'accueil de Kinshasa-Ouest est placé à Kinshasa-Est qui est une nouvelle entité urbaine développée sur les terrasses alluviales à l'Est de l'aéroport Ndjili et qui n'a pas de contraintes physiques pour accepter ce surplus.
- c. Les sites collinaires étendus au Sud des deux entités urbaines Ouest et Est sont à sauvegarder sous forme de ceinture de verdure.

d. La liaison inter-urbaine entre Kinshasa-Ouest et Kinshasa-Est est assurée par une voie autoroutière et par les moyens de transport de masse à grande capacité.

Kinshasa-Est devrait donc se munir d'un caractère fort autonome et indépendant de la ville existante (=Kinshasa-Ouest), où sont volontairement regroupés une série d'habitations industrielles, les équipements commerciaux et les dispositifs administratifs. A savoir, l'idée principale du SDAU réside avant tout dans le passage du développement concentrique à un pôle à la structuration à deux pôles. Toutefois, dans la réalité de 1987, la nouvelle extension de la ville-Est n'est toujours pas entreprise, alors que la mise en oeuvre des travaux de construction a été initialement prévue pour la dernière moitié des années '70 et que la ville nouvelle aurait dû, à la date d'aujourd'hui, abriter plus de 500.000 habitants.

Le surplus de la population que devait donc à absorber à Kinshasa-Est est en partie accueilli par des logements développés et agencés au long de la Route de Matadi, mais la majorité de la population relativement pauvre s'installe, de façon anarchique, au pied de la vallée à l'Ouest de Ngaliema, sur les pentes de Ngafula, Selembao et Kisenso, et enfin dans la zone de Kimbanseke.

Ces zones d'habitat sont sous-équipées en électricité et en eau et ne disposent pratiquement pas de moyens de transport collectif pour accéder au foyer d'activité. La densité démographique au sein de certains quartiers des zones de Ndjili et Kimbanseke excède déjà largement la valeur planifiée (250 personnes/ha) et atteint 300~350 personnes/ha. D'autre part, la ceinture de verdure à sauvegarder est petit à petit érodée.

Dans ce sens, la création de l'entité urbaine de Kinshasa-Est est à considérer comme une priorité de l'heure.

La population, planifiée à l'horizon 2005, de la nouvelle ville est estimée à 1.035.000 (ou 1.158.000 dans l'ensemble de la zone de Nsele), le Plan Directeur ayant supposé la mise en oeuvre de la construction de Kinshasa-Est à partir de l'année 1986.

Il propose en outre, en attendant l'implantation d'activités industrielles, d'anticiper l'introduction d'un axe de transport (rail et autobus), car les habitants seront inévitablement, pour le moment et dans leur vie quotidienne, dépendants du centre actuel quant à l'emploi, aux soins médicaux, à l'éducation et à l'approvisionnement quotidien.

9-3. FUTURE POPULATION PAR ZONE

(1) Répartition démographique de la ville

Le Plan Directeur prévoit un découpage de l'ensemble de la ville en 24 zones afin de procéder aux travaux de prévision de la future population (Fig.9.3.1, la 24ème zone étant Maluku).

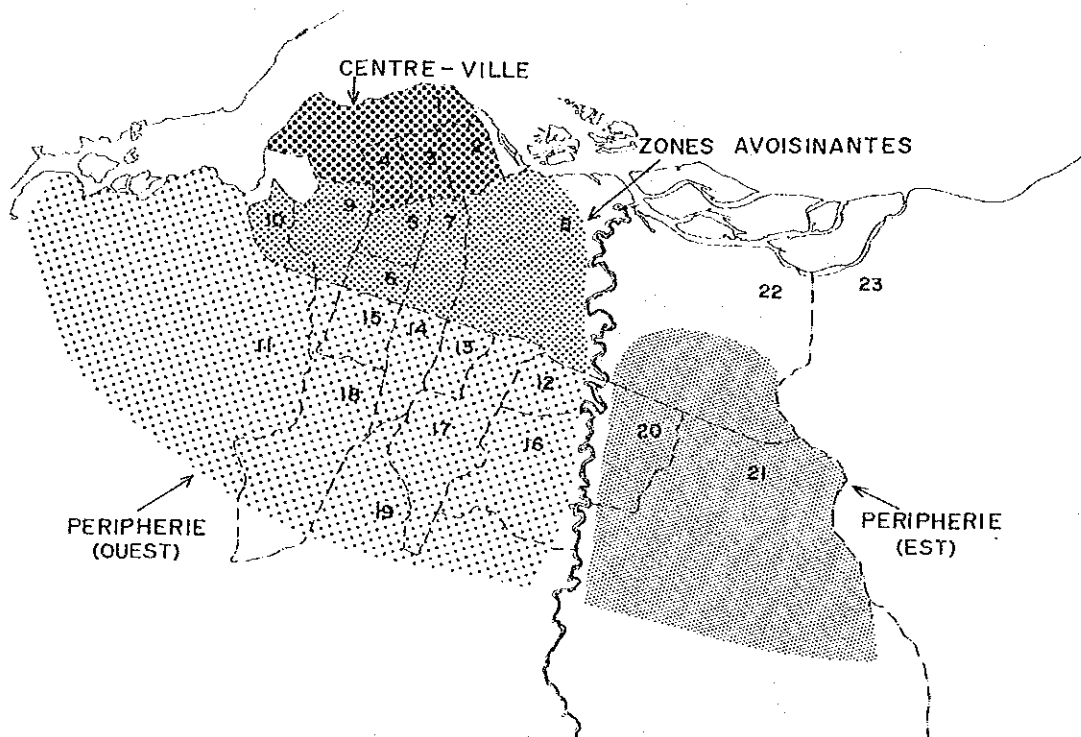


Fig.9.3.1 DENSITE DE LA POPULATION KINOISE SELON ZONE

Lorsque l'on tente, dans l'intention d'examiner la capacité d'abri de la population au sein de Kinshasa-Ouest, délimitée par l'aéroport Ndjili, de distinguer ces 24 zones en 4 groupes différents et en tenant compte de leurs spécificités géographiques, on peut émettre un

certain nombre d'observations; en effet, tout au moins à la date de 1984, plus l'on s'éloigne du centre-ville, plus les densités d'habitat diminuent progressivement:

- a. Centre-ville 382 habitants/ha
- b. Zones avoisinantes 230 habitants/ha
- c. Périphérie Est 188 habitants/ha
- d. Périphérie Ouest 145 habitants/ha

La densité de population de nuit dans la zone de Gombe est très faible (20 habitants/ha en 1984), du fait qu'elle assume toutes les fonctions du centre des affaires, en regroupant avec privilège les équipements tant administratifs que publics et les bureaux. En plus les parcelles y sont distribuées généralement en gros lot. Cette particularité d'occupation du terrain rend difficile une densification élevée, même si on suppose la poursuite d'implantation de cadres bâtis et d'appartements à la verticale. De ce fait, le Plan Directeur se limite à proposer, pour l'horizon de 2005, une densité de 42 habitants/ha quant à cette zone. Pour les autres zones localisées toujours dans l'emplacement du centre-ville (Barumbu, Kinshasa, Lingwala et Kasavubu), le seuil de saturation est situé aux environs de 350 habitants/ha.

Par contre, les zones avoisinantes et l'extension Est assistent dans ces dernières années à une croissance démographique spectaculaire et il nous apparaît tout à fait impossible et irréaliste, à moins qu'on ne prenne une mesure stricte de limitation, de les empêcher de dépasser une densité de 250 habitants/ha. Le Plan Directeur prévoit donc un niveau de saturation à l'échéance de 2005, soit 300 habitants/ha, alors que l'extension Ouest n'aura au maximum que 200 habitants/ha, du fait que près de la moitié du terrain est occupé par des collines.

En adoption des seuils de capacité d'accueil calculés ci-dessus, le potentiel d'accueil de Kinshasa-Ouest serait de l'ordre de 3.526.000 (tableau 9.3.1). Partant de l'hypothèse retenue au Plan Directeur, la population de la ville existante sera confrontée à une situation de saturation à l'horizon de 2005. Dans ce cas, la nouvelle entité urbaine, Kinshasa-Est, sera appelée à abriter une population de 1.035.000;

$4.816.000$ «population totale prévisible en 2005» - $(3.526.000$ «population saturée de la ville existante» + d «marge de population pouvant s'intégrer au site suburbain») = $1.035.000$.

Le tableau 9.3.2 ainsi que la figure 9.3.2 constituent les résultats des travaux de projection démographique. Ici, la population urbaine est répartie dans les zones en fonction du potentiel résiduel d'accueil ⁽¹⁾ et compte tenu de la future population de chaque type d'habitat (tableau 9.3.1).

(¹) Le potentiel résiduel d'accueil de la zone peut être calculé de la façon suivante:
superficie zone × (densité maximale - densité actuelle)

Tableau 9.3.1 POPULATION ET DENSITE

(Unité: habitants/ha)

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

(Source: "Plan Directeur", JICA, 1986)

Fig.9.3.2 REPARTITION DE LA POPULATION PAR ZONE (1984, 2005)

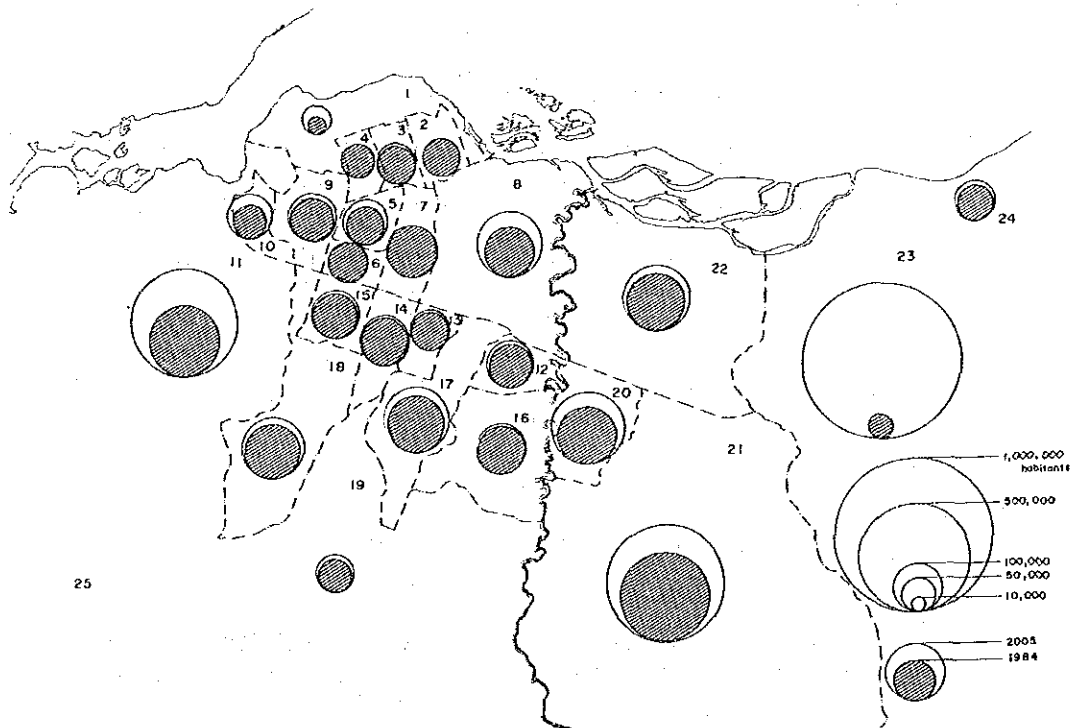


Tableau 9.3.2 REPARTITION DEMOGRAPHIQUE PAR ZONE

Zone	P o p u l a t i o n		Taux de croissance annuelle (%)
	1984	2005	
1 Gombe	16.735	33.000	1,97
2 Barumbu	69.789	69.874	1,00
3 Kinshasa	76.635	98.339	1,17
4 Lingwala	53.213	53.287	1,00
5 Kasa-Vubu	76.111	104.747	1,38
6 Ngiri-Ngiri	81.978	82.276	1,00
7 Kalamu	146.300	146.698	1,00
8 Limete	130.437	218.871	1,68
9 Bandalungwa	97.793	113.099	1,16
10 Kintambo	51.733	96.310	1,89
11 Ngaliema	245.567	524.632	2,14
12 Matete	105.600	105.946	1,00
13 Ngaba	75.260	75.552	1,00
14 Makala	109.875	110.228	1,00
15 Bumbu	114.645	115.005	1,00
16 Kisenso	120.230	134.446	1,12
17 Lemba	155.262	214.834	1,38
18 Selembao	127.106	171.358	1,35
19 Mont-Ngafula	49.604	69.800	1,41
20 Ndjili	160.010	249.519	1,56
21 Kimbanseke	344.246	614.685	1,79
22 Masina	162.190	201.996	1,25
23 Nsele	29.348	1.158.000	39,46
24 Maluku	53.891	66.500	1,23
TOTAL	2.653.558	4.820.002	1,82

(Source: "Recensement 1984", INS, Département du Plan)

Nota * Les chiffres utilisés dans le tableau ci-dessus, en provenance du recensement 1984, sont différents de ceux de données démographiques fournis toujours par l'Institut National de la Statistique mais avec découpage en sous-zones.

D'après cette dernière source de renseignement, la population des zones intéressant la présente étude est, en 1984, comme suit:

Zone 16 Kisenso 132.702
 20 Ndjili 155.946
 21 Kimbanseke 396.049

En conséquence, nous retenons ces données INS lorsqu'il s'agit de la prévision démographique pour les sous-zones.

(2) Répartition d'emplois de la ville

La figure 9.3.3 constitue une carte de la future répartition de l'emploi pour la Ville de Kinshasa, établie dans le "Plan Directeur" de la JICA. Pour effectuer une prévision, on tient compte de la situation actuelle de consommation de l'espace urbain et de la possibilité de mutation structurante de la ville prévue par les programmes d'urbanisme. Dans ce travail, l'équilibre entre la population de nuit et l'effectif employé travaillant de jour est particulièrement recherché pour chaque zone.

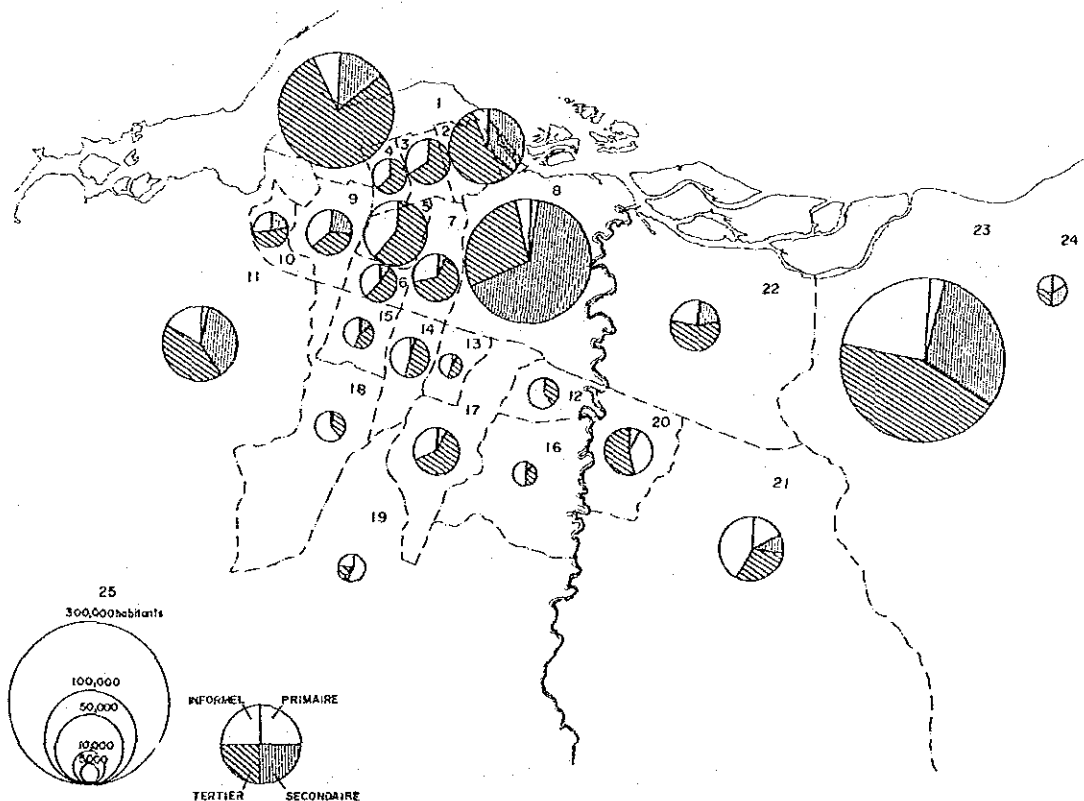


Fig.9.3.3 REPARTITION DE L'EMPLOI
SELON SECTEUR ECONOMIQUE (2005)

(3) Répartition démographique de l'aire d'étude

La présence d'une gare aura un impact sur les zones de Ndjili et Kimbanseke lorsque la ligne ferroviaire Kisenso~Kimbanseke sera construite.

Afin d'obtenir une meilleure précision des projections sur les besoins ferroviaires et sur la future dimension démographique, les zones ont été découpées en un certain nombre de sous-zones. Pour la présente étude, la zone de Ndjili a été divisée en 13 sous-zones et la zone de Kimbanseke en 14 sous-zones (Fig.9.3.4).

La zone de Kisenso a également été isolée en 3 sous-zones, car elle peut être mise sous mouvance en cas d'implantation éventuelle d'une gare intermédiaire entre Lemba~Matete.

La méthode qu'on adopte pour le découpage de la zone est la suivante:

- a. On détermine d'abord la capacité d'accueil de la sous-zone (C) par multiplication de la superficie par la densité démographique maximum. La densité démographique maximum étant estimée à 200~300 habitants/ha pour le site aux abords de la rivière Ndjili ou collinaire et à 350 habitants/ha pour le site plat.
- b. On obtient la formule suivante, en présumant qu'au niveau de chaque sous-zone le taux de croissance démographique(*) est proportionnel à la capacité d'accueil de population (C - P).

$$P = C - b \text{Exp} (- at)$$

La détermination des paramètres a et b s'effectue pour chacune des sous-zones à partir des données démographiques de 1981 et 1984.

c. La population P est obtenue par substitution t (année d'horizon).

d. Le total de P, calculé ci-dessus, ne coïncidant toutefois pas avec la population de la zone, on procède à la répartition de la population de la zone en proportion de P.

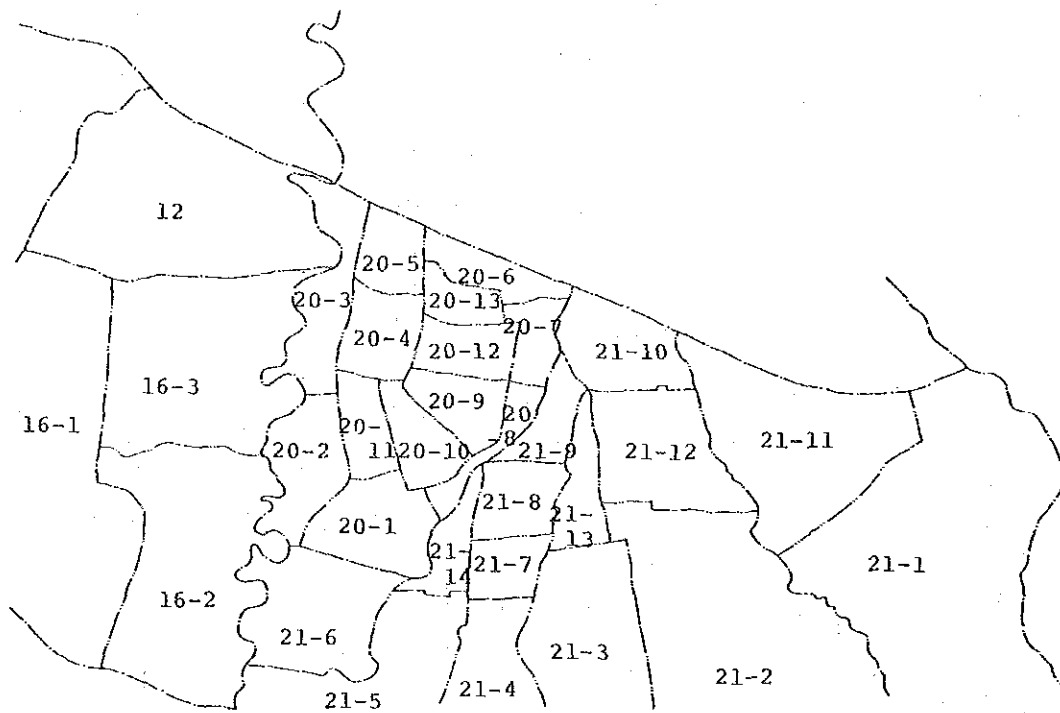
Le tableau 9.3.3 représente ainsi le mouvement de la population répartie dans les sous-zones. Il est également projeté sur la carte de zonage (Fig.9.3.5).

La tendance à l'augmentation démographique est relativement faible dans les sous-zones situées en bordure de la rivière Ndjili et de Kimbanseke qui sont plus ou moins urbanisées, alors que les sous-zones au pied de la colline Sud (21-1~6) témoignent d'une forte croissance. En particulier, à Malonda (21-2) et à Kikimi (21-1) où la population passera respectivement de 40.000 à 116.000 et de 107.000 à 180.000 en 2010, soit environ 150.000 habitants en surplus total pour les deux sous-zones.

(*) Taux de croissance démographique:

$$\begin{aligned}\frac{dP}{dt} &= a(c-P) \\ \frac{dP}{(c-P)} &= a dt \quad - \ln(c-P) = at + b' \\ c-P &= e \\ P &= c - be^{-at} \quad (b = e^{-b'})\end{aligned}$$

a: Constante de proportionnalité
b: Constante d'intégration



12	MATETE	20-8	TSHUPA	21-5	BAMBONA
16-1	KISENSO I	20-9	SHABA	21-6	SALONGO
16-2	KISENSO II	20-10	KIVI	21-7	BAHUMBU
16-3	KISENSO III	20-11	KASAI	21-8	BOMA
20-1	INGA	20-12	EQUATEUR	21-9	MAVIOKELE
20-2	MONGALA	20-13	BILOMBE	21-10	NSANGA
20-3	UBANGI	21-1	KIKIMI	21-11	KINGASANI II
20-4	HAUT ZAIRE	21-2	MALONDA	21-12	MULIE
20-5	MAKASI	21-3	LUEBO	21-13	KISANTU
20-6	BANDUNDU	21-4	MANGANA	21-14	KUTU
20-7	GOMA				

Fig.9.3.4 DECOUPAGE DES ZONES POUR L'AIRES D'ETUDE

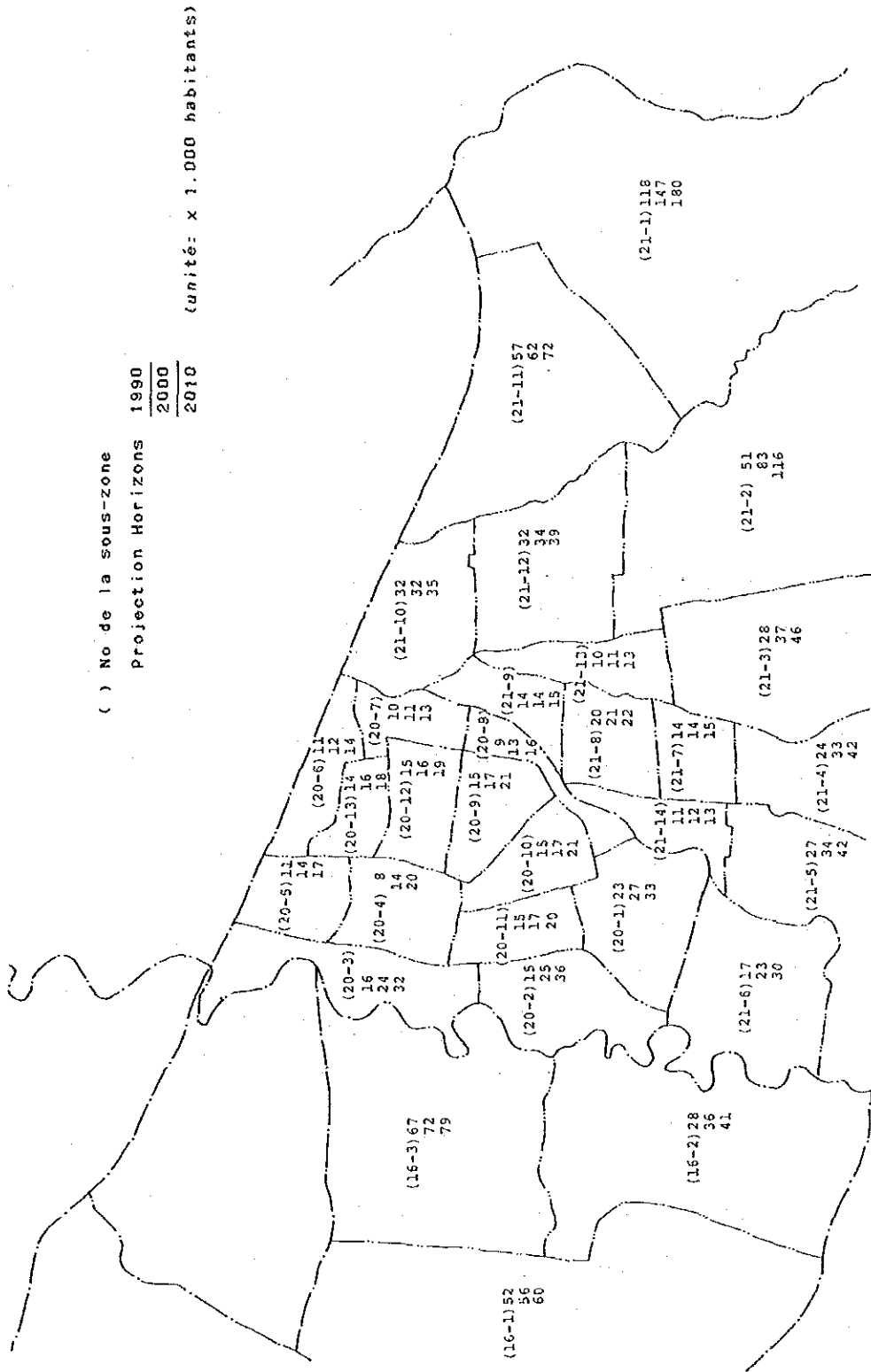


Fig.9.3.5 FUTURE POPULATION DE L'AIRE D'ETUDE

Tableau 9.3.3 PROJECTIONS DEMOGRAPHIQUES

(1) NDJILI								
S-zones	1981	1984	1985	1990	1995	2000	2005	2010
1 INGA	18755	20624	20952	22981	25073	27200	29331	32858
2 MONGALA	10386	11421	11603	15052	19425	24925	31790	35614
3 USANGI	11369	12502	12701	15687	19273	23545	28591	32029
4 HAUT ZAIRE	5791	6368	6469	8409	10873	13979	17865	20013
5 MAKASI	9105	10012	10171	11388	12682	14043	15456	17315
6 BANDUNDU	9780	10755	10926	11314	11654	11936	12152	13613
7 GOMA	8188	9004	9147	9790	10424	11035	11612	13008
8 TSHUAPA	6858	7541	7661	9091	10731	12595	14694	16461
9 SHAGA	12500	13746	13964	15081	16201	17306	18375	20585
10 KIVU	12757	14028	14251	15331	16406	17456	18462	20682
11 KASAI	11916	13104	13312	14510	15733	16962	18177	20363
12 EQUATEUR	12356	13587	13803	14567	15291	15961	16559	18551
13 BILOMBE	12052	13253	13464	14275	15055	15788	16456	18435
TOTAL	141813	155246	158424	177477	198821	222732	249519	279527

(2) KIMBANSEKE								
S-zones	1981	1984	1985	1990	1995	2000	2005	2010
1 KIKIMI	87824	101140	105178	118311	132368	147271	162916	180069
2 MALONDA	33364	38423	39957	51253	65388	82957	104646	115664
3 LUEBO	20249	23319	24250	28018	32196	36791	41803	46204
4 MANGANA	16561	19072	19833	23571	27862	32751	38278	42308
5 BAMBOMA	20131	23183	24109	27190	30499	34021	37733	41706
6 SALONGO	11738	13518	14057	16685	19698	23125	26994	29836
7 BAHUMBU	11498	13241	13770	13908	13972	13958	13864	15324
8 BOMA	17225	19837	20629	20584	20428	20161	19784	21867
9 MAVIKKELE	11466	13204	13732	13874	13941	13932	13842	15300
10 NSANGA	26674	30718	31945	32033	31948	31686	31247	34537
11 KINGASANI II	45035	51863	53934	56930	59768	62400	64775	71595
12 MULIE	25433	29289	30458	31884	33196	34370	35383	39108
13 KISANTU	8052	9273	9643	10161	10650	11100	11503	12714
14 KUTU	8657	9970	10368	10824	11240	11607	11917	13172
TOTAL	343907	396049	411861	455225	503155	556131	614685	679404

(3) KISENSO								
S-zones	1981	1984	1985	1990	1995	2000	2005	2010
1 AMBA	19504	23769	25191	28250	31616	35306	39338	41344
2 KISENSO GARE	3136	3822	4050	4686	5409	6231	7162	7527
3 NGOMBA	10184	12411	13153	13322	13465	13579	13664	14361
4 REGIDESO	8728	10637	11273	11563	11836	12090	12321	12950
5 REVOLUTION	9321	11359	12039	12280	12500	12697	12868	13524
6 LA PAIX	18971	23119	24502	24610	24666	24669	24617	25872
7 BIKANGA	13924	16969	17984	18518	19029	19511	19961	20979
8 27 OCTOBRE	11514	14032	14871	15591	16311	17028	17737	18642
9 MISSION	7641	9312	9869	10246	10615	10973	11318	11896
10 KITOMESA	5968	7273	7708	8747	9906	11194	12621	13264
I (2,3,4,5,9)	39010	47540	50384	52097	53825	55570	57334	60258
II (1)	19504	23769	25191	28250	31616	35306	39338	41344
III (6,7,8,10)	50377	61393	65065	67466	69912	72402	74935	78757
TOTAL	108891	132702	140639	147813	155352	163278	171606	180360

(Source: Equipe d'étude JICA)

Chapitre 10 ~~OPTION DES VARIANTES DU TRACE~~

10-1 DESCRIPTION DU SITE PROJETE

L'aire intéressée dans le cadre de la présente étude, localisée au Sud-Est de la Ville de Kinshasa, concerne les trois zones; Kisenso, Ndjili et Kimbanseke, dont le développement est en cours en tant que nouvelles cités populaires d'habitat.

Les zones de Ndjili et Kimbanseke se trouvent physiquement séparées, par la rivière Ndjili, non seulement de la zone de Gombe assumant la centralité urbaine d'affaires, mais aussi de la zone de Limete qui est le centre de gravité industrielle. Elles ne disposent, en outre, que du Boulevard Lumumba comme axe d'accès vers l'agglomération et se heurtent à une carence tant qualitative que quantitative des moyens de transport en commun.

Partant de ce constat, le projet que notre étude envisage consiste à établir une desserte de liaison grâce à une nouvelle voie ferrée, entre ces deux zones distantes et à l'écart du centre de la ville.

La percée, dérivant de la proximité de la gare existante Lemba sur la voie principale traversant la zone de Kisenso, s'oriente vers l'Est et franchit la rivière Ndjili puis la zone Ndjili pour s'inscrire finalement dans la zone de Kimbanseke. Cette nouvelle voie est d'environ 5 km de long. Nous donnons ci-après une brève situation topographique de l'aire d'étude.

La zone de Kisenso, à l'Est et parallèle à la ligne principale, possède une route non revêtue au long de laquelle des habitats sont implantés. La rivière Ndjili est située à l'extrémité Est de la zone. L'emprise pseudo-linéaire de quelques centaines de mètres de large entre l'axe routier mentionné ci-dessus et la rivière, herbeuse et couverte de diverses végétations telles que le palmier, le bananier et le manguier, est souvent exploitée comme terre agricole, il y a donc peu d'habitations. Il en est de même pour la rive droite.

A l'opposée Est, on rencontre l'Avenue Mama Mobutu qui, distante de quelques centaines de mètres à partir de la rivière, marque l'extrémité des zones d'habitat de Ndjili et Kimbanseke. Ces zones regroupent des cités aménagées sous forme de maille de lotissement. Plusieurs cours d'eau (Tshangu, Mangu, etc.) s'écoulent en direction Sud-Nord en traversant la zone de Kimbanseke.

10-2 OPTION DES TRACES POSSIBLES ET DEFINITION DES ALTERNATIVES

Le choix porte sur trois tracés transversaux; tracé Nord, tracé intermédiaire et tracé Sud. Pour ce faire, nous avons eu recours à une carte topographique échelle 1/10.000, réalisée à la suite d'une aérophotogrammétrie 1969 et étudié, lors des sondages sur place, les points suivants en particuliers:

- a. Point de franchissement de la rivière Ndjili
- b. Point d'embranchement avec la voie principale CFMK
- c. Localisation des nouvelles gares

La combinaison de ces trois tracés candidats avec d'autres critères tels que la localisation et la modalité d'incorporation au réseau principal nous conduit, tout de même, à proposer sept variantes.

(1) Description des variantes

Ci-dessous, nous donnons un synopsis des variantes:
(cf. tableau 10.2.1 et Fig.10.2.1)

Variante 1 (tracé Nord)

Dérivant de la gare Matete, le tracé descend sur 2,2 km environ vers le Sud en longeant la ligne CFMK. Il tourne ensuite à l'Est et traverse la rivière Ndjili puis la zone de Ndjili pour atteindre la zone de Kimbanseke.

Variante 2 (tracé intermédiaire)

De même qu'à la variante 1, le tracé part depuis la gare Matete, se dirige vers le Sud, mais encore plus loin (2,5 km approx.). Tournant à l'Est, il traverse la rivière et la partie Sud de la zone de Ndjili et gagne finalement la zone de Kimbanseke.

Variante 3 (tracé intermédiaire)

Le tracé commence à partir d'une gare nouvelle dont l'implantation est localisée entre Lemba et Matete sur la voie principale CFMK.

Variante 4 (tracé intermédiaire)

De même qu'à la variante 3, le tracé dérive d'un point intermédiaire entre Lemba et Matete, de façon directe, donc sans construction d'une gare.

Variante 5 (tracé intermédiaire)

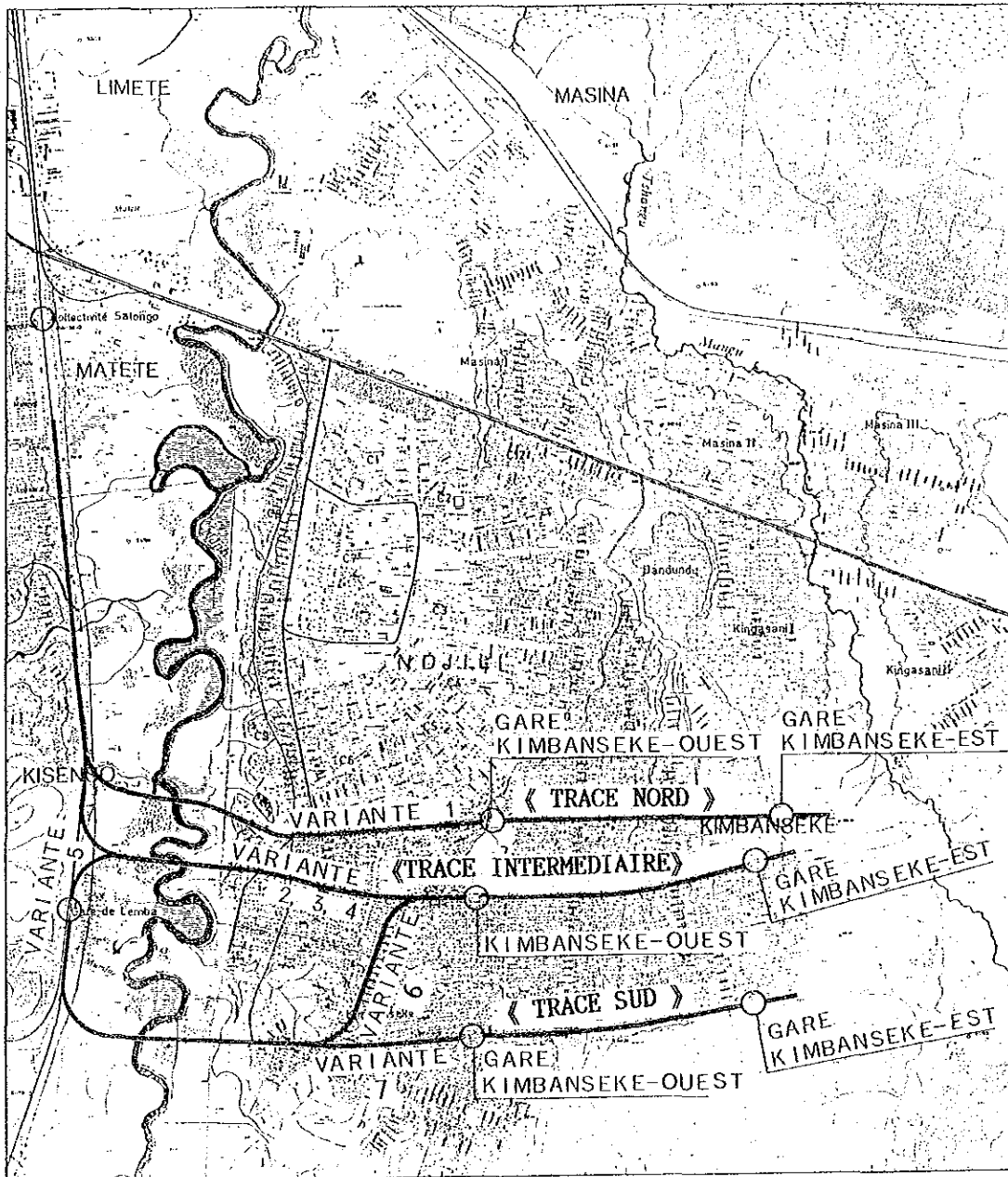
La bifurcation se fait au niveau de la gare Lemba, côté Kin-Est.

Variante 6

Partant de la gare Lemba, mais côté Matadi, le tracé, après avoir franchi la rivière, remonte vers le Nord afin de rejoindre l'intermédiaire.

Variante 7 (tracé Sud)

Comme à la variante 6, le tracé se sépare de la gare Lemba, côté aval, et traverse la rivière. Il va, à la différence de la variante précédente, vers la partie Sud de la zone de Kimbanseke.



001 0305 1km

Fig.10.2.1 PLAN DES VARIANTES DU TRACE

Tableau 10.2.1 SYNOPSIS DES VARIANTES

VARIANTES		1	2	3	4	5	6	7
Embranchement		G. Matete	G. Matete	G. nouvelle	entre G. Matete et Lemba	G. Lemba	G. Lemba	G. Lemba
Rayon courbure min.		350 m	350	350	350	350	350	350
Pente max.		15 %	15	15	15	15	15	15
Long. approx. Voie		7,5 km	7,7	5,2	5,2	5,2	5,9	5,4
Long. approx. ouvrage d'art	Déblai	1,4 km	2,8	2,6	2,6	2,4	2,0	1,9
	Remblai	4,6 km	3,5	2,0	2,0	2,2	2,2	2,3
	Assiette	0,8 km	0,8	-	-	-	0,7	0,2
	Pont	0,7 km	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,0
Long. approx. sur site d'habitation		3,8 km	3,9	3,9	3,9	3,9	4,3	3,8

(Source: Equipe d'étude JICA)

(2) Evaluation sommaire des variantes

Le tableau 10.2.2 constitue une liste complète des critères que nous avons retenus lors de l'évaluation des sept variantes.

Les conséquences de ce travail sont récapitulées dans le tableau 10.2.3.

La variante 4 présente une contrainte interne de manoeuvre et risque de rendre plus complexe le système d'exploitation. De même, la variante 5 est une solution qui oblige une rotation renverse des trains. Dès lors, ces deux alternatives ne peuvent se justifier pour le transport urbain et ne sont donc pas retenues dans la rubrique "évaluation globale".

Tableau 10.2.2 CRITERES D'EVALUATION DES VARIANTES

Critères	Eléments comparatifs	VALEUR
① BESOINS PREVISIBLES ⁽¹⁾	Besoins forts	A
	Besoins faibles	C
② COÛTS DE CONSTRUCTION	Coûts modérés	A
	Coûts onéreux	C
③ RATIO $\frac{\text{Potentiel Besoins}}{\text{Coût construction}}$	Valeur élevé	A
	Valeur faible	C
④ EXPLOITATION DES TRAINS	Exploitation aisée	A
	Exploitation difficile	C
⑤ SIMPLICITE DU SYSTEME	Système unique	A
	Système sophistiqué	C
⑥ MODIFICATION DE LA CCC EXISTANTE	Modification peu nécessaire	A
	Modification importante	C
⑦ LINEARITE	Linéarité excellente	A
	Linéarité inférieure	C
⑧ EXPROPRIATION	Intervention facile	A
	Intervention difficile	C
⑨ DESSERTE DE SITE ENTRAVE	Site desservi	A
	Site non desservi	C
⑩ EXTENSION VERS KINSHASA-EST	Extension facile	A
	Extension difficile	C
⑪ EVALUATION GLOBALE	Faisabilité excellente	A
	Faisabilité réservée	C

(Source: Equipe d'étude JICA)

⁽¹⁾ Voir l'Annexe 4 en ce qui concerne les besoins potentiels.

⁽²⁾ La valeur B étant la médiane dans le tableau de mise en parallèle (Tableau 10.2.3).

Tableau 10.2.3 MISE EN PARALLELE DES VARIANTES

Variante	Rubrique	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	Observation
VARIANTE 1	<p>L = 5.25 KM</p>	A	B	A	A	B	A	B	C	C	C	B	La voie ferrée découpe l'emplacement du Centre Kimbanguiste (église, école et maternité).
VARIANTE 2	<p>L = 5.23 KM</p>	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	
VARIANTE 3	<p>L = 5.23 KM</p>	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	La distance inter-gares Lemba et N.Lemba est extrêmement courte.
VARIANTE 4	<p>L = 5.23 KM</p>	B	A	A	C	B	A	A	B	B	B	non retenue	La bifurcation entre les gares à partir de la voie principale n'est pas souhaitable pour un chemin de fer urbain. Cela implique la baisse de capacité, la circulation difficile et la jonction complexe.
VARIANTE 5	<p>L = 5.23 KM</p>	B	A	A	C	A	A	A	B	B	B	non retenue	L'utilisation de la gare Lemba comme gare de rebroussement n'est pas convenable pour un chemin de fer urbain.
VARIANTE 6	<p>L = 5.94 KM</p>	B	B	B	A	A	A	C	B	B	B	B	La voie est plus longue et coupe la voirie de desserte locale.
VARIANTE 7	<p>L = 5.43 KM</p>	C	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	

CRITERES:

- ① Besoins prévisibles
- ② Coûts de construction
- ③ Ratio P.B/Coûts construction
- ④ Exploitation des trains
- ⑤ Simplicité du système
- ⑥ Modification de la CCC existante
- ⑦ Linéarité
- ⑧ Expropriations
- ⑨ Desserte de site entravé
- ⑩ Extension vers Kinshasa-Est
- ⑪ Evaluation globale

(Source: Equipe d'étude JICA)

(3) OPTION DES VARIANTES

A la suite de l'évaluation globale donnée à chacune des variantes, nous retenons la 2, la 3 et la 7 du fait de leur possibilité de réalisation (Tableau 10.2.3).

Ces variantes ainsi retenues seront appelées ci-après, afin de les examiner de près et en détail, de la façon suivante:

Variante 2 → Alternative Tracé A

Variante 3 → Alternative Tracé B

Variante 7 → Alternative Tracé C

10-3 DESCRIPTION DES ALTERNATIVES

(1) Etudes techniques sur les alternatives

Dans une étude technique approfondie des trois alternatives retenues dans le chapitre X, on tient compte non seulement des renseignements collectés sur place mais aussi des éléments techniques obtenus à la suite de différentes études telles que les levés, le sondage, etc. qui ont été effectuées sur les alternatives A (B) et C pour aboutir à la solution la plus économique.

1) Tracé en plan

Le rayon de courbure minimum admissible est de 350 m au point d'embranchement de la ligne principale CFMK pour ne pas contrarier le tracé de la ligne en plan au niveau du franchissement de la rivière Ndjili et des zones de Ndjili et Kimbanseke.

Par ailleurs, le tracé sera déterminé de telle façon qu'il passe parallèlement à une voie routière de direction Est-Ouest et que l'expropriation d'emprise se limite, dans la mesure du possible, à une parcelle.

2) Tracé en profil

La hauteur de déblai et de remblai est limitée à 10 m au maximum (8 m si possible) compte tenu de la situation actuelle des voies existantes tant ferroviaires que routières. Pour ce faire, le passage d'un pont est envisagé dans le secteur dont la hauteur de remblai dépasse cette limite.

La voie ferrée franchira l'Avenue Mama Mobutu en passage inférieur, ainsi que l'Avenue Maître Croquez et l'Avenue Kasa-Vubu à niveau.

(2) Description des alternatives du tracé

Les trois alternatives du tracé retenues sont exposées de façon sommaire, ci-dessous:

1) Alternative A

D'une longueur de 8,2 km (ou 7,6 km pour la voie de nouvelle implantation), le tracé dérive de la gare Matete, en aval, et descend sur 2,4 km vers le Sud en longeant la ligne CFMK. Puis en tournant vers l'Est, il traverse la rivière Ndjili et la partie Sud de la zone de Ndjili pour s'inscrire finalement dans la zone de Kimbanseke.

Sur la section parallèle à la voie principale CFMK, la part du remblai élargi est de 60% (1,5 km environ), le reste étant soit en déblai (10%) soit au niveau du sol (30%). L'emprise disponible des deux côtés de la voie principale, d'une largeur importante (15 m pour chaque côté), est suffisante pour y insérer la nouvelle voie sans besoin d'expropriation, mais quelques maisons construites dans l'emprise feront l'objet de démolitions.

Le tracé, à l'issue de la partie parallèle à la voie principale, change la direction vers l'Est en suivant une courbure de 350 m de rayon. Avant d'atteindre le pont sur la rivière Ndjili, le passage du tracé est effectué en demi-déblai (dans l'emprise de la voie principale) ou en remblai (en site herbeux).

Le pont d'une longueur d'environ 600 m sera à poutres en tôle sur le franchissement de la rivière et à poutres en béton armé sur le bassin d'inondation des deux rives.

Le tracé traverse en remblai le terrain agricole, puis en déblai et avec une pente maximale de 15% les quartiers de Ndjili au long de l'Avenue Makungu. La section en déblai s'étend sur 1,2 km approximativement avec le franchissement dénivelé de l'Avenue Mama Mobutu.

Dès qu'il s'inscrit dans la zone de Kimbanseke, le tracé suit en parallèle les Avenues Kingotolo et Mangele jusqu'à la fin, la plate-forme étant, selon les cas, en demi-déblai, en demi-remblai ou au niveau du sol.

Le positionnement des gares résulte de la situation d'autres moyens de transport et du quartier ainsi que du temps d'accès imposé aux usagers, etc. La gare "Kimbanseke-Ouest" est ainsi localisée au Sud du Centre Kimbanguiste et à l'Ouest de l'Avenue Kasa-Vubu, alors que la gare "Kimbanseke-Est" à environ 400 m du Nord de l'Ecole des Soeurs et à l'Ouest de la route de Mukali.

2) Alternative B

Longueur de 5,7 km (ou 5,2 km pour la voie de nouvelle implantation). c'est un tracé qui part, en aval, de la nouvelle gare Lemba dont la construction est envisagée sur l'interstation Lemba~Matete sur la voie principale et aboutit à la zone de Kimbanseke.

La forme linéaire ainsi que les ouvrages d'art sont parfaitement semblables à ceux de l'alternative A.

3) Alternative C

Le tracé se sépare de la gare Lemba, côté Matadi, en s'orientant vers l'Est, puis franchit la rivière Ndjili pour traverser la partie Sud de la zone de Kimbanseke. Longueur de 6,1 km (ou 5,7 km pour la voie de nouvelle implantation).

Après la bifurcation à l'emplacement de la gare Lemba, ce tracé se dirige à l'Est, avec une courbure de 350 m de rayon, tout en traversant une masse d'habitations construites aux abords de la

route parallèle à la voie principale CFMK, puis, en remblai, le terrain cultivé avant d'aboutir au pont sur la rivière Ndjili.

De même que pour les alternatives A et B, le pont est à poutres en tôle sur le franchissement de la rivière et à poutres en béton armé sur le bassin d'inondation. Sa longueur est d'environ 900 m. Quant à l'emprise à la rive droite, il est préférable de prévoir une structure dénivelée (passage en dessus) du fait de la forte dénivellation entre le niveau naturel et celui de calcul et du franchissement en viaduc de l'Avenue Mama Mobutu. L'intégration de cette partie dénivelée rendra donc le pont plus long que celui proposé pour les alternatives A et B.

Entre le pont et la zone d'habitation dense au Sud de Kimbanseke, le tracé monte avec une pente maximale de 15%. Cette section prévoit certains aménagements en remblai ou en déblai quand il s'agit du site collinaire où des habitations sont construites. Elle est d'une longueur approximative de 0,7 km.

Dès qu'il s'inscrit dans la zone de Kimbanseke, le tracé suit en parallèle les Avenues Yenbi et Kimbiadi jusqu'à la fin, la plateforme étant, selon les cas, en demi-déblai, en demi-remblai ou au niveau du sol. La vallée relativement creuse développée au long de la rivière Tshangu nécessitera le franchissement par un pont d'une longueur approximative de 100 m à poutres en béton armé.

Le principe du positionnement des gares est le même que pour les alternatives A et B; "Kimbanseke-Ouest" à l'Ouest de l'Avenue Kasavubu et "Kimbanseke-Est" près de l'école primaire située à environ 500 m du Sud de l'Ecole des Soeurs.

Ci-dessous, nous fournissons les éléments techniques pour le choix optimal; description de la forme linéaire des alternatives (tableau 10.3.1), longueur utile de la gare (tableau 10.3.2), plan des tracés (Fig.10.3.1) et plan de profil en long et de section transversale (Fig.10.3.2).

Tableau 10.3.1 DESCRIPTION DE LA FORME LINEAIRE DES TRACES

		Alt. A	Alt. B	Alt. C	Remarque
Longueur de la voie		(7,6)km 8,2	(5,2)km 5,7	(5,7)km 6,1	
LINEARITE (COURBE)	Droite	(6,6) 6,8	(4,2) 4,5	(4,8) 5,2	
	Plus de 1.000m	(0,3) 0,7	(0,3) 0,5	(0,4) 0,4	
	Plus de 500m	(0,2) 0,2	(0,2) 0,2	(-) -	
	Moins de 500m	(0,5) 0,5	(0,5) 0,5	(0,5) 0,5	350 m min.
PENTE	Horizontale	(5,3) 5,9	(2,9) 3,4	(3,4) 3,8	
	Moins de 5%	(-) -	(-) -	(-) -	
	Plus de 5%	(1,0) 1,0	(1,0) 1,0	(0,8) 0,8	
	Plus de 10%	(1,3) 1,3	(1,3) 1,3	(1,5) 1,5	15 % max.
FORME STRUCTURANTE	Niveau du sol	(1,5) 2,1	(1,0) 1,5	(1,1) 1,5	
	Déblai	(2,0) 2,0	(1,4) 1,4	(1,8) 1,8	
	Remblai	(3,5) 3,5	(2,2) 2,2	(1,8) 1,8	
	Pont	(0,6) 0,6	(0,6) 0,6	(1,0) 1,0	
GARE	Gare	2	3	2	

(Source: Equipe d'étude JICA)

Nota * La longueur de la voie est mesurée du centre de la gare de bifurcation de la ligne principale CFMK à l'extrémité de la ligne Kimbanseke, la valeur mise en parenthèses correspondant à la portion de la voie de nouvelle implantation.

Tableau 10.3.2 LONGUEUR UTILE DE LA GARE

	Alt. A	Alt.B	Alt.C	Remarque
Gare Matete (existante)	actuelle	-	-	
Gare Nouvelle Lemba	-	380m	-	2 quais, 2 voies
Gare Lemba (existante)	-	-	actuelle	
Gare Kimbanseke-Ouest	300m	300m	300m	2 quais, 2 voies
Gare Kimbanseke-Est	300m	300m	300m	2 quais, 3 voies

(Source: Equipe d'étude JICA)

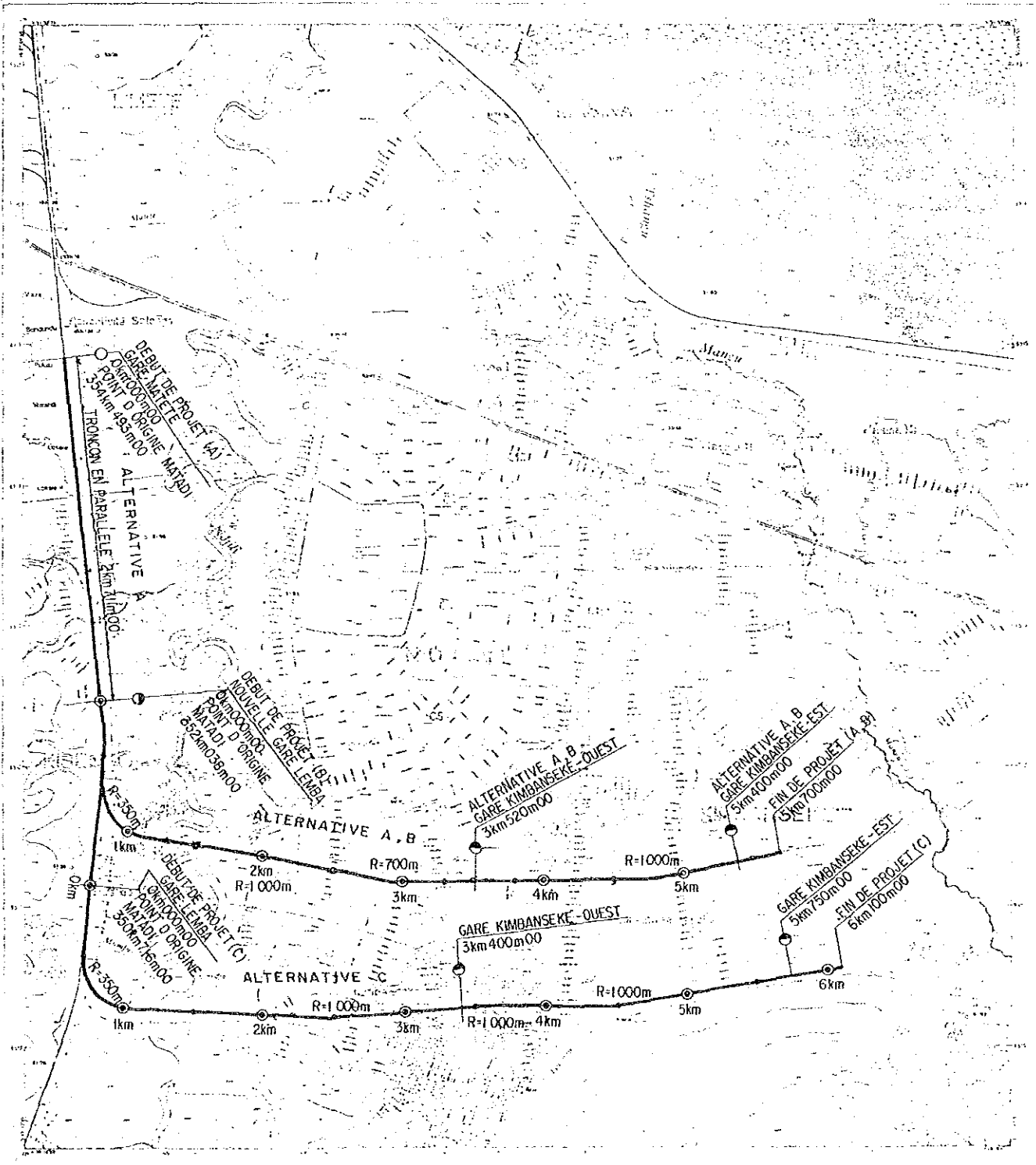


Fig.10.3.1 PLAN DES ALTERNATIVES

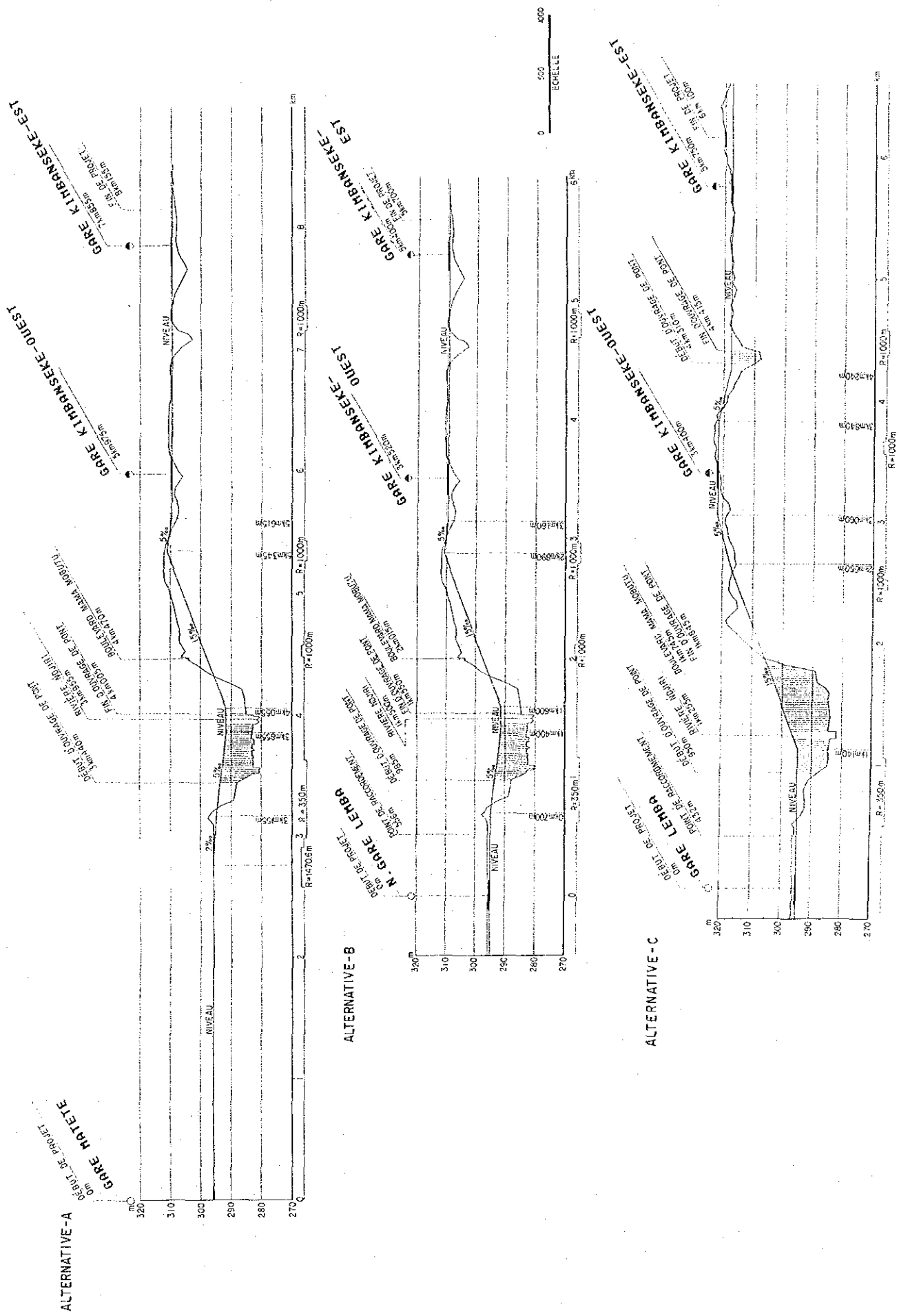


Fig.10.3.2 SECTION EN LONG DES VARIANTES

10-4 EVALUATION SOMMAIRE DES ALTERNATIVES

Afin de déterminer la meilleure solution, nous étudions chacune des alternatives A, B et C des différents points de vue.

(1) Estimations des points de vue des besoins et social

1) Besoins

Le tableau 10.4.1 donne les besoins potentiels des trois alternatives du tracé de la ligne de Kimbanseke. La prévision a été faite selon la méthode qui sera décrite au chapitre 11. (Les valeurs relatives à l'alternative B dans le tableau ci-dessous peuvent être plus ou moins différentes de celles données au chapitre suivant, le coût de transport étant ici supposé à 10 Z pour un voyage tant par le chemin de fer que par l'autobus).

Tableau 10.4.1 BESOINS EN TRANSPORT FERROVIAIRE SELON LES ALTERNATIVES

(voyageurs à l'embarquement et au débarquement/jour)

		ALTERNATIVE A	ALTERNATIVE B	ALTERNATIVE C
Kimbanseke -Ouest	1990	32.300	31.600	26.700
	2000	39.000	38.100	32.600
	2010	46.200	45.100	40.000
Kimbanseke -Est	1990	23.700	23.300	21.400
	2000	32.400	31.900	30.200
	2010	41.600	40.900	38.200
TOTAL	1990	56.000	54.900	48.100
	2000	71.400	70.000	62.800
	2010	87.800	86.000	78.200

(Source: Equipe d'étude JICA)

La demande journalière sur la ligne Kimbanseke au moment de la mise en service ne diffère dans pour les alternatives A et B, puisqu'elle est estimée à 56.000 voyageurs pour l'alternative A et à 54.900 pour l'alternative B.

Par contre, la demande prévisible dans l'alternative C s'est avérée inférieure de 6.000 à 7.000 à celle des deux premières et cet écart sera plus important en 2010 (-8.000 à 10.000). De ce fait, si on tient compte de la desserte ferroviaire pour le maximum de population des zones considérées, la prépondérance des alternatives A et B sur l'alternative C est bien patente. Cet écart de la demande peut agir sur la rentabilité de la ligne de Kimbanseke et sur l'effet de décongestion routière.

D'autre part, la population habitant dans les sous-zones situées au pied ou sur la crête du site collinaire au Sud de Kimbanseke (Malonda, Luebo, Mangana et Bamboma) s'étant installée assez récemment, elle se trouve dépourvue non seulement des équipements en infrastructure tels que l'électricité, l'eau et l'école, mais aussi des équipements de transport collectif.

Le revenu moyen mensuel des ménages n'y est que de 2.800 Z, soit inférieur de 10% à celui de l'ensemble des ménages urbaines (3.100 Z). Si la première tâche à laquelle le projet de construction de la ligne Kimbanseke est appelé à faire face consiste à desservir le maximum de cette population relativement pauvre, l'alternative C est, dans ce sens, la meilleure solution que les alternatives A et B. Selon la prévision, dans les sous-zones citées ci-dessus, la demande est plus élevée de 10 à 20% dans l'alternative C que dans les A et B.

Cependant, bien que la gare prévue dans l'alternative C soit localisée encore vers le Sud (plus de 700 à 1.000 m), il n'en est pas moins qu'elle oblige d'effectuer un déplacement à pied de quelques kilomètres pour y accéder.

Si la croissance démographique se poursuit au rythme actuel dans le site collinaire, ceci impliquera la nécessité de faire passer un axe routier revêtu afin d'assurer les transports collectifs par autobus (la population totale des quatre sous-zones passera de 130.000 en 1985 à 246.000 en 2010).

2) Aspect social

Pour l'aspect social, nous avons pris en considération deux facteurs principaux; la facilité d'acquisition du terrain pour l'implantation d'une voie ferrée et l'impact que la mise en service d'une nouvelle voie ferrée peut exercer, à long terme, sur l'organisation urbanistique de l'agglomération située sous mouvance de la gare.

a) Facilité d'expropriations

Le fait que tous les tracés possibles s'inscrivent dans des cités existantes implique pour la réalisation du projet: l'expropriation de l'emprise et le transfert du cadre bâti. Ainsi, il nous paraît difficile de prévoir si les habitants expropriés bénéficieront de parcelles de remplacement bien équipées en infrastructures, du fait de la conjoncture actuelle de la ville. Cependant le nombre des maisons à démolir est estimé à environ 420 dans les alternatives A et B et à 350 dans l'alternative C. En particulier, ses coûts d'indemnisation étant moins lourds, l'alternative C constitue une solution favorable

et avantageuse en comparaison des alternatives A et B.

b) Impact sur les zones considérées

Les zones considérées abritent à l'heure actuelle une population d'environ 600.000 habitants et c'est la zone de Ndjili qui joue, sur le plan urbanistique, le rôle de centre d'attraction. Mais les équipements publics, commerciaux et d'affaires, ainsi agencés dans cette zone, ne pourront plus suffir face à la croissance démographique (960.000 habitants en 2010) et il faudrait que la zone de Kimbanseke soit dotée, elle aussi, de ses équipements propres.

Partant de ce constat, on pourrait affirmer l'utilité sociale de l'impact que la présence d'une nouvelle voie ferrée peut induire sur le développement local.

Les alternatives A et B sont axées sur le pôle d'attraction de la zone et à proximité de la gare nouvelle "Kimbanseke-Ouest" on peut disposer, pour y créer une place publique, d'un espace ayant une superficie de 0,14 km² réservée actuellement à l'école et à l'hôpital, alors que l'alternative C est plutôt localisée à la colline Sud, donc un peu éloigné du centre de la zone. Par conséquent, les deux premières alternatives seront en mesure de contribuer, par la présence de leur nouvelle gare, au développement des zones.

(2) Estimations des points de vue de l'exploitation des trains et de la technologie de construction ferroviaire

1) Exploitation des trains

Le système des trajets est représenté dans la figure 10.4.1. Dans chaque alternative, la ligne de Kimbanseke offre les deux itinéraires s'orientant soit vers Kin-Est soit vers Kintambo.

Cependant, en ce qui concerne l'alternative A, elle doit mettre en service, en plus des deux itinéraires ci-dessus, le train assurant le déplacement entre Lemba~Kin-Est pour les usagers de la gare de Lemba. L'alternative A aura donc un itinéraire de plus par rapport aux B et C.

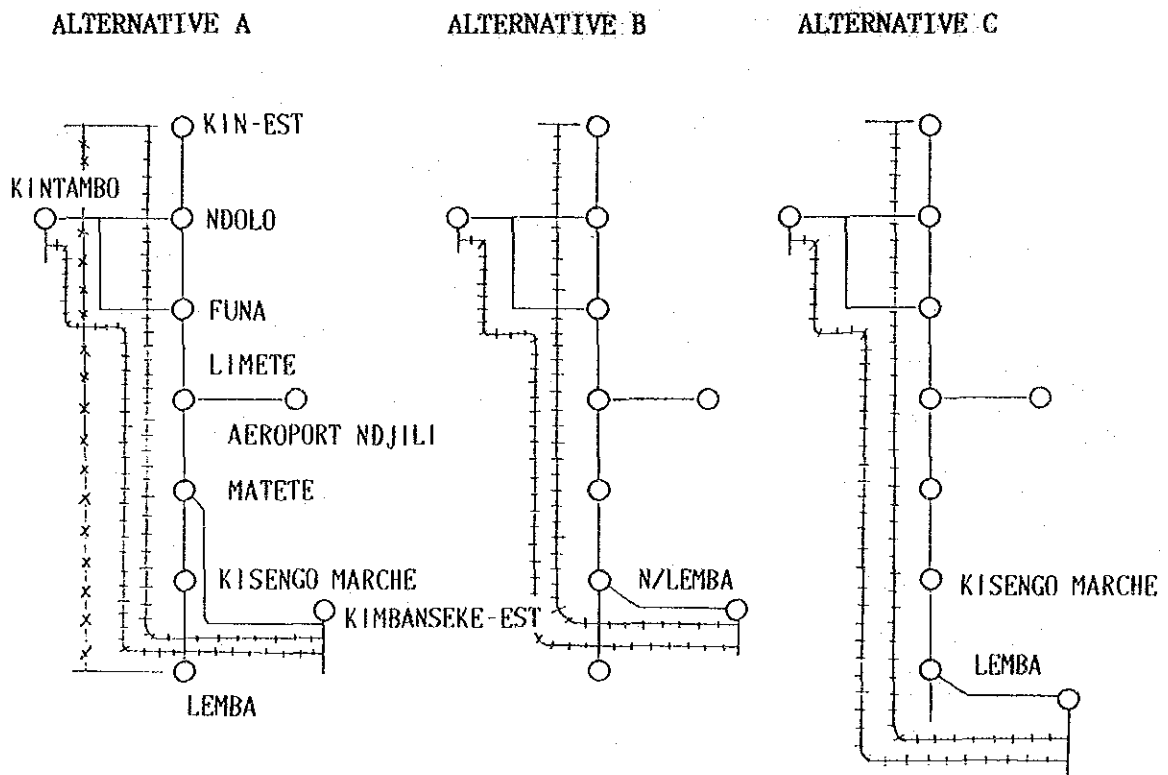


Fig.10.4.1 SYSTEME DES TRAJETS SELON LES ALTERNATIVES

2) Durée et intervalle du parcours

Le tableau 10.4.2 ci-dessous montre les durées approximatives du parcours pour les tronçons Kimbanseke-Est~Kin-Est et Kimbanseke-Est~Kintambo.

Tableau 10.4.2 DUREE DU PARCOURS

Tronçon	Alternative A	Alternative B	Alternative C
Kimbanseke-Est ~ Kin-Est	mn. sec. 36. 30	38. 00	40. 30
Kimbanseke-Est ~ Kintambo	48. 00	49. 30	52. 00

(Source: Equipe d'étude JICA)

Nota * Temps de stationnement à chaque gare compris.

La durée du parcours est la plus importante dans l'alternatives A, puis viennent les B et C, mais la différence de 4 minutes entre les A et C n'est pas si considérable qu'elle puisse modifier la formation de rames.

(3) Estimations du point de vue de la technologie de construction ferroviaire

Pour la réalisation du projet, les travaux de construction d'un pont franchissant la rivière Ndjili occupent la place la plus importante tant dans la durée que dans les coûts, mais n'exigeront pas le recours à des technologies nouvelles.

Par ailleurs, du fait que la ligne Kimbanseke dérive de la voie principale CFMK, certains travaux auxiliaires sont nécessaires pour effectuer la liaison sur cette dernière (équipement de raccordement et travaux à proximité de la voie existante) (tableau 10.4.3).

Tableau 10.4.3 TRAVAUX COMPLEXES

Travaux	Alternative A	Alternative B	Alternative C
«Equip.Raccord.»			
Installation Aiguillage	1 point	3 points	1 point
Construction Quai	non	5m x 240m x 2Q.	non
Signal.et télécom.	Amélioration disp.verrouil. Gare Matete	Installation signal & tél. N.Gare Lemba	Amélioration dis.verrouil. Gare Lemba
«Travaux Proximité»	2,4 km	non	non
«Travaux Pont»			
Longueur (approx.)	600 m	600 m	900 m
Pilier maximum(approx.)	10 m	10 m	15 m

(Source: Equipe d'étude JICA)

On pourrait dire en résumé que chaque alternative présente une spécificité technique et qu'il n'y a guère de différence technique entre les alternatives; l'alternative A nécessite des travaux à proximité de la voie existante, l'alternative B exige plus de travaux qui doivent s'effectuer sans déranger le fonctionnement des trains sur la voie existante et enfin l'alternative C doit disposer d'un pont de franchissement de la rivière Ndjili dont la longueur et le pilier seront plus longs.

(4) Evaluation économique

1) Méthodologie

La méthode de l'évaluation économique consiste à analyser les coûts et les bénéfices pour chacune des hypothèses "projet réalisé" et "sans réalisation du projet", puis à calculer comme indice d'évaluation du projet leur taux interne de rentabilité économique (T.I.R.E).

Les coûts contiennent les coûts de construction, de matériel roulant, d'entretien et d'exploitation. Les bénéfices sont l'économie résultant du service ferroviaire qui se manifeste dans les coûts de circulation des véhicules et la réduction du temps pour les passagers.

2) Préalables

a. Période d'analyse

Nous avons considéré une période d'analyse de 23 ans, à compter de la mise en oeuvre de l'étude et des travaux couvrant les années 1988 à 2010 (20 ans à compter de l'inauguration de 1991).

b. Taux de change

Le taux de change adopté est pratiqué en date du début janvier 1987: 160 yen = 1 US\$ = 70 Z.

c. Prix économique

La conversion des coûts financiers en prix économiques se fait en principe en tenant compte de différents facteurs; l'élimination des coûts de démenagement tels que l'impôt et la subvention, l'application du taux de change d'ombre et du ratio du coût de travail potentiel, l'actualisation des coûts

d'emprises compte tenu de la productivité et du coût d'opportunité. Cependant, dans notre évaluation économique, on suppose que, exception faite des coûts d'achat du matériel roulant, les prix économiques correspondent à 85% des coûts financiers. Quant à l'achat du matériel roulant, les prix économiques sont égaux aux coûts financiers.

3) Coûts de construction

a. Phasage de réalisation

1988- Recherche de moyens financiers, étude technique détaillée et acquisition partielle du terrain.

1989 à 1990- Travaux de construction

1991(début de l'année)- Mise en exploitation

b. Estimation approximative des investissements

Les coûts de construction sont estimés sur la base des valeurs empiriques des investissements du passé et des informations fournies par des autorités zairoises.

Le tableau 10.4.4 représente l'enveloppe approximative des investissements.

Tableau 10.4.4 ENVELOPPE DES INVESTISSEMENTS

	Alternative A	Alternative B	Alternative C
COUT DE CONSTRUCTION ⁽¹⁾ (en millions de Z)	1.537	1.453	1.700
COUT CONVERTI EN US\$ (en millions de US\$)	22,0	20,8	24,3

(Source: Equipe d'étude JICA)

(¹) Y compris les coûts afférents aux expropriations, à l'ingénierie et à l'imprévu.

4) Coûts du matériel roulant

Les tableaux 10.4.5 et 10.4.6 donnent la portion de l'investissement quant à l'approvisionnement en matériel roulant que la ligne de Kimbanseke doit prendre en charge en cas de son inauguration.

Tableau 10.4.5 COÛT POUR L'ACHAT DES LOCOMOTIVES

(en millions de Z)

Alternatives	1990	1999	2009	TOTAL
A	137	274	-	411
B	137	137	-	274
C	137	137	-	274

(Source: Equipe d'étude JICA)

Tableau 10.4.6 COÛT POUR L'ACHAT DES VOITURES

(en millions de Z)

Alternatives	1990	1999	2009	TOTAL
A	1.024	-	273	1.297
B	910	46	250	1.206
C	910	46	250	1.206

(Source: Equipe d'étude JICA)

5) Coûts d'entretien des équipements ferroviaires

Pour calculer les coûts d'entretien, nous avons emprunté, faute d'informations au Zaïre, la méthode d'estimation utilisée par Japanese National Railways (les taux d'entretien selon le poste sont repris dans le tableau 10.4.7).

Tableau 10.4.7 LISTE DES TAUX D'ENTRETIEN

	Taux d'entretien	Durée de vie (JNR)
Plate-forme	0,004	57 ans
Viaduc, pont	0,0027	50
Voie	0,051129	
Engin construction	0,05	30
Quai	0,0041	32
Bâtiment gare	0,0067	45
Signalisation	0,0210	20
Télécommunication	0,0312	20
Locomotive diesel	0,0537	20
Voitures	0,02178	30

Les coûts d'entretien sont obtenus par multiplication du taux d'entretien par le montant accumulé d'investissements.

La totalité des coûts d'entretien est prise en considération en ce qui concerne la section de la nouvelle voie, alors que pour celle de la voie principale on tient compte seulement du surplus de ses coûts résultant de l'interpénétration des trains de la ligne Kimbanseke.

Toutefois, la valeur du surplus pour la ligne principale n'est applicable qu'aux coûts d'entretien de la voie et ne porte pas sur d'autres équipements ferroviaires.

6) Coûts d'exploitation

a. Moyens humains

Surplus des frais du personnel = augmentation de l'effectif par poste (effectif "projet réalisé" - effectif "sans réalisation du projet") × rémunération moyenne par poste × 0,85

b. Energie

Surplus des coûts d'énergie = augmentation de la consommation de gas-oil par jour (consommation "projet réalisé" - consommation "sans réalisation du projet") × 310 jours × prix financier du gas-oil × 0,85

Tableau 10.4.8 EFFECTIF PAR POSTE

Postes	Alternative	1991	2000	2010
Mécaniciens	Sans R.P	36	36	36
	A	38	39	40
	B	38	39	39
	C	38	39	39
Contrôleur	Sans R.P	36	36	36
	A	38	39	40
	B	38	39	39
	C	38	39	39
Personnel entretien (M.R, voie, élect.)	Sans R.P	262	266	300
	A	374	388	446
	B	358	371	425
	C	359	372	426

(Source: Equipe d'étude JICA)

Tableau 10.4.9 CONSOMMATION DE GAS-OIL

(unité: ℓ/jour)

	1991	2000	2010
Sans R.P	9.875	11.487	11.487
Alternative A	10.715	12.742	12.742
Alternative B	10.695	12.801	12.801
Alternative C	11.062	13.207	13.207

(Source: Equipe d'étude JICA)

7) Bénéfices

a. Economie sur les coûts de circulation des véhicules

Les bénéfices économiques sur les coûts de circulation de l'ensemble du parc des véhicules sont obtenus par la formule suivante: (unités véh.km/jour dans l'hypothèse "projet non réalisé" - unités véh.km/jour dans l'hypothèse "projet réalisé") × ratio + (unités véh.h/jour dans l'hypothèse "projet non réalisé" - unités véh.h/jour dans l'hypothèse "projet réalisé") × ratio (×310 pour l'économie annuelle).

b. Economie sur le temps de voyage des passagers

La réalisation du présent projet (consistant en la construction d'une nouvelle voie ferrée) peut agir favorablement sur la fluidité de circulation, ce qui aura pour effet un gain sur le temps de voyage (ou d'un déplacement). L'estimation dans cette rubrique suppose que le temps ainsi gagné puisse avoir une valeur économique lorsqu'il est utilisé pour les activités productrices de l'économie.

Dans notre estimation, nous considérons simplement les passagers des voitures particulières sans tenir compte de ceux des autobus.

8) Evaluations

a. Rentabilité économique

Nous avons inscrit en récapitulation les valeurs du taux interne de rentabilité économique (T.I.R.E), établis par la méthode d'analyse exposée ci-dessus, dans le tableau 10.4.10.

La comparaison des variantes, mais du point de vue de l'évaluation purement économique, met en relief la prépondérance de l'alternative B dont le T.I.R.E s'avère le meilleur.

Tableau 10.4.10 TAUX INTERNE DE RENTABILITE ECONOMIQUE

	Alt.A	Alt.B	Alt.C
T.I.R.E	12,77 %	13,59 %	11,86 %

(Source: Equipe d'étude JICA)

b. Recettes

Nous supposons que le coût de transport par rail est de 10 Z pour un voyage, toutefois le service du rail comprendra deux circuits de voyages différents (ligne principale + ligne Aéroport + ligne Kimbanseke, ligne Bokassa + ligne Kintambo), et de ce fait pourra engendrer un coût doublé pour l'usager (20 Z) si le trajet couvre consécutivement les deux circuits.

Les recettes tarifaires peuvent donc être établies de la façon suivante:

tarif unitaire × nombre de voyageurs ferroviaires estimé
dans la prévision des besoins en transport

Pour ce qui est du taux de perception, nous suivons les valeurs adoptées dans le "Plan Directeur" (JICA, 1986).

Quant aux coûts d'entretien et d'exploitation déterminés dans les estimations économiques, ils seront convertis en coûts financiers.

Le produit moyen annuel résultant du transport des voyageurs ainsi que les dimensions des coûts d'entretien et d'exploitation, calculés sur la base des préalables décrits ci-dessus pour la période d'analyse (1991~2010), sont récapitulés selon l'alternative dans le tableau 10.4.11.

La recette est bonne dans les alternatives A et B, comparativement à celle apportée par l'alternative C.

Tableau 10.4.11 PREVISION DES PRODUITS MOYENS ANNUELS DES TRANSPORTS DES VOYAGEURS

(unité: en millions de Z au prix 1987)

Alternatives	Produits (1)	Charges (2)	Bilan exploitation (1)-(2)	Indice (A=100)
A	241,3	82,8	158,5	100 %
B	236,2	75,4	160,8	101,5
C	212,2	79,5	132,7	83,7

(Source: Equipe d'étude JICA)

10-5 EVALUATION GENERALE

Afin de nous fixer, entre les trois possibilités, sur l'option optimale, nous avons étudié les différents facteurs; la demande, l'aspect social, l'exploitation des trains, la technologie de construction et l'économie.

L'étude comparative du point de vue de l'économie nationale a mis en exergue la prépondérance de l'alternative B dont la réalisation pourra non seulement concourir à l'amélioration sensible de l'accessibilité des zones de Ndjili et Kimbanseke vers le centre de l'agglomération urbaine, mais favoriser le développement urbain de la zone de Kimbanseke.

Ce raisonnement nous conduit ainsi à retenir l'alternative B en tant que choix optimum qui méritera une étude approfondie en prochaine phase.

Chapitre 11 PREVISION DES BESOINS EN TRANSPORT

11-1 METHODOLOGIE

(1) Principes généraux de la prévision

La présente étude reprend, comme nous l'avons dit au chapitre précédent 9, les hypothèses retenues dans le Plan Directeur de la JICA (1986) en ce qui concerne la future répartition démographique et la future structure urbaine de la Ville de Kinshasa.

De ce fait, les travaux de prévision des besoins en transport se feront suivant la méthodologie et le modèle adoptés dans le Plan Directeur, qui a en effet développé, en s'appuyant sur les résultats de son enquête sur les déplacements de personnes, les différents modèles portant sur les trafics de toutes natures; trafic génération & attraction, trafic de distribution, trafic selon modes de transport et trafic de répartition.

La première démarche de nos travaux consiste à revoir le futur trafic réparti selon les modes de transport prévus par le Plan Directeur. Pour ce faire, les matrices origine-destination des moyens de transport en commun sont comparées au modèle de répartition, corrigé en fonction des résultats obtenus après l'enquête, et distinguées de façon à reconstituer les matrices O/D soit d'usagers du chemin de fer soit d'usagers de l'autobus.

Le principal but de la prévision des besoins en transport a été, pour le Plan Directeur, de tenter de définir l'ordre de priorité des nombreux projets existants et de justifier l'appropriation du programme d'investissements. En conséquence, l'affectation de la demande en transport a été effectuée sur une future vision du réseau

de transport planifiée.

Par contre, s'agissant pour la présente étude d'examiner la factibilité du projet de construction d'une voie ferrée Kisenso~Kimbanseke, le réseau sur lequel sera affecté le futur trafic réparti devrait être formé des réseaux routier et ferroviaire existants et, en plus, de la ligne ferrée de nouvelle implantation de Kimbanseke.

Nous tenons compte également de certains projets dont la possibilité de réalisation nous semble bien forte à court terme pour les inscrire dans le réseau de base.

Quant aux projets moins faisables, mais fort compétitifs avec la ligne ferrée de Kimbanseke, leurs influences pouvant agir, s'ils sont réalisés, sur cette dernière seront mesurées dans le cadre de l'analyse de sensibilité.

(2) Présupposés de la prévision

1) Horizon de prévision

Les prévisions sont établies, à partir de 1986 comme année de repère, à différents termes; 1990, 2000 et 2010. L'évolution intermédiaire des besoins étant obtenue par fonction linéaire.

2) Projets ferroviaires

La présence ou non d'autres projets ferroviaires envisagés pour la ville pouvant modifier les besoins sur la ligne Kimbanseke, il a été retenu un certain nombre de préalables, à la suite de concertations tenues entre les services intéressés de la partie zaïroise (ONATRA en particulier) et l'équipe d'étude JICA:

a. Mise en service de transport de voyageurs sur la ligne Kintambo

Le projet d'utilisation de cette ligne qui suppose les travaux de réhabilitation et d'amélioration afin d'assurer la desserte de voyageurs étant intégré non seulement dans le Plan quinquennal National (1986~1990) mais aussi dans celui de l'ONATRA (1987~1991) pour la période 1986~1988, on reste dans l'hypothèse selon laquelle ces travaux seront achevés pour entreprendre le transport de voyageurs avant l'an 1991, la date correspondant à l'inauguration de la ligne Kimbanseke.

b. Extension du tronçon Sabena ~ Socimat

L'extension de la ligne Bokassa vers l'Ouest n'est pas programmée dans le Plan quinquennal en cours et la possibilité de financement reste incertaine. On ignore donc la date de sa réalisation.

Il n'est toutefois pas réaliste de ne rien prévoir jusqu'à

l'horizon de l'an 2010, si tant est que le prolongement de cette voie vers l'Ouest de Bokassa puisse impliquer une augmentation sensible de la demande. De là, on suppose que ce projet d'extension se déroule en conformité avec le calendrier d'exécution proposé dans le Plan Directeur:

1992..... mise en exploitation Bokassa~Assossa

1995..... mise en exploitation Assossa~Kintambo

c. Doublement de la voie Matete ~ Lemba

La voie sur le tronçon Matete~Lemba sera doublée dans la même période que la construction de la ligne Kimbanseke.

d. Projet d'électrification

Il s'agit d'un projet qui consiste à électrifier l'ensemble du CFMK. Ce projet a été cependant reporté du fait qu'une étude de factibilité qui le considère comme étant précoce du point de vue économique.

L'électrification quant à la ligne Kimbanseke n'est donc pas envisagée.

3) Système tarifaire rail et autobus

L'autobus et le rail adoptent un système de tarification unique, soit 15 Z pour un voyage (situation au juillet 1987). Le tarif en vigueur est valable depuis le 1er mai 1987, mais avant cette date la politique était soutenue de telle façon que le rail proposait un coût de transport inférieur à celui de l'autobus (5 Z contre 10 Z de l'autobus avant la révision tarifaire). Cette politique affirmait le fait que les usagers ferroviaires étaient moins favorisés en revenu que ceux empruntant l'autobus.

Compte tenu de différents facteurs pouvant favoriser la desserte ferroviaire tels que l'extension future du réseau, le renouvellement de voitures, l'accroissement de fréquence de service et le taux moyen d'occupation moins important, on pourrait supporter un tarif compétitif de 15 Z (situation 1987) tant du rail que de l'autobus pour le calcul à faire dans la présente étude.

De plus, il nous paraît convenable de scinder le réseau en deux circuits; le premier circuit regroupant la ligne principale, la ligne Aéroport Ndjili et la ligne Kimbanseke, le deuxième comprenant la ligne Kintambo et la ligne Bokassa. Dans ce cas, un voyage empruntant les deux circuits coûtera à 30 Z.

(3) Modèles de prévision

Le processus des travaux, les modèles de prévision et les données proviennent entièrement du Plan Directeur. Nous rappelons tout de même que certaines mises au point sont apportées, au besoin, sur les éléments suivants:

- conditions de zonage
- modèle de répartition modale
- réseau routier

Ci-après, nous donnons une description de la méthodologie adoptée au Plan Directeur, puis des modifications effectuées pour la présente étude.

1) Processus de la prévision

La figure 11.1.1 retrace l'organigramme général de la prévision en transport, utilisé dans le Plan Directeur.

C'est une méthode classique où la prévision s'effectue suivant quatre étapes successives:

Etape 1

Définition de la future mobilité des déplacements générés et concentrés suivant la zone.

Etape 2

Prévision du trafic réparti entre zones (trafic origine-destination).

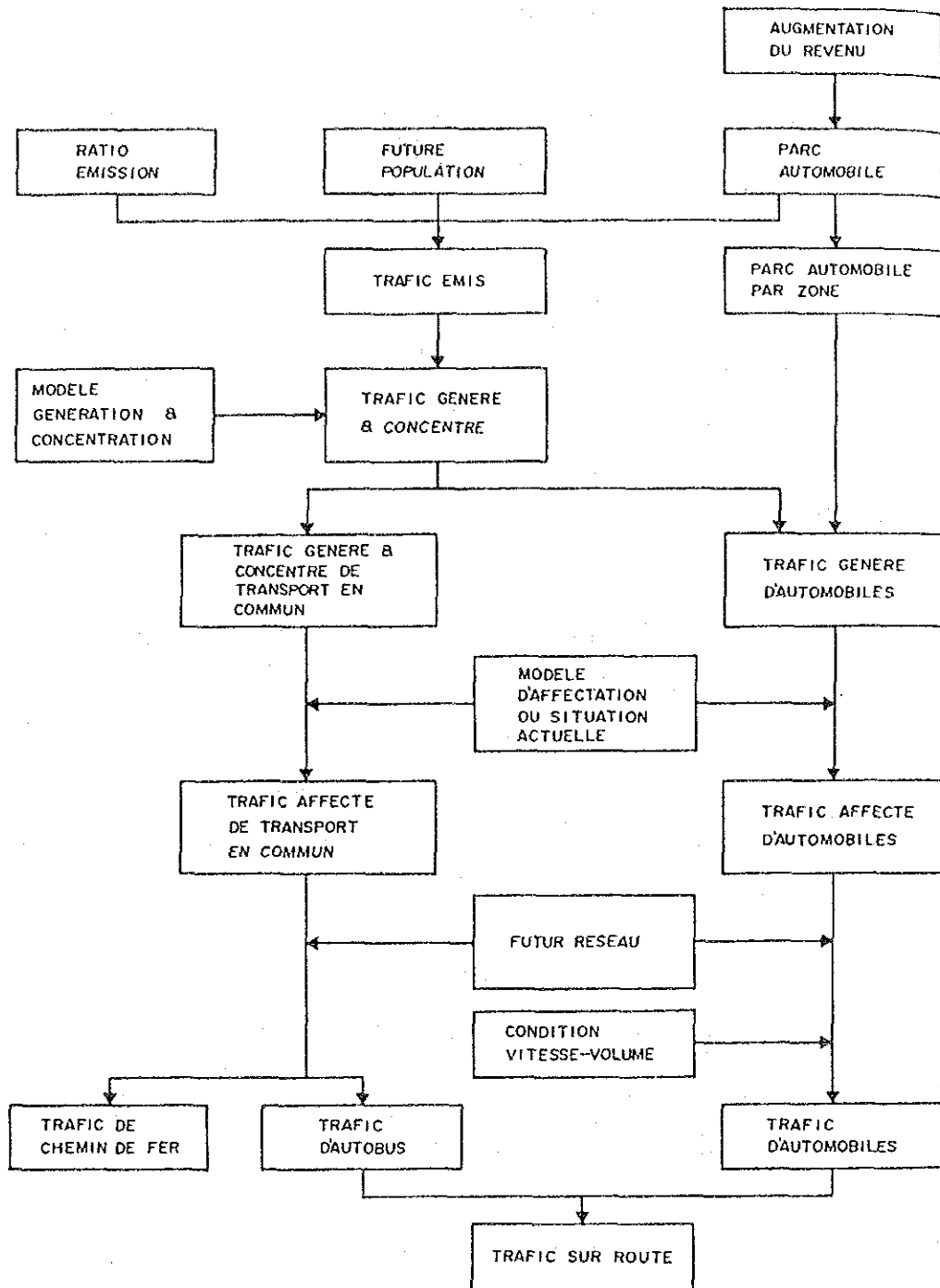


Fig.11.1.1 ORGANIGRAMME GENERAL DE LA PREVISION DES BESOINS EN TRANSPORT

Etape 3

Classification des déplacements de personnes, basée sur la prévision du parc automobile, en déplacements par voiture particulière et en déplacements par moyen de transport collectif. Distinction des déplacements empruntant les moyens de transport collectif en faisant appel au modèle "trip-interchange" (modèle non agrégation); les déplacements en autobus (fula-fula, kimalu-malu, etc. compris) et ceux par rail .

Etape 4

Répartition des déplacements en autobus et en voiture particulière sur le réseau routier et des déplacements en rail sur le réseau ferré.

2) Découpage des zones

L'ensemble de la Ville de Kinshasa a été découpé, dans le Plan Directeur, en 24 zones et Ndjili et Kimbanseke ont été traitées chacune en tant que zone indépendante.

Toutefois, un pareil zonage posant un problème de précision, lorsque l'on n'a affaire qu'aux deux zones, l'aire d'étude est divisée de façon plus fine pour permettre la prévision de la demande sur la ligne Kimbanseke (Fig.9.3.4 du chapitre 9).

C'est ainsi que la zone de Ndjili comprend 13 sous-zones et la zone de Kimbanseke 14. Pour la zone de Kisenso, sa partie située sous l'influence de la gare ferroviaire de la voie principale est morcelée en 2 sous-zones, le reste de la zone étant la 3ème sous-zone.

Pour ce qui est de la zone de Combe dont la relation est étroite avec l'aire d'étude, il n'est pas approprié, face à sa forme pseudo-linéaire de direction Est-Ouest, de la traiter comme une seule zone, s'il s'agit de faire la prévision d'usagers du rail pour les lignes transversales Kintambo et Bokassa. Pour cette

raison, elle est divisée en 3 sous-zones Est, Centrale et Ouest.

Le zonage que nous adoptons pour la présente étude conduit donc à concevoir 53 zones, ou 56 zones si l'on prend en considération le site situé au-delà de l'agglomération.

3) Modèle génération & attraction des déplacements

Les ratios de production, employés dans le Plan Directeur, sont les suivants:

- Déplacement travail + école 1,480/personne
- Déplacement autres motifs 0,222/personne âgée plus
de 6 ans

(* déplacements à pied exclus)

Ces ratios ont servi de base pour pronostiquer le nombre total de déplacements en ville. Les déplacements totaux estimés par l'introduction du modèle génération & attraction pour chacune des zones devant être corrigés de telle façon qu'ils se conforment à la valeur obtenue par les ratios ci-dessus.

L'analyse de régression multiple, répétée à plusieurs reprises en changeant la conjugaison de diverses variantes, a permis d'aboutir au modèle ci-dessous:

$$G = \begin{cases} 0,1962X_1 + 27416,0X_3 + 5610 \\ 0,0882X_1 + 25179,0X_3 + 6758 \end{cases}$$
$$A = \begin{cases} 0,9320X_1 + 21361,0X_3 + 3330 \\ 0,0462X_1 + 0,2872X_2 + 14745,5X_3 + 5063 \end{cases}$$

En haut:	déplacements motifs travail et école
En bas :	déplacements autres motifs
G	: trafic généré
A	: trafic concentré
X_1	: population de la zone
X_2	: population active de la zone
X_3	: variable fictive

Les variables fictives sont ici employées afin de discuter de Gombe, Limete et Ngaliema comme zones particulières ($X_3=1$ pour les zones particulières et $X_3=0$ pour le reste).

4) Modèle de distribution

Le Plan Directeur suppose la continuité de la structure urbaine de Kinshasa-Ouest pour formuler, avec un modèle du dynamisme actuel, les futures matrices origine-destination.

Mais la zone de Nsele fera exception, puisqu'elle est le site d'éligibilité pour la création d'une entité urbaine - Kinshasa-Est. Quant à cette zone, nous avons recours aux matrices origine-destination établies par le BEAU et estimons de façon distincte son trafic réparti qui sera reflété sur la prévision basée sur le modèle du dynamisme actuel.

5) Modèle de répartition modale

Le futur parc d'automobiles par zone sert de référence à la prévision afin de reconstituer les matrices origine-destination des déplacements en voiture particulière. En tout état de cause, l'absence de données sur le parc d'automobiles classé par zone a amené dans le Plan Directeur à prendre certaines hypothèses plutôt audacieuses:

- a. Au niveau de chaque zone, le parc d'automobiles est fonction du trafic généré de voitures particulières ayant pour motif le travail.

- b. Le rapport observé entre le revenu moyen des ménages et le taux de motorisation, obtenu par enquête auprès des ménage, restera constant dans le futur.
- c. Le revenu moyen des ménages, en dépit de la disparité entre zones, s'accroît au rythme constant.

Le futur parc d'automobiles de la zone, estimé sur la base des hypothèses ci-dessus, est multiplié par le ratio de production de déplacements selon motif et par voiture pour obtenir, toujours par zone, le trafic généré de déplacements empruntant la voiture particulière. Ce dernier élément (trafic généré de déplacements empruntant la voiture particulière par zone) est alors réparti, en proportion du trafic concentré par zone à partir de la situation actuelle afin de dégager les matrices origine-destination selon motif de déplacement en voiture particulière. La part des déplacements effectués au moyen des transports en commun peut être ensuite déterminée de la façon suivante; le total des déplacements O/D selon motif - la part des déplacements en voiture particulière.

Dans le Plan Directeur, une enquête auprès des ménages a été menée en ce qui concerne 4 zones (Ndjili, Kimbanseke, Kisenso et Matete) dans l'intention d'établir un modèle de répartition modale entre l'autobus et le rail. Elle porte sur 2.300 ménages environ, soit 2% du taux d'échantillonnage.

Avant de constituer le modèle non agrégation présenté ci-après, nous avons prélevé, sur l'ensemble des échantillons, ceux qui utilisent, pendant la durée d'exploitation des trains, c'est-à-dire en condition de concurrence des deux modes, le rail ou l'autobus (¹) (187 pour le rail et 357 pour l'autobus), afin d'aborder les attributs de voyageur ainsi que les valeurs caractéristiques de déplacement (niveau de service offert par moyen de transport vis-à-vis du déplacement O/D).

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

$$U_{ij} = 0,4966 + 0,01152L_{ij} + 0,004133E_{ij} + 0,14781F_{ij}$$

P_{ij} : proportion de charge du rail entre zones i et j
 L_{ij} : différence du temps de parcours principal LINE-HOUL autobus et rail entre zones i et j (mn.)
 E_{ij} : différence du temps d'accès ACCES autobus et rail entre zones i et j (mn.)
 F_{ij} : différence du coût de transport autobus et rail entre zones i et j (Z).

Dans la formule ci-dessus, les termes de constantes, second membre de U_{ij} , signifient la prépondérance préférentielle pour le rail, justifiée par les facteurs autres que la différence des temps de parcours et la différence de coût entre les modes.

En effet, cette prépondérance du rail peut exister du fait qu'à l'heure actuelle, les usagers du rail sont pauvres comparativement à ceux de l'autobus, mais s'agissant de la prévision du le Plan Directeur, il est raisonnable de supposer que cette supériorité favorisant le rail disparaisse en fonction de l'accroissement des usagers dû à la fréquence élevée de future desserte ferroviaire, et donc d'adopter la formule sans les termes de constante.

Par ailleurs, l'enquête qui a été effectuée à Ndjili et Kimbanseke dans le cadre de la présente étude concernant le comportement des habitants en matière de service de rail indique qu'environ 70% de la population interrogée est pour le rail, à supposer que les deux modes concurrents (autobus vs. rail) fournissent les conditions tout à fait identiques tant pour les temps de parcours que pour les coûts de transport. La proportion de répartition entre le rail et l'autobus est de 50:50 si on ne tient pas compte des termes de

(¹) Le terme "autobus" ne se limite pas à désigner l'autobus, mais comprend d'autres modes de transport similaires (fula-fula, kimalu-malu, taxi-bus, etc.)

constante, mais passe à 64:36 si on prend en considération , donc plus proche des résultats de l'enquête. De là, nous allons adopter un modèle qui introduit les termes de constante.

Le Plan Directeur est fondé sur l'hypothèse selon laquelle les coûts de transport sont identiques pour les deux modes ($F_{ij}=0$ pour tous les suffixes i et j). Dans le cadre de la présente étude, nous supposons également qu'il n'y a pas, en principe, de différence de coût entre les deux modes (15 Z). Cependant, cette différence tarifaire peut apparaître selon le nombre de correspondances de l'origine à la destination. Le coefficient de correction pour la différence de coût F_{ij} est de 0,14781. La valeur provenant des données à fin 1984, il est nécessaire, pour ajuster le modèle dans le cadre de la présente étude, d'introduire une autre valeur corrigée par le dernier taux d'inflation, soit 0,09502.

La figure 11.1.2 représente le modèle de répartition modale, construit après la mise au point décrite ci-dessus.

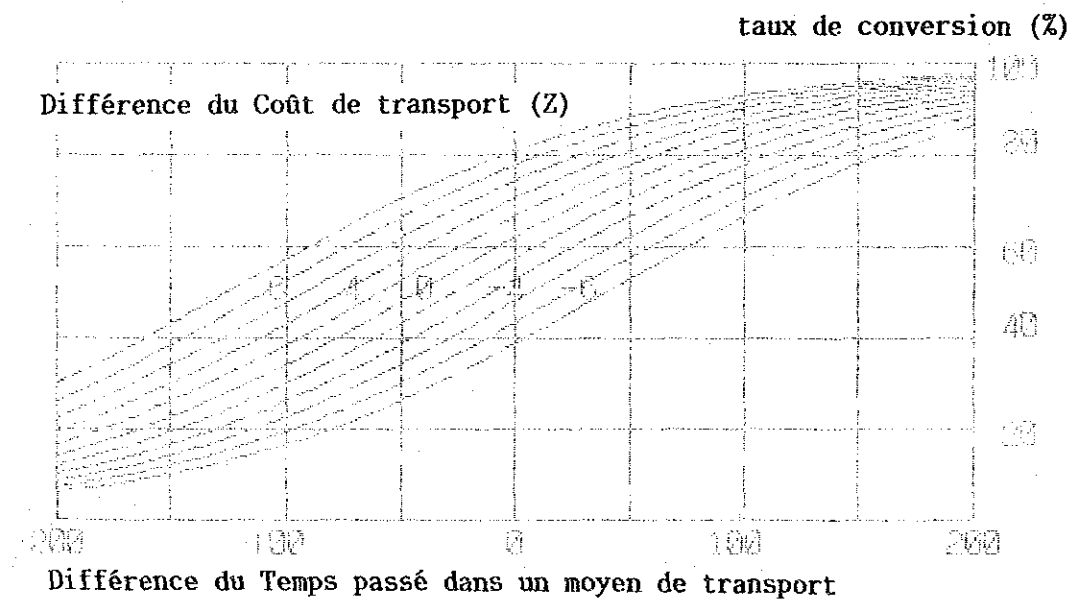
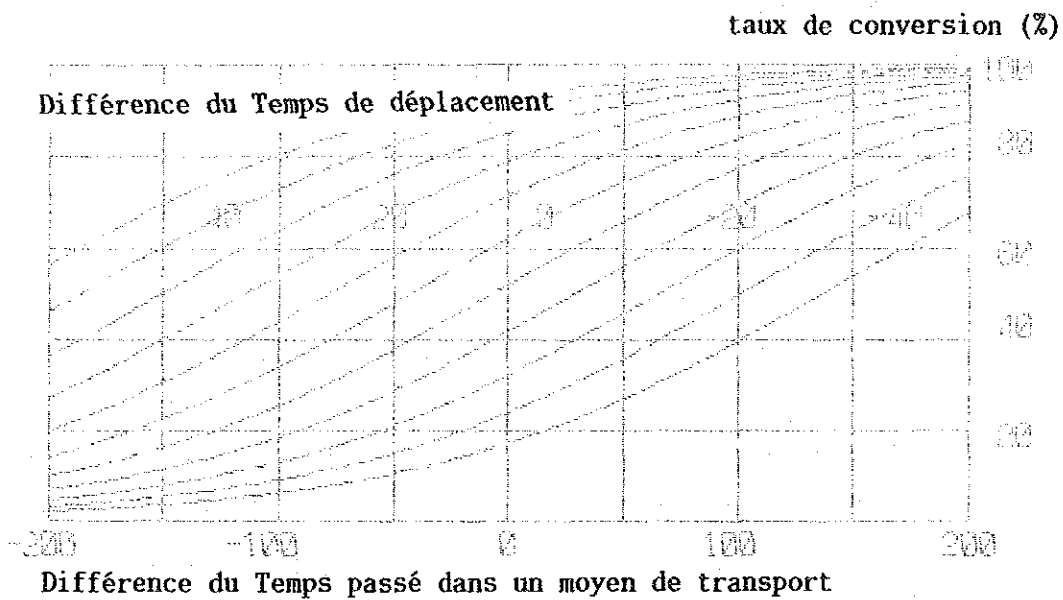


Fig.11.1.2 MODELE DE REPARTITION MODALE

6) Modèle d'affectation

Le volume du trafic origine-destination empruntant le rail est affecté, par la méthode de "l'itinéraire le plus rapide", sur les itinéraires du réseau ferroviaire de telle façon qu'il soit placé sur le secteur entre les gares les moins distantes à partir des lieux origine et destination. Le réseau urbain du chemin de fer qui est utilisé pour l'affectation est représenté dans la figure 11.1.3. Quant à la ligne de Bokassa, le secteur Bokassa~Bouteillerie n'y figure pas à l'horizon de l'an 1990.

L'affectation du trafic autobus et voitures particulières au réseau de voirie urbaine consiste tout d'abord à simuler le flux autobus, avec l'itinéraire le plus rapide, sur le réseau (l'ensemble du trafic étant affecté sur l'itinéraire le plus rapide entre l'origine et la destination), puis à affecter le flux voitures particulières, par itération à 5 reprises et compte tenu du seuil de la capacité routière, sur le réseau déjà chargé du flux autobus.

Cette méthode d'affectation suppose sur chaque secteur routier le rapport entre la vitesses circulable (V) et le volume de trafic (Q) qui est exprimé en courbe $Q-V$ et prend en considération la variation de l'itinéraire le plus rapide en fonction de l'augmentation du trafic circulant sur le réseau donné.

On considère que le réseau routier sera tel qu'il est actuellement mais tient compte d'une nouvelle voie dont la construction est prochainement envisagée par le BEAU pour la zone de Kimbanseke. La figure 11.1.4 représente le réseau routier destiné à l'affectation du trafic.

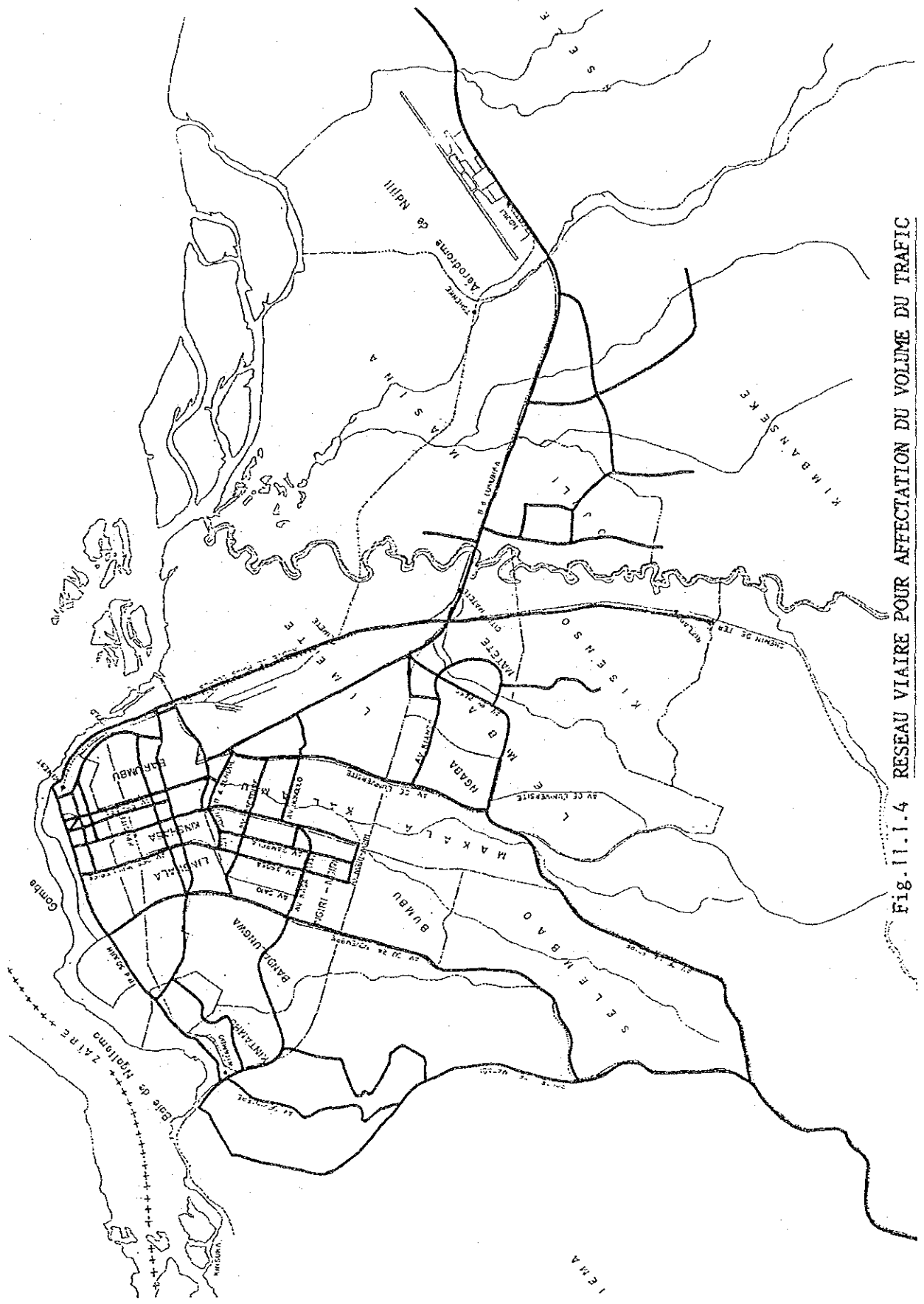


FIG. 11.1.1.4 RESEAU VIAIRE POUR AFFECTATION DU VOLUME DU TRAFIC

11-2 RESULTATS

(1) Trafic généré et concentré

Les figures 11.2.1 et 11.2.2 représentent respectivement la distribution du trafic généré et concentré dans les 24 zones de l'agglomération urbaine de Kinshasa.

Entre 1985 et 2010, le volume des déplacements générés s'accroît de 2.431.000 à 5.455.000 ($\times 2,3$), alors que la population ne passe que de 2.768.000 à 5.317.000 habitants ($\times 1,9$). Quant au poids des moyens de transport, il sera légèrement soulagé en passant de 66% en 1985 à 61% en 2010, en raison de l'amélioration prévisible du taux de motorisation.

Le volume des déplacements, mis à part Kinshasa-Est (zone de Nsele), sera 2 fois plus important dans les zones considérées (Ndjili et Kimbanseke). Cette importance d'accroissement se classera immédiatement après celle prévue pour la zone de Ngaliema ($\times 2,5$). En ce qui concerne le volume des déplacements concentrés, l'accroissement est particulièrement important au centre d'affaires (zone de Gombe, $\times 2$) et dans l'emprise des zones industrielles (zone de Limete, $\times 3$).

Le volume des déplacements générés dans l'aire d'étude est donné dans la figure 11.2.3. La part des déplacements en voiture particulière augmentera légèrement, mais ne correspondra qu'à moins de 20% de l'ensemble des déplacements générés dans l'aire d'étude. La croissance des déplacements empruntant les moyens de transports en commun sera surtout importante aux parties Sud et Est de Kimbanseke.

(2) Distribution du trafic

La figure 11.2.4 représente les lignes de désir, établies à partir des matrices O/D des usagers ferroviaires (voir l'Annexe en ce qui concerne l'ensemble des futures matrices O/D utilisées dans l'étude de prévision).

Les 33% du trafic généré dans les zones de Ndjili et de Kimbanseke sont les déplacements intra-zone et le reste extra-zones. Dans la prévision de l'an 2000, la moitié de ces déplacements partant des zones considérées s'orienteront vers le centre de la ville en franchissant la rivière Ndjili, alors que le reste vers "Kimbanseke-Est" (zone de Nsele), la nouvelle entité urbaine.

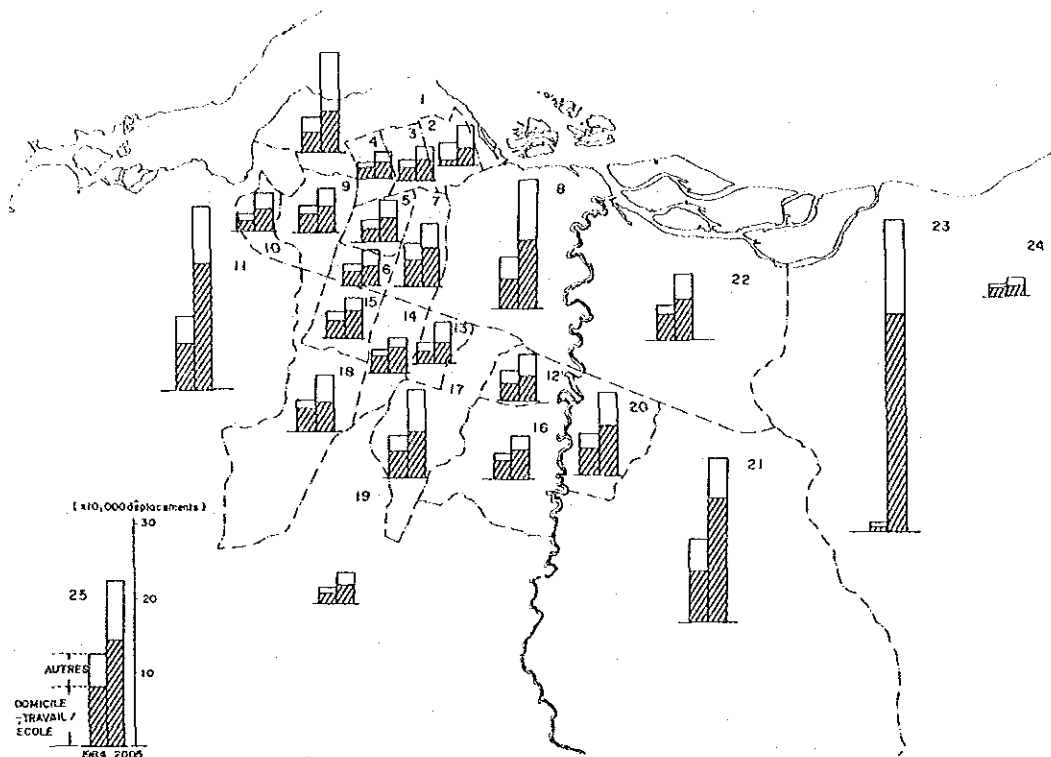


Fig.11.2.1 TRAFIC GENERE PAR ZONE (1986, 2010)

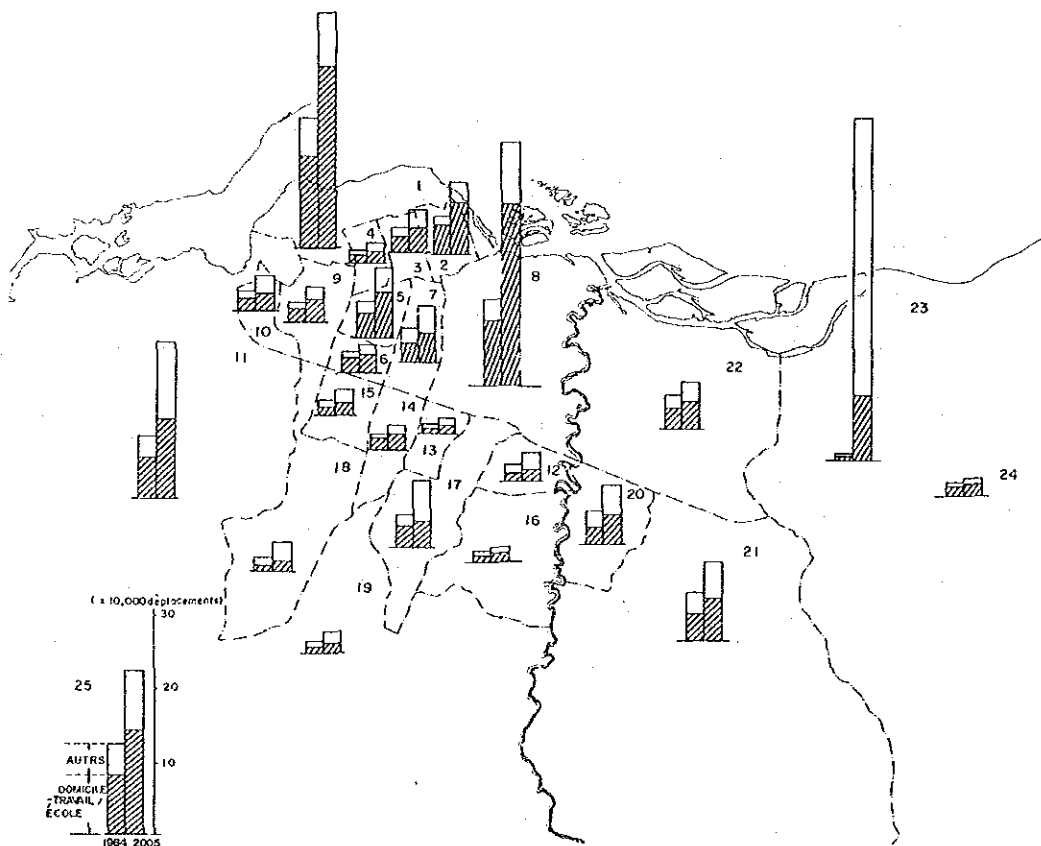


Fig.11.2.2 TRAFIC CONCENTRE PAR ZONE (1986, 2010)

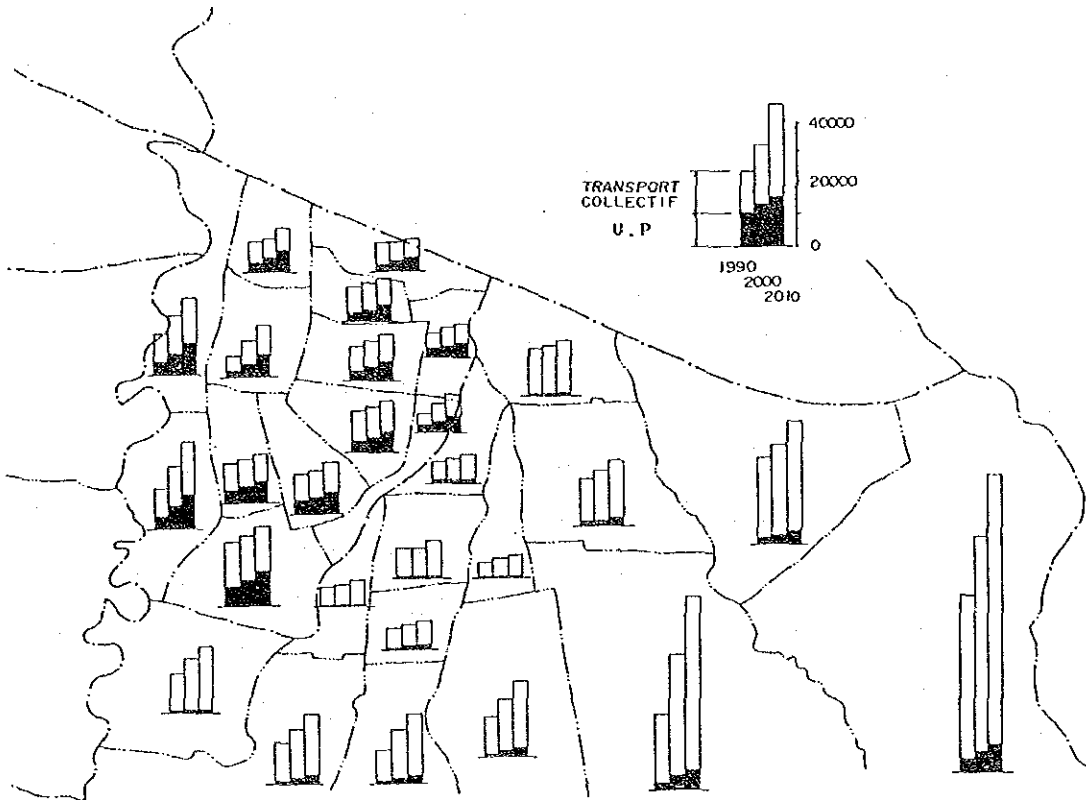


Fig.11.2.3 TRAFIC GENERE DANS L'AIRE D'ETUDE

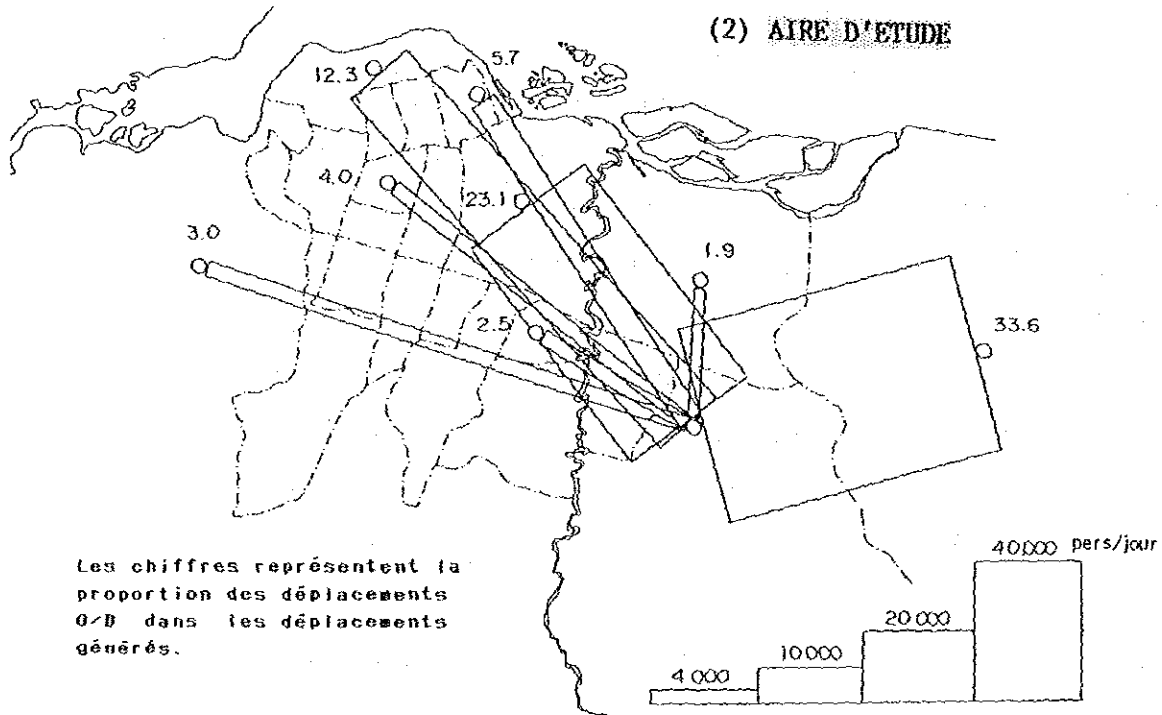
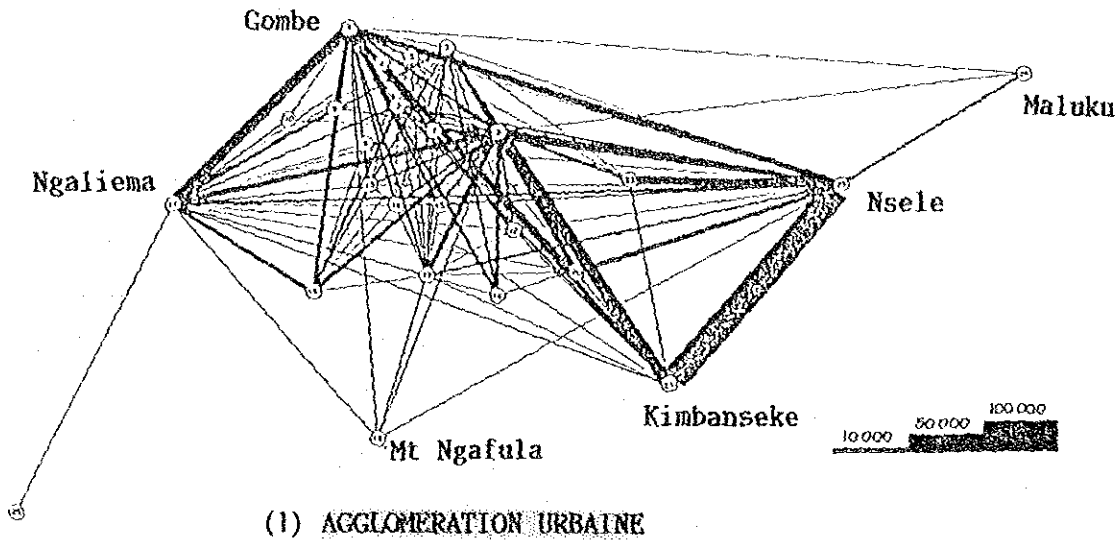


Fig.11.2.4 REPARTITION O/D ENTRE PRINCIPALES ZONES

- Transport en commun (tous les motifs en 2000)

(3) Répartition entre modes de transport

Le tableau 11.2.1 ainsi que la figure 11.2.5 représentent l'évolution de la répartition modale dans l'ensemble de la ville et dans l'aire d'étude.

Dans la Ville de Kinshasa, la part des voitures particulières est d'environ 35% à l'heure actuelle et s'accroîtra progressivement, en raison du taux de motorisation de plus en plus élevé, de telle façon qu'elle aboutira en 2010 aux environs de 40%. Cependant il n'en est pas moins que les moyens de transport en commun garderont leur rôle prépondérant dans les transports urbains. En effet, la prévision montre qu'en 2000, 2.600.000 déplacements/jour seront effectués par ces modes de masse dont 300.000 par le rail.

La répartition modale de la zone de Ndjili s'approche bien de celle de l'ensemble de Kinshasa, mais à la zone de Kimbanseke l'usage des voitures particulières est limité par le niveau du revenu relativement bas (-10% environ par rapport à la moyenne kinoise), soit 7~8%. Les moyens de transport y sont donc le mode le plus utilisé, et la part du rail est la plus marquée (13%) qu'ailleurs.

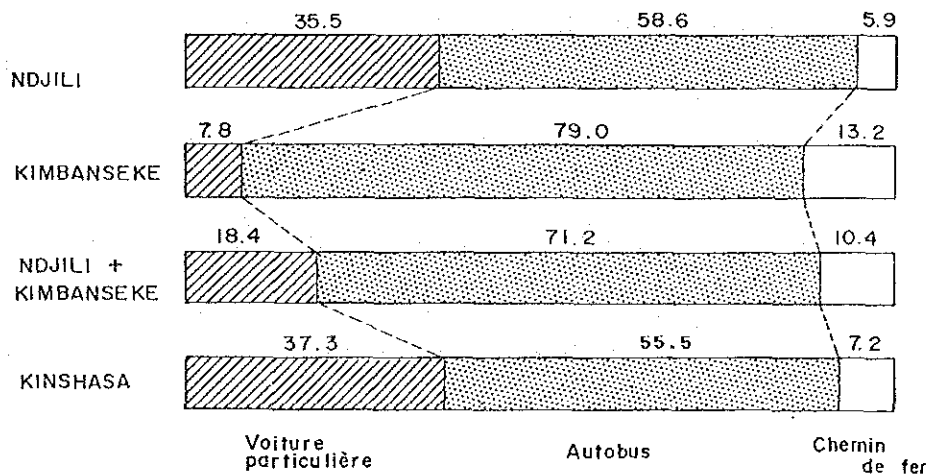


Fig.11.2.5 PROPORTION DES DEPLACEMENTS ENTRE MODES DE TRANSPORT (2000)

Tableau 11.2.1 FUTURE REPARTITION MODALE

(1) Déplacements selon les modes (par jour)

Zones	Modes	1990	2000	2021
NDJILI	V.P	44.942	61.966	82.482
	Autobus	86.238	102.415	122.038
	Rail	8.761	10.256	11.861
	Tous modes	139.941	174.637	216.381
KIMBANSEKE	V.P	15.809	22.176	29.945
	Autobus	175.164	223.858	282.423
	Rail	28.258	37.297	46.878
	Tous modes	219.231	283.331	359.246
NDJILI + KIMBANSEKE	V.P	60.751	84.142	112.427
	Autobus	261.402	326.273	404.461
	Rail	37.019	47.553	58.739
	Tous modes	359.172	457.968	575.627
VILLE DE KINSHASA	V.P	1.097.409	1.556.064	2.115.424
	Autobus	1.769.461	2.318.842	2.989.528
	Rail	229.834	299.110	351.104
	Tous modes	3.096.704	4.174.016	5.456.056

(Source: Equipe d'étude JICA)

(2) Répartition modale (%)

Zones	Modes	1990	2000	2021
NDJILI	V.P	32,1	35,5	38,1
	Autobus	61,6	58,6	56,4
	Rail	6,3	5,9	5,5
	Tous modes	100,0	100,0	100,0
KIMBANSEKE	V.P	7,2	7,8	8,3
	Autobus	79,9	79,0	78,6
	Rail	12,9	13,2	13,0
	Tous modes	100,0	100,0	100,0
NDJILI + KIMBANSEKE	V.P	16,9	18,4	19,5
	Autobus	72,8	71,2	70,3
	Rail	10,3	10,4	10,2
	Tous modes	100,0	100,0	100,0
VILLE DE KINSHASA	V.P	35,4	37,3	38,8
	Autobus	57,1	55,6	54,8
	Rail	7,4	7,2	6,4
	Tous modes	100,0	100,0	100,0

(Source: Equipe d'étude JICA)

(4) Besoins en transport ferroviaire

1) Nombre des voyageurs d'embarquement et de débarquement

Dans la figure 11.2.6, est présenté le mouvement de voyageurs. On peut en effet remarquer qu'il est relativement important aux gares de Limete, Matete, Ndolo, Bokassa, Belgika et Avenue 24 novembre. En cas de réalisation de la nouvelle ligne de Kimbanseke, le nombre de voyageurs à l'embarquement et au débarquement au niveau de Kimbanseke-Est et Kimbanseke-Ouest [appellation provisoire pour les gares abordées dans la présente étude] sera aussi important qu'au niveau de la ligne Bokassa.

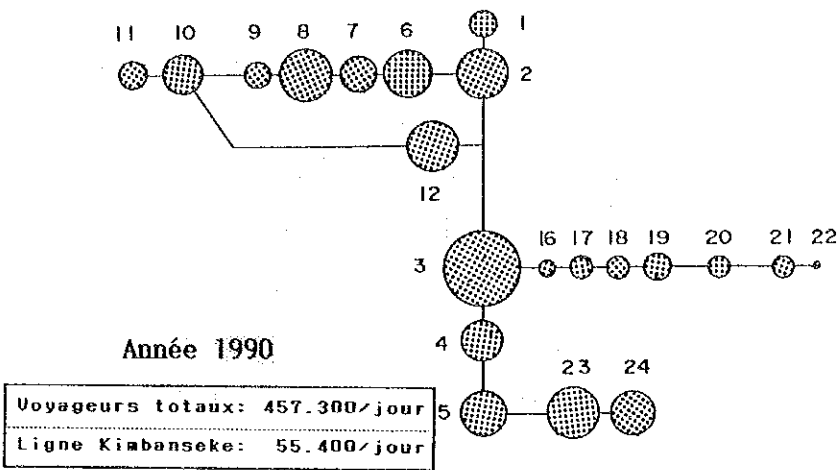
Pendant la période 1990~2000, la valeur ne s'accroît que de $\times 1,50 \sim \times 1,53$, alors que celle de l'ensemble des usagers de moyens de transport est en augmentation de $\times 2,1$.

Cette tendance peut s'expliquer par le fait que l'aire d'influence de la gare ferroviaire existant est cernée dans l'agglomération conventionnelle dont la densité démographique est au seuil maximum de saturation. L'accroissement du nombre de voyageurs n'est donc pas nécessairement fonction de la population localisée dans l'aire d'influence, mais plutôt dépendant de l'extension nouvelle du réseau ferré.

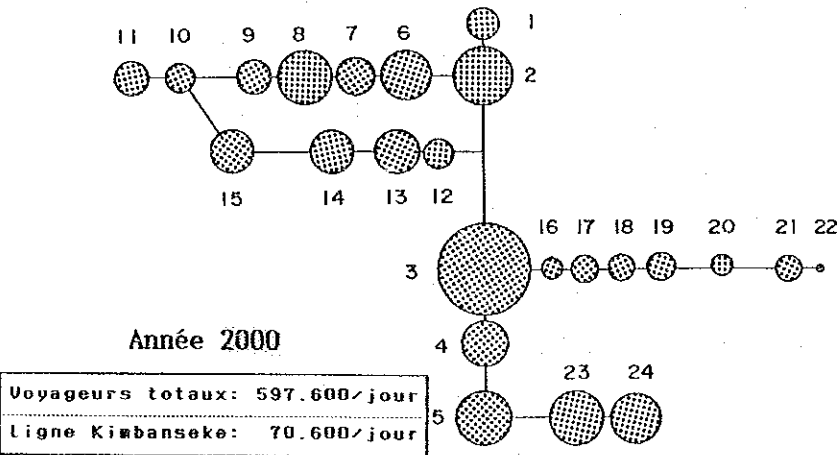
Pour ce qui est de la zone de Gombe, la centralité de Gombe Est étant conforme à la gravité géométrique, les résultats de l'affectation indiquent que les voyageurs dont le déplacement a pour extrémité cette zone utilisent la gare de Belgika sur la ligne de Kintambo plutôt que la gare Kin-Est. Cependant, compte tenu que divers équipements attractifs tels que le port, les grands magasins et les bureaux sont implantés près de la gare Kin-Est, le trafic utilisant cette gare sera largement supérieur à la prévision.

Le nombre des voyageurs utilisant la gare de Funa restera faible, du fait qu'aucune centralité fonctionnelle de la zone n'existe à sa proximité. Une partie des usagers de la gare de Lemba emprunteront la gare de Funa.

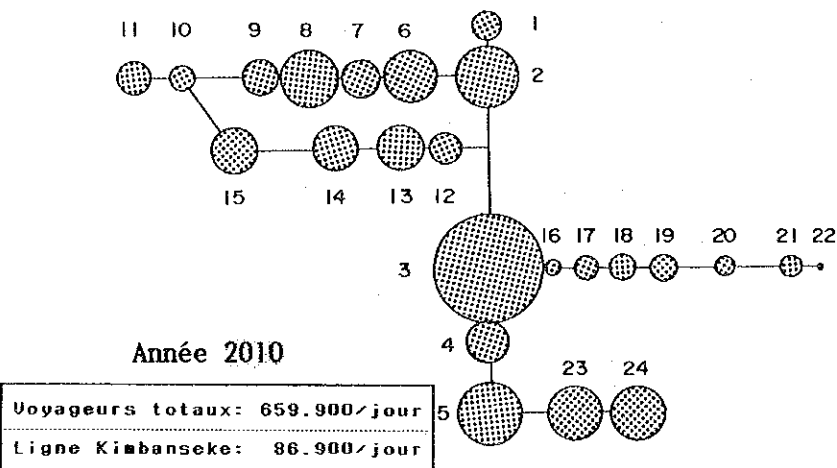
Aux deux gares de Kimbanseke (Est et Ouest), le nombre de voyageurs par jour (embarquement et débarquement) s'élèvera, au moment de mise en exploitation de la nouvelle ligne, à 55.400 et augmentera progressivement, au rythme annuel de 2% pour arriver à 70.600 en 2000 et à 86.900 en 2010. Il sera plus important à la gare de "Kimbanseke-Ouest" (+30%) au moment de l'inauguration mais l'écart ne sera plus sensible dans le temps.



1	KINSHASA-EST	10700
2	N'DOLO	35900
3	LINETE/KINGABWA	79900
4	MATETE	25100
5	NEW LEMBA	30100
6	BELGIKA	31800
7	KIN-CITE	10500
8	AV. 24 NOV.	45300
9	BOUTEILLERIE	9600
10	BOUKIN	23600
11	KINTAMBO	13100
12	BOKASA	35000
13	KASA-VUBU	0
14	ASSOSA	0
15	BANDALUNGWA	0
16	SEP ZAIRE	4000
17	QUARTIER 1	9000
18	QUARTIER 2	8100
19	QUARTIER 3	9600
20	TSHENKE	6600
21	NIKONDO	7200
22	AEROPORT NDJILI	300
23	KIMBANSEKE-OUEST	31400
24	KIMBANSEKE-EST	24000



1	KINSHASA-EST	11800
2	N'DOLO	44500
3	LINETE/KINGABWA	117200
4	MATETE	27400
5	NEW LEMBA	42000
6	BELGIKA	37300
7	KIN-CITE	20500
8	AV. 24 NOV.	46400
9	BOUTEILLERIE	16900
10	BOUKIN	10600
11	KINTAMBO	15000
12	BOKASA	10800
13	KASA-VUBU	25600
14	ASSOSA	25400
15	BANDALUNGWA	26100
16	SEP ZAIRE	4500
17	QUARTIER 1	9900
18	QUARTIER 2	8900
19	QUARTIER 3	10600
20	TSHENKE	7300
21	NIKONDO	7900
22	AEROPORT NDJILI	400
23	KIMBANSEKE-OUEST	37700
24	KIMBANSEKE-EST	32900



1	KINSHASA-EST	12900
2	N'DOLO	52200
3	LINETE/KINGABWA	115400
4	MATETE	29600
5	NEW LEMBA	54700
6	BELGIKA	39400
7	KIN-CITE	22000
8	AV. 24 NOV.	50300
9	BOUTEILLERIE	17900
10	BOUKIN	11100
11	KINTAMBO	17400
12	BOKASA	12000
13	KASA-VUBU	28000
14	ASSOSA	28600
15	BANDALUNGWA	28500
16	SEP ZAIRE	4700
17	QUARTIER 1	10600
18	QUARTIER 2	9600
19	QUARTIER 3	11400
20	TSHENKE	7800
21	NIKONDO	8500
22	AEROPORT NDJILI	400
23	KIMBANSEKE-OUEST	44600
24	KIMBANSEKE-EST	42300

Fig.11.2.6 TRAFIC DES VOYAGEURS (embarquement + débarquement)

2) Flux de voyageurs sur la voie ferrée

La figure 11.2.7 représente l'évolution des flux des voyageurs, mesurés en section courante d'interstation. Elles mettent en vedette que toutes les lignes secondaires reliées à la voie principale, exception faite d'une partie de la ligne de Kintambo, ont tendance à procurer d'autant plus de voyageurs qu'elles s'approchent de la voie principale.

Le flux le plus important est localisé sur le tronçon Limete~Funa ou sur le tronçon Matete~Limete avec 146.000 voyageurs en 2010. Quant au flux des voyageurs sur la ligne Kimbanseke, il est deux fois supérieur entre Kimbanseke-Ouest et la voie principale à celui prévisible entre Kimbanseke-Ouest et Kimbanseke-Est.

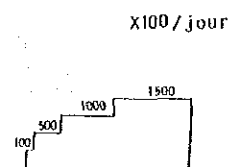
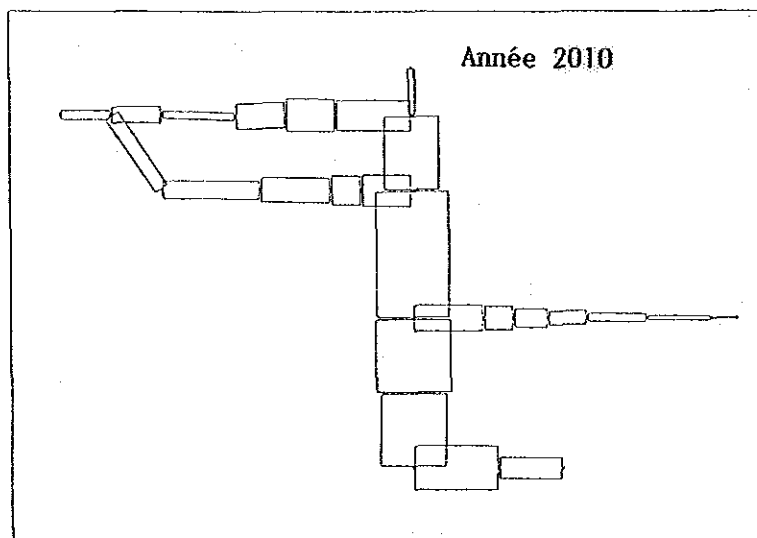
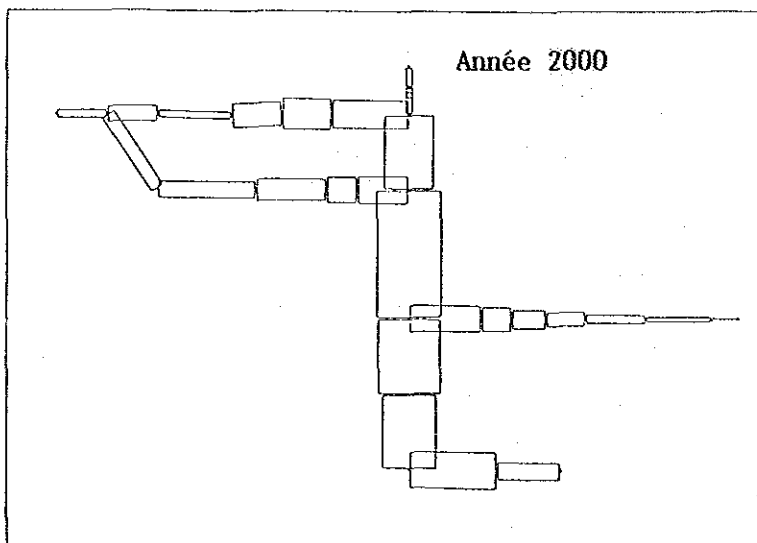
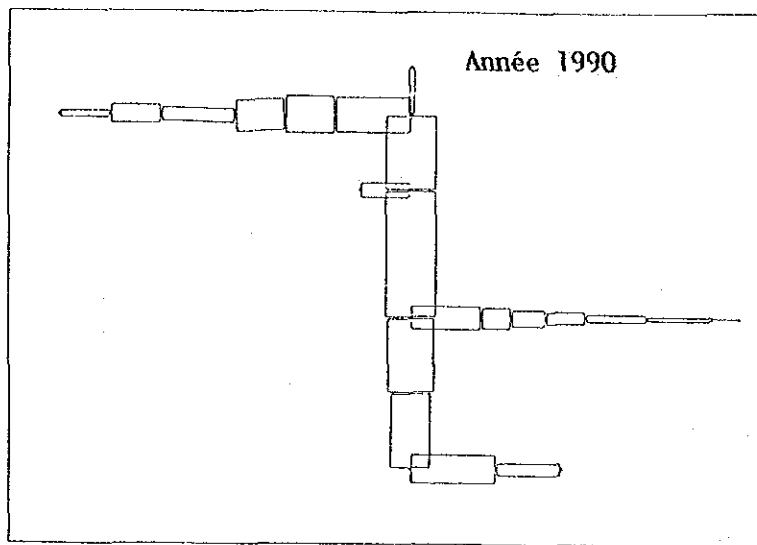
Le volume des voyageurs transportés sur l'ensemble du réseau ferré et sur la ligne de Kimbanseke est donné dans le tableau 11.2.2. La part de la ligne de Kimbanseke tend à s'accroître progressivement et atteindra 12% en 2010.

Tableau 11.2.2 EVOLUTION DU VOLUME DES VOYAGEURS TRANSPORTES

(× 1.000 voyageurs.km/jour)

	1990	2000	2010
Ensemble du réseau ferré	2.165	2.730	3.215
Ligne de Kimbanseke (% dans l'ensemble)	240 (11,1)	310 (11,5)	385 (12,0)

(Source: Equipe d'étude JICA)



(unité: $\times 100$ voy./jour)

Fig.11.2.7 TRAFIC DES VOYAGEURS SUR INTERSTATION

3) Aire d'influence des gares de la ligne Kimbanseke

L'aire d'influence des deux gares est représentée pour chacune des alternatives dans la figure 11.2.8. La portée d'influence constitue principalement un rayon de 2 km à partir de l'emplacement d'une gare donnée, mais étendue jusqu'à 2,5 km à l'Est de Kimbanseke-Est. Dans la zone distante d'environ 2 km de la gare, la proportion de charge ferroviaire reste inférieure à 10%.

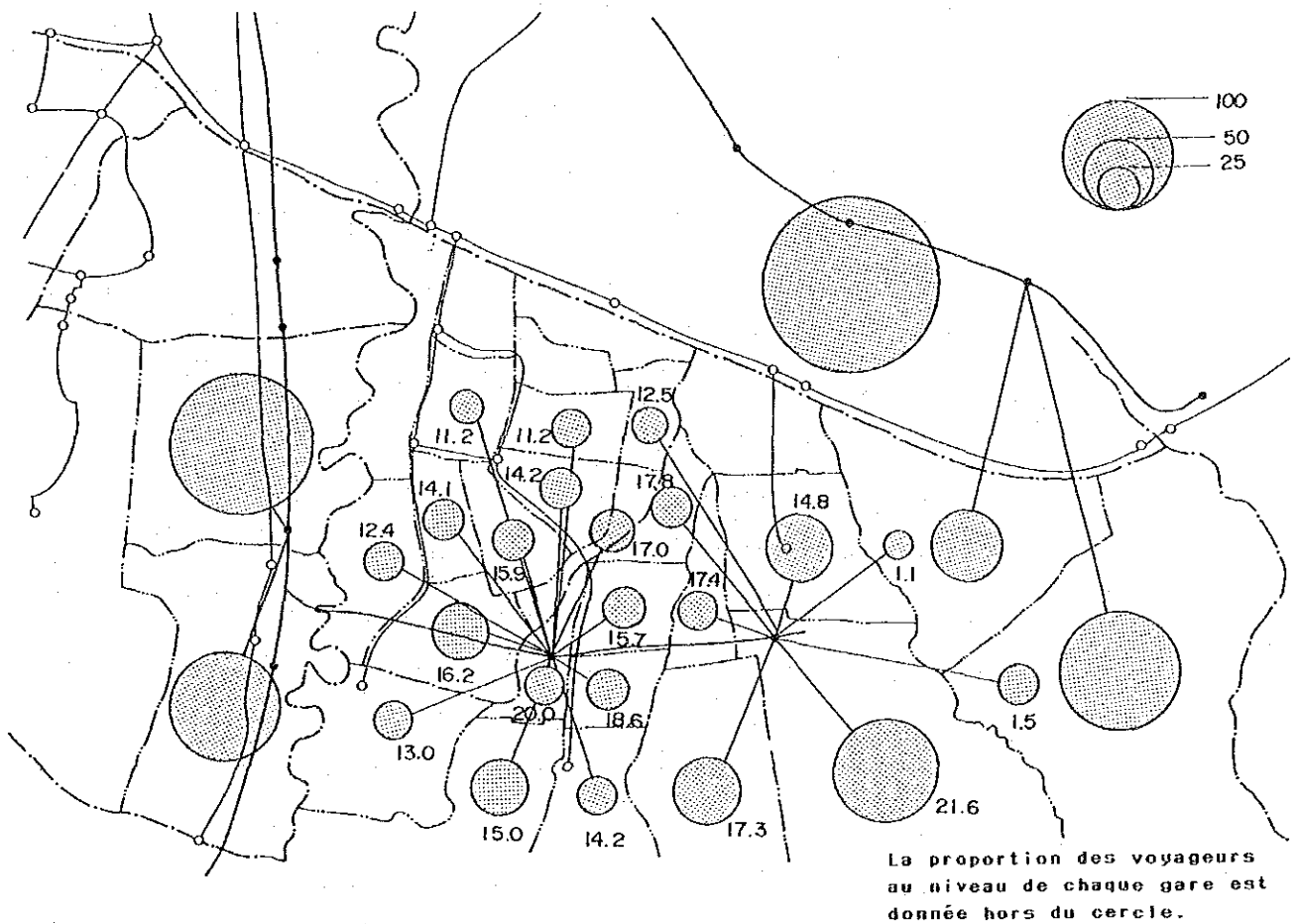


Fig.11.2.8 AIRE D'INFLUENCE DES GARES DE LA LIGNE DE KIMBANSEKE

4) Influence de la modification des préalables sur les besoins

La prévision des besoins en transport sur la ligne de Kimbanseke a été effectuée, jusqu'ici, dans les hypothèses préalablement déterminées (transport de voyageurs sur la ligne de Kintambo et extension de la ligne de Bokassa afin de réaliser une amélioration considérable du service ferroviaire particulièrement dans le coeur de la ville.

Il s'agit, dans cette section, de mesurer les impacts que la ligne de Kimbanseke devra subir si ces préalables ne seront pas satisfaits.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau 11.2.3. Si la ligne de Bokassa n'est pas prolongée, il y aura une régression d'environ 20% dans les besoins sur la ligne de Kimbanseke. L'influence en cas de non réalisation de la réhabilitation de la ligne de Kintambo est aussi sérieuse; la ligne de Kimbanseke perdra 13% de ses besoins potentiels. Il est donc préférable qu'un de ces deux projets d'amélioration soit au moins concrétisé pour mieux valoriser la construction de la nouvelle ligne.

Tableau 11.2.3 IMPACTS DE LA MODIFICATION DES PREALABLES SUR LA LIGNE DE KIMBANSEKE (2000)

	Kim-Ouest	Kim-Est	TOTAL	INDICE
① Cas de base	37.700	32.900	70.600	100 %
② Sans extention Ligne Bokassa	30.900	26.000	56.900	80,6
③ Sans réhabil. Ligne Kintambo	32.400	28.800	61.200	86,7
④ ② + ③	26.400	24.100	50.500	71,5
⑤ Jusqu'à Kim- banseke-Ouest	48.200	-	48.200	68,3

(Source: Equipe d'étude JICA)

Dans le cas où la ligne de Kimbanseke s'arrête au niveau de la gare "Kimbanseke-Ouest", cette gare aura un trafic de 48.200 voyageurs et les 30% des usagers voulant principalement utiliser la gare "Kimbanseke-Est", alors non implantée, emprunteront l'autobus.

(5) Trafic sur le réseau routier

Les résultats de l'affectation, quant au trafic autobus et voitures particulières à l'horizon de l'an 2000, sont donnés dans la figure 11.2.9 (le trafic étant comptabilisé en U.V.P \times 100).

Le trafic routier est le plus important sur les axes principaux; Boulevard du 30 juin, Boulevard Lumumba et Avenue du 24 novembre. On ne peut donc pas constater une mutation sensible du flux général entre la situation actuelle et la prévision. Par ailleurs, le Boulevard Lumumba sera beaucoup plus chargé si la nouvelle ville "Kinshasa-Est" (zone de Nsele) est réalisée; dans ce cas, le trafic journalier à l'intérieur de la zone de Limete dépassera 100.000 voitures (\times 1,5 par rapport à la capacité de circulation actuelle), ce qui aura pour conséquence une congestion sérieuse dans la zone. Cette situation sera encore aggravée si la ligne de Kimbanseke n'est pas construite, puisqu'il est prévisible qu'il y aura 10.000 voitures de plus sur le boulevard.

L'atout social de la construction de la ligne de Kimbanseke peut être affirmé par son effet d'économie sur les coûts de circulation des véhicules, induit grâce à la décongestion du trafic routier. Il est donc comparé, dans le tableau 12.2.4, dans les deux hypothèses "projet réalisé" et "projet non réalisé". Dans le cas où la ligne de Kimbanseke est implantée, le gain du temps du parcours total est estimé à 1~2% pour les voitures particulières et à 5~6% pour les autobus.

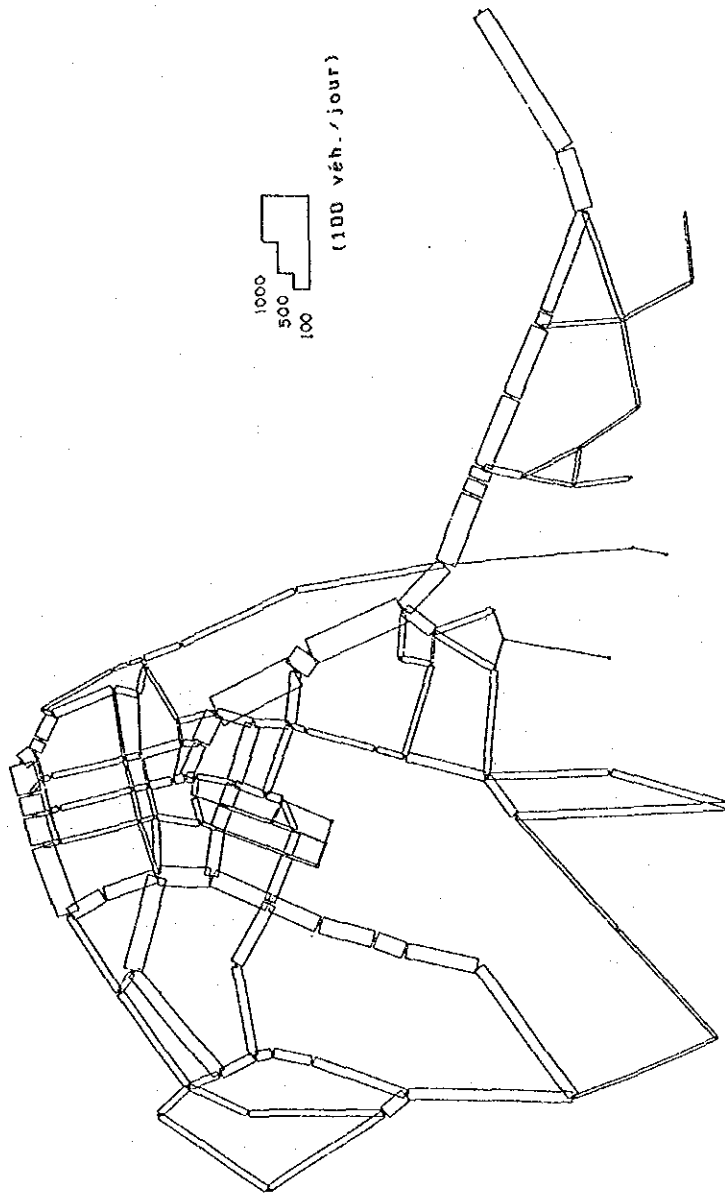


Fig.11.2.9 TRAFIC SUR LE RESEAU ROUTIER (2000)

Tableau 11.2.4 AFFECTATION DU TRAFIC ROUTIER

(1) voiture.km, voiture.heure (par jour)

	Année	VOITURE.KM		VOITURE.HEURE	
		V.P	autobus	V.P	autobus
PROJET REALISE	1990	3.489.685	183.633	260.378	13.931
	2000	5.133.259	249.148	583.006	26.976
	2010	7.020.277	327.521	1.119.001	55.062
PROJET NON REALISE	1990	3.491.968	195.505	264.127	14.137
	2000	5.138.490	264.592	589.741	28.438
	2010	7.033.986	346.680	1.139.708	58.506
"NON REALISE"- "REALISE"	1990	2.283	11.872	3.749	206
	2000	5.231	15.444	6.735	1.462
	2010	13.709	19.159	20.707	3.444

(2) personne.heure (×1.000 h/jour)

	Année	Voiture particulière
PROJET REALISE	1990	520,8
	2000	1.166,0
	2010	2.238,0
PROJET NON REALISE	1990	528,3
	2000	1.179,5
	2010	2.279,4
"NON REALISE"- "REALISE"	1990	7,5
	2000	13,5
	2010	41,4

(Source: Equipe d'étude JICA)

Chapitre 12 PLAN DE TRANSPORTS

12-1 PLAN D'EXPLOITATION

(1) Préalables

L'élaboration du Plan d'exploitation des trains suppose les conditions suivantes:

- 1) La mise en place des équipements énumérés dans le tableau 12.1.1 (voie, signalisation, etc.) et l'achèvement des différents aménagements prévus (amélioration de la voie, voie de croisement, implantation nouvelle de gare).
- 2) La durée du parcours est examinée en supposant qu'une rame comprend 10 voitures de voyageurs, tractées par une locomotive diesel GE 1.500 CV.
- 3) La vitesse peut atteindre au maximum 80 km/h alors qu'elle est limitée à 45 km/h lorsque le train passe à côté de l'appareil de voie (12#).
- 4) L'indice d'occupation de la voiture est de 180% au maximum aux heures d'affluence.

Tableau 12.1.1 SYSTEMES DE CANTONNEMENT, DE COMMANDE, ETC.
SELON LES TRONCONS

Tronçon	Voie	Cantonnement	CCC	Remarques
N.G Lemba~ Kimbanseke-Est	unique	automatique	CCC	1991: mise en service
Kin-Est~ Lemba	double	automatique	CCC	1991: voie doublée Kin-Est~Ndolo et Matete~Lemba
Limete~ Aéroport Ndjili	unique	automatique	CCC	
Funa~Bokassa~ Kintambo	unique	automatique	CCC	1992: mise en service Bokassa~Assossa 1995: mise en service Assossa~Kintambo
Ndolo~ Kintambo	unique	automatique	CCC	1991: Transport de voyageurs consécutif à la réhabilitation et à l'amélioration la voie

(Source: Equipe d'étude JICA)

(2) Durée du parcours

La durée du parcours est obtenue à partir du schéma d'opération (définissant la courbe de rapport vitesse/distance et celle durée/distance). Quant au schéma d'opération, il a été établi sur la base des courbes de rapport vitesse/distance de différentes pentes qui tiennent compte de la courbe accélération/vitesse de la locomotive diesel GE 1.500 CV.

La figure 12.1.1 constitue le schéma d'opération pour la ligne de Kimbanseke et matérialise l'évolution des conditions de marche (vitesse de circulation, durée du parcours, etc.) (voir Annexe 5 pour ce qui est des autres lignes).

L'échelle ainsi que la légende utilisées dans le schéma sont les suivantes:

1) Echelle

- Distance (axe X)	50 km = 33,5 mm
- Durée (axe Y)	1 mn. = 20,1 mm
- Vitesse (axe Y)	10 km/h = 6,7 mm

2) Légende

— — —	Axe de la gare
—————	Courbe Vitesse/Distance du train (marche puissance ou freinage)
- - - - -	Courbe Vitesse/Distance du train (marche sur l'erre)
— — —	Courbe Vitesse/Distance du train (marche à vitesse modérée)
▽	Limitation de vitesse par appareil de voie
┌————┐	Limitation de vitesse dans une courbure

Nous avons majoré la durée du parcours, tranchée en 30 secondes et obtenue à partir du schéma d'opération, de 5% correspondant à la réserve de temps qui est nécessaire pour assurer la régularité du service en cas de marche au ralenti lors de travaux d'entretien de la voie, par exemple.

Le tableau 12.1.2 montre la durée du parcours selon les tronçons. Le temps de stationnement est soit de 2 minutes soit de 1 minute selon l'importance de la gare, mais reste le même qu'il s'agisse du trajet amont ou aval⁽¹⁾ (voir Annexe 3 pour les durées du parcours interstation).

La présence de la pente de 15‰ au niveau des gares de Lemba (nouvelle gare) et de "Kimbanseke-Ouest" rend plus longue de 30 secondes la durée du parcours en aval sur le tronçon situé entre "Kimbanseke-Est" et Kin-Est.

(¹) "amont": direction vers Kin-Est "aval": direction opposée

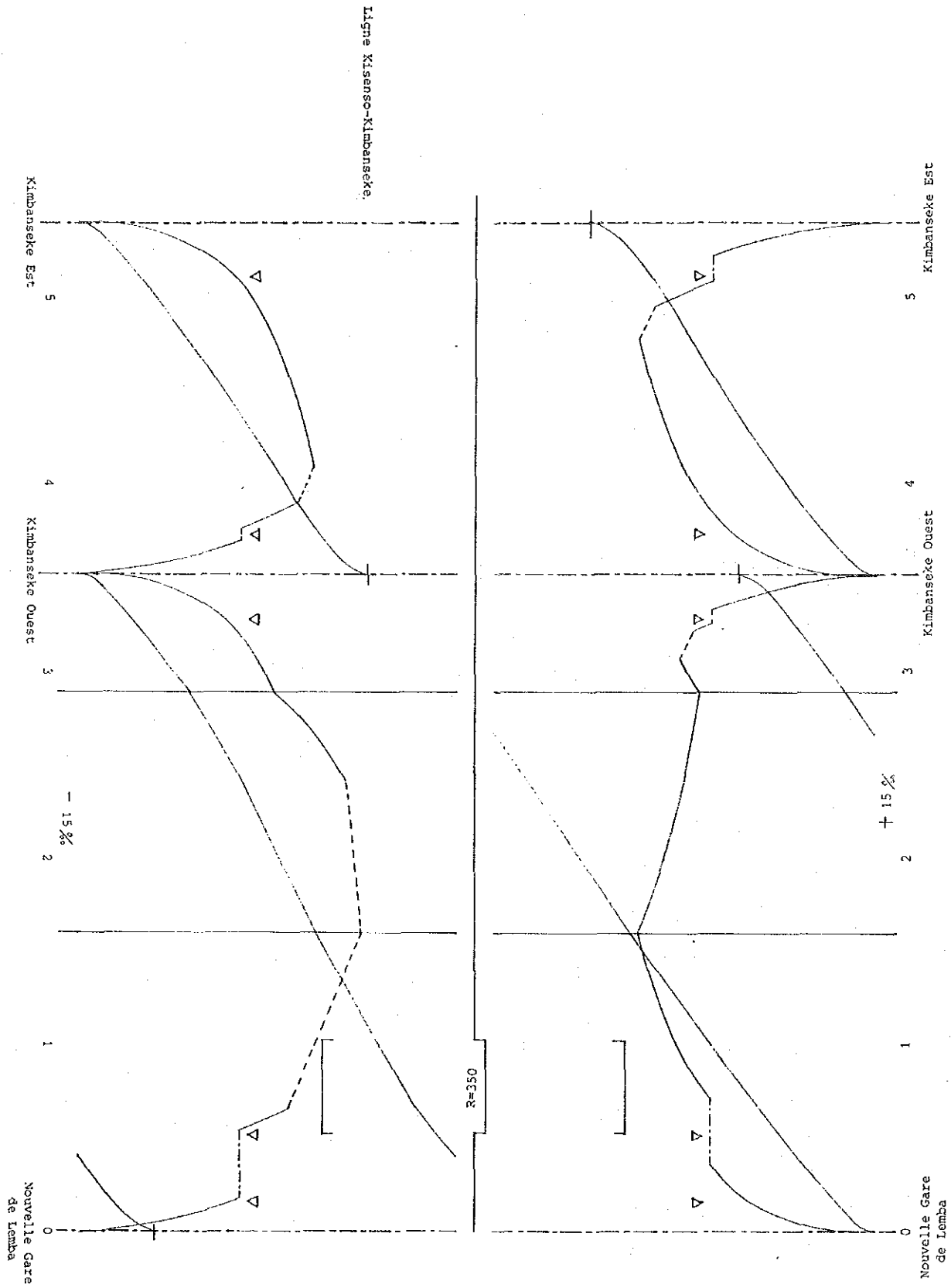


Fig. 12.1.1 SCHEMA D'OPERATION POUR LA LIGNE DE KIMBANSEKE

Hormis sur la section de la ligne de Kimbanseke comportant une pente descendante de 15‰ et où la vitesse maximale atteint 80 km/h, la vitesse est de l'ordre de 70 km/h. Il faut au moins une distance interstation de 2,5 km pour arriver à 70 km/h.

Tableau 12.1.2 DUREE DU PARCOURS

Tronçon		Kilomé- trage	Durée parcours (mn. sec.)		Temps de station- nement	Durée arrivée (mn. sec.)	
			aval	amont		aval	amont
LIGNE KIMBANSEKE	Kimbanseke-Est ~Kin-Est	Km 18,640	' "	' "	min. 12	' "	' "
	Kimbanseke-Est ~Bokassa	16,858	25 00	24 30	10	37 00	36 30
	Kimbanseke-Est ~Bokassa ~Kintambo	26,217	22 30	22 00	16	32 30	32 00
LIGNE AEROPORT	Aéroport Ndjili ~Kin-Est	20,248	36 30	36 00	11	52 30	52 00
	Aéroport Ndjili ~Bokassa	18,466	28 00	28 00	9	39 00	39 00
	Aéroport Ndjili ~Bokassa ~Kintambo	27,825	25 30	25 30	15	34 30	34 30
Ndolo~Kintambo		9,079	39 30	39 30	4	54 30	54 30
			12 30	12 30		16 30	16 30

(Source: Equipe d'étude JICA)

nota * La durée de croisement n'est pas comprise dans celle d'arrivée.

La vitesse moyenne ainsi que la vitesse commerciale, différentes selon les tronçons, sont données dans le tableau ci-dessous 12.1.3. La vitesse moyenne varie de 43 à 45 km/h, tandis que la vitesse commerciale est comprise entre 30 et 33 km/h.

La vitesse commerciale proposée est plus élevée d'environ 10 km/h que celle pratiquée actuellement (18~22 km/h) mais reste quand même faible par rapport à l'interstation relativement importante. Ceci est dû au temps de stationnement encore long. Il faudrait donc tenter de réduire non seulement ce temps de stationnement mais aussi la tranche de la durée du parcours (30 sec. → 15 ou 10 sec.), ce qui permettra d'accélérer la vitesse commerciale tout en diminuant la durée d'arrivée.

Tableau 12.1.3 VITESSES MOYENNE ET COMMERCIALE

(unité: km/h)

LIGNE	Tronçon	V.moyenne	V.commer.
KIMBANSEKE	Kimbanseke-Est~Kin-Est	44,7	30,2
	Kimbanseke-Est~Bokassa	45,0	31,1
	Kimbanseke-Est~Bokassa~Kintambo	43,1	30,0
AEROPORT	Aéroport Ndjili~Kin-Est	43,4	31,2
	Aéroport Ndjili~Bokassa	43,4	32,1
	Aéroport Ndjili~Bokassa~Kintambo	42,3	30,6
	Ndolo~Kintambo	44,7	33,0

(Source: Equipe d'étude JICA)

Nota * Les formules donnant la vitesse moyenne et la vitesse commerciale sont les suivantes:

$$\text{VITESSE MOYENNE} = \frac{\text{kilométrage du tronçon}}{\frac{\text{durée du parcours}}{60}}$$

$$\text{VITESSE COMMERCIALE} = \frac{\text{kilométrage}}{\frac{\text{durée d'arrivée}}{60}}$$

(3) Itinéraires

Les voyageurs empruntant la ligne de Kimbanseke s'orienteront, dans une proportion de 5:3, vers Kin-Est/Ndolo et vers la ligne de Bokassa. Cette tendance est maintenue quant à la destination des voyageurs qui utilisent la ligne de l'Aéroport.

De ce fait, chacune de ces deux lignes aura deux destinations principales (Tableau 12.1.4). Par ailleurs, la ligne de Kintambo assurera son service de navette entre Ndolo et Kintambo.

Tableau 12.1.4 ITINERAIRES ET FREQUENCE DE SERVICE

Hyp.	Ligne	Tronçon de service	Fréquence ⁽¹⁾
Projet réalisé	Trains L. Kimbanseke	Kimbanseke-Est ~ Kin-Est	5
		Kimbanseke-Est ~ Kintambo	3
	Trains L. Aéroport	Aéroport Ndjili ~ Kin-Est	5
		Aéroport Ndjili ~ Kintambo	3
Projet non réalisé	Trains L. Principale	Lemba ~ Kin-Est	5
		Lemba ~ Kintambo	3
	Trains L. Aéroport	Aéroport Ndjili ~ Kin-Est	5
		Aéroport Ndjili ~ Kintambo	3

(Source: Equipe d'étude JICA)

- (1) Fréquence: nombre de trains mis en service pendant les 2 heures de pointe du matin (en amont).
- (2) La proportion du nombre de trains en service entre Kin-Est et Funa et sur la ligne de Bokassa reste inchangée (5:3) quelle que soit l'année horizon (1990, 2000 et 2010).

(4) Horaire

L'horaire a été étudié sur la base des hypothèses suivantes:

1) Heures de pointe

Les heures de pointe s'étendent de 5:30 à 7:30 le matin (soit 2 heures, arrivée Kin-Est) et de 16:00 à 19:30 (soit 3 heures, départ Kin-Est).

2) Intervalle

Comme le montre le tableau 12.1.5, la fréquence de passage des trains aux heures de pointe du matin est de 15 minutes pour les lignes de Kimbanseke et de l'Aéroport et de 30 minutes pour la ligne de Kintambo. L'application de la proportion de service (5:3) à la ligne de Bokassa induit une fréquence de passage à 20 minutes (Tableau 12.1.4).

Tableau 12.1.5 INTERVALLES DE TRAINS

	H.P matin	Journée
Limete ~ Funa	7,5 mn.	30 mn.
Ligne Kimbanseke	15	60
Ligne Aéroport	15	60
Ligne Bokassa	20	80
Ligne Kintambo	30	120

(Source: Equipe d'étude JICA)

En revanche, dans la journée l'intervalle entre deux passages de trains est 4 fois plus long.

L'intervalle ainsi déterminé restera inchangé d'ici à l'année horizon (1990, 2000 et 2010) et par rapport à l'hypothèse ("projet réalisé" et "projet non réalisé").

3) Organisation de service aux heures de pointe du matin

La figure 12.1.2 montre comment s'organisent les trains des différentes lignes afin de supporter le trafic prévisible aux heures d'affluence du matin pour l'horizon 2000 (extension de la ligne de Bokassa jusqu'à Kintambo) et pour l'horizon 2010.

Les trains en provenance de la ligne de Kintambo et de la ligne de l'Aéroport sont exploités, de façon alternative, sur les tronçons Funa~Kin-Est et Funa~Kintambo.

Le nombre de trains à affecter sur la ligne de Kimbanseke est de 6 dont le départ à l'heure de pointe est programmé comme suit:

3	Départ Kimbanseke-Est
2	Départ Kin-Est
1	Départ Kintambo

Un train partant de Kintambo y est prévu, étant donné qu'il y aura de nombreux voyageurs voulant se déplacer, vers 5:00~5:30, de Kintambo à Funa.

La flotte pour la ligne de l'Aéroport est plus importante avec 7 trains, en raison du tronçon relativement prolongé à voie unique. Ils partent soit de la gare Kin-Est (4 trains) soit de la gare Aéroport Ndjili (3 trains).

Quant à la ligne de Kintambo, 2 trains seront exploités dans l'intervalle de 30 minutes (Fig.12.1.2).

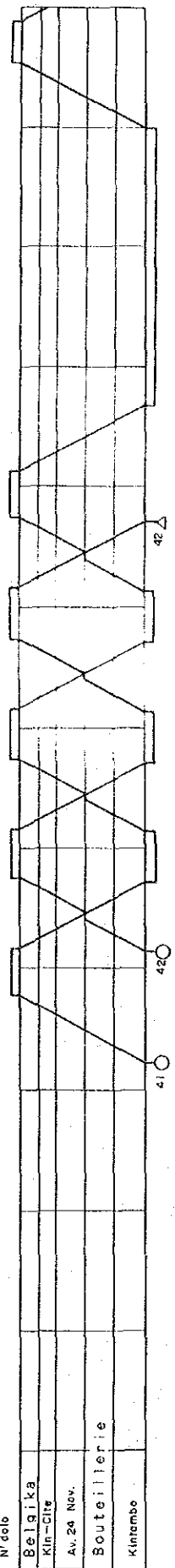
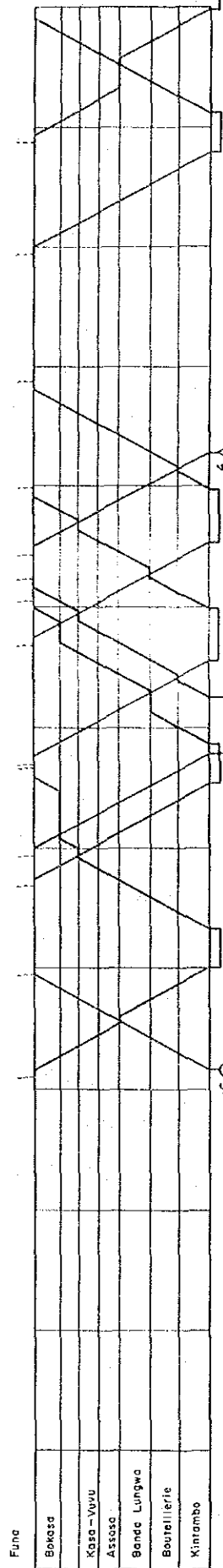
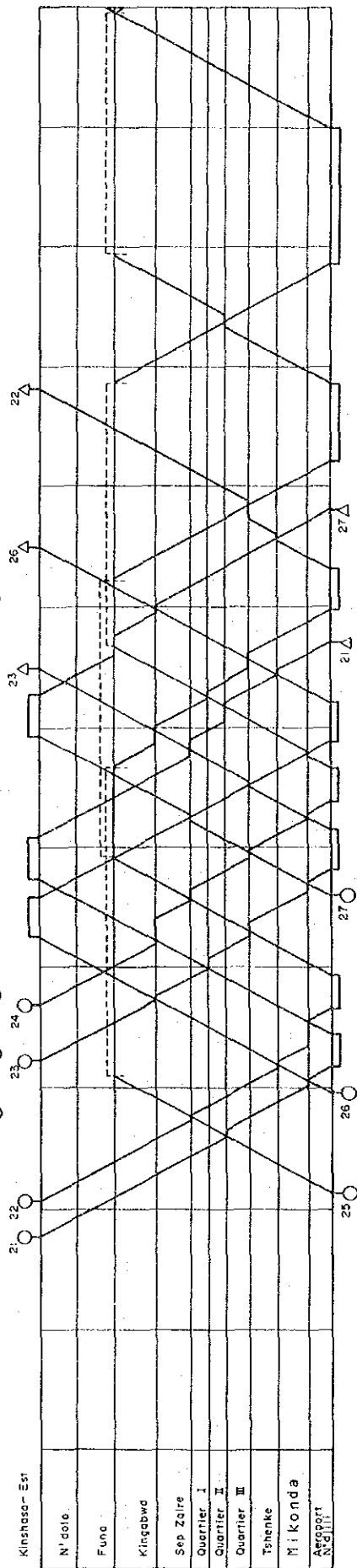
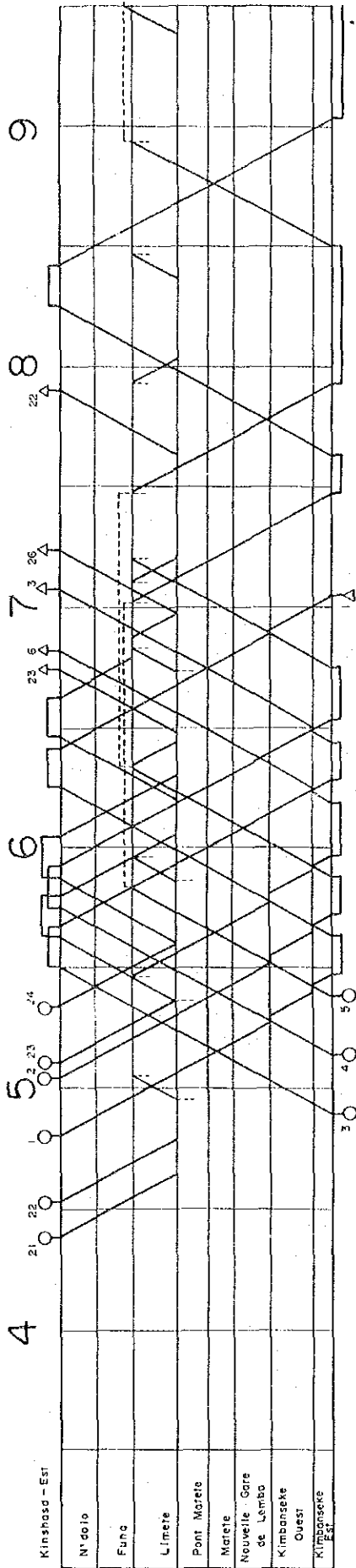


Fig.12.1.2 GRAPHIQUE DE MARCHÉ

4) Composition de la rame

Le nombre des voitures composant une rame a été déterminé selon les résultats de l'étude de prévision de la demande (Tableau 12.1.6).

Pour la ligne de Kimbanseke, la rame sera composée de 7 voitures en 1990 et de 12 voitures en 2010. Les lignes de Kimbanseke et de l'Aéroport ne pourront partager les mêmes trains, du fait de la nature considérablement différente de leur composition.

Tableau 12.1.6 NOMBRE DE VOITURES COMPOSANT LA RAME

Hyp.	Trains de ligne	Nombre de voitures par rame		
		1990	2000	2010
PROJET RÉALISÉ	Ligne Kimbanseke	7	9	12
	Ligne Aéroport	4	5	5
	Ligne Kintambo	10	9	10
PROJET NON RÉALISÉ	Ligne Principale	4	5	6
	Ligne Aéroport	4	5	5
	Ligne Kintambo	9	8	9

(Source: Equipe d'étude JICA)

(5) Divers

Ci-après, nous étudions un certain nombre de problèmes qui nous semblent importants sur le plan de l'exploitation.

1) Gare de croisement

Exception faite de la ligne principale, l'ensemble du réseau urbain (lignes de kimbanseke, de l'Aéroport, de Bokassa et de Kintambo) ne dispose que d'une voie unique et pose le problème inévitable du croisement des trains. L'équipement nécessaire pour ce croisement est en conséquence prévu à la gare de "Kimbanseke-Ouest" où la majorité des trains de la ligne se croisent (Fig.12.1.2).

Pour la ligne de l'Aéroport dont la fréquence est relativement élevée et dont la section à voie unique est prolongée, le croisement des trains se produit au niveau de toutes les gares. Il est donc souhaitable que l'ensemble des gares de la ligne de l'Aéroport disposent de l'équipement de croisement.

En revanche, sur les lignes de Bokassa et de Kintambo le parc de trains mis en service étant faible, il sera possible de limiter les gares de croisement sans gêner considérablement l'horaire d'exploitation.

Il est aussi préférable que les gares de croisement soient dotées d'une voie de sécurité de sorte que les trains venant des directions opposées puissent pénétrer simultanément dans l'emprise de la gare.

2) Voie de remisage de nuit

Le tableau 12.1.7 montre les gares ainsi que le parc de trains à remiser en cas d'application du graphique de marche proposé (voir Fig.12.1.2).

A la gare de "Kimbanseke-Est", l'implantation de la voie de remisage est prévue afin de permettre le garage de nuit de 3 rames. La présence de la voie de remisage est également indispensable sur les autres lignes (Tableau 12.1.7).

Tableau 12.1.7 REMISAGE DE NUIT

	Trains de ligne	Parc à remiser
KIN-EST	Trains ligne Kimbanseke	2
	Trains ligne Aéroport	4
	Sous-total	6
KIMBANSEKE-EST	Trains ligne Kimbanseke	3
AEROPORT NDJILI	Trains ligne Aéroport	3
KINTAMBO	Trains ligne Kimbanseke	1
	Trains ligne Kintambo	2
	Sous-total	3 (*)
T O T A L		15

(Source: Equipe d'étude JICA)

nota * 3 sur la ligne de Bokassa en 1990.

3) Temps de rabattement au terminus

La possibilité de conduire la locomotive à partir de la cabine de la première voiture conviendra au rabattement de trains qui s'effectue aux différentes gares (Kimbanseke-Est, Aéroport, Kin-Est, etc.).

Dans la présente étude, nous avons examiné la possibilité de

rabattement au terminus en utilisant la locomotive.

A la gare "Kimbanseke-Est" par exemple, le temps requis aux opérations de rabattement peut être calculé de la façon suivante (Fig.12.1.3):

- a. Temps écoulé depuis l'arrivée du train jusqu'à l'arrivée à la voie de tiroir de la locomotive 1 mn.
- b. Temps écoulé depuis le départ de la voie de tiroir jusqu'à l'arrivée à la voie d'attente de la locomotive 3 mn.
- c. Attelage de la locomotive avec la voiture sur la voie d'attente 1,5 mn.
- d. Essai de freinage et routage de départ 1,5 mn

TOTAL 7 mn.

Dans ce cas, l'essai de freinage ne consistera qu'à vérifier le dégagement du frein, l'air de freinage étant déjà comprimé dans la voiture.

Le temps minimum nécessaire au rabattement est donc de 7 minutes.

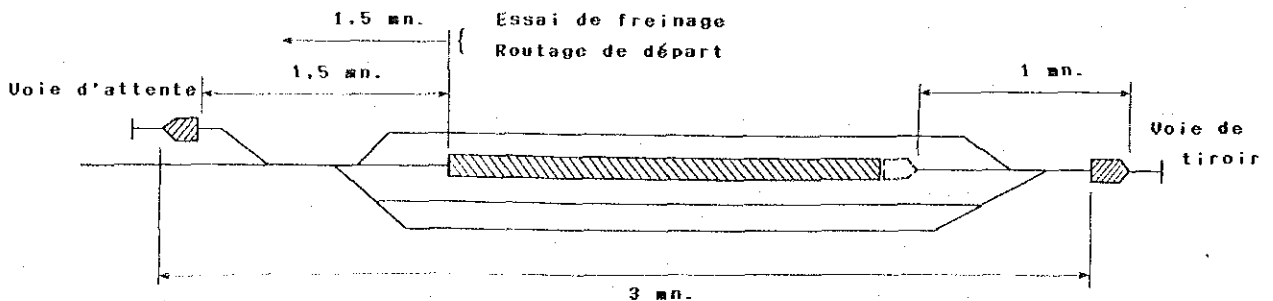


Fig.12.1.3 DUREE DE REBROUSSEMENT AU TERMINUS KIMBANSEKE-EST

4) Influence de la ligne de Kimbanseke sur l'exploitation de la ligne principale

Du fait que la bifurcation de la ligne de Kimbanseke à partir de la voie principale, au niveau de la gare nouvelle de Lemba, est conçue avec franchissement à niveau moyennant les appareils de voie (1) et (2), situés dans la figure 12.1.4(1), et non pas avec franchissement dénivelé, nous avons tenté de mesurer l'influence que la ligne de Kimbanseke peut exercer sur la voie principale Matadi~Kinshasa.

Voici les durées du parcours calculées selon l'interstation pour les deux lignes:

Tableau 12.1.8 DUREE DU PARCOURS

Ligne	Interstation	Durée du parcours
Ligne Kimbanseke	N.G. Lemba → Kimbanseke-Ouest	5 mn. 00 sec.
	Kimbanseke-Ouest → N.G. Lemba	4 30
Ligne Principale	Lemba → N.G. Lemba	2 00

(Source: Equipe d'étude JICA)

Temps de perturbation = Fig. 12.1.4(2):

Le train A partant de la nouvelle gare de Lemba arrive à la gare "Kimbanseke-Ouest". Le temps perturbant le train B de la voie principale correspond à celui écoulé entre ce mouvement du train A et la fin de l'opération de cantonnement sur le tronçon "Nouvelle gare de Lemba"~Lemba, soit 6 minutes si la durée du cantonnement est de 1 minute.

Temps de perturbation =Fig.12.1.4(3):

Le temps de perturbation correspond à la durée du cantonnement qui est imposé au train B' de la voie principale lorsque le train A', en provenance de la gare "Kimbanseke-Ouest" est arrivé à la gare nouvelle de Lemba. Il est de 5 minutes et 30 secondes.

Le graphique de marche de la figure 12.1.2 (aux heures de pointe du matin en 2000 et en 2010) montre qu'il y a 6 trains A et 8 trains A' qui pénètrent de 5:00 à 7:00 dans la nouvelle gare de Lemba.

En résumé, le temps de perturbation que les trains de la ligne de Kimbanseke imposent à ceux de la voie principale peut être obtenu par la formule suivante:

$$(6 \text{ mn.} \times 6 \text{ trains}) + (5,5 \text{ mn.} \times 8 \text{ trains}) = 80 \text{ mn.}$$

La proportion du temps de perturbation est donc importante pendant 2 heures d'affluence du matin:

$$(80 \text{ mn.} \div 120 \text{ mn.}) \times 100 = 67\%$$

Le fonctionnement des trains montants de la voie principale est ainsi considérablement gêné, particulièrement lors du croisement des trains de la ligne de Kimbanseke.

Quant aux trains descendants de la voie principale, ils seront perturbés par les trains A et, en conséquence, la gêne n'est pas tellement sérieuse avec un taux de perturbation de 30%.

Pendant les heures de pointe du soir, le taux de perturbation agissant sur les trains de la voie principale est de 44% en amont et de 20% en aval, ce qui n'empêche pas leur fonctionnement dans les deux directions.

Les chiffres sont beaucoup moins significatifs, lorsqu'il s'agit de l'exploitation dans la journée; 19% sur les trains amont et 10% sur les trains aval.

Il est à noter en outre que l'adoption du système de signalisation automatique aura pour effet de réduire l'interval minimum entre les trains A (ou A') et les trains amont de la voie principale. Tout en diminuant le taux de perturbation militant contre ces derniers (46% contre 67%), ce système permettra leur exploitation même pendant les heures de pointe du matin.

Fig.12.1.4 (1) EMBRANCHEMENT DE LA LIGNE DE KIMBANSEKE

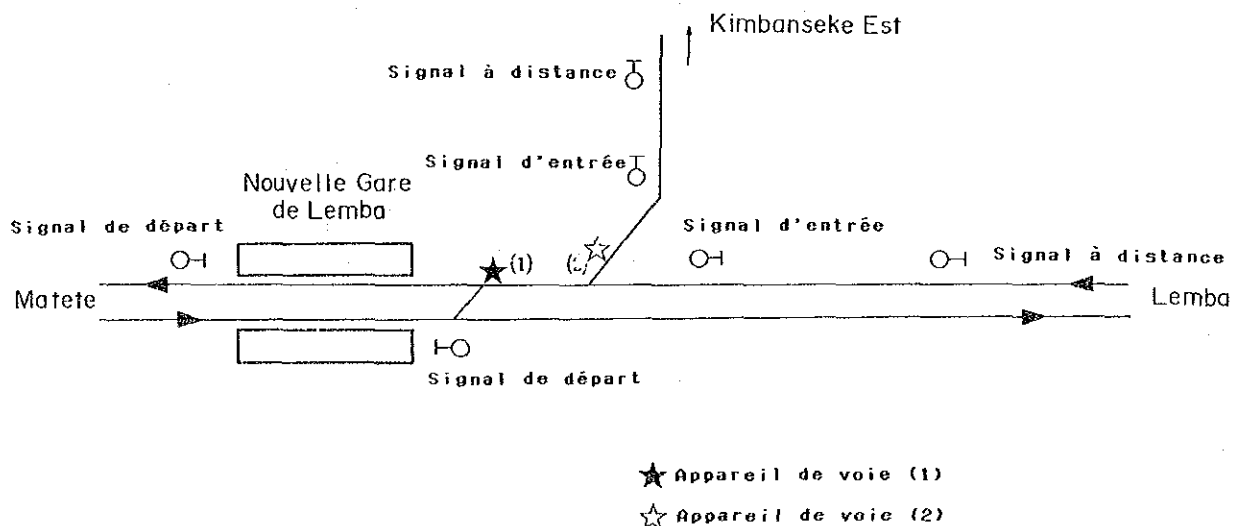


Fig.12.1.4 (2) EXPLOITATION DES TRAINS DES LIGNES PRINCIPALE ET DE KIMBANSEKE

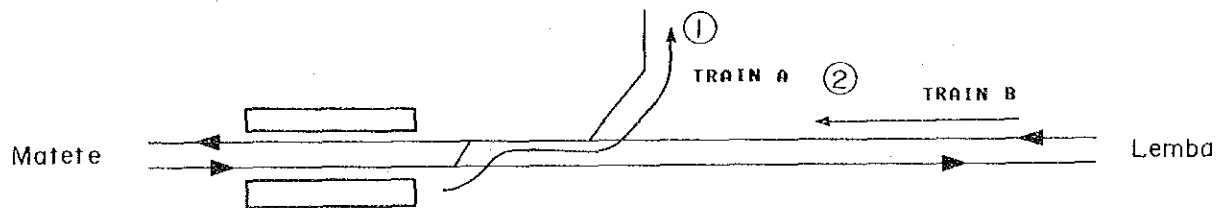
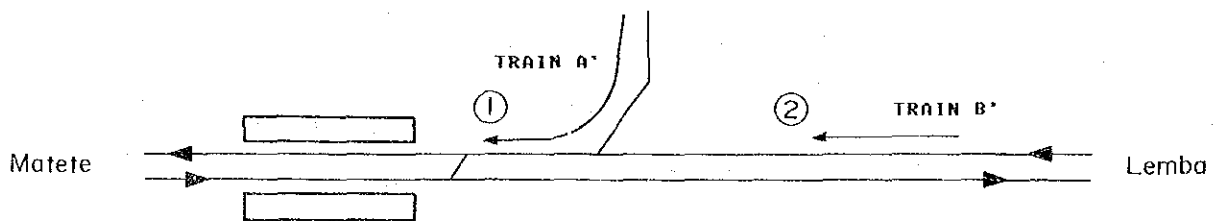


Fig.12.1.4 (3) EXPLOITATION DES TRAINS DES LIGNES PRINCIPALE ET DE KIMBANSEKE



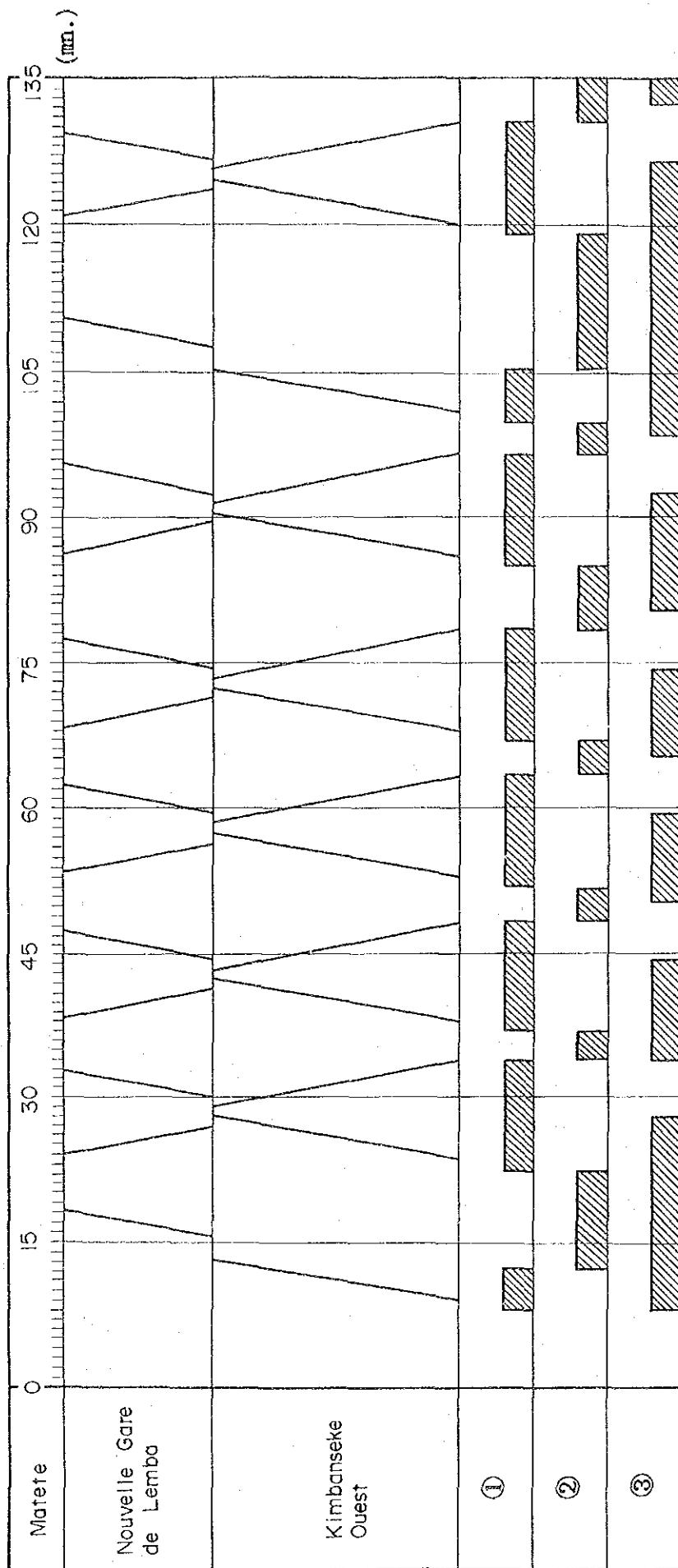


Fig.12.1.4 (4) INFLUENCE SUR LA LIGNE PRINCIPALE

- ① Temps de perturbation sur la ligne principale résultant de l'exploitation de la ligne de Kimbanseke
- ② Durée de marche possible pour les trains AMONT de la ligne principale
- ③ Durée de marche possible pour les trains AVAL de la ligne principale

5) Intervalle minimum pour la ligne de Kimbanseke

La durée du parcours pour la ligne de Kimbanseke est donnée dans le tableau 12.1.9. L'intervalle minimum sera dépendant de la durée du parcours sur la section "Nouvelle gare Lemba"~"Kimbanseke-Ouest".

Tableau 12.1.9 DUREE DU PARCOURS A L'INTERSTATION

Interstations	DIRECTIONS	
	N.G.Lemba→Kimbanseke O	Kimbanseke E→N.G.Lemba
N.G. Lemba~ Kimbanseke-Ouest	5 mn. 00 sec.	4 mn. 30 sec.
Kimbanseke-Ouest ~Kimbanseke-Est	2 mn. 30 sec.	2 mn. 30 sec.

(Source: Equipe d'étude JICA)

Le système opérationnel a été étudié dans les hypothèses suivantes:

- a. La gare "Kimbanseke-Ouest" peut admettre la pénétration simultanée de deux trains en provenance des directions opposées, du fait qu'elle est munie d'une voie latérale de sécurité.
- b. Le temps de stationnement à la gare "Kimbanseke-Ouest" est de 1 minute.
- c. La durée du cantonnement à la nouvelle gare de Lemba est de 30 secondes.

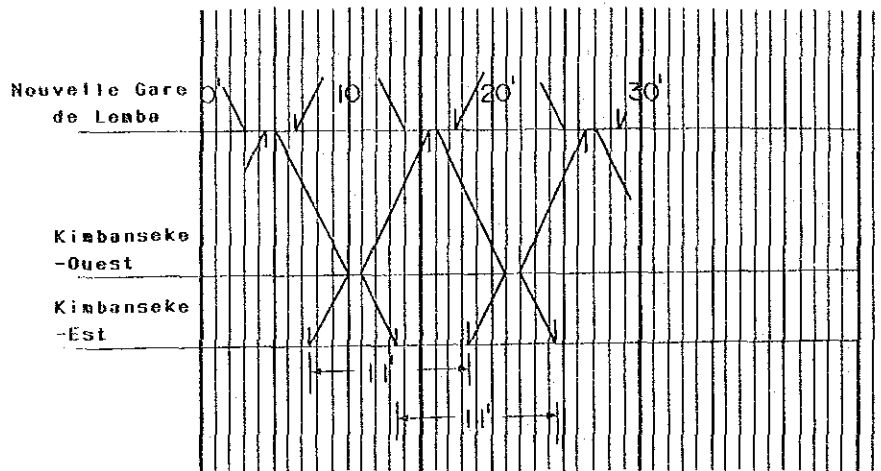


Fig.12.1.5 INTERVALLE MINIMUM DE LA LIGNE DE KIMBANSEKE

La figure 12.1.5 représente le graphique de marche, établi compte tenu des conditions ci-dessus et en cherchant l'interval *minimum*. L'interval *minimum* ainsi calculé est de 11 minutes, ce qui ne pose pas de problème pour l'exploitation avec un interval de 15 minutes tel que présenté sur le graphique de la figure 12.1.2.

En ce qui concerne la ligne de l'Aéroport, la durée du parcours sur l'interstation la plus longue (Kingabwa~SEP Zaïre) n'est que de 3 minutes et 30 secondes et l'interval *minimum* de 8 minutes 30 secondes si l'équipement de croisement existe à chaque gare. Ceci n'empêche pas non plus le fonctionnement à interval de 15 minutes.

6) Doublement de la voie non réalisé sur la section Lemba~Matete

Les 3 points ci-dessous ont été abordés dans l'hypothèse où la voie actuelle Lemba~Matete reste toujours unique.

a. Capacité de la voie sur la section Matete~nouvelle gare de Lemba:

La distance de la section est de 2,455 km et la durée du parcours est de 3 minutes pour les trains de la ligne de Kimbanseke. En admettant un chiffre de 0,6 pour le taux d'utilisation de la voie, la capacité de la voie sur cette section peut être estimée à 192 trains, ce qui s'avère suffisant compte tenu du nombre de trains de la ligne de Kimbanseke qui y circulent (env. 60 trains) et de celui de la ligne principale.

b. Capacité de la voie sur la section nouvelle gare de Lemba~Lemba:

La durée du parcours entre la nouvelle gare de Lemba et la gare de Lemba est de 5 minutes pour les trains de la ligne de Kimbanseke, alors qu'elle est de 2 minutes pour les trains de la voie principale. Si on admet que la proportion des trains mis en service de ces deux lignes soit 3:2, la capacité de la voie qu'offre la section nouvelle gare de Lemba~gare de Lemba sera de 163 trains. Elle est donc suffisante.

c. Influence de la ligne de Kimbanseke sur l'exploitation de la ligne principale:

- Pour ce qui est des trains amont et aval de la voie principale affectés pendant les heures d'affluence du matin, ils seront considérablement dérangés avec un taux de perturbation de 67% (Fig.12.1.6).

- S'il s'agit de l'exploitation aux heures d'affluence du soir et dans la journée, le taux s'élève respectivement à 44% et à 19%.

Comme il a été exposé ci-dessus, dans le cas où la voie n'est toujours pas doublée entre Lemba et Matete, la capacité de la voie peut rester suffisante sur la section Matete~N.G. Lemba~Lemba, alors que se présentent certaines contraintes qui risquent de déranger, pour la ligne principale, non seulement ses trains amont, fonctionnant aux heures de pointe du matin, mais aussi ses trains aval de la journée.

12-2 PARC DU MATERIEL ROULANT ET EFFECTIF

(1) Parc des locomotives

Le parc nécessaire des locomotives ne varie pas selon les hypothèses "projet réalisé" et "projet non réalisé", soit 17 locomotives, l'intervalle de trains étant étudié indépendamment des conditions de l'hypothèse (voir le tableau 12.1.5). Pour les trains de la voie principale et dans l'hypothèse "projet non réalisé", le temps d'arrivée est plus court de 7 minutes et 30 secondes sur l'interstation Lemba~Kin-Est que celui calculé dans l'hypothèse "projet réalisé" et sur l'interstation Kimbanseke-Est~Kin-Est, mais cet écart n'est pas suffisamment important pour justifier une réduction du nombre de trains mis en service.

La situation retera inchangée selon les années horizon.

Tableau 12.2.1 PARC NECESSAIRE DES LOCOMOTIVES

Hyp.	Lignes	PARC EN SERVICE		
		1990	2000	2010
PROJET REALISE	Ligne Kimbanseke	6	6	6
	Ligne Aéroport	7	7	7
	Ligne Kintambo	2	2	2
	TOTAL (+ réserve)	15 (17)	15 (17)	15 (17)
PROJET NON REALISE	Ligne Principale	6	6	6
	Ligne Aéroport	7	7	7
	Ligne Kintambo	2	2	2
	TOTAL (+ réserve)	15 (17)	15 (17)	15 (17)

(Source: Equipe d'étude JICA)

(2) Parc des voitures à voyageurs

Le parc nécessaire des voitures de voyageurs, récapitulé dans le tableau 12.2.2, est évalué par application de la formule ci-dessous:

Nombre des dessertes en service (=nombre des locomotives de traction) × nombre des voitures par rame × réserve (0,10)

L'écart du besoin prévisible de transport rend différent le parc requis de voitures selon les deux hypothèses; la différence entre elles est ainsi de 22 voitures en 1990, 28 en 2000 et 41 en 2010.

Tableau 12.2.2 PARC NECESSAIRE DES VOITURES A VOYAGEURS

Hyp.	Lignes	NBRE VOITURES/RAME			PARC TOTAL (+ réserve)		
		1990	2000	2010	1990	2000	2010
PROJET REALISE	Ligne Kimbanseke	7	9	12	46	59	79
	Ligne Aéroport	4	5	5	31	39	39
	Ligne Kintambo	10	9	10	22	20	22
	TOTAL	-	-	-	99	118	140
PROJET NON REALISE	Ligne Principale	4	5	6	26	33	40
	Ligne Aéroport	4	5	5	31	39	39
	Ligne Kintambo	9	8	9	20	18	20
	TOTAL	-	-	-	77	90	99
ECART (Projet réalisé - Projet non réalisé)					22	28	41

(Source: Equipe d'étude JICA)

(3) Machinistes

Il suffira d'affecter un seul machiniste dans la locomotive, compte tenu des différentes améliorations programmées (aménagement des équipements de signalisation/télécommunications et de quai de gare, renforcement de l'effectif d'agents de gare, etc.).

L'effectif demandé en machinistes est de 34 personnes au total et ne varie pas selon les hypothèses.

Tableau 12.2.3 EFFECTIF NECESSAIRE EN MACHINISTES

Hyp.	Lignes	En permanence	Réserve	TOTAL
PROJET REALISE	Ligne Kimbanseke	12	6	34
	Ligne Aéroport	13		
	Ligne Kintambo	3		
PROJET NON REALISE	Ligne Principale	12	6	34
	Ligne Aéroport	13		
	Ligne Kintambo	3		

(Source: Equipe d'étude JICA)

(4) Contrôleurs

L'effectif de contrôleurs est de la même importance que celui des machinistes.

(5) Agents de gare

Afin de réaliser convenablement la perception du tarif, la vente de billets, effectuée actuellement dans les voitures, se fera dans la gare. Pour ce faire, il faut prévoir un certain nombre d'agents qui seront affectés au guichet à billets et à l'accès au quai.

La présence permanente d'un chef de gare ou d'un sous-chef est indispensable pour surveiller l'ensemble des activités de la gare ("Kimbanseke-Est" et "Kimbanseke-Ouest"). Les agents en permanence sont au nombre de 6 pour la gare de "Kimbanseke-Est" et de 4 pour la gare de "Kimbanseke-Ouest". L'effectif total, personnel de réserve compris, sera donc de 23 personnes pour les deux gares.

(6) Personnel d'entretien du matériel roulant

Le tableau 12.2.4 récapitule la liste d'effectifs de personnel nécessaire à l'entretien des locomotives et des voitures. Les valeurs données dans le tableau couvrent le total de l'effectif nécessaire pour assurer l'ensemble des activités aussi bien des ateliers centraux que des dépôts.

Tableau 12.2.4 PERSONNEL D'ENTRETIEN DU MATERIEL ROULANT

Hyp.	Matériels	1990	2000	2010
PROJET REALISE	Locomotives	90	90	90
	Voitures	178	212	252
	TOTAL (A)	268	302	342
PROJET NON REALISE	Locomotives	90	90	90
	Voitures	139	162	178
	TOTAL (B)	229	252	268
(A) - (B)		39	50	74

(Source: Equipe d'étude JICA)

(7) Personnel d'entretien de l'infrastructure

L'effectif nécessaire pour l'entretien des équipements en infrastructure de la ligne de Kimbanseke (voie, équipements électriques) est donné dans le tableau 12.2.5.

Tableau 12.2.5 PERSONNEL D'ENTRETIEN DE L'INFRASTRUCTURE

Infrastructure	1990	2000	2010
Voie	16	16	16
Equipements électriques(*)	2	2	2

(Source: Equipe d'étude JICA)

12-3 GESTION DE L'EXPLOITATION

(1) Attributions et équipements du système de commande de trains

La commande de trains, responsable de l'exploitation régulière du réseau urbain, doit assurer les principales attributions suivantes:

- 1) Régularité quotidienne de l'exploitation
- 2) Interventions éventuelles (modification des programmes, de l'horaire, etc.) afin de répondre à la variation de la demande
- 3) Prise de mesures immédiates en cas d'accident et d'anomalie (retour de trains, interruption de circulation, envoi de train spécial pour rétablissement de la situation)

Lorsque se produit une anomalie quelconque susceptible d'empêcher la régularité de la marche (ex. retard d'un train), le poste de commande interviendra de telle façon que la situation revienne rapidement normale et que le dérangement occasionné aux autres trains en circulation du réseau soit minimisé.

Par ailleurs, la croissance du trafic et la complexité d'itinéraires dues à l'inauguration de la nouvelle ligne de Kimbanseke réclameront certains équipements complémentaires afin d'assurer la régularité du service.

Le réseau urbain à Kinshasa sera géré sous le système de commande centralisée de circulation et il ne sera pas difficile de saisir la situation des mouvements. Cependant, l'introduction des équipements complémentaires tels que le dispositif d'enregistrement de marche de trains, la télécopie, etc. est à envisager au fur et à mesure des besoins.

(2) Système de commande intégrant

La commande actuellement assurée par le poste central de l'ONATRA concerne, en plus du dispatching des trains, l'entretien de la voie et le matériel roulant. Mais elle devra également porter sur l'entretien des équipements électriques et, si besoin est, sur l'ensemble des activités commerciales afin d'y réaliser un système intégrant de commande conforme au chemin de fer urbain.

Un pareil système assurera une communication étroite entre les différents services pour la mise en ordre des trains et pour des actions immédiates en cas d'un accident.

Chapitre 13 ~~PLAN D'EQUIPEMENTS ET AVANT-PROJET SOMMAIRE~~

13-1 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU TRACE

Tronçon: N. gare de Lemba~Kimbanseke-Est, 5,7 km, voie unique,
non électrifié

Ecartement de la voie: 1.067 mm

Rayon de courbure min.: 350 m

Pente max.: 15/1.000

Entre-axe des voies: 4,50 m

Rail: 50 kg/m

Traverse: En béton (1.500 traverses/km)

Appareil de voie: 12# (voie secondaire exclue)

Epaisseur du ballast: 25 cm

Largeur de la plate-forme (mesurée entre le centre de la voie et la
bordure extérieure): 2,75 m

Charge pour le calcul du pont: C-3

Longueur utile de la voie principale dans la gare: 300 m

Système de cantonnement: Cantonnement automatique sur la voie
unique

Signalisation: Signalisation lumineuse

Système d'enclenchement: Enclenchement tout relais

Système de commande de trains: CCC

Télécommunications: Téléphone pour la commande de circulation,
radiotéléphone de train

13-2 FORMES LINEAIRES DU TRACE

(1) Tracé en plan

Le point de départ, OK000M00, de la nouvelle gare de Lemba est localisé à 352K038M00 de celui de la voie principale à Matadi.

Le tracé qui dérive de la voie principale à OK556M (351K482M du point de départ à Matadi) se dirige vers l'Est (R=350m) pour traverser la rivière Ndjili. Après le franchissement dénivelé de l'Avenue Mama Mobutu, il continue parallèlement au Nord de l'Avenue Makungu pour s'inscrire finalement dans la zone de Kimbanseke.

Dès qu'il atteint la zone de Kimbanseke, le tracé suit toujours en parallèle l'Avenue Kingotolo au Sud et l'Avenue Mangele au Nord jusqu'à la fin du tronçon.

En ce qui concerne le positionnement des gares de Lemba (nouvelle gare) assurant une liaison entre la ligne principale et la nouvelle ligne, de "Kimbanseke-Ouest" et de "Kimbanseke-Est", elles seront localisées respectivement à OK000M, 3K520M et 5K400M (Fig.13.2.1).

(2) Profil en long

La zone de Kisenso a une altitude de 295 m. A proximité de la rivière Ndjili et des habitations dans les zones de Ndjili et de Kimbanseke, l'altitude est de 283 à 310 m. Le tracé, après sa séparation de la voie principale, tend à descendre avec une pente de 5% afin de minimiser la hauteur du pont sur la rivière Ndjili et celle du remblai pour la construction du pont. Le pont aura une hauteur approximative de 9 à 12 m.

Ensuite, le tracé traverse, en déblai et avec une pente maximale de 15%, les quartiers de la zone de Ndjili pour aboutir au coeur de la zone de Kimbanseke. Le déblai portera sur une longueur d'environ 1,2 km et franchira l'Avenue Mama Mobutu en passage inférieur.

Le passage du tracé dans les quartiers de Kimbanseke se fera principalement au niveau du sol, mais nécessitera certains remblais ou déblais légers jusqu'à ce qu'il atteigne l'extrémité de la voie (Fig.13.2.1).

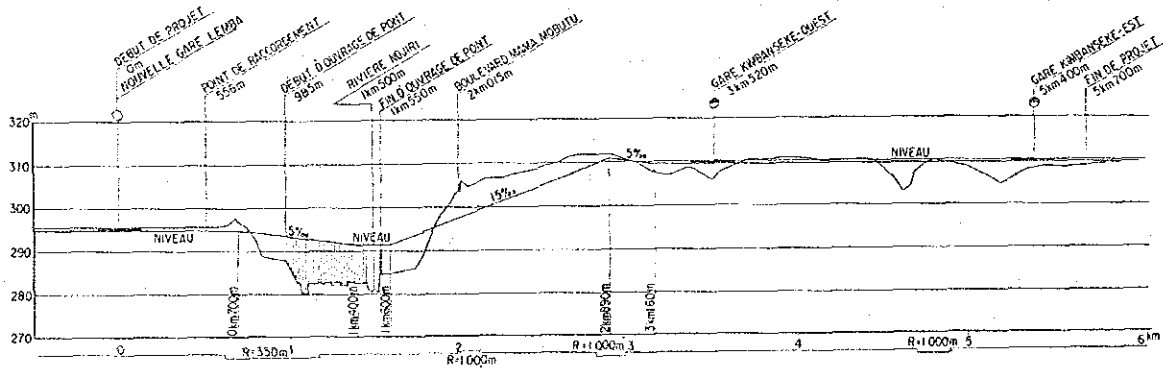
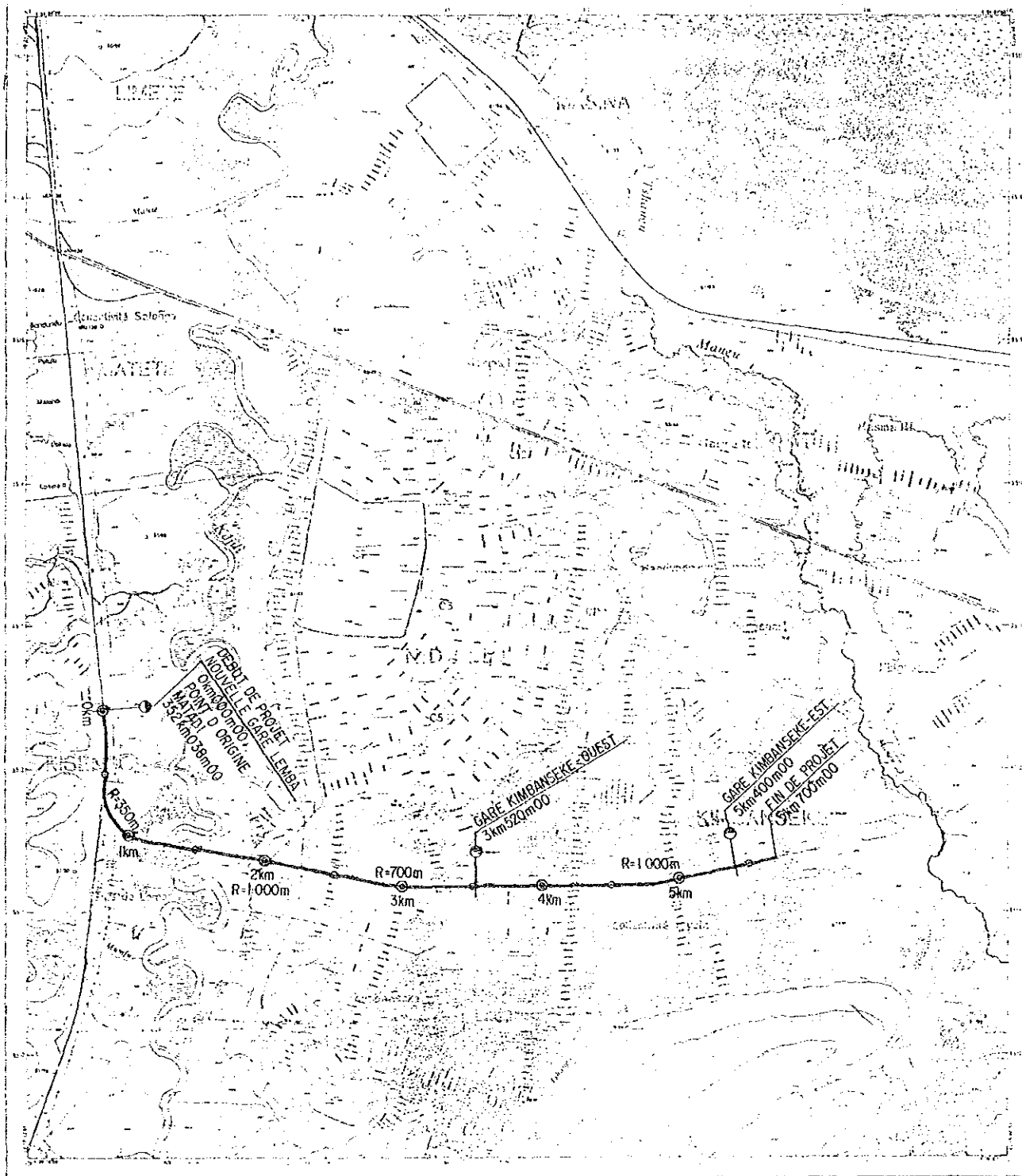


Fig.13.2.1 PLAN ET SECTION EN LONG DU TRACE