

c) Conception d'un " terminal building "

Dans le cadre d'un projet futur, on pourra concevoir un grand immeuble coiffant la station, les magasins et le terminus d'autobus que l'on appelle, au Japon, " terminal building ". Ce genre de nouveauté mérite une étude sérieuse d'autant plus que la station terminale de Sidi Moumene se trouve dans un quartier dont le développement urbain est à réaliser.

(3) Projet d'amélioration du terminus d'autobus de la Place Oued el Makhazine

La restructuration du réseau des autobus devient indispensable avec la construction du TCR. Le projet d'amélioration du terminus d'autobus de la Place Oued el Makhazine est ainsi prévu conjointement aux équipements de correspondance du TCR. La description est donnée dans les " Plans " à la page 30.

- a) Un poste réservé par ligne sera prévu avec un système simultané de montée et de descente des passagers.
- b) L'entrée et la sortie du terminus d'autobus sont prévues dans la mesure du possible, avec un écoulement avec tournant sur la droite avec les voies d'accès.
- c) La surface d'un emplacement sera de 15 m x 3,5 m et un abri d'une largeur de 20 m sera installé.
- d) La station souterraine et le terminus d'autobus seront reliés par un passage souterrain public pour diriger les piétons et la largeur de ce passage sera de 5,0 m.

## 12.5 Plan d'équipement électrique

L'équipement électrique étudié concerne la solution A-4' retenue

### 12.5.1 Sous-station

La réception de l'énergie transportée par le réseau RAD est assurée à chaque sous-station à l'aide de deux circuits 20 kV triphasé 50 Hz. Le mode d'alimentation est l'alimentation parallèle en courant continu 1 500 V dont le schéma unifilaire est donné à Figure 12.5.1. La plage des fluctuations de tension est conforme aux Recommandations C.E.I. et le calcul des chutes de tension correspondant au schéma de Figure 12.5.1 est indiqué dans le Rapport technique 4.1.

Le redresseur retenu est un redresseur au silicium du type à immersion dans l'huile. Le nombre de phases sera de 12 pour tenir compte de la compatibilité avec la source d'alimentation. Les calculs de la capacité des redresseurs et des harmoniques sont démontrés au Rapport technique 4.2 et 4.3.

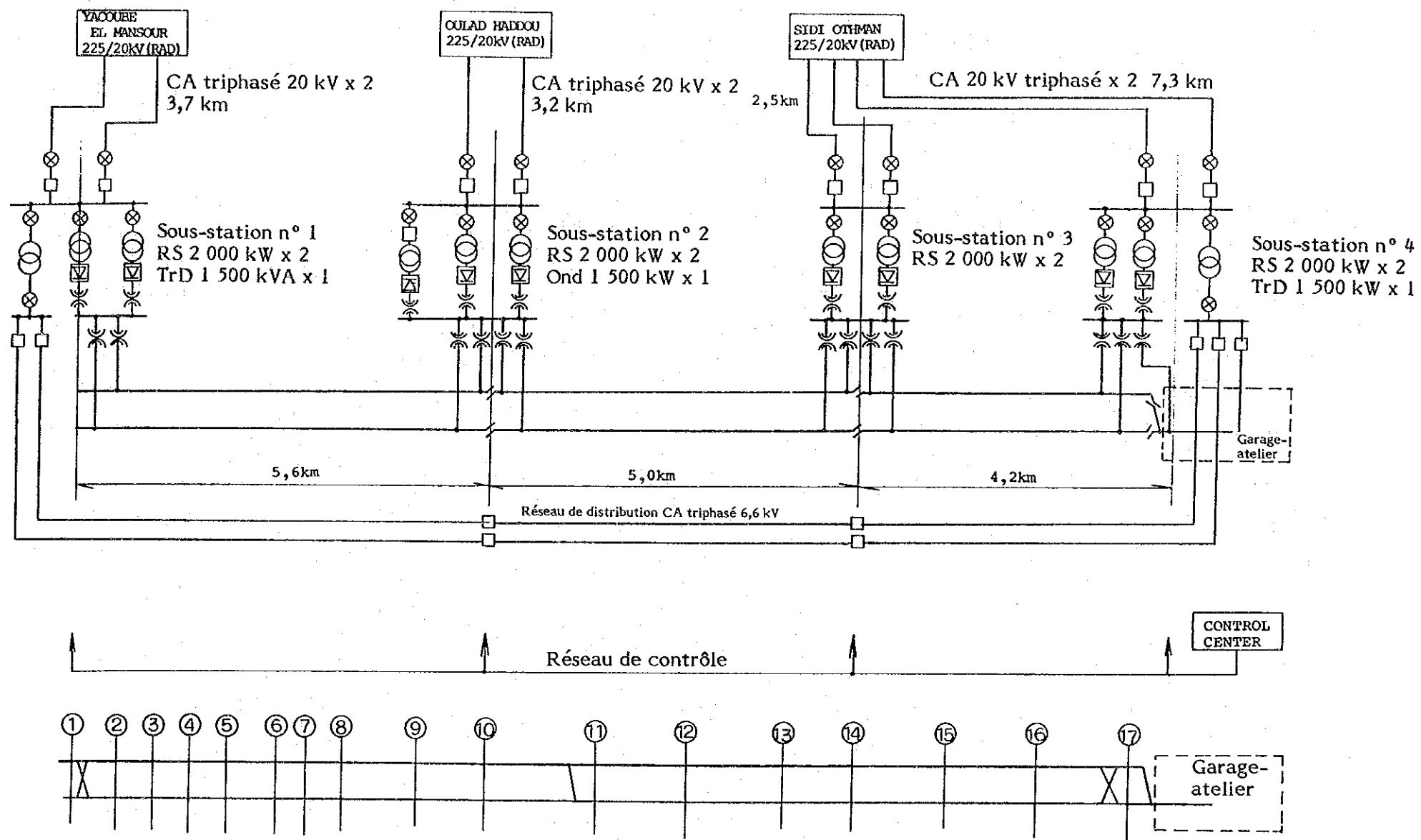
4 sous-stations seront installées dont la sous-station n° 1 est prévue dans l'enceinte de la station n° 1 et la sous-station n° 2 dans l'enceinte de la station n° 10, la sous-station n° 3 dans un bâtiment spécial situé à proximité de la station n° 14 et, enfin, la sous-station n° 4 est prévue dans le garage-atelier. La sous-station n° 4 sera du type extérieur et toutes les autres seront du type intérieur.

Les principaux équipements de ces sous-stations seront renfermés dans des armoires sans que la partie chargement soit exposée, par mesure de sécurité.

Les sous-stations seront télécommandées à partir du Centre de commande/contrôle se trouvant dans le garage-atelier.

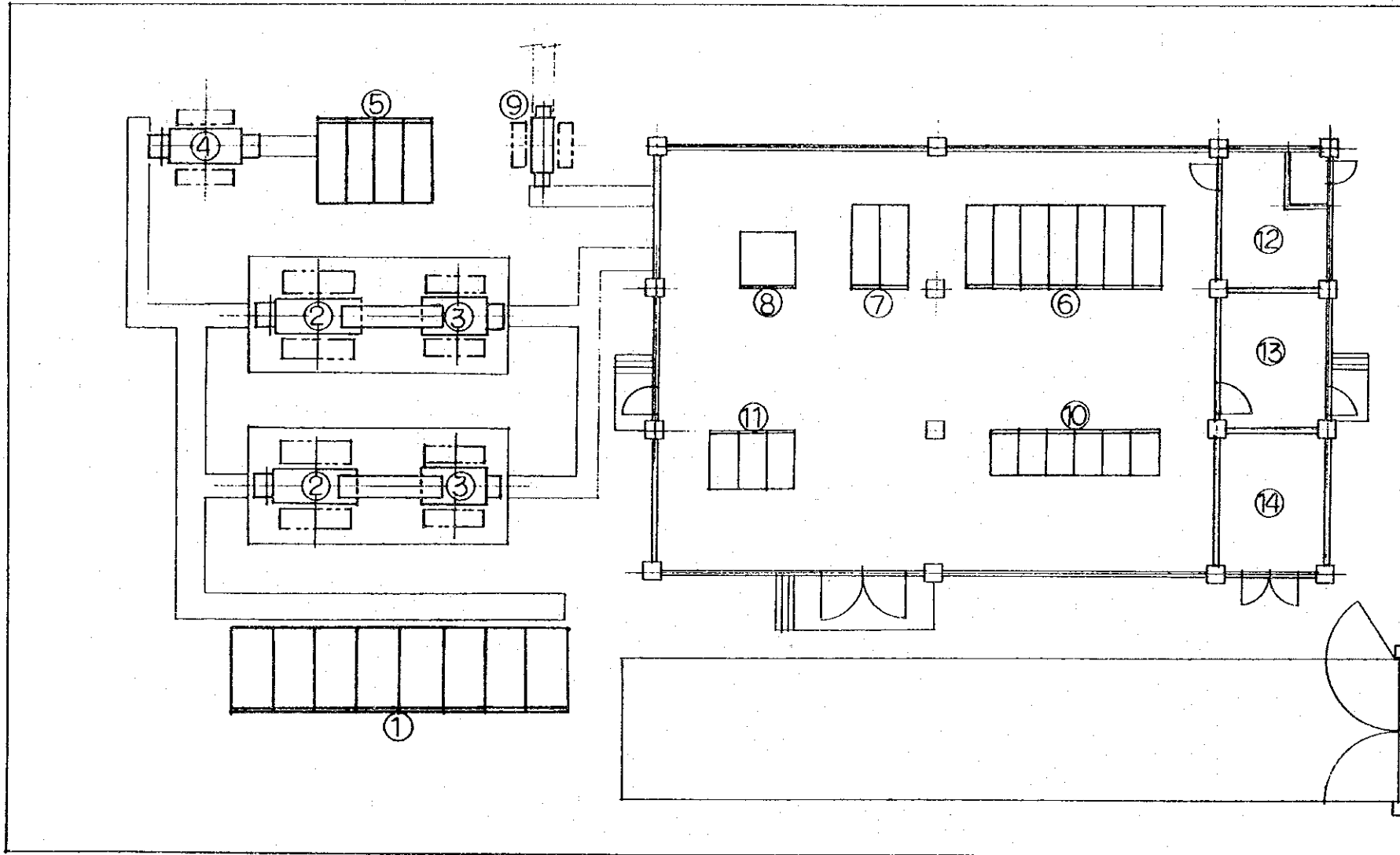
Le présent tracé du transport en commun rapide comportant une longue section de rampe forte comprise entre les stations n° 10 et n° 11, un onduleur est prévu dans la sous-station n° 2 en vue d'assurer une récupération énergétique stable, dont l'exploitation doit faire l'objet d'une consultation suffisante avec le RAD.

La Figure 12.5.2 suggère un agencement des équipements constitutifs de la sous-station n° 4.



- Légende :
- ⊗ : Isolateur
  - : Disjoncteur (CA)
  - ⊖ : Transformateur
  - ⊠ : Redresseur
  - ⊡ : Onduleur
  - ⤴ : Disjoncteur grande vitesse CC
  - RS : Redresseur au silicium
  - OND : Onduleur
  - TrD : Transformateur de distribution

Fig. 12.5.1 Plan du système d'alimentation



Légende :

- 1 : Armoire CA 20 kV
- 2 : Transformateur redresseur au silicium
- 3 : Redresseur au silicium
- 4 : Transformateur de distribution
- 5 : Armoire de distribution 6,6 kV
- 6 : Armoire CC 1 500 V
- 7 : Armoire négative
- 8 : Filtre pour CC
- 9 : Bobine de self
- 10 : Tableau de régulation
- 11 : Tableau BT
- 12 : Local de batterie
- 13 : Bureau
- 14 : Stockage

Fig. 12.5.2 Plan d'implantation de la sous-station (sous-station n° 4)

### 12.5.2 Ligne de contact

Le mode de ligne de contact retenu est la ligne de contact aérienne simple en tenant compte de son avantage économique dans les sections plein air et de la présence de passages à niveau dans les sections au niveau du sol.

Quant au tronçon souterrain, la ligne de contact rigide a été retenue avec une structure complexe combinant des supports en alliage d'aluminium (2 100 mm<sup>2</sup>) avec le trolley (GT 110 mm<sup>2</sup>), précaution facilitant la prise de mesure en cas de pannes, à quoi s'ajoute le choix d'une section réduite pour le tunnel.

Cette ligne de contact rigide sera sectionnée tous les 250 m, et supportée par un ancrage au milieu. Pour les sections plein air, la ligne de contact sera un caténaire simple dont le trolley aura une section de GT 110 mm<sup>2</sup> et le fil messenger de S t 90 mm<sup>2</sup>.

La tension régnant sur ces câbles est fixée à 1 t/câble pour chaque, cette valeur est à maintenir à l'aide de tendeurs disposés tous les 1 500 m.

Une section d'air (air section) sera installée devant chaque sous-station en vue de réaliser le sectionnement d'alimentation. En tant qu'équipement de ligne d'alimentation destiné à la compensation de chutes de tension, il est prévu une ligne aérienne de A 1 510 mm<sup>2</sup> pour les sections plein air.

Le supportage des lignes aériennes sera assuré normalement par un isolateur de 250 mm sauf pour le tronçon souterrain où ces lignes seront fixées au plafond au moyen de boulons à insertion avec support disposés à un intervalle normal de 5 m. Les éléments de supportage utilisés dans la section plein air seront constitués par des colonnes de béton et des potences mobiles dont l'intervalle normal est de 60 m. Cependant, sur des lieux spéciaux dans le garage-atelier, l'emploi de colonnes d'acier et de poutres d'acier est à retenir suivant les besoins.

### 12.5.3 Installations de distribution électrique

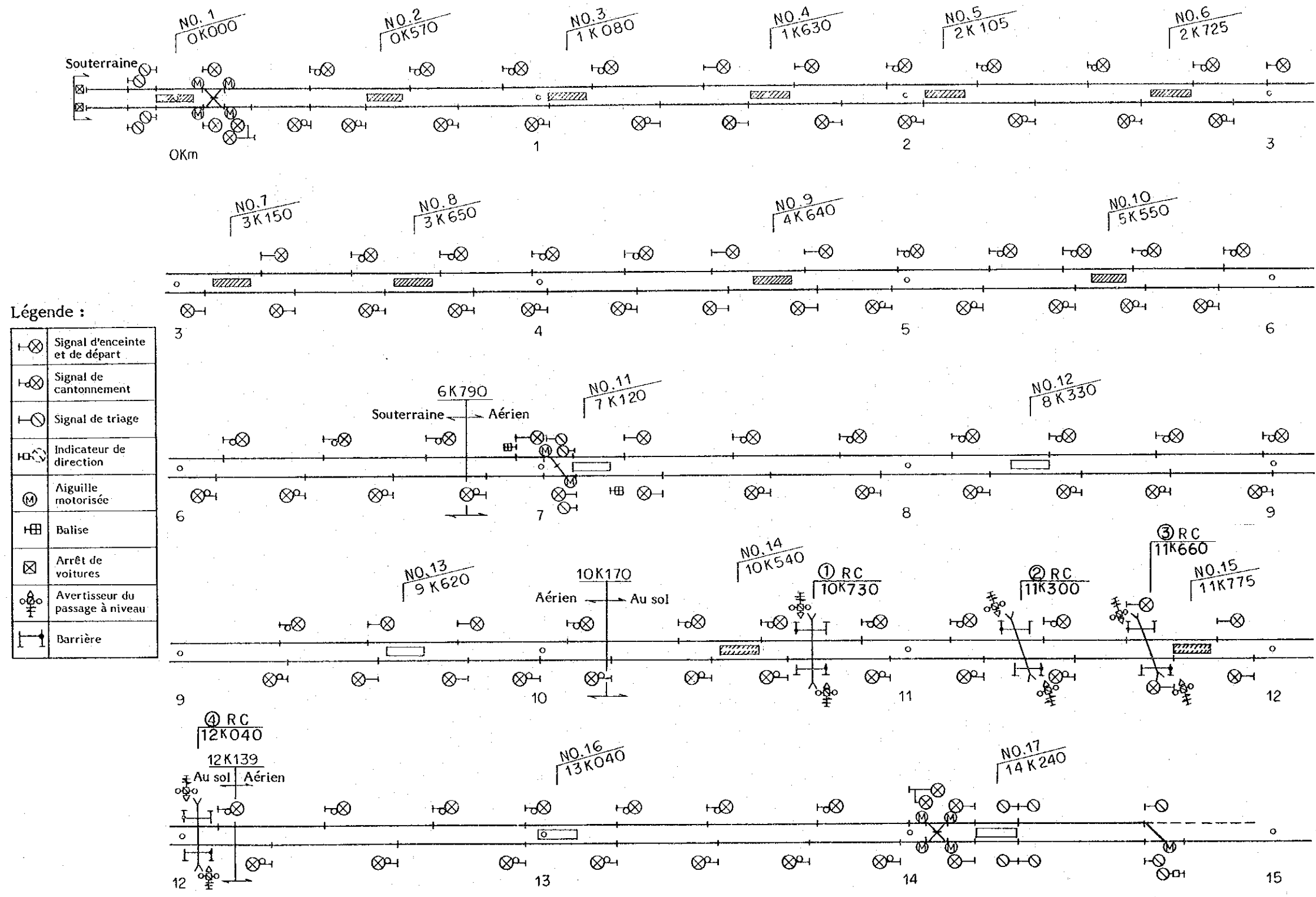
Le réseau de distribution à installer est constitué de 2 feeders de 6,6 kV triphasé 3 p. pour alimenter les signalisations et les installations d'éclairage et de traction prévues dans les stations. Ce réseau de distribution sera lui-même alimenté à partir des transformateurs installés à cet effet dans les sous-stations extrêmes, n° 1 et n° 4 et sera sectionné pour un tronçon de défaut et pour la délimitation d'une section de travaux à l'aide de sectionneurs disposés à 2 endroits.

La canalisation de distribution est réalisée pour le tronçon souterrain, avec des câbles XLPE posés dans un caniveau aménagé le long des rails, tandis que sur les sections plein air, la considération économique a retenu le type caténaire aérien en adjonction parallèle sur les poteaux de ligne de contact. Pour le tunnel, on prévoit les sources d'alimentation pour éclairage et pour travaux. A prévoir également dans les stations souterraines, la distribution de l'énergie pour les pompes d'évacuation d'eaux, les installations d'aérage et pour les escaliers roulants dont seront dotées les stations profondes qui sont les n° 7,8, 9 et 10.

Prévoyant le panique qui pourrait frapper les voyageurs se trouvant dans les stations souterraines, notamment celles de grande profondeur lors de panne du secteur, la dualité introduite dans les équipements aura pour effet d'augmenter la fiabilité de ceux-ci, cette fiabilité sera renforcée par la mise en place de lampes de secours. Des groupes électrogènes seront prévus pour les stations d'importance primordiale, n° 1 et n° 11. Les équipements de distribution à installer dans le garage-atelier se référeront à 10.5.5(4).

### 12.5.4 Installations de signalisation et de protection

Le plan de signalisation et de protection pour le type de transport en commun rapide à introduire dans la ville de Casablanca a été étudié en fonction du mode de transport retenu : train à roues métalliques circulant sur les sections successivement souterraine, au niveau du sol et aérienne. La Figure 12.5.3 illustre sommairement les signaux installés sur la présente ligne.



Légende :

	Signal d'enceinte et de départ
	Signal de cantonnement
	Signal de triage
	Indicateur de direction
	Aiguille motorisée
	Balise
	Arrêt de voitures
	Avertisseur du passage à niveau
	Barrière

Fig. 12.5.3 Schéma de principe des installations de signalisation

(1) Mode de cantonnement

Le cantonnement automatique à deux voies fondé sur le système de court-circuitage du circuit de voie est retenu.

(2) Equipements de signalisation

Signaux au niveau de la voie, des annonceurs et des panneaux de signalisation seront disposés de la manière suivante.

a) Signaux au niveau de la voie

- 1) Signal d'enceinte :  
aux stations n° 1, n° 4, n° 7, n° 9, n° 11, n° 13 et n° 15.
- 2) Signal de départ :  
aux stations n° 1, n° 4, n° 7, n° 9, n° 11, n° 13 et n° 15.
- 3) Signal de cantonnement :  
Sur les sections constituées par les stations précitées
- 4) Signal de triage :  
Aux stations n° 1, n° 11, n° 17 ainsi qu'aux garages

b) Annonceurs et panneaux de signalisation, etc.

- 1) Annonceur de départ :  
à toutes les stations
- 2) Panneau d'identification automatique :  
Sur chaque signal de cantonnement
- 3) Balise d'arrêt de trains :  
à la station n° 11
- 4) Panneau d'arrêt :  
à la station n° 1 et aux garages
- 5) Indicateur de direction de trains :  
A la station n° 17 et aux garages

Dans le Rapport technique, on voit sur les Figures 4.9, 4.10 et 4.11 les structures de montage du signal d'enceinte ou de départ, du signal de cantonnement et du signal de triage, destinés à la section souterraine. La

Figure 4.12 du même rapport illustre le montage du signal de triage et de l'indicateur de direction de trains pour la section au niveau du sol.

(3) Circuit de voie

Le circuit de voie à courant alternatif (circuit de voie à fréquence commerciale) est à introduire sur la ligne principale et sur les voies de garage. Le circuit de voie prévu sur 130 points environ de la voie principale sera du type double et celui à introduire sur les voies de triage et de garage, sur environ 36 points, sera soit du type double, soit du type simple.

La Figure 12.5.4 illustre le schéma de principe du circuit de voie double et la Figure 12.5.5 celui du circuit de voie simple. Quant au mode de pose du couplage inductif, se référer à Figure 4.13 du Rapport technique.

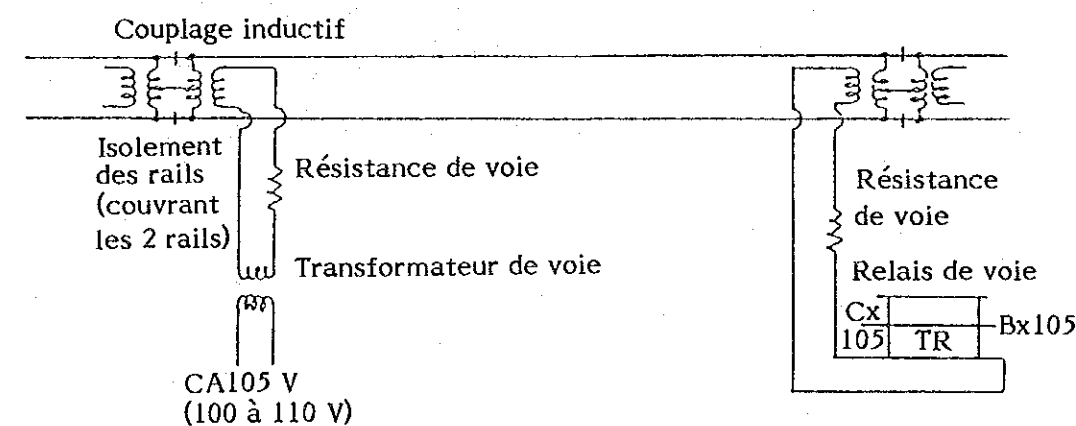


Fig. 12.5.4 Circuit de voie double

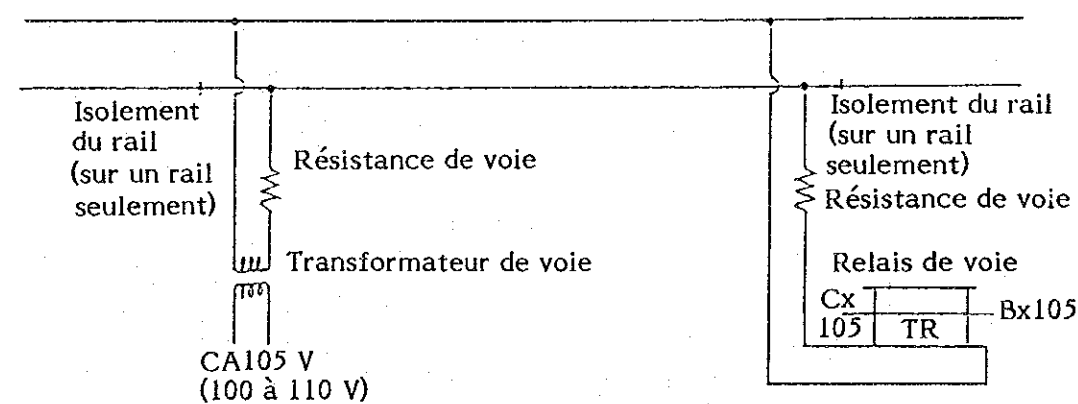


Fig. 12.5.5 Circuit de voie simple

(4) Aiguilles

Une aiguille motorisée à courant alternatif est prévue pour les stations n° 1, n° 11 et n° 17 ainsi que sur les rails de garage. La structure de montage de cette aiguille est illustrée à Figure 12.5.6.

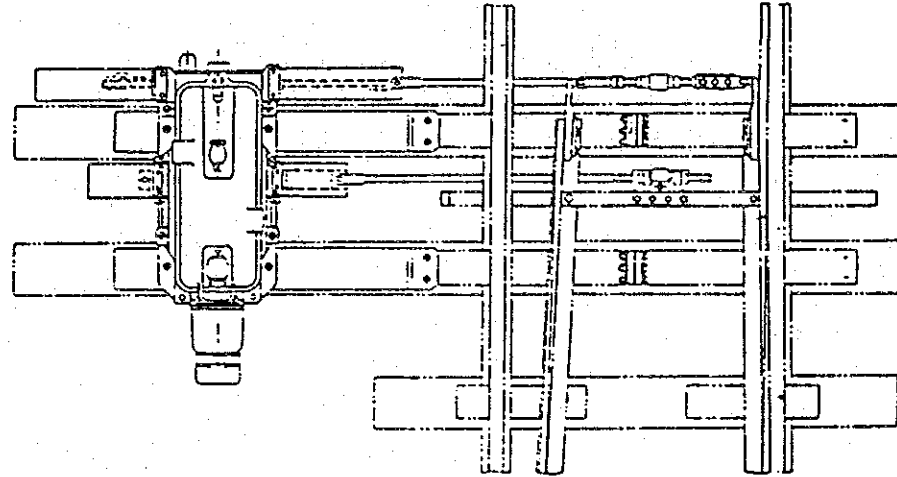


Fig. 12.5.6 Structure de montage de l'aiguille motorisée à courant alternatif

(5) Dispositif d'enclenchement

Un dispositif d'enclenchement à relais électrique de classe 1 sera installé aux stations n° 1, n° 11 et n° 17. Tous ces enclenchements seront télécommandés à partir du Bureau Central (Dispatching central) à l'aide du dispositif PRC et du CTC (dispatching). Dans les garages disposant de nombreux itinéraires, l'enclenchement sera assuré par un dispositif d'enclenchement électronique.

(6) Dispositif d'arrêt automatique de trains (ATS)

Sur les signaux d'enceinte, les signaux de départ, les signaux de cantonnement, ainsi que sur les signaux de triage du service de la ligne principale, seront installés des ATS du type à détection de vitesse continue à bord et à régulation ponctuelle au sol. Par ailleurs, cet équipement sera éventuellement mis en place sur les signaux de triage des voies de triage et de remisage dans les garages et de voies d'entrée et de sortie des garages selon les besoins.

La configuration générale du système ATS est représentée à Figure 12.5.7.

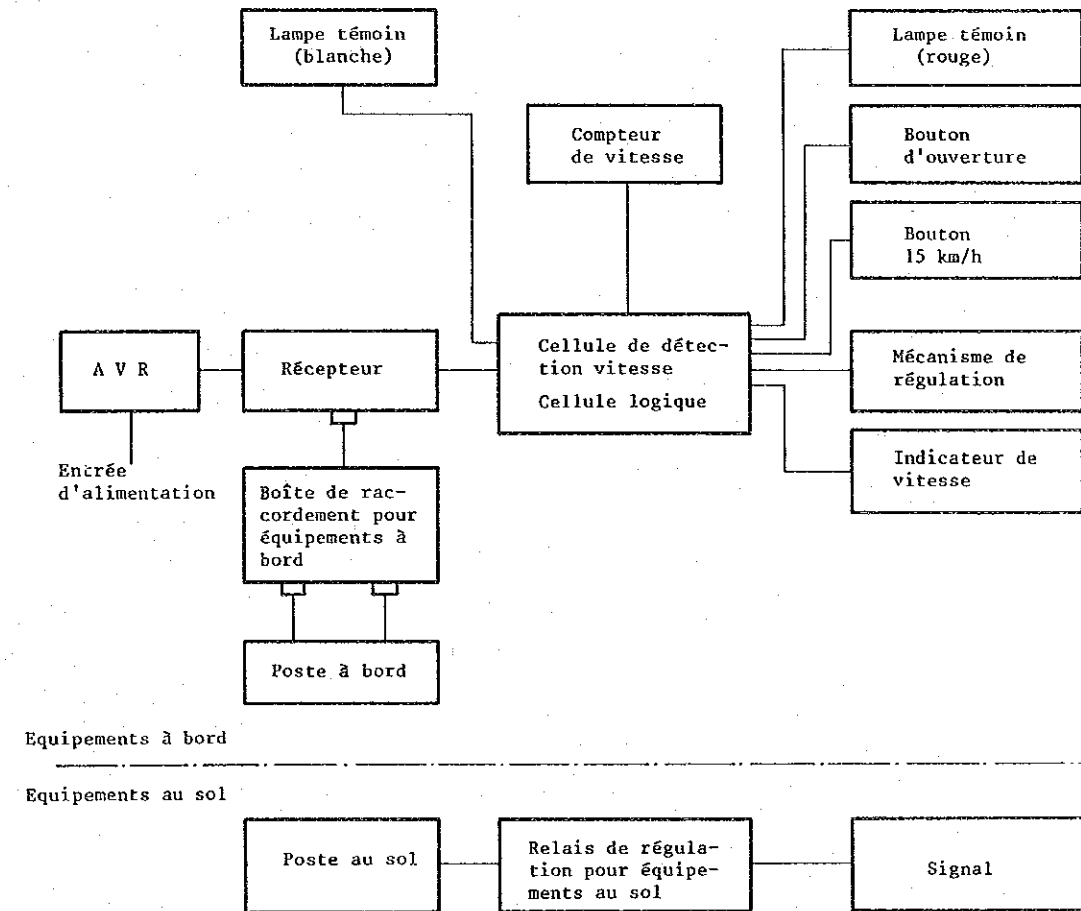


Fig. 12.5.7 Composition du système ATS

(7) Dispatching centralisé de marche des trains (CTC)

Un dispatching centralisé de marche des trains (CTC) est prévu. Ce système est muni d'un mini-ordinateur à son noyau et fonctionne en correspondance au poste PRC.

Le CTC constitue sa logique de base avec une cellule logique d'indication, une cellule logique de régulation et une cellule logique de contrôle. Par ailleurs, dans le poste central ou noyau, les armoires logiques sont du système triple tandis que le système double règne sur les armoires communes sauf pour la mémoire logique, l'enregistrement de défauts et l'indication de codes.

Quant au poste de commande de station, la fonction logique et d'entrée-sortie est organisée en triple, et la transmission en double. La source d'alimentation est renfermée dans un casier des armoires principales, assurant la distribution du courant continu nécessité dans l'enceinte de celles-ci après avoir redressé le courant alternatif 100 V. Ce casier d'alimentation sera muni également d'une batterie du type fermé pour pouvoir faire face à une panne de secteur pendant au moins une heure.

La configuration générale du système, la composition du poste central ainsi que la composition du poste de commande de station sont représentées dans l'ordre à Figure 4.17, Figure 4.18 et Figure 4.19 du Rapport technique.

(8) Dispositifs de protection du passage à niveau

Ces dispositifs de protection seront prévus sur 4 points de routes traversant les rails sur la section au niveau du sol (10k170 à 12k139). Tous ces équipements seront du type semi-automatique classe I pour double voie et seront munis des appareils suivants à chaque passage à niveau :

a) Barrière :

Appareil interdisant la circulation routière par rabattement d'un bras, etc.

b) Avertisseur :

Avertisseur soit lumineux (lampe rouge clignotante), soit sonore pour alerter les passants de l'approche d'un train.

c) Tableau de commande :

Dispositif manuel assurant la commande des fonctions du dispositif de protection du passage à niveau par intervention humaine.

d) Indicateur d'approche de trains :

L'indication est adressée au préposé du passage à niveau.

e) Annonceur de défaut :

En cas de besoin de protéger le passage à niveau, cet appareil lance le signal d'arrêt au train.

f) Indicateur d'arrêt d'emploi :

Il indique le fait de la panne de la barrière ou de l'avertisseur, etc., à l'adresse des passants soit par voie lumineuse soit par sonnerie.

g) Eclairage du passage à niveau :

Eclaire le passage clouté.

Les régulations de la détection d'approche, des avertisseurs et de la barrière sur le présent tracé seront toutes assurées localement, à partir du poste de commande de chaque passage à niveau.

Les structures de montage de l'avertisseur et de la barrière sont représentées à Figure 4.20 et Figure 4.21 du Rapport technique.

(9) Réseau câblé

Divers câbles de signalisation seront mis en oeuvre sur les circuits câblés assurant le raccordement réciproque des différents appareils de signalisation. Ces câbles seront posés pour couvrir la totalité de la ligne principale du présent transport ainsi que des voies de garage. Cependant, le réseau de régulation du dispatching (CTC) en fait exception, où l'on prévoit soit des câbles de télécommunication, soit des câbles optiques.

Les fils et câbles de télécommunication destinés au présent tracé sont classés par nature à Tableau 4.4 du Rapport technique.

(10) Equipements de signalisation dans le garage-atelier

Les équipements de signalisation suivants sont prévus dans l'enceinte du garage-atelier.



- a) Dispositif d'enclenchement : Type électronique
- b) Signaux : Signal de triage, indicateur de direction, différents panneaux de signalisation
- c) Circuit de voie : A courant continu
- d) Aiguille : Aiguille motorisée à courant alternatif
- e) ATS : ATS à régulation ponctuelle
- f) CTC : Dispatching central (dans le Bureau central)

Les généralités des équipements de signalisation au garage-atelier sont telles que schématisées à Figure 10.5.15.

#### 12.5.5 Installations de télécommunication

Pour le présent transport en commun rapide à introduire dans la ville de Casablanca, les installations de télécommunication retenues sont les suivantes. Les généralités de ces équipements sont schématisées à Figure 12.5.8

##### (1) Téléphonie

Ces équipements répartis en téléphone automatique et téléphone de dispatching, etc., sont décomposés comme suit :

##### a) Installation téléphonique automatique

- 1) Commutateur automatique :  
Un commutateur électronique à lignes d'abonnés (EPABX), avec 5 lignes extérieures et 100 lignes intérieures, est prévu dans le bureau central.
- 2) Postes d'abonnés :  
Ces postes seront installés dans toutes les stations de la ligne, les services relatifs au garage et les services relatifs à l'entretien et aux services administratifs, etc.

##### b) Installation téléphonique de dispatching

- 1) Téléphonie pour dispatching des trains :  
Postes à installer dans le local de Dispatching central des trains (Bureau central) et dans toutes les stations de la ligne.
- 2) Téléphonie pour dispatching électrique :  
Postes à installer dans le local de Dispatching électrique (bureau central) et dans toutes les sous-stations.

##### (2) Equipements radio

Les équipements de radio pour train et ceux portatifs à prévoir sont décomposés comme suit :

##### a) Equipements de radio pour train

- 1) Dispatching central par radio :  
A prévoir dans le Dispatching central des trains (Bureau central)
- 2) Pupitre de commande :  
Egalement dans le Dispatching central des trains
- 3) Station fixe :  
Des stations émettrices fixes d'une bande 400 MHz et d'une puissance de 10 W seront installées dans la station n° 11 et dans le garage-atelier.
- 4) Equipement LCX :  
Le câble coaxial non-étanche sera installé dans la section souterraine sur environ 7 km.
- 5) Poste relais :  
Les stations n° 4, n° 7 et n° 9 seront munies d'un poste relais
- 6) Station mobile :  
Un combiné d'une puissance de 10 W sera installé à bord dans tous les trains circulant la présente ligne. Le mode de communication sera duplex.

##### b) Radio portative

Ce combiné d'une bande de 400 MHz sera installé dans les garages pour assurer la communication entre services.

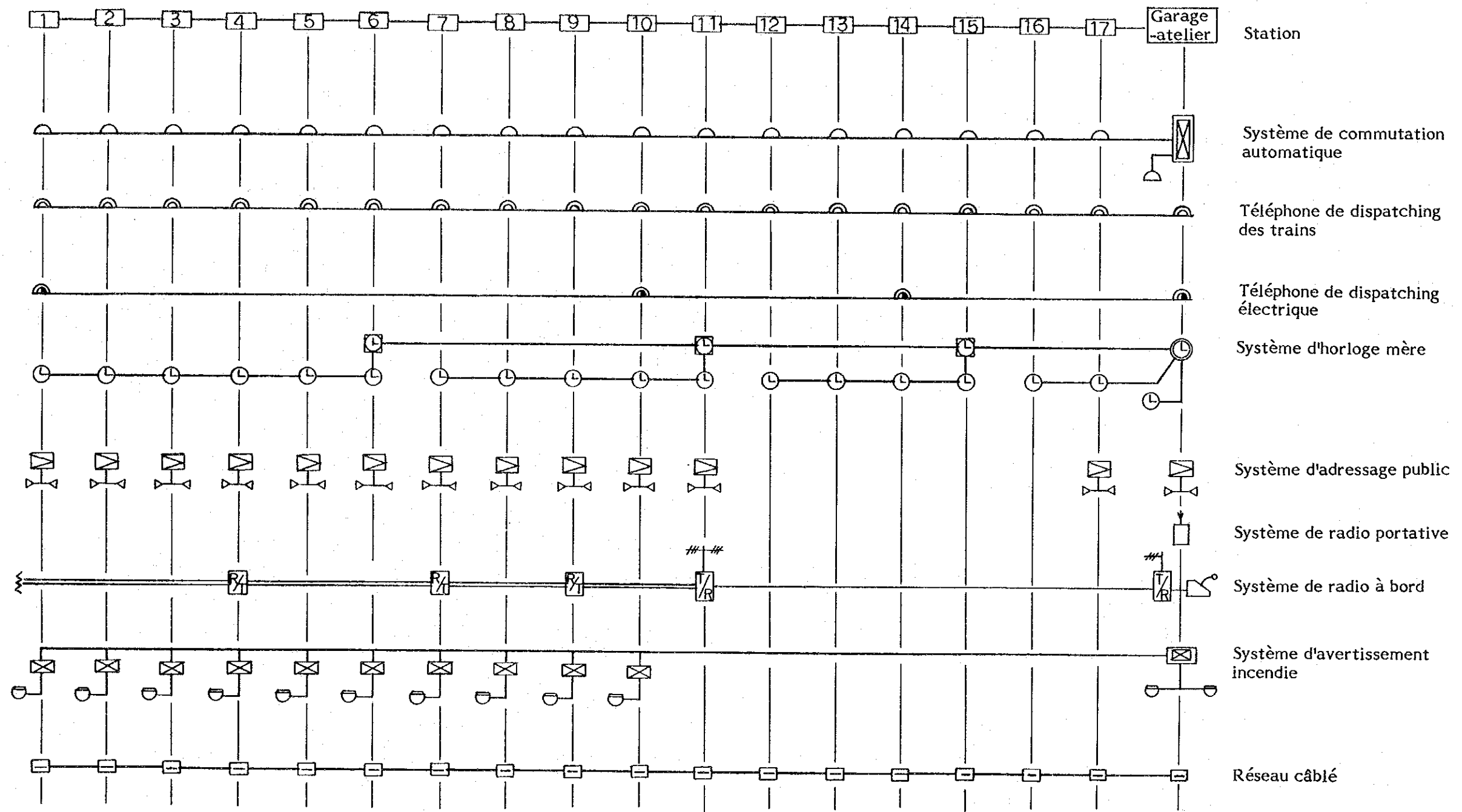


Fig. 12.5.8 Schéma des installations de télécommunication

(3) Installation d'horloge électrique

L'horloge mère, le tableau relais et les horloges secondaires sont à installer aux endroits suivants :

- a) Horloge mère :  
Dans le local de commutateur automatique (Bureau central)
- b) Tableau relais :  
Dans les stations n° 6, n° 11 et n° 15.
- c) Horloges secondaires :  
Dans toutes les stations, dans les Dispatching et aux services administratifs

(4) Système d'adressage public

Les installations automatique et manuelle d'adressage public sont prévues aux endroits suivants :

- a) Installation d'adressage automatique :  
Local de dispatching des trains (Bureau central), toutes les stations souterraines et stations n° 11 et n° 17. Dans les stations souterraines, cet équipement est également servi pour conduire les passagers aux sorties de secours en cas d'accident.
- b) Installation d'adressage manuel :  
Local de dispatching (Bureau central), toutes les stations souterraines et stations n° 11 et n° 17. Dans les stations souterraines, cet équipement est destiné à la diffusion des messages et à l'alerte et dans les stations n° 11 et n° 17 aux messages seulement.

(5) Installations d'avertissement automatique de l'incendie

Le dispositif de surveillance incendie et l'avertisseur automatique de l'incendie sont prévus aux endroits suivants :

- a) Dispositif de surveillance incendie :  
Local de dispatching des trains (Bureau central), toutes les stations souterraines et les bureaux administratifs du Bureau central.

b) Avertisseur automatique de l'incendie :

Toutes les stations souterraines et les bureaux administratifs du Bureau central. L'avertissement lancé est affiché sur le dispositif de surveillance incendie dans le local de dispatching.

(6) Installation d'avertissement du flux d'eau

Cet équipement est prévu dans la salle des pompes d'évacuation d'eaux du tronçon souterrain, dont l'avertissement est affiché sur le dispositif de surveillance incendie dans le local de dispatching.

(7) Câble de télécommunication

Les câbles de télécommunication reliant les installations de télécommunication entre elles seront posés de la manière suivante :

- a) Tableau de connexions :  
Dans le local de commutateur automatique est prévu un tableau de connexions principal (TCP) et dans toutes les stations et les sous-stations ainsi qu'aux endroits nécessaires des services dans les garages sont prévus des tableaux de connexions de télécommunication.
- b) Câble :  
Environ 270 paires de câbles quarte-étoile entre le tableau de connexions principal et le tableau de connexion de la station n° 11, environ 200 paires entre le tableau de connexions de la station n° 11 et celui de la station n° 7, et environ 100 paires entre le tableau de connexions de la station n° 7 et celui de la station n° 1 seront posés. Dans les différents services dans les garages seront posés de 10 à 50 paires.

Quant à la nature et aux caractéristiques de ces câbles, voir Tableau 4.5 du Rapport technique.

## 12.6 Plan du matériel roulant et du garage-atelier

### 12.6.1 Plan du matériel roulant

#### (1) Philosophie

Les matériels roulants constitutifs du TCR à introduire dans le Grand Casablanca devront satisfaire aux conditions suivantes :

##### 1) Capacité de transport :

Le matériel roulant doit être conçu pour assurer un trafic approprié.

##### 2) Performances du matériel roulant :

Il doit réaliser la vitesse maximale, l'accélération et la décélération adaptées à la topographie accidentée du Grand Casablanca.

##### 3) Fiabilité et sécurité :

Il doit s'assurer d'une grande sécurité de service et être fiable, avec la mesure d'ignifugeage suffisante.

##### 4) Confort :

En tant que transport urbain, il doit offrir un confort et une commodité appréciables

##### 5) Coût peu onéreux :

Le coût total, comprenant le coût de nouvelle construction du matériel roulant, les frais de traction et ceux d'entretien, doit être bas.

##### 6) Facilité de maintenance :

Il doit être doté d'une structure facile à entretenir, avec les appareils aisément manipulables.

##### 7) Aspect :

L'esthétique du matériel roulant doit être moderne, adaptée au Grand Casablanca.

#### (2) Caractéristiques principales du matériel roulant

La Figure 12.6.1 représente le schéma d'encombrement du matériel roulant et le Tableau 12.6.1 les caractéristiques principales de celui-ci.

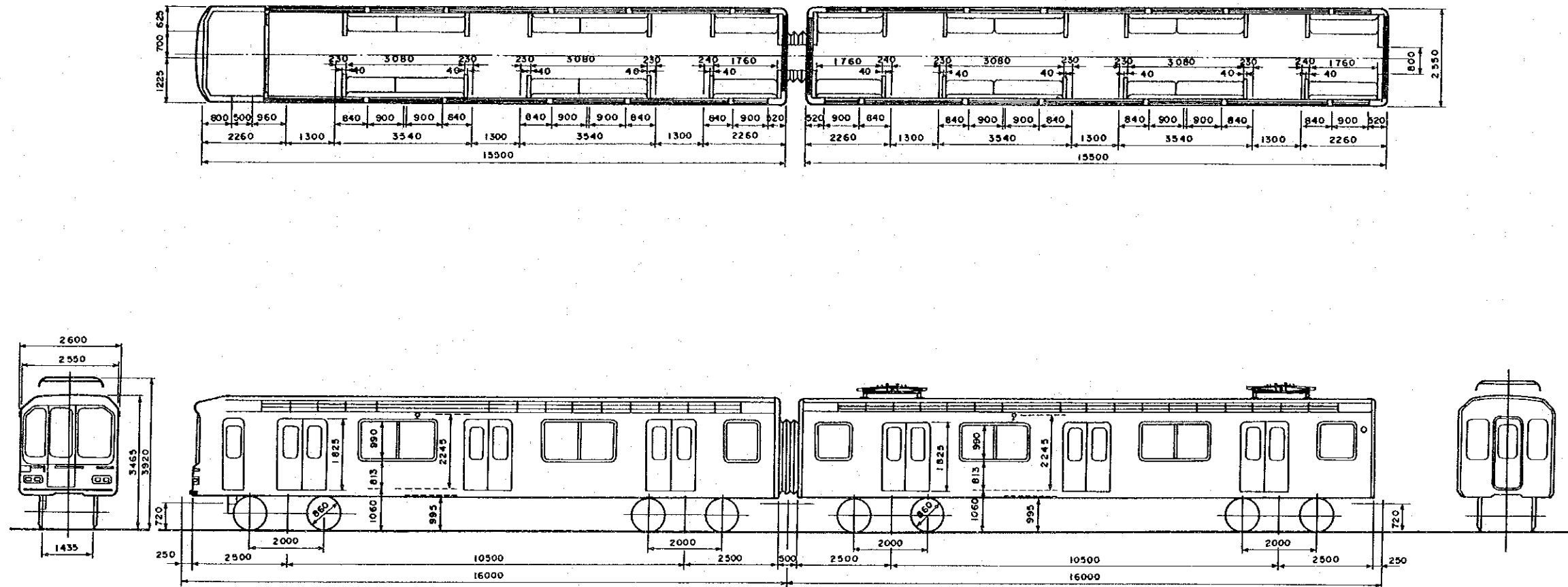


Fig. 12.6.1 Schéma d'encombrement du matériel roulant

Tableau 12.6.1 Caractéristiques principales du matériel roulant

Poste	Caractéristique	Observations
Type	Train électrique de traction courant continu à vocation de transport de voyageurs allant aux lieux de travail	(Banquettes longitudinales)
Ecartement des rails	1 435 mm	
Courant de traction	CC 1 500 V	
Composition d'une rame	2M2R (rame de 4 voitures)	
Performances		
Puissance de régime	1 080 kW	Puissance totale de 4 voitures (135 kW x 8)
Vitesse maxi	80 km/h	
Accélération	3,0 km/h/s	
Décélération (d'urgence)	3,0(3,5)km/h/s	
Masse à vide		
Automotrice (M)	env. 29 tonnes	
Remorque (Rc)	env. 26 tonnes	
Nombre de passagers par voiture		
Automotrice (M)	102 personnes	Espace par voyageur debout : 0,35 m <sup>2</sup> /pers.
Remorque (Rc)	90 personnes	
Caisse		
Structure	Structure légère en inox. Conception ignifugeage, silencieuse, isolement thermique	
Distance entre faces de coupleur		
Automotrice (M)	16 000 mm	
Remorque (Rc)	16 000 mm	
Longueur hors tout		
Automotrice (M)	15 500 mm	
Remorque (Rc)	15 500 mm	

Poste	Caractéristique	Observations
Largeur	2 550 mm	
Hauteur de la surface du toit	3 465 mm	
Hauteur de la pantographe pliée	3 910 mm	
Hauteur du plancher	1 060 mm	
Hauteur de la face de coupleur	720 mm	
Distance entre plaques de queue	1 050 mm	
Portes latérales	3 portes par côté, porte à deux vantaux coulissants, largeur de l'ouverture : 1 300 mm	
Bogie		
Type	Bogie à ressorts pneumatiques avec caoutchouc d'amortissement	
Axe de roue fixe	2 000 mm	
Diamètre de roue	860 mm	maxi
Frein	Auto-motrice : frein à mâchoire Véhicule tracté : frein à disque	
Transmission		
Type	Cardans parallèles	
Rapport d'engrènement	15 : 101 = 1 : 6,73	
Moteur principal		
Type	Moteur à induction triphasé	
Nombre de pôles	4	
Régime		
Puissance	135 kW	
Tension	CA 1 100 V	
Intensité	90 A	
Nombre de rotation	1 860 tr/mn	
Fréquence de l'onduleur	64 Hz	
Coulissement	3,1 %	
Mode de refroidissement	Auto-aération	
Isolement	Classe H	

Poste	Caractéristique	Observations
Régulation Type	A onduleur VVVF du type à tension PWM, avec régulation à couple constant, régulation à puissance constante, régulation à coulissement constant et régulation par frein à récupération	
Freinage	Frein pneumatique à commande électrique, servi avec le frein à récupération, muni d'un frein de sécurité.	
Captation du courant	2 pantographes à cadre en losange, à montée par ressort et rabattement pneumatique.	
Alimentation de secours Onduleur statique	Capacité : 25 kVA Tension d'entrée : CC 1 500 V Tension de sortie : CA 200 V, 60 Hz	
Compresseur motorisé Type	Type horizontal en serie à 2 étages de compression, 3 cylindré, silencieux, entraîné par moteur à courant alternatif 13,6 kW	
Débit d'air	2 000 l/mn	

Poste	Caractéristique	Observations
Equipements de sécurité de conduite Dispositif d'arrêt automatique de train Radio à bord	ATS à détection de vitesse Type LCX (tronçon tunnel) Type à onde d'espace (tronçon au sol)	
Accessoires de la carrosserie Lampe témoin	Phare : CC 100 V, 150 W/50 W Lampe protégée : 2 Lampe arrière : à affichage LED	
Eclairage intérieur	Lampe fluorescente : CA 200 V, 40 W	
Ventilation	Ventilateur à flux axial 40 m <sup>3</sup> /mn x 6	
Chauffage	Chauffage par panneau radiant: CA 200 V 500 W	

## 12.6.2 Plan du garage-atelier

### (1) Emplacement du garage-atelier

Pour le choix de l'emplacement du garage-atelier, l'étude a été effectuée en cernant les points suivants, tout en tenant compte du projet d'aménagement du Grand Casablanca :

- 1) Afin de pouvoir exploiter efficacement les matériels roulants, l'emplacement du garage-atelier devra être le plus proche possible du tracé.
- 2) La possibilité de faire face à une extension future de la ligne.
- 3) La possibilité d'occuper une surface suffisante à cet effet.
- 4) L'absence de facteurs d'inconvénient au point de vue d'un projet d'aménagement de l'eau potable et de l'égout urbains.
- 5) L'absence de toute nuisance pour l'environnement voisin.

Après avoir étudié les problèmes à partir des sources recueillies par les enquêtes sur place et par les conversations avec les autorités marocaines, on a fixé le choix sur les environs du terrain remblayé de l'ancienne carrière située dans le district Sidi Moumene, qui constituera le point terminal du tracé.

### (2) Les fonctions du garage-atelier

Les fonctions réunies d'un garage-atelier sont la gestion globale, la gestion de service des trains, la gestion électrique, la fonction de remisage de matériels roulants, ainsi que la fonction entretien du matériel roulant, des câbles, des voies et des bâtiments. Voir 10.6.3-(2)

### (3) Grandeur du garage-atelier

#### 1) Nombre de matériels roulants disposés :

- a) A la mise en service : 64 voitures (16 rames)
- b) A l'horizon 2005 : 72 voitures (18 rames)

#### 2) Surface bâtie nécessaire : 70 000 m<sup>2</sup>

### (4) Implantation du garage-atelier

Voir Figure 10.6.5

### (5) Programme de visite/réparation de matériel roulant

Voir 10.6.2

### (6) Bâtiments et surfaces nécessaires

Pour les bâtiments et les surfaces nécessaires, voir Tableau 12.6.2.

### (7) Equipements mécaniques du garage atelier

Les installations et équipements dont sera doté le garage-atelier sont listés à Tableau 12.6.3.

Tableau 12.6.2 Les bâtiments et les surfaces nécessaires

Poste	Désignation		Surface en m <sup>2</sup>	Observation
Bâtiment administratif	Rez-de-chaussée	Bureaux divisions et services du siège	200	
		Local de manoeuvre signalisation et local de maintenance	230	
		Cantine et cuisine	300	
		Local mécanique et local à groupe-électrogène	100	
		Salle de conférence	120	
		Hall, salles de bain, etc.	370	
		1er étage	Bureaux d'administrateurs, divisions et service du siège	600
	Local de dispatching		200	
	Bureau de section d'agent de train		40	
	Chambres à coucher, salle de repos		120	
	Divers		360	
	Sous-total		2 640	
	Bâtiment de contrôle	Atelier de visite journalière	1 800	
Atelier de visite mensuelle		1 080		
Sous-total		2 880		



Poste	Désignation	Surface en m <sup>2</sup>	Observation
Atelier de réparation	Atelier de démontage et de réparation caisse	2 200	
	Atelier de réparation des bogies	2 000	
	Atelier de réparation pièces et équipements électriques	800	
	Atelier de réparation machines tournantes et électriques	1 800	
	Atelier de réparation machinerie et pièces	1 000	
	Atelier de peinture et salle d'entretien	1 600	
	Sous-total	9 400	
Sous-station	Sous-station	1 750	
Divers	Locaux de personnel généraux	700	
	Dépôt de matériaux	375	
	Garage de locomotives de manoeuvre	910	
	Sous-total	1 985	
	Total	18 655	

Tableau 12.6.3 Installations et équipements du garage-atelier

Catégorie	Installation	Fonction	Equipements mécaniques principaux
Installation fluide	Salle des fluides	Fournit au garage-atelier la vapeur et l'air comprimé	Chaudière, compresseur d'air
Alimentation et traitement eau	Salle d'alimentation en eau Station de traitement des eaux usées	Alimente en eau, traite des eaux usées	Equipements d'alimentation en eau, équipements de traitement des eaux usées
Opérations de triage	Garage	Assure le triage dans le garage-atelier et le remisage des chariots de maintenance des voies et des lignes de contact, etc.	Equipement de triage, chariot d'entretien et portique
Visite de matériels roulants	Atelier de visite journalière	Contrôle d'aspect des matériels roulants, rectification de la surface de roulement de roues, lavage de la caisse, etc.	Voies sur fosse, rectifieuse de roue, machine à laver automatique, échaffaudage pour lavage, équipements d'essai simples, etc.
	Atelier de visite mensuelle	Nettoyage par soufflage, réparation/usinage de pièces simples, contrôle de l'état de matériels roulants, essais de fonctions, etc.	Voies sur fosse, chariot d'échaffaudage, machine à nettoyer, dépoussiéreur, équipements d'essai, perceuse d'établi, touret à meuler, etc.
Réparation de matériels roulants	Atelier de démontage et de réparation caisse	Montée et descente de la caisse, démontage et montage des équipements de voiture, réparation/usinage de la caisse, des câblages et des tuyauteries, etc.	Pont roulant, chariot d'échaffaudage, équipement de transport de pièces, machine à démonter et monter sous-sol, tour, perceuse à colonne, soudeuse à l'arc, etc.
	Atelier de réparation des bogies	Démontage, remontage et réparation de bogies	Pont roulant, machine à laver le bogie, presse, chariot élévateur, diverses machines d'essai
	Atelier de ré-équilibrage des roues	Réparation des roues, paliers, etc.	Pont roulant, tour à roue, tour pour essieux, aléseuse, presse pour essieux, équipement de lessivage de carter d'engrenage, machine à laver les paliers, contrôle ultra-son, grue, etc.

Catégorie	Installation	Fonction	Equipements mécaniques principaux
Réparation de matériels roulants	Atelier de réparation machinerie et pièces	Usinage de pièces mécaniques, réparation des couplages, pantographes, coussins, hottes, etc.	Pont roulant, tour, fraiseuse, perceuse à colonne, disque à brunir le cuivre, grue, contrôle magnétoscopique, diverses machines à essayer, etc.
	Atelier de réparation de pièces pneumatiques	Réparation des compresseurs, régulateurs, manomètres, etc.	Compresseur, machine à laver, machine à essayer le régulateur pneumatique, etc.
	Atelier de réparation machines électroniques	Réparation des onduleurs, relais, disjoncteurs, câbles de pontage, etc.	Machine à laver, touret à meuler, disque à brunir le cuivre, sablage par abrasifs tendres, ponceuse à bande électrique, générateur de courant et divers équipements d'essai.
	Atelier de réparation des équipements électriques	Réparation des dispositifs de régulation et des pièces électroniques	Souffleuse, machine à laver, équipements d'essai et de mesure
	Atelier de réparation des machines tournantes	Réparation des moteurs principaux et des moteurs auxiliaires	Pont roulant, équipement de lavage, machine à essayer la caractéristique des bobines de machines tournantes, machine à essayer les moteurs principaux, souffleuse, dépoussiéreur, étuve de séchage électrique.
	Atelier de peinture	Peinture et séchage de l'intérieur caisse	Equipement de peinture et équipement de séchage
	Salle d'entretien	Réglage des voitures réparées et essai sur une voiture et une rame	Voies sur fosse, machine à essayer la tenue diélectrique, machine à essayer la résistance d'isolement, etc.
Divers	-	Garde en réserve d'engins de manutention et de matériaux/matériel de secours	Camionnette de dépannage, compresseur d'air, chariot élévateur, outillages, etc.

## 12.7 Plan d'exploitation et de gestion

### 12.7.1 Le choix de l'entreprise exploitante

Le TCR devra jouer un rôle hautement public et social et un niveau de service de qualité approprié devra être maintenu. Il lui importe notamment de réaliser et tenir une parfaite compatibilité et complémentarité avec le transport en autobus qui constitue actuellement le principal moyen de communication public de la ville.

De toutes ces considérations, il paraît judicieux d'établir pour entreprise d'exploitation du nouveau transport en commun rapide un organisme public créé à cet effet dans l'agglomération du Grand Casablanca. (Voir 10.7.1)

### 12.7.2 Organigramme de l'exploitation

Quant à l'organigramme d'exploitation, voir Figure 10.7.1.

### 12.7.3 Plan d'effectifs

En ce qui concerne l'importance en nombre d'effectifs nécessitée pour exploiter cette organisation avec efficacité, le Tableau 12.7.1 la développe sous le titre de système du train à roues métalliques (solution A-4'). (Voir 10.7.3)

### 12.7.4 Frais d'exploitation et de gestion

Les frais d'exploitation et de gestion pour la solution A-4' sont détaillés à Tableau 12.7.2.

En ce qui concerne les prix de revient unitaires, nous les avons établis comme Tableau 12.7.3, en confrontant des résultats enregistrés par des chemins de fer privés au Japon avec la réalité marocaine étudiée plus en détail. Quant à ces résultats des exploitations privées japonaises, nous les avons repris dans les "Données".

Tableau 12.7.1 Plan d'effectif (A-4' : roues métalliques)

Organigramme		Année		1993	1995	2000	2005
Administratif	Administration générale	Administrateurs		2	2	2	2
		Chef de division		1	1	1	1
		Administration générale	Chef de service	1	1	1	1
			Administratif Personnel	10 6	10 6	10 6	10 6
	Comptabilité	Chef de service	1	1	1	1	
		Finance	2	2	2	2	
		Comptables	6	6	6	6	
		Achats	5	5	5	5	
	Sous-total		34	34	34	34	
	Transport	Chef de division		1	1	1	1
		Commercial	Chef de service	1	1	1	1
			Commercial Service station	3 3	3 3	3 3	3 3
Conduite		Chef de service	1	1	1	1	
	Conduite Dispatching	6 9	6 9	6 9	6 9		
Sous-total		24	24	24	24		
Travaux	Chef de division		1	1	1	1	
	Matériel roulant	Chef de service	1	1	1	1	
		Matériel roulant	7	7	7	7	
	Installation	Chef de service	1	1	1	1	
Installation Electrique		3 9	3 9	3 9	3 9		
Sous-total		22	22	22	22		
Total administratif		80	80	80	80		
Technique	Transport	Commercial	Station	263	263	263	263
			Lancement	10	10	10	10
		Conduite	Conducteurs	42	42	43	45
			Contrôleurs	42	42	43	45
	Sous-total		357	357	359	363	
	Travaux	Matériel roulant	Entretien	48	48	48	48
Entretien			42	42	42	42	
Electrique		Entretien	22	22	22	22	
Sous-total		112	112	112	112		
Total technique		469	469	471	475		
Grand-total		549	549	551	555		

Tableau 12.7.2 Calcul des frais d'exploitation/gestion

(Tracé : A-4' ; niveau de parcours : souterrain, aérien et au sol ; système du train : roues métalliques) Tarif 3 DH/pers.

Poste		Année	1993			1995			2000			2005		
A	Kilométrage de ligne (km)	Souterrain	6, 8			6, 8			6, 8			6, 8		
		Aérien et au sol	7, 4			7, 4			7, 4			7, 4		
		Total	14, 2			14, 2			14, 2			14, 2		
B	Total de train kilomètre (1000km/an)		787, 8			787, 8			829, 3			912, 2		
C	Total de voiture kilomètre (1000 km/an)		3151			3151			3317			3649		
D	Nombre de matériels roulants		64			64			68			72		
E	Nombre d'effectifs (personnes)	Entretien voies	42			42			42			42		
		Entretien lignes électriques	22			22			22			22		
		Entretien matériel roulant	48			48			48			48		
		Conducteur	42			42			43			45		
		Relatifs au transport	315			315			316			318		
		Gestionnaire de l'entretien	22			22			22			22		
		Gestionnaire de l'exploitation	24			24			24			24		
		Gestionnaire de l'administration	34			34			34			34		
		Total	549			549			551			555		
F	Passagers (1000p./an)		70166			71850			73337			74898		
G	Frais d'exploit./gestion (1000DH/an)		Frais personnel	Frais divers	Total	Frais personnel	Frais divers	Total	Frais personnel	Frais divers	Total	Frais personnel	Frais divers	Total
	Décomposition	Entretien voies	1 008	2 809	3 817	1 008	2 809	3 817	1 008	2 957	3 965	1 008	3 253	4 261
		Entretien lignes électriques	528	1 713	2 241	528	1 713	2 241	528	1 803	2 331	528	1 984	2 512
		Entretien matériel roulant	1 152	4 800	5 952	1 152	4 800	5 952	1 152	5 100	6 252	1 152	5 400	6 552
		Conduite	1 176	9 531	10 707	1 176	9 531	10 707	1 204	10 033	11 237	1 260	11 037	12 297
		Transport	7 560	2 807	10 367	7 560	2 874	10 434	7 584	2 933	10 517	7 632	2 996	10 628
		Gestion de l'entretien	726	308	1 034	726	308	1 034	726	308	1 034	726	308	1 034
		Gestion de l'exploitation	792	1 403	2 195	792	1 437	2 229	792	1 467	2 259	792	1 498	2 290
		Gestion administrative	1 122	2 471	3 593	1 122	2 471	3 593	1 122	2 480	3 602	1 122	2 498	3 620
		Total	14 064	25 841	39 905	14 064	25 943	40 007	14 116	27 081	41 197	14 220	28 973	43 193

Tableau 12.7.3 Prix de revient des frais d'exploitation/gestion (unité : DH)

Par système Décomposition		Consistance	Roue métallique		Observation
			Sou-terrain	au sol	
1. Entretien voies	Frais pers.	Personnel entretien voies (pers.)	-	24 000	
	Frais divers	Voiture kilomètre (an) (km)	1,1	0,7	
2. Entretien lignes électriques	Frais pers.	Personnel entretien électrique (pers.)	-	24 000	
	Frais divers	Voiture kilomètre (an) (km)	0,7	0,4	
3. Entretien matériel roulant	Frais pers.	Personnel entretien matériel roulant (pers.)	-	24 000	
	Frais divers	Nbre de matériels roulants	-	75 000	
4. Conduite	Frais pers.	Conducteurs (pers.)	-	28 000	
	Frais divers	Voiture kilomètre (an) (km)	-	0,05	
	Frais de traction	Voiture kilomètre (an) (km)	3,6	2,4	
5. Transport	Frais pers.	Personnel relatif transport (pers.)	-	24 000	
	Frais divers	Nbre de voyageurs (an) (pers.)	-	0,04	
6. Gestion de l'entretien	Frais pers.	Gestionnaire de l'entretien (pers.)	-	33 000	
	Frais divers	Gestionnaire de l'entretien (pers.)	-	14 000	
7. Gestion de l'exploitation	Frais pers.	Gestionnaire de l'exploitation (pers.)	-	33 000	
	Frais divers	Nbre de voyageurs (an) (pers.)	-	0,02	Modifié par suite de la nouvelle recherche
8. Administration générale	Frais pers.	Personnel administratif (pers.)	-	33 000	
	Frais divers	Tout personnel (pers.)	-	4 500	Modifié par suite de la nouvelle recherche

## 12.7.5 Formation

### (1) Formation nécessaire avant mise en service

#### a) Formation dispensée aux instructeurs

Depuis 1984, le Maroc a mis en service le train électrique entre Rabat et Casablanca, desservant à haute fréquence et à grande vitesse. Le système de transport à introduire cette fois dans la ville de Casablanca est basé, en principe, sur les mêmes techniques de chemin de fer que le premier. Par conséquent, il est avantageux de mettre en oeuvre efficacement ces accumulations techniques. Par ailleurs, la formation du personnel avant la mise en service est l'élément capital pour assurer l'exploitation souple, à quoi devra précéder une formation préliminaire dispensée aux instructeurs qui prennent relève par la suite pour former le personnel. Dans le cadre de la formation préliminaire, le modèle d'un programme souhaitable est donné ci-après.

1<sup>er</sup> stade : Cours de techniques spécialisées relatives à l'exploitation et à l'entretien du train électrique interurbain (train navette rapide) O.N.C.F. avec formation sur le tas.

2<sup>e</sup> stade : Formation sur le tas dans un pays étranger doté d'un système de transport analogue, pour maîtriser les techniques d'exploitation et d'entretien.

3<sup>e</sup> stade : Formation théorique et pratique sur les équipements fournis (matériel roulant, électrique et signalisation, etc.) chez les fournisseurs.

4<sup>e</sup> stade : Elaboration par les instructeurs des lois et règlements, normes et manuels, etc.

#### b) Les matières à enseigner dans le cadre de la formation préliminaire et le nombre d'instructeurs

Le nombre d'instructeurs à former est de 12 personnes décomposées par spécialité à Tableau 12.7.4.

Tableau 12.7.4 Matières à enseigner et nombre d'instructeurs formés

Spécialité	Matière	Détail	Nombre d'instructeurs
Exploitation	Conduite, réglementation relative à la conduite	Règlements de la conduite, différentes opérations de la conduite du train	3
Matériel roulant	Structure du matériel roulant, technique d'entretien	Eléments électriques, mécaniques, régulation et radio du matériel roulant	3
Génie civil	Voies, ouvrage génie civil et technique d'entretien	Voies, aiguillage, ouvrages et stations	3
Electricité	Installations électriques et technique d'entretien	Energie, télécommunication et signalisation	3
Total			12

(2) Expédition d'instructeurs étrangers

Du fait que la formation des instructeurs nationaux à l'étranger butte à des limites dans le temps et que leur manque d'expérience dans l'exploitation réelle peut rencontrer éventuellement des situations incontrôlables pour leur compétence et qu'enfin, il serait prévisible que ces instructeurs ne soient pas en mesure de transférer à souhait les connaissances techniques aux autres techniciens, l'assistance d'un certain nombre d'instructeurs étrangers deviendra nécessaire dans la période de la mise en service.

Ces instructeurs étrangers auront pour mission de se tenir en principe en position de conseiller vis-à-vis des instructeurs marocains. Par conséquent, le travail quotidien lié aux stages sera assuré entièrement par ces derniers, y compris la formation et l'éducation du personnel. Le nombre des instructeurs étrangers sera de 4 personnes réparties en exploitation (1), matériel roulant (1), génie civil (1) et signalisation et énergie (1).

(3) Programme d'instruction et de formation

Le calendrier des stages à organiser avant la mise en service du transport en commun rapide est tel qu'indiqué à Tableau 12.7.5.

(4) Formation sur le tas

Afin d'exploiter et maintenir un système de transport efficace, fiable et garanti de la sécurité, il est indispensable d'accumuler constamment le savoir-faire technique. Il est donc exigé, après la mise en route, au personnel technique d'apprendre à fond les techniques d'exploitation et de maintenance du transport en commun rapide. Il importe que ces techniciens soient appelés périodiquement à la formation sur le tas, pour la mise à jour de leur connaissance et pour l'amélioration de leur niveau de technicité.

Tableau 12.7.5 Calendrier des stages

Poste	Année	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Total
Période des stages								
① Instructeur				12				12
② Préposés de dispatching						12		12
③ Personnel des stations						60	331	331
④ Section d'exploitation						7		7
⑤ Agents de train						42	84	84
⑥ Visiteurs-réparateurs des matériels roulants						15	45	45
⑦ Personnel d'entretien des installations						15	39	39
⑧ Personnel d'entretien électrique						8	19	19
Gestionnaires à pied d'oeuvre								
Ingénieurs-techniciens étrangers (Assistance technique)		4						(pers.) 4

Nota 1 : ③ Personnel des stations 60 personnes, etc., indiquent des gestionnaires.

Nota 2 : ⑤ Agents de train 42 personnes sont des conducteurs et les autres 42 sont des contrôleurs.

### 12.8 Estimation des frais de construction

Il convient d'estimer les frais de construction de la solution optimale sur la base des conceptions des équipements faites jusqu'au chapitre précédent. Les conditions à prendre en compte sont les suivantes :

- (1) Compte tenu du caractère public que revêt le présent projet, les droits de douane des matériaux/matériels importés et les taxes à la valeur ajoutée ne seront pas considérées dans l'estimation.
- (2) Seront budjetisés les frais techniques et les provisions dont les décompositions sont comme suit :
  - Frais techniques :  
Les reconnaissances du chantier (étude géotechnique, levé topographique), l'étude détaillée, l'administration ou contrôle d'exécution des travaux, la formation du personnel
  - Provisions :  
Il s'agit d'un budget à prévoir pour faire face à toutes les éventualités pouvant survenir au cours de l'exécution des travaux (par ex. eaux de fuite à travers les parois du tunnel)
- (3) Le calcul des coûts de construction est daté de l'année 1986.
- (4) Les matériaux/matériels procurables au Maroc relèvent de la part en monnaie locale dans la mesure du possible et le reste est compté en devises.
- (5) L'estimation de prix des matériaux/matériels importés se fait sur la base des prix CAF.

Le tableau 12.8.1 ci-après est le récapitulatif des frais de construction en part DH et en part devise. Le Tableau 12.8.2 est la décomposition desdits frais sous les postes : génie civil et bâtiment, électricité et mécanique, matériels roulants, garage-atelier, technique et provisions.

Tableau 12.8.1 Récapitulation des frais de construction (unité: million de DH)

Poste de frais	Monnaie marocaine	Devise étrangère	Total	Remarques
1. Génie civil/bâtiment	833,0	344,5	1 177,5	Viaduc, tunnel, voie ferrée, bâtiment de station, indemnité d'expropriation
2. Electricité/mécanique	90,2	163,4	253,6	Transport/transformation d'électricité, ligne de contact, signalisation, télécommunication, ventilation
3. Matériels roulants	3,6	465,9	469,5	Matériels à roues métalliques (frais de transport compris)
4. Garage-Atelier	132,2	143,7	275,9	Bâtiment, électricité, installations de réception, etc.
5. Technique	20,6	168,0	188,6	Contrôle d'exécution des travaux, formation du personnel
6. Provisions	157,2	24,0	181,2	
<b>Total</b>	<b>1 236,8 (49 %)</b>	<b>1 309,5 (51 %)</b>	<b>2 546,3 (100 %)</b>	Les parts en monnaie marocaine et devise étrangère sont à peu près à montants égaux.

Prix de l'année 1986

Tableau 12.8.2 Décomposition des frais de construction

1. Génie civil/bâtiments

(unité : million de DH)

Poste de frais	Monnaie marocaine	Devise étrangère	Total	Remarques
1. Assiette de la voie	22,2	0	22,2	
2. Viaduc	131,1	131,8	262,9	
3. Tunnel	514,1	138,9	653,0	
4. Voie ferrée	45,4	35,6	81,0	
5. Ouvrages de station	114,6	38,2	152,8	
6. Indemnité d'expropriation	5,6	0	5,6	
Total	833,0	344,5	1 177,5	Pour les postes de transformation et déplacement des maisons de riverains, etc.

2. Electricité/mécanique

(unité : million de DH)

Poste de frais	Monnaie marocaine	Devise étrangère	Total	Remarques
1. Installations de transport de l'électricité	13,0	0	13,0	
2. Installations de transformation de l'électricité	5,1	45,2	50,3	
3. Ligne de contact	15,0	32,5	47,5	
4. Eclairage	21,9	1,4	23,3	
5. Signalisation	20,3	40,9	61,2	
6. Télécommunication	7,6	11,7	19,3	
7. Installations mécaniques	7,3	31,7	39,0	Installation d'évacuation des eaux d'infiltration et de la fuite d'eau, ventilation, etc.
Total	90,2	163,4	253,6	

3. Matériels roulants

(unité : million de DH)

Poste de frais	Monnaie marocaine	Devise étrangère	Total	Remarques
1. Fabrication de matériels	0	465,9	465,9	
2. Transport intérieur	3,6	0	3,6	Transport terrestre
Total	3,6	465,9	469,5	

4. Garage-Atelier

(unité : million de DH)

Poste de frais	Monnaie marocaine	Devise étrangère	Total	Remarques
1. Génie civil	46,9	16,6	63,5	
2. Bâtiment	63,5	6,3	69,8	
3. Equipement électrique	15,2	29,2	44,4	
4. Equipement mécanique	6,6	91,6	98,2	
Total	132,2	143,7	275,9	

5. Technique

(unité : million de DH)

Poste de frais	Monnaie marocaine	Devise étrangère	Total	Remarques
1. Génie civil/bâtiment	3,6	93,8	97,4	Etude détaillée, gestion des travaux
2. Electricité/mécanique	5,1	19,8	24,9	Dito
3. Matériels roulants	0	20,9	20,9	Jusqu'à l'investissement final en 2005
4. Garage-Atelier	11,8	10,0	21,8	Etude détaillée, gestion des travaux
5. Formation	0,1	23,5	23,6	Formation pour le personnel de la régie
Total	20,6	168,0	188,6	

6. Provisions

(unité : million de DH)

Poste de frais	Monnaie marocaine	Devise étrangère	Total	Remarques
1. Génie civil/bâtiment	138,5	3,8	142,3	
2. Electricité/mécanique	7,8	17,2	25,0	
3. Garage-Atelier	10,9	3,0	13,9	
Total	157,2	24,0	181,2	



## 12.9 Plan d'exécution

Le plan d'exécution sera établi sur la base des estimations respectives de délai des différents travaux nécessaires à la réalisation du Projet. Le contrat à passer pour l'exécution du Projet sera le contrat forfaitaire (" clé en main ") qui sera de délai relativement court.

Il convient tout d'abord de fonder une entreprise promotrice du Projet, d'effectuer les préparatifs pour l'appel d'offre, puis, de procéder à l'étude détaillée et à la mise en oeuvre des installations. Il faut en même temps assurer les préparatifs nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise tels que le recrutement et la formation du personnel. Le Tableau 12.9.1 indique l'avancement du Projet depuis la phase préliminaire jusqu'à la mise en service étalé sur une période de 5 ans.

### 12.9.1 Préparatifs

#### (1) Instauration de l'entreprise

Il serait bon de commencer avec une régie à autonomie financière au début du Projet de construction et de mise en service du TCR et de la privatiser lorsque sa gestion aura été suffisamment stabilisée.

Le premier travail à faire après la fondation de l'entreprise sera le recrutement de l'encadrement qui aura pour tâche de rédiger les statuts de l'entreprise et d'élaborer les règles de travail. Puis, il convient de procéder en temps opportun au recrutement du personnel et de former celui-ci en attendant la mise en service.

#### (2) Rédaction du document contractuel

La modalité du contrat d'exécution sera " clé en main ". On commencera par préparer l'ensemble de documents contractuels nécessaires à l'étude des ouvrages et à la passation du contrat de réalisation de sorte à pouvoir procéder à l'étude détaillée en 1988 et à l'exécution des travaux en 1989.

## 12.9.2 Etude et mise en oeuvre

### (1) Réalisation des études détaillées

Les études détaillées ci-dessous sont à réaliser en un an préalablement au commencement des travaux :

- Génie civil/bâtiment :  
Reconnaissance géotechnique, levé topographique, étude des ouvrages (viaduc, tunnel, bâtiments de station, etc.)
- Electricité :  
Sous-stations, ligne de contact, installation de signalisation et de sécurité
- Matériels roulants :  
Etudes des matériels roulants et des installations d'entretien de matériels roulants à prévoir pour le garage-atelier.

### (2) Emprise et indemnité d'expropriation

Le tracé de TCR cheminant pour la plupart au-dessous ou au-dessus des routes, l'aire devant être expropriée sera limitée. Il s'agit pratiquement d'une partie du projet de la zone verte (V17) de la Commune Urbaine d'Aïn Chock et la zone cotoyant le tracé entre la Route secondaire n° 102 et l'Avenue N de la Commune Urbaine de Sidi Moumene. Par ailleurs, la mise en oeuvre du projet de zone verte précité nécessitera le déplacement des trois stations essence ; l'indemnité d'expropriation sera d'environ 2 600 000 DH.

La mise à disposition du terrain et/ou l'expropriation se feront pendant la période de l'étude détaillée (1 an) et tous les frais nécessaires à cette fin seront pris en charge par le Maroc.

### (3) Exécution

Les travaux commenceront en 1989 ; la voie principale (15 km) et le garage-atelier seront achevés en 4 ans pour que le TCR soit mis en service en 1993. L'avancement des travaux est schématisé au Tableau 12.9.1.

Tableau 12.9.1 Calendrier de réalisation

Travaux	Année	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Remarques
A. Préparations									
A-1 Appel d'offres									
A-2 Soumission et contrat									Contrat clé en main
B. Levé et étude détaillée									
C. Acquisition du terrain et indemnisation									Exécution par la partie marocaine
D. Travaux de génie civil									
D-1 Ouvrages de génie civil									
D-2 Voie ferrée									
D-3 Ouvrages de station									
D-4 Garage-atelier									
D-5 Autres									
E. Travaux d'équipement électrique et mécanique									
E-1 Sous-station									
E-2 Electricité									
E-3 Signalisation et télécommunication									
E-4 Equipement mécanique (Station)									Escalier roulant, ventilateurs, etc. 64 matériels auxquels s'ajouteront 4 en l'année 2000 et 4 en 2005.
F. Matériel roulant									
G. Marche d'essai									
H. Création de l'opérateur et formation professionnelle									
H-1 Création de l'opérateur									
H-2 Etablissement des règles et statuts									
H-3 Embauchage des effectifs									
H-4 Formation professionnelle									
I. Réorganisation des itinéraires d'autobus									
J. Plan financier									

Note : Les traits en pointillé représentent les préparations des matériaux et matériels, ceux gros l'exécution des travaux.

(4) Plan d'investissement annuel des frais de construction

Le Tableau 12.9.2 indique le montant d'affectation annuelle des frais de construction calculés au parag. 12.8, et tient compte du plan d'exécution (Tableau 12.9.1).

Tel que l'indique ce Tableau, la période de pointe des travaux sera en 1991 où approximativement 40 % du montant total seront investis.

Tableau 12.9.2 Plan d'investissement annuel

(en million de DH)

Poste de frais	Année 1988			1989			1990			1991			1992			1999			2004			Total			
	Monnaie	DH	Devises	Total	DH	Devises	Total	DH	Devises	Total	DH	Devises	Total	DH	Devises	Total	DH	Devises	Total	DH	Devises	Total	DH	Devises	Total
1. Génie civil et bâtiment				168,7	42,3	211,0	322,1	147,3	469,4	342,2	154,9	497,1											833,0	344,5	1 177,5
2. Electricité et mécanique							11,1		11,1	30,1	86,3	116,4	49,0	77,1	126,1								90,2	163,4	253,6
3. Matériels roulants							0,4	51,8	52,2	1,2	155,3	156,5	1,6	207,0	208,6	0,2	25,9	26,1	0,2	25,9	26,1	3,6	465,9	469,5	
4. Garage-atelier				5,0		5,0	23,6	3,7	27,3	68,6	77,5	146,1	35,0	62,5	97,5							132,2	143,7	275,9	
Total des corps principaux				173,7	42,3	216,0	357,2	202,8	560,0	442,1	474,0	916,1	85,6	346,6	432,2	0,2	25,9	26,1	0,2	25,9	26,1	1 059,0	1 117,5	2 176,5	
5. Technique		51,0	51,0	7,7	52,5	60,2	5,4	20,5	25,9	5,0	27,4	32,4	2,5	12,0	14,5		2,3	2,3		2,3	2,3	20,6	168,0	188,6	
6. Provisions				27,3	0,8	28,1	57,5	1,1	58,6	64,2	9,1	73,3	8,2	13,0	21,2							157,2	24,0	181,2	
Total général		51,0	51,0 (2,0%)	208,7	95,6	304,3 (12,0%)	420,1	224,4	644,5 (25,3%)	511,3	510,5	1 021,8 (40,1%)	96,3	371,6	467,9 (18,4%)	0,2	28,2	28,4 (1,1%)	0,2	28,2	28,4 (1,1%)	1 236,8	1 309,5	2 546,3 (100%)	

(Prix de l'année 1986)

**12.10 Matières connexes demandant à être étudiées**  
(réorganisation de lignes d'autobus)

(1) Principe de la présente réorganisation

1) But de réorganisation

Cette réorganisation aura pour but d'établir une co-opération organique (partage net de fonction) entre les moyens existants de transport (autobus) et les moyens à nouvellement mettre en place (TCR). Afin d'établir des lignes d'autobus, l'étude de réorganisation a tenu compte des 4 points ci-dessous :

- a) Différenciation de rôle entre le TCR et l'autobus
- b) Respect des lignes existantes d'autobus
- c) Mise en place d'un réseau permettant d'arriver à temps aux destinations
- d) Maintien du niveau actuel du service

2) Détails de réorganisation

Fig. 12.10.1 représente la réorganisation proposée de lignes d'autobus.

a) Lignes abrogées

Les lignes n° 4, 25, 40 et 56 seront abrogées pour raison de concurrence importante avec le TCR.

b) Lignes raccourcies

Les lignes ci-dessous seront raccourcies par élimination des tronçons en concurrence avec le TCR :

- Ligne n° 5 : Pl. Makhazine - Victoire
- Ligne n° 13 : Salama I Lalla - Meriem
- Ligne n° 18 : Dar Touzani - Bouchentouf
- Ligne n° 26 : Derb Kabir - Pl. Makhazine
- Ligne n° 34 : Angle Rte. Médiouna - Sidi Maruuouf
- Ligne n° 37 : Hay Farah - Catala
- Ligne n° 41 : Rte. Marrakech - Cloatta
- Ligne n° 81 : Pl. Makhazine - Derb Kabir, Ar. B - Hay Yasmina

c) Lignes prolongées

La ligne n° 36 aura un prolongement d'itinéraire du tronçon entre Aïn

Chock - Hay Mcala à la suite de l'élimination de la ligne n° 4.

d) Autres

Les lignes n° 5 et n° 34 seront rassemblées en une ligne à la suite de leur raccourcissement.

3) Méthode d'évaluation du plan de réorganisation

a) Indice d'estimation

Il serait désirable que les passagers arrivent à la destination sans correspondances. Mais, pour cela, le nombre de lignes augmente inévitablement d'où différents inconvénients : diminution de nombre d'autobus par ligne, durée prolongée d'attente par les passagers, complexité d'itinéraires.

La réorganisation d'itinéraire en question aura donc un double but en tenant compte de ces facteurs contradictoires

- Diminution de nombre de correspondances ;
- Diminution de nombre de lignes,

tout en visant à accroître le rendement d'exploitation d'autobus et la fréquence de dessertes.

A ces fins, nous adopterons les indices d'évaluation du plan de réorganisation énumérés au tableau 12.10.1 ci-dessous :

Tableau 12.10.1 Indices d'estimation

Estimateur	Indice d'estimation
Utilisateur	a. Nombre de correspondances b. Fréquence de dessertes
Entreprise	a. Nombre d'autobus nécessaires b. Rapport recette/dépenses

b) Méthode de calcul des indices d'évaluation

- Nombre de correspondances

Déterminer le nombre de passagers devant changer d'autobus au cours de leurs itinéraires. Le nombre de tels passagers n'est pas encore connu au stade actuel ; celui-ci sera représenté par le nombre d'accroissement de passagers sur le réseau projeté.

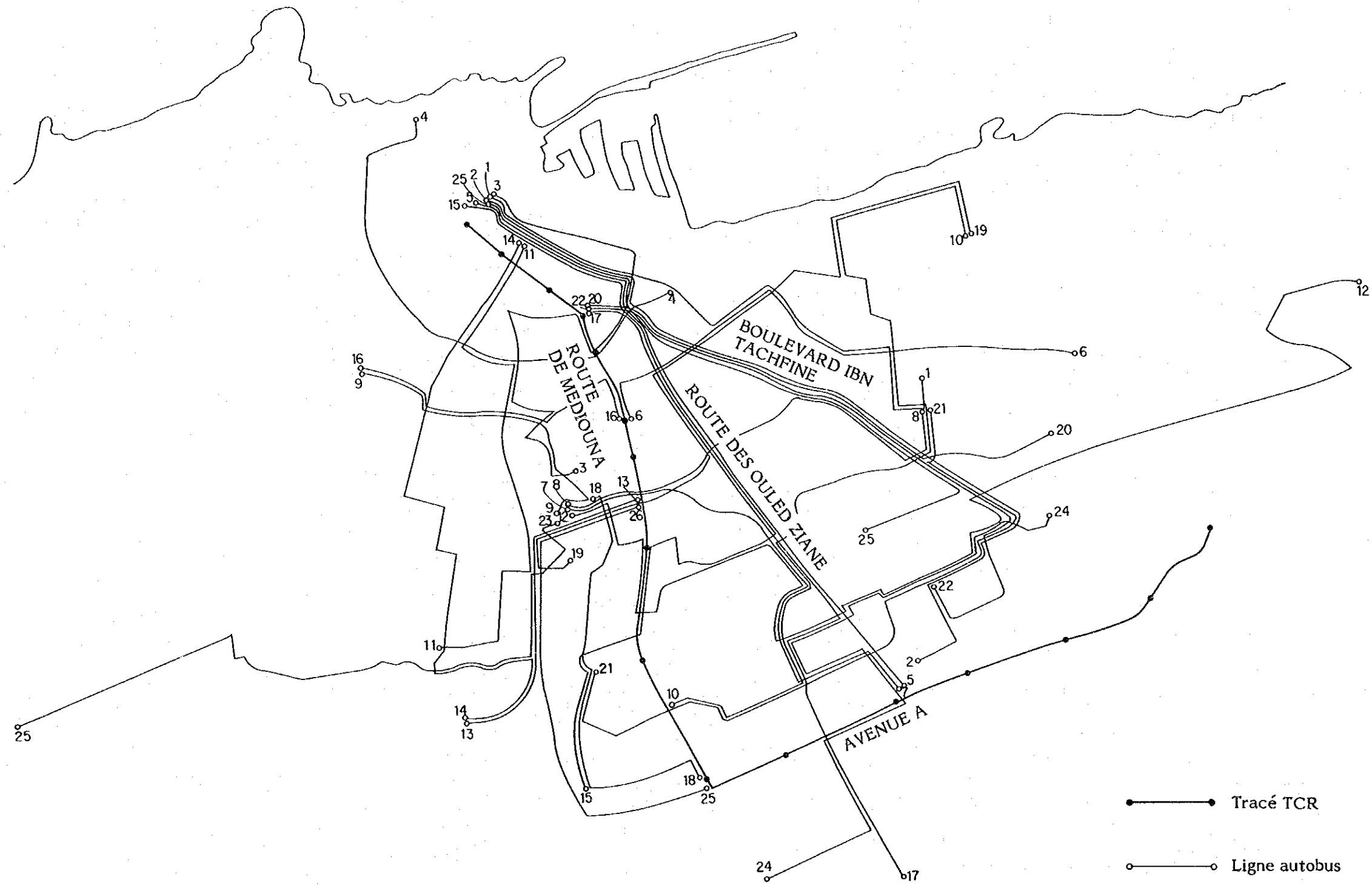


Fig. 12.10.1 Réorganisation proposée de lignes d'autobus

- Fréquence de dessertes

La fréquence de dessertes sera déterminée de manière que la moyenne d'encombrement par rapport au nombre maxi de passagers par ligne (pleine journée ; demi-tour) soit de 112 %. (niveau actuel du service : 85 passagers)

$$\text{Fréquence de dessertes/ligne} = \frac{\text{Nbre. maxi de passagers en section (toute la journée/une direction)(pers.)}}{85 \times 1,12}$$

Cependant, lorsque les besoins en transport diminuent et au-dessous d'un certain seuil, il ne convient plus de calculer la fréquence de dessertes optimale en fonction du nombre de passagers, du point de vue de la qualité de service ; la fréquence minimale de dessertes sera alors à déterminer en tenant compte des heures minimales de service, soit 14 heures.

- Nombre d'autobus requis

Ce nombre sera déterminé en tenant compte de la fréquence de dessertes par ligne aux heures de pointe ainsi que de la durée d'aller-retour d'autobus, le manque d'autobus d'une ligne ne pouvant être suppléé en détournant les autobus d'autres lignes.

Nombre d'autobus requis =

$$\sum \left\{ \text{Fréquence de dessertes par ligne aux heures de pointe (fois/heure)} \times \text{Durée d'aller-retour (h)} \right\}$$

La fréquence maximale de dessertes par ligne aux heures de pointe sera déterminée par la suivante formule en considération du nombre maxi de passagers en section aux heures de pointe (une direction) et de la capacité de transport d'autobus :

Fréquence de dessertes aux heures de pointe =

$$\frac{\text{Nbre. maxi de passagers en section aux heures de pointe (une direction)}}{\text{Capacité d'autobus} \times \text{Degré d'encombrement de calcul}}$$

N.B.: Le degré d'encombrement de calcul aux heures de pointe est de 80 %.

- Rapport recette/dépenses

La recette ne tient qu'au tarif de transport; le montant de la recette correspondra donc à la multiplication du tarif individuel par le nombre de passagers par ligne. Le revenu effectif sera toutefois égal à 92 % de la somme ainsi obtenue en considération du tarif pour la carte d'abonnement d'étudiant.

$$\text{Revenu} = \sum (\text{nombre de passagers/ligne} \times \text{tarif}) \times 365 (\text{jour}) \times 0,92$$

Quant aux dépenses, elles seront décomposées en coûts fixes (amortissement, investissement, frais de personnel) et en coûts variables (carburant, entretien/réparation, etc.) comme suit :

Amortissement =

$$(\text{Prix de matériel roulant} - \text{valeur résiduelle}) / \text{durée de service (an)}$$

Coût d'option =

$$\text{Prix de matériel roulant} \times \text{intérêt des emprunts}$$

Frais de personnel =

$$\text{Salaire moyen annuel par personne} \times \text{nombre d'employés}$$

Coûts variables =

$$\text{Carburant} + \text{entretien} + \text{autres}$$

D'après les renseignements fournis par R.A.T.C.;

Prix matériel roulant : 650 000 DH (prix en 1985)

Durée de service : 10 ans

Valeur résiduelle : 10 000 DH

Taux d'intérêt des emprunts : 7 à 8 %

Carburant : 2,10 DH/km

Entretien : 0,99 DH/km

Salaire moyen annuel : 26 613 DH/pers.

Nombre du personnel technique : 5,69 pers./autobus

Frais divers : 2,14 DH/km

Il en résulte que ;

Coûts fixes =

$$\left\{ (650\,000 - 10\,000) / 10 + 650\,000 \times 0,075 + 26\,613 \times 5,69 \right\} \times \text{nombre d'autobus}$$

$$= 264\,180 \times \text{nombre d'autobus}$$

$$\begin{aligned} \text{Coûts variables} &= \\ &(2,10 + 0,99 + 2,14) \times \text{total kilométrage annuel parcouru} \\ &= 5,23 \times \sum (\text{fréquence de dessertes/ligne} \times \text{longueur de ligne}) \times 365 \end{aligned}$$

(2) Prévion des besoins en autobus

1) Descriptif du modèle de distribution d'autobus

La distribution des besoins en autobus réalisée dans le cadre de la présente étude est foncièrement différente d'une distribution générale du trafic. En effet, une distribution générale du trafic se fera automatiquement sur différentes mailles du réseau de circulation routière suivant les choix d'itinéraires les plus courts de chaque paire OD calculé sur ordinateur, alors qu'en distribution d'autobus, le choix de lignes d'autobus utilisables pour chaque paire OD se voit restreint dès le départ du fait du réseau de service préétabli. Par conséquent, le calcul de la distribution des besoins en autobus a été effectué en établissant un modèle des besoins en autobus répartis sur chaque ligne tenant compte de la concurrence entre lignes et selon un Tableau OD pour les arrêts futurs d'autobus qui a été établi en considération des résultats de l'enquête OD entre arrêts.

Le modèle de prévision des besoins en autobus par ligne consiste en 3 sous-modèles représentant, chacun, les lignes utilisables, les besoins prévisionnels et la fréquence prévisionnelle de dessertes. (Voir Fig. 12.10.2)

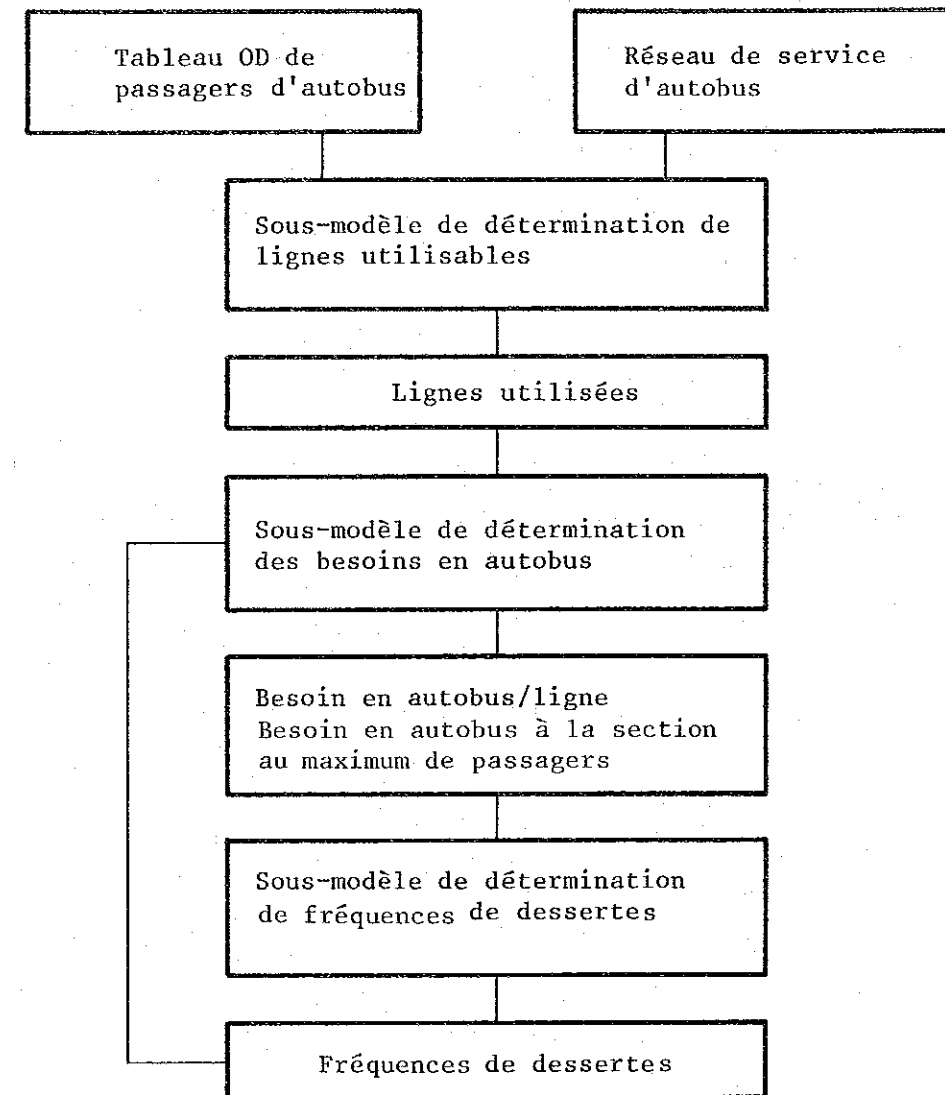


Fig. 12.10.2 Schéma du modèle de distribution d'autobus

a) Sous-modèle de détermination de lignes utilisables

Sélectionner les lignes utilisables pour chaque paire OD. Les lignes à choisir seront autant que possible les lignes directes sans correspondance, faute de quoi, une paire de deux lignes qui assure le trajet au moindre temps avec une correspondance doit être sélectionnée.

b) Sous-modèle de détermination des besoins

L'itinéraire sélectionné dans le cadre du sous modèle de détermination de lignes utilisables ci-dessus n'est pas le seul ; le présent sous-modèle servira à répartir les besoins en autobus en différentes lignes en fonction des fréquences de dessertes requises et à déterminer le nombre total d'utilisateurs par ligne ainsi que le nombre d'autobus pour une direction requis pour la section au maximum de passagers.

c) Sous-modèle de détermination des fréquences de dessertes

Ce sous-modèle servira à déterminer les fréquences de dessertes de chaque ligne. Les fréquences de dessertes seront fonction du pourcentage d'encombrement (%) à prévoir pour le tronçon à maximum de passagers. Compte tenu des résultats de l'enquête, les fréquences de dessertes sont déterminées de sorte que l'encombrement moyen journalier soit de 112 % à la section au maximum de passagers.

2) Zonage

Pour l'estimation du réseau complexe de service d'autobus, il ne suffit pas d'appliquer les 36 zonages ayant été utilisés pour la prévision des besoins relatifs au TCR. Par conséquent, nous avons mis en oeuvre 101 zonages par concentration ou intégration optimale des arrêts d'autobus le long des lignes desservies.

3) Tableau OD d'autobus

Après établissement d'un tableau OD fondé sur les résultats de l'enquête sur la situation actuelle, nous avons calculé le volume de la future génération et concentration de passagers en tenant compte de l'augmentation de la population de la nuit, puis, établi un tableau OD de futurs utilisateurs d'autobus selon le modèle de T. J. Frator.

(3) Projet de réorganisation du réseau d'autobus

1) Evaluation du réseau actuel

Le tableau 12-10-2 indique les différents indices d'évaluation du réseau actuel.

Le total d'utilisateurs de 31 lignes ayant fait l'objet de l'enquête OD est actuellement de 260 000 passagers par jour, le nombre journalier d'autobus en exploitation est de 106 et la fréquence de dessertes est de 1 377,5 allers-retours par jour. Il en résulte que le rendement d'exploitation du réseau dans son ensemble est de 12,34/autobus·km et que le rapport recette/dépenses est de 1,036 ; la recette excède légèrement les dépenses.

Les indices d'évaluation figurant à la colonne droite du Tableau 12.10.2 sont applicables au cas où l'on envisagerait de faire face aux besoins en autobus de l'an 2005 sans avoir remanié le réseau existant. Dans l'avenir, le nombre de passagers augmentera d'environ 320 000, soit 580 000 passagers/jour (123,0 % d'augmentation) ce qui se traduira par une augmentation de 144 autobus et une fréquence de dessertes de 1 679,5 allers-retours/jour, respectivement. C'est-à-dire que le taux d'exploitation du réseau baissera de 12,34 passagers/autobus·km à 11,86 passagers/autobus·km et le rapport recette/dépenses de 1,036 à 1,001.

Ce phénomène tient probablement à ce que l'augmentation relative en nombre de passagers dans la banlieue sera absorbée par la diminution de passagers au centre-ville ; en effet, les zones de pointe de la plupart des lignes se situent à mi-chemin entre la banlieue et le centre-ville alors que la plupart d'autobus iront jusqu'au centre-ville. On ne devra toutefois pas oublier que les besoins en autobus sur les artères menant au centre-ville sont encore importants. L'ensemble des conditions vues jusqu'ici nous indique la nécessité de différenciation des rôles entre les artères reliant la banlieue et le centre-ville et les lignes secondaires (feeders) ayant pour rôle de desservir la banlieue.



Tableau 12.10.2 Evaluation du réseau actuel d'autobus

Ligne n°	Distance aller-retour (km)	Actuel					Futur				
		Nbr. de passagers /jour	Nbr. d'autobus	Fréquence de dessertes aller-retour/j.	Taux d'exploitation (pers./autobus*km)	Rapport recette/dépenses	Nbre. de passagers /jour	Nbr. d'autobus	Fréquence de dessertes aller-retour/j.	Taux d'exploitation (pers./autobus*km)	Rapport recette/dépenses
2	15,85	23 750	8	103,5	14,48	1,166	50 770	21	258	12,41	0,976
3	20,60	6 730	3	33	9,90	0,912	21 260	10	102	10,11	0,918
4	15,20	21 730	7	90,5	15,80	1,251	52 970	19	256	13,61	1,090
5	10,72	2 270	2	27	7,84	0,541	2 680	2	35	7,20	0,566
8	13,00	5 280	2	28	14,51	1,112	7 120	2	40	13,57	1,215
10	16,20	13 300	5	65	12,63	1,131	25 700	10	125	12,68	1,032
12	12,40	7 570	3	44,5	13,72	1,056	15 880	6	89	14,46	1,130
13	15,60	16 760	6	74	14,52	1,140	35 080	15	194	11,56	0,916
16	10,40	11 530	4	59,5	18,63	1,327	18 640	6	106	16,93	1,324
17	8,40	7 500	3	65,5	13,63	1,048	23 610	6	131	21,46	1,677
18	28,80	7 970	4	26	10,64	0,991	23 120	13	94	8,51	0,817
22	12,90	4 430	2	28,5	12,05	0,928	9 430	4	58	12,65	0,995
24	33,60	9 300	4	35	7,91	1,088	19 890	15	89	6,68	0,788
25	13,40	6 990	3	45	11,59	0,926	11 530	6	83	10,40	0,816
26	18,40	5 190	2	22	12,82	1,130	22 450	10	104	11,74	1,027
28	18,00	6 160	3	32,5	10,53	0,914	22 330	12	123	10,07	0,869
34	13,00	4 250	2	24	13,62	0,974	5 640	2	31	14,08	1,141
36	18,10	6 450	3	33	10,80	0,946	9 010	4	42	11,75	1,029
37	12,10	7 920	3	44	14,88	1,128	35 500	12	183	16,04	1,257
39	15,80	13 930	6	77	11,45	0,918	23 880	10	116	13,08	1,122
40	9,40	14 490	4	74	20,83	1,565	10 980	2	60	19,54	1,788
41	13,90	11 460	4	69	11,95	1,022	22 100	8	112	14,24	1,140
42	19,20	2 990	2	22,5	6,92	0,626	5 830	4	39	7,88	0,680
43	12,70	4 020	2	28,5	11,11	0,849	4 950	2	29	13,46	1,052
44	18,60	10 450	4	44	12,77	1,131	22 280	10	98	12,19	1,046
48	14,90	4 270	2	25	11,46	0,887	11 150	4	56	13,39	1,212
49	17,30	7 800	3	40	11,27	1,046	28 440	15	181	9,08	0,802
51	18,80	3 510	2	21,5	8,68	0,765	8 990	4	44	10,80	0,978
55	15,20	3 910	2	29,5	8,72	0,728	7 860	4	48	10,74	0,838
56	10,80	500	1	11	4,21	0,262	1 160	2	35	2,91	0,230
81	21,00	10 180	5	55	8,81	0,818	23 260	10	96	11,50	1,029
Total		262 590	106	1,377,5	23,34	1,036	583 430	250	3,057	11,86	1,001

## 2) Evaluation du réseau projeté

Tel que nous avons vu précédemment, le réseau actuel d'autobus souffrira dans l'avenir d'une baisse notable de taux d'utilisation pouvant dégénérer en une baisse de rentabilité du réseau. Le projet en cours d'étude aura, donc, pour but de remanier le réseau d'autobus de façon à asservir celui-ci au réseau de TCR dans les zones de future concurrence entre les deux moyens de transport. Autrement dit, le TCR sera considéré comme moyen de transport principal et l'autobus, secondaire. Le tableau 12.10.3 montre les résultats de calcul de différents indices obtenus à partir de la répartition des besoins futurs en autobus entre le réseau actuel et le réseau projeté, en considération du projet de réorganisation mentionné au parag. (1) plus haut.

Par ailleurs, le Tableau 12.10.4 récapitule les indices par ligne.

Le total de passagers du réseau d'autobus sera de 422 000 pers./jour (y compris les passagers doublement comptés à cause de correspondances), soit une diminution de 27,7 % par rapport au nombre d'utilisateurs du réseau actuel.

94 000 (22,4 %) passagers parmi eux seront tenus à la correspondance autobus/train et certains d'entre eux (environ 13 000 passagers) utiliseront même deux lignes d'autobus.

La fréquence de dessertes diminuera de 3 057 fois/jour à 2 106 fois/jour (soit 31,1 % de baisse) à cause de la diminution du nombre de passagers eux-mêmes. Le nombre d'autobus requis pour le réseau projeté sera de 159 contre 250 autobus actuellement en service, soit 91 autobus (36,4%) de diminution. Ce taux de diminution excédera la diminution du nombre utilisateurs (27,7 %) indiquant une rationalisation notable du réseau.

Le taux d'exploitation du réseau augmentera de 11,86 passagers/autobus · km à 12,97 passagers/autobus · km et le rapport recette/dépenses augmentera d'autant (de 1,001 à 1,114, soit 11,3 % d'accroissement).

En conclusion, vu du côté autobus seulement, si l'on porte une évaluation sur le projet de réorganisation en question visant au concours optimum d'autobus et du TCR., on peut dire que le réseau d'autobus après sa réorganisation sera plus rationnel que le réseau actuel si l'on admet l'incommodité inévitable de correspondance pour les passagers.

Tableau 12.10.3 Evaluation du réseau projeté

Indice	Unité	Réseau actuel	Réseau projeté
Nbr. total de passagers	Pers./jour	583 430	421 980
Nbr. de passagers sans correspondance	Pers./jour	583 430	327 520
Nbr. de passagers avec 1 correspondance	Pers./jour	0	94 460
TCR + autobus	Pers./jour	-	81 480
Autobus + autobus	Pers./jour	0	12 980
Fréquence total de dessertes	Pers./jour	3 057	2 106
Nbr. d'autobus requis	Autobus	250	159
Kilométrage total parcouru	Autobus · km	49 207,8	32 519,0
Taux d'exploitation	Pers./autobus · km	11,86	12,97
Rapport recette/dépenses		1,001	1,114

Tableau 12.10.4 Evaluation du réseau projeté

N°	Ligne actuelle n°	Distance aller-retour (km)	Nbre. de passagers /jour	Nbr. d'autobus	Fréquence de dessertes aller-retour /j.	Taux d'exploitation (pers./autobus·km)	Rapport recette/dépenses
1	2	15,85	43 140	17	220	12,39	1,009
2	3	20,60	14 970	7	71	10,23	0,935
3	5	14,00	3 110	2	23	9,57	0,757
4	8	13,00	6 161	2	35	13,64	1,222
5	10	16,20	10 600	5	58	11,33	0,882
6	12	12,40	13 910	5	76	14,77	1,153
7	13	15,30	36 340	12	157	15,15	1,226
8	16	10,40	17 110	5	92	17,79	1,401
9	17	8,40	32 670	7	170	22,86	1,881
10	18	22,70	13 860	8	71	8,60	0,747
11	22	12,90	8 090	3	50	12,65	0,995
12	24	33,60	24 300	15	86	8,42	0,995
13	26	8,50	15 130	3	91	19,54	1,658
14	28	18,00	19 160	10	106	10,07	0,868
15	36	20,20	11 330	5	51	10,94	0,977
16	37	7,80	18 620	3	94	25,34	2,107
17	39	15,80	17 460	7	79	13,94	1,196
18	41	10,70	13 000	3	71	17,13	1,441
19	42	19,20	7 050	3	33	11,13	0,960
20	43	12,70	4 940	2	26	14,72	1,182
21	44	18,60	29 190	10	109	14,40	1,275
22	48	14,90	9 730	3	48	13,63	1,233
23	49	17,30	24 400	13	155	9,08	0,802
24	51	18,80	8 210	3	38	11,49	1,040
25	55	15,20	7 380	3	43	11,32	0,898
26	81	14,50	12 120	3	53	15,79	1,336
Total			421 980	159	2,106	12,97	1,114

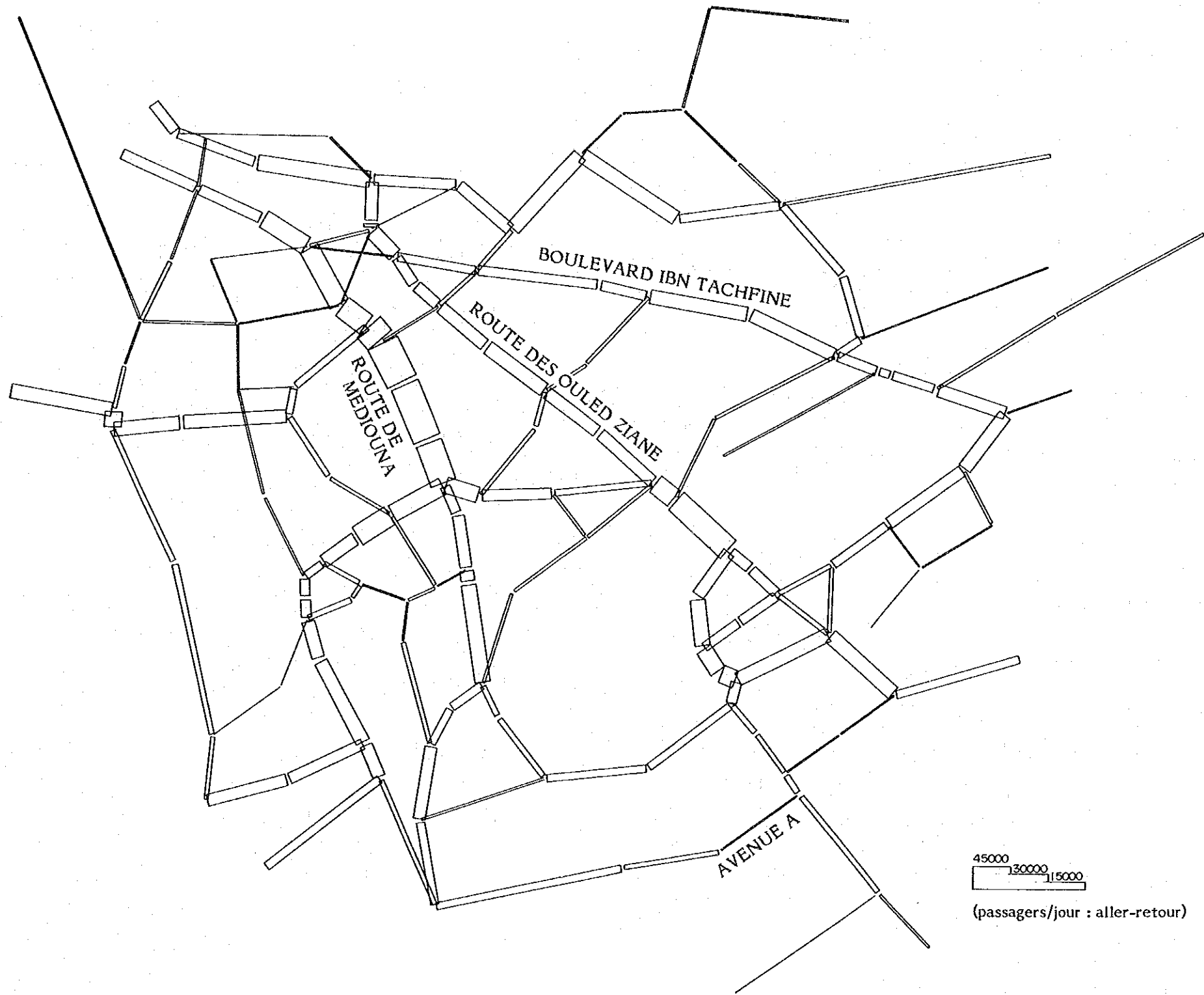


Fig. 12.10.3 Passagers d'autobus de réseau existant (2005)

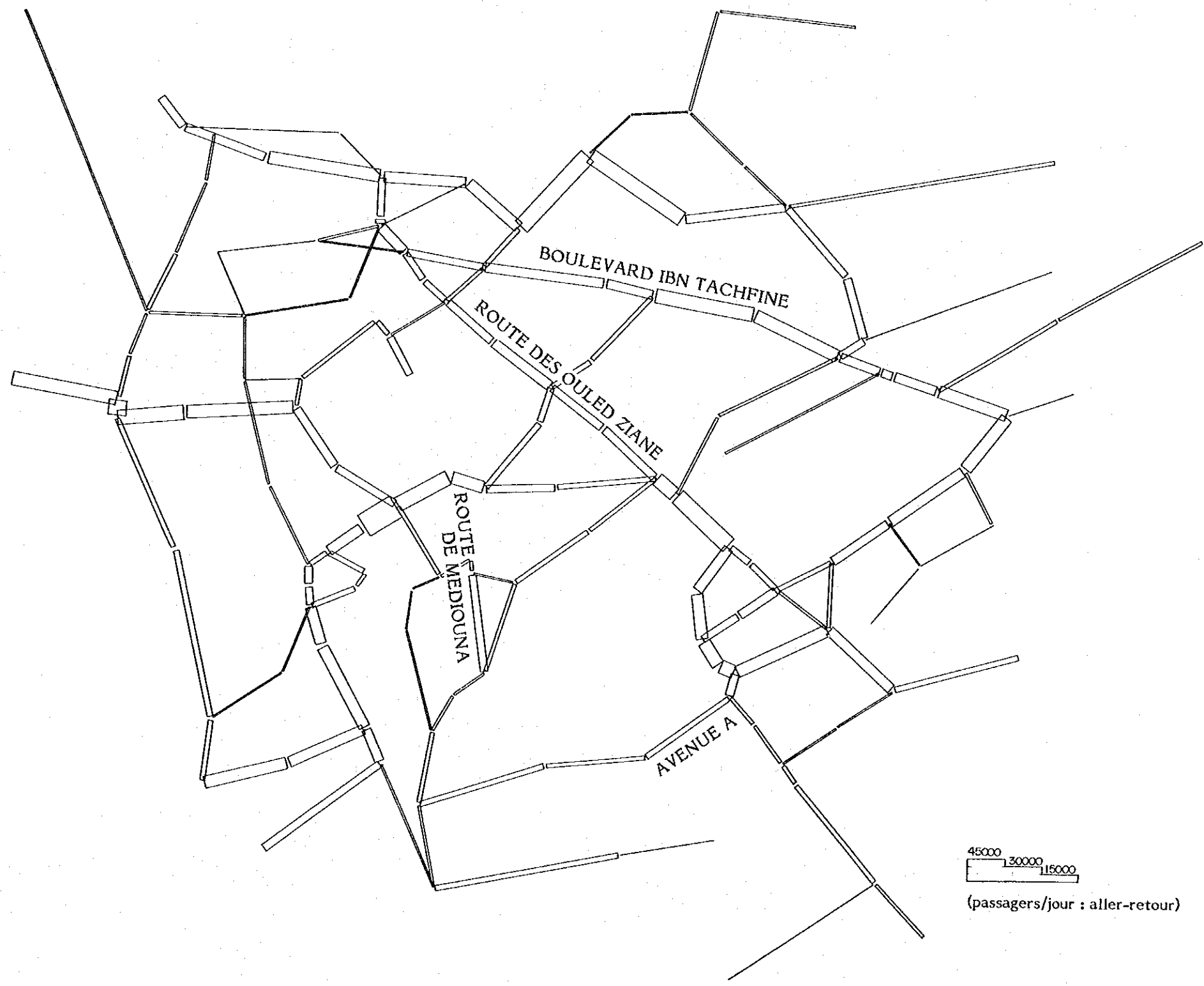


Fig. 12.10.4 Passagers d'autobus après introduction du TCR (2005)



CHAPITRE **13**  
ANALYSE ECONOMIQUE

### 13. ANALYSE ECONOMIQUE

#### 13.1 Principe de base

Le but de l'analyse économique est de saisir les incidences de la réalisation du Projet sur l'économie nationale ainsi que de décider si oui ou non le Projet doit être réalisé.

L'analyse a été effectuée selon les idées suivantes :

- 1) Le taux de rentabilité interne sera calculé, pour apporter une évaluation, à partir de la différence des frais entre le cas où le Projet est réalisé (avec le Projet) et celui où il ne l'est pas (sans le Projet) et des avantages offerts quand le Projet est réalisé.
- 2) En ce qui concerne le calcul des frais, le but de l'analyse économique étant d'évaluer si, oui ou non, les ressources sont réparties de manière efficace, du point de vue de l'économie nationale, une conversion en prix imaginaires est opérée pour apprécier les frais établis aux prix du marché en termes de frais occasionnels de l'économie nationale.
- 3) Pour le calcul des avantages, une analyse de ceux pouvant être quantifiés parmi ceux qui peuvent être envisagés est effectuée et une évaluation séparée sera portée pour ceux qui ne peuvent être quantifiés.
- 4) Pour l'évaluation des coûts et des avantages offerts par le Projet, les projets relatifs aux transports, notamment au chemin de fer, possédant une part importante en monnaie nationale et n'étant pas un projet avec caractère de substitution à l'importation en l'occurrence, seront exprimés et évalués en monnaie nationale.

#### 13.2 Méthode d'analyse économique

##### 13.2.1 Analyse avec/sans le Projet

La présente analyse est effectuée par la comparaison des deux cas, celui où le Projet est réalisé et celui où, il ne l'est pas. Le descriptif des deux cas est

comme suit :

##### (1) Avec le Projet

Le TCR est construit à Casablanca, depuis la Place El Makhazine jusqu'à Sidi Moumene et le réseau des autobus concerné est restructuré.

##### (2) Sans le Projet

Le TCR n'est pas construit à Casablanca et les besoins en transports qui seront générés dans l'avenir, seront pris en charge par les transports routiers, principalement par les autobus. Il est, de plus supposé, que les équipements routiers de Casablanca possèdent une capacité de transport pouvant répondre au futur volume de trafic.

Pour cette analyse, les coûts d'investissement et les coûts d'exploitation et de gestion pour (1) et (2) seront respectivement calculés afin d'établir leur différence. Le taux de rentabilité interne sera ensuite calculé à partir de cette différence et des avantages induits par (1).

##### 13.2.2 Rubriques d'analyse

Les principales rubriques d'analyse sont les suivantes :

##### (1) Coûts d'investissement

- Avec le Projet :
- les équipements au sol nécessaires à la construction du TCR (génie civil, électricité, garage-atelier) ainsi que les dates et le montant des investissements pour le matériel roulant TCR
  - les équipements requis par suite d'augmentation du nombre d'autobus (atelier d'entretien des autobus) ainsi que les dates et le montant des investissements

Sans le Projet : les équipements requis par suite d'augmentation du nombre d'autobus (atelier d'entretien des autobus) ainsi que les dates et le montant des investissements

Les coûts d'investissement comprennent les réinvestissements qui accompagnent l'amortissement des biens.

(2) Coûts d'exploitation et de gestion

Avec le Projet : les frais de personnel, d'énergie nécessaires pour exploiter le TCR et les autobus, ainsi que tous les frais d'entretien et de renouvellement pour la maintenance des équipements au sol et du matériel roulant

Sans le Projet : les frais de personnel, d'énergie nécessaires pour exploiter les autobus ainsi que les frais d'entretien et de renouvellement pour la maintenance des équipements au sol et du matériel roulant

(3) Avantages

Les avantages offerts aux voyageurs (économie de temps par suite de réduction des temps de voyage) grâce à la réalisation du Projet et l'écart des coûts de transports pour les deux cas, avec et sans le Projet (avantage en économie des frais) sont inscrits comme avantages directs. Pour les autres, une évaluation qualitative est portée en tant que facteurs non quantifiables.

### 13.2.3 Indices d'évaluation

Lors de l'analyse, l'évaluation est effectuée en prenant le taux de rentabilité interne économique (EIRR : Economic Internal Rate of Return). En ce qui concerne le calcul de EIRR, celui-ci est obtenu par l'équation suivante après avoir établi la différence des coûts d'investissement et des avantages par année pour les deux cas, avec et sans le Projet.

$$\sum (Bi - Ci)/(1 + r)^i = 0$$

- où
- Bi : avantages pour une année i
  - Ci : différences des coûts pour une année i
  - r : EIRR

### 13.2.4 Conditions préalables

Les conditions suivantes ont été retenues comme préalables de l'analyse économique :

(1) Taux de change : 100 yen = 4,87 DH (1 DH = 20,5 yen)

En considération de l'instabilité du yen de ces derniers temps, le taux de change moyen de juillet 1985 à juin 1986 a été retenu pour la présente analyse.

(2) Durée de vie du Projet : 30 ans (1988 à 2017)

Pour l'établissement de la durée de vie du Projet, du fait que les projets relatifs au chemin de fer, tel que le présent Projet, requérant des investissements initiaux importants et une période relativement prolongée pour entrer en phase de stabilité, la durée de vie maximale généralement utilisée pour études de faisabilité, à savoir de 30 ans, a été adoptée.

(3) Taux de croissance économique : 3 %

Le taux de croissance moyen per capita du produit intérieur brut du Royaume du Maroc des quatre dernières années (1981 à 1984) est de 2 %. Le nouveau plan économique n'était pas encore mis en place lors des enquêtes sur place, mais selon les informations obtenues au Ministère du Plan, le taux de croissance visé est de 4 %. Cependant, en tenant compte du fait que le taux passé subit l'impact de la sécheresse record et comme, il semble aussi que le taux d'objectif est quelque peu optimiste, une valeur intermédiaire de 3 % a été retenue.

(4) Tarif du transport : 3 DH (tarif unique sur l'ensemble du réseau)

Le tarif des autobus de la ville de Casablanca a servi de référence pour l'établissement du tarif.

(5) Durée de vie et réinvestissement

Le type de biens et la durée de vie par catégorie de ces biens sont tels que représentés au Tableau 13.2.1. En ce qui concerne l'établissement de la



durée de vie, les résultats des Chemins de Fer Nationaux (JNR) et des différents métros du Japon ont servi de référence. Pour les biens amortis, il a été décidé que le réinvestissement avait lieu, une fois le nombre d'années de durée de vie dépassé.

(6) Inflation

L'inflation a été écartée de l'analyse pour les raisons suivantes :

- L'inflation est un phénomène engendré par plusieurs facteurs économiques et le fait d'établir des prévisions sur ces divers éléments sur trente ans, risque d'entraîner un écart important d'erreur.
- L'utilisation des résultats de prévision tels que décrits ci-haut pour l'analyse provoquera une déformation notable de l'évaluation.
- L'inflation est un produit d'interaction des coûts et des avantages offerts et leur incidence s'annule par compensation réciproque.

(7) Volume de circulation futur

Le volume de circulation futur ayant servi de données de base pour avec et sans le Projet dépend des résultats des prévisions de la demande du chapitre 5, et celui de l'an 2005 est représenté au Tableau 13.2.2.

Tableau 13.2.1 Catégorie des biens et durée de service

Rubrique	Obtenu des biens	Catégorie de biens	Durée de service	Taux	Remarques
Equipements génie civil	Chaussée	Bien amortissable	57	100	
	Pont	Bien amortissable	50	100	
	Tunnel	Bien amortissable	50	100	
	Equipements stations	Bien amortissable	32	100	
	Voie	Bien remplaçable	-	100	
	Bâtiments	Bien amortissable		100	
Equipements électriques	Alimentation	---	-	-	Participation aux frais des équipements RAD
	Transformation	Bien amortissable	20	100	
	Ligne de contact	Bien remplaçable	-	100	
	Eclairage	Bien amortissable	20	50	
		Bien remplaçable	-	50	
	Signalisation	Bien amortissable	20	55	
		Bien remplaçable	-	45	
	Télécommunications	Bien amortissable	9	50	
		Bien remplaçable	-	50	
Machines	Bien amortissable	20	100		
Matériel roulant	Voiture	Bien amortissable	20	100	

Tableau 13.2.2 Volume de circulation futur (l'année 2005)

(Unité : personne/jour)

	Sans le Projet	Avec le Projet		
		Tarif à 3 DH	Tarif à 2 DH	Tarif à 4 DH
Autobus	583 429	421 935	376 078	457 906
TCR	—	205 201	260 891	161 140
Total	583 429	627 136	636 969	619 046

### 13.3 Etablissement des hypothèses

Pour l'analyse, celle effectuée suivant 13.2.4 est retenue comme hypothèse de base.

Toutefois, pour les raisons énumérées ci-dessous, d'autres hypothèses sont établies pour être analysées :

- 1) Les conditions préalables de l'analyse sont fondées sur des hypothèses et il s'agit d'une sorte de valeurs prévisionnelles.
- 2) Aussi, ces conditions peuvent être modifiées selon les changements de la conjoncture économique future.
- 3) Ces changements peuvent avoir de sérieuses répercussions sur les résultats de l'analyse économique.

Pour le choix des hypothèses, le taux de croissance économique, le tarif du transport, les coûts de construction pouvant avoir une incidence sur l'analyse sont considérés comme des facteurs variables et chaque facteur a été soumis aux variations suivantes :

	Hypothèse de base	Hypothèse de variation
Taux de croissance économique	3 %	2 %, 4 %
Tarif de transport	3 DH	2 DH, 4 DH
Coûts de construction		+ 10 %

En ce qui concerne le volume de transport, le volume futur a été modifié en changeant le tarif établi. La valeur d'élasticité des tarifs du volume de transport est de 0,716.

Les hypothèses concrètes sont comme suit :

Tableau 13.3.1 Hypothèses d'analyse

	Hypothèse de base	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4	Hypothèse 5	Hypothèse 6
Taux de croissance	3 %	2 %	4 %	3 %	3 %	3 %	2 %
Tarif de transport	3 DH	3 DH	3 DH	2 DH	4 DH	3 DH	3 DH
Coûts de construction						+ 10 %	+ 10 %

### 13.4 Calcul des coûts

#### 13.4.1 Mode de calcul des prix économiques

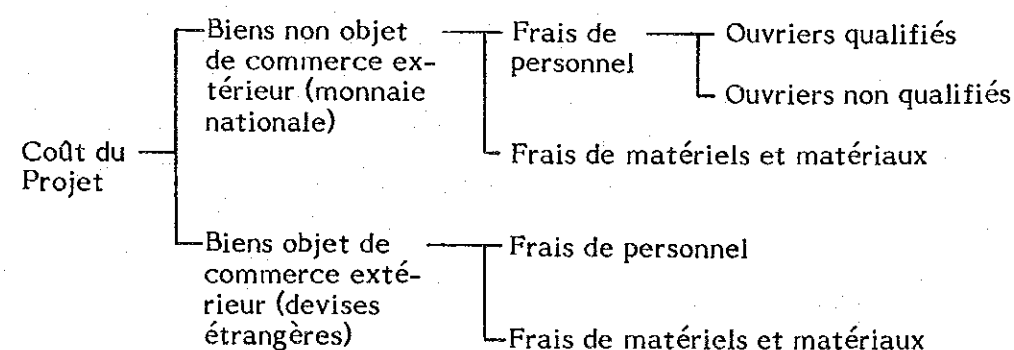
Le calcul des coûts utilisés pour l'analyse se fait suivant la méthode des prix imaginaires comme mentionné à 13.1 d'après les prix économiques et la description pratique est donnée ci-dessous :

##### (1) Coordination des rubriques de transfert

Les rubriques de transfert, telles que les impôts et taxes, subventions, intérêts, etc. sont éliminées du coût financier. De plus, pour l'accumulation des coûts financiers du Projet, il y a abattement d'impôts (droits de douane, taxe à la valeur ajoutée).

##### (2) Conversion en prix imaginaires

Les coûts relatifs au Projet estimés en prix du marché sont répartis comme indiqué ci-dessous :



Dans les prix financiers, la part en devises étrangères est soumise à un ajustement selon SER pour être convertie en monnaie nationale.

Dans la part en monnaie nationale, les frais de personnel non qualifié sont réajustés suivant SWR.

- Calcul de SER : d'après l'équation suivante

$$SER = OER \times \frac{(M + X + T + S)}{(M + X)}$$

où SER (shadow exchange rate) : taux de change imaginaire

OER (official exchange rate) : taux de change officiel

M : montant total des biens importés, prix CAF

X : montant total des biens exportés, prix FOB

T : montant total des droits de douane à l'importation

S : montant total des aides à l'exportation

Le résultat de calcul de SER d'après les Tableaux 13.4.1 et 13.4.2 est le suivant :

$$SER = 4,87 \times \frac{29\,421,4 + 16\,003,2 + 4\,352,2}{29\,421,4 + 16\,003,2} = 4,87 \times 1,10 = 5,36$$

- Calcul de SWR : d'après l'équation suivante

$$SWR = W_0/W$$

où SWR (shadow wage rate) : taux de salaire imaginaire

$W_0$  : salaire minimum pour les plus de 18 ans (DH/jour)

W : prix du marché du travail d'ouvriers non qualifiés (DH/jour)

Le résultat du calcul de SWR est le suivant :

$$SWR = 31,68/75,00 = 0,42$$

Tableau 13.4.1 Evolution du montant total annuel des importations et exportations

(Unité : million de DH)

	1981	1982	1983	1984	1985	Moyenne sur 5 ans
Total importations (CAF)	22 455,1	25 990,2	25 591,2	34 395,5	38 675,1	29 421,4
Total exportations (FOB)	12 002,6	12 439,7	14 724,2	19 109,5	21 740,1	16 003,2

Source : Office des changes

Tableau 13.4.2 Evolution du montant total annuel des droits à l'importation

(Unité : million de DH)

	1981	1982	1983	1984	1985	Moyenne sur 5 ans
Droits à l'importation	1 505,7	1 703,0	1 598,0	1 884,7	2 244,5	1 787,2
Taxe spéciale à l'importation	2 445,6	2 993,7	2 631,0	2 533,5	2 221,3	2 565,0
Total	3 951,3	4 696,7	4 229,0	4 418,2	4 465,8	4 352,2

Source : Administration des douanes et impôts indirects

### 13.4.2 Calcul des coûts des investissements

#### (1) Conditions préalables

Les coûts des investissements utilisés pour l'analyse économique sont calculés d'après les prix économiques comme mentionné à 13.4.1, et les conditions préalables concrètes de calcul sont les suivantes :

##### 1) Moment d'investissement

Les dates d'investissement pour le TCR et les autobus sont comme suit :

- TCR : d'après le programme d'exécution mentionné à 12.9
- Autobus : l'année 1993 pour le matériel roulant et les ateliers d'entretien

## 2) Investissements complémentaires

En ce qui concerne les investissements complémentaires, ils seront effectués en renforçant les matériels roulants suivant l'augmentation de la demande pour le TCR et les autobus. Pour ce faire, ils seront comptabilisés en temps voulu en tant que investissements complémentaires. Ceux relatifs aux ateliers du matériel roulant pour autobus seront exécutés conjointement.

## 3) Réinvestissement

Les réinvestissements auront lieu pour les équipements au sol et le matériel roulant du TCR après avoir dépassé la durée de vie correspondant aux catégories des biens du Tableau 13.4.3 et pour le matériel roulant des autobus, quand une période de 10 ans aura été dépassée.

Pour les réinvestissements, on considère que les valeurs résiduelles et les coûts de retrait des différentes installations sont considérés comme équivalents. Par ailleurs, lors des réinvestissements, les coûts techniques ne sont pas inscrits en considérant que le transfert technique est opéré lors des investissements initiaux.

## 4) Valeur résiduelle

La durée de vie du Projet retenue de 30 ans est une période servant pour l'analyse et pour les biens non encore amortis, ils conservent encore au delà de cette date leur fonction. Aussi à la dernière année de la vie du Projet (trentième année), le solde non encore amorti des capitaux investis sera inscrit comme montant d'investissement du passif. Le Tableau 13.4.4 représente les valeurs résiduelles par bien.

## 5) Autres

Les frais de transfert des bâtiments et logements pouvant devenir des obstacles sont éliminés des coûts financiers. Le montant de prise en charge pour les équipements de livraison électrique de RAD et les frais d'enseignement et de formation qui auront lieu avant la réalisation même du Projet ne connaîtront ni amortissement ni renouvellement.

Les points ci-haut étant considérés comme des préalables, les calculs des montants des investissements et la différence des montants entre avec et sans le Projet sont les suivants :

### (2) Avec le Projet

#### (a) Montant d'investissement du TCR

Les investissements initiaux et les investissements complémentaires pour leur montant sont tels qu'indiqués au Tableau 13.4.5.

#### (b) Montant d'investissement pour les autobus

Les conditions préalables pour le calcul du montant des investissements relatifs aux autobus sont les suivantes :

- 1) Prix économique du matériel roulant : 460 000 DH
- 2) Prix économique des équipements des ateliers du matériel roulant : 41 000 DH
  - Bâtiments : 29 000 DH/équipement
  - Equipements mécaniques : 12 000 DH/équipement
- 3) Durée de vie des équipements
  - Bâtiments : 45 ans
  - Equipements mécaniques : 20 ans

Les investissements initiaux, les investissements complémentaires et les réinvestissements pour leur montant sont tels qu'indiqués au Tableau 13.4.6.

#### (c) Total des montants d'investissement

Les montants des investissements par hypothèse pour le cas avec le Projet d'après (a) et (b) sont calculés et repris au Tableau 13.4.7.

Tableau 13.4.3 Montant des biens amortissables par catégorie

Rubrique	Contenu du bien	Hypothèse de base	Hypothèse 3	Hypothèse 4	Hypothèse 5
Génie civil	Chaussée	36,6	36,6	36,6	40,3
	Pont	313,2	313,2	313,2	344,5
	Tunnel	809,7	809,7	809,7	890,7
	Equipements stations	205,2	205,2	205,2	225,7
	Bâtiments	82,4	82,4	82,4	90,6
Electricité	Transformation	63,4	63,4	63,4	69,7
	Eclairage et énergie	22,2	22,2	22,2	24,4
	Signalisation	54,9	54,9	54,9	60,4
	Télécommunications	18,9	18,9	18,9	20,8
	Equipements mécaniques	165,5	165,5	165,5	182,1
Matériel roulant	Voiture	539,0	458,7	421,9	592,9
Total		2 311,0	2 480,5	2 193,9	2 542,1

Tableau 13.4.4 Valeur résiduelle par bien

Rubrique	Contenu du bien	Hypothèse de base	Hypothèse 3	Hypothèse 4	Hypothèse 5
Génie civil	Chaussée	22,2	22,2	22,2	24,4
	Pont	172,3	172,3	172,3	189,5
	Tunnel	445,3	445,3	445,3	489,9
	Equipements stations	60,9	60,9	60,9	67,0
	Bâtiments	41,2	41,2	41,2	45,3
Electricité	Instruments transformation	46,2	46,2	46,2	50,8
	Instruments énergie	15,2	15,2	15,2	17,0
	Instruments signalisation	39,5	39,5	39,5	43,5
	Instruments télécommunications	5,0	5,0	5,0	5,5
	Equipements mécaniques	118,3	118,3	118,3	130,2
Matériel roulant	Voiture	371,5	515,5	300,4	408,8
Total		1 337,9	1 481,9	1 266,8	1 471,9

Tableau 13.4.5 Programme d'investissement (TCR)

(Unité : million de DH)

Hypothèse	Montant des investissements			Valeur résiduelle	Total
	Investissements initiaux	Investissements complémentaires	Réinvestissements		
Base	2 599,6	62,4	775,1	1 337,9	2 099,2
1	2 599,6	62,4	775,1	1 337,9	2 099,2
2	2 599,6	62,4	775,1	1 337,9	2 099,2
3	2 800,3	31,2	975,8	1 481,9	2 325,4
4	2 513,6	31,2	689,2	1 266,8	1 967,2
5	2 856,6	68,8	852,6	1 471,9	2 306,1
6	2 856,6	68,8	852,6	1 471,9	2 306,1

Tableau 13.4.6 Programme d'investissement (Autobus)

(Unité : million de DH)

Hypothèse	Montant des investissements			Valeur résiduelle	Total
	Investissements initiaux	Investissements complémentaires	Réinvestissements		
Base	83,6	33,0	169,4	46,8	239,2
1	83,6	33,0	169,4	46,8	239,2
2	83,6	33,0	169,4	46,8	239,2
3	73,6	27,5	168,3	44,9	224,5
4	92,7	34,0	170,6	47,7	249,6
5	83,6	33,0	169,4	46,8	239,2
6	83,6	33,0	169,4	46,8	239,2

Tableau 13.4.7 Montant des investissements par hypothèse

(Unité : million de DH)

Hypothèse	TCR			Autobus			Total
	Montant des investissem.	Valeur résiduelle	Sous-total	Montant des investissem.	Valeur résiduelle	Sous-total	
Base	3 437,1	1 337,9	2 099,2	286,0	46,8	239,2	2 338,4
1	3 437,1	1 337,9	2 099,2	286,0	46,8	239,2	2 338,4
2	3 437,1	1 337,9	2 099,2	286,0	46,8	239,2	2 338,4
3	3 807,3	1 481,9	2 325,4	269,4	44,9	224,5	2 549,9
4	3 234,0	1 266,8	1 967,2	297,3	47,7	249,6	2 216,8
5	3 778,0	1 471,9	2 306,1	286,0	46,8	239,2	2 545,3
6	3 778,0	1 471,9	2 306,1	286,0	46,8	239,2	2 545,3

## (3) Sans le Projet

Avec la même méthode qu'avec le Projet, pour le cas sans le Projet le montant des investissements et la valeur résiduelle des autobus sont calculés. Les résultats sont tels qu'indiqués au Tableau 13.4.8.

Tableau 13.4.8 Programme d'investissement

(Unité : million de DH)

Exercice	Programme d'investissement			Valeur résiduelle	Total
	Investissem. initiaux	Investissem. complément.	Réinvestissements		
1992	128,3				128,3
1997		13,5			13,5
2002		14,5	117,8		132,3
2007		16,6	12,4		29,0
2012		18,1	134,3		152,4
2017				75,3	-75,3
Total	128,3	62,7	264,5	75,3	380,2

## (4) Différence des montants d'investissement

Le calcul de la différence des montants d'investissement avec le Projet et sans le Projet d'après (2) et (3), donne les résultats repris au Tableau 13.4.9.

Tableau 13.4.9 Différence des montants d'investissement

(Unité : million de DH)

Hypothèse	Montant d'investissement				Différence des montants d'investissem.
	Avec le Projet			Sans le Projet	
	TCR	Autobus	Sous-total	Autobus	
Base	2 099,2	239,2	2 338,4	380,2	1 958,2
1	2 099,2	239,2	2 338,4	380,2	1 958,2
2	2 099,2	239,2	2 338,4	380,2	1 958,2
3	2 325,4	224,5	2 549,9	380,2	2 169,7
4	1 967,2	249,6	2 216,8	380,2	1 836,6
5	2 306,1	239,2	2 545,3	380,2	2 165,1
6	2 306,1	239,2	2 545,3	380,2	2 165,1

## 13.4.3 Calcul des coûts d'exploitation et de gestion

## (1) Avec le Projet

## (a) Coûts d'exploitation et de gestion du TCR

En ce qui concerne ces coûts, le calcul a été effectué suivant le programme d'exploitation et de gestion de 12.7. Parmi eux, seuls pour les frais des matériels, une distinction entre la monnaie nationale et les devises étrangères a été effectuée et pour la part en devises étrangères, les prix économiques ont été calculés en multipliant par un coefficient de conversion.

Les coûts d'exploitation et de gestion par hypothèse sont représentés au Tableau 13.4.10.

Tableau 13.4.10 Coûts d'exploitation et de gestion par hypothèse (TCR)

(Unité : million de DH)

Hypo- thèse	Frais de personnel	Frais des matériels			Total
		Devises étrangères	Monnaie nationale	Total	
Base	356,0	80,6	658,3	738,9	1 094,9
1	356,0	80,6	658,3	738,9	1 094,9
2	356,0	80,6	658,3	738,9	1 094,9
3	369,5	100,6	825,0	925,6	1 295,1
4	345,0	63,0	515,1	578,1	923,1
5	356,0	80,6	658,3	738,9	1 094,9
6	356,0	80,6	658,3	738,9	1 094,9

(b) Coûts d'exploitation et de gestion des autobus

En ce qui concerne ces coûts, les calculs ont été établis comme suit, d'après les informations obtenues des enquêtes auprès de RATC.

- Coûts fixes

Frais de personnel : 26 613 DH/personne/an

Du coût total de personnel de RATC, les frais indirects relatifs aux employés ont été soustraits pour obtenir les prix économiques.

Nombre d'employés par autobus : 5,69 personnes/autobus

Coûts fixes par autobus : 26 613 x 5,69

- Coûts variables

Carburant : 1,83 DH/km-parcours

La taxe sur le prix de l'huile légère a été soustraite pour obtenir les prix économiques.

Frais d'entretien et de réparations : 0,99 DH/km-parcours

Autres frais : 2,14 DH/km-parcours

Les résultats sont représentés au Tableau 13.4.11.

Tableau 13.4.11 Coûts d'exploitation et de gestion par hypothèse (Autobus)

(Unité : million de DH)

Hypo- thèse	Coûts fixes	Coûts variables	Total
Base	752,0	1 481,2	2 233,2
1	752,0	1 481,2	2 233,2
2	752,0	1 481,2	2 233,2
3	656,5	1 320,3	1 976,8
4	824,5	1 606,9	2 431,4
5	752,0	1 481,2	2 233,2
6	752,0	1 481,2	2 233,2

(c) Total des coûts d'exploitation et de gestion

A partir de (a) et de (b), les coûts d'exploitation et de gestion par année du cas avec le Projet ont été calculés. Les résultats sont repris au Tableau 13.4.12.

Tableau 13.4.12 Coûts d'exploitation et de gestion par hypothèse

(Unité : million de DH)

Hypo- thèse	TCR			Autobus			Total
	Frais de personnel	Frais des matériels	Sous- total	Coûts fixes	Coûts variables	Sous- total	
Base	356,0	738,9	1 094,9	752,0	1 481,2	2 233,2	3 328,1
1	356,0	738,9	1 094,9	752,0	1 481,2	2 233,2	3 328,1
2	356,0	738,9	1 094,9	752,0	1 481,2	2 233,2	3 328,1
3	369,5	925,6	1 295,1	656,5	1 320,3	1 976,8	3 271,9
4	345,0	578,1	923,1	824,5	1 606,9	2 431,4	3 354,5
5	356,0	738,9	1 094,9	752,0	1 481,2	2 233,2	3 328,1
6	356,0	738,9	1 094,9	752,0	1 481,2	2 233,2	3 328,1

(2) Sans le Projet

Les coûts d'exploitation et de gestion des autobus ont été calculés comme pour le cas avec le Projet. Les résultats sont repris au Tableau ci-dessous :

(Unité : million de DH)

Rubrique	Montant
Coûts fixes	1 194,0
Coûts variables	2 246,1
Total	3 440,1

(3) Différence des coûts

La différence des coûts des deux cas avec et sans le Projet selon (1) et (2) est représenté au Tableau 13.4.13.

Tableau 13.4.13 Différence des coûts d'exploitation et de gestion

(Unité : million de DH)

Hypo- thèse	Avec le Projet			Sans le Projet	Différence des coûts
	TCR	Autobus	Sous-total	Autobus	
Base	1 094,9	2 233,2	3 328,1	3 440,1	112,0
1	1 094,9	2 233,2	3 328,1	3 440,1	112,0
2	1 094,9	2 233,2	3 328,1	3 440,1	112,0
3	1 295,1	1 976,8	3 271,9	3 440,1	168,2
4	923,1	2 431,4	3 354,5	3 440,1	85,6
5	1 094,9	2 233,2	3 328,1	3 440,1	112,0
6	1 094,9	2 233,2	3 328,1	3 440,1	112,0

13.5 Calcul des avantages offerts

13.5.1 Avantages en économie de temps

Comme avantages du Projet du point de vue de temps, on peut envisager les deux points suivants :

- 1) Effets de diminution de temps de voyage du fait du remplacement des autobus par le TCR
- 2) Effets de réduction des temps d'attente des autobus par suite de construction du TCR

Les avantages des voyageurs engendrés par la construction du TCR ont été exclus de la présente analyse.

(1) Calcul de la valeur du temps

La valeur du temps utilisée pour l'analyse a été calculée en ajustant les heures non travaillées sur le revenu mensuel moyen des utilisateurs des autobus d'après les résultats des enquêtes personnes-déplacements réalisées par la mission d'enquête. La valeur de temps calculée est de 5,48 DH/h.



## (2) Calcul des montants des avantages offerts

D'après les conditions préalables mentionnées ci-haut, les montants des avantages ont été calculés par hypothèse et les résultats sont représentés au Tableau 13.5.1.

Tableau 13.5.1 Montant des avantages en économie de temps offerts par hypothèse

(Unité : mille heures et million de DH)

Hypothèse	Temps total économisé	Montant des avantages
Base	864 645	8 556,7
1	864 645	7 992,0
2	864 645	9 155,6
3	882 500	8 708,3
4	848 614	8 365,8
5	864 645	8 556,7
6	864 645	7 992,0

### 13.5.2 Avantages en économie de frais

D'après les résultats de 13.4, la différence des coûts des deux cas, avec et sans le Projet correspond aux avantages en économie de frais.

Comme signalé à 13.2, le nombre d'autobus nécessaire pour répondre à la demande future a été calculé, indépendamment de la capacité des routes.

Cependant, d'après les résultats des enquêtes sur place, le degré d'encombrement de l'Avenue de Paris aux heures de pointe dépasse 1,5. De plus, en l'an 2005, le même degré, aux heures de pointe des croisements principaux de la Route de Médiouna se situera autour de 1,46 à 1,56 et si le cas sans le Projet doit être adopté pour l'avenir, un réaménagement du réseau routier du centre-ville par élargissement de la chaussée, etc., devient indispensable. Mais, ceci est impossible, si l'on tient compte de la conservation des sites de la vieille ville et des

contraintes imposées par les projets d'aménagement de la Route de Médiouna, etc. Aussi, à Casablanca, pour que dans l'avenir, les transports urbains puissent fonctionner en tant que tels avec les autobus, un examen de l'ensemble d'aménagement de toute la région de Casablanca, au point de vue d'implantation démographique et des infrastructures s'avère indispensable, mais les coûts nécessaires seront énormes.

L'objet de la présente étude étant la faisabilité de construction du TCR d'après le Schéma Directeur, il est extrêmement difficile de tenir compte de ces frais d'aménagement pour le calcul des coûts du cas sans le Projet. C'est pourquoi, pour le calcul des avantages offerts en économie de frais, ceux afférents à l'aménagement des routes, etc. n'ont pas été inclus pour l'évaluation des avantages du Projet.

Si les montants des avantages par hypothèse sont calculés d'après les conclusions précitées, les résultats sont tels qu'indiqués au Tableau 13.5.2.

Tableau 13.5.2 Montant des avantages offerts par hypothèse

(Unité : million de DH)

Hypothèse	Avantages en économie de temps	Avantages en économie de frais	Total
Base	8 556,7	112,0	8 668,7
1	7 992,0	112,0	8 104,0
2	9 155,6	112,0	9 267,6
3	8 708,3	168,2	8 876,5
4	8 365,8	85,6	8 451,4
5	8 556,7	112,0	8 668,7
6	7 992,0	112,0	8 104,0

### 13.5.3 Autres avantages

Comme avantages, autres que ceux mentionnés ci-dessus qui ne peuvent être quantifiés on peut considérer les suivants :

### 1) Amélioration de l'agrément

Comme avantages offerts, on peut mentionner du point de vue des utilisateurs l'amélioration en agrément par suite d'allègement de contrainte morale et physique imposée aux usagers des autobus. L'encombrement des autobus à Casablanca est si important, que quelquefois, la perception des tarifs ne peut être effectuée. La construction du TCR améliorera de manière notable le confort des voyageurs.

### 2) Respect des horaires réguliers

La comparaison du TCR et des autobus signale la régularité des transports comme une des caractéristiques du premier. La régularité des temps de transport entre le domicile et le lieu de travail obtenue grâce à l'introduction du TCR permet d'élargir les limites géographiques dans lesquelles un emploi est recherché à partir du domicile, ce qui représente une extension concrète des occasions d'emploi offertes.

### 3) Fin des embouteillages et diminution des accidents de circulation

L'introduction du TCR convertit en TCR le volume de circulation routière et permet non seulement d'atténuer les encombrements, mais aussi de réduire les occasions d'accident.

Le parcours souterrain du TCR au centre-ville (Avenue de Paris, etc.) permet une remise en ordre du réseau d'autobus des voies du centre-ville et allège les embouteillages.

### 4) Promotion de l'aménagement des terrains destinés à l'habitation

La construction du TCR permet d'assurer les moyens de transport d'accès au centre-ville des Communes Urbaines de Ben M'sick, Sidi Moumene, etc. où le niveau de services de transports publics est bas, et en apportant une amélioration des conditions d'implantation des logements, permettra de promouvoir le développement des habitations.

## 13.6 Analyse et évaluation

### 13.6.1 Calcul de EIRR

Selon 13.4 et 13.5, les résultats de calcul de EIRR par hypothèse sont les suivants :

Tableau 13.6.1 Taux rentabilité interne économique par hypothèse

	Hypothèse de base	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4	Hypothèse 5	Hypothèse 6
Taux de croissance	3 %	2 %	4 %	3 %	3 %	3 %	2 %
Tarif de transport	3 DH	3 DH	3 DH	2 DH	4 DH	3 DH	3 DH
Coûts de construction						+ 10 %	+ 10 %
EIRR	9,2 %	8,6 %	9,8 %	8,8 %	9,4 %	8,3 %	7,8 %

### 13.6.2 Analyse de sensibilité

Les valeurs d'élasticité de EIRR par rapport aux variations des taux de croissance, du volume de transport et des coûts de construction sont les suivantes. On peut dire que la sensibilité par rapport à l'EIRR est élevée pour les coûts de construction et faible pour le taux de croissance économique et le volume de transport.

Rubrique	Valeur d'élasticité
Taux de croissance économique	0,193
Volume de transport	0,136
Coûts de construction	1,052

## 13.7 Evaluation

D'après les résultats ainsi obtenus, l'EIRR est de 9,2 % pour l'hypothèse de base et de 7,8 % pour l'hypothèse dont la valeur est minimale. Le Projet est largement faisable, si l'on tient compte du fait que les coûts relatifs à l'aménagement du

réseau routier dans le cas sans le Projet sont exclus de l'analyse, que l'on peut s'attendre à des avantages d'économie en frais supérieurs aux valeurs calculées et de la caractéristique selon laquelle un transport urbain destiné uniquement aux voyageurs représente moins d'avantage qu'un chemin de fer général.

D'après les résultats de l'analyse de sensibilité, la valeur d'élasticité des coûts de construction est élevée, car de 1,052 et leur accroissement représente un grand impact sur la faisabilité du Projet. Aussi, il serait nécessaire, lors de la réalisation du Projet de veiller à la réduction des coûts de construction et à la prévention du dépassement des coûts.













### Cash-flow : Hypothèse 5

Différence des montants d'investissement	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	
	63,3	336,6	719,4	1 165,7	526,9					-6,0		34,4			-29,8		34,4							18,2	-57,2	816,2				-1 443,4	2 165,1	
<b>Avec le Projet</b>	63,3	336,6	719,4	1 165,7	655,2					7,5		34,4			102,5		34,4			15,4				18,2	65,2	816,2				-1 518,7	2 545,3	
- TCR	63,3	336,6	719,4	1 165,7	571,6							34,4			18,2		34,4							18,2		816,2				-1 471,9	2 306,1	
- Coûts de travaux principaux			232,4	622,1	1 039,9							31,6			18,2		31,6							18,2		816,2					3 320,9	
- Frais techniques	61,7	71,6	30,8	38,6	17,2							2,8					2,8														225,5	
- Provisions			30,8	64,5	81,3	23,8																									200,4	
- Frais avant mise en service	1,6	1,8	2,0	5,9	19,9																										31,2	
- Valeur résiduelle																															1 471,9	1 471,9
- Autobus					83,6					7,5					84,3					15,4					95,2					-46,8	239,2	
- Equipements au sol					6,8					0,6					0,6					0,7					2,8						11,5	
- Matériel roulant					76,8					6,9					83,7					14,7					92,4						274,5	
- Valeur résiduelle																															46,8	
<b>Sans le Projet</b>					128,3					13,5					132,3					29,0					152,4					-75,3	380,2	
- Autobus					128,3					13,5					132,3					29,0					152,4					-75,3	380,2	
- Equipements au sol					10,5					1,1					1,2					1,4					4,7						18,9	
- Matériel roulant					117,8					12,4					131,1					27,6					147,7						436,6	
- Valeur résiduelle																															75,3	
<b>Différence des coûts d'exploitation et de gestion</b>						-3,7	-3,3	-2,8	-2,6	-2,2		0,5	0,7	1,1	1,2	3,5	3,8	4,1	4,5	4,7	7,3	7,6	8,1	8,5	8,8	11,7	12,1	12,5	12,7	13,2	112,0	
<b>Avec le Projet</b>					114,3	115,2	116,0	117,1	118,1	121,4	122,4	123,6	124,7	126,1	129,8	130,9	132,2	133,4	134,9	138,9	140,3	141,6	143,0	144,5	148,9	150,4	151,9	153,6	155,1	155,1	3 328,1	
- TCR					40,2	40,3	40,3	40,6	40,8	41,0	41,2	41,5	41,8	42,3	42,7	43,1	43,5	43,8	44,4	44,8	45,2	45,6	46,0	46,5	46,9	47,4	47,8	48,4	48,8	48,8	1 094,9	
- Frais de personnel					14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,4	14,4	14,4	14,4	14,5	14,5	14,5	356,0	
- Frais des matériels					26,1	26,2	26,2	26,5	26,7	26,9	27,1	27,4	27,7	28,1	28,5	28,9	29,3	29,6	30,1	30,5	30,9	31,3	31,7	32,1	32,5	33,0	33,4	33,9	34,3	34,3	738,9	
- Autobus					74,1	74,9	75,7	76,5	77,3	80,4	81,2	82,1	82,9	83,8	86,9	87,8	88,7	89,6	90,5	94,1	95,1	96,0	97,0	98,0	102,0	103,0	104,1	105,2	106,3	106,3	2 233,2	
- Coûts fixes					25,3	25,3	25,3	25,3	25,3	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	752,0	
- Coûts variables					48,8	49,6	50,4	51,2	52,0	52,8	53,6	54,5	55,3	56,2	57,1	58,0	58,9	59,8	60,7	61,7	62,7	63,6	64,6	65,6	66,7	67,7	68,8	69,9	71,0	71,0	1 481,2	
<b>Sans le Projet</b>					110,6	111,9	113,2	114,5	115,9	121,4	122,9	124,3	125,8	127,3	133,1	134,7	136,3	137,9	139,6	146,2	147,9	149,7	151,5	153,3	160,6	162,5	164,4	166,3	168,3	168,3	3 440,1	
- Autobus					110,6	111,9	113,2	114,5	115,9	121,4	122,9	124,3	125,8	127,3	133,1	134,7	136,3	137,9	139,6	146,2	147,9	149,7	151,5	153,3	160,6	162,5	164,4	166,3	168,3	168,3	3 440,1	
- Coûts fixes					38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	47,2	47,2	47,2	47,2	47,2	47,2	52,2	52,2	52,2	52,2	52,2	57,7	57,7	57,7	57,7	57,7	1 194,0	
- Coûts variables					71,8	73,1	74,4	75,7	77,1	78,5	80,0	81,4	82,9	84,4	85,9	87,5	89,1	90,7	92,4	94,0	95,7	97,5	99,3	101,1	102,9	104,8	106,7	108,6	110,6	110,6	2 246,1	
<b>Avantages en économie de temps</b>					218,1	227,3	237,0	245,2	253,6	262,3	271,3	280,6	290,3	300,3	310,6	321,4	332,4	343,9	355,7	368,0	380,7	393,8	407,4	421,4	436,0	451,0	466,5	482,6	499,3	499,3	8 556,7	
<b>Avantages nets</b>	-63,3	-336,6	-719,4	-1 165,7	-526,9	214,4	224,0	234,2	242,6	257,4	262,3	237,4	281,3	291,4	331,3	314,1	-290,8	336,5	348,4	374,0	375,3	388,3	401,9	397,7	487,4	-368,5	463,1	479,0	495,3	1 955,9	6 503,6	

### Cash-flow : Hypothèse 6

Différence des montants d'investissement	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	
Différence des montants d'investissement	63,3	336,6	719,4	1 165,7	526,9					-8,0		34,4			-29,8		34,4							18,2	-57,2	816,2				-1 443,4	2 165,1	
Avec le Projet	63,3	336,6	719,4	1 165,7	655,2					7,5		34,4			102,5		34,4			15,4				18,2	95,2	816,2				-1 518,7	2 545,3	
- TCR	63,3	336,6	719,4	1 165,7	571,6							34,4			18,2		34,4							18,2		816,2				-1 471,9	2 306,1	
. Coûts de travaux pélocliaux			232,4	622,1	1 039,9							31,6			18,2		31,6							18,2		816,2					3 320,9	
. Frais techniques	61,7	71,6	30,8	38,6	17,2							2,8					2,8														225,5	
. Provisions		30,8	64,5	81,3	23,8																										200,4	
. Frais avant mise en service	1,6	1,8	2,0	5,9	19,9																										31,2	
. Valeur résiduelle																															1 471,9	1 471,9
- Autobus					83,6					7,5					84,3					15,4					95,2						-46,8	239,2
. Equipements au sol					6,8					0,6					0,6					0,7					2,8						11,5	
. Matériel roulant					76,8					6,8					83,7					14,7					92,4						274,5	
. Valeur résiduelle																														46,8	46,8	
Sans le Projet					128,3					13,5					132,3					29,0					152,4						-75,3	380,2
- Autobus					128,3					13,5					132,3					29,0					152,4						-75,3	380,2
. Equipements au sol					10,5					1,1					1,2					1,4					4,7						18,9	
. Matériel roulant					117,8					12,4					131,1					27,6					147,7						436,6	
. Valeur résiduelle																														75,3	75,3	
Différence des coûts d'exploitation et de gestion						-3,7	-3,3	-2,8	-2,6	-2,2		0,5	0,7	1,1	1,2	3,5	3,8	4,1	4,5	4,7	7,3	7,6	8,1	8,5	8,8	11,7	12,1	12,5	12,7	13,2	112,0	
Avec le Projet						114,3	115,2	116,0	117,1	118,1	121,4	122,4	123,6	124,7	126,1	129,6	130,9	132,2	133,4	134,9	138,9	140,3	141,6	143,0	144,5	148,9	150,4	151,9	153,6	155,1	3 328,1	
- TCR						40,2	40,3	40,3	40,6	40,8	41,0	41,2	41,5	41,8	42,3	42,7	43,1	43,5	43,8	44,4	44,8	45,2	45,6	46,0	46,5	46,9	47,4	47,8	48,4	48,8	1 094,9	
. Frais de personnel						14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,4	14,4	14,4	14,4	14,5	14,5	356,0	
. Frais des matériels						26,1	26,2	26,2	26,5	26,7	26,9	27,1	27,4	27,7	28,1	28,5	28,9	29,3	29,6	30,1	30,5	30,9	31,3	31,7	32,1	32,5	33,0	33,4	33,9	34,3	738,9	
- Autobus						74,1	74,9	75,7	76,5	77,3	80,4	81,2	82,1	82,9	83,8	86,9	87,8	88,7	89,6	90,5	94,1	95,1	96,0	97,0	98,0	102,0	103,0	104,1	105,2	106,3	2 233,2	
. Coûts fixes						25,3	25,3	25,3	25,3	25,3	27,6	27,6	27,6	27,6	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	35,3	35,3	35,3	35,3	752,0		
. Coûts variables						48,8	49,6	50,4	51,2	52,0	52,8	53,6	54,5	55,3	56,2	57,1	58,0	58,9	59,8	60,7	61,7	62,7	63,6	64,6	65,6	66,7	67,7	68,8	69,9	71,0	1 481,2	
Sans le Projet						110,6	111,9	113,2	114,5	115,9	121,4	122,9	124,3	125,8	127,3	133,1	134,7	136,3	137,9	139,6	146,2	147,9	149,7	151,5	153,3	160,6	162,5	164,4	166,3	168,3	3 440,1	
- Autobus						110,6	111,9	113,2	114,5	115,9	121,4	122,9	124,3	125,8	127,3	133,1	134,7	136,3	137,9	139,6	146,2	147,9	149,7	151,5	153,3	160,6	162,5	164,4	166,3	168,3	3 440,1	
. Coûts fixes						38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	47,2	47,2	47,2	47,2	47,2	52,2	52,2	52,2	52,2	57,7	57,7	57,7	57,7	57,7	1 194,0		
. Coûts variables						71,8	73,1	74,4	75,7	77,1	78,5	80,0	81,4	82,9	84,4	85,9	87,5	89,1	90,7	92,4	94,0	95,7	97,5	99,3	101,1	102,9	104,8	106,7	108,6	110,6	2 246,1	
Avantages en économie de temps						203,7	212,3	221,4	229,0	236,9	245,0	253,4	262,1	271,1	280,5	290,1	300,1	310,5	321,2	332,3	343,7	355,6	367,8	380,5	393,6	407,2	421,2	435,7	450,8	465,3	7 992,0	
Avantages nets	-63,3	-336,6	-719,4	-1 165,7	-526,9	200,0	209,0	218,6	228,4	240,7	245,0	219,5	282,8	272,2	311,5	293,6	289,5	314,6	325,7	350,6	351,0	363,2	375,9	370,8	459,6	-397,3	433,3	448,2	463,5	1 922,9	5 938,9	

CHAPITRE **14**  
ANALYSE FINANCIERE

## 14. Analyse financière

### 14.1 Principe de base

Alors que l'analyse économique a pour but une évaluation du Projet d'un point de vue de l'économie nationale, l'analyse financière porte une appréciation pour connaître si le Projet est financièrement sain ou non pour l'entreprise exploitante. Aussi, pour l'estimation des coûts, celle-ci est effectuée en valeur devant être réellement payée (prix du marché) à la différence de l'analyse économique.

Le TCR qui sera construit à Casablanca, sera exploité et géré par une nouvelle entreprise devant être établie, comme indiqué à 12.9. Son objectif ne sera pas la poursuite de profits, mais de contribuer à décongestionner la circulation et au développement de l'économie régionale. Le but de la présente analyse est donc de juger si ce Projet est suffisamment sain en tant qu'entreprise publique.

Les investissements initiaux sont importants pour le Projet et le mode d'approvisionnement en fonds joue grandement sur la rentabilité de l'entreprise. Une analyse est également réalisée d'après les différents tableaux sur la finance et ces points seront considérés.

### 14.2 Méthode d'analyse financière

#### 14.2.1 Rubriques d'analyse

Les rubriques principales sont les suivantes :

(1) Recettes de l'entreprise

Les recettes sont calculées en distinguant les recettes commerciales de perception des tarifs et celles non commerciales.

(2) Coûts d'investissement

Il s'agit des dates et des montants des investissements pour les équipements au sol (génie civil, électricité, garage-atelier) et du matériel roulant nécessaires à la construction du TCR. Les coûts d'investissement compren-

nent les réinvestissements par suite d'amortissement des biens.

(3) Coûts d'exploitation et de gestion, coûts d'amortissement

- Les frais de personnel et d'énergie nécessaires pour exploiter le TCR
- Les frais d'entretien et de renouvellement nécessaires pour le maintien des équipements au sol et le matériel roulant
- Les coûts d'amortissement de biens amortissables

#### 14.2.2 Conditions préalables

Les conditions préalables de l'analyse financière sont, en principe, identiques à celles de l'analyse économique.

(1) Taux de change : 100 yen = 4,87 DH (1 DH = 20,5 yen)

(2) Durée de vie du Projet : 30 ans (1988 à 2017)

(3) Entreprise exploitante

Conformément à 12.9, il s'agira d'une entreprise publique comme la RATC, nouvellement créée avec le Projet.

(4) Tarif : 3 DH (unique sur l'ensemble du réseau)

(5) Durée de service et réinvestissements

Les catégories des biens et les durées de service par bien sont telles qu'indiquées au Tableau 13.2.1. Pour les biens amortissables, les réinvestissements ont lieu quand la durée de service est dépassée.

(6) Amortissement

Le mode d'amortissement des biens amortissables sera à somme fixe. Par ailleurs, la valeur résiduelle sera équivalente à 10 % de la valeur d'acquisition des biens.

(7) Inflation

L'inflation a été écartée de l'analyse pour les raisons suivantes :

- L'inflation influe sur les recettes et les coûts, mais non sur les intérêts. La charge que ceux-ci représentent, se trouve allégée par l'inflation.
- Toutefois, l'inflation est prise en considération pour la détermination des intérêts et du fait de l'impact sur les intérêts réels des variations du taux de change de DH pour les emprunts en devises, on ne peut affirmer que l'inflation diminue la charge des intérêts.

(8) Futur volume de trafic

Le futur volume de trafic retenu comme condition préalable de l'analyse se base sur les résultats du chapitre 5, prévision de la demande de transport.

(9) Impôts et taxes

Pour la présente analyse, compte tenu du caractère public du Projet, les droits de douane sur les matériels importés, la taxe à la valeur ajoutée et les impôts sur le revenu n'ont pas été considérés.

**14.2.3 Indices d'évaluation**

(1) Taux de rentabilité interne financier : FIRR (Financial Internal Rate of Return)

Le taux de profit interne (rentabilité des investissements : ROI (Return on Investment)) qui indique les effets d'investissement du total des montants investis sera utilisé comme FIRR. Le calcul du FIRR est obtenu par l'équation suivante après avoir obtenu les montants d'investissement, les recettes et les frais par année.

$$\sum I_i / (1 + r) = \sum (B_i - C_i) / (1 + r)^i$$

- où
- $I_i$  : montant d'investissement pour une année  $i$
  - $B_i$  : recettes pour une année  $i$
  - $C_i$  : frais commerciaux pour une année  $i$
  - $r$  : FIRR (ROI)

(2) Taux de couverture du service de dette : DSCR (Debt Service Coverage Ratio)

Le DSCR est un indice qui indique la capacité de remboursement des dettes financières. Il est nécessaire que ce taux soit supérieur à 1,0 en accumulation sur la période d'emprunt. Le calcul du DSCR est obtenu d'après l'équation suivante :

$$DSCR = \frac{\sum (B_i - C_i)}{\sum (D_i + R_i)}$$

- où
- $B_i$  : recettes pour une année  $i$
  - $C_i$  : frais commerciaux pour une année  $i$
  - $D_i$  : montant du remboursement du principal emprunté pour une année  $i$
  - $R_i$  : intérêt versé pour une année  $i$

(3) Année de changement en bilan positif pour un exercice

C'est la durée jusqu'à ce que les bénéfices nets par exercice deviennent excédentaires.

(4) Année de changement en bilan cumulé positif

C'est la période nécessaire pour que les bénéfices nets cumulés deviennent positifs.

**14.3 Etablissement des hypothèses**

Pour l'analyse, celle effectuée suivant 14.2.2 est retenue comme hypothèse de base.

Toutefois, pour les raisons énumérées ci-dessous, d'autres hypothèses sont établies pour être analysées :

- 1) Les conditions préalables de l'analyse sont fondées sur des suppositions et il s'agit d'une sorte de valeurs prévisionnelles.
- 2) Aussi, ces conditions peuvent être modifiées selon les changements de la

conjuncture économique future.

- 3) Ces changements peuvent avoir de sérieuses répercussions sur les résultats de l'analyse financière.

Pour le choix des hypothèses, le tarif de transport, et les coûts de construction pouvant avoir une incidence sur l'analyse, sont considérés comme des facteurs variables et chaque facteur a été soumis aux variations suivantes :

Rubrique	Hypothèse de base	Hypothèse de variation
Tarif de transport	3 DH	2 DH, 4 DH
Coûts de construction		+ 10 %

En ce qui concerne le volume de transport, le volume futur a été modifié en changeant le tarif établi. La valeur d'élasticité des tarifs du volume de transport est de 0,716.

Les hypothèses concrètes sont comme suit :

Tableau 14.3.1 Hypothèses d'analyse

Rubrique	Hypothèse de base	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Tarif de transport	3 DH	2 DH	4 DH	3 DH	4 DH
Coûts de construction				+ 10 %	+ 10 %

#### 14.4 Etablissement stochastique des recettes et des dépenses

##### 14.4.1 Calcul des recettes

###### (1) Recettes commerciales

Etant donné que le Projet concerne un transport urbain destiné uniquement aux voyageurs, ce sont les recettes de voyageurs qui constituent les recettes

commerciales. Le calcul des recettes a été effectué en multipliant le nombre total d'utilisateurs par les 3 DH de tarif, puisqu'il s'agit en l'occurrence d'un tarif unique. Les recettes ainsi calculées sont représentées au Tableau 14.4.1.

Tableau 14.4.1 Coûts d'exploitation et de gestion par hypothèse

Hypothèse	Personnes transportées (million de personnes)	Recettes commerciales (million de DH)
Base	1 871, 8	5 615, 5
1	2 396, 8	4 793, 5
2	1 479, 7	5 918, 8
3	1 871, 8	5 615, 5
4	1 479, 7	5 918, 8

###### (2) Recettes non commerciales

Pour les recettes autres que celles provenant des tarifs, un taux de 0,3 % a été retenu d'après les résultats de RATC.

##### 14.4.2 Calcul des coûts d'investissement

Les coûts d'investissement utilisés pour l'analyse financière sont calculés aux prix du marché, comme indiqué à 14.1 et les conditions préalables concrètes sont les suivantes :

###### (1) Dates d'investissement

D'après le plan d'exécution de 12.9.

###### (2) Investissements complémentaires

En ce qui concerne les investissements complémentaires, le matériel roulant nécessaire correspondant à l'accroissement de la demande sera acquis et ce montant sera comptabilisé, en temps voulu, comme investissement complémentaire.

### (3) Réinvestissements

Les réinvestissements relatifs aux équipements au sol et au matériel roulant auront lieu au moment où les années de service pour chaque catégorie des biens, telles qu'indiquées au Tableau 14.4.2 auront été dépassées.

Pour les réinvestissements, les valeurs résiduelles et les frais de retrait sont considérées équivalents. De plus, le transfert technique sera censé avoir été effectué lors des investissements initiaux, aussi, les frais techniques ne seront pas comptabilisés.

Tableau 14.4.2 Montant des biens amortissables par catégorie

(Unité : million de DH)

Rubrique	Contenu du bien	Hypothèse de base	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Génie civil	Chaussée	38,0	38,0	38,0	41,8	41,8
	Pont	302,4	302,4	302,4	332,6	332,6
	Tunnel	811,5	811,5	811,5	892,7	892,7
	Equipements stations	205,3	205,3	205,3	225,8	225,8
	Bâtiments	85,6	85,6	85,6	94,2	94,2
Electricité	Transformation	58,8	58,8	58,8	64,7	64,7
	Eclairage	22,3	22,3	22,3	24,6	24,6
	Signalisation	52,0	52,0	52,0	57,2	57,2
	Télécommunications	17,7	17,7	17,7	19,5	19,5
	Equipements mécaniques	153,0	153,0	153,0	168,3	168,3
Matériel roulant	Voiture	490,4	644,6	383,8	539,4	422,1
Total		2 287,0	2 391,2	2 130,4	2 460,8	2 343,5

### (4) Valeur résiduelle

La durée de vie du Projet retenue de trente ans est une période pour analyse et en ce qui concerne les biens non amortis, ils peuvent continuer à garder leurs fonctions au delà. C'est donc à la dernière année de la durée de vie du Projet (trentième année) que le solde non amorti des capitaux investis sera compté comme montant d'investissements du passif.

Le tableau 14.4.3 indique valeurs résiduelles par bien.

Tableau 14.4.3 Valeur résiduelle par bien

(Unité : million de DH)

Rubrique	Contenu du bien	Hypothèse de base	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Génie civil	Chaussée	23,0	23,0	23,0	25,3	25,3
	Pont	166,3	166,3	166,3	182,9	182,9
	Tunnel	446,3	446,3	446,3	491,0	491,0
	Equipements stations	60,9	60,9	60,9	67,0	67,0
	Bâtiments	42,8	42,8	42,8	47,1	47,1
Electricité	Transformation	42,9	42,9	42,9	47,1	47,1
	Eclairage	15,7	15,7	15,7	17,2	17,2
	Signalisation	37,4	37,4	37,4	41,2	41,2
	Télécommunications	4,7	4,7	4,7	5,1	5,1
	Equipements mécaniques	109,4	109,4	109,4	120,4	120,4
Matériel roulant	Voiture	338,0	469,0	273,3	371,7	300,6
Total		1 287,4	1 418,4	1 222,7	1 416,0	1 344,9

### (5) Intérêt intercalaire

Les intérêts intercalaires sont traités comme report de capital.

### (6) Autres

Les frais de transfert des immeubles constituant des obstacles, la participation aux frais d'équipements de livraison électrique de RAD, les frais de formation et d'enseignement dispensés avant la mise en service sont considérés comme report de capital.

#### 14.4.3 Calcul des coûts d'exploitation et de gestion, etc.

##### (1) Coûts d'exploitation et de gestion

Le calcul des coûts d'exploitation et de gestion a été effectué, comme pour l'analyse économique suivant le plan d'exploitation et de gestion de 12.7.

Le Tableau 14.4.4 reprend les coûts d'exploitation et de gestion par hypothèse.

Tableau 14.4.4 Coûts d'exploitation et de gestion par hypothèse

(Unité : million de DH)

Hypothèse	Frais de personnel	Frais des matériels			Total
		Devises étrangères	Monnaie nationale	Total	
Base	355,8	73,1	658,2	731,3	1 087,2
1	369,5	91,7	825,1	916,7	1 286,1
2	345,8	57,2	515,2	572,4	918,2
3	355,8	73,1	658,2	731,3	1 087,2
4	345,8	57,2	515,2	572,4	918,2

##### (2) Coûts d'amortissement

Pour les biens amortissables suivant la répartition du Tableau 14.4.2 l'amortissement sera effectué avec un montant fixe obtenu par la division du montant des biens acquis d'où l'on a soustrait la valeur résiduelle (10 %), par le nombre d'années de service.

#### 14.5 Programme d'approvisionnement en capitaux et programme de remboursement

##### 14.5.1 Conditions préalables d'approvisionnement en capitaux

##### (1) Part en devises

Parmi les fonds nécessaires pour le Projet, la part en devises est supposée faire l'objet d'emprunts auprès d'organismes financiers à l'extérieur du Maroc.

Les deux conditions suivantes sont établies pour ces emprunts :

Cas	Durée de remboursement	Durée de grâce	Taux d'intérêt	Mode de remboursement
1	30 ans	10 ans	8,0 %	Paiement échelonné à remboursement égal principal et intérêt
2	30 ans	10 ans	4,0 %	idem

Nota : La durée de remboursement comprend la période de grâce.

##### (2) Part en monnaie nationale

Sur les fonds nécessaires au Projet, la part en monnaie nationale est supposée être approvisionnée par les organismes financiers marocains et sur les fonds de l'Etat.

Les trois cas suivants sont établis comme conditions d'emprunt :



Cas	Durée de remboursement	Durée de grâce	Taux d'intérêt	Mode de remboursement
1	15 ans	5 ans	6,5 %	Paiement échelonné à remboursement égal principal et intérêt
2	-	-	-	Totalité sur fonds de l'Etat
3	15 ans	5 ans	6,5 %	Paiement échelonné à remboursement égal principal et intérêt
	-	-	-	Moitié sur fonds de l'Etat

Nota : La durée de remboursement comprend la période de grâce.

#### 14.5.2 Etablissement des cas

Les cas suivants ont été supposés d'après les conditions d'emprunt en ce qui concerne le mode d'approvisionnement des fonds du Projet.

(Unité : million de DH)

Cas d'approvisionnement des fonds	Cas d'emprunts de devises	Cas d'emprunts DH
a	1	1
b	1	2
c	1	3
d	2	1
e	2	2
f	2	3

L'analyse a été faite en combinant 14.3 et les cas d'approvisionnement de fonds ci-haut. Les cas d'analyse sont représentés au Tableau 14.5.1.

Tableau 14.5.1 Hypothèses analysées

Cas d'approvisionnement des fonds	Hypothèse de base	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
	Tarif 3 DH	Tarif 2 DH	Tarif 4 DH	Tarif 3 DH	Tarif 4 DH
	-	-	-	Coûts de construction + 10 %	Coûts de construction + 10 %
a. Devises étrangères : 8,0 % DH : 6,5 %	○	○	○	-	-
b. Devises étrangères : 8,0 % DH : Dotation	○	○	○	○	○
c. Devises étrangères : 8,0 % DH : 6,5 % (1/2)	○	-	○	-	-
d. Devises étrangères : 4,0 % DH : 6,5 %	○	○	○	○	○
e. Devises étrangères : 4,0 % DH : Dotation	○	○	○	○	○
f. Devises étrangères : 4,0 % DH : 6,5 % (1/2)	○	-	○	○	○

#### 14.6 Analyse et évaluation

##### 14.6.1 Indices d'évaluation

Le Tableau 14.6.1 indique les indices d'évaluation par hypothèse de l'analyse.

Tableau 14.6.1 Indices d'évaluation par hypothèse

Indices d'évaluation	Cas d'approvisionnement des capitaux	Hypothèse de base	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
		Tarif 3 DH	Tarif 2 DH	Tarif 4 DH	Tarif 3 DH	Tarif 4 DH
					Coûts de travaux + 10 %	Coûts de travaux + 10 %
Taux de rentabilité interne financière (FIRR)		4, 3 %	2, 4 %	5, 6 %	4, 1 %	4, 9 %
Taux de couverture de service de dette (DSCR)	a. DE : 8 %, DH : 6,5 % b. DE : 8 %, DH : fonds en dotation c. DE : 8 %, DH (1/2) : dotation d. DE : 4 %, DH : 6,5 % e. DE : 4 %, DH : fonds en dotation f. DE : 4 %, DH (1/2) : dotation	0, 67 1, 05 0, 82 0, 87 1, 66 1, 14	0, 42 0, 64 — 0, 56 1, 00 —	0, 80 1, 29 0, 99 1, 04 2, 03 1, 35	— 0, 94 — 0, 78 1, 48 1, 02	— 1, 15 — 0, 93 1, 82 1, 23
Année de changement en bilan positif pour un exercice : après mise en service ( ) : année de changement en bilan cumulé positif ** : changement en bilan cumulé positif non encore opéré	a. DE : 8 %, DH : 6,5 % b. DE : 8 %, DH : fonds en dotation c. DE : 8 %, DH (1/2) : dotation d. DE : 4 %, DH : 6,5 % e. DE : 4 %, DH : fonds en dotation f. DE : 4 %, DH (1/2) : dotation	11 (**) 7 (19) 10 (24) 6 (15) 1 (1) 6 (10)	18 (**) 18 (**) — 11 (**) 9 (19) —	10 (24) 6 (15) 8 (19) 6 (14) 1 (1) 6 (9)	— 12 (24) — 7 (18) 1 (1) 6 (12)	— 8 (19) — 7 (16) 1 (1) 6 (11)
Montant des financements de l'Etat : million de DH	a. DE : 8 %, DH : 6,5 % b. DE : 8 %, DH : fonds en dotation c. DE : 8 %, DH (1/2) : dotation d. DE : 4 %, DH : 6,5 % e. DE : 4 %, DH : fonds en dotation f. DE : 4 %, DH (1/2) : dotation	0,0 1 267,6 633,7 0,0 1 267,6 633,7	0,0 1 269,0 — 0,0 1 269,0 —	0,0 1 267,0 633,4 0,0 1 267,0 633,4	— 1 394,4 — 0,0 1 394,5 697,1	— 1 393,7 — 0,0 1 393,7 696,7
Montant d'emprunts à court terme maximum cumulé : million de DH	a. DE : 8 %, DH : 6,5 % b. DE : 8 %, DH : fonds en dotation c. DE : 8 %, DH (1/2) : dotation d. DE : 4 %, DH : 6,5 % e. DE : 4 %, DH : fonds en dotation f. DE : 4 %, DH (1/2) : dotation	2 017,4 0,0 987,5 1 103,2 0,0 73,4	3 550,8 1 489,9 — 2 290,6 227,1 —	1 590,6 0,0 561,5 1 058,4 0,0 29,5	— 338,7 — 1 392,5 0,0 260,5	— 0,0 — 1 339,8 0,0 208,2

Nota : DE : devises étrangères

## 14.6.2 Evaluation

### (1) Evaluation selon FIRR

Le FIRR du Projet est de 4,3 % pour l'hypothèse de base, de 2,4 % pour l'hypothèse 1 où il est le plus bas. Aussi l'approvisionnement en capitaux doit se faire avec un coût moyen des capitaux d'emprunt (taux d'intérêt composé) égal ou inférieur à 4,3 %.

Les résultats de l'analyse de sensibilité relative au FIRR sont tels que représentés ci-dessous, la sensibilité du tarif de transport et des coûts de construction par rapport à FIRR est extrêmement grande :

Rubrique	Valeur d'élasticité
Tarif	1,123
Coût de construction	1,654

D'après l'analyse de sensibilité, la valeur d'élasticité du coût de construction est élevée, pour l'hypothèse de base, puisqu'elle est de 1,654. Une augmentation du coût de construction entraîne une diminution importante de la valeur de FIRR. Aussi, il convient pour la réalisation du Projet, de veiller plus particulièrement à la réduction du coût de construction et à la prévention du dépassement des coûts.

### (2) Evaluation selon DSCR

Après avoir examiné le DSCR pour chaque hypothèse, il s'avère qu'en ce qui concerne l'approvisionnement des capitaux du Projet, un seul cas suivant peut rendre le projet, financièrement faisable :

Part en devises étrangères : taux d'intérêt d'emprunt 4 %  
Part en DH : totalité en dotation

Si la totalité de la part en DH est acquise en dotation, un an après la mise en service, le bénéfice net sera positif, mais si seule la moitié de la part en DH est acquise en dotation, il faudra dans toutes les hypothèses, recourir aux emprunts à court terme.

A partir de ces conditions sont élaborés un bilan des pertes et profits et un tableau de roulement de fonds. Ce bilan et le tableau sont repris au Tableau 14.6.3.

Ces résultats sont repris au Tableau 14.6.2.

Tableau 14.6.2 Résultats de l'analyse financière  
(cas où le DSCR n'est pas inférieur à 1,0)

	Hypothèse de base	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Tarif de transport	3 DH	2 DH	4 DH	3 DH	4 DH
Coût de construction	—	—	—	+ 10 %	+ 10 %
FIRR	4, 3 %	2, 4 %	5, 6 %	4, 1 %	4, 9 %
Approvisionnement de capitaux cas a					
Approvisionnement de capitaux cas b	○ : 8,5		○ : 10,7		
Approvisionnement de capitaux cas c					
Approvisionnement de capitaux cas d			□ : 4,5		
Approvisionnement de capitaux cas e	○ : 8,5	□ : 4,0	○ : 10,7	○ : 7,4	○ : 9,5
Approvisionnement de capitaux cas f	□ : 5,5		□ : 7,7	□ : 4,2	□ : 6,5

Légende : ○ : cas où le recours aux emprunts à court terme n'est pas nécessaire  
□ : cas où le recours aux emprunts à court terme est nécessaire  
Chiffres avec ○, □ : taux d'intérêt des devises où le DSCR = 1

### 14.6.3 Conclusion

D'après l'analyse financière, le Projet est financièrement faisable aux conditions suivantes :

- 1) Possibilité d'introduction des capitaux à un taux d'emprunt inférieur à 4 % pour la part en devises étrangères
- 2) Possibilité d'acquisition en totalité des fonds d'Etat pour la part en monnaie nationale

D'après les résultats de l'analyse de sensibilité, même si le tarif est maintenu à 2 DH ou si le coût de construction augmente de 10 %, ce Projet est faisable avec ces conditions.

Si, par ailleurs, il est possible d'avoir un tarif égal ou supérieur à 3 DH, l'une des deux conditions devient possible :

- 1) Tolérance jusqu'à 7,4 % maximum pour le taux d'intérêt d'emprunt en devises étrangères
- 2) Acquisition jusqu'à la moitié de la part en monnaie nationale de fonds onéreux

APPENDICE

Tableau d'analyse financière : Hypothèse de base -- Cas " b " d'approvisionnement en capitaux - 1

Bilan	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	
Recette commerciale						210,4	213,0	215,5	216,4	217,3	218,2	219,1	220,0	220,9	221,9	222,8	223,8	224,7	225,6	226,6	227,6	228,5	229,5	230,4	231,4	232,4	233,4	234,4	235,4	236,3	5 615,5	
Recette de transport						210,4	213,0	215,5	216,4	217,3	218,2	219,1	220,0	220,9	221,9	222,8	223,8	224,7	225,6	226,6	227,6	228,5	229,5	230,4	231,4	232,4	233,4	234,4	235,4	236,3	5 615,5	
Frais commerciaux						159,8	159,9	159,9	160,1	160,4	162,9	164,5	164,7	165,1	165,3	165,7	167,4	167,8	168,2	168,6	169,0	169,5	169,9	110,3	110,8	109,7	110,2	110,6	111,1	111,5	2 982,9	
Coûts d'exploitation et de gestion						39,9	40,0	40,0	40,2	40,5	40,7	41,0	41,2	41,6	42,0	42,4	42,8	43,2	43,6	44,0	44,4	44,9	45,3	45,7	46,2	46,6	47,1	47,5	48,0	48,4	1 087,2	
Coûts d'amortissement						119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	162,2	163,5	163,5	163,5	163,3	163,3	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	163,1	163,1	163,1	163,1	163,1	1 875,7	
Bénéfices commerciaux						50,6	53,1	55,6	56,3	56,9	115,3	114,6	115,3	115,8	116,6	117,1	116,4	116,9	117,4	118,0	118,6	119,0	119,6	120,1	120,6	122,7	123,2	123,8	124,3	124,8	2 652,6	
Bénéfices commerciaux cumulés						50,6	103,7	159,3	215,6	272,5	387,8	502,4	617,7	733,5	850,1	967,2	1 083,6	1 200,5	1 317,9	1 435,9	1 554,5	1 673,5	1 793,1	1 913,2	2 033,8	2 156,5	2 279,7	2 403,5	2 527,8	2 652,6	2 652,6	
Recettes autres que commerciales						0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	17,1		
Autres recettes						0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	17,1		
Frais autres que commerciaux						117,5	117,5	117,5	117,5	117,5	117,5	115,0	112,2	109,2	106,0	102,5	98,7	94,6	90,2	85,5	80,3	74,8	68,8	62,3	55,3	47,8	39,7	30,9	21,3	11,1	2 111,2	
Intérêts payés						117,5	117,5	117,5	117,5	117,5	117,5	115,0	112,2	109,2	106,0	102,5	98,7	94,6	90,2	85,5	80,3	74,8	68,8	62,3	55,3	47,8	39,7	30,9	21,3	11,1	2 111,2	
Bénéfices ordinaires						-66,3	-63,8	-61,3	-60,6	-59,9	-1,5	0,3	3,8	7,3	11,3	15,3	18,4	23,0	27,9	33,2	39,0	44,9	51,5	58,5	66,0	75,6	84,2	93,6	103,7	114,4	558,5	
Bénéfices ordinaires cumulés						-66,3	-130,1	-191,4	-252,0	-311,9	-313,4	-313,1	-309,3	-302,0	-290,7	-275,4	-257,0	-234,0	-206,1	-172,9	-133,9	-89,0	-37,5	21,0	87,0	162,6	246,8	340,4	444,1	558,5	558,5	
Taxes et impôts																																
Bénéfices nets						-66,3	-63,8	-61,3	-60,6	-59,9	-1,5	0,3	3,8	7,3	11,3	15,3	18,4	23,0	27,9	33,2	39,0	44,9	51,5	58,5	66,0	75,6	84,2	93,6	103,7	114,4	558,5	
Bénéfices nets cumulés						-66,3	-130,1	-191,4	-252,0	-311,9	-313,4	-313,1	-309,3	-302,0	-290,7	-275,4	-257,0	-234,0	-206,1	-172,9	-133,9	-89,0	-37,5	21,0	87,0	162,6	246,8	340,4	444,1	558,5	558,5	

Tableau d'analyse financière : Hypothèse de base -- Cas " b " d'approvisionnement en capitaux - 2

Tableau de mise en valeur des capitaux	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total		
Approvisionnement en capitaux	56,7	317,8	676,2	1 098,2	588,0	53,6	56,1	58,6	59,3	60,0	60,7	63,8	67,3	70,8	74,6	78,6	83,0	87,8	92,5	97,8	103,6	109,5	116,1	123,1	130,6	138,7	147,3	156,7	166,8	177,5	5 171,1		
Bénéfice net						-66,3	-63,8	-61,3	-60,6	-59,9	-1,5	0,3	3,8	7,3	11,3	15,3	18,4	23,0	27,9	33,2	39,0	44,9	51,5	58,5	66,0	75,6	84,2	93,6	103,7	114,4	558,5		
Coûts d'amortissement						119,9	119,9	119,9	119,9	119,9	162,2	163,5	163,5	163,5	163,3	163,3	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	164,6	163,1	163,1	163,1	163,1	163,1	1 875,7		
Emprunts à long terme : devises étrangères	55,1	107,3	254,1	581,0	471,8																										1 469,3		
Emprunts à long terme : DH																																	
Emprunts à court terme	1,6	210,5	422,1	517,2	116,2																										1 267,6		
Capital																																	
Gestion des fonds	56,7	317,8	676,2	1 098,2	588,0						32,1	63,1	37,5	40,4	59,3	47,2	79,4	55,0	59,4	64,2	69,3	74,9	80,9	102,9	94,3	784,2	110,0	118,8	128,3	138,6	4 976,7		
Investissements en équipements	52,6	306,1	646,5	1 027,7	487,8							28,4			15,6																	3 291,0	
Travaux génie civil : devises étrangères	40,6	77,5	161,8	179,0	6,1																											485,0	
Travaux génie civil : DH																																	
Travaux électricité : devises étrangères	1,5	9,2	4,3	167,2	152,0																											1 104,5	
Travaux électricité : DH																																	
Matériel roulant : devises étrangères	4,7	4,7	54,1	157,6	209,3							28,2																				424,8	
Matériel roulant : DH																																496,8	
Autres frais : devises étrangères	4,2	4,2	4,2	6,7	4,2							0,2																				420,9	
Autres frais : DH	1,6	1,8	2,0	5,9	20,0																											23,5	
Intérêts intercalaires																																	31,3
Remboursement des emprunts																																	216,2
Emprunts à long terme : devises étrangères												32,1	34,7	37,5	40,4	43,7	47,2	51,0	55,0	59,4	64,2	69,3	74,9	80,9	87,3	94,3	101,9	110,0	118,8	128,3	138,6	1 469,5	
Emprunts à long terme : DH																																	1 469,5
Excédent des capitaux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,6	56,1	58,6	59,3	60,0	28,6	0,7	29,8	30,4	15,3	31,4	3,6	32,6	33,1	33,6	34,3	34,6	35,2	20,2	36,3	-645,5	37,3	37,9	38,5	38,9	194,4		
Excédent des capitaux cumulés						53,6	109,7	168,3	227,6	287,6	316,2	316,9	346,7	377,1	392,4	423,8	427,4	480,0	493,1	526,7	561,0	595,6	630,8	651,0	687,3	41,8	79,1	117,0	155,5	194,4	194,4		
DSCR (par année)						1,46	1,48	1,50	1,50	1,51	1,19	1,00	1,20	1,20	1,10	1,21	1,02	1,22	1,22	1,22	1,23	1,23	1,24	1,14	1,24	-3,31	1,25	1,25	1,26	1,26	26,82		
DSCR (cumulé)						1,46	1,47	1,48	1,48	1,49	1,43	1,36	1,33	1,32	1,29	1,29	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,01	1,03	1,04	1,05	1,05	1,05		

Tableau d'analyse financière : Hypothèse de base -- Cas " e " d'approvisionnement en capitaux - 1

Débit	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	
<b>Recette commerciale</b>						210,4	213,0	215,5	216,4	217,3	218,2	219,1	220,0	220,9	221,9	222,8	223,8	224,7	225,6	226,6	227,6	228,5	229,5	230,4	231,4	232,4	233,4	234,4	235,4	236,3	5 615,5	
<b>Recette de transport</b>						210,4	213,0	215,5	216,4	217,3	218,2	219,1	220,0	220,9	221,9	222,8	223,8	224,7	225,6	226,6	227,6	228,5	229,5	230,4	231,4	232,4	233,4	234,4	235,4	236,3	5 615,5	
<b>Frais commerciaux</b>						136,0	136,1	136,1	136,3	136,6	136,9	137,5	138,1	138,8	139,5	140,2	141,0	141,8	142,6	143,4	144,2	145,0	145,8	146,6	147,4	148,2	149,0	149,8	150,6	151,4	152,2	2 843,9
Coûts d'exploitation et de gestion						39,9	40,0	40,0	40,2	40,5	40,7	41,0	41,2	41,6	42,0	42,4	42,8	43,2	43,6	44,0	44,4	44,9	45,3	45,7	46,2	46,6	47,1	47,5	48,0	48,4	1 087,2	
Coûts d'amortissement						96,1	96,1	96,1	96,1	96,1	96,2	96,5	96,5	96,5	96,3	96,3	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	1 756,7	
<b>Bénéfices commerciaux</b>						74,4	76,9	79,4	80,1	80,7	81,5	82,1	82,8	83,3	83,8	84,4	85,0	85,6	86,2	86,8	87,4	88,0	88,6	89,2	89,8	90,4	91,0	91,6	92,2	92,8	93,4	2 771,6
<b>Bénéfices commerciaux cumulés</b>						74,4	151,3	230,7	310,8	391,5	506,8	621,4	736,7	852,5	969,1	1 086,2	1 202,6	1 319,5	1 436,9	1 554,9	1 673,5	1 792,5	1 912,1	2 032,2	2 152,8	2 275,5	2 398,7	2 522,5	2 646,8	2 771,6	2 771,6	
<b>Recettes autres que commerciales</b>						0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	17,1	
<b>Autres recettes</b>						0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	17,1	
<b>Frais autres que commerciaux</b>						54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	52,6	50,7	48,7	46,7	44,5	42,3	40,0	37,6	35,1	32,5	29,8	27,0	24,0	21,0	17,8	14,5	11,1	7,6	3,9	913,8	
<b>Intérêts payés</b>						54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	52,6	50,7	48,7	46,7	44,5	42,3	40,0	37,6	35,1	32,5	29,8	27,0	24,0	21,0	17,8	14,5	11,1	7,6	3,9	913,8	
<b>Bénéfices ordinaires</b>						20,6	23,1	25,6	26,3	27,0	27,7	28,4	29,1	29,8	30,5	31,2	31,9	32,6	33,3	34,0	34,7	35,4	36,1	36,8	37,5	38,2	38,9	39,6	40,3	41,0	41,7	1 874,9
<b>Bénéfices ordinaires cumulés</b>						20,6	43,7	69,3	95,6	122,6	184,2	246,9	312,2	380,0	450,6	523,9	598,7	676,3	756,8	840,4	927,2	1 017,1	1 110,4	1 207,2	1 307,5	1 413,1	1 522,5	1 635,9	1 753,3	1 874,9	1 874,9	
<b>Taxes et impôts</b>																																
<b>Bénéfices nets</b>						20,6	23,1	25,6	26,3	27,0	27,7	28,4	29,1	29,8	30,5	31,2	31,9	32,6	33,3	34,0	34,7	35,4	36,1	36,8	37,5	38,2	38,9	39,6	40,3	41,0	41,7	1 874,9
<b>Bénéfices nets cumulés</b>						20,6	43,7	69,3	95,6	122,6	184,2	246,9	312,2	380,0	450,6	523,9	598,7	676,3	756,8	840,4	927,2	1 017,1	1 110,4	1 207,2	1 307,5	1 413,1	1 522,5	1 635,9	1 753,3	1 874,9	1 874,9	

Tableau d'analyse financière : Hypothèse de base -- Cas " e " d'approvisionnement en capitaux - 2

Tableau de mise en valeur des capitaux	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	
<b>Approvisionnement en capitaux</b>	54,6	312,0	661,3	1 063,0	537,9	116,7	119,2	121,7	122,4	123,1	123,8	126,2	128,8	131,3	133,9	136,6	139,4	142,2	145,1	148,2	151,4	154,5	157,9	161,4	164,9	168,7	172,5	176,5	180,5	184,7	6 260,4	
Bénéfice net						20,6	23,1	25,6	26,3	27,0	27,7	28,4	29,1	29,8	30,5	31,2	31,9	32,6	33,3	34,0	34,7	35,4	36,1	36,8	37,5	38,2	38,9	39,6	40,3	41,0	41,7	1 874,9
Coûts d'amortissement						96,1	96,1	96,1	96,1	96,1	96,2	96,5	96,5	96,5	96,3	96,3	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	1 756,7
Emprunts à long terme : devises étrangères	53,0	101,5	239,2	545,8	421,7																											1 361,2
Emprunts à long terme : DH																																
Emprunts à court terme																																
Capital	1,6	210,5	422,1	517,2	116,2																											1 267,6
<b>Gestion des fonds</b>	54,6	312,0	661,3	1 063,0	537,9						45,7	75,9	49,4	51,4	69,1	55,6	88,2	60,2	62,6	65,1	67,7	70,4	73,2	91,7	79,2	764,6	85,6	89,0	92,6	96,3	4 760,3	
Investissements en équipements	52,6	306,1	648,5	1 027,7	487,8							28,4			15,6		28,4															3 291,0
Travaux : devises étrangères	40,6	77,5	161,8	179,0	6,1																											465,0
Travaux : DH		206,5	407,6	465,0	25,4																											1 104,5
Travaux électriq. : devises étrangères	1,5	9,2	4,3	167,2	152,0																											334,2
Travaux électriq. : DH		2,2	12,1	45,1	69,2																											424,8
Matériel roulant : devises étrangères	4,7	4,7	54,1	157,6	209,3																											486,8
Matériel roulant : DH			0,4	1,2	1,6																											420,9
Autres frais : devises étrangères	4,2	4,2	4,2	6,7	4,2																											23,5
Autres frais : DH	1,6	1,8	2,0	5,9	20,0																											31,3
Intérêts intercalaires	2,0	5,9	14,8	35,3	50,1																											108,1
Remboursement des emprunts : Emprunts à long terme : devises étrang.											45,7	47,5	49,4	51,4	53,5	55,6	57,8	60,2	62,6	65,1	67,7	70,4	73,2	76,1	79,2	82,3	85,6	89,0	92,6	96,3	1 361,2	
Emprunts à long terme : DH											45,7	47,5	49,4	51,4	53,5	55,6	57,8	60,2	62,6	65,1	67,7	70,4	73,2	76,1	79,2	82,3	85,6	89,0	92,6	96,3	1 361,2	
<b>Excédent des capitaux</b>		-0,0	0,0			116,7	119,2	121,7	122,4	123,1	78,1	50,3	79,4	79,9	64,8	81,0	53,2	82,0	82,5	83,1	83,7	84,1	84,7	69,7	85,7	-595,9	86,9	87,5	87,9	88,4	1 500,1	
<b>Excédent des capitaux cumulés</b>		-0,0	0,0	0,0	0,0	116,7	235,9	357,6	480,0	603,1	681,2	731,5	810,9	890,8	955,6	1 036,6	1 089,8	1 171,8	1 254,3	1 337,4	1 421,1	1 505,2	1 589,9	1 659,6	1 745,3	1 149,4	1 236,3	1 323,8	1 411,7	1 500,1	1 500,1	
<b>DSCR (par année)</b>						3,15	3,19	3,24	3,25	3,26	1,78	1,50	1,79	1,80	1,65	1,81	1,53	1,82	1,82	1,83	1,84	1,84	1,85	1,70	1,86	-4,95	1,87	1,87	1,88	1,88	45,06	
<b>DSCR (cumulé)</b>						3,15	3,17	3,19	3,21	3,22	2,83	2,55	2,42	2,32	2,24	2,19	2,12	2,09	2,07	2,05	2,03	2,02	2,01	1,99	1,98	1,61	1,63	1,64	1,65	1,66	1,86	

Tableau d'analyse financière : Hypothèse de base -- Cas " f " d'approvisionnement en capitaux - 1

Bilan	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Recette commerciale						210,4	213,0	215,5	216,4	217,3	218,2	219,1	220,0	220,9	221,9	222,8	223,8	224,7	225,6	226,6	227,6	228,5	229,5	230,4	231,4	232,4	233,4	234,4	235,4	236,3	5 615,5
Recette de transport						210,4	213,0	215,5	216,4	217,3	218,2	219,1	220,0	220,9	221,9	222,8	223,8	224,7	225,6	226,6	227,6	228,5	229,5	230,4	231,4	232,4	233,4	234,4	235,4	236,3	5 615,5
Frais commerciaux						157,5	157,6	157,6	157,8	158,1	102,9	104,5	104,7	105,1	105,3	105,7	107,4	107,8	108,2	108,6	109,0	109,5	109,9	110,3	110,8	109,7	110,2	110,6	111,1	111,5	2 951,4
Coûts d'exploitation et de gestion						39,9	40,0	40,0	40,2	40,5	40,7	41,0	41,2	41,6	42,0	42,4	42,8	43,2	43,6	44,0	44,4	44,9	45,3	45,7	46,2	46,6	47,1	47,5	48,0	48,4	1 087,2
Coûts d'amortissement						117,6	117,6	117,6	117,6	117,6	62,2	63,5	63,5	63,5	63,3	63,3	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	1 884,2
Bénéfices commerciaux						52,9	55,4	57,9	58,6	59,2	115,3	114,6	115,3	115,8	116,6	117,1	116,4	116,9	117,4	118,0	118,6	119,0	119,6	120,1	120,6	122,7	123,2	123,8	124,3	124,8	2 664,1
Bénéfices commerciaux cumulés						52,9	108,3	166,2	224,8	284,0	399,3	513,9	629,2	745,0	861,6	978,7	1 095,1	1 212,0	1 329,4	1 447,4	1 566,0	1 685,0	1 804,6	1 924,7	2 045,3	2 168,0	2 291,2	2 415,0	2 539,3	2 664,1	2 664,1
Recettes autres que commerciales						0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	17,1	
Autres recettes						0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	17,1	
Frais autres que commerciaux						102,5	98,9	95,1	91,1	86,8	82,2	75,5	68,4	60,9	53,0	44,5	42,3	40,0	37,6	35,1	32,5	29,8	27,0	24,0	21,0	17,8	14,5	11,1	7,6	3,9	1 203,1
Intérêts payés						102,5	98,9	95,1	91,1	86,8	82,2	75,5	68,4	60,9	53,0	44,5	42,3	40,0	37,6	35,1	32,5	29,8	27,0	24,0	21,0	17,8	14,5	11,1	7,6	3,9	1 203,1
Bénéfices ordinaires						-49,0	-42,9	-36,6	-31,9	-26,9	33,8	39,8	47,6	55,6	64,3	73,3	74,8	77,6	80,5	83,6	86,8	89,9	93,3	96,8	100,3	105,6	109,4	113,4	117,4	121,6	1 478,1
Bénéfices ordinaires cumulés						-49,0	-91,9	-128,5	-160,4	-187,3	-153,5	-113,7	-66,1	-10,5	53,8	127,1	201,9	279,5	360,0	443,6	530,4	620,3	713,6	810,4	910,7	1 016,3	1 125,7	1 239,1	1 356,5	1 478,1	1 478,1
Taxes et impôts																															
Bénéfices nets						-49,0	-42,9	-36,6	-31,9	-26,9	33,8	39,8	47,6	55,6	64,3	73,3	74,8	77,6	80,5	83,6	86,8	89,9	93,3	96,8	100,3	105,6	109,4	113,4	117,4	121,6	1 478,1
Bénéfices nets cumulés						-49,0	-91,9	-128,5	-160,4	-187,3	-153,5	-113,7	-66,1	-10,5	53,8	127,1	201,9	279,5	360,0	443,6	530,4	620,3	713,6	810,4	910,7	1 016,3	1 125,7	1 239,1	1 356,5	1 478,1	1 478,1

Tableau d'analyse financière : Hypothèse de base -- Cas " f " d'approvisionnement en capitaux - 2

Tableau de mise en valeur des capitaux	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Approvisionnement en capitaux	54,7	318,9	681,9	1 100,4	579,1	68,6	74,7	81,0	85,7	90,7	96,0	103,3	123,5	142,2	165,8	136,6	139,4	142,2	145,1	148,2	151,4	154,5	157,9	161,4	164,9	168,7	172,5	176,5	180,5	184,7	6 151,0
Bénéfice net						-49,0	-42,9	-36,6	-31,9	-26,9	33,8	39,8	47,6	55,6	64,3	73,3	74,8	77,6	80,5	83,6	86,8	89,9	93,3	96,8	100,3	105,6	109,4	113,4	117,4	121,6	1 478,1
Coûts d'amortissement						117,6	117,6	117,6	117,6	117,6	62,2	63,5	63,5	63,5	63,3	63,3	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	64,6	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	1 884,2
Emprunts à long terme : devises étrangères	53,0	101,5	239,2	545,8	421,7																										1 361,2
Emprunts à long terme : DH	0,9	112,2	231,7	296,0	99,3																										740,1
Emprunts à court terme													12,4	23,1	38,2																73,7
Capital	0,8	105,2	211,0	258,6	58,1																										633,7
Gestion des fonds	54,7	318,9	681,9	1 100,4	579,1	54,8	58,4	62,2	66,2	70,6	120,8	155,9	134,6	142,2	165,8	55,6	86,2	60,2	62,6	65,1	67,7	70,4	73,2	91,7	79,2	764,6	85,6	89,0	92,6	96,3	5 606,5
Investissements en équipements	52,6	306,1	646,5	1 027,7	487,8							28,4			15,6									15,6		682,3					3 291,0
Travaux génie civil : devises étrangères	40,6	77,5	161,8	179,0	6,1																										465,0
Travaux génie civil : DH		206,5	407,6	465,0	25,4																										1 104,5
Travaux électro-cité : devises étrangères	1,5	9,2	4,3	167,2	152,0																										334,2
Travaux électro-cité : DH	2,2	12,1	45,1	69,2										15,6										15,6		265					424,8
Matériel roulant : devises étrangères	4,7	4,7	54,1	157,6	209,3								28,2																		486,8
Matériel roulant : DH			0,4	1,2	1,6							0,2																			420,9
Autres frais : devises étrangères	4,2	4,2	4,2	6,7	4,2																										23,5
Autres frais : DH	1,6	1,8	2,0	5,9	20,0																										31,3
Intérêts intercalaires	2,1	12,8	35,4	72,7	91,3																										214,3
Remboursement des emprunts : Emprunts à long terme : devises étrangères						54,8	58,4	62,2	66,2	70,6	120,8	127,5	134,6	142,2	150,2	55,6	57,8	60,2	62,6	65,1	67,7	70,4	73,2	76,1	79,2	82,3	85,6	89,0	92,6	96,3	2 101,2
Remboursement des emprunts : Emprunts à long terme : DH						54,8	58,4	62,2	66,2	70,6	75,1	80,0	85,2	90,8	96,7	55,6	57,8	60,2	62,6	65,1	67,7	70,4	73,2	76,1	79,2	82,3	85,6	89,0	92,6	96,3	1 361,2
Excédent des capitaux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	16,3	18,8	19,5	20,1	-24,8	-52,6	-11,1	0,0	0,0	81,0	53,2	82,0	82,5	83,1	83,7	84,1	84,7	69,7	85,7	-505,0	88,9	87,5	87,9	88,4	544,5
Excédent des capitaux cumulés	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	30,1	48,9	68,4	88,5	63,7	11,1	0,0	0,0	0,0	81,0	134,2	216,2	298,7	381,8	465,5	549,6	634,3	704,0	789,7	193,8	280,7	368,2	456,1	544,5	544,5
DSCR (par année)						1,09	1,10	1,12	1,12	1,13	0,88	0,74	0,88	0,89	0,81	1,81	1,53	1,82	1,82	1,83	1,84	1,84	1,85	1,70	1,88	-4,95	1,87	1,87	1,88	1,88	30,21
DSCR (cumulé)						1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,06	1,01	0,99	0,98	0,96	1,00	1,03	1,07	1,10	1,13	1,16	1,19	1,22	1,23	1,26	1,04	1,07	1,09	1,12	1,14	1,14