

の増加、平均乗車率の低下などの質的改善がなされることを考慮して、ザイール側と協議の結果、この調査では鉄道運賃を、将来とも、バスと同率の運賃率（1987年価格で15ザイール）とする。また、本線、ソジリ空港線、キンバンセケ線のグループとキンタンボ線、ボカサ線のグループとを別料金とし、両グループにまたがる乗車の運賃を30ザイールとする。

### （3）予測のモデル

需要予測のための作業手順、モデル、および基礎データはすべて、マスタープランのそれらを踏襲したが、再検討を加え、必要に応じて修正した部分は a) ゾーンの細分、b) 機関分担モデル、c) 道路ネットワークの3点である。以下にマスタープランでの方法論の概略と修正部分を説明する。

#### 1) 作業手順

マスタープランで行われた交通需要予測の作業手順を図11.1.1に示す。これは、所謂、4段階法と呼ばれるオーソドックスな方法である。まず、将来のゾーン別のトリップ発生量と集中量を求め、次いで、ゾーン間の分布交通量（OD交通量）を予測する。第3段階では、将来の乗用車保有台数の予測結果に基づいて、まず人のトリップを乗用車利用トリップと公共交通機関利用トリップに分け、次いで、非集計モデル・タイプのトリップ・インターチェンジ・モデルを用いて、公共交通機関利用トリップをバス（フラフラ、キマルマル等を含む）利用トリップと鉄道利用トリップとに分ける。第4段階でバスと乗用車のトリップを道路網に、鉄道利用トリップを鉄道網に配分して、将来の交通量を求める。

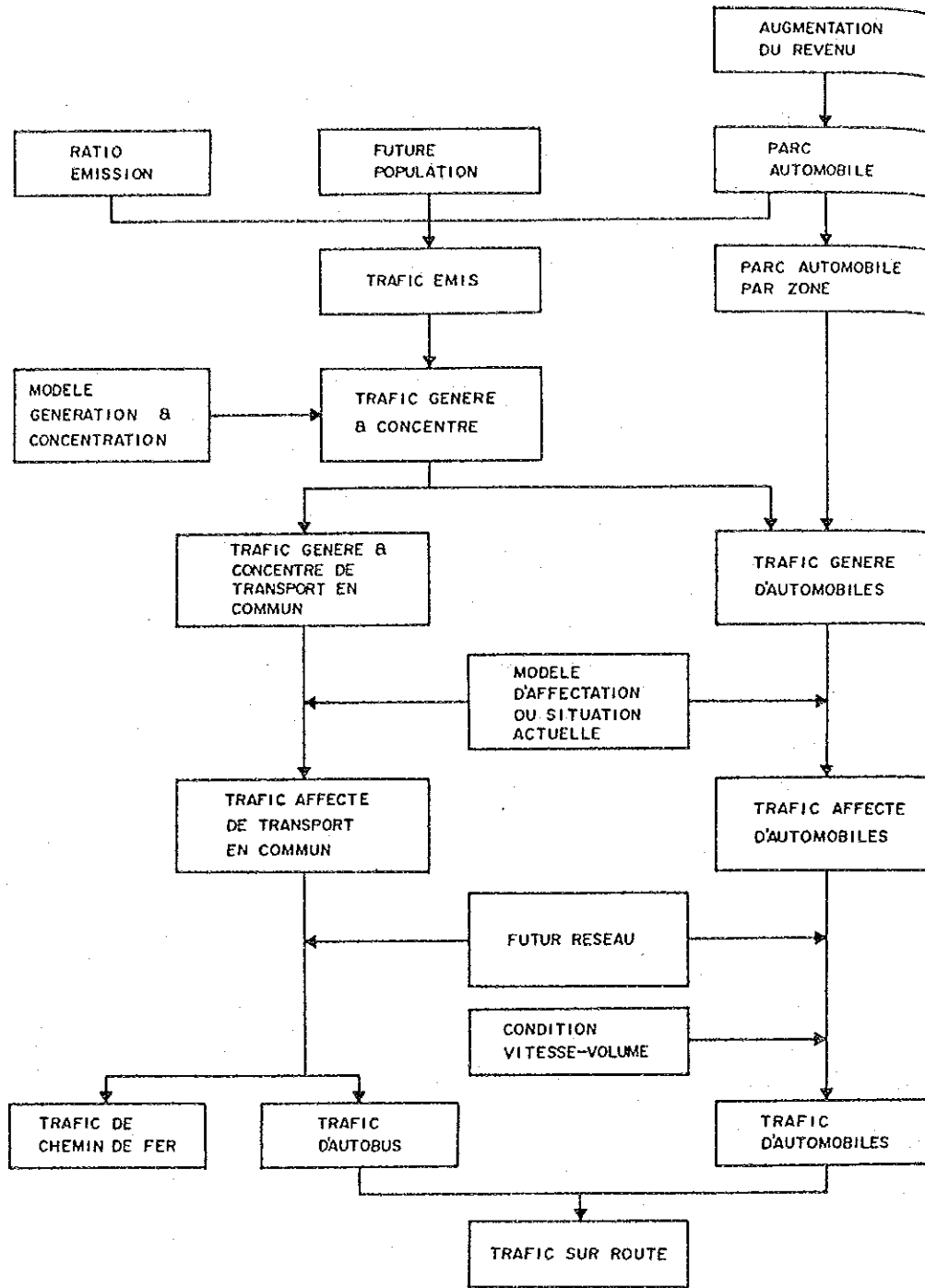


図11.1.1 交通需要予測のプロセス

## 2) ゾーンの細分

マスタープランでは、キンシャサ首都圏を24のゾーンに分けており、本調査の対象地区であるンジリとキンバンセケはそれぞれ1ゾーンとして扱われている。しかし、そのゾーニングではキンバンセケ線の需要を予測するためには粗すぎるので9章の図9.3.4に示したようにゾーンを細分する。すなわち、ンジリ地区は13サブゾーン、キンバンセケ地区は14のサブゾーンに分割するとともに、キセンソ地区も本線の駅勢圏に入る地区を2サブゾーン、その他を1サブゾーンの合計3サブゾーンの分割した。

ゴンベ地区は発生・集中交通量ともに大きく、対象地区との結びつきも強い。しかるに、その形状は東西に長いので、キンタンボ線やボカサ線の鉄道利用客を予測するのに、1ゾーンとして扱うのは適当ではない。したがって、東、中、西の3サブゾーンに分割する。以上のゾーニングによって、本調査では、キンシャサ首都圏は53のゾーンに、域外を含めて合計56のゾーンに分割された。

## 3) 発生集中モデル

マスタープランではトリップ生成原単位として、次の値が用いられた。

通勤、通学トリップ	1.480トリップ/就業者
その他目的	0.222トリップ/6才以上人口

(ただし、いずれも徒歩トリップは含まない)

この原単位を用いて、まず、キンシャサ首都圏全体の総トリップ数が予測された。発生・集中モデルによって予測されるゾーン別のトリップ数は、合計がこの総トリップ数に合致するように調整される。

マスタープランでは、各種の変数の組み合わせによる重回帰分析が繰り返され、最終的に次のモデルが採用された。

$$G = \begin{cases} - & 0.1962X_l + 27416.0X_{kg} + 5610 \\ - & 0.0882X_l + 25179.0X_{kg} + 6758 \end{cases}$$
$$A = \begin{cases} - & 0.9320X_l + 21361.0X_{kg} + 3330 \\ - & 0.0462X_l + 0.2872X_{mg} + 14745.5X_{kg} + 5063 \end{cases}$$

上段：通勤・通学目的

下段：その他目的

- G : 発生量
- A : 集中量
- $X_{\ell}$  : 地区人口
- $X_{ng}$  : 地区就業人口
- $X_{kg}$  : ダミー変数

ダミー変数は、ゴンベ、リメテ、ソガリエマなど、特殊なゾーンで扱うための変数である（特別ゾーンで $X_{kg} = 1$ 、その他ゾーンで $X_{kg} = 0$ ）。

#### 4) 分布モデル

マスタープランでは、西キンシャサの都市構造は将来も大きくは変化しないとの前提に立って、現在パターン法によって、将来OD表を求めている。ただし、ソセレ地区については、東キンシャサ新都市の建設が予定されているので、BEAUが予測したOD表に基づいて、別途、ソセレ・ゾーン関連の分布交通量を求めて、現在パターン法による予測結果に上のせしている。

#### 5) 機関分担モデル

将来の乗用車トリップのOD表を予測するために、まず、ゾーン別の乗用車保有台数が予測された。ゾーン別の乗用車保有に関するデータが存在しないので、マスタープランでは、次のような大胆な仮定に基づいて、乗用車保有台数を予測している。

- a. 現在のゾーン別保有台数は、各ゾーンの通勤目的乗用車利用発生トリップ数に比例する。
- b. アンケート調査の結果求められた、ゾーン平均世帯所得と乗用車保有率との関係式は将来も変わらない。
- c. ゾーン別の平均世帯所得は大きくばらついているが、今後の伸び率は一定である。

以上の仮定に基づいて求めた、ゾーン別の将来乗用車保有台数に1台当りの目的別トリップ発生原単位を乗じて、乗用車利用トリップの発生量をゾーン別に求め、これを現況のゾーン別集中量の比に按分して、目的別乗用車トリップOD表を予測している。この結果を、目的別のOD表から差引いた残りが、公共交通機関利用トリップのOD表となる。

マスタープランでは、バスと鉄道間の機関分担モデルを作成するためのデータ

を得ることを主目的として、ソジリ、キンパンセケ、キセンソ、マテテの4ゾーンを対象に約2,300世帯（抽出率2%）への家庭訪問調査を実施した。得られたデータ中、鉄道運行時間帯に、鉄道、バス類を利用しているサンプル（鉄道利用者187、バス類利用者357）をとりあげ、トリップ主体の属性やトリップ特性値（各ODに対応する交通手段のサービスレベル）を検討した結果、次の非集計モデルを作成した。

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

$$U_{ij} = 0.4966 + 0.01152L_{ij} + 0.04133E_{ij} + 0.14781F_{ij}$$

ただし、 $P_{ij}$ :ゾーン*i*と*j*間の鉄道分担率

$L_{ij}$ :ゾーン*i*と*j*間のバスと鉄道のラインホール

時間差（バス－鉄道）（分）

$E_{ij}$ :ゾーン*i*と*j*間のバスと鉄道のアクセスとイグレス

時間差（バス－鉄道）（分）

$F_{ij}$ :ゾーン*i*と*j*間のバスと鉄道の料金差

（バス－鉄道）（ザイール）

上式で $U_{ij}$ の右辺の定数項は、時間差、料金差以外の要因による鉄道の選好優位を示すものである。マスタープランでは、現在の鉄道利用客がバス利用客よりも相対的に貧困層が多いためにこの優位が存在するが、将来、鉄道のサービス頻度が増して利用客が増大するにつれて、この優位が消滅すると考えて、モデルから定数項を取り去った式が用いられた。

しかし、本調査で行った、ソジリ、キンパンセケ地区の住民の鉄道に対するアンケート調査の結果によると、バスと鉄道の条件が時間的、料金的に全く同一である場合にどちらを利用するかという問に対して、約70%が鉄道を利用すると回答している。モデルの式中、定数項が存在しないと、鉄道とバスの分担率は50:50であるが、定数項を入れると64:36となり、よりアンケートの結果に近づく。したがって、この調査では定数項を入れて、モデルを用いる。

マスタープランでは将来の鉄道とバスの料金は等しい（すべての  $i$  と  $j$  に対して  $F_{ij}=0$ ）と仮定している。本調査でも 1 乗車当りの料金は、鉄道とバスのいづれも 15 ザイールとするが、乗り換え回数の相違によっては、発地から目的地までの総料金には差が生じる場合がある。料金差  $F_{ij}$  の係数は 0.14781 であるが、これは 1984 年末のデータに基づくモデルであるので、その後のインフレ率で調整した 0.09502 を用いる。

以上の調整を加えたモデルを図示すると図 11.1.2 のようになる。

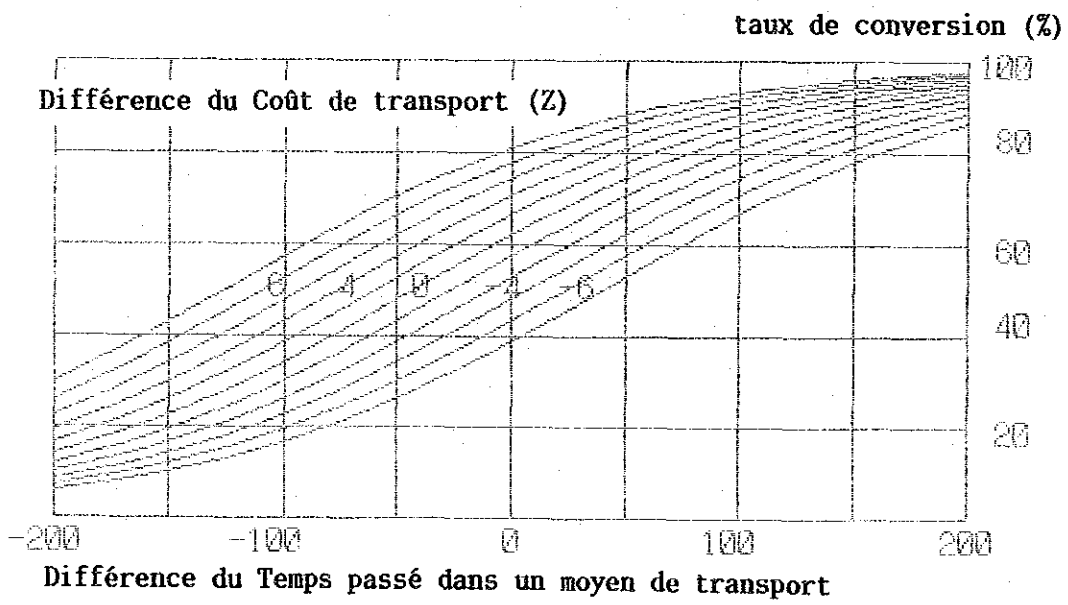
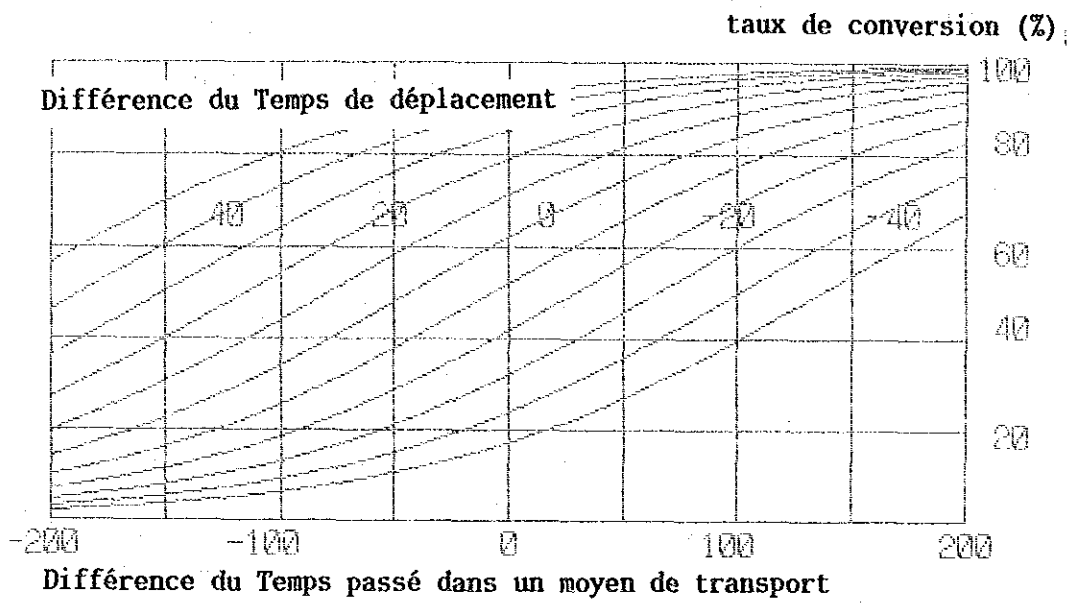


図11.1.2 機関分担モデル

## 6) 配分モデル

鉄道のOD量は、最短経路法により、発地と着地のそれぞれの最寄駅の間を乗車するように配分する。用いた鉄道ネットワークを図11.1.3に示す。ボカサ線のボカサ～プティユリ間は1990年の配分時には存在しない。

道路ネットワーク上に、バスおよび乗用車を配分する場合、まず、バスを最初に最短経路法により需要配分する。(OD交通量をそのODペアの最短経路に全量配分する)。次いで、すでにバス交通量を持つ道路ネットワーク上に、乗用車を5回にわたって、容量制限法を用いて配分する。この方法は、道路の各リンクに、走行出来る速度(V)と交通量(Q)の関係式(Q-V曲線と呼ばれる)を与えておき、交通量の増加に従って、最短経路が変化するように工夫されたものである。

道路ネットワークは、将来も現状のままであることを前提とするが、BEAUが近く建設を計画しているキンバンセケ地区内の道路は考慮する。配分に用いた道路ネットワークを図11.1.4に示す。



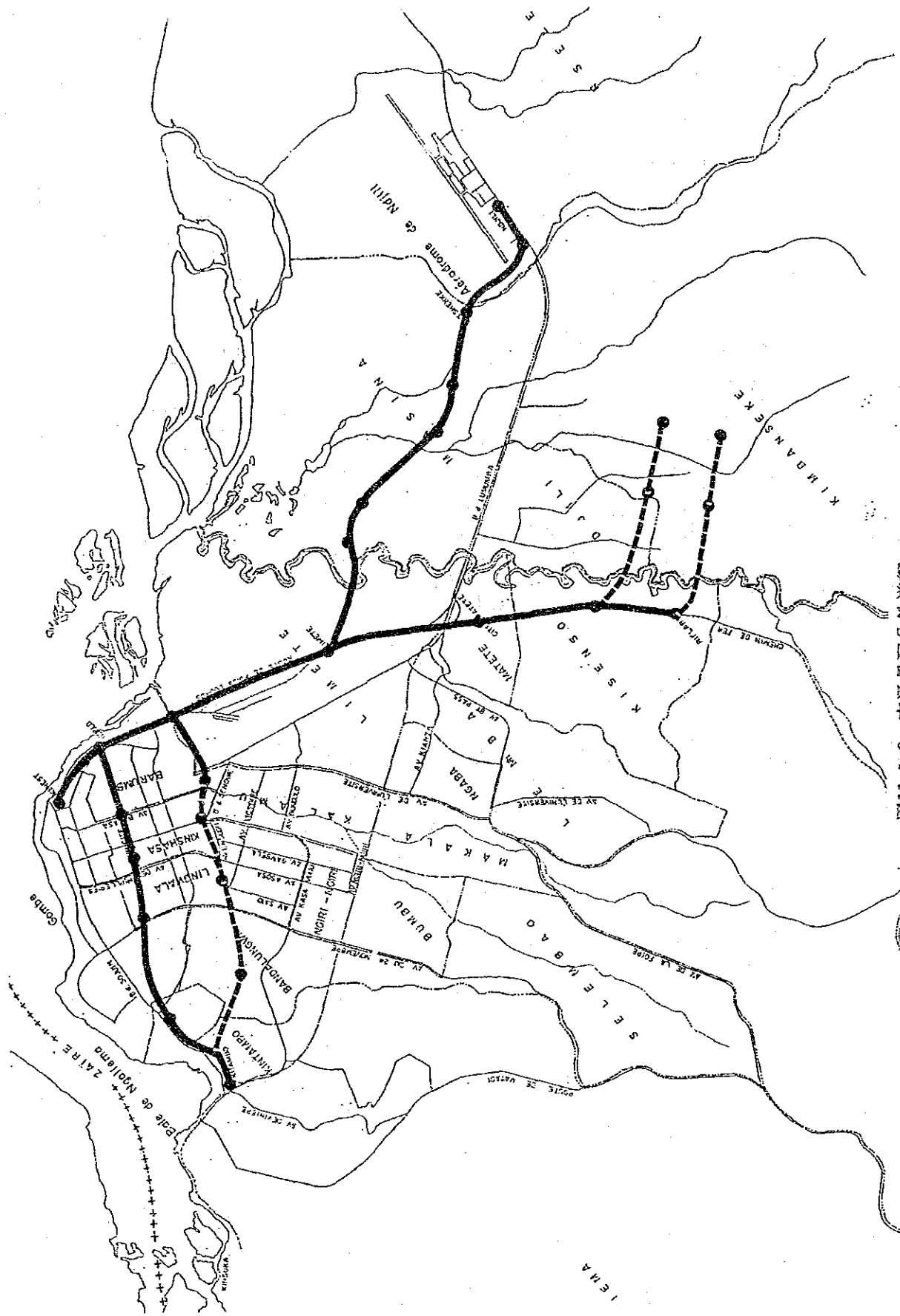


圖11.1.3 交通量配分鐵道網



## 11-2 予測結果

### (1) 発生・集中交通量

図11.2.1と図11.2.2にキンシャサ首都圏24ゾーンの発生トリップと集中トリップの分布を示す。キンシャサ市の人口は1985年の2,768千人から2010年の5,317千人へと1.9倍に増大するのに対して、発生トリップ数は2,431千トリップから5,455千トリップへと2.3倍に増大する。1985年に66%であった公共輸送機関へのシェアは、将来の乗用車保有率の上昇を反映して61%へと若干減少する。

発生トリップは、新都市開発が行われる東キンシャサ（ンセレ地区）を別にすると、対象地区（ンジリ、キンバンセケ地区）が約2倍で、ンガリエマ地区の2.5倍に次いで高い伸び率を示している。一方、集中トリップでは、業務中心地であるゴンベが約2倍、工業地区であるリメテが約3倍の増加になっている。

対象地区のトリップ発生量を、図11.2.3に示す。乗用車トリップは若干増加するものの、2010年においても対象地区の発生トリップの20%弱にとどまっている。公共交通機関トリップは、特にキンバンセケの南部および東部において伸びが著しい。

### (2) 分布交通量

予測した将来OD表を付属資料（データ集）に示す。このうち鉄道利用客のOD表を希望線図で示すと図11.2.4のようになる。

ンジリ、キンバンセケ地区で発生した交通量のうち33%はこのゾーン内の交通であり、他はゾーン外に向う。2000年では、ゾーン間トリップのうち半数以上はンジリ川を渡り、都心方向に向うが、他は新たに開発される東キンシャサ（ンセレ地区）を目的地とする。ンセレ以外では、主要な目的地はゴンベおよびその周辺3ゾーンとリメテである。

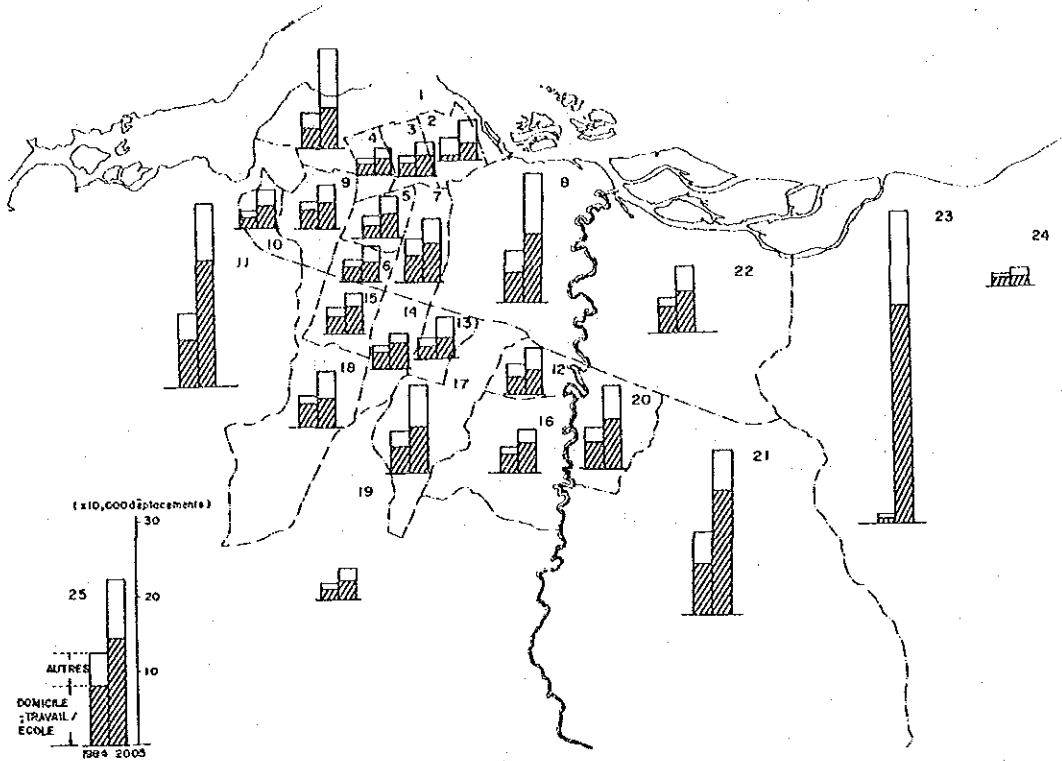


図11.2.1 ゾーン別発生交通量

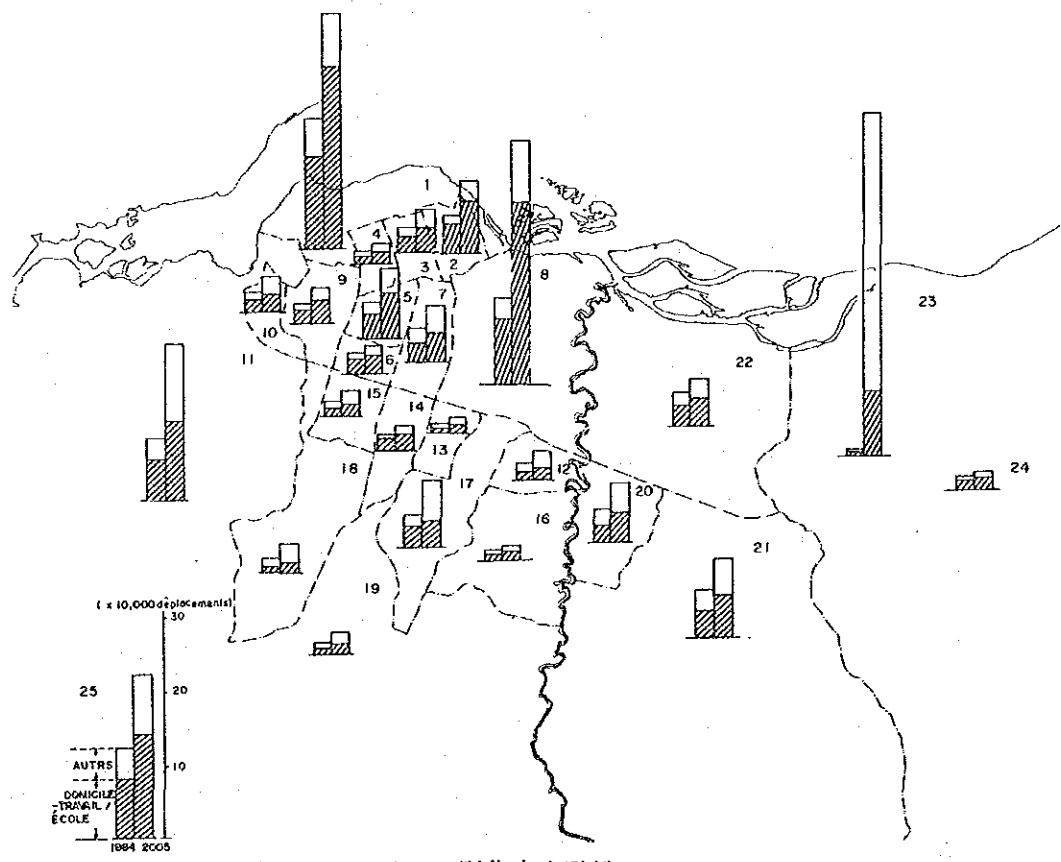


図11.2.2 ゾーン別集中交通量

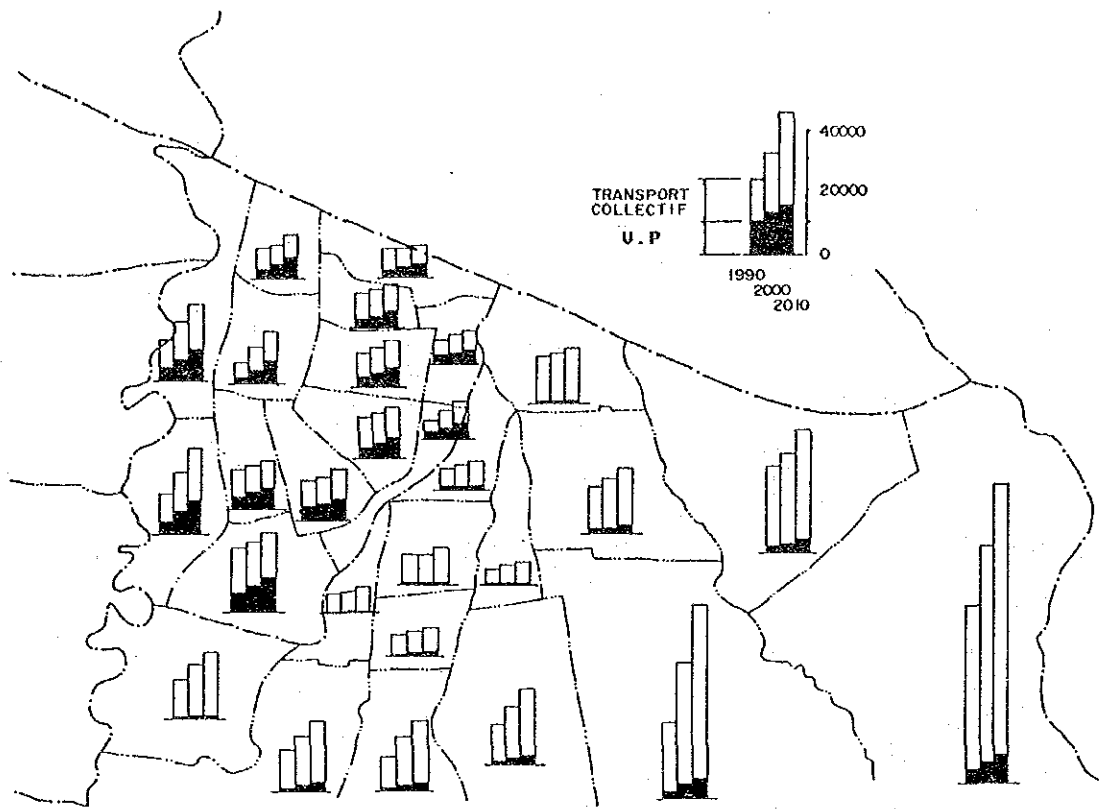


図11.2.3 対象地域のトリップ発生交通量（トリップ/日）

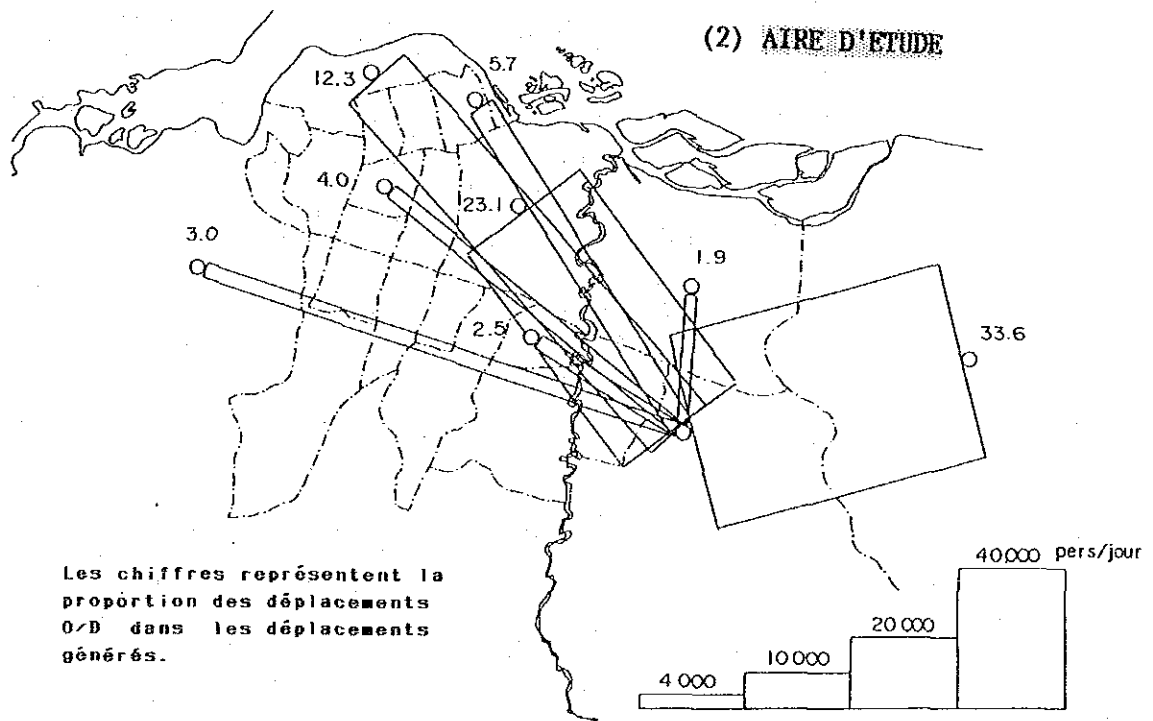
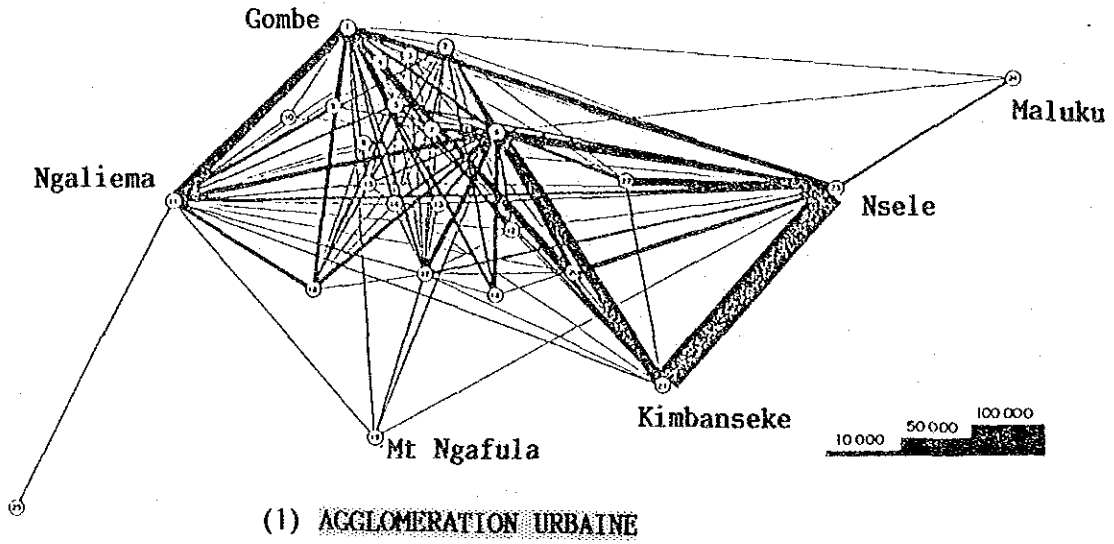


図11.2.4 鉄道旅客の希望線図

### (3) 交通機関別交通量

首都圏全体および対象地区のモーダルシェアとその推移を表11.2.1および図11.2.5に示す。

キンシャサ都市交通における乗用車のシェアは、現在、約35%であるが、乗用車の普及につれて漸次増大し、2010年には40%近くになると予測される。しかし、将来とも交通需要の過半は公共輸送機関に依存することになる。2000年には、1日2,600,000人が公共輸送機関を利用し、うち300,000人が鉄道を利用する。

ンジリ地区の交通機関別分担率はキンシャサ全体のそれに類似しているが、キンバンセケ地区は住民の所得水準（この地区住民の平均所得は全市平均よりも約10%低い）を反映して、乗用車のシェアが低く、7~8%にすぎない。したがって、公共交通手段への依存が高く、鉄道のシェアは13%で、最も高いゾーンの1つになっている。

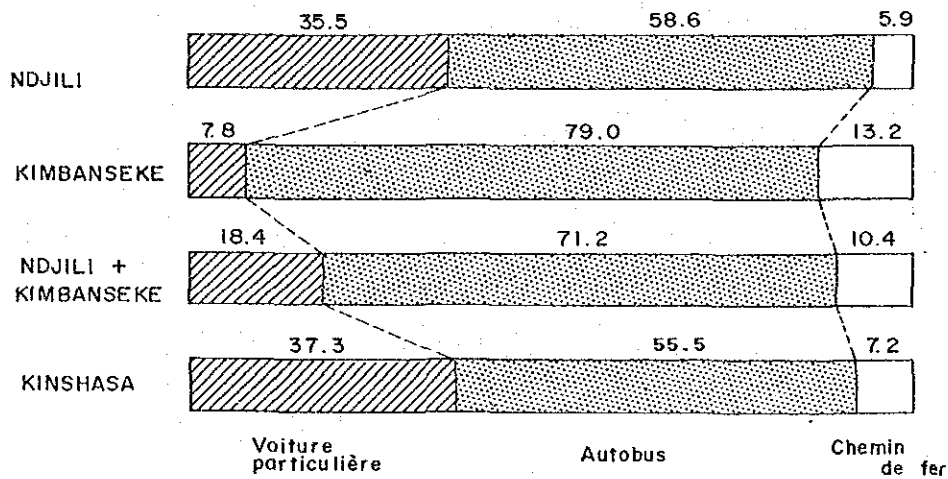


図11.2.5 交通手段分担率 (2000年)

表11.2.1 将来の機関分担

(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) 鉄道の需要

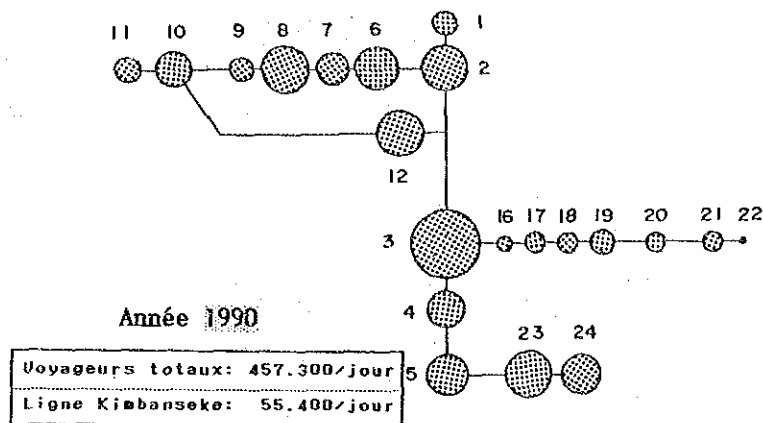
##### 1) 乗降客数

将来の駅別乗降客数を図示すると図11.2.6のようになる。乗降客が多いのは、リメテ、マテテ、ソドロ、ボカサ、ベルジカ、11月24日通り、などの駅であり、キンバンセケ線が建設される場合には、東西両駅ともボカサ線に匹敵する乗降客が見込める。

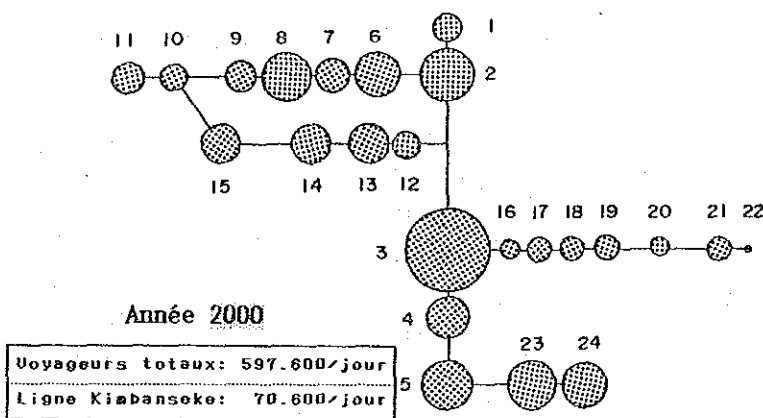
1990年から2000年にかけての鉄道旅客総数の伸びは1.5～1.53倍で、公共交通機関利用客全体の伸び2.1倍よりかなり低い。これは既存の鉄道がすでに人口密度が上限に近い既成市街地を駅勢圏としているため、駅勢圏人口の増加による旅客増があまり見込めず、むしろ新線建設によって旅客を伸ばしているからである。東ゴンベゾーンの中心をゾーンの幾何重心に置いたため、このゾーンにトリップ・エンドを持つ旅客は、キンシャサ・エスト駅よりもむしろキンタンボ線のベルジカ駅多く利用するという配分結果になっているが、キンシャサ・エスト駅の周辺には港湾、マーケット、オフィス街などが立地しているので、実際にはキンシャサ・エスト駅の乗降客は予測結果を大きく上まわるであろう。

フナ駅に乗降客がないのは、フナ駅に接続している発生ノード（ゾーン中心）がないからであり、実際にはレンバ駅の乗降客の一部がフナ駅を利用することになる。

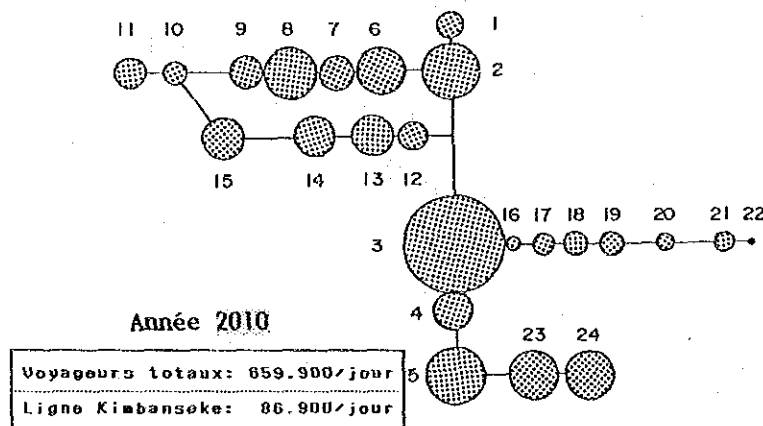
キンバンセケ線の東西両駅の乗降客数は、開業時に1日当り55,400人で、その後は年率2%で増加し、2000年には70,600人、2010年には86,900人となる。開業時には西駅の需要は東駅よりも30%程多いが、将来はほぼ等しくなる。



1 KINSHASA-EST	10700
2 N'DOLO	35900
3 LINETE/KINGABWA	79900
4 MATETE	25400
5 NEW LEMBA	30100
6 BELGIKA	31800
7 KIN-CITE	16500
8 AV. 24 NOV.	45500
9 BOUTEILLERIE	9600
10 BOUKIN	23600
11 KINTAMBO	13100
12 BOKASA	35000
13 KASA-YUBU	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 MIKONDO	7200
22 AEROPORT NDJILI	300
23 KIMBANSEKE-OUEST	31300
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-YUBU	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 MIKONDO	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-YUBU	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 MIKONDO	8500
22 AEROPORT NDJILI	400
23 KIMBANSEKE-OUEST	41600
24 KIMBANSEKE-EST	42300

図11.2.6 将来の鉄道利用客数 (乗降客/日)

## 2) 鉄道旅客流動

図11.2.7は駅間断面旅客数の推移を示している。キンタンボ線の一部区間を除いて、本線に接続している支線はどれも、本線に近づく程、旅客が増加している。本線の最大断面旅客数はリメテ～フナ間あるいはマテテ～リメテ間で、2010年には、146千人となる。キンバンセケ線の旅客のフローは、東西両駅の乗降客数がほぼ等しいので、西駅と本線の間が東駅～西駅間の約2倍である。

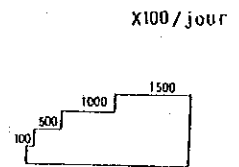
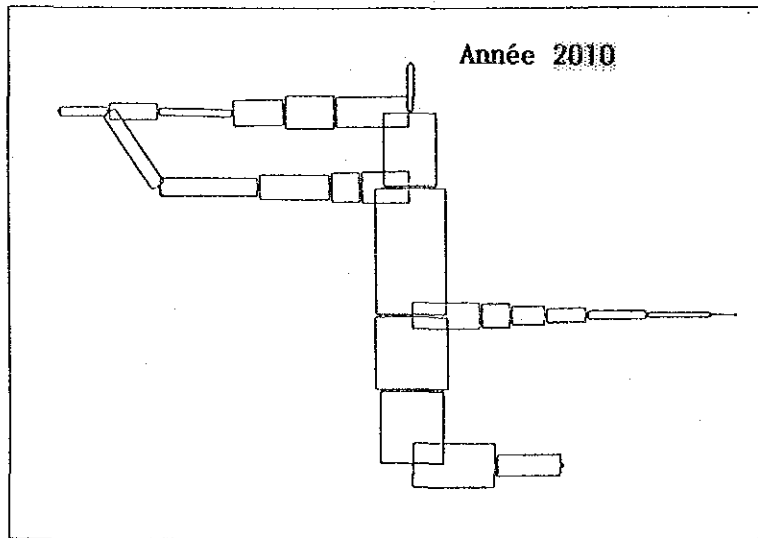
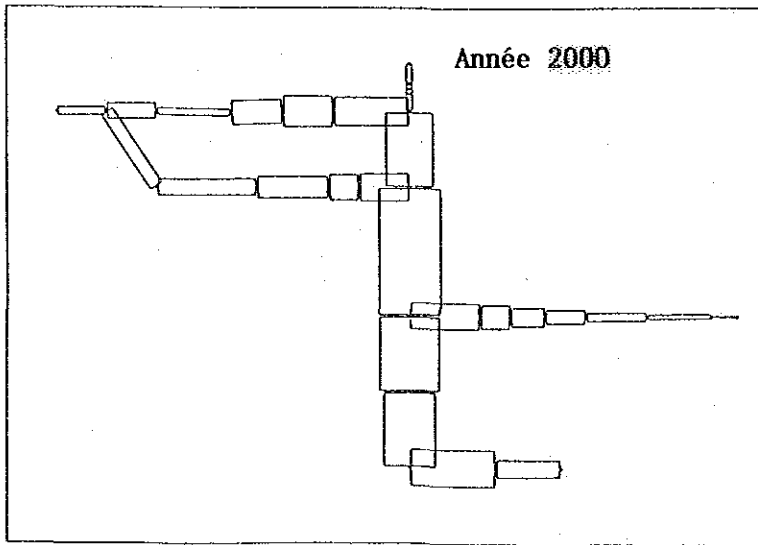
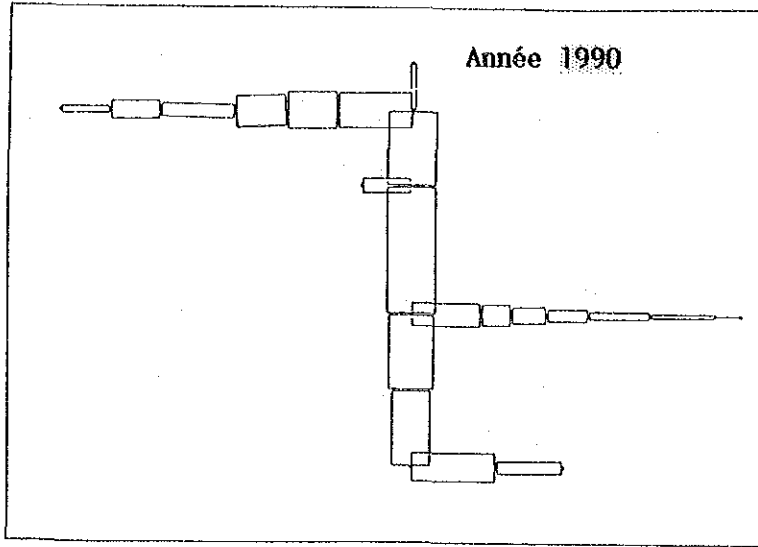
鉄道全ネットワークおよびキンバンセケ線の旅客輸送量を人・kmで表11.2.2に示す。キンバンセケ線の輸送量のシェアは次第に増大する傾向にあり、2010年で12%に達する。

表11.2.2 鉄道旅客輸送量の推移

(×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: × 100 voy./jour)

図11.2.7 将来の鉄道駅間旅客数

### 3) キンバンセケ線の駅勢圏

キンバンセケ線2駅の駅勢圏を図11.2.8に示す。駅勢圏は駅を中心とする半径2kmを原則として、キンバンセケ東駅の東方は2.5kmまで広がっている。駅から約2km離れたゾーンでは、鉄道の分担率は10%以下となっている。

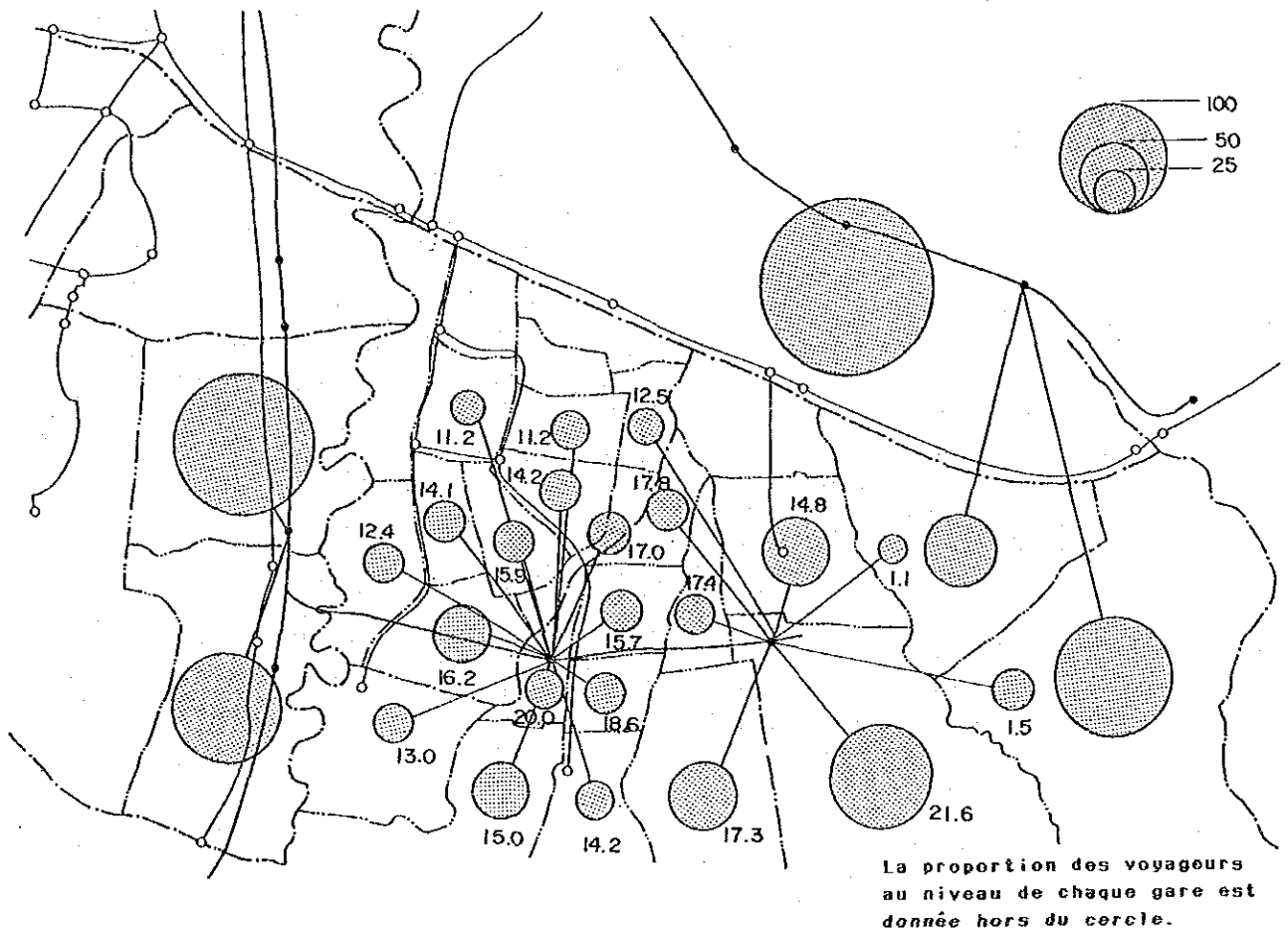


図11.2.8 キンバンセケ線の駅勢図

### 4) 前提の変化による需要への影響

全項までに示したキンバンセケ線の需要は、キンタンボ線の旅客扱いや、ボカサ線の延伸などCBD地区における鉄道サービスの大幅な向上を前提としている。仮に、これらが実現しない場合に、キンバンセケ線の需要はどのような影響を受けるかを分析した。

結果は表11.2.3に示すとおりである。ボカサ線の延伸が実現しない場合には、キンバンセケ線の需要は約20%減少し、キントambo線の旅客列車を運行しない場合には約13%減少する。また、両プロジェクトとも実現されない場合には、キンバンセケ線の需要は30%近く減ってしまう。したがって、キンバンセケ線の建設効果を高めるためには少くともどちらか一方のプロジェクトが実現することが望ましい。

キンバンセケ線の建設をキンバンセケ西駅で止めて、それ以東を建設しない場合には、キンバンセケ西駅の乗降客は48,200人となり、キンバンセケ東駅利用客の約30%がキンバンセケ西駅を利用し、他はバス利用に転換することになる。

表11.2.3 前提条件の変化によるキンバンセケ線需要への影響

(2000年)

	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)

#### (5) 道路交通量

2000年のバスと乗用車のOD交通量を道路ネットワークに配分して結果を図12.2.9に示す(交通量は乗用車換算で、100台単位で示してある)。6月30日通り、ルムンバ通り、11月24日通りの交通量が多く、全体的な交通量のパターンは現状と大きくは変わらないが、東キンシャサ(ソセレ地区)の都市開発の進捗によって、ルムンバ通りの交通量の増大が特に著しい。リメテ地区内においては日交通量は10万台を越え、現状の道路容量の1.5倍に達する。道路網の整備が行われないと、この地区で深刻な交通渋滞が発生するであろう。キンバンセケ線が建設されないと、この

道路の交通量はさらに10,000台以上増加することになる。

キンパンセケ線建設の社会的便益は主として、道路交通の渋滞緩和による車両運行コストの節減によって計測される。このため、キンパンセケ線が建設されない場合の道路交通量の予測も行った。結果は表12.2.4に示すとおりであり、キンパンセケ線の建設によって、全市の乗用車の総走行時間の1~2%、バスの総走行時間の5~6%が節減される。



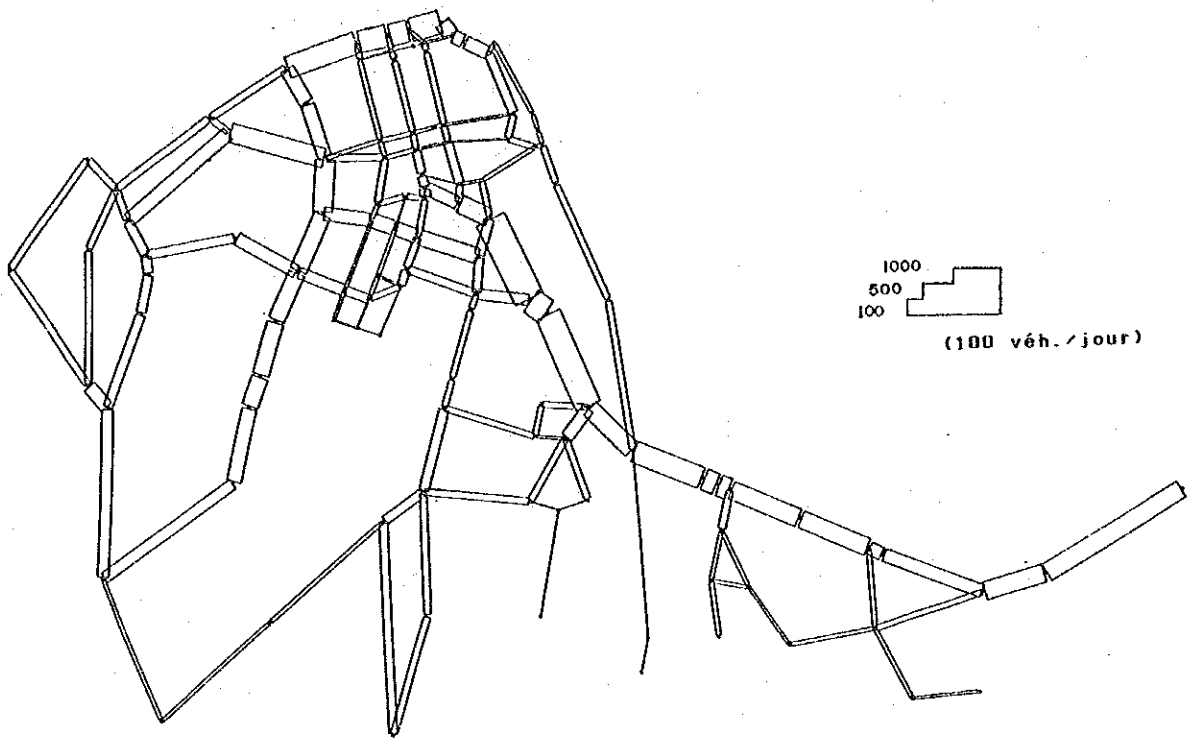


图11.2.9 将来道路交通量 (2000年)

表11.2.4 道路配分結果 (台・キロ、台・時、人・時)

(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)

## 第12章 輸送計画

## 第12章 輸送計画

### 12-1 列車運転計画

#### (1) 前提条件

次の前提条件のもとに、列車運転計画を作成した。

- 1) 線路、信号等は表12.1.1の設備が完成し、線路の改良、駅の行違い設備、ホームの新設等が完了しているものとした。
- 2) 旅客列車はGE1500CVディーゼル機関車1両けん引とし、客車は10両編成として運転時分を計算した。
- 3) 最高運転速度は80km/h、分岐器の分岐側通過制限速度は45km/h(分岐器番号12#)とした。
- 4) 客車の乗車効率は最混雑時180%とした。

表12.1.1 区間別・線別設備、閉そく方式等

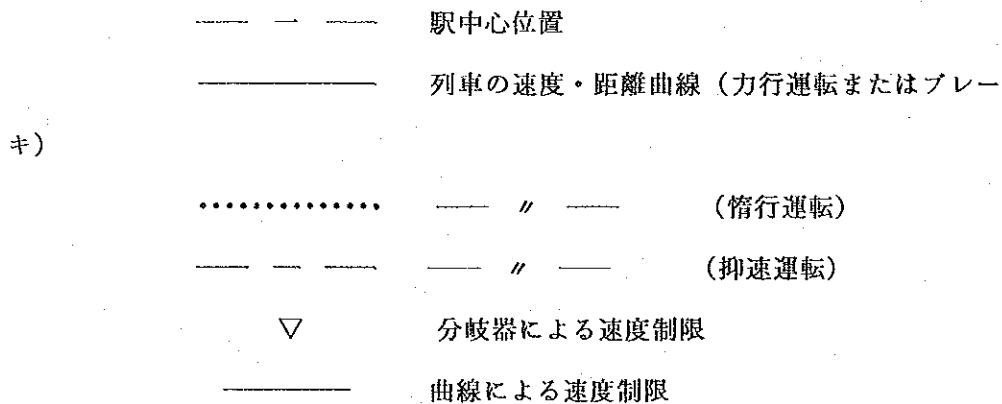
Tronçon	Voie	Cantonnement	CCC	Remarques
N.G Lemba~ Kimbanseke-Est	unique	automatique	CCC	1991: mise en service
Kin-Est~ Lemba	double	automatique	CCC	1991: voie doublée Kin-Est~Ndolo et Matete~Lemba
Limete~ Aéroport Ndjili	unique	automatique	CCC	
Funa~Bokassa~ Kintambo	unique	automatique	CCC	1992: mise 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) 運転時分

GE1500CVディーゼル機関車の加速力・速度曲線から勾配別速度・距離曲線を作成し、それをもとに運転線図（速度・距離曲線および時間・距離曲線）を作成して運転時分を計算した。

キンバンセケ線の運転線図を図12.1.1に示す。（他の線区の運転線図は付属資料-2参照）これは列車の運転速度、運転時分、その他の運転状態が列車の進行にもなって、どのように変化していくかを図示したものであり、記号は次のとおりである。



この運転線図で計算した時分に約5%の余裕時分を加えて運転時分とした。運転時分は30秒単位とした。余裕時分は、例えば線路の保守作業のため徐行運転をしなければならないような場合に、定時運転を確保するために必要である。

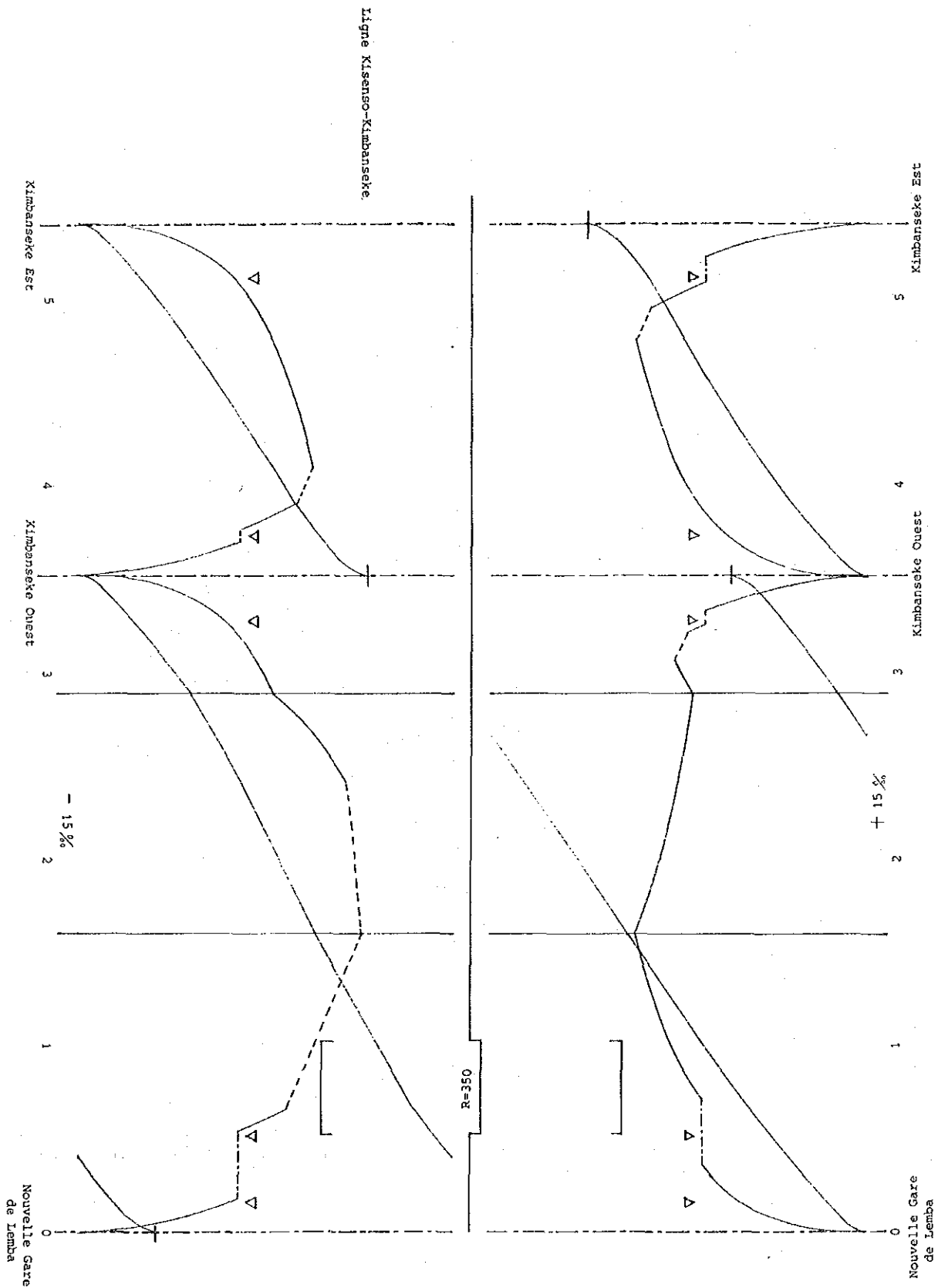


図12.1.1 キンバンセケ線の運転線図(横)

区間別の運転時分を表12.1.2に示す（駅間別運転時分は、付属資料-3参照）。  
 停車時分は大駅2分、小駅1分とした。各区間の上り（キンシャサ・エスト駅方面  
 へ向う列車を上り列車、それと反対方向を下り列車とする）と下りの運転時分は同  
 じであるが、キンバンセケ線の新レンバ駅とキンバンセケ西駅間は15%のこう配が  
 あるので、キンバンセケ東駅とキンシャサ・エスト駅間は下り列車は上り列車より  
 も30秒運転時分が長くなっている。

運転速度が80km/hになるのはキンバンセケ線の15%下りこう配を運転するとき  
 だけで、あとの区間では最高速度は70km/h程度である。駅間距離が2.5km以上でな  
 いと70km/hにならない。

表12.1.2 区間別運転時分

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	' '' 25 00	' '' 24 30	min. 12	' '' 37 00	' '' 36 30
	Kimbanseke-Est ~Bokassa	16,858	22 30	22 00	10	32 30	32 00
	Kimbanseke-Est ~Bokassa ~Kintambo	26,217	36 30	36 00	16	52 30	52 00
LIGNE AEROPORT	Aéroport Ndjili ~Kin-Est	20,248	28 00	28 00	11	39 00	39 00
	Aéroport Ndjili ~Bokassa	18,466	25 30	25 30	9	34 30	34 30
	Aéroport Ndjili ~Bokassa ~Kintambo	27,825	39 30	39 30	15	54 30	54 30
Ndolo~Kintambo		9,079	12 30	12 30	4	16 30	16 30

(Source: Equipe d'étude JICA)

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

区間別の平均速度と表定速度を表12.1.3に示す。平均速度は43～45km/h、表定速度は30～33km/hである。現在の表定速度が18～22km/hなので10km/h程度高いが、駅間距離が比較的長いのを考慮するとまだ低目である。これは停車時分が長いため、将来は停車時分の短縮と運転時分の単位を30秒から15秒または10秒にする必要がある。これにより到達時分を短縮し表定速度を高めることができる。

表12.1.3 平均速度と表定速度

(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:

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

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



(3) 列車運転系統

キンバンセケ線の乗客の行先は、キンシャサ・エスト、ンドロ方面とボカサ線方面とに分かれる。その比率は約5:3で、キンシャサ・エスト、ンドロ方面の方が多い。また、空港線についても同様に2方面に分かれる。それ故、列車運転系統としてはキンバンセケ線、空港線ともそれぞれ表12.1.4のように2系統とした。キンタンボ線はンドロ～キンタンボ間の折返し運転とした。

表12.1.4 列車運転系統

Hyp.	Ligne	Tronçon de service	Fréquence <sup>(1)</sup>
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)

- (<sup>1</sup>) Fréquence: nombre de trains mis en service pendant les 2 heures de pointe du matin (en amont).  
 (<sup>2</sup>) 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) 列車ダイヤ

次の前提条件のもとに、列車ダイヤを作成した。

1) ラッシュ時間帯

朝と夕方のラッシュ時間帯は、朝はキンシャサ・エスト着で5時30分～7時30分の2時間、夕方はキンシャサ・エスト発で16時～19時の3時間とする。

2) 列車運転ヘッド

列車運転ヘッドは表12.1.5のように、キンバンセケ線、空港線とも朝のラッシュ時15分、キンタンボ線は30分とした。ボカサ線は表12.1.4のように列車を5:3の

割合に分けると20分となる。昼間帯の運転ヘッドは朝ラッシュ時の4倍とした。  
この運転ヘッドは、1990年、2000年、2010年とも同じとし、また、With ProjectとWithout Projectとも同じとした。

表12.1.5 列車運転ヘッド

	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)

### 3) 朝ラッシュ時間帯の列車ダイヤ

図12.1.2は、キンタンボまでボカサ線が延伸した2000年、2010年の朝ラッシュ時間帯の列車ダイヤである。フナ～キンシャサ・エスト間およびフナ～キンタンボ間はキンバンセケ線と空港線の列車が交互に運転されている。

キンバンセケ線列車の使用編成数は6で、朝のラッシュ時にキンバンセケ・エスト駅から3本、キンシャサ・エスト駅から2本、キンタンボ駅から1本の編成を出している。キンタンボ駅の1本は、需要予測の結果、フナ方面への乗客が両方向乗客の半分以上を占めているので、朝5時半頃フナに着く列車が必要と思われるからである。

空港線は単線区間が長いので、使用編成数は7本となり、キンシャサ・エスト駅から4本、空港駅から3本出す列車ダイヤになっている。

キンタンボ線は30分ヘッドなので図12.1.2のように2編成使用となる。

4 5 6 7 8 9

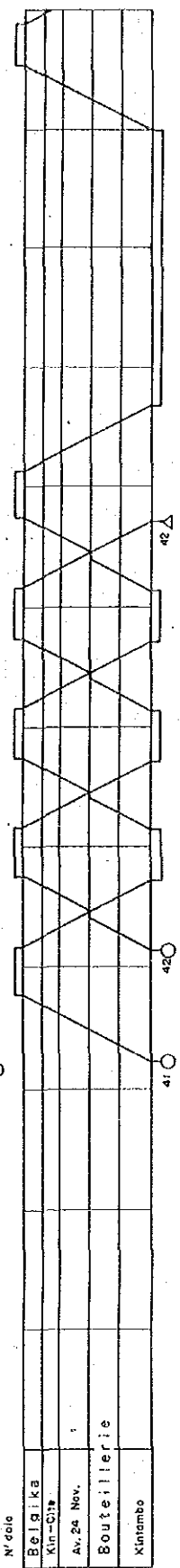
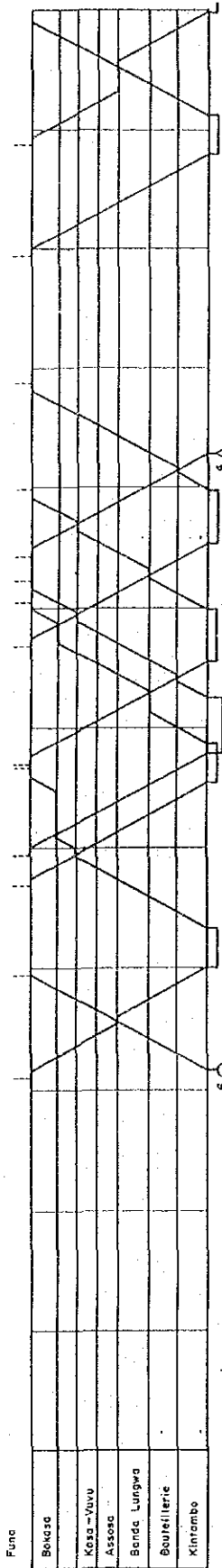
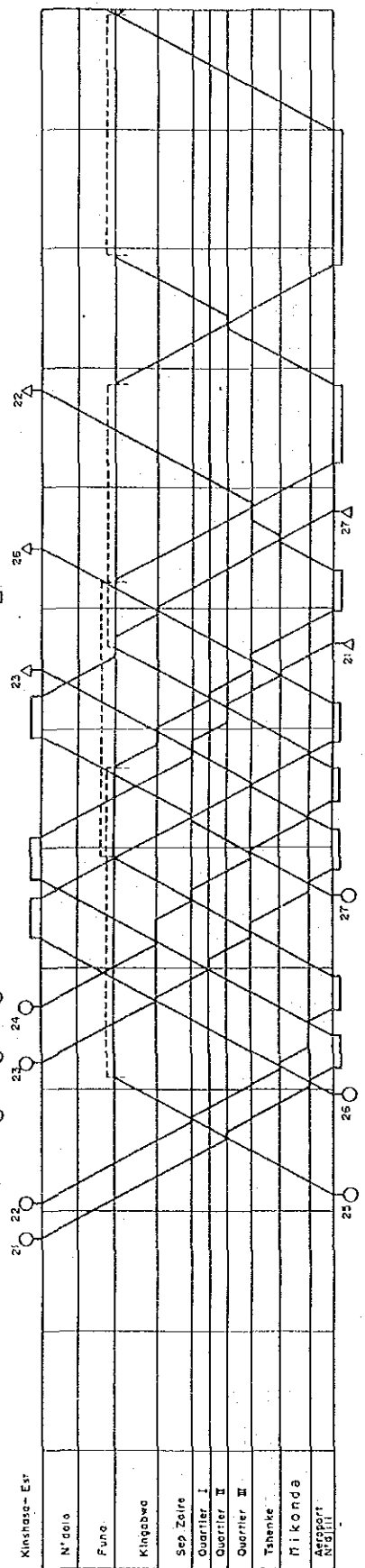
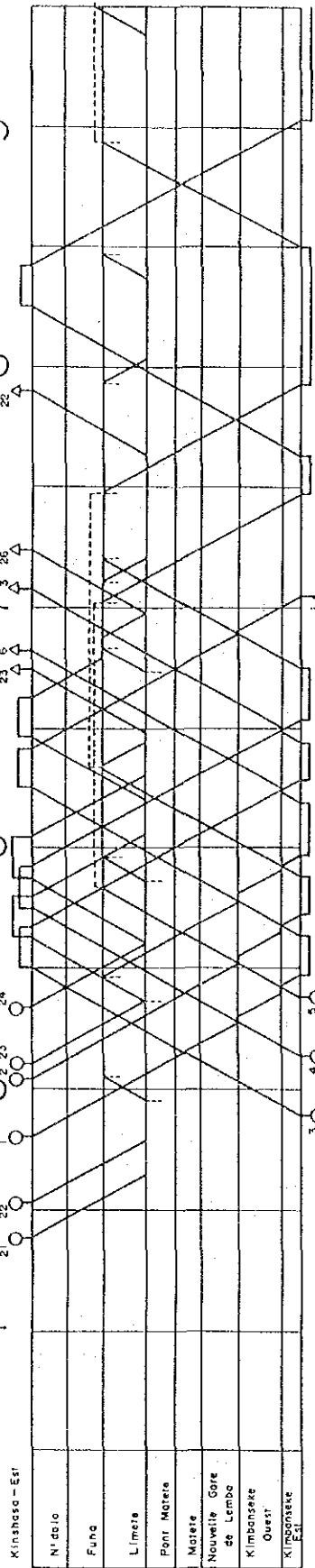


図12.1.2 列車ダイヤ

#### 4) 編成両数

需要予測の結果から列車編成両数は表12.1.6のようになる。

キンバンセケ線の列車は1990年には7両、2010年には12両となる。キンバンセケ線列車と空港線列車とは編成両数がかかなり違うので共通に使用することはできない。

表12.1.6 列車編成両数

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

(Source: Equipe d'étude JICA)

#### (5) 運転上の検討項目

ここでは列車運転に関連した主な事項について検討する。

##### 1) 行違い駅

本線以外のキンバンセケ線、空港線、ボカサ線、キンタンボ線はすべて単線なので列車の行違いが生じる。キンバンセケ線はキンバンセケ西駅に行違い設備を計画しており、図12.1.2のようにここで行違いをしている列車が多い。空港線の列車ダイヤでは、列車本数が多いのと単線区間が長いので、全部の駅で行違いが生じている。空港線では全部の駅に行違い設備を設けることが望ましい。ボカサ線、キンタンボ線では列車本数が少ないので、列車ダイヤに大きな影響を与えることなく行違い駅を限定することが可能である。

また、これらの行違い駅には両方向からの列車が同時に駅構内に進入できるように、安全側線の設備をすることが望ましい。

## 2) 夜間留置線

図12.1.2の列車ダイヤでは、使用編成数15のうち夜間滞泊する駅と編成数は表12.1.7のようにになっている。

キンバンセケ東駅には夜間3編成が滞泊するが、そのための留置線が計画されている。そのほか、キンバンセケ線以外でも表12.1.7のようにキンシャサ・エスト駅に6線、空港駅に3線、キンタンボ駅（1990年にはボカサ線）に3線の夜間留置線が必要である。

表12.1.7 夜間滞泊

	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) 終端駅での折返し時分

列車はキンバンセケ東駅、空港駅、キンシャサ・エスト駅等で折返すが、プッシュプル運転の設備があれば便利である。しかし、ここでは終端駅で機関車を付け替えて折返すことで計画した。

キンバンセケ東駅（図12.1.3）を例にとると、折返しに必要な時分はつぎのようになる。

- a. 列車到着後機関車が引上線に到着するまで      -1 分
- b. 機関車が引上線から機待線に走行、到着するまで      -3 分
- c. 機関車が機待線から客車に連結するまで      -1.5分

d. ブレーキ試験と出発ルート構成終了まで 1.5分

合計 7分

この場合、客車のブレーキ空気は詰められた状態なので、機関車連結後のブレーキ試験はブレーキ緩解を確認するだけでよい。

折返しに必要な最小時分は7分である。

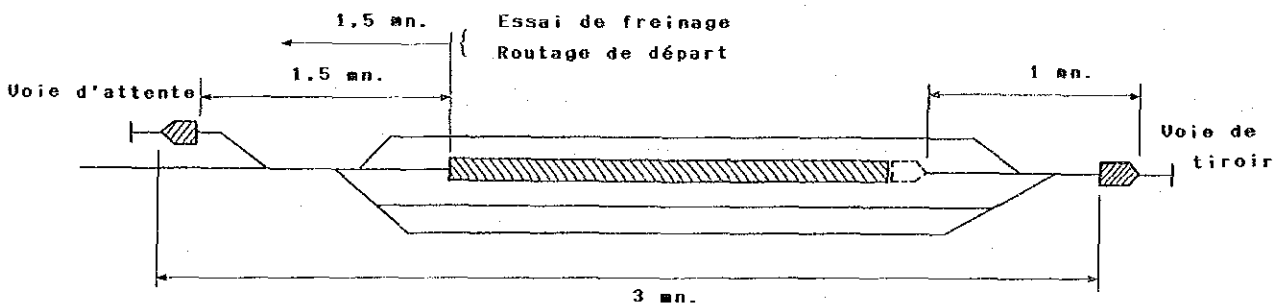


図12.1.3 キンバンセケ東駅での列車の折返し時分

4) キンバンセケ線列車の運転がマタディ・キンシャサ本線列車に及ぼす影響

キンバンセケ線は新レンバ駅で本線から分岐しているが、本線とは立体交差ではなく、図12.1.4(1)のように分岐器(1)、分岐器(2)による平面交差で計画されている。したがって、キンバンセケ線列車が本線に合流および本線から分岐することにより、マタディ・キンシャサ本線列車の運転に影響を与えるが、その影響度について以下の検討を行う。

表12.1.8 運転時分

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)

図12.1.4(2)について検討すると、新レンバ駅とキンバンセケ西駅との閉そく取扱いを終了してから、A列車が新レンバ駅を発車してキンバンセケ西駅に到着するまでが、B本線列車に対するA列車の支障時分となる。閉そく取扱い時分を1分とすると、この場合の支障時分は6分になる。

図12.1.4(3)については、キンバンセケ西駅と新レンバ駅との閉そく取扱いを終了して、A'列車がキンバンセケ西駅を発車して新レンバ駅に到着するまでが、B'本線列車に対するA'列車の支障時分となり、5分30秒である。

図12.1.2の列車ダイヤ（朝ラッシュ時、2000年、2010年）では、新レンバ駅の5時から7時までの2時間帯で、A列車が6本、A'列車が8本になっている。

すなわち、キンバンセケ線列車が本線列車に対する支障時分は、

$$(6分 \times 6本) + (5.5分 \times 8本) = 80分$$

となる。この支障時分は、

$$(80分 \div 120分 \times 100) = 67\%$$

と、大きな値となるので朝のラッシュ時間帯の本線上りの運転は制約を受け、特にキンバンセケ列車が行違いをする場合の運転は制約が大きい。

図12.1.4(4)は朝ラッシュ時のキンバンセケ線列車が本線を支障する時間、本線の上りおよび下り列車を運転することができる時間を示している。レンバ～新レンバ間の運転時分は2分なので、閉そく取扱い時分1分を加えて、本線上り列車の運転には最小3分が必要である。

本線下り列車に対しては、A列車だけの支障となるので支障率は30%となり本線列車の運転は容易にできる。

夕方のラッシュ時間帯は、本線上り列車に対する支障率が44%、本線下り列車に対して20%となり、いずれの方向も本線列車の運転ができる。

昼間時間帯は、本線上り列車に対する支障率が19%、本線下り列車に対して10%となるので本線列車の運転は容易である。

なお、信号方式を自動信号にすれば、A列車または、A'列車と本線上り列車との最小運転時隔を短縮することができ、上記の本線上り列車に対する支障率67%が46%に減少するので朝のラッシュ時間帯でも本線列車運転が可能になる。

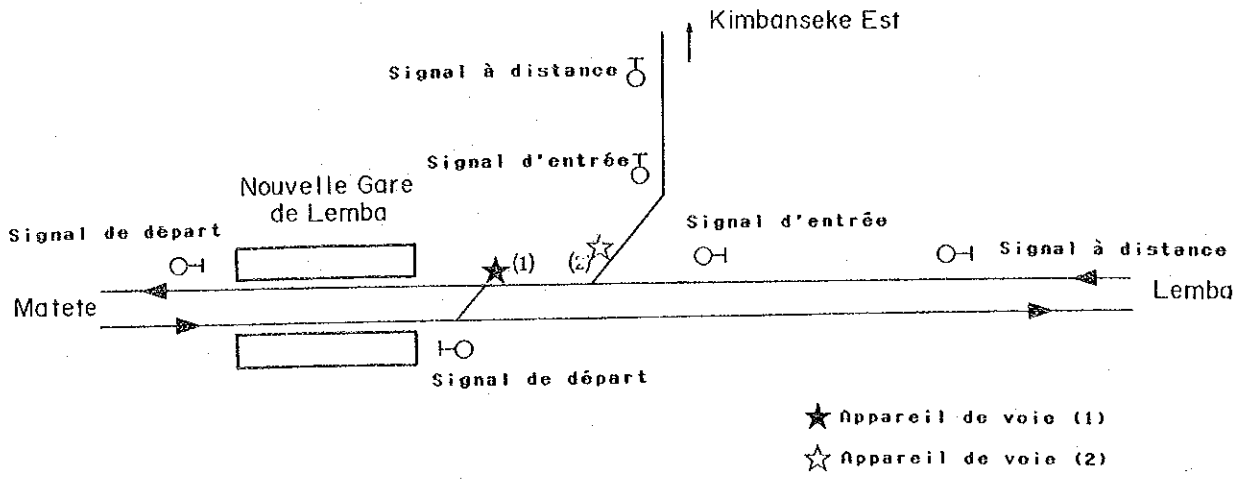


図12.1.4(1) キンバンセケ線の本線からの分岐

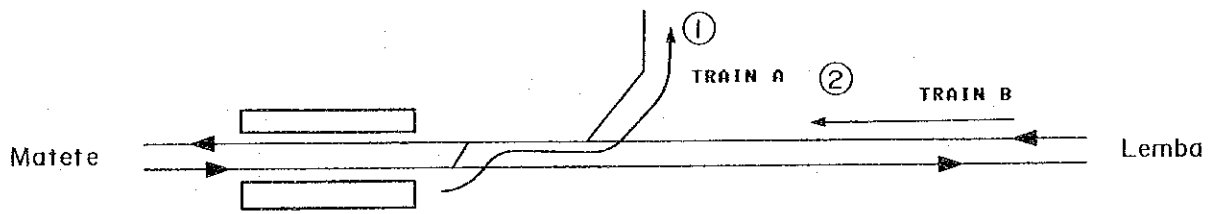


図12.1.4(2) キンバンセケ線列車と本線列車の運転

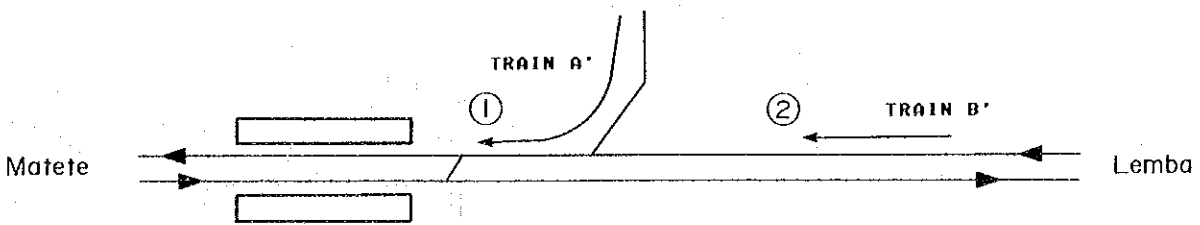


図12.1.4(3) キンバンセケ線列車と本線列車の運転



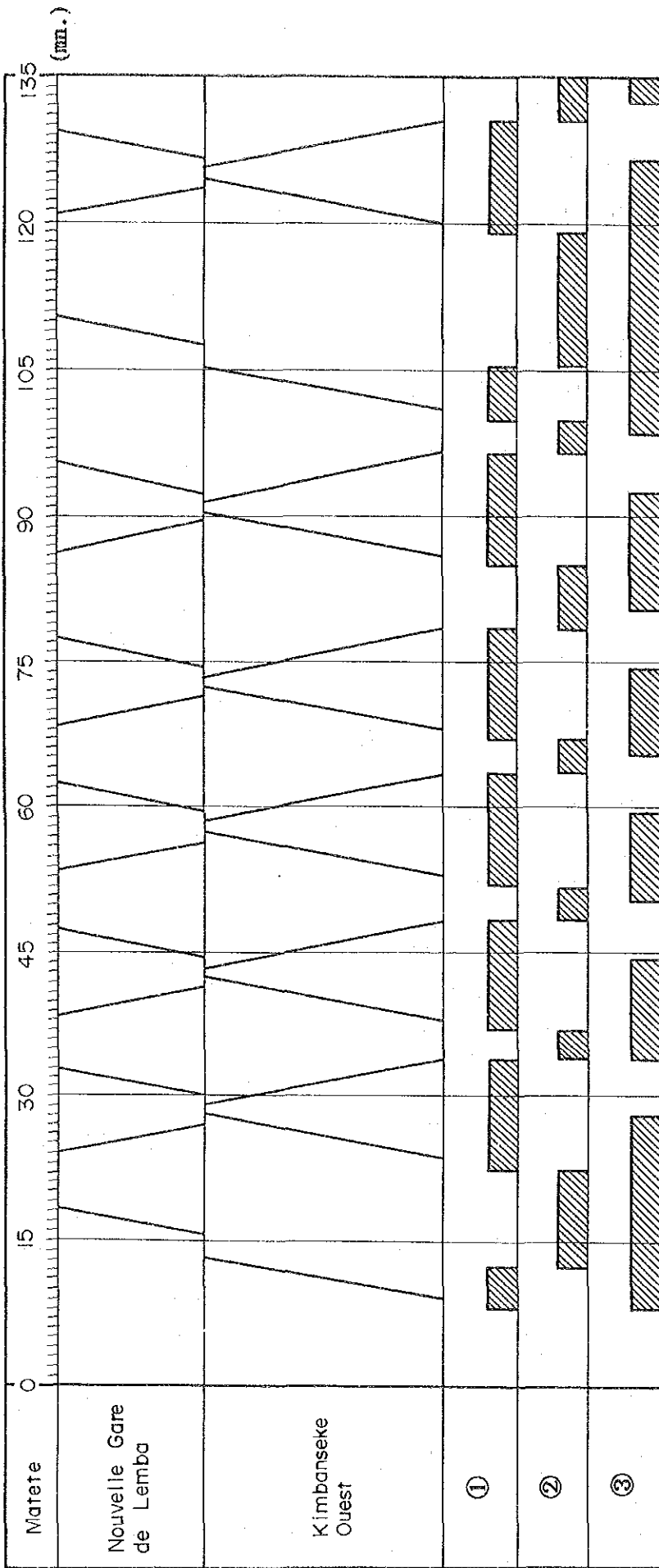


図12.1.4(4)キンバンセケ線列車が本線列車の運転に及ぼす影響

- 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) キンバンセケ線の最小運転時隔

キンバンセケ線の運転時分は、表12.1.9のとおりで、新レンバ～キンバンセケ西駅間の運転時分が最小運転時隔を決めることになる。

表12.1.9キンバンセケ線の駅間運転時分

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)

次の前提条件のもとに運転方法を検討した。

- a. キンバンセケ西駅は、安全側線が設備されているので、両方向からの列車は西駅に同時進入することができる。
- b. キンバンセケ西駅の停車時分は1分とした。
- c. 新レンバ駅の閉そく取扱い時分は30秒とした。

これらの条件によって、最小運転時隔の列車ダイヤを作成すると、図12.1.5のようになる。図から最小運転時隔は、11分となり図12.1.2列車ダイヤの15分ヘッドの運転には十分余裕をもっている。

また、空港線では、運転時間が最も長い駅間(Kingabwa～Sep Zaire)で3分30秒なので、各駅に行違い設備を設ければ最小運転時隔は8分30秒となり、15分ヘッド運転について問題はない。

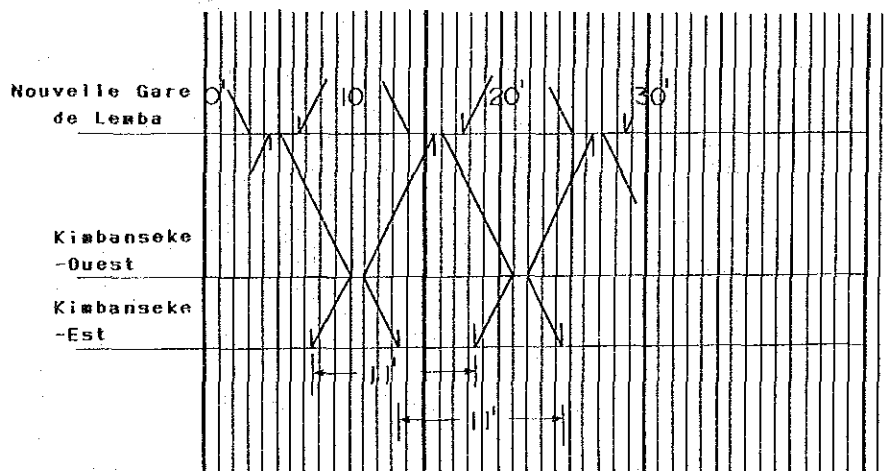


図12.1.5 キンバンセケ線の最小運転時隔

6) レンバ～マテテ間を複線化しない場合

レンバ～マテテ間が単線のままとなる場合について、次の3項目を検討する。

a. マテテ～新レンバ駅間の線路容量

マテテ～新レンバ駅間の区間距離は、2,455kmでキンバンセケ線列車の運転時分は3分である。線路利用率を0.6とすると、この区間の線路容量は192本となる。キンバンセケ線の列車本数は60本程度であり、本線列車を加えても線路容量は十分である。

b. 新レンバ～レンバ間の線路容量

キンバンセケ線列車の新レンバ駅～キンバンセケ西駅間の運転時分は5分である。一方、本線列車の新レンバ駅～レンバ間の運転時分は2分である。キンバンセケ線列車と本線列車との列車本数の比を3:2と仮定すると、新レンバ～レンバ間の線路容量は163本であり十分である。

c. キンバンセケ線列車が本線列車の運転に及ぼす影響

4) で述べた内容は、本線が複線の場合で、それが単線になったときは、

- ・朝ラッシュ時の本線上り、下り列車に対する支障率が67%となり、両方向とも本線列車の運転は大きな制約をうける。(図12.1.4(4)参照)
- ・夕方ラッシュ時の本線上り、下り列車に対する支障率が44%となる。
- ・昼間帯の本線上り、下り列車に対する支障率が19%となる。

以上のように単線のままの場合、マテテ～新レンバ駅～レンバ間の線路容量は問題はないが、朝ラッシュ時の本線上り列車は勿論であるが、複線ではほとんど制約を受けなかった本線下り列車についても、列車設定上で大きな制約を受けることになる。

## 12-2 必要車両数と要員

### (1) 機関車両数

機関車両数は、WithプロジェクトとWithoutプロジェクトとも同数の17両となる。それはWithもWithoutも表12.1.5のように列車運転ヘッドを同じにしたからである。Withoutプロジェクトの本線列車のレンバ〜キンシャサ・エスト間の到達時分は、Withプロジェクトのキンバンセケ東〜キンシャサ・エスト間の到達時分よりも7分30秒短い、この時間短縮は使用編成数を減らすことができる程の時分ではない。

また、年度ごとの運転ヘッドも同じにしたので、機関車両数も同じである。

表12.2.1に機関車両数を示す。

表12.2.1 機関車両数

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) 客車両数

客車の全両数は、

使用編成数(=機関車使用両数)×列車編成両数×予備率(=0.10)

で求められる。表12.2.2に客車両数を示す。

輸送需要の相違から、WithとWithoutとの客車両数の差は1990年22両、2000年28両、2010年41両となる。

表12.2.2 客車両数

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) 機関車乗務員

機関車乗務員は信号・通信設備、駅のホーム等の設備関係の整備および駅員の配置増など環境が改善されるので、機関士の1人乗務とする。

機関車乗務員の所要数は表12.2.3のように34人で、WithとWithoutとも同数である。

表12.2.3 機関車乗務員所要数

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) 車 掌

車掌の所要数は機関車乗務員と同数である。

(5) 駅 員

運賃の徴収を確実にするため、現在の車内での切符販売にかえて、駅で切符を販売する。そのため、出札、改札設備を設けて駅員を配置する。駅長と助役は出面各1人とし、キンバンセケ東駅と西駅をそれぞれ管理する。駅員は東駅出面6人、西駅出面4人とする。予備を含めた駅員の総数は2駅で23人である。

(6) 車両検修要員

機関車および客車の検修要員数は表12.2.4のとおりで、車両工場および車両基地の所要数の合計である。

表12.2.4 車両検修要員

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) 保線要員と電気関係保守要員

キンバンセケ線の線路および電気設備（電力、信号、通信）の保守要員は表12.2.5のとおりである。

表12.2.5 保線および電気関係保守要員

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

(Source: Equipe d'étude JICA)

### 12-3 列車運行管理

#### (1) 列車指令の業務と設備

列車指令は、都市鉄道列車の正常な運転を確保する重要な仕事を担当し、その主な任務は次のとおりである。

- 1) 日常の運転整理
- 2) 日常の輸送波動、その他に対応するための列車の運転、運転休止、時刻変更等の臨時手配
- 3) 運転事故、または災害発生の場合、列車の折返し、途中駅での運転打切り、事故復旧のための救援列車の運転等の応急処置
- 4) 必要な事項の調査報告

運転整理というのは、列車の遅延等が発生した場合に、遅延の記録にとまらず、遅延した列車を早急に定時運転にもどすとともに、他の列車への影響をなるべく少なくするよう、運転方法を考慮して列車の整理を行うことをいう。

キンパンセケ線開通後は現在よりも列車本数が大幅に増加し、また、列車運転システムも複雑になるので、定時運転を確保するための設備上のバックアップが必要である。キンシャサ市内の各線はC T Cの制御下に入ることになるので、列車の運転状況の把握は十分に可能となるが、そのほか必要に応じて、列車ダイヤ記録装置、模写電信装置などの設備を検討すべきであろう。

#### (2) 保線指令等

現在ONATRAの指令室には列車指令のほかに保線および車両の指令がおかれているが、このほか電気関係の指令および必要ならば営業関係の指令も設置し、都市鉄道の総合指令室とすることが望ましい。列車の運転整理や輸送手配をする場合、事故後すみやかに復旧を行う場合など、各指令相互間の連絡が密に行なえて十分な効果をあげることができる。

## 第13章 施設計画と概略設計





## 第13章 施設計画と概略設計

### 13-1 な路線諸元

区 間	新レンバ～キンバンセケ東間5.7km	単線	非電化
軌 道	1,067mm		
最 小 曲 線 半 径	350m		
最 急 勾 配	15/1,000		
軌 道 の 中 心 間 隔	4.50m		
レ ー ル	50 kg/m		
マ ク ラ ギ	コンクリートマクラギ(1,500本/km)		
分 岐 器	12#(側線を除く)		
道 床 の 厚 さ	25cm		
施 工 基 面 の 幅 (軌道中心よ り外縁まで)	2.75m		
橋りよりの負担力	C-3		
停車場の本線路 の有効長	300m		
閉そく方式	単線自動閉そく式		
信号表示方式	色灯信号機方式		
連 動 方 式	継電連動装置		
列車運行制御方式	CTC装置		
通 信 設 備	指令電話、列車無線		

## 13-2 線形

### (1) 平面線形

本線のマタディ起点352k038M00をキンバンセケ線新レンバ起点0k000M00とする。

路線は0k556M(マタディ起点351k428M)から分岐して、すぐ $R=350\text{m}$ で東に向かいンジリ川を渡る。このあと、ンジリ地区のママ・モブツ通りと立体交差し、東西方向のマクング通りの北側を平行して進みキンバンセケ地区に入る。

キンバンセケ地区に入ってから、路線はやはり東西に走るキンゴトロ通りの南側、マンゲル通りの北側を平行して終点まで東進する。

0k000Mに本線への接続駅として新レンバ駅、3k520Mにキンバンセケ西駅および5k400Mにキンバンセケ東駅を設ける。(図13.2.1)

### (2) 縦断線形

キンバンセケ地区は標高295m、ンジリ川付近は283m、ンジリおよびキンバンセケ地区の住宅地は310mの高さとなっている。路線は本線から分岐後、ンジリ川橋りょうの高さおよび橋りょう前後の盛土の高さを低くするため、5%0で下る。また、ンジリ川橋りょうの高さは9~12mとなる。

このあと、レベル区間を経てキンバンセケ地区中心部へ到達すべく最急勾配15%で、ンジリ地区の住宅地を切取で通過する。この切取区間は約1.2kmあり、この間でママ・モブツ通りの下をくぐる。

キンバンセケ地区の住宅地は地形上レベルとするが、路線終点まで低切取、低盛土および地平区間が続く。(図13.2.1)

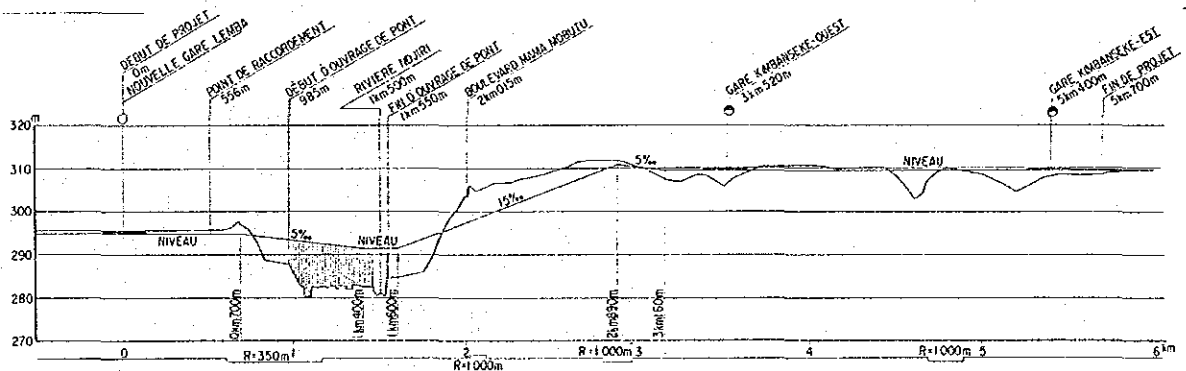
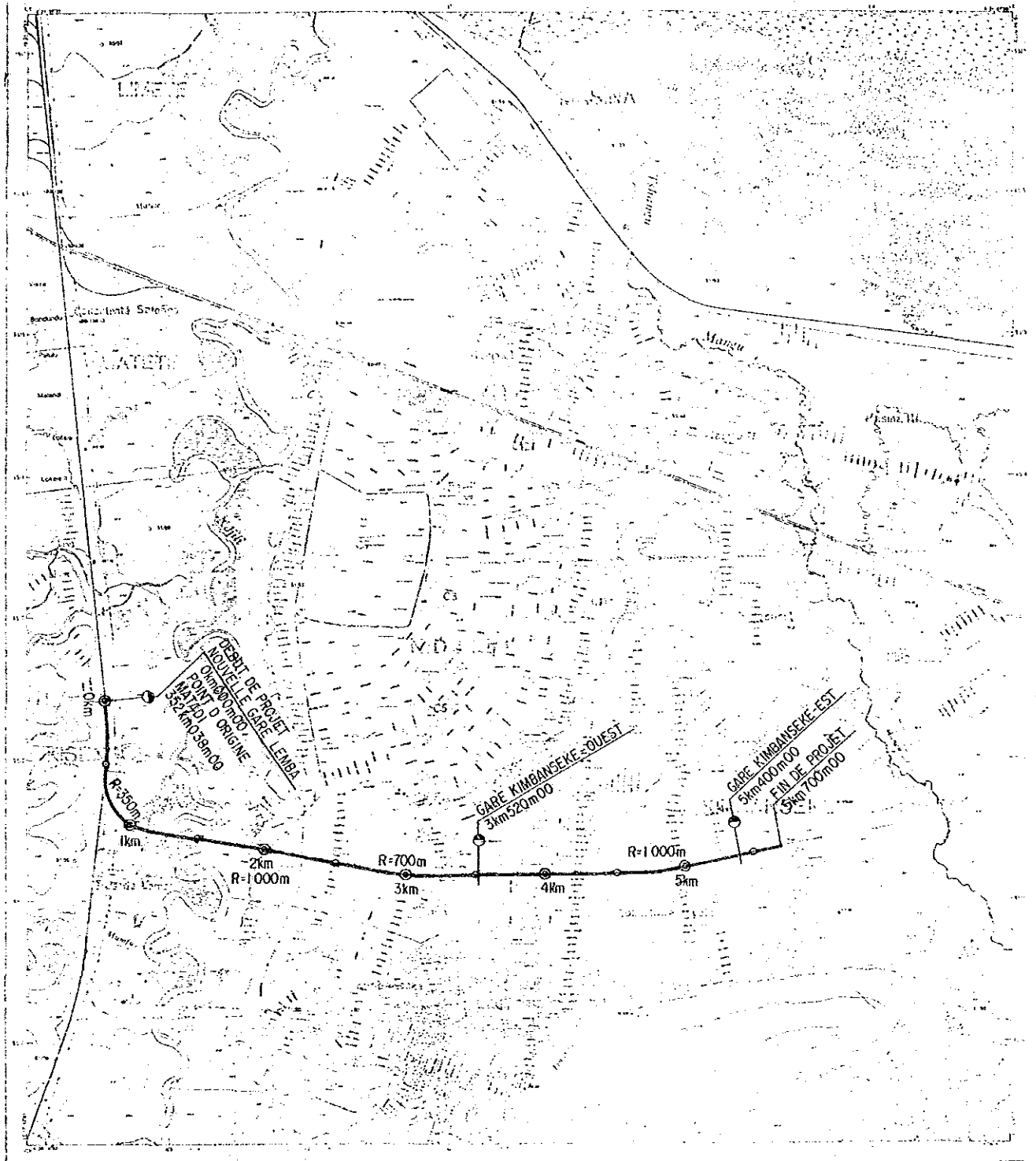


図13.2.1 路線平面図および線路縦断面図

13-3 構造物

( ) 土工定規

ONATRAの土工定規は図13.2.1のようになっており、施工基面幅は軌道中心より外縁まで2.75m、複線の場合の軌道中心間隔は4.50mである。軌道は50 kg/m、コンクリートマクラギ、道床厚25cmである。

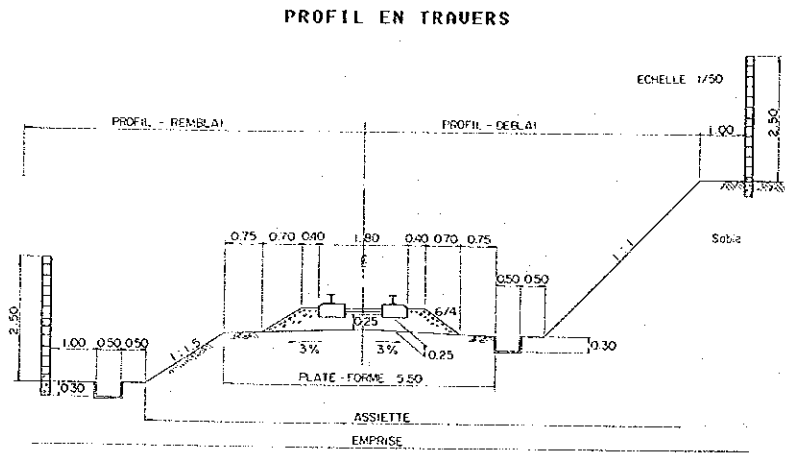


図13.3.1 土工定規(単線)(1)

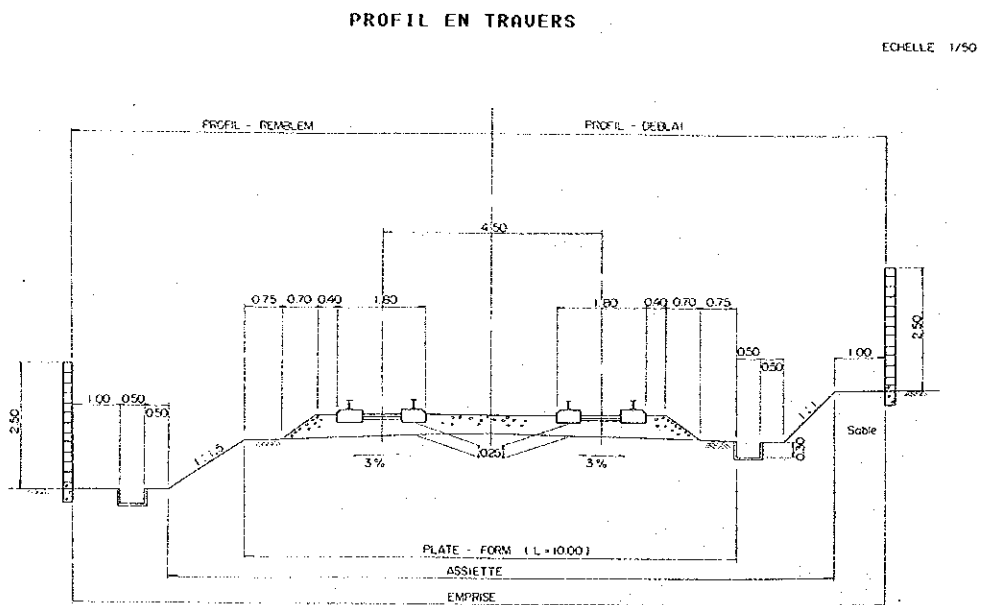


図13.3.1 土工定規(複線)(2)

(2) 建築限界

ONATRAの建築限界および車両限界は図13.3.2のとおりであり、建築限界の最大幅は軌道中心から1.90m、建築限界と車両限界の離れは片側32.5cmである。

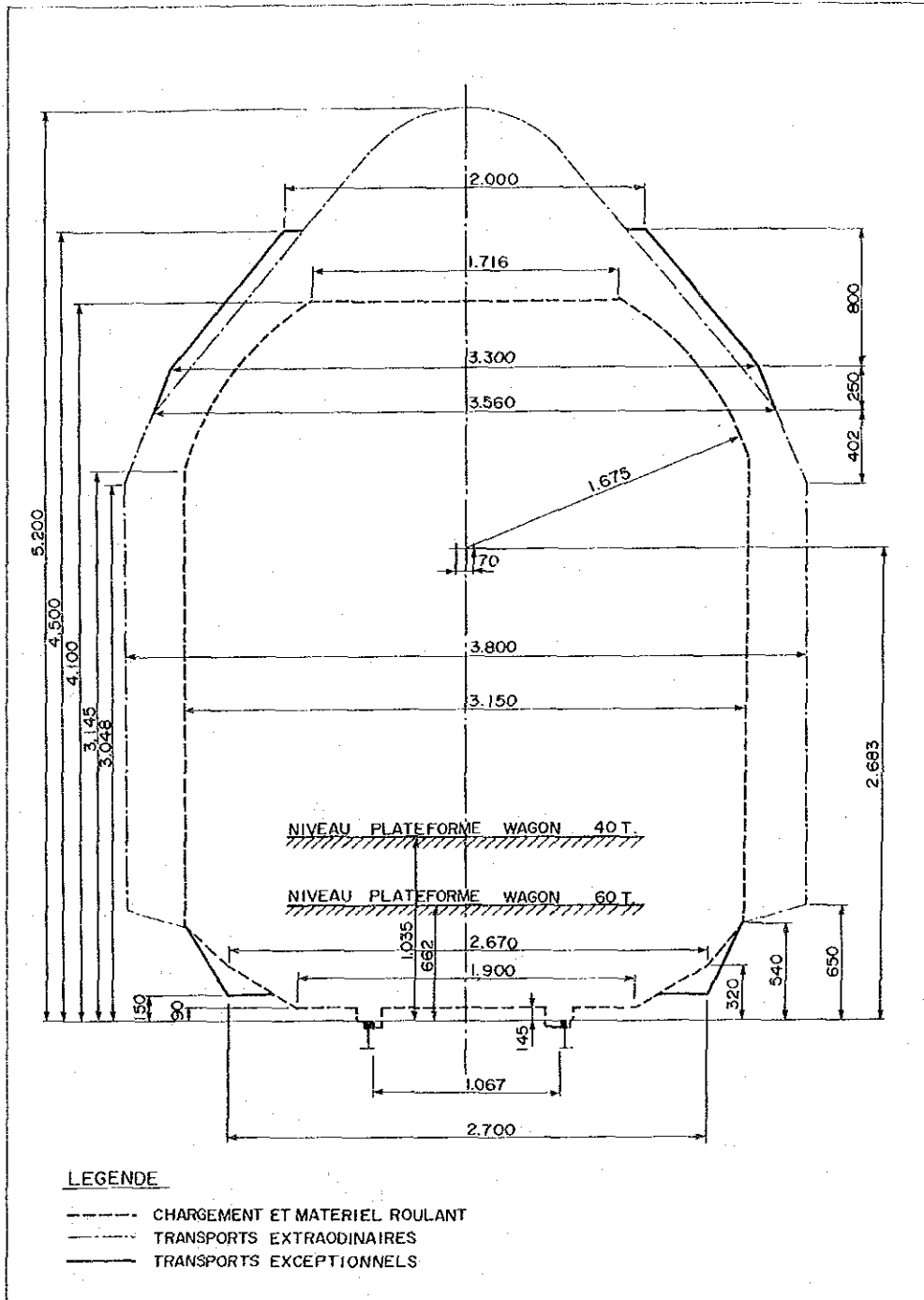


図13.3.2 建築限界

(3) 切取および盛土

切取のりこう勾配は、1 : 1とする。盛土のりこう配は、1 : 1.5とし、施工基面から3mのところ幅1.50mの犬走りを設ける。(図13.3.3)

雨水対策として、線路方向の排水をスムーズにするため、切取および地平区間は施工基面の外側、盛土区間はのり尻にコンクリート製の線路側溝を設ける。また、盛土により分断された土地の排水系統を阻害しないため、排水が良好となる適当な場所に線路横断排水管を設ける。

切取、盛土のり面とも降雨時の、のり面浸食防護のため、のり面工として張芝を施工する。

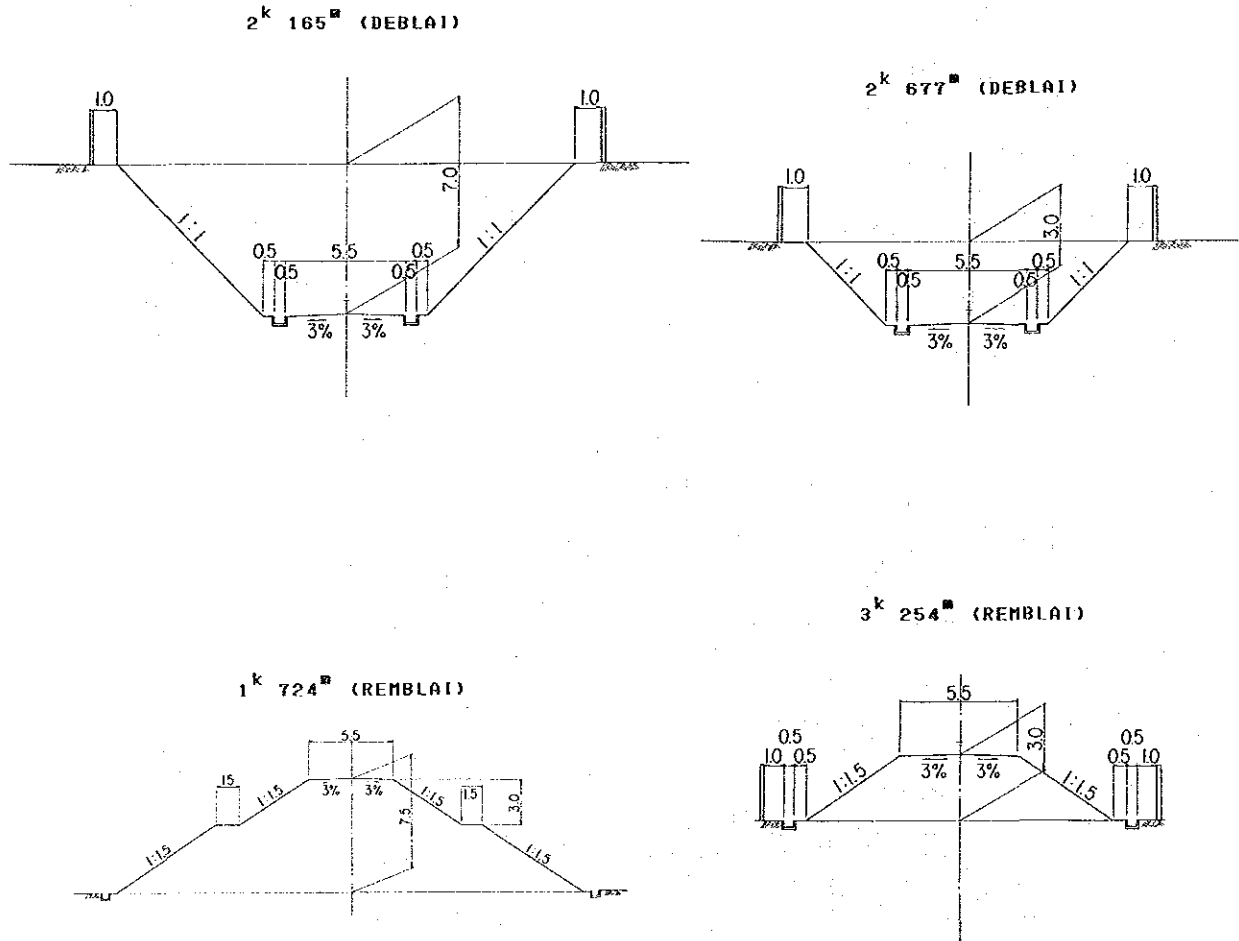


図13.3.3 切取および盛土区間代表断面図

(4) 橋りょう(図13.3.4～図13.3.8)

ンジリ川橋りょうは、ンジリ川流心部および左右の洪水域も含めた橋りょうとし、その延長は565mとなる。

上部構造は、流心部が鋼桁(ディックガーダー $2 \times 35\text{m}$ )、その他の区間が鉄筋コンクリート桁(単T桁 $33 \times 15\text{m}$ )とする。また、桁には幅1.3mの一般歩行者用通路を設けて、兩岸住民の通行の用に供するものとし、保安要員の作業用通路は反対側に設ける。

下部構造は、鉄筋コンクリート橋台・橋脚、基礎はボーリング結果より鉄筋コンクリート杭( $L=6\text{m}$ )とする。

桁架設については、流心部は仮栈橋を施工し、橋りょう区間はすべて総足場で施工するものとする。

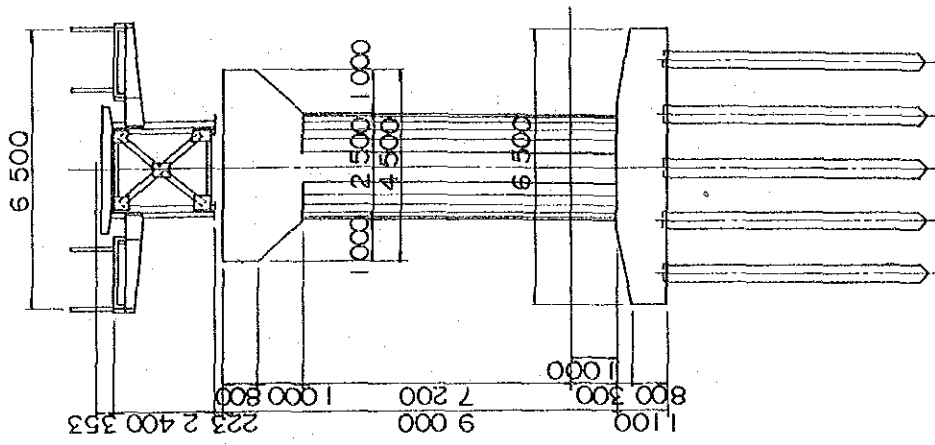
ママ・モブツ通りのご線道路橋は鉄筋コンクリートスラブ桁とし、幅員は現状から10mとする。

ンジリ、キンバンセケ両地区住宅地内にある小河川については、ボックスカルバート構造とする。

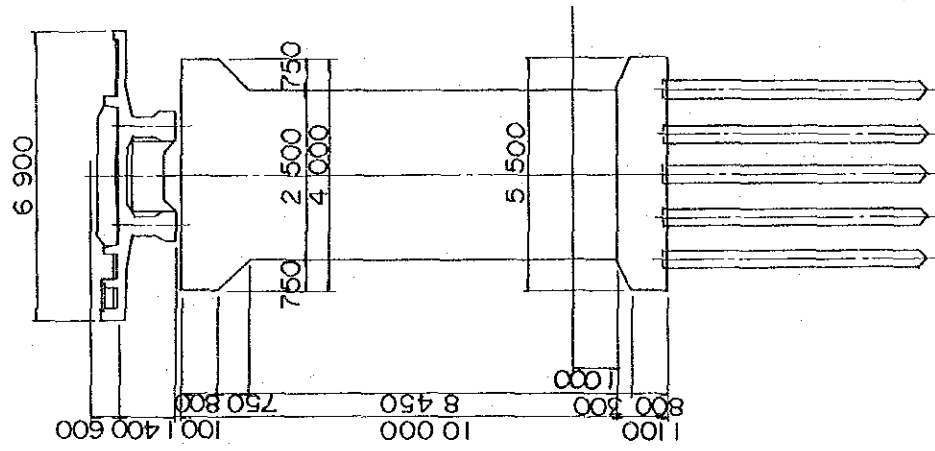




SECTION



SECTION



ELEVATION

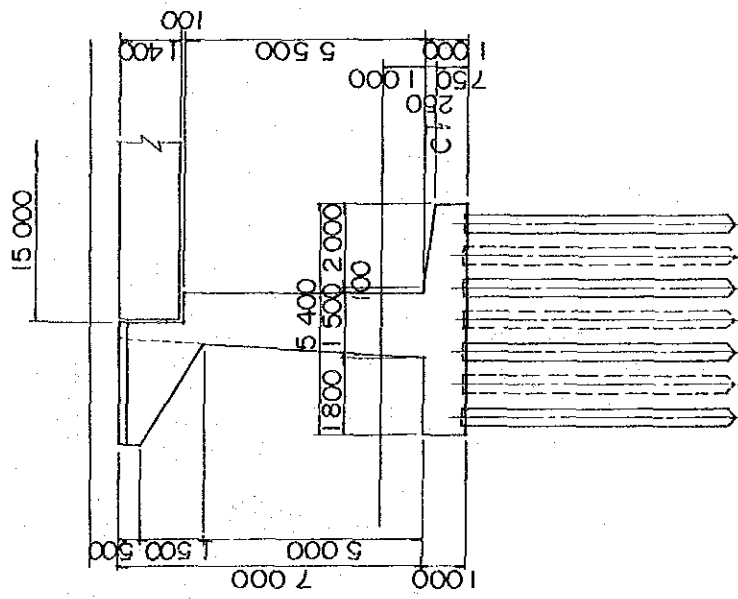


図13.3.5 ンジリ川橋りょう橋台・橋脚一般図



2 km 015 m (DEBLAI)

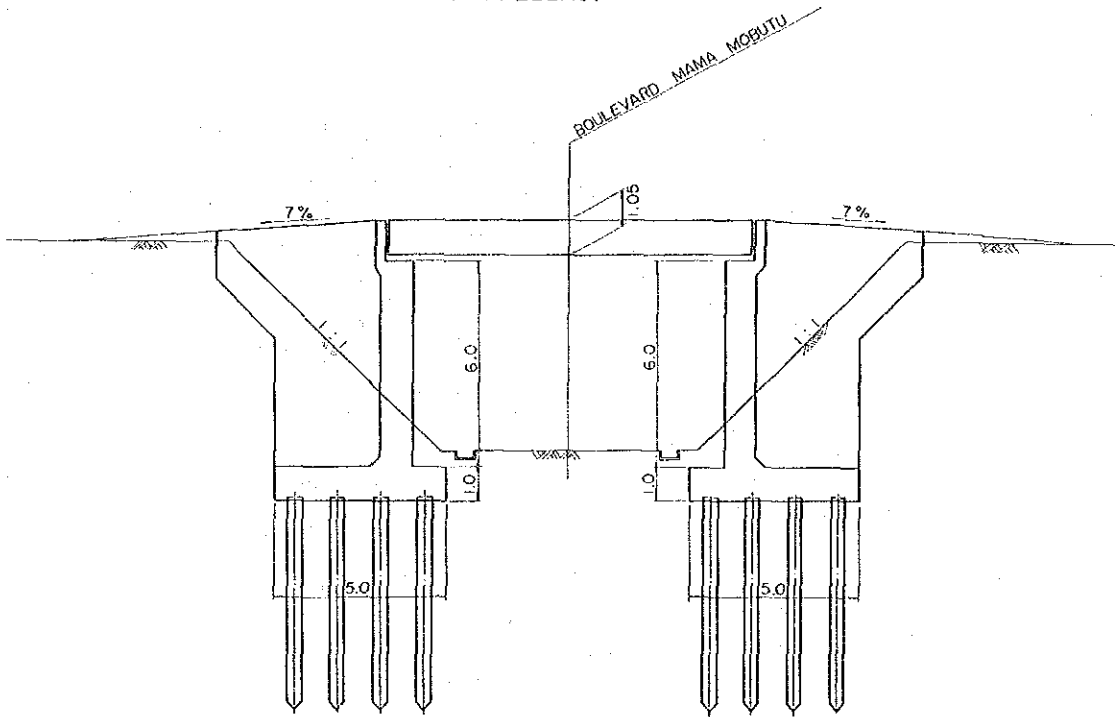


図13.3.7 二線道路橋一般図

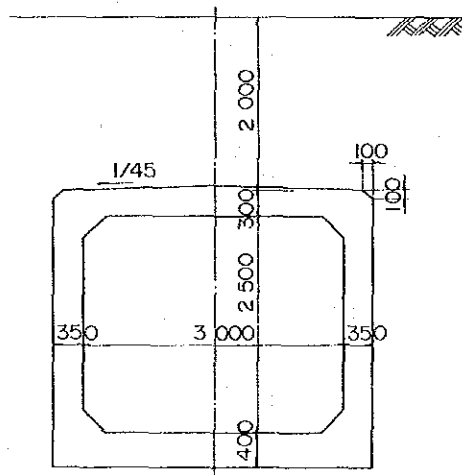


図13.3.8 ボックスカルバート一般図

(5) 立入り防止塀

草地、畑地および橋りょう区間を除いた住宅地域の両側には、標準高さ2.5mのコンクリートブロック塀を設け、線路内への立入りを防止する。(図13.3.9)

ただし、線路で隔てられた地域の南北方向の連絡のため、駅構内を除き適切な間隔に横断通路(車両通行不可)を設ける。

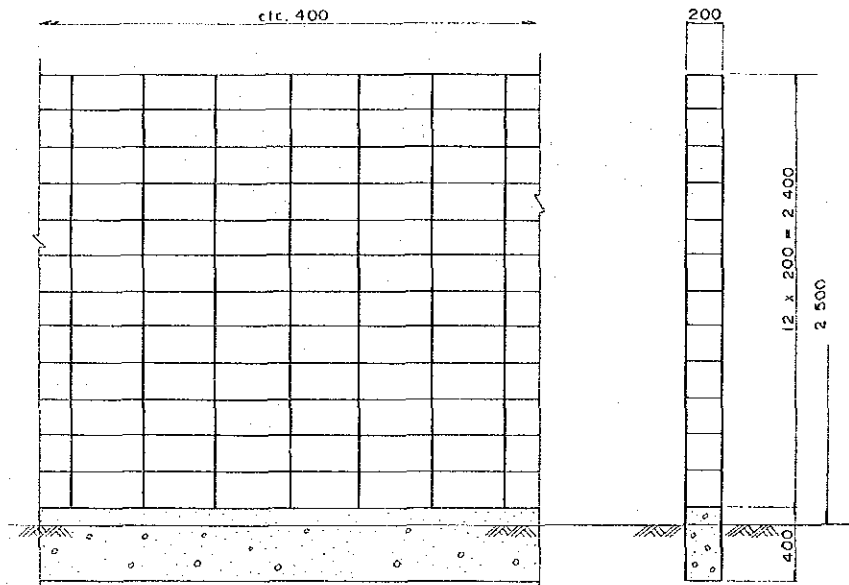


図13.3.9 立入り防止塀標準図

#### 13-4 停車場(図13.4.1~図13.4.4)

##### (1) 新レンバ駅

新レンバ駅の乗降人員は1990年時点で30,100人/日、2000年時点で42,000人/日、2010年時点で54,800人/日と見込まれている。

この駅はキンバンセケ線の本線への接続駅であり、マテテ〜レンバ間はすでに複線化されているという前提であるので、キンバンセケ線が乗り入れるための配線としては、本線の渡りとキンバンセケ線への分岐器を新設すればよい。予定しているキンバンセケ線の本線からの分岐地点には、半径1,470mの曲線があり、保守上問題がある曲線分岐を避けて、渡りはキンシャサ・エスト方の直線内に、キンバンセケ線の本線からの分岐位置はマタディ方の直線内とする。したがって駅はキンシャサ・エスト方の直線内となり、現レンバ駅との離れは、駅本屋間で約1.3Kmとなる。

マタディ方の出発信号機は、新レンバ駅中心から130mの位置である。また、場内信号機は760mの位置となり、現レンバ駅のキンシャサ・エスト方の最遠方分岐器付近となる。

ただし、本線の渡りを曲線分岐とするか、または本線から分岐するキンバンセケ線の曲線半径を350m以下にすれば、新レンバ駅は、本計画よりも現レンバ駅に約300mまたは約400m近づけることができる。(付属資料-4参照)

新レンバ駅と現レンバ駅間は極めて近いので、現レンバ駅の手動による貨物の入換作業が今後行われるとすれば、現レンバ駅の入換作業で、新レンバ駅の場内信号機内方に入る場合は、キンバンセケ線の列車運行に支障をきたすので、入換作業は両駅打合せのうえ、列車間合において行われなければならない。

ホームは旅客がホームを間違えることがなく、将来の拡張が容易である相対式とし、また都市鉄道という観点から乗降時間が少なくて済む高床式とし、その構造については最近建設されたボカサ駅を参考とする。

ホーム幅は、2010年の旅客需要予測に基づいて5mとする。また、ホーム延長は当面客車10両編成対応の240mとし、将来12両編成、延長240mまで対応できる配線にしておく。ホーム上屋は客車3両分60mとする。

有効長はキンバンセケ線の列車のほかにも本線旅客列車の停止も考慮し、本線に限りONATRAの現行規程のホーム長(360m)に出発信号注視距離を加えて380mとする。

線路横断は当面、平面横断とし、ホームの両端に設ける。将来乗降客が急増した場合は、こ線橋を設けることとする。

駅舎は、コンコース、通路等の流動施設、出改札所、清算所等の旅客施設、待合室、便所等のサービス施設、駅長室、事務室、休養室等の駅務施設およびその他関連施設を合理的に配置しうる広さとし、面積は400m<sup>2</sup>程度とする。

## (2) キンバンセケ西駅

キンバンセケ西駅の乗降人員は、1900年時点で31,400人/日、2000年時点で37,700人/日、2010年時点で44,600人/日と見込まれている。

この駅では、列車の行き違いがあるので線路は2線とし、相対式ホームを設ける。駅の設備は新レンバ駅と同様でホーム幅が5m、ホーム延長が当面240m、将来280mまで延伸可能な配線としておく。

有効長はキンバンセケ線の列車にのみ対応できればよいので、ホーム長に出発信号機注視距離を加えた300mとする。その他の駅設備は新レンバ駅と同様である。

## (3) キンバンセケ東駅

キンバンセケ東駅の乗降人員は、1900年時点で24,000人/日、2000年時点で32,900人/日、2010年時点で42,300人/日と見込まれている。

この駅はキンバンセケ線の終端駅であり、列車を15分ヘッドで運転するためには、3編成の列車が同時にホームに待機しなければならないときがあり、着発線が3線必要となる。

さらに、機関車の付替え、移動を行うための機回線および機関車の付替えや待合せのための機待線も必要となってくる。

ホームは2面であるが、そのうち1面は配線上ホームの両端が乗降可能な島式ホームの形式となる。有効長およびその他の駅設備は、キンバンセケ西駅と同様である。

なお、ホームの長さおよびホームの所要副員は、日本の関係機関において従来から用いられている査定式によった。

・ホームの長さ＝車両長×編成両数＋過走余裕距離

車両長 ..... 20m

過走余裕長..... 編成両数 4両以下の場合 10m

編成両数 5両以上の場合 20m

・ホームの所要幅員＝ $B_1 + B_2 + r$

$B_1 = 0.44 (P_a / N)^{1/2}$  ..... 集幅員 (乗車客が乗車の際、  
各扉口に集するために占有さ  
れる幅員)

$B_2 = 2 P_b / 3 \cdot L \cdot N$  ..... 流動幅員 (乗降客が車より降り  
てホームを歩くために占有され  
る幅員)

$r$  ..... 余裕、ただし、駅本屋前のみ2m  
とする。

$P_a$  : 1列車常時最大乗車人員

$P_b$  : 同上時の降車人員

$N$  : 客車両数

$L$  : 1車両長



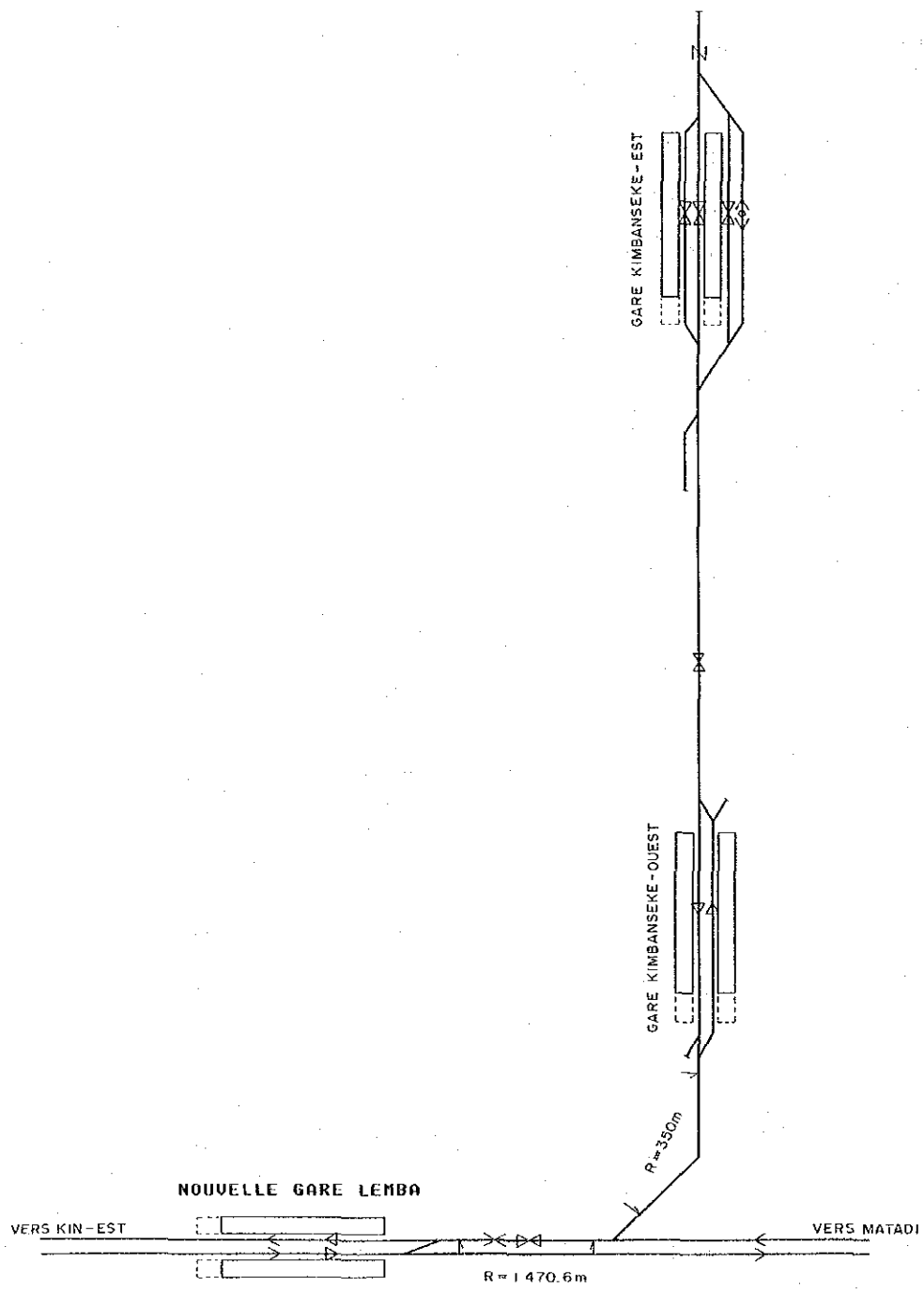


图13.4.1 配線略図



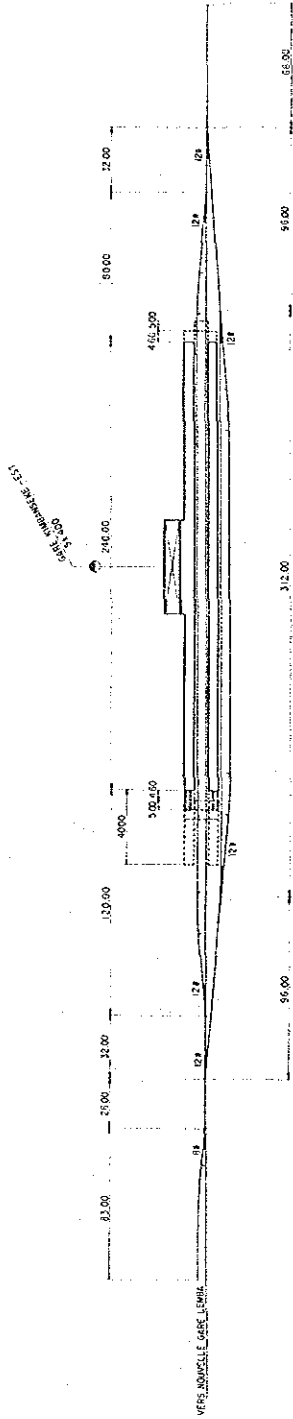


図13.4.2(2) 停車場平面図

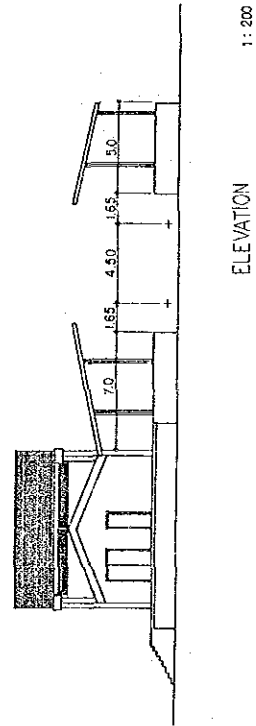
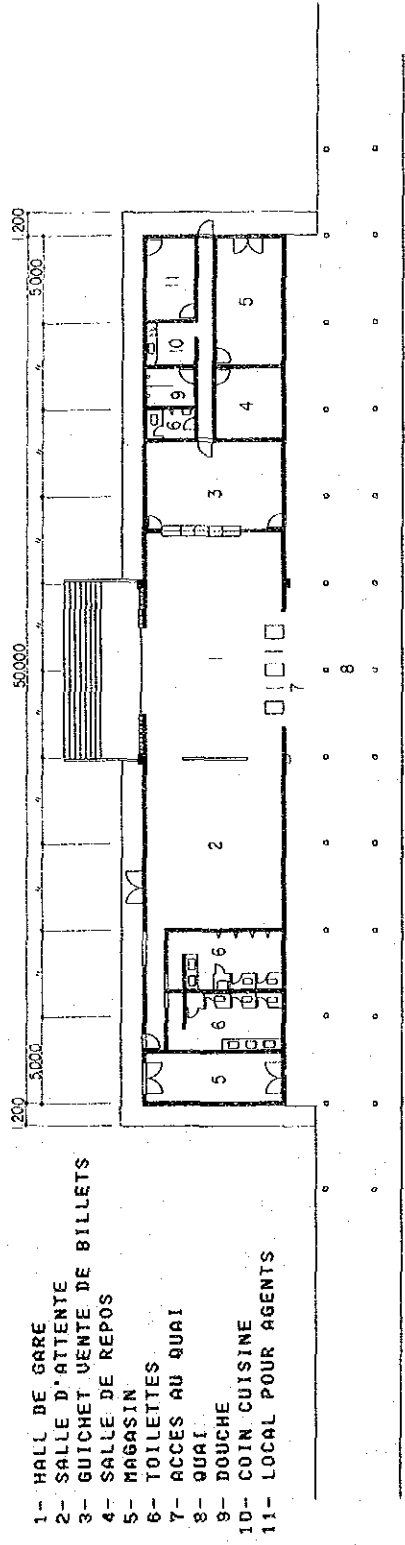


図13.4.3 キンバンセケ西駅断面図

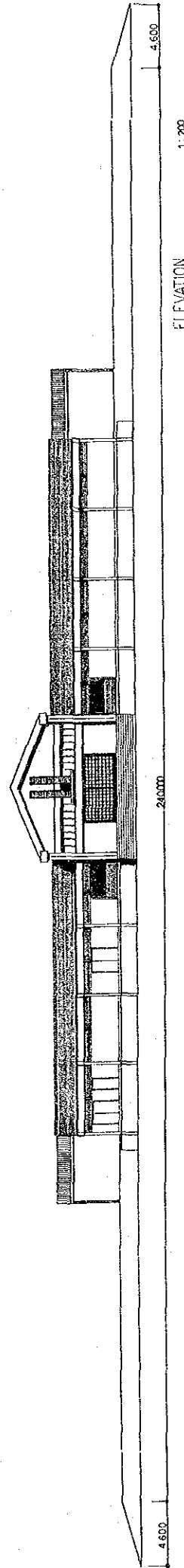
PLAN DU BATIMENT DE LA GARE



- 1- HALL DE GARE
- 2- SALLE D'ATTENTE
- 3- GUICHET VENTE DE BILLETS
- 4- SALLE DE REPOS
- 5- MAGASIN
- 6- TOILETTES
- 7- ACCES AU QUAI
- 8- QUAI
- 9- DOUCHE
- 10- COIN CUISINE
- 11- LOCAL POUR AGENTS

VERS NOUVELLE GARE LEMBA

VERS KIMBANSEKE - EST



ELEVATION

1:200

図13.4.4 キンバンセケ西駅 駅舎平面・正面図

#### (4) 駅前広場

アクセス交通の結節点としての駅前広場の整備については、本鉄道建設の投資額には含めないが、整備のための参考として、本線の新レンバ駅を除く、キンバンセケ線の2駅について計画することにする。

##### 1) 駅前広場の規模

駅前広場の規模を決定する際には、駅や駅周辺地区の特性を考慮に入れて検討する必要がある。本計画の対象となるキンバンセケ東駅・西駅では以下の施設を備えた機能とする。

###### a. 交通広場機能

- ・鉄道と端末手段の接続
- ・キマルマル、タクシーバスの乗降場
- ・キマルマル、タクシーバスの駐車場
- ・買物客の滞留、買物客の出入り  
(駅前広場周辺店舗)
- ・駅前広場周辺施設(市場等)からの商品、荷物の搬出入
- ・駅前広場周辺施設利用自家用車の出入

###### b. 環境広場機能

- ・鉄道と鉄道端末交通の緩衝帯
- ・緑地、植栽帯等
- ・記念碑、噴水等

交通広場機能のみに限った最小駅前広場の規模は、我国における全体の広場面積と鉄道乗降人員を変数する関数で算出すると以下のようになる。

$$A = 51.65 \cdot X^{1/2}$$

ここでA：総面積 (m<sup>2</sup>)

X：年間平均1日鉄道乗降人員 (人)

- ・キンバンセケ西駅

$$A = 51.65 \times (44,600)^{1/2} = 10,910 \text{ m}^2$$

- ・キンバンセケ東駅

$$A = 51.65 \times (42,300)^{1/2} = 10,620 \text{ m}^2$$

この他に市場、緑地等の環境広場機能も考慮し、さらに1.5倍の付加面積を与えると、キンバンセケ西駅では約16,500m<sup>2</sup>、キンバンセケ東駅では約16,000m<sup>2</sup>の駅前広場の規模が必要となる。

## 2) 駅前広場の標準配置計画

駅前広場の配置については、地形、取付道路位置、広場内の施設等によって個々に異った形状となるが、基本的には、駅前広場を利用する者にとって最も利用し易いことが第一条件である。本計画では、先に算出したキンバンセケ東駅・西駅の規模をもとにキマルマル、タクシーバスなどのアクセス交通の動線、歩行者の動線を考慮し、標準的な配置計画を検討した。(図13.45)

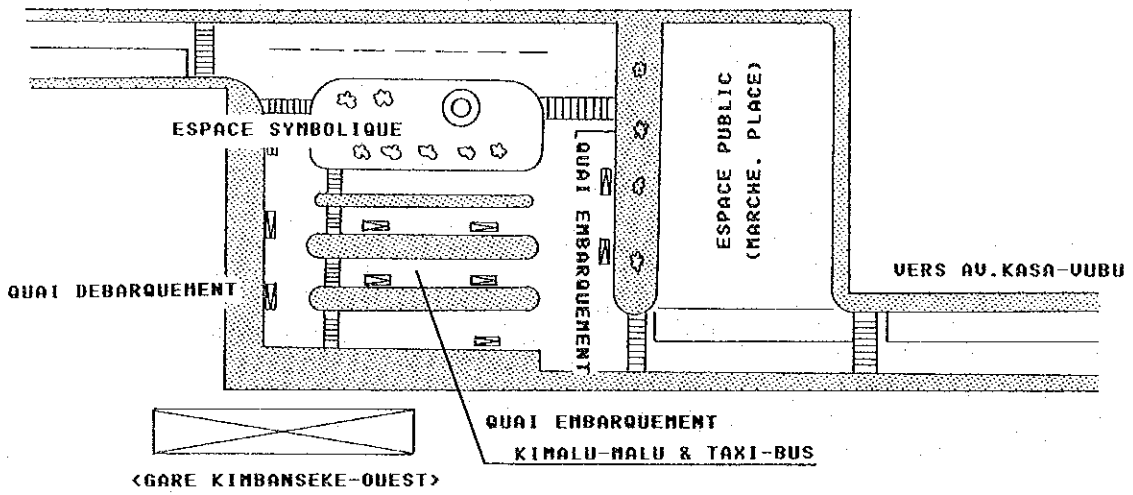
### a. キンバンセケ西駅

駅の北側のCentre Kimbanquistoの広場を利用し、約16,500m<sup>2</sup>の平行型の駅前広場を計画する。なお、主要道路であるカサブ通りと約100mのアプローチ道路で連絡を行う。

### b. キンバンセケ東駅

キンバンセケ東駅は、本計画の鉄道路線の終点駅となる。また、周辺部には大きな集会場がなく、キンバンセケ地区の東部での都市核としての機能を強く発揮させることを考慮して、駅の北側に16,000m<sup>2</sup>の駅前広場を計画する。駅の周辺には主要な道路はなく、約250m東側にムカリ通りがルムンバ通りとアクセスしている。したがって、この道路へのアプローチを主体とした動線計画を行う。

キンバンセケ西駅



キンバンセケ東駅

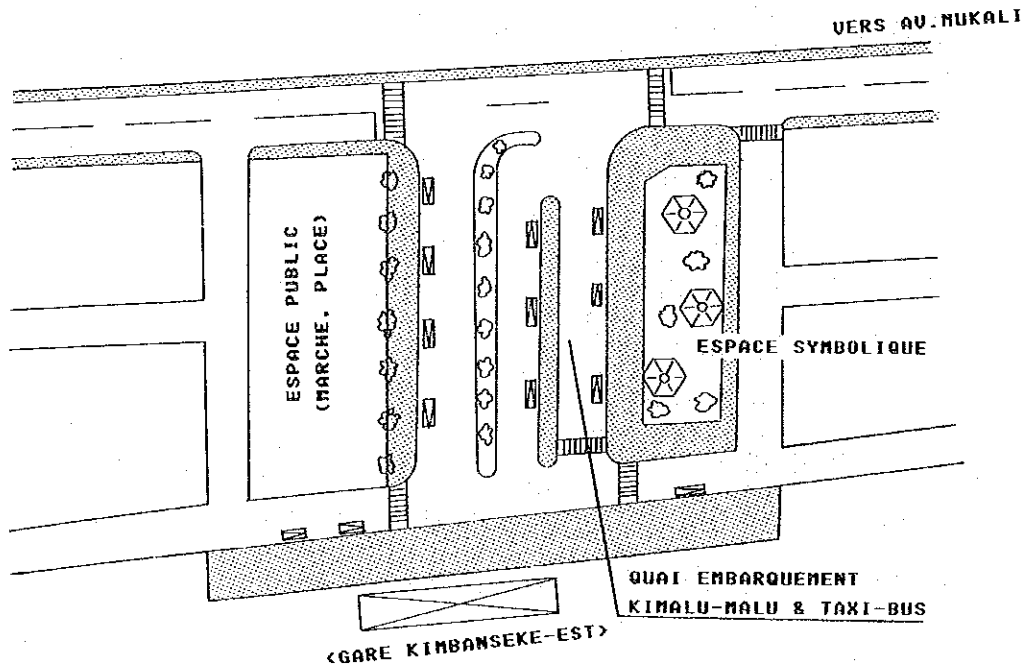


図13.4.5駅前広場計画図

## 13-5 信号・通信

### (1) 信号設備

現行の列車運転規程および設備基準と整合させ、列車の安全運行を確保するため、次の点を考慮して計画する。

- ・保安度の向上
- ・設備の取扱いおよび保守の容易性
- ・将来の拡張に容易に対処できること
- ・経済性

#### 1) 閉そく方式〔単線自動閉そく式〕

駅間には閉そく信号機を設けず、駅間1列車のみの存在を許し、両駅の共同動作により閉そくを確保する。

#### 2) 信号装置〔色灯信号機方式〕

信号機構は色灯信号機方式とし、場内、出発、遠方の各信号機を設ける。なお、構内において入換えのあるキンバンセケ東駅には、入換信号機を設ける。また、新レンバ駅においては、行先の振分けとなる出発信号機については、行先を明確にするため進路表示器を設ける。

信号現示系統は、既設区間と同方式とし、各駅の信号機位置を図13.5.1に示す。



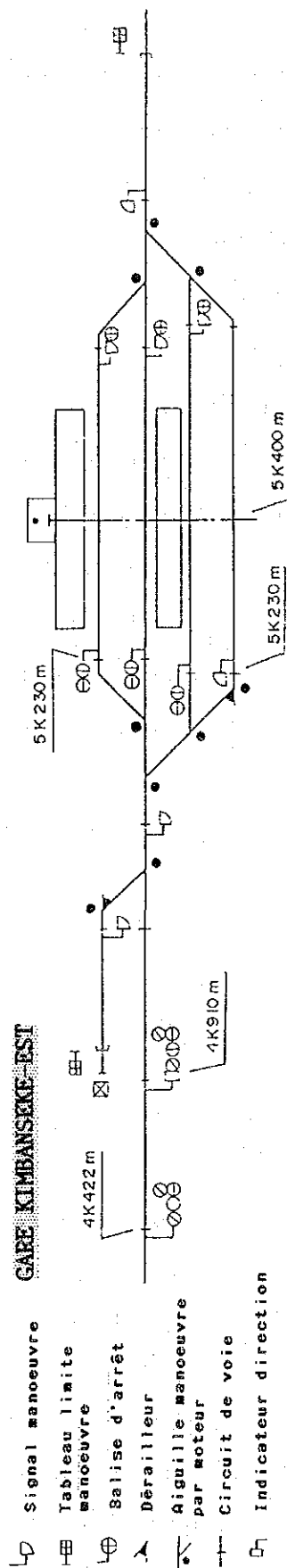
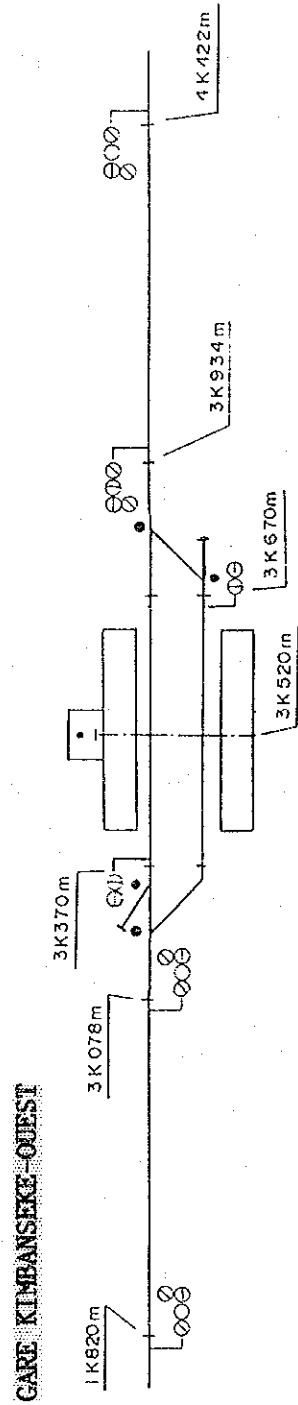
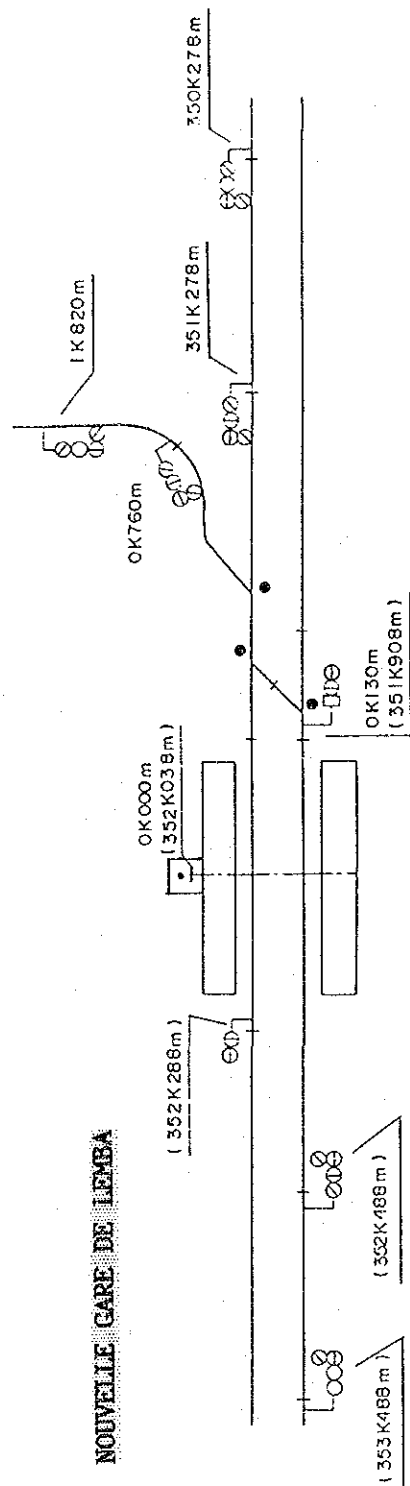


图13.5.1 信号機位置图

### 3) 連動装置〔継電連動装置〕

保安度確保と取扱いの容易性からリレー方式の継電連動装置とする。制御盤盤面は今後の改修等が容易に行えるようモザイク式とする。

### 4) 転かん装置〔電気転てつ機〕

転かん装置には、転かん時分が短く、また連動関係の構成が容易にできる電気転てつ機を使用する。

### 5) 列車検知装置〔軌道回路方式〕

列車検知方式としては、経済的で安定性のある商用50HZ軌道回路方式とする。軌道回路は、列車による軌条短絡効果が十分出るように構成する。

### 6) 列車制御方式〔CTC装置〕

列車運行を制御、監視するためのCTC装置を設ける。方式は、信頼性が高く高速伝送の可能な電子式とする。CTCセンターは、既設のONATRAの指令室内にキンバンセケ線専用の制御盤と表示盤を設置する。中央装置はキンバンセケ線単独のものとし、現在工事中の通信ケーブル(21P)の空芯線を使用する。新レンバ駅からキンバンセケ東駅までは通信用ケーブルの一部を使用する。

### 7) 踏切保安装置〔踏切警報器および踏切遮断器〕

踏切保安装置の設置については、道路交通量、列車回数、踏切道の見越し距離等を検討のうえ、装置の方式、形状等を決定すべきであるが、今後の交通量も勘案して踏切事故を防止するため、踏切警報器および踏切遮断器を設備する。警報制御の始動点は、軌道回路あるいは踏切制御子を使用して列車接近を検知するが、終動点は位置を踏切地点に合わせるため制御子を使用する。なお、始動点は警報の鳴動が適性時分となるよう位置を決定する。

### 8) 電線路設備

構内および駅間に使用するケーブルは、信号ビニルケーブルとし、地下に直埋設とするが、線路横断か所については両側にマンホールを設け、その間をヒューム管等で防護する。また、橋りょう区間では橋りょう上に布設する。

### 9) 電源設備

各駅の信号用電源は付近の電源を使用するが、停電に備えて予備発電機を設ける。駅中間の遠方信号機に対しては、駅構内から信号ケーブルを布設して供

給する。また、駅中間の踏切保安装置の電源は、付近の電源を使用するが、停電対策として蓄電池を併用する。

## (2) 通信設備

列車運転の安全と能率向上および旅客サービス向上をはかるため設備の取扱い、保守の容易性および経済性等を考慮して次のように計画する。

### 1) 交換電話

各駅および管理部門等、関係か所との業務連絡用として各駅に交換加入電話を設ける。

### 2) 指令電話

運転指令電話は列車運行管理に対する諸情報伝達のために各駅に設ける。指令電話はセンターの指令から各か所の機関に個別に呼出し、または、一斉に呼出しが可能である。また、各駅から指令所呼出しも可能である。

### 3) 保守電話

信号、通信設備等の保守時の連絡のため、各駅に保守電話を設ける。

### 4) 駅間電話

列車の閉そく扱等両駅間の連絡のため、その区間に限り通話のできる駅間電話を設ける。

### 5) 列車無線装置

列車無線装置は列車運行状況、旅客情報等を列車指令員と列車乗務員間との情報連絡に使用する。この装置はCTCセンターの操作盤および中央制御装置ならびに各基地局と移動局(列車)より構成されるが、CTCセンター装置と基地局間は通信ケーブルで情報伝送を行う。

キンパンセケ線ではキンパンセケ東駅に基地局を設け、空間波無線を使用する方式とし、線内の伝送をカバーするとともに、将来キンパンセケ線が延長された場合にも対処出来るよう考慮する。列車無線に使用する周波数帯は150MHz帯とする。

### 6) 放送設備

旅客サービス向上のため、各駅において列車の進入、出発状況および旅客の流動状況を監視しながら、列車到着や危険防止の案内放送を行うための放送設備を設ける。

## 7) 伝送路

前記の通信設備に使用する伝送路としては、新レンバ駅～キンパンセケ東駅間に次のように通信ケーブルを布設する。

- a. 回線平衡度の良好なカッドケーブルを使用し、雑音の軽減をはかる。
- b. 平行して布設する信号ケーブルと同様、地下直埋設および橋りょう上布設とする。
- c. ケーブル内には信号用回線（CTC回線および駅間信号制御回線）をも合わせ収容する。
- d. 通信ケーブルの芯線明細は、図13.5.2による。

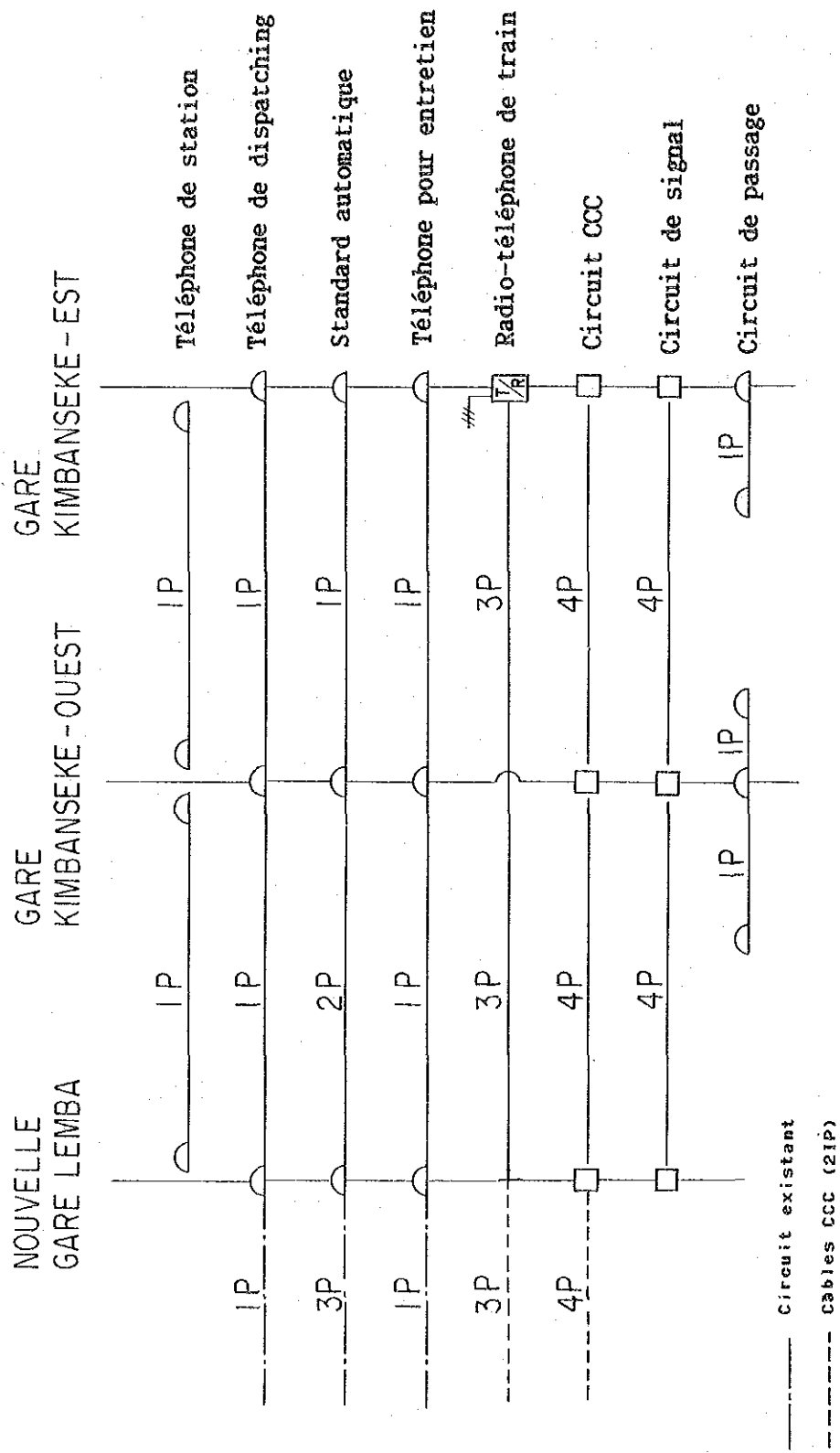


図13.5.2通信ケーブル回線構成図

## 13-6 用地取得

### (1) 用地取得手続

ザイール共和国の土地は、すべて国有地であり、その上の建物、農作物、樹木等が個人の財産となっている。

したがって、公共事業に必要な用地を取得するためには、これらの建物、農作物、樹木等の補償をすることになる。

「公共事業に必要な土地収用に関する法律」(Loi n° 77/001 du 22 fevrier 1977 sur l'expropriation pour cause d'utilite publique)によれば、土地収用に関する手続は、図13.6.1のようになっており、キンパンセケ線建設のための用地取得もこの手続に基づき実施される。

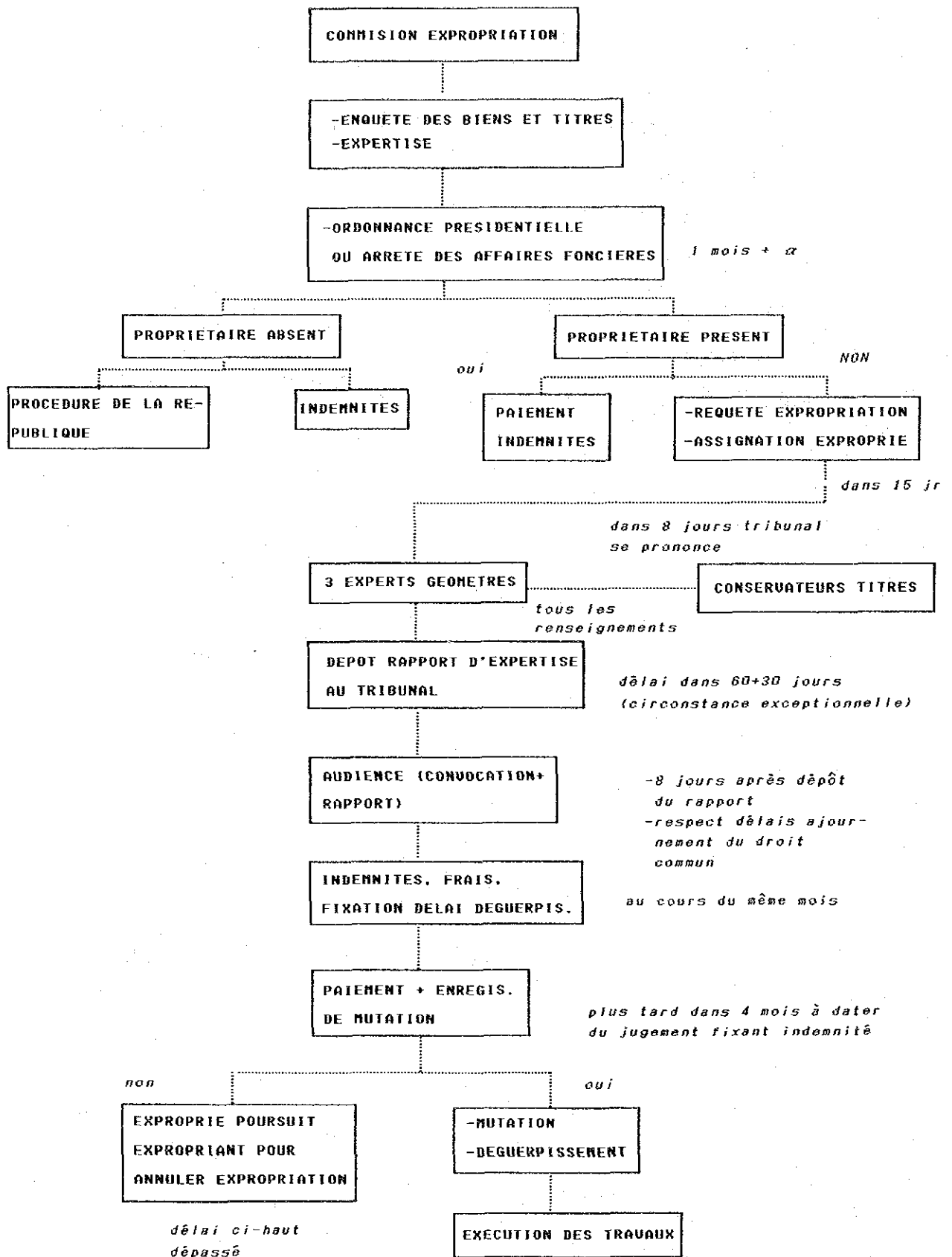


図13.6.1 用地取得手続

出典：土地省、OEBK

(2) 用地取得期間

用地取得期間については、本プロジェクトのように市街地を通過する鉄道、道路等の類似のプロジェクトが無く、実施例を参考とすることができなかった。したがって、「公共事業に必要な土地取用に関する法律」から読み取ることが出来る必要日数および土地省職員の経験談から、キンバンセケ線建設のための用地取得期間は、6カ月から12カ月と推定される。(表 13.6.1)

表13.6.1 用地取得期間の推定

(unité: jours)

Procédure administrative		①	②	③
1	Publication Ordonnance présidentielle (ou arrêté) jusqu'au rapport au Commissaire d'Etat aux A.F	30	30	
2	Audience du tribunal	-	15	
3	Tribunal statue sur la régularité de la procédure	-	8	
4	Expertise		$X_1$	15
5	Convocation des parties par le tribunal	-	8	-
6	Tribunal statue indemnisation, frais.	-	30	-
7	Délai de déguerpissement	$X_2$	$X_3$	-
8	Païement des indemnités	-	120	15
9	Distribution des terrains	-	-	60
10	Préavis	-	-	180
T O T A L .....		$30+X_2$	$211+X_1+X_2$	270

(Source: Département des Affaires Foncières et OEBK)

- ① Accord de l'exproprié sur l'expertise.
- ② Désaccord de l'exproprié sur l'expertise.
- ③ D'après l'expérience d'un membre des Affaires Foncières.

$X_1$ : Fixé par le tribunal  
 $X_2$ : Fixé par l'ordonnance ou par l'arrêté  
 $X_3$ : Fixé par le tribunal



## 第14章 投資規模と投資行程

## 第14章 投資規模と投資行程

### 14-1 投資規模

#### (1) 建設物価および為替レート

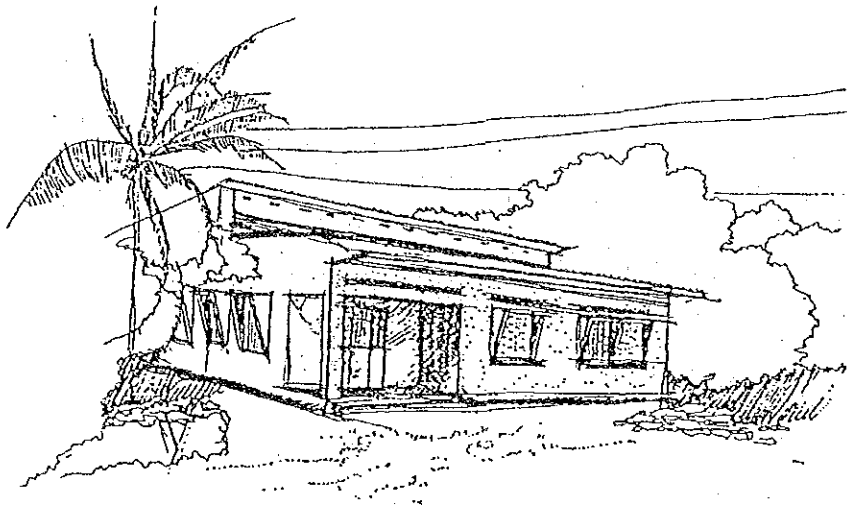
最適路線に選択された代替案Bに対する本プロジェクトの投資額算定に当たっては、1987年7月時点の価格を用い、為替レートは、1 U S ドル=120ザイール=150円として算出する。

#### (2) 建設費算定の前提

建設費は、用地費、工事費、機械費、技術費および予備費から構成される。算定に当たっての前提条件は次のとおりである。

##### 1) 用地費

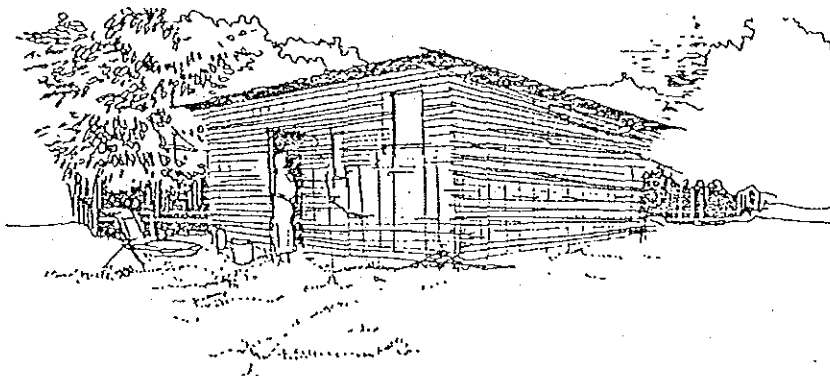
- a. 土地はすべて国有地であるので、用地取得費は地上物件に対しての補償費となり、補償は家屋、囲い塀および農作物等に対して行う。
- b. 家屋は(A)、(B)、(C)のランク付けを行い、各ランクごとに補償額を査定する。しかし、支障家屋ごとの面積は今回測定していないので、現地調査の結果を踏まえて、各家屋の面積は(A) 70m<sup>2</sup>/戸、(B) 55m<sup>2</sup>/戸、(C) 40m<sup>2</sup>/戸とした。(図14.1.1)



Catégorie A



Catégorie B



Catégorie C

Dessins: Marc PAIN, "Kinshasa, la ville et la cité" , pp.160, 162 et 164  
(Paris, 1984, éd. de l'ORSTOM)

図14.1.1 住宅ランク別標準

2) 工事費および機械費

- a. 工事費は、労務費、資材費、その他関連経費および諸経費である。
- b. 機械費は、工事に必要な主要建設機械（ダンプトラック、トラック、クレーン、ブルドーザー、バックホー、コンクリートポンプ、コンプレッサー、各種ローラー、軌道敷設機械等）の費用であり、価格はC I F 価格+内陸輸送費である。
- c. 輸入資機材は免税とする。
- d. 労務費、資材費および建設機械費の価格は、ザイールと日本の実態に合った資料に基づき算出する。
- e. 線路側こう、線路横断排水管、ボックスカルバート、ホーム上家、仮栈橋、電気施設（SNEL）の支障移転費、上水道施設（REGIDISO）の支障移転費等のその他雑工事の費用として、土木関係工事は直接工事費の10%、電気関係工事は直接工事費の5%を見込む。
- f. 工事費および機械費は、外貨と内貨に区分する。（表14.1.1）

表14.1.1 外貨、内貨別分類

	Rubriques
PORTION EN DEVISE ETRANGERE	1- Matériaux et matériels de construction importés. 2- Portion en devise étrangère requise à l'approvisionnement local des matériaux et des matériels de construction. 3- Main d'oeuvre étrangère. 4- Portion en devise étrangère des différents frais relatifs aux constructeurs étrangers.
PORTION EN MONNAIE LOCALE	1- Portion en monnaie locale requise à l'approvisionnement local des matériaux et des matériels de construction. 2- Main d'oeuvre locale. 3- Portion en monnaie locale des différents frais relatifs aux constructeurs étrangers et locaux. 4- Taxes et impôts.

(Source: Equipe d'étude JICA)

3) 技術費（調査、設計および施工管理費）

工事費の12%とする。

4) 予備費

（工事費＋機械費＋技術費）の10%とする。

(3) 車両費算定の前提

- a. ディーゼル機関車はWithプロジェクトとWithoutプロジェクトと同じ両数なので投資額に計上しない。
- b. 客車はWithプロジェクトとWithoutプロジェクトとの差41両を投資額に計上する。
- c. 41両の投資時期は、1990年22両、1999年6両、2009年13両である。
- d. 価格はC I F 価格で、39,000千ザイール／両である。
- e. 客車は免税とする。

(4) 投資額

以上の前提に基づき見積もられた投資額は、表14.1.2のとおりであり、建設費2,347百万ザイール、車両費1,599百万ザイール、計3,946百万ザイールである。このうち、初期投資は3,200百万ザイールで、追加投資（営業開始後の客車購入およびホーム延伸）は746百万ザイールである。また、投資額の内訳は、外貨3,064百万ザイール、内貨882百万ザイールである。

表14.1.2 投資額

(en millions de Z)

Rubriques investissement		Unité	Q'té	Coûts d'investissement				
				D.E	M.L	TOTAL		
COUTS DE CONSTRUCTION	TERRAINS	Site résidentiel	m2	103.600	0	253	253	
		Site non résidentiel	m2	19.300	0	4	4	
		Démolition	m	4.500	3	3	6	
		TOTAL			3	260	263	
	TRAVAUX	PLATE-FORME	Terrassements	m	1.000	1	18	19
			Déblai	m3	73.400	10	27	37
			Remblai	m3	81.800	7	25	32
			Talus	m2	39.200	14	6	20
			Mur clôture	m	9.400	12	35	47
			Travaux divers		ensemble	3	13	16
			S-TOTAL			47	124	171
		PONT	Pont riv. Ndjili	m	565	287	97	384
			Pont routier		pont	12	5	17
			Travaux divers		ensemble	30	10	40
		S-TOTAL			329	112	441	
		VOIE	Pose voie	km	6,6	235	109	344
			Appareil voie		14 jeux	49	3	52
			Travaux divers		ensemble	29	11	40
		S-TOTAL			313	123	436	
GARES	Quai (larg.5m)	m	1.740	9	16	25		
	Bâtiment	m2	1.200	5	105	110		
	Travaux divers		ensemble	2	12	14		
S-TOTAL			16	133	149			
S & T	Signalisation		1 jeu	249	5	251		
	Télécommunication		1 jeu	22	5	27		
	Travaux divers		ensemble	13	1	14		
S-TOTAL			281	11	292			
TOTAL				986	503	1.489		
MATERIELS CONSTRUCTION			ensemble	225	2	227		
INGENIERIE				118	61	179		
IMPREVU				133	56	189		
TOTAL				1.465	882	2.347		
M.P	VOITURES A VOYAGEURS (1)		v.	41	1.599	0	1.599	
	TOTAL				1.599	0	1.599	
TOTAL INVESTISSEMENT				3.064	882	3.946		
TOTAL EN US\$ (en millions de \$)				25,5	7,4	32,9		

(Source: Equipe d'étude JICA)

(1) Taxe administrative non comprise.

## 14-2 投資行程

投資行程は、表14.2.1に示すとおりである。

1988年に資金調達、詳細設計および一部用地取得を行い、1989年から2年間で建設工事を実施し、1991年の年初に営業を開始するものとする。開業後、利用客の増加にともない客車の増備および各駅のホーム延伸が追加投資となる。

表14.2.1 投資行程

Phase		1988	1989	1990	1991	1999	2009	Remarque
Investissement								
CONSTRUCTIONS	Expropriations	←→						Recherche de fonds, conception détaillée.
	Travaux Terrassements		←→	←→				
	Travaux Pont		←→	←→				
	Travaux Voie			←→	←→			
	Travaux Gare			←→	←→		←→	
	Travaux S & T			←→	←→			
MATERIEL ROULANT	Approvisionnement Voitures			←→		←→		Parc requis 22 en 1990, 6 en 1999, 13 en 2009

## 第15章 經濟・財務分析





## 第15章 経済・財務分析

### 15-1 経済分析

#### (1) 評価の方法

本章では、第10章10-5で代替案A、B、Cのうちから最適路線として選択された代替案Bを実施する場合(With Project)と実施しない場合(Without Project)のコスト・便益を分析し、それに基づき評価指標として経済的内部収益率(EIRR)を計算する。

なお、Without Projectはキンパンセケ線の建設に実施されないが、在来鉄道の施設の改良・整備および車両の増備が完了することにより、都市鉄道にふさわしいサービスが行なわれていることを意味する。

コストは代替案Bの建設費、車両費、維持費および運営費からなり、便益はその実施後鉄道サービスが行われることによる車両運行コストの節減とトリップ主体の旅行時間の節減をとりあげる。

経済分析は国民経済的見地からプロジェクトがフィージブルであるかどうかを判断することが目的なので、分析に際しては第14章14-1(4)にあるコスト(財務的費用)を税金等移転費用の除去、潜在労働賃率の導入等により経済価格ベースに変換したものをを用いる。

EIRRは各種インフラプロジェクトの評価で通常用いられる評価指標であり、コストと便益の現在価値を等しくする割引率を意味し、以下のように計算される。

$$0 = \sum_{t=1}^n \text{Cashflow} \cdot t / (1 + \text{EIRR})^t$$

n: プロジェクトライフ

Cashflow・t: 各年毎の便益とコストの差

#### (2) 前提条件

##### 1) 分析期間

分析期間は調査・工事開始から23年間、すなわち1988年より2010年までとする。

(1991年の開業からは20年間である。)

##### 2) 為替レート

為替レートは150円=1USドル=120ザイールとする。これは1987年7月初旬の相場である。(中間報告で使用した為替レートと異なっていることに注意)

### 3) 残存価値

設定された23年間（開業から20年間）のプロジェクトライフは分析上の期間であって、鉄道施設はそれ以降も運営され続けるので、プロジェクト最終年の2010年における残存価値を負の投資として2010年に計上する。

### 4) インフレーション

経済分析においてはインフレは考慮しないのが原則であり、本分析も固定価格ベースで行う。

その理由の一つは下記のとおりである。

経済分析は国民経済的観点から資源の最有効利用を図ることのできる代替案を選択することが目的である。

分析に当って、その結果に客観性をもたせるために、コスト・便益を貨幣表示のうえ分析・評価を行うものの、上述のように本来は資源（例えば鉄1トン、車両1台等）の最適利用のために行う代替案の選択または順位付けである。

鉄1トンはその貨幣表示の上下に関係なく常に鉄1トンであり、この観点からはインフレは考えない方がよい。

## (3) 経済的費用

経済価格は財務的費用に以下各項で述べる調整を加える。

### 1) 建設費

#### a. 材料費

##### (i) 外材

i) ザール国の過去5年間（1980年～1984年）の輸出入通関統計からShadow Exchange Rateを試算したが、ほぼ1に近いので使用しない。

ii) ザール国の1986年4月5日付新投資法（法律第86-028号）により鉄道、港湾、航空、道路などの輸送インフラへの投資に対しては機器の輸入税、関税が免除されているので、財務的費用そのままを経済価格とする。

##### (ii) 内材

内材の経済価格は、財務的費用からCCA（売上高税）を除去して算出する。鉄道工事関連の主要内材にかかわるCCAは以下のとおりである。

i) 砕石、砂利は3%である。

ii) セメントはCCAの代わりにDC（消費税）がかかる。税額は200ザイー

ル/トンであるが、一方セメントの工場積出し価格が5,900ザイール/トンであるので税率に直すと3.5%である。

iii) その他鉄道関連資機材は20%である。

内材のうち、iii)の資機材が約70%を占めるので、除去するCCA等の税金を15%とした。

b. 人件費

(i) 外国人技術者および熟練労働者

財務的費用そのままを経済価格とする。

(ii) 未熟練労働者

潜在労働賃率を30%とする。それはHavemanの式 [注1] によれば失業率19% [注2] の社会における潜在賃率に当たる。

c. 機械費

機械はすべて外国から輸入されると思われるので、外材と同様に財務的費用そのものを経済価格とする。

.....  
[注1]  $S_o = S_n(1.25 - D/0.20)$

$S_o$  : 潜在賃金  $S_n$  : 名目賃金(市場価格での賃金)

D : 失業率

[注2] キンシャサ市の失業率に関する統計はないが、労働省からの聞き取りやザイール中銀年報から推定した同市の失業率は30%に達すると思われるが、この中には雑業就業によって臨時収入のある者(いわゆるインフォーマルセクター)も含んでいる。

統計局の資料によるとインフォーマルセクターは22%であるので、このうちの半分を失業者と見なせば、同市の真の失業率は19%となる。 [(30% - 22%) + 22% / 2]

d. 用地費

本プロジェクトで計上する用地費は、政府による用地および家屋に対する補償費であるが、これら補償費は代替の土地、家屋を購入するのに足るもの（消費する価値に等しいもの）と思われるので、そのままを経済価格とする。

2) 車両費

車両費は新線が建設されることによる増分の台数（With-Without）にディーゼル機関車および客車の1台当り価格を乗じて求めた。ただし、ディーゼル機関車についてはWithとWithoutの差が0であるので計上しない。（表15.1.1）

なお、車両はすべて外国から輸入されると思われるので、財務的費用そのままを経済価格とした。

表15.1.1 機関車および客車両数

		1991	2000	2010	Prix unitaire
LOCO.DIESEL	Réalisé	17	17	17	234.954.000 Z
	Non réalisé	17	17	17	
	ECART PARC	0	0	0	
VOITURES	Réalisé	99	118	140	39.000.000
	Non réalisé	77	90	99	
	ECART PARC	22	6	13	

(Source: Equipe d'étude JICA)

3) 維持費

ザイール国で適当な資料を入手出来なかったため、日本国鉄が使用していた推計方法を用いて算出した。

すなわち、維持費は、投資累計（経済分析においては経済価格ベース）に維持率を乗じて求める。（資産別の維持率、表10.4.7参照）

新線区間については、上記の維持費を全額計上するが、本線区間についてはキンボンセケ線列車の本線乗入れに伴う本線維持費の増加分を計上する。ただし、この本線維持費の増加は軌道維持費のみに適用し、他の施設については適用しない。

4) 運営費

キンパンセケ線の開業に伴い増分となる人件費および動力費を以下により算出した。

a. 人件費

$$\text{人件費増分} = \text{職種別増分要員 (With-Without、または純増要員)} \times \text{職種別平均年俸}$$

ただし、機関士および車掌については、WithとWithoutの差が0であるので計上しない。(表15.1.2)

なお、職種別平均年俸の経済価格は機関士、車掌、駅職員については財務的費用そのままとし、保守要員については要員全体のうち車両検修員等の未熟練労働者が2割を占めるので、これらの者については潜在労働賃率30%を適用する。

表15.1.2 職種別人員および平均年俸

POSTE		1991	2000	2010	REMUN. (Z/an)
MACHINISTES	Réalisé	34	34	34	F. 96.000
	Non réalisé	34	34	34	E. 96.000
	SURPLUS	0	0	0	
CONTROLEURS	Réalisé	34	34	34	F. 90.000
	Non réalisé	34	34	34	E. 90.000
	SURPLUS	0	0	0	
AGENTS GARE <sup>(1)</sup>	SURPLUS NET	23	23	23	F. 81.600 <sup>(2)</sup> E. 81.600
PERS. ENTRETIEN <sup>(3)</sup>	Réalisé	286	320	360	F. 72.000
	Non réalisé	229	252	268	E. 61.920
	SURPLUS	57	68	92	

(Source: Equipe d'étude JICA)

<sup>(1)</sup> Chef de gare, sous-chef, agents au guichet, à l'accès et au quai.

<sup>(2)</sup> La moyenne pondérée sous conditions ci-dessous:

Chef de gare (1 pers.) ..... 144.000 Z/an  
S/Chef (3) ..... 120.000  
Autres agents (19) ..... 72.000

<sup>(3)</sup> Entretien pour le matériel roulant, la voie et les équipements électriques.

b. 動力費

$$\text{動力費増分} = 1 \text{ 日当りディーゼル油消費増 (With-Without)} \times 310 \text{ 日} \times \text{ディーゼル油経済価格 (21.95 \text{ ザイール} / \text{リットル})}$$

(表15.1.3)

なお、ディーゼル油経済価格は市場価格 (38.50 ザイール / リットル) に含まれている43%の税金を除去したものである。

表15.1.3 ディーゼル油消費量

(unité: ℓ/jour)

	1991	2000	2010
Projet réalisé	9.341	10.852	10.852
Projet non réalisé	8.593	10.053	10.053
SURPLUS	748	799	799

(Source: Equipe d'étude JICA)

(4) 経済的便益

鉄道プロジェクトによってもたらされる社会・経済的便益は多様であるが、本評価では計算できる便益としては、最も直接的な便益である車両運行コストの節減とトリップ主体の旅行時間の節減を採りあげる。

1) 車両運行コスト節減

a. 車両運行コスト

車両運行コストをマスタープランと同様に、走行距離に比例する部分（走行コスト）と走行時間に比例する部分（走行時間コスト）とに分ける。

前者には、燃料費、潤滑油費、タイヤ費、部品費、整備費等があり、後者には、資本機会費用、乗務員費、保険費等が含まれる。

なお、減価償却費はある割合で走行コスト分と走行時間コスト分とに分割する。前者は走行による機器の損耗分であり、後者は時間の経過に伴う陳腐化による価値の減少分である。

ここでは両者の比率を、乗用車50：50、バス85：15、フラフラ、キマルマルおよびタクシーバス70：30とした。乗用車は走行距離よりも車齢が重視され、時間の経過に対して価値が急速に減じるので、走行時間コスト分が大きくなっている。

車両を乗用車、バス、フラフラ、キマルマル、タクシーバスに分類し、キンシャサ市のデータ（1987年7月価格）に基づいて上記の各コストを求めると表15.1.4のようになる。

その際、前提として設定した各車種の諸元は表15.1.5による。

表15.1.4 ザイールにおける車両運行コスト原単位

		V.P	Bus	Fula-fula	Kimalu-m.	Taxi-bus
COUTS PARCOURS (Z/km/v.)	Carburant	4,88	7,84	6,27	4,39	4,39
	Lubrifiant	0,10	0,60	0,50	0,20	0,20
	Pneu	2,07	4,47	4,32	3,54	2,76
	Pièces	0,72	16,69	2,93	1,22	0,67
	Main d'oeuvre	0,05	0,12	0,16	0,12	0,09
	Amortissement	1,68	9,46	3,56	4,01	2,22
	TOTAL	9,50	39,18	17,74	13,48	10,33
COUTS TEMPS DU PARCOURS (Z/h/v.)	Amortissement	27,06	33,64	22,82	19,19	10,60
	Opport.capitaux	34,43	70,26	15,09	9,00	5,14
	Passager	0,00	97,56	97,56	67,07	67,07
	Assurance	5,48	24,19	3,00	2,98	2,73
	TOTAL	66,97	225,65	138,47	98,24	85,54

(Source: Equipe d'étude JICA)



表15.1.5 各車種別諸元

	V.P	Bus	Fula-fula	Kimalu-m.	Taxi-bus
Type carburant	essence	gas-oil	gas-oil	gas-oil	gas-oil
Coût financ. (Z/v.)	1.500.000	12.750.000	2.300.000	1.700.000	850.000
Coût écono. (Z/v.) <sup>(1)</sup>	781.000	8.500.000	1.597.000	885.000	505.000
Temps parc. (H/an)	930	4.960	4.340	4.030	4.030
Kilométrage (km/an)	15.000	100.000	65.000	45.000	45.000
Durée de vie moy. (an)	10	6	4	3	3
Droit Import. (%)	60	25	20	60	40

(Source: Equipe d'étude JICA)

<sup>(1)</sup> Valeur obtenue en soustrayant du coût financier le droit d'importation et la CCA (20% pour toutes les catégories de véhicules).

なお、付属資料-5に各コストの算出根拠となったデータを示す。

b. 総車両コスト節減便益

ザイール当局がインフォーマルな公共交通機関であるフラフラ、キマルマル、タクシーバスをフォーマルな公共交通機関であるバスへシフト化する計画を有していることを勘案し、1990年には公共交通機関のうちバスが80%を占めるようになり、2000年にはこれが90%に上昇し、2010年には100%になるとして当該年代ごとの車両運行コストを算出した。(表15.1.6)

表15.1.6 年別車両運行コスト原単位

	1990		2000		2010	
	V.P	Bus	V.P	Bus	V.P	Bus
COUT PARCOURS (Z/km/v.)	9,50	34,11	9,50	36,65	9,50	39,18
COUT TEMPS DU PARCOURS (Z/h/v.)	66,97	202,00	66,97	213,83	66,97	225,65

(Source: Equipe d'étude JICA)

総車両運行コスト節減便益は、表15.1.6の乗用車とバス等との各コスト原単位に、交通需要予測で求められたそれぞれの総△台・kmと総△台・時間を乗じて求めた。なお、年間の便益を算出する際に1年を310日として計算した。（後述する旅客時間節減便益についても同様である）（表11.2.4参照）

## 2) 旅行時間節減

本プロジェクトの実施によって交通の流れが円滑になり、旅行時間が短縮すれば、その短縮分が経済的な生産活動に向けられるであろうとの考え方にたって、旅行時間節減便益を計測する。

計測に当たっての前提条件を次のとおりとした。

- a. 乗用車の旅客の旅行時間節減便益のみを考慮し、バス旅客の分は採り上げない。
- b. 乗用車の旅客の月間平均所得を16,000ザイール、月間平均労働時間を164時間、乗用車の平均乗車人員を2人とする。
- c. 旅行時間節減の便益は業務、通勤および就業からの帰宅の3目的についてのみ考慮する。

交通アンケート調査の結果から業務目的等は74%と判明したが、本便益の算出に当たっては70%とした。1991年、2000年および2010年の旅行時間節減額は表15.1.7のとおりである。

表15.1.7 旅行時間費用節減額

(×1,000 Z)

1991	2000	2010
170.413	283.530	871.723

(Source: Equipe d'étude JICA)

### 3) その他の便益

以上1)2)の便益のほかに、計量化することが困難な下記便益が考えられる。本プロジェクトの総合評価に際しては、こりらの便益を十分に考慮する必要がある。

- a. 旅行の安全性、確実性、快適性の向上
- b. 交通事故の減少
- c. エネルギー資源の節減と大気汚染の減少
- d. 鉄道が敷設される地域周辺に対する社会・経済開発効果
- e. 雇用創出効果
- f. 鉄道建設技術の移転と他産業への波及

### (5) 分析結果と感度分析

#### 1) 分析結果

各年別のコスト、便益は図15.1.1に示す通りである。

また、前述の分析手法により計算された本プロジェクトのEIRRは16.4%である。(結果の詳細については、付属資料-6参照)

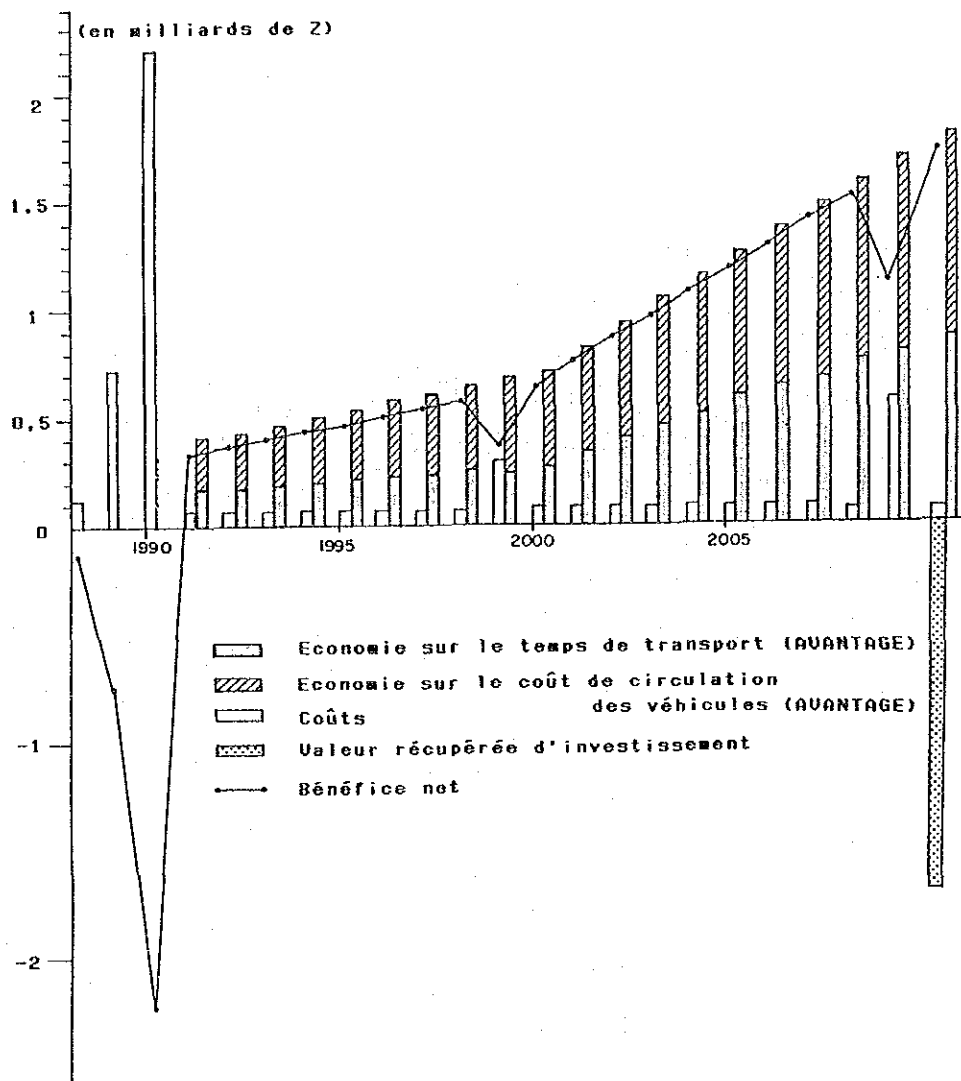


図15.1.1 年別コストおよび便益

## 2) 感度分析

交通需要と投資額について感度分析を行った。なお、投資額については、その増加分および減少分のEIRRに及ぼす影響についても検討した。その結果は表15.1.8のとおりである。(結果の詳細については、付属資料-6参照)

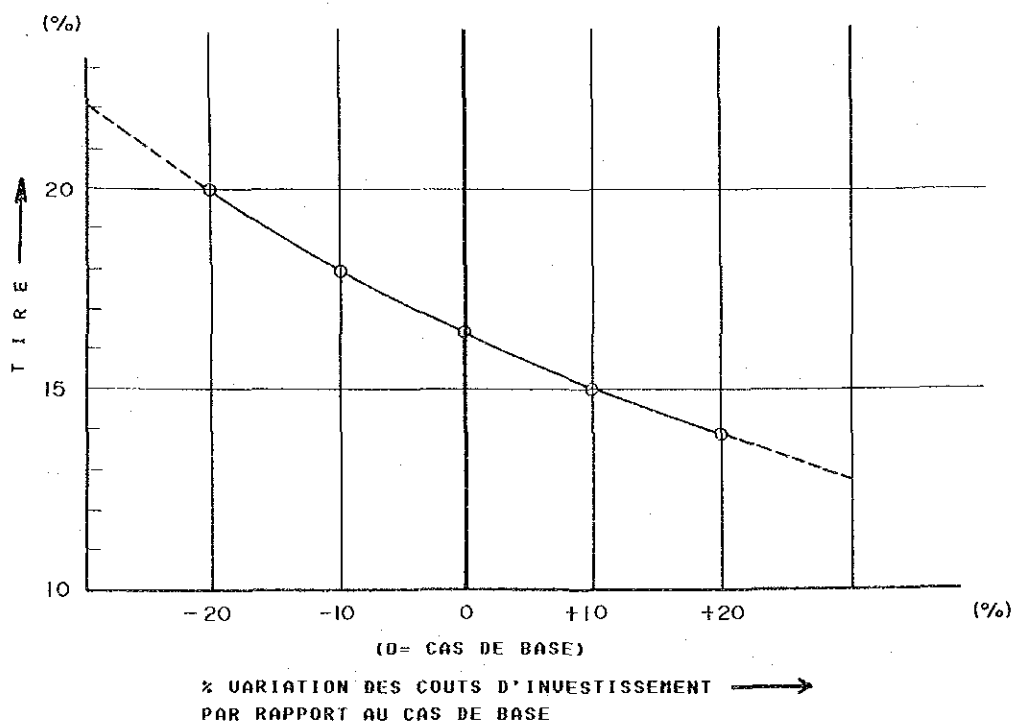
表15.1.8 感度分析

投資額の増減に伴うEIRRの変動は、図15.1.2に示す通りである。この図は、投資額の増減に伴うEIRRの変動を求めたもので、縦軸にEIRRの値、横軸にベースケースに対する投資額の変動比率をパーセントで表したものである。

	Paramètres	T.I.R.E
①	Cas de base	16,4 %
②	Variation des besoins en transport -10%	14,9
③	Variation des coûts d'investissement +10%	15,1
④	Variation des coûts d'investissement +20%	13,9
⑤	Variation des coûts d'investissement -10%	18,0
⑥	Variation des coûts d'investissement -20%	19,9
⑦	②+③	13,6

(Source: Equipe d'étude JICA)

図15.1.2 投資額の変動比率とEIRR



## 15-2 財務分析

### (1) 評価の方法と目的

本プロジェクトを実施するに当たって、プロジェクトそれ自身がどの程度収益力を有しているかを判断するために、財務的内部収益率（FIRR）を求める。

FIRRの計算方法は、プロジェクトの純現在価値を0にするような割引率を求める点、経済分析と原理は同じであり、次の式で求められる。

$$0 = \sum_{t=1}^n \text{Cashflow} \cdot t / (1 + \text{FIRR})^t$$

n：プロジェクトライフ

Cashflow・t：各年毎の営業収益（営業収入－営業支出）＋減価償却〔注〕  
－投資額

FIRRのキャッシュフローは、上記の算式から明らかなおおり、FIRRのキャッシュフローからは、借入元本にかかわる金利は差し引かれない。したがって、FIRRは所要資金の全額を借入れによると仮定した場合、そのプロジェクトが耐え得る借入金利の上限をみる指標となる。

本プロジェクトに収益性が見込まれず、その運営、存続のために永続的に政府補助金を必要とするようであれば、国家財政にある程度の負担をもたらすことにならざるを得ないばかりでなく、サービスの質を必然的に低下することになる。

以上より本分析の主要な目的は、FIRRの算出により収益性をみることに加え以下を検討することにある。

- (i) プロジェクトの将来のキャッシュフローを考慮して、資金繰りがうまく回り、元利金の返済がスムーズに行われるか。
- (ii) 仮に将来時点でキャッシュフローの不足が発生した場合、これをカバーする補助金はどの程度必要か。
- (iii) 投資コストをカバーする最適な資金調達計画はどのようなものか。

---

〔注〕 減価償却費は、単なる会計処理上のコストであって、実際のCash Outflowを生ずるものではないので、FIRR算出に当ってはこれを繰り戻す。

#### 4(2) 前提条件

##### 1) 分析期間等

分析期間、為替レート、残存価値については、経済分析と同様の考え方とする。  
また、在来鉄道の施設の改良、整備および車両の増備はすでに完了し、都市鉄道にふさわしいサービスが行われていると前提することも経済分析と同様である。

##### 2) 投資計画

投資計画（投資額、投資行程）は、経済分析の場合と同じとするが、価格はすべて財務的費用を用いる。

##### 3) 資金調達

初期投資に必要な資金（含む建中金利）はすべて借入れによって調達するが、その後の車両追加購入等については手元資金（営業利益が黒字の場合はONATRAの鉄道部門がリテインするものとする）またはそれが不足する場合には政府補助金によることとする。

##### 4) インフレーション

財務分析においてはインフレの影響を考慮する必要があるが、本分析ではプライスエスカレーション率を設定せず、実質金利を採用する。（後述資金調達計画参照）

#### (3) キャッシュフロー表の構成項目

##### 1) 収支関連項目

###### a. 営業収入

運賃収入を計上する。運賃収入は交通需要予測の作業で得られた鉄道利用客数に運賃料率および運賃徴収率を乗じて求める。

運賃料率は1乗車当り15ザイールとし、また本線、空港線およびキンバンセケ線のグループとボカサ線およびキンタンボ線のグループとを別料金とし、両グループにまたがる乗車の運賃を30ザイールとする。

運賃徴収率はマスタープラン（JICA、1986）と同様に1991年の開業時80%とし、以降毎年1%ずつ上昇し、2001年の90%まで次第に改善され、その後は横ばいとなるものとする。

###### b. 営業支出

営業支出は、維持費、運営費（人件費、動力費）および減価償却費の合計と

する。

減価償却費の計算に当っては、表10.4.7の資産別耐用年数をベースとする。

なお、キンバンセケ線列車の本線乗入れに伴う本線維持費の増加分については、経済分析と同様の考え方で計上する。

c. 営業利益および純利益

営業収入から営業支出を差し引いたものが営業利益となる。さらに営業利益から諸税金を差し引いたものが純利益となるが、本分析ではこの種の税金は免除されるものと仮定した。したがって営業利益と純利益はイコールとなる。

2) 投資および資金調達計画

a. 投資

経済分析で用いた投資計画を適用する。ただし、すべてのコストは税金等を繰り戻した財務的費用（市場価格）がベースである。

表15.2.1は投資額を投資種別、外貨内貨別、期間別に分類したものである。

表15.2.1 投資の財務価格

(en milliers de Z)

Rubriques	Port.	1988~1990	1991~2000	2001~2010	TOTAL
EXPROPRIATIONS	D.E	2.603	0	0	2.603
	M.L	259.967	0	0	259.967
TRAVAUX	D.E	1.083.278	0	1.570	1.084.848
	M.L	550.876	0	2.585	553.461
MATERIELS	D.E	247.471	0	0	247.471
	M.L	2.185	0	0	2.185
INGENIERIE	D.E	129.817	0	329	130.146
	M.L	66.281	0	168	66.449
MATERIEL ROULANT	D.E	858.000	234.000	507.000	1.599.000
	M.L	0	0	0	0
TOTAL	D.E	2.321.169	234.000	508.899	3.064.068
	M.L	879.309	0	2.753	882.062
TOTAUX		3.200.478	234.000	511.652	3.946.130

(Source: Equipe d'étude JICA)

Nota \* Les coûts de travaux, du matériel roulant et de l'ingénierie comportent l'imprévu.



b. 資金調達計画

資金調達計画の方法いかんによっては、プロジェクトの財務的妥当性に大きく影響をおよぼすが、本分析では下記のとおり想定する。

(1) 調達方法

	Portion D.E	Portion M.L
Cas 1	Prêt intergouvernemental	Emprunt local (en Z)
Cas 2	Prêt intergouvernemental	Fonds de l'Etat
Cas 3	Emprunt étranger	Emprunt local (en Z)
Cas 4	Emprunt étranger	Fonds de l'Etat

(ii) 調達条件

	Intérêt (%)	Période (an)	Période non rembours. (an)	Mode de remboursement
Fonds Etat	-	-	-	-
Emprunt local (Z)	5,0 <sup>(1)</sup>	10	4	Remboursement 2 fois par an à proportion égale
Prêt intergouver.	3,5	30	10	
Emprunt étranger	8,0	20	5	

(1) L'intérêt d'emprunt accordé par des banques kinoisés pour le projet d'infrastructure de transport est de l'ordre de 30%. Toutefois, ce taux n'est que de 5% en substance lorsqu'il est actualisé par le dernier taux d'inflation (23,8%).

(4) 財務評価結果

1) 収益性 (FIRR)

以上に述べた諸前提 [注] により計算された本プロジェクトのFIRRは5.7%である。(結果の詳細については、付属資料-7参照)

なお、各年別の営業収入と営業支出は、図15.2.1に示すとおりである。このFIRRでは、コマーシャルベースの借入金によっては、経営が成立しないといわざるを得ない。

以下、本プロジェクトが財務的に成立するための資金調達計画、運賃収入レベル等の条件を検討する。

.....

[注] FIRRは“資金調達計画”で想定した金利、返済方法等の調達条件のいかんにより影響を受けないので、“資金調達計画”は除く。

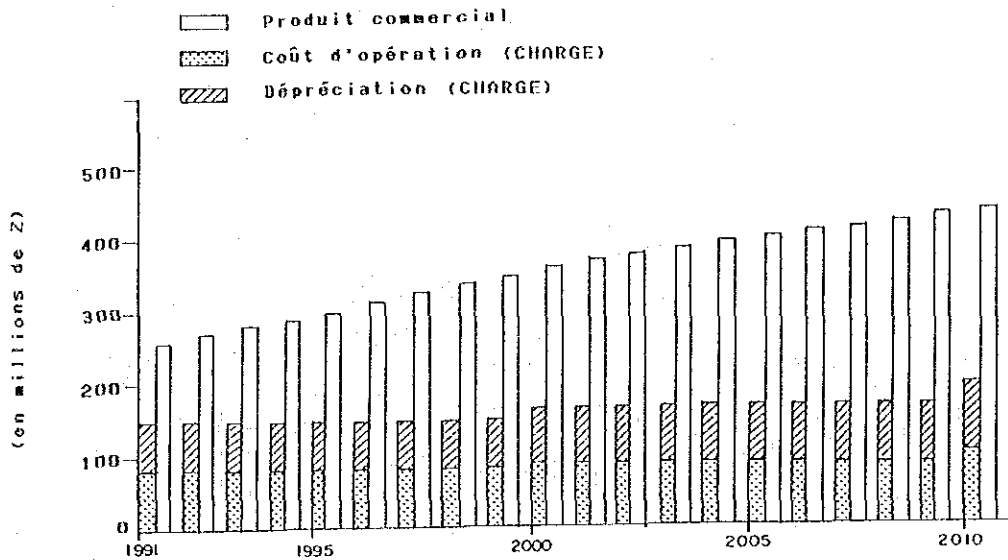


図15.2.1年別営業収入および営業支出

## 2) ネットキャッシュフロー分析

### a. ネットキャッシュフロー

ネットキャッシュフローは、現金の流入と流出の差として得られ、それらを構成する項目は次のとおりである。

#### ・CashInflow

営業利益、減価償却費、借入金

#### ・CashOutflow

投資額、建中金利、債務返済額（元本および利息の返済）

$$\text{NetCashFlow} = (\text{CashInflow}) - (\text{CashOutflow})$$

ネットキャッシュフローがマイナスとなる場合、そのマイナス分は手元資金を取り崩すか、それでも不足する場合には最終的には政府が補助金の形で負担することになる。

### b. ネットキャッシュフロー分析

(3) - 2) - b. で想定した資金調達計画に基づくケース別ネットキャッシュフローは表15.2.2のとおりである。また、各ケースの累積ネットキャッシュフローの推移は図15.2.2のとおりである。

表15.2.2 ケース別ネットキャッシュフロー

(en milliers de Z)

	Items	1988~1995	1996~2005	2006~2010	TOTAL
ENSEMBLE	Produits	1.409.098	3.616.060	2.122.469	7.147.627
	Charges	764.120	1.614.022	865.423	3.243.565
	Profits	644.978	2.002.038	1.257.046	3.904.062
	Dépréciation	348.933	744.665	404.962	1.498.560
	Investissement	3.200.478	234.000 <sup>(1)</sup>	511.652 <sup>(1)</sup>	3.946.130
CAS 1	Service dette	807.255	2.257.311	857.841	3.922.407
	Cashflow net	186.656	255.392	292.515	734.563
	RCSD <sup>(2)</sup>	1,23	1,11	1,34	1,19
	Ratio	13 %	7 %	14 %	10 %
CAS 2	Service dette	420.290	1.383.205	857.841	2.661.336
	Cashflow net	573.621	1.129.499	292.515	1.995.635
	RCSD	2,36	1,82	1,34	1,75
	Ratio	41 %	31 %	14 %	28 %
CAS 3	Service dette	1.392.270	3.856.511	988.550	6.237.331
	Cashflow net	-398.358	-1.343.809	161.806	-1.580.361
	RCSD	0,71	0,65	1,16	0,75
	Ratio	-28 %	-37 %	8 %	-22 %
CAS 4	Service dette	1.005.305	2.982.404	988.550	4.976.259
	Cashflow net	-11.394	-469.701	161.806	-319.289
	RCSD	0,99	0,84	1,16	0,94
	Ratio	-1 %	-13 %	8 %	-5 %

(Source: Equipe d'étude JICA)

(<sup>1</sup>) Investissement supplémentaire

(<sup>2</sup>) RCSD: Ratio de Couverture de Service de Dette

Profit d'exploitation + Dépréciation - Investissement suppl.  
Service de dette

(<sup>3</sup>) Ratio =  $\frac{\text{Cashflow net}}{\text{Produits}} \times 100$

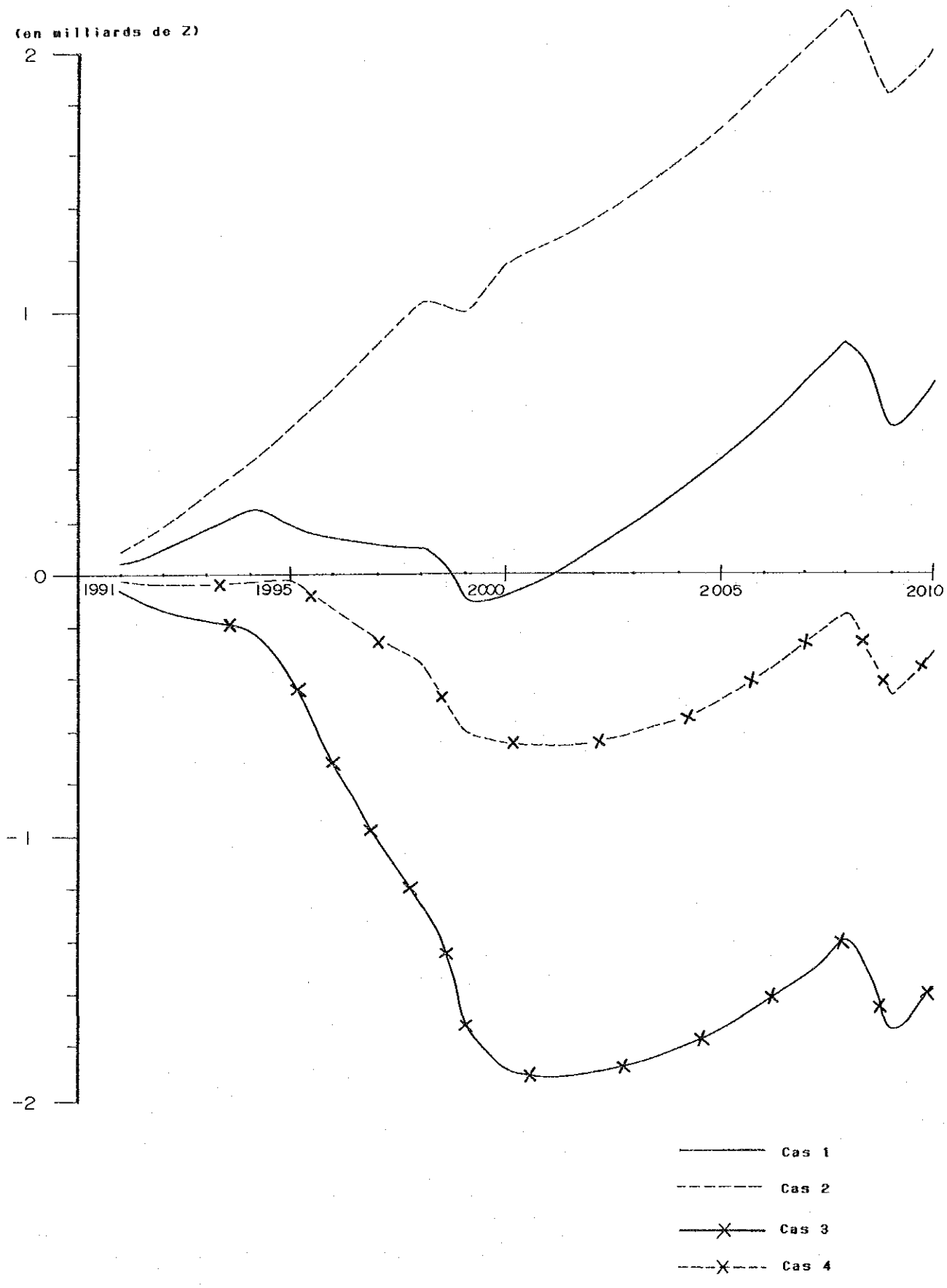


図15.2.2 資金調達計画ケース別ネットキャッシュフロー（累積ベース）

(i) ケース1 (外貨部分金利3.5% p.a.、内貨部分金利5% p.a.)

内貨部分の返済が始まる1995年から1999年までの各年度のネットキャッシュフローはマイナスに転じるが、1998年までは、それまでの累積黒字の取り崩しでカバーできる。

しかし、1999年の客車の追加投資(234百万ザイール)は手元資金でまかなうことはできず、政府補助金(107百万ザイール)が必要となる。

2009年の客車の追加投資およびホームの延伸工事(512百万ザイール)は手元資金でまかなうことができる。

プロジェクトライフの最後の年にあたる2010年の累積ネットキャッシュフローはプラス7.3億ザイールになる。

(ii) ケース2 (外貨部分金利3.5% p.a.、内貨部分は政府資金)

本資金調達計画は4つのケースの中で最も小さな債務負担を想定している。

客車の追加購入をしなければならない1999年および2009年には、単年度でネットキャッシュフローがマイナスとなるが、プロジェクトライフ期間中累積ネットキャッシュフローがマイナスに転じることはない。すなわち、開業後プロジェクトライフ期間中政府の補助金を必要としない。

ただし、政府が初期投資の内貨部分882百万ザイールを負担する必要がある。

(iii) ケース3 (外貨部分金利8% p.a.、内貨部分金利5% p.a.)

最も大きな債務負担を想定しているケースである。

累積ネットキャッシュフローはプロジェクトライフ期間中を通じてマイナスで終始する。

ネットキャッシュフロー/営業収入比率によれば、ネットキャッシュフローをプラスに転じさせる、すなわち債務返済資金を全額確保するためには、運賃を22%引き上げることが必要となる。(ただし、前提としては運賃を値上げしても、旅客が減少しない事が必要である。)

(iv) ケース4 (外貨部分金利8% p.a.、内貨部分は政府資金)

ケース3と同様、累積ネットキャッシュフローはプロジェクトライフ期間中を通じてマイナスで終始する。

ネットキャッシュフローをプラスに転じさせるには、運賃を5%引き上げ

ることが必要となる。

c. 結論

以上の財務分析結果から考えて、資金調達計画については、ケース1がプロジェクトキャッシュフローによる債務返済および政府負担金を考慮した場合は最も好ましいといえる。

また、本プロジェクトを財務的に成立させるためには、外貨部分についてできるだけ低利、かつ長期の資金借入れを行うことが必要と考える。

(5) 感度分析

運賃収入と投資額について感度分析を行ったが、その結果は表15.2.3のとおりである。

なお、投資額については、経済評価における感度分析と同様に、その増加分および減少分について検討を行った。

表15.2.3 感度分析

	Paramètres	T.I.R.F
①	Cas de base	5,7 %
②	Variation de la recette tarifaire -10%	4,5
③	Variation des coûts d'investissement +10%	4,7
④	Variation des coûts d'investissement +20%	3,8
⑤	Variation des coûts d'investissement -10%	6,8
⑥	Variation des coûts d'investissement -20%	8,2
⑦	② + ③	3,6

(Source: Equipe d'étude JICA)

投資額の増減に伴うFIRRの変動は、図15.2.3に示すとおりである。この図は、投資額の増減に伴うFIRRの変動を求めたもので、縦軸にFIRRの値、横軸にベースケースに対する投資額の変動比率をパーセントで表したものである。

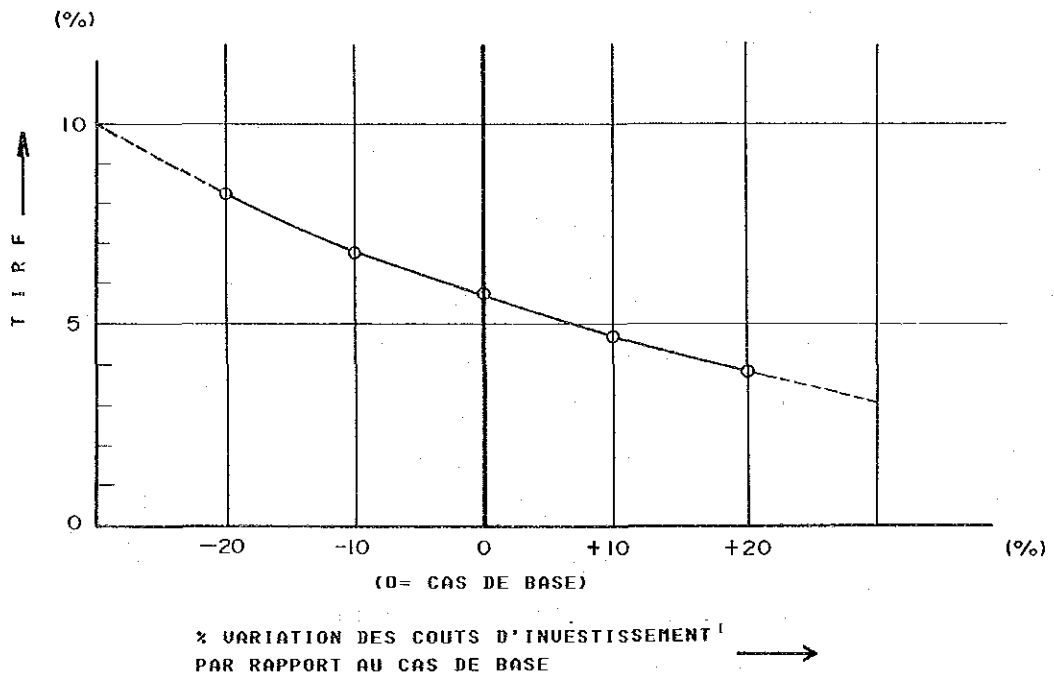


図15.2.3投資額の変動比率とFIRR

### 15-3 前提条件の変化による影響

以上に述べた経済、財務分析は、在来鉄道が都市鉄道にふさわしいサービスが提供されていることを前提として行った。もし、この前提条件が満たされなかった場合、具体的には、ボカサ線の延伸およびキンタンボ線の旅客扱いのプロジェクトが実行されなかった場合、交通需要予測の結果が本プロジェクトの経済、財務分析に及ぼす影響を分析した。

その結果、ボカサ線の延伸プロジェクトが実行されなかった場合、EIRRおよびFIRRは、それぞれ12.5%および3.3%に低下する。また、キンタンボ線の旅客扱いのプロジェクトが実行されなかった場合、それぞれ14.1%および4.0%に低下する。さらに、両プロジェクトとも実行されなかった場合には、それぞれ8.8%および2.1%に低下する。

その影響は、キンタンボ線の旅客扱いが実現しなかった場合よりも、ボカサ線の延伸が実現しなかった場合の方が、本プロジェクトに対し、より悪い影響を与える。

両方とも実現しなかった場合には、経済評価の面からは、本プロジェクトの経済性が疑わしくなる。また、財務評価の面からは、事業主体にとって最も債務負担の軽い資金調達計画であるケース2（外貨部分金利3.5%p.a.、内貨部分金利なし）の場合でも、プロジェクトライフの最終年における累積ネットキャッシュフローはマイナスとなる。



## 第16章 都市鉄道本格化のための 諸計画

## 第16章 都市鉄道本格化のための諸計画

ONATRAは、マタディ・キンシャサ本線による長距離輸送、特に貨物輸送に重点をおいて鉄道運営がされてきた。近年、キンシャサ都市鉄道の重要性を認識し、昨年、鉄道局の中に都市鉄道部を設置し、本格的な運営をめざし、その緒についたところである。

キンシャサ都市鉄道の範囲はマタディ・キンシャサ本線のレンバ〜キンシャサ・エスト間のほかに、空港線、ボカサ線がある。また、都市鉄道網として、キンバンセケ線の新設（プロジェクト）、キンタンボ線の旅客輸送化、ボカサ線の延伸計画がある。

本プロジェクトは、都市鉄道網が有効に機能していることを前提に検討してきたが、現実には在来線の整備が不十分であったり、計画されているプロジェクトもその実施が遅れる傾向にある。

本プロジェクトが実現し、都市鉄道の一部として効率的に運営されるためには、在来線の列車回数の増加、高速運転、定時運転、輸送力および安全の確保が必須条件であり、キンバンセケ線プロジェクト以外の次の項目が早急に実施されることが必要である。

### (1) 都市鉄道としての運転管理システムの確立

都市鉄道輸送の特色は混雑時の輸送量が極めて大きいことであり、そのため列車の運転ヘッドが短かく、乗車効率が低い。したがって混雑時の列車ダイヤは弾力性に乏しく、一度列車が遅延すると定時運転への回復が困難となるという性格をもっている。

都市鉄道では定時運転の確保が大切であり、ハードおよびソフトの面から十分な対策をたてておく必要がある。鉄道はトータルシステムといわれているように、線路、信号、駅設備、車両等の設備がマッチングのとれたものでなければならず、しかも、それらの設備が常に十分に機能することが必要で、設備の保守体制と部品の補充方法とを確立しなければならない。列車の運転は列車指令、駅長、機関士の共同作業であるので、CTC装置、列車無線等の設備面のバックアップをもとに、これらの職員が定時運転の確保に力を合わせなければならない。特に運転事故は列車運転を混乱させるので、その防止には特段の努力が必要で運転関係の規定やマニュアルの整備に努め、従事員の十分な教育、訓練が必要である。

### (2) 都市鉄道従事員の教育、訓練

キンバンセケ線の開業と在来線（本線、空港線、ボカサ線、キンタンボ線）の整

備にともない、新しく多数の職員が必要となる。

[12-2 必要車両数と要員]で述べた機関士、車掌、車両保守要員、線路および電気関係保守要員のほかに、在来線の出札・改札要員、在来線の線路・電気関係保守要員の養成が必要である。この人数は、キンパンセケ線関係だけで、1990年377人となり、これに在来線の駅員、線路・電気関係保守要員を加えると相当な人数となる。

これらの要員を養成するためには、現在のSNCZ/ROの職員養成センターでは設備が不足である。開業にむけて職種別の要員計画をたてるとともに、講師の確保、教室の増備、教育機器および実習設備の充実をはからなければならない。

### (3) 在来線の軌道強化

ONATRAはキンシャサ都市鉄道において、輸送力向上のために各種の改良を行っているが、このうち軌道関係はマタディ・キンシャサ本線で次の改良を推進中である。

#### 1) 複線化

#### 2) 軌道強化

- a. 鉄製マクラギのコンクリートマクラギへの取替え
- b. 33kg/mレールの50kg/mレールへの取替えおよびロングレール化
- c. バラストの更新、追加

以上の改良工事は、マテテ駅～フナ駅間が施工済み、フナ駅～ンドロ駅間が施工中である。また、ンドロ駅～キンシャサ・エスト駅間は、近々実施の予定である。

軌道という観点から、さらに都市鉄道を本格化するためには、線路保守の合理化、乗心地改善および列車速度の改善を目的として、上述の本線の複線化、軌道強化の促進は勿論のこと、レンバ駅～マテテ駅間および空港線の軌道強化を行う必要がある。

### (4) 在来線の信号・通信設備強化

都市鉄道が本格的に運営されると、列車による輸送量は大幅に増大する。車両性能の向上、軌道強化等により列車速度の向上とともに、列車本数も大幅に増えることになる。このような状況において列車の安全輸送をはかるためには段階的に信号・通信設備が必要である。主なものは、次のとおりである。

## 1) 信号設備

- a. 複線化される区間には閉そく方式として自動閉そく式を採用し、必要な運転時隔を確保する。また、単線区間においても単線用の自動閉そく式を採用し、線路容量の増大をはかる。これにともない保安度も大幅に向上する。
- b. 列車運行回数の増大にともない、信号冒進による事故あるいは追突事故等の可能性が多くなるが、この種の事故を防ぐためATS（自動列車停止装置）を設備する。本装置は列車前方の状況により定められる制限速度をオーバーしたとき自動的に列車の速度を制限し、また、必要時に自動的に列車を停止させるものである。

## 2) 通信設備

### a. 指令電話

列車運行管理の円滑な推進をはかるため、指令室と各駅間に指令電話を設ける。列車ダイヤの遅延あるいは事故時の指令、情報収集等に使用する。

### b. 列車無線

列車無線は列車指令員と列車乗務員間の情報連絡に用いられる。列車運行業務の連絡、旅客情報等の相互連絡を行い業務の効率化をはかる。

### c. 放送設備

放送設備は駅において列車の進入、出発状況や旅客の流動状況を監視しながら列車到着や危険防止のための案内放送等を行い、旅客サービスの向上をはかる。

## (5) 在来線の踏切等の安全施設の整備

列車本数の増大により踏切事故は増大する傾向にある。これを防ぐ最良の方法は道路と鉄道を立体交差することであるが、大きな経費を要するので、当面、平面交差のままで改良をはかる必要がある。

列車本数の増大、定時運転に対しては列車優先方式として常時線路側を開通しておき、列車通過時に道路側を遮断する方式とする。

### a. 踏切警報器の設置

### b. さらに追加して踏切遮断器の設置

### c. さらに踏切監視員の配置等

設備については踏切道の危険率、道路交通量、列車回数および踏切道の見通し距

離等を十分検討のうえ、踏切保安方式の形状、規模等を決定する必要がある。また、自動車が踏切を円滑に通過できるように、踏切および踏切前後の道路への舗装を行う必要がある。

## (6) 在来線の駅の整備

### 1) 運賃徴収方法

キンシャサ市内の都市鉄道では、乗車券は車内で販売されている。しかし、車内の混雑が甚だしいので乗車券の購入は困難で、これが無賃乗車の多い原因となっている。運賃の徴収を確実にするには、駅で乗車券を発売し（出札）、乗車券を持っている乗客だけが改札を通過してホームに出入できるようにすることである。

（例、ボカサ駅）

### 2) ホーム

ホームは旅客の客車への乗降を容易にするとともに、列車の発着、通過時に旅客の安全を守るために必要である。都市鉄道では、短い停車時分で多くの人が乗降するため、高床ホームの設置が望ましい。（例、ボカサ駅）

### 3) 行違い設備

単線区間で列車本数を増やすためには、行違い設備が必要となる。空港線では全駅に設備することが望ましいが、ボカサ線、キンタンボ線では列車本数が少ないので特定の駅だけでよい。

### 4) 駅の配線変更と留置線

ターミナル駅（キンシャサ・エスト、キンバンセケ東、空港線、キンタンボ、ボカサ）では機関車の付替えが生じる。機関車使用両数を最小にするためには、この付替え時間を極力短くしなければならないので、それが可能な配線に変更する必要がある。例えば、現在のキンシャサ・エスト駅は頭端駅であるので機関車付替えに不便な配線になっている。終着した列車の機関車の引上線、機関車の回送線、機関車の機待線をもつ配線にすることが望ましい。（例、キンバンセケ東駅の配線）

また、ターミナル駅では列車編成の夜間滞泊が生じる。図12.1.2の例では、夜間滞泊編成数がキンシャサ・エスト駅6、キンバンセケ東駅3、空港駅3、キンタンボ駅3となっている。[16-3車両基地、車両工場の整備]で述べたように、客車基地ができれば、そこからの回送列車も考えられるので、上記の滞泊編成数は

変動するが、ターミナル駅では夜間滞泊用の留置線を設ける必要がある。

#### (7) 駅前広場の整備とフィーダーサービス

キンバンセケ線を含め将来鉄道網が展開し、鉄道サービスが向上すると、現在のバス輸送のみの交通体系から鉄道とバスの2つの輸送体系へと転換してくる。これにより、鉄道利用者は増加し、鉄道駅を中心に地域開発が行なわれ、地域の活性化がなされる。

このためには、駅前広場を整備し、地域の核としての機能を発揮させ、さらにバス交通との共存のもとに、バス、フラフラ、キマルマル等による駅と地区を結ぶフィーダーサービスを向上させる必要がある。

既存の鉄道駅では、キンシャサ・エスト駅のみが駅前広場とバス輸送によるフィーダーサービスを行っている。したがって、将来の鉄道網および利用者数を考えると、少なくとも在来鉄道のフナ、リメテ、マテテ、ミコンド駅に対しては駅前広場の整備を行うとともに、バス、フラフラ、キマルマル等によるフィーダーサービスを行う必要がある。

#### (8) 機関車、客車の増備

表12.2.1と表12.2.2はWithプロジェクト(キンバンセケ線が建設される場合)とWithoutプロジェクト(キンバンセケ線が建設されない場合)に必要な機関車両数と客車両数を示している。

本報告書で車両投資額としてあげているのはWithとwithoutとの差で、機関車は0、客車41両である。これはWithoutで必要な機関車、客車はすでに増備されているとの前提にたっているからである。

したがって、Withoutプロジェクトで必要な車両として、表12.2.1の機関車17両(1990、2000、2010の各年とも同じ)と、表12.2.2から各年の客車必要両数として77両(1990年)、90両(2000年)、99両(2010年)を増備しなければならない。

#### (9) 車両基地、車両工場の整備

##### 1) 車両基地

ディーゼル機関車の検査は、本線用はリメテのディーゼル機関車基地で、入換用はリメテとマタディの基地で行われている。リメテの基地は検査庫の規模、燃料タンクの容量も大きく、キンバンセケ線建設により増加する機関車の検査は、現在の設備で十分対応できると考えられる。

現在の輸送形態では、主体の貨物列車がリメテ基地のあるフォーマシオンで発着しているため基地の位置は理想的であるが、都市鉄道が本格化すると客車列車発着のターミナルはキンバンセケ東、キンシャサ・エスト、ソジリ空港、キンタンボの各駅となり、図12.1.2列車ダイヤのようにこれらの駅で機関車および客車の夜間滞泊が生じる。したがって、毎日の検査はこれらのターミナル駅で実施できるように要員を配置し、消耗部品を準備することが望ましい。また、小容量の給油設備も必要であろう。

客車については、現在はリメテの客貨車工場で検査修繕を行っているのみで、機関車のような車両基地はない。しかし、都市鉄道を本格化するためには、1ヶ月検査、毎日検査を実施し、客車の運用を行う客車基地が必要である。

## 2) 車両工場

ONATRAの5ヶ年計画で、ソバンザ・ソグングの機関車工場をリメテに移転する計画があるが、この計画を推進することが望ましい。

その他、車両基地、工場に共通して次のことがいえる。

- ・部品が不足しているため補充が必要である。
- ・工作機械、研修器具類が老朽化しているため更新する必要がある。
- ・職員の技能向上のため再教育する必要がある。

## (10) 合理的な車両部品の調達と車両検査、修繕体制の確立

表4.2.3にディーゼル機関車の状況を示しているが、使用可能な車両数は本線で63%、入換線で54%と低い値になっている。この理由は機関車の老朽化もあるが、部品の不足が大きな原因になっている。

また、客車、貨車についても同様で、部品の不足のため多数の車両が使用不能になっている。車両の使用可能率をあげるためには、まず部品の十分な供給ができるよう将来をみこした購入計画をたてる必要がある。そのためには修繕実績と部品使用量を正確に把握しておくことが大切である。また、新車購入の際に十分な予備部品もともに購入する等の配慮も必要であろう。

車両の検査修繕は、故障したら修繕するというのではなく、予防保守の考えに立たなければならない。すなわち、大きな故障にいたる前に故障を予知し、あるいは、小さな故障のうちに処置してしまう考え方である。そのためには毎日検査および1ヶ月検査を機関車だけでなく、客車、貨車でも実施することが必要である。

## (11) 他の新線建設プロジェクト

### 1) マテテ～レンバ間複線化プロジェクト

キンバンセケ線の計画では、同線が竣工する1990年までに、マテテ～レンバ間の複線化が完了していることを前提としている。ONATRAは、現在行っているフナ～キンジャサ・エスト間の複線化事業に引き続いて、この区間の複線化をはかる意向をもっているが、具体的な資金手当は未だ行われていない。

マテテ～レンバ間が単線であるか複線であるかは、列車の運行が計画通り行われている限りは、キンバンセケ線の需要に直接的な影響はない。

12章に示した列車運行計画では、ピーク時にマテテ～新レンバ間を通過してキンバンセケ線に出入りする列車は1時間当たり約7本である。これにソバンザ・ソンググ、マタディ方面に向う列車（現在、約20列車/日、2000年には30～35列車に増加すると予測される）が2～3列車加わり、合計9～10列車がマテテ～レンバ間を通過することになる。

一般的には、上記の列車本数を単線鉄道で運行することは困難ではない。しかしながら、現在のONATRAの列車運行管理の技術水準の低さと多発している事故現況を考えると、少なくともマテテ～新レンバ間を複線化することが望ましい。ダイヤに乱れが生じた場合でも、複線の方が効率的な対応が可能である。需要を確保する上で、鉄道サービスの速達性、経済性のみならず、安全性と信頼性が大きな要素であることから、当該区間の複線化を早急に実施することを提言する。

マテテ～新レンバ間は約2.5kmであり、1km当りの単線鉄道建設費は約7,600万ザイール(技術費、予備費を含む)であるから、この区間の複線化事業費は約19,000万ザイール(約153万USドル)と見積もられる。

### 2) キンタンボ線の旅客輸送化とボカサ線延伸

キンタンボ貨物線の旅客列車運行プロジェクトは、現在進行中であり、1988年には営業開始が予定されている。ボカサ線の西方への延伸プロジェクトは資金手当の見通しが立っていないが、マスタープランでは、1990年半ばにはボン・カサブ、アソサを経て、キンタンボまで延伸される計画になっている。したがって、キンバンセケ線の計画では、これらのプロジェクトはいずれも前提条件となっている。



この前提条件が満たされない場合の、キンバンセケ線の需要と評価結果への影響については、それぞれ、11章、15章で述べたが、要約すると表16.11.1のようになる。

表16.11.1 キンタンボ線旅客扱いとボカサ線延伸が  
実行されない場合のキンバンセケ線への影響

	Régression Besoins (en 2000)	Taux interne rentabilité	
		économique	financière
① Sans extension Ligne Bokassa	- 19,4 %	12,5 %	3,3 %
② Sans réhabilitation Ligne Kintambo	- 13,3	14,1	4,0
③ ① + ②	- 28,5	8,8	2,1

(Source: Equipe d'étude JICA)

キンタンボ線の旅客扱いが実現しない場合よりも、ボカサ線の延伸がなされない場合の方がキンバンセケ線への悪影響は大であるが、いずれの場合にも経済的内部収益率は10%を超えている。しかし、両プロジェクトともに実現しない場合には、キンバンセケ線の需要（乗降客）は2000年で50,500人となり、28.5%少なくなる。また、EIRRも10%を下回り、キンバンセケ線建設の経済性も疑わしくなってくる。したがって、少なくともどちらか一方の前提条件は満足される必要がある。

## 第17章 結論と勧告



## 第17章 結論と勧告

### 17-1 プロジェクトの意義

本プロジェクトは、在来鉄道レンバ駅付近から分岐し、ンジリ川を渡河してキンバンセケ地区に至る約5kmの鉄道新設であり、所要投資額は1987年7月価格で車両費を含め、約40億ザイールである。

本プロジェクトを実施することにより、1985年にすでに人口約57万人に達し、さらに急速な増加傾向にあるンジリ、キンバンセケ地区とキンシャサ市中心部との連絡の大幅な改善をはかることができる。この鉄道の利用客は2000年には、1日7万人と推定され、本プロジェクト実施による東、西キンシャサの安定した交通ネットワーク形成の意義は大きい。

また、ンジリ、キンバンセケ地区の人口規模からみて、同地区に業務、商業等の都市機能の開発が必要と考えられ、新線が同地区の健全な都市発展に十分貢献することが期待される。

### 17-2 評価

#### (1) 本プロジェクトの経済・財務分析

本プロジェクトの経済・財務分析は、在来鉄道の本線およびンジリ空港線が都市鉄道として十分なサービス、すなわち、ラッシュ時15分間隔の列車運行が行われていることを前提に実施したものである。このためには、表17.2.1に示す機関車および客車が導入されていることが必要である。

表17.2.1 必要車両数

	PARC ACTUEL	PARC NECESSAIRE	
		Avant mise en service de la L. Kimbanseke	Après mise en service de la L. Kimbanseke
LOCOMOTIVES	4 <sup>(1)</sup>	17	17
VOITURES	44	77	99

(Source: Equipe d'étude JICA)

(<sup>1</sup>) Les locomotives de manoeuvre affectées sur le circuit.

また、関連プロジェクトとして、次のものが完成していることを前提としている

- 1) キンタンボ線旅客列車運行 : 1991年
- 2) ボカサ線延伸 : 1992年アソサまで  
1995年キンタンボまで

これらの前提のもとに分析した結果、経済的には、本プロジェクトのEIRRは16.4%を示し、国民経済的に大きい便益を生み出す。さらに、数量化できない便益も考慮すると、より有意義なものとなる。

財務的には、FIRRが5.7%を示し、新線建設の資金調達には、長期低利の資金の融資、政府の援助を得るなど慎重な資金計画が必要である。

## (2) 在来鉄道の運行、鉄道網改良の影響

都市鉄道サービスに必要な車両数は確保されているとしても、関連プロジェクトが実現されなかった場合の本プロジェクトのEIRR、FIRRは表17.2.2のとおりである。

さらに加えて、在来鉄道の運行状況が現状のままであれば、EIRR、FIRRの数値はさらに著しく低下する。

表17.2.2 分析結果

	T.I.R.E	T.I.R.F
Toutes conditions préalables sont remplies (cas de base)	16,4 %	5,7 %
Sans réhabilitation de la ligne de Kintambo (A)	14,1	4,0
Sans extension de la ligne de Bokassa (B)	12,5	3,3
Sans (A) + (B)	8,8	2,1

(Source: Equipe d'étude JICA)

## 17-3 結論

本プロジェクトは在来鉄道が都市鉄道として十分機能し、かつ資金調達を慎重に行えば、技術的、経済的にフィージブルであり、本プロジェクト実施の意義が十分期待できる。

ンジリ、キンバンセケ地区の交通施設、通勤輸送の現状から、同地区から都心部への輸送手段の整備は早急かつ重要な課題であり、本プロジェクトの早期完成が望まれる。

#### 17-4 勸告

本プロジェクトを実効あらしめるためには、在来鉄道で列車運行頻度の高い都市鉄道サービスが実施されている必要がある。そのため、本調査において前提とした以下の諸条件の達成が必須条件である。

- (1) 都市鉄道として十分なフレクエンシーを確保するに必要な車両の整備
- (2) キンタンボ線の旅客列車運行
- (3) ボカサ線の延伸

さらに加えて、既設線にかかわる次の事項を本プロジェクトと同時、あるいは先行して整備し、キンチャサ市の都市鉄道網全体が有効に機能し、本プロジェクトの効果が十分発揮できるようにすることが重要である。

- (1) 都市鉄道としての運転管理システムの確立
- (2) 都市鉄道従事職員の教育訓練
- (3) 在来線の軌道強化
- (4) 在来線の信号、通信設備強化
- (5) 在来線の踏切などの安全施設の整備
- (6) 在来線の駅の整備
- (7) 駅前広場の整備とフィーダーサービス
- (8) 車両基地、車両工場の整備
- (9) 合理的な車両部品の調達と車両の検査、修繕体制の確立

したがって、ザイール政府および関係部局が上記事項を早急に達成するよう、最大限の努力を払うことが強く望まれる。